**World Health Organization**

**National Academy of Medical Sciences of Ukraine**

**National Research Center for Radiation Medicine**

# *INTERNATIONAL CONFERENCE "HEALTH EFFECTS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT – 30 YEARS AFTERMATH"*

***18–19 April 2016, Kyiv, Ukraine***

# *МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ «РАДІОЛОГІЧНІ ТА МЕДИЧНІ НАСЛІДКИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ – ТРИДЦЯТЬ РОКІВ ПО ТОМУ»*

***18–19 квітня 2016 р., м. Київ, Україна***

**Kyiv**

**2016**

**УДК 616-021:614.876**
**ББК 53.6**
І73

І73 **International conference “Health effects of the Chornobyl accident – 30 years aftermath” (18–19 April 2016, Kyiv, Ukraine)**.

International conference “Health effects of the Chornobyl accident – 30 years aftermath” : Program and Abstracts, April 18–19 2016, Kyiv, Ukraine. Kyiv; 2016. 318 p.

ISBN 978-966-7656-03-4

The collection contains the scientific program and abstracts of oral and poster presentations on International conference “Health effects of the Chornobyl accident – 30 years aftermath”. The copyright remains with the authors of the respective contributions.

**УДК 616-021:614.876**
**ББК 53.6**

Міжнародна наукова конференція «Радіологічні та медичні наслідки Чорнобильської катастрофи – тридцять років по тому» : програма і тези доповідей, 18–19 квітня 2016 р., м. Київ, Україна. – Київ, 2016. – 318 с.

ISBN 978-966-7656-03-4

Збірник містить наукову програму та тези усних і стендових доповідей на міжнародній конференції «Радіологічні та медичні наслідки Чорнобильської катастрофи – тридцять років по тому".

**УДК 616-021:614.876**
**ББК 53.6**

The abstracts are printed by author’s editions.
Тези публікуються в авторській редакції.

**ISBN 978-966-7656-03-4**

## CONFERENCE ORGANIZERS

**World Health Organization**

**National Academy of Medical Sciences of Ukraine**

**National Research Center for Radiation Medicine**

**Association of Radiation Medicine and Radiation Protection**

**Association of Endocrinologists of Ukraine**

**International Association of Ecological Medicine**

**Radiation Protection Institute**
**of the Academy of Technological Sciences of Ukraine**

**Ukrainian Radiobiological Society**

# PROGRAMME COMMITTEE

**Honorary Chair of the Conference: Romanenko Anatoliy Y.**, *MD, Prof., Academician of NAMS of Ukraine – National Research Center for Radiation Medicine of NAMS of Ukraine*

**Chair of the Conference: Bazyka Dimitry A.,** *MD, Prof., Corresponding Member of NAMS of Ukraine – Director-General, National Research Center for Radiation Medicine of NAMS of Ukraine*

**Kundiev Yuriy I.**, *MD, Prof., Academician of NAMS of Ukraine – Vice-President National Academy of Medical Sciences of Ukraine*

**Tronko Mykola D.,** *MD, Prof., Academician of NAMS of Ukraine – Vice-President National Academy of Medical Sciences of Ukraine*

**Antypkin Yuriy G.**, *MD, Prof., Academician of NAMS of Ukraine – Director of Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of NAMS of Ukraine*

**Bohdanova Tetiana I.,** *Dr. Biol. Sci., Prof. – SI "Institute of Endocrinology and Metabolism of NAMS of Ukraine"*

**Carr Zhanat,** *Ph. D. – WHO, Geneva, Switzerland*

**Chumak Anatoliy A.,** *MD, Prof. – Director of Institute of Clinical Radiology of NRCRM*

**Chumak Vadym V.,** *Dr. Biol. Sci. – Head of Laboratory of External Dosimetry NRCRM*

**Galkina Svitlana G.,** *Ph. D. – Scientific Secretary of the NRCRM*

**Grodzynskiy Dmytro M.** – *Academician of NAS of Ukraine*

**Gudkov Ihor M.** – *Academician of NAAS of Ukraine*

**Korol Natalia O.,** *Ph. D. – WHO Country Office, Ukraine*

**Loganovsky Kostiantyn M.,** *MD, Prof. – Head of the Psyhonevrology Department of NRCRM;*

**Sushko Victor O.**, *MD – 1-st Deputy Director General, National Research Center for Radiation Medicine of NAMS of Ukraine*

**Talko Viktoria V.,** *MD, Prof. – Director of Institute of Experimental Radiology of NRCRM*

**Tereshchenko Valerii P.,** *Ph. D. – Deputy Director of the SI "Institute of Endocrinology and Metabolism of NAMS of Ukraine"*

**Yanovych Larysa A.,** *Ph. D. – Head of the Department of Research Coordination, Planning and Analysis of NRCRM*

**World Health Organization**

**National Academy of Medical Sciences of Ukraine**

**National Research Center for Radiation Medicine**

# *INTERNATIONAL CONFERENCE "HEALTH EFFECTS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT – 30 YEARS AFTERMATH"*

***18–19 April 2016, Kyiv, Ukraine***

# *МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ «РАДІОЛОГІЧНІ ТА МЕДИЧНІ НАСЛІДКИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ – ТРИДЦЯТЬ РОКІВ ПО ТОМУ»*

***18–19 квітня 2016 р., м. Київ, Україна***

# Programme

# Програма

**Schedule**

| | | |
|---|---|---|
| **18.04.2016 Day 1** | | |
| **8:00 - 9:30** | | |
| **9:30 – 10:00** | **Opening** | |
| **10:00 – 11:45** | **Plenary session 1 «ROLE OF CHORNOBYL IN UNDERSTANDING OF HEALTH EFFECTS DUE TO IONIZING RADIATION» (conference hall 1)** | |
| **Coffee Break** | | |
| **12:00 – 13:30** | **Plenary session 2 «EPIDEMIOLOGY STUDIES OF HEALTH EFFECTS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT» (conference hall 1)** | |
| **Lunch** | | |
| **14:30 - 16:20** | **Session 1a «THYROID DISEASES AFTER CHORNOBYL» (conference hall 1)** | **Session 1b «DOSIMETRY STUDIES AND RISK ASSESSMENT PROBLEMS» (conference hall 2)** |
| **Coffee Break** | | |
| **16:30 – 17:40** | **Session 1a (Continue) «THYROID DISEASES AFTER CHORNOBYL» (conference hall 1)** | **Session 2 «CIRCULATORY SYSTEM DISEASES» (conference hall 2)** |
| **17:40 – 18:30** | **Poster session** | |
| **19.04.2016 Day 2** | | |
| **9:00 – 11:15** | **Plenary session 3 «MECHANISMS OF RADIATION EFFECTS» (conference hall 1)** | |
| **Coffee Break** | | |
| **11:30 – 13:30** | **Plenary session 4 «MEDICAL COMSEQUENCES» (conference hall 1)** | |
| **Lunch** | | |
| **14:00 – 16:30** | **Session 3 «RADIOECOLOGY PROBLEMS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT» (conference hall 1)** | **Session 4 «PSYCHO-SOCIAL IMPACT OF RADIATION EMERGENCIES, RISK COMMUNICATION TO PUBLIC, SOCIAL MOBILIZATION AND COMMUNITY ENGAGEMENT» (conference hall 2)** |
| **16:30-17:45** | **SECTION SUMMARIES AND ROUND TABLE: «HEALTH EFFECTS OF CHORNOBYL – IMPLICATIONS FOR FUTURE» (conference hall 1)** | |
| **17:45** | **CLOSING OF THE CONFERENCE (conference hall 1)** | |

| The 1st Day, Monday, 18th April, 2016 | | |
|---|---|---|
| **08:00 - 09:30** | **Registration** | |
| **09:30 – 10:00** | **Opening of the Conference**<br>**V.I. Tsymbaliuk,** President of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine<br>**Welcome from:**<br>Parliament`s Committee<br>Ministry of Health of Ukraine<br>State Inspection of Nuclear Regulation of Ukraine<br>World Health Organization (WHO)<br>The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR)<br>The United Nations Development Programme (UNDP)<br>All-Ukrainian NonGovermental Organization of Invalids "Soiuz Chornobyl of Ukraine" | |
| **10:00 - 11:45** | **PLENARY SESSION 1 (conference hall 1)**<br>**ROLE OF CHORNOBYL IN UNDERSTANDING OF HEALTH EFFECTS DUE TO IONIZING RADIATION** | |
| **Moderators** | **Weiss W.** *UNSCEAR*<br>**Carr Zh** *WHO* | |
| **10:00 - 10:15** | HEALTH EFFECTS OF CHORNOBYL ACCIDENT IN UKRAINE | **Bazyka D. A.** *SI "National Research Centre for Radiation Medicine of the NAMS of Ukraine" (NRCRM)* |
| **10:15 - 10:30** | FUNDAMENTAL AND APPLIED ASPECTS OF A STUDY OF RADIOINDUCED THYROID CANCER AS AN EFFECT OF THE CHORNOBYL ACCIDENT (30 YEARS OF FOLLOW-UP) | **Tronko M. D.** *SI "V.P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **10:30 - 10:45** | UNSCEAR AND CHORNOBYL RESEARCH (*to be clarified)* | **Weiss W.** *UNSCEAR* |
| **10:45 - 11:00** | WHO ROLE IN MITIGATION OF THE CONSEQUENCES OF THE CHORNOBYL ACCIDENT | **Carr Z.** WHO |
| **10:00 - 11:15** | INTEGRATED DOSIMETRIC PASSPORTIZATION OF THE SETTLEMENTS IN UKRAINE AND INDIVIDUALIZED EXPOSURE DOSE RECONSTRUCTION FOR THE SUBJECTS OF UKRAINIAN STATE REGISTER (EXPERIENCE, RESULTS AND PROSPECTS) | **Likhtariov I. A., Kovgan L. M.** *NRCRM, Ukraine* |
| **11:15 – 11:30** | THE HEALTH STATUS OF PERSONS WHO SURVIVED ACUTE RADIATION SICKNESS AS A RESULT OF THE ACCIDENT AT THE CHORNOBYL NPP | **Bilyi D.O., Sushko V.O., Klymenko S.V., Dubrovina G.V., Bazyka D.A.** *NRCRM, Ukraine* |
| **11:30 – 11:45** | PROBLEMS OF MEDICAL AND DOSIMETRIC MONITORING OF PERSONNEL WORKING IN CHORNOBYL NPP "SHELTER" HAZARD CONDITIONS | **Sushko V.O., Bazyka D.A., Likhtariov I.A Nechayev S.Yu., Berkovsky V.B., Loganovsky K.M., Liashenko L.O., Nezhovorova G.A., Bonchuk Yu. V., Ratiya G.G., Kolosynska O.O., Perchuk I.V.** *NRCRM, Ukraine* |
| **11:45 - 12:00** | **Coffee Break** | |
| | | |
| | | |

| | | |
|---|---|---|
| **12:00 - 13:30** | **PLENARY SESSION 2 (conference hall 1)**<br>**EPIDEMIOLOGY STUDIES OF HEALTH EFFECTS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT** | |
| **Moderators** | **Cardis E.** *CREAL, Spain*<br>**Bazyka D.** *NRCRM* | |
| **12:00 - 12:15** | LEUKEMIA AND OTHER HEMATOLOGICAL DISEASES AMONG CHORNOBYL CLEAN-UP WORKERS IN UKRAINE | **Romanenko A.Yu.[1], Mabuchi K.[2], Bazyka D.A[1], Gudzenko N.A.[1], Chumak V.V.[1], Diagil I.S[1].**<br>*[1]NRCRM, Ukraine*<br>*[2]NCI, USA* |
| **12:15 – 12:30** | THE SHAMISEN PROJECT | **Cardis E.** *CREAL, Spain* |
| **12:30 – 12:45** | CO-CHER – AN INTERNATIONAL EFFORT FOR SUSTAINABLE CHORNOBYL HEALTH RESEARCH | **Kesminiene A.** *IARC, France* |
| **12:45 – 13:00** | EPIDEMIOLOGY OF CANCER AFTER CHORNOBYL ACCIDENT. | **Prysyazhnyuk A.Ye.** *NRCRM, Ukraine* |
| **13:00 – 13:15** | RADIATION CATARACTS | **Kundiev Yu.I.[1], Fedirko P.A.[2], Chumak V.V.[2], Vitte P.M.[1]**<br>*[1]SI "Institute of Occupation Medicine of the NAMS of Ukraine", [2]NRCRM, Ukraine* |
| **13:15 – 13:30** | INFLUENCE OF THE CHORNODYL ACCIDENTS CONSEQUENCES FOR UKRAINIAN POPULATION - 30 YEARS AFTERMARCH | **Omelianets M.I., Gunko N.V.** *NRCRM, Ukraine* |
| **13:30 - 14:30** | **Lunch** | |

| *Time* | ***Agenda Item*** | *Speaker* |
|---|---|---|
| **14:30 - 17:40** | **SESSION 1a (conference hall 1)**<br>**THYROID DISEASES AFTER CHORNOBYL** | |
| **Moderators** | **Tronko M.D.** *SI"V.P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"*<br>**Abend M.** *Bundeswehr Institute of Radiobiology, Germany* | |
| **14:30 – 14:45** | HISTOPATHOLOGY OF THYROID CANCER IN UKRAINE AFTER CHORNOBYL ACCIDENT | **Bogdanova T.I.** *SI "V.P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **14:45 – 15:00** | IODINE-131 DOSE-DEPENDENT GENE EXPRESSION: ALTERATIONS IN BOTH NORMAL AND TUMOR THYROID TISSUE OF POST-CHORNOBYL THYROID CANCERS | **Abend M.[1], Pfeiffer R.M.[2], Ruf C.[1], Hatch M.[3] Bogdanova T.I.[4], TronkoM.D.[4], Hartmann J.[1], Meineke V.[1], Mabuchi K.[3], Brenner A.V.[3]**<br>*[1]Bundeswehr Institute ofRadiobiology, Germany;*<br>*[2]Biostatistics Branch,Division of Cancer Epidemiology and Genetics, USA;*<br>*[3]Radiation Epidemiology Branch,Division of Cancer Epidemiology and Genetics, USA;*<br>*[4]SI "V.P.Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of Academy of the NAMS of Ukraine", Ukraine* |
| **15:00 - 15:15** | BIOLOGICAL IMPACT OF RADIATION AND IODINE DEFICIENCY ON THYROID CELL | **Derradji H.** *Belgian Nuclear Research Centre (SCK-CEN***)** |

| | | |
|---|---|---|
| **15:15 – 15:30** | PECULIARITIES OF THE EXPRESSION OF SODIUM-IODINE IMPORTER IN THE DIAGNOSIS OF PAPILLARY THYROID CANCER | **Karachentsev Yu.I., Khaziev V.V., Dubovik V.N., Sazonov M.Ye., Korchagin Ye.P., Korkelia A.G.** *SI "V.Ya. Danilevsky Institute of Endocrinology Pathology Problems of the NAMS of Ukraine"* |
| **15:30 – 15:40** | THYROID CANCER AND PREGNANCY. | **Oliynyk V.A.** *SI "V.P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **15:40 – 15:50** | REPRODUCTIVE HEALTH STATUS IN MALES WITH THYROID CANCER IN THE DYNAMICS OF TREATMENT | **Luchytsky Ye.V., Luchytsky V.Ye., Zubkova G.A., Rybalchenko V.M., Skladanna I.I., Gulevatyi S.V., Zinych P.P** *SI "V.P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **15:50 – 16:00** | IODINE DEFICIENCY AS ONE OF THE FACTORS OF THYROID DISEASES AMONG THE POPULATION OF REGIONS AFFECTED BY THE CHORNOBYL ACCIDENT. | **Kravchenko V.I.** *SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **16:00 – 16:10** | FOCAL THYROID PATHOLOGY IN POST-CHORNOBYL PERIOD ACCORDING TO THE DATA OF MORPHOLOGIC STUDIES | **Shidlovsky V.O., Deikalo I.M., Shidlovsky O.V.** *SI "V.P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **16:10 – 16:20** | NON-CANCER THYROID DISEASES IN UKRAINE AFTER CHORNOBYL ACCIDENT - 30 YEARS OF FOLLOW-UP | **Kaminsky O.V.** *NRCRM, Ukraine* |
| **16:20 - 16:30** | **Coffee breake** | |
| **16:30 - 16:40** | THYROID NODULES AND PAPILLARY CARCINOMAS. CONCEPT OF A THERAPEUTIC AND DIAGNOSTIC PROTOCOL 30 YEARS AFTER THE CHORNOBYL ACCIDENT | **Kovalenko A.Ye.** *SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **16:40 - 16:50** | THYROID NODULES: MODERN DIAGNOSIS AND CLINICAL MANAGEMENT | **Matyashchuk S.I.** *SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **16:50 - 17:00** | PROMISING TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF CYTOLOGICAL DIAGNOSIS IN UKRAINE | **Bozhok Yu.M., Zelinska G.V.** *SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **17:00 - 17:10** | IMPROVEMENT OF METHODS OF SURGERY FOR A THYROID CANCER | **Bolgov M.Yu., Yanchiy I.R., Tarashchenko Yu.N., Kobrinskaya N.Ya.** *SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **17:10 - 17:20** | APPROACHES TO STANDARDIZATION OF THE MANAGEMENT OF PATIENTS WITH THYROID PATHOLOGY AS A RESULT OF THE CHORNOBYL ACCIDENT | **Kvachenyuk A.M.** *SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **17:20 - 17:30** | DIAGNOSIS AND TREATMENT OF DISTANT METASTASES IN PATIENTS OF YOUNG AGE WITH DIFFERENTIATED THYROID CANCER | **Gulevatyi S.V., Sovenko T.K, Volynets I.P.** *SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **17:30 - 17:40** | PECULIARITIES AND MECHANISMS OF IMMUNOLOGICAL ABNORMALITIES FORMATION UNDER CONDITIONS OF RADIOIODINE THERAPY | **Zamotayeva G.A**. *SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine"* |
| **17:40 - 18:30** | **Coffee Break and Poster Session** | |

| **14:30 – 16:15** | **SESSION 1b (conference hall 2)**<br>**DOSIMETRY STUDIES AND RISK ASSESSMENT PROBLEMS** | |
|---|---|---|
| **Moderators** | **Likhtariov I.A.** *NRCRM, Ukraine*<br>**Kundiev Ju.I**., *NAMN, Ukraine*<br>**Chumak V.V.** *NRCRM, Ukraine* | |
| **14:30 - 14:40** | LONG TERM COMPREHENSIVE INTERNAL EXPOSURE MONITORING OF UKRAINE CONTAMINATED TERRITORIES INHABITANTS AFTER CHORNOBYL ACCIDENT | **Vasylenko V.V., Pikta V.O., Shpachenko D.I., Litvinets L.O., Nechayev S.Yu., Tsigankov M.Ya.** *NRCRM, Ukraine* |
| **14:40 - 14:50** | RECONSTRUCTION OF INDIVIDUAL INTERNAL THYROID DOSES DUE TO CHORNOBYL ACCIDENT EXPOSURE: THE PROBLEMS AND SOLUTIONS | **Chepurny M. I., Masiuk S. V., Kovgan L. M.** *NRCRM, Ukraine* |
| **14:50 - 15:00** | RECONSTRUCTION OF INDIVIDUALIZED WHOLE BODY AND THYROID DOSES FOR THE SUBJECTS OF THE UKRAINIAN STATE REGISTER FOR THE CHORNOBYL ACCIDENT SUFFERERS | **Ivanova O.M., Boyko Z.N., Gerasymenko V.B.** *NRCRM, Ukraine* |
| **15:00 - 15:10** | THE RADIATION-INDUCED THYROID CANCER RISK ESTIMATION FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS EXPOSED TO THE CHORNOBYL ACCIDENT RADIOIODINE ADJUSTED BY CLASSICAL AND BERKSON ERRORS FOR RADIATION DOSES | **Masiuk S.V., Kovgan L.M., Likhtariov I.A.** *NRCRM, Ukraine* |
| **15:20 - 15:30** | RADIATION AND HYGIENIC SUBSTANTIATION OF EXISTENT SIZES, CURRENT STATUS AND PERSPECTIVES OF SPECIAL RADIATION ZONE HAZARD OF CHORNOBYL NPP | **Bonchuk Yu.V., Berkovsky V.B., Ratia G.G.** *NRCRM, Ukraine* |
| **15:30 – 15:40** | RADIATION SAFETY AND DOSIMETRIC CONTROL OF INTERNAL IRRADIATION FOR PERSONNEL INVOLVED IN RECONSTRUCTION WORKS AT THE "SHELTER OBJECT" OF CHORNOBYL NPP | **Nechayev S.Yu.[1,2], Likhtariov I.A.[1,2], Sushko V.O.[1], Berkovsky V.B.[1,2], Kovgan L.M.[1,2], Bonchuk Yu.V.[1.2], Ratia G.G.[1,2], Vasilenko V.V.[1,2], Tsygankov M.Ya.[1,2], Masiuk S.V.[1,2], Gorbachov S.G.[1,2], Volkernuk T.O.[2], Gerasymenko V.B.[1,2], Pikta V.O.[1,2]**<br>[1]*NRCRM, Ukraine,* [2]*Research Institute for Radiation Protection of Academy of Technology of Ukraine* |
| **15:40 – 15:50** | DOSIMETRY OF INTERNAL EMITTERS: UPGRADING THE ICRP METHODOLOGY, CHORNOBYL APPLICATIONS AND FURTHER NEEDS | **Berkovsky V.B., Ratia G.G., Bonchuk Yu.V.** *NRCRM, Ukraine* |
| **15:50 – 16:00** | RADIATION RISK ESTIMATION UNDER UNCERTAINTY IN EXPOSURE DOSES | **Kukush O., Shklyar S.**<br>*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine* |
| **16:00 - 16:10** | IS A HEAD THAT INSENSITIVE TO RADIATION? A BRIDGE FROM CHORNOBYL CLEAN-UP WORKERS TO INTERVENTIONAL RADIOLOGISTS | **Chumak V.V.[1], KundievYu.I.[2], Vitte P.M.[2], Sergienko M.M.[3], Loganovsky K.M.[1], Bakhanova O.[1]**<br>[1]*NRCRM, Ukraine,*<br>[2]*SI "Institute of Occupation Medicine of the NAMS of Ukraine",*<br>[3]*P.L. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education* |

| | | |
|---|---|---|
| **16:10 – 16:20** | 5 YEARS AFTER THE FUKUSHIMA-DAIICHI NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT: RADIATION EXPOSURE SITUATION OF RESIDENTS AND RADIOACTIVE CONTAMINATION OF FOODSTUFFS IN NIHONMATSU CITY, FUKUSHIMA PREFECTURE | **Kimura Sh.,** *Laboratory of International Epidemiology*<br>*Dokkyo Medical University, Japan* |
| **16:25 – 16:40** | **Coffee Break** | |
| **16:30 – 18:00** | **Session 2 (conference hall 2)**<br>**CIRCULATORY SYSTEM DISEASES** | |
| **Moderators** | **Kesminiene A.,** *IARC, France*<br>**Bilyi D.O.** *NRCRM, Ukraine* | |
| **16:30 – 16:45** | RADIATION AND NON-RADIATION RISK FACTORS FOR CARDIOVASCULAR DISEASES IN CLEAN-UP WORKERS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT | **Buzunov V.,** *NRCRM, Ukraine* |
| **16:45 – 17:00** | THE MOST IMPORTANT CARDIOVASCULAR DISEASES IN CLEAN-UP WORKERS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT | **Bilyi D.O., Nastina O.M., Sydorenko G.V., Kursina N.V., Bazyka O.D., Makarevych O.M., Kruglova V.O., Sadova S.V., Kovaliov O. S.**<br>*NRCRM, Ukraine* |
| **17:00 – 17:15** | CARDIOTROPIC EFFECTS OF INTERNAL AND EXTERNAL EXPOSURE: PARADOXES OF $^{137}$Cs INCORPORATION – METABOLIC CARDIOMYOPATHY | **Gritsuk A.I., Koval A.N., Gritsuk N.A., Zhadeyko R.R., Sergeenko S.M.**<br>*Gomel State Medical University, Belarus* |
| **17:15 – 17:30** | CEREBROVASCULAR DISEASES AND CENTRAL NERVOUS SYSTEM LESIONS IN THE SUFFERERS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT | **Loganovsky K.M., Chuprovska N.Y., Antypchuk K.Yu., Bomko M.O., Loganovska T.K., Kolosynska O.O., Perchuk I.V., Kostiuchenko V.G.**<br>*NRCRM, Ukraine* |
| **17:30 – 18:30** | **Coffee Break and Poster Session** | |
| | | |
| **19:00** | **Welcome Reception** *(by invitation)* | |

| The **Day 2nd . Tuesday, 19th April, 2016** | | |
|---|---|---|
| **9:00 – 11:15** | **PLENARY SESSION 3 (conference hall 1).**<br>**MECHANISMS OF RADIATION EFFECTS** | |
| **Moderators** | **Chumak A.A.,** *NRCRM, Ukraine*<br>**Talko V.V.,** *NRCRM, Ukraine* | |
| **9:00 – 9:15** | SEARCH: A SCORING SYSTEM PREDICTING HEMATOLOGICAL SEVERITY IN THE EARLY PERIOD AFTER EXPOSURE TO IONIZING RADIATION | **Port M.[1], Knie T.[2*], Dörr H.[2], Pieper B.[2], Graessle D.[3], Meineke V.[2]and Abend M.[2]**<br>*[1]Hannover Medical School, Germany*<br>*[2]Bundeswehr Institute of Radiobiology, Germany*<br>*[3]Ulm University, Germany, and WHO Liaison Institute for Radiation Emergency Preparedness, Germany* |
| **9:15 – 9:30** | DOSE DEPENDENT CHANGES IN GENE REGULATION OF TELOMERE LENGTH AND APOPTOSIS AT THE LATE PERIOD AFTER CHORNOBYL | **Bazyka D.A., Ilyenko I.M., Muzalevska K.D., Belyaev O.,** *NRCRM, Ukraine* |
| **9:30 – 9:45** | 30-YEARS EXPERIENCE STUDY OF RADIATION-INDUCED CYTOGENETIC EFFECTS IN HUMAN SOMATIC CELLS IN DIFFERENT TERMS AFTER THE CHORNOBYL ACCIDENT | **Pilinska M.A., Shemetun G. M., Shemetun O.V., Dybskiy S. S., Dybska O.B., Talan O.O., Pedan L.R., Kurinnyy D.A.** *NRCRM, Ukraine* |
| **9:45 – 10:00** | ARE LOW DOSE AND DOSE RATE RADIATION RESPONSES DIFFERENT FROM HIGH DOSE RESPONSES? | **Goncharova R**. *Institute of Genetics and Cytology NAS of Belarus, Minsk* |
| **10:00 – 10:15** | FORMATION AND REPAIR PECULIARITIES OF DNA RESISTANT DAMAGES UNDER COMBINED EFFECT OF IRRADIATION AND EXOGENOUS NITRIC OXIDE | **Muzaliov I.I.** *R.E.Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology of the NAS of Ukraine, Kyiv Ukraine* |
| **10:15 – 10:30** | MOLECULAR FEATURES OF THE RADIATION ASSOCIATED ACUTE LEUKEMIA | **Klymenko S.V.** *NRCRM, Ukraine* |
| **10:30 – 10:45** | NON-CANCER EFFECTS ASSOCIATED WITH EXPOSURE TO RADIOIODINE IN THE ENDOCRINE SYSTEM OF WOMEN AND THEIR PROGENY | **Talko V. Chumak A. Kopylova O.**<br>*NRCRM, Ukraine* |
| **10:45 – 11:00** | MECHANISM OF RADIATION-INDUCED LESIONS OF REPRODUCTIVE SPERMAL ABILITIES IN EXPOSED AFTER CHORNOBYL ACCIDENT | **Andreychenko S.V., Gorban L.V., Chernyshov A.V., Stamboli L.V., Klepko A.V.** *NRCRM, Ukraine* |
| **11:00 – 11:15** | STUDY OF HUMAN TUMOUR TRANSFORMED TISSUES BY X-RAY DIFFRACTION METHODS USING SYNCHROTRON RADIATION | **Vazina A.A.[1], N.F. Lanina N.F.[1], Vasilieva A.A.[1], Zabelin A.V. [2], Podpryatov S.S.[3,4], Marinsky G.S.[3], Podpryatov S.E.[3,4]**<br>*[1] Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS, Pushchino, Russia*<br>*[2] National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia*<br>*[3] E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine*<br>*[4] Municipal Clinical Hospital No. 1, Kiev, Ukraine* |
| **11:15 – 11:30** | **Coffee Break** | |

| | | |
|---|---|---|
| **11:30 – 13:30** | **PLENARY SESSION 4 (conference hall 1)**<br>**MEDICAL CONSEQUENCES** | |
| **Moderators** | **Zabolotny D.I.,** *SI " O.S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology of the NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*<br>**Sushko V.O.** *NRCRM, Ukraine* | |
| **11:30 – 11:45** | VESTIBULAR AND ACUSTIC DYSFUNCTIONS IN CLEAN-UP WORKERS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT (30 YEARS OF FOLLOW-UP) | **Zabolotny D.I., Mischanchuk N.S.** *SI " O.S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology of the NAMS of Ukraine", Ukraine* |
| **11:45 – 12:00** | RESPIRATORY SYSTEM LESSIONS IN CLEAN-UP WORKERS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT | **Sushko V.O., Shvaiko L.I., Tereshchenko V.P., Naumenko O.M., Bazyka K.D., Ryazhska A.S., Apostolova O.V.** *NRCRM, Ukraine* |
| **12:00 – 12:15** | RADIATION CATARACTS - NEW DATA RECEIVED AFTER CHORNOBYL ACCIDENT | **Pasiechnikova N.V., Fedirko P.A.** *SI "V.P.Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the NAMS of Ukraine", Ukraine* |
| **12:15 - 12:30** | SECONDARY MYELODYSPLASTIC SYNDROME IN ACUTE RADIATION SICKNESS RECONVALESCENTS | **Liubarets T.F., Kovalenko O.M., Bebeshko V.G., Pilinska M.A., Belyi D.O., Ilyenko I.I., Dubrovina G.V., Bazyka D.A.** *NRCRM, Ukraine* |
| **12:30 - 12:45** | MODERN APPROACHES FOR WOMAN AND CHILDREN HEALTH PROTECTION FROM CONSEQUENCES OF RADIATION ACCIDENTS | **Antypkin Yu.G., Mokryk O. M., Davydova Yu.V.** *SI "Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of the NAMS of Ukraine"* |
| **12:45 – 13:00** | HEALTH EFFECTS IN CHILDREN IN THE LATE PERIOD OF THE CHORNOBYL ACCIDENT | **Stepanova Ye.I.** *NRCRM, Ukraine* |
| **13:00 - 13:15** | HEALTH CONDITION OF CHILDREN AFTER THE NUCLEAR ACCIDENT AT FUKUSHIMA-1 NPP AND THE ACTUAL PROBLEMS IN JAPAN | **Yuko Yoshida** *Chernobyl Health Survey and Health Care Support for the Victims – Japan Women's Network, Japan* |
| **13:15 – 13:30** | PROBLEMS OF MEDICAL EXPERTISE OF THE DISEASES RESULTED IN DISABLEMENT AND DEATH, WITH THE EFFECTS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT IN THE REMOTE PERIOD | **Sushko V.O., Tatarenko O.M., Kolosynska O.O., Berestiana Z.M.** *NRCRM, Ukraine* |
| **13:30 – 14:30** | **Lunch** | |
| **14:30 - 16:30** | **SESSION 3 (conference hall 1)**<br>**RADIOECOLOGY PROBLEMS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT** | |
| **Moderators** | **Serdiuk A.M.** *SI O.M. Marzeyev Institute for Public Health of the NAMS of Ukraine*<br>**Grodzinsky D.M.** *Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of the NAS of Ukraine*<br>**Drozd I.P.** *Institute for Nuclear Research of the NAS of Ukraine* | |
| **14:30 – 14:45** | RADIOECOLOGY ASPECTS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT | **Serdiuk A.M.** *SI "O.M. Marzeyev Institute for Public Health of the NAMS of Ukraine"* |
| **14:45 – 15:00** | TARGETED AND NON-TARGETED EFFECTS OF CHRONIC EXPOSURE OF LIVING ORGANISMS | **Grodzinsky D.M.** *Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of the NAS Ukraine* |
| **15:00 – 15:10** | COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF RADIOPROTECTIVE MEASURES IN THE AGRICULTURAL SPHERE AFTER ACCIDENTS ON CHORNOBYL AND FUKUSHIMA NUCLEAR POWER PLANTS | **Gudkov I.M., Pareniuk O.J.** *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine; Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima, Japan* |

| | | |
|---|---|---|
| **15:10 – 15:20** | RADIOECOLOGICAL AND RADIOBIOLOGICAL CONSEQUENCES OF THE CHORNOBYL ACCIDENT FOR FRESHWATER ECOSYSTEMS | **Gudkov D.I.** *Institute of hydrobiology of the NAS of Ukraine* |
| **15:20 – 15:30** | OPTIMIZATION OF RADIATION-HYGIENIC MONITORING AT THE CURRENT STAGE | **Kostenetskyy M.I.[1], Lemeshko L.T.[1], Pavlenko T.O.[2], Aksenov M.V.[2], Friziuk M.A.[2], Sevalnyev A.I.[3], Kutsak A.V.[3]** *[1]SI "Zaporizhzhia regional laboratory center", [2]SI "O.M. Marzeyev Institute for Public Health of the NAMS of Ukraine", [3]Zaporizhzhia Medical University, Ukraine* |
| **15:30 – 15:40** | RADIOCAPACITY OF BIOTA ECOSYSTEMS AND ENVIRONMENTAL RISKS | **Kutlakhmedov Y.A[1], Matveeva I.V.[2]** *[1] Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of the NAS of Ukraine [2] Institute of Ecological Safety of the NAU, Ukraine* |
| **15:40 – 15:50** | ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF CHORNOBYL AND FUKUSHIMA NPPS ACCIDENTS | **Mousseau T.[1], Moller A.[2], Mappes T.[3], Milinevsky G.[4,*], Boratynsky Z.[5], Tukalenko E.[4], Chizhevsky I.[6], Kireev S.[6], Bonisoli-Alquati A.[1], Lavrinenko A.[4], Krasnov V.[7], Peklo A.[8]** *[1]University of South Carolina, Columbia, SC USA; [2]Université Paris-Sud, Orsay Cedex, France; [3]University of Jyvaskyla, Finland; [4]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine; [5]University of Porto, Vairão, Portugal; [6]Chornobyl Radioecological Centre, Chornobyl, Ukraine; [7]Institute for Safety Problems of NPPs, Kyiv, Ukraine; [8]Zoological Museum, Kyiv, Ukraine* |
| **15:50 – 16:00** | "HOT PARTICLES" OF BIOLOGICAL NATURE | **Mikheev O.M., Ovsiannikova L.G.** *Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of the NAS of Ukraine* |
| **16:00 – 16:10** | $^{137}$Cs CONTENT IN THE COOLING POND CHORNOBYL ECOSYSTEM OVER 29 YEARS AFTER THE ACCIDENT | **Kostiuk V.A.** *Institute for Nuclear Research of the NAS of Ukraine* |
| **16:10 – 16:20** | ACCELERATED CONTROLLED DEACTIVATION AND DECONTAMINATION OF RADIOACTIVE WATER AND LONG-LIVED REACTOR WASTE IN NATURAL MICROBIOLOGICAL SYSTEMS | **Vysotskii V.[1], Kornilova A.[2]** *[1]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine [2]Moscow State University, Moscow, Russia* |
| **16:20 – 16:30** | SUMMARIESED OF 30 YEARS EXPERIENCE OF RADIATION DECONTAMINATION OF NATURAL OBJECTS IN THE CHORNOBYL ZONE | **Rybalka V.B., Serbinovych V.V., Petelin G.I., Smirnova G.F., Balashevska Yu. V., Kovaliov V.A.** *Institute for Safety Problems of NPP of the NAS of Ukraine* |
| **16:30 – 16:40** | THE MOLECULAR-GENETIC ADJUSTMENT OF METABOLIC PATHWAYS OF THE PLANT GROW UNDER CHRONIC IONIZING RADIATION IN CHORNOBYL ALIENATION ZONE | **Berezhna V. V. , Sakada V. I. , Rashydov N. M.** *Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine* |

| | | |
|---|---|---|
| **14:00 – 16:30** | **SESSION 4 (conferens hall 2)**<br>**PSYCHO-SOCIAL IMPACT OF RADIATION EMERGENCIES, RISK COMMUNICATION TO PUBLIC, SOCIAL MOBILIZATION AND COMMUNITY ENGAGEMENT** | |
| **Moderators** | **Loganovsky K.,** *NRCRM, Ukraine*<br>**Benotmane M.A.** *SCK-CEN, Belgium* | |
| **14:00 – 14:15** | MENTAL HEALTH CONSEQUENCES OF CHORNOBYL: 30 YEARS AFTERMATH | **Loganovsky K.** *NRCRM, Ukraine* |
| **14:15 – 14:30** | CEREBRAD STUDY: LOW DOSE EFFECTS ON BRAIN | **Benotmane M.A.** *SCK-CEN, Belgium* |
| **14:30 – 14:45** | SOCIO-PSYCHOLOGICAL FACTORS IN THE FORMATION HEALTH OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES | **Prylypko V. A., Petrychenko O. O., Ozerova Yu. Yu., Morozova M. M., Shevchenko K. K., Bondarenko I. V.** *NRCRM, Ukraine* |
| **14:45 – 15:00** | RISK COMMUNICATION IN RADIATION EMERGENCIES | **Atsushi Kumagai**, *Fukushima Medical University, Japan* |
| **15:00 – 15:15** | CHORNOBYL AND KIHEV KINDERHILFE ACTIVITY | **Harms T.[1], Kondrashova V.G.[2], Chumak A.A.[2]**<br>*[1]KIHEV Kinderhilfe Kiew eV, Weil-am-Rhein, Germany*<br>*[2]NRCRM* |
| **15:15 – 15:30** | HOSPITALITY IN PAEDIATRIC ONCOLOGY. "SOLETER ONLUS" ACTIVITY IN UKRAINE | **Rizzi D.** *"Soleter onlus", Italy* |
| **15:30 – 15:45** | THE EXPERIENCE OF CHILDREN TREATMENT IN CUBA | **Bozhko A.F.** *Association of Frendship "Ukraine – Cuba"* |
| **15:45-16:30** | **ROUND TABLE OF SESSION 4:** ECOLOGY PSYHIATRY AND NEUROPSYHIATRY DEVELOPMENT | **Chuprikov A.P.[1], Napryeyenko O.K., Napryeyenko N.Yu.[2]**,<br>*[1]National Medical Academy of Postgraduate Education, Ukraine*<br>*[2]National Medical University, Ukraine* |
| **16:30 – 17:45** | **SECTION SUMMARIES AND ROUND TABLE (conferens hall 1):**<br>***HEALTH EFFECTS OF CHORNOBYL – IMPLICATIONS FOR FUTURE***<br>Abend M., Bazyka D., Benotmane M.A., Bilyi D.O., Cardis E., Carr Zh., Chumak A.A., Chumak V.V., Drozd I.P., Grodzinsky D.M., Kesminiene A., Likhtariov I.A., Loganovsky K.,, Serdiuk A.M., Sushko V.O., Talko V.V., Tronko M.D., Weiss W., Zabolotny D.I. | |
| **17:45** | **CLOSING OF THE CONFERENCE** | |
| **21 April 2016** | | |
| | **TRIP TO THE CHORNOBYL NPP AND 30km EXCLUSION ZONE**<br>**(optional, participants need to inform Organizing committee before April 1)** | |

| POSTERS | |
|---|---|
| 1. | **Ananieva T., Fedonenko O.**<br>*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine*<br>"IMPACT OF INCORPORATED RADIONUCLIDES ON PLASTIC METABOLISM IN TISSUES OF FRESHWATER FISH" |
| 2. | **Aslamova L., Kulich Ie., Melenevska N.**<br>**"**ROLE OF MEDICAL PHYSISIST IN RADIOLOGY" |
| 3. | **Bilko N.M.**<br>*National University of "Kyiv-Mohyla Academy"*<br>"ROLE OF HEMATOPOIETIC MICROENVIRONMENT IN THE ALTERATIONS OF HEMATOPOIESIS UNDER PROTRACTED EXPOSURE TO STRONTIUM-90" |
| 4. | **Chornaya V.**<br>*Dnipropetrovsk State Agrarian-economy university, Ukraine*<br>"THE NEUROSPECIFIC PROTEINS IN DIFFERENT BRAIN AREAS AFTER X-RAY LOW-DOSE IRRADIATION" |
| 5. | **Drozd I., Lypska A., Naychuk M., Pastushenko V.**<br>Institue for Nuclear Research, NAS of Ukraine, Kyiv<br>"DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL SOFTWARE FOR EXPRESS-IDENTIFICATION OF $^{137}$ AND $^{90}$SR CONTENT IN LAB ANIMALS' ORGANS AND TISSUES FOR MODELING ACCIDEN INTAKE" |
| 6. | **Fedoniuk M., Fedoniuk V**.<br>*Lutsk NTU, Ukraine*<br>"ON THE PROBLEMS OF URBAN AREAS RADIOMETRY" |
| 7. | **Gerashchenko B.**<br>*R.E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology, and Radiobiology, NASU, Kyiv, Ukraine*<br>"A GLYCOLYTIC MARKER OF STRESS IN IRRADIATED AND BYSTANDER CELL POPULATIONS" |
| 8. | **Glavin O., Makovetska L., Druzhyna M., Mykhailenko V.**<br>*R.E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology, and Radiobiology, NASU, Kyiv, Ukraine*<br>"FREE RADICAL COMPOUNDS PRODUCTION AND THE ACTIVITY OF THE ENZYME XANTHINEOKSIDEREDUKTASE IN MICE WITH LEWIS LUNG CARCINOMA UNDER THE EFFECTS OF EXOGENOUS NITRIC OXIDE AND LOW LEVEL OF IONIZING RADIATION". |
| 9. | **Golub V., Golub S., Golub G.**<br>*Lesya Ukrainka East European National University*<br>„THE INFLUENCE OF PROLONGED INTAKE OF THE RADIOACTIVE CESIUM ISOTOPES ON EXPOSURE DOSES FORMATION IN THE POPULATION OF VOLYN REGION" |
| 10. | **Gresko M.**, *NRCRM, Ukraine*<br>"THE ROLE OF INDIVIDUAL TYPOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PERSONALITY IN THE PERCEPTION OF RADIATION RISKS IN THE PROCESS OF ADAPTATION AFTER RADIATION EMERGENCIES" |
| 11. | **Grynevych Yu., Teletska S.**<br>*Institute for Nuclear Research, NAS of Ukraine, Kyiv*<br>"THE EFFECTS OF $^{131}$I DIFFERENT ACTIVITIES ON FREE RADICAL PROCESSES IN RAT BLOOD" |
| 12. | **Kaglian O.[1], Gudkov D.[1], KLenus V.[1], Nazarov O.[2], Yurchuk L.[1]**<br>*[1] Institute of hydrobiology of NAS of Ukraine*<br>*[2] "Ekocenter", Ukraine*<br>"$^{90}$Sr and $^{137}$Cs ACCUMULATION LEVELS AND FISH ABSORBED DOSES IN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE" |
| 13. | **Kasiyan O.,[1] Tkachenko H.[2]**<br>*[1]Department of Hygiene and Preventive Toxicology, Danylo Halytskyy Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine*<br>*[2]Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University in Słupsk, Poland*<br>"ASSESSMENT OF RADIOACTIVITY OF THE FOOD AND DRINKING WATER IN LVIV REGION" |

| | |
|---|---|
| 14. | **Khomenko I.[1], Zakladna N.[2]**<br>*[1]Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education,*<br>*[2]Tokmak International Department of SI "Zaporizhzhia Laboratory Center of SSES", Ukraine*<br>"CURRENT HEALTH STATUS OF ADULT POPULATION AT THE OBSERVATION AREA OF ZAPORIZHZHIA POWER PLANT" |
| 15. | **Klepko A.**<br>*NRCRM, Kyiv, Ukraine*<br>"EFFECTS OF CONTINUOUS LOW-DOSE GAMMA-IRRADIATION OF RATS ON SPERMATOGENESIS AND SPERM MOTILITY" |
| 16. | **Lavrenchuk H.[1],. Shevchenko Yu.[2], Trishin V.[2], Libman V.[2], Kozlovska I.[1]**<br>*[1]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of National Academy of Medical Sciences of Ukraine"*<br>*[2]Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine*<br>"THE COMBINED EFFECTS OF THERMAL NEUTRONS, RED LIGHT AND NEUTRONE CAPTURE AGENTS WITH PHOTOSENSITIZING PROPERTIES ON CELLS IN VITRO" |
| 17. | **Litvinchuk K.[1], Lavrenchuk H.[1] Boyko O.[1], Asmolkova V.[2]**<br>*[1]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of National Academy of Medical Sciences of Ukraine"*<br>*[2] Palladin Institute of Biochemistry NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*<br>"RADIOPROTECTIVE CAPACITIES OF 2- MERKAPTOBENZTYAZOL ON CELL CULTURES TEST SYSTEM" |
| 18. | **Lypska A., Burdo O., Ryabchenko N., Sova O., Ganzha O.**<br>*Institute for Nuclear Research, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*<br>"LONG-TERM EFFECTS OF RODENTS' CHRONIC IRRADIATION WITHIN CHORNOBYL EXCLUSION ZONE NATURAL POPULATIONS" |
| 19. | **Maevska I.,**<br>*NRCRM, Ukraine*<br>"CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL RESEARCH AND ANALYSIS OF THE IONIZING RADIATION IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF NON-MALIGNANT TUMOR IN THE CHORNOBYL WOMEN-LIQUIDATORS OF 1986-1987." |
| 20. | **Makovetska L, Druzhyna M.**<br>*R.E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology, and Radiobiology, NASU, Kyiv, Ukraine*<br>"FREE RADICAL PROCESSES IN TISSUES UNDER LOW LEVEL RADIATION IMPACT ON MICE WITH TRANSPLANTBLE LEWIS LUNG CARCINOMA" |
| 21. | **M. V.Malko**<br>*Institute of Power Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*<br>**"**ASSESSMENT OF CHORNOBYL RADIATION THYROID CANCERS IN BELARUS" |
| 22. | **Özay Cennet, Mammadov Ramazan**<br>*Department of Biology, Faculty of Science and Literature, Pamukkale University, Denizli, Turkey*<br>"TWO ALYSSUM L. SPECIES AGAINST HUMAN CANCER CELL LINES MCF-7 AND H1299" |
| 23. | **Prokhorova Y. M. [1], Atamanyuk N. P. [1], Drozd I. P. [2], Lypska A. I. [2], Talko V. V. [1]**<br>*NRCRM, Ukraine*[1]<br>[2] Institute for Nuclear Research, of NAS Ukraine<br>"CHANGES IN BODY WEIGHT IN OFFSPRINGS OF THE FIRST AND SECOND GENERATION FROM PARENTS INTERNALLY IRRADIATED BY IODINE-131 (EXPERIMENTAL RESEARCH)" |
| 24. | **Sakovska L., Kanjuk S., Kondratova Yu., Andreichenko K., Trofimenko O., Andreychenko S.**<br>*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Ukraine*<br>"REGIONAL VARIATIONS OF EICOSANOID DISTRIBUTION IN HUMAN SPERM UNDER RADIATION POLLUTION" |
| 25. | **Scherthan H.[1], Sotnik N.[2], Peper M.[1], Schrock G.[1], Azizova T.[2] and Abend M.[1]**<br>*[1]Bundeswehr Institute of Radiobiology affiliated to the Univ. of Ulm, Germany.[2]Southern Urals Biophysics Institute (SUBI), Russian Federation*<br>"VARIABLE TELOMERE LENGTH RESPONSE IN AGED MAYAK PA NUCLEAR WORKERS CHRONICALLY EXPOSED TO INTERNAL ALPHA AND EXTERNAL GAMMA RADIATION" |

| | |
|---|---|
| 26. | **Shyroka Z.,**<br>*Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine*<br>"DYNAMICS OF PLANTS RADIONUCLIDE CONTAMINATION IN THE RESERVOIR OF CHORNOBYL EXCLUSION ZONE" |
| 27. | **Timchenko E.**<br>*Research Institute of Radiology of the MES of Belarus*<br>*Gomel, Republic of Belarus*<br>"ASSESSMENT OF CONTRIBUTION FROM GREEN LEAFY VEGETABLES TO INDIVIDUAL DOSES OF INTERNAL EXPOSURE OF BELARUSIAN RESIDENTS" |
| 28. | **Tugai T., Tugai A.**<br>*Zabolotny Institute of microbiology and virusology NAS of Ukraine*<br>MECHANISMS OF ADAPTATION OF MICROSCOPIC FUNGI TO CHRONIC RADIATION |
| 29. | **Yakymenko I.[1], Tsybulin O.[2], Sidorik Ye.[3]**<br>*[1]National University of Food Technologies*<br>*[2]Bila Tserkva National Agrarian University*<br>*[3] RE Kavetstiy Institute of Experimental pathology, Oncology and Radiobiology NANU*<br>"RISKS FROM NON-IONIZING RADIATION FOR HUMAN HEALTH IN REGIONS AFFECTED DUE TO THE CHORNOBYL CATASTROPHE" |
| 30. | **Yakymenko I.[1], Shapovalov Ye[1], Tsybulin O.[2], Sidorik Ye[3]**<br>*[1]National University of Food Technologies*<br>*[2]Bila Tserkva National Agrarian University*<br>*[3] RE Kavetstiy Institute of Experimental pathology, Oncology and Radiobiology NANU*<br>"ADHERENCE OF UKRAINIAN STUDENT YOUTH TO HEALTHY LIFESTYLE BEHAVIOR" |
| 31. | **Zhirnov V.**<br>*Institute of Bioorganic Chemistry & Petrochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*<br>"THE INFLUENCE OF LOW RATE β-RADIATION ($^{90}Sr/^{90}Y$) ON ZETA POTENTIAL OF HUMAN ERYTHROCYTES UNDER MODIFICATION OF TRANSMEMBRANE $Ca^{2+}$-EXCHANGE" |
| 32. | **Zygalo V., Lytvynets O., Leonovych O., Kolpakov I., Isayenko T., Soroka A.**<br>*SI "National Research Centre for Radiation Medicine of National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*<br>"APPRAISAL OF NITROGEN OXIDE SYSTEM, LIPID PEROXIDATION, ANTIOXIDANT DEFENCE, AND LUNG FUNCTION INTERPLAY IN CHILDREN LIVING IN RADIOLOGICALLY-CONTAMINATED TERRITORIES" |
| 33. | **Bezdrobna L.[1], Tarasenko L.[1], Tsyganok T.[1], Melnyk T.[1],**<br>**Kurochkina V.[1], Sushko V.[2], Nechayev S.[2], Shvayko L.[2]**<br>*[1]Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*<br>*[2]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*<br>CYTOGENETICS CONTROL OF POSSIBLE EXPOSURE OF CONTRACTORS OF CONTRACTING STAFF PERFORMING WORK ON THE NEW CONFINEMENT BUILDINING IN SSI CHORNOBYL NPP ZONE |

**World Health Organization**

**National Academy of Medical Sciences of Ukraine**

**National Research Center for Radiation Medicine**

# *INTERNATIONAL CONFERENCE "HEALTH EFFECTS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT – 30 YEARS AFTERMATH"*

***18–19 April 2016, Kyiv, Ukraine***

# *МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ «РАДІОЛОГІЧНІ ТА МЕДИЧНІ НАСЛІДКИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ – ТРИДЦЯТЬ РОКІВ ПО ТОМУ»*

***18–19 квітня 2016 р., м. Київ, Україна***

# Abstracts

# Тези доповідей

# IODINE-131 DOSE-DEPENDENT GENE EXPRESSION: ALTERATIONS IN BOTH NORMAL AND TUMOR THYROID TISSUE OF POST-CHORNOBYL THYROID CANCERS

**M. Abend[1], R. M. Pfeiffer[2], C. Ruf[1], M. Hatch[3], T. I. Bogdanova[4], M. D. Tronko[4], J. Hartmann[1], V. Meineke[1], K. Mabuchi[3], and A. V. Brenner[3]**

*[1]Bundeswehr Institute ofRadiobiology, Neuherbergstr. 11, 80937 Munich, Germany*
*[2]Biostatistics Branch,Division of Cancer Epidemiology and Genetics, NCI, 6120 Executive Plaza South, Bethesda, Maryland 20892-7238, USA*
*[3]Radiation Epidemiology Branch,Division of Cancer Epidemiology and Genetics, NCI, ,6120 Executive Plaza South, Bethesda, Maryland 20892-7238, USA*
*[4]State Institution "V.P.Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of National Academy of Medical Sciences of Ukraine", 69 Vyshgorodskaya str., 254114 Kyiv, Ukraine*

**Background.** A strong, consistent association between childhood irradiation and subsequent thyroid cancer provides an excellent model for studying radiation carcinogenesis.

**Methods.** We evaluated gene expression in 63 paired RNA specimens from frozen normal and tumor thyroid tissue with individual iodine-131 (I-131) doses (0.008–8.6 Gy, no unirradiated controls) received from Chornobyl fallout during childhood (Ukrainian-American cohort). Approximately half of these randomly selected samples (32 tumor/normal tissue RNA specimens) were hybridized on 64 whole genome microarrays (Agilent, 4x44K). Associations between I-131 dose and gene expression were assessed separately in normal and tumor tissue using Kruskal-Wallis and linear trend tests. Of 155 genes significantly associated with I-131 after Bonferroni correction and with ≥ 2 fold increase per dose category, we selected 95 genes. On the remaining 31 RNA samples these genes were used for validation purposes employing qRT-PCR.

**Results.** Expression of 8 genes (*ABCC3, C1orf9, C6orf62, FGFR1OP2, HEY2, NDOR1, STAT3, UCP3*) in normal tissue and 6 genes (*ANKRD46, CD47, HNRNPH1, NDOR1, SCEL, SERPINA1*) in tumor tissue was significantly associated with I-131. PANTHER/DAVID pathway analyses demonstrated significant overrepresentation of genes coding for nucleic acid binding in normal and tumor tissue and for p53, EGF, FGF signaling pathways in tumor tissue.

**Conclusions.** The multistep process of radiation carcinogenesis begins in histologically normal thyroid tissue and may involve dose-dependent gene expression changes.

# IMPACT OF INCORPORATED RADIONUCLIDES ON PLASTIC METABOLISM IN TISSUES OF FRESHWATER FISH

**T. V. Ananieva, O. V. Fedonenko**

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine*

**The research aim.** At Zaporozhian Reservoir we study the levels of artificial ($^{90}Sr$ and $^{137}Cs$) and natural radionuclides ($^{40}K$, $^{226}Ra$, $^{232}Th$) in muscle, bone and scales along with protein content in muscle tissue and liver of the main commercial fish species with different mode of existence – carp, bream, perch and bass.

**Methods and results.** The study was conducted at two industrial sites of reservoir: bottom "relatively clean" zone near the Viyskove village and Samara Bay, which is stable toxification area with hydrochemical regime influenced by waste of Donetsk coal basin. The contents of radionuclides ($^{90}Sr$, $^{137}Cs$, $^{40}K$, $^{226}Ra$, $^{232}Th$) was determined by scintillation gamma-radiation spectrometer SEG-001 "AKP-S" and beta-radiation spectrometer SEB-01-150 in the certified laboratory at Sanitary Epidemiologic Station. Radionuclide activities were calculated in Bq/kg wet weight. The protein contents were measured by the Lowry method. Linear relationship between the studied parameters were evaluated by Pearson correlation coefficient.

As a result of research in the Samara Bay it was found the higher concentrations of radionuclides in fish tissues compared to conventionally clean area of the reservoir. The highest growth of artificial radionuclides in the muscles was typical for bass, $^{137}Cs$ concentration increased in 1.9 times, $^{90}Sr$ – in 2.4 times. The maximum concentration of $^{40}K$ was typical for carp, it increased in 1.8 times compared to the concentration in the muscles of fish from the bottom part of the reservoir. The biggest increase by 80 % of $^{226}Ra$ concentration was found in a perch, in other species $^{226}Ra$ and $^{232}Th$ levels were increased in small limits. In bone tissue the most growth concentrations of artificial radionuclides found in bass, $^{137}Cs$ concentration increased in 2.6 time, $^{90}Sr$ level – in 2.5 times. But despite the increasing concentration of radionuclides their levels do not exceed health standards. The highest content of natural radionuclides observed in bream bone, $^{40}K$ content increased by 2 times.

The largest increase in the concentration of artificial radionuclides in the scales was in perch, $^{137}Cs$ concentration increased by 71.8 % and $^{90}Sr$ – in 2.5 times. In the scales of bream the most indicators increased content of natural radionuclides.

The protein content in muscles of fish from relatively clean areas was significantly higher than in fish caught from the reservoir area, which suffers from anthropogenic pressure, as evidenced by a reduction in biochemical parameters. The greatest decrease was observed in protein carp and perch (muscle protein content decreased by 11.4 %, in the liver protein content decreased by 24.0 %). The negative correlation was observed between the accumulation of all radionuclides and protein contents in the muscles. The highest values of the correlation coefficient were found between contents of artificial radionuclides and protein in the tissues. In the bottom section of the reservoir they were r = -0.55 and r = -0.41 for the levels of $^{137}Cs$ and $^{90}Sr$, in Samara Bay their values were respectively r = -0.68 and r = -0.55, indicating the impact of radionuclides upon the protein contents in tissue. For natural radionuclides also obtained correlation coefficients are negative, but their values were not statistically significant.

**Conclusion.** Therefore, in the Samara Bay it was found higher concentrations of artificial radionuclides $^{137}Cs$ and $^{90}Sr$ in biological tissues and scales of carp and perch, due to their trophic patterns. The contents of natural radionuclides were not observed regularity, and depend largely on the individual metabolism of the fish and the conditions of their falling from the external environment. The protein content in muscles and liver of the fish varied according to the levels of radionuclides in biological tissues and depended mainly on artificial radionuclides, increasing the concentration of artificial radionuclides caused a decrease in the percentage of protein.

# THE CONCEIVABLE MECHANISMS OF HUMAN SPERM DEPRAVATION ON RADIATION POLLUTED TERRITORIES

**S. V. Andreychenko, L. V. Gorban, A. V. Chernyshov, L. V. Stamboli, A. V. Klepko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

According to the radiobiologic law established by J. A. Bergonié and L. M. F. A. Tribondeau in the 20$^{th}$ century, ionizing radiation first of all damages physiologically active dividing cells which are present in abundance in highly proliferative male germinal epithelium. Ionizing radiation produces highly reactive free radicals which cause lipid peroxidation and membrane damage. In contrast to other cells, spermatozoa do not possess an effective antioxidant system of lipid defense because of little catalase activity. This may cause severe damage to spermatozoon structure as it was shown by several authors.

Direct radiation action on spermatozoa induces free radical formation and subsequent chain peroxidation of lipids. As a result, spermatozoid membrane becomes damaged and subject to rupturing. According to the biochemical investigations, animal and human spermatozoa are very vulnerable to radiation impact because of unsaturated fatty acids presence in great abundance in their contents. Admittedly, these compounds proved to be very sensitive to ionizing radiation due to double bonds as hot spots for radiation assault by hydroperoxide, electrons or hydroxyl radicals. In consequence lipid break-down through peroxidation chain reactions is launched resulting in further destruction and rupturing of internal and external membranes.

Abatement of antioxidant enzymic activities in radiation damaged spermatozoa facilitate the propagation of free radicals, especially superoxide radicals, in mitochondria and spermatozoid heads. In turn, ROS penetrate into the nucleus and exert a direct effect on chromatin DNA causing overall disruption and formation of apoptotic bodies. On the last stage of apoptosis development cell death follows. Our results have established the gradual increase of apoptosis dependent cell deaths concurrently with necrosis dependent cell death whose contribution to spermatozoid mortality significantly increased for highly radiation polluted regions compared to low radiation polluted and non-polluted ones. This phenomenon is a hallmark of male-infertility progress. Thus, our investigations have shown that subjects living on radiation polluted territories may generate a great deal of damaged spermatozoa with the hidden molecular and cellular lesions. The latter would predispose inhabitants of radiation polluted regions to male-infertility. Therefore a special system of prophylactic arrangements needs to be elaborated to prevent further spreading of male infertility.

# INCIDENCE OF MICROVASCULAR AND MACROVASCULAR COMPLICATIONS IN THE ChNPP ACCIDENT SURVIVORS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

**D. E. Afanasyev, O. O. Samoylov, I. G. Chykalova, I. M. Muraviova**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective.** Ascertainment of incidence of late complications of type 2 diabetes mellitus in the ChNPP accident survivors.

**Methods.** Type 2 diabetic patients (n = 406) with verified diagnosis and managed at the Radiation Endocrinology Department of the NRCRM Clinic were recruited within 2010–2015. There were 145 accident clean-up workers (Group 1), 146 residents of radiologically contaminated territories (Group 2), and 101 inhabitants of Kyiv city (Group 3) among them. There were no difference in disease duration, $HbA_{1c}$ content, or indices of lipid metabolism. Groups were also matched by gender. Patients were interviewed about the cardiovascular complications of type 2 diabetes mellitus. Clinical check-up and instrumental examination were applied.

**Results.** The majority of study subjects had a concomitant cardiovascular disease. Specifically there were chronic ischaemic heart disease (i.e. coronary artery disease) in 89 %, and arterial hypertension in 95 % of the accident survivors. These values are exceeding the respective ones in Groups 2 and 3 in whom the ischaemic heart disease was diagnosed in 59.3 % and 64.3 % respectively, arterial hypertension in 65.7 % and 66.1 % respectively. It's noteworthy that cardiovascular events (i.e. myocardial infarction, cerebral stroke) were more frequent in the case history of Group 1 patients (35.5 %) vs. Groups 2 and 3 (14.4 % and 13.8 % respectively). The lower-extremity atherosclerotic arterial disease was also more often found in the ChNPP accident clean-up workers (32.1 %) vs. both residents of radiologically contaminated territories (11.2 %, $p < 0.05$) and not exposed subjects (9.9 %, $p < 0.05$). Microvascular complications of diabetes mellitus were diagnosed in 335 (82.5 %) persons from 406 ones. Retinopathy was diagnosed equifrequently in Groups 1, 2, and 3. There was a correlation of the diabetic retinopathy and lower-extremity diabetic angiopathy with duration of diabetes mellitus ($r = 0.50$, $p < 0.05$; $r = 0.57$, $p < 0.05$ respectively) in the residents of radiologically contaminated territories, just as well as in the comparison group ($r = 0.52$, $p < 0.05$; $r = 0.52$, $p < 0.05$ respectively). No such dependencies were found in the clean-up workers. In our opinion it is due to onset of their microvascular complications soon upon the manifestation of diabetes mellitus.

**Conclusion.** The clean-up workers with type 2 diabetes mellitus are at a high risk of onset and progression of cardiovascular complications leading to diabetic angiopathy characterized by the generalized involvement of medium size and large size arteries both with microvasculature.

# EYE PATHOLOGY DEVELOPMENT IN PERSONS EXPOSED IN UTERO, IN REMOTE PERIOD AFTER RADIATION EXPOSURE

**T. F. Babenko, P. A. Fedirko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Effects of exposure during antenatal development are considered the most dangerous. We have studied features of ophthalmic pathology in persons exposed in utero, focusing on the development of evoked eye diseases in the remote period after exposure.

**Patients and methods.** A long-term follow-up of the closed cohort of 583 persons exposed to radiation in utero as a result of the Chornobyl disaster has been conducted. A comparison group has been formed (age distribution was normal and similar to a core group distribution). Additionally the exposed cohort and additional groups was examined at the age of 25–29 years.

**Results**. The total prevalence of eye diseases was 855.9 per 1000 exposed in utero, in the comparison group — 414.6 respectively ($p < 0.0000001$). The relative risk of having ophthalmic pathology for people exposed antenatally in relation to the comparison group was 1.66, 95 % CI – 1.47; 1.88, $\chi^2 = 66.48$, $p < 0.0000001$.

The prevalence of congenital cataract was significantly higher among the irradiated in relation to the comparison group (24.01 ± 6.34 and 4.95 ± 2.47 per 1000 respectively, $p < 0.05$, relative risk — 4.6, 95 % CI — 1.3, 16.7). There was determined a significantly higher incidence of congenital cataracts (RR = 6.22, 95 % CI — 1.34; 28.96, $\chi^2 = 4.03$, $p = 0.02$) among those whose mothers were pregnant at the time of the Chornobyl accident and received the total effective dose of 75 mSv or higher, compared with those whose mothers' dose was less than 75 mSv.

At the initial examination relative risk the ophthalmic pathology occurrence for exposed in utero in relation to the comparison group was 1.66, CI — 1.47; 1.88, $\chi^2 = 66.48$, $p < 0.0000001$, difference is statistically significant. Analysis of the initial examination results showed that in the cohort of antenatally exposed individuals there was an increased relative risk of not only congenital eye change (congenital cataracts), but also hyperopia, astigmatism, early retinal vascular changes and chronic conjunctivitis.

At the initial examination in childhood and adolescence there was detected an increasing tendency to develop macular dystrophy in those exposed in utero. The thickness of the retina in fovea according to optical coherence tomography was increased by 9.3 % compared with the control; the nerve fibers of the optic nerve were significantly thicker as well.

When monitored in late post-emergency period persons exposed in utero appeared to be at significantly higher risk of development of retinal vascular pathology (RR = 4.74, 95 % CI — 3.3; 6.8), astigmatism (RR = 9.4, 95 % CI — 2.2; 39.8), spasm of accommodation (RR = 1.8, 95 % CI — 1.3; 2.8), chronic conjunctivitis (RR = 2.98, 95 % CI — 1.8; 4.9).

In the groups of those exposed in utero who were surveyed at the age of 25-29 there is an incidence of macular degeneration of the retina and retinal angiopathy, macular degeneration risk significantly exceeded control figures.

**Conclusions**. Prevalence of the ophthalmic pathology (congenital cataracts, retinal vascular pathology, refractive errors, and chronic conjunctivitis) in the cohort of those irradiated during the antenatal period has a statistically proven higher level in comparison with the control group. The increase in retinal thickness in fovea (based on optical coherence tomography) and early development of macular retinal degeneration in young people aged 20-29 has important clinical implications and requires further study and analysis.

# FOLATE METABOLISM IN CHILDREN LIVING IN AREAS AFFECTED BY THE CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT

**Yu. I. Bandazhevsky[1], N. F. Dubovaya[2]**

*[1] Coordination and Analytical Centre "Ecology and Health", Kyiv, Ukraine*
*[2] National Medical Academy of Postgraduate Education named after P.L.Shupyk of the Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

The areas affected by the Chornobyl nuclear power plant accident are characterised by high cancer incidence rates and changes in the genome that controls main processes of the metabolism in the body can be one of the reasons of it.

**The aim of this study** was to evaluate the progression of the folic acid cycle involved in the metabolism of methionine – an amino acid essential for human and animal health – in children from families living permanently in Ivankov and Polesie districts affected by the consequences of the Chornobyl accident.

**Methods and results.** The folate metabolism was assessed by the homocysteine concentration in the blood and the level of mutations (risk allele frequency) in the genes of enzymes involved in it. The homocysteine concentration was measured in the blood of 201 children (101 boys and 100 girls) aged 13–17 years using the immunochemical method with chemiluminescent detection (CLIA), ABBOT Diagnostics (USA).

The risk alleles C677T and A1298C of the MTHFR gene (methylenetetrahydrofolate reductase synthesis), A2756G of the MTR gene ($B_{12}$-dependent methionine synthase synthesis) and A66G of the MTRR gene (methionine synthase reductase synthesis) were studied in these children with the use of the PCR method, DNA-Technology (Russia). These measurements were performed in a laboratory certified by quality standards and were financed by the Rhône-Alpes Regional Council (France).

Among the examined children, elevated homocysteine levels in the blood over 10 mcmol/L (hyperhomocysteinemia) were observed in 48.8 % of cases, including, among boys – in 60.2 %, among girls in 39.8 % of cases.

The polymorphisms of genes MTHFR, MTR, MTRR were found in 97.0 % of cases, moreover, carriership of two, three or four risk alleles was recorded in 77.6 % of cases. With increase of polymorphic alleles of the MTHFR, MTR and MTRR genes the number of children with hyperhomocysteinemia increases. This relationship most clearly manifests itself in the group of boys.

In the group of children with a homozygous allelic variant of 677T and compound heterozygosity for the 677T and 1298C alleles of the MTHFR gene hyperhomocysteinemia was observed in 70.4 % of cases (in the group of boys – in 96.0 % of cases, in the group of girls – in 48.3 % of cases).

**Conclusions.** Elevated homocysteine levels in the blood in a large number of children from families living permanently in areas affected by the Chornobyl nuclear power plant accident draw attention to the development and implementation of measures aimed at preventing manifestations of genetic abnormalities of folate metabolism.

# CHANGES IN THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN CHILDREN LIVING IN AREAS AFFECTED BY THE CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT

**Yu. I. Bandazhevsky[1], N. F. Dubovaya[2], G. S. Bandazhevskaya[1]**

*[1] Coordination and Analytical Centre "Ecology and Health", Kyiv, Ukraine*
*[2] National Medical Academy of Postgraduate Education named after P.L.Shupyk of the Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

The high mortality of adult population in the areas affected by the Chornobyl accident draws attention to the state of the cardiovascular system in children and adolescents.

**The aim of the study** was to evaluate the cardiovascular system in children residing in Ivankov and Polesie districts, which were the most affected by the Chornobyl accident.

**Methods and results.** 1,193 children (599 boys and 594 girls) aged 3–18 years were examined. Children's systolic and diastolic blood pressure and heart rate were measured automatically using a PM 9000 patient monitor (Penton Ltd); their pulse pressure was also calculated. 12-lead electrocardiograms (3 standard leads, 3 unipolar limb leads and 6 unipolar precordial leads) recorded using a HCard Gold 3 electrocardiograph (Poland) were interpreted. The heart rate recovery (index of Rufe) was measured and analysed with the help of the Istoki Zdorovya hardware and software complex. In addition, a whole body counter with three detectors (AtomKompleksPrylad, Ukraine) was used to measure gamma-emitter radionuclides in all children.

It was found that γ-emitter radionuclide ($^{134}$Cs and $^{137}$Cs) concentrations were recorded at the minimum detection activity level of the counter in 90.6 % of examined children. The largest number of cases of arterial blood pressure deviations from physiological parameters was observed among children aged 3–6 and 12–17 years (41.8 and 40.6 % respectively), exceeding of normal limits of pulse pressure was noted in 20.0 % of examined children and 80.4 % had heart rate deviations from age norms. The index of Rufe indicating the presence of disturbances of cardiac regulatory processes revealed 33.7 % of children rated as "fair" and 28.1 % of children rated as "poor".

Electrocardiographic changes were found in 81.9 % of children and, in most cases, were represented by various arrhythmias and myocardial metabolic changes in the form of early ventricular repolarization syndrome being more evident in boys of the age group of 12 to 17 years.

**Conclusions.** The findings draw attention to the necessity of a careful monitoring of the cardiovascular system of children living in the area affected by the Chornobyl nuclear power plant accident; appropriate preventive and therapeutic measures must be conducted.

# MOLECULAR-BIOLOGICAL BASIS OF BRAIN DAMAGE FOLLOWING EXPOSURE TO LOW DOSES OF IONIZING RADIATION

**D. Bazyka, K. Loganovsky, I. Ilyenko, S. Chumak, T. Loganovskaja**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective –** to estimate the possible molecular-biological basis of brain damage following exposure to low doses of ionizing radiation in adulthood and *in utero*.

**Materials and methods**. Cognitive tests, telomere length and expression of genes regulating telomere function were studied in Chornobyl cleanup workers who were exposed to doses under 500 mSv (n = 326) and subjects exposed *in utero* during the first days after the accident Prypiat town (n = 104). The neurocognitive assessment covered memory, attention, language, executive and visiospatial functions. In young adults after prenatal exposure a relationship was analyzed between a cognitive function and radiation dose to foetus, brain and thyroid gland. Internal controls were used for both groups – the group of Chornobyl clean-up workers exposed in doses less than 20 mSv and an age-matched comparison group from radioactively contaminated areas for subjects exposed *in utero.*

**Results**. Cognitive functions in cleanup workers exposed to ionizing radiation at adulthood are characterized by symptoms of a mild cognitive impairment according to the MMSE (mean group score 25,58 ± 2,95) and a significantly higher level of mental disorders according to the BPRS in a dose-related manner. Cleanup workers exposed to doses over 500 mSv demonstrate a significant cognitive deficit in comparison with those exposed below 500 mSv and especially non-exposed patients. Subjects exposed *in utero* during the check at age of 25–27 years exhibit an excess of the disorders of autonomic nervous system (ICD-10: G90). Neurological microsymptoms as well as neurotic, stress-related and somatoform disorders (F40–F48) dominate.

Relationship were revealed between the *TERT, TERF1, TERF2* genes expression, relative telomere length (RTL),cognitive deficit and cerebrovascular pathology, radiation dose and age. Telomere length in cleanup workers is sreduced after 50 years (6.1 %). The most significant reduction in telomere length is shown after 70 years (11.7 %). Negative correlation was found between telomere length and degree of cognitive deficit (MMSE scale) and between age and degree of cognitive deficit. The RTL is significantly decreased in groups of persons with cognitive deficit compared to a comparison group. Telomere length at the late period after low dose radiation exposure is downregulated by the high *TERF2* gene expression combined with low expression of *TERT* gene. After exposure to doses over 250–500 mSv a cognitive deficit and dementia were associated with a substantial increase in *TERT* gene expression, overexpression of *TERF1* and decrease in expression of *TERF2* gene. A relationship was revealed between the *TERF2* gene expression and CD95+ cell fraction susceptible to apoptosis.

**Conclusions**. This study shows that cognitive deficit in humans at a late period after radiation exposure is influenced by dose, age at exposure and gene regulation of telomere function.

# STATE OF HEMATOPOIESIS IN CHILDREN IN DYNAMIC 30-YEAR PERIOD AFTER THE CHORNOBYL ACCIDENT

**V. G. Bebeshko, K. M. Bruslova, N. M. Tsvietkova, L. O. Lyashenko, S. G. Galkina, T. I. Pushkareva, O. E. Kuznetsova, S. M. Yatsemyrskyj, L. O. Gonchar, V. M. Parkhomenko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**The aim**. Evaluation of prolonged exposure to radiation and non-radiation environmental factors on hematopoiesis system s in children after the Chornobyl accident.

**Materials and methods**. The study involved more than 48 thousand children born of parents affected by the Chornobyl disaster, including those who suffered acute radiation sickness; evacuated from Pryp'yat and from the 30 km zone; and children living in the contaminated areas of Ukraine. Quantitative and functional features of hematopoiesis were analyzed. Some indices of bone tissue, iron and porphyrins metabolism and acid-base equilibria were studied also. Serum cortisol level , thyroid-stimulating hormone, osteocalcin, calcitonin and parathyroid hormone were determined. Contents of Pb, Cr, Mn, Cu, Zn, Ni, Fe investigated in nails, hair and blood of children. The data «General dosimetry certification of settlements of Ukraine which were contaminated after the Chornobyl accident», dose radiation of patients with acute leukemia and integrated degree of contamination (air, soil, water) by heavy metals, pesticides, $^{137}$Cs were taken into account. The incidences of acute leukemia were analyzed.

**Results**. In the first period after the accident (45 days) quantitative changes in children hemogram (leukocytosis, neutrophilia, eosinophilia, thrombocytosis) observed as qualitative disturbances in hematopoietic cells. In following terms of supervision these changes normalized and continued to register only in children with comorbid somatic diseases. After the accident the uniform increase in the incidence of children leukemia defined, although trends in pre- and post-accident periods coincide. After 1996 the number of cases in children older than 12 years increased. In the surveillance dynamics the number of children with degenerative and aberrant forms of blood cells (from 38 to 68 %) and those with deficient anemia (from 24 to 57 %) increased also. Certain mechanisms of acute leukemia in children, depending on genetic factors have been disclosed. In the lineage of leukemia patients an increase in the incidence of cancer pathology (24,3 vs 9,7 % in the general population) was observed and the influence of the type of family pathology on the development and course of hematological diseases in children revealed. If cancer disease present in the lineage children more often have common-ALL or pre-B-ALL in age under 6 years. Allergic reactions, endocrine disease in relatives are negative factors for the development of T-ALL and pro-B-ALL with poor disease prognosis. In 30 % of children with acute leukemia the changes in endocrine system were fixed, leading to reduction of their life duration. Changes in bone structure of children with acute leukemia, as a result of violations in bone formation processes, leading to reduction of patients median survival. Children radiation doses were not correlated with indicators, but in increased level of integrated contamination of territory, where children live, the increased number of acute leukemia patients with initial leukocytosis (number of white blood cells above 100 G/l) accompanied by a shorter median of survival ($r = -0.47$) revealed. In addition, the number of children with monocytosis increased also (20.5 % against 6.9 %). These features were the basis of criteria for risk groups forming of hematologic pathology. The use of therapeutic and preventive measures contributed to positive effect in 68,0 % of patients.

**Conclusion**. Developing of formation criteria for increased risk group of hematologic pathology as implementation of hematology monitoring for children population has provided opportunities timely establish changes in hematopoiesis and apply therapeutic and preventive measures. Multifactorial nature of leukemogenesis requires the integration of biochemical and molecular genetic studies, especially in ecological disaster.

# MONITORING AND ASSESSMENT OF IMMUNE STATUS IN SHELTER WORKERS IN EARLY PERIOD OF PROLONGED RADIATION EXPOSURE

**N. Belyaeva, L. Lyashenko, O. Beliaev, O. Maznichenko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Assessment of the level of health of individuals who are exposed to radiation in the course of employment at the facilities of the nuclear industry, is impossible without a study of the immune system, which is the target for ionizing radiation.

**The aim** of study was to investigate immunological parameters in Shelter workers exposed to radiation in doses, that not exceeding the maximum allowable level, their assessment and identification of the most characteristic of the early period of prolonged exposure of changes in the immune status.

**Materials and methods.** Are used the immunophenotyping of peripheral blood cells by flow cytometry analysis of surface staining for negative and positive markers, a complex of serological methods. The immune status of Shelter workers was assessed according to criteria specially developed standard. The data long-term immunological monitoring of Shelter workers was analyzed to determine the most characteristic changes in the immune status of the early period of prolonged exposure. Superficial sample consisted of 606 men.

**Results.** Immunological studies showed different sensitivities elements of the immune system to the influence of production factors, among which the most potent is ionizing radiation. Of the 606 Shelter workers examined 35.3 % of individuals of the study sample have revealed impairment of T-cell-mediated immunity. Decrease in expression of activation markers (HLA-Dr) on T-lymphocytes was observed in almost all examined workers. Reversion ratio immunoregulatory T-subpopulations by increasing the expression of CD8 marker on surface of T-cells was detected in 23.43 % of cases of the study sample. Immunodeficiency was present in 4.62 % of Shelter workers of specified sample. The number of natural killer cells (NK, CD16) as well as B lymphocytes (CD19) were significantly variable. Among the changes in the parameters of humoral immunity in Shelter workers in the early period of prolonged exposure were detected most frequently the fluctuations of concentration of immunoglobulin A and increase the level of circulating immune complexes in the blood serum. Herpes simplex virus (predominantly type 1) was present in more than 90 % of Shelter workers. About 8 % of men of the study sample had elevated rates of blood lymphocytes with mutations in locus T cell receptor (TCR).

**Conclusion.** The analysis of the results of immunological study staff of "Shelter" has allowed to identify the most characteristic immunological changes. Phenotype of the immune status of Shelter workers in the early period of prolonged radiation exposure include as a characteristic part the easing the activation of T cells in the background increasing the expression of CD8 marker on surface of T-cells with decrease of ratio of CD4/CD8 left − less than 1.0 at some variability of another immunological parameters. In conditions of increasing the antigenic load at the expense radiation component this is phenotype of T-cell immunodeficiency, which should be seen as a signal of the restructuring of the functions of immunity. These data suggest the feasibility of immunological laboratory examination of Shelter workers in monitoring mode, which allows the formation of high-risk groups, and promotes a more focused approach in carrying out preventive, treatment and rehabilitation of persons exposed to radiation in the course of employment at nuclear industry.

# FEATURES OF CARDIOVASCULAR DISEASES ONSET IN CLEAN-UP STAFF OF THE CHORNOBYL ACCIDENT COMPARING WITH NON-IRRADIATED PERSONS

**D. O. Belyi, O. M. Nastina, G. V. Sidorenko, N. V. Kursina, O. D. Bazyka, O. M. Makarevitch, V. O. Kruglova, S. V. Sadova, O. S. Koval'ov**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Long-term follow-up on clean-up staff of the accident at the Chornobyl NPP has showed that cardiovascular pathology conditioned a high general morbidity and mortality level both in CSA and non-irradiated Ukrainian population. At the same time, the clinical course of circulatory system the most widespread diseases are not fully revealed.

**Objective** is to make a comparative analysis of indicators that are characterized an onset development of hypertensive heart disease (HHD) and coronary heart disease (CHD) in CSA workers and non-irradiated individuals.

**Object and methods.** During the last five years 601 men was examined, including 457 clean-up workers (CW) and 144 patients not exposed to ionizing radiation (control group – CG). The average age at the time examination was ($63.8 \pm 10.4$) and ($65.0 \pm 10.7$) years respectively ($p = 0.206$). To identify circulatory system cases it was used a complex of modern diagnostic methods as recommended by Ukrainian Heart Association. Statistical analysis was carried out with SPSS 19 computer program.

**Results.** Everyone clean-up worker has no symptoms of cardiovascular disease before the Chornobyl accident. The carried out analysis found no significant differences between the groups in the structure of cardiovascular diseases. At the time of examination HHD together with CHD was diagnosed in 335 CW (73.3 %) and 103 persons CG (71.5 %). Isolated HHD is found in 67 CW (14.7 %) and 21 patients of CG (14.6 %) but CHD in 35 (7.7 %) and 18 (12.5 %) respectively. In the other 20 CW (4.4 %) and 2 patients of CG (1.4 %) HHD and CHD were not found. Analysis of clinical data that characterized the severity HHD and CHD has showed that myocardial infarction developed in the past in 117 CW (25.6 %) and CG 30 people (20.8 %). Stable angina met in 259 (56.7 %) and 75 (52.1 %) patients, respectively, heart failure in 305 (66.7 %) and 102 (70.8 %), the His's bundle branch block in 58 (12.7 %) and 24 (16.7 %); arrhythmias detected less frequently in clean-up workers (213 persons, 46.6 %) than in CG (88 persons, 61.1 %, $p < 0.05$). The proportion of patients with diabetes mellitus was almost the same in CW and CG – 110 (24.1 %) and 32 (22.2 %), whereas ischemic stroke in the past often met in the clean-up workers (46 persons, 10.1 % vs. 7 patients 4.9 %, $p < 0.05$). The relative number of overweight people or with lipid metabolism disorders and smokers or having other risk factors of cardiovascular diseases was the same in both groups. Analysis of life tables by Kaplan-Meier showed that HHD and CHD developed significantly earlier in CW than in the control group. The average age of patients at the time of CHD onset in CW was ($56.5 \pm 0.5$) years, and in CG – ($61.4 \pm 0.9$) years, median survival, respectively ($57 \pm 0.6$) and ($62 \pm 0.7$) years (log-rank test: $\chi^2 = 25.7$ at $p = 0$). The same indices for HHD were as average ($50.1 \pm 0.6$) and ($55{,}9 \pm 1.3$) years, the median ($49 \pm 0.7$) and ($55 \pm 1.1$) years ($\chi^2 = 16.9$ at $p = 0$). In CW the duration of CHD was ($9.1 \pm 8.3$) years, while the in CG ($5.7 \pm 7.3$, $p = 0$) years but HHD ($16.7 \pm 8.5$) and ($12.3 \pm 8.8$, $p = 0$) respectively.

**Conclusion**. The frequency rate of CHD and HHD, the severity of their course and influence of risk factors were almost identical to the clean-up workers of the Chornobyl NPP and non-irradiated persons of the same age. However, HHD in CW has developed in average on 6 years and CHD on 5 years earlier than in the control group. In both groups, the development of HHD preceded CHD onset.

# THE HEALTH STATUS OF PERSONS WHO SURVIVED ACUTE RADIATION SICKNESS BECAUSE OF THE ACCIDENT AT THE CHORNOBYL NPP

**D. O. Belyi, V. O. Sushko, O. M. Kovalenko, D. A. Bazyka**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Persons, who survived acute radiation sickness (ARS), have lifelong high risk of late radiation effects, which leads to the relevance to monitor constantly their health status.

**Objective** is to study the health status and death causes of patients for whom ARS was diagnosed in the result of the accident at the Chornobyl nuclear power plant (CNPP).

**Object and methods.** During 29 years after the Chornobyl accident 91 ARS survivors and 99 patients, for whom the diagnosis was set incorrectly (unconfirmed ARS – ARS NC), have their periodical hospital examination. It included physical examination by physicians having different field of specialization as well as application up-to-date laboratory and clinical methods of testing required to diagnose any disease. Statistical analysis of the results was done with the help of computer program SPSS 19. Patients having diseases before the accident were excluded from analysis.

**Results**. During the post-accidental period in both groups 52 patients died. The most common cause of death in ARS survivors and patients exposed below 1 Gy were cardiovascular (38.5 %) and cancer (34.5 %) diseases. The first includes sudden cardiac death, heart failure, strokes, and the second MDS, acute and chronic myelomonoblastic and chronic myeloblastic leukemia, cancer of various organs, such as cancer of colon, stomach and thyroid gland. Terms of malignant tumor occurrence and number of cases did not differ depending on ARS grades. The average age of deaths from cardiovascular diseases was ($62.9 \pm 12.7$) years, and malignant tumors ($57.9 \pm 6.9$) years, whereas the average male life expectancy in Ukraine had been 62.3 years. Trauma (13.5 %) and severe neurological and infectious diseases (13.5 %) stayed behind cardiovascular and oncological diseases as the cause of death. The relative number of radiation cataracts is directly depended on ARS grade. Their latent period was the shortest in patients with ARS 3 grade. All radiation cataract arose in the first 15 years after exposure. In the first five years after exposure the significant increase of diseases of nervous, digestive and cardiovascular systems was revealed in ARS survivors and ARS NC patients. Diseases of the endocrine and respiratory systems developed more slowly throughout the post-accidental period. Median survival for the nervous system was ($3 \pm 0.2$) years, digestive ($2 \pm 0.2$), cardiovascular ($5 \pm 0.6$), endocrine ($13 \pm 1.1$) and respiratory ($15 \pm 1.3$) years. After 29 years the cumulated diseases onset frequency was 100 % for the nervous and digestive systems, 87 % for the circulatory system, 87.7 % and 91.9 % for the endocrine and respiratory systems respectively. However, none of any disease directly depended on the radiation dose or ARS severity. Cumulative frequency of endocrine diseases during entire post-accidental period was significantly higher in ARS survivors compared with ARS NC patients. Most likely, this is due to the large number of diabetes mellitus cases, type II, in patients with ARS grades I–III.

**Conclusions**. Long-term monitoring of patients who survived ARS or exposed to irradiation doses less than 1 Gy, showed that cardiovascular disease and tumors dominated among the causes of death, as well as in non-irradiated population of Ukraine. Already in the first five years after radiation half of the patients developed disease of the nervous, digestive and cardiovascular systems. It was not received reliable statistics on the correlation between ARS severity and the frequency of somatic, neurological and other diseases, including tumors.

# THE MOLECULAR-GENETIC ADJUSTMENT OF METABOLIC PATHWAYS OF THE PLANT GROW UNDER CHRONIC IONIZING RADIATION IN CHORNOBYL ALIENATION ZONE

**V. V. Berezhna, V. I. Sakada, N. M. Rashydov**

*Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

The focus our investigation is on the small dose chronic radiation because it is one of the most important problems and is a common environmental stress factor. Large areas have been contaminated by radionuclides. Some of the territories have naturally increased level of radiation (e.g., areas of native radioecological anomalies), but others were polluted as a result of nuclear weapon testing, nuclear waste leakage, and nuclear power plants disasters, such as Chornobyl and Fukushima. Plants exposed to chronic radiation have lower productivity and early senescence. Plant response to ionizing radiation is characterized primarily by damage of molecular structures and dynamic response of the metabolic pathways. The gene expression change during sensitive phases of plant ontogenesis, such as flowering, senescence, DNA repair and transcription, folding protein synthesis, etc. is the main networks adaptation to chronic radiation.

**Goal of investigation**. The proposed research is aimed to study expression of genes involved in flowering, DNA repair, folding protein synthesis during plant adaptation to chronic ionizing irradiation.

**Methods and results.** We use a combination of genomic and proteomic approaches to assess plant metabolic networks, which should help us better understand main principles of plant adaptation under the influence of chronic low dose ionizing radiation in the Chornobyl alienated zone.

Our recent data demonstrated that chronic ionizing radiation affects gene expression that caused considerable adjustments in protein synthesis. Experiments with soybean and flax plants in Chornobyl alienated zone have revealed changes in expression of genes involved in signal systems, protein synthesis, protein folding, and de novo synthesis of proteins related to stress response.

As sedentary organisms plants cannot escape the adverse environmental effects. Therefore, to protect themselves from harmful environmental effects and adverse factors and to adapt to the changing environment plants have developed plant transgeneration plastic regulatory systems. Responses of plants to developmental and environmental stress factors such as radiation, heat, drought, cold, etc. occur via stimulus that is perceived by the cell, and, then, a signal is generated and transmitted through the process of signal transduction, and plants respond to the environmental stimuli with the alteration of gene expression. Transcription is the initial and likely the major step in gene expression regulation that occurs through interaction and binding of regulatory molecules (elements, factors) of RNA or protein nature with certain DNA elements of genome. Epigenetic modifications play also very important role in gene expression regulation.

We were study the cupin protein superfamily that is involved in plant responses to biotic and abiotic stress. The expression of cupins can be activated, for instance, during floral induction, embryogenesis, high temperature, salt and heavy metal stress.

**Conclusion.** The studying of seed developmental profiles of several cupin proteins in soybean and flax from Chornobyl experimental fields confirmed the preliminary observations that some cupin proteins in seeds from radio-contaminated areas are altering in abundance through several generations of the plants.

# DOSIMETRY OF INTERNAL EMITTERS: UPGRADING THE ICRP METHODOLOGY, CHORNOBYL APPLICATIONS AND FURTHER NEEDS

**V. Berkovsky, G. Ratia, Yu. Bonchuk**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Internal exposure of a large number of members of the public caused by the Chornobyl accident stimulated the upgrading of the ICRP methodology for dose assessments. The current methodology was published by the ICRP during 1989 – 1996 in Publications 56, 66, 71, and 72. An example of the ICRP model developed in the NRCRM is the iodine biokinetic and dosimetric model for embryo, foetus and breast-feeding mother. The model was broadly applied in the epidemiological studies; it was a source of the reference dose coefficients.

The modern dosimetry system for purposes of the radiation protection was developed by the ICRP for low dose/low dose rate range, below thresholds of tissue reactions. This system streamlined the quantification of exposure, simplified the optimization of radiation protection and made transparent the demonstration of compliance with regulatory requirements. The system is based on the protection quantity "effective dose" and it is targeting the management of stochastic effects, predominantly. The effective dose and associated reference dose coefficients are defined on the ICRP Reference Person, and they are based on:

- Rough estimates of the risk of stochastic effects used for establishing of $w_R$ and $w_T$ values, which are invariant on the age, sex, ethnicity, family- and individual-related susceptibility to the cancer, mode of exposure (acute, protracted, chronic), micro-distribution of radioactive material deposited in organs and tissues, and on the micro-distribution of the energy deposition in various tissues;
- The set of target organs, which were selected/ranked with regard to stochastic effects;
- Globally averaged reference masses of the body, organs and tissues;
- The reference geometry and internal structure of the body, organs and tissues;
- Simplified reference biokinetic models and their parameter values, such as the reference breathing rate, gut absorption fraction, excretion rate, nominal organ uptake (e.g. of iodine in thyroid);
- Reference parameters of exposure, such as default AMAD values and default types of material;
- The reference set of modifying factors and parameter values, such as parameter values of a non-smoking and nose-breathing individual, level of the dietary intake of the stable iodine, and level of the daily water consumption, etc.
- A postulate that there is no uncertainty and variability in dose coefficients for the given condition of exposure.

These peculiarities of the effective dose make it a robust tool of the protection system in low dose/low dose rate range, but simultaneously they constitute substantial shortcomings in emergency exposure situations, when absorbed doses can reach the level of tissue reactions.

For managing tissue reactions in case of external exposure the ICRP established limits in terms of equivalent dose in some of organs (such as skin and eye lens). Taking into the fact that $w_R$ values (for stochastic effects) usually are greater than RBE values for tissue reactions, such an approach provides conservative limitations. Unfortunately, the ICRP has not proposed a dosimetric scheme for management of tissue reactions in case of internal exposure. New International Safety Standards GSR Part 3 and GSR Part 7 introduced a set of quantitative criteria for protective actions to be undertaken under any circumstances to avoid or to minimize severe deterministic effects. For internal exposure these criteria are expressed in term of "*RBE weighted absorbed dose delivered over a period of time Δ by the intake* ($I_{05}$) *that will result in a severe deterministic effect in 5% of exposed individuals*". This dose cannot be assessed with dose methods and dose coefficients currently available from the ICRP.

Therefore, the current methodologies of the internal dosimetry are reached a relative maturity for applications in planned and existing exposure situations. Their application in emergency exposure situation and for epidemiological studies can be problematics. That necessitates a development of the appropriate system of protection and individual-related dose assessment techniques.

# CYTOGENETICS CONTROL OF POSSIBLE EXPOSURE OF CONTRACTORS OF CONTRACTING STAFF PERFORMING WORK ON THE NEW CONFINEMENT BUILDINING IN SSI CHORNOBYL NPP ZONE

**L. K. Bezdrobna[1]*, L. V. Tarasenko[1], T. V. Tsyganok[1], T. V. Melnyk[1], V. A. Kurochkina[1], V. O. Sushko[2], S. Yu. Nechayev[2], L. I. Shvayko[2]**

*[1]Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*
*[2]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective**. Cytogenetic indication and dosimetry of possible exposure of SSI ChNPP contracting staff persons, performing work at the new confinement buildining.

**Methods and results.** The examination of two groups of persons who performed work on the foundation pits for the new confinement (22 individuals – group 1) and on the dismantling of the "Shelter" object ventilation pipe (12 individuals – group 2) was provided. For the comparison an additional groups of persons not irradiated at all (reference groups) were examined. The classical analysis method of uniformly stained chromosomes cultures of peripheral blood lymphocytes was used. 30,333 metaphase plates were analyzed.

It was revealed that mean frequency of aberrant lymphocytes and chromosome type aberrations (dicentrics, acentrics, abnormal monocentrics) in the group 1 did not differ essentially and in the group 2 significantly higher than such frequency in the corresponding reference group. Three persons in both groups had significantly higher individual frequency of specific markers of recently exposure – dicentric chromosomes with accompanying fragment than the mean population level and the average frequency in the corresponding reference group. It indicates the probability of their overnormative dose radiation (higher 50 mSv). According to the physical dosimetry, exposure doses for these individuals were: 5.82–9.95 mSv – external, 0–0.20 mSv – internal. The indicative "biological" doses of prolonged exposure were estimated by calibration dependence dicentrics with accompanying fragment of γ-radiation dose (obtained by Maznik N.O. and Vinnikov V.A., 2004), for one person from the group 1 – 168.0 (25.0–502.0) mGy (500 analyzed cells) and from the group 2 – 102.5 (16.4–286,0) mGy (1,000 cells analyzed).

Two people were found to have multiaberrant cells that do not exclude the possibility of internal exposure due to intake of radionuclides, in particular $\alpha$-radionuclides.

**Conclusion.** The tentative "biological" doses of two persons calculated by frequency of dicentric chromosomes show more significant radiation effect comparing to the data of physical dosimetry.

# THE INFLUENCE OF IONIZING RADIATION AND PSYCHOSOCIAL FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF PSYCHOSOMATIC PATHOLOGY IN THE SURVIVORS AFTER THE CHORNOBYL ACCIDENT

**M. Bomko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**The goal of the study** was the investigation of ionizing radiation and psychosocial factors influence in the development of psychosomatic pathology in survivors after the accident at the Chornobyl NPP.

440 survivors were examinated: 312 clean-up workers aged 45–65 (57.1 ± 5.0) years, the irradiation dose — 0.001–1.6 (0.2 ± 0.2) Sv; 128 evacuated persones aged 46–65 (56.1 ± 4.8) years, the irradiation dose — 0.01–0.2 (0.01 ± 0.003) Sv.

Among survivors after Chornobyl accident cardiovascular disease (158 persons, 35.9 %), cerebrovascular pathology (348 persons, 79.1 %) and other mental disorders due to brain damage and dysfunction and to physical disease (185 persons, 42 %) were dominated. 83 (18.9 %) persons were recognized as healthy.

On the occurrence of psychosomatic pathology in the survivors after Chornobyl disaster affect the dose of irradiation, prefault record of service, lack of knowledge about radiation safety, factors of evacuation, material welfare, the level of education, premorbid personality condition and abnormal physiological response to stress. At the same time, psychosomatic pathologies leads to the development of a social ill. Social passivity, a tendency to introspection, inertia, emotional lability, mental maladjustment, hypersensitivity, the tendency to irritability are typical for the clean-up workers after the Chornobyl accident. Improvement of psychosocial rehabilitation using timely and adequate methods of medical, psychological and social assistance at all stages of the development of psychosomatic pathology will prevent its development of somatic complication and mental maladjustment in the survivors after the radiation accidents, save capacity and social adaptability.

# THE ZONE OF SPECIAL RADIATION HAZARD OF CHORNOBYL NPP: RADIATION AND HYGIENIC SUBSTANTIATION OF EXISTENT SIZES, CURRENT STATUS AND PERSPECTIVES

**Yu. Bonchuk, V. Berkovsky, H. Ratia**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

First sanitary protective zone (SPZ) around Chornobyl NPP was established at the ChNPP design stage as an area within 3 kilometers radius around ChNPP. SPZ sizes took into account the requirements of USSR sanitary legislation as regards population exposure doses after design basis accidents. After the accident in 1986 the Law of Ukraine No 791a-12 from 27.02.1991 "On legal status of the territory contaminated after the Chornobyl disaster" established: exclusion zone (which included 75 settlements), the zone of unconditional (mandatory) resettlement (86 settlements), and the zone of guaranteed voluntary resettlement (more than 800 settlements). After completion of the resettlement program in 1993, the total area of EZ&ZU(M)R was about 2600 $km^2$.

In 1997 the Ministry of Health of Ukraine approved the extension of ChNPP SPZ, while the zone was defined as a "*zone of special radiation hazard of Chornobyl NPP*". Extension of ZSRH (SPZ) was due to the analysis of the impact of emergencies on at the "Shelter" object and the need to ensure the safety of people who may be located at the territory of EZ&ZU(M)R B, but not related to ChNPP activity.

At present the main issues regarding ZSRH of ChNPP are regulated by the «Regulations on radiation safety and radiological protection in the zone of special radiation hazard of SSE "Chornobyl NPP" (sanitary protective zone of SSE ChNPP)» (122P-C), approved by MoH in 2014. According to these Regulations, ZSRH includes the nearby zone of ChNPP with conditional radius of about 10 km and the high contaminated territory (where the density of soil contamination by $^{239+240}$Pu exceeds 400 kBq/$m^2$). ZSRH of ChNPP has considerable length; the distance from Chornobyl to the western border of ZSRH is almost 45 km.

For 30 years after the Chornobyl accident, activities of cesium and strontium radionuclides are decreased two times due to the radioactive decay. Vertical migration of radionuclides deep into the soil additionally reduces surface contamination, although it forms contamination of the deeper layers of soil. As now $^{137}$Cs is the main dose forming factor at the contaminated territories, such a decrease leads to decrease of dose estimation for members of the public if they could live there. According to estimates, performed in 2015, the projected annual effective dose would not exceed 1 mSv for 35 evacuated settlements of 75 ones located in the exclusion zone. However, these estimates obtained without consideration the potential consumption of foodstuffs from "wild" nature (mushrooms, berries, game, fish, etc.). Such consumption can increase estimated radiation doses.

Significant actual decrease of radiation doses for members of the public during the elapsed time after the accident led to the fact that in 2015 the zone of strengthened radioecological monitoring was removed from the list of territories contaminated during by the Chornobyl disaster. The principal difference between ZSRH of ChNPP and other zones is significant level of contamination of long-lived radionuclides of transuranic elements (e.g., $^{238}$Pu, $^{239}$Pu, $^{240}$Pu, $^{241}$Am), which will determine the radiological situation in ZSRH of ChNPP for thousands years in the future. It is estimated that only for 19 evacuated settlements in exclusion zone projected annual effective doses, formed by TUE themselves, can exceed the quota of doses limit for reference radiation and nuclear object (40 μSv). However, taking into consideration the potential possibility of an uncontrolled intake of contamination (including from the "wild" nature), return of ZSRH in use is still not possible in the nearest hundreds or thousands years. At the same time, territories outside of ZSRH after certain time may be returned to a limited and/or common use (e.g. as a biosphere reserve).

# DETERMINATION OF RADIAL ASYMMETRY OF THYROCYTE NUCLEUS ON PUNCTURE BIOPSY MATERIAL AS NEW TECHNOLOGY FOR DIAGNOSIS OF MALIGNANT THYROID TUMORS

**Y. M. Bozhok[1], O. H. Nikonenko[2]**

*SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism, NAMS of Ukraine";*
*[2]SI "O.O. Bogomolets Institute of Physiology, NAS of Ukraine" Kyiv, Ukraine;*

**Aim** is to determine the diagnostic value of quantitative assessment of the geometrical parameters of thyrocyte nuclei for differentiating benign tumors and papillary thyroid carcinomas on the material of fine needle aspiration biopsies, and the development of new calculation methods for objectificating the assessment of nuclear asymmetry in cytological specimens.

**Material and results.** The smears of puncture material of fine-needle biopsies of 150 patients with nodular goiter (50), follicular adenoma (50) and papillary thyroid carcinoma (50) were used for studies. Digital images were captured using an Olympus CX41 microscope with a digital camera DP12 (Olympus Corporation, Japan). The area calculation of nuclear profiles was performed using UTHSCSA program, the manipulation of digital images – with GNU Image Manipulation Program (GIMP 2.6.1), FastStone Image Viever 4.0 (FastStone Soft), ImageTool and ImageJ.

The smallest sensitive index was the content of the cells with oval nuclei by which only adenomas and papillary carcinomas ($p < 0.005$) were differed significantly that was showed by the calculation of content of cells with oval, round and asymmetrical nuclei. No nodular goiters and adenoma were significantly differed between themselves by the content of the cells with round nuclei, although both categories differ by this index of papillary carcinomas ($p < 0.001$). The content of cells with asymmetric nuclei is the most sensitive indicator that allow to distinguish nodular goiter, adenomas and carcinomas. Papillary carcinomas differ significantly from both nodular goiter ($p < 0.001$) and adenomas ($p < 0.001$) by this index. Nodular goiters were distinguished from adenomas by this index too ($p < 0.005$). However, the quantitative determination of the degree of the cell nuclei asymmetry by the visual assessment of nuclear symmetry or asymmetry on cytological specimens is impossible. There was developed algorithm including Gaussian denoise of the original digital image, its binarization, searching of nuclear centroid position, determining the position of radially asymmetrical pixels and determining the percentage of pixels in the nucleus image (RA%) for objective registration and quantitative assessment of cell nuclei asymmetry using computer morphometry on cytologic specimens prepared from the needle biopsies. It was shown that this algorithm, unlike the most common methods for determining the factor form allows with sufficient accuracy to distinguish the nuclei of asymmetric shape from round and oval nuclei and quantitatively determine the degree of asymmetry of cell nuclei.

**Conclusion.** The determination of radial symmetry disorders of thyrocyte nuclei using computer-assisted morphometry may serve as a new method for diagnosis of malignant thyroid tumors.

# HEALTH OF ADULT POPULATION AFFECTED BY CHORNOBYL DISASTER. WAYS AND MEASURES OF MEDICAL AND SOCIAL PROTECTION

**V. Buzunov**

*State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

Thirty years on, there can be little doubt that environmental, social, economic, cultural and ethnic Chornobyl-related consequences have had negative impact on the affected population's health.

As is evident from the results of epidemiological studies, main health effects of the Chornobyl accident manifested themselves in significant growth of a wide range of nontumor diseases; the latter caused increased disability and mortality among victims.

Due to nontumor incidence, percentage of healthy and practically healthy people among cleanup workers 1986–1987 has decreased from 68 % (1988) to 5.5 % (2012); among adult evacuees – from 68.5 % to 12 %, respectively.

Disability due to Chornobyl-related nontumor diseases has increased among cleanup workers from 0.0 ‰ to 250 ‰ and up to 325 ‰ among people aged 40-60 at the time of the accident.

In the structure of disability causes, percentage of circulatory diseases was 63 % among cleanup workers and 58 % among evacuees.

Nontumor mortality among cleanup workers has increased from 1.5 ‰ (1988) to 17.5 ‰ (2012), to 25 ‰ in older age group and from 6 ‰ (1988–1992) to 20.6 ‰ (2003–2007) among evacuees.

In the structure of causes of death, percentage of circulatory diseases was 82.5 % among cleanup workers and 69 % among evacuees (2012).

In postaccident dynamics of nontumor morbidity and structure of the affected cohorts, we determined three main time periods – early (first six years), remote (7–21 years after the accident) and late (22–26 years on). Higher risks of mental and nervous disorders, hypertension and thyroid dysfunction were peculiar to early period; chronic somatic diseases – to the remote period and lower nontumor morbidity along with increased mortality – to the late period.

Significant dose-dependent effects for the development of circulatory diseases were established among clean-up workers 1986–1987: those aged 18–39 at exposure (external γ-radiation doses ranged 0.05–1.0 Gy); those aged 40–60 (0.1–1.0 Gy). Values of $ERR \cdot Gy^{-1}$ at doses 0.25–0.7 Gy were 1.41 (95 % CI 1.39; 1.46) and 0.53 (95 % CI 0.41; 0.59), respectively.

The data obtained suggests that internal thyroid dose from $^{131}I$ exposure 0.3 Gy and more can be a risk factor for further growth of circulatory diseases as well as thyroid diseases among evacuees. Since the results obtained are uncertain, further research is needed.

Until now we have not received unambiguous results of an investigation in the effect of low and very low doses on the development of circulatory diseases among residents of contaminated areas. Therefore we should continue epidemiological study of this very important and urgent problem.

Using data of socio-psychological research carried out in NRCRM, we managed to describe social and psychological state of cleanup workers 1986-1987 and adult evacuees. The main risk factors for negative changes were determined.

Data analysis of comprehensive clinical and epidemiological studies found that increased circulatory disease incidence among cleanup workers was associated with the impact of radiation as well as a number of nonradiation (external and internal) factors.

We outlined main ways and measures of optimization of medical and social protection of Chornobyl victims.

## THE SHAMISEN PROJECT

**E. Cardis**

*Head Radiation Programme, CREAL, Barcelona on behalf of the SHAMISEN consortium*

This year marks the 5th anniversary of the Fukushima accident and the 30th anniversary of the Chornobyl accident. Nuclear emergencies cause major and long-term upheaval in the lives of those affected, including emergency and recovery workers, evacuees and residents of contaminated regions. Some may suffer physical health impacts from radiation; others may experience serious social and psychological consequences related to exposure reduction measures and to concerns and uncertainties about radiation levels and health.

SHAMISEN builds upon lessons learned from experiences with populations affected by Chornobyl, Fukushima and other nuclear emergencies to develop recommendations for medical and health surveillance of populations affected by previous and future radiation accidents.

Work is organised into four complementary subtasks. ST1 focuses on learning from radiation accidents, including a review guidelines and experiences from previous radiation emergencies regarding management of dosimetric screening, evacuation and health surveillance; ST2 focuses on the needs of populations through case-studies and lessons learned from medical surveillance on physical and mental health of populations; ST3 will develop recommendations for health surveillance aimed at improving living conditions of affected populations and knowledge on health effects; ST4 focuses on cross-cutting issues (stakeholder engagement, ethics, and economics).

Recommendations will be made that focus on the following complementary aspects:

1. Dose assessment supporting emergency response, clinical decision making in the aftermath of a radiation accident and long-term follow-up of exposed populations.

2. Improvement of living conditions of affected populations, responding to their needs and engaging them in surveillance programmes while avoiding generation of unnecessary anxiety; and

3. Improvement of population estimates of radiation-induced risk both for radiation protection and for communication with affected populations, if and where feasible.

SHAMISEN brings together a team of researchers from 18 institutions in Europe and Japan with complementary experience and a long track record in post accidental management, dosimetry, radiation protection, medical follow-up and screening, population health surveillance, health economics, epidemiology, ethics and sociology of radiation protection. The project also draws on additional expertise from Belarus, Russia, Ukraine, Japan and the UK as was well as from outside of the radiation research field.

Recommendations will be disseminated to decision makers and radiation protection authorities for translation into strategy and policy, as well as to scientific, medical and non-expert audiences.

# RECONSTRUCTION OF INDIVIDUAL INTERNAL THYROID DOSES DUE TO CHORNOBYL ACCIDENT EXPOSURE: THE PROBLEMS AND SOLUTIONS

**M. I. Chepurny, S. V. Masiuk, L. M. Kovgan**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Science of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

The radiation-induced thyroid cancer is currently the main remote statistically significant effect observed in the Post Chornobyl period.

In the first years after the Chornobyl accident, the estimations of thyroid doses were necessary to make decisions on overcoming consequences of the Chornobyl disaster, and therefore for their calculations there were used dosimetric models being conservative in nature. After registration of sufficient increasing of the number of thyroid cancer cases in the contaminated territories of Ukraine, there arose a need for radio-epidemiologic research on these areas which means that it should be necessary to perform the most accurate, non conservative, estimates of the thyroid doses.

Department of dosimetry and radiation hygiene of NRCRM is conducting thyreodosimetric passportization to obtain non-conservative thyroid doses for the whole territory of Ukraine. A number of problems were solved during pasportization. They can be comined into two groups.

Interpretation of the results of instrumental measurements of radioiodine content in the thyroid belongs to the first group of problems mentioned above. The thyroid measurements were performed in 1986 by numerous dosimetric teams that used non-specialized devices of several types. Experimental study of device sensitivity to radioiodine isotopes was done using devices of the same type. The arrays of age-dependent and gender-dependent correction coefficients were calculated taking into account the influence of anthropometric characteristics of the subject (thyroid mass, thickness of the coating tissue) to the device sensitivity. In addition, the results of thyroid measurements were adjusted taking into account the influence of incorporated radiocesium ($^{137}$Cs, $^{134}$Cs, $^{136}$Cs) to device indication.

Construction of the correct model of radioiodine transport through the elements of the food chain belongs to the second group of problems. To solve them an analysis of array of questionnaires was conducted, using about 30 000 individual questionnaires of Ukrainian-American epidemiological project, and about 15 thousand questionnaires of other studies. Behavior and diet of residents of urban and rural settlements of Ukraine, depending on their age and gender, were analyzed. Based on the results of analysis, 140 thousand time-dependent functions of radioiodine intake in the human body were generated for those subjects with direct measurements of radioiodine content in the thyroid, who have never filled out a questionnaire.

Individual internal thyroid doses were reconstructed for 150 thousand subjects with direct thyroid measurements of radioiodine content as a result of performed work. The resulting dose estimations will be used to calculate thyroid doses for all persons resided at the territory of Ukraine in 1986.

# THE NEUROSPECIFIC PROTEINS IN DIFFERENT BRAIN AREAS AFTER X-RAY LOW-DOSE IRRADIATION

**V. Chornaya**

*Dnipropetrovsk State Agrarian-economy University, Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: v-ch -49a@mail.ru*

The neurospecific protein, S100β, an acidic protein with $Ca^{2+}$ binding and neurotrophic properties, may be involved in the genesis of neurodegenerative discases. proliferating astrocytes during the time of neurite outgrowth from cortical neurous. The radiation even in low dose capable induced disturbance in organism. The secreted form has neurotrophic activity on primary neurous and neuroblastoma cells. The increasing of neurospecific proteins in serum of blood may be connected with patological processes of nervous system.

**The purpose** of this study was the determination of S100β concentration in brain areas and in blood, as an indicator of brain damage in Wistar rats after exposed whole body in dose of 0.25 Gy x-ray singly at different post-radiation term.

**Methods and results.** Wistar rats were divided into two groups: control sham-irradiation group and x-irradiated rats. The distributions of soluble S100β were estimated in neocortex, hippo-campus, striatum, middle brain, pons, cerebellum and serum blood by ELISA at 1, 12, 24, 120 and 168 hours post-radiation.

The data indicated the decrease of S100β levels in hippocampus, striatum, middle brain, pons and cerebellum. Interestingly, that significantly decreasing of S100β levels was observed at 1 and 120h in studied brain areas. At 12, 24 and 168 h the S100β concentration not much changes from control levels exception middle brain. In this brain areas the content of S100β was up-regulated at 168 h after x-ray influences.We found the contrary results in neocortex. The S100β level not changes from 1h to 120 h post- radiation. However, the 1.2 fold elevation at 168 h after x-ray influences.

We found the insignificant increase of the S100β level in serum of blood at 1 and 12h after irradiation. From 24 h the smoothly decline with max at 168 h (less at 29 % compare to controls) at S100β concentration was observed.

Presence of S100β in serum after irradiation may be due to combined leakage out of necrotic glial cells and passage through an impaired brain-blood barier. Therefore, S100β in serum can be used as a peripheral marker of focal brain damage and may be helpful for therapeutic decisions in brain pathology after irradiation. We suggests that elevated of S100β levels in rats serum blood may be connect with short-time changes of blood-brain permeability after low-dose influences .

# ERADICATION OF HEPATITIS C VIRAL INFECTION IN CONVALESCENTS OF SUBCLINICAL FORM OF ACUTE RADIATION SYNDROME

**A. A. Chumak, D. O. Belyi, A. V. Dubrovina, O. J. Pleskach**

*State Institution "Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Viral hepatitis C, a blood-born infection, is particularly dangerous for patients with compromised immune system, consumer intravenous drugs, hematologic patients, persons exposed to ionizing radiation or toxins in large doses. Those who in 1986 were exposed to Chornobyl nuclear power plant accident, with development of acute radiation syndrome (ARS), received significant amounts of transfusion therapy, including preparations of blood, which regular screening for antibody to hepatitis C virus (HCV) in the USSR was not carried out, and in Ukraine was introduced only in 1994. In the period of convalescence ARS patients were repeatedly subjected to endoscopic study that also increase the risk of contracting HCV.

**Objective** – to show the possibility of successful recovery ARS convalescents from HCV infection using local linear interferons.

**Material and methods.** Convalescents of subclinical forms ARS (1986) L., N., P. Verification of the hepatitis C diagnosis was based on detection of serum anti-HCV antibodies - general and to the core and non-structural protein antigens NS3, NS4, NS5, elevated levels alanine and aspartic aminotransferases, thymol test. For the treatment Laferon and Laferobion (recombinant alpha-2 interferon Biopharma, Ukraine) were used.

**Results and discussion.** Patient P., born in 1956. In 1986 ARS grade 1. After verification in 1989 – ARS 0. In 1994 was hepatitis A infection. In 2000 HCV infection was first diagnosed. In 2003 resection of the lower 1/3 of right lung because of the cancer of bronchus. In 2006 calculous cholecystitis was discovered, presence of chronic HCV infection was a contraindication to surgery. Treatment of hepatitis C: laferon 1 million IU every 3 days for 6 months., Then 3 million IU every 3 days for 12 months. Anti-HCV antibodies no longer determined, biochemical indicators normalized, in 2009 cholecystectomy was performed.

Patient L., born in 1954. In 1986 ARS grade 1. After verification in 1989 – ARS 0. The calculated radiation dose of 0.1 Gy. Viral hepatitis C was first diagnosed in 2005, mixed cytomegalovirus and herpes simplex infection. Treatment for 12 months: laferobion 3 million IU every 3 days, hepavirin (rebetol) 800 mg 2 times a day led to the negation of anti-HCV antibodies and normalization of biochemical parameters. In 2009 a course of treatment with anti-cytomegalovirus immunoglobulin, inositol pranobex and cycloferon was applied. During control studies of 2010 and 2011 anti-HCV antibodies were not found, biochemical parameters of blood were in the normal range.

Patient N., born in 1957. In 1986 ARS grade 1. After verification in 1989 – ARS 0. Viral hepatitis C was first diagnosed in 2009. In 12 months after treatment with laferobion 3 million IU every 3 days., hepavirin (rebetol) 800 mg 2 times daily anti-HCV antibodies were not defined, biochemical parameters were within normal limits. In 2015 anti-HCV antibodies were not determined, by ultrasound investigation signs of steatohepatosis were found.

**Conclusion.** Timely begun treatment of hepatitis C in ARS convalescents even with linear interferons of domestic production leads to eradication of infection, prevents the development of liver cirrhosis, plipshuye quality of life.

# DEVELOPMENT METABOLIC SYNDROME IN PATIENTS WITH NONALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE IN REMOTE PERIOD AFTER PARTICIPATION IN THE CLEAN-UP WORKS OF THE CHORNOBYL NPP ACCIDENT

**A. A. Chumak, L. M. Ovsyannikova, E. O. Sarkisova, O. V. Hasanova, O. V. Nosach, S. M. Alekhina, T. O. Shyiko**

*State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

Nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) is a component of metabolic syndrome (MS), which is associated with pathological conditions such as hypertension, atherogenic dyslipidemia, hiperurikemia, abdominal type of obesity, insulin resistance with relative hyperinsulinemia. It is believed that the development NAFLD in the MS patients is caused by a single pathogenesis, in which main role is played by abdominal obesity and insulin resistance.

The peculiarities of metabolic changes and structure of co morbid pathology were studied in the Chornobyl NPP accident sufferers: 196 NAFLD patients of main group and 33 patients without liver disease, group of comparison. It was found that in patients with NAFLD the average total cholesterol levels were higher than standard rates were significantly higher than in patients without liver disease: (6.1 ± 0.1) mmol/L and (5.5 ± 0,2) mmol/L, $p < 0.05$). High blood pressure was in 51% of the main group patients and 24.2 % of patients in the comparison group ($p < 0.001$). Essential hypertension in patients with NAFLD was determined almost twice more than among the victims of the Chornobyl accident without liver disease (68.4 and 36.4 %, $p < 0.001$), ischemic heart disease – in 29.6 and 15.2 % ($p < 0.05$), respectively. Obesity had 56.4 % of NAFLD patients and 9.1 % of patients without liver diseases ($p < 0.001$). Other endocrine pathology was often detected in patients in both groups: carbohydrate metabolism disturbances had 24 % of patients in the main group and 15.2 % of patients without liver diseases, thyroid disease – 42.9 and 27.3 % respectively. Based on the identification of complex metabolic changes and related co-morbidities the MS was diagnosed in 88.8 % of NAFLD patients and in 75.8 % of sufferers of the Chornobyl accident without liver disease.

Thus, NAFLD in the sufferers of the Chornobyl accident was closely associated with a greater incidence of obesity, coronary heart disease and hypertension. The development of carbohydrate metabolism disorders, thyroid disease and metabolic syndrome in sufferers of the Chornobyl NPP accident were formed regardless of presence or absence of NAFLD and may be influenced by factors related to the accident.

# NEUROPSYCHOBIOLOGICAL FEATURES OF THE DEPRESSIVE DISORDERS IN EXPOSED DUE TO THE CHORNOBYL ACCIDENT CONSIDERING THE POLYMORPHISMS OF GENES

**S. Chumak**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

The relevance of the research caused by significant prevalence of depressive disorders among the victims of the Chornobyl disaster, their socio-economic importance and lack of effective therapeutic approaches that are currently used in clinical practice. Large choice of antidepressants gives the doctor the possibility of selection of therapy which is the most relevant to the patient's polymorphic symptoms of depression and differences of their origin. However, the effectiveness of psychopharmacological treatment of depression, according to SN Mosolov does not exceed 40–60 % and can achieve remission in 20–40 % of patients. This is due to the lack of clear selection algorithms and standardized predictors of the treatment efficacy of the depressive disorders, in particular taking into account the molecular-genetic factors.

In the literature there are a lot of studies about the influence of genetic polymorphisms on the course of affective disorders, their importance in certain pathological conditions and disorders, associative emotional disorders (Wendland et al., 2006; Meguid et al., 2015). Set the leading role of serotonin as a major neurotransmitter involved in the regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, involved in the pathogenesis of many disorders and affective contribution of polymorphisms of genes coding for it, to the development of emotional disorders. Another biological marker is dopamine – a natural antidepressant. It's reduction below reference values determines the development of depression and certain cognitive changes (Dunlop et al., 2007). Because dopamine is not neuropeptide, its genetic control is carried out by elements regulating peptide neurotransmitter system. These are enzymes of metabolism, neurotransmitter transporters and its receptors (Lim et al., 1994). It is believed that the development of depression in humans can meet a group of interacting genes. Their combined effects form the basis for the progression of mental illness. In this framework also acting other factors such as patients' life circumstances or psychological injuries previously considered as the main causes of disorders. In addition, some environmental stress factors can cause a predisposition to depression by affecting the gene to epigenetic level (Weaver et al., 2004). However, there is a lack of observations in which modifying role of ionizing radiation for the implementations of a genetic predisposition to depressive disorders were studied. Thus, must be clarified the relationship between cerebral and molecular genetic component of depressive disorders that still is uncertain. Establishing objective criteria for diagnosis and prediction of neuropsychiatric effects with the influence of genetic polymorphisms will create algorithms for diagnosis and prediction of post-radiation affective disorders. The results could be implement in developing of proposals for radiation protection of exposed to ionizing radiation due to medical, occupational exposure, for persons living in areas of surveillance of nuclear facilities and to improve the treatment of victims of radiation accidents with affective disorders.

# IS A HEAD THAT INSENSITIVE TO RADIATION? A BRIDGE FROM CHORNOBYL LIQUIDATORS TO INTERVENTIONAL RADIOLOGISTS

**V. Chumak[1], P. Vitte[2], N. Sergienko[3], K. Loganovsky[1], E. Bakhanova[1], A. Morgun[1], Y. Kundiev[2]**

[1]*State Institution "Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine"*
[2]*Institute of Occupational Health, NAMS Ukraine*
[3]*P.L. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine*

For decades head and its parts (eyes, brain) had been considered almost insensitive to radiation. The only acknowledged radiation effect – cataract – appeared to be a deterministic effect with quite high threshold dose (5 Gy, ICRP-41). According to the 'Bergonié-Tribondeau law', neural tissues were considered insensitive to ionizing radiation due to their low mitotic activity. Concerning practical applications, it resulted in a special relatively high dose limit for eye lens (150 mSv per year according to ICRP-60), while brain had been included into the list of 'remainder' (insensitive) organs until ICRP-103 (2007) and has gotten tissue weighting factor $w_T$ of only 0.01 (compare to respective value of 0.12 for conventionally radiosensitive organs like red bone marrow, breast or colon) hereafter. This 'common truth' data, however, did not prevent us from studying health effects related to head exposure in the cohorts of Chornobyl liquidators.

A large scale cohort analytical study based on the follow-up of cataracts and pre-cataract changes in the eye lenses of 8,607 Chornobyl liquidators was performed jointly by Columbia University, University of New York (both USA) and three Ukrainian institutes (IOH, NRCRM and P.L.Shupyk NMAPE). The study called UACOS (Ukrainian-American Chornobyl Ocular Study) had discovered much higher response of eye lens to low doses of ionizing radiation, the dose threshold, if any, should be lower than 700 mGy. Conditions of exposure of Chornobyl liquidators combined the impacts of gamma and beta radiation on the lens, doses had to be estimated retrospectively on the individual basis – for each cohort member a stochastic distribution of doses had been estimated. In fact, UACOS findings lead to revision the dose limits by ICRP (first special statement in 2011, then in publication No.118).

Other endpoints followed among Chornobyl liquidators, which demonstrated remarkable response to irradiation of brain, are neuropsychiatric, neuropsychological, neurophysiological and neuroimaging effects, which were revealed at radiation doses above 0.3 Sv, and distinct neurophysiological and neuroimaging markers – starting from 1 Sv. There are also consistent evidences on a higher radiovulnerability of the left brain.

These findings, which were obtained in the cohort of Chornobyl liquidators, have practical impact on the contemporary occupational radiation protection and are calling for continuation of studies of the radiation effects in the professional categories, which receive high occupational exposure in the region of head, specifically – interventional radiologists. This point is supported by ICRP, which recognized that low doses of ionizing radiation (X-rays) on the brain may cause severe health consequences for practitioners, and a special attention has been devoted to investigation of these effects.

Recent clinical data reported an increased occurrence of left-sided tumors in interventional cardiologists. Taking into account that the brain is relatively unshielded and the left side of the head is more irradiated during interventional procedures, it is possible to assume that there might be a casual connection between occupational exposure and left-sided tumors occurrence. Since such malignant tumors are not frequent, this relationship can be considered incidental (unreliable), but the question whether the irradiation of the head may really increase tumor occurrence requires further investigation.

The talk will present an overview of the accomplished, ongoing and potential studies of the effects of head exposure with particular focus on dosimetric aspects of this research.

# EUTHYROID SICK SYNDROME IN THE CHNPP ACCIDENT CLEAN-UP WORKERS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

**I. G. Chykalova, I. M. Muraviova, D. E. Afanasyev**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective.** To study the features of euthyroid state in the ChNPP accident clean-up workers with type 2 diabetes mellitus.

**Methods.** Subjects managed at the NRCRM Radiation endocrinology department in 2013–2015 (n = 68) were recruited for participation in the study. All study subjects were euthyroid males aged 48–70 with a verified diagnosis of type 2 diabetes mellitus. Pituitary-thyroid function was evaluated through the assay of serum content of TSH, T3, T4, free T3, free T4, and using the Integral thyroid index (ITI), Peripheral conversion index (PCI), and Progressive peripheral conversion index (PPCI). Compensation degree of carbohydrate metabolism was estimated via glycated hemoglobin ($HbA_{1c}$) assay. Study subjects were grouped out depending on the $HbA_{1c}$ level i.e. Group 1 included patients with $HbA_{1c} \leq 7$ %, Group 2 – patients with $HbA_{1c} > 7$ % and $\leq 8.5$ %, Group 3 – patients with $HbA_{1c} > 8.5$ % to reveal the impact of carbohydrate metabolic disorders on pituitary-thyroid function in type 2 diabetes mellitus.

**Results**. Significant moderate correlation was found between the $T_3$ concentration and $HbA_{1c}$ level ($r = -0.31$, $p < 0.05$), PCI value and $HbA_{1c}$ content ($r = 0.34$, $p < 0.05$). TSH and $T_4$ concentrations in Groups 1, 2, and 3 were not different amounting to $(2.4 \pm 1.2)$ mIU/L, $(2.2 \pm 1.1)$ mIU/L, $(2.1 \pm 0.7)$ mIU/L, and $(0.8 \pm 0.1)$ nmol/L, $(0.6 \pm 0.06)$ nmol/L, $(0.6 \pm 0.09)$ nmol/L respectively. ITI and PPCI values were not statistically different in study groups amounting to $11.9 \pm 10.5$, $12.4 \pm 8.3$, $9.8 \pm 3.6$ and $4.2 \pm 1.5$, $3.7 \pm 1.4$, $3.8 \pm 1.4$ respectively. Considerable drop of the $T_3$ concentration in Group 3 vs. Groups 1 and 2 [$(65.5 \pm 10.5)$ nmol/L vs. $(86.4 \pm 11.8)$ nmol/L, $p < 0.05$; $(90.8 \pm 6.9)$ nmol/L, $p < 0.05$)] along with an increased PCI value in Groups 2 and 3 vs. Group 1 ($200.7 \pm 36.0$, $310.8 \pm 57.4$ vs. $140.4 \pm 16.1$) were revealed suggesting the disorders of peripheral metabolism of thyroid hormones at the background of exacerbation of diabetes mellitus.

**Conclusion.** There is a trend of pituitary-thyroid peripheral dysfunction in the ChNPP accident clean-up workers with type 2 diabetes mellitus having no organic thyroid disease. The described peripheral dysfunction emerges as decreased total triiodothyronine content and reflects in our opinion the disease severity as the concomitant cardiovascular disease was found in 99 % of study subjects.

# BIOLOGICAL IMPACT OF RADIATION AND IODINE DEFICIENCY ON THYROID CELL

**H. Derradji[1], R. Ramadan[1], N. Daems[1], J. Vanderstraeten [2], J. Buset[1], A. Michaux[1], K. Tabury[1], I. Colin[3], A.-C. Gérard[3], S. Baatout[1]**

*[1]Radiobiology Unit, Laboratory of Molecular & Cellular Biology, Belgian Nuclear Research Centre, SCK•CEN, Mol, Belgium*
*[2]Pôle de Morphologie, Institut de Recherche Expérimentale et Clinique, Université Catholique de Louvain-la-Neuve, Brussels, Belgium*
*[3]Service d'endocrino-diabétologie, Centre Hospitalier Régional (CHR) Mons-Hainaut, Belgium*

Ionizing Radiation (IR) and Iodine Deficiency (ID) are known risk factors for the development of thyroid cancer, however there is little knowledge on their combined effects on thyroid cells especially when considering low doses of radiation. We hypothesize that IR and ID would have a harmful effect on thyroid cells as both of them induce ROS production in the cells, and this would eventually lead to increased apoptosis/cell death, activation of precancerous pathways such as cell survival and proliferation pathways (NF-κB, PI3/AKT and JAK/STAT).

**Materials & methods.** A normal thyroid cell line (FRTL-5) was subjected to low (0.1 Gy), intermediate (0.5 Gy) and high doses of radiation (3 Gy) under iodine sufficient ($10^{-8}$M NaI in culture medium) or deficient condition (medium without iodine). Apoptotic as well as dead cells were assessed by flow cytometry, ROS production was monitored using a fluorescent probe, DNA damage was detected using comet assay and protein expression were evaluated using western blot.

**Results.** When assessed separately 24 and 48 hours post treatment, IR up to 0.5 Gy failed to induce apoptosis in the thyroid cells but a higher dose of 3 Gy did. When considering the co-treatment (IR and ID), apoptosis was only increased at the highest dose of 3 Gy. Regarding, late-apoptotic/dead cells, the co-treatment induced an increase in these populations 48 hours post co-treatment in a dose dependent manner. However, for both apoptosis/dead cells, no synergetic/additive increase was observed. After co-treatment, activation of markers of apoptosis (active caspase 3), cell survival (NF-κB p65 and pIKKa), cell growth (STAT-3) and cell cycle regulator (Cyclin-D1) were only observed at the highest dose of 3 Gy. Although the co-treatment increased ROS production in a dose dependent manner and induced DNA damage starting from 0.1 Gy, the expression of p53, the guardian of the genome, was elevated starting from 0.5 Gy.

**Conclusions:** These data suggest that thyroid cells are relatively resistant to apoptosis, and show little DNA damage as induced by the co-treatment even when the latter involved intermediate or high doses of radiation. It should be noted that the majority of the cells remained alive after the co-treatment and this specific population may bear chromosomal aberrations which may promote their malignant transformation.

***Acknowledgements.*** *This work is supported by the European Network of Excellence DoReMi and by the Belgian Nuclear Research Centre (SCK•CEN).*

# FEATURES OF THE HERPESVIRIDAE VIRUSES FAMILY PERSISTENCE IN THE LIQUIDATORS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT WITH TYPE 2 DIABETES

**N. S. Dombrovska, O. Y. Pleskach**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

The pathogenesis of type 2 diabetes mellitus (DM2T) is uncertain until the end. Recently type 2 diabetes mellitus is considered as an inflammatory disease, and therefore estimate the persistence of virus in the organism become particularly important.

**The aim of the study.** Identify the persistence features of the viruses belonging to Herpesviridae family, in liquidators of the Chornobyl accident (acute iodine period) with type 2 diabetes.

**Materials and methods.** The study involved 135 participants of acute iodine period of the Chornobyl accident (liquidators). Which were irradiated at a young age (dose range of external irradiation 10–510 mSv). Only men were examined. Liquidators were divided into two groups: I group – 78 people suffering from type 2 diabetes (age – (63.99 ± 0.71) years old, body mass index (BMI) – (31.2 ± 0.59) kg/m$^2$); II – 57 people without the disease (age – (60.17 ± 0.71) years old, BMI – (27.9 ± 0.55) kg/m$^2$). Content of the antibodies to the Herpesviridae family viruses in serum, such as herpes simplex 1/2 types (anti-HSV-1/2 IgG), cytomegalovirus (anti-CMV IgG) and Epstein-Barr virus (anti-EBV IgG) were determined using ELISA diagnostic kits firms "Diaproph.Med" and "Vitrotest PS "Ramintek" Ltd" in accordance with the manufacturer's instructions. Data analysis was performed using the software Microsoft® Excel 2002, product number 54186-640-2318914-17698.

**Results.** Examination of the IgG class antibodies, which describe the persistent state of virus family Herpesviridae, showed that there was not a single person with no signs of herpes virus infection among the liquidators in both groups. Each with type 2 diabetes mellitus revealed mixed infection with herpes simplex virus type 1/2, cytomegalovirus, and Epstein-Barr virus (in group II – 87.72 %). In liquidators suffering from type 2 diabetes mellitus antibody levels to cytomegalovirus (anti-CMV IgG) was significantly higher than its value compared with those of the second group, respectively (5.44 ± 0.37) and (4.5 ± 0.30) conv. units, $p < 0.05$. Mean values of antibodies to herpes simplex virus type 1/2 (anti-HSV-1/2 IgG) in group I amounted to (7.13 ± 0.48) conv. units, and in group II – (6.74 ± 1.09) conv. units, $p > 0.05$. The level of antibodies to nuclear antigen of Epstein-Barr virus also had no significant differences, according to the group I – (6.99 ± 0.44) conv. units and II – (7.22 ± 0.90) conv. units, $p > 0.05$. Analogous were the levels of antibodies early antigen Epstein-Barr virus (anti-EBV EA IgG) (in group I – (5.87 ± 0.38) conv. units, in II – (4.94 ± 0.57) conv. units, $p > 0.05$.

**Conclusions.** Established that the liquidators of the Chornobyl accident of acute iodine period, characterized by high frequency of infestation of the family Herpesviridae viruses. All persons suffering from type 2 diabetes revealed mixed infection with herpes simplex virus type 1/2, cytomegalovirus, and Epstein-Barr virus (in group II of 87.72 %). In liquidators suffering from diabetes type 2 antibody levels to cytomegalovirus (anti-CMV IgG) was significantly higher than its value compared with patients without this pathology.

# NEW STRATEGY OF PRIMARY INDIVIDUAL PROPHYLAXIS OF RADIOGENIC CANCER

**E. A. Domina**

*R.E. Kavetsky Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology Institute of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

**Aim:** On the basis of the cytogenetic research, to develop and validate the new strategy of primary individual prophylaxis of radiogenic cancer.

**Methods and results.** Test system with human peripheral blood lymphocytes, metaphase analysis of chromosomal aberrations. Its key phases are the following: evaluation of individual radiosensitivity (IRS), application of nontoxic effective radioprotectors and consideration of impact of preparations with co-mutagenic properties. Formation of co-mutagenic effects of some drugs in irradiated human cells depends on their concentration and radiation dose. Taking into account carcinogenic danger of small radiation doses, co-mutagenesis represents the highest danger under the effect of additional levels of radiation. The practicability of the primary prevention strategy of radiogenic cancer has been evidence based, especially in case of the influence of small doses of ionizing radiation. Cytogenetic studies using $G_2$-radiation sensitivity assay are essential component of priority populations health monitoring for formation high cancer risk groups and implementation developed strategies of stochastic effects prevention, including radiogenic cancer, among persons with known hypersensitivity to ionizing radiation. It applies the nuclear industry workers, medical staff (radiation oncologists, radiologists), and priority populations living in areas contaminated with radionuclides.

**Conclusion.** A new strategy for prophylaxis of development of radiogenic cancer basing on cytogenetic studies, which includes three key stages: evaluation of individual radiosensitivity ($G_2$-radiation sensitivity assay), application of nontoxic effective radioprotectors and consideration of impact of preparations with co-mutagenic properties.

# RADIATION-INDUCED CYTOGENETIC EFFECTS IN HUMAN CELLS UNDER THE MODIFYING INFLUENCE OF CHEMICAL AGENTS (STUDY *IN VITRO*)

**E. A. Domina**

*R.E. Kavetsky Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology Institute of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

**Aim:** The study objective was to determine and provide a comparative analysis of frequency and spectrum of the induced aberrations of chromosomes in culture of the human peripheral blood lymphocytes (PBL) under the combined action of ionizing radiation (IR), co-mutagen, and chemical mutagen.

**Methods and results.** Cytogenetic research was performed *in vitro* by using the test system PBL from the provisionally healthy individuals. Irradiation of blood samples was performed on the therapeutic unit "Rocus" with the $^{60}$Co γ-ray source in 0.3–2.0 Gy dose range. A calcium channel blocker verapamil (V) was applied as a co-mutagen been introduced into the PBL culture at once after the irradiation at a concentration of 1.5 μg/mL of blood. S-Nitrosoglutathione (GSNO) was used as a chemical mutagen, which was added to the cell culture in the 0.5–1.0 μM concentration range. Trend to exacerbation of combined cytogenetic effect was observed under the influence of V along with IR dose elevation: at dose of 1.0 Gy the V potentiates damaging effect of IR in 1.3 times, at dose of 2.0 Gy in 1.6 times. The discovered co-mutagenic effect in γ-irradiated cells at a dose of 2.0 Gy is in a whole due to an increased frequency of chromosomal aberrations (21.0 and 13.0 aberrations per 100 metaphases, respectively), and first of all at the expense of radiation marker such as dicentric chromosomes number. Under the combined effects of low IR doses (0.5 Gy) and GSNO (1 μM) the incidence of chromatid-type aberration is ~ 3-fold higher vs. irradiation alone.

**Conclusion.** The co-mutagenic effect of drug verapamil under the low dose γ-irradiation as a 2-fold increase of chromosome-type aberrations (radiation markers) incidence was revealed at a chromosomal level in human peripheral blood lymphocytes. Phenomenon of synergism of low dose γ-irradiation and mutagen S-Nitrosoglutathione as a ~ 3-fold increased frequency of chromatid-type aberrations (chemical markers) was detected compared to the sole radiation effect.

# LEGAL ISSUES OF RADIATION ACCIDENTS

**M. V. Domina, E. A. Domina**

*R.E. Kavetsky Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology Institute of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Global radiation accidents at Chornobyl and Fukushima-1 (Japan, Honshu) showed that nuclear reactors do not guarantee their safe usage. This highlights the necessity for improving legal aspects of radiation accidents.

There exists an international system of helping countries affected by radiation accidents. It is created by UN and coordinated by IAEA under the Convention on Nuclear Safety and includes several international treaties aimed at providing medical, psychological and economic support to the citizens of those countries. These are discussed below.

Convention on Early Notification of a Nuclear Accident defines a mechanism of notification of nuclear accidents. They have to be reported by the affected country to the IAEA, providing the information on victims and other details of the disaster.

Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident promotes a quick response by providing a necessary assistance and, as such, minimizes negative consequences of such accidents.

This article concludes that the widespread character of ecological risks proves the necessity for developing national legislation in Ukraine, especially in the area of the rights for personal ecological safety. Current legal framework includes the Law of Ukraine on Citizen and State Protection against Technological and Ecological Emergencies and the Law of Ukraine on Human Protection against Impact of Ionizing Radiation.

In order to improve legal protection against radiation accidents, particular attention should be given to the aspects to each of such events. For example, in the case of Chornobyl : type of radiation (internal or external, total or partial, rarely or densely ionizing), character display of radiation reactions (the degree of acute radiation sickness I–IV, deterministic and stochastic effects) and others.

# CHARACTERISTICS OF RETINAL CONDITION AND DISEASE IN PERSONS WHO ARE IN CONTACT WITH IONIZING RADIATION WHILE TRANSFORMING THE OBJECT “SHELTER” INTO AN ECOLOGICALLY SAFE SYSTEM

**R. Yu. Dorichevska, P. A. Fedirko, T. F. Babenko**

*State Institution “National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”*

The staff implementing the plan of action that is aimed at transforming «Shelter» into an ecologically safe system perform production tasks while affected by high-level open radionuclide sources of ionizing radiation. Previous research has shown that retina and choroid are especially sensitive to ionizing radiation; their pathology may be in the remote period the main cause of reduced vision and, therefore, disability. That is why the study of characteristics of retinal diseases in the staff involved in transformation of "Shelter" into an ecologically safe system is of great scientific and practical importance.

**Aim** of the study — to analyse the characteristics of retina and choroid state, the necessity of drug prevention of their medical conditions in people who are in contact with sources of ionizing radiation while working at transforming the object "Shelter" into an ecologically safe system.

**Materials and methods.** The object of the study was the health of 11,907 individuals who claim to participate in work on the object "Shelter". They underwent a comprehensive examination and were found fit — repeated periodically — after participating in work in contact with sources of ionizing radiation. Thorough ophthalmologic examination with the use of modern methods was carried out.

**Results.** It has been found that eye diseases take the first place in the structure of pathology in the examined persons. Retinal diseases dominated among the diagnosed ophthalmic pathology, the most common disorder was retinal angiopathy, and macular degeneration was in the first place among retinal degenerative changes.

After participating in work prevalence of pathology increased. For example, in 2015 the retinal vascular pathology — angiopathy and angiosclerosis— was detected in 90.6% of those who were in contact with sources of ionizing radiation for more than six months. Prevalence of age-related macular degenerations in people aged 25-50 years was 16.1% (2015). Incidence of the peripheral retina dystrophies was detected.

The greatest danger of irreversible visual impairment in the future poses development of macular pathology. Since macular degeneration was diagnosed primarily at the early stages of development (maculopathy) to stabilize the condition of these patients courses of preventive treatment were developed. Studies have shown the effectiveness of the lutein-containing drugs to prevent progression of degenerative changes in the macular area of the retina in the presence of professional contact with sources of ionizing radiation. When using a combination of lutein, zeaxanthin and resveratrol in 37.2% we could detect a reduction of uneven pigmentation in the macular area, and an increase in the pigment density; in other cases, 62.8 % of the patients had a stable condition of macular area. Thus, the improvement of the central zone of the retina in the prophylactic treatment was statistically significant ($\chi^2 = 19.66$, $p < 0.0001$).

**Conclusion.** The results of ophthalmologic examinations of the persons who professionally contact with sources of ionizing radiation prove that under the influence of radiation the development of retinal and choroid pathology accelerates. Working-age groups have a high incidence of retinal angiopathy and angiosclerosis, peripheral retina degeneration and age-related macular degeneration.

Timely prescription of preventive treatment can stabilize the eye condition in the early stages of macular disease.

# DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL SOFTWARE FOR EXPRESS-IDENTIFICATION OF $^{137}$CS AND $^{90}$SR CONTENT IN LAB ANIMALS' ORGANS AND TISSUES FOR MODELING ACCIDENTAL INTAKE

**I. P. Drozd, A. I. Lypska, M. V. Naychuk, V. I. Pastushenko**

*Institue for Nuclear Research, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

The development is based on the theory of multichamber models and it's experimental dynamics and distribution of isotopes in organs and tissues of organism of laboratory animals at the single and protracted receipt of isotopes $^{137}$Cs and $^{90}$Sr. Analytical description of isotopes kinetics is conducted by meanings of the offered 11-chamber model that takes comprises in relations between organs and their functional features, including transportation liquid (blood). Identification of accumulation, retention and excretion of radionuclides' dynamics by various modes of their obtaining has been optimized with the help of special mathematical software.

The program has user-friendly multiwindow grafical interface that provides convenient interaction with data, optimizes the process of calculation and rapid result obtaining.
The work process includes:

- selection of isotope: $^{137}$Cs or $^{90}$Sr;
- mode of isotope obtaining: single or permanent;
- input of initial isotope activity in Bq;
- determination of experiment duration in days;
- selection of experiment certain date;
- input of animal weight value at the beginning of experiment and in the moment of research in g;
- selection of organ for the calculation of activity and absorbed dose.

Mathematical software provides an express estimation of $^{137}$Cs and $^{90}$Sr isotopes content in ten organs and tissues of animal without spectrometric measurements. It allows to calculate an absorbed doses in any period of time and obtain results both in numeral and graphical formats.

This software product can be used for dosimetric support of experiments during the simulation process of radionuclides administration to the organism. It is aimed to the prediction of the radiation-induced effects in the cases of accidental nuclear releases on the objects of nuclear energy and industry. It also provides substantial reduction of labor costs, saving time and costs. The software complex designed for broad application and can be used in scientific and educational institutions that engage in researches in field of radioecology, radiobiology and radiation medicine.

# EFFECT OF IONIZING RADIATION ON THE ORGAN OF VISION

**P. A. Fedirko[1], T. F. Babenko[1], R. Yu. Dorichevska[1], N. A. Harkava[2]**

*[1]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*
*[2]State Establishment "Dnipropetrovsk Medical Academy" of Health Ministry of Ukraine"*

Studies conducted after the Chornobyl disaster have significantly changed the picture of the effect ionizing radiation has on the organ of vision. In SI "NRCRM" we conducted several studies on the state of the eye in patients irradiated as a result of the Chornobyl disaster; there were examined, in total, more than 30 thousand people who were exposed to radiation, health condition of most of them was observed in dynamics.

**Results**. It is shown that prevalence of ophthalmic pathology significantly increases in the remote period after irradiation.

In the first years after radiation exposure hemomicrocirculation dysfunction was observed, particularly in conjunctiva. In 4–6 years after radiation exposure the incidence of retinal angiopathy increases, the maximum incidence occurs in 9 years after exposure. The relative risk of retinal angiopathy in the exposed with a dose of 0.3–0.7 Gy compared with irradiated with a dose of 0.3 Gy works out 1.65 (1.02; 2.67), that is the disease is caused by radiation. Prevalence of involution cataracts in Chornobyl clean-up workers is significantly above the reference level, there is the beginning of a shift towards disease incidence in younger age groups. Thus, the relative risk for clean-up workers under the age of 40 compared with corresponding age group of control was 15.89 (2.22, 110.82), and for 50–59 year olds — 3.86 (2.17; 6.88). Prevalence of this type of cataract depended on the age of the examined, period of time at risk and a dose. The central chorioretinal dystrophy in irradiated groups mostly had the clinical picture of age-related macular degeneration, its absolute accumulated risks were mostly influenced by the age of the patients (relative risk — 1.727 (1.5; 1.73 per 1 year), time at risk and a dose (relative risk — 6.45 (3.12; 13.37). Since we estimated radiation risks of incidence for retinal angiopathy, chorioretinal degeneration, and involution cataracts in the exposed individuals they can be considered as radiation effects. In recent years we have detected increased prevalence of glaucoma in the exposed populations.

Knowledge of radiation cataracts has significantly improved. New types of radiation retinopathy and previously unknown effects have been described. Functioning of the eye as a complex of receptors is accompanied by the generation. A radiation exposure disorders the generation of retinal permanent potential, a threshold dose is 200 mGy. Dose-dependent decrease in accommodation in exposed individuals is direct evidence of radiation aging.

Long-term ophthalmological study of the closed cohort of 583 individuals, who were prenatally irradiated as a result of the disaster at the Chornobyl nuclear power plant proved, that relative risk (RR) of eye disorders for individuals irradiated in utero compared with the control worked out 1.66, confidence interval (95 % CI) 1.47; 1.88 and $\chi^2 = 66.48$, difference is significant, $p < 0.0000001$. Prevalence of congenital cataracts in the group exposed in utero is significantly higher than in the comparison group, RR of congenital cataracts for exposed in utero was 4.6 (95 % CI − 1.3; 16.7). It is shown that exposure in utero not only increases the risk of birth defects of the eye, but also causes changes in morphometric parameters of retina. In the late period after fetal exposure the risk of retinal diseases increases. An increased risk of eye diseases and occurrence of functional impairment of eyesight in offspring of exposed individuals have been detected.

**Conclusions.** The results showed that the eye is one of the main "targets" of radiation exposure. Ophthalmic pathology in Chornobyl-affected people is extremely common. Direct effects of radiation as well as dose-dependent acceleration of aging processes and the accelerated development of age-related eye diseases are detected.

# A GLYCOLYTIC MARKER OF STRESS IN IRRADIATED AND BYSTANDER CELL POPULATIONS

**B. I. Gerashchenko**

*R.E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology, and Radiobiology, NASU, Kyiv, Ukraine*

**Background and aim.** In some radiation exposure situations, there are cells that are hit by the radiation and also cells that are not hit. To date, it is well recognized that unirradiated cells adjacent to irradiated cells are at risk as well. A variety of biological effects have been observed in these so-called bystander cells: cell death, sister chromatid exchanges, mutations, transformations, and altered cell proliferation. An increased bystander cell proliferation has been detected in our assay system, in which unirradiated stem-like rat liver epithelial cells (WB-F344) were co-cultured with irradiated cells of the same type as a mixture (*Cytometry* 2005, 66A: 62-70). The molecular basis of this finding is intriguing and needs exploration (*Proteomics* 2007, 7: 2000-2008).

**Methods and results.** Confluent monolayers of WB-F344 cells were exposed to 5 Gy of γ-rays at a dose rate of 3.33 Gy/min. Irradiated cells were mixed with unirradiated cells (12 and 88%, respectively) at a density of 705 cells/mm$^2$ and co-cultured for 24 h at 37 °C in $CO_2$ incubator. Twenty four hours after initiating the co-culture the vast majority of cells directly contacted each other, but only 5 % of irradiated cells were present, as determined by flow cytometry of fluorescently labeled irradiated or unirradiated cells. Such a low proportion of irradiated cells in the co-culture with unirradiated cells was chosen to minimize "contamination" with proteins from these cells in the samples to be resolved by 2D electrophoresis, thereby enabling us to focus on proteins related to the bystander effect. After harvesting, cells were homogenized and subjected to 2D electrophoresis. Protein expression profile was compared with that in unirradiated (sham-irradiated) and 5-Gy irradiated cells cultured separately. Tandem mass spectrometry was used to identify the proteins of interest. In addition to nucleolar protein nucleophosmin-1 that more highly expressed in bystander cells than in irradiated or sham-irradiated cells, a key glycolytic enzyme α-enolase was identified, whose acidic variant was overwhelmingly present in bystander and irradiated cells as well without causing significant alterations in the total level of protein. For example, the expression of the acidic variant in sham-irradiated, irradiated, and bystander cells was (0.28 ± 0.02), (0.43 ± 0.04), and (0.39 ± 0.01), respectively, while the expression of the basic variant in these samples was (0.19 ± 0.01), (0.06 ± 0.003), (0.03 ± 0.03), respectively (expressed as the mean of percent volumes ± SEM based on the data of 3 replicate experiments).

**Conclusions.** The presence of even a small fraction of irradiated cells can cause a remarkable relocation of almost all α-enolase pools in bystander cells from basic to acidic species. The fact that even in bystanders the overwhelming amount of acidic species of α-enolase persists up to 24 h suggests that stress is still there (acidic species can not be readily recovered from modifications). Although this phosphorylatable protein is likely to be an early and specific target of oxidative damage, the nature and timing of these modifications need to be characterized to understand the mechanism of bystander response.

***Acknowledgements.*** *The author is grateful to NJ State Commission on Cancer Research for providing with fellowship (03-2013-CCR-S2) and ProPhoenix Co. Ltd (Higashi-Hiroshima, Japan) for performing proteome analysis in 2D gels.*

# THE PERCEPTION OF THE THREAT OF RADIATION DEPENDING ON THE PERSONALITY PECULIARIRTIES OF THE CHORNOBYL ACCIDENT SURVIVORS

**M. Gresko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective**: to detect the features of subjective perception of radiation risks and to identify individual typological markers exaggerated perception of radiation risk.

**Methods and results.** Assessment of radiation risk perception was conducted using a modified social and psychological questionnaire (Joint Study Project 1993). Analysis of the individual profile of the liquidators of the Chornobyl accident conducted twice before the accident (retrospectively) and at the time of the survey with the method of diagnosis of personality traits K. Leonhard – G. Shmishek's and personal questionnaire H. Eysenck (Eysenck Personality Inventory). 82 clean-up of the Chornobyl accident were examined, their averaged age at the examination was $54.29 \pm 4.15$ years, age at the time of the accident — $27.34 \pm 4.39$ years, radiation doses — $14.27 \pm 11.08$ cSv. Of these, 70.73 % (group 1) have an exaggerated perception of radiation threat and only 29.27 % (group 2) have an adequate perception. Mean estimates for all selected sources of radiation danger (real presence of radioactive water, soil, air, products, nuclear industry and diseases associated with ionizing radiation) in the first group was significantly ($p < 0.001$) higher than in the second one. Profile individual in group 1 was more highly placed signs with accentuation on the scales as follows: jam, emotiveness, pedantry, cyclothymic, excitability, dysthymia compared to the profile of the individual pre-accident radiation. In group 2 accentuation signs were recorded on the scale: jam, emotiveness, pedantry and dysthymia. In the first level of pedantry group ($p < 0.05$) cyclothymic ($p < 0.05$) and excitability ($p < 0.01$) was significantly higher than in group 2. In both groups significantly decreased levels of extraversion and significantly increased the level neuroticism. However, in the first group in the pre-accident period were significantly higher levels of extraversion ($p < 0.01$). Neuroticism level at present in group 1 was significantly higher ($p < 0.05$). The General Health Questionnaire (GHQ-28) scores in the first group were significantly ($p < 0.001$) worse than in the another group.

**Conclusion.** There is a long-term psychological stress caused by overestimated radiation threat perception in liquidators. Social passivity, emotional lability, mental inertia processes, and dysadaptation are typical for liquidators. Personality extraversion, pedantry, cyclothymic and excitability premorbid peculiarities are the predictors of overestimated radiation risk perception.

# CARDIOTROPIC EFFECTS OF INTERNAL AND EXTERNAL EXPOSURE: PARADOXES OF $^{137}$Cs INCORPORATION – METABOLIC CARDIOMYOPATHY

**A. I. Gritsuk, A. N. Koval, N. A. Gritsuk*, R. R. Zhadeyko, S. M. Sergeenko**

*Gomel State Medical University, Belarus*
**"Modern medical technologies" Ltd, St. Petersburg, Russia*

**Objective:** to compare the effects of a common external and internal exposure (after $^{137}$Cs incorporation) upon mitochondrial oxidation and functional parameters of myocardium of white rats.

**Technique, results.** Different groups of white mongrel albino rats were exposed to 1 Gy as a total dose (at a dose rate 0.92 Gy/min), and fed for 10–60 days with wild boar meat (activity of 600 kBq/kg) up to $^{137}$Cs accumulation 170, 230, 420, 600, 1500, 17000 and 3700 Bq/kg, which corresponds to radiation doses of 4, 8, 10, 16, 170, 460 and 1940 μGy. Polarography method examined the rate of oxygen consumption of myocardium slices 3, 10, 30 and 60 days after total γ-irradiation, and in the group of animals with different levels of incorporation. We studied the parameters of ECG and echocardiography in the groups of animals with $^{137}$Cs incorporation.

**Conclusion.** Results indicated that the myocardium has high sensitivity of myocardium to the action of common external and internal exposure. Increased $^{137}$Cs accumulation causes nonmonotonic changes in the respiratory activity of the myocardium on endogenous substrates: 1.5–2 fold stimulation at doses of 4, 8, 10, 16, 460 μGy, and its inhibition at 170 and 1940 μGy. A significant increase in heart rate, wave amplitude P, R, T was found in the group of animals with $^{137}$Cs incorporation of 170 and 600 Bq/kg (4 and 16 μGy). Prolongation of the QT interval, a slight increase in heart rate compared to the baseline was observed in the animals with $^{137}$Cs incorporation 3700 and 17,000 Bq/kg (460 and 1940 μGy). Voltage teeth P, R, T remained practically unchanged.

Echocardiographic study of the animals before and after $^{137}$Cs incorporation in 600 Bq/kg (16 μGy) showed an increase in stroke volume by 7 %, cardiac volume by 38 %. Ejection fraction, fractional shortening, systolic excursion and systolic thickening fraction were also increased. The data obtained on the effect of incorporation of $^{137}$Cs on the myocardium, corresponding to symptoms of metabolic cardiomyopathy.

Thus, the myocardium has an extremely high sensitivity to effects of internal exposure to levels of incorporated $^{137}$Cs accumulation potential of the population living in the contaminated areas. Cardiotropic effects after the incorporation are comparable with an external irradiation at doses of 4–5 orders of magnitude greater than the doses received from external exposure. Authors explain the observed cardiotropic effects of incorporation $^{137}$Cs with radionuclide sorption on the surface proteins of various cardiomyocyte compartments (mitochondria, sarcoplasm, myofibrils, etc.).

# TARGETED AND NON-TARGETED EFFECTS OF CHRONIC EXPOSURE OF LIVING ORGANISMS

**D. M. Grodzinsky**

*Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of the NAS Ukraine, Kyiv, Ukraine*

The main postulates of radiobiology formed on the results of researches of the impact of relatively high doses of acute irradiation on organism. The effect of small doses studied mainly in connection with the effects of hormesis. An interest in the biological effects of chronic exposure to doses far from the lethal level was developed in radiobiology after large nuclear accidents and testing of nuclear weapons. Comparative analysis of the biological effects of high-dose acute exposure and the effects of chronic exposure to low dose rates shows that these effects are significantly different. A formation of radiobiological effects under the action of high doses of ionizing radiation may be due to cellular processes initiated by the primary radiation energy transfer to specific ultrastructures of cells which are targets for radiation exposure. The cell nucleus or rather the DNA of chromatin is the main target, with which near and distant effects of radiation are associated. The second most important target is the cell membrane system. Radiation damages in this structure are accompanied by distortion of the functions performed by the membranes. The mitochondrial genome is also a target. These targets are not unique for cells. However, there are some diseases associated with the emergence of mitochondrial mutations. Finally, molecular machines, supramolecular complexes that perform unique cellular functions can be considered as targets.

Effects of low-dose chronic exposure not only occur as a result of radiation damage to targets but also as an active response of the cells and multicellular organisms to a stressful effect of irradiation. The frequency of the target effects is usually proportional to the value of the dose. This dependence to the active response of cells to irradiation is not usually manifested. It seems that in this case appears physiological law "all or nothing". The cells perceive a signal cytogenetic threat and thus form a response to this threat in the case of low-dose radiation exposure. This response reflects two strategies to protect a cell population against excessive genetic load. There are two alternative protection strategies: ontogenetic and phylogenetic strategy. Implementation of these strategies takes place with the participation of epigenetic phenomena. This was demonstrated by examining the methylation of cytosine in DNA upon irradiation. Apparently, interstitial or population quorum-sensing is involved in these non-targeted effects. Ontogenetic strategy manifested in radioadaptation effects: activation of DNA repair genes, increasing in endogenous background radioresistance, accumulation of antioxidants, induction of apoptosis and additive proliferative death of cells. All these processes are necessary in order to reduce an excessive accumulation of genetic damages and eliminate cells with the redundancy of the genetic load. Phylogenetic strategy involves a mobilization of all possible mechanisms to increase the heterozygosis and variability for more efficient natural selection of radioresistant forms. Many effects are associated with phylogenetic adaptation. Among them are the primary genomic instability, increase in the activity of mobile genetic elements, bystander effect, reducing the frequency of parthenocarpic reproduction. All of these effects are attributed to non-targeted effects. Their expression is dominated by the action of chronic exposure at low dose rates, determining the value of the risk of this type of radiation.

# THE EFFECTS OF $^{131}$I DIFFERENT ACTIVITIES ON FREE RADICAL PROCESSES IN RAT BLOOD

**Yu. P. Grynevych, S. V. Teletska**

*Institute for Nuclear Research, NAS of Ukraine, Kyiv*

**The purpose of the study.** The work presents a generalization of wide series of complex radiobiological study of $^{131}$I effects, which formed a major dose on biota from the zone of radioactive contamination, on the state of oxidation homeostasis in animals' blood. Its purpose – to study dynamics and intensity of free radical (FR) processes in rat blood under intake of $^{131}$I in different modes and wide range of activities.

**Methods and results.** Aqueous solution of sodium iodide $^{131}$I with the activity of 3.32; 19.2; 65; 90 and 327 kBq (single intake), 28.3 kBq (prolonged stable) and 30.32 kBq (simulation of emergency intake) per animal was injected *per os* (through a tube). FR processes were investigated in dynamics in haemolisates of Wistar male rats weighing (200 ± 15) g blood by the method of $H_2O_2$ induced chemiluminescence (CL) according to parameters of chemiluminescence reaction sum light emission ($\Sigma_{300}$ the total number of FR and prooxidant–antioxidant balance), maximum intensity of the first flash light emission ($I_{max}$), the final intensity of the light emission ($I_{end}$ – the presence of antioxidants in the system), free radicals' formation rate (rate of light intensity change), time of reaching maximum values of CL first ($t_{max}$ correlated with the pro- and antioxidant content in biological samples). Antioxidant processes were assessed by catalase activity. 200 μl of blood sample was taken from rat tail vein.

Dynamics of FR processes in rat peripheral blood under specified intake modes was characterized by a change of CL kinetic parameters, the amplitude of which does not significantly (within the measurement error) depend on $^{131}$I activities. The most characteristic changes of Imax and $\Sigma_{300}$ maximum values were registered on the 1$^{st}$–3$^{rd}$ and the 14$^{th}$ days of observation, but with less extreme changes in amplitude of CL parameters under two modes of prolonged intake if compared with single one. Antibatic changes of $\Sigma_{300}$ and $I_{end}$ registered during 7–8 days were more pronounced for emergency simulation. Unidirectional changes of these parameters, as well as $t_{max}$ observed form the 7$^{th}$ day of the experiment until its completion showed the overwhelming involvement of pro-oxidants on this stage of radical formation. The rate of FR has undergone the slightest changes. Restoration of CL kinetic parameters was observed from the 14$^{th}$ day (3.32 kBq, Imax) and on the 30$^{th}$ day (19.2; 65; 90 kBq) of the experiment. The change in the intensity of the FR processes observed is obviously associated with the established isotope redistribution between organs and tissues as well with the features of the excretion process, and a slight deviation from the control - with isotope low concentration in the blood. It should be noted that within 24 hours after thyroid gland irradiation the activity of thyroid peroxidase and thyroid status decreased, which is the most significant in the remote period, and phase changes in levels of thyroid hormones, controlling peroxide processes, occurred. The observed activity of catalase – key antioxidant protection enzyme, did not change during the single intake experiment and was within measurement error of initial values. Minimum of its activity was observed on the 1$^{st}$ day and to the 30$^{th}$ day it was not completely restored and was lower than the initial activity. Minor changes in catalase activity were oppositely directed to blood CL parameters' changes.

**Conclusions**. $^{131}$I administration in specified modes and activities did not significantly affect the level and dynamics of FR processes in blood hemolisates and did not lead to significant disorder of prooxidant–antioxidant balance, the regulation of which within the experiment conditions carried out mainly by pro-oxidative factors with no significant enzyme involvement. The features of FR process regulation in rat blood under specified modes of the experiment are discussed.

# THE EXPRESSION AND ACTIVATION OF PROTEIN KINASE AKT/PKB IN NORMAL TISSUES AND HUMAN THYROID TUMORS

**B. B. Guda, V. V. Pushkarev, O. V. Zhuravel, A. Ye. Kovalenko, V. M. Pushkarev, Y. M. Tarashchenko, M. D. Tronko**

*State Institution "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of National Academy of Medical Scienced of Ukraine", Kyiv, Ukraine.*

**Aim.** To determine the expression and activation of Akt as the main effector kinase of phosphatidylinositol-3-kinase cascade in normal tissues, benign and malignant tumors of the thyroid gland.

**Methods and results.** The ELISA kits ab176658 Abcam (UK) were used to determine the amount of the Akt1 and phospho-Akt1/2/3 (phospho-T308) in thyroid tissue homogenates.

We studied the expression and activation of the main effector protein kinase of phosphatidylinositol-3-kinase cascade (PI3K) – protein kinase Akt (v-akt murine thymoma viral oncogene homolog) in normal tissues, benign and highly differentiated (with and without metastases) human thyroid tumors.

There were a differences in the Akt1 amount in tumor tissue compared to the normal tissue in follicular adenomas and carcinomas. Total activity of all three isoforms Akt1/2/3 was almost completely suppressed in tumors compared to normal tissue except tissue of multinodular goiter. The possible mechanisms of inhibition of signaling cascade PI3K in thyroid tumors are discussed.

**Conclusions.** Thus, Akt activity is not associated with proliferative processes in the tumor tissue of the thyroid gland.

# COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF RADIOPROTECTIVE MEASURES IN THE AGRICULTURAL SPHERE AFTER ACCIDENTS ON CHORNOBYL AND FUKUSHIMA NUCLEAR POWER PLANTS

**I. M. Gudkov, O. J. Pareniuk**

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv;*
*Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima, Japan*

The accident at Chornobyl nuclear power plan (NPP) is considered agricultural as the production sphere, mostly affected by it is mostly agriculture. Both accidents, in Chornobyl and Fukushima NPPs has much in common: they are located in areas of agricultural production; accordingly, most residents of the region is rural population; radionuclide contamination of local crop production and animal husbandry are the main potential source of additional radiation dose foe human. That is why one of the most urgent steps in both cases was to develop or use already known radioprotective countermeasures for decreasing the accumulation of radionuclides in agricultural plants and animals. Depending on the area, there are several main countermeasures, used in Ukraine. Liming acid soils in the north regions, where radionuclides have high mobility and ability to enter into plants. Increased amounts of phosphate and potash fertilizers, addition of cesium and strontium transfer-blocking micronutrients are used in all other regions. Mineral salts and special compounds, including enterosorbents that reduce the absorption of radionuclides in the gastrointestinal tract are used in stock raising. However, there are many differences among accidents. And the main one is difference in soil and climatic conditions. The most contaminated soils in Ukraine were poor peat-bog and turf-podzolic soils, while in Japan – relatively fertile brown and gray forest soils. Therefore agrochemical techniques, that are effective in Ukraine, have no sense in Japan. The most widely used countermeasures in Fukushima prefecture are deep plowing with special plow that turn the contaminated top layer to a depth of 30–50 cm, and removing the top layer of soil. These techniques are well-known for Ukrainian radioecologists, but their implementation in Ukraine was inappropriate due to a number of environmental and economic reasons. Mineral food supplements turned to be ineffective for livestock production in Japan. But methods like changes in feed rations, usage of enterosorbents did reliably reduced the content of radionuclides in animal products. Anyway, although in accordance with the amount of radioactive emissions and the extent of pollution, accidents are attributed to one category, but due to local conditions, and especially the type of soil, the effect of the accident in Japan not only on agriculture, but also on medical sphere, was lower in comparison with Chornobyl one.

# COMBINED ACTION OF IONIZING RADIATION AND HEAVY METAL IONS ON CELL VIABILITY IN VITRO

**D. Hapieienko, H. Lavrenchuk**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Science of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

An important environmental issue today is the use of chemical substances and ionizing radiation (IR) in various industries, medicine and science.

The **objective** of the work was to investigate the characteristics of combined effects of ionizing radiation and heavy metal ions on cell viability in vitro.

**Materials and methods**. The study involved passaged $L_{929}$ cell line culture. Water-soluble salts including acetate of lead, copper, nickel [$Cu(CH_3COO)_2$, $Ni(CH_3COO)_2$] were added to the cell culture an hour after exposure to irradiation (24 hours after inoculation). Proliferative activity of the cells was evaluated by the kinetics of growth.

Experimental study of cellular responses showed that incubation of cells with heavy metal ions of various concentrations caused changes in their morphological characteristics: dose-dependent decrease in the density of cell population against a background of significant inhibition of mitotic activity in cell cultures of nickel ions and increased mitotic activity of cells in cultures with ions of copper. Found that in cell cultures of copper ions, unlike nickel ions, significantly increasing the number of multi atypical cells (more than 20 times over the copper concentration of 10 μmol/mL). The influence of heavy metals in concentrations ranging from 0.01 to 10.00 μmol/l on the kinetics of growth, proliferative and mitotic activity of cells exposed to ionizing radiation revealed polymodal nature of changes in radiogenic cellular reactions. Nickel ions through their genotoxic properties significantly reduce mitotic activity and increase apoptosis in cell culture, IR irradiated at doses of 0.5 and 5.0 Gy, but in sublethal doses exhibit protective effects on survival and proliferative activity of cells. Copper in concentrations of 0.01–10.00 μmol/l does not exhibit cytotoxic properties in cell cultures exposed to doses of 0.5 and 5.0 Gy, but the damaging effect of sublethal doses of 10.0 in December does not depend on the concentration of trace elements.

Determination of the number of apoptotic cells in combined effects of IP and copper ions found difficult, no matter the dose or concentration of the nature of their content in crops, which may indicate a compensatory processes in cells under conditions studied. Cytochemical study found that common to all heavy metals is the strengthening of energy in cells exposed IP due to activation of glycolysis, indicating the compensatory nature of these changes. However, only nickel ions escalated succinate dehydrogenase activity in the concentration range of 0.01–0.1 μmol/l.

# CHORNOBYL AND KIHEV KINDERHILFE ACTIVITY

**T. R. M. Harms[1], V. G. Kondrashova[2], A. A. Chumak[2]**

*[1]KIHEV Kinderhilfe Kiew eV, Weil-am-Rhein, Germany*
*[2]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Children are the most vulnerable part of human population, suffering from any environmental harm. Impressed by Chornobyl disaster not indifferent Christoph Protzek, Thomas Harms, Marieluise Trede created in 1991 in Weil-am-Rhein, Germany, a Charitable Association KIHEV Kinderhilfe Kiew eV (KIHEV).

The humanitarian aid, collected by KIHEV, aimed to improve investigation, treatment and rehabilitation of children suffering from Chornobyl NPP accident consequences. The humanitarian goods included antibiotics (1994, 1998), mucolytics (1996) supplied through the pharmacy of NRCRM, equipment, bedding, clothing, shoes, toys, food (before the ban on receipt of products by humanitarian aid). The humanitarian supplies always take into account the fact that they were collected for children, they always included toys, games, books, crayons, paints, etc. Unforgettable lasting impression left the "Health Freight" (1993) as grapefruits distributed both among the in-patient children of Ukrainian Specialized Dispensary of Radiation Protection and among more than 2 thousand children of Narodychi district o Zhytomyr region.

Narodychi District's Hospital due to KIHEV assistance was equipped by new stomatologic unit with dental radiography, operating table, devices for clinical laboratory as well as computers, hospital beds and linen.

Since 2000 KIHEV concentrated its efforts on NRCRM taking into consideration that in this institution level and quality of diagnostics and treatment are of higher quality for Chornobyl NPP accident sufferers.

Understanding that laboratory investigations are crucial for proper diagnostics and treatment KIHEV paid special attention to purchase equipment and diagnostic kits and reagents. Reagents for polymerase chain reaction (PCR) and medications were purchased in 2003, X-ray films, medication and reagents in 2004. This year large amount of medical and paramedical goods was received due to renewing reserve stocks of Bundeswehr. In 2005 such expensive medications as erythropoietin, colony-stimulating factors as well as kits for catheterization, reagents for FISH and ELISA investigations were supplied. In 2006 the devices park of NRCRM was replenished by vortex mixer, mini centrifuge, horizontal electrophoresis, pipettors. A rheoencephalograph for Children Out-patient Clinic of NRCRM was purchased in 2007. Due to money collected in 2009 by charity concert of Swinging Band ELISA analyser with computer registration of received data was purchased in 2010.

Thanks to collaboration of KIHEV with Viollier Laboratories (Basel) a set of being-in-use but still functioning laboratory equipment was transmitted to NRCRM. Among them were immunological analyzer MiniVidas, biochemical analyzer Cobas, coagulograph, binocular microscope Olympus, centrifuges, water bathes and other devices.

The most significant for future progress in laboratory investigations were Gradient PCR Thermocycler, Real-time PCR Thermocycler, NanoDrop 2000 Spectrophotometer, thermoshaker and thermoblock, washer, boiler, aquadestillator, different kinds of pipettors purchased in 2013-2014. Every year laboratories are replenished by tips, reagents and disposable materials.

Noteworthy that every visit of Mr. Harms to children is accompanied by the distribution of presents with expression in response by young patients and their parents sincere gratitude to charitable inhabitants of Weil-am-Rhein.

Mutual understanding between KIHEV and thankful NRCRM staff members is based on concrete recording, reporting and appropriate control.

**In conclusion**: humanitarian activity of Charitable Association KIHEV Kinderhilfe Kiew eV, expressing the best feelings of Weil-am-Rhein citizens, promote to keep medical aid for Chornobyl victims at the needed up-to-date level.

# DETERMINATION OF FEATURES OF DNA REPAIR GENES POLYMORPHISM *XRCC1* Arg399Gln and *XPD* Lys751Gln IN PATIENTS WITH THYROID CANCER AFTER EXPOSURE TO IONIZING RADIATION RESULTING FROM THE CHORNOBYL DISASTER

**S. O. Henyk-Berezovska[1], V. M. Shkarupa[2], S. V. Klymenko[2]**

*[1]State Institution "Institute of Hereditary Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine*
*[2]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

The **aim** of this work was to determine and compare the features of DNA repair gene *XRCC1* Arg399Gln and *XPD* Lys751Gln polymorphisms in patients with thyroid cancer (TC), who were exposed to ionizing radiation (IR) as a result of the Chornobyl disaster, and in patients without exposure to ionizing radiation in history.

**Materials and methods.** Determination of gene *XRCC1* Arg399Gln and *XPD* Lys751Gln polymorphisms was performed by polymerase chain reaction (PCR) in 102 patients with thyroid cancer: 38 people, who were exposed to ionizing radiation due to Chornobyl disaster (members of the accident, and evacuees and residents from controlled areas contaminated with radionuclides), 64 individuals without exposure to ionizing radiation in history and 41 persons residents of Ukraine without cancer pathology in the control group.For comparison of the data on spontaneous and radiation-associated thyroid cancer and settlement of allele frequencies differences and risk of cancer pathology were used the literature data on control groups of populations of Russia, Belarus and Poland.

**Results.** Comparing to the literature data on *XRCC1* Arg399Gln polymorphisms in radiation-exposed individuals without cancer pathology, the risk of thyroid cancer in homozygous minor allele *XRCC1* Gln399Gln carriers, who were exposed to ionizing radiation was significantly increased: OR = 4,14, p = 0,001 (CI95% 1,72–9,93). In homozygous carriers of the minor allele of the gene *XPD* Lys751Gln, exposed to IR, revealed increased risk of thyroid cancer: OR = 3,30, p = 0,05 (CI 95% 0,82–14,14), when compared with the control group of Ukrainian population.

**Conclusions.** The carriage of homozygous minor allele Gln399Gln *XRCC1* and *XPD* Gln751Gln of DNA repair genes is a risk factor for thyroid cancer under the influence of ionizing radiation in research group of Ukrainian population.

# MODULATION OF GENE EXPRESSION IN LYMPHOCYTES SUBSETS OF HUMAN PERIPHERAL BLOOD IN REMOTE PERIOD AFTER THE CHORNOBYL ACCIDENT

**I. Ilienko[1], D. Bazyka[1]**

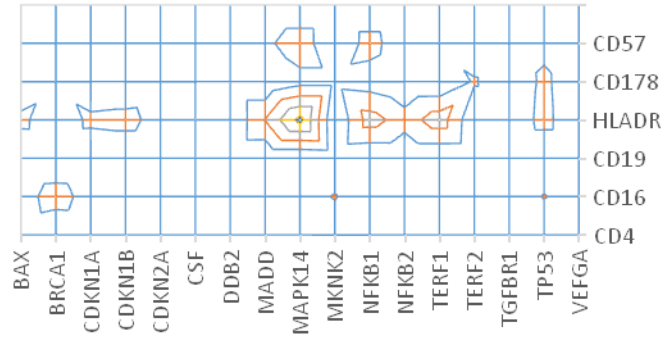
*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Search for unique and permanent "gene signature" in human genome after the radiation exposure led to discovery of changes in gene expression after chronic radiation exposure, which increase the risk of development of chronic somaatic diseases and cancer. Radiosensitivity and response of human lymphocytes subsets to ionizing radiation differ.

**The aim of the study** was to investigate the molecular basis of this effect by determining the features of gene expression in peripheral blood lymphocyte subsets in a remote period after exposure.

**Materials and methods.** Study groups included 310 Chornobyl cleanup workers with average external dose exposure of (360.82 ± 32.3) mSv (M ± SD) (mean age 58.9 ± 0.6) and control group of 77 non-exposed individuals (mean age 52.9 ± 0.64). The relative expression of *BAX, CDKN1A, CDKN1B, CDKN2A, CSF2, DDB2, MADD, MAPK14, MKNK2, NFKB1, NFKB2, TERF1, TERF2, TGFBR1, TP53, VEGF* genes was performed by the RT-PCR using 7900 HT Fast Real-Time PCR System and TagMan technology. Separation of CD4+, CD19+, CD16+, CD178+, CD57+, HLA-DR+ subsets of peripheral blood lymphocytes was performed by positive selection using the BD IMag Cell Separation System and the BD IMag Particles with streptavidin and biotin-labelled antibodies.

**Results.** CD4+ cells were characterized by increased expression of genes associated with the control of cell cycle transit and proliferation – *CDKN2A* and *MKNK2*. A reduced expression of negative regulators of telomeres function, cellular senescence – *TERF1, TERF2* and *DDB2*; expression of genes regulators of cellular transduction and activation – *CSF2, VEGF, TGFB1*; genes-regulators of apoptosis – *TP53, MADD, BAX* and genes controlling the immune response reflects the reduced functional abilities of this subset. The elevated *TP53* gene expression in CD16+, CD57+ cytotoxic subpopulations of lymphocytes, and in HLADR+ cells was found, while for CD4+ and CD19+ subsets these was of lesser value. Cytotoxic CD16+, CD57+ lymphocytes were characterized by the overexpression of *MARK14, MKNK2* genes associated with mitogen-dependent activation and low levels of *DDB2* gene expression, as well as *NFKB1, NFKB2* genes. Activation of cells with HLADR presentation was associated with the overexpression of *NFKB1* and *NFKB2* genes, related to the immune inflammation; *CDKN1A, CDKN1B, CDKN2A* genes and activation of *TGFBR1, CSF2* genes - regulators of cellular transduction and proliferation.




**Conclusions.** At the level of gene expression, in the remote period after exposure the parallel changes were demonstrated in activated and cytotoxic cells. We have confirmed the importance of *TP53* gene expression in the development of radiation induced effects. Obtained data suggest the presence of stable changes in gene expression in effector lymphocyte subsets at the remote period after radiation exposure.

# METHODOLOGICAL PROBLEMS OF INDIVIDUALIZED DOSES RECONSTRUCTION FOR SUBJECTS OF THE UKRAINIAN STATE REGISTER OF PERSONS, AFFECTED DUE TO THE CHORNOBYL DISASTER

**O. M. Ivanova, Z. N. Boyko, V. B. Gerasymenko**

*State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

The works to reconstruction of individualized exposure doses for persons, affected due to the Chornobyl accident, registered in the State Register of Ukraine (SRU) and living in areas of high radiation risk, namely in Narodychi, Ovruch and Olevsk raions of Zhytomyr oblast, Ivankiv raion of Kyiv oblast, Dubrovytsia, Sarny and Rokytne raions of Rivne oblast, Kozelets and Ripky raions of Chernihiv oblast have been carrying out in the Department of Dosimetry and Radiation Hygiene of NRCRM since 2007.

Research on each of these 9 raions were performed in 3 stages. At first, a detailed analysis of SRU information which is necessary for the reconstruction of individualized exposure doses due to the Chornobyl accident was conducted. This information included next items: age of the person, the period of supervision in SRU, the number and frequency of clinical examinations, settlement, where this person was living at the time of registration in the SRU. As the result of this analysis, a set of criteria and conditions of subcohort formation have developed. Subcohort contains all subjects for which the individualized dose based on available SRU information can be calculated.

On the second stage the mathematical processing and generalization of the data from the NRCRM Central environmental and dosimetry register (CEDR) concerning the amount and type of radioecological (environmental and food radiocesium contamination) and dosimetric (cesium content in the body of residents) monitorings that took place in 1986–2013 in the settlements of mentioned raions was carried out. Based on these data the parameters and models of effective external and internal individualized exposure doses reconstruction were developed and scientifically substantiated. The linkage of CEDR and SRU database was performed primarily in automatic and then in manual mode.

At the last research stage the software and computer procedures necessary to calculate individualized doses were created. Reference "dose matrix" has been formed. Its elements are annual external, internal and total exposure doses for each settlement of the raion over all years of the period 1986–2014 in each of five age groups (0–2, 3–7, 8–12, 13–17 years and adults). Exposure doses for members of subcohort selected in the first stage were determined based on information from reference "dose matrix" and depending on person's individual characteristics.

Individualized exposure doses were reconstructed for ~ 245,000 SRU subjects. There are 58 % of all persons under the supervision in SRU living in Narodychy, Ovruch, Olevsk, Ivankiv, Dubrovytsia, Sarny, Rokytne Kozelets and Ripky raions. The results of dose calculations were implemented at the Ukrainian Centre of Information Technology and the National Register.

Further work on the reconstruction of individualized doses of SRU subjects will focus on increasing number of subcohort persons for which the dose will be calculated and extension of dose reconstruction period.

# EFFECT OF ELECTROMAGNETIC RADIATION AND EMOTIONAL STRESS ON NEUROETHOLOGICAL PARAMETRES IN THE OPEN FIELD TEST

**E. M. Kadukova, D. G. Stashkevich, F. I. Kutz, A. D. Naumov[1]**

*Institute of Radiobiology, National Academy of Science, Gomel, Belarus*
*[1]Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus*

There is a growing interest in today's society for the potential deleterious effects of radio frequency electromagnetic fields to the health of the general public.

Today found that thin integral indices functioning of the central nervous system (CNS) show a high sensitivity to electromagnetic (ionizing and non-ionizing) radiation, and the degree of central nervous system disorders may be determined by electrophysiological, biochemical, and behaviour parameters.

**Purpose** of the investigation – to determine the characteristics of behaviour responses in male and female rats under emotional (immobilization stress) and physical (external ionizing and non-ionizing radiation) stress.

**Methods**. Experiments were carried out on male and female laboratory rats (6 months age). The rats were exposed to the outside of radiation in a doses of 0.5 and 1.0 Gy ($^{137}$Cs, 46.2 sGy /min) and prolonged non-ionizing radiation (radio frequency $(900 \pm 3)$ MHz for 15 days/8 hours a day). Model of emotional stress were caused by placing the animals in the narrow plastic tubes ("soft" immobilization): 1) for two hours for 5 days; 2) for three hours for 7 days on end. The animals were examined using the "Open field" test (Of) on the next day after immobilization. Each animal was allowed to the Of maze for 5 minutes. The following indices has been used during the research: the number of crossed squares (horizontal motion activity), standings upright (vertical motion activity). Nonspecific behavioral reactions had been registered separately: the number of defecation boluses and urine puddles, and grooming overall length (in seconds). The integral level of anxiety and the sum of research activity were calculated.

**Results.** The emotional stress was resulted in complex degenerative changes of internal organs: the involution of lymphoid organs, including reduction of thymus weight, reduction of spleen weight compared with the control.

It was shown that chronic immobilization stress leads to inhibition of the horizontal and vertical motion activity in experimental animals (male and female) in Of test.

There were sex differences in the behaviour change in the Of test after exposure to ionizing radiation at doses of 0.5 and 1.0 Gy.

It was shown that exposure of prolonged modifies the level of integrative reaction of CNS rats which were exposed to ionizing radiation in the Of.

It was found that more pronounced negative changes of orientation and exploratory activity and of the levels of emotionality observed in the groups after exposure to ionizing radiation and immobilization.

The integral level of anxiety in the rats (female) under combined effects of the ionizing radiation in a doses 0.5 and 1.0 Gy and prolonged non-ionizing radiation of radio frequency was the highest.

# DEVELOPMENT OF NON-CANCEROUS THYROID DISEASE UNDER THE ACTION OF IONIZING RADIATION THROUGH A BREAKDOWN OF HORMONAL PATHWAYS

**O. V. Kaminskyi**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective**: To find out the role of intersystem hormonal pathways in development of most prevalent non-cancerous thyroid disease among persons exposed to ionizing radiation after the ChNPP accident.

**Methods and results.** A post-hoc analysis was performed on the non-cancerous effects of ionizing radiation on endocrine system in the ChNPP accident survivors (n = 18192) according to figures from the Clinical-Epidemiological Registry of the SI "National Research Center for Radiation Medicine of NAMS of Ukraine" as of 1993–2010 and from the verifying clinical study. Clinical, anthropometric methods, laboratory and biochemical tests, serum hormone assay, diagnostic thyroid ultrasound, external radiation dose values, insulin resistance markers and coefficients were applied.

Incidence of thyroid disease was found 1.5–2-fold higher in the ChNPP accident survivors vs. in control, especially in obese subjects. The latter have had a strong link between the TSH level and thyroid volume in euthyroidism ($r^2 = 0.62$) and hypothyroidism ($r^2 = 0.66$), but not in nodular goiter ($r^2 = 0.34$ and $r^2 = 0.14$ respectively) indicating a diverse disease mechanism here. A range of intersystem hormonal pathways was found in study subjects. Development of diffuse non-toxic goiter was significantly influenced by such hormones as serotonin ($r^2 = 0.8$), leptin ($r^2 = 0.95$), cortisol ($r^2 = 0.95$) and existing insulin resistance (QUICKI using insulin, $r^2 = 0.79$). Correlation of a diffuse non-toxic goiter incidence and non-hormonal endocrine factors was highest with indices of lipid metabolism ($r^2 = 0.68–0.92$) and related to it lipase activity ($r^2 = 0.89$). The α-melanocyte-stimulating hormone (α-MSH; $r^2 = 0.7$), melatonin ($r^2 = 0.99$), subclinical thyroid dysfunction ($r^2 = 0.63$), insulin resistance (QUICKI using C-peptide, $r^2 = 0.53$), and leptin resistance (leptin index , $r^2 = 0.59$) have had an impact on development of nodular goiter. Development of nodular goiter depended on such non-hormonal factors as serum level of triglycerides ($r^2 = 0.88$), total cholesterol ($r^2 = 0.5$), and VLDL cholesterol ($r^2 = 0.9$). Development of chronic autoimmune thyroiditis was associated with concentration of insulin ($r = 0.73$; $p \leq 0.01$), leptin ($r = 1$; $p \leq 0.01$), related to those leptin resistance ($r = 0.9$; $p \leq 0.01$) and insulin resistance (HOMA-IP, $r = 0.68$; $p \leq 0.01$), also with concentration of cortisol ($r = 1$; $p \leq 0.01$), C-peptide ($r^2 = 0.61$), and with HOMA using C-peptide ($r = 0.87$). Thus, mechanisms of thyroid disease development under the influence of ionizing radiation gradually come in force through the initial development of insulin resistance on the background of excessive accumulation of adipose tissue, followed by increased levels of C-peptide and glucose, and subsequently become the basis for development of type 2 diabetes, amid further increase of total cholesterol level ($p = 0.08$) and extracellular lipase activity ($p \leq 0.01$). Insulin resistance occurs in most cases the basis for subsequent formation of thyroid disease, whereas the ionizing radiation increases the effectiveness of its onset, especially in iodine deficiency. This is confirmed by correlation between the external radiation dose in clean-up workers of iodine period (1986) and concentration of C-peptide ($r^2 = 0.504$; $p \leq 0.05$), insulin ($r^2 = 0.644$; $p \leq 0.05$), leptin ($r^2 = 0.658$; $p \leq 0.05$), and associated indices of cell resistance.

**Conclusion.** Increased probability of insulin resistance and leptin resistance development both with body mass index increase over 25 kg/m$^2$ is established in persons exposed to ionizing radiation after the ChNPP accident, which became the pathogenetic basis for development of all classes of thyroid disease.

# HORMONAL MARKER OF HUMAN BRAIN IRRADIATION

**O. V. Kaminskyi**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective.** Elucidation of pathways involved in pathophysiology of increased incidence of primary obesity in persons exposed to ionizing radiation after the ChNPP accident

**Methods and results.** The ChNPP accident clean-up workers (ACUW) of the first months having external radiation doses within 1–2 Gy, ACUW of 1986–1987 period (0.1–0.5 Gy dose range), and 30-kilometer zone evacuees (0.1–0.5 Gy) with diagnosed body mass excess or obesity were recruited to participate in the main study group. Average age of the ChNPP accident survivors at the time of examination was (52.7 ± 10.7) years. Clinical, laboratory, anthropometric, biochemical, radioimmune, and mathematical methods were applied. Serum content of TSH, melatonin, serotonin, thyroid and pancreatic hormones, leptin and some other hormones was determined via immunoradiometric assay (IRMA) using the Diagnostic Systems Laboratories, Inc. Kits (USA). Concentration of α-melanocyte-stimulating hormone (α-MSH) in blood was assayed by radioimmune method using the "EURO-DIAGNOSTICA" kit (Sweeden).

Incidence of pre-obesity and obesity in the ChNPP ACUW was 41.9 %/36.8 % vs. respectively 24.6/31.1 % in control ($p \leq 0.001$). Integral body mass excess was found almost in majority of such subjects, namely in 78.7 % vs. 55.7 % in control. The pre-obesity and obesity were revealed in the ChNPP ACUW in 41.71/33.61 % ($p \leq 0.001$ vs. control) that corresponds to 75.32 % of the integral body mass excess over a norm.

Body mass is known being regulated by a range of hormones and non-hormonal factors with a significant role of the proopiomelanocortin (POMC) system. Physiologically the POMC is secreted in hypothalamic arcuate nuclei and stimulates the melanocortin peptide (α-MSH, β-MSH, γ-MSH) synthesis by corticotropic cells in intermediate pituitary lobe. They activate the neuronal receptor to the type 4 melanocortin resulting in its turn in a decrease of food consumption. It is established that there is an increase of α-MSH content in blood proportional to body mass increase and elevation of leptin concentration in persons not exposed to ionizing radiation. This phenomenon is considered positive and physiological providing the protection from obesity development. There was no proportional increase of α-MSH ($p \leq 0.05$) secretion under the same circumstances in the ChNPP accident survivors having body mass excess or obesity but with more pronounced hyperleptinemia. Hence there is an α-MSH deficiency followed by abnormal accumulation of adipose tissue in persons exposed to the whole-body irradiation including cerebral exposure.

Received data indicate that a prolonged impact of ionizing radiation on the neurocrine cerebral structures, namely the pituitary arcuate nuclei leads to breakdown of protective regulatory pathway in proopiomelanocortin system i.e. to the decreased α-MSH synthesis. Such deficiency induces an excessive accumulation of adipose tissue in the body followed by tissue leptin resistance and later by concomitant insulin resistance, onset of metabolic syndrome and associated disorders including diabetes mellitus, thyroid and cardiovascular disease. Such disorders of central endocrine regulation lead to abnormal integral regulation of energy balance and eating behavior in the ChNPP accident survivors. All that is followed by a decreased concentration of serotonin and melatonin. Lack of latter predisposes to onset of depression at the background of which the obesity management would be ineffective.

**Conclusion**. The whole-body and cerebral irradiation can lead to disorders of central regulation of body mass and eating behavior, breakdown of protective pathway against obesity i.e. of increased α-MSH secretion proportionally to body mass (α-MSH deficiency occurs instead). The α-MSH can be considered as a newly recognized hormonal marker of prolonged cerebral irradiation in medium dose range in human.

# INCIDENCE OF CARBOHYDRATE METABOLIC DISORDERS IN ADULT SURVIVORS OF THE ChNPP ACCIDENT

**O. V. Kaminskyi, D. E. Afanasyev, O. V. Pronin**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective**: To reveal the incidence of carbohydrate metabolic disorders in adult survivors of the ChNPP accident using verified data from NRCRM Clinical-Epidemiological Registry.

**Methods and results.** Data verified according to the new diagnostic criteria on the adult ChNPP accident survivors (n = 24,588) were retrieved from the NRCRM Clinical-Epidemiological Registry Database (1992–2014 period). Average external radiation dose was 0.187 Gy.

Clinical, anthropometric methods, laboratory and biochemical tests, serum hormone assay, diagnostic thyroid ultrasound, and mathematical approach were applied.

The incidence of prediabetes/diabetes mellitus (median value) in all the ChNPP accident survivors is 15.5 %/21.4 % (18.44 % last years), in the accident clean-up workers it is 8.6 %/12.15 % (18.44 % last years), in the accident clean-up workers of the "iodine" period it is 23.5 % ($p < 0.001$ vs. control). All that is dramatically exceeding the International Diabetes Federation data for population of Ukraine. We support the suggestion of Vathaire about hypersensitivity of caudal pancreatic endocrine cells to ionizing radiation as against 99 % of other pancreatic head and corpus cells composing exocrine part of the gland. Clinical examination of the accident clean-up workers of "non-iodine" period in 1986–1987 resulted in diagnostics of diabetes mellitus in 60 % ($\chi^2_{\text{Yates}} = 89.72$, $p \leq 0.001$) of persons who had the longest work in exclusion zone, and in 23.5 % ($\chi^2_{\text{Yates}} = 25.21$, $p \leq 0.001$) of subjects engaged in emergency work in the "iodine" period (1986). The real incidence of prediabetes diagnosed according to the new criteria of American Diabetes Association (2003–2015) and International Diabetes Association (2011–2013) in the ChNPP accident survivors was not statistically different from control values. Specifically the prediabetes both in accident survivors and in control was diagnosed mainly in persons with body mass excess (BMI > 29 kg/m$^2$). Review of incidence of specific types of diabetes mellitus by the BMI values showed in our opinion a serious and important clinical feature of its development surveyed in all study groups and having signs of universal biological mechanism. It was increasing in type 2 diabetes mellitus proportionally to the BMI value over 25 kg/m$^2$, whereas in type 1 diabetes mellitus it was contrariwise found in subjects with BMI < 25 kg/m$^2$. The statistically significant increase of C-peptide concentration ($p \leq 0.05$), HOMA using insulin and HOMA using C-peptide values ($p \leq 0.05$) was found in the ChNPP accident survivors indicating basal hyperinsulinemia against decreased cellular receptor sensitivity to insulin. These changes were not significant in patients with prediabetes, and thus it demonstrates the pathogenic role of insulin resistance as a precondition for its transition to manifestation of type 2 diabetes mellitus regardless of the impact of ionizing radiation.

**Conclusion**. The effect of ionizing radiation to the whole body contributes to damage to beta-cells of pancreatic tail, which is susceptible to it. This contributes to further increased risk of dysfunction of these cells and the occurrence of type 2 diabetes (21.4 %). Cerebral exposure is an additional exacerbating factor here resulting in abnormal eating behavior due to disorders in the central parts of regulation of endocrine system. However, the greatest likelihood of diabetes mellitus i.e. 60 % is found in the clean-up workers of "non-iodine" period (1986–1987) who worked in the exclusion zone for the longest time.

# INCIDENCE OF NON-CANCER THYROID DISEASES IN CHILDREN SURVIVED AFTER THE ChNPP ACCIDENT (ACCORDING TO THE DATA FROM CLINICAL-EPIDEMIOLOGICAL REGISTRY AS OF 1992-2012)

**O. V. Kaminskyi, O. V. Kopylova, O. V. Pronin, D. E. Afanasyev**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective**: To establish the incidence of thyroid disease according to the data from NRCRM Clinical-Epidemiological Registry as of 1992–2012 in children survived after the ChNPP accident.

**Methods and results.** Data verified according to the new diagnostic criteria on children survived after the ChNPP accident (n = 20,087) were retrieved from the NRCRM Clinical-Epidemiological Registry Database (1992–2012 period). Average thyroid radiation dose range was 0.1–1.55 Gy.

Clinical, anthropometric methods, laboratory and biochemical tests, serum hormone assay, diagnostic thyroid ultrasound, and mathematical approach were applied.

After the ChNPP accident the children were irradiated on a large scale by $^{131}$I, thuswise highest prevalence of theirs thyroid effects of radiation was found. Diffuse non-toxic goiter diagnosed in 50.5 % of examined persons in most groups is a predominant thyroid disease in children survived after the ChNPP accident. Children evacuated from the 30-kilometer exclusion zone been exposed at the age of 3–6 years old are a critical group. Impact of ionizing radiation favored in them a development of diffuse non-toxic goiter in 43.68 % ($\chi^2 = 23.9$, $p < 0.0005$ vs. the control group), autoimmune thyroiditis in 1.74 % ($\chi^2 = 31.6$, $p < 0.0005$ vs. control), primary hypothyroidism in 0.96% ($\chi^2 = 28.6$, $p < 0.0005$ vs. control), and nodular goiter in 2.57 %. Thyroid disease was found in 42.64 % of children (first generation) of the exposed parents that was exceeding the level in control ($\chi^2 = 10.6$, $p<0.002$). Autoimmune thyroiditis was much seldom (0.45 %) even vs. the control group ($\chi^2 = 8.68$, $p < 0.004$). No significant increase of the most thyroid disease was found in children who were exposed in utero compared to the other groups of surveyed children. Their incidence of autoimmune thyroiditis however reached 9.9–12.8 %. Diffuse nontoxic goiter was found in 9.5–13.8 % and nodular goiter in 1.7–4.2 % of children (first generation) of the exposed parents.

**Conclusion**. Thyroid diseases are frequent in children exposed to radioactive iodine after the ChNPP accident and also in first-generation descendants of survivors. Diffuse non-toxic goiter diagnosed in 50.5 % of children is a predominant thyroid disease in the most surveyed groups. Children evacuated form the 30-kilometer exclusion zone is a critical pediatric group. Diffuse non-toxic goiter was diagnosed among them in 43.68 %, chronic autoimmune thyroiditis in 1.74 %, primary hypothyroidism in 0.96 %, and nodular goiter in 2.57 %. Peak prevalence of autoimmune thyroiditis was in 2001–2003 in the period of intensive pubertal maturation of the survived children.

# ASSOCIATION OF AUTOIMMUNE THYROID AND PANCREATIC DISEASE IN SURVIVORS OF THE ChNPP ACCIDENT IN REMOTE POST-ACCIDENT PERIOD

**O. V. Kaminskyi, I. M. Muraviova, I. G. Chykalova, D. E. Afanasyev**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective:** discovering of autoimmune thyroid and pancreatic disease association in the ChNPP accident survivors in remote post-accident period.

**Methods and results.** Type 1 and type 2 diabetic patients (n = 460) were involved in the study followed by selection of cases featuring two or more signs of latent autoimmune diabetes of adults (LADA). Study subjects were managed in the Radiation endocrinology department of the NRCRM. There were accident clean-up workers (n = 207), evacuees (n = 39), and residents of radiologically contaminated territories (n=141) among them. The control group included 73 patients. Probability percentage of LADA diagnosis via clinical signs and laboratory findings was 92.39 %. The approach of classification matrix design for discriminant analysis was applied. The C-peptide content in LADA patients was found being intermediate in between values peculiar to the diabetes mellitus (DM) type 1 and type 2 ($0.18 \pm 0.04$, $0.54 \pm 0.10$, $0.77 \pm 0.05$) however significantly exceeding the values in DM type 1 ($t = -3.69$; $p = 0.002$). This fact is the reason of a different management approach i.e. a well-timed or even early prescription of combination hypoglycemic therapy. Onset of thyroid disease occurs earlier in the ChNPP accident survivors with LADA vs. DM type 1 or type 2 patients ($F = 3.57$, $p = 0.03$). Decreased FT4 content and elevated titer of thyroid peroxidase were found in patients with overt LADA symptoms compared to type 2 DM cases [$(7.81 \pm 3.59)$ vs. $(14.01 \pm 0.42)$ pmol/L, $t = 2.22$, $p = 0.03$; $(211.72 \pm 14.77)$ vs. $(79.59 \pm 14.09)$ IU/L, $t = -4.53$; $p = 0.01$ respectively] indicating possible euthyroid sick syndrome. Trends to the low FT3 and elevated thyroglobulin antibody titer are found in this study group as compared to the type 1 DM [$(2.51 \pm 0.13)$ vs. $(5.16 \pm 0.87)$ pmol/L, $t = 1.96$, $p = 0.04$; $(87.96 \pm 4.30)$ vs. $(17.92 \pm 0.51)$ IU/L, $t = -2.63$, $p = 0.02$] indicating possible link of autoimmune thyroid and pancreatic disease.

**Conclusion.** The type 2 euthyroid sick syndrome featuring low FT3 and FT4 content along with elevated titers of thyroid peroxidase and thyroglobulin antibodies is revealed in a remote post-accident period in LADA patients exposed to ionizing radiation after the ChNPP accident. It is required therefore to conduct an obligate survey of thyroid status in these patients to appropriately correct the hormonal and metabolic disorders.

# ASSESSMENT OF RADIOACTIVITY OF THE FOOD AND DRINKING WATER IN LVIV REGION

**O. Kasiyan[1], H. Tkachenko[2]**

*[1]Danylo Halytskyy Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine*
*[2]Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University in Słupsk, Poland*

The question of radionuclides in food remains relevant 30 years after the Chornobyl disaster. Radiation is an invisible danger. In humans, there are no receptors to this physical factor, so the impact radionuclides is imperceptible. According to scientists, more than 70% of natural radiation is accounts on food and water. By choosing an ecologically safe products, we can minimize the impact of radionuclides on our organism.

To control food safety, Ministry of Health of Ukraine has approved the State Hygienic standards. In Ukraine, as in other countries, affected by the Chornobyl disaster, only two radionuclide, $^{137}$Cs and $^{90}$Sr, are standardized. This is because these radionuclides due to their physical and chemical properties easily incorporated into biological processes, replacing the stable isotopes. $^{137}$Cs is intensively adsorbed by soil and enters to the organism of animals and plants, and then on the food chain enters inside man, thus becoming a source of internal exposure. $^{90}$Sr is a calcium antagonist and is concentrated mainly in the bones of the human organism. For $^{90}$Sr, the standards are more stringent than for $^{137}$Cs, due to its greater danger. $^{90}$Sr practically is not excreted from the organism, destroying its bone tissue by radiation for years. Radionuclides can enter the human organism in two ways – by inhalation and oral with food. The main way of entering radionuclides to human organism is oral by food. Explanation is that the most dangerous long-lived radionuclides $^{137}$Cs and $^{90}$Sr are included into foods. As a result of long half-life time (about 30 years), these elements remain active for a long time and over time are included in the food chain. Children are particularly sensitive to $^{137}$Cs.

**The aim of study.** Assessment of radioactivity of basic foodstuffs and drinking water during 2000–2014 in Lviv region.

**Materials and methods.** Assessment of radioactivity of basic foodstuffs and drinking water during the period studied was performed based on the "Analysis of the epidemiological situation in Lviv region and indicators of activity of State Sanitary and Epidemiological Service" for the years 2000–2014.

**Results.** The levels of radionuclides $^{137}$Cs and $^{90}$Sr in foodstuff and drinking water in Lviv region from 2000 to 2014 did not exceed the standard values specified in State Hygienic standards. However, it was found that the actual income $^{137}$Cs to the human organisms during the analyzed period was increased from all the main foodstuff (in 1.64–6.75 times), while $^{90}$Sr was decreased with all products (in 0.03–0.47 times). Based on the determination of the levels of basic foodstuffs consumption and maximum specific (volumetric) activity of $^{137}$Cs and $^{90}$Sr in these products, actual intake of $^{137}$Cs and $^{90}$Sr in the organisms with basic foodstuffs consumed by population during the studied period in Lviv region was established. The effective dose of internal radiation population of the region by radionuclides ($^{137}$Cs and $^{90}$Sr), contained in foodstuffs during the period studied was 0.0026–0.0104 mSv/year. Since the effective dose permitted for Category B (all population) is 1 mSv/year, the annual effective dose of internal exposure of the population through food products not exceed the permissible value in 2000–2014.

One of the important measures on decrease of internal exposure of the population is compliance with hygiene regulations of radionuclide content in foodstuffs and water. Certainly, when the source of radiation is inside and directly affects the internal organs, so even the smallest dose can cause serious health consequences. The only proper and effective way to preventive intake of radioactive elements in the human organism is a continual hard radiological control of foodstuffs and water.

# CURRENT HEALTH STATUS OF ADULT POPULATION AT THE OBSERVATION AREA OF ZAPORIZHZHIA POWER PLANT

**I. M. Khomenko[1], N. V. Zakladna[2]**

*[1]Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine*
*[2]Tokmak International Department of SI "Zaporizhzhia Laboratory Center of SSES", Ukraine*

**Aim:** To evaluate health status of adult population at the obserrvation areas of nuclear power facilities of Ukraine through the example of Zaporizhzhia Power Plant (ZPP).

**Methods and results.** There were used bibliography, system-observation, analytical, mathematical and statistical methods. There was conducted analysis of morbidity according to the International Classification of Diseases (ICD-10) in the context of all diseases and the digestive system diseases of adult population at the observation areas (OA) of ZPP over the time of 11-year period (2003-2013). The control included population of Tokmak district, which is beyond the OA.

ZPP (Energodar, Zaporizhzhia oblast) with the capacity of 6 mln kW is the largest in Europe and the only nuclear power plant in the country, where spent fuel is stored in its own radioactive waste storage. It is the third nuclear power plant in the country with the ended projected operating period of the units. As long as PP lifetime extension has not been investigated in our country, the study of health of residents at the OA can be used as security information of this measure in atomic energy industry. Energodar, four districts (Vasylkiv, Velykobilozersk, Zaporizhzhia, Kamianka-Dniprovsk) and 24 population centers are located within the OA of ZPP. The population there reaches almost 112 thousand.

The analysis shows that the incidence of adult population at the OA of ZPP, except Energodar, is characterized by a tendency to increase. The morbidity was significantly ($p < 0.05$) higher in Velykobilozirsk and Vasylkiv districts in 2003–2013 compared with the control.

The morbidity rate of the digestive system diseases (DSD) of the population at the OA of ZPP in most studied areas (Vasylkiv, Velykobilozersk, Zaporizhzhia districs and Energodar) in 2003–2013 was also higher compared with the control of Tokmak district and it was statistically significant ($p < 0.05$). The tendency to increase was characterized by the incidence of DSD of adult population in Kamianka-Dniprovsk (by 96.5 %, from 727.8 in 2003 to 1429.9 per 100 thousand people in 2013) and Zaporizhzhia districts (by 1.34 times, from 1,057.0 in 2003 to 2,475.2 per 100 thousand people in 2013).

Among all surveyed regions the greatest increase of the incidence of stomach ulcer and 12 duodenal ulcer, gastritis and duodenitis, cholecystitis and cholangitis was observed in Velykobilozirsk district by 108.7 %, in 3.6 times and by 63.4 % respectively. In all cases they significantly exceeded control indices ($p < 0.05$).

**Conclusion.** It was established that from 2003 to 2013 there has been an increase of the incidence of DSD among adult population in some regions of ZPP OA.

The obtained data prove the need for further implementation of medical monitoring of the health of residents at the OA of ZPP for accumulation of new knowledge relating to the envisaged legislation on the OA measures to protect people and the introduction of PP lifetime extension after the end of their projected operating period.

# EFFECTS OF CONTINUOUS LOW-DOSE GAMMA-IRRADIATION OF RATS ON SPERMATOGENESIS AND SPERM MOTILITY

**A. V. Klepko, O. A. Motrina, O. S. Vatlitsova, S. V. Andreychenko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Admittedly, radiosensitivity of germinal cells, including spersmatogonia, spermatocytes, spermatids and spermatozoa is highly dependent on the radiation dose rate. In this connection the influence of long-term gamma-irradiation with low dose rate ($13\times10^{-6}$ cGy/s) on the body, testes and ventral prostate development of laboratory rats, as well as quantitative parameters of sperm production along with kinetic characteristics of spermatozoa was studied.

**Methods and results.** The experiments were performed on laboratory white rats of 2,5 months in age. Animals were irradiated in gamma-field of "Ethalon" device in a dose range 0.1–1.0 Gy. Testicules, epididymices, ventral prostate were retrieved from decapitated animal, each organ weight being determined for every exposure dose. Sperm quantities in testicules and epididymices were identified with aid of phase-contrast microscopy after tissue homogenization in saline containing Triton X-100 and $NaN_3$. Kinetic characteristics of spermatozoa were analyzed by video recording at 37 ºC.

The long-term gamma-irradiation with low dose rate was shown to cause no effect on the dynamics of animal weight and weight of epididymices changes. However the testes weight was noticed to diminish at doses 0.1, 0.3, 0.6 and 1.0 Gy, the latter dose being stimulative for the ventral prostate growth and weight accumulation. Total sperm quantity in testicules and epididymices along with daily sperm production declined in gamma-irradiated rats compared to control. However curvilinear and straight line spermatozoid velocity as well as the frequency of tail oscillations tended to increase.

**Conclusions.** Long-term gamma-irradiation of rat whole body with low dose rate just insignificantly affects the development of testes and ventral prostate. Apart from this, radiation effects showed up in sperm production slight suppression, from the on hand, and sperm velocity along with tail oscillations intensification, from the other hand.

# THE INTERMITTENT NORMOBARIC HYPOXYTHERAPY AS TOOL FOR CORRECTING ENDOTHELIAL DYSFUNCTION IN CHILDREN RESIDENTS OF CONTAMINATED AREAS

**I. Ye. Kolpakov, Ye. I. Stepanova, V. G. Kondrashova, V. Yu. Vdovenko, O. M. Lytvynets, L. M. Lisuha, V. M. Zygalo**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*
*State Institution "O.O. Bogomolets Institute of Physiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

**The purpose** of the study is to assess an effectiveness of intermittent normobaric hypoxytherapy as tool capable of positively affect the various links in the pathogenesis of endothelial dysfunction in children residents of radiation contaminated areas.

**Methods and results.** Disorders of personal and emotional sphere, symptoms of asthenovegetative and neurotic character, symptoms of the cardiovascular and respiratory systems, abdominal and dyspeptic syndromes are classified as clinical signs of endothelial dysfunction. There were determined the biochemical parameters of NO stable metabolites, L-arginine, lipid peroxidation, antioxidant enzymes in the blood serum; indices of cellular and humoral immunity; instrumental indices of endothelium-dependent reaction of the vessels to occlusion test, ventilating ability of the lungs, the bioelectric activity of myocardium.

Intermittent normobaric hypoxytherapy was performed using an individual device of mountain air "Borey", producer State Research Center of Medical Engineering "NORT", National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv).

Additional administration of intermittent normobaric hypoxytherapy to the basic treatment in 44 children with endothelial dysfunction who live at radiation contaminated territories contributed to the reduction of the frequency of complaints and intensity of clinical manifestations in mentioned symptom complexes that was demonstrated by clinical examination.

The examination of NO system revealed an increase in blood serum L-arginine in the absence of significant changes in the content of NO stable metabolites after using the course of intermittent normobaric hypoxytherapy in most examined children residents of radiation contaminated areas. This can be explained by the reduction of the basic (aerobic) pathway of L-arginine metabolism under hypoxia conditions. The positive changes in endothelium dependent reaction of vessels to occlusion test demonstrated by the reduction of the recovery period for thermographic circulation index after occlusive test were detected. The decrease in intensity of lipid peroxidation processes - a reduction of lipide peroxidation end products in blood serum that react to thiobarbituric acid was noted. Bronchospasm elimination was revealed by the examination of ventilation capacity of the lungs in the most part of children. There was a tendency to reduce the severity of the cardiovascular disadaptation syndrome and improve the adaptive responses at the level of both the central regulatory links and the peripheral receptors. The significant increase in aerobic capacity of the organism was noted by Robinson index. There were tendencies to reduce the imbalance of different chains controlling the heart rhythm. The immunomodulatory effect was detected: an increase in the functional activity of neutrophils, normalization of humoral immunity indices (an increase in concentration of serum IgG and a decrease in IgM concentration; decrease in concentrations of fine and coarse circulating immune complexes.

**Conclusion.** Intermittent normobaric hypoxytherapy is an effective tool that can positively affect the nitric oxide system and endothelium dependent functions of organs and systems in children residents of radiation contaminated areas.

# STRUCTURAL AND FUNCTIONAL FEATURES OF THYROID IN DESCENDANTS OF PERSONS EXPOSED AFTER THE CHORNOBYL NPP ACCIDENT

O. **V. Kopylova, T. O. Belingio, K. V. Grischenko, L. O. Tsvet**

*State Institution "National Research Centre for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Review of the 30-year research results provides a ground for conclusions about the thyroid consequences of the Chornobyl NPP (ChNPP) accident. Throughout the period that elapsed since the ChNPP accident some marked changes in thyroid system occurred in survivors being characteristic of progressive nonstochastic effects of thyroid irradiation.

**Objective**. To study the effect of thyroid irradiation of parents who had been children or adolescents at the time of the accident and had received a 0.15–0.75 Gy thyroid radiation dose of after the ChNPP accident on the thyroid system in children born from these people.

**Methods and results**. Children 12–17 years old (n = 168) born to parents exposed to radiation after the ChNPP accident and 102 children in the comparison group were involved in the study. Clinical examination, hormonal assay (free thyroxine, thyroid-stimulating hormone, thyroglobulin antibodies, antibodies to peroxidase), and diagnostic thyroid ultrasound (DTU) were conducted. Examination of children born to parents exposed as a result of the accident showed the thyroid disease, namely chronic autoimmune thyroiditis (CAT) in 50.0 % of cases, diffuse nontoxic goiter grade I with risk of CAT development (according to DTU data) in 42.8%, and nodular goiter in 7.2 %. Thyroid volume increase exceeding the normal age range was observed in all patients under the DTU. Inhomogeneous decrease of tissue echogenicity was found in 51.2 % of children. Echo structure abnormalities such as small (3–4 mm) echo-free inclusions were found most often (i.e. in 79.7 %) in studied children, echo-bright inclusions were revealed in 50.6 %, fibrotic elements in 46.4 %, and nodal abnormalities in 7.2 %. Abnormalities in thyroid structure regarded as a reactive state (uneven decline in tissue echogenicity due to accumulation of a large number of hydrophilic inclusions, and single lineal up to 2–3 mm length or quite small echo-bright elements) were found in subjects attributed to the risk group of chronic thyroiditis (68 children with diffuse non-toxic goiter). Presence of echo-bright inclusions (in 70.5 %), appearance of linear structures of increased echogenicity (in 41.2 %) we consider being a consequence of such destructive changes as proliferation of connective tissue elements in thyroid stroma under the influence of various environmental factors (chemical, etc.) that can lead to thyroid hypofunction. Hormonal assay had revealed a subclinical hypothyroidism in 21 children (12.5 %), high titer of antibodies to thyroglobulin and peroxidase in 72 (42.85 %) persons, and free thyroxine level at lower normal limit (10.06 ± 0.42 ng/dl) was found in 17 persons (10.11 %).

Thus, the review of survey results allow us to conclude that presence of structural and functional abnormalities in thyroid are the initial manifestations of morbid processes with possible transformation to an overt disease in the future in the form of chronic autoimmune thyroiditis, nodular goiter and hypothyroidism in children born to parents who survived the ChNPP accident in the critical age period, namely during the pubertal development.

# OBESITY AS A FACTOR OF METABOLIC DISORSERS IN CHILDREN WITH NON-CANCEROUS THYROID DISEASE BORN TO PARENTS EXPOSED TO IONIZING RADIATION AFTER THE ChNPP ACCIDENT

**O. V. Kopylova, T. O. Belingio, L. O. Tsvet, K. V. Grischenko**

*State Institution "National Research Centre for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

It has been longer than 29 years since the ChNPP accident but many problems associated with its health consequences are still relevant, and a significant number of issues remained unsolved to date. Endocrine disorders hold a prominent place in the growing morbidity of pediatric population of Ukraine, whose parents survived the ChNPP accident. Negative combined impact of the ChNPP accident factors on endocrine system has led to development of hormonal imbalance in regulation of energy mechanisms and body weight, changes in eating behavior, increased incidence of body weight gain, dyslipidemia, oxidative stress, which indirectly contributed to disorders of lipid and carbohydrate metabolism and other abnormal conditions in children.

**Objective**. To study possible pathogenetic link between disorders of lipid and carbohydrate metabolism and non-malignant thyroid disorders in children born to parents survived the ChNPP accident.

**Methods and results**. The study involved 146 children 12–15 years old born to parents exposed to ionizing radiation after the ChNPP accident. Clinical, anthropometric examinations and hormonal assay (thyroid-stimulating hormone, HOMA index) were conducted. The glucose-tolerant test (GTT) was applied.

Abnormal tolerance to carbohydrates (pre-diabetes) was found in 43 (25.6 %), obesity grade I–II in 61 (36.3 %), and hypothalamic syndrome in 77 (45.8 %) of patients involved in the study. Presence of non-malignant thyroid disease against the background of obesity was observed in 52.3 % of children. Clinical signs of hypothyroidism were observed in 45.2 % of subjects. Impaired glucose tolerance against obesity was observed in almost all children reflecting a decrease in insulin sensitivity regardless of the degree of obesity. Hyperinsulinemia revealed at the $120^{th}$ minute of GTT was considered an indicator of insulin resistance (IR). A 64.7 % increase in HOMA index value was revealed in the group of children with obesity. It should be noted that the presence of chronic autoimmune thyroiditis in 21 (12.5 %) of persons with symptoms of hypothyroidism was associated with disorders of lipid metabolism and development of peripheral insulin resistance. In our view the presence of insulin resistance is associated with peripheral resistance to thyroid hormones, which leads to subclinical hypothyroidism.

Consequently, the various manifestations of hormonal dysfunction can be triggered in children born to parents survived the accident during their pubertal development. A progression of body weight excess is accompanied by significant metabolic disorders that can be a "trigger" element in development of metabolic syndrome. It was established that there is a link between insulin resistance (IR) and thyroid stimulating hormone content in overweight children. The thyroid function model is supported in normal pituitary regulation i.e. low free T4 is associated with high TSH. However in the presence of insulin resistance a negative association between T4 and TSH occurs promoting the development of peripheral resistance to thyroid hormones.

# REQUIREMENTS FOR NUTRITION IN REMOTE PERIOD AFTER CHORNOBYL

**V. N. Korzun**

*SI "Institute of Public Health named by O.M. Marzeev NAMS of Ukraine ", Kyiv, Ukraine*

In the problem of minimization radiation loads on the population living at contaminated areas, the main significance had the task to reduce levels of food contamination and limit intake of cesium-137 and strontium-90 via the digestive tract. These activities are being implemented in two ways:

– maintaining a balance of diets, especially proteinous (especially animal proteins), carbohydrate (cellulose, pectins), mineral (calcium, potassium, phosphorus, iron, iodine, selenium) and vitamins (especially antioxidant vitamins - vitamin A , betha-carotene, vitamins C and E);

– the use of medications, foods and dietary supplements that reduce the absorption and accumulation of radionuclides (blockers of strontium and cesium, sorbents, complexones) and substances that accelerate their excretion (dekorporants).

In terms of long-term intake of radionuclides into the body to reduce the absorption and accumulation of strontium it is recommended to use fibers, calcium salts, alginic acid and pectins, and for the prevention of cesium accumulation – pectins, fibers, and especially potassium salts. Therefore, providing the population with sufficient amount of milk and dairy products, fruits, vegetables, seafood (fish, seaweed, squids, etc.), dried fruits, juices with pulp, peas, beans, bread from wheat milling will help reduce the accumulation of radionuclides. In 30 years after the Chornobyl accident problem of radionuclides accumulation in the bodies of contaminated area residents declined slightly but remains relevant. The importance increased of providing vitamins, macro- and micronutrients, especially iodine, selenium, iron, cobalt for the proper function of the thyroid gland. Study of the nutritional status of the population of Ukraine shows tendency of its change for the worse.

Consumption of animal products, fruits and vegetables decreased and, on the contrary, bread, cereals, pasta, confectionery, sugar increased. All this has led to a decrease in supply of proteins, vitamins, macro- and microelements, as a result – the majority of the population has variations in health status and needs providing dietary and treating-preventive nutrition. Particularly concerned about the nutritional status of pregnant women and nursing mothers. Protein, iodine, selenium, iron deficiency in the prenatal period and early childhood lead to serious and irreversible disorders of neuro-psychological development of children, obstetric pathology, delayed mental and physical development.

Over the last 30 years we have developed more than 120 recipes of special foods, food supplements and dietetic dishes with seafood, fruits, vegetables, which use in food should be considered as a preventive measure aimed at reducing the risk associated with environmental situation and lack of micronutrients and protein in the diet. However, due to economic, political and social reasons implementing them in nutrition of population failed.

# IODINE DEFICIENCY IS AN IMPORTANT FACTOR OF THYROID PATHOLOGY IN POPULATION OF AFFECTED REGIONS AFTER THE CHORNOBYL ACCIDENT

**V. I. Kravchenko**

*SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**The aim** is to determine the degree of iodine deficiency in the population of affected settlements after Chornobyl accident, the thyroid state and to substantiate the prophylactic methods of iodine dependent disease in the Northern regions of Ukraine.

**Materials and results**. Analysis of goiter incidence, based on the official statistics, in the Northern regions at the time of the accident. The examination of iodine status and the thyroid gland of school children, supported by WHO, in 20 towns of the Northern part of Ukraine in 1995–1999. 10,682 children were examined in accordance with the Ukrainian-Belarusian-American project. In general, the Ukrainian cohort included 13,243 patients who were aged 0–18 years at the time of the Chornobyl accident in 1986. The survey was conducted in four cycles, according to the agreed protocol between Ukraine and the United States agencies. All patients were received the informed consent for examination. At the first cycle (1998–2000), the urine samples of 11,926 patients were analyzed, at the second (2001–2003) – 11,997, at the third (April, 2003 – March, 2005) – 10,868, at the fourth (April, 2005 – April, 2007) – 8,083. The assessment of iodine status was performed according to the WHO recommendations. The iodine content in urine was determined by Sandell-Kolthoff method, modified by Dunn, the size of the thyroid gland was measured by Brunn ultrasound method. In the Northern regions the incidence of the third-degree goiter consisted from 100 to 200 per 100,000 population by the official statistics. It was lower than in Western regions of Ukraine, but several times higher than in the Central and Southern regions of Ukraine. The studies supported by the WHO, revealed the characteristics of the real presence of iodine deficiency in the Northern regions of Ukraine. The median of children ioduria was in a zone of moderate severity iodine deficiency in the most localities surveyed. In Chernihiv region the iodine excretion rates were approaching to severe iodine deficiency. Adequate iodine intake was only observed in a small number of examined school children, only in 5–10 % children of Chernihiv and Zhytomyr regions and just over 20 % in Kyiv region. A comparison of amounts specified with the criteria, recommended by ICCIDD, showed that in some regions (Ovrutsky, Narodychsky, Chernihivsky, Ripkinsky) the incidence of increased thyroid glands, that is goiter, was higher than 20 %, that corresponded to the moderate severity of iodine deficiency. The final results of studying the iodine status of children at the moment of the accident in accordance with Ukrainian-Belarusian-American project in the affected regions after the accident for nearly 10 years have shown that marked iodine deficiency of different severity degree was noted in the Northern regions of Ukraine for a long time. Moderate iodine deficiency was registered in nearly all the examined regions during the 1$^{st}$ and 2$^{nd}$ cycles of studies. An inverse correlation between iodine providing and radiation dose of thyroid cancer was revealed for this period. The iodine intake was increased by almost 50 % in examined population cohorts, but in general, mild iodine deficiency was remained in this area with the introduction of the State program for the prevention of iodine deficiency. About 20 % of examined patients had diffuse and nodular goiter, and other thyroid pathology was relatively often registered.

**Conclusion.** The elimination of iodine deficiency is an important way to prevent the thyroid disease and improve the population health of the Northern regions of Ukraine.

# MACRO- AND MICROELEMENT PROVIDING THE POPULATION AFFECTED AFTER CHORNOBYL ACCIDENT AT UKRAINIAN TERRITORIES

**V. I. Kravchenko, I. A. Luzanchuk, I. M. Andrusyshyna, M. D. Tronko**

*SI "V. P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective**: an assessment of the risks of thyroid pathology occurrence in disorders of macro- and microelement providing the population affected after the Chornobyl NPP at the territories of Ukraine.

**Materials and Results.** There were examined 85 people aged 30–46 years, among them 45 patients of studied group (15 men and 30 women), mean age (37.08 ± 0.71) and 40 controls (15 men and 25 women), mean age (36.62 ± 0.6) of the Chernihiv city and Chernihiv region. Thyroid radiation dose consisted of < 0.03Gy – ≥ 0.3 Gy in all examined patients. 25 patients with diagnosed nodular goiter and 20 patients operated for thyroid cancer were included in the studied group. Ultrasound examinations of the thyroid state were performed by scanner Terason 2000 with linear transducer of 10 MHz frequency, the determination of urinary iodine contents – by the cerium-arsenic method of Sandell-Kolthoff modified by Dunn. The indices of thyroid-stimulating hormone, free thyroxine, thyroglobulin, level of antibodies to thyroglobulin and peroxidase were analyzed in blood plasma by ELISA. Blood macE and micE contents were studied by the method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma (dzherelo-2003) by the apparatus Optima 2100 DV, firm Perkin Elmer (US), in accordance with the recommended method in the laboratory of analytical chemistry and monitoring toxic compounds of SI "Institute of Occupational Medicine of NAMS of Ukraine" Mean size of the thyroid gland was (18.62 ± 1.72) (median 15.8) in the studied group and (10.13 ± 0.35) (median 10.3) in the control group by the results of ultrasound examination. Median of iodine excretion was 89.3 and 90.6 mg/L in the studied group and the control, respectively, that is evidence of an low degree of iodine deficiency presence. The mean thyroglobulin index was 23.03 ± 4.7 (median 14.4) in the studied group and 9.26 ± 0.99 (median 8.4) in controls. 4.4 % definitions were above 70 ng/L in the studied group. TSH level above 4 mME was noted in 8.9 % cases of the studied and 5 % of the control.

The examination of micro- (Zn, Fe, Cu, Se) and macroelements (Mg and Ca) in group of patients with nodular goiter indicated a significant decrease of the elements Zn ($p = 0.000027$); Fe ($p = 0.045$); Mg ($p = 0.00019$); Ca ($p = 0.0001$) in blood plasma compared to the studies of control group. A significant decrease of plasma Zn ($p = 0.000126$) and increased level of Mg ($p = 0.000007$); Ca ($p = 0.001$) and Fe ($p = 0.028$) were found in the group of patients with thyroid cancer comparing the controls. Very low levels of selenium were observed in all groups.

The relative risk ($\chi^2$ criterion for four-point contingency table with correction by Fisher) of nodular goiter was RR = 2.24 (95 % CI 1.58–2.61) under the low calcium content, the risk of nodular goiter was 2.56 (95 % CI 1.77–3.03) under the low magnesium content. The risk of thyroid cancer was significantly higher ($p < 0,001$) with calcium excess and consisted of RR = 2.32 (95 % CI 1.63–2.55) and with magnesium excess ($p < 0.001$) was 3.51 (95 % CI 2.19–4.41). The risk of thyroid cancer development was RR = 6.5 (95 % CI 2.25–20.28) ($p < 0.001$) with zinc deficiency.

C**onclusion**: Decreased level of zinc was revealed in the groups of patients with thyroid pathology as compared to the control group. An excess of investigated biologically active elements of calcium, magnesium and iron was found in the thyroid oncologic pathology. The deficiency of these elements was observed in nodular goiter. A problem of iodine deficiency of low degree is in all examined groups. The very low content of blood plasma selenium was revealed among all the examined persons of Chernihiv region.

# PROLIFERATIVE CHANGES IN MAMMARY GLANDS IN WOMEN WITH THYROID CANCER AFTER THYROIDECTOMY AND RADIOIODINE THERAPY

**T. M. Kuchmenko**

*SI "V.P. Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**The purpose of the study** is to evaluate the frequency and character of mammary pathology in women of reproductive age with metastatic thyroid carcinoma after radioiodine therapy.

**Methods and results.** The transition from euthyroidism to a state of profound hypothyroidism, and then to prolonged hyperthyroidism for achieve the low TSH levels in a short period of time is induced by the treatment of thyroid cancer. Both the normal thyrocytes and well differentiated tumor cells contain the estradiol and progesterone receptors, in addition, the sensitivity of thyrotrophs to thyroid hormones is increased by estrogens. Hyperplastic processes in the mammary glands are 2 times more frequently detected in oligomenorrhea than in the endometrium. Hypothyroidism (it increases the risk of breast diffuse fibroadenomatosis (DFAM) by 2.5–3 times), hyperthyroidism (it promotes proliferation), diabetes mellitus, and hypothalamic syndrome are the main factors of dishormonal hyperplasia. Prolactin elevated level and its secretion rhythm disorders has growth stimulating effect, and induces the formation of its own receptor in the mammary glands, which promotes the growth of the number of epithelial cells. An estrogen excess promotes the mitotic effect in breast epithelium, stimulates the stroma development, increases the blood circulation, stimulates the development of duct ectasia and the formation of cysts. DFAM proliferative forms are the risk factors for the development of breast cancer (it increases by 1.5–1.7 times depending on the DFAM form).

46 women aged 19–42 years who received suppressive therapy with levothyroxine were examined by us after thyroidectomy and radioiodine therapy. Comparison group consisted of 22 healthy women without thyroid pathology. The thyroid bed, the lymph nodes and the mammary glands, the neck of patients were examined using the linear ultrasound scanner Siemens Sonoline G50 №GEE0773 with sensor frequency of 10.5 MHz for the assessment of their morphological and functional state. Levels of the gonadotropin hormones (LH, FSH, prolactin) and sex hormones (estradiol, progesterone, testosterone) were determined to assess the hormonal providing of menstrual cycle at the 7, 14, 21 and 26 days of menstrual cycle.

DFAM signs with the dominated adenosine component were revealed in 31 women of the main group (67.4 %), those with cystic component – in 5 (10,8 %), and those with foliate fibroadenoma in – 2 (4.3 %) as a result of ultrasonography. Thus, the proliferative changes in the mammary glands were revealed in 38 (82.6 %) examined women. DFAM was detected in 6 (27.2 %) women of the control group, that is 6.3 times less than in the main group. In 29 (63%) examined patients the signs of luteal phase insufficiency of the menstrual cycle were revealed by the analysis of menstrual cycle providing with the hormonal level.

**Conclusion.** Relative hyperestrogenie, as a result of stress factors (thyroidectomy, radioiodine therapy, hypothyroidism, and hyperthyroidism) and the effect of suppressive therapy by the preparations of levothyroxine, plays a significant role in the development of hyperplastic proliferative processes in the mammary glands.

## 5 YEARS AFTER THE FUKUSHIMA-DAIICHI NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT: RADIATION EXPOSURE SITUATION OF RESIDENTS AND RADIOACTIVE CONTAMINATION OF FOODSTUFFS IN NIHONMATSU CITY, FUKUSHIMA PREFECTURE

**Sh. Kimura**

*Laboratory of International Epidemiology, Dokkyo Medical University, Japan*

In March 2011, large amounts of radioactive material were released into the air due to the explosion of the Fukushima-Daiichi nuclear power plant of TEPCO (Tokyo Electric Power Company) caused by the Great East Japan Earthquake. As a result, there have been issues regarding the exposure levels, safety of foods, and the temporary radioactive waste storage in the Fukushima Prefecture and the surrounding area.

Out of the areas that were not instructed to evacuate, the study area, Nihonmatsu City, Fukushima, located 37–60 kilometers away from the Fukushima-Daiichi nuclear power plant, retained one of the highest radiation dosage. As of February 2015, the population of Nihonmatsu City is 55,467 people, which is 4,200 people less than before the accident.

Tackling issues in this area, the Nihonmatsu City radiation protection advisors, including the author, continuously investigate residents' internal and external radiation exposures, conduct food inspections, and organize counseling sessions with local government and public health nurses. As an effective tool of local empowerment, we have made a textbook for elementary and middle school students for further understanding of the lessons from the nuclear power plant accident, with the local education board and teachers.

Thus we report the 5 years' steps and the progress of down-to-earth works based on hands-on measurements with local residents in the Nihonmatsu-city.

## RADIATION RISK ESTIMATION UNDER UNCERTAINTY IN EXPOSURE DOSES

**A. Kukush**

*Taras Shevchenko National University of Kyiv and Radiation Protection Institute of ATSc of Ukraine, alexander.kukush@gmail.com*

**The purpose of the study.** We investigate the effect of measurement errors in exposure doses in the framework of regression model with binary response. Recently it has been recognized that uncertainty in exposure dose is characterized by measurement error of two types: classical additive error and Berkson multiplicative error. The first one is instrumental error, and the second one is due to averaging in measurement of the thyroid gland mass.

**The methods and the results.** In a simulation study based on data from radioepidemiological research of thyroid cancer in Ukraine caused by Chornobyl accident, it is shown that ignoring measurement errors in doses and using standard program packages leads to overestimation of background incidence rate and underestimation of excess relative risk. We propose several estimation methods (Masiuk S.V. et al., 2015; Masiuk et al., 2016) to reduce bias: (a) new Regression Calibration, (b) SIMEX (simulation-extrapolation) that takes into account errors of both types, and (c) novel Corrected Score method.

The results are joint with Prof. I.A. Likhtarev, Dr. S.V. Masiuk, Dr. L.N. Kovgan, Ms. M.I. Chepurny (Radiation Protection Institute of ATSc of Ukraine), and Dr. S.V. Shklyar (Taras Shevchenko National University of Kyiv).

**Summary.** Taking into account measurement errors in exposure doses makes it possible to estimate radiation risk more precisely.

# RESEARCH RESULTS THE GENOPROTECTIVE PROPERTIES OF ASTAXANTHIN IN HUMAN SOMATIC CELLS *in vitro*

**D. A. Kurinnyi[1], S. R. Rushkovsky[2] , O. B. Dybska[1], M. A. Pilinska[1]**

*[1]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*
*[2]Institute of Biology of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine*

Astaxanthin which belongs to group of xanthophylls meets all the requirements that apply to potential genoprotectors of natural origin – low toxicity, high antioxidant activity, anti-cancerogenic effect, the ability to pass through the cell membrane. These properties of astaxanthin suggest that it has antimutagenic activity and thence – radioprotective effect on the human genome. However, despite numerous scientific studies of astaxanthin as in cell cultures *in vitro*, as well as in experimental models *in vivo* data about its genoprotective possibilities still unknown.

**Aim of the study** – investigate the influence of astaxanthin on radiation-induced cytogenetic effect and frequency of DNA damages in human peripheral blood lymphocytes.

**Methods and results.** Astaxanthin in optimal working concentration (20.0 μg/ml), established in previous own research, added to culture of human peripheral blood lymphocytes, received from five conditionally healthy volunteers who denied conscious contact with ionizing radiation or other mutagens, prior to incubation, before gamma irradiation in dose 1 Gy. Cultivation of peripheral blood lymphocytes during 48 hours, uniform staining of metaphase chromosomes, scoring of slides under the microscope (cytogenetic analysis); identification the full spectrum of chromatid and chromosome types of aberration had been conducted. For the evaluation of DNA injuries Comet assay in classic variant had been applied; imaging was carried out using DAPI.

Established that mean-group frequencies of chromosome aberrations, which were presented only by chromosomal acentrics, were $2.57 \pm 0.35$ per 100 metaphases in the intact cultures and $2.36 \pm 0.38$ per 100 metaphases under astaxanthin exposure ($p > 0.05$). After irradiation the total frequency of chromosome aberrations increased to $24.47 \pm 1.73$ per 100 metaphases ($p < 0.001$) due to raising the level of simple acentrics till $7.29 \pm 1.05$ per 100 metaphases and induction of dicentrics, centric rings and abnormal monocentrics to $12.80 \pm 1.35$; $2.75 \pm 0.66$; $0.49 \pm 0.28$ per 100 metaphases, respectively. Treatment of the irradiated lymphocytes' cultures by astaxanthin led to significant ($p < 0.01$) decrease the total mean-group frequency of chromosome aberrations till $8.40 \pm 0.90$ per 100 metaphases due to decline of classic unstable cytogenetic markers of radiation exposure – dicentrics and centric rings (to $1.90 \pm 0.44$ and $0.42 \pm 0.21$ per 100 metaphases, respectively) as well as to reduction the frequency of double fragments and acentric rings sum till $5.28 \pm 0.82$ per 100 metaphases. According to data of Comet assay mean fraction of DNA in comet tails was 2.40 % in intact cultures with growth till 8.65 % following radiation exposure and decreasing to 3.56 % under astaxanthin treatment of the irradiated lymphocytes' cultures.

**Conclusion.** The research results indicate the ability of astaxanthin positively modify the negative impact of ionizing radiation on the genetic apparatus of somatic human cells, that confirm strong antimutagenic and radioprotective capacity of astaxanthin in studied concentration.

# ELECTROCARDIOGRAM CHANGES ACCORDING TO DAILY MONITORING IN CLEAN-UP WORKERS AT THE CHORNOBYL NPP SUFFERING FROM CORONARY HEART DISEASE AND HAVING DIFFERENT GENOTYPE BY POLYMORPHISM *rs966221* PHOSPHODIESTERASE 4D GENE

**N. V. Kursina, G. V. Pleskach, O. S. Koval'ov, O. M. Makarevitch, I. V. Abramenko, A. A. Chumak , D. O. Belyi**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective** is to determine the particularities of electrocardiogram (ECG) data by daily monitoring of clean-up workers at the Chornobyl NPP with coronary heart disease (CHD) and different genotype by *rs966221* polymorphism phosphodiesterase 4D gene.

**Object and methods.** The study involved 266 men with CHD, of which 190 worked at the Chornobyl NPP as clean-up staff during 1986–1987 (study group-SG) and 76 belonged to non-irradiated persons (control group – CG). ECG monitoring was performed using ECG monitoring system "DiaCard-II" of "Solveig" company (Ukraine). Genotype of *PDE4D* gene was determined by polymerase chain reaction with restriction of the reaction products.

**Results.** According to the study results the maximum number of ventricular extrasystoles (VE) during one critical hour in the patients of SG was (149 ± 290) complexes that in two times significantly exceeded ($p < 0.05$) the data in CG. Exceeding number VE on a patient per day and the average number VE per hour in SG and CG was 306 and 9 complexes respectively, while pair and group VE were 22 complexes on a patient. In TT genotype carriers number of paired and group VE on a patient per day was 16 times significantly higher than in CC genotype carriers ($p < 0.05$) and 1.9 times higher than in CT genotype carriers. Number of supraventricular extrasystoles (SVE) on a patient in SG exceeded data of CG on 314 complexes. It was a tendency for increasing the frequency rate of paired SVE and supraventricular tachycardia in patients of SG, but these changes did not reach the probable value. Number of SVE per patient in TT genotype carrier was on 49.8 % and 73.4 % higher than in CC and CT genotype carriers respectively.

The episodes of myocardial ischemia were revealed in 11.1 % SG and 11.8 % of CG. Silent myocardial ischemia prevailed over painful ischemia on 80 %. The total duration of ischemia on a patient per day was (41.7 ± 115.1) minutes in SG what is 1.7 times more than in CG ($p < 0.05$). Despite the fact that the number of ischemic episodes per day on a patient in SG was 1.8 times less than in control ($p > 0.05$), they were longer. The average duration of one ischemia episode in clean-up workers was (17.7 ± 56.3) min that exceeded in 2 times the same index in CG. The duration of one ischemia episode in TT genotype carriers was significantly longer and 2.2 times exceeded data in patients with CC genotype and 1.4 times with CT genotype ($p < 0.05$). The duration of ischemia on a patient per day was (67.2 ± 99.0) min in TT genotype carriers, which was 2.6 and 2.3 times longer than for CC and CT genotypes carriers ($p > 0.05$). In TT genotype carriers who had a history of myocardial infarction the number of VE on 704 and 214 complex more that in CC and CT genotype carriers ($p < 0.05$). If heart failure develops, the ischemia duration per day and one ischemia episode duration increased in 2 times.

**Conclusion.** Cardiac rhythm and ischemic changes that were revealed in patients with CHD depending on *rs966221* polymorphism of PDE4D gene give reasons to speculate that the TT genotype is associated with more severe CHD course, which is characterized by an increase number of paired and group VE and more continuous myocardial ischemia. Our data indicates that TT genotype carriage can be used for predicting CHD severity in the clean-up workers particularly for onset of hazardous arrhythmias and myocardial ischemia having a bad prognosis.

# RADIOCAPACITY OF BIOTA ECOSYSTEMS AND ENVIRONMENTAL RISKS

**Y. A. Kutlakhmedov[1], I. V. Matveeva[2]**

*[1]Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of National Academy of Sciences*
*[2]Institute of Ecological Safety of NAU, Kiev Ukraine.*

**Objective:** Develop and apply a method for assessing the radiocapacity biota ecosystem in the zone of the Chornobyl accident and on this basis to get the environmental risk assessment method to it.

**Methods and results.** On the basis of field and laboratory studies and use of mathematical models of the boxes developed methods and models to assess radiocapacity different ecosystem components. It was found that the biotic components of the different types of ecosystems (ecosystem slope, lakes, ponds, woods, etc.) are able to deposit a significant part of the radionuclides that fell on the area. With the help of an analytical GIS technology is a possibility to establish the dynamics of the distribution and deposition of radionuclides in the areas of landscape reduction (marshes, depressions) and assessing radiation doses to biota in places. Evaluation of dose loads on wild biota on B.Amiro model, allowed to ascertain the possibility of obtaining such a biota of critical radiation dose (4 Gy/year for plants and aquatic organisms, and 0.4 Gy/year for animals) in which the environmental risks of the biota may be close to the value 1. In this case, for a population of people using these ecosystems after 30 years accident do not constitute a large dose values (no longer 10 mZv/year) and the risks of not more than $10^{-4}$. Really is that dose and the risks to biota can in these conditions be more critical than for the population in these areas. Significant dose, for example, on the bottom of the lake biota, capable of causing death and oppression biota, and as a consequence of its extinction. This can cause a sudden acidification of the environment and as a result a significant desorption of radionuclides deposited in the sediments and thus significantly increase the concentration of radionuclides water that can be used by people for drinking and irrigation. Such processes can increase the recreational dose for people using this territory for resting.

**Conclusion.** The doses for the population was formed by 90 % or more in 1986 year. After 30 years after the accident, the radiation dose of people in the zone of the Chornobyl accident a little increased. At the same time the dose to critical wildlife biota and environmental risks constantly increased as a result of the deposit of radionuclides.

# ESTIMATION OF ACUTE GAMMA-IRRADIATION OF MAIZE SEEDS INFLUENCE ON THE GROWTH AND ABSORPTION PARAMETERS OF SEEDLINGS IN WATER CULTURE

**Y. A. Kutlakhmedov, S. A. Pchelovska, A. G. Salivon, L. V. Tonkal**

*Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, Kyiv, Ukraine*

**Objective:** The determination of growth and absorbing characteristics of maize seedling depending from preliminary acute gamma irradiation of maize seeds and entering various concentrations of heavy metals into nutrient medium in conditions of water culture.

**Methods and results.** The experiments were carried out in conditions of water culture of maize plants. The maize seeds Dostatok 300 MW (harvest 2013, 2014), non-irradiated and irradiated at doses of 35, 70 and 105 Gy were used for research. The 3-days sprouts (germinated in a thermostat at 24 °C) were planted on the 0.5-liter jars with defended water that served as a nutrient medium. The sprouts grown from irradiated seeds have used as a control. The different concentrations of cadmium chloride (10, 20, 40 μM at 0.5 l) were added into the water of all other variants. To evaluate the sprouts absorption activity the radionuclide-trasser $^{137}$Cs (as chloride) was added into the water. The dynamics of sprouts absorption activity was evaluated by the radiocapacity factor changes which are determined by relation of the current activity by the radionuclide-tracer in the water to the initial. The activity by $^{137}$Cs measured at intervals of 1 day during 7–10 days using the γ-spectrometer SEG-05 (Ukraine). Using the radiocapacity factor calculated values, the assessment of the coefficient of synergism that reflects the nature of the interaction of radiation and toxic factors was carried out. Impact assessment of radiation and chemical stressors on the growth parameters was carried out by the relative growth rate (RGR) relative growth rate of the main root maize sprouts. The energy of germination of irradiated and non-irradiated seeds was also evaluated. Obtained results are indicating that irradiation of maize seeds promoted the growth of energy of germination seeds for all three selected doses. The radiocapacity factor and RGR for sprouts grown from the irradiated seeds also had higher values than the control variant and the variants that were subjected to the combined action of radiation and toxic factors. In addition, irradiation of seeds at a dose of 70 Gy cause a reduction in the negative impact of toxic metal – cadmium chloride. The radiocapacity factor values (as well – and RGR) for the sprouts grown from the irradiated seeds were higher than for the variants, which were exposed to the combined action of irradiation and introduction of cadmium chloride. This difference reached the 20–30 % for the radiocapacity factor and the 10–20 % for IRR. This impact is reflected in the dynamics of the coefficient of synergism – for the corresponding variants of its value lying in the area more than 1, that indicate about antagonism in the interaction of two factors.

**Conclusion.** Preliminary acute irradiation of maize seeds reveals a positive effect on physiological parameters such as energy of germination and relative growth rate of the main root maize sprouts. The dynamics of absorption activity also shows the beneficial effects of irradiation of seeds – in comparison with the absorption activity by the radionuclide-tracer for the sprouts grown from the irradiated seeds. In the event that also added the introduction of toxic metal salts, its negative effect is less than for sprouts grown from the non-irradiated seeds. This is confirmed by the fact that the calculated values of coefficient of synergism are greater than 1 – that testifies about antagonistic nature of the radiation and toxic factors interaction.

# THE COMBINED EFFECTS OF THERMAL NEUTRONS, RED LIGHT AND NEUTRONE CAPTURE AGENTS WITH PHOTOSENSITIZING PROPERTIES ON CELLS IN VITRO

**H. Yo. Lavrenchuk[1], Yu. B. Shevchenko[2], V. V. Trishin[2], V. A. Libman[2], I. V. Kozlovska[1]**

[1] *State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

[2] *Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Neutron capture therapy (NRT) is a promising treatment for tumors that are difficult to treat with traditional methods. The principle of operation consists in following: a clash at thermal neutron flux of atoms with drugs with large sections of their capture (boron-10, gadolinium-157) and are selectively accumulated in tumor cells, there is a nuclear reaction with following release of large amounts of energy. However, one of the new approaches to improve the effectiveness of NRT and reduce radiation exposure to normal cells is to combine it with photodynamic therapy (PDT), which results in the formation of cytotoxic agents (singlet oxygen and free radicals) that affect cellular components of tumor tissue. In recent years, several laboratories around the world synthesized compounds which combine properties of neutrone capture agents (NCA) to NRT and photosensitizers for PDT.

A comprehensive experimental study of combined effects of ionizing radiation (neutrons of spectrum division and gamma rays $^{60}Co$), bright red band (630 nm) and NCA with molecular and nanostructures containing boron or gadolinium on morphological characteristics of cells *in vitro* in a test system of proliferating cell culture line $L_{929}$, which helped to reveal the nature and performance features.

It was found that the combined effect of the neutron spectrum division in doses of 1 Gy, red light and NCA at a concentration of 5 mg / ml was observed loss of 83–93 % of the cells, the number of apoptotic cells in experimental cell culture increased in 5–6 times compared with control. Mitotic activity in cell culture under these conditions was inhibited in 2–2.5 times, while the number of multi atypical cells grew almost in 5 times. It was found that under the neutron irradiation in cell culture increased number of polycaryocytes with many nuclei (6–8) and micronuclei, indicating the mechanism of DNA damage of cells mainly by DNA breaks and inhibition of repair processes. It was established that the contribution of γ-components accompanying neutron radiation can affect normal cells viability indicators when excess doses of γ-quanta more than 0.5 Gy. γ-irradiation of cells in the medium and sublethal doses in combination with neutronecapture agents with molecular and nanostructures and also red light leeds to the damage and death of up to 80 % of the cells mainly by apoptosis.

**Conclusion**. Thus, exposure of proliferating cells *in vitro* by thermal neutrons at a dose of 1 Gy in combination with red light (630 nm) at a dose of 60 J/cm$^2$ in the presence of neutron capture agents with photosensitizing properties causes the death of 83–93 % of cells in culture. Research results may encourage the study of these effects on organismal level involving laboratory animals with induced tumors.

# INTEGRATED DOSIMETRIC PASSPORTIZATION OF THE SETTLEMENTS IN UKRAINE AND INDIVIDUALIZED EXPOSURE DOSE RECONSTRUCTION FOR THE SUBJECTS OF UKRAINIAN STATE REGISTER (experience, results and prospects)

**I. A. Likhtariov, L. M. Kovgan**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

The integrated dosimetric passportization of settlements of Ukraine, which were contaminated due to the Chornobyl accident, was being conducted in 1991–2014 and played a key role in the National Program of the elimination of the consequences of the Chornobyl accident. Works that were done within the framework of dosimetric passportization are unique in terms of both scales and the duration of both radio-ecological and dosimetric monitoring. The new methodological approaches to the assessment of so-called passport doses of a settlement as well as to the definition of the concept of annual dose developed to make decisions for providing both direct and indirect emergency countermeasures for the settlements of Ukraine became pioneering ones. Throughout the period since Chornobyl accident there were published sixteen Collections of integrated dosimetric passportization. So there were accumulated hundreds of thousands of spectrometric, radiochemical, and whole body counter measurements which were performed in 1991–2014 on the Ukrainian territories contaminated by the Chornobyl accident. Calculated on the basis of these measurements annual passport doses (and their components) are unique information that characterizes the level and dynamics of the radiation situation for each of the 2162 settlements of 74 raions from 12 oblasts throughout the post-accident period. Thanks to the works on the dosimetric passportization of the settlements of Ukraine there were created unique in their structure databases that content quantitative characteristics of the territorial and temporal distribution, the dynamics of changes of important radiological parameters, namely over 500 thousand of measurements of concentration of $^{137}$Cs and $^{90}$Sr in the local foodstuff (milk and potatoes); there are more than 1.3 million of measurements of the cesium content in the body of residents of the settlements of Ukraine; there are 100 thousand of dose estimates (both internal and external ones were measured separately) of inhabitants living on the radioactively contaminated areas.

Since 2007, the department of dosimetry of NRCRM has been working to supply the Ukrainian State Register (SRU) of persons affected due to Chornobyl accident by exposure doses estimations. As of now, the individualization of doses has been performing for nine raions located in Kyiv, Zhytomyr, Rivne and Chernihiv oblasts. During the period of 2007–2015, the individualized dose was reconstructed for 244226 persons in 9 raions, representing ~ 58 % of all registered in the SRU inhabitants of the raions. The calculation results were transferred to the SRU in formats adapted to the common database structure of the SRU. For each person who satisfied the conditions of selection there were estimated: 1) possible absorbed internal exposure doses of the thyroid by radioiodine in 1986; 2) annual dose of external, internal and total exposure of the whole body for a period of observation in the SRU; 3) total exposure dose of whole body accumulated during the period of observation in the SRU; 4) total cumulative dose of feasible exposure during the period since 1986 till the decision to be registered in the SRU.

In the work generalization of the results of integrated dosimetric passportization of settlements of Ukraine is performed. The reconstructed individualized doses for the persons of the Ukrainian State Register are analyzed. The main directions for further research are formulated.

# RADIOPROTECTIVE CAPACITIES OF 2-MERCAPTOBENZOTHIAZOLE ON CELL CULTURES TEST SYSTEM

**K. M. Litvinchuk[1], H. Yo. Lavrenchuk[1], O. A. Boyko[1], V. S. Asmolkova[2]**

*[1]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine"*
*[2] Palladin Institute of Biochemistry NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

**The aim** of the study was to identify the radioprotective properties of 2-mercaptobenzothiazole (MBT) in test-system of proliferating cells in culture.

**Materials and methods**: cytogenetic, cytological, statistics.

**The results of the study.** Experimental study of radiomodifying effect of MBT showed that in ana-telofase test MBT showed no mutagenic, mitosis-modifying or toxic effects on cells of root meristem of seedlings *Allium cepa L* of seeds it physiological for these cells concentrations. Excessive reagent resulted in reduction of mitotic activity of meristem cells that could indicate a possible mechanism of protective action.

It was found that MBT in physiological for cells concentrations (3.00–0.003 mg/ml) does not change the cell population density in monolayer cell cultures, but increases mitotic activity in the terminal period of cultivation (5–6 days). Increasing number of apoptotic cells in this period explains the constant number of cells in culture. After gamma irradiation of cells at doses of 1, 5 and 10 Gy we observed a dose-dependent reduction of their proliferative and mitotic activity and a significant increase in cell culture (4 times) polykaryocytes number that are believed to be markers of reproductive death. The increase of apoptosis in irradiated proliferating cells cultures demonstrates the radiogenic nature of their death. It is shown that cells incubation before and during irradiation with MBT decreased radiation induced cell damage, promoted proliferation and mitotic activity compared with the effect of radiation only. Reducing number of polycaryocytes in cell culture indicated genes protective properties of reagent. However, elevated levels of apoptosis in these conditions testified the elimination of radiation damaged cells from the culture.

Quantifying evaluation of MBT radioprotective properties in test culture system of $L_{929}$ cells showed that the highest protection factor (0.31–0.36) reagent showed at a concentration of 3 mg/ml and irradiation at a dose of 1 Gy. However, dose reduction factor (DRF), counted for $LD_{50}$, at concentrations of MBT 0.03 and 0.30 mg/ml had a value of 1.5 and 1.8 respectively, and the concentration of 3.00 mg/ml DRF was maximum – 4.

**Conclusion.** The aggregation of literature data and the results of our own research give a possibility to consider 2-mercaptobenzothiazole as a reagent with radioprotective properties for cells *in vitro*.

# SECONDARY MYELODYSPLASTIC SYNDROME IN PATIENTS WITH ACUTE RADIATION SYNDROME FOLLOWING THE CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT

**T. F. Liubarets, O. M. Kovalenko, V. G. Bebeshko, M. A. Pilinska, D. O. Belyi, I. I. Ilyenko, G. V. Dubrovina, D. A. Bazyka**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective.** To analyze peculiarities of secondary myelodysplastic syndrome (MDS) and to estimate doses using biological dosimetry method in patients with acute radiation syndrome (ARS) following the Chornobyl nuclear power plant (ChNPP) accident.

**Methods and results.** Three cases of MDS among ARS patients suffered as a result of the ChNPP accident were analyzed. MDS diagnoses were based on FAB (1982) and WHO (2000) classifications and included: refractory anemia (RA) (patient D. with ARS III grade), refractory anemia with ringed sideroblasts (RARS) (patient S. with ARS I grade), unclassified MDS (MDS-U) (patient B. with ARS III grade).

Radiation doses were verified using classical method of biological dosimetry – by the frequency of cytogenetic radiogenic markers (dicentrics and centric rings) in uniformly stained metaphases of peripheral blood lymphocytes (PBL) following standard 48-hour cultivation of cells.

MDS in all patients with ARS was diagnosed in remote period following the irradiation due to ChNPP accident: RA after 113 months (9.4 years), U-MDS after 125 months (10.4 years), RARS after 49 months (4.1 years). Clinical management of MDS in ARS patients was analyzed taking under consideration morphological, immunological, cytochemical peculiarities of haemopoietic cells. Effectiveness of treatment was estimated, survival period in RA case was 4 months (more lower when compare with usual one), in U-MDS case – 47 months (megacariocyte lineage was restricted), in RARS case – 84 months with rapid progression within last 4 months (bone marrow was hypoplastic).

The results of cytogenetic examinations showed the significant differences in the individual radiosensitivity of chromosomes of human somatic cells after the high dose irradiation and revealed the intensity and specificity of radiation-induced damages of chromosomes in PBL, their dynamics with time – the speed of the elimination of cells with unstable chromosome aberrations, the possibility and duration of cells survival with stable chromosome aberrations and formation of abnormal clones, and confirmed the inefficiency of genome reparations on the chromosome level. Such individual characteristics of radiation-induced cytogenetic effects could make a certain contribution to the realization of MDS in investigated ARS patients.

**Conclusion.** Taking into account the high doses of ionizing radiation that have been verified by the classical cytogenetic method of biological dosimetry in ARS patients occurred secondary MDS.

# NEURODEVELOPMENTAL DISORDERS AS A RESULT OF CHORNOBYL CATASTROPHE: 30 YEARS AFTER AND PROSPECTION

**T. K. Loganovska**

*State Institution "Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Goal**: prospective neuropsychiatric characteristics of persons exposed at the early periods of development (in utero and at the age 0–1 years) as a result of the Chornobyl catastrophe.

**Methods and results.** With the standardized protocol 2 groups were examined — persons "exposed" at the early neurodevelopmental periods (main group, n = 200) and "non-exposed" individuals at the same age (comparison group, n = 140). Prenatally exposed people (main group, n = 120 and comparison group, n = 93) were monitored at the 3 time periods of their life such as 5–6, 10–13 and 26–29 years old in the framework of international projects. In the main group the doses on the embryo and fetus were 1.2–120.5 mSv, doses on the brain — 0.001–26.1 mSv, thyroid doses *in utero* — 0–1846.3 mSv; in the comparison group — 1.1–1.3 mSv, 0.7–1.8 mSv, 0.3–69.1 mSv respectively. Unified battery of neuropsychiatric, neuropsychological, psychometric tests and neurophysiological studies was used. Disorders revealed were diagnosed according to ICD-10 criteria.

At the age of 5–6 years in children irradiated *in utero* as a result of the Chornobyl accident an increased prevalence of mild mental retardation and emotional and behavioral disorders as well as borderline neuropsychiatric disorders in their parents were found. When prenatally exposed children reached 10–13 years old they have exhibited no cases of severe mental retardation and microcephaly but significantly elevated rate of paroxysmal states, disorders of psychological development, emotional and behavioral disorders and organic mental disorders was detected as well as verbal intelligence deterioration. At the age of 26–29 years old («young adults») an excess of paroxysmal disorders (including epilepsy), organic mental disorders and demyelinating diseases was revealed. The specific neurocognitive deficit as verbal intelligence deterioration, left temporal lobe epilepsy, and left front-temporal cerebral lesions testified to the developmental disorders of the dominant (left) brain hemisphere. The atypical induced Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) associated with the Chornobyl catastrophe was found in the group of "exposed" as well as "non-exposed" individuals who have never been in the Chornobyl NPP zone. Moreover, exposed persons have the more severe and increased rate of depression. The rate of mental disorders due to psychoactive substance use and Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD) was the same in exposed and non-exposed persons.

**Conclusions.** Individuals been at the early stages of neurodevelopment at the time of the Chornobyl disaster are the unique cohort for the study of cerebral effects of exposure to low doses of ionizing radiation under different scenarios of radiological accidents. Neuropsychiatric monitoring of these individuals during life span is efficient in the framework of international cooperation.

# 30-YEARS PSYCHOLOGICAL AND NEUROPSYCHIATRIC LESSONS OF CHORNOBYL: FURTHER PROSPECTS ON NUCLEAR EMERGENCIES

**K. Loganovsky**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Goal:** outlook and recommendations concerning mental health care in survivors of potential radiation emergencies on the base of experience of the Chornobyl (1986), and earthquake, tsunami, and radiation accidents in Fukushima (2011) lessons.

**Methods:** analysis and integration of the 30-years' experience of the Chornobyl accident aftermath on mental health and the brain.

**Results.** The psychological and neuropsychiatric lessons of Chornobyl are as follows: 1) radiation anxiety, panic reactions, psychosomatic disorders, social disintegration, victimization, "learned helplessness", "pathological flight into illness", and disability at the inadequacy of social protection of Chornobyl syrvivors; 2) the necessity for radiological and socio-psychological justification of the resettlement of victims; 3) "postradiation" post-traumatic stress disorder (PTSD) with hypochondriacal fixation to the future (fear of premature death, cancer, congenital abnormalities in children, etc.); 4) effects on the developing brain; 5) long-term mental disorders; 6) suicides; 7) cerebrovascular pathology; 8) radiocerebral effects of low doses of ionizing radiation.

Long-term neuropsychiatric effects in Fukushima may include: 1) specific disorders associated with stress; 2) long-term mental disorders; 3) psychosomatic realization of neurotic, stress and somatoform disorders to physical diseases; 4) cerebrovascular disorders; 5) organic brain damage in "atomic Samurai" (clean-up workers); 6) disorders of the developing brain, particularly, at exposure during the prenatal period; 7) suicides; 8) substance abuse (alcohol).

**Conclusions.** It is strongly recommended to organize a system of emergency and long-term psychological and psychiatric care for the survivors of nuclear emergencies. This system should include: emergency psychological and psychiatric crews, networks of crisis and rehabilitation centers, neuropsychiatric outpatient and inpatient units.

# MENTAL HEALTH AND NEUROPSYCHIATRIC EFFECTS OF THE CHORNOBYL ACCIDENT — A 30 YEARS AFTERMATH AND FUKUSHIMA PROJECTIONS

**K. Loganovsky, M. Bomko, S. Chumak, T. Loganovska,
K. Antypchuk, I. Perchuk, O. Kolosynska, N. Chuprovska,
N. Zdanevych, L. Zdorenko, M. Gresko, K. Kuts, G. Kreynis,
Z. Vasilenko, V. Kravchenko, O. Yukhimenko, N. Drozdova, V. Kireyev**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

There is an international consensus concerning severe long-term mental health adverse consequences of both Chornobyl and Fukushima accidents. There is also an international consensus concerning top mental/neuropsychiatric problems following the Chornobyl disaster:

1. Stress-related disorders (PTSD, depression, anxiety, somatoform and psychosomatic disorders, alcohol abuse).
2. Effects on the developing brain (cognitive impairment, emotional-behavioral disorders, attention deficit and hyperactive disorder (ADHD), neurodevelopmental disorders).
3. Organic brain damage in liquidators (cerebrovascular pathology, neurocognitive deficit, demyelinating diseases of the nervous system, paroxysmal states etc.).
4. Suicides.

Such mental health/neuropsychiatric problems as the Chronic Fatigue Syndrome, psychosis, stroke, multiple sclerosis, epilepsy, attention deficit and hyperactive disorder, etc. are still at issue. Radiation exposure has multiple effects on the brain, behavior and cognitive functions. These changes depend largely on the radiation dose. The cerebral effects of low doses of ionizing radiation, especially, cerebrovascular pathology and cognitive impairment are in the focus of research interest worldwide. An increasing pool of data supports the radiosensitivity of the CNS, mainly due to hippocampal neurogenesis. The cortical-limbic system is the target for radiation brain damage where hippocampal neurogenesis dysfunction is the crucial.

The psychological and neuropsychiatric lessons of Chornobyl are as follows: 1) information policy and risk communication issues; 2) stress-related disorders – radiation anxiety (NOT RADIOPHOBIA), panic reactions, depression, somatoform disorders, psychosomatic disorders, social disintegration, victimization, "learned helplessness", "pathological flight into illness", and disability at the inadequacy of social protection of Chornobyl survivors; 3) the necessity for radiological and socio-psychological justification of the resettlement of victims; 4) "postradiation" post-traumatic stress disorder (PTSD) with hypochondriac fixation to the future (fear of premature death, cancer, congenital abnormalities in children, etc.); 5) disorders of the developing brain, particularly, at exposure during the prenatal period; 6) long-term mental disorders; 7) substance abuse (alcohol); 8) suicides; 9) cerebrovascular pathology; 10) radiocerebral effects of low doses of ionizing radiation.

There is a strong necessity to develop and implement the system of emergency and long-term psychological and psychiatric care for the survivors of earthquake, tsunami, and radiation accidents in Fukushima. This system should include: emergency psychological and psychiatric crews, networks of crisis and rehabilitation centers, neuropsychiatric outpatient and inpatient units.The further prospective studies on mental health and potential neuropsychiatric effects in Fukushima disasters clean-up workers and survivors with the radiation doses verification need.

# PERSONALITY CHANGES IN PARTICIPANTS ANTI-TERRORIST OPERATION IN DONBASS AND IN CHORNOBYL ACCIDENT SURVIVORS

**K. Loganovsky, M. Gresko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**The goal** of the study was to determine the individual typological changes in the Anti-Terrorist Operation (ATO) participants in Donbass and the Chornobyl accident survivors.

**Methods and results.** The analysis of the profile of the ATO participants conducted twice for participants of the ATO: retrospectively and at the time of the survey, and the Chornobyl accident liquidators three times: before the accident (retrospectively), immediately after the accident (retrospectively) — the Chornobyl 1 point analysis; before the accident and at the time of examination — the Chornobyl 2 point analysis. We used the methodology of diagnosis of personality traits K. Leonhard Chornobyl Shmishek's and personal questionnaire H. Eysenck (Eysenck Personality Inventory). There were examined 47 participants of the ATO aged at the time of inspection (30.83 ± 8.28) years — the 1st group, and 82 liquidators aged at the time of examination 54.29 ± 4.15 years, ant at the time of the accident — 27.34 ± 4.39, exposed to 14.27 ± 11.08 cSv (the 2nd group). When analyzing the profile of the personality in the 2nd group at the 1st point these changes were not observed, but when compare to the 2nd point, extraversion significantly decreased ($p < 0.001$) and increased neuroticism ($p < 0.001$). These changes can be explained by the different type of traumatic event, because ionizing radiation has not sensory perception of danger. In the 1st group a significant increase in jam ($p < 0.001$), pedantry ($p < 0.001$), irritability ($p < 0.001$), dystymic ($p < 0.001$), cyclothymic ($p < 0.001$), reduction of hypertymic ($p < 0.001$) features were observed. In the 2nd group at the 1st test point — jam ($p < 0.05$), pedantry ($p < 0.001$), irritability ($p < 0.001$) dystymic ($p < 0.001$), emotiveness ($p < 0.01$) were significantly increased, while hypertymic was reduced ($p < 0.001$). In the 2nd at the 2nd point such accentuations of personality as jam, emotiveness, pedantry, cyclothymic, irritability, and dystymic were still preserved.

**Conclusion**: At present, taking into account the long-term personality changes Chornobyl liquidators and ATO participants we can assume that in absence of psychotherapy and corrective work they will have personality disorders and social disadaptation in the future.

# PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE CHORNOBYL CLEAN-UP WORKERS EXPOSED TO IONIZING RADIATION IN THE LOW DOSES RANGE

**K. M. Loganovsky, K. V. Kuts**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Brain evoked potentials are considered to be indicators of electrical processes of the brain related to the mechanisms of perception and information processing (Gnezdytskyi, 2004; Luck, 2005). Event-related potentials (ERP) are low-amplitude potentials recorded from the scalp arising in different structures of the brain in response to some event or incentive (Huang et al., 2015). More than half a century ago S. Sutton and E. R. John described the so-called P300 wave (Sutton et al., 1965), an ERP-component which later became the subject of intense research. It is assumed that the P300 wave may reflect operations of conscious information processing which many different parts of the brain are involved in (Picton, 1992), including parietal-temporal area performing functions related to the mechanisms of long-term memory (Polich, 2007). The advantage of this technique is the possibility of information processing objectification concerning a particular stimulus even in the absence of behavioral reactions of study subject (Luck, 2005).

**Goal:** The aim of the study was to evaluate the information and cognitive processes of the brain taking into account P300 evoked potentials parameters in chronic cerebrovascular pathology in the Chornobyl clean-up workers and in the participants of the comparison group.

**Methods and results.** Cognitive brain evoked potentials registration were performed by the computer 24-channel electroencephalograph "BrainTest" developed by the Research and Production Company «DX-systems" (Kharkiv, Ukraine). 78 persons with chronic cerebrovascular pathology were examined, of which 60 ones were the Chornobyl clean-up workers (liquidators) with an average radiation dose ($2.24 \pm 0.45$) cGy, age ($58.3 \pm 5.3$) and 18 were the participants of comparison group (Kyiv and Kyiv region residents), age ($57.2 \pm 7.1$). Both absolute amplitude and latency indicators of P300 component in 16 EEG electode sites, and laterality factors (interhemispheric asymmetry) of psychophysiological parameters (Loganovsky, 2002) were measured. The significant decrease of P300 amplitude in the left frontal area of the main group participants were found, namely Fp1 and F7 EEG sites ($p < 0.05$). The significant difference in absolute values of P300 latency in both groups were not found. Laterality factors for P300 latency in the main group subjects as compared to those in comparison group had significant differences ($-0.89 \pm 0.39$ in the main group and $1.21 \pm 0.39$ in the comparison group, $p < 0,05$) in the posterior-temporal areas which may indicate disruption of information processing in the posterior temporal area of the dominant left hemisphere in the main group subjects compared to those in the comparison group. In all study participants weak correlations between P300 amplitude and age ($p < 0.05$), educational level ($p < 0.05$, in T6 site – $p < 0.03$) and living conditions ($p < 0.05$) were identified. In the present study no correlations between specific psychophysiological measurements and radiaton dose in the Chornobyl clean-up workers was detected.

**Conclusion.** The data obtained indicate the presence of objective changes in information and cognitive processes in the left frontal and posterior temporal area in a group of liquidators as compared to comparison group subjects. The given fact is absolutely consistent with data previously found by us and literature facts on dysfunction of the frontal and temporal lobes of the left dominant hemisphere in Chornobyl clean-up workers. For the final interpretation of present results further investigation is necessary.

# STATE OF REPRODUCTIVE FUNCTION IN MEN WITH THYROID CANCER IN DYNAMIC OF TREATMENT

**Ye. V. Luchytskiy, V. Yr. Luchytskiy, G. A. Zubkova, V. M. Ribalchenko, I. I. Skladanna, S. V. Gulevatsy**

*State Institution "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism, National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

**Aim** is to study the state of reproductive function and pituitary-reproductive system in men with thyroid cancer in the dynamics of treatment.

**Methods and results.** In 30 years after the Chornobyl accident, the problem of thyroid cancer remains as actual ones. The combination of surgical, radiation methods, and the methods of suppressive hormone therapy is universally recognized as modern standard for treatment of this pathology. Radioactive $^{131}$I is used to treat thyroid cancer, since 1946. Iodine appointment is indicative for postoperative iodine ablation of thyroid tissue remnants and devitalization of regional and distant metastases. Radioiodine therapy is often the only method of treatment in the presence of distant metastases (lung, mediastinum). Safety of $^{131}$I use under this condition still remains debatable. There were used the immunoenzimatical and cytomorphological research methods in the process of study. The level of hormones was measured by immunoenzimatic analyzer Stat Fax 3200. Mean concentrations of total and free testosterone levels in men with thyroid cancer were not significantly different from similar indicators in the control group before treatment and in a 1 year after radioiodine therapy. Mean estradiol levels were significantly elevated, that can indicate the possibility of a relative deficiency of testosterone. A significant increase in the levels of follicle-stimulating hormone, which was transient in nature, was observed in the examined men in 4 months after a 1 year of radioiodine therapy. The decline of spermatozoon mobility and leucocytospermy was revealed by the investigation of morphological parameters of ejaculate in the examined patients An increase in mean level of anti-sperm antibodies were noted in 4 and 12 months after 1 course of radioiodine therapy in examined men.

**Conclusions.** The results of this study established that one course of radioiodine therapy application in men who were undergoing to surgery for thyroid cancer, leads to the significant increase in follicle stimulating hormone levels in 4 months after treatment, to the reduction of spermatozoone mobility, leucocytospermy and significant increased levels of anti-sperm antibodies in the blood. The negative effects on testicular function were not caused by short-term insufficiency of thyroid function in examined men.

# LONG-TERM EFFECTS OF RODENTS' CHRONIC IRRADIATION WITHIN CHORNOBYL EXCLUSION ZONE NATURAL POPULATIONS

**A. I. Lypska, O. O. Burdo, N. M. Ryabchenko, O. A. Sova, O. B. Ganzha**

*Institute for Nuclear Research, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Chornobyl accident-determined contamination of the environment by radionuclides led to a significant increase in background radiation, accumulation of radionuclides by biota, and consequently, exposure dose of organisms, primarily within the Chornobyl exclusion zone. From the first days after the accident until now a major problem is assessment of lesions in biological systems as a result of radionuclide contamination, which has become chronic in the exclusion zone. Rodents are widely used in radiobiological and radioecological studies as objects for ecotoxicity bioindication.

Purpose of this work – to investigate radiation-induced changes in the blood system of small rodents from Chornobyl exclusion zone using the complex of cytogenetic and hematologic parameters.

It was established that mutation process in bone marrow cells is conserved in several generations of small rodents from the contaminated territories. Analysis of long-term research of red vole bone marrow cells showed an enhanced level of pathological changes in cell division and differentiation. The level of binucleated caryocytes, cells with premature chromatin condensation, micronuclei (including multiple ones), and the level of apoptosis were significantly higher than that in the control group. The trend to time- dependent reduce of the cell number with micronuclei was shown. It probably may be caused by the reduction of radiation dose, and adaptive responses to chronic exposure in a number of generations.

Hematological studies revealed significant changes in quantitative and qualitative parameters of peripheral blood. A significant violation of the leukocyte – erythrocyte ratio in animals from contaminated areas (compared with the control group) was shown. The biggest changes occur in red-cell hematopoiesis.

Quantitative and structural changes in the peripheral blood and hemopoietic organs is the result of a combined chronic exposure and complicated adaptive reactions formed in several generations of small rodents populations from the natural biotops of Chornobyl exclusion zone.

# RADIATION-INDUCED CHANGES IN RAT BLOOD SYSTEM UNDER DIFFERENT MODES OF $^{131}$I EMERGENCY INTAKE

**A. I. Lypska, N. M. Ryabchenko, O. B. Ganzha, O. A. Sova, I. P. Drozd, Ye. M. Prokhorova[1]**

*Institute for Nuclear Research, NAS of Ukraine, Kyiv*
*[1]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective:** To examine the reaction of blood system of experimental animalsaccording to bone marrow (BM) and peripheral blood quantitative and qualitative parameters under $^{131}$I single- and long-term administration.

**Materials and methods.** Na$^{131}$I solution with iodine specific activity of 27.5 kBq/animal was administered *per os* to experimental rats. For long term mode Na$^{131}$I was administered daily for 15 days. $^{131}$I specific activity in BM and peripheral blood was determined by γ-spectrometry. Hematological preparations were made on the 1$^{st}$, 2$^{nd}$, 3$^{rd}$, 7$^{th}$, 15$^{th}$ and 21$^{st}$ days after the start of administration. The frequency of micronuclei (MN) in BM polychromatophilic erythrocytes (PCE) and cytotoxic effects were analyzed. The level of apoptosis was detected by the late-apoptotic hypodiploid cell fractions in rat BM. The BM cells were analyzed by flow cytometry (Beckman Coulter's Epics XL-MCL™ flow cytometer). Changes in the content of white blood cells and red blood cells in the peripheral blood were assessed.

**Results.** For both modes of $^{131}$I administration during the whole time of observations chromosomal damage, detected as the increased levels of PCE with MN, was observed. For a single administration frequency of micronucleated PCE gradually decreased along with the decrease of the specific activity. For long-term administration their level decreased for more than 4 times on the 3$^{rd}$ day after radionuclide intake however exceeded control levels to the end of study. In this case, unlike the single administration mode, activation of apoptotic cell death and gradual increase in the value of the cytotoxic index was observed.

The morphological composition of peripheral blood of experimental rats was characterized by changes in the ratio of large/small lymphocytes and forms of neutrophilic granulocytes, essentially marked in the case of prolonged $^{131}$I exposure during the late observation period. The revealed changes in the value of lymphocytic and nuclear shift indexes show stimulation of regenerative processes in the BM, which can lead both to the activation of a nonspecific immunoreactivity and disturbances in the balance of humoral and cellular immunity.

The observed activation of apoptotic cell death in BM by $^{131}$I prolonged effects indicates the stimulation of adaptive-compensatory reactions under cell irradiation in the range of low doses. The role of dose rate in forming hematological effects of long-term internal radiation in the range of low doses is discussed.

# STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES IN THE THYROID GLAND IN PATIENTS WITH FIBROCYSTIC MASTOPATHY AFFECTED BY THE ACCIDENT AT THE ChNPP

**O. Lytvynenko, S. Bugaicov, O. Krasnopolska**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Research objective**: to study the kind of structural and functional changes in the thyroid gland in patients with fibrocystic mastopathy affected by the accident at the ChNPP.

**Methods and results:** the examination of patients with fibrocystic mastopathy (FCM), structural changes in the thyroid gland (TG) were detected in 72,28 % of women, of these 17,82 % at the time of the survey underwent surgery on the TG. Among the diffuse form of mastopathy, FCM with prevalence of the fibrous component was diagnosed in 84,9 %, with prevalence glandular component – in 15,09 %. In patients who had cystic formation in the breast, structural changes in the TG were found in 75 %, functional – in 25 %.

Operations on TG underwent 29,54 % of patients with FCM. Diffuse form FCM in patients who underwent operations on the TG, found in 64 %. Functional changes in the thyroid gland, which was determined by studying the hormone markers in peripheral venous blood in patients with fibrocystic mastopathy show that levels of free thyroxine above mentioned norms observed in 5,94 % of patients, changes thyroid stimulating hormone in 16,83 %.

Elevated levels of estradiol in peripheral venous blood of women with fibrocystic mastopathy observed in 14,85 %, progesterone in 1,92 %. Digital values of prolactin levels in the study were on his upper limit of normal and slightly exceed it in 17,82 %. Estrogen receptors found in 83,3 % of patients who have been removed benign nodular formation, progesterone receptors - in 77,8 %. Based on the survey data proposed algorithm examination of women for the presence of breast pathology. The scheme of early diagnosis and secondary prevention of precancerous and malignant disease of the breast in primary health care using contact digital thermography, which can be used for screening diseases of the breast in women who live in remote and polluted areas.

**Conclusion.** In 72,28 % of patients with fibrocystic mastopathy related to the accident on ChNPP, in the clinic found structural changes in the thyroid gland of various kind, 17,82 % of them underwent operations on the thyroid gland in volume thyroidectomy, subtotal resection and extended resection. The problem of early diagnosis and secondary prevention dishormonal diseases requires the introduction of new forms and methods of diagnosis which include contact digital thermography, which should be used for early detection of precancerous and tumor diseases, identification of risk groups and is a leader in our proposed algorithm examination of women for the detection of pathologies of mammary glands.

# STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES IN THE THYROID GLAND IN PATIENTS WITH MALIGNANT TUMOR OF THE BREAST, AFFECTED BY THE ACCIDENT AT THE ChNPP

**O. Lytvynenko, S. Bugaicov, O. Krasnopolska**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Research objective:** to study the kind of structural and functional changes in the thyroid gland in patients with breast cancer, affected by the accident at the ChNPP.

**Methods and results.** On the basis of an integrated approach of diagnosis used clinical, laboratory, morphological, instrumental methods of research.

Breast cancer (BC) diagnosed in 29 patients aged 38–76 years, who are considered the victims from the accident at the ChNPP with the stage of the distribution tumor process: ductal carcinoma in situ (DCIS) – 1 patient, T1N0M0 – 3 patients, T1N1M0 – 2 patients and T1N2M0 – 1 patient, T2N0M0 – 2 patients, T2N1M0 – 11 patients, T3N1M0 – 4 patients, T4N1M0 – 1 patient and T4N2M0 – 2 patients, T2N1M1 – 2 patients. Structural changes in the thyroid gland (TG) in patients suffering from breast cancer were found in 25 patients – 86,2 %. Of the group of patients that had structural changes in the TG – eight – 27,58 % diagnosed with nodular goiter. Three – 10,34 % - mixed goiter, chronic thyroiditis in 3 patients (10,34 %), in one patient (3,44 %) parallel with the presence of malignant tumors in the breast, diagnosed a cancer of the TG in clinic during examination. Seven patients – 24,13 % had chronic autoimmune thyroiditis which was diagnosed parallel with the diagnosis of the main disease, about which addressed patients – breast cancer. In 1 patient – 3,44 % during the ultrasound examination revealed chronic autoimmune thyroiditis, but laboratory parameters – ATPO was within the normal range. Changing the parameters of free thyroxine fixed in 2 patients – 6,89 %, it was below the lower limit of the normal range. TSH indicators have changed in 3 patients – 10,34 % and were above specified upper limit of normal and exceed their value on average by 2,9 times. Digital ATPO value above normal were registered in 7 patients – 24,13 % diagnosed chronic autoimmune thyroiditis. In 20 patients – 68,96 % during the morphologic study diagnosed with invasive ductal carcinoma, nine – 31,03 % – invasive lobular carcinoma.

**Conclusion.** Various violations of hormonal status in women with thyroid disorders combined with structural changes in the mammary gland and can lead to the development of dishormonal hyperplasia and breast cancer.

Structural changes in the thyroid gland in patients suffering from breast cancer are considered the victims from the accident at the ChNPP diagnosed in 86,2 %. Additional examination in the clinic 75,86 % of patients still do not know about the presence of pathological changes in the thyroid gland. At 6,89 % performed both operations on mammary and thyroid gland and 10,34 % needed simultaneous surgical interventions on the mammary gland and other organs.

# ASSESSMENT OF CHORNOBYL RADIATION THYROID CANCERS IN BELARUS

**M. V. Malko**

*Institute of Power Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

Results of an analysis of the incidence in thyroid cancers in Belarus in 1986–2014 are discussed in the present report.

**Purpose of study**. The main reason of the analysis was to estimate a number of radiation-induced thyroid cancers caused in Belarus by the Chornobyl accident.

**Materials and method.** The assessment was performed by using published data of the Belarusian Cancer Registry. An ecological approach was used by this assessment based on comparison of the incidence in thyroid cancer in females, males and combined population of Belarus with respective incidences in reference oblast (region) of Belarus. The Grodno oblast of Belarus was taken as the reference region. It has been found that 12,014 additional thyroid cancers (95 % CI from 11,498 to 12,541 cases) manifested in Belarus in 1990–2014. 9,773 cases were estimated for females (95 % CI from 9,269 to 10,209 cases) and 2,330 cases for males (95 % from 2,107 to 2,564 cases). On the basis of these data following values of relative risk averaged for the period 1990–2014 have been assessed: RR = 2.15 in case of combined population of Belarus (95 % CI from 2.10 to 2,20), RR = 2,12 in case of females (95 % CI from 2.07 to 2.17), RR = 2.35 in case of males (95 % CI from 2.22 to 2.49). Values of attributive risk averaged for the period 1990–2014 are: AR = 53.5 % in case of combined population of Belarus (95 % CI from 51.2 to 55.9 %), AR=52.8 % in case of females (95 % CI from 50.3 to 55.4 %), AR=57.5 % in case of males (95 % CI from 52.0 to 63.3 %).

Performed assessment demonstrated a constant increase of the excessive relative risk (EAR) in 1990–2014 and an increase of the excessive relative risk (ERR) in the period 1990–2001. However, values of ERRs are practically constant during 2002–2014. The following values of ERRs averaged for this period were found by assessment: ERR = 13.0/Gy in case of combined population of Belarus (95 % CI from 9.5 to 18.8/Gy), ERR = 12.4/Gy in case of females (95 % CI from 8.9 to 18.8/Gy), ERR = 15.4/Gy in case of males (95 % CI from 10.4 to 24.9/Gy). Values of EARs averaged for the same period are: EAR = 6.7 cases per $10^4$ PYGy (95 % CI from 4.9 to 10.1 case per $10^4$ PYGy) in case of combined population of Belarus, EAR = 10 cases per $10^4$ PYGy (95 % CI from 7.2 to 15.2 cases per $10^4$ PYGy) in case of females, EAR = 2.7 cases per $10^4$ PYGy (95 % CI from 1.8 to 4.4 cases per $10^4$ PYGy) in case of males.

Data established in the present report demonstrate that radiation risk of thyroid cancer incidence in the affected Belarusian population is higher by some factors than radiation risk observed for atomic bomb survivors. This means that using radiation risk coefficients of thyroid cancer established for survived inhabitants of Hiroshima and Nagasaki underestimates numbers of radiation-induced thyroid cancers manifested in Belarus. Incorrectness of the assessment increases by using the DDREF factor recommended by the ICRP. Values of ERR evaluated in the present report were used for an assessment of total numbers of radiation-induced thyroid cancers that have to be expected in Belarus as a result of the Chornobyl accident in 1990–2070. It is equal to approximately 31,000 cases. Using this number and respective values of collective equivalent thyroid doses delivered to populations of Ukraine and Russia gives for the same period for these countries following numbers of radiation-induced thyroid cancer: approximately 23,500 cases in Ukraine and 4,600 cases in Russia. The combined number of thyroid cancers that can be expected in Belarus, Ukraine and Russia in 1990–2070 is about 59 thousand cases.

**Conclusions.** According to performed assessment approximately 12,000 additional thyroid cancers manifested in Belarus in 1990–2014 as a result of the Chornobyl accident. Radiation risk of Chornobyl thyroid cancer is by some factors higher than radiation risk established for survived inhabitants of Hiroshima and Nagasaki.

# RISK ESTIMATION OF THE RADIATION-INDUCED THYROID CANCER FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS EXPOSED TO RADIOIODINE DUE TO THE CHORNOBYL ACCIDENT ADJUSTED FOR CLASSICAL AND BERKSON ERRORS IN EXPOSURE DOSES

**S. V. Masiuk, L. M. Kovgan, I. A. Likhtariov**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

The most unquestionable effect of the radiation exposure of the population of Ukraine, Belarus, and Russia due to the Chornobyl accident is a statistically significant increase of the thyroid cancer incidence rate in children and adolescents that was found within 4–5 years after the accident. This phenomenon is usually associated with internal exposure of the thyroid by iodine radioisotopes of the Chornobyl origin (primarily $^{131}$I), which were taken into the body by radioactive contaminated food and inhalation. During the following years there were made a number of epidemiological studies which resulted in the estimates of excesses of absolute (EAR) and relative (ERR) risks. The most famous of them is the classical cohort study of radiation-induced thyroid cancers in children and adolescents up to 18 years within the framework of Ukrainian-American thyroid project. There was a rather large contingent of exposed people with correct dosimetry included in this project. Unfortunately, the final risk analysis made on the results of this study did not give a clear answer about the values of absolute and relative risk of radiation-induced thyroid cancer. This may be due to three factors: first, the number of cases involved in risk analysis was insufficient for acceptable statistical power of the analysis (as a result there were large confidence intervals and poor statistical significance of the estimates); secondly, in the risk analysis such important virtual variable as urban or rural lifestyle either was not taken into account or was taken into account improperly; and thirdly, during the risk analysis the presence of Berkson and classical errors in thyroid doses was not taken into account. In addition, within the framework of the research work "Reconstruction of thyroid doses for the residents of all settlements of Ukraine taking into account the uncertainty of various sources", which is funded by the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, the absorbed thyroid doses of internal exposure have recently been improved.

The purpose of this work is a new risk analysis of the results obtained due to Ukrainian-American thyroid project in which all previous shortcomings of the risk analysis would be taken into account.

As the result of the modern risk analysis, the radiation risk factors of thyroid cancer are calculated taking into account the improved thyroid doses and their uncertainty. We used the next linear (in thyroid dose) regression models of absolute and relative risks:

$$\lambda_{RR} = \lambda_0(z_i)\left(1 + ERR \cdot D \cdot \exp(\sum_i \alpha_i \cdot z_i)\right),$$

$$\lambda_{AR} = \lambda_0(z_i) + EAR \cdot D \cdot \exp(\sum_i \beta_i \cdot z_i),$$

where $\lambda_{RR}$ and $\lambda_{AR}$ are the total incidence rates of thyroid cancer; $\lambda_0(z_i)$ is the background incidence rate (to be estimated) dependent on sex, age at the screening, lifestyle (oblast, distance to oblast centre etc.); $D$ is the individual thyroid dose; $z_i$ are modifying covariates making an effect on the risk of radio-induction (e.g., the age at the moment of exposure, sex, or the time elapsed since the moment of exposure); $\alpha_i$, $\beta_i$, $EAR$ and $ERR$ are regression coefficients to be estimated.

# THE HYGIENIC ESTIMATION OF STATE OF ACTUAL NUTRITION OF MIDDLE SCHOOL AGED CHILDREN, WHO LIVE IN DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS

**I. T. Matasar, L. M. Petryshchenko, V. I. Matasar, O. G. Lutsenko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

The rational and balanced nutrition is one of the main factor, which determinates the state of physical and psychic health, working efficiency, induces the level of alimentary and alimentary-depend diseases and it is an integral constituent of healthy life style. In connection with it seasonable estimation of nutrition became the special actuality in order to correct detected violation in condition of influence of negative factors especially among critical groups of population, which includes also children, who permanently live on territories contaminated with radionuclide as a result of Chornobyl accident. In children age the rational and balanced for nutrients composition and energy value nutrition has an important meaning, because it satisfies daily physiological needs, provides the processes of growth and development of children organism, persistency to physical, chemical and biological factors.

The aim of research was to determinate nutritional and biological value of food rations of middle school aged children, who live in different ecological conditions.

The research was done with using recent representative methods.

Overall total during 2013–2015 years the state of actual nutrition of 3,254 children of middle school age (boys, girls) were investigated; among then 1104 children from Ivakiv, Ivankivskiy district of Kyiv region, 1,081 children from Petropavlivska Borshchagivka of Kyiv region and 1,069 children from Kyiv.

The analysis of nutrition of children, who live in Ivankiv, P. Borshchagivka and Kyiv, during whole period of research showed, that it does not fit the bill to recommended norms in content of milk (on 39.4; 53.7 and 48.2 %), meat and meat products (on 41.3; 35.0 and 30.2 %), fish and fish products (on 58.2; 49.1 and 40.0 %), vegetables (on 41.4; 38.5 and 44.6 %) were less than recommended amount. It was installed that above mentioned children takes more than recommended amount such products, as bread and bread products (on 41 and 21.7 %), confectioner products (in 2.6 and 2.1 times), leguminous (in 2.0 and 1.7 times). It was the biggest deficiency of such products as milk and milk products among children from P. Borshchagivka (53.7 %), meat and meat products and fish and fish products among children from Ivankiv (41.3 and 58.2%), vegetables among children from Kyiv (44,6 %), and the smallest was among children from Ivankiv – 39.4 %. Herewith the proportion between the proteins, fats and carbohydrates were disturbed.

The food rations contained insufficient amount of vitamins and minerals (vitamins A and D among children from Kyiv on 23.0 and 61.0 %, children from P. Borshchagivka – on 27.0 and 48.0 %, children of Kyiv – on 23.7 and 25 %; the deficiency of calcium among children of Ivankiv was 54.5 %, in children from P. Borshchagivka – on 46.5 %, children from Kiev – on 47.3 %). The correlation between calcium and phosphorus was disturbed in the way of reliable more amount of phosphorus and it hesitated as 1 : 2.2 (Ivankiv); 1 : 1.7 (P. Borshchagivka); 1 : 1.9 (Kyiv).

Thus the results of researches indicate on the necessity of optimization of food rations in order to physiological needs according to age, sex, physical and psychological development, capacity, especially in conditions of ionized radiation influence. Alimentary prophylaxis measurements must be ordered on overcoming of nutrient deficiencies. During the prophylaxis measurements it is necessary to pay attention to social adaptation, correction of psycho-emotional and humorous decays, which influence on character forming.

# MOLECULAR GENETIC MARKERS OF THE INDIVIDUAL RESPONSE TO THERAPY IN PATIENTS WITH ONCOHEMATOLOGICAL DISEASES ASSOCIATED WITH IONIZING RADIATION EXPOSURE

**J. M. Minchenko, I. S. Dyagil, I. V. Dmytrenko, V. G. Fedorenko, T. Y. Shlyakhtychenko, O. O. Dmytrenko, V. V. Balan, V. V. Sholoyko, Z. V. Martina**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine," Kyiv, Ukraine*

**Aim**: to investigate the molecular-genetic markers of the individual response to therapy in patients with oncohematological diseases who were exposed to ionizing radiation due to the Chornobyl nuclear power plant (NPP) accident.

**Methods and results.** The study involved 19 patients with acute lymfoid leukemia (ALL), 22 patients with acute myeloid leukemia (AML) and 29 patients with chronic myeloid leukemia (CML) and confirmed presence of radiation exposure due to the Chornobyl NPP accident. The patient"s group consisted from cleanup workers after the Chornobyl accident in 1986–1988, evacuated persons in 1986 and the inhabitants of the zone with enhanced radiation control. Comparison group consisted of 20 patients with ALL, 30 patients with AML and 103 patients with CML without radiation history. Cytogenetic study of bone marrow cells was performed by G-banding technics. Molecular genetic studies included research of fusion genes expression, the clonal rearrangements of immunoglobulin genes (in patients with ALL), the clonal rearrangements of microsatellite DNA (loci D9S171 and D12S98). Cytogenetic and molecular genetic monitoring of response to tyrosine kinase inhibitors (TKI) therapy in patients with CML were performed every 6 months.

Cytogenetic and molecular genetic examination of patients with acute leukemias and CML who were affected by the accident, did not reveal specific abnormalities, associated with ionizing radiation exposure. The type, frequency and complexity of karyotype disturbances, fusion genes expression, clonal rearrangements of immunoglobulin genes and microsatellite DNA were similar in the irradiated and non-irradiated individuals. The presence of cells with related clones, complex clonal karyotype disturbances were independent prognostic factor for adverse individual response to therapy regardless of patients group. Assessment of the tumor clone dynamics in CML patients treated with TKI, confirmed the high efficiency of target therapy in patients with CML who were exposed to ionizing radiation due to the Chornobyl NPP accident. The rate of complete cytogenetic response (CCR) to the $12^{th}$ month of TKI therapy and rate of major molecular response (MMR) did not differ in the studied groups of CML patients. Patients with radiation anamnesis significantly more often lost achieved cytogenetic and/or molecular response to the TKI treatment compared to the group of nonirradiated patients.

**Conclusion.** The specific cytogenetic and molecular genetic abnormalities associated with the effect of ionizing radiation were not observed in patients with ALL, AML and CML who were exposed to ionizing radiation. CML patients in both groups did not differ in dynamic of TKI therapy response. But cases of secondary resistance dominated in the patients group with radiation anamnesis. Taking in account that radiation factor induces genome instability, the increased rate of the secondary resistance in the studied group could be caused by prior genome destabilization under ionizing radiation.

# ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF CHORNOBYL AND FUKUSHIMA NPPS DISASTER

**T. Mousseau[1], A. Moller[2], T. Mappes[3], G. Milinevsky[4], Z. Boratynsky[5], E. Tukalenko[4], I. Chizhevsky[6], S. Kireev[6], A. Bonisoli-Alquati[1], A. Lavrinenko[4], V. Krasnov[7], A. Peklo[8]**

*[1]University of South Carolina, Columbia, SC USA; [2]Université Paris-Sud, Orsay Cedex, France; [3]University of Jyvaskyla, Finland; [4]Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine; [5]University of Porto, Vairão, Portugal; [6]Chornobyl Radioecological Centre, Chornobyl, Ukraine; [7]Institute for Safety Problems NPP, Kyiv, Ukraine; [8]Zoological Museum, Kyiv, Ukraine*
e-mail: genmilinevsky@gmail.com

Given increasing energy needs, and climate change processes related to $CO_2$ emissions from fossil fuels, there is an urgent requirement for large amount of energy production that does not involve the production of greenhouse gasses. Nuclear energy is one possible solution that has been explored by many developing countries (e.g. China). But the accidents at Three Mile Island, Chornobyl and most recently Fukushima, have demonstrated the vulnerability of this technology to human error, and natural disasters. These accidents have resulted in enormous health, environmental and economic costs that must be factored into any energy policy that includes nuclear as an option. In the past, such analyses have largely ignored the potential costs of accidents for wildlife living in affected regions. Although less tangible than human health or economic costs, impacts to the ecosystem related to the nuclear cycle and nuclear accidents may have large and long term consequences, not only for the plants, animals, and microbes that reside in contaminated regions, but for also for the people who rely on ecosystem services for their livelihoods. Perhaps more importantly, natural systems provide a bellwether for the potential long-term consequences for human populations that by necessity and policy continue to inhabit contaminated regions.

Recent scientific studies of the plants and animals living in Chornobyl, Fukushima and other naturally radioactive regions around the world provide strong evidence that exposure to low dose radiation stemming from radionuclides in the environment can lead to elevated mutation rates, reduced fertility and longevity, increased rates of developmental abnormalities and tumors, reduced biodiversity and population abundances, and broader ecosystem effects. Analysis of these findings indicate that there is no threshold radiation level below which biological consequences are not observed and that even very low levels of exposure can measurably impact natural populations, particularly following multiple generations of chronic exposure. Extensive research on birds, insects, rodents and trees has demonstrated significant injury to individuals, species and ecosystem functioning related to radiation exposure that had previously been overlooked. We will present an overview of the effects of radiation on birth defects, infertility, cancer, and longevity, and its consequences for the health and long-term prospects of wildlife living in radioactive regions of the world.

# γ-H2AX HISTONE EXPRESSION AND CELLULAR IMMUNITY CHANGES AFTER LOW-DOSE RADIATION EXPOSURE

**K. D. Muzalevska, D. A. Bazyka**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine, e-mail: katemuzalevska@ukr.net*

Radiation risk to human health, especially the impact of low doses of ionizing radiation on the body, still remains an important, because of increase using radiation in medical practice. It is known that radiation harmfully affects on cellular genetic material. One of the early stages of cell response to double-strand breaks DNA after ionizing radiation is the phosphorylation of histone H2AX on serine 139, which occurs around these breaks in chromatin domains. The time which γ-H2AX foci are increased is directly proportional to the radiation sensitivity of cells (Moroni et al., 2013). Currently, knowledge about the health and development of molecular reactions after the influence of ionizing radiation are limited with the effect of high doses of radiation on the body, in the range of doses above 100 mSv.

**The aim** of our study was to reveal connection between γ-H2AX histone expression and cellular immunity changes after low-dose radiation exposure using the flow cytometry method.

**The object** of the research were lymphocytes in peripheral blood of three groups of individuals. The first group represented 37 Shelter workers of 2013–2014 who underwent a special health and biophysical control after leaving radiation zone. Doses of exposure were up to 20 mSv. The second group was consisted of 16 Chornobyl clean-up workers exposed in 1986–1988 years in doses from 250 to 600 mSv. The control group was consisted of healthy people, donors, average age was 25 years old. Data analysis was performed using FACScan flow cytometer (BD, USA) with using monoclonal antibody. Statistical analysis was performed using Statistica 6.0.

As **result** of this study the evidence was demonstrated in humans on the connection of expression of γ-H2AX histone with radiation exposure at low dose and the state of human immune cells in group of Shelter workers of 2013–2014. Our data confirm the experimental results of other authors who have demonstrated that the γ-H2AX cell concentration is increased after irradiation at low dose. Analysis subgroups of Shelter workers (0–5 mSv, n = 10; 5–10 mSv, n = 16; 10–20 mSv, n = 11) we found connection between radiation dose and the percentage of γ-H2AX positive cells. The number of positive cells was higher in a subgroup with higher doses. Our research of cellular immunity was showed changes of its parameters associated with the exposure of low doses of radiation. It is proved that the cells during their proliferation are the most sensitive to the radiation exposure. We compared the expression of γ-H2AX histone with the indication of the immune system and observed correlation between expression $CD4^+8^+$ markers on T-cells with increased expression of γ-H2AX histone and irradiation in the range of low doses.

To our opinion, the analysis of γ-H2AX histone expression can be used as a marker tool for diagnostics of early radiation effects in humans after low-dose radiation exposure and also could serve as a marker of cellular radiosensitivity.

# STRUCTURAL AND FUNCTIONAL STATE OF THE MYOCARDIUM IN CLEAN-UP STAFF OF THE CHORNOBYL NPP WITH ISCHEMIC HEART DISEASE IN 30 YEARS LATER

**O. M. Nastina, N. V. Kursina, O. M. Makarevitch, D. O. Belyi**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

The topicality of coronary heart disease (CHD) due to increase in cardiovascular morbidity and mortality. Determining the structural and functional state of the myocardium to modern instrumental promising opportunities regarding the optimization of diagnosis, treatment, adequate prevention measures in persons exposed to ionizing radiation.

**Objective** is to identify the features of structural and functional myocardial changes in emergency workers (EW) of the accident at the Chornobyl NPP with CHD in 30 years later.

**Object and methods.** The study involved 397 patients with CHD, including 274 EW and 123 patients not exposed to ionizing radiation (control group – CG). The average age at the time of examination was ($66.1 \pm 9.5$) and ($68.9 \pm 11.2$) years respectively ($p > 0.05$). Everyone patient had standardized echocardiography with Doppler ultrasonic flowmeter by using Diagnostic Ultrasound System DS-N3 (Mindray). Statistical analysis carried out by a computer program SPSS 19.

**Results.** Emergency workers with myocardial infarction (MI) in the past have end-diastolic end systolic sizes together with their indices that were significantly higher than those in EW suffered from stable angina without MI history ($p < 0.05$). The thickness of the interventricular septum in diastole (TIVSd) was ($11.6 \pm 1.5$) mm in EW and ($11.3 \pm 1.4$) mm in CG ($p = 0.015$), left ventricle posterior wall was ($12.7 \pm 2.2$) and ($12.1 \pm 1.8$) mm respectively ($p = 0.077$). Relative wall thickness (RWT) in EW significantly exceed control data ($p = 0.043$). The mean value of left ventricular mass (LVM) and its index (LVMI) in EW were ($279 \pm 76$) g and ($138 \pm 32$) g/m$^2$ but in CG ($273 \pm 70$) g and ($135 \pm 34$) g/m$^2$. LVM value higher 224 grams have been found in 78.5 % EW and 70.8 % patients of CG whereas LVMI higher 125 g/m$^2$ in 66.1 and 55.7 % of cases respectively. Proportion of patients with TIVSd value higher 14 mm was 29.2 % in EW that is significantly differed from 19.8 % of cases in CG ($p < 0.05$). LVM and LVMI in EW with angina of functional class III (FC) were ($307.8 \pm 99.7$) g and ($148.9 \pm 40.5$) g/m$^2$ what exceeded the data in EW with angina FC I-II on 47 g and 17.6 g/m$^2$ respectively ($p < 0.05$). Systolic heart function disorders was found in 18.3 % EW and 13.2 % patients of CG. Mean values of end diastolic volume (EDV) and end systolic volume together with index in both groups of patients with a history of MI were higher than those in patients with angina only without MI ($p < 0.05$). Ejection fraction (EF) less than 30 % was found in 1.1 %, from 30 to 44 % in 5.1 %, from 45 to 52 % in 12 % of EW whereas in CG in 2.8, 6.6 and 5.7 % respectively. Proportion of patients with EF from 45 to 52 % was significantly higher than in CG ($p < 0.05$).

In EW proportion of patients with EDV value higher 150 ml was 46.1 % if MI happened in the past and 22.7 % if only angina without MI history took place ($p < 0.001$). Amongst emergency workers the number of patients who had EDV value higher 178 ml was revealed 2.5 times more in those with MI in comparison with not having MI but suffering from angina ($p < 0.01$). The first also had EF mean value less by 3.2 % ($p < 0.05$). EF was significantly lower in both groups of patients with FC III than FC-II ($p < 0.01$). Diastolic dysfunction of left ventricle was found in 56.5 % of EW 46.7 % of CG. In both groups transmitral flow was identified as relaxation disorders.

**Conclusion.** Indices of structural and functional cardiac remodeling reasonably can be considered as determinants of CHD severity. Their more significant changes in the emergency workers show that the risk of heart failure and other cardiac events is increased.

# CURRENT STATE OF RADIATION SAFETY AND DOSIMETRIC CONTROL OF INTERNAL IRRADIATION IN PERSONNEL ENGAGED IN WORKS OF THE "SHELTER" OBJECT TRANSFORMATION

**S. Yu. Nechayev[1,2], I. A. Likhtariov[1,2], V. O. Sushko[1], V. B. Berkovsky[1,2], L. M. Kovgan[1,2], Yu. V. Bonchuk[1,2], G. G. Ratia[1,2], V. V. Vasylenko[1,2], M. Ya. Tsygankov[1,2], S. V. Masiuk[1,2], S. G. Gorbachov[1,2], T. O. Volkernuk[2], V. B. Gerasymenko[1,2], V. O. Pikta[1,2]**

*[1]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*
*[2]Research Institute for Radiation Protection of Academy of Technology of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

The support of works on transformation of the "Shelter" Object (SO) into an environmentally safe system is provided since 2004 till now in terms of radiation safety maintenance in personnel.

The main lines of our activity to ensure the radiation safety are directed on internal exposure dosimetry and assessment of measures of individual and collective protection in personnel to prevent the radionuclide incorporation in human.

These issues of radiation safety are under the responsibility of BIOMED Project (BIODOS package). Such an activity is relevant because of high contamination levels at the zones of work by transuranium elements, which occurred as a result of the ChNPP accident and by virtue of conducted works result in airborne contamination, the extent of which is hardly predictable. A specific feature of transuranic elements is that even minor their incorporation is followed by a continuous exposure throughout the life. Control of internal radiation doses is exercised with biophysical approach according to the requirements stated in the "Individual monitoring of internal exposure of personnel assigned to work at the "Shelter" Object" Guidelines. Results of radiochemical assay of biosamples (feces, urine) to determine the levels of excretion of transuranic elements followed by dosimetric interpretation are basic for the internal radiation dosimetry. This methodology is most appropriate to calculate the human exposure doses, received due to incorporation of transuranic elements. The input biophysical control designed to determine an initial level of radionuclide content in personnel before starting the works, the ongoing monitoring on determination of radionuclide output from the body just under the work, the special control (SC) carried out in case if the current output of transuranic elements exceeds the response level, and the output controls performed at the end of work are all included in the biophysical control. The SC is an exceptional procedure carried out if the individual exposure will exceed 1 mSv • year$^{-1}$. This value corresponds to the reference level of annual individual effective dose of internal exposure set by the SSE "ChNPP" for the period of work at the "Shelter" Object. Number of cases of staff involvement in the SC is also an indicator of quality of radiation safety in abidance of requirements of individual and collective measures of personnel protection preventing the radionuclide incorporation.

Since 2004 up to this day the biophysical control was conducted in about 10,000 persons from the staff employed at the works of SO transformation into an environmentally safe system. About 64,000 biophysical tests were made. There were 2,519 cases of staff involved in passing the SC. As a result of the special control the individual radiation doses of internal exposure accumulated by personnel for the period of work at the "Shelter" Object were estimated as 0.85 mSv in average, STD = 0.69 mSv. External radiation doses are surveyed by the ChNPP radiation safety unit. Average individual annual effective dose of external radiation during the work conduction is 3.73 mSv, STD = 4.02 mSv (doses received at work under the individual licenses of Ministry of Health of Ukraine are not accounted).

From the results of radiation dose control in personnel it may be concluded that due to operation of system of biophysical monitoring of internal exposure on the one part and control system of external irradiation on the other part the radiation safety level during works at the SO conforms to best international practices and requirements of Sanitary Legislation of Ukraine.

# MORPHOLOGY OF RAT THYMOCYTES UNDER IONIZING RADIATION, AND PEROXYNITRITE

**I. A. Nikitina, A. I. Gritsuk**

*Gomel State Medical University, Belarus*

The widespread use of ionizing radiation (IR), a man-radiation causes the urgency of the problem of immunosuppression. The lead-up to the effects of relatively low doses of IR is to increase the production of reactive oxygen and nitrogen species (ROS and RNS) in the cell. Thus, the IR causes increased expression of inducible NO-synthase activity, leading to increased levels of NO• and peroxynitrite intracellularly.

**The purpose of research:** assessment of the impact of IR and peroxynitrite on the morphology of isolated thymocytes in mongrel albino rats.

**Research methods.** Experimental group of animals was subjected to single total γ-irradiation ($^{137}$Cs source) at a dose of 1 Gy, the dose rate of 0.92 Gy/min thymocytes isolated from the thymus of white rats treated with 30, 50, 100 and 300 mcM ONOO. Atomic force microscopy ("NT-206", "Micro-TestMashina" RB) investigated following cell morphological parameters: diameter, height, volume, free and total surface area.

**Results and discussion.** Action $ONOO^-$ and IR leads to a significant change in the morphological indicators of the thymocytes adhered to the glass plates. In particular, treatment of isolated thymocytes by peroxynitrite causes a concentration-dependent reduction of their height, the amount of the total surface area. The greatest changes occur under the influence of 100-300 mcM peroxynitrite – more than 50 % reduced volume and 30 % – the area of thymocytes surface. Peroxynitrite changes the structure of thymocyte filopodia, acting on actin polymerization processes. An average length of filopodia almost doubled after 30 mcM of the prooxidant treatment, and the impact of 100 and 300 mcM sharply reduces their length and the amount per cell.

Irradiation at a dose of 1 Gy, as well as the effects of peroxynitrite, causes morphological changes in the thymocytes. Thus, on the third day their volume decreases 4 times, height – 3, and the total surface area – by 30 %. These morphologic changes are similar to those that occur during the action of 100-300 mcM of peroxynitrite. On the 10th day there is an increase to the level control the height and total surface area. However, in this period the cell surface is smoothed by reducing the number of structural elements, and cell volume remains below the control values.

**Conclusion.** Changes in the morphology of rat thymocytes after 3 days after acute γ-irradiation at a dose of 1 Gy, a volume reduction of thymus cells, their height and surface area similar to that isolated thymocytes after treatment with peroxynitrite at a concentration of 30–300 mcM, indicating a common mechanism of action of IR and AFA. Subsequently, there is a partial restoration of morphological parameters of thymocytes of rats that may be associated with upgrading of the cell population.

# EVALUATION OF NONALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE PROGRESSION RISK IN AFFECTED BY THE CHORNOBYL NPP ACCIDENT

**O. V. Nosach, L. M. Ovsyannikova, A. A. Chumak, S. M. Alekhina, E. A. Sarkisova, O. V. Hasanova**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Improving diagnostic approaches to personalized risk assessment of pathological processes progression and co morbid disease in patients with nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) exposed to factors of the accident, needs further more detailed study of the characteristics of biochemical indicators changes characterizing the state of pathological processes in the liver ( specific indicators) and violation of prooxidant-antioxidant balance in general (non specific indicators of systemic inflammatory response) in patients with steatohepatosis (SH) and steatohepatitis (NASH).

**Goal.** The development of approaches to risk assessment of NASH in SH patients exposed to radiation as a result of the Chornobyl NPP accident.

**Material and methods**. The main groups included 45 male NAFLD patients affected by the Chornobyl NPP accident, with doses of irradiation in the range of 10 – 580 mSv: 14 SH patients with mean age of (56.7 ± 2.7) years and 31 NASH patients at the age of (54.5 ± 1.1) years. For comparison groups 20 male patients with radiation doses e within the natural background and regulated radiation doses of medical exposure were selected: 8 SH patients aged (54.1 ± 2.5) years and 12 patients with NASH at the age (46.2 ± 4.0) years. Among comorbid nosology cardiovascular, bronchopulmonary and digestive systems diseases and vascular diseases of the brain were recorded. Patients with SH and NASH were subjected to biochemical analysis of blood samples determining the activity of liver specific enzymes: alanine aminotransferase (ALT; CE 2.6.1.2) and gamma glutamiltraspeptidaze (GGTP, CE 2.3.2.1) and the content of lipid peroxidation products – diene conjugates (DC).

**Results and discussion.**When comparing the groups of patients with SH and NASH a significant difference in ALT ((27.48 ± 1.34) units/L versus (61.43 ± 5.63) units/L, $p = 0.001$), GGTP ((26.97 ± 4.41) units/L (52.71 ± 11.00) units/L, $p = 0.012$) and the ratio GGTP/DC ((27.48 ± 4.22) relative units and (69.48 ± 17.80) relative units, $p = 0.048$) was determined. In the group of SH patients there was a direct correlation between a high level of GGTP activity and the content DC ($rs = 0.809$, $p = 0.001$), that there is a proportionality between the activation of the pathological process in the liver and the development of oxidative stress. While in the group of patients with NASH such correlation was not observed ($rs = -0.013$, $p = 0.471$), but existed a positive correlation of average level between the ALT and GGTP ($rs = 0.439$, $p = 0.004$), which was absent in the group of patients with SH ($rs = 0.154$, $p = 0.212$). By means of binary logistic regression the testing of relationship between these independent variables and variable "group" was performed and suitable logistic function selected which was used to implement a method for evaluation the risk of progression: RP = 6.155–0.154×ALT-0,016×GGTP/DC, (wherein RP – risk of progression, units; 6.155 – constant, 0.154 and 0.016 – factors of logistic regression, ALT – alanine aminotransferase activity, units/L, GGTP – activity of gamma glutamiltraspeptidaze, units/L, DC – the content of diene conjugates u.op.h./ml). Depending on the positive or negative values of the RP it may be concluded the presence or absence of NASH risk in patients with SH. The sensitivity of the test is 82.9 %, specificity – 86.2 %, implementation accuracy of the forecast – 84.4 %, positive predicted value – 87.9 %, negative predicted value – 80.6 %.

**Conclusion**. The method of NASH risk assessment in patients with SH was developed. The method wherein the risk assessment is differed by determining the activity of liver specific enzymes (ALT and GGTP) and the content of lipid peroxidation products (DC) with the calculation of risk weight by the proposed formula. The use of the method in the supervision of NAFLD patients who have undergone the factors of the accident, will select patients with the risk of negative course of disease, make personalized diagnosis, and therefore optimize the tactics of treatment and secondary prevention.

# TWO *Alyssum L.* SPECIES AGAINST HUMAN CANCER CELL LINES: MCF-7 AND H1299

**C. Özay, R. Mammadov**

*Department of Biology, Faculty of Science and Literature,*
*Pamukkale University, Denizli, Turkey*

Epidemiological studies provide the primary data on the carcinogenic effects of radiation in humans. Scientific researches demonstrate that exposure to moderate to high doses of radiation increases the risk of cancer in most organs. For all solid cancers combined, cancers of the thyroid, breast, lung, and leukemia, risk estimates are clearly precise. Relationships between radiation and cancers of the colon, salivary glands, stomach, ovary, bladder, central nervous system and skin have also been reported, but the correlations are not as well quantified.

In this study, methanolic extracts of two *Alyssum L.* (Brassicaceae) species (*A. discolor and A. fulvescens* var. *fulvescens)* were screened in vitro for antiproliferative activity against non-small cell lung carcinoma (H1299) and breast adenocarcinoma (MCF-7) cell lines, using the luminometric method. Plant samples were collected and their cytotoxic effects on the cancer cell lines were examined at different concentrations (1000, 500, 250, 100, 50, 10 and 1 μg/mL). Cytotoxicity in plant extract-treated and untreated control groups was measured. Values for the concentration at which 50% inhibition occurred ($IC_{50}$) were calculated for the extracts. According to results, *A. discolor* extracts have the strongest cytotoxic effects on the H1299 ($IC_{50}$: 85.17 μg/mL) and MCF-7 ($IC_{50}$: 64.12 μg/mL) cells than *A. fulvescens* var. *fulvescens* extracts.

In conclusion, *A. discolor* is more effective than *A. fulvescens* var. *fulvescens* in regard to antiproliferative activity on both breast and non-small cell lung cancer cell lines. The mechanism of antiproliferative activity may be explained by the phenolics present in the extract. This plant can be used to treat breast and lung cancers caused by radiation.

# RADIATION CATARACT: NEW DATA RECEIVED AFTER THE CHORBOBYL ACCIDENT

**N. V. Pasechnikova[1], P. A.Fedirko[2]**

*[1]State Institution "Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Odesa*
*[2]State Institution "National Research Centre for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Radiation cataract is an established biological effect of radiation exposure, one of the first of its biological effects that has been known since the 19th century. But twenty years ago it was believed that radiation cataract occurrence is possible only if irradiation dose is at least 2 Gy. Results of the studies in recent years have contradicted these assumptions.

**Materials and methods.** Within various studies there were examined more than 17 thousand people irradiated as a result of the Chornobyl disaster; the health condition of most of them was observed in dynamics. Radiation cataract diagnosis was established by a council after careful ophthalmologic examination (basic method — slit lamp biomicroscopy. Biomicrophotography of lens changes with video recording system and red reflex background photo were applied).

**Results**. It was proved that it is typical for radiation cataract to occur after a long latency period. The initial symptoms of radiation cataracts were opacity dots at the posterior pole under the back capsule. There were also grains and vacuoles scattered around.

Radiation cataract diagnosis was established when the accumulation of the opacity's had already acquired a form of disk. At a later stage the clouding took the shape of a torus with a transparent center or became multipath star-shaped. Along with this process sometimes there were found granular cloudings and vacuoles in the front subcapsular zone. Further progression of cataract was due to an increase in the central section of a clouding or lengthening of its peripheral areas. Further appearance of nucleus colouring and its diffuse opacity, and cortex opacity led to a complete cataract.

There were 176 cases of specific radiation cataracts.

The highest incidence of radiation cataract was detected in 8-9 years after exposure. To determine the duration of the latent period there were analyzed the cases of radiation cataracts diagnosed during reexaminations in patients who did not show any signs of radiation cataract earlier.

One case of radiation cataract was detected 29 years after radiation exposure in a person who previously had not had this pathology. Thus, the latent period of radiation cataract ranged from 7 to 29 years. Correlation analysis showed that there is a weak inverse relationship between radiation doses and duration of the latent period ($r = 0.27$).

It is proved that a typical clinical picture of radiation cataract can occur at doses much lower than 0.25 Gy. The risk of radiation cataract depended on dose accumulation. Additive and relative risk of radiation cataract was 3.451 (1.347; 5.555) per 1 Gy, models of both relative and absolute risks non-threshold.

**Conclusions**. Diagnosed radiation cataract in groups of people exposed as a result of the Chernobyl disaster had a classical clinical picture. The latent period of its development ranged from 7 to 29 years. It is proved that a typical clinical picture of radiation cataract can occur at doses much lower than 0.25 Gy and the risk of its development can be adequately described with the help of a non-threshold model that testifies considering radiation cataract as a stochastic effect of radiation exposure.

# NEUROPSYCHIATRIC EFFECTS AMONG STAFF WHO PERFORMED WORK ON THE OBJECT "SHELTER".

**I. Perchuk**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

After 30 years after the Chornobyl disaster it is difficult to determine the causes and progression in victims of mental disorders, particularly in the absence of data on pre-accident condition of their health. Therefore, determining the level of health, especially mental and emotional state object "Shelter" **(**OS) staff before and after the work makes it possible to identify the stages of the development of mental disorders and behavior in individuals affected by the actions of a radiological emergency and to develop appropriate measures in a timely manner to identify these signs of mental maladjustment and provide adequate assistance. Mental health personnel and the provision of psycho-physiological work is one of the key elements of health support work on the Shelter transformation into an ecologically safe system.

On the basis of radiation psychoneurology NRCRM department was a prospective clinical and psychophysiological monitoring of personnel with individual monitoring support.

**Materials and methods.** To study included 196 males aged 20 to 52 years (M ± SD: 35.9 ± 8.2 years), who were prospective (during and after the work at the Shelter) were examined for 4 years at the Shelter. Work on the OS did not cause changes in the frequency and structure of diseases of the nervous system. However, the increased frequency of mild cognitive impairment (F06.7) 7 (3.6 %) of the work at the beginning and 22 (11.2 %) after their closure ($\chi^2 = 8.4$; $p = 0.004$). In addition, it was found an increase in the frequency of abnormal qEEG (R 94.0). Cognitive impairments identified mainly at employees who have not previously worked with sources of ionizing radiation (IR). This may indicate that the person who had previously exposed to the IP, but remained healthy, more resistant to further radiation. "Radioresistant employee" The results can be explained by selection effects.

**Conclusion.** Computer electroencephalography (qEEG) with mapping results available non-invasive method that allows the detection of brain dysfunction in the early stages. Its use will reveal signs of mental maladjustment in individuals affected by a radiological emergency at the outpatient examination and prescribe appropriate therapy promptly. Prospective (before, during and after the work at the Shelter) clinical and psychophysiological monitoring of OS staff provides unique opportunities to study the influence of small doses of IR during a radiological emergency.

# THREE DECADES OF EXPERIENCE IN RESEARCH THE RADIATION-INDUCED CYTOGENETIC EFFECTS IN HUMAN SOMATIC CELLS IN DIFFERENT TERMS FOLLOWING CHORNOBYL ACCIDENT

**M. A. Pilinska, G. M. Shemetun, O. V. Shemetun, S. S. Dybskyi, O. B. Dybska, O. O. Talan, L. R. Pedan**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective**. In cytogenetics laboratory of NRCRM which from 2009 included to International system BioDoseNet, from September 1986 until today the peculiarities of radiation-induced damage in the structure and stability of chromosomes in human somatic cells during different terms after ionizing radiation (IR) exposure - targeted and untargeted radiogenic cytogenetic effects had been studied.

**Methods and results**. Cytogenetic expertise (biological indication and/or biological dosimetry) of emergency irradiation in critical groups of high priority (above 3000 persons) exposed to Chornobyl accident factors in Ukraine had been carried out. For this purpose during ~ 20 years selective cytogenetic monitoring among patients recovered from acute radiation sickness; liquidators with different doses of IR; Chornobyl nuclear power plant personnel; Shelter's staff; evacuees; children and adults from areas contaminated by radionuclides; self-settlers from 30-km alienation zone have been conducted. In the last decade voluntary cytogenetic examination of persons who had occupational contact with IR while participated in conversion of the "Shelter" into ecologically safe system. According to IAEA recommendations (1986, 2001, 2011), the frequency of chromosome aberrations in generally accepted for biodosimetry test-system – the culture of human peripheral blood lymphocytes – had been determined. Only chromosome type aberrations both unstable (that eliminated over time) and stable (that almost completely kept following acute irradiation and accumulated under chronic irradiation) considered as the markers of radiation exposure; chromatid type aberration considered as indicators of radiation-induced chromosome instability. Chromosome aberrations had been detected mainly by the traditional conventional cytogenetics and selectively by differential G-banding analysis and FISH-WCP method.

It had been established that in all examined groups the increased frequency of cytogenetic radiogenic markers had been saved ~ for two decades. Mean-group values of these targeted cytogenetic effects differed depending on character, intensity, duration, conditions of radiation exposure and time following the irradiation; its widely varying individual values under identical radiation exposure probably had been determined by individual radiosensitivity.

For detection and evaluation the untargeted cytogenetic effects in late post-Chornobyl period the new methodical approaches with use the own original research models for investigation of radiation-induced "bystander effect", individual radiosensitivity and various forms of radiation-induced chromosomal instability (delayed, hidden, transmissible) have been developed and applied by us for the first time in Ukraine.

Cytogenetic patterns of induction and persistence of chromosome instability in human peripheral blood lymphocytes because of bystander effect and bystander type effect under irradiation *in vitro* and *in vivo,* accordingly, at low and high doses had been established; the phenomenon of positive "reverse" bystander effect had been found; the possibility of modification by IR in a wide range of doses the inherited individual human susceptibility to mutagenic exposure had been estimated; the association between hypersensitivity to IR and realization of oncopathology in exposed individuals had been revealed.

**Conclusion.** The research confirmed the increase in intensity of human somatic chromosome mutagenesis during three decades after Chornobyl accident as a result of radiation induced targeted and untargeted cytogenetic effects that can be considered as one of the risk factors for realization the pathology with genetic component - oncotransformation of cells, hereditary diseases, birth defects, multifactorial somatic pathology.

# DETERMINING FREQUENCY OF GENETIC POLYMORPHISM rs2981582 of FGFR2 GENE IN PATIENTS SICK WITH CANCER WITH AND WITHOUT A HISTORY OF RADIATION IMPACT

**S. I. Polinyk, L. A. Rybchenko, A. M. Bychkova, G. V. Skyban, A. V. Stefanovich, S. V. Klymenko**

*State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

Genetic predisposition to breast cancer (BC) is heterogeneous and in 5 % of the cases of breast cancer development is caused by single-nucleotide polymorphisms (SNPs) with low penetrance. Among SNPs, rs2981582 in gene FGFR2 has the largest association with breast cancer.

**Research objective** is to determine frequency of carriership of rs2981582 SNP of FGFR2 gene in patients sick with female breast cancer, who took part in the elimination of the Chornobyl accident consequences and in patients without a history of radiation impact.

**Methods and results.** As the data for study DNA of 70 patients with berast cancer (34 DNAs of women with breast cancer caused by radiation (Group 1)) and 36 DNAs of patients with spontaneous breast cancer (Group 2) were taken SNP rs2981582 of FGFR2 gene was determined with the help of real-time polymerase chain reaction (PCR) method using primers and HybProbe, developed by Tib Molbiol (Germany). The PCR was conducted in thin wall glass tubes (Roche Applied science). The total amount of the reaction mixture was 20 μl per reaction and contained 10.4 μl of water for PCR, 1.0 μl of the Reagent Mix, 2.0 μl of the FastStart DNA Master HybProbe (Roche Diagnostics, Germany), 1.6 μl of $MgCl_2$ and 5.0 μl of each DNA sample. While the PCR the thermocycler LightCycler 480 (Roche, Switzerland) was used according to the following scheme: DNA Denaturation – 95 ºC, 10 min; 45 Cycling–Quantification, proceeded in 3 stages: 95 ºC 10 sec, 60 ºC 10 sec, 72 ºC 10 sec; Melting Curves was also conducted in 3 stages: 95 ºC 20 sec, 40 ºC 20 sec, 85 ºC 0 sec; Cooling – 40 ºC 30 sec. Each step was followed by fluorescent signal registration in the ranges corresponding with the intervals of fluorescence fluorophores. After the reaction of amplification was finished the real-time records of the results were made according to the equipment manufacturer instructions.

41.2 % (14 people) in the group of the patients who experienced the negative impact of the Chornobyl accident were found out to be homozygous carriers of the wild-type rs2981582 allele of *FGFR2* gene (*C/C* genotype), 20.6 % (7 patients) appeared to be homozygous carriers of mutant type of allele (T/T genotype) and 38.2 % (13 patients) were found to be heterozygous carriers of wild and mutant alleles (C/T genotype). The genotypes distribution in rs2981582 SNP of *FGFR2* gene in the group of the patients with a history of radiation impact corresponded to Hardy-Weinberg equilibrium ($\chi^2 = 1.38$; $p = 0.24$).

According to the research results the genotypes distribution by rs2981582 polymorphism in FGFR2 gene in the group without a history of radiation impact was as follows: *C/C* – 44.4 % (16 people), *C/T* – 41.7 % (15 people), *T/T* – 13.9 % (5 people). Genotype distribution by rs2981582 polymorphism in *FGFR2* gene in this group did not differ statistically from the distribution calculated according to Hardy-Weinberg equilibrium ($\chi^2 = 0.24$; $p = 0.63$).

While analyzing the investigated SNP frequencies distribution no statistically significant differences between the groups 1 and 2 were found in multiplicative, general and additive heredity models.

**Conclusions.** Radiation exposure does not affect the carrier frequency of rs2981582 polymorphism of FGFR2 gene in women with breast cancer. To determine the contribution of FGFR of rs2981582 gene in breast cancer development it is needed to test a group of patients without breast cancer, which is the next stage of our research.

# PREDICTING HAEMATOLOGICAL SEVERITY SCORES WITHIN THE FIRST 3 DAYS AFTER RADIATION EXPOSURE USING PERIPHERAL BLOOD CELL COUNTS

**M. Port[1*], T. Knie[2*], H. Dörr[2], B. Pieper[2], D. Graessle[3], V. Meineke[2] and M. Abend[2]**

*[1]Department of Hematology, Hemostasis, Oncology, and Stem Cell Transplantation, Hannover Medical School, Germany*
*[2]Bundeswehr Institute of Radiobiology, Germany*
*[3]Radiation Medicine Research Group of the Faculty of Medicine, Ulm University, Germany, and WHO Liaison Institute for Radiation Emergency Preparedness, Germany*

**Background.** Predicting the hematological outcome within the first 3 days after radiation exposure for early diagnostic/therapeutic decision making.

**Material and method.** Blood cell counts (BCC) from radiation accident victims were correlated with their clinical outcome (severity scoresH1-4) using the database SEARCH. Unirradiated controls (H0) were taken from an out-patient facility. Binary categories comprising (1) H0 versus H1-4, (2) H0-1 versus H2-4 and (3) H0-2 versus H3-4 severity scores were discriminated employing logistic regression analysis. The test sample contained 454BCC from 267 individuals (H0 = 132, H1 = 10, H2 = 45, H3 = 122, H4 = 145). The validation step was performed on a second independent group comprising another 275BCCfrom 252 individuals (H0 = 212, H1 = 10, H2 = 4, H3 = 14, H4 = 41) originating from hospitals and SEARCH.

**Results.** BBC counts related to H1-4 severity scores separated from H0 score due to a developing lymphopenia and granulocytosis which became more prominent with increasing haematological severity scores and time. On the first day most predictive for discriminating binary categories was lymphocyte counts followed by granulocytes and thrombocytes. For days 2 and 3 an almost complete separation of both categories could be achieved when combining BCC from different days (ROC area > 0.99). Validation of the models allowed an almost complete discrimination of HO versus radiation exposed individuals (negative predictive value, NPV > 94%) for all three days while the true identification of radiation exposed individuals increased from day 1 (positive predictive value, PPV 78–89 %) to day 3 (PPV > 90 %). The models allowed no prediction for 10.9 % (+/- 1.3 %, SEM, n = 9) of BCC counts in favour of one of the binary categories. Individuals suffering from an acute infection due to developing granulocytosis were sometimes falsely categorized as radiation exposed, thus, reducing the PPV (about 20 % less), but not the NPVs. Finally, models and predictive values were converted into EXCEL. After entering BCCs by the user models do automatically generate predictions on diagnosis and recommend therapy related activities.

**Conclusion.** Hematological severity scores can be predicted within the first 3 days after radiation exposure using peripheral blood cell counts. Conversion of these results into EXCEL generates predictions relevant for early diagnostic/therapeutic decision making.

# EFFECT OF IONIZING RADIATION ON PHOTOMOVEMENT OF *DUNALIELLA* TEOD.

**Yu. Posudin**

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

**Objectives of investigation.** Ascertaining the location and the nature of photoreceptor that is responsible for light reception and the transduction of the signal controlling flagellar beating are critical questions in the study of photomovement of algae. Ionizing radiation has been used to study photoreceptor system in algae and to better understand the primary aspects of photoreception − localization, structure and function of the photoreceptor.

**Methods and results.** The influence of $\gamma$-radiation on the two species *Dunaliella* and an analysis of dose curves on velocity and direction of movement were addressed in this investigation. The range of $\gamma$-radiation doses was 30, 600 and 1000 Gy. Radiation was generated using a MPX-$\gamma$-25 "Investigator" system with 0.2 Gy/s from a $^{60}$Co source. Algal suspension were placed in the radiation field for a given time interval and then removed and the linear velocity $\upsilon$ of movement and phototopotaxis *F* of the cells were measured. A Coulter Erics C cytofluorometer was used to evaluate cellular damage due to $\gamma$-irradiation. Control and irradiated suspensions were passed through the flow cuvette of the cytofluorometer to analyze cellular diffraction and fluorescence. Computer assessment of a large number of cells made it possible to construct mono- and biparametrical histograms of the number of cells of similar size. Measurements of $\upsilon$ and *F* were made on the first, second, seventh and eleventh day after irradiation. The *Dunaliella* cultures were diluted 1:19 immediately after irradiation in order to study the effect of irradiation on the medium. Measurement of and *F* were carried out on the first and 16$^{th}$ day after irradiation [Posudin et al., 1992].

The velocity of cell movement $\upsilon$ decreased linearly up to 600 Gy in *D. salina* after the first day of irradiation, reaching 20 % and decreased sharply at 1000 Gy. Phototopotaxis *F* was also affected linearly up to 600 Gy, but exhibited a different slope in comparison with parameter $\upsilon$. Above 600 Gy (i.e., 1000 Gy) inhibited both velocity $\upsilon$ and phototopotaxis *F*.

The parameter $\upsilon$ decreased linearly up to 1000 Gy in *D. viridis* at a slope similar to *D. salina*. Parameter *F* decreased to the 10 % level at 30 Gy but exhibited considerable variation at higher levels. Differences in the dependence of parameter *F* between species can be explained by species differences in cell size.

The character of dose-response curves were essentially the same at the end of first, seventh, and eleventh day indicating an irreversible effect of ionising radiation. Dilution of the cultures with fresh medium did not appear to alter the affect of irradiation on parameters $\upsilon$ and *F* in comparison with undiluted cultures on the 16$^{th}$ day confirming the absence of an inhibitory effect by the medium on the photomovement parameters.

**Conclusion.** The damage caused by γ-radiation exposure on the linear velocity of movement and phototopotaxis in *Dunaliella* differ. The photoreceptor that is responsible for photoorientation appears to be more sensitive to ionising radiation than the apparatus that controls the velocity of linear movement. There are, for example, several differences in the dose-response curves for *F* between *D. salina* and *D. viridis* that may be related to differences in the dimensions of the respective photoreceptor systems or their sensitivity to ionising radiation. The linear character of the dose-response curves (i.e., for parameter *V*) indicates that algae might be useful as a biological sensor for ionizing radiation, at least up to 1000 Gy.

# CHANGES IN BODY WEIGHT IN OFFSPRINGS OF THE FIRST AND SECOND GENERATION FROM PARENTS INTERNALLY IRRADIATED BY IODINE-131 (EXPERIMENTAL RESEARCH)

**Y. M. Prokhorova[1], N. P. Atamanyuk[1], I. P. Drozd[2], A. I. Lypska[2], V. V. Talko[1]**

*[1]State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine"*
*[2] Institute for Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Maintenance of body weight depends on homeostatic balance of anabolic and catabolic processes in the body on the basis of feedback. Energy homeostasis implies the involvement of many systems which maintain it. Basing on long-term observations of NRCRM staff over different categories of children and adults affected by the Chornobyl accident (the liquidators of 1986–1987 and the evacuated people from the 30 km zone) changes in various systems of the body that affect the regulation of metabolic processes have been observed.

Exposure of the body to radionuclides that got into the environment was the cause of many diseases. One of the negative effects of internal exposure is thyroid gland being affected by iodine-131, which had the greatest contribution to the formation of the absorbed dose in the initial period straight after the accident.

The aim was to study the body weight in offsprings of the first and the second generations of rats from the parents exposed internally to iodine-131 in order to identify the impact of radiation components.

Experimental studies have conducted on 114 white laboratory rats of both sexes aged 4.5 months, from which 18 were animal-parents (12 females and 6 males) and 96 were two generations of offsprings of both sexes. The animals were kept in a vivarium of the Institute for Nuclear Research of the National Academy of Sciences of Ukraine on a standard diet and access to water. Rats parents have been injected orally through a tube by 27.35 kBq sodium iodide ($Na^{131}I$), which formed the dose of thyroid gland: in females 5.8 Gy, in males 3.75 Gy. Descendants of the first and the second of generations were divided into groups (in total 8 groups, 6 animals of each sex in each group) according to experimental conditions. Groups of the first generation: control – animals born from intact rats; animals born from one of irradiated parents (either father, or mother); animals born to exposed parents both. Similar groups of animals were formed for the second generation. Weight of animals has been assessed on laboratory scales. Statistical analysis of the results was performed using a computer software package Microsoft Excel-XP.

The results obtained in the offsprings of the first generation of exposed rats showed a significant increase in body weight is observed for female offsprings, both parents of which were exposed (265,0 ± 17,0) vs (217,0 ± 6, 0) g in the control group, and also for male offsprings with exposed fathers (362,0 ± 10,0) vs (337,0 ± 10,0) g for the control group. Males of other researched groups have demonstrated only a tendency to weight gain. Female offsprings of other groups does not have this trend. Male offsprings of the second generation had no difference in weight as compared with control one. While females offsprings of the second-generation a had a significant decrease in body weight for 30–50 g in all experimental groups as compared with control (280,0 ± 9,6) g.

Thus, for the first generation of offspring rats from the parents exposed internally to iodine-131 significant increase of body weight has been observed for the following two groups: females from both parents exposed to radiation, and males from fathers only being radiated. In contrast, the second-generation offsprings of the irradiated rats demonstrate a steady decrease of body weight in female offsprings in all exposed parent groups, which, in our opinion, may be the evidence of the irradiation-related damage in brain structures connections responsible for body weight regulation, which emerged in the second generation of offsprings.

# INCIDENCE OF NON-MALIGNANT THYROID DISEASE IN ADULT SURVIVORS OF THE ChNPP ACCIDENT

**O. V. Pronin, O. V. Kaminskyi, D. E. Afanasyev**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective.** To establish the incidence of thyroid disease in adult survivors of the ChNPP accident using verified data from NRCRM Clinical-Epidemiological Registry

**Methods and results.** Data verified according to the new diagnostic criteria on the adult ChNPP accident survivors (n = 24,588) were retrieved from the NRCRM Clinical-Epidemiological Registry Database (1992–2014 period). Average external radiation dose was 0.187 Gy.

Clinical, anthropometric methods, laboratory and biochemical tests, serum hormone assay, diagnostic thyroid ultrasound, and mathematical approach were applied.

There is a historical deficiency of some microelements in the vast territory of Europe including Ukraine. Some of such microelements, namely iodine and selenium are involved the thyroid hormone metabolism. As a result of the mentioned deficiency a range of deficiency disorders first and foremost the thyroid disease occurs presented as glandular enlargement due to the cellular mass to activate the iodine uptake. After the ChNPP accident it predisposed to increased affinity of thyroid to uptake higher amounts of radioactive iodine isotopes. Principal dose-forming radionuclides among them were $^{131–135}$I both with $^{131–132}$Te isotopes. All that could predispose to increased efficiency of external γ-irradiation. Thyroid disease incidence in the ChNPP accident survivors in 1992–2014 was 40.29 % in average significantly exceeding ($p < 0.0001$) the entire population value in Ukraine (3.9 %). Frequency of thyroid disease diagnostics varied through the years from 17 % to 53 %. Among subgroups of the ChNPP accident survivors the thyroid disease was revealed most often in accident clean-up workers (35.37 %, $p < 0.0001$), evacuees from the exclusion zone (27.24 %, $p < 0.0001$), and population of radiologically contaminated territories (28.6 %, $p < 0.0001$). Ratio of thyroid diseases varied upon clinical verification, trend however remained the same. In ChNPP accident survivors the diffuse non-toxic goiter was diagnosed in 40.4 % ($\chi^2_{Yates} = 73.82$, $p = 0$), nodular goiter in 23.1 % ($\chi^2_{Yates} = 14.13$, $p = 0.002$). No difference was found for autoimmune thyroiditis ($\chi^2_{Yates} = 0.54$; $p \leq 0.46$). Hypothyroidism and hyperthyroidism contrariwise were revealed foremost in the control group ($\chi^2_{Yates} = 4.24$, $p \leq 0.04$ and $\chi^2_{Yates} = 16.68$, $p = 0$, respectively).

**Conclusion.** The retrospective data review indicated that thyroid disease is frequent in the ChNPP accident survivors in remote period being diagnosed in 40.29 %. It is revealed in 35.37 % of the accident clean-up workers, in 27.24 % evacuees from the exclusion zone, and in 28.6 % of contaminated territory residents being much more vs. the entire population of Ukraine (3.9 %, $p < 0.0001$).

# SOCIO-PSYCHOLOGICAL FACTORS IN THE FORMATION HEALTH OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES

**V. A. Prylypko, O. O. Petrychenko, Yu. Yu. Ozerov, M. M. Morozov, K. K. Shevchenko, I. V. Bondarenko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Unanticipated changes in the geological environment, conditions and lifestyles, as the consequences accident at the Chornobyl nuclear power plant, and the socio-political and economic transformation of society, which significantly worsened the level and quality of life become destructive to the social, mental and physical well-being of the affected population. Analysis of materials the psychosocial dynamics of post-accident monitoring period allowed to allocate specific time periods and specific populations for which certain characteristics typical environmental, social, psychological and medical losses. The object of the study was the attitude of the working population of radioactively contaminated areas to changes that influenced the style and way of life and their subjective perception. In the process were tracked: environmental and radiological assessment of the situation, the state of social well-being, the components of living conditions, values and units of the population, medical activity, the level of radiation risk perception, the mental and physical well-being, health and information provision.

All research conducted at intervals of 2–3 years in the same period of the year among the working population, using the same techniques. The sample set of dynamics 1989–2013 years are calculated based on the total population living in the study area. The calculated the sample of accidental and used accidental likely no re-selection.In the process of monitoring used sociological, socio-hygienic, psycho, statistical and mathematical research.

Analysis of materials study allowed us to determine the estimated generalized emotional public reaction to social changes and their position in society, taking into account regional peculiarities of radioactively contaminated territories and to identify factors, which connects people improve living conditions, particularly with increasing the efficiency of enterprises, increase of wages pay and additional earnings, increased activity of the executive authorities and local governments. Attitude to health and human behavior selfpreservation further revealed that they have no direct connection with value declaration concerning guidelines and health in human life. Information field after the emergency period is not fulfilled the function of radiation-hygienic education of the population and increase its medical activities. In studying the structural relationships of life values using factor analysis revealed that the first factor combines all the values of goals, but almost does not allocate specific. It is characterized by its uncertainty not only in dispersion of goals in life, but also the means by which these goals should be achieved. Its total information content is 52.3 %.

The dynamics have improved mental and physical well-being of the population, as indicated by data psychodiagnostic testing and self-care.

Government measures and means aimed at preserving and improving the socio-psychological potential of the population, should be sent to: optimize the legal and regulatory consequences of the Chornobyl accident; continuous information support managers and professionals who implement measures to eliminate the consequences of the regional, district and local levels; system recovery prompt informing people through medical and educational institutions about the radiation situation and radiation protection; the formation of life, aimed at preserving the health of the population of radioactively contaminated areas.

# FUNCTIONAL STATE OF THYROID STUMP AFTER SUBTOTAL RESECTION IN PATIENTS WITH DIFFUSE TOXIC GOITER

**O. V. Rakov**

*SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism, NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Aim** is to search markers of postoperative hypothyroidism after subtotal resection of the thyroid gland (SRTG).

**Methods and results.** As a result of the Chornobyl accident number of thyroid diseases was increased. Diffuse toxic goiter (DTG) plays an important role among them. An appointment of thyroid drugs in the early postoperative periods is dependent on the timely diagnosis of postoperative hypothyroidism (PH). One of the main factors affecting the incidence of PH development, is the size of remained thyroid tissue. In 112 patients with DTG the T3, T4, TSH was determined in serum concentration by standard test sets (producer Amerlait, Germany) and therapy was conducted within 6–18 months by thyreostatics to achieve stable disease compensation with the following examination immediately before surgery and in 1, 3, 6 and 12 months after surgery. Patients were divided into 4 groups: group I – 55 patients received merkazolil (20–30 mg/day), group II of 28 patients – merkazolil (20–30 mg/day) and a solution of iodine (10–30 drops/day) for 8–10 days before the surgery, the group III of 11 patients – lithium carbonate (900–1200 mg/day), group IV of 18 patients – tyrozol (20–30 mg/day) and prednisone (15–30 mg/day) in the preoperative period. During this period, blood TSH level was (5.48 ± 0.18) IU/l in 29 patients of group I that is significantly ($p < 0.05$) higher than in healthy person, with normal indices of serum T3, T4. Pronounced PH was developed in 24 people in a month after SRTG, mean fT4 was (8.26 ± 2.28) nmol/L, that is significantly lower ($p < 0.001$) than in healthy persons, and the mean TSH concentration – (19.25 ± 2.1) IU/l, that is significantly ($p < 0.001$) higher than norm. In 6 months after SRTG evident hypothyroidism was developed in 8 patients; thyroxine therapy was required for 2 patients in 12 months after surgery, 1 patient was in euthyroid condition in 12 months after SRTG. Mean TSH level before surgery was (3.97 ± 0.3) IU/l (T3 and T4 indices were within normal limits) in the group of 26 patients. TSH level was (7.79 ± 1.64) IU/l at satisfactory indices of thyroid hormones (subclinical hypothyroidism – SH) in a month after SRTG in 23 patients of them. Evident hypothyroidism was diagnosed in one patient, 2 patients were remained in euthyroid state. In 18 from 23 people with SH an average level of TSH was (7.79 ± 3.67) IU/l in 12 months after SRTG, evident PH was developed in 2 patients, 5 patients were in euthyroid state. After treatment, the presence of SH was noted in 11 patients before surgery (TSH – 5.4 ± 0.27 IU/l) in patients of group II, and evidence hypothyroidism was developed in a month after SRTG. 17 patients were in euthyroid state (mean TSH level – 1.47 ± 0.41 IU/l) before surgery. Evident PH was in 2 patients of them, and SH – in 6 patients in 6 months after SRTG. 4 patients with an average TSH level (3.7 ± 0.5) IU/l were in euthyroid state in 12 months after SRTG. Recurrence of thyrotoxicosis was noted in 1 patient in 6 months after surgery. In a month after SRTG an evident hypothyroidism was developed in 5 patients of group III with an average level of TSH (6.58 ± 0.51) IU/l before surgery. In 12 months evident hypothyroidism developed in 1 patient with an average level of TSH (2.27 ± 0.42) IU/l before surgical treatment, in 5 – SH was maintained throughout the year. In 14 patients of group IV an average TSH level was (1.57 ± 0.28) IU/l (indices T3 and T4 within normal limits) immediately before surgery. Mean TSH level was (8.22 ± 0.9) IU/l at satisfactory indices of thyroid hormones – SH in 12 patients of these in 1 month after SRTG, and 2 patients remained in euthyroid state. In 4 out of 14 patients in 12 months after SRTG, SH was maintained and the average TSH level was (5.22 ± 0.25) IU/l, 6 patients were in euthyroid state, evident hypothyroidism was developed in 2 patients, hyperthyroidism relapse was noted in 2 patients. In group IV evident hypothyroidism was developed in 1 patient with an average TSH level of (5.75 ± 0.28) IU/l immediately before surgery in a month after SRTG, levothyroxine replacement therapy was required for 2 patients in 6 months after surgery and for one patient – in 12 months.

**Conclusion.** One of the reasons for PH in patients with diffuse toxic goiter may be thyreostatic overdose in the preoperative period. TSH level during this period may be one of the markers for hypothyroidism after subtotal resection of the thyroid gland.

# COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE EFFECTIVENESS OF TYROSINE AND MERKAZOLILE IN TREATMENT OF DIFFUSE TOXIC GOITER

**O. V. Rakov**

*SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism, NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**The aim** was to evaluate the therapeutic efficacy and safety of merkazolil ("Zdorov'ya", of Ukraine) and tyrosol (Takeda) in the treatment of patients with diffuse toxic goiter (DTG).

**Materials and results.** 59 patients aged 20–73 years (mean age 43.17 ± 1.85), of which 17 were male (28.8 %), and 42 women (71.9 %) were examined. Diffuse toxic goitre of moderate severity was diagnosed in all patients. Study groups did not differ by the age, sex, thyroid size and duration of hyperthyroidism. The diagnosis of DTG is verified on the basis of clinical characteristics and anamnesis, clinical examination, hormonal and immunological studies, ultrasound of the thyroid gland. The observation time of the appointment of the thyreostatic therapy (TST) was 6 months. During the observation period – 1, 3, 6 months of treatment indices such as the TSH, fT4, fT3, TSH and receptor autoantibodies were monitored. All patients were treated by thyreostatics (mercazolilum, tyrosol), β-blockers (bisoprolol, metoprolol), sedatives and potassium drugs. By the nature of the conservative treatment, the patients with DTG were divided in two groups: group 1 (30 patients), patients received mercazolilum, 29 patients of group 2 were taken tyrozol. The daily dose of thyreostatics was 20–30 mg for both groups. No relationship between the severity of clinical symptoms of hyperthyroidism, the levels TSH, free T3, free T4, TSH receptor autoantibodies in the peripheral blood and the degree of increase in thyroid gland was shown as a result of the examination. A decrease in the level of hormones and TSH receptor autoantibodies, with significant differences between these parameters depending on the applied thyreostatics were detected ($p > 0.05$) in one month after the start of drug therapy in patients of both groups observed. Normalized levels of peripheral hormones such as fT4, fT3 with a low level of TSH were demonstrated in 100 % of the subjects in both groups. In the future, similar rates were determined at 3 and 6 months from the beginning of thyreostatic therapy in two groups of patients. Against the background of thyreostatic therapy euthyroid state was achieved in 100 % (59 patients) in both groups. In our case, in six months after treatment, no significant side effects (agranulocytosis, toxic hepatitis) in patients of both groups were observed in patients with DTG treated by thyreostatics.

**Conclusions.** No difference in the term of occurrence of thyrotoxicosis compensation were found in patients taking both mercazolilum and tyrosol. No significant complications were also found as a result of medicamentous therapy by thyreostatics. Merkazolil and tirozol can be considered as the equivalent drugs for their efficacy and safety.

# HOSPITALITY IN PAEDIATRIC ONCOLOGY

**D. Rizzi**

*Institution: Soleterre NGO, Italy*

**Purpose of the study:** The study aims to analyse the perception of "Hospitality in Paediatric Oncology" in 5 countries (Ivory Coast, India, Italy, Morocco and Ukraine) with different health conditions and child survival rates. The research is aimed to gather both the semantic and lexical level and the pragmatic acceptance of the term "Hospitality" in an attempt to respond to an increasingly emerging needs within the Italian context where it is necessary to give psychological support in a multicultural social context , and where the participation of the parents is crucial in the care process. In Italy 2,100 children / adolescents each year get sick (1 to 650 within 15 years) and cancer is the leading cause of death by disease in children. Among 14,868 cases of children – during a period of 8 years (1999–2008) – about 92.2 % of them were born and resident in Italy, while 1,146 (7.8 %) cases were born and/or residing abroad. Many of them came from Ukraine and began to entertain care relationships with the Italian health context, in particular after the Chornobyl accident.

**Methods.** *PHASE A* - Study about "Hospitality in Paediatric Oncology" literature in paediatric oncology (children/parents studies).

- 11 specific texts, 64 scientific articles
- 2 studies by AIEOP (Italian Association of Pediatric Hematology Oncology)
- 4 IPOS studies (International Psycho-Oncology Society)
- 4 AIRTUM studies (Italian Association of Cancer Registries)

*PHASE B* - Research in 5 paediatric cancer centres (Hospitals in Ivory Coast, India, Italy, Morocco and Ukraine). Involved 150 parents of children.

Method: semi-structured questionnaire.

- 17 questions
- Purposive sampling

Validated by:

- Department of Sociology and Social Research, University of Milan Bicocca
- The Bioethics Committee of the Policlinico San Matteo in Pavia

**Summary.** For the Ukrainian population "Hospitality" means "staff benevolent attitude" for 29.4 %, "information" for 14.7 %, "kindness" for 11.8 %, "stay in comfortable conditions" for 11.8 % "possibility of immediate hospitalization" for 8.8 % "readiness" for 8.8 % "qualified medical care" for 5.9 %, "psychological assistance" for 5.9 % "give hope of recovery" for 2.9 %. The data are in full agreement with the results in the other 4 Countries. Although it is clear that the relations between the Ukrainian population and the Italian medical context increased after the Chornobyl accident, Italian medical context often ignores what is understood by parents around the semantic, lexical and pragmatic level of the term "Hospitality".

# CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL REGISTER OF CHILDREN AND TEENAGERS – STATE AND PROBLEMS OVER 30 YEARS AFTER CHORNOBYL ACCIDENT

**A. Y. Romanenko, Z. V. Usatenko, O. M. Studenikina, V. V. Kryzhanivska, V. M. Polianska, N. O. Korol, A. A. Chumak, L. A. Yanovych**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Children's unit of clinical and epidemiological register (CER) was established in 1992 as a base for epidemiological research of Laboratory for Assessment of Population Health of Children, covering representative contingents of children and adolescents among the evacuees and residents of contaminated areas. Thanks to CER in detail enough was traced and regularly examined the group of exposed «*in utero*».

Upon reaching the age of eighteen medical records were transferred to the CER for adults, and only in case of refusal to follow-up or very poor response to calls for examination - to archive.

At 01.01.2016 in the children's section of CER are 11,843 persons. Among them, the vast majority – 5618 – are the offspring of the first generation of contaminated areas residents, as well as children whose parents were involved in the accident at Chornobyl in 1986–1987 and the first half of 1988 (3263 persons). Descendants of the first generation born to evacuated from the 30 km zone are 984 persons, a control group of children of similar age born to parents who were not linked in some way to the accident at Chornobyl and not subjected to occupational exposure to ionizing radiation are 756 people. Accepting of liquidators' of the Chornobyl disaster grandchildren (second generation) is in progress.

As a response to the challenges associated with the annexation of the Crimea and Russian aggression in Donbas in the children's CER appeared such contributors as the 192 children, whose parents are participants in the anti-terrorist operation (ATO) and 1,030 children of immigrants from ATO areas.

Regular observation of persons who are in CER, not only makes it possible to accumulate material for epidemiological research, but also to identify functional disturbances and pathology at the early stages and take measures to successful treatment.

The main problem today in the children's CER needing urgent solution are outdated computer equipment for data storage and processing and the subsequent acquisition of representative groups of the second generation.

# MEDICAL EFFECTS OF CHORNOBYL DISASTER IN THE REPUBLIC OF BELARUS: 30 YEARS AFTER

**A. V. Rozhko, E. A. Nadyrov, I. V. Veyalkin**

*The Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Belarus*

**Aim:** To estimate the health status of the various categories of Belorussian population affected by the Chornobyl catastrophe 30 years after the accident.

**Material and methods.** The data of the State Register of Belorussian persons exposed to radiation due to the Chornobyl accident, collected for the period from 1986 to 2014. There were analyzed standard epidemiological parameters that characterized the state of health of the affected population. The analysis was conducted across the primary registration groups (PRG: 1 – liquidators, 2 evacuees, 3 – residents of contaminated areas and 4 – born of people from 1-3 PRG). To smooth out differences in the age-sex structure of the studied groups we used the indirect standardization of data by age, sex, place of residence and calendar time. Estimation of incidence ratios was conducted by comparing the 95 % confidence intervals. The dependence of thyroid cancer and leukemia from individualized doses was investigated.

**Results.** The aging of study revealed population and its gradual natural decline were shown. The most pronounced aging was observed in the cohort of liquidators from 41.0 [30.0; 50.0] years in 1986 to 59.0 [54.0; 66.0] years in 2014. In the analysis of the primary incidence rates the negative trend was found. The structure of primary morbidity of the affected population did not differ from the Republic of Belarus morbidity structure: in the first place there are respiratory diseases (49.4 %), second – injury and poisoning (9.3 %) and the third - diseases of the musculoskeletal system (6.1 %). The mortality of the affected population did not exceed the republican level, and in the cohort of liquidators it was below the population level (in 2014 SMR = 0.98 (0.93–1.03)). The incidence of malignant tumors in the affected population as a whole was slightly higher than the population level or it was even lower [PRG 1: SIR = 1.05 (1.04–1.07), PRG 2: SIR = 0.97 (0.89–1.04 ), PRG 3: (SIR = 0.9 (0.86–0.91))]. Elevated levels of cancer incidence were observed due to the high incidence rates of thyroid cancer (all PRG) and leukemia (in 1 PRG).

The strong positive correlation between individualized doses on thyroid gland and SIR for thyroid cancer was observed in females but not in males. No correlation was found between individualized doses on bone marrow and SIR for leukemia was observed.

**Conclusion.** Our analysis showed that health indicators of affected people did not differ from the entire population of the Republic of Belarus. However, high risk of leukemia in the PRG 1 and 4, and the thyroid cancer in the PRG 4 are the subjects to be paid attention. The successes in the stabilizing the health indicators in affected population was achieved due to the organization of almost 100 % clinical examination of the population.

# ROLE OF HEMATOPOIETIC MICROENVIRONMENT IN THE ALTERATIONS OF HEMATOPOIESIS UNDER PROTRACTED EXPOSURE TO STRONTIUM-90

**I. Z. Russu[1], D. I. Bilko[1], N. K. Rodionova[2], N. M. Bilko[1]**

*[1]National University „Kyiv-Mohyla Academy", Kyiv, Ukraine*
*[2]R.E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology, Kyiv, Ukraine*

Alterations in bone marrow (BM) hematopoiesis as a result of irradiation are apparently the consequence of not only direct damage to the DNA of hematopoietic cells, but also the changes in the regulatory action of microenvironment.

**Aim of investigation:** determining the role of hematopoietic microenvironment in the hematopoietic alterations of Wistar rats, caused by the irradiation with $^{90}$Sr in case of its protracted intake.

**Methods and results.** We have investigated the state of hematopoietic microenvironment in irradiated animals, using *in vitro* system of stromal BM cells cultivation to assess their functional activity with further examination of obtained colonies. Besides, forming feeder layers to maintain hematopoiesis in culture, stromal cells have revealed alterations in their ability to support colony-forming efficiency of hematopoietic progenitor cells after the action of ionizing radiation. Cultivation of stromal BM cells has shown the inhibition of these indices in the irradiated group of animals. The number of fibroblast colony-forming units (CFU) was $3.3 \pm 0.5$ per 1 million cells cultivated, comparing to control $5.1 \pm 0.7$. The investigation of irradiated feeder layers supporting capacity has also shown the alterations as a result of ionizing radiation influence. We have detected the decrease in the number of CFU of non-irradiated hematopoietic cells in culture on the layers formed from irradiated stromal BM cells, when compared to intact cells. The number of CFU in control group was $15.0 \pm 0.8$, while in experimental group their number was only $9.6 \pm 1.0$ per $10^5$ cultivated cells.

**Conclusion.** Obtained data have shown that as a result of $^{90}$Sr protracted action hematopoietic microenvironment is considerably damaged, which is displayed in the depression of colony-forming activity of stromal BM progenitor cells, as well as partial loss of their ability to sustain the hematopoiesis in culture while being used to form the feeder layer. Obtained indices of rat hematopoietic system functioning upon protracted internal exposure to $^{90}$Sr can be implemented as a basis for future interpretations of the radiation-induced damage indicators of the population inhabiting contaminated territories.

# INNOVATIVE ACTIVITIES IN THE STUDY OF THE CHORNOBYL MEDICAL CONSEQUENCES

**A. M. Saenko, L. A. Yanovych**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

The modern information age provides innovative breakthroughs in various fields of science, including medicine, especially on the Chornobyl problem. 30 years have passed after Chornobyl accident but many problems still remains unsolved.

The aim of this study was to evaluate the priority areas of innovation in the study of health effects of the Chornobyl accident at example of SI "National Research Center for Radiation Medicine NAMS of Ukraine" (NRCRM), which is the main profiled institution in Ukraine.

Over the past 10 years scientists of NRCRM filled 72 patent applications and received 72 patents of Ukraine. Among them are five patents for the invention, 9 declarative patents and 58 utility model patents. Also 22 new technologies were created. Most patents were obtained for utility model and have methods as their objects. These include methods of diagnosis and treatment. All these methods related to medical specialties of NRCRM.

The analysis showed that inventions in the field of hematology, immunology, radiation neuropsychology were prevailed.

A high priority of innovative activity is patent for an invention that has a worldwide novelty. NRCRM have such patents with worldwide novelty:

1. The method of determining of prenatal exposure.
2. The method of determining the sensitivity of CMV to antiviral medication.
3. Facility for increasing the resistance of human body to the exposure of ionizing radiation.
4. The method of prognosis of increasing content of lead with the iron deficiency in humans.
5. The method of assessment of functional state of cells of biological objects IN VITRO.

Study of the research potential of institution revealed that percentage of inventors according to all scientific workers is about 16 %. That points to the necessity of attracting more researchers to innovative activities.

Consequently, the analysis allows to conclude that high priority directions of NRCRM innovative activity are developing new methods of diagnosis, prognosis and treatment. At the same time patents for the invention were granted as a result of fundamental researches, especially in the sphere of molecular biology. There is also a necessity of increasing the level of innovative activity by making more patents for an invention that has a worldwide novelty, applying new information technologies and attracting more scientific workers to innovative activity.

# REGIONAL VARIATIONS OF EICOSANOID DISTRIBUTION IN HUMAN SPERM UNDER RADIATION POLLUTION

**L. V. Sakovska, S. M. Kanjuk, Yu. A. Kondratova, K. S. Andreichenko, O. V. Trofimenko, S. V. Andreychenko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

About 30 years from Chornobyl accident have elapsed. A said period has enriched our knowledge about physicochemical facets of radiation and provided new insight into radiation damage from environmental or occupational radiation exposure on the basis of advanced molecular techniques and gene sequencing. Yet, the high pollution of numerous territories in Ukraine, Belorussia and Russian Federation by radionuclides, such as caesium, strontium, plutonium and americium, created unique natural conditions for observing radiation effects on different plant and animal species as well as human beings that resulted from chronic low-dose ionizing irradiation of internal or external origin and their combination too.

The sperm concentration of E and F-prostaglandins along with their physiologically active metabolites 19-OH PGE and 19-OH PGF were determined by the aid of gas-chromatography in association with mass-spectrometry in the ejaculate samples from men-volunteers inhabiting 4 regions of Ukraine with different levels of terrestrial radiation pollution. The quantitative analysis of different leukotrienes in semen was done by liquid chromatography.

According to the data received, concentration of PGE and 19-OH PGE was highest for Poltava group while the lowest values showed up in the semen samples of Zhytomyr group donors. However the mean PGE concentration in Ivano-Frankivsk group was by 30 % higher than in Kyiv group. Yet, 19-OH PGE concentration in the first case was 1.5 fold more than in the second one. In contrast to PGE and 19-OH PGE the contents of PGF and 19-OH PGF was the highest in the semen of Zhytomyr region donors. To note, there was found a slight correlation between the individual dose and the sum of PGF and 19-OH PGF in the semen that may indicate on a subtle link between environmental radiation pollution and prostaglandin formation in semen. Likely, the enhancement of PGF synthesis under radiation impact may have been induced either by 9-ketoreductase activation or by radiochemical reduction of 9-keto group by hydrogen free radicals. Such prostaglandin transformations and significant abatement of PGE and 19-OH PGE concentrations in semen would accompany semen deterioration and idiopathic infertility emerging. By the way, oligozoospermia, teratozoospermia and asthenozoospermia were just pertinent to inhabitants of radiation polluted regions.

In addition, the attenuation of lypooxygenase pathway loading to leukotrien production was also shown to take place in sperm under radiation impact. Consequently it is reasonable to speculate about the direct link between spermatozoid fertility and eicosanoid contents in sperm, the latter parameter being highly sensitive to different xenobiotics including radiation.

# VARIABLE TELOMERE LENGTH RESPONSE IN AGED MAYAK PA NUCLEAR WORKERS CHRONICALLY EXPOSED TO INTERNAL ALPHA AND EXTERNAL GAMMA RADIATION

**H. Scherthan[1], N. Sotnik[2], M. Peper[1], G. Schrock[1], T. Azizova[2] and M. Abend[1]**

*[1]Bundeswehr Institute of Radiobiology affiliated to the University of Ulm, Neuherbergstr. 11, 80937 Munich, Germany*

*[2]Southern Urals Biophysics Institute (SUBI), 19 OzyorskoeShosse, Ozyorsk, Chelyabinsk Region, 456780 Russian Federation.*

**The purpose of the study:** Telomeres consist of GC-rich DNA repeats and shelterin proteins that together protect chromosome ends from fusions and degradation. Telomeres shorten with age due to incomplete end replication and upon exposure to environmental (e.g., radiation) and intrinsic stresses. Here, we investigated telomere length in peripheral mononuclear blood cells of workers after decades of chronic irradiation with internal alpha (Pu) and external gamma radiation.

**Methods and results.** We studied relative telomere length by interphase quantitative telomere (IQ) FISH to leukocyte nuclei of a group of 100 chronically alpha- and/or gamma-exposed workers of the Plutonium production facility Mayak PA and 51 local controls, with a mean age of about 80 years. Generalized linear statistical models adjusted for age at biosampling and the second exposure type on a linear scale were applied and disclosedan age-dependent telomere length reduction. A radiation-induced significant relative telomere length (RTL) reduction of about 20 % was observed in the lowest exposed groups, both when considering external gamma ($\leq$ 1 Gy) and internal alpha (Pu) exposure ($\leq$ 0.05–0.1 Gy to the red bone marrow). However, RTL in the highly exposed groups (> 0.1Gy alpha; 1–1.5 Gy gamma) was similar to control. Stratification according gender revealed a significant telomere reduction by ~30 % in low dose exposed males, which was absent in females. While the gender differences in RTL may reflect differences in working conditions, life style and/or telomere biology, absence of a dose response in the highly exposed individuals may relate toa radiation-induced selection against cells with short telomeres.

**Conclusions.** Our observations suggest that chronic systemic irradiation of the bone marrow leads to variable dose-dependent effects on telomere length in peripheral blood mononuclear cells.

# GRAPHITE RADIOACTIVITY

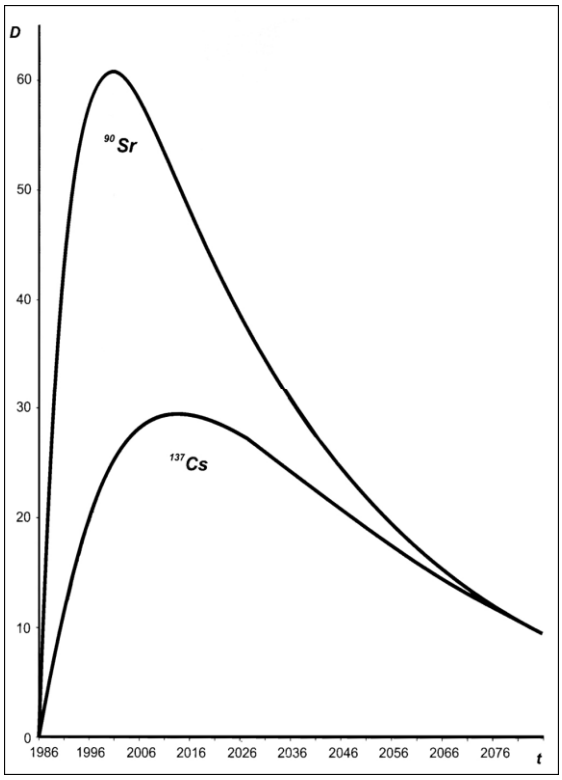
**I. N. Shevchenko**

*Institute of Aplied Problems Physics and Biophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, e-*mail: vadiks117@mail.ru

**Objective.** The migration of radionuclides in biological chains.

**Methods and results.** Detection of samples of water, soil, crops, organs and tissues of animals and humans using β-, γ-spectrometers with scincilative NaI (Tl) – (Ukraine), or pure germanium detector «Ortec», «Canberra» (USA).

As a result of the Chornobyl accident a large number of graphite particles with radionuclides measuring 0.03–0.05 mm has been released into the environment. According to calculations 1 particle with β-component radiation has D = 25 ber/s and with α-component – $10^5$–$10^6$ ber/s (Loznitski, 1986, 1991 [1]). These are 'hot particles'. Transformation dynamics of hot particles depends on a number of physical and chemical conditions and their half-life period (1–14 years). The investigations done by Ukrainian scientists (Shestopalov et al., 2001) showed the release dynamics of $^{137}$Cs and $^{90}$Sr from the particles by years (x-axis), see the picture.




Depending on the chemical processes migration or immobilization (fixing) of radionuclides takes place. Thus, in 1987 – 1989 mobilization of $^{137}$Cs was higher than fixation, now its intake by plants coincides with its half-life (30 years). Mobility of $^{90}$Sr due to the mobility of its water-soluble and ion exchange forms is higher than the mobility of $^{137}$Cs, therefore $^{90}$Sr leaves solid hot particles faster, accumulating in the soil and plants. Below are examples of agricultural products in which activity of $^{90}$Sr is greater that of $^{137}$Cs. These are water, grass, straw, lettuce, fennel, zucchini, eggplant, onions, potatoes, cabbage, beets, beans, cucumbers, pumpkin, animal bones, egg shells. The samples were obtained in 2007 – 2010 in clean areas (approximately 50 km away from Kyiv) (Shevchenko et al., 2007; Shevchenko, 2012).

**Conclusion.** The large number of 'hot' particles with a large dose of radiation necessitates the wide use of portable personal radiometers.

# THE DYNAMICS OF RADIONUCLIDES IN BIOLOGICAL SEQUENCES IN THE PERIOD OF 1950–2010

**I. N. Shevchenko**

*Institute of Applied Physics and Biophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, e-mail: vadiks117@mail.ru*

**Objective.** Determination of changes in intensity and rhythm of radiation effects on humans during 1950–2010.

**Methods and results.** Detection of samples of water, soil, crops, organs and tissues of animals and humans (normal and tumored) using spectrometers with scincilative NaI (Tl) (Ukraine) or pure germanium detectors «Ortec», «Canberra» (USA).

Natural radionuclides, which are found everywhere in soil, water, plants and animals, are trace elements with a huge half-life ($T_{1/2}$). The only macro element among them is $^{40}K$ ($T_{1/2} = 3.9 \cdot x10^9$ years). Natural radiation creates a steady rhythm of life energy processes due to entropy-free nuclear energy.

In 1950–1960 (‘pre-nuclear era’) A.I. Danilenko and I.N. Shevchenko measured and made public the levels of radiation of biological objects, including the human body in health and disease. Here are some illustrations (extreme data) of beta- activity due to $^{40}K$, confirmation spectrometricaly (in nCu (n-nano=$10^{-9}$): wheat: 1.8–4.9; different crops: 1.8–8.8; vegetables and fruits (dry weight): 14–181 (salad); milk: 1.1–2.2; donors' blood: 0.9–2.5.

In 1986 the biological sequence was investigated by I.N. Shevchenko in St. Petersburg following the order of the Permanent Committee for the Elimination of the Chornobyl accident at the Presidium of the NAS of Ukraine. In all experimental samples $^{137}Cs$ was measured radiochemically to find out its significant amounts in salad, blueberry, black currant, beet tops, hay, clover, soybeans, and rye. $^{90}Sr$ was measured in the bones of cattle and cow's milk. In the Chornobyl exclusion zone radioactivity of the soil, 'red' wood, some plants and animals exceeded the natural level by several orders of magnitude ($x10^{-7}$, $x10^{-6}$).

**Conclusion.**

1. The rhythm and intensity of radiation in the 'pre-nuclear' era were primarily due to long-lived micro elements, including macro $^{40}K$. The radiometric characteristics of that period are required for the valuation and rating of the maximum permissible radiation doses, problems of radiations rate.
2. Significant **acceleration** of radiation rhythm and intensity due to artificial (technogenerative) radionuclides may lead to the loss of protein conformation, hormonal and enzymatic activities, as well as the loss of lymphocytes' killing activity. It is advisable to use humans radiation counters (русск. СИЧ) to diagnosis and treat humans on a regular basis.
3. At low radiation doses (in our experiments 6.7 mcGy – 25 cGy and 1–400 R) the level of natural radiation ($^{40}K$) and electropotential in cells were lower by half. In this time proliferation of cells and concentration of free radicals were very promotion, were prevalence of glicolis. Cellular energy transfer was weakened. These characteristics were present in tumors and can serve as a prediction of radiation damage and malignant transformation.

# RADIOPROTECTIVE PROPERTIES OF SODIUM HUMATE IN THE CULTURE OF PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES OF PATIENTS WITH THYROID CANCER

**V. M. Shkarupa, T. V. Semiglazova, S. V. Klymenko, V. V. Talko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

A unique range of physiological activity of humic substances (shown their antitoxic, antiviral, immunostimulatory, antidiabetic, antioxidative, anticancer, antimutagenic properties) suggests a potential increase in the spectrum of their pharmacological use in medicine.

**The aim** of the research was study the modification of cytogenetic effects in human peripheral blood lymphocytes of patients with thyroid cancer exposed to γ-irradiation *in vitro* via sodium humate (SH).

**Materials and metods.** Culture of human peripheral blood lymphocytes (PBL) and metaphase chromosome analysis have been used. Cytogenetic research was performed *in vitro* by using the test system of PBL from the patients (10 observations) with thyroid cancer. The effects of SH in concentration of 10 and 100 μg/ml (adding to the culture human lymphocytes 30 ± 15 min after irradiation) on cytogenetic effects induced by γ-irradiation ($^{137}$Cs) in doses of 0,25 and 1 Gy was investigated.

**Results.** SH concentrations that were used did not cause significant changes in the frequency of spontaneous chromosome aberrations. A statistically significant reduction in spontaneous frequency of chromosome aberrations was only some patients with high levels of spontaneous mutagenesis. Found individual differences of radioprotective effect of SH. For 4 out of 10 donors on irradiation *in vitro* of 0.25 Gy and 3 out of 10 donors on irradiation *in vitro* 1 Gy antimutagenic effect of humic substances was statistically insignificant. In other cases, sodium humate reduces the frequencies of radiation-induced chromosome aberrations at 27–57 %. The most effective reduction the frequency of chromosome type aberrations. Antimutagenic effect of sodium humate was greater at 1 Gy irradiation than at 0.25 Gy. No significant differences in the action of SH in concentrations of 10 and 100 μg/ml were found.

**Conclusion.** The data received testify about that SH has therapeutic radioprotection properties of radiation-induced mutagenesis in human somatic cells. However, there are individual differences between the value of antimutagenic activity of sodium humate.

# CHANGES OF HEART RATE VARIABILITY IN THE CLEAN-UP WORKERS OF THE ACCIDENT AT THE CHORNOBYL NPP WITH HYPERTENSIVE HEART DISEASE

**G. V. Sidorenko, D. O. Belyi**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objectives** is to estimate changes in sympathetic and parasympathetic activity in the clean-up workers (CW) of the accident at the Chornobyl NPP who suffered from hypertensive heart disease (HHD) in dependence on radiation dose.

**Object and methods.** The study involved 140 CW who worked at the Chornobyl NPP in 1986–1987 and suffered from HHD in the present. The radiation dose (RD) in CW was (20.9 ± 0.7) cSv. Group I consist of CW with RD to 9.9 cSv, group II – from 10.0 to 24.9 cSv, III – from 25 to 50 cSv. The device "DiaCard-II" of Solveig company (Ukraine) was used to study heart rate variability (HRV) during entire day: duration of RR intervals (NN); the standard deviation of NN intervals (SDNN, ms); mean value of all SDNN 5 minutes segments during the whole registration time (SDNN-I, ms); standard deviation of RR intervals mean value among all NN segments having duration of 5 minutes (SDANN, ms); the square root of the average sum of squared differences of adjacent NN intervals duration (RMSSD, ms); percentage of adjacent NN intervals whose difference is greater than 50 ms (pNN50,%); total power spectrum (TP, $ms^2$); power in the range of very low (VLF, $ms^2$), low (LF, $ms^2$), and high (HF, $ms^2$) frequencies; ratio LF/HF, index of tension (IT).

**Results**. Comparison of HRV parameters in CW showed that the difference between SDNN and SDNN-i with the growth of RD from 0.1–9.9 to 10–24.9 cSv was 6.9 and 5.7 ms respectively, in the dose range increase from 10–24.9 to 25–50 cSv appropriate changes were 16.2 ms for SDNN and 4.4 ms for SDNN-i. When RD increased from 0.1–9.9 to 10–24.9 cSv difference of RMSSD and pNN50% per day was 4.2 ms and 30.7 % respectively. Changes of SDANN with increasing RD from 0.1–9.9 to 10–24.9 cSv was 7.2 ms. The appropriate changes per day was 15.4 ms when Rd elevated from 10–24.9 to 25–50 to cSv. Changes of spectral parameters of HRV corresponded to statistical ones. All daily spectral components decreased when RD increased from 0.1–9.9 to 10–24.9 cSv. TP reduced on 937 $ms^2$, VLF on 478 $ms^2$, LF on 298 $ms^2$, HF on 162 $ms^2$. RD increase to 25 cSv or more was accompanied by deepening of spectral indices: TP decreased on 1360 $ms^2$, VLF on 777 $ms^2$, LF on 442 $ms^2$, HF on 143 $ms^2$ in comparison with CW having RD 0.1–9.9 cSv. In CW with RD 0.1–9.9 cSv VLF contribution in TP was 58,5 %, LF 29,0 %, HF 12,6 %. If RD increased to 10–24.9 cSv VLF contribution elevated to 60.5 % but LF contribution decreased to 28.2 % and HF to 11.3 %. In persons with RD higher than 25 cSv it was found a significant power decrease of LF on 27.4 %, and HF on 13.5 %. In CW with HHD absolute power ratio LF/HF in most cases exceeded 2.0 conventional units. In the patients with RD from 0.1–9.9 to 10–24.9 cSv LF/HF was higher than 2.0 conventional units on 73% against 67.7% in CW with RD 25–50 cSv. Comparison of HRV changes that characterize sympathetic activity showed that IT difference was 25.6 conventional units when RD increased from 0.1–9.9 to 10–24.9 cSv. In the dose range from 0.1–9.9 to 25–50 cSv appropriate changes were 53.1 conventional units. According correlation analysis it was found significant reverse dependence of parameters that characterize the overall heart rate variability (SDNN, SDNN-i, TP), spectral parameters (VLF, LF, HF) from RD (r = -0,35).

**Conclusion**. Regular changes in heart rate variability indices, which characterize the imbalance between sympathetic and parasympathetic activity, was found in clean-up workers. The reduction of parasympathetic activity took place at the RD of 10 cSv. RD growth to 25–50 cSv was followed by significant increase of patient relative number having SDNN less than 100 ms, SDNN-i < 40 ms, SDANN < 85 ms, TR < 2000 $ms^2$ that should be taking in account in prognostic order.

# INFLUENCE OF THE ANTHROPOGENIC FACTORS (STRESS, IONIZING RADIATION) ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR AND CENTRAL NERVOUS SYSTEMS. CORRECTION OF THE VIOLATIONS

**D. G. Stashkevich, E. M. Kadukova, D. V. Tuytruymova**

*Institute of Radiobiology NAS of Belarus, Gomel, Belarus*

Formation of the body responses (including the circulatory system) in regions with a modified radio-ecological situation needs to be corrected, because of effects of specific environmental factors, in particular – ionizing radiation and stress, that have an adverse impact. Purpose of this research – to assess the impact of immobilization stress on the cardiovascular system after radiation exposure (in doses 2.0 and 0.5 Gy), to undertake correction of violations using the amino acid L-Tryptophan.

Experiments were carried out on female rats (6 months age). The rats were exposed to the radiation in a doses of 0.5 and 2.0 Gy ($^{137}$Cs, 46,2 sGy/min). Emotional stress was caused by placing the animals in the narrow plastic tubes ("soft" immobilization) for 7 days. The animals were examined using the "Open field" test on the next day and on the 15$^{th}$ day after immobilization. The animals were anesthetized with sodium thiopental (intraperitoneal). ECG recording and processing was carried out by a recognized method (the standard 3-lead electrocardiogram is a representation of the heart's electrical activity recorded from electrodes on the body surface). Isolated Heart Perfusion followed by recording the results in a spreadsheet was conducted. The heart was perfused in retrograde direction from the aorta at constant pressure with oxygenated saline solutions. Retrograde perfusion closes the aortic valves, just as in the in situ heart during diastole. The perfusate was displaced through the coronary arteries flowing off the coronary sinus and the opened right atrium. In this set-up the left ventricle did not fill with perfusate. Parameters usually measured were: contractile force, coronary flow and cardiac rhythm. The hypoxia (5 minutes) was used as a load test. After hypoxia the normal flow of oxygenated solution in the heart muscle has been continued.

Immobilization stress, radiation and the combined effect of these factors can lead to undesirable changes in such parameters as heart rhythm, contractile force, ECG etc. compared with the control groups. For example modification of myocardial inotropic response after irradiation of the animals at a dose of 2.0 Gy was noted. The greatest differences in contractile force were shown in the group "2.0 Gy" and "2.0 Gy + stress" (1 day relative to stress) and "2.0 Gy + stress" (15 days relative to stress). Using of L-Tryptophan as a protector against the negative impact of stress has a positive effect and contributes to the restoration of parameters described.

It was shown that exposure of ionizing radiation in doses 0.5 and 2.0 Gy modifies the level of integrative reaction of CNS of rats which were exposed to "soft immobilization" in the "Open field" test. It was found that more pronounced negative changes of sum levels of anxiety observed in the groups after exposure to ionizing radiation and immobilization. Administration of L-Tryptophan causes an anxiolytic effect on female rats after separate action of stress (immobilization) and the combination of this factor with irradiation at a dose of 2.0 Gy, and significantly increases research activity after exposure to 2.0 Gy on the 15 day of observation. What we have seen in our experiment is a kind of a perfect example that L-Tryptophan derivatives are involved in the functioning of the higher nervous activity during development of stress reaction, which was caused by radiation at a dose of 2.0 Gy and limited mobility.

All things considered, the obvious conclusion to be drawn is that the impact of anthropogenic factors has modified a number of indicators that have been studied. The L-Tryptophan can be used for correction of violations.

# THE BELARUSIAN MODEL FOR EDUCATION OF SPECIALISTS IN RADIATION MEDICINE AND HYGIENE

**A. Stazharau**

*Belarusian State Medical University,*
*Belarus National Commission on Radiation Protection*
*under the Council of Ministers of the Republic of Belarus*

The *Belarusian State Medical University Department of Radiation Medicine and Ecology* (hereafter *Department*) provides training for students in the specialty "Preventive medicine". The training comprises two academic disciplinary sections – "Radiation medicine" and "Radiation hygiene".

The goal of teaching is to disclose in front of the students the origin of risks for radiation-induced damages and to unfold the finest underlying harm causing mechanisms. Due to meticulously elaborated syllabus the graduates demonstrate profound knowledge and appropriate degree of professional competence highly corresponding with the demands of the competitive labor market both in the rehabilitation/recovery and medical/biological research domains to study and control the environment's effect on human health.

High relevance of the discipline is substantiated by the rapid growth of ionizing radiation sources prevalence in many fields of human activity. The specific significance of the program emerges from the unceasing need to restore the population safe living conditions affected by the Chornobyl accident. The extreme importance of the program is also considered from the perspective of the Belarusian nuclear power plant close enacting.

The total academic period is 168 hours long to cover the both sections: 70 academic hours for "Radiation medicine" within the $11^{th}$ study semester and 98 hours for "Radiation hygiene", the $12^{th}$ semester. Theoretical knowledge is delivered through the lectures while practical experience is developed through the laboratories and practical classes. Following the completion of the $11^{th}$ semester section students are supposed to pass the exam. The complete training is finalized with certification state exam (the $12^{th}$ semester), which covers all topics studied.

The Department has developed and maintains the website on radiation protection *www.radbez.bsmu.by* and distance learning website *www.webradecomed.bsmu.by*. These ones allow students for on-line completion of "make-up work" for missed classes, for skills with tools consolidation and situational problem-solving skills exercising. Also websites contain helpful information for students to succeed with the theoretical part of the exam in radiation hygiene.

According to the Department academic staff stance, the students shall be involved in the real workplace activities beside the customary lectures and classes on the university campus. To implement this strong belief, within the both study periods the regular field activities are organized on the state institutions facilities such as the Republican Center for Hydrometeorology, Radiation Control and Environmental Monitoring, the Republican and the Minsk Regional Centers for Hygiene, Epidemiology and Public Health with highly-qualified practitioners engaged as student instructors.

The students are also motivated to focus their special attention on the preventive measures, which widely range from rendering information to the civilians on the Chornobyl disaster consequences and available social support to the distribution of positive health practices of living in the contaminated areas.

Through extended practical training students get an exhaustive insight of the Republic of Belarus radiation control and monitoring service and learn major trends of its ongoing enhancement.

# FUNCTIONAL ACTIVITY OF NATURAL KILLER CELLS AFTER THE CHORNOBYL NPP ACCIDENT

**I. V. Stepanenko**

*State Institution "Institute of Neurosurgery named after acad. A. P. Romodanov of NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Introduction.** Prevention and treatment of viral infections is one of the key tasks of modern science and practice. National strategy to combat these diseases in Ukraine should be based on existing concepts of epidemiology and pathogenesis of viral diseases, namely to consider the role of secondary immune deficiency in the pathogenesis of viral disease. One of the factors that form secondary immune deficiency in the population of Ukraine is radiation effects during the Chornobyl accident and during the liquidation of its consequences. From this point of view, the areas adjacent to the Chornobyl zone are a specific region, and residents of the region may have postponed consequences in homeostasis as a whole.

**The objective** is to compare the dynamics of functional activity of natural killer (NK) cells during 1986–1988 in residents of the city of Kyiv and residents of radiologically contaminated areas with the same rates in liquidators of the Chornobyl accident of 1986 and with some peculiarities of diagnosed encephalopathy (EP) formation of which may be due to immunodependent mechanisms.

**Materials and methods.** Study materials included examination data of virtually healthy volunteers residing in the city of Kyiv, residents of radiologically contaminated areas (the city of Korosten) and liquidators in the period from 1986 to 1988. In the latter, estimated radiation dose ranged from 25 to 100 cGy. Totally 120 volunteers and 380 residents of the zone and liquidators with clinical signs of EP of varying severity were examined. Male volunteers and patients aged up to 45 years were selected for the analysis (58 and 78 subjects, respectively). Among the latter there were 38 residents of the zone and 40 liquidators. Parameters of functional activity of NK cells of peripheral blood were assessed vs. K-562 line cells (chrome method) in a 4-hour test: in 1986 – 22 volunteers and 30 patients, in 1987 – 19 volunteers and 26 patients, and in 1988 – 17 volunteers and 22 patients. Clinical examination of patients included a range of neurological, immunological, biochemical and other methods. EP revealed was of I, II and III st. (22, 39 and 17 patients, respectively).

**Study results.** A retrospective analysis of the results showed that the average functional activity of NK cells in volunteers examined in 1986 was 19.1% (3.0-54.0), in 1987 – 13.9 % (3.2–37.7), in 1988 – 13.2 % (0.0–34.1). In residents of the zone it was 18.2; 13.6 and 12.9 %, and in liquidators – 13.9; 12.4 and 11.0%, respectively. Additionally, the dependence on the received radiation dose and on the severity of EP was revealed: while increasing the dose to 100 cGy, the average functional activity of NK cells was $(3.7 \pm 0.45)$ %, while increasing the severity of EP to III grade – $(7.0 \pm 0.52)$ %. Besides, no increased levels of NK cells in liquidators and in EP of III severity grade were revealed. Instead, functional activity of NK cells in volunteers exceeded 20.0 % in 11 of 22 volunteers examined in 1986, in 4 of 19 volunteers examined in 1987 and in 3 of 17 volunteers examined in 1988.

**Conclusions.** The study shows that during 1986–1988 there was a strong tendency to gradual persistent reduction of the level of functional activity of NK cells not only in residents of the zone of increased radiological contamination and liquidators of the Chornobyl accident, but also in volunteers residing in the city of Kyiv. The revealed dependence on the dose of radiation and the severity of the disease suggests that ionizing radiation reveals a promotive effect against viral infections and contributes to the persistence of viral and bacterial infections, activation of latent and opportunistic infections and chronic inflammatory diseases, and reduction of tolerance to the emergence of cancer. This is confirmed by the presence of polysomatic pathology in the examined group of patients and the gradual formation of severe forms of EP. Such a tendency may be regarded as a manifestation of secondary immune deficiency due to the effect of radiation factors in resident of the city of Kyiv as well.

# NEUROIMMUNOLOGICAL INDICATORS DYNAMICS DEPENDENT ON THE CLINICAL VARIATIONS OF ENCEPHALOPATHY MANIFESTATION AMONG THE LIQUIDATORS OF CHORNOBYL NPP ACCIDENT

**I. V. Stepanenko**

*State Institution "Institute of Neurosurgery named after acad. A. P. Romodanov of NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective.** The researches of the immune status among the LAC at Chornobyl NPP revealed its indicators dependence on the encephalopathy (EP) severity. Thus, the aim is to study the specifics of the indicators variability changes dependent on clinical variations of encephalopathy manifestation as well.

**Material and methods.** There was the examination results analysis of 260 liquidators of accident consequences (LAC) at Chornobyl NPP with radiation dose ranging from 25 to 100 cGy and whose clinical picture detected EP symptoms of different severity and vegetovascular crises of sympathoadrenal or vagoinsular type. The levels of T- and B-cells, immunoregulatory lymphocytes, immunoregulatory index (IRI) and autoantibodies (aAB) to NSP depending on the patient's vegetovascular crises observed.

**Results and discussion.** It was found that if T-cells decrease prevailed in all crises types which only grew in vagoinsular crises, sympathetic nervous system activation in B-cells system came amid the activation of immunity B-component, meanwhile parasympathetic nervous system activation followed by its depression, sharp decrease in B-cells frequency and level and, consequently, T/B ratio increase. At the permanent course of disease both B-cell depression and activation were observed but according to T/B ratio data there was B-cells increase among most of the patients (T/B ratio being decreased). Sympathoadrenal system activation came amid T-helper increase, T-suppressor cell decrease and IRI increase that proved immunity humoral component proplasia. In case of parasympathetic nervous system activation dominance and appearing of mixed and vagoinsular crises there was a T-helper decrease, T-suppressor cell increase and IRI decrease leading to humoral response and immunodefences suppression, being background for immune deficiency state procatarxis and decreasing the probability of the autoimmune response progress. Severity of neuroautoimmunity also depended on sympathetic and parasympathetic systems of autonomic nervous system (ANS) – sympathicotonia greatly increased aAB production especially to NSE and S-100, in case of vagotonia the decreased data frequency enlarged, especially aAB to S-100 and to less extend to MBP. Vagotonia had no essential effect on aAB to NSE intensity, though one can single out slight increase of their negative values. It means that most of patients with sympathicotonia had increase of humoral response that, naturally, manifested antibody production increase including autoantibody production, and in case of vagotonia there was their decrease with corresponding decreasing probability of the autoimmunity progress but with immune deficiency severity.

**Conclusion.** Thus, interest in hypothalamic regions of the brain and the leading role of neuro-immunoregulatory impacts were proved not only by the dependence of the variations of the main lymph cells classes, immunoregulatory cells and IRI and aAB to NSP on EP severity, as well as by autonomic nervous centres specific functioning.

# SIGNIFICANCE OF DYSCIRCULATORY, METABOLIC AND AUTOIMMUNE DISORDERS FOR FORMING ENCEPHALOPATHY IN CHORNOBYL DISASTER LIQUIDATORS

**I. V. Stepanenko**

*State Institution "Institute of Neurosurgery named after acad. A. P. Romodanov of NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

The presence of lesions predominantly in the most vascularized cerebral hypothalamic regions and vegetative centers in the Chornobyl disaster liquidators are proved by many investigators. Vascularization specificities and vascular permeability in these cerebral regions create favorable conditions for the increased entry of radionuclides and accumulation of the endogenous toxins formed during the exposure of various organs and tissues to the radial energy, thereby causing the structural-metabolic changes at the atomic and molecular levels. This leads to damaging the cellular membranes and the most important cellular biochemical components, is accompanied with disorders in the intracellular hemostasis and metabolism, impairments in the mechanisms of self-regulation of the cerebral metabolic processes and cause the structural lesion and dysfunction of various bodily systems.

The cerebral pathologic changes, in their turn, disorganize the central regulation of the visceral functions, this promoting the vicious circle creation and regulatory pathology formation. Changes in all functional bodily systems (vascular, immune, endocrine, etc) and deep metabolic impairments promote the disease progressing and may eventually lead to dyscirculatory disorders (TCCD, ACCD). On the other hand, the cerebral lesions at the level of higher vegetative regulators cause a deep disadaptation syndrome. All this largely reduces resources of the restorative processes. The above said was confirmed in the clinical biochemical and immunologic studies. The impairments revealed in the basic types of metabolism (protein, carbohydrate, water-electrolytic) are evidence of the presence in the disaster sufferers of the endogenous intoxication syndrome. Direct lesion of the cerebral cells is confirmed by detecting autoimmune reactions to various neuroproteins – myeline, neuron-specific enolase, glial cells. Statistically significant correlation was established between patient condition severity, expression of metabolic disorders and autosensibilization, expression of endogenous intoxication and immunodeficiency. It was also established that the depth of arising metabolic and autoimmune disorders statistically significantly depends on the severity of primary reaction, i.e. acute cerebral reaction to radiation and radiation dose exceeding 30cGy.

Knowledge of the basic mechanisms of the cerebral lesions in Chornobyl disaster sufferers is considered prospective in terms of diagnostics and improvement of the treatment results.

# NEUROAUTOIMMUNITY AMONG THE LIQUIDATORS OF CHORNOBYL NPP ACCIDENT

**I. V. Stepanenko, M. I. Lisianyi, I. Yu. Popova, T. A. Lykhachova, T. S. Bondar**

*State Institution "Institute of Neurosurgery named after acad. A. P. Romodanov of NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Antibodies to neuroantigens are known to indicate the silent pathology and be a risk factor of CNS diseases. They are present in almost all the neurological and mental disorders but do not determine the role of neuroimmune mechanisms in any given CNS disease pathogenesis. The onset of autoantibodies (aAB) to neurospecific proteins (NSP) is a symptom of nerve tissue destructive changes and blood-brain barrier (BBB) penetration disorder. Long-term detection of antibodies to neuroantigens in blood evidences the destructive changes progression. At the same time, antibodies proper can penetrate the brain tissues, spread in the intercellular space and be moved by axonal transport in different cellular structures inactivating corresponding neuroantigens. This, in turn, increases nerve tissue damage that makes vicious circle of autoimmune brain injury. This means that the study of these processes is quite informative for initial preclinical symptoms of nerve tissue degenerative changes. A lot of investigators have paid their attention to the role of autoimmune processes for brain injury due to ionizing radiation (IR) effect. But autoimmune demielinising process with detected aAB to myelin basic protein (MBP) has been accepted as the main mechanism. This is the case only for the patients with high-dose radiation. There have been no studies of autoimmune reactions to other NSP and patients with low-dose radiation.

**Objective.** The objective is dynamic study of autoantibodies to different NSP – MBP, S-100 and NSE among liquidators of accident consequences (LAC) at Chornobyl NPP.

**Material and methods.** There were examinations of 232 LAC at Chornobyl NPP, 1986, with radiation dose ranging from 25 to 100 cGy. Clinical picture of all the patients detected encephalopathy (EP) of different severity. aAB to NSP dynamics was studied in different patients groups being subject to EP severity and radiation dose.

**Results and discussion.** aAB to the studied NSP frequency and level global assessment proves that 75–76 % examined patients have significant deviation of aAB stated values. Herein, major changes concerned aAB to NSE concentration with their average level 96.7 % higher than stated values, while for aAB to MBP and S-100 – 14–15 % higher. As to the frequency, their higher values were also shown to NSE (53.6 % patients) and to MBP (45.4 %) and rear cases to S-100 (38.3 %). However lower values in the contrary were to S-100 and only then to MBP and NSE (37.6; 31.2 and 21.7 % respectively). In other words, the data obtained illustrate that LAC at Chornobyl NPP who experienced relatively low radiation dose have symptoms of all the nerve tissue structural elements destructive changes in the distant post-accident future. These are neurons, white matter, glia, but the most changes are in neuronal structures. The stated dependence on radiation dose, frequency and level of aAB to all the studied NSP suggests the assumption that it was IR that launched the cascade of all the further changes. Specifics of destructive pathology development in nerve tissue and clinical metabasis were dependent ulteriorly on individual bodily response and on the secondary dismetabolic and dyscirculatory factors effect. Long-term aAB persistence manifestation proves immune tension condition, pathogenesis of generalized autoimmunity to nerve tissue structural components and disease progression even with EP patients' relative functioning capacity. On a definite course of the disease the autoimmune processes may lead to autoaggression. Besides, evident and long-term antigenemia conditions circulating immune complexes (CIC) that may lead to immune complex component that exacerbate the course of the disease.

**Conclusion.** Thus, aAB to NSP detection provides the assumption of neuroimmune reaction specifics, their importance in neurological symptoms formation and disease prognosis for the LAC at Chornobyl NPP.

# CHANGES IN CEREBRAL PERFUSION IN LIQUIDATORS OF THE CHORNOBYL NPP ACCIDENT

**I. V. Stepanenko, S. S. Makieiev, I. Yu. Popova, T. S. Bondar, T. A. Lykhachova**

*State Institution "Institute of Neurosurgery named after acad. A. P. Romodanov of NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective.** For more detailed assessment of the nature of cerebral changes in liquidators in remote terms after the Chornobyl NPP accident, to conduct the study of volumetric blood flow to the brain (cerebral perfusion).

**Materials and methods.** 39 patients – liquidators of the Chornobyl NPP accident were examined, primarily males (37) aged from 33 to 61 years. They all have worked in the Chornobyl NPP zone in different periods of 1986. Radiation dose in them ranged from 20 to 100, in 2 patients – above 100 sGy. I, II and III st. of encephalopathy (EP) was detected in 12.5; 60 and 27.5 % of patients, respectively. Studies of volumetric blood flow to the brain – cerebral perfusion was conducted using single-photon emission computed tomography (SPECT) in the vascular mode, in individual patients – using the tumour-trophic radiopharmaceutical agent. The study results were compared with MRI and ultrasound dopplerography (USD) data. All the parameters were assess depending on the radiation dose, category of liquidators (liquidators that have worked during first days and month after the accident and liquidators that have stayed for prolonged period, during 1986, in the zone of increased radiation, or have stayed at the end of 1986 only), obtained in the early period of treatment, and the severity of EP.

**Results and discussion.** It is found that in 37 patients (94.9%) the reduction of perfusion was registered, which indicated the signs of disorder of volumetric blood flow to the brain. The degree of reduction varied from insignificant – by 10–15 % in 7 patients (18 %) to significant changes in 30 patients (76.9 %), with the reduction of perfusion to 30–70 % compared to contralateral regions. The nature of changes was diffuse (25.6 %) and focal (69.2 %). Among the latter, diffuse-focal (18 %), bilateral or multifocal (28.2 %) and unilateral focal perfusion disorders were noted (23.1 %). They were localized primarily in the region of carotid basin. In 6 patients (16.2 %) the reduction of perfusion in the cerebellum area was also detected (cross-cerebellar diaschisis – CCD), which did not match MRI data. In 5 patients, according to SPECT, clear foci of hypoperfusion were detected which could be assessed as ischemic (according to MRI – in two patients), which may indicated the transitory nature of cerebral blood flow disorder. The most frequently (73 %) hypoperfusion was detected in the projection of white matter of the brain, and only in 27 % – in the projection of grey matter, which matched MRI data. Besides, more frequently hypoperfusion was detected in the left hemisphere of the brain (76.5 %), which was confirmed by USD results. Dynamics of changes of SPECT parameters in different groups of patients revealed that primarily external radiation led to diffuse-focal changes in cerebral perfusion in the majority of patients and to the lesser extent – to focal and diffuse changes. Combination of external and internal radiation was accompanied by a significant increase in the incidence of multifocal reduction of perfusion against the background of its diffuse reduction. Internal radiation only led to moderate single focal changes, i.e. the severity of perfusion disorder increases with the combination of effects of internal and external radiation. Perfusion changes also partially depended on the radiation dose, period, place and duration of work in the zone, severity of EP, as well as on an adequate treatment received in the early period.

**Conclusion.** Thus, the study showed the high informative value of the used neurovisual examination methods – USD, MRI and SPECT (94.7; 94.9 and 94.9 %, respectively). Each of the methods allowed for revealing the individual processes that make up the pathophysiological basis of EP – transport phase of blood flow, structural and anatomic changes in cerebral tissue, and the state of tissue blood flow (perfusion). It increased the diagnostic informative value of the complex examination in the assessment of the nature of cerebral changes in the studied group of patients to 100 %. The use of SPECT for diagnostics of the nature and degree of cerebral lesions, which in some cases proved to be more informative than MRI, allows for assessment of the degree of decrease of functional cerebral activity in dyscirculatory disorders.

# DYNAMICS OF CHANGES IN ULTRASOUND DOPPLEROGRAPHY PARAMETERS AND OPHTHALMOLOGICAL EXAMINATION DATA IN VICTIMS OF THE CHORNOBYL NPP ACCIDENT

**I. V. Stepanenko, I. Yu. Popova, T. S. Bondar, T. A. Lykhachova, L. V. Zadoiannyi, Ye. V. Akimenko**

*State Institution "Institute of Neurosurgery named after acad. A. P. Romodanov of NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**The objective** is to conduct a comparative assessment of changes in the cerebral vessels and vessels of the visual sensory system in liquidators of the Chornobyl NPP accident consequences in the remote period after the accident.

**Materials and methods.** 630 patients were examined with dyscirculatory encephalopathy (EP) of varying severity grades (I – 122, II – 357, and III – 151), 526 males and 104 females. 77.8 % of patients aged from 31 to 50 years. Radiation dose ranging from 50 to 100 sGy was estimated in 587 patients, above 100 – in 43 patients. The results of ultrasound dopplerography (USD) of the cerebral vessels were studied. Ophthalmologic examination included the study of: 1) microcirculation in the vessels of the bulbar conjunctiva; 2) spontaneous venous pulsation (SVP); 3) fundus vessels; 4) trophic disorders.

**Results and discussion.** According to USD data, 63 % of patients had decreased pulse blood supply of both carotid and vertebrobasilar basin (VBB). Interhemispheric asymmetry was detected due to the dominant hemisphere. In 79 % the changes of atherosclerotic, in 60 % – of hypertonic type were observed, primarily in medium arteries and arterioles, with the increased peripheral vascular resistance and clear signs of venous outflow disturbance. Venous discirculation later led to the dilatation of blood vessels and, consequently, to intracranial hypertension. These disorders were predominant in VBB (67 %). In general, changes in USD parameters were detected in 78 % of patients. They did not significantly depend on radiation dose, were more pronounced in liquidators who had been working in the zone for a prolonged period, and increased with increasing severity of EP.

At the neuro-ophtalmologic examination, 44 % of patients had the increased sensitivity threshold of the visual sensory system, which indicated a deterioration of its functional state. In 25 % of patients the increased retinal pressure in the central retinal artery was noted, which indicated hypertonic vessels. Changes in microcirculation (angiodystonia, angiopathy, angiosclerosis) were revealed in 95 % of patients. In 69 % of patients has no SVP, which is the early symptom of intracranial hypertension. Biomicroorganic changes in fundus vessels (intermittent blood flow, microaneurisms) and trophic disorders (cataracts, macular degenerations) occurred relatively rarely (27 %) and indicated the immediate effect of predominantly external radiation and intoxication not only on vessels but also on the visual sensory system. The disorders detected prevailed in liquidators who received radiation dose above 100 sGy, in those who had been working in the zone for a prolonged period, and in severe forms of EP. The match of USD changes was detected with the data of ophthalmologic examination, which indicates that cerebral microcirculatory changes affect also the state of retina and eyeball vascular sector. These changes occur both in arterial and particularly venous branch, which leads to venous dyscirculation and intracranial hypertension that may eventually lead to atrophic processes in the brain.

**Conclusions.** Thus, the results of dopplerographic data indicate the changes in cerebral microcirculation that are reflected both in the retina and eyeball vascular sector. But the vascular factor is not the only one leading to the disorders detected; the direct impact of ionizing radiation on the visual sensory system is also important.

# AGING AND IMMUNITY IN PERSONS AFFECTED DURING THE LIQUIDATION OF THE CHORNOBYL NPP ACCIDENT

**I. V. Stepanenko, I. Yu. Popova, T. A. Lykhachova, T. S. Bondar**

*State Institution "Institute of Neurosurgery named after acad. A. P. Romodanov of NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**The objective** is to study the features of changes in immune parameters in persons affected by the Chornobyl NPP accident in order to establish aging-specific disorders.

**Materials and methods.** 630 liquidators of the 1986 Chornobyl NPP accident consequences (LAC) were examined with clinical signs of encephalopathy (EP) of varying severity grades (I – 122, II – 357, and III – 151), 526 males and 104 females. 77.8 % of patients aged from 31 to 50 years. Radiation dose ranging from 50 to 100 sGy was estimated in 587 patients, above 100 – in 43 patients. In order to assess the quantitative performance and functional activity of the immune system, immunological studies of the 1$^{st}$ and the 2$^{nd}$ order were performed, with the definition of specific and non-specific immune parameters, and assessment of parameters of cellular and humoral component of the immune system.

**Results and discussion.** The study of immune status in LAC with clinical signs of EP in the remote period showed that in the majority of patients of the study group changes of both cellular and humoral component of the immune system were observed, but the major qualitative and quantitative changes were determined in T-cell component if the immune system, that manifested themselves as the detection of deficiency of T-lymphocytes (lph) and subpopulations of CD4 (T-helpers) and CD8 (T-suppressors), but mostly the reduction of CD4-cells was determined, apparently due to later symptoms of radiation and further autoimmune lesion of the thymus. This manifested itself also as a decrease in immunoregulatory index (IRI) in 56.9 % of patients and its increase in some patients (21.6 %). Besides, in the majority of patients the following was detected: deficiency of B-lph, T-B-cooperation disorder, increase in "0"-cells, disimmunoglobulinemia with the increased level of all classes of Ig (to a lesser extent – Ig M), increased levels of autoantibodies (aAB) to all neurospecific proteins (NSP), increase in circulating immune complexes (CICs), decreased phagocytic activity with signs of incomplete reaction, decreased proliferative and suppressive activity of lymphocytes according to blast-transformation reaction with PHA and in the presence of indomethacin, increased spontaneous proliferative activity in 24.7 % of patients, decreased natural killer activity. It should be noted that in qualitative terms the character of changes in thymus-dependent component of the immune system after exposure of low radiation doses is very similar to those observed while aging, when serum level of aAB of various specificity increases, thymus hormones level decreases, proliferative response of T-lymphocytes to the impact of mitogen and other functions of T-cells weaken. This is particularly true for T-helpers, but a decrease in T-suppressors, B-lph, and natural killer cells (NKC) is also observed. It is supposed that the effect of "immunological aging" is due to the impact of turning the "immunological clock" approximately 10 years forward with its subsequent normal course that indicates the absence of complete identity with the chronological aging. Meanwhile, there are clinical evidences in the literature of accelerated aging of liquidators and their increased biological age.

**Conclusion.** Thus, the studies revealed the similarity of later effects of low radiation doses to the aging of the immune system and general aging of the body in liquidators, which may also explain the clinical studies of accelerated aging of LAC.

# ENDOTHELIAL FUNCTION IN CHILDREN WITH e-NOS *4a/4b* GENE POLYMORPHISM LIVING IN RADIOLOGICALLY-CONTAMINATED TERRITORIES

**Ye. I. Stepanova, I. Ye. Kolpakov, O. M. Lytvynets, V. Yu. Vdovenko, V. G. Kondrashova, V. M. Zygalo, O. S. Leonovych**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective.** To reveal the impact of e-NOS *4a/4b* gene polymorphism on development of endothelial dysfunction and functional disorders of respiratory organs in children living under the long-term incorporation of $^{137}Cs$.

**Methods and results.** The 184 children were involved in the study to reveal possible association between e-NOS *4a/4b* gene polymorphism and indices characterizing endothelial function and bronchopulmonary function. Main study group (n = 135) included children living in radiologically-contaminated territories, control group (n = 49) consisted of children living in the "clean" i.e. radiologically noncontaminated regions and not attributed to the Chornobyl accident survivors. Molecular-genetic approach was applied to identify the polymorphism in intron 4 of *eNOS* gene. Lung ventilation capacity was assayed by means of the peak flow test i.e. pneumotachography. Thermography was applied to register the endothelium-dependent vascular response to perfusion variability. Content of $NO^{2-}$ and $NO^{3-}$ nitrogen compounds was assayed through a standard approach using the Gris reagent.

Children from the main study group were not different in the polymorphic *4a/4b* genotypes and e-NOS gene from control and literature reference data. Longer time of circulation return to initial level upon the occlusion test was found in the main group of children with *4a/4b* genotype vs. subjects with *4b/4b* genotype. Serum nitrite content, integral indices of lung tissue elasticity and compliance were decreased, airway patency was deteriorated with 1.5-fold more often bronchospasm.

**Conclusion.** More pronounced disorders if endothelium-dependent vascular response to the occlusion challenge and significant decrease of serum nitrite content in *4a* allele carriers among children living in unfavorable environment give ground to regard them a risk group of endothelial dysfunction with lung function disorder considered as one of its manifestations.

# MODULATION OF IMMUNE RESPONSIVENESS BY DRUG-FREE MODALITIES IN CHILDREN LIVING ON RADIOLOGICALLY CONTAMINATED TERRITORIES

**Ye. I. Stepanova, V. Yu. Vdovenko, L. M. Lisuha, O. Ya. Pleskach, A. V. Zavgorodnya, I. Ye. Kolpakov, V. G. Kondrashova, O. S. Leonovych**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Immune status abnormalities being a risk factor of somatic disease and requiring prompt correction are revealed in remote period of the Chornobyl disaster in majority of children living on radiologically contaminated territories.

**Objective.** Estimation of intermittent normobaric hypoxytherapy effects on immune indices in children living full-time under the long-term impact of unfavorable factors of Chornobyl origin.

**Methods.** The 64 children living full-time on radiologically contaminated territories with $^{137}Cs$ soil contamination intensity exceeding 555 kBq/m$^2$ or $^{90}Sr$ contamination density over 111 kBq/m$^2$ were involved in the study. The research design included a twice conducted comparative examination of children, identification of populations and subpopulations of immune competent cells, assay of main serum immunoglobulin classes A, M, and G, neutrophilic granulocyte function in peripheral blood, and circulating immune complexes before and upon the application intermittent normobaric hypoxytherapy.

**Results.** It was found within initial examination that some immune indices were under the lower thresholds of age limits i.e. the relative number of CD3+19- lymphocytes (58.66 ± 1.24) %, CD3-56+ lymphocytes (7.55 ± 0.71) %, per cent of cells that had absorbed the latex particles – (52.13 ± 1.24) %, and phagocytic number – 3.95 ± 0.15. Concentration of serum IgA, IgM, and IgG was (1.53 ± 0.09), (1.61 ± 0.05) and (8.06 ± 0.41) g/L respectively. The content of small and particulate circulating immune complexes was respectively (265.98 ± 12.5) and (27.4 ± 1.83) absorbance units. Examination results upon the first session of intermittent normobaric hypoxytherapy indicated a significant increase of neutrophilic granulocyte function i.e. elevation of phagocytic number up to 5.31 ± 0.14 ($p < 0.05$) and of phagocytizing cell percent up to (64.15 ± 1.32) % ($p < 0.05$). There was such a response in humoral immunity to the applied therapy as the increase of IgG concentration to (10.05 ± 0.34) g/L ($p < 0.05$), decrease of IgM concentration to (0.97 ± 0.04) g/L ($p < 0.05$) and content of small and particulate circulating immune complexes to (130.91 ± 9.19) and (13.7 ± 1.41) absorbance units ($p < 0.001$) respectively.

**Conclusion.** Children living on radiologically contaminated territories have the subclinical abnormalities in both immune system and non-specific immunity. Administration of intermittent normobaric hypoxytherapy provides the effective correction of both neutrophilic granulocyte functional activity and misbalance in humoral immunity.

# THE DISTRIBUTION OF β-RADIATION IN WATER ALONG ZAPORIZHZHYA STORAGE LAKE

**T. A. Strygina, O. O. Shugurov**

*Dnipropetrovsk National University after Oles Honchar, Ukraine*

The condition control of the Ukraine rivers is an integral part of the population safety level. The change of such state can occur for several reasons. The first is the increase of dumping level of the working enterprises. The second – the efficiency reduction of protective constructions which store the radioactive wastes of (tailings dam). And the third – movement changes of water masses which are capable to lift the radio nuclides received earlier from the river bed (for example, the accident on the Chornobyl Nuclear Power Plant). Therefore, the aim of the work was the modern level evaluation of β-nuclide pollution in water of Zaporizhzhya storage lake on the largest density points of the industrial enterprises on the Dnieper river in the sequence Dniprodzerzhynsk – Dnipropetrovsk – Zaporizhzhya at different times of the year.

**Methods and results.** Within 2014–2015 we carried out investigations of Zaporizhzhya storage lake β-radiation level for different seasons. The sampling was made at depth from 1.0 m to 1.5 m on ten points. These points corresponded to the coast ones of Zaporizhzhya storage lake which are bound up with the industrial enterprises wastes of Dniprodzerzhynsk and Dnipropetrovsk or the small rivers fall points into the Dnieper river. Fedorivka village which is at 28 km from Zaporizhzhya was the lowest sampling point.

The water mass of 2 kg was taken from these points and poured into the glass bottles. For radioactive pollution level determination in river's points we used two samples by 60 $dm^3$ volume or caesium ($^{137}Cs$) and strontium ($^{90}Sr$) definition. $^{90}Sr$ activity in water was determined radiochemically by oxalates sedimentation method with the subsequent measurement on the UMF-1500 installation. The isotope $^{137}Cs$ was besieged by potassium ferrocyanide from a muriatic solution with the subsequent measurement on a small background installation The general β-radioactivity (*Bq/l*) was determined in the samples on the radiometer-"Beta" with the help of the SBT-13 counter by direct measurement method of samples.

The levels of general β-activity water or at the investigated selection points of Zaporizhzhya storage lake fluctuated on average from 0.14 to 0.24 *Bq/l.* In summer the general β-activity higher levels were marked in points: village Old Kodaks (0.21–0.27 *Bq/l*), river port (0.27–0.29 *Bq/l*), mouth point of the river Mokra Sura (0.24–0.29 *Bq/l*). In spring the general β-activity indicators didn't exceed 0.24 *Bq/l,* in summer – 0.28 *Bq/l,* and in autumn – 0.20 *Bq/l.* In autumn of 2015 β-activity level in Zaporizhzhya storage lake water decreased in comparison with spring – summer seasons. It is typical for storage lakes with a superficial filling which is followed by a relative increase of radioactive materials in water from deeply lying breeds bottom.

A quality estimation of Zaporizhzhya storage lake surface water and its inflows at the mouth on the general β-radioactivity indicators and $^{90}Sr$ contents were carried out within 2014–2015 years. According to contents of $^{90}Sr$ in water we can come to the conclusion that at the river port level of Dnipropetrovsk, mouths of the Sura River and Fedorivka village the water was poorly polluted (class III, category 4), at the level of Old Kodaks (in Dnipropetrovsk suburbs) it was rather pure (class II, category 3), at the levels of Voloshske and Vojskove villages it was pure (class II, category 2). $^{137}Cs$ level selection points is very low and exceeded the sensitivity level of the used installations. So $^{137}Cs$ content in water within 2014–2015 had no considerable fluctuations and was in limits of 0.03–0.042 *Bq/l.* $^{137}Cs$ highest rate (0,042 *Bq/l)* was recorded in Fedorivka village in spring.

We may conclude that the most nuclear polluted points of Zaporizhzhya storage lake are connected with the industrial enterprises activity of Dniprodzerzhynsk and Dnipropetrovsk. Within these two cities intervals β-pollution in water decreases. Spring floods give additional β-pollution additional level where the main part of it is defined by $^{90}Sr$ element.

# RADIATION PROTECTION AND HEALTH OF PERSONNEL OF CONTRACTORS ENTEPRISES, WHICH PARTICIPATED IN WORKS FOR TRANSFORMATION OF OBJECT "SHELTER" OF SSE CHORNOBYL NPP INTO ECOLOGICALLY SAFE SYSTEM

**V. O. Sushko, I. A. Likhtariov, L. O. Lyashenko, V. B. Berkovsky, K. M. Loganovskyi, S. Yu. Nechayev, L. I. Shvayko, O. O. Kolosynska, E. O. Sarkisova, Yu. V. Bonchuck, G. A. Nezgovorova, O. M. Tatarenko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Transformation of object of "Shelter" of SSE Chornobyl NPP (OS) into ecologically safe system is one of the most important state programs of Ukraine. The medical and dosimetric measures, aimed to care health of personnel, that participating in these works is occupied the main place among the most actual problems of modern clinical radiobiology, radiation hygiene and radiation protection. Object "Shelter" – is destroyed by beyond-the design-basis accident Unit № 4 of SSE ChNPP, a building located on a terrene and specially equipped and construction projected so that to guarantee the protracted isolation of unorganized radioactive wastes (RAW) against incoming them in a biosphere. In present state of OS it follows to characterize as a place of superficial storage of unorganized RAW. Presently on OS the "Shelter Implementation Project" (SIP) aimed for transformation of OS into the ecologically safe system is realized. The unicity of works that is conducted consists in that a personnel, essentially, executes the put productive tasks in the conditions of action of high-activity open radionuclide sources of ionizing radiation in the apartments of the destroyed 4th unit of SSE CHNPP or in a direct closeness to him on radioactively contaminated territory. According to existent normal practice, works with such class sources must to be performed in sealed rooms ("hot chambers") with application of the distance controlled manipulators. It stipulates the substantial decline of levels of doses of external irradiation of personnel, also complete exception of contact of personnel with radioactive materials and possibility of their incorporation. Due to the unique origination of the Object Shelter, radiation-hygienic conditions at the work execution zones cannot be brought into compliance with the world safety standards. Works at OS are performed under multifactor occupational hazardous conditions with a dominant radiation factor that is increased with the general industrial hazardous and contaminated conditions, in difficult to access workplaces of destroyed nuclear reactor.

The **objective** of the study was to work out and inculcate the medical and biophysical checking of the health status, workability and radiation protection of personnel that executes works for transformation of OS into ecologically safe system. **Materials and methods.** The interdependence complex program of medical and biophysical (internal and external irradiation) control of personnel, which executes productive tasks in the conditions of action of ionizing radiation and open sources of ionizing radiation. Realization of medical examination envisages the estimation of the status of haemopoietic, immune, endocrine, respiratory systems, organ of sight, nervous system, psyche and psychophysiological adaptation, ear, system of blood circulation, digestion system, urogenital system, al bone-muscular system. 27 695 cases of medical control of personnel are conducted.

**Results.** The results of check-in medical control testify to such: it is admitted to works 6082 (50,4 %), it is shut out – 5987 (49,6 %). The individual annual effective doses of irradiation in repressing part of cases did not exceed 12 мЗв. Amount of cases, when at current biophysical control in the tests of excrement content was educed $^{239+240}$Pu at level, that a 1,5 mBq/sample exceeds presented 2315 cases. Thus individual doses of internal irradiation did not exceed 1 mSv. Reasons of high level of nonadmition under check-in medical control were chronic diseases of digestion system – 52,4 %; organ of sight – 15,0 %; endocrine system – 14,2 %; system of blood circulation – 6,4 %; neoplasm – 6,5 %; diseases of the respiratory system – 4,6 %, tuberculosis of the lung – 1,6 %; disease of the nervous system, disorders of psyche and behavior – 8,7 %; disease of mainly immune genesis – 1,5 %; blood and haemopoietic organs – 3,3 %; urogenital system – 2,1 %; skin – 4,0 %; ear – 2,3 %. The personnel of SIP contractors, admitted to works, has from 2 to 10 chronic diseases (respiratory, cardiovascular, digestive, nervous systems). The stage and course of these diseases are not contraindication for admitting to SIP works, however require the complex of rehabilitation measures. At periodic (annual) medical control were admitted 4449 workers (76,8 %), 1344 (23,2 %) were non admitted to the works.

**Conclusions.** The program of the medical and biophysical services for reconstruction works of OS witnessed its necessity and efficiency because results showed that in unique radiation-hygienical conditions the most critical are not engineer and technical problems, but – how to save the health and workability of people and prevent the overdose of personnel including and due to an internal irradiation.

# $^{131}$IODINE THYROID DOSE IS ASSOCIATED WITH THYROID SHAPE AND DISEASE: A PROSPECTIVE COHORT STUDY OF CHORNOBYL AFFECTED CHILDREN

**E. R. Svendsen[1], B. Jelin[2], W. J. J. Karmaus[3], M. Naboka[4], V. Vdovenko[5], Ye. Stepanova[5]**

*[1]Medical University of South Carolina, Charleston, South Carolina, USA*
*[2]Tulane University School of Public Health & Tropical Medicine, New Orleans, Louisiana, USA*
*[3]University of Memphis, Memphis, Tennessee, USA*
*[4]Ukrainian National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine;*
*[5] State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine," Kyiv, Ukraine*

**Background:** After the Chornobyl Nuclear Power Plant (CNPP) accident in 1986, children of the affected Narodichesky region of Ukraine were obligated to participate in a yearly medical examination, which included an assessment of the thyroid. The main reason for these thyroid assessments was $^{131}$Iodine ($^{131}$I; half-life = 8.3 days), which had contaminated soils, air, and food immediately after the disaster and represented a significant exposure hazard for children living in affected regions.

**Purpose:** To examine the association of environmental $^{131}$I exposure with goiters, thyroid volume, and thyroid diseases in peasant children living in a CNPP affected region of Ukraine.

**Methods.** By using a "natural experiment" approach and a longitudinal prospective cohort study design, we investigated the association between environmental $^{131}$I exposure and thyroid disease, shape, and goiter for 415 children from 1993 to 1998. $^{131}$I doses to the thyroid were calculated for all screened children (cGy). Thyroid screening was performed by an endocrinologist using thyroid palpation, and thyroid volume was estimated using standard sonography. A simple 6-item thyroid disease index based on bionomic structure was constructed that included the following thyroid pathology: thyroiditis, thyroid echogenicity, thyroid focal path cysts, thyroid focal path modulus, thyroid inclusions, and abnormal thyroid structure.

**Results.** Mean $^{131}$I thyroid dose varied from 39.8 to 779.7 cGy. The prevalence of goiter was very high and decreased prospectively, from 54.3 % in 1993 to 28.3 % in 1998. After adjusting for sex, age, and goiter, increasing $^{131}$I thyroid dose was associated with increasing prevalence of thyroid nodules and thyroid pathology. The strongest association was with the children exposed to the second highest quintile of $^{131}$I thyroid dose. Those children were 3.02 times more likely to have thyroid nodules [95 % confidence interval (CI) 1.00–9.02,] and 10 % more likely to have a high risk for thyroid disease (based on the thyroid disease index) [95 % CI, 1.01–1.20].

**Summary.** These findings suggest that $^{131}$I thyroid dose was associated with increased thyroid volume and increased childhood thyroid abnormality among children from the $^{131}$I contaminated Narodichesky region of Ukraine.

# INTENSITY OF THE OXIDATION PROCESSES AND CONTENT OF ASCORBATE IN ANIMAL TISSUES AT DIFFERENT TIMES AFTER ACUTE 0.5 AND 1 GY γ-IRRADIATION

**V. T. Svergun, A. N. Koval**

*Gomel State Medical University, Department of Biochemistry, Gomel, Belarus*

**The aim of the study:** to evaluate the integral redox state and ascorbic acid content in tissues at different times after acute γ irradiation at doses of 0.5 and 1 Gy.

**Materials and methods.** Experiments were carried out on white mongrel male rats weighing 220–250 g. After a single γ-irradiation at a dose of 0.5 and 1 Gy with capacity 0.92 Gy/min, the animals were decapitated after 3, 10, 40, 60 and 90 days. The tissues were frozen in liquid nitrogen, the intensity of the counter-/prooxidant activity in tissue homogenates was evaluated by adrenaline auto-oxidation modified method, T.V. Sirota (RF patent No 2144674). Ascorbic acid (AA) was determined by the method of V. Sokolovsky. Statistical analysis was performed with «Graf Pad Prism Demo» software.

**Results and discussion.** The content of the AA, which was determined in tissues of intact animal, was well consistent with the literature data. Intensity of adrenaline oxidation in the intestinal homogenates was maximal at 3 days after irradiation and was increased 6 times compared with the control. The intestinal homogenates of experimental rats ascorbate content decreased 3 days after irradiation as compared with control by 16 % (0.5 Gy dose) and 41 % (at 1 Gy dose), respectively. Antioxidant content in enterocytes decreased to 36 % (at 0.5 Gy) 10 days after irradiation, and decreased to 6 % (at 1 Gy) when compared to the control. The sharp decline of ascorbate on $10^{th}$ day, was probably linked to events in the cellular level. At $90^{th}$ day both parameters correlated (AA and adrenaline auto-oxidation) was restored, with the dominance of ascorbate biosynthesis probably due to high capacity for regeneration in enterocytes. Dynamics of adrenaline oxidation intensity in liver homogenates was similar to oxidation processes in the gut, but differs in a greater degree of intensity. On $3^{rd}$ day after irradiation prooxidant activity of hepatocytes increased 6-fold compared to controls (at 0.5 Gy). In subsequent periods the intensity of adrenaline auto-oxidation in liver homogenates was of the phasal nature.

Ascorbate was reduced to 16 % (at 0.5 Gy) and increased to 223 % (1 Gy) versus control 3 days after irradiation, apparently due to high proliferative activity of hepatocytes.

Adrenaline autooxidation in kidney homogenates in 3, 10, 40, 60 and 90 days after 0.5 Gy irradiation was varied vs control wave-like increasing respectively 7, 4, 2, 7 and 10 times. Upon 1 Gy for 3 days irradiation, the values increased 2.5 times, but declined further, approaching the control.

Kidney ascorbate content increased by 31 % (3 days, 0.5 Gy), followed by a sharp decrease by 10 and 90 days (respectively 4 % and 7 % at the same dose).

Ascorbate content in the kidney decreased respectively by 31% and 11%, significantly increasing by 23% in 90 days, in animals 1 Gy irradiated in 3 and 10 days.

**Conclusion.** The intensity of the oxidation reactions of all the studied tissues is maximal at the third day, and liver retained AA biosynthesis stimulation. In the kidney the probability of the structural and functional disorders developing dramatically increased at the same doses and timing of exposure.

# LEVEL OF CHROMOSOME ABERRATIONS IN IRRADIATED *IN VITRO* PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES IN ELDERLY PERSONS

**O. O. Talan, O. V. Shemetun, A. M. Demchenko, M. A. Pilinska**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine," Kyiv, Ukraine*

The impact of ionizing radiation (IR) on human peripheral blood lymphocytes is realized in the induction of structural aberrations of chromosome type. Research of such cytogenetic effect mainly had been conducted under exposure of IR *in vitro* with the involvement of middle aged persons. However, question about radiosensitivity of other age categories in human population is insufficiently investigated until today.

**Objective**: To establish the frequency of the entire spectrum of chromosome aberrations in the irradiated *in vitro* peripheral blood lymphocytes of the elderly persons.

**Methods and results**: With use the method GTG-painting of human metaphase chromosomes cytogenetic examination of 11 persons aged 60–70 years who permanently resided in Kyiv and denied conscious contact with IR had been carried out. In order to determine radiation-induced cytogenetic effect the specimens of whole blood had been exposed *in vitro* by X-rays in a dose of 0.25 Gy.

Cytogenetic analysis of exposed peripheral blood lymphocytes received from elderly persons showed that mean-group frequencies of aberrant cells ($10.30 \pm 0.90$ %) and chromosome aberrations ($11.60 \pm 0.95$ per 100 metaphases) significantly ($p < 0.001$) exceeded their corresponding cytogenetic values in the unirradiated control cultures (($3.50 \pm 0.47$) % and $3.88 \pm 0.49$ per 100 metaphases, respectively). Individual frequencies of radiation-induced chromosome damages were in the range from 9.00 to 15.49 per 100 cells.

The mean-group level of chromatid type aberrations (chromatid breaks and chromatid exchanges) in the irradiated cells ($4.10 \pm 0.59$ per 100 metaphases), which considered as the cytogenetic markers of genomic instability, was significantly ($p < 0.05$) higher than such in control unirradiated cultures ($2.59 \pm 0.40$ per 100 metaphases).

Unstable and stable aberrations of chromosome type ($7.50 \pm 0.36$ per 100 metaphases in group by average), which are specific cytogenetic markers of IR mutagenic effects, constituted 65 % from the total number of damaged chromosomes. Among such type of aberrations terminal and interstitial deletions, dicentrics, centric rings, translocations and inversions had been registered. In all persons the majority of chromosome type aberrations had been represented by deletions. Their mean-group frequency ($4.10 \pm 0.59$ per 100 metaphases) significantly ($p <0.01$) exceeded the corresponding control value ($0.58 \pm 0.19$ per 100 metaphases). The mean-group frequency of the classic unstable radiogenic markers (dicentrics and centric rings) ($2.00 \pm 0.41$ per 100 metaphases) was significantly ($p<0.01$) higher than such without radiation exposure ($0.26 \pm 0.13$ per 100 metaphases). The mean-group level of stable radiogenic cytogenetic markers (translocations and inversions) in the irradiated lymphocytes ($1.40 \pm 0.35$ per 100 metaphases) also significantly ($p < 0.05$ ) exceeded its spontaneous value ($0.45 \pm 0.17$ per 100 metaphases) in human somatic cells.

**Conclusion.** The frequency of the entire spectrum of chromosome aberrations in X-rays exposed *in vitro* in a dose of 0.25 Gy peripheral blood lymphocytes of elderly persons group had been estimated. In all cases significantly elevated level not only chromosome but also chromatid types of aberrations had been registered that indicates as increased chromosomal radiosensitivity as well as genomic instability in old age.

# NON-CANCER EFFECTS ASSOCIATED WITH EXPOSURE TO RADIOIODINE IN THE ENDOCRINE SYSTEM OF WOMEN AND THEIR FIRST GENERATION POSTERITY

**V. Talko, A. Chumak, O. Kopylova**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective:** assessment of clinical and epidemiological remote effects of radiation on the structure and risks of the endocrine and reproductive systems diseases in women who have been exposed to ionizing radiation at different ages and in their offspring.

**Material and methods.** The structure and risks of certain diseases of the endocrine and reproductive systems was evaluated in 2503 women evacuated from the 30 km zone of Chornobyl and Prypyat city exposed to the whole body external gamma radiation in the dose range 0,05–25,30 cGy and 14,80–167,60 cGy to the thyroid gland, and were registered in the database of Clinical and Epidemiological Registry of NRCRM.

Clinical and laboratory examination of 297 children whose mothers had been evacuated from the Chornobyl exclusion zone in childhood was estimated.

**Results and discussion.** People evacuated from the exclusion zone, have thyroid pathologies 1.6–5.0 %, including immune-inflammatory genesis 4,1–4,5 %. Risk group of developing thyroid pathology compose persons with the I degree goiter and changes in the structure of the thyroid gland, the level of free thyroxine serum below 8 nmol /L, while the thyrotropin levels higher than 3.0 IU / ml, the presence of circulating autoantibodies to thyroglobulin. The incidence of reproductive system diseases of the non-inflammatory genesis exposed in prepuberty (62,30 ‰), and adolescence (65,69 ‰) period was 2.5 times higher than that in exposed at the reproductive age (25,03 ‰), and the frequency of functional disorders in the reproductive system was 1.8 times higher. Upon reaching reproductive age reliable risk of functional disorders of the reproductive system in women exposed to pre- and puberty was found (ovarian dysfunction, RR = 2,08; DI 1,92; 5,11; menstrual irregularities, RR = 2,78, DI 1,88; 5,78). Women with polycystic ovary syndrome had hormonal imbalance in the system of thyroid and gonadalhormones, which resulted in hyperandrogenism (increased free testosterone level by lowering the content testosterone binding globulin).

Children whose mothers had been evacuated from the Ch0rnobyl exclusion zone in childhood, had increased frequency of hypothalamic syndrome, disorders of ovarian-menstrual cycle in girls, hypogonadism and gynecomastia in boys due to changes in hypothalamic regulation of gonadotropic pituitary function, including physiological LH/FSH ratio due to relative vidnosnoyuyi hyperestrohenemia at the expense of enhanced conversion of androgens to estrogens in adipocytes. In the offspring of exposed mothers a reduction of the organism adaptive-compensatory capacities and the high incidence of thyroid diseases – 45.3 % was found against 28.8 % in children non-irradiated persons.

Every third child showed signs of pubertal dyspituyitarismus caused by certain neuroendocrine disorders at the hypothalamic-pituitary-thyroid and hypothalamic-pituitary-gonadal system, in violation of systemic maturation of the hypothalamus nuclei, leading to long non-regular stimulation of the anterior pituitary and increased secretion of tropine hormones. Accordingly, the hyperstimulation of the organ-target functions, which is the basis of disrehulyatory disorders of puberty and can lead to manifestations of thyroid diseases and disorders of somato-sexual development.

**Conclusion.** Women exposed to the Chornobyl accident, where radioiodine was a determining dose-forming factor, and their offspring should be considered as a potential risk group of disorders in various levels of the endocrine system.

# RISK OF MALIGNANT TUMORS OTHER SITES IN PATIENTS WITH DIFFERENTIATED THYROID CANCER WHO UNDERWENT EXPOSURE BY CHORNOBYL

**O. V. Tepla, O. V. Kaminskyi**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective:** To find out the risks of cancers at other sites in patients with differentiated thyroid cancer in patients who have undergone radiation of the Chornobyl accident.

**Methods and results:** clinical, laboratory, anthropometric, biochemical, hormone content in blood serum thyroid ultrasound, mathematical. The study involved 177 patients with differentiated thyroid cancer in survivors of the Chornobyl accident (liquidators "iodine" period – 42 persons liquidators "non-iodine" period – 23 evacuees from 30-km exclusion zone – 36, residents of areas controlled – 76. The average dose for liquidators "iodine" period was (27.66 ± 2.66) cGy, "non-iodine" period – (9.19 ± 1.27) cGy evacuated from the 30 km zone – (8.75 ± 1.12) cGy. The average dose to the thyroid gland for residents of areas controlled equal (12.82 ± 2.05) cGy. The age of patients ranged from 17 to 72 years (mean 42.5 ± 1.2 years). Papillary cancer was diagnosed in 150 follicular – in 27 patients. The duration of the observation period ranged from 2 to 20 years (average – 10 ± 0,3 years).

Found that among the victims of the Chornobyl accident frequency malignant tumors at other sites found 7 people (3.95 %): 4 – kidney cancer in one – basal skin cancer and the left ear and kidney cancer, one woman – hemanhiomiolipoma kidney with malignancies, and the second – basal skin cancer left forearm, almost simultaneously with differentiated thyroid cancer. In multivariate analysis univariate and meaningful indicator for malignant tumors at other sites was only the age of the patients at the time of detection of differentiated thyroid cancer ($p = 0.0274$, $p = 0.0492$ respectively). The coefficient of relative risk indicates that every year lifetime chance of getting another primary cancer increases 1.0869 times. The influence of other factors studied can not take for granted.

**Conclusion:** In patients with differentiated thyroid cancer who were exposed to the negative consequences of the Chornobyl accident are often malignant tumors of other sites – at 3.95 %. The multivariate analysis shows that the risk of developing age-related individual with a diagnosed form of cancer. Therefore, monitoring of these patients should include markers of skin cancer, abdominal organs, especially kidneys cancer screening.

# ASSESSMENT OF CONTRIBUTION FROM GREEN LEAFY VEGETABLES TO INDIVIDUAL DOSES OF INTERNAL EXPOSURE OF BELARUSIAN RESIDENTS

**E. Timchenko**

*RIR Research Institute of Radiology of the MES of Belarus, Gomel, Republic of Belarus*

**The objective** of research was to identify the quantitative parameters of accumulation of radionuclides in edible portions of green leafy vegetables and assess their contribution to individual doses of internal radiation exposure.

**The methods** of research included agrochemical, radiochemical, spectrometry and dispersion procedures. Radiochemical extraction of $^{90}$Sr from edible portions of green leafs was done according to the standard CINAO method followed by radiometric measurements on a calibrated Canberra-2400 Alpha/Beta Counting System. Concentrations of $^{137}$Cs were determined using Canberra and Tennelec Gamma Spectroscopy integrated systems.

In the Republic of Belarus, green leafy vegetables are commonly grown both inside agricultural greenhouse facilities and in the open fields. At the same time, these are typical crops widely grown by the residents in their personal backyards throughout the whole country.

However, when implementing farming activities in Belarus, it should be taken into account that in the aftermath of the Chornobyl disaster more than 23 % of lands have been affected by radioactive contamination from $^{137}$Cs and $^{90}$Sr depositions. This fact defines the potential risks of growing farm products that do not meet the existing regulatory requirements for the acceptable concentrations of radionuclides in food and drinking water. As a consequence, consumption of such products may potentially contribute to higher levels of internal exposure of the public, thus causing higher annual effective doses, universally limited to 1 mSv/year by the regulatory standards.

Three-year long pot experimental study was run on the premises of the Research Institute of Radiology to identify quantitative parameters of $^{137}$Cs and $^{90}$Sr accumulation in edible parts of green leafy vegetables and assess their contribution to individual doses of internal radiation exposure.

Eight different green leafs were subject to research, i.e. basil, fennel, lettuce, garden cress, coriander, leaf parsley, sorrel, and spring onion grown on sod-podzolic sandy loam soils with contamination densities of $^{90}$Sr 10.4 kBq/m$^2$ (0.28 Ci/km$^2$) and $^{137}$Cs 166 kBq/m$^2$ (4.5 Ci/km$^2$).

Using the data obtained in the study, calculations were done to estimate the value of internal radiation dose received by an average Belarusian due to consumption of leafy crops produced on contaminated lands.

The following formula was used in calculations:

$\mathbf{d_{intern.} = \delta \cdot m \cdot q}$,

where **δ** is a conversion factor (1.3·10-5 mSv/Bq for $^{137}$Cs and 8.0·10-5 mSv/Bq for $^{90}$Sr),

**m** – stands for annual consumption, and

**q** – stands for specific activity.

Based on the overall results of research it was possible to conclude about sufficiently small contribution of green leafy vegetables to individual radiation doses. More specifically, this contribution was estimated to be in the range from 0.0001 mSv/year (from basil, fennel and spring onion grown on $^{137}$Cs contaminated soils) to 0.0072 mSv/year (from lettuce grown on $^{90}$Sr contaminated soils), constituting respectively 0.01 % and 0.72 % of the annual effective dose.

# MANY YEARS COMPREHENSIVE MONITORING OF INTERNAL EXPOSURE OF POPULATION FROM CONTAMINATED AREAS IN UKRAINE AFTER ChNPP ACCIDENT

**V. V. Vasylenko, V. O. Pikta, D. I. Shpachenko, L. O. Litvinets, S. Yu. Nechayev, M. Ya. Tsygankov**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Since the accident the scientists from State Institution "National Research Centre for Radiation Medicine" (NRCRM) have permanently carried out the mass monitoring of internal exposure levels of suffered from Chornobyl Nuclear Power Plant (ChNPP) accident areas. Since 1987 more than 600 thousands measurements of $^{137}$Cs content have been resulted with the help of NRCRM's whole body counters (WBC) and about 800 thousands measurements have been carried out within Ukrainian WBC network. There were created new facilities and variety of methodics for routine measurements of incorporated radionuclides and estimation of population exposure levels both individual and average over a settlement.

The internal exposure levels dynamics is extremely unsettled. There was observed the steady increasing of population internal exposure levels from 1992 to 1998 after decreasing in 1986–1991 that is due to locally produced foodstuff consumption as a result of reducing of radiation protection countermeasures. The internal exposure average doses levels exceeded 1 mSv · year$^{-1}$ in several settlements in Rivne, Zhytomyr, Kyiv districts within that period. Last years the internal exposure levels were decreased and stabilized. According to performed in 2011–2012 State Program "Total dosimetric certification of settlements of Ukraine" there were no settlement with "certificated" dose more than 5 mSv · year$^{-1}$, 25 settlements in Zhitomir and Rivne districts corresponded doses within the range 1–5 mSv · year$^{-1}$ and doses less than 0.5 mSv · year$^{-1}$ were assigned to 101 settlements. In the same time the many years WBC monitoring revealed a variety of settlements where internal exposure doses were very unsteady and changed both within a year and from year to year.

The carried out in 2013–2015 comprehensive radiation monitoring of internal exposure level on contaminated Ukrainian areas made possible to determine the principal radiation and hygiene factors which form internal exposure dose at currently accident stage and demonstrated that last years the internal exposure levels were generally reduced in comparison with previous research results. Reducing was 40–100 % for supervised settlements in Kyiv district for 2010–2013 years, 15–30 % for supervised settlements in Rivne district for 2011–2014 years. There was practically no season dependence in internal dose forming. The average value of $^{137}$Cs content in supervised Zhytomyr district settlements for the period of 2012–2015, May practically didn't change, but from May, 2015 to October, 2015 it was significantly reduced (34–56 %) for adults, that is due to firstly, the fact the population reduced forest origin foodstuff consumption in comparison with previous years (there were little rains in the autumn of 2015, it caused thin crops) and secondly, milk samples showed $^{137}$Cs level decreasing.

It was found the main part of internal exposure dose of population from Rivne and Zhytomyr district settlements is due to $^{137}$Cs intake with locally produced foodstuff like milk and forest origin victuals, mainly dry mushrooms and berries. Because $^{90}$Sr content in foodstuff is much lower than accessible level it doesn't contribute substantial part into total internal exposure dose. For population from supervised settlements in Kyiv district, where radionuclides content in milk and potato is much lower than accessible levels, pointed in Hygiene Standards ГН 6.6. 1. 1-130-2006, the main part of internal exposure dose is due to forest origin foodstuff consumption (especially mushrooms, where $^{137}$Cs content is dozen, in several cases hundreds times exceeds accessible levels).

# STUDY OF HUMAN TUMOUR TRANSFORMED TISSUES BY X-RAY DIFFRACTION METHODS USING SYNCHROTRON RADIATION

**A. A. Vazina[1], N. F. Lanina[1], A. A. Vasilieva[1], A. V. Zabelin[2], S. S. Podpryatov[3,4], G. S. Marinsky[3], S. E. Podpryatov[3,4]**

*[1] Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS, Pushchino, Russia*
*[2] National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia*
*[3] E.O. Paton Electric Welding Institute, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine*
*[4] Municipal Clinical Hospital No. 1, Kyiv, Ukraine*

The work is dedicated to investigating the nanostructural organization of proteoglycans in different physiological states of biological tissues of human and animals.

Experimental samples of human tissues obtained during biopsies, surgeries and pathologoanatomic revisions; samples of breast cancer tissue were obtained from mammary gland division of Blokhin's Onkological Scientific Center of Russian Ministry of Health. We used also unique collection of tumor transformed epithelial tissues from respiratory tracts of liquidators engaged in elimination of the disaster sequels on the ***Chornobyl*** A-plant obtained from Pulmonogical Research Institute of MH of RF. X-ray diffraction and fluorescence study of biological tissues with using synchrotron radiation were carried out on the channel K1.3 of the "Siberia-2" storage ring at NRC "Kurchatovsky Institute", Moscow (on the constructed and created by us small-angle stations DICSI) and on the channel 3b of VEPP-3 at INP SD RAS, Novosibirsk, and also on SAXS/WAXS station of European Synchrotron Radiation Facility at Grenoble, France. The research results about formation of proteoglycan scaffold in the tissues of gastrointestinal tract under the synergetic influence of high-frequency electrosurgical welding are adduced.

Small-angle X-ray patterns of epithelial tissue, both intact and pathologically transformed, display a large number of sharp diffraction rings at spacing 4.5 nm and its higher orders caused by the proteoglycans of extracellular matrix of tissue. The period of identity at spacing of 4.65 (± 0.15) nm is attributed by us to regular attachment of olygosaccharide chains to the protein core of giant proteoglycan molecules [A.A.Vazina et al., NIM, 2005, A543, 297-301]. A correlation between the integrated intensity of X-ray patterns and elemental content of tissue is observed. It is experimentally shown that the structure of proteoglycans can be reversibly transformed by metal cations and chelating agents, and that calcium is the major element in the mineral composition of tissue.

In cancer transformed tissues intensity of diffuse scattering and diffraction rings of 4.5 nm varies in a wide range and correlates with change of calcium content in the diseased tissues, a significant change in elemental content is detected, up to 200 times increase in the concentration of calcium is found. The final stage of disease is characterized by a significant increase in small-angle diffuse scattering; Debye rings are never registered. Treating the tissue with chelating agents such as EGTA and EDTA, in this case turns out to be ineffective, suggesting the irreversibility of the structural transformation of the extracellular matrix.

Thus, the problem of cancerogenesis should be looked at in two aspects: investigation of the mechanisms of normal cell transformation which is initiated by DNA damage (mutations), and the stages of tumor progression, processes of malignant cell proliferation, invasion and metastasis which lead to numerous malignant tumors. X-ray study of tissues indicates that it may be possible to use diffraction characteristics of proteoglycan structures as *novel markers of pathological transformation of tissues*.

The role of dynamics of proteoglycan structures in structural homeostasis and modifying adaptation of tissue during temperature changes is discussed in the terms of thermodynamics of polymeric network. The melting temperature of statistically linked polymers is extremely sensitive to insignificant changes in the density of cross-links, but not to their chemical nature. Ca cations can form statistic cross-links with negatively charged carboxylic and sulphatic groups of proteoglycans causing changes in the conformation of polysaccharide chains and involving them in production of the network.

The research was supported by RFBR-Moscow region Grant 14-44-03667.

# ACCELERATED CONTROLLED DEACTIVATION AND DECONTAMINATION OF RADIOACTIVE WATER AND LONG-LIVED REACTOR WASTE IN NATURAL MICROBIOLOGICAL SYSTEMS

**V. I. Vysotskii[1], A. A. Kornilova[2]**

*[1]Kyiv National Shevchenko University, Kyiv, Ukraine*
*[2]Moscow State University, Moscow, Russia*

In the report the results of natural accelerated deactivation (decontamination) of radioactive water and long-lived reactor waste are presented and discussed. The process of deactivation was connected with accelerated transmutation of radionuclides to different stable isotopes during growth and metabolism of microbiological MCT compound (Vysotskii V.I. and Kornilova A.A., 2003, 2010, 2013, 2015). In our experiments we have observed speeded up deactivation of $^{137}$Cs isotope by reactions of accelerated transmutation $^{137}Cs+p=^{138}Ba$ in all experiments with MCT and with the presence of different additional salts in active water (see Fig.).

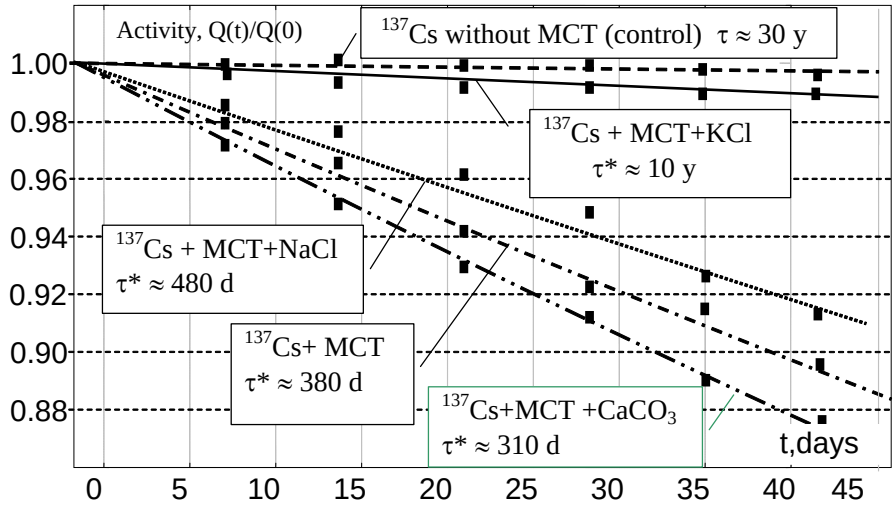



Figure. Accelerated deactivation (decontamination) of reactor Cs-137 isotope in growing biological system with presence of different salts.

Figure. Natural accelerated deactivation (decontamination) of reactor $Cs^{137}$ isotope in growing biological system with presence of different salts.

The physical mechanism of nuclear transmutation at low (room) energy is connected with suppression of Coulomb barrier action by self-similar formation of coherent correlated states in structure of growing microcultures (Vysotskii V.I. and Vysotskyy M.V., 2013, Vysotskii V.I. et al, 2013).

The most speeded up decay of $^{137}$Cs isotope with duration of deactivation $\tau^* \approx 310$ days (accelerated by 35 times!) was observed at the presence of Ca salt.

Technological foundations of controlled accelerated transmutation of both stable and radioactive isotopes in growing living systems are contained in patents (Vysotskii V.I. and Kornilova A.A., 1996, 2015).These results can be used for accelerated deactivating the environment and decontamination of radioactive water and soil at accidents similar to Chornobyl and NPP Fukushima.

# PHYSICAL (NONENZYME) MECHANISMS OF *RADIATION ANTAGONISM*, *SELF-INDUCED RADIOPROTECTIVE EFFECT* AND *HORMESIS* AT COMBINED ACTION OF IONIZING RADIATION AND FREE RADICALS ON DNA

**V. I. Vysotskii[1], A. A. Kornilova[2]**

[1]*Kyiv National Shevchenko University, Kyiv, Ukraine*
[2]*Moscow State University, Moscow, Russia*

The problem of radiation stability and nonenzyme autorepairing of DNA at ionizing irradiation is studied. The investigations have been aimed at determining the conditions under which double breakages of DNA chains (owing to detrimental action of irradiation) become self-eliminable. Our considerations suggest that the energy V(L) of interaction between the two end-pairs of DNA nucleotides on the opposite sites of a double break of width L (owing to detrimental action of irradiation) are under the control of: 1) Coloumb interaction of nucleotides charges; 2) Kasimier-like forces and dispersion features of dielectric permeabilities of the nucleotides (A, T, G, C) and the intermolecular salt-aqueous medium. It was shown that at low (natural) concentrations of hydrated electrons $n_e$ and heavy ions in intercellular liquid the energy of interaction of two end-pairs (AT–AT, CG–CG) has the anti-repair barrier with magnitude V(L)=(2–3)kT situated at L=5–8 A. At increasing of $n_e$ the process of reduction and disappearance of barrier takes place (see Fig.1) [Vysotskii et al., 1997; Pinchuk and Vysotskii, 2001; Vysotskii et al., 2002; Vysotskii et al., 2005]. All other transversal end-pairs experience only attraction. Other results of irradiation are generation of additional ions. The formation of these ions influences the energy of interaction in two ways - changing the permeabilities and the Coloumb interaction.

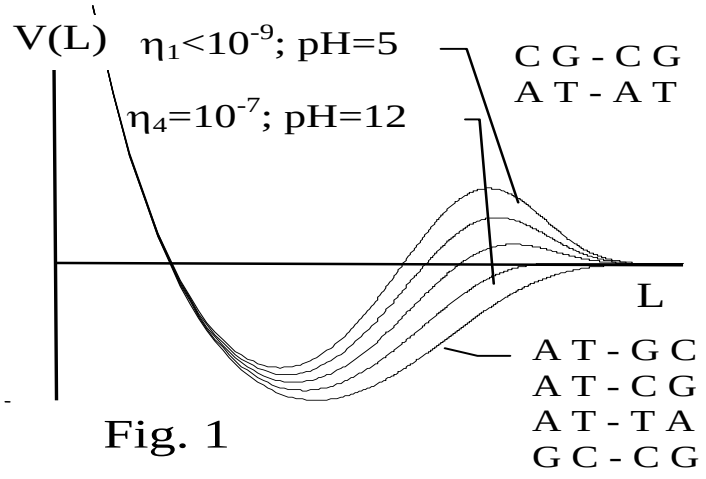



Fig. 1

On the one hand irradiation leads to additional DNA breaks; on the other it leads to the controlled reducing of the anti-repair barrier and possible autoreduction of double breaks. The time-dependent dynamics of DNA depolymerization, self-repair at separated and combined action of free radicals, low but intensive irradiation and low-dose action is studied. Some of our main findings are that [Vysotskii et al., 2002; Vysotskii et al., 2005]:

1) With irradiations of short duration the usual linear (additive) radiation effect takes place: the number of double-strand breaks is proportional to the radiation doses and action of free radicals.

2) With chronic, low-intensity irradiation the phenomenon of "*hormesis*" is seen - decreasing concentrations of double-strand DNA breaks caused by free radicals action, increasing with the intensity of the ionizing radiation.

3) For the case of combined action of two different kinds of irradiation the phenomenon of *radiation antagonism* take place: the number of DNA double-strand breaks caused by one kind of irradiation decreases with increasing intensity of the other kind of irradiation.

4) The solution of the *low-doze problem* for the cases of short- and long-time, intensive and weak radiation action is also following from such analysis.

# VESTIBULAR AND ACUSTIC DYSFUNCTIONS IN CLEAN-UP WORKERS OF THE CHORNOBYL NPP IN DYNAMICS 30 YEARS

**D. I. Zabolotny, N. S. Mischanchuk**

*SI " O.S. Kolomiychenko Institute of Otolaryngology, National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**The aim** is to study the function of different departments of hearing and equilibrium organs in clean-up workers of the Chornobyl Nuclear Power Plant (clean-up workers) that were irradiated with low doses of ionizing radiation (IR) of different duration in the dynamics of postaccidental period.

**Materials and methods.** For determining the functional state of vestibular analyzer (VA) and acoustic analyzer (AA) the following methodology of clinical examination was used:

a) the complex of vestibulometric methods include the registration of the state of static and kinetic equilibrium, electric nystagmography (ENG) of spontaneous, positional nystagmus and experimental nystagmus caused by caloric and rotary stimulations;

b) the complex determining the auditory function – audiometry, otoacoustic emission of distortion products, dynamic impedancemetry, brain stem or cortical evoked acustic potentials.

7812 clean-up workers were examined and treated during 1986–2015. From initially examined 1200 clean-up workers in 1986, 268 persons who received doses of radiation from 0.20 to 0.50 Gy were selected for prolonged studies.

The 1$^{st}$ group included 120 individuals who were referred to persons with relatively short exposure who worked at the first two months after the accident at estrangement zone. They were divided conditionally into I-A group (64 persons exposed with 0.20–0.25 Gy), and I-B group (56 persons with defined dose within 0.26–0.50 Gy). Radiation doses were retrospectively established for the route professional sheet.

The 2$^{nd}$ group included 148 clean-up workers with prolonged radiation for 6–8 years when they were worked by shift method in the estrangement zone. They were examined before the work in 1986, and after it in dynamics of postaccidental period. The total radiation dose of 79 persons in the 2$^{nd}$-A group was similar to that of the 1$^{st}$-A group and consisted of 0.20–0.25 Gy and 0.26–0.50 Gy in 69 persons of the 2$^{nd}$ B-group. Doses were determined by the data of individual physical dosimetry.

**Results.** Early preclinical main changes in the functional state of the central department of VA and AA (brain stem or cortical) were studied in all the clean-up workers with normal hearing. Determined electrophisiologic radiation effects were revealed at doses greater than 0.20 Gy. Patterns of the formation, progression and peculiarities of clinical course of vestibular dysfunction (VD) and sensory neural hypoacusis (SNP) in the above mentioned two groups of the clean-up workers were determined in dynamics of post-accident period (1986–2015). These changes are dose-dependent and rapidly progressing over time after prolonged radiation. Common mechanisms and sequence of VD and SNP development were proved in clean-up workers in the dynamics of post-accident period.

**Conclusions**

1. VD progression manifested by increased spontaneous symptoms (static and kinetic disorders, spontaneous nystagmus), and by the transformation of spontaneous and experimental nystagmus from clonic into tonic-clonic, and into tonic ones in the clean-up workers. These changes are indicative of hypertensive syndrome development under deepening cerebrovascular pathology.

2. The increase in the number of persons with socially inadequate sensory neural hypoacusis of III and IV degrees characterized by the more decreased speech intelligibility in comparison with tonal hearing that correlates with prolongation of time indices in peaks of acustic cortical evoked potentials was detected in the dynamics.

# EFFECT OF THE NUMBER RADIOIODINE THERAPY ON THE FUNCTION OF NK-CELLS AND NEUTROPHILS IN PATIENTS OF DIFFERENT AGE WITH DISTANT METASTASES THYROID CARCINOMA

**T. F. Zakharchenko**

*State Institution "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism, National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

In the treatment of metastatic disease differentiated thyroid cancer (DTC), where the patient can receive more than 10 courses of radioiodine therapy (RIT), the radiation dose accumulates. In this case the total iodine-131 activity may exceed 40 GBq. The locations of the centers of hyperfixation radioisotope may damage healthy tissue. Thus in patients with diffuse pulmonary metastases who are well accumulate radioiodine, occupy most of the parenchyma with a branched blood supply, there is a risk of significant exposure of the lung tissue and circulating blood cells. After RIT in lymphocytes of patients with DTC appear micronucleus, chromosomal aberrations, that may result in functional impair forms. Polymorphonuclear neutrophils (PMN) less sensitive to radiation than the cells (NK-cells). But their precursors (myeloid bone marrow cells) are very sensitive to radiation.

**The aim** of the study was to determine the performance of innate immunity - the activity of NK-cells and metabolic activity of PMN blood in patients with distant metastases (DMs) of DTC different ages, depending on the amount of RIT courses.

**Materials and methods.** We define the function of the innate immune parameters in patients with DMs of DTC young age 12 to 39 years (1) and older age 41 to 71 years (2). Patients in both age groups were divided according to the amount obtained RIT courses into 2 groups: group A (up to five courses of RIT) and group B (5 or more courses of RIT). The activity of iodine-131 per 1 course was from 3700 to 6070 MBq. Studies conducted in patients with RIT on the eve of the course. The period since the previous course of RIT, is from 6 to 8 months. Two control groups consisted of appropriate donor age.

**Results.** It is shown that in patients with DMs of DTC in both age groups who received 5 or more courses of RIT (group B), the index of activity of NK-cells lower than in the control than in patients who received up to five RIT courses (group A).

NK-cell activity in patients group (1) B, 25% lower than in group (1), A (18,7 ± 1,4 % vs. 25.0 ± 1.1 %). Patients group (2) B, the activity of these cells is lower by 22 % than in group (2) A (14,9 ± 0,7 % vs. 19.0 ± 1.0 %), indicating a significant decrease in NK activity cells with increasing amounts of RIT courses. At the same time, the degree of reduction of this index is not significantly dependent on the age of the patients.

Metabolic activity of PMN patients group (1) B below 29 %, than in group (1) A (15,8 ± 0,9 % against 22,3 ± 1,5 %). Patients Group (2) B, PMN activity is lower by 36 % than in the group (2) A (13,8 ± 0,9 % against 21,7 ± 1,6 %). That is, with an increase in the number of courses of RIT in patients showed a significant decrease in the activity of the PMN, and in patients with advanced age difference of this index between groups A and B - more than in young patients.

**Conclusions.** Patients with DMs of DTC in different age groups activity of NK-cells and PMN depends on the amount of RIT courses. With increasing number of courses RIT activity of NK-cells and PMN patients of different ages is reduced. Patients older NK-cell activity is lower than – younger. With the increase in the number of courses of RIT indicator of metabolic activity of PMN is reduced to a greater extent in elderly patients than in younger patients. Strengthening dysfunction indicators of innate immunity with increasing cumulative dose of radioiodine can be an argument to justify the appropriateness of immune methods in patients with DMs of DTC in order to improve the quality of life.

# COGNITIVE AND NEUROFUNCTIONAL FEATURES OF POSTTRAUMATIC STRESS DISORDERS IN VICTIMS IN REMOTE PERIOD OF THE CHORNOBYL DISASTER

**N. Zdanevych**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Background.** Post-traumatic stress disorder (PTSD) is considered to be one of the most significant mental health problems following the Chornobyl accident. The psychopathological and neurophysiological features of PTSD following the radioecological disaster are unknown.

**Methods.** The study involved 241 person: 152 men (63 %) and 89 women (37 %) 36–75 years old (M ± SD: 52.9 ± 7.8 years), from which 219 were diagnosed with PTSD according to the DSM-IV criteria: 115 liquidators (including 34 who were diagnosed with Acute Radiation Syndrome), 76 evacuees, 28 veterans of the war in Afghanistan, and 22 healthy non-irradiated individuals. We used clinical neuropsychiatric examination, neurometry (EDSS), psychometry (BPRS, MMPI, IES, IES-R, IDA, Mississippi Scale, GHQ-28, SDS, Spielberg-Khanin Anxiety Scale), neuropsychological assessment (RAVLT, SKT), ultrasound dopplerography with duplex scan of neck and head blood vessels, 16-channels quantitative EEG (qEEG), scale for risk factors assessment, dosimetric data, and statistics.

**Results.** PTSD in Chornobyl accident survivors, in contrast to veterans of war, is characterized with projection of fear and apprehensions to the future (anticipatory stress): concerning cancer, congenital abnormalities in off-springs etc. PTSD following radiation exposure has the significantly higher rate of comorbidity with neuropsychiatric disorders, mainly cerebrovascular. Liquidators and evacuees have significantly higher ($p < 0.002–0.001$) level of psychopathology assessed by BPRS ($14.9 \pm 3.6$ and $15.3 \pm 3.1$ scores, correspondingly) than veterans ($12.2 \pm 3.0$) and norms ($1.5 \pm 1.5$). Chornobyl accident survivors with PTSD characterized by higher level of neurological abnormalities, cognitive dysfunction, personality disharmony, anxiety, responsiveness, somatoform symptoms, insomnia, depression, and social dysfunction, than combat veterans with PTSD. Cerebral haemodynamics of liquidators with PTSD is characterized by the highest level of atherosclerosis of *arteria carotis commonis*, especially, right. Liquidators in comparison with evacuees have lower speed of blood flow in *a. cerebri media dexter, a. cerebri anterior sinister,* and *a. vertebralis (V4) dexter.* Chornobyl accident survivors in comparison with combat veterans showed the worsen haemodynamics in vertebro-basillar basin. Brain bioelectrical activity of Chornobyl accident survivors, particularly, in evacuees, with PTSD distinguished from the combat veterans with lower delta- and theta-power and increased alpha- and beta-power, especially in the left fronto-temporal-parietal region.

**Conclusion**. PTSD following radioecological disaster is characterized with anticipatory stress, neuropsychiatric comorbidity (mainly, cerebrovascular), neurocognitive deficit, personality changes, affective pathology, atherosclerotic lesions of right a. carotis commonis and worsen haemodynamics in vertebro-basillar basin, as well as the limbic system dysfunction with possible hippocampal damage.

# CYTOLOGICAL ACHIEVEMENTS IN PROGNOSIS OF RADIOIODINE RESISTANCE OF PAPILLARY THYROID CANCER IN RADIOLOGIST ASSISTANCE

**H. V. Zelinska**

*SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism, National Academy of Medical Sciences of Ukraine" Kyiv, Ukraine*

**Aim** is to develop the methods for preoperative prediction of the radioiodine resistance and effectiveness of radioiodine therapy on the basis of detecting the cytomorphological and immunocytochemical features of the cells of radioiodine resistance metastasis of thyroid carcinomas.

**Methods and results.** The cytomorphological, immunocytochemical and statistical methods were used. The cytomorphological studies were performed on the smears, fixed with methanol and stained by the Romanovsky method. The immunocytochemical study was performed using indirect immunoperoxidase method with mouse monoclonal antibodies against cytokeratin 17 and thyroid peroxidase. Statistical data were processed using the nonparametric methods of Kolmogorov-Smirnov, Mann-Whitney and correlation analysis. Material of fine needle aspiration biopsies of patients who were undergoing the examination, surgery and radioiodine therapy in the clinic of SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism Natl. Acad. Med. Sci. of Ukraine" was used. The study was performed using the material of 43 papillary carcinomas, 65 radioiodine resistance metastases of papillary thyroid cancer and 15 metastases that were sensitive to radioiodine. The diagnosis and treatment of radioiodine resistance metastases whose cells lose their ability to radioiodine accumulation and for which radioiodine therapy becomes ineffective are the actual problems of papillary thyroid cancer. The immunocytochemical studies have demonstrated a correlation between the percentage of thyrocytes that react with antibodies to cytokeratin 17 in punctate of primary papillary carcinomas and effectiveness of radioiodine therapy. The use of cytokeratin 17 as immunocytochemical marker of preoperative prediction of radioiodine resistance of papillary thyroid cancer was proposed. If the percentage of cells containing cytokeratin 17 exceeds more than 10 %, a patient's appearance of radioiodine resistance papillary cancer metastasis can be predicted with 70 % probability. Such patients require more careful follow-up and additional examinations, even in case of a radioiodine negative scans (ultrasound, X-ray and computer studies). The immunocytochemical study showed the presence of statistically probable difference between the content of thyroid peroxidase in radioresistance and radiosensitive metastases. The use of thyroid peroxidase as a marker predicting radioiodine resistance of postoperative metastasis was offered. If more than 75 % of the punctate cells contain thyroid peroxidase, the ability of metastasis to the accumulation of radioiodine and feasibility of further radioiodine therapy are provided; radioiodine resistance of metastasis and the need for its surgical removal is provided in cases of lack of thyroid peroxidase.

**Conclusions.**

1. The use of immunocytochemical detection of cytokeratin 17 and thyroid peroxidase in puncture material was proposed to monitoring radioiodine resistance metastases of papillary thyroid cancer.

2. Cytokeratin 17 is determined in the punctates of primary papillary carcinomas for the purpose of radioiodine resistance prognosis. To predict the status regarding the accumulation of radioiodine in metastases detected in the postoperative period, the definition of thyroid peroxidase in their punctates was proposed. These simple techniques will assist the clinicians accurately predict radioiodine resistance of papillary thyroid cancer and choose the right tactics for treatment (radioiodine therapy or surgery of metastases).

# THE INFLUENCE OF LOW RATE β-RADIATION ($^{90}Sr/^{90}Y$) ON ZETA POTENTIAL OF HUMAN ERYTHROCYTES UNDER MODIFICATION OF TRANSMEMBRANE $Ca^{2+}$-EXCHANGE

**V. V. Zhirnov**

*Institute of Bioorganic Chemistry & Petrochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

It has been previously shown by us that the low rate ionizing radiation raises an absolute value of the zeta potential (ZP) of human erythrocytes (RBCs) membranes reflecting functional state of the cells [Zhirnov et al., 2012]. The surface potential is known to render substantial influence on a signal transduction, the membrane transport processes of ions and metabolites, and also changes aggregation and stability of RBC [Nalecz et al., 1989; Djenev et al., 2000].

**The purpose** of this work to study effects of the low dose rate IR on DP of RBC under modification of transmembrane $Ca^{2+}$-fluxes by the inhibition of potential-dependent $Ca^{2+}$ channels with nitrendipine, and activation of $Ca^{2+}$ entry into the cell with calcimycin (A23187).

**Methods.** RBCs were isolated from the whole donor blood by centrifugation. The electrophoretic mobility cells as indicator of their zeta potential was determined in the electrophoretic solution (KCl – 2.5; NaCl – 5.6***;*** $CaCl_2$– 2.0; glucose – 280.0; Tris-HCl– 10.0 mM, pH = 7.4) at room temperature using a cylindrical microelectrophoresis [Seaman, 1975]. The ZP was computed from the value of the electrophoretic mobility. Until the adding drugs, the cellular suspensions (~ $1 \cdot 10^6$ cells/ml) were spiked with appropriate aliquots of $^{90}Sr(NO3)_2$ solution to yield the final concentrations of 37 $kBq \cdot l^{-1}$. Assuming that the radioisotopes are uniformly distributed throughout the cell suspension, the dose rates were calculated as described previously [Zhirnov et al., 2010].

**Results.** DP of human RBC under the low rate field of the β-radiation (10 $\mu Gy \cdot h^{-1}$) reliably increased by 8%. Calcimycin (0.1–100 μM), activating $K_{Ca}3.1$ channels due to the increase of intracellular concentration of $Ca^{2+}$, substantially and dose-dependent reduced RBC DP. This specified $Ca^{2+}$-dependent action of ionophore on DP, as it was shown the absence of its influence on ZP of human RBC in physiological solution not containing $Ca^{2+}$ [Golubkova, 2007]. Nitrendipine increased DP at wide concentrations (0.1–100 μM) also in a dose-dependent manner. Under the radiation field there was an additive reaction of ZP to both ligands: A23187 abolished the radiation action on the membrane ZP, and nitrendipine increased one in the concentration range used. As is known, A23187 at doses of 0.1–10 μM stimulates [Lake et al., 1977], and nitrendipine at concentrations of 10–100 nM inhibits $K_{Ca}3.1$ channels of human RBC. Such concentrations of nitrendipine do not influence on the entrance of $Ca^{2+}$ through the potential-dependent $Ca^{2+}$ channel [Ellory et al., 1992]. Consequently, differently directed action of these preparations on DP without the radiation field can be explained, at least partly, their opposite influence on activity of these channels. In addition, the additive action of nitrendipine and A23187 with the action of the radiation field on DP indirectly testifies to possible inhibition of entrance of $Ca^{2+}$ in RBC caused by the low rate β-radiation.

The findings show that the low rate β-radiation renders substantial influence on interaction ligands studied with proteins of human erythrocyte membrane. This may influence on the processes of signal transduction even in case of insignificant radiation loading, not exceeding a threshold resulting in appearance of post radiation effects. It should be noted that effect of the low rate β-radiation (1–10 $\mu Gy \cdot h^{-1}$) do not persist. Such radiation effects disappear after the removal of the ionizing field [Zhirnov et al., 2005, 2012, 2015] that straight specifies the convertibility of its action. In other words, action of the low rate β-radiation fields (3–30 times higher than the background rates) on membrane and cellular functions is undamaging. Such effects may be substantially mediated by nonionizing radiation components as radioisotopes emit a complete range of optical spectra, including ultraviolet, visible, and near infrared radiation (Padmanabha Rao, 1999). Taken together, the findings reveal that even a small elevation ionizing field over the background level influences on functional activity of cells, and for registration of such effects the measurements of cellular responses must be performed under the imposed radiation field.

# DYNAMICS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM INDICES IN YOUNG PATIENTS WITH THYROID CANCER IN POSTACCIDENTAL PERIOD AGAINST THE BACKGROUND OF SUPPRESSIVE AND RADIOIODINE THERAPIES

**S. T. Zubkova**

*SI "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Aim is** to study the dynamics of the cardiovascular system indices in young patients with thyroid cancer by assessing the condition of the cardiac electrical activity, the vegetative regulation and arterial pressure depending on the duration and character of disease treatment.

**Materials and results.** An assessment of cardiac activity was performed by the daily computer hardware and software "Holter ECG monitoring system "DIACARD". The heart rate, QT and QTc interval values, temporal and spectral indices and arterial pressure were measured.

The study was conducted in 76 patients with thyroid cancer, aged 18–45 years (average 35.4 ± 1.38 years) in postoperative period with disease duration for 5 years (30 patients, group 1) and over 5 years (20 people, group 2) against a background of suppressive therapy with L-thyroxine in a dose of 150–225 mg/day and 1–3 courses of radioiodine therapy. 26 (group 3) of 76 patients were taken the additional corrective cardiac therapy, which included the appointment of bisoprolol or metoprolol and metabolic drugs (mahnerot or magnesium B6, ATP, thiotriazolin, asparcam). If possible, considering the TSH level, L-thyroxine dose was decreased. Blood TSH level was within limits of 0.001–0.4 ml/U/l.

An increase in daily average heart rate (83 ± 2.6; 91 ± 2.28; 83 ± 3.5 beats per minute in the groups respectively) comparing to healthy individuals (65 ± 2.5 beats per minute), the frequency of tachycardia episodes (6–7 and 10 times in the groups respectively), more expressed fluctuations in heart rate were showed by the analysis of the heart rate. The increase in average heart rate and rhythm disturbances are also found in the night. The increase in the incidence of supraventricular extrasystoles and an appearance of ventricular extrasystoles against a background of QT and QTc interval prolongation, that is an independent marker of risk of dangerous ventricular arrhythmias and sudden cardiac death were noted. The increased blood pressure beyond the limit of norm (140/90 mm Hg) was registered in one third of patients aged 30 to 45 years. A prevalence of sympathetic influence on heart rate and disorders of circadian autonomic balance were revealed by an assessment of time and spectral indices. The increase in signs of myocardial electric instability and disorders of autonomic cardiac regulation with lengthening the duration of treatment was established by analyzing the indices of 20 patients in 5 and 10 year follow-up. The changes in ECG characteristics were accompanied by clinical signs of autonomic orientation (palpitations, arrhythmia, sweating, fluctuations in blood pressure, cardialgias).

**Conclusions.**

1. Revealed changes in electrocardiographic parameters of young patients with thyroid cancer during the daily registration of ECG, which are risk factors for the formation of cardiovascular diseases, are indicative of the need for the additional appointment of cardiotropic drugs to primary therapy that can contribute to reduce or eliminate the side effects of suppressive therapy and improve the quality of life.

2. The presence of cardiac clinical symptoms regulates the need for additional daily ECG monitoring that with the standard ECG will diagnose the myocardial electrical instability and disturbance of the autonomic regulation of heart rate, requiring the correction.

# APPRAISAL OF NITROGEN OXIDE SYSTEM, LIPID PEROXIDATION, ANTIOXIDANT DEFENCE, AND LUNG FUNCTION INTERPLAY IN CHILDREN LIVING IN RADIOLOGICALLY-CONTAMINATED TERRITORIES

**V. M. Zygalo, O. M. Lytvynets, O. S. Leonovych, I. Ye. Kolpakov, T. M. Isayenko, A. O. Soroka**

*State Institution "National Research Centre for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

**Objective:** to evaluate the interplay features of stable nitrogen metabolites, lipid peroxidation (LPO), antioxidant defense (AOD), and lung function in children living in radiologically-contaminated territories.

**Methods and results:** Content of $NO^{2-}$ and $NO^{3-}$ nitrogen compounds was assayed through a standard approach using the Gris reagent. The LPO status parameters were determined through the serum assay of LPO products reacting with thiobarbituric acid (i.e. malondialdehyde – MDA). The AOD status was estimated by serum content of catalase and ceruloplasmin assay. A peak flow test i.e. pneumotachography was applied to estimate the lung ventilation capability. Correlation analysis was applied to assess possible interactions between the studied parameters. Proof of hypotheses about the link between indices of respiratory system function, endothelium-dependent response to vascular occlusion test, nitric oxide metabolites, pro- and antioxidant systems in children living in radiologically-contaminated areas was conducted using the Spearman's rank correlation coefficient. Positive correlation was revealed between the presence of bronchospasm and nitrate levels in serum ($r = 0.262$), negative correlation was established between the presence of bronchospasm and serum content of ceruloplasmin ($r = -0.372$), negative correlation was found between the content of ceruloplasmin in serum and malondialdehyde content ($r = -0.321$), and negative correlation was defined between the activity of catalase and nitrate levels in serum ($r = -0.212$). Evaluation of the mentioned above correlation suggests the following. As described above, the incidence of bronchospasm increased along with elevation of nitrate content in serum. It can be an explanation for the increase of nitrate levels as a possible sign of activated lipid peroxidation. As the inducible NO synthase (iNOS), which induces a nitrate output, in turn, is activated by increased content of lipid peroxidation products. Impact of lipid peroxidation products on receptors of the bronchial tree provokes bronchospasm. Reduction of nitrate content under the increasing catalase activity in serum and vice versa, possible depletion of antioxidant i.e. catalase neutralizing the lipid peroxidation products can be an indirect confirmation of this statement. Accumulation of lipid peroxidation products because of lower antioxidant activity (i.e. of ceruloplasmin) can also predispose to higher incidence of bronchospasm. Negative correlation of ceruloplasmin and MDA content is explained by the usual function of pro- and antioxidant systems, namely while increasing the antioxidant activity of ceruloplasmin the content of MDA in substrate is reduced.

**Conclusion.** The revealed correlation between parameters of stable metabolites of nitric oxide, lipid peroxidation and antioxidant protection, and lung function may indicate the presence of a background for oxidative stress development in children living in contaminated areas.

# RISKS FROM NON-IONIZING RADIATION FOR HUMAN HEALTH IN REGIONS AFFECTED DUE TO THE CHORNOBYL CATASTROPHE

**I. Yakymenko[1], O. Tsybulin[2], E. Sidorik[3]**

*[1]National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine*
*[2]Bila Tserkva National Agrarian University,Ukraine*
*[3]R.E. Kavetsky Institute of Experimental pathology, Oncology and Radiobiology, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

During the last decades intensive development of wireless technologies increased level of non-ionizing radiation background dramatically. Epidemiological data indicate on significant risks for human health from chronic exposure to non-ionizing radiation, despite on its non-ionizing nature (Yakymenko et al., 2011). Moreover, during the last years many experimental studies revealed expressive oxidative effects of non-ionizing radiation in living cells. That opens the broad spectrum of reasonable speculations on possible biological/health effects of this type of radiation.

**The aim** of our study was to analyze possible oxidative effects of non-ionizing, in particular, radiofrequency radiation (RFR) and its possible intersection with biological effects of ionizing radiation. This issue is particularly topical for regions/population of Ukraine affected by Chornobyl radiation due to possible aggregative effects of non-ionizing exposure in increased levels of ionizing radiation background.

**Materials and results**. Meta-analysis approach was used for assessment of possible oxidative effects of low intensity radiofrequency radiation. We analyzed all available on the beginning of 2015 peer-reviewed experimental studies, including our own research on oxidative effects of low intensity RFR. Also, we analyzed experimental studies on possible combined effects of ionizing and non-ionizing radiations on biological systems.

We demonstrate here that among hundred (100) experimental studies on possible oxidative effects of low intensity RFR 93 studies (93 %) revealed significant oxidative effects of this type of radiation. The effects were manifested under low and very low intensity of RFR and included overproduction of reactive oxygen species, lipid peroxidation, oxidative damages of DNA, depression of antioxidant defence system (Yakymenko et al., 2015). Also, the experimental evidences of possible aggravating effects of non-ionizing radiation exposure under ionizing radiation exposure were revealed. The possible mechanisms of such effects are discussed.

**Conclusion.** Experimental evidences of significant oxidative effects of low intensity non-ionizing (radiofrequency) radiation in living cells and its possible aggravating effects on biological systems affected by ionizing radiation make plausible risks of undesirable biological/health effects in population under the exposure of non-ionizing radiation from modern wireless services in regions affected by Chornobyl radiation.

# ADHERENCE OF UKRAINIAN STUDENT YOUTH TO HEALTHY LIFESTYLE BEHAVIOR

**I. Yakymenko[1], Ye. Shapovalov[1], O. Tsybulin[2], Ye. Sidorik[3]**

*[1]National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine*
*[2]Bila Tserkva National Agrarian University,Ukraine*
*[3]R.E. Kavetsky Institute of Experimental pathology, Oncology and Radiobiology, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Nowadays, Ukraine has a complex of unsolved socio-economic problems that can significantly affect public health. Undoubtedly, Chornobyl legacy also is a hard long-term burden for public health of the country's population. In such situation, important social issue is adherence of population to healthy lifestyle as an effective prophylactic measure. Social behavior of young people is particularly important because youth literally forms the public health of the next generation of adult.

**The aim** of present study was an assessment of adherence of student youth of Kyiv region to healthy lifestyle behavior.

**Materials and results**. Voluntary anonymous survey among students of the universities of Kyiv region was carried out. The questionnaire included requests on body mass index (BMI), smoking, consuming of alcohol, diet, physical activity, self-assessment of socio-economic and environmental factors, including Chornobyl legacy, effects on respondents' health. There were surveyed students of both genders, 20–23 years old, with significant part of them specialized in environmental science.

All students had normal or close to normal BMI (16–26). Only 11 % of respondents smoked, and only 11 % consumed alcohol in quantity more than 2 bottles of beer or one glass of wine per week. 55.5 % of students did physical exercises more than 2.5 h per week (66.7 % males and 33.3 % females), and 61.1 % had breakfast regularly. Meanwhile, only 33.3 % of respondents ate fruits and vegetables in proper quantity (400 g/day) and only 44 % consumed milk/dairy products daily. Chronic diseases had 16.7 % of students, and all of them were females (50 % of female population). Poor environment as a risk for their health was recognized by 61.1 % of respondents. And 83.3 % thought that Chornobyl catastrophe might affect their health status. 83.3 % of students recognized that they need better economic status for adherence to healthy lifestyle.

**Conclusion.** Ukrainian student youth manifest rather strong adherence to healthy lifestyle behavior such as non-smoking, non-drinking alcohol, doing physical exercises. Meanwhile, only 33.3 % of them consumed proper quantity of fruits/vegetables, and only 44.4 % consumed dairy products daily. Risks from poor environment, including Chornobyl legacy, and needs to improve their economic conditions for better health were recognized by 61.1–83.3 % of the students.

# RISK COMMUNICATION IN RADIATION PROTECTION AFTER CHORNOBYL ACCIDENT

**L. A. Yanovych**

*State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine*
*e-mail: ianovich@ukr.net*

The availability of modern informational networks provides acceleration of global communications. This should facilitate the adoption of appropriate and quick decisions in emergency situations, including in radiation accidents. Global communications can ensure the using of modern world experience and participation of competent professionals in the forming, adoption and implementation of measures in response to radiation emergency situation.

Analysis of the process of response and liquidation of failure on Chornobyl NPP indicates the relevance of studying the problems of using the international experience and participation of competent professionals in the following situations in the presence of rapid global communications

Analysis of the medical consequences of the Chornobyl accident showed their indissolubility with social and humanitarian problems that accompany such accidents and the importance of global communications possibilities to minimize them. National Research Center for Radiation Medicine of NAMS of Ukraine (NRCRM) since its founding in 1986, deals with the elimination of health effects of the Chornobyl accident. For this time the institution received important data and extensive experience in this field on the basis of the scientific researches including the international participation and assistance of organizations such as WHO, IAEA, EC and other. Long-term cooperation in the field of radiation research associates NRCRM and Japanese experts.

After the radiological accidents are the problems of communication between different parts of society, which is quite an expected phenomenon, and it is a threat to development of psychosomatic medical consequences for the affected people.

The presence of global information sources and fast communication always takes place the issue of trust in information sources. Manipulation of information can provide as positive and adequate impact on the modeling of emergency and post-emergency situations as well as become a negative long-term factor for socio-economic and medical treatment.

**Conclusions**

**–** Using of rapid global communication channels and information sources that have confirmed their authenticity and independence for a long time is an important factor for an adequate response in the event of radiological emergency situations.

– The credibility of the information sources from the authorities and the public are able to provide making competent decisions and radiation protection measures.

– Scientists that have authority in their field – are the major sources of information which have the confidence of the government and society.

– The media should avoid spreading unverified information, because it will lose confidence in the source of communication and the emergence of inappropriate reactions in society.

– The media should avoid spreading unverified information, as it will lose confidence in the source of communication and will cause the emergence of inappropriate reactions in society.

# HEALTH CONDITION OF CHILDREN AFTER THE NUCLEAR ACCIDENT AT FUKUSHIMA-1 NPP AND THE ACTUAL PROBLEMS IN JAPAN

**Yuko YOSHIDA**

*Chernobyl Health Survey and Health-care Support for the Victims – Japan Women's Network, JAPAN*

**The purpose of the study:** Understand current health problems in Japan arisen from the accident at TEPCO Fukushima-1 NPP.

**Method:** Compare the health problems of children arisen from the nuclear accident of Chornobyl with Fukushima-1 based on the health-care policies of both countries.

**Summary**

The unprecedented severe accident occurred at 3 reactors of the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant (Fukushima-1 NPP) of Tokyo Electric Power Co. (TEPCO) following the Great East Japan Earthquake on March 11, 2011. The severity of this accident is defined to Level 7 of the International Nuclear Event Scale (INES) similar to Chornobyl. Although five years have passed after that, the accident has still not ended, and conflicting opinions on health effects of radiation are widespread.

One is a definition of the "safe living conception" in the contaminated areas. The government defined it as the area where a level of radiation exposure is less than 20 mSv per year (spatial dose rate is less than 3.8 micro Sv/hour). If it is estimated that the exposure level in an evacuation area can achieve this definition, that area will be shifted to the "habitable area". Annual dose of 20 mSv, however, is too high for public, especially for children, because it is same as the annual permissible dose of nuclear workers.

Another is a high prevalence of thyroid cancer found among children (0–18 years old at the time of the accident) in Fukushima prefecture. As of the end of December 2015, more than 160 cancer or suspicious cases have been found among 370,000 of children. The government and the experts state that this high rate of prevalence is not due to radiation, but due to the screening effect or "overdiagnosis". But some epidemiologists and scientists have different opinions.

To understand current actual problems in Japan and seek the better health protection policy for affected children, it is needed to learn the real lessons of Chornobyl.

# ВПЛИВ ІНКОРПОРОВАНИХ РАДІОНУКЛІДІВ НА ПЛАСТИЧНИЙ ОБМІН У ТКАНИНАХ ПРІСНОВОДНИХ РИБ

**Т. В. Ананьєва, О. В. Федоненко**

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпропетровськ, Україна*

**Мета дослідження.** Вивчали рівні штучних ($^{90}Sr$ та $^{137}Cs$) і природних радіонуклідів ($^{40}K$, $^{226}Ra$, $^{232}Th$) у м'язовій, кістковій тканинах і лусці поряд з вмістом білка у м'язовій тканині та печінці основних промислових видів риб Запорізького водосховища з різним способом існування – карася, ляща, судака та окуня.

**Методи та результати.** Дослідження проводили на двох промислових ділянках водосховища: нижній «умовно чистій» зоні біля с. Військове та Самарській затоці – стійкій зоні токсифікації, гідрохімічний режим якої формується під впливом скидних вод Донецького вугільного басейну. Вміст радіонуклідів ($^{90}Sr$, $^{137}Cs$, $^{40}K$, $^{226}Ra$, $^{232}Th$) визначали за допомогою сцинтиляційного спектрометра енергії гамма-випромінювання СЕГ–001 «АКП-С» та спектрометра бета-випромінювання СЕБ-01-150 у сертифікованій лабораторії санепідемстанції. Активність радіонуклідів розраховувалась в бекерелях на кілограм (Бк/кг) сирої ваги. Вміст білка визначали за методом Лоурі. Лінійну залежність між досліджуваними параметрами оцінювали за коефіцієнтом кореляції Пірсона.

В результаті проведених досліджень у Самарській затоці були виявлені більш високі концентрації радіонуклідів у тканинах риб порівняно з умовно чистою зоною водосховища. Найбільше зростання рівня штучних радіонуклідів у м'язах характерно для судака, концентрація $^{137}Cs$ збільшилася у 1,9 раза, $^{90}Sr$ – у 2,4 раза. Максимальна концентрація $^{40}K$ характерна для карася, вона збільшувалася порівняно з концентрацією у м'язах риб з нижньої ділянки водосховища у 1,8 раза. Найбільше збільшення вмісту $^{226}Ra$ на 80 % було у окуня, у інших видів риб рівень $^{226}Ra$ та $^{232}Th$ підвищився у незначних межах. У кістках найбільший ріст концентрації штучних радіонуклідів виявлено у судака, концентрація $^{137}Cs$ зростала у 2,6, $^{90}Sr$ у – 2,5 раза. Але незважаючи на збільшення концентрації радіонуклідів їх рівні не перевищували санітарні норми. Найбільший вміст природних радіонуклідів спостерігався у кістках ляща, вміст $^{40}K$ збільшувався у 2 рази.

Найбільше збільшення концентрації штучних радіонуклідів у лусці виявилося в окуня, вміст $^{137}Cs$ збільшився на 71,8 %, а $^{90}Sr$ – у 2,5 раза. У лусці ляща найбільше зростали показники вмісту природних радіонуклідів.

Вміст білка у м'язах риб з умовно чистої зони був значно вищий, ніж у риб, виловлених з ділянки водосховища, яка потерпає від антропогенного навантаження, що підтверджується зниженням рівня біохімічних показників. Найбільше зниження вмісту білка спостерігали у карася та окуня (у м'язах вміст білка зменшився на 11,4 %, в печінці на 24,0 %). Негативний кореляційний зв'язок був встановлений між накопиченням усіх радіонуклідів та вмістом білка у м'язах. Найбільші значення коефіцієнта кореляції виявлені між штучними радіонуклідами та вмістом білка у тканині. У нижній ділянці водосховища вони складали $r = –0,55$ та $r = –0,41$ для рівнів $^{137}Cs$ і $^{90}Sr$, у Самарській затоці – відповідно $r = –0,68$ та $r = –0,55$, що свідчить про вплив рівня радіонуклідів у тканині на вміст білка. Для природних радіонуклідів також отримані коефіцієнти негативної кореляції, але їх значення не були статистично достовірними.

**Висновок.** Таким чином, в Самарській затоці виявлені більш високі концентрації штучних радіонуклідів $^{137}Cs$ та $^{90}Sr$ у біологічних тканинах і лусці карася та судака, що пов'язано з їх трофікою. Вміст природних радіонуклідів не відзначався закономірністю, а залежав значною мірою від індивідуальних особливостей метаболізму риб та умов їх потрапляння із зовнішнього середовища. Вміст білка у м'язах і печінці риб коливався відповідно до рівня радіонуклідів у їх біологічних тканинах і залежав головним чином від штучних радіонуклідів, при збільшенні концентрації штучних радіонуклідів відбувалося зниження відсоткового рівня білка.

# ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ТА МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ У РИБ РІЗНИХ ДІЛЯНОК ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

**Т. В. Ананьєва, З. В. Шаповаленко**

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпропетровськ, Україна*

На сьогодні однією з нагальних задач в радіобіології є вирішення еколого-радіаційних проблем за рахунок постійного моніторингу накопичення та розподілу радіонуклідів в організмах гідробіонтів, насамперед тих, які вживаються людиною в їжу, впливаючи на життєдіяльність та здоров'я населення.

Об'єктом наших досліджень були промислові види риб: плітка звичайна (Rutilus rutilus) та окунь річковий (Perca fluvatilis). Риб відловлювали навесні 2015 року на рибопромислових ділянках Запорізького водосховища.

**Метою** наших досліджень стало вивчення закономірностей розподілу та міграції штучних і природних радіонуклідів у тканинах дорослих особин плітки звичайної та окуня річкового в Самарській затоці та нижній частині Запорізького водосховища поблизу с. Військове.

**Методи.** Вміст радіонуклідів визначали у тканинах риб на приладах за допомогою сцинтиляційного спектрометра енергії гамма-випромінювання СЕГ-001 «АКП-С» й спектрометр бета- випромінювання СЕБ-01-150, результати виражали в Бк/кг сирої ваги. Питому активність радіонуклідів розраховували за допомогою коефіцієнта накопичення.

**Результати.** В нижній ділянці водосховища найбільше значення $^{137}$Cs спостерігалось у кістках окуня (8,4 ± 0,4) Бк/кг з коефіцієнтом накопичення ($К_н$) 210. Найменше значення $^{137}$Cs було в зябрах плітки (1,8 ± 0,46) Бк/кг. Вміст $^{90}$Sr накопичувався найбільше в кістках, як плітки, так і окуня – (3,85 ± 0,14) Бк/кг. Це пояснюється тим, що природним аналогом стронцію є Са, який є основним компонентом складу кісток. Ряди накопичення штучних радіонуклідів у дослідних риб залежно від вмісту в тканинах: кістки > м'язи > зябра.

Природні радіонукліди $^{226}$Ra, $^{232}$Th, $^{40}$K є техногенно підсиленими радіонуклідами, необхідний постійний контроль за їх кількістю в організмі гідробіонтів. Найбільші показники $^{226}$Ra були в м'язах плітки (55,2 ± 2,86) Бк/кг з $К_н$ = 52,57. $^{232}$Th накопичувався безпосередньо в кістках плітки (74,8 ± 3,85) Бк/кг з $К_н$ = 159,15. Показники $^{40}$K найбільшими були в кістках окуня – (93,7 ± 2,1) Бк/кг, але калій не накопичується, а знаходиться в постійному обміні.

У Самарській затоці, найбільші значення штучних радіонуклідів містили кістки плітки: $^{137}$Cs – (10 ± 0,7) Бк/кг, $^{90}$Sr – (4,7 ± 0,3) Бк/кг. Найменші показники радіаційно небезпечних радіонуклідів були в зябрах плітки: $^{137}$Cs – (2,2 ± 0,2) Бк/кг, $^{90}$Sr – (0,97 ± 0,14) Бк/кг. Оскільки зябра мають постійний контакт з водою, це свідчить про те, що кількість радіонуклідів у воді є низькою і радіонукліди не акумулюються у великій кількості під час фільтрації зябрами. Накопичення штучних радіонуклідів, відбувається аналогічно, як і у нижній ділянці водосховища. $^{226}$Ra накопичувався в усіх тканинах, проте найбільше в м'язах окуня 110±22,1 Бк/кг з $К_н$=22,67. $^{232}$Th мав найбільший показник в кістках окуня 62,2±7,48 Бк/кг з $К_н$=132,24. Природній $^{40}$K в постійному обміні знаходиться в м'язах плітки у кількості 130,5±21,5 з $К_н$=26,69.

Таким чином, за нашими даними найбільше радіонукліди чорнобильського походження накопичуються в тканинах плітки звичайної, порівняно з окунем річковим. Це напряму пов'язано з їх спектром живлення, бо плітка бентофаг і харчується молюсками р. Dreissena, які акумулюють радіонукліди. У риб Самарської затоки накопичення радіонуклідами є вищим, ніж у Запорізькому водосховищі, що пов'язано з гідрохімічним станом затоки – мінералізацією, евтрофуванням, великою кількістю важких металів.

# СУЧАСНІ АСПЕКТИ НАДАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ПЕРИНАТАЛЬНОЇ ДОПОМОГИ ЖІНКАМ, ОПРОМІНЕНИМ ВНУТРІШНЬОУТРОБНО

**Ю. Г. Антипкін, Ю. В. Давидова, О. М. Мокрик**

*ДУ «Інститут педіатрії, акушерства та гінекології НАМН України», м. Київ, Україна*

За результатами попередніх досліджень виявлено, що існує необхідність удосконалити алгоритм надання спеціалізованої перинатальної допомоги в групі вагітних жінок, опромінених внутрішньоутробно, які народились з 27 квітня 1986 року по лютий 1987 року, як пріоритетній з вивчення впливу віддалених наслідків Чорнобильської катастрофи.

**Мета.** Розробити та впровадити рекомендації з надання спеціалізованої перинатальної допомоги вагітним жінкам, опроміненим внутрішньоутробно.

Матеріали та методи. Проведено ретроспективний аналіз виходів вагітності у жінок від матерів, евакуйованих із зони аварії на ЧАЕС, у яких пологи відбулись в клініках ДУ „Інституту педіатрії, акушерства і гінекології НАМН України" в період з 27 квітня 1986 року по лютий 1987 року.

**Результати.** За результатами проведеного аналізу виявлено, перебіг вагітності у даного контингенту жінок відбувається зі значною частотою акушерських та перинатальних ускладнень. Так, у 68,8 % випадків вагітність перебігає на тлі анемії легкого ступеня, а без адекватної терапії на момент розродження майже у 50 % з цих жінок реєструється анемія тяжкого ступеня. На увагу заслуговує висока частота тиреоїдної патології (36,4 %), нейроциркуляторної астенії (35,9 %), захворювань шлунково-кишкового тракту (27,7 %), що майже в 2–2,5 раза перевищує аналогічні показники в контрольній групі ($p < 0,05$). Слід зазначити, що перебіг вагітності у даної когорти досліджуваних жінок відбувається на тлі вираженого порушення формування та функціонування фетоплацентарного комплексу. Значні метаболічні та гормональні порушення обумовлюють виникнення акушерських ускладнень, а саме: загрози переривання вагітності в 47,2 %, плацентарної дисфункції без судинного компонента у 28,7 % та плацентарної дисфункції з судинним компонентом у 24,1 % пацієнток, відповідно ($p < 0,05$ відносно контрольної групи).

**Висновки.** Слід зазначити, у жінок, народжених від матерів, евакуйованих із зони Чорнобильської катастрофи в перші дні після аварії протягом наступних дев'яти місяців внаслідок вірогідно опромінення гонад, виникають істотні порушення у материнсько-плодовому комплексі. Доведено, що чим менший термін вагітності у матері мав місце на момент аварії на ЧАЕС, тим більш суттєві порушення спостерігаються під час формування фетоплацентарного комплексу, що впливає на стан здоров'я їх нащадків. Дана проблема потребує проведення подальших досліджень, зокрема імуногістіохімічних по інкорпоруванню радіонуклідів в плацентах через 30 років після аварії на Чорнобильській АЕС.

# РОЛЬ МЕДИЧНОГО ФІЗИКА В РАДІОЛОГІЇ

**Л. І. Асламова, Є. В. Куліч, Н. В. Меленевська**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,*
*Навчально-науковий центр радіаційної безпеки,*
*Всеукраїнське об'єднання медичних фізиків та інженерів, м. Київ,Україна*

Використання в сучасній медицині досягнень фізики, зокрема ядерної фізики та інших наукоємних технологій і методів сприяє створенню ефективних інструментів для лікування та діагностики пацієнтів. Розвиток та впровадження новітніх медико-фізичних технологій у сферу охорони здоров'я створили умови до появи нової науки та спеціальності — медичної фізики. Медичний фізик має інтегрувати фізико-математичні, радіобіологічні, медичні знання, брати участь у створенні й використанні всіх можливостей сучасної наукомісткої медичної техніки, розділяти з лікарем відповідальність за якість лікування і безпеку пацієнтів. Медичний фізик забезпечує оптимізацію дозового навантаження на пацієнтів у процесі радіологічної діагностики, запобігаючи можливому невиправданому переопроміненню. Від нього залежить отримання зображень високої якості під час проведення радіологічних діагностичних досліджень за допомогою всіх сучасних засобів, що є важливою умовою встановлення/підтвердження діагнозу. В радіаційній онкології саме медичний фізик відіграє головну роль у виборі оптимальних умов донесення призначеної лікарем дози (рівномірно на пухлину при максимальному захисті оточуючих нормальних тканин/органів), щоб запобігти ускладненням лікування при одночасній потенційно можливій його ефективності.

Тому без медичних фізиків наразі не може повноцінно функціонувати жодний провідний медичний заклад у високорозвинених країнах світу.

Україна, як член МАГАТЕ, поступово впроваджує міжнародні стандарти, зокрема Basic Safety Standards щодо підготовки та підвищення кваліфікації медичних фізиків. Зокрема, з 2013 року Київський національний університет імені Тараса Шевченка, факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем готує магістрів за спеціальністю „медична фізика".

Потреба у вітчизняних висококваліфікованих медичних фізиках пов'язана як з впровадженням нової системи радіаційного захисту, так і впровадженням альтернативних медичних технологій в Україні, зокрема, з необхідністю заміни радіонуклідного медичного обладнання на нове устаткування з генеруючими джерелами з метою зменшення накопичення та розповсюдження радіонуклідних джерел.

На сьогодні в Україні інтенсивно впроваджуються новітні медичні технології, зокрема використовуються 23 лінійних прискорювачі (хоча за міжнародними стандартами населення держави в 42 млн 823 тис. має потребу в 85 лінійних прискорювачах). Це високотехнологічне, інноваційне та дороге обладнання неможливо використовувати за відсутності кваліфікованих медичних фізиків та інженерів. Проте, до цього часу в штатних розкладах медичних закладів, які використовують радіаційні технології, посада „медичний фізик" відсутня. Хоча, безумовно певна частка медичного персоналу, в деякій мірі, виконує функції медичного фізика.

Негативним фактором є також відсутність належного контролю за станом якості медичного опромінення (заходів та дій щодо перевірки відповідності параметрів діагностичного, терапевтичного обладнання й окремих його складових), що у багатьох випадках призводить до випадків неконтрольованого переопромінення пацієнтів та медичного персоналу (має місце відхилення більш ніж у 125 разів від дози опромінення, що доводиться до пацієнта під час діагностичних процедур в Україні). Потребують постійного удосконалення системи контролю, накопичення та аналізу доз опромінення (переопромінення) пацієнтів і персоналу, перегляду та оновлення організаційні засади підвищення кваліфікації фахівців, які виконують функції медичних фізиків.

Впевнені, що підготовка висококваліфікованих „медичних фізиків" сприятиме більш ефективному втіленню державної політики щодо впровадження новітніх технологій з джерелами іонізуючого випромінення та зменшенню впливу медичного опромінення на пацієнтів.

# ЧАСТОТА МІКРО- ТА МАКРОСУДИННИХ УСКЛАДНЕНЬ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС, ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ

**Д. Є. Афанасьєв, О. О. Самойлов, І. Г. Чикалова, І. М. Муравйова**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**: визначити частоту розвитку пізніх ускладнень цукрового діабету 2 типу серед осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС.

**Методи.** До дослідження залучено 406 осіб з верифікованим діагнозом цукрового діабету (ЦД) 2 типу, які знаходилися на стаціонарному лікуванні у відділенні радіаційної ендокринології клініки ННЦРМ протягом 2010–2015 років. Із них – 159 учасники ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на ЧАЕС (група 1), 146 мешканців контамінованих територій (група 2), 101 житель м. Києва (група 3). Вік обстежених, тривалість захворювання, рівень $HbA_{1c}$, показники ліпідного обміну між групами суттєво не відрізнялись. Групи співпадали також за тендерним складом. Проведено опитування пацієнтів щодо наявності серцево-судинних ускладнень ЦД 2 типу, клініко-лабораторні та інструментальні дослідження.

**Результати.** Більшість обстежених в усіх групах мали супутню серцево-судинну патологію. Так, у групі УЛНА на ЧАЕС вони були представлені, головним чином, хронічною ішемічною хворобою серця (89 %), гіпертонічною хворобою (95 %), що перевищує аналогічні показники у групах 2 та 3, в яких діагностовано ішемічну хворобу серця у 59,3 та 64,3 % хворих, гіпертонічну хворобу – 65,7 та 66,1 % хворих, відповідно. Звертає на себе увагу той факт, що в осіб 1-ї групи частіше, порівняно з групами 2 та 3, в анамнезі були зареєстровані кардіоваскулярні події (інсульт, інфаркт) – 35,5 % проти 14,4 та 13,8 %, відповідно. Атеросклероз судин нижніх кінцівок зустрічався також частіше в УЛНА на ЧАЕС (32,1 %), порівняно з мешканцями забруднених радіонуклідами територій (11,2 %, $p < 0,05$) та особами, котрі не були опромінені (9,9 %, $p < 0,05$). Мікросудинні ускладнення ЦД були виявлені у 335 осіб із 406 (82,5 %). Ретинопатія діагностована з однаковою частотою у групах 1, 2, 3. Між наявністю діабетичної ретинопатії, діабетичної ангіопатії нижніх кінцівок і тривалістю захворювання на ЦД у мешканців радіоактивно забруднених територій виявлено кореляційний зв'язок ($r = 0,50$, $p < 0,05$; $r = 0,57$, $p < 0,05$, відповідно), так само, як і в осіб групи порівняння ($r = 0,52$, $p < 0,05$; $r = 0,52$, $p < 0,05$, відповідно). У групі УЛНА вищевказані залежності не спостерігалися. На нашу думку, це пов’язано з тим, що мікросудинні ускладнення виникали у них в ранній термін після маніфестації ЦД.

**Висновок.** УЛНА на ЧАЕС, хворі на ЦД 2 типу, знаходяться у зоні підвищеного ризику виникнення і прогресування серцево-судинних ускладнень, що призводить до діабетичної ангіопатії, яка характеризується генералізованими ураженнями як артерій середнього, крупного калібрів, так і мікроциркуляторного русла.

# РОЗВИТОК ПАТОЛОГІЇ ОКА У ОСІБ, ОПРОМІНЕНИХ ВНУТРІШНЬОУТРОБНО, У ВІДДАЛЕНОМУ ПЕРІОДІ ПІСЛЯ РАДІАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

**Т. Ф. Бабенко, П. А. Федірко**

*Державна установа "Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України", м. Київ, Україна*

Ефекти опромінення на етапі антенатального розвитку вважаються найбільш небезпечними. Ми вивчили особливості офтальмопатології у осіб, опромінених внутрішньоутробно, звернувши особливу увагу на розвиток набутих захворювань очей у віддаленому періоді після опромінення.

**Пацієнти і методи.** Проведено тривале офтальмологічне спостереження закритої когорти із 583 осіб, які зазнали опромінення *in utero* внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС. Сформовано групу порівняння (розподіл за віком був нормальним і аналогічним розподілу основної групи). Додатково групи опромінених *in utero* оглянуто в віці 25–29 років.

**Результати.** Загальна поширеність очних хвороб склала 855,9 на 1000 опромінених *in utero*, у групі порівняння – 414,6 відповідно ($p<0,0000001$). Відносний ризик наявності офтальмопатології для осіб, опромінених антенатально, у зіставленні з групою порівняння склав 1,66, при 95 % CI − 1,47; 1,88, $\chi^2 = 66,48$, $p < 0,0000001$. Поширеність вроджених катаракт була вірогідно вищою серед опромінених у співставленні з групою порівняння (24,01 ± 6,34 і 4,95 ± 2,47 на 1000 відповідно, $p < 0,05$, відносний ризик – 4,6 при 95 % CI − 1,3; 16,7). Визначено достовірно вищу частоту вроджених катаракт (RR = 6,22, 95 % CI − 1,34; 28,96, $\chi^2 = 4,03$, $p = 0,02$) серед осіб, матері яких були вагітними на час Чорнобильської аварії та отримали сумарні ефективні дози опромінення 75 мЗв і вище, в порівнянні з особами, доза опромінення матерів яких була менша за 75 мЗв.

При первинному огляді відносний ризик наявності офтальмопатології для опромінених внутрішньоутробно в зіставленні з групою порівняння становив 1,66, при CI − 1,47; 1,88, $\chi^2 = 66,48$, $p < 0,0000001$, різниця статистично значуща. Аналіз результатів первинного обстеження показав, що в когорті антенатально опромінених осіб спостерігався підвищений відносний ризик не тільки вроджених змін ока (вроджених катаракт), а і гіперметропії, астигматизму, початкових судинних змін сітківки, хронічних кон'юнктивітів. При первинному обстеженні в дитячому і підлітковому віці була виявлена тенденція до збільшення ризику наявності макулярних дегенерацій у осіб, опромінених *in utero*. Товщина сітківки в фовеолі, за даними оптичної когерентної томографії, у них була вірогідно більшою на 9,3 % в порівнянні з контролем, вірогідно більшою виявилась і товщина шару нервових волокон диску зорового нерва.

При спостереженні у пізньому післяаварійному періоді для опромінених внутрішньоутробно осіб достовірно вищим виявили ризик розвитку судинної патології сітківки (RR=4,74, 95 % CI − 3,3; 6,8), астигматизму (RR=9,4, 95 % CI − 2,2; 39,8), спазму акомодації (RR=1,8, 95 % CI − 1,3; 2,8), хронічного кон'юнктивіту (RR=2,98, 95 % CI − 1,8; 4,9). У групах опромінених *in utero* осіб, оглянутих у віці 25–29 років, спостерігається первинна захворюваність на макулярну дегенерацію сітківки, ангіопатію сітківки. Ризик макулодистрофії вірогідно перевищив контрольні рівні.

**Висновки**. В антенатально опроміненій когорті поширеність офтальмопатології (вроджених катаракт, судинної патології сітківки, аномалій рефракції, хронічного кон'юнктивіту) має статистично підтверджений більш високий рівень у зіставленні із групою порівняння. Збільшення товщини сітківки в фовеолі (за даними оптичної когерентної томографії) та ранній розвиток макулярної дегенерації сітківки у молодих людей у віці 20–29 років має важливе клінічне значення та потребує подальшого вивчення.

# СТАН ФОЛАТНОГО ЦИКЛУ У ДІТЕЙ, ЯКІ МЕШКАЮТЬ НА ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД АВАРІЇ НА ЧАЕС ТЕРИТОРІЯХ

**Ю. І. Бандажевський[1], Н. Ф. Дубова[2]**

*[1]Координаційний аналітичний центр «Екологія і здоров'я», Україна*
*[2]Національна медична академія післядипломної освіти ім П.Л. Шупика МОЗ України, м. Київ, Україна*

Райони, що постраждали від аварії на ЧАЕС, відрізняються високим рівнем онкологічної захворюваності населення, однією з причин якої можуть бути зміни в геномі, що контролює основні напрямки обміну речовин в організмі.

**Метою дослідження** була оцінка стану циклу фолієвої кислоти, що бере участь в обміні метіоніну – амінокислоти, незамінної для організму людини і тварин, у дітей з сімей, які постійно проживають у постраждалих від наслідків аварії на ЧАЕС Іванківському та Поліському районах Київської області.

**Методи та результати.** Стан фолатного циклу оцінювався за концентрацією гомоцистеїну в крові і за рівнем мутацій (частотою алелей ризику) в генах ферментів, що беруть у ньому участь. Концентрація гомоцистеїну визначалася в крові 201 дитини (101 хлопчика і 100 дівчаток) віком 13–17 років імунохімічним методом з хемілюмінесцентною детекцією (CLIA), ABBOT Diagnostics (США).

У цих же дітей досліджувалися алелі ризику C677T і A1298C гена MTHFR (синтез метилентетрагідрофолатредуктази), A2756G гена MTR (синтез $B_{12}$-залежної метіонін-синтази), A66G гена MTRR (синтез метіонін-синтази редуктази) з використанням методу ПЛР «ДНК-Технологія» (Росія). Зазначені дослідження здійснені в сертифікованій за стандартами якості лабораторії, за фінансової підтримки Регіональної Ради регіону Рон-Альп (Франція).

У обстежуваних дітей в 48,8 % випадків спостерігалося підвищення концентрації гомоцистеїну в крові понад 10 мкмоль/л (гіпергомоцистеїнемія), в тому числі серед хлопчиків у 60,2 %, серед дівчаток в 39,8 % випадків.

Поліморфізми генів MTHFR, MTR, MTRR були виявлені в 97,0 % випадків, при цьому в 77,6 % випадків зареєстровано носійство двох, трьох і чотирьох алелей ризику. Зі збільшенням числа поліморфних алелей генів MTHFR, MTR, MTRR кількість дітей з гіпергомоцистеїнемією збільшується. Найбільш чітко ця залежність проявляється в групі хлопчиків.

В групі дітей з гомозиготним алельним варіантом 677T і компаунд-гетерозиготністю за алелями 677T і 1298C гена MTHFR гіпергомоцистеїнемія реєструвалася в 70,4 % випадків (у групі хлопчиків – в 96,0 % випадків, у групі дівчаток – в 48,3 % випадків).

**Висновки.** Підвищений рівень гомоцистеїну в крові у значної кількості дітей із сімей, які постійно проживають в районах, постраждалих від аварії на ЧАЕС, зумовлює розробку і впровадження заходів, спрямованих на запобігання проявам генетичної неспроможності фолатного циклу.

# ЗМІНИ СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ДІТЕЙ, ЯКІ ПРОЖИВАЮТЬ У РАЙОНАХ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВІД АВАРІЇ НА ЧАЕС

**Ю. І. Бандажевський[1], Н. Ф. Дубова[2], Г. С. Бандажевська[1]**

*[1]Координаційний аналітичний центр «Екологія і здоров'я», Україна*
*[2]Національна медична академія післядипломної освіти ім П.Л. Шупика МОЗ України, м. Київ, Україна*

Висока смертність дорослого населення в районах, постраждалих від аварії на ЧАЕС, змушує звернути увагу на стан серцево-судинної системи дітей і підлітків.

**Метою** проведеного дослідження була оцінка серцево-судинної системи у дітей, які проживають в Іванківському та Поліському районах, що найбільше постраждали від аварії на ЧАЕС.

**Методи і результати.** Обстежено 1193 дитини (599 хлопчиків і 594 дівчинки) віком 3–18 років. Автоматизованим способом за допомогою монітора стану пацієнта (PM 9000, Penton Ltd.) у дітей визначали систолічний та діастолічний артеріальний тиск, частоту серцевих скорочень (ЧСС); розраховували пульсовий тиск. Проводилась розшифровка електрокардіограм, отриманих на електрокардіографі «HCard Gold 3» (Польща) у 12 відведеннях: 3 стандартних, 3 однополюсних від кінцівок і 6 однополюсних перикардіальних. Проведення і оцінку функціональної проби з фізичним навантаженням на відновлення (проба Руф'є) здійснювали на апаратно-програмному комплексі «Витоки здоров'я». При цьому в організмі всіх дітей за допомогою тридетекторного лічильника випромінювань людини («АтомКомплексПрилад», Україна) реєстрували вміст радіонуклідів гамма-випромінювачів.

Встановлено, що у 90,6 % обстежених дітей кількість радіонуклідів γ-випромінювачів (Cs-134 і Cs-137) реєструвалася на рівні мінімально детектованої активності приладу. Найбільше число випадків відхилення рівня артеріального тиску від фізіологічних параметрів зареєстровано у дітей в віці 3–6 і 12–17 років (відповідно 41,8 і 40,6 %), перевищення меж норми пульсового артеріального тиску виявлено у 20,0 % обстежених дітей і 80,4 % – мали відхилення ЧСС від вікових норм. Індекс Руф'є, який свідчить про порушення регуляторних процесів серцевої діяльності, дозволив виявити 33,7 % дітей з оцінкою «слабо» і 28,1 % дітей з оцінкою «незадовільно».

Електрокардіографічні зміни встановлені у 81,9 % дітей, в більшості випадків вони були представлені різного роду аритміями, а також метаболічними змінами міокарда у вигляді синдрому ранньої реполяризації шлуночків, найбільш вираженими у хлопчиків вікової групи 12–17 років.

**Висновки.** Отримані результати звертають увагу на необхідність здійснення ретельного контролю за станом серцево-судинної системи у дітей, які проживають на території, що постраждала від аварії на ЧАЕС, з проведенням відповідних профілактичних і лікувальних заходів.

# СТАН СИСТЕМИ КРОВОТВОРЕННЯ У ДІТЕЙ В ДИНАМІЦІ 30-РІЧНОГО ПЕРІОДУ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**В. Г. Бебешко, К. М. Бруслова, Н. М. Цвєткова, Л. О. Ляшенко, С. Г. Галкіна, Т. І. Пушкарьова, О. Є. Кузнєцова, С. М. Яцемирський, Л. О. Гончар, В. М. Пархоменко**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**. Оцінка тривалої дії радіаційних та нерадіаційних чинників довкілля на стан системи кровотворення у дітей після аварії на ЧАЕС.

**Матеріали та методи**. Обстежено понад 48 тис. дітей, які народились від батьків, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, в тому числі, котрі перенесли гостру променеву хворобу; евакуйовані з м. Прип'яті і 30-км зони, та діти, які постійно проживають на забруднених радіонуклідами територіях України. Аналізували кількісні та функціональні показники гемопоезу. Вивчали показники метаболізму кісткової тканини, обмін заліза та порфіринів, стан кислотно-лужної рівноваги. Визначали рівні кортизолу, тиреотропного гормону гіпофізу, остеокальцину, кальцитоніну та паратгормону в сироватці крові дітей. Досліджували вміст Pb, Cr, Mn, Cu, Zn, Ni, Fe у нігтях, волоссі та крові дітей. Враховували дані «Загальнодозиметричної паспортизації населених пунктів України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії», дози опро-мінення хворих на гострі лейкемії; інтегральний ступінь забруднення території (повітря, грунту, води) важкими металами, пестицидами, $^{137}$Cs. Аналізували показники захворюваності на гострі лейкемії.

**Результати**. В перші терміни після аварії (45 днів) у дітей спостерігались кількісні зміни в гемограмі (лейкоцитоз, нейтрофільоз, еозинофілія, тромбоцитоз) та якісні порушення в елементах гемопоезу. В наступні строки нагляду виявлені зміни нормалізувалися і реєструвалися лише у дітей з коморбідними соматичними хворобами. Після аварії визначено рівномірне підвищення показників захворюваності на лейкемії дітей, хоча тренди в до- та післяаварійний періоди збігаються. Після 1996 року підвищилось число випадків захворювань у дітей, старших за 12 років. В динаміці спостереження збільшилась кількість дітей з дегенеративними та аберантними формами елементів крові (з 38 до 68 % ) та осіб з дефіцитними анеміями (з 24 до 57 %). Розкриті деякі механізми розвитку гострих лейкемій у дітей залежно від генетичних факторів. У родоводі хворих на лейкемії відмічено збільшення числа випадків онкологічної патології (24,3 % проти 9,7 % у загальній популяції) та встановлено вплив виду патології у родичів на розвиток та перебіг онкогематологічних захворювань у дітей. За наявності у родоводі онкологічних хвороб частіше захворювали діти на загальний-ГЛЛ та пре-В-ГЛЛ віком до 6 років. Алергічні реакції та ендокринні хвороби у родичів є негативними чинниками для розвитку Т-ГЛЛ та про-В-ГЛЛ з несприятливим перебігом захворювання. У 30 % дітей з гострими лейкеміями спостерігаються зміни в показниках ендокринної системи, що призводить до скорочення тривалості їх життя. Зміни в структурі кісткової тканини у дітей з гострими лейкеміями, як результат порушень процесів остеогенезу, призводять до скорочення медіани виживаності хворих. Дози опромінення дітей не корелювали з визначеними показниками, однак з підвищенням ступеня інтегрального забруднення території, де мешкають діти, зростало число хворих на гострі лейкемії з ініціальним лейкоцитозом (число лейкоцитів вище за 100 Г/л) що супроводжується більш короткою медіаною їх виживаності (r = -0,47). Крім того, збільшувалась кількість дітей з моноцитозом (20,5 % проти 6,9 %). Визначені особливості лягли в основу критеріїв формування груп ризику з гематологічної патології. Застосування лікувально-профілактичних заходів сприяло позитивному ефекту у 68,0 % хворих.

**Висновок**. Розробка критеріїв формування групи підвищеного ризику з онкогематологічної патології та здійснення гематологічного моніторингу за дитячом населенням надало можливості своєчасно встановити зміни в гемопоезі та застосувати лікувально-профілактичні заходи. Багатофакторна природа лейкемогенезу вимагає інтеграції біохімічних і молекулярно-генетичних досліджень, особливо в умовах екологічної катастрофи.

# ЦИТОГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ МОЖЛИВОГО ОПРОМІНЕННЯ ПЕРСОНАЛУ ПІДРЯДНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ, ЯКИЙ ВИКОНУЄ РОБОТИ З БУДІВНИЦТВА НОВОГО КОНФАЙНМЕНТУ В ЗОНІ ДСП ЧАЕС

**Л. К. Бездробна[1], Л. В. Тарасенко[1], Т. В. Циганок[1], Т. В. Мельник[1], В. А. Курочкіна[1], В. О. Сушко[2], С. Ю. Нечаєв[2], Л. І. Швайко[2]**

*[1]Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна*
*[2]Державна установа "Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України", м. Київ, Україна*

**Мета дослідження.** Цитогенетична індикація та дозиметрія можливого радіаційного опромінення осіб груп персоналу підрядних організацій ДСП ЧАЕС, який виконував роботи з будівництва нового безпечного конфайнменту.

**Методи та результати.** Обстежено дві групи осіб, які виконували роботи з підготовки котлованів для нового конфайнменту (22 особи – група 1) і з демонтажу вентиляційної труби Об'єкту «Укриття» (12 осіб – група 2). Паралельно для порівняння були обстежені групи осіб, які не мали професійних контактів з радіаційним чинником. Використано класичний метод аналізу рівномірно забарвлених хромосом культури лімфоцитів периферійної крові. Проаналізовано 30 333 метафазні пластинки.

Виявлено, що середньогрупова частота аберантних лімфоцитів та аберацій хромосомного типу у підрядного персоналу групи 1 вірогідно не відрізнялася, а групи 2 вірогідно перевищувала відповідну частоту в групі порівняння. У трьох осіб із двох груп персоналу індивідуальна частота специфічних маркерів відносно недавнього опромінення – дицентриків із фрагментом вірогідно перевищувала їх середньопопуляційний рівень і середню частоту у відповідній групі порівняння. Це свідчить про ймовірність їх наднормативного опромінення (вище 50 мЗв). За даними фізичної дозиметрії, дози опромінення цих осіб становили: 5,82–9,95 мЗв – зовнішнього, 0–0,20 мЗв – внутрішнього. Розраховані за калібрувальною залежністю виходу дицентричних хромосом із супроводжуючим фрагментом від дози γ-випромінення (отриманою Н. О. Мазнік і В. А. Віннiковим, (2004)), орієнтовні «біологічні» дози пролонгованого опромінення склали для однієї особи із групи 1 – 168,0 (25,0–502,0) мГр (проаналізовано 500 клітин) та особи із групи 2 – 102,5 (16,4–286,0) мГр (проаналізовано 1 000 клітин). У двох осіб із персоналу були виявлені мультиаберантні клітини, що не виключає можливості їх внутрішнього опромінення за рахунок інкорпорації радіонуклідів, зокрема α-частинок.

**Висновок.** Розраховані за частотою дицентричних хромосом орієнтовні «біологічні» дози пролонгованого опромінення двох осіб персоналу свідчать про більш значний вплив на них радіаційного чинника, ніж це слідує з даних фізичної дозиметрії.

# ДОЗИМЕТРІЯ ІНКОРПОРОВАНИХ РАДІОНУКЛІДІВ: ОНОВЛЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ МКРЗ, ЗАДАЧІ ЧОРНОБИЛЯ ТА МАЙБУТНІ ПОТРЕБИ

**В. Берковський, Г. Ратіа, Ю. Бончук**

*Державна установа "Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України", м. Київ, Україна*

Внутрішнє опромінення великої кількості населення, спричинене аварією на Чорнобильській АЕС, стимулювало оновлення методології МКРЗ для оцінки доз. Існуюча методологія була опублікована МКРЗ в період 1989 – 1996 рр. у Публікаціях 56, 66, 71 і 72. Прикладом моделі МКРЗ, розробленої в ННЦРМ, є йодна біокінетична і дозиметрична модель для ембріона, плода і матері-годувальниці. Модель широко застосовується в епідеміологічних дослідженнях, вона була джерелом референтних дозових коефіцієнтів.

Сучасна система дозиметрії для цілей радіаційного захисту була розроблена МКРЗ для діапазону низьких доз і потужностей доз, нижче порогів тканинних реакцій. Ця система раціоналізувала кількісне визначення опромінення, спростила оптимізацію радіаційного захисту і зробила прозорою демонстрацію дотримання регуляторних вимог. Система заснована на понятті "ефективна доза", що використовується для цілей захисту, і орієнтована переважно на управління стохастичними ефектами. Ефективна доза і пов'язані дозові коефіцієнти визначені для референтної особи МКРЗ та засновані на:

- приблизній оцінці ризику стохастичних ефектів, використаній для встановлення значень $w_R$ та $w_T$, які є інваріантними до віку, статі, етнічної приналежності, сімейної та індивідуальної схильності до раку, режиму опромінення (гостре, тривале, хронічне), мікро-розподілу радіоактивного матеріалу, відкладеного в органах і тканинах, та до мікророзподілу енергії, поглиненої в різних тканинах;
- сукупності органів-мішеней, відібраних/ранжованих стосовно стохастичних ефектів;
- усереднених у світовому масштабі референтних мас тіла, органів і тканин;
- референтній геометрії і внутрішній будові тіла, органів і тканин;
- спрощених референтних біокінетичних моделях і значеннях їх параметрів, таких як швидкість референтного дихання, фракції поглинання травної системи, швидкості екскреції, номінальному поглиненні органом (наприклад, йоду в щитовидній залозі);
- референтній сукупності параметрів опромінення, таких як значення AMAD і тип матеріалу за замовчуванням;
- референтній сукупності модифікуючих факторів і значень параметрів, таких як значення параметрів для особи, що не палить, та особи, що дихає носом, рівня споживання стабільного йоду, а також рівня щоденного споживання води і т.д.;
- постулаті, що не існує невизначеності і мінливості дозових коефіцієнтів для даних умов опромінення.

Ці особливості ефективної дози роблять її надійним інструментом системи захисту в діапазоні низьких доз, але одночасно вони стають істотними недоліками у надзвичайних ситуаціях опромінення, коли поглинені дози можуть досягати рівня тканинних реакцій.

Для урахування тканинних реакцій у випадку зовнішнього опромінення МКРЗ встановлено ліміти в термінах еквівалентної дози в деяких органах (таких як шкіра і кришталик ока). З огляду на той факт, що значення $w_R$ (для стохастичних ефектів), як правило, більше, ніж значення ВБЕ для тканинних реакцій, такий підхід забезпечує консервативні обмеження. На жаль, МКРЗ не запропонував дозиметричну схему урахування тканинних реакцій у випадку внутрішнього опромінення. Нові Міжнародні стандарти безпеки GSR частина 3 і GSR частина 7 представили набір кількісних критеріїв для захисних заходів, які мають здійснюватися за будь-яких обставин, щоб уникнути або звести до мінімуму серйозні детерміністичні ефекти. Для внутрішнього опромінення ці критерії виражені у терміні "*ВБЕ зважена поглинена доза, отримана протягом періоду часу Δ за рахунок надходження* ($I_{05}$)*, що призведе до серйозного детерміністичного ефекту у 5 % опромінених осіб*". Ця доза не може бути оцінена за допомогою дозових методів і дозових коефіцієнтів, наявних у МКРЗ у цей час.

Таким чином, нинішні методології внутрішньої дозиметрії досягли відносної зрілості для застосування у планових і існуючих ситуаціях опромінення. Їх застосування у надзвичайній ситуації опромінення і епідеміологічних дослідженнях може бути проблематичним. Це вимагає розробки відповідної системи захисту і методів дозових оцінок, пов'язаних з індивідуальними особливостями.

# MONITORING AND ASSESSMENT OF IMMUNE STATUS IN SHELTER WORKERS IN EARLY PERIOD OF PROLONGED RADIATION EXPOSURE

**N. Belyaeva, L. Lyashenko, O. Beliaev, O. Maznichenko**

*State Institution "National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine*

Assessment of the level of health of individuals who are exposed to radiation in the course of employment at the facilities of the nuclear industry, is impossible without a study of the immune system, which is the target for ionizing radiation.

**The aim** of study was to investigate immunological parameters in Shelter workers exposed to radiation in doses, that not exceeding the maximum allowable level, their assessment and identification of the most characteristic of the early period of prolonged exposure of changes in the immune status.

**Materials and methods.** Are used the immunophenotyping of peripheral blood cells by flow cytometry analysis of surface staining for negative and positive markers, a complex of serological methods. The immune status of Shelter workers was assessed according to criteria specially developed standard. The data long-term immunological monitoring of Shelter workers was analyzed to determine the most characteristic changes in the immune status of the early period of prolonged exposure. Superficial sample consisted of 606 men.

**Results.** Immunological studies showed different sensitivities elements of the immune system to the influence of production factors, among which the most potent is ionizing radiation. Of the 606 Shelter workers examined 35.3 % of individuals of the study sample have revealed impairment of T-cell-mediated immunity. Decrease in expression of activation markers (HLA-Dr) on T-lymphocytes was observed in almost all examined workers. Reversion ratio immunoregulatory T-subpopulations by increasing the expression of CD8 marker on surface of T-cells was detected in 23.43 % of cases of the study sample. Immunodeficiency was present in 4.62 % of Shelter workers of specified sample. The number of natural killer cells (NK, CD16) as well as B lymphocytes (CD19) were significantly variable. Among the changes in the parameters of humoral immunity in Shelter workers in the early period of prolonged exposure were detected most frequently the fluctuations of concentration of immunoglobulin A and increase the level of circulating immune complexes in the blood serum. Herpes simplex virus (predominantly type 1) was present in more than 90 % of Shelter workers. About 8 % of men of the study sample had elevated rates of blood lymphocytes with mutations in locus T cell receptor (TCR).

**Conclusion.** The analysis of the results of immunological study staff of "Shelter" has allowed to identify the most characteristic immunological changes. Phenotype of the immune status of Shelter workers in the early period of prolonged radiation exposure include as a characteristic part the easing the activation of T cells in the background increasing the expression of CD8 marker on surface of T-cells with decrease of ratio of CD4/CD8 left − less than 1.0 at some variability of another immunological parameters. In conditions of increasing the antigenic load at the expense radiation component this is phenotype of T-cell immunodeficiency, which should be seen as a signal of the restructuring of the functions of immunity. These data suggest the feasibility of immunological laboratory examination of Shelter workers in monitoring mode, which allows the formation of high-risk groups, and promotes a more focused approach in carrying out preventive, treatment and rehabilitation of persons exposed to radiation in the course of employment at nuclear industry.

# ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ КАРДІОВАСКУЛЯРНИХ ХВОРОБ В УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС В ПОРІВНЯННІ З НЕОПРОМІНЕНИМИ ОСОБАМИ

**Д. О. Білий, О. М. Настіна, Г. В. Сидоренко, Н. В. Курсіна, О. Д. Базика, О. М. Макаревич, В. О. Круглова, С. В. Садова, О. С. Ковальов**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Результати тривалого спостереження за учасниками ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на Чорнобильській АЕС показали, що у них, як і у неопроміненого населення України, патологія серцево-судинної системи обумовлює високий рівень загальної захворюваності та смертності. В той же час, особливості клінічного перебігу найбільш розповсюджених захворювань системи кровообігу залишаються розкритими не повністю.

**Мета дослідження**. Здійснити порівняльний аналіз показників, що характеризують особливості розвитку гіпертонічної хвороби (ГХ) та ішемічної хвороби серця (ІХС) в УЛНА на ЧАЕС та неопромінених осіб.

**Об'єкт і методи**. Протягом останніх п'яти років обстежено 601 чоловік, із них 457 УЛНА та 144 хворих, які не зазнали впливу іонізуючого випромінювання (контрольна група – КГ). Середній вік на момент обстеження склав (63,8 ± 10,4) та (65,0 ± 10,7) років відповідно (p = 0,206). Для виявлення захворювань системи кровообігу використовувався комплекс сучасних діагностичних методів згідно з рекомендаціями асоціації кардіологів України. Статистична обробка всіх результатів досліджень проведена за допомогою комп'ютерної програми SPSS 19.

**Результати.** Всі УЛНА до аварії на ЧАЕС не мали симптомів кардіоваскулярної патології. Проведений аналіз не виявив достовірних відмінностей у структурі захворювань системи кровообігу між групами. На момент обстеження поєднання ГХ з ІХС виявлене в 335 УЛНА (73,3 %) і 103 осіб КГ (71,5 %). Ізольована ГХ зустрічалася в 67 УЛНА (14,7 %) та 21 пацієнта КГ (14,6 %), а ІХС – у 35 (7,7 %) і 18 (12,5 %) осіб відповідно. У інших 20 пацієнтів основної (4,4 %) і 2 контрольної груп (1,4 %) не виявлено ГХ та ІХС. Аналіз клінічних даних, що характеризують тяжкість перебігу ГХ та ІХС, показав, що інфаркт міокарда в минулому перенесли 117 УЛНА (25,6 %) і 30 осіб КГ (20,8 %). Стабільна стенокардія напруги зустрічалася у 259 (56,7 %) і 75 (52,1 %) пацієнтів відповідно, серцева недостатність – у 305 (66,7 %) і 102 (70,8 %), блокади ніжок пучка Гіса – в 58 (12,7 %) і 24 (16,7 %); порушення ритму виявляли рідше в УЛНА (213 осіб, 46,6 %), ніж в КГ (88 осіб, 61,1 %, $p < 0,05$). Частка хворих на цукровий діабет була практично однаковою в УЛНА і КГ – 110 (24,1 %) і 32 (22,2 %), тоді як ішемічний інсульт в анамнезі частіше зустрічався в УЛНА (46 осіб, 10,1 % проти 7 пацієнтів, 4,9 %, $p < 0,05$). Відносне число осіб з надлишковою масою тіла, порушенням ліпідного обміну, тютюнозалежних або тих, що мають інші фактори ризику хвороб системи кровообігу, було однаковим в обох групах. Аналіз таблиць виживаності за методом Каплана-Мейєра показав, що в УЛНА ІХС і ГХ розвивалися вірогідно раніше, ніж в осіб контрольної групи. Середній вік пацієнтів на момент появи перших симптомів ІХС в УЛНА склав (56,5 ± 0,5) років, а в КГ – (61,4 ± 0,9) років, медіана виживаності відповідно (57 ± 0,6) і (62 ± 0,7) років (лог-ранговий тест: $\chi^2 = 25,7$ при $p = 0$). Такі ж показники для ГХ становили: середня (50,1 ± 0,6) і (55,9 ± 1,3) років, медіана (49 ± 0,7) і (55 ± 1,1) років ($\chi^2 = 25,7$ при $p = 0$). В УЛНА тривалість ІХС була (9,1 ± 8,3) років, тоді як в КГ – (5,7 ± 7,3, $p = 0$) років, а ГХ – (16,7 ± 8,5) і (12,3 ± 8,8, $p=0$) років відповідно.

**Висновки**. Частота зустрічальності ІХС та ГХ, тяжкість їх перебігу та вплив факторів ризику були практично однаковими в УЛНА на ЧАЕС і неопромінених осіб такого ж віку. Однак, в УЛНА ГХ розвивалася в середньому на 6 років, а ІХС на 5 років раніше, ніж в контролі. В обох групах розвиток ГХ передував появі ІХС.

# СТАН ЗДОРОВ'Я ОСІБ, ЯКІ ПЕРЕНЕСЛИ ГОСТРУ ПРОМЕНЕВІ ХВОРОБУ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

**Д. О. Білий, В. О. Сушко, О. М. Коваленко, Д. А. Базика**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

В осіб, які перенесли гостру променеву хворобу (ГПХ), протягом усього життя зберігається високий ризик розвитку пізніх радіаційних ефектів, що обумовлює актуальність постійного моніторування стану їх здоров'я та тривалості життя.

**Мета** полягала у вивченні стану здоров'я та причин смерті пацієнтів, яким після аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) встановили діагноз ГПХ.

**Об'єкт і методи.** Протягом 29 років після аварії на ЧАЕС періодичне стаціонарне обстеження проходили 91 реконвалесцент ГПХ та 99 пацієнтів, яким цей діагноз був установлений помилково (ГПХ непідтверджена – ГПХ НП). Воно включало огляд всіма спеціалістами та застосування сучасних клініко-лабораторних методів дослідження необхідних для виявлення хвороб основних систем організму. Статистична обробка всіх результатів досліджень проведена за допомогою комп'ютерної програми SPSS 19. При аналізі даних з вибірки виключали тих, у кого були які-небудь захворювання до аварії на ЧАЕС.

**Результати.** У післяаварійному періоді померли 52 хворих. Найбільш частою причиною смерті в реконвалесцентів ГПХ I–III ст. та в осіб, опромінених у дозі нижче 1 Гр, були серцево-судинні (38,5 %) і онкологічні (34,5 %) захворювання. До перших відносилися раптова серцева смерть, серцева недостатність, гостре порушення мозкового кровообігу, а до других – мієлодиспластичний синдром, гостра мієломонобластна й хронічна мієлобластна лейкемії, раки різної локалізації, включаючи рак товстої кишки, шлунка і щитоподібної залози. Термін появи злоякісних новоутворень та їх частота не розрізнялись залежно від ступеня тяжкості ГПХ, дози опромінення, а також від наявності або відсутності ГПХ у пацієнта. Середній вік померлих від захворювань системи кровообігу склав (62,9 ± 12,7) років, а від злоякісних пухлин – (57,9 ± 6,9) років, при середній тривалості життя чоловічого населення України 62,3 року. За серцево-судинними та онкологічними захворюваннями, як причиною смерті, стояли травми (13,5 %) і тяжкі неврологічні та інфекційні хвороби (13,5 %). Відносне число променевих катаракт мало пряму залежність від ступеня тяжкості ГПХ. Їх латентний період був найкоротшим у хворих з ГПХ III ст. Всі променеві катаракти виникли в перші 15 років після опромінення. На перші п'ять років після опромінення припадало істотне зростання захворювань нервової, травної і серцево-судинної систем організму та органа зору в реконвалесцентів ГПХ та пацієнтів з ГПХ НП. Хвороби ендокринної та дихальної систем виникали більш повільно протягом всього післяаварійного періоду. Медіана виживання для нервової системи складала (3 ± 0,2) роки, травної – (2 ± 0,2), серцево-судинної – (5 ± 0,6), ендокринної – (13 ± 1,1) та дихальної – (15 ± 1,3) роки. Через 29 років накопичена частота захворювань перелічених органів і систем організму потерпілих складала 100 % для нервової та травної систем, 87 % – для системи кровообігу, 87,7 % та 91,9 % – для ендокринної та дихальної систем відповідно. Проте жодне захворювання не мало прямої залежності від дози опромінення або ступеня тяжкості ГПХ. Накопичена частота захворювань ендокринної системи протягом усього післяаварійного періоду була вірогідно вище в реконвалесцентів ГПХ порівняно з пацієнтами ГПХ НП. Найімовірніше, це пов'язано з більшим числом випадків цукрового діабету другого типу у хворих із групи ГПХ I–III ст.

**Висновки.** Тривале спостереження за хворими, які перенесли ГПХ або зазнали радіаційного впливу в дозах менше 1 Гр, показало, що, як і в неопроміненого населення України, серцево-судинні захворювання й пухлини домінували серед причин смерті. Вже в перші п'ять років після дії радіації у половини хворих розвилися захворювання нервової, травної й серцево-судинної систем. Не отримано достовірних статистичних даних про кореляцію частоти виникнення соматичної, неврологічної та іншої патології, включаючи пухлини, від тяжкості перенесеної ГПХ.

# ВИЗНАЧЕННЯ РАДІАЛЬНОЇ АСИМЕТРІЇ ЯДЕР ТИРЕОЦИТІВ НА МАТЕРІАЛІ ПУНКЦІЙНИХ БІОПСІЙ ЯК НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ДІАГНОСТИКИ ЗЛОЯКІСНИХ НОВОУТВОРЕНЬ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ

**Ю. М. Божок[1], О. Г. Ніконенко[2]**

*[1]ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» м. Київ, Україна;*

*[2]ДУ «Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України», м. Київ, Україна*

**Мета.** Визначення діагностичної цінності кількісної оцінки геометричних параметрів ядер тиреоцитів для диференціації доброякісних новоутворень і папілярних карцином щитоподібної залози на матеріалі тонкоголкових аспіраційних біопсій, та розробка нових обчислювальних методів для об'єктивізації оцінки ядерної асиметрії на цитологічних препаратах.

**Матеріал і результати.** Для досліджень використано мазки пункційного матеріалу тонкоголкових пункційних біопсій 150 пацієнтів з вузловим зобом (50), фолікулярною аденомою (50) та з папілярною карциномою щитоподібної залози (50). Цифрові мікрофотографії зроблені на мікроскопі Olympus CX41 за допомогою цифрової камери DP12 (Olympus Corporation, Japan). Обчислення площі профилю ядер проводили за допомогою програми UTHSCSA, маніпуляції з цифровими зображеннями – за допомогою програм GNU Image Manipulation Program (GIMP 2.6.1), FastStone Image Viever 4.0 (FastStone Soft), ImageTool та ImageJ.

Проведені на пункційному матеріалі підрахунки вмісту клітин з овальними, круглими та асиметричними ядрами показали, що найменш чутливим показником виявився вміст клітин з овальними ядрами, за яким вірогідно відрізнялись лише аденоми і папілярні карциноми ($p < 0,005$). Вузлові зоби та аденоми вірогідно не відрізнялись між собою за вмістом клітин з круглими ядрами, хоча обидві категорії відрізнялись за цим показником від папілярних карцином ($p< 0,001$). Найчутливішим показником, що дозволяє відрізнити вузлові зоби, аденоми та карциноми, є вміст клітин з асиметричними ядрами. За цим показником папілярні карциноми вірогідно відрізнялись як від вузлових зобів ($p < 0,001$), так і від аденом ($p < 0,001$). Цей же показник відрізняв також вузлові зоби від аденом ($p < 0,005$). Однак при візуальній оцінці на цитологічних препаратах симетрії або асиметрії ядер неможливо кількісно визначити ступінь асиметрії ядер клітин. Для об'єктивної реєстрації та кількісної оцінки асиметрії ядер клітин за допомогою комп'ютерної морфометрії на цитологічних препаратах пункційних біопсій було розроблено алгоритм, що включає в себе розмивання по Гаусу вихідного цифрового зображення, його бінаризацію, знаходження положення центроїду ядра, визначення положення радіально асиметричних пікселів та визначення відсотку радіально асиметричних пікселей на зображенні ядра (РА%). Показано, що цей алгоритм, на відміну від найпоширеніших методів визначення фактору форми, дозволяє з достатньою точністю відрізняти ядра асиметричної форми від круглих та овальних ядер та кількісно визначати ступінь асиметрії клітинних ядер.

**Висновки.** Визначення порушення радіальної симетрії ядер тиреоцитів методами комп'ютерної морфометрії може слугувати новим методом діагностики злоякісних новоутворень щитоподібної залози.

# ВПЛИВ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА ПСИХОСОЦІАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗВИТОК ПСИХОСОМАТИЧНОЇ ПАТОЛОГІЇ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

**М. Бомко**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Метою дослідження** було вивчення впливу іонізуючої радіації та психосоціальних чинників на розвиток психосоматичної патології у постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Обстежено 440 осіб: 312 ліквідаторів віком 45–65 (57,1 ± 5,0) років, доза опромінення – 0,001–1,6 (0,2 ± 0,2) Зв; 128 евакуйованих у віці 46–65 (56,1 ± 4,8) років, доза опромінення – 0,01–0,2 (0,01 ± 0,003) Зв.

Серед потерпілих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС переважали серцево-судинні захворювання (158 осіб, 35,9 %), цереброваскулярна патологія (348 осіб, 79,1 %) та інші психічні розлади, що обумовлені пошкодженням і дисфункцією головного мозку та соматичним захворюванням (185 осіб, 42 %). 83 (18,9 %) осіб були визнані здоровими.

На виникнення психосоматичної патології у постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи впливає доза опромінення, доаварійний стаж роботи, відсутність знань про радіаційну безпеку, фактори евакуації, матеріального благополуччя, рівня освіти, преморбідного стану особистості та аномальна фізіологічна реакція на стрес. У той же час, психосоматичні патології призводять до розвитку соціальних хвороб. Соціальна пасивність, схильність до інтроспекції, інертність, емоційна лабільність, психічна дезадаптація, підвищена чутливість, схильність до дратівливості типові для учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС. Поліпшення соціально-психологічної реабілітації за допомогою своєчасних і адекватних методів медичної, психологічної та соціальної допомоги на всіх етапах розвитку психосоматичної патології дозволить запобігти її розвитку до соматичного ускладнення та психічної дезадаптації в осіб, постраждалих внаслідок радіаційних аварій, зберегти працездатність та соціальну адаптивність.

# ЗОНА ОСОБЛИВОЇ РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЧАЕС: РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІСНУЮЧИХ РОЗМІРІВ, СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

**Ю. В. Бончук, В. Б. Берковський, Г. Г. Ратіа**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Перша санітарно-захисна зона (СЗЗ) навколо Чорнобильської АЕС була встановлена на стадії проектування ЧАЕС як територія в межах 3-кілометрового радіусу навколо ЧАЕС. Розміри СЗЗ враховували вимоги санітарного законодавства СРСР щодо доз опромінення населення при проектних аваріях.

Після аварії 1986 р. Законом України № 791а-12 від 27.02.1991 р. «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» були встановлені: зона відчуження (до якої увійшли 75 населених пунктів), зона безумовного (обов'язкового) відселення (86 *НП*) і зона гарантованого добровільного відселення (більше 800 *НП*). Після завершення програми відселення в 1993 р., загальна площа *ЗВіЗБ(О)В* склала близько 2600 км$^2$.

У 1997 р. Міністерством охорони здоров'я України було погоджено розширення СЗЗ ЧАЕС, при цьому ця зона була визначена як «*зона особливої радіаційної небезпеки Чорнобильської АЕС*». Розширення *ЗОРН* (*СЗЗ*) було обумовлено результатами аналізу впливу аварійних ситуацій на об'єкті «Укриття» та необхідністю забезпечення безпеки людей, що можуть знаходитись на території *ЗВіЗБ(О)В*, але не пов'язані з діяльністю ЧАЕС.

На цей час основні питання стосовно *ЗОРН ЧАЕС* регулюються «*Положенням про радіаційну безпеку та радіологічний захист на території зони особливої радіаційної небезпеки ДСП "Чорнобильська АЕС" (санітарно-захисної зони ДСП ЧАЕС)*» (122П-С), погодженим МОЗ у 2014 р. За цим Положенням ЗОРН включає ближню зону ЧАЕС з умовним радіусом близько 10 км та територію високого радіонуклідного забруднення (де щільність забруднення ґрунтів $^{239+240}$Pu перевищує 400 кБк/м$^2$). ЗОРН ЧАЕС має значну протяжність, відстань від ЧАЕС до західної границі ЗОРН сягає майже 45 км.

За 30 років після аварії на ЧАЕС активність радіонуклідів цезію і стронцію за рахунок радіоактивного розпаду зменшилась удвічі. Вертикальна міграція радіонуклідів вглиб ґрунту додатково зменшує забруднення поверхні, хоча й формує забруднення глибших шарів ґрунту. Оскільки на даний час саме $^{137}$Cs є основним дозоутворюючим чинником на забруднених територіях, таке зменшення призводить, відповідно, до зменшення оцінок доз опромінення людей, якби вони там проживали. За розрахунками, виконаними у 2015 р., для 35 відселених НП з 75, розташованих у зоні відчуження, прогнозні річні ефективні дози опромінення не перевищуватимуть 1 мЗв. Однак вказані оцінки отримано без урахування можливого споживання продуктів харчування, що походять із «дикої» природи (гриби, ягоди, дичина, риба тощо). Таке споживання може підвищити оцінені дози опромінення.

Значне фактичне зменшення доз опромінення населення за час, що минув після аварії на ЧАЕС, призвело до того, що з 2015 р. зону посиленого радіоекологічного контролю було вилучено з переліку територій, які зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Принциповою відмінністю ЗОРН ЧАЕС від інших зон є значні рівні забруднення довгоживучими радіонуклідами трансуранових елементів (зокрема, $^{238}$Pu, $^{239}$Pu, $^{240}$Pu, $^{241}$Am), які будуть визначати радіологічну ситуацію у ЗОРН ЧАЕС на тисячі років у майбутньому. За розрахунками, лише для 19 відселених *НП* у зоні відчуження прогнозні річні ефективні дози опромінення, сформовані власне ТУЕ, можуть перевищити квоту ліміту дози для референтного радіаційно-ядерного об'єкта (40 мкЗв). Однак, зважаючи на потенційну можливість неконтрольованого надходження забруднення (у т.ч. з «дикої» природи), повернення ЗОРН у користування все одно є неможливим у найближчі сотні і тисячі років. Водночас, території за межами ЗОРН через певний час можуть бути повернуті до обмеженого і/або загального користування (наприклад, у формі біосферного заповідника).

# ПЕРЕДБАЧЕННЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ ТА ЇЇ ЕКОЛОГІЧНИХ І МЕДИЧНИХ НАСЛІДКІВ

**В. В. Бугрим**

*Український телерадіопресінститут, Україна*

Метою першого такого дослідження є з'ясування проблеми передбачення Чорнобильської катастрофи у різних документальних джерелах. У результаті пошуку та їх вивчення історико-хронологічним, контент-аналітичним, компаративним методами вдалося встновити, що атомну аварію на ЧАЕС віщували:

- Давньосхідні езотеричні рукописи, зокрема древньоіндійський епос «Махабхарата» і тибетський «Бимбасаран», де зазначено *"тисячосонцеві сліпучі вибухи"* і *"людський мор"*, про атомні зброю/війни та чорнобильську катастрофу. Попередження такої небезпеки тривали кілька тисячоліть і аж до останнього дня. Звернення тибетських монахів було передано вченим.
- Наявне Біблійне пророцтво Чорнобильської катастрофи в «Одкровенні Іоанна Богослова», у розділі «8. Сьома печать і сім ангелів 1–5; перші чотири сурми 6–13», написано: *„І засурмив третій Ангел, – велика зоря спала з неба, палаючи, як смолоскип. І спала вона на третину річок та на водні джерела. А йменння зорі тій Полин. І стала третина води, як полин, і багато з людей повмирали з води, бо згіркла вона..." (Ап. VIII; 10–11).* («Біблія» перекладу Івана Огієнка).
- Першим із реальноісторичних осіб, хто провістив про атомні небезпеки, був францисканський монах Раньо Неро (14 ст.). У його «Вічній книзі», віднайденій для доступності лише у 70-і роки XX ст., зазначено: «Вибухаючий *гриб, сам набагато вище росту людського і чорний*». Ядерний гриб над Хіросімою і Нагасакі (1945 р.) монах спророкував як «чорну подію». Ще провидець написав: *«Бачу над Чорним містом страшну хмару, про яку ніхто не дізнається до пори і яка принесе небачені хвороби».* Тут уже, безперчно, йдеться про Чорнобиль...
- Про майбутню катастрофу неодноразово сповіщав геніальний французький пророк і вчений, лікар і астролог Мішель Нострадамус (1503–1566 рр.ж.): «Лик сфінкса відкриють на Червоній планеті, що народам несла багато лих.Через 13 літ прибуде комета, І забирають людей п'ять нових бід». Про аварію на ЧАЕС йдеться в окремому його катрені: *«Багато хто чекатиме ангелів з неба,а прийдуть не ангели, а чорні хмари. Прийде комета на Землю, Зорю Одкровення несучи на хвості та запалає земля страшним вогнем і темний янгол вдарить у Хранилище Святості, ніби пекло вийде з Чотирьох Воріт»!*
- Велика болгарська віщунка Ванга (Вангелія Пандева Гуштерова) (1911–1996 рр.ж.) ще задовго до трагедії на Чорнобильській АЕС також попереджувала, що на Росію, Білорусь і Україну насунеться «чорний біль» (Чорнобиль).
- Найзагадковіше віщування про аварію на ЧАЕС – *це фільм* режисера Андрія Тарковського (1932–1986 рр.ж.) «Сталкер» (1979 р.), знятий за сценарієм братів Аркадія (1925–1991 рр.ж.) і Бориса (1933–2012 рр.ж.) Стругацьких за мотивами книги «Пікнік на узбіччі» (1972 р.). Одна з причин виникнення «Зони» за сценарієм – *аварія у четвертому Бункері.* І це *за шість років до реального вибуху на четвертому блоці* ядерного реактора ЧАЕС та виникнення після цього 30-кілометрової Зони Відчуження.
- Сучасний прогнозист Денніон Брінклі (1950 р.н., США) також передбачив атомну аварію у Чорнобилі ще у 1976 році, що описав у книзі "Врятовані світлом": *Раптово земля здригнулася, і верхня частина будівлі вибухнула. Я знав, що це ядерний вибух, і відчув, як навколо мене гинуть сотні людей. Телепатичний голос повідомив мені дату – 1986 рік – і слово "полин". Тільки через десять років, коли в Радянському Союзі недалеко від Києва вибухнула Чорнобильска атомна електростанція, я зміг ассоціювати побачені образи з цією подією. Я виявив й інший зв'язок – слово "чорнобиль" по-українски "полин"».*

Ясна річ, у попередженнях наявні не сучасні радіологічні та медичні терміни, а топографічна і метафорична лексика, що є вірогідною щодо аварії на ЧАЕС та її наслідків.

**Висновок.** Пророцтва і віщування про ядерну аварію на ЧАЕС, на превеликий жаль, справдилися. Якби можновладці та вчені читали їх, Біблію, М.Нострадамуса (інших), змогли, почути і прислухатися до них, то, можливо,Чорнобильської катастрофи і не трапилося ...

# СТАН ЗДОРОВ'Я ДОРОСЛОГО НАСЕЛЕННЯ, ПОСТРАЖДАЛОГО ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ. НАПРЯМКИ ТА ЗАХОДИ МЕДИКО-СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

**В. Бузунов**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Через 30 років з повною підставою можна зазначити, що екологічні, соціальні, економічні, культурно-етнічні наслідки, пов'язані з Чорнобильською катастрофою, учинили негативний вплив на стан здоров'я постраждалого населення.

Результати епідеміологічних досліджень показали, що основні медичні наслідки аварії на ЧАЕС проявилися значним зростанням рівня широкого спектру непухлинних захворювань, що обумовили високу інвалідність, смертність постраждалих.

За рахунок непухлинної захворюваності частка здорових і практично здорових осіб серед «ліквідаторів» 1986–1987 рр. зменшилась з 68 % (1988 р.) до 5.5 % (2012 р.); дорослого евакуйованого населення – з 68,5 до 12 %. Інвалідність від непухлинних захворювань, пов'язаних з аварією на ЧАЕС, зросла серед «ліквідаторів» з 0,0 ‰ до 250 ‰, а осіб, віком на момент аварії 40–60 років, – до 325 ‰. В структурі причин інвалідності частка хвороб системи кровообігу (СК) становила – у «ліквідаторів» – 63 %, у «евакуйованих» – 58 %. Смертність від непухлинних захворювань «ліквідаторів» зросла з 1,5 ‰ (1988 р.) до 17,5 ‰ (2012 р.), а осіб старшої вікової групи – до 25 ‰; «евакуйованих», відповідно, з 6 ‰ (1988–1992 рр.) до 20,6 ‰ (2003–2007 рр.). В структурі причин смерті частка хвороб СК становила – у «ліквідаторів» – 82,5 %; у «евакуйованих» – 69 % (2012 р.).

В післяаварійній динаміці рівня і структури непухлинних захворювань постраждалих контингентів визначено три основних часових періоди – «ранній» – перші 6 років; «віддалений» – 7–21 рік; «пізній» – 22–26 років. Для «раннього» періоду характерний підвищений ризик психічних, нервових розладів, гіпертензій, дисфункції щитоподібної залози; «віддаленого» – хронічних загальносоматичних захворювань; для «пізнього» – зниження рівня непухлинної захворюваності на фоні зростання смертності.

Встановлені достовірні дозозалежні ефекти в розвитку хвороб СК в учасників ЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр.: віком на момент опромінення 18–39 років при дозах зовнішнього γ-опромінення в діапазоні від 0,05 до 1,0 Гр; 40–60 років – від 0,1 до 1,0 Гр. значення $ERR \cdot Гр^{-1}$ при дозах 0,25–0,7 Гр становили, відповідно, 1,41 (95 % CI = 1,39; 1,46) і 0,53 (95 % CI = 0,41; 0,59).

Отримані дані, що дозволяють висловити положення про те, що дози внутрішнього опромінення щитоподібної залози радіоізотопом $^{131}J$ на рівні 0,3 Гр і більше можуть бути фактором ризику додаткового зростання захворювань СК, а також щитоподібної залози в евакуйованого населення. Однак, ці результати мають недостатньо визначений характер. Необхідні подальші дослідження. Не отримані поки що й однозначні результати в дослідженні впливу низьких і наднизьких доз хронічного радіаційного опромінення на розвиток, зокрема, хвороб СК у мешканців радіоактивно забруднених територій. Потрібні подальші епідеміологічні дослідження і в цьому, принципово важливому, напрямку.

За результатами соціально-психологічних досліджень, виконаних в ННЦРМ, створено портрет соціально-психологічного стану «ліквідаторів» 1986–1987 рр. і дорослого евакуйованого населення. Визначені основні фактори ризику негативних змін. На основі аналізу комплексних клініко-епідеміологічних досліджень встановлено, що зростання рівня захворювань СК у «ліквідаторів» пов'язано не тільки з впливом радіаційного опромінення, а і з дією комплексу факторів нерадіаційної природи, як зовнішніх, так і внутрішніх. Визначені основні напрямки і заходи оптимізації медико-соціального захисту постраждалих.

# БАГАТОРІЧНИЙ КОМПЛЕКСНИЙ МОНІТОРИНГ ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**В. В. Василенко, В. О. Пікта, Д. І. Шпаченко,**
**Л. О. Литвинець, С. Ю. Нечаєв, М. Я. Циганков**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», Україна*

У післяаварійний період фахівцями Державної установи «Національний науковий центр радіаційної медицини» (ННЦРМ) проводиться постійний масовий моніторинг рівнів внутрішнього опромінення населення територій, що постраждали внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС). З 1987 року отримано понад 600 тис. власних результатів вимірювань вмісту інкорпорованого $^{137}$Cs на лічильниках випромінювання людини (ЛВЛ) та близько 800 тис. в мережі ЛВЛ України. Створено нові установки, розроблено низку методик для виконання вимірювань інкорпорованих в тілі людини радіонуклідів та визначення рівнів опромінення населення як індивідуальних, так і усереднених по населеному пункту (НП).

Динаміка рівнів внутрішнього опромінення у післяаварійні роки вкрай нестійка. Після зниження в 1986–1991 рр. спостерігалося постійне (1992–1998 рр.) зростання рівнів внутрішнього опромінення сільського населення внаслідок вживання місцевих продуктів, як результат згортання профілактичних заходів з радіаційного захисту. В окремих НП Рівненської, Житомирської та Київської областей у цей період середні рівні внутрішнього опромінення перевищили 1 мЗв · рік$^{-1}$. В останні роки рівні внутрішнього опромінення знизились та стабілізувались. За результатами Державної програми „Дозиметрична паспортизація населених пунктів України", проведеної у 2011–2012 рр., у інтервал річних „паспортних" доз > 5 мЗв · рік$^{-1}$ не потрапив жоден НП, у інтервал 1–5 мЗв · рік$^{-1}$ потрапляють 25 НП, ще 101 має паспортну дозу > 0,5 мЗв · рік$^{-1}$. Водночас, як показав багаторічний ЛВЛ-моніторинг, є ряд населених пунктів України, дози внутрішнього опромінення в яких є дуже нестабільними, і суттєво змінюються як впродовж року, так і рік від року.

Проведений у 2013–2015 рр. комплексний радіаційний моніторинг рівнів внутрішнього опромінення населення радіоактивно забруднених територій України дав можливість визначити основні радіаційно-гігієнічні фактори формування дози внутрішнього опромінення на поточному етапі аварії та показав загальне зниження рівнів внутрішнього опромінення в останні роки у порівнянні з результатами попередніх власних досліджень – від 2010 до 2013 рр. в обстежених НП Київської області на 40–100 %, від 2011 до 2014 рр. в обстежених НП Рівненської області на 15–30 % і практично відсутність сезонного ходу формування дози внутрішнього опромінення. У обстежених НП Житомирської області значення середнього по НП вмісту інкорпорованого $^{137}$Cs від 2012 до травня 2015 рр. практично не змінилося, а з травня по жовтень зареєстроване значне (34–56 %) його зниження, що можна пояснити по-перше, тим, що в раціоні населення значно менше, ніж у попередні роки, продуктів лісового походження, оскільки осінь 2015 р. була малодощовою і небагатою на „врожай" таких продуктів, по-друге, зниженням рівнів $^{137}$Cs у осінніх пробах молока.

Встановлено, що основна частина дози внутрішнього опромінення мешканців обстежених НП Рівненської, Житомирської областей формується за рахунок надходження $^{137}$Cs з місцевими продуктами домашнього господарства – молоком, та продуктами лісового походження – насамперед сушеними грибами і ягодами. $^{90}$Sr суттєвого вкладу в дозу внутрішнього опромінення не вносить, оскільки його вміст в продуктах значно нижчий від допустимого рівня. Для мешканців обстежених НП Київської області, де вміст радіонуклідів у молоці та картоплі значно нижчий від допустимих рівнів, передбачених Гігієнічним нормативом ГН 6.6.1.1-130-2006, основна частина дози внутрішнього опромінення формується за рахунок споживання продуктів лісового походження, насамперед, грибів сушених, вміст $^{137}$Cs в яких у десятки (в окремих випадках – у сотні) разів перевищує допустимі рівні.

# ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОЛІМОРФІЗМУ ГЕНІВ РЕПАРАЦІЇ ДНК *XRCC1* Arg399Gln та *XPD* Lys751Gln У ХВОРИХ НА РАК ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ ПІСЛЯ ВПЛИВУ ІОНІЗУЮЧОЇ РАДІАЦІЇ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

**С. О. Геник-Березовська[1], В. М. Шкарупа[2], С. В. Клименко[2]**

*[1]ДУ «Інститут спадкової патології НАМН України», м. Львів, Україна*
*[2] Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** визначити та порівняти особливості поліморфізму генів репарації XRCC1 Arg399Gln та XPD Lys751Gln у хворих на рак щитоподібної залози (РЩЗ), які зазнали дії іонізуючої радіації внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, та у хворих без впливу іонізуючого випромінення (ІВ) в анамнезі.

**Методи.** Визначення поліморфізму генів XRCC1 Arg399Gln та XPD Lys751Gln проводилось шляхом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) у 102 хворих на РЩЗ: 38 осіб, які зазнали дії іонізуючої радіації внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (учасники ліквідації наслідків аварії, евакуйовані та мешканці контрольованих територій, забруднених радіонуклідами), 64 особи без впливу іонізуючого випромінення в анамнезі та 41 особа контрольної групи жителів України без онкопатології. Для порівняння отриманих даних щодо спонтанного та радіаційно-асоційованого РЩЗ та розрахунків відмінностей частот алелей і ризику виникнення онкопатології використовували дані літератури щодо контрольних груп популяцій Російської Федерації, Білорусії, Польщі.

**Результати.** При порівнянні з даними літератури щодо поліморфізму XRCC1 у радіаційно-експонованих осіб без онкопатології, ризик розвитку РЩЗ у гомозиготних носіїв мінорного алелю XRCC1 Gln399Gln у осіб, які зазнали впливу ІВ, виявився достовірно підвищеним: OR = 4,14, p = 0,001 (CI 95 % 1,72–9,93). У гомозиготних носіїв мінорних алелей гена XPD Lys751Gln, які зазнали впливу ІВ, виявлено збільшення ризику розвитку РЩЗ: OR = 3,30, p = 0,05 (CI 95 % 0,82–14,14) при порівнянні з контрольною групою української популяції.

**Висновок.** Носійство гомозиготних мінорних алелей генів репарації ДНК XRCC1 Gln399Gln та XPD Gln751Gln є фактором ризику розвитку РЩЗ за умов впливу іонізуючого випромінювання в дослідженій групі української популяції.

# ПРОДУКЦІЯ ВІЛЬНОРАДИКАЛЬНИХ СПОЛУК ТА АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТУ КСАНТИНОКСИДОРЕДУКТАЗИ У МИШЕЙ З КАРЦИНОМОЮ ЛЕГЕНІВ ЛЬЮЇС ЗА ВПЛИВУ ЕКЗОГЕННИХ ОКСИДІВ АЗОТУ ТА МАЛИХ ДОЗ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

**О. А. Главін, Л. І. Маковецька, М. О. Дружина, В. М. Михайленко**

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України, Київ, Україна*

Екзогенні оксиди азоту (ОА) та малі дози іонізуючого випромінювання (ІВ) відносяться до поширених забруднювачів довкілля, що можуть впливати на систему протипухлинного захисту організму та ріст пухлин. Результати досліджень впливу цих факторів при пухлинному процесі є неоднозначними. Зважаючи на радіосенсибілізуючу дію NO, значний інтерес представляє оцінка їх комбінованого впливу на утворення вільнорадикальних сполук (ВР) та порушення роботи ксантиноксидоредуктази (КсОР) – ферменту, що бере участь в кругообігу реактивних сполук кисню (РФК) та азоту.

**Метою дослідження** була оцінка впливу екзогенних ОА та малих доз ІВ на загальну продукцію ВР та активність ферменту КсОР в різних тканинах мишей за росту карциноми легені Льюїс (КЛЛ).

**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження проведено на мишах-самцях лінії C57Bl6. Тварини зазнавали інгаляційного впливу ОА (16 або 29 діб по 8 год, 25 мг/м$^3$ повітря по NO) та фракціонованого ІВ (10 разів по 0,1 Гр), які починали з 5-ї доби до перещеплення КЛЛ (3,0 × 10$^5$ клітин) та закінчували на 10-ту або 22-гу добу (ОА) та 22-гу добу (ІВ) росту пухлини. Визначали загальний рівень продукції ВР у клітинах печінки і перитонеальних макрофагах (МФ), утворення РФК в плазмі крові, активність дегідрогеназної (КсД) і оксидазної (КсО) ізоформ КсОР. В експерименті знаходилось 4 групи тварин: 1 – КЛЛ; 2 – ОА + КЛЛ; 3 – ІВ + КЛЛ; 4 – ОА + ІВ + КЛЛ. З 11-ї доби росту пухлини групи 3 та 4 поділяли на підгрупи А і В, відповідно з коротким і тривалим впливом ОА. Дослідження проводили на 0 (до перещеплення КЛЛ), а також 7, 15 і 23-ю добу після перещеплення КЛЛ.

**Результати досліджень.** На 0 добу (ОА 5 діб, ІВ 0,2 Гр) в плазмі крові спостерігали підвищення в 1,4 раза продукції РФК за поєднаної дії чинників, в МФ рівень ВР зростав у 1,6 раза за дії ІВ, а в клітинах печінки в 1,3–1,5 раза за всіх варіантів впливу. Зміни рівня ВР корелювали зі зменшенням частки КсО ізоформи в печінці та плазмі крові в 1,13–1,24 раза, що є проявом адаптивної реакції, спрямованої на зниження вільнорадикального навантаження. Достовірне підвищення в 1,8 раза продукції ВР зареєстровано в МФ за впливу ІВ (групи 3 та 4В). Тривалий вплив ОА (групи 2В і 4В) викликав достовірне зростання в 1,4–1,7 раза активності КсОР/КсО в МФ на 15-ту та 23-ю добу росту КЛЛ. В печінці зростання продукції ВР корелювало з ростом пухлини, було найбільшим на 23-ю добу у всіх експериментальних групах (підвищення до 1,9 раза) за винятком групи 4В. В крові ріст КЛЛ навпаки супроводжувався зниженням продукції РФК, особливо у тварин, що зазнали опромінення – в 1,9–2,1 раза в групах 3, 4А і 4В. Також вплив ІВ призводив до достовірного зростання активності КсОР як відносно контрольної групи, так і в межах окремих груп (в 1,7–1,9 раза на 23-ю добу), за винятком групи 4В.

**Висновки.** В дослідженні показано, що ОА та ІВ порушують баланс вільнорадикальних процесів в організмі мишей в основному за рахунок збільшення продукції ВР у певних клітинах і тканинах. В МФ ці зміни були найбільшими за дії ІВ, а в крові за поєднаної дії ОА та ІВ. Порушення ВР гомеостазу на фоні активації КсОР/КсО в крові за дії малих доз ІВ та в МФ за тривалого впливу ОА, свідчать про посилення канцерогенного ризику за поєднаної дії факторів навколишнього середовища.

# ВПЛИВ ТРИВАЛОГО НАДХОДЖЕННЯ РАДІОАКТИВНИХ ІЗОТОПІВ ЦЕЗІЮ НА ФОРМУВАННЯ ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**В. О. Голуб, С. М. Голуб, Г. С. Голуб**

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Україна*

Аварія на Чорнобильській АЕС спричинила екологічно несприятливі умови життєдіяльності населення, яке зазнає хронічного опромінення, тому **метою** нашої роботи була оцінка джерел надходження радіонуклідів до організму людини у віддалений період після Чорнобильської катастрофи. Саме в таких умовах проживає 146,1 тис. населення 164 населених пунктів Волинської області, які зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС.

Для досліджень модельним населеним пунктом ми обрали село Прилісне Маневицького району, яке знаходиться в східній частині Волинської області і до 1 лютого 2004 року територія села відносилась до 2-ї зони безумовного (обов'язкового) відселення, далі була переведена в 3-ю зону (гарантованого добровільного відселення ). Населення зайняте виробничою діяльністю на державному підприємстві "Сойне-Торф", лісовому господарстві, а також в агропромисловому комплексі. Кількість населення с. Прилісне складає 2603 жителів, які віднесені 1, 3 та 4-ї груп Національного реєстру України. На диспансерному обліку знаходиться 2067 осіб, а це близько 80 % потерпілого населення. Характеризуючи демографічну ситуацію в с. Прилісне слід відмітити, що з початку 2002 року народжуваність переважає смертність (природній приріст від 6 до 32 щорічно), проте у кризовий 2009 рік народжуваність впала вдвічі порівняно з попереднім роком (з 61 до 33 дітей), природній приріст склав 2 особи проти 29. Впродовж останніх трьох років стабілізувалися показники середньої тривалості життя людей с. Прилісне і знаходяться в межах 68,4 року (у 2008 – 67,9 ), при цьому середній вік чоловіків складає 64,1 року (2008 – 62,6), жінок – 73,0 роки (2008 – 73,1 року).

Результати радіологічного контролю у с. Прилісне вказують на те, що рівень радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції цезієм-137 залишається достатньо високим, особливо у молоці, м'ясі, продукції лісу. Як наслідок, перевищення контрольних рівнів (КР) вмісту цезію-137 в організмі дітей у 2009 році мало місце у 50 % всіх обстежених дітей. Максимальні рівні даного ізотопу у 2008 році склали 10 910 Бк/орг. (у 2009 р. – 19 227), значення яких перевищили КР у 2,95 та 5,20 раза, відповідно. Аналогічна ситуація з радіоактивно опроміненим дорослим населенням: за 10 років перевищення КР зменшилось із 31 до 17 % у 2009 році. Максимальні рівні були в межах 54,4 тис. Бк/орг., що перевищує КР у 3,7 раза.

Як було зазначено, на території с. Прилісне функціонує ДП Сойне-торф – найбільше в Україні підприємство з виробництва торфяних брикетів та продукції з торфу. Але в умовах радіоактивного забруднення дане підприємство є джерелом екологічних ризиків для його працівників та населення в цілому. Викиди в атмосферу радіоактивного пилу від ДП Сойне-торф, відсутність локалізації виробничих відходів з радіоактивністю більше 2 тис. Бк/кг, потрапляння їх у поверхневі води, призвело до формування радіаційного синдрому у рослин та погіршення показників стану здоров'я дитячого й дорослого населення с. Прилісне порівняно з обласними показниками. У дорослих переважають хвороби кровоносної системи, у дітей – ендокринної. За 3 роки досліджень ріст онкозахворювань склав 25 %, за нозологічними формами три перші рангові місця займають рак молочної залози, рак шкіри, онкопатології прямої кишки, гортані, шийки матки. З кожним роком збільшується кількість осіб, інвалідність яких пов'язана з наслідками аварії на ЧАЕС. Стан інвалідизації дорослих за 4 роки досліджень зріс на 35,5 %. Ранжування щодо нозологій наступне – третину причин інвалідності складають патології серцево-судинної системи, 23,8 % – онкопатології, 9,5 % – ендокринні порушення, пов'язані з Чорнобильською катастрофою. Структура причин інвалідності серед дітей: 33,3 % – вроджені аномалії, 20 % – хвороби кістково-м'язової системи та по 13,3% – розлади психіки і хвороби систем кровообігу. Стан огляду потерпілого населення становить 87,5 %. За досліджувані роки обсяги санаторно-курортного оздоровлення дітей зменшились на 59,8 %, ліквідаторів та дорослих осіб – в 2 та 3,1 раза, відповідно.

Отже, оцінка дозових навантажень сільського населення, яке мешкає на забруднених радіонуклідами територіях свідчить, що головною в структурі річної дози опромінення є доза внутрішнього опромінення за рахунок збільшення вмісту інкорпорованого радіоцезію в організмі людини, що зумовлено як фактичним згортанням контрзаходів внаслідок економічного спаду в країні, так і вживанням населенням продуктів харчування, вироблених у приватних господарствах громадян. Окрім того, торфопереробне підприємство потребує термінової екологічної модернізації.

# СПРИЙНЯТТЯ РАДІАЦІЙНОЇ ЗАГРОЗИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ОСОБИСТІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОСТРАЖДАЛИХ В РЕЗУЛЬТАТІ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**М. В. Гресько**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Метою дослідження** було виявлення суб'єктивних особливостей сприйняття радіаційного ризику, а також визначення індивідуально-типологічних маркерів гіпертрофованого сприйняття радіаційного ризику.

**Методи та результати.** Оцінка сприйняття радіаційного ризику проводилась за допомогою модифікованого соціально-психологічного опитувальника (Joint Study Project 1993). Аналіз профілю особистості постраждалих проводився двічі: до аварії (ретроспективно) та на момент обстеження за допомогою методики діагностики характерологічних особливостей особистості К. Леонгарда – Г. Шмишека та особистісного опитувальника Г. Айзенка (Eysenck Personality Inventor). Було обстежено 82 учасника ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (УЛНА), вік на момент обстеження – (54,29 ± 4,15) років, вік на момент аварії – (27,34 ± 4,39) років, з дозою опромінення – (14,27 ± 11,08) сЗв. З них 70,73 % (1-а група) мають гіпертрофоване сприйняття радіаційної загрози і лише 29,27 % (2-а група) мають адекватне сприйняття. Усереднені оцінки по всіх виділених радіаційних джерелах небезпеки (наявність радіоактивних речовин у воді, грунті, повітрі, продуктах; атомна промисловість та хвороби пов'язані з іонізуючим випромінюванням) у 1-й групі достовірно ($p < 0,001$) вищі, ніж у 2-й. Профіль особистості в 1-й групі став більш високо розташованим з ознаками акцентуації по шкалах застрягання, емотивності, педантичності, циклотимності, збудливості та дистимності, порівняно з профілем особистості в доаварійний період. У 2-й групі ознаки акцентуації відмічались по шкалах застрягання, емотивності, педантичності та дистимності. У 1-й групі рівень педантичності ($p < 0,05$), циклотимності ($p < 0,05$) та збудливості ($p < 0,01$) достовірно вищий, ніж у 2-й групі. В обох групах достовірно зменшився рівень екстраверсії та достовірно зріс рівень нейротизму. Однак у 1-й групі в доаварійний період достовірно вищим був рівень екстраверсії ($p < 0,01$). Рівень нейротизму на теперішній час в 1-й групі достовірно вищий ($p < 0,05$). Оцінка загального здоров'я за опитувальником GHQ-28 у 1-й групі достовірно ($p < 0,001$) гірша, ніж у 2-й групі.

**Висновок.** Отримані дані свідчать про наявність в УЛНА тривалого психологічного стресу, обумовленого гіперболізацією сприйняття радіаційної загрози. УЛНА характерна соціальна пасивність, емоційна лабільність, інертність психічних процесів, дезадаптованість. Особистісними маркерами сприйняття радіаційної загрози є наявність екстравертованої спрямованості особистості та педантичних, циклотимних і збудливих преморбідних рис особистості.

# КАРДІОТРОПНІ ЕФЕКТИ ВНУТРІШНЬОГО І ЗОВНІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ: ПАРАДОКСИ ІНКОРПОРАЦІЇ $^{137}$Cs – МЕТАБОЛІЧНА КАРДІОМІОПАТІЯ

**О. І. Гріцук, О. М. Коваль, Н. О. Гріцук*, Р. Р. Жадейко, С. М. Сергєєнко**

*УО «Гомельський державний медичний університет», Білорусь*
** ТОВ «Сучасні медичні технології», Санкт-Петербург, Росія*

**Мета дослідження***:* порівняти ефекти загального зовнішнього і внутрішнього опромінення (інкорпорація $^{137}$Cs) на мітохондріальне окислення та функціональні показники міокарду білих щурів.

**Методика, результати.** Різні групи білих безпородних щурів опромінювали в дозі 1 Гр (потужність 0,92 Гр/хв) і годували впродовж 10–60 днів м'ясом кабана (активність 600 кБк/кг) до рівня накопичення $^{137}$Cs 170, 230, 420, 600, 1500, 3700 і 17000 Бк/кг, що відповідає дозам опромінення в 4, 8, 10, 16, 170, 460 і 1940 мкГр. Методом полярографії досліджували швидкість споживання кисню шматочками міокарду на 3, 10, 30 та 60-ту добу після загального γ-опромінювання і в групі тварин з різним рівнем інкорпорації. У групах тварин з інкорпорацією $^{137}$Cs вивчали також параметри ЕКГ і ЕхоКГ.

**Висновок.** Отримані результати показали, що міокард має високу чутливість до дії загального зовнішнього і внутрішнього опромінення. Збільшення рівня накопичення $^{137}$Cs викликає немонотонні зміни дихальної активності міокарду на ендогенних субстратах у вигляді 1,5–2-кратної стимуляції при дозах 4, 8, 10, 16, 460 мкГр та її пригнічення при дозах 170 і 1940 мгГр. У групі тварин з інкорпорацією $^{137}$Cs 170 і 600 Бк/кг (4 і 16 мкГр ) виявлено достовірне збільшення ЧСС, амплітуди зубців Р, R, Т. У тварин з інкорпорацією $^{137}$Cs 3700 і 17 000 Бк/кг (460 і 1940 мкГр ) встановлено збільшення тривалості інтервалу QT, незначне зростання ЧСС порівняно з початковим рівнем. Вольтаж зубців Р, R, Т практично не мінявся.

ЕхоКГ дослідження тварин до і після інкорпорації $^{137}$Cs в 600 Бк/кг з (16 мкГр) показало збільшення ударного об'єму на 7 %, хвилинного об'єму серця на 38 %. Зростали також фракція викиду, фракція укорочення систолічна екскурсія і фракція систолічного потовщення. Сукупність отриманих даних по впливу інкорпорації $^{137}$Cs на міокард, відповідає симптоматиці метаболічної кардіоміопатії.

Таким чином, міокард має виключно високу чутливість до дії внутрішнього опромінення інкорпорованим $^{137}$Cs з рівнями накопичення, можливими у населення, яке мешкає на забруднених територіях. Кардіотропні ефекти інкорпорації порівнянні з дією зовнішнього опромінення, в дозах на 4–5 порядків тих, що перевищують дози, отримані від зовнішнього опромінення. Спостережувані кардіотропні ефекти інкорпорації $^{137}$Cs автори пояснюють з позиції сорбції радіонукліда на поверхні білків різних компартментів кардіоміоцитів (мітохондрії, саркоплазма, міофібрили та ін.).

# АКТИВНІСТЬ ПРОТЕЇНКІНАЗИ *AKT* В НОРМАЛЬНИХ ТКАНИНАХ ТА ПУХЛИНАХ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ ЛЮДИНИ.

**Б. Б. Гуда, В. М. Пушкарьов, О. В. Журавель, В. В. Пушкарьов, А. Є. Коваленко, М. Д. Тронько**

*ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета**: визначення експресії та активації Akt, як основної ефекторної кінази фосфатидилінозитол-3-кіназного каскаду в нормальних тканинах і доброякісних та злоякісних пухлинах щитоподібної залози (ЩЗ) людини.

**Методи та результати.** Для визначення кількості Akt1 та фосфо-Akt1/2/3 (фосфо-T308) в гомогенатах ЩЗ використовували набори для імуноферментного аналізу ab176658 фірми Abcam (Велика Британія).

Вивчали експресію та активацію головної ефекторної протеїнкінази фофатидилінозитол-3-кіназного каскаду (PI3K) – протеїнкінази Akt (v-akt murine thymoma viral oncogene homolog) в нормальних тканинах, доброякісних та високодиференційованих злоякісних (з метастазами та без метастазів) пухлинах ЩЗ людини. Спостерігали відмінності у кількості Akt1 в пухлинній тканині порівняно з нормальними тканинами у фолікулярних аденомах та карциномах. Сумарна активність всіх трьох ізоформ Akt1/2/3 була майже повністю пригнічена в пухлинаху у порівнянні з нормальною тканиною, крім тканини багатовузлового зоба. Обговорюються можливі механізми пригнічення активності сигнального каскаду PI3K в пухлинах ЩЗ.

**Висновок.** Активність Akt не пов'язана з проліферативними процесами в пухлинній тканині щитоподібної залози.

# ПОРІВНЯЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РАДІОЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ В АГРАРНІЙ СФЕРІ ЗА РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЙ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС І АЕС «ФУКУСІМА-1»

**І. М. Гудков, О. Ю. Паренюк**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна*
*Інститут радіоактивності навколишнього середовища, м. Фукусіма, Японія*

Аварія на Чорнобильській АЕС була названа сільськогосподарською тому, що сферою, яка постраждала внаслідок неї у найбільшій мірі стало аграрне виробництво.

Аварія на АЕС «Фукусіма» має з нею багато спільного: обидві розташовані у зонах активної сільськогосподарської діяльності; відповідно, більшість мешканців регіонів складає сільське населення; радіонуклідне забруднення місцевої продукції рослинництва і тваринництва є основним потенційним джерелом формування додаткової дози опромінення людини.

Саме тому одними з найперших заходів в обох країнах була розробка радіозахисних прийомів чи використання вже відомих, які зменшували б накопичення радіонуклідів у сільськогосподарських рослинах і в організмі тварин. Основними серед тих, що застосовувались і застосовуються в Україні, є вапнування кислих ґрунтів на півночі країни, в яких радіонукліди мають високу рухомість і здатність надходити в рослини, внесення підвищених доз фосфорних і калійних добрив, додавання мікродобрив, котрі блокують перехід, відповідно радіоактивного стронцію і цезію в рослини, додавання до раціону тварин мінеральних солей і спеціальних сполук, зокрема, ентеросорбентів, які зменшують всмоктування радіонуклідів у шлунково-кишковому тракті, та інші.

Проте, між аваріями є й багато відмінностей. Основна з них, це різні ґрунтово-кліматичні умови. Якщо в Україні найбільш забрудненими виявилися бідні торфово-болотні і дерново-підзолисті ґрунти, то в Японії – порівняно родючі сірі лісові й червоноземи. Саме тому агрохімічні прийоми, ефективні в Україні, були малоефективними в Японії. На ґрунтах префектури Фукусіма найбільш широко практикувалася глибока оранка спеціальними плугами, які заорюють верхній забруднений шар на глибину 30–50 см, та зняття верхнього шару ґрунту. Ці прийоми добре відомі українським радіоекологам, проте їх застосування в умовах України недоцільне з ряду еколого-економічних причин. Малоефективними в умовах Японії виявилися мінеральні підкорми тварин. Але такі прийоми як зміни у раціонах годівлі, застосування ентеросорбентів надійно зменшували вміст радіонуклідів у продукції тваринництва. І хоча за кількістю радіоактивних викидів і масштабами забруднення аварії віднесені до однієї категорії, у зв'язку з місцевими умовами, і в першу чергу типами ґрунтів, аварія в Японії в усіх сферах, не тільки в аграрній, але й у медичній, завдала значно меншої шкоди, ніж аварія на Чорнобильській АЕС.

# ОСОБЛИВОСТІ ПЕРСИСТЕНЦІЇ ВІРУСІВ РОДИНИ *HERPESVIRIDAE* В УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСКІЙ АЕС, ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ

**Н. С. Домбровська, О. Я. Плескач**

*Державна установа "Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України", м. Київ, Україна*

Патогенез цукрового діабету 2 типу (ЦД2) залишається до кінця невизначеним. Останнім часом ЦД 2 типу розглядається як запальне захворювання, а тому оцінка персистенції вірусів в організмі набула особливої актуальності.

**Мета дослідження:** визначити особливості персистенції вірусів, що належать до родини *Herpesviridae* в учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС гострого йодного періоду, хворих на цукровий діабет 2 типу.

**Матеріали і методи.** Обстежено 135 учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на Чорнобильській АЕС гострого йодного періоду, які були опромінені у молодому віці (діапазон доз зовнішнього опромінення 10–510 мЗв). До обстеження було включено тільки чоловіків. УЛНА були розподілені на дві групи: I група – 78 осіб, які страждають на цукровий діабет 2 типу (вік – (63,99 ± 0,71) років, індекс маси тіла (ІМТ) – (31,2 ± 0,59) кГ/м$^2$); II – 57 осіб без даного захворювання (вік – (60,17 ± 0,78) років, ІМТ – (27,9 ± 0,55) кГ/м$^2$). Вміст у сироватці крові антитіл до вірусів родини *Herpesviridae, а саме* простого герпесу 1/2 типів (anti-HSV-1/2 IgG), цитомегаловірусу (anti-CMV IgG) та вірусу Епштейна-Барр (anti-EBV IgG) визначали імуноферментним методом з використанням діагностичних наборів фірм "Diaproph.Med" та "Vitrotest PS "Ramintek" Ltd" згідно з інструкцією виробника. Аналіз даних проведено за допомогою програмного забезпечення Microsoft® Excel 2002, номер продукту 54186–640–2318914–17698.

**Результати**. Дослідження антитіл класу IgG, що характеризують стан персистенції вірусів родини *Herpesviridae*, показало, що в УЛНА в обох групах не було жодної особи без ознак ураження герпесвірусною інфекцією. У всіх осіб, які страждають на цукровий діабет 2 типу виявляється мікст-інфекція вірусами простого герпесу 1/2 типів, цитомегаловірусу та вірусу Епштейна-Барр (в II групі у 87,72 %). В УЛНА, які страждають на цукровий діабет 2 типу, рівень антитіл до цитомегаловірусу (anti-CMV IgG) достовірно перевищував його значення порівняно з пацієнтами другої групи, відповідно (5,44 ± 0,37) та (4,5 ± 0,30) ум.од., $p < 0,05$. Середні значення рівнів антитіл до простого герпесу 1/2 типів (anti-HSV-1/2 IgG) в I групі дорівнювали (7,13 ± 0,48) ум.од., а в II групі – (6,74 ± 1,09) ум. од., $p > 0,05$. Рівень антитіл до ядерного антигену вірусу Епштейна-Барр також не мав достовірних відмінностей, відповідно в I групі – (6,99 ± 0,44) ум.од. і в II – (7,22 ± 0,90) ум. од., $p > 0,05$. Аналогічними були й рівні антитіл раннього антигену вірусу Епштейна-Барр (anti-EBV EA IgG): в I групі – (5,87 ± 0,38) ум.од. і в II – (4,94 ± 0,57) ум. од., $p > 0,05$.

**Висновки.** Встановлено, що учасникам ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС гострого йодного періоду притаманна висока частота ураженості вірусами родини *Herpesviridae*. У всіх осіб, які страждають на цукровий діабет 2 типу, виявляється мікст-інфекція вірусами простого герпесу 1/2 типів, цитомегаловірусу та вірусу Епштейна-Барр (в II групі у 87,72 %). В УЛНА, які страждають на цукровий діабет 2 типу, рівень антитіл до цитомегаловірусу (anti-CMV IgG) достовірно перевищував його значення порівняно з пацієнтами без зазначеної патології.

# ОСОБЛИВОСТІ СТАНУ І ЗАХВОРЮВАННЯ СІТЧАСТОЇ ОБОЛОНКИ У ОСІБ, ЩО КОНТАКТУЮТЬ ІЗ ДЖЕРЕЛАМИ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В МЕЖАХ ПЛАНУ ЗДІЙСНЕННЯ ЗАХОДІВ ПО ПЕРЕТВОРЕННЮ ОБ`ЄКТУ «УКРИТТЯ» НА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНУ СИСТЕМУ

**Р. Ю. Дорічевська, П. А. Федірко, Т. Ф. Бабенко**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Персонал, який реалізує план здійснення заходів, спрямований на перетворення об'єкту «Укриття» на екологічно безпечну систему, виконує поставлені виробничі завдання в умовах дії високоактивних відкритих радіонуклідних джерел іонізуючого випромінювання. Результати попередніх досліджень показали, що сітчаста і судинна оболонки ока належать до особливо чутливих до дії іонізуючої радіації структур; патологія їх може бути у віддаленому періоді основною причиною зниження зору і, відповідно, втрати працездатності. Тому вивчення особливостей захворювань сітчастої оболонки у працівників перетворення об'єкту «Укриття» на екологічно безпечну систему має виняткове важливе наукове і практичне значення.

**Мета роботи** – оцінити особливості стану сітчастої і судинної оболонки, потребу у проведенні медикаментозної профілактики їх захворювань у осіб, що контактують із джерелами іонізуючого випромінювання в процесі робіт по перетворенню об`єкту «Укриття» на екологічно безпечну систему.

**Матеріали і методи.** Об'єктом дослідження був стан здоров'я 11 907 осіб, які претендували на участь у роботах на об'єкті «Укриття». Всі вони пройшли комплексне обстеження, а ті, що визнані придатними – повторне періодичне – вже після участі в роботах в контакті з джерелами іонізуючого випромінювання. Проводився ретельний офтальмологічний огляд із використанням сучасних методів дослідження.

**Результати**. Встановлено, що хвороби ока знаходились на першому місці в структурі патології оглянутих осіб. Серед виявленої офтальмопатології переважали захворювання сітківки, найбільш поширеною патологією була ангіопатія сітківки, серед дистрофічних змін сітківки на першому місці – макулярна дегенерація. Після участі у роботах поширеність патології зростала. Наприклад, у 2015 році судинна патологія сітківки – ангіопатія і ангіосклероз – виявлялась у 90,6 % тих, хто знаходився в контакті з джерелами іонізуючого випромінювання шість і більше місяців. Частота вікових макулярних дегенерацій у осіб віком 25–50 років становила 16,1 % (2015 р.). Спостерігали появу периферичних дистрофій сітчастої оболонки. Найбільшу небезпеку незворотнього зниження зору в майбутньому становить розвиток макулярної патології. Оскільки макулодистрофія була діагностована нами переважно на ранніх стадіях розвитку (макулопатія), для стабілізації стану цих пацієнтів було розроблено курси профілактичного лікування. Проведені дослідження показали ефективність застосування препаратів лютеїну для попередження прогресування дегенеративних змін макулярної зони сітківки в умовах професійного контакту з джерелами іонізуючого випромінювання. При використанні комбінації лютеїну, зеоксантину і ресвератролу в 37,2 % випадків спостерігалось зменшення нерівномірності пігментації макулярної зони, збільшення щільності пігменту; в інших випадках, у 62,8 % обстежених стан макулярної зони був стабільним. Таким чином, покращення стану центральної зони сітківки при профілактичному лікуванні було статистично вагомим ($\chi^2 = 19{,}66$, $p < 0{,}0001$).

**Висновок.** Результати офтальмологічних обстежень осіб, що професійно контактують із джерелами іонізуючого випромінювання, свідчать про прискорення розвитку патології сітчастої і судинної оболонок під впливом опромінення. У працездатних вікових групах спостерігається висока частота ангіопатії і ангіосклероза сітківки, поява периферичних дистрофій сітківки, виникає вікова макулярна дегенерація.

Своєчасне призначення курсів профілактичного лікування дозволяє стабілізувати стан ока на початкових стадіях розвитку макулярної патології.

# ВЕСТИБУЛЯРНА ТА СЛУХОВА ДИСФУНКЦІЇ В УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АТОМНІЙ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ У ДИНАМІЦІ 30 РОКІВ

**Д. І. Заболотний, Н. С. Міщанчук**

*ДУ«Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка НАМНУ», м. Київ*, Україна

**Мета** – вивчення функціонування різних відділів органу слуху та рівноваги в учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції (УЛНА на ЧАЕС) у динаміці 30 років, які були опромінені малими дозами іонізуючого опромінення (ІО) різної тривалості.

**Матеріали та методи дослідження.** Для визначення функціонального стану вестибулярного аналізатора (ВА) та слухового аналізатора (СА) застосовано наступні методи клінічного дослідження:

а) комплекс вестибулометричного обстеження включає реєстрацію стану статико-кінетичної рівноваги, електроністагмографію спонтанного, позиційного та експериментального ністагму, викликаного калоричною і обертовою стимуляціями;

б) комплекс обстежень слухової функції – аудіометрія, отоакустична емісія продуктів спотворення, динамічна імпедансометрія, коротколатентні слухові викликані потенціали або стовбуромозкові й довголатентні, або коркові.

За 1986–2015 роки обстежено та проліковано 7812 УЛНА на ЧАЕС. Із первинно обстежених 1200 УЛНА на ЧАЕС у 1986 році відібрано 268 осіб для пролонгованих досліджень, які отримали дози опромінення різної тривалості від 0,20 до 0,50 Гр.

У І групу включено 120 УЛНА на ЧАЕС, віднесених нами до відносно короткочасно опромінених осіб, які працювали у перші два місяці після аварії в зоні відчуження. Вони розподілені умовно на І-А групу із 64 осіб з дозою опромінення 0,20–0,25 Гр та І-Б групу із 56 осіб, доза опромінення яких була в межах 0,26–0,50 Гр. Дози були встановлені ретроспективно за маршрутним професійним листом.

У ІІ групу включено 148 УЛНА на ЧАЕС, які були тривало опромінені впродовж 6–8 років роботи вахтовим методом у зоні відчуження. Їх обстежували до роботи в 1986 році, а потім після роботи у динаміці післяаварійного періоду. Сумарна доза опромінення у 79 осіб ІІ-А групи була аналогічна І-А групи та становила 0,20–0,25 Гр, а у 69 осіб ІІ-Б групи – 0,26–0,50 Гр. Дози визначені за даними індивідуальної фізичної дозиметрії.

**Результати.** Вивчені ранні доклінічні першочергові зміни функціонального стану центрального відділу ВА та СА (стовбуромозкових та коркових) в УЛНА на ЧАЕС з нормальним слухом. Визначені в динаміці (1986–2015) післяаварійного періоду закономірності формування, прогресування та особливості клінічного перебігу вестибулярної дисфункції (ВД) та сенсороневральної приглухуватості (СНП) у вищеназваних двох групах УЛНА на ЧАЕС. Ці зміни дозозалежні та швидше прогресують у часі після тривалого опромінення. Виявлені детерміновані електрофізіологічні радіаційні ефекти при дозах, більших ніж 0,20 Гр. З'ясована спільність механізмів і послідовність розвитку ВД та СНП в УЛНА на ЧАЕС у динаміці післяаварійного періоду.

**Висновки**

1. Встановлено прогресування ВД в УЛНА на ЧАЕС, що проявляється зростанням спонтанної симптоматики (статико-кінетичних розладів, спонтанного ністагму) і трансформацією спонтанного, експериментального ністагму з клонічного у тоніко-клонічний та у тонічний. Ці зміни вказують на розвиток гіпертензійного синдрому при поглибленні цереброваскулярної патології.

2. Визначено у динаміці зростання числа осіб із соціально неадекватною сенсороневральною приглухуватістю ІІІ та ІV ступеня, яка характеризується більшим зниженням розбірливості мови порівняно з тональним слухом, що корелює з подовженням часових величин піків коркових слухових викликаних потенціалів.

# ОСОБЛИВОСТІ ТА МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ ІМУНОЛОГІЧНИХ ПОРУШЕНЬ ЗА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ РАДІОЙОДОТЕРАПІЇ

**Г. А. Замотаєва, Н. М. Степура, С. В. Гулеватий, М. Д. Тронько**

*Державна установа «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В. П. Комісаренка НАМН України», м. Київ, Україна*

Хоча терапія радіоактивним йодом давно і широко використовується в медичній практиці для лікування диференційованих форм раку щитоподібної залози (ДРЩЗ), інформація щодо побічних наслідків його впливу на інші органи і системи вкрай обмежена і досить суперечлива. До недавнього часу існувала думка, що через високу органотропність йоду-131 його радіаційний вплив на організм в цілому незначний. Дослідження останніх років змінили уявлення про повну безпеку проведення радіойодотерапії. Імунна система є високочутливою до дії іонізуючого опромінення і є важливим фактором прогнозу онкологічних захворювань.

За **мету** було поставлено дослідження стану імунної системи хворих на рак щитоподібної залози за умов лікування радіойодом.

Проведено імунологічний моніторинг 267 хворих на ДРЩЗ віком від 7 до 75 років в процесі радіойодтерапії. У 123 хворих виявлені метастатичні ураження легенів. Досліджено субпопуляційний склад лімфоцитів периферичної крові (CD3+, CD4+, CD8+, CD19+, CD16+CD56+, CD4+CD25+$^{bright}$ (регуляторні Т-клітини), експресію активаційних маркерів (CD95+, HLA-DR, CD38+), продукцію цитокінів, активність природних клітин-кілерів та нейтрофілів, вміст циркулюючих імунних комплексів та показники лейкограми. Імунологічні показники досліджували в динаміці: до прийому радіойоду та через 6 днів, 1, 3 та 6 місяців після радіойодотерапії.

Встановлено, що у хворих на ДРЩЗ, як з регіонарними, так і з віддаленими метастазами формуються порушення в імунній та гематологічній системі, що проявляються у зміні субпопуляційного та лейкоцитарного складу лімфоцитів периферичної крові, пригніченні цитотоксичної активності природних клітин-кілерів, підвищенні вмісту циркулюючих імунних комплексів, метаболічної активності нейтрофілів та концентрації прозапальних цитокінів, зокрема IL-1β та IL-6. Пік змін припадає на місяць після прийому радіойоду. Найбільш радіочутливими виявилися В-лімфоцити (CD19+), вміст яких знижувався більш ніж у 1,5 раза порівняно з вихідними показниками (до радіойодотерапії). Зниження кількості В-лімфоцитів спостерігалося у 80 % хворих, а у деяких пацієнтів вміст цих клітин падав у 2–3 рази. Характерним наслідком ефекту радіойоду також було суттєве збільшення кількості клітин, експресуючих мембранний антиген CD95.

Встановлено, що у хворих з метастатичними ураженнями легенів порушення в імунній та кровотворній системах тривають довше і не відновлюються в повній мірі за період між курсами радіойодотерапії (шість місяців). У хворих старшого віку з легеневими метастазами ступінь імунологічних порушень найбільший. Проведено аналіз змін залежно від кумулятивної активності радіойоду, отриманої хворими з метастатичними ураженнями легенів протягом декількох курсів лікування. Проведення більше 5 курсів радіойодотерапії призводить до персистуючих змін як в імунній, так і в гематологічній системі.

Причинами розладів в системі імунітету можуть бути: безпосередній вплив іонізуючого опромінення на лімфоцити та клітини-попередники імуноцитів, надходження у циркуляцію великої кількості антигенів щитоподібної залози після деструкції тиреоцитів радіоактивним йодом, а також запалення, що виникає в опромінених тканинах. На підставі ґрунтовної оцінки впливу радіоактивного йоду на стан імунної та гематологічної систем, визначення ступеня та тривалості порушень в залежності від наявності віддалених метастазів та віку хворих будуть сформульовані положення щодо мінімізації негативних наслідків радіойодотерапії і підвищення ефективності лікування хворих на рак щитоподібної залози.

# ЗМІНИ ВМІСТУ $^{137}$Cs У РІЗНИХ ОБ'ЄКТАХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПРОТЯГОМ КАЛЕНДАРНОГО РОКУ НА ТЕРИТОРІЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС

**Н. Є. Зарубіна, О. Л. Зарубін**

*Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна*

**Мета роботи:** дослідження сезонних змін рівнів питомої активності $^{137}$Cs в різних об'єктах лісових екосистем після аварії на ЧАЕС.

**Методи та результати.** Роботи проводилися на території трьох полігонів Чорнобильської зони відчуження – Дитятки, Паришів та Лелів. Вимірювання вмісту $^{137}$Cs в досліджених об'єктах (плодові тіла грибів різних видів, ґрунт (пошарово), хвоя та пагони сосни звичайної 1-го та 2-го років) проводились за допомогою методів гамма-спектрометрії за стандартними методиками. Отримані дані були перераховані на дату аварії – 26 квітня 1986 року. В результаті проведених досліджень було встановлено, що величина питомої активності $^{137}$Cs у всіх досліджених об'єктах змінюється протягом календарного року. У ґрунтах не було виявлено явно вираженої сезонної залежності: максимуми питомої активності $^{137}$Cs відзначаються протягом усього року. У рослинності максимальні рівні вмісту $^{137}$Cs відзначені в літній період, в грибах з максимальною тривалістю періоду плодоношення – в середині осені. Розрахунок коефіцієнтів кореляції дозволив встановити існування слабкого зв'язку між вмістом $^{137}$Cs в грибах і в тому шарі ґрунтів, в якому знаходиться міцелій кожного виду ($|0,3| < r < |0,5|$). Лінійної залежності між коливаннями рівнів питомої активності цього радіонукліда в інших об'єктах лісу не було виявлено ($r < |0,3|$). Залежності між коливаннями рівнів питомої активності $^{137}$Cs у всіх досліджених об'єктах і метеорологічними умовами (кількістю опадів за різні проміжки часу, температурою повітря) не було встановлено ($r < |0,3|$).

**Висновки.** Аналізуючи отримані дані, можна припустити, що до теперішнього часу (2015) $^{137}$Cs в лісових екосистемах на території зони відчуження ЧАЕС не знаходиться у квазірівноважному стані, як це стверджувалося раніше, а постійно на протязі року циркулює в межах цих систем.

# ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РЕМЕДІАЦІЇ ГРУНТІВ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПІСЛЯ ЯДЕРНОЇ АВАРІЇ

**Н. Є. Зарубіна, О. Л. Зарубін**

*Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна*

**Мета досліджень:** критично розглянути основні потенційні та існуючі підходи до ремедіації великих ділянок природних лісових екосистем, забруднених $^{137}$Cs в результаті ядерних аварій у зони впливу атомних електростанцій ЧАЕС та Фукусіма-1.

**Методи та результати.** Відбір, підготовка до вимірювань, вимірювання та аналіз параметрів питомої активності $^{137}$Cs у компонентах лісових екосистем зон впливу ЧАЕС та АЕС Фукусіма-1 проведено за стандартними методиками. Частково використані літературні дані.

Розглянуті основні методи до ремедіації лісових екосистем:

- ✓ механічне видалення рослинності і верхніх шарів (підстилка, опад, 0–5 см) ґрунту;
- ✓ розкладання забруднюючих компонентів до безпечних форм;
- ✓ трансформація забруднюючих речовин в необмінну (недоступну) форму;
- ✓ фітодеградація;
- ✓ фітостабілізація;
- ✓ фітоекстракція;
- ✓ мікоекстракція.

Основні принципи нашого підходу до ремедіації лісових екосистем декларують мінімізацію штучного впливу на сформовану екосистему для досягнення необхідного ефекту підтримки (відновлення) даної екосистеми та зниження радіаційних ризиків для населення та персоналу. На нашу думку, основним принципом є невтручання або мінімальний вплив на екосистему, за винятком ситуацій, при яких стан екосистеми загрожує життю та здоров'ю людини або існуванню самої екосистеми.

**Висновок.** Якщо лісова екосистема не перебуває у критичному стані, то включаються природні процеси самореабілітації, при яких, як правило, немає необхідності в зовнішньому штучному впливі:

✓ У лісових екосистемах відбувається природна фітостабілізація, яка регулює горизонтальні і вертикальні потоки мінеральних речовин (до яких відносяться і сполуки радіонуклідів), формування ґрунтів і самої лісової екосистеми. Крім того, в лісі при незначних, як природних, так і антропогенних впливах включаються функції самореабілітації;

✓ При негативних, але некритичних параметрах впливу на лісові екосистеми можлива штучна фітостабілізація, що полягає в штучних посадках аборигенних видів деревних рослин і чагарників;

✓ При небезпечній або критичній ситуації для людини можна застосовувати фітоекстракцію з подальшими роботами по посадці нових дерев і відновленню рослинного покриву. Однак це довгострокові дорогі програми, які можуть виявитися неефективними;

✓ Найменший негативний вплив на лісову екосистему надає мікоекстракція, тобто збір плодових тіл грибів з подальшою переробкою та утилізацією. Мікоекстракція радіонуклідів, як і багатьох інших полютантів, при достатній врожайності грибів більш ефективна і менш шкідлива для лісової екосистеми порівняно з фітоекстракцією при використанні деревини.

Це призведе до ефективного вирішення некритичних радіоекологічних проблем при мінімальному впливі на навколишнє середовище.

Дослідження виконані за підтримки УНТЦ (Український Науково-Технологічний Центр, США). Проект № 5954.

# ВМІСТ $^{137}$Cs У КОМПОНЕНТАХ ЕКОСИСТЕМИ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ЧАЕС ЧЕРЕЗ 29 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ

**О. Л. Зарубін, Н. Є. Зарубіна, В. А. Костюк, Е. Ю. Котішевська, І. А. Малюк**

*Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна*

**Мета досліджень**: у зв'язку зі штучною трансформацією екосистеми водойми-охолоджувача ЧАЕС проаналізувати динаміку вмісту $^{137}$Cs в основних компонентах даної водойми на етапі інтенсивного штучного зниження рівня води в ній.

**Методи та результати.** Відбір, підготовка до вимірювань, вимірювання та аналіз параметрів питомої активності $^{137}$Cs у компонентах водойми-охолоджувача ЧАЕС проведені у 2014–2015 рр. за стандартними методиками.

У 2015 р. у багатьох компонентах водойми-охолоджувача ЧАЕС (окрім риб) реєстрували значне підвищення питомої активності $^{137}$Cs.

У досліджених видах риб водойми-охолоджувача ЧАЕС у 2015 р. питома активність $^{137}$Cs значно перевищує діючі Норми (150 Бк/кг), та складає 700–10 000 Бк/кг (в межах стандартної похибки) і майже не відрізняється від такої у попередні 3–5 років. Як і раніше, найбільша питома активність $^{137}$Cs реєструється у риб високих трофічних рівнів (щука, окунь, судак), а найменша – у риб низьких трофічних рівнів, таких, як лящ, плоскирка, плітка.

В той же час, у 2015 р., за виключенням водопериці колосистої, у досліджених видів водної рослинності та молюсків водойми-охолоджувача регулярно реєструються стабільно високі і вищі за 2014 р. рівні питомої активності $^{137}$Cs (табл.).

*Таблиця*. Межі питомої активності $^{137}$Cs у водній рослинності та молюсках водойми-охолоджувача ЧАЕС у 2014–2015 рр. (Бк/кг сухої маси)

| Вид | Рік | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2014 | | 2015 | |
| | $^{137}$Cs, min | $^{137}$Cs, max | $^{137}$Cs, min | $^{137}$Cs, max |
| Дрейсена (жива) | 237 | 575 | 349 | 3303 |
| Дрейсена (мертві мушлі) | 182 | 825 | 271 | 9275 |
| Очерет (відмерлий) | 126 | 1593 | 238 | 3329 |
| Очерет (у період вегетації) | 136 | 9754 | 2982 | 35883 |
| Водопериця колосиста | 3485 | 38585 | 1351 | 23535 |

**Висновок.** Очевидно, це пов'язане зі зниженням рівня води у водоймі, що сприяє концентруванню радіонуклідів у меншому об'ємі, та проведенням гідроінженерних робіт на її акваторії.

Надалі, з подальшим зниження рівня води, вочевидь слід очікувати збільшення рівнів питомого вмісту радіонуклідів в усіх компонентах водойми-охолоджувача ЧАЕС.

# КОГНІТИВНІ І НЕЙРОФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОСТТРАВМАТИЧНИХ СТРЕСОВИХ РОЗЛАДІВ У ПОСТРАЖДАЛИХ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

**Н. А. Зданевич**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) є значним серед головних проблем порушень психічного здоров'я постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС). Психопатологічні і нейрофізіологічні маркери ПТСР внаслідок аварії на ЧАЕС досі не вивчені.

**Мета:** визначити вплив іонізуючого випромінювання і психологічного стресу на когнітивні та нейрофункціональні характеристики ПТСР в учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) і евакуйованих у віддалений період після Чорнобильської катастрофи та розробити критерії його діагностики.

**Методи.** До дослідження залучено 241 особу: 152 чоловіки (63 %) і 89 жінок (37 %) у віці 36–75 років (M ± SD: 52,9 ± 7,8 років), з яких у 219 діагностували ПТСР за критеріями DSM–IV. Основну групу склала вибірка осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС з ПТСР: УЛНА на ЧАЕС і евакуйовані з Чорнобильської зони відчуження, порівняльну групу — ветерани бойових дій в Афганістані, що страждають на ПТСР, нормативну групу — неопромінені практично здорові особи. Було використано клінічну нейрометрію (EDSS), психометрію (BPRS, IES, IES-R, IDA, Місісіпская Шкала, GHQ-28, SDS, Шкала тривожності Спілберга-Ханіна), нейрофізіологічна оцінка когнітивних функцій (RAVLT, SKT-A), дозиметричні дані, дуплексне сканування екстракраніальних відділів брахіоцефальних судин і транскраніальна допплерографія, 16-канальна комп'ютерна електроенцефалографія, дозиметричні і статистичні методи.

**Результати.** Встановлено, що ПТСР у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС характеризується проекцією страху і небезпеки до майбутнього, що відповідає концепції «антиципаторного стресу» і це є головна психологічна особливість «пострадіаційного» ПТСР. «Пострадіаційний» ПТСР містить радіаційно-асоційовану і соціально-психологічні складові. УЛНА і евакуйовані мають значно вищий рівень ($p < 0,002–0,001$) психопатології, більший неврологічний дефіцит, ніж ветерани війни з ПТСР. УЛНА на ЧАЕС з ПТСР зі значною когнітивною дисфункцією, тривожністю, соматоформними симптомами, депресією та соціальною дисфункцією, більшою, ніж у комбатантів з ПТСР. Нейрокогнітивний дефіцит особливо виражений в УЛНА і включає порушення пам'яті та уваги, аудиторно-вербального запам'ятовування, проактивної вербальної інтерференції та короткочасної вербальної пам'яті, а також мозочкові і стовбурові симптоми та когнітивні порушення. Порушення церебральної гемодинаміки в УЛНА з ПСТР за рахунок найбільшої ($p < 0,05$) серед обстежених осіб товщини комплексу інтима-медіа загальних сонних артерій (ЗСА) (M ± SD: 1,2 ± 0,2 мм), явищами стенозу ЗСА, зниження лінійної швидкості кровообігу по правій середньо-мозковій артерії, хребцевих артеріях (сегмент V4) і основній артерії відносно нормативної групи ($p < 0,05$). В УЛНА з ПТСР виявлено зміни біоелектричної активності головного мозку у вигляді зменшення потужності бета-активності при зменшенні тета-потужності і збільшенні альфа-потужності.

**Висновок.** ПТСР, що виник внаслідок радіаційної катастрофи, характеризується появою антиципаторного стресу, коморбідний з депресією, нейрокогнітивним дефіцитом і цереброваскулярною патологією, яка свідчить про підвищений ризик церебрального атеросклерозу і гострих порушень мозкового кровообігу. Порушення біоелектричної активності головного мозку свідчать про дисфункцію кортико-лімбічної системи головного мозку в УЛНА на ЧАЕС з ПТСР.

# ЦИТОЛОГІЧНІ ДОСЯГНЕННЯ В ПРОГНОЗУВАННІ РАДІОЙОДРЕЗИСТЕНТНОСТІ ПАПІЛЯРНОГО РАКУ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ В ДОПОМОГУ РАДІОЛОГАМ

**Г. В. Зелінська**

*ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** на основі виявлення цитоморфологічних та імуноцитохімічних особливостей клітин радіойодрезистентних метастазів папілярних карцином щитоподібної залози розробити методи доопераційного прогнозування радіойодрезистентності та ефективності радіойодтерапії**.**

**Методи і матеріали.** Використовували цитоморфологічні, імуноцитохімічні та статистичні методи. *Цитоморфологічні дослідження* проводили на мазках, фіксованих метанолом і пофарбованих за методом Романовського. *Імуноцитохімічні дослідження* проводили непрямим імунопероксидазним методом за допомогою моноклональних антитіл миші проти цитокератину 17 і тиреоїдної пероксидази. *Статистичне опрацювання* даних робили за непараметричним методом Колмогорова-Смирнова, Манна-Уітні та кореляційного аналізу. Використано матеріал тонкоголкових аспіраційних пункційних біопсій пацієнтів, які проходили обстеження, хірургічне лікування та радіойодтерапію в клініці ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка». Дослідження проводили на матеріалі 43 папілярних карцином, 65 радіойодрезистентних метастазів папілярного раку щитоподібної залози та 15 метастазів, які були чутливими до радіойоду.

**Результати.** Актуальною проблемою папілярного раку щитоподібної залози є діагностика і лікування радіойодрезистентних метастазів, клітини яких втрачають здатність до накопичення радіойоду та для яких радіойодтерапія стає неефективною. Імуноцитохімічні дослідження продемонстрували наявність кореляції між процентним вмістом тиреоцитів, які реагують з антитілами на цитокератин 17 в пунктатах первинних папілярних карцином, та ефективність радіойодтерапії. Запропоновано використання цитокератину 17 як імуноцитохімічного маркера доопераційного прогнозування радіойодрезистентності папілярного раку щитоподібної залози. Якщо відсоток клітин, які містять цитокератин 17, перевищує 10 %, з 70 % вірогідністю у пацієнта прогнозують появу радіойодрезистентних метастазів папілярного раку. Такі пацієнти потребують більш ретельного нагляду та додаткових досліджень навіть у випадку отримання радіойоднегативних сканів (ультразвукові, рентгенологічні та комп'ютерні дослідження). Імуноцитохімічні дослідження показали наявність статистично імовірної різниці між вмістом тиреоїдної пероксидази в радіойодрезистентних і радіойодчутливих метастазах. Запропоновано використання тиреоїдної пероксидази в якості маркера прогнозування радіойодрезистентності післяопераційних метастазів. Якщо більше 75 % клітин пунктату містять тиреоїдну пероксидазу, передбачають здатність метастазу до накопичення радіойоду та доцільність подальшої радіойодтерапії, у випадках відсутності тиреоїдної пероксидази, передбачають радіойодрезистентність метастазу та необхідність його хірургічного видалення.

**Висновки.** 1. Для моніторингу радіойодрезистентних метастазів папілярного раку щитоподібної залози запропоновано використання імуноцитохімічного виявлення в пункційному матеріалі цитокератину 17 та тиреоїдної пероксидази.

2. З метою прогнозування радіойодрезистеності, цитокератин 17 виявляють у пунктатах первинних папілярних карцином. Для передбачення статусу відносно накопичення радіойоду метастазів, виявлених у післяопераційному періоді, запропоновано визначення в їх пунктатах тиреоїдної пероксидази. Ці прості у виконанні методи допомагатимуть клініцистам досить точно прогнозувати радіойодрезистентність папілярного раку щитоподібної залози та обирати правильну тактику лікування (радіойодтерапія або хірургічне видалення метастазів).

# ОЦІНКА ВЗАЄМОДІЙ МІЖ СИСТЕМОЮ ОКСИДУ АЗОТУ, ПОКАЗНИКАМИ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕННЯ ЛІПІДІВ, АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ ТА ФУНКЦІЇ ЛЕГЕНІВ У ДІТЕЙ-МЕШКАНЦІВ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

**В. М. Зигало, О. М. Литвинець, О. С. Леонович, І. Є. Колпаков, Т. М. Ісаєнко, А. О. Сорока**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета:** дослідити особливості взаємодій між показниками стабільних метаболітів оксиду азоту, перекисного окислення ліпідів (ПОЛ), антиоксидантного захисту (АЗ) та функції легенів у дітей-мешканців радіоактивно забруднених територій.

**Методи та результати.** Визначення рівнів азотистих сполук $NO^{2-}$ та $NO^{3-}$ проводили за стандартною методикою з використанням реактиву Грісса. Стан ПОЛ визначали за вмістом продуктів ПОЛ, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (малоновий диальдегід – МДА) у сироватці крові. Стан АЗ вивчали за визначенням вмісту каталази та церулоплазміну в сироватці крові. Дослідження вентиляційної спроможності легенів оцінювали за допомогою методу пневмотахографії. Для оцінки можливих взаємодій між параметрами, що вивчалися, було застосовано кореляційний аналіз. Перевірка гіпотези про наявність зв'язку між показниками функціонального стану системи дихання, ендотелійзалежної реакції судин на оклюзійну пробу, метаболітів оксиду азоту, про- та антиоксидантної систем у дітей, мешканців радіоактивно забруднених територій, проведені з використанням коефіцієнту кореляції Спірмена, дозволили виявити: позитивний кореляційний зв'язок між наявністю бронхоспазму та вмістом нітрату у сироватці крові (r = 0,262); визначено негативний кореляційний зв'язок між наявністю бронхоспазму та вмістом церулоплазміну у сироватці крові (r = -0,372); встановлено негативний кореляційний зв'язок між вмістом церулоплазміну у сироватці крові та вмістом малонового диальдегіду (r = -0,321); визначено негативний кореляційний зв'язок між активністю каталази та вмістом нітрату у сироватці крові (r = -0,212).

Оцінка наведених кореляційних зав'язків свідчить про наступне. Як вказано вище, з підвищенням вмісту нітрату у сироватці крові зростає частота бронхоспазму. Це може знайти пояснення в тому, що підвищення вмісту нітрату може бути ознакою активації ПОЛ, оскільки індуцибельна NO-синтаза (iNOS), яка індукує виробіток нітрату, в свою чергу, активується підвищенням вмісту продуктів ПОЛ. Вплив продуктів ПОЛ на рецептори бронхіального дерева провокує бронхоспазм. Опосередкованим підтвердженням цього є також зниження вмісту нітрату при зростанні активності каталази в сироватці крові та навпаки, оскільки антиоксидант – каталаза – може виснажуватися при нейтралізації продуктів ПОЛ. Накопичення продуктів ПОЛ внаслідок зниження активності антиоксиданту церулоплазміну також може сприяти підвищенню частоти бронхоспазму. Негативний кореляційний зв'язок вмісту церулоплазміну з МДА пояснюється звичайним функціонуванням про- та антиоксидантної систем: при зростанні активності антиоксиданту – церулоплазміну – у субстраті знижується вміст МДА.

**Висновок.** Виявлені кореляційні зв'язки між показниками стабільних метаболітів оксиду азоту, ПОЛ і антиоксидантного захисту та функції легень можуть свідчити про наявність передумов для розвитку у дітей–мешканців радіоактивно забруднених територій оксидативного стресу.

# ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У МОЛОДИХ ХВОРИХ НА РАК ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У ПООПЕРАЦІЙНОМУ ПЕРІОДІ НА ТЛІ СУПРЕСИВНОЇ ТЕРАПІЇ ТА РАДІОЙОДТЕРАПІЇ

**С. Т. Зубкова**

*ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета.** Вивчення динаміки показників стану серцево-судинної системи у молодих хворих на рак щитоподібної залози (РЩЗ) за оцінкою стану електричної активності серця, його вегетативної регуляції та артеріального тиску в залежності від терміну захворювання і характеру лікування.

**Матеріали та результати.** Оцінку серцевої діяльності проводили за допомогою добового комп'ютерного програмно-апаратного комплексу «Холтерівська система моніторингу ЕКГ "DIACARD"» . Оцінювали ритм серця, величини інтервалів QT і QTc, часові та спектральні показники, вимірювали артеріальний тиск (АТ).

Дослідження проведено 76 хворим на РЩЗ, віком 18–45 років (в середньому 35,4 ± 1,38 років), у післяопераційному періоді з тривалістю захворювання до 5 років (30 пацієнтів, група 1) та понад 5 років (20 осіб, група 2) на тлі супресивної терапії L-тироксином у дозі 150–225 мкг/добу та 1–3 курсів радіойодтерапії. 26 осіб (група 3) із 76 хворих додатково приймали коригувальну кардіальну терапію, що включала призначення бісопрололу або метопрололу та метаболічних препаратів (магнерот або магній-В6, АТФ, тіотриазолін, аспаркам). При можливості з урахуванням рівня ТТГ зменшувалась доза L-тироксину. Рівень ТТГ в крові був у межах 0,001–0,4 мл/ОД/л.

Аналіз ритму серця показав підвищення середньодобової ЧСС (83 ± 2,6; 91 ± 2,28; 83 ± 3,5 уд/хв відповідно груп) порівняно зі здоровими особами (65 ± 2,5 уд/хв), частоти епізодів тахікардії (у 6–7, та 10 разів відповідно груп), виразніші коливання ЧСС. Зростання середньої ЧСС і порушення ритму виявлені також і в нічний період доби. Відмічено зростання частоти надшлуночкових та поява шлуночкових екстрасистол на тлі подовження інтервалів QT та QTc, яке є незалежним маркером ризику виникнення небезпечних шлуночкових аритмій і раптової кардіальної смерті. У третини хворих у віці від 30 до 45 років зареєстровано підвищення артеріального тиску за межи норми (140/90 мм рт. ст.). Оцінка часових та спектральних показників виявила превалювання симпатичного впливу на ритм серця та порушення циркадності вегетативного балансу. Аналіз показників у 20 хворих через 5 та 10 років спостереження встановив зростання ознак електричної нестабільності міокарду та порушень вегетативної регуляції серця із подовженням тривалості лікування. Встановлені зміни ЕКГ характеристик супроводжувались клінічними ознаками вегетативної спрямованості (серцебиття, аритмія, пітливість, коливання артеріального тиску, кардіалгії).

**Висновки**

1**.** Виявлені зміни електрокардіографічних показників у молодих хворих на РЩЗ при добовій реєстрації ЕКГ, які є факторами ризику формування серцево-судинних захворювань, вказують на необхідність призначення. додатково до основної терапії кардіотропних препаратів, що сприяє зменшенню або ліквідації побічної дії супресивної терапії і покращує якість життя.

2. Наявність кардіальних клінічних симптомів регламентують необхідність проведення поряд зі стандартною ЕКГ додатково добового моніторингу ЕКГ, що дозволить діагностувати електричну нестабільність міокарду та порушення вегетативної регуляції ритму серця, які потребують корекції.

# МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ СУБ'ЄКТІВ ДЕРЖАВНОГО РЕЄСТРУ УКРАЇНИ ОСІБ, ЯКІ ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

**О. М. Іванова, З. Н. Бойко, В. Б. Герасименко**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Починаючи з 2007 р., у відділі дозиметрії та радіаційної гігієни Інституту радіаційної гігієни та епідеміології ННЦРМ проводяться роботи з **метою** реконструкції індивідуалізованих доз опромінення осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, зареєстровані в Державному Реєстрі України (ДРУ) та проживають на територіях підвищеного радіаційного ризику, а саме: у Народицькому, Олевському та Овруцькому районах Житомирської області, Іванківському районі Київської області, Дубровицькому, Рокитнівському та Сарненському районах Рівненської області, Козелецькому та Ріпкинському районах Чернігівської області.

Дослідження по кожному з 9 зазначених районів виконувались у 3 етапи. Спочатку проводився детальний аналіз інформації ДРУ, яка необхідна для індивідуалізації доз опромінення, обумовлених аварією на ЧАЕС: вік особи та період її спостереження у ДРУ; кількість та частота медичних диспансеризацій; населений пункт (НП), де вона мешкала на момент реєстрації у ДРУ. В результаті такого аналізу розроблено набір критеріїв та умов формування субкогорти осіб, для яких можливий розрахунок індивідуалізованих доз опромінення на основі наявної інформації, що міститься у ДРУ.

На другому етапі здійснювалась математична обробка та узагальнення даних Центрального еколого-дозиметричного реєстру ННЦРМ (ЦЕДР) щодо обсягу та видів радіоекологічного (забруднення радіоцезієм навколишнього середовища та продуктів харчування) і дозиметричного (вміст радіоцезію в організмі мешканців) моніторингів, які мали місце у період 1986–2013 рр. у населений пунктах зазначених районів. На основі цих даних розроблено та науково обґрунтовано параметри та моделі реконструкції індивідуалізованих ефективних доз зовнішнього та внутрішнього опромінення. Зв'язок баз даних ЦЕДР та баз даних Державного реєстру виконувався спочатку в автоматичному, а потім у ручному режимах.

На останньому етапі дослідження створювались програмно-комп'ютерні процедури, необхідні для розрахунку індивідуалізованих доз. Формувалась референтна «матриця доз», елементами якої є річні дози зовнішнього, внутрішнього та сумарного опромінення для кожного населеного пункту району за всі роки періоду 1986–2014 рр. у кожній з п'яти вікових груп (0–2, 3–7, 8–12, 13–17 років та дорослих). Дози опромінення суб'єкта відібраної на першому етапі субкогорти визначались залежно від його індивідуальних характеристик на основі інформації референтної «матриці доз».

Індивідуалізовані дози опромінення реконструйовані для ~ 245 тис. суб'єктів ДРУ. Це становить 58 % від усіх осіб, взятих на облік ДРУ в Народицькому, Олевському, Овруцькому, Іванківському, Дубровицькому, Рокитнівському, Сарненському, Козелецькому та Ріпкинському районах. Результати розрахунку доз впроваджено в Українському центрі інформаційних технологій та Національного реєстру.

Подальша робота з реконструкції індивідуалізованих доз суб'єктів ДРУ буде спрямована на збільшення субкогорти осіб, яким буде розрахована доза, та збільшення періоду реконструкції доз.

# ЛІКАРСЬКІ РОСЛИНИ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ. ЇХ ЗАГОТІВЛЯ ТА МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ

**О. Іванців[1], В. Іванців[2]**

*[1]Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки,*
*[2]Луцький національний технічний університет , Україна*

**Мета дослідження:** оцінка можливої дози радіаційного опромінення населення внаслідок застосування лікарської сировини, заготовленої на потенційно небезпечних територіях, зокрема вивчення коефіцієнта переходу цезію з грунту в лікарські рослини та з висушеної лікарської сировини в готові лікарські форми (чаї, відвари, настоянки).

**Методи та результати.** В якості параметра, що характеризує міграцію радіонуклідів в системі грунт–лікарські рослини, ми використали коефіцієнт переходу (КП), рівний відношенню питомої активності $^{137}$Cs на одиницю рослинної проби (Бк/кг), до щільності забруднення грунту (Бк/м$^2$), який більш повно відображає накопичення $^{137}$Cs у лікарській сировині.

В різних країнах, постраждалих від аварії на Чорнобильській атомній електростанції, тимчасові рівні вмісту радіонуклідів $^{137}$Cs в лікарській технічній сировині різко відрізнялися, і це створювало проблеми при розробці гранично допустимих рівнів, а також призводило до різного рівня зловживань при закупівлі лікарської сировини. На сьогодні таким нормативом є гранично допустима концентрація $^{137}$Cs у 600 Бк/кг. Дослідження нами були проведені в умовах Волинської області, а саме в тих районах, що водночас є постраждалими від аварії на Чорнобильській атомній електростанції та ведуть заготівлю лікарської сировини. Відносно невисокими показниками переходу $^{137}$Cs в рослинну масу характеризувались такі з досліджених рослин, як ромашка аптечна та ехінацея пурпурова. Коефіцієнти переходу радіоцезію з грунту в рослинну масу у цих рослин знаходились у межах 0,01–0,26. Більш високі показники спостерігались у меліси лікарської звичайної (0,02–1,31). Рівні переходу радіонуклідів у лікарські рослини, що вирощувалися на різних типах грунтів, також є неоднозначними. Це пов’язано не лише з біологічними особливостями кожного з видів, але й з умовами обводнення верхнього коренеутворюючого шару грунту, режимом мінерального живлення рослин. Паралельно з дослідженнями на дослідних ділянках відносно накопиченого радіоцезію окультуреними лікарськими рослинами, з тією ж метою проводився відбір грунтових зразків і рослинної сировини лікарських трав у природних умовах. Відмічались значні відмінності питомої ваги $^{137}$Cs не тільки за видами, але й за зразками одного й того ж виду зібраного в різних умовах, при різних фізико-хімічних властивостях грунту, водного режиму, клімату. Відповідно до проведених досліджень було встановлено, що найбільшою інтенсивністю акумуляції $^{137}$Cs відзначались такі лікарські рослини, як пижмо звичайне (КП – 2), звіробій продірявлений (КП – 1,90). Для оцінки можливої дози радіаційного забруднення населення внаслідок використання лікарської рослинної сировини, потрібно було порівняти коефіцієнти переходу радіоцезію з висушеної лікарської рослини в готові лікарські форми (настоянки, чаї, відвари). Виявлено, що коефіцієнт переходу $^{137}$Cs в лікарську сировину залежить від виду лікарської рослини, частини рослини, що використовувалася для приготування лікарської форми. Середній коефіцієнт переходу $^{137}$Cs в лікарську форму складав 0,71.

**Висновок.** Доза внутрішнього опромінення прямо пропорційна питомій активності $^{137}$Cs у лікарсько-технічній сировині, масі лікарської рослини, що застосовується для приготування певної лікарської форми, тривалості її прийому. Розрахований допустимий рівень склав 280 Бк/кг. Деякі з досліджених проб показали вищий рівень. В цілому обгрунтований рівень вмісту $^{137}$Cs у лікарсько-технічній сировині склав близько 370 Бк/кг. Вказаний норматив міг би стати допустимим при проведенні досліджень та встановленні негативного впливу лікарських рослин, заготовлених на потенційно небезпечних територіях, на організм людини.

# РІВНІ НАКОПИЧЕННЯ $^{90}$Sr ТА $^{137}$Cs І ДОЗОВІ НАВАНТАЖЕННЯ НА РИБ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

**О. Є. Каглян[1], Д. І. Гудков[1], В. Г. Кленус[1], О. Б. Назаров[2], Л. П. Юрчук[1]**

*[1] Інститут гідробіології НАН України, м. Київ, Україна*
*[2] ДСП "Екоцентр", м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** Вивчення радіонуклідного забруднення представників іхтіофауни різних водойм Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ).

**Методи та результати.** Водойми ЧЗВ характеризуються високим рівнем радіонуклідного забруднення зі складною структурою концентрування радіонуклідів водними організмами. Особливий інтерес для вивчення накопичення радіонуклідів становлять представники іхтіофауни. Протягом останніх 10 років нами оцінювались рівні питомої активності $^{90}$Sr і $^{137}$Cs у 17 видах риб, які відносяться до різних екологічних груп водойм ЧЗВ, що характеризуються різною проточністю. Дослідження проводили на озерах Глибоке, Далеке, Азбучин, Вершина, на одамбованих закритих Янівському затоні та Красненській стариці р. Прип'ять, Водоймі-охолоджувачі ЧАЕС (ВО), затонах р. Прип'ять "Щепочка" і "Чорнобильський" та русловій ділянці р. Прип'ять.

Як показують наші дослідження, риби озер мають найвищі рівні радіонуклідного забруднення як $^{137}$Cs (835–31859 Бк/кг), так і $^{90}$Sr (4630–101217 Бк/кг). Слід відмітити, що питома активність $^{137}$Cs і $^{90}$Sr перевищує Допустимі Рівні для рибної продукції (ДР) у "мирних" видів відповідно у 6–212 і 210–2890 раз, а в риб-хижаків – у 30–147 і 132–445 разів. Дещо менші значення вмісту обох радіонуклідів у риб в умовно замкнутих одамбованих затонах ($^{137}$Cs – 345–4600, $^{90}$Sr – 625–11659 Бк/кг), і мінімальні значення питомої активності $^{90}$Sr і $^{137}$Cs у риб р. Прип'ять, які в основному, не перевищують ДР.

Треба також відмітити, що в даний час у замкнутих водоймах ЧЗВ вміст $^{90}$Sr перевищує вміст $^{137}$Cs у 2–8 разів у "мирних" видах риб, для яких усереднена загальна потужність поглинутої рибою дози становила від 24,9 (для пелагічних риб) до 85,4 (для придонних риб) мікроГрей/год. Внутрішня доза при цьому становила всього від 5,5 до 11,4 % від загальної. Проте, наприклад, в оз. Глибоке на частку $^{90}$Sr у розрахованій внутрішній дозі усіх досліджених видів риб припадало від 72,40 до 94,36 %.

**Висновок.** Таким чином, процеси природного самоочищення замкнутих і слабопроточних водойм ЧЗВ відбуваються вкрай повільно, в результаті чого питома активність основних дозоутворюючих радіонуклідів у представників іхтіофауни більшості озер, стариць і затонів продовжує залишатися на досить високому рівні.

# ГОРМОНАЛЬНИЙ МАРКЕР ОПРОМІНЕННЯ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ

**О. В. Камінський**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**: з'ясування патофізіологічного механізму збільшення частоти первинного ожиріння в осіб, опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС

**Методи та результати.** До основної групи залучені учасники ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на ЧАЕС перших місяців із дозами зовнішнього опромінення в межах 0,2–1,0 Гр; УЛНА 1986−1987 рр. (0,1–0,5 Гр); евакуйовані з 30-кілометрової зони відчуження (0,1–0,5 Гр), у яких діагностовано надлишкову масу тіла або ожиріння. Середній вік постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС під час обстеження становив (52,7 ± 10,7) років. Методи дослідження − клінічні, лабораторні, антропометричні, біохімічні, радіоімунологічні, математичні. Вміст гормонів (ТТГ, мелатоніну, серотоніну, тиреоїдних, підшлункової залози, лептину, інших) в сироватці крові визначали методом імунорадіометричного аналізу (IRMA) з використанням наборів Diagnostic Systems Laboratories, Inc (США). Концентрацію α-меланоцитстимулюючого гормону (α-МСГ) в крові визначали радіоімунологічним методом із використанням набору „EURO-DIAGNOSTICA" (Швеція).

**Результати.** Встановлено, що у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС частота передожиріння/ожиріння становила 41,9%/36,8% ($p \leq 0,001$ до контролю; 24,6%/31,1% відповідно). Сумарне перевищення маси тіла понад норму спостерігалось у більшості таких осіб – 78,7 %, в контролі – 55,7 % осіб. В УЛНА передожиріння/ожиріння виявлено у 41,71%/33,61% ($p \leq 0,001$ до контролю), що відповідає 75,32 % випадків сумарного підвищення маси тіла понад норму (ІМТ $\geq 25$ кг/м$^2$).

Відомо, що маса тіла регулюється низкою гормональних та негормональних чинників, з яких вагомим є система проопіомеланокортину (ПОМК). Фізіологічно ПОМК секретується в дугоподібних ядрах гіпоталамусу та стимулює синтез пептидів меланокортину – α-МСГ, β-МСГ, γ-МСГ кортикотропними клітинами середньої долі гіпофізу, які активують нейронний рецептор меланокортину 4 типу, а це, в свою чергу, призводить до зменшення споживання харчових продуктів. З'ясовано, що у осіб, які не були опромінені, пропорційно збільшенню маси тіла і концентрації лептину відбувається підвищення в крові рівнів α-МСГ, що можна розцінити як позитивне і фізіологічне явище, спрямоване на захист від розвитку ожиріння. У потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС за тих же умов, але при більш вираженій гіперлептинемії, які мали надлишок маси тіла або ожиріння, секреція α-МСГ пропорційно не збільшувалась ($p \leq 0,05$). Таким чином, в цих осіб, у яких були опромінені все тіло і головний мозок, існує дефіцит α-МСГ, що супроводжується патологічним накопиченням жирової тканини.

Отримані дані свідчать, що пролонгований вплив іонізуючого випромінення на нейрокринні структури головного мозку (зона дугоподібних ядер гіпофізу) призводить до руйнування захисного регуляторного механізму у системі проопіомеланокортину – зниження синтезу α-МСГ. Такий дефіцит викликає надмірне накопичення жирової тканини в організмі з розвитком тканинної лептинорезистентності, в подальшому – супутньої інсулінорезистентності, формування метаболічного синдрому та асоційованих з ними патологічних станів, зокрема, щитоподібної залози, цукрового діабету, серцево-судинних захворювань. Такі порушення у центральних ланках ендокринної системи призводять до змін в інтегральній регуляції енергетичного балансу і харчової поведінки у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, що поєднується зі зниженням концентрацій серотоніну і мелатоніну. Нестача останніх сприяє виникненню депресій, на тлі яких лікування ожиріння буде неефективним.

**Висновок.** Опромінення всього тіла та головного мозку може призводити до порушення центральних ланок регуляції маси тіла і харчової поведінки, руйнування захисного від ожиріння механізму збільшення секреції α-МСГ (його дефіциту) пропорційно масі тіла. α-МСГ можна розглядати як новий гормональний маркер пролонгованого опромінення головного мозку людини у діапазоні середніх доз.

# ФОРМУВАННЯ НЕЗЛОЯКІСНОЇ ТИРЕОЇДНОЇ ПАТОЛОГІЇ ПІД ВПЛИВОМ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЕННЯ ЧЕРЕЗ ПОРУШЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ГОРМОНАЛЬНИХ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ

**О. В. Камінський**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**: Визначити роль міжсистемних гормональних зв'язків у розвитку найбільш поширених незлоякісних захворювань щитоподібної залози осіб, які зазнали впливу іонізуючого випромінення внаслідок аварії на ЧАЕС.

**Методи та результати.** Проведено ретроспективний аналіз незлоякісних ефектів дії іонізуючого випромінення на ендокринну систему 18 192 осіб, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, за даними клініко-епідеміологічного реєстру ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України» за період 1993–2010 рр. та у верифікуючому клінічному дослідженні в умовах стаціонару. Методи дослідження − залучені клінічні та антропометричні дані, лабораторні біохімічні та гормональні показники, ультразвукове дослідження щитоподібної залози, дози зовнішнього опромінення, маркери та коефіцієнти інсулінорезистентності.

**Результати**. Встановлено, що частота тиреоїдної патології була вищою в 1,5–2 рази у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, ніж в групі контролю, особливо в осіб з ожирінням. У них рівень ТТГ мав надійну асоціацію з об'ємом щитоподібної залозт при еутиреозі ($r^2 = 0,62$) і гіпотиреозі ($r^2 = 0,66$), але не при вузловому зобі ($r^2 = 0,34$ і $r^2 = 0,14$, відповідно), що свідчить про різний механізм розвитку цих захворювань.

Серед обстежених осіб виявлена низка міжсистемних гормональних зв'язків. На розвиток дифузного нетоксичного зоба значно впливали такі гормони, як серотонін ($r^2 = 0,8$), лептин ($r^2 = 0,95$), кортизол ($r^2 = 0,95$) та наявність інсулінорезистентності (QUICKI за інсуліном, $r^2 = 0,79$). Кореляційна залежність дифузного нетоксичного зоба від негормональних ендогенних чинників була максимальною для показників ліпідного обміну ($r^2 = 0,68$-$0,92$) та пов'язаної з ними ліпази ($r^2 = 0,89$). Значний вплив на розвиток вузлового зоба чинили такі гормони, як α-меланоцитстимулюючий гормон (α-МСГ; $r^2 = 0,7$), мелатонін ($r^2 = 0,99$), наявність субклінічного порушення функції щитоподібної залози ($r^2 = 0,63$), а також інсулінорезистентності (QUICKI за С-пептидом, $r^2 = 0,53$) і лептинорезистентності (індекс лептину, $r^2 = 0,59$). З негормональних чинників формування вузлового зоба залежало від рівня тригліцеридів ($r^2 = 0,88$), загального холестерину ($r^2 = 0,5$), ХС-ЛПОНЩ ($r^2 = 0,9$). Розвиток ХАТ асоціювався з концентрацією інсуліну ($r = 0,73$; $p \leq 0,01$), лептину ($r = 1$; $p \leq 0,01$), пов'язаними з ними лептино- ($r = 0,9$; $p \leq 0,01$) та інсулінорезистентністю (HOMA-IP, $r = 0,68$; $p \leq 0,01$), а також кортизолом ($r = 1$; $p \leq 0,01$), С-пептидом ($r^2 = 0,61$) і HOMA за С-пептидом ($r = 0,87$).

Таким чином, механізми формування тиреоїдної патології під впливом ІВ поступово реалізуються через початковий розвиток інсулінорезистентності на тлі надлишкового накопичення жирової тканини, що супроводжується зростанням рівнів С-пептиду і глюкози, а в подальшому стає підґрунтям для формування цукрового діабету 2 типу, на тлі додаткового збільшення загального холестерину ($p = 0,08$) і позаклітинної ліпази ($p \leq 0,01$). Інсулінорезистентність у більшості випадків стає основою для подальшого формування тиреоїдної патології, а іонізуюче випромінення збільшує ефективність їх виникнення, особливо в умовах йодного дефіциту. Це підтверджується наявністю кореляційного зв'язку між дозою зовнішнього опромінення УЛНА йодного періоду 1986 р. і концентрацією С-пептиду ($r^2 = 0,504$; $p \leq 0,05$), інсуліну ($r^2 = 0,644$; $p \leq 0,05$), лептину ($r^2 = 0,658$; $p \leq 0,05$) та пов'язаними з ними індексами клітинної резистентності.

**Висновок:** Встановлена підвищена вірогідність розвитку інсулінорезистентності, лептинорезистентності, збільшення маси тіла понад 25 кг/м$^2$ у осіб, опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС, що стали патогенетичною основою для розвитку всіх класів захворювань щитоподібної залози.

# ЧАСТОТА ПОРУШЕНЬ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ У ДОРОСЛИХ ОСІБ, ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

**О. В. Камінський, Д. Є. Афанасьєв, О. В. Пронін**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**: з'ясувати частоту порушень вуглеводного обміну у дорослих осіб, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, за верифікованими даними клініко-епідеміологічного реєстру ННЦРМ.

**Методи та результати**: залучені верифіковані, за новими діагностичними критеріями, дані 24 588 постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС дорослого віку з бази клініко-епідеміологічного реєстру ННЦРМ (період 1992–2014 рр.). Середня доза зовнішнього опромінення становила 0,187 Гр. Методи дослідження − клінічні, лабораторні, антропометричні, біохімічні, вміст гормонів у сироватці крові, математичні.

**Результати.** Встановлено, що серед усіх постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, за даними клініко-епідеміологічного реєстру, частота переддіабету/цукрового діабету (медіана для постраждалих внаслідок аварії становить 15,5%/21,4% (в останні роки до 18,44 %), для учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (УЛНА) – 8,6%/12,15% (в останні роки – до 18,44 %), в УЛНА йодного періоду 1986 р. – 23,5 %; $p < 0,001$ до контролю). Це значно перевищує дані Міжнародної діабетичної федерації для мешканців Україні. Підтримуємо думку Vathaire про надчутливість ендокринних клітин хвостової частини підшлункової залози до дії іонізуючого випромінювання, на відмінність від 99 % інших клітин її голівки і тіла, що утворюють екзокринну частину.

При клінічному дослідженні в УЛНА позайодного періоду 1986–1987 рр. цукровий діабет діагностований у 60 % ($\chi^2_{Ятса} = 89,72$; $p \leq 0,001$) осіб, які найдовше працювали в зоні відчуження, в УЛНА йодного періоду 1986 р. – 23,5 % ($\chi^2_{Ятса} = 25,21$; $p \leq 0,001$). Реальна частота переддіабету, що був виявлений за новими критеріями Американської діабетичної асоціації (2003–2015 рр.) і Міжнародної діабетичної асоціації (2011–2013 рр.), у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС статистично не відрізнялась від контролю. Як у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, так і в групі контролю переддіабет діагностовано переважно в осіб з надлишком маси тіла (ІМТ > 29 кг/м$^2$).

Аналіз частоти окремих форм цукрового діабету відповідно до ІМТ показав важливу, з нашої точки зору, клінічну особливість його розвитку, що прослідковується в усіх обстежених групах і має ознаки універсального біологічного механізму. При цукровому діабеті 2 типу вона зростала пропорційно збільшенню ІМТ понад 25 кг/м$^2$, а при цукровому діабеті 1 типу, навпаки, частіше спостерігалась в осіб з ІМТ < 25 кг/м$^2$.

У постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, хворих на цукровий діабет 2 типу, відмічене статистично значуще підвищення концентрацій С-пептиду ($p \leq 0,05$), індексів HOMA за інсуліном ($p \leq 0,05$) і HOMA за С-пептидом ($p \leq 0,05$), що свідчить про наявність в них базальної гіперінсулінемії на тлі зниження клітинної рецепторної чутливості до інсуліну. Ці зміни були виразнішими у пацієнтів з переддіабетом, а значить демонструють патогенетичну роль інсулінорезистентності як передумови його переходу до маніфестації цукрового діабету 2 типу незалежно від того, існував влив іонізуючого випромінення чи ні.

**Висновок.** Дія іонізуючого випромінення на все тіло сприяє пошкодженню бета-клітин хвостової частини підшлункової залози, що є чутливими до нього. Це сприяє в подальшому підвищеному ризику дисфункції цих клітин та виникнення цукрового діабету 2 типу (21,4 %). Додатковим чинником, що посилює його, є опромінення головного мозку, внаслідок чого порушується харчова поведінка в результаті пошкодження центральних ланок регуляції ендокринної системи. Однак, найбільша вірогідність виникнення цукрового діабету – у 60 % – виявлена в УЛНА позайодного періоду 1986–1987 рр., які найдовше працювали в зоні відчуження.

# ЧАСТОТА НЕЗЛОЯКІСНОЇ ТИРЕОЇДНОЇ ПАТОЛОГІЇ СЕРЕД ДІТЕЙ, ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС (ЗА ДАНИМИ КЛІНІКО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОГО РЕЄСТРУ, ПЕРІОД 1992–2012 рр.)

**О. В. Камінський, О. В. Копилова, О. В. Пронін, Д. Є. Афанасьєв**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**: з'ясувати частоту тиреоїдної патології серед дітей, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС за верифікованими даними клініко-епідеміологічного реєстру ННЦРМ.

**Методи та результати.** Залучені верифіковані, за новими діагностичними критеріями, дані 20 087 дітей, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, з бази клініко-епідеміологічного реєстру ННЦРМ (період 1992–2012 рр.). Середня доза опромінення щитоподібної залози – в межах 0,1–1,55 Гр.

Частка евакуйованих з 30-км зони відчуження становила 3331 осіб, мешканців радіоактивно забруднених територій – 6932 осіб, народжених від опромінених батьків – 4646 осіб, контрольна група – 1410 осіб (мешканці м. Києва і Київської області).

**Методи дослідження** − клінічні, лабораторні, антропометричні, біохімічні, вміст гормонів у сироватці крові, ультразвукове дослідження щитоподібної залози, математичні.

**Результати.** При аварії на ЧАЕС діти були опромінені головним чином за рахунок $^{131}$I, тому у них встановлена найбільша поширеність тиреоїдних ефектів дії іонізуючого випромінювання.

Встановлено, що серед дітей, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, переважною патологією є дифузний нетоксичний зоб, виявлений у 50,5 % осіб у більшості груп дослідження. Найбільш критичною групою дітей є евакуйовані з 30-км зони відчуження, опромінені у віці 3–6 років. У них дія іонізуючого випромінювання сприяла розвитку дифузного нетоксичного зоба – 43,68 % ($\chi^2 = 23,9$; $p < 0,0005$ до групи контролю), аутоімунного тиреоїдиту – 1,74 % ($\chi^2 = 31,6$; $p < 0,0005$, до контролю), первинного гіпотиреозу – 0,96 ($\chi^2 = 28,6$; $p < 0,0005$), вузлового зоба – 2,57 %.

Серед дітей, народжених від опромінених батьків (перше покоління) тиреоїдні захворювання виявляли у 42,64 %, що перевищувало частоту в контролі ($\chi^2 = 10,6$; $p < 0,002$), аутоімунний тиреоїдит був помітно рідшим – 0,45 %, навіть у порівнянні з групою контролю ($\chi^2 = 8,68$; $p < 0,004$).

У групі дітей, опромінених in utero, не виявлено вірогідного збільшення більшості захворювань щитоподібної залози, порівняно з іншими групами обстежених, але в них частота аутоімунного тиреоїдиту досягала 9,9–12,8 %. Серед дітей першого покоління від постраждалих батьків дифузний нетоксичний зоб виявлений у 9,5–13,8 %, вузловий зоб – у 1,7–4,2 %.

**Висновок.** Тиреоїдна патологія є частою у дітей, які зазнали дії радіоактивного йоду внаслідок аварії на ЧАЕС, та у нащадків першого покоління постраждалих осіб. Переважною патологією, що була діагностована у більшості груп дослідження, є дифузний нетоксичний зоб, виявлений у 50,5 % дітей. Критичною групою дітей є евакуйовані з 30-км зони відчуження, які були опромінені у віці 3–6 років. У них дифузний нетоксичний зоб встановлений у 43,68 %, хронічний аутоімунний тиреоїдит – 1,74 %, первинний гіпотиреоз – 0,96 %, вузловий зоб – у 2,57 % випадків, а пік поширеності аутоімунного тиреоїдиту припав на 2001–2003 рр., у період активного статевого дозрівання.

# АСОЦІАТИВНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ АУТОІМУННИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ЩИТОПОДІБНОЇ ТА ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗ СЕРЕД ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС У ВІДДАЛЕНИЙ ПОАВАРІЙНИЙ ПЕРІОД

**О. В. Камінський, І. М. Муравйова, І. Г. Чикалова, Д. Є. Афанасьєв**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження.** Встановлення асоціативного зв'язку між аутоімунними захворюваннями щитоподібної та підшлункової залоз серед постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС у віддалений поаварійний період.

**Методи та результати.** У дослідження було залучено 460 хворих з попереднім діагнозом цукровий діабет (ЦД) 1 і 2 типу з наступним відбором пацієнтів з двома або більше ознаками латентного аутоімунного діабету дорослих (ЛАДД), котрі знаходилися на обстеженні та лікуванні у відділенні радіаційної ендокринології ННЦРМ, з яких кількість учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС становила 207 хворих, евакуйованих – 39 осіб, мешканців радіоактивно забруднених територій – 141 особа, контрольна група – 73 хворих. Відсоток імовірності діагностики ЛАДД на підставі клініко-лабораторних показників у віддалений поаварійний період розраховано за допомогою створення матриці класифікації дискримінантного аналізу, який склав 92,39 %.

Встановлено, що рівень С-пептиду у хворих з ЛАДД займає проміжне положення між ЦД 1 та 2 типів (0,18 ± 0,04; 0,54 ± 0,10; 0,77 ± 0,05), але достовірно вищий, ніж у хворих з ЦД 1 типу ($t = -3,69$; $p = 0,002$), що обумовлює інший алгоритм лікування, а саме своєчасне призначення комбінованої цукрознижувальної терапії. Встановлено, що у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС з ЛАДД патологія щитоподібної залози виникає раніше, ніж у хворих з ЦД 1 та 2 типу ($F = 3,57$; $p = 0,03$). У хворих з клінічними ознаками ЛАДД відмічається зниження рівня FT4 (7,81 ± 3,59 та 14,01 ± 0,42 пмоль/л; $t = 2,22$; $p = 0,03$) і підвищення титру антитіл до тиреопероксидази (211,72 ± 14,77 та 79,59 ± 14,09 МО/л; $t = -4,53$; $p = 0,01$), порівняно з ЦД 2 типу, що може свідчити на підвищений ризик розвитку синдрому еутиреоїдної слабкості. Також у цієї групи спостерігається тенденція до низького рівня FT3 (2,51 ± 0,13 та 5,16 ± 0,87 пмоль/л; $t = 1,96$; $p = 0,04$) і тенденція до підвищення титру антитіл до тиреоглобуліну (87,96 ± 4,30 та 17,92 ± 0,51 МО/л; $t = -2,63$; $p = 0,02$) у порівнянні з ЦД 1 типу, що вказує на наявність можливого зв'язку між аутоімунними процесами у щитоподібній та підшлунковій залозах.

**Висновок.** Встановлено, що у хворих з ЛАДД, які були опромінені внаслідок аварії на ЧАЕС, у віддалений поаварійний період спостерігається синдром еутиреоїдної слабкості тип 2, що супроводжується зниженням рівнів FT4 та FT3 на тлі підвищення титру антитіл до тиреопероксидази та тиреоглобуліну, що потребує обов'язкового контролю тиреоїдного статусу у цієї групи пацієнтів для своєчасної корекції гормонально-метаболічних порушень.

# РИЗИК-АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ХВОРОБ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ ДОРОСЛОГО НАСЕЛЕННЯ, ЕВАКУЙОВАНОГО ІЗ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС, ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗИ ОПРОМІНЕННЯ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ ТА ВІКУ НА МОМЕНТ АВАРІЇ

**О. А. Капустинська, В. О. Бузунов**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**. Визначення можливого впливу радіаційного фактора на розвиток хвороб системи кровообігу (СК) у дорослого евакуйованого населення в післяаварійний період.

**Методи**. Проведено аналітичне епідеміологічне дослідження, в ході якого розраховано та оцінено відносні ризики (RR) та ексцеси відносних ризиків( ERR/Гр) розвитку хвороб СК залежно від дози внутрішнього опромінення щитоподібної залози (ЩЗ), віку на момент опромінення (18–39 та 40–60 років) та часу після аварії. У дослідницьку когорту увійшли 957 осіб, у т. ч. 454 чоловіків і 503 жінок. У віці 18–39 років – 498 осіб, 40–60 років – 459 осіб. Ризики розвитку хвороб СК залежно від дози опромінення ЩЗ досліджували в дозових субкогортах: 0,31–0,75 Гр; 0,76–2,0 Гр та > 2,0 Гр. Аналіз дозозалежних ефектів був проведено за період спостереження 1988–2012 рр.

**Результати**. Достовірне значення відносних ризиків розвитку хвороб СК та окремих її форм встановлено в осіб віком 18–39 років у діапазоні доз 0,31–0,75 Гр. Окремих хвороб також у дозовому діапазоні 0,76–2,0 Гр (табл. 1). В осіб віком 40–60 років на момент аварії достовірне значення ризиків встановлено для розвитку ішемічної хвороби серця та цереброваскулярних хвороб у дозовому діапазоні 0,31–0,75 Гр (табл. 2).

*Таблиця 1.* Відносні ризики та ексцеси відносних ризиків розвитку хвороб СК та окремих її нозологічних форм у дорослого евакуйованого населення віком 18–39 років на момент аварії та дози внутрішнього опромінення ЩЗ

| Клас і нозологічні форми хвороб | Код за МКХ-10 | Дози опромінення | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,31–0.75 Гр | | 0,76–2,0 Гр | | більше 2 Гр | |
| | | RR (95% CI) | ERR (95% CI) | RR (95% CI) | ERR (95% CI) | RR (95% CI) | ERR (95% CI) |
| Хвороби системи кровообігу | I 00 – I 99.9 | **1,74*** (1,64; 1,85) | 1,52 (1,43; 1,61) | **0,69** (0,65; 0,73) | | **0,91** (0,84; 0,98) | |
| гіпертонічна хвороба (ГХ) | I10.0 I15. 9 | **1,02** (0,96; 1,08) | | **0,51** (0,48; 0,54) | | **0,72** (0,66; 0,78) | |
| ішемічна хвороба серця (ІХС) | I 20 – I 25.9 | **2,20*** (2,08; 2,34) | 2,47 (2,33; 2,62) | **0,68** (0,64;0,72) | | **0,83** (0,76; 0,89) | |
| цереброваскулярні хвороби (ЦВХ) | I 60 – I 69.9 | **2,53*** (2,38; 2,68) | 3,13 (2,95; 3,32) | **0,68** (0,64; 0,72) | | **0,55** (0,51; 0,59) | |

Примітка: * – p < 0,05

*Таблиця 2.* Відносні ризики та ексцеси відносних ризиків розвитку хвороб СК та окремих її нозологічних форм у дорослого евакуйованого населення віком 40–60 років на момент аварії та дози внутрішнього опромінення ЩЗ

| Клас і нозологічні форми хвороб | Код за МКХ -10 | Дози опромінення | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0,31–0.75 Гр | | 0,76–2,0 Гр | | більше 2 Гр | |
| | | RR (95% CI) | ERR (95% CI) | RR (95% CI) | ERR (95% CI) | RR (95% CI) | ERR (95% CI) |
| Хвороби системи кровообігу | I 00 – I 99.9 | **0,98** (0,90; 1,06) | | **0,60** (0,56–0.65) | | **0,69** (0,63; 0,74) | |
| гіпертонічна хвороба (ГХ) | I10.0 - I15. 9 | **0,55** (0,51; 0,60) | | **0,42** (0,39; 0,45 | | **0,31** (0,28; 0,33 | |
| ішемічна хвороба серця (ІХС) | I 20 – I 25.9 | **1,31*** (1,21; 1,42) | **0,56** (0,51; 0,60) | **0,94** (0,88; 1,01) | | **0,77** (0,71; 0,84) | |
| цереброваскулярні хвороби (ЦВХ) | I 60 – I 69.9 | **1,43*** (1,33; 1,55) | **0,78** (0,72; 0,84) | **0,46** (0,42; 0,49) | | **0,73** (0,68; 0,80) | |

Примітка: * – p < 0,05.

**Висновок.** Отримані результати дозволяють припустити, що дози внутрішнього опромінення ЩЗ в діапазоні > 0,3 Гр можуть бути фактором ризику розвитку в евакуйованого населення ХСК. Але ці результати треба оцінювати як попередні. Дослідження повинні бути продовжені.

# ОЦІНКА РАДІОАКТИВНОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ ТА ПИТНОЇ ВОДИ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**О. П. Касіян[1], Г. М. Ткаченко[2]**

*[1]Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Україна*
*[2]Інститут біології та охорони середовища, Поморська Академія в Слупську, Польща*

Питання вмісту радіонуклідів у продуктах харчування залишається актуальним і через 30 років після Чорнобильської катастрофи. Радіація – це невидима небезпека. У людини немає рецепторів до цього фізичного чинника, тому вплив радіонуклідів не відчувається. За матеріалами вчених, більше 70 % природної радіації припадає саме на продукти харчування та воду. Обираючи екологічно безпечні продукти можна мінімізувати негативний вплив радіонуклідів на свій організм.

Для контролю безпеки харчових продуктів Міністерством охорони здоров'я України затверджено Державні гігієнічні нормативи (ДГН). В Україні, як і в інших країнах, які постраждали від катастрофи на Чорнобильській АЕС, нормуються тільки два радіонукліди: $^{137}$Cs і $^{90}$Sr. Це пов'язано з тим, що саме ці радіонукліди внаслідок своїх фізичних і хімічних властивостей легко включаються в біологічні процеси людини, замінюючи собою стабільні ізотопи. $^{137}$Cs інтенсивно сорбується ґрунтом, проникає в рослини і організм тварин, а потім продовольчим ланцюжком потрапляє всередину людини, перетворюючись таким чином в джерело внутрішнього опромінення. $^{90}$Sr є антагоністом кальцію і концентрується переважно у кістках людини. Причому норми для $^{90}$Sr більш жорсткі, ніж для $^{137}$Cs, що пов'язано з його більшою небезпекою, оскільки $^{90}$Sr практично не виводиться з організму, руйнуючи своїм внутрішнім випромінюванням кісткові тканини протягом багатьох років.

Радіонукліди можуть потрапити до організму людини двома шляхами: інгаляційним та пероральним (з продуктами харчування), який є основним шляхом потрапляння радіонуклідів до організму людини. В продукти харчування потрапляють найбільш небезпечні довгоіснуючі радіонукліди $^{137}$Cs і $^{90}$Sr. Внаслідок тривалого часу напіврозпаду (близько 30 років) ці елементи довго зберігають свою активність і з плином часу включаються в харчові ланцюги. Особливо чутливі до $^{137}$Cs діти.

**Мета роботи.** Оцінка радіоактивності основних продуктів харчування та питної води впродовж 2000–2014 рр. у Львівській області.

**Матеріали та методи досліджень.** Оцінку радіоактивності основних продуктів харчування та питної води упродовж досліджуваного періоду здійснювали на основі "Аналізу санітарно-епідеміологічної ситуації у Львівській області та показників діяльності держсанепідслужби" за 2000–2014 роки.

**Результати досліджень.** Встановлено, що рівні вмісту радіонуклідів $^{137}$Cs і $^{90}$Sr у харчових продуктах та питній воді Львівської області за період з 2000 до 2014 рр. не перевищували нормативних значень, вказаних у ДГН. Проте, встановлено, що фактичне надходження $^{137}$Cs в організм людини за досліджуваний період підвищилось з усіма основними продуктами харчування (у 1,64–6,75 раза), натомість $^{90}$Sr – знизилось з усіма продуктами (у 0,03–0,47 раза). На основі визначення рівнів споживання основних продуктів харчування та максимальної питомої (об'ємної) активності $^{137}$Cs і $^{90}$Sr в даних продуктах встановлено фактичне надходження $^{137}$Cs і $^{90}$Sr в організм з основними продуктами харчування, які споживалися населенням Львівської області впродовж досліджуваного періоду. Ефективна доза внутрішнього опромінення населення області за рахунок радіонуклідів ($^{137}$Cs і $^{90}$Sr), що містяться у продуктах харчування впродовж досліджуваного періоду становила 0,0026–0,0104 мЗв/рік. Оскільки допустима ефективна доза для категорії В (все населення) становить 1 мЗв/рік, то річна ефективна доза внутрішнього опромінення населення за рахунок продуктів харчування не перевищувала допустиму у 2000–2014 роках. Одним із важливих заходів щодо зменшення доз внутрішнього опромінення населення є дотримання гігієнічних регламентів вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді. Адже, коли джерело радіації знаходиться всередині, то безпосередньо впливає на внутрішні органи людини, і тому навіть найменша доза може спричинити тяжкі наслідки для здоров'я. Єдино ефективний і правильний запобіжний шлях потрапляння радіоактивних елементів в організм людини – це жорсткий повсякчасний радіологічний контроль продуктів харчування та води.

# ПРОБЛЕМА РОЗСІЯНОГО СКЛЕРОЗУ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ У ВІДДАЛЕНОМУ ПІСЛЯАВАРІЙНОМУ ПЕРІОДІ

**О. О. Колосинська**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України»*

Розсіяний склероз (РС) є однією з найбільш соціально вагомих проблем сучасної неврології. За приблизними оцінками таких хворих в Україні нараховується більше 20 тисяч, з яких щонайменше 2,5 тисячі належать до категорії постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, а всі разом потребують значних державних та опосередкованих витрат на їх лікування та утримання.

В той же час, не дивлячись на значну чисельність публікацій щодо наслідків аварії на ЧАЕС та пов'язаних з нею медико-соціальних проблем, питання РС на забруднених територіях не знайшли належного вивчення та висвітлення. Наслідком наведеного стала відсутність державного реєстру хворих на РС як стосовно постраждалого населення, так і в Україні в цілому, в результаті чого вони виявлялись фактично позбавленими визначеного місця отримання спеціалізованої медичної допомоги.

Аналіз показників захворюваності РС в Україні в цілому та на територіях, забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС, дозволяє стверджувати, що проживання на забруднених територіях є додатковим чинником ризику розвитку РС.

Встановлено, що показники відносного, додаткового та популяційного ризиків захворюваності розсіяного склерозу вищі серед контингентів населення, які підпадали під вплив фактору ризику, а саме проживання на територіях радіоактивного забруднення, ніж серед хворих без впливу несприятливого чинника в межах однієї області.

Одержані результати дослідження свідчать про необхідність поглибленого вивчення цієї проблеми з метою розробки та впровадження медико-організаційних заходів, спрямованих на оптимізацію надання допомоги вказаному контингенту.

# ПЕРЕРИВЧАСТА НОРМОБАРИЧНА ГІПОКСИТЕРАПІЯ ЯК ЗАСІБ КОРЕКЦІЇ ЕНДОТЕЛІАЛЬНОЇ ДИСФУНКЦІЇ У ДІТЕЙ – МЕШКАНЦІВ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

**І. Є. Колпаков, Є. І. Степанова, В. Г. Кондрашова, В. Ю. Вдовенко, О. М. Литвинець, Л. М. Лісуха, В. М. Зигало**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**: оцінка ефективності переривчастої нормобаричної гіпокситерапії як засобу, що здатен позитивно впливати на різні ланки патогенезу ендотеліальної дисфункції у дітей – мешканців радіоактивно забруднених територій.

**Методи та результати.** До клінічних ознак ендотеліальної дисфункції віднесені порушення особистісно-емоційної сфери, симптоми астено-вегетативного та невротичного характеру, симптоми з боку серцево-судинної системи, системи дихання, абдомінальні та диспепсичні синдроми. Визначалися біохімічні показники вмісту стабільних метаболітів NO, L-аргініну, перекисного окислення ліпідів, антиоксидантних ферментів в сироватці крові; показники клітинного і гуморального імунітету; інструментальні показники ендотелійзалежної реакції судин на оклюзійну пробу, вентиляційної спроможності легенів, біоелектричної активності міокарду.

Переривчасту нормобаричну гіпокситерапію (ПНГ) проводили за допомогою індивідуального апарату гірського повітря типу «Борей» виробництва державного науково-дослідного медико-інженерного центру «НОРТ» НАН України (Київ).

Клінічне обстеження показало, що призначення 44 дітям з ендотеліальною дисфункцією, які мешкають на радіоактивно забруднених територіях, додатково до базисної терапії переривчастої нормобаричної гіпокситерапії, сприяло зниженню частоти скарг та інтенсивності клінічних проявів у наведених симптомокомплексах.

Після застосування курсу переривчастої нормобаричної гіпокситерапії у більшості обстежених дітей-мешканців радіоактивно забруднених територій дослідження системи NO виявило підвищення в сироватці крові L-аргініну, при відсутності суттєвих змін вмісту стабільних метаболітів NO. Це можна пояснити редукцією основного (аеробного) шляху метаболізму L-аргініну за умов гіпоксії. Визначені позитивні зміни ендотелійзалежної реакції судин на оклюзійну пробу, на що вказувало зменшення тривалості періоду відновлення термографічного показника кровообігу після оклюзійної проби. Відмічено зниження інтенсивності процесів перекисного окислення ліпідів – зниження вмісту в сироватці крові кінцевих продуктів ПОЛ, що реагують з тіобарбітуровою кислотою. Дослідження вентиляційної спроможності легенів виявило усунення бронхоспазму у значної частини дітей. Мала місце тенденція до зменшення виразності синдрому серцево-судинної дезадаптації та поліпшення адаптивних реакцій на рівні як центральних регуляторних ланок, так і периферичних рецепторів. Відмічено вірогідне збільшення аеробних можливостей організму за індексом Робінсона. Мали місце тенденції до зниження розбалансованості різних ланцюгів керування серцевим ритмом. Виявлявся імуномодулюючий ефект: підвищення функціональної активності нейтрофілів, нормалізація показників гуморальної ланки імунітету (підвищення концентрації у сироватці крові Ig G і зниження концентрації Ig M); зниження концентрації дрібнодисперсних та великодисперсних циркулюючих імунних комплексів.

**Висновок.** Переривчаста нормобарична гіпокситерапія є ефективним засобом, здатним позитивно впливати на стан системи оксиду азоту та ендотелійзалежних функцій органів та систем у дітей – мешканців радіоактивно забруднених територій.

# СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У НАЩАДКІВ, ЯКІ НАРОДИЛИСЯ ВІД БАТЬКІВ, ОПРОМІНЕНИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

**О. В. Копилова, Т. О. Белінгіо, К. В. Грищенко, Л. О. Цвєт**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Аналіз результатів 30-річних наукових досліджень дає підстави для об'єктивних висновків щодо тиреоїдних наслідків аварії на ЧАЕС. Впродовж всього періоду, що пройшов після аварії на Чорнобильської АЕС, у потерпілих відзначаються зміни в тиреоїдній системі, характерні для поступового розвитку нестохастичних ефектів опромінення щитоподібної залози.

**Мета дослідження.** Вивчити вплив опроміненої щитоподібної залози батьків, які на момент аварії на ЧАЕС перебували в дитячому та підлітковому віці і отримали дозу опромінення щитоподібної залози (0,15–0,75 Гр), на стан тиреоїдної системи дітей, які народилися від цих осіб.

**Методи та результати.** Обстежено 168 дітей 12–17 років, народжених від батьків опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС, та 102 – група порівняння. Проводилося клінічне, гормональне (вільний тироксин, тиреотропний гормон гіпофізу, антитіла до тиреоглобуліну, антитіла до пероксидази) та ультразвукове дослідження щитоподібної залози (ЩПЗ). При обстеженні дітей, народжених від батьків опромінених в результаті аварії на ЧАЕС, захворювання ЩПЗ, а саме: хронічний автоімунний тиреоїдит (ХАТ) встановлено у 50,0 %, дифузний нетоксичний зоб I ст. з ризиком розвитку ХАТ (за результатами УЗД) – у 42,8 %, вузловий зоб – у 7,2 %.

При ультразвуковому дослідженні збільшення об`єму ЩПЗ, що перевищує вікові нормативи, відмічено у всіх обстежених. Нерівномірне зниження ехогенності тканини – у 51,2 % дітей. Найчастіше у зазначеної когорти дітей зустрічалися зміни ехоструктури у вигляді дрібних (до 3–4 мм) ехонегативних включень – у 79,7 %, ехопозитивних – у 50,6 %, елементів фіброзування залози – у 46,4 %, вузлові утворення – у 7,2 %.

У осіб, які увійшли до групи ризику розвитку хронічного тиреоїдиту (68 дітей з дифузним нетоксичним зобом), відмічались зміни в структурі ЩПЗ, які розцінювались нами як реактивний стан (нерівномірне зниження ехогенності тканини, яке обумовлено накопиченням великої кількості гідрофільних включень, поодиноких лінійних, до 2–3 мм, чи зовсім дрібних ехопозитивних елементів). Наявність ехопозитивних включень (70,5 %), поява лінійних структур підвищеної ехогенності (41,2 %) оцінювалась нами, як наслідок деструктивних змін у вигляді розростання сполучнотканинних елементів в стромі ЩПЗ під дією різних чинників навколишнього середовища (екологічних, хімічних і ін.), що може призводити до зниження її функції.

При гормональному обстеженні субклінічний гіпотиреоз встановлено у 21 (12,5 %) дитини, високий титр антитіл до тиреоглобуліну та антитіл до пероксидази – у 72 (42,85 %), вільний тироксин у 17 (10,11 %) осіб був на нижній межі норми (10,06 ± 0,42 нг/дл).

Таким чином, аналіз результатів обстеження дозволив дійти висновку, що у дітей, народжених від батьків, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС в критичний віковий період, а саме в період пубертатного розвитку, наявність структурно-функціональних зрушень в ЩПЗ може бути початковими проявами патологічних процесів з можливою трансформацією до маніфестації патології у майбутньому у вигляді хронічного аутоімунного тиреоїдиту, вузлового зобу та гіпотиреозу.

# ОЖИРІННЯ, ЯК ЧИННИК МЕТАБОЛІЧНИХ ЗРУШЕНЬ У ДІТЕЙ З НЕЗЛОЯКІСНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ, ЯКІ НАРОДИЛИСЯ ВІД БАТЬКІВ, ОПРОМІНЕНИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

**О. В. Копилова, Т. О. Белінгіо, Л. О. Цвєт, К. В. Грищенко**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Після аварії на Чорнобильській АЕС минуло понад 29 років, однак багато проблем, що пов'язані з її медичними наслідками, не втратили своєї актуальності, значна кількість питань залишилась не вирішеною по теперішній час. Суттєве місце в зростанні захворюваності дитячого населення України, батьки яких постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, займають ендокринні порушення. Негативний комбінований вплив чинників Чорнобильської аварії на ендокринну систему призвів до розвитку гормональних порушень енергетичних механізмів регуляції маси тіла, зміни поведінкових харчових реакцій, збільшення випадків формування надлишку маси тіла, дисліпідемій, оксидативного стресу, що опосередковано сприяло виникненню порушень жирового та вуглеводного обмінів та інших патологічних станів у дітей.

**Мета дослідження.** Вивчити можливий патогенетичний зв`язок між порушенням жирового і вуглеводного обмінів та незлоякісною патологією щитоподібної залози у дітей, народжених від батьків, потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС

**Методи та результати.** Обстежено 146 дітей 12–15 років, народжених від батьків опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС. Проводилося клінічне, антропометричне та гормональне (тиреотропний гормон гіпофізу, індекс HOMA) дослідження. Визначався глюкозо-толерантний тест (ГТТ). Серед залучених до дослідження пацієнтів порушення толерантності до вуглеводів (переддіабет) виявлено – у 43 (25,6 %) осіб, ожиріння I–II ст. – у 61 (36,3 %), гіпоталамічний синдром – у 77 (45,8 %). Наявність незлоякісної патології щитоподібної залози на тлі ожиріння спостерігалась у 52,3 % дітей. Клінічні ознаки, характерні для гіпотиреозу, простежувались у 45,2 % осіб.

Порушення толерантності до глюкози на тлі ожиріння відмічено практично у всіх дітей. Це свідчило про зниження чутливості тканин до інсуліну незалежно від ступеня ожиріння. Гіперінсулінемія, яка виявлялася на 120 хвилині, вважалась показником інсулінорезистентності (ІР). В групі дітей з ожирінням у 64,7 % визначалось підвищення індексу HOMA. Необхідно відмітити, що наявність хронічного аутоімунного тиреоїдиту у 21 (12,5 %) особи з ознаками гіпотиреозу асоціювала з порушенням жирового обміну і розвитком периферичної інсулінорезистентності. На наш погляд, наявність інсулінорезистентності пов’язана з периферичною резистентністю до тиреоїдних гормонів, що призводить до появи субклінічного гіпотиреозу.

При гормональному обстеженні функціонального стану щитоподібної залози субклінічний гіпотиреоз встановлено у 21 (12,5 %) дитини.

Таким чином, у дітей, народжених від батьків, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, в період пубертатного розвитку можуть ініціювати різні прояви гормональної дисфункції. Прогресування надлишку ваги супроводжується значними метаболічними порушеннями, які можуть стати “пусковою” ланкою у розвитку метаболічного синдрому. Встановлено, що існує взаємозв`язок між інсулінорезистентністю та вмістом тиреотропного гормону (ТТГ) у дітей з надлишковою масою тіла. При нормальній гіпофізарній регуляції підтримується модель тиреоїдної функції: низький вільний Т4 асоційований з високим ТТГ. При наявності інсулінорезистентності виникають негативні асоціації між Т4 і ТТГ, що сприяє розвитку периферичної резистентності до тиреоїдних гормонів.

# ПОШИРЕНІСТЬ РЕВМАТИЗМУ ТА ХВОРОБ КІСТКОВО-М'ЯЗОВОЇ СИСТЕМИ СЕРЕД ДОРОСЛОГО НАСЕЛЕННЯ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ, ЯКЕ ПРОЖИВАЄ ПІСЛЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ: РЕЗУЛЬТАТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ 1990-2015 рр.

**Н. М. Корендович[1], Л. С. Крикливець[1], В. В. Корендович [2]**

*[1]Житомирська обласна клінічна лікарня імені О.Ф. Гербачевського Житомирської обласної ради, м. Житомир*
*[2]ДУ ННЦ «Інститут кардіології ім. акад. М.Д. Стражеска», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** дослідити поширеність ревматизму та хвороб кістково-м'язової системи серед дорослого населення Житомирської області, яке проживає після Чорнобильської катастрофи на радіоактивно забруднених територіях (РЗТ), та порівняти отримані результати з даними Житомирської області (ЖО) в цілому.

**Методи та результати:** В даному ретроспективному дослідженні ми проаналізували дані поширеності ревматизму та хвороб кістково-м'язової системи на 100 тис. дорослого населення Житомирської області протягом 1990–2015 років. Наявність захворювання підтверджувалася присутністю МКХ-коду відповідної патології в медичній документації. Для проведення порівняльного аналізу ми взяли поширеність вищевказаної патології на РЗТ Овруцького та Олевського районів Житомирської області та порівняли з даними ЖО в цілому.

Щодо поширеності ревматизму ми отримали наступні дані: спостерігається тенденція зменшення захворюваності, як на РЗТ, так і в ЖО в цілому (1990р.: РЗТ – 1427,9 на 100 тис., ЖО – 1084,6 на 100 тис.; 2015р.: РЗТ – 576,6 на 100 тис., ЖО – 562,2 на 100 тис. населення). Однак, при проведенні аналізу з 1990 по 2015 рр. окремо по Овруцькому, Олевському районах та ЖО, нами виявлена статистично значуща різниця в переважанні ревматизму на РЗТ, на рівні значущості $p < 0,05$, з сильним позитивним лінійним кореляційним зв'язком ($r = 0,87$, $p < 0,05$).

Щодо поширеності хвороб кістково-м'язової системи ми отримали наступні дані: в цілому, за останні 25 років, поширеність захворювань кістково-м'язової системи на РЗТ зросла у 2,5 раза, тоді як по ЖО цей показник виріс лише в 1,5 раза (1990р.: РЗТ – 6816,4 на 100 тис., ЖО – 8727,4 на 100 тис.; 2015р.: РЗТ – 16 876,4 на 100 тис., ЖО – 12 710,4 на 100 тис. населення). Крім того, нами виявлена статистично значуща різниця в переважанні поширеності захворювань кістково-м'язової системи на РЗТ Овруцького та Олевського районів в порівнянні з ЖО, на рівні значущості $p < 0,01$ з позитивним лінійним кореляційним зв'язком середньої сили ($r = 0,56$, $p < 0,05$).

**Висновок.** Отримані дані свідчать про загальну тенденцію до зменшення захворюваності на ревматизм та зростання поширеності хвороб кістково-м'язової системи в цілому на території ЖО. Однак дані показники на РЗТ були вищими та достовірно відрізнялися від ЖО в цілому, що може свідчити про негативну тривалу дію малих доз випромінювання на РЗТ Овруцького та Олевського районів.

# ВИМОГИ ДО ХАРЧУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ У ВІДДАЛЕНИЙ ПІСЛЯ ЧОРНОБИЛЮ ПЕРІОД

**В. Н. Корзун**

*ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О. М. Марзєєва НАМН України», м. Київ, Україна*

У проблемі мінімізації променевих навантажень населення, яке проживає та забруднених радіонуклідами територіях, основне значення мало зниження рівнів контамінації харчових продуктів та обмеження всмоктування цезію-137 та стронцію-90 у травному тракті. Ці заходи реалізуються у двох напрямках:

- збереження збалансованості складу раціонів, в першу чергу білкового (особливо білків тваринного походження), вуглеводного (клітковина, пектини), мінерального (кальцій, калій, фосфор, залізо, йод, селен) та вітамінного (в першу чергу, вітамінами-антиоксидантами – вітамін А, бета-каротин, вітаміни С та Е);
- використання препаратів, харчових продуктів і дієтичних добавок які знижують всмоктування і накопичення радіонуклідів (блокаторів стронцію та цезію, сорбентів, комплексонів), а також засобів, які прискорюють їх виведення (декорпорантів).

В умовах тривалого надходження радіонуклідів в організм людини з метою зменшення всмоктування і накопичення стронцію рекомендується використання клітковини, солей кальцію, альгінової кислоти та пектинів, а для профілактики накопичення цезію – пектинів, харчових волокон і, особливо, солей калію. Тому забезпечення населення достатньою кількістю молока і молочних продуктів, фруктів, овочів, морепродуктів (риби, водоростей, кальмарів та ін.), сухофруктів, соків з м'якоттю, гороху, квасолі, хліба з борошна грубого помолу сприятимуть зменшенню накопичення радіонуклідів.

Через 30 років після аварії на ЧАЕС проблема накопичення радіонуклідів в організмі жителів забруднених територій трохи знизилась, але залишається актуальною. Зросла значимість забезпечення вітамінами, макро- і мікроелементами, особливо йодом, селеном, залізом, кобальтом для повноцінної функції щитоподібної залози.

Вивчення харчового статусу населення України свідчить про тенденцію його погіршення. Знизилось споживання продуктів тваринного походження, овочів і фруктів і, навпаки, підвищилося – хліба, круп, макаронних, кондитерських виробів, цукру. Все це призвело до зниження забезпеченості білками, вітамінами, макро- і мікроелементами, як наслідок – більшість населення має відхилення в стані здоров'я і потребує забезпечення дієтичним і лікувально-профілактичним харчуванням. Особливо турбує стан харчування вагітних та матерів-годувальниць. Дефіцит білка, йоду, селену, заліза у внутрішньоутробному і ранньому дитячому періоді призводить до грубих і незворотних порушень нервово-психічного розвитку дитини, акушерської патології, затримки розумового та фізичного розвитку.

Нами протягом останніх 30 років розроблено рецептури більше як 120 спеціальних харчових продуктів, кулінарних страв та дієтичних добавок з морепродуктами, фруктами, овочами, використання яких в їжу слід розглядати як профілактичний захід, спрямований на зниження ризику пов'язаного з екологічною ситуацією та нестачею мікроелементів та білку в раціонах харчування. Однак в силу економічних, політичних та соціальних причин втілити ці розробки в харчування населення не вдається.

# ОПТИМІЗАЦІЯ РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

**М. І. Костенецький[1], Л. Т. Лемешко[1], Т. О. Павленко[2], М. В. Аксьонов[2], М. А. Фризюк[2], А. І. Севальнєв[3], А. В. Куцак[3]**

*[1]ДУ „Запорізький обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України”*
*[2]ДУ „Інститут громадського здоров’я ім. О.М. Марзеєва НАМН України”, м. Київ*
*[3] Запорізький державний медичний університет, Україна*

**Мета дослідження**: оптимізація радіаційно-гігієнічного моніторингу. Необхідність проведення соціально-гігієнічного моніторингу задекларована Урядом України ще в 2006 році Постановою від 22.02.2006. за № 182. В Україні, що постраждала від Чорнобильської катастрофи, в рамках соціально-гігієнічного моніторингу безумовно існує необхідність проведення радіаційно-гігієнічного моніторингу. Такий моніторинг розглядається як державна система контролю за радіаційною складовою середовища життєдіяльності людини.

**Методи та результати.** Після реорганізації санепідслужби створення та забезпечення функціонування ефективної національної системи моніторингу та оцінки у сфері громадського здоров’я, як частини міжнародної (європейської) системи оцінки та прогнозування ризиків, якості та тривалості життя населення покладається на державну установу «Центр громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України». В той же час Центри громадського здоров’я розпочинають свою роботу, не маючи методичного забезпечення для здійснення моніторингу.

У зв’язку з відсутністю методичних документів зі здійснення радіаційно-гігієнічного моніторингу науковці ДУ „Інститут громадського здоров’я ім. О.М. Марзєєва НАМН України” спільно з науковцями Запорізького державного медичного університету та фахівцями санепідслужби Запорізької області розробили та надали в МОЗ України для затвердження методичні рекомендації „Здійснення радіаційно-гігієнічного моніторингу установами Державної санітарно-епідеміологічної служби України”, якими можуть скористатися Центри громадського здоров’я. Для здійснення загального оцінювання променевого навантаження на населення цим документом пропонується взяти на радіаційно-гігієнічний контроль наступні об’єкти: територію населених пунктів, повітря приміщень житлових та громадських будівель, питну воду та воду відкритих водойм, харчові продукти та продовольчу сировину, будівельні матеріали та мінеральну сировину, персонал підприємств та установ, що працює з джерелами іонізуючого випромінювання, пацієнтів рентгенівських та радіологічних відділень. При цьому основними контролюючими радіаційними параметрами, що характеризують радіаційну безпеку населення та радіаційне забруднення навколишнього середовища є: потужність поглиненої у повітрі дози зовнішнього гамма-випромінювання в приміщеннях житлових та громадських будівель, а також на відкритій місцевості на територіях населених пунктів; середньорічні значення еквівалентної рівноважної об’ємної активності (ЕРОА) ізотопів радону в повітрі приміщень; сумарна альфа- і бета-активність, вміст природних та техногенних радіонуклідів у воді відкритих водойм та питній воді; вміст природних радіонуклідів у будівельних матеріалах та мінеральній сировині; вміст $^{137}Cs$ та $^{90}Sr$ у продовольчій сировині та харчових продуктах; дози опромінення персоналу підприємств та організацій, який працює з джерелами іонізуючого випромінювання; дози опромінення пацієнтів при рентгенологічних та радіологічних процедурах. В рекомендаціях визначені обсяг та періодичність радіаційного контролю, а також місця відбору проб з урахуванням особливостей радіаційної обстановки на території областей і населених пунктів.

**Висновки.** Затвердження методичних рекомендацій є нагальною необхідністю для здійснення якісного радіаційно-гігієнічного моніторингу. Результати радіологічних досліджень зможуть бути використані для подальшого проведення розрахунків доз зовнішнього і внутрішнього опромінення та визначення ризиків виникнення можливих віддалених наслідків для здоров’я населення.

# ЙОДНИЙ ДЕФІЦИТ ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ВИНИКНЕННЯ ТИРЕОЇДНОЇ ПАТОЛОГІЇ У НАСЕЛЕННЯ ПОСТРАЖДАЛИХ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС РЕГІОНІВ

**В. І. Кравченко**

*ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета.** Визначити ступінь йодної недостатності у населення постраждалих після Чорнобильської аварії населених пунктів, стану щитоподібної залози та обґрунтувати методи профілактики йодозалежних захворювань у Північному регіоні України.

**Матеріали і результати.** Аналіз захворюваності на зоб, виходячи з даних офіційної статистики, в північних регіонах на час аварії. Дослідження за підтримки ВООЗ йодного статусу та щитоподібної залози дітей шкільного віку у 20 населених пунктах Північної частини України у 1995–1999 рр. Обстежено 10 682 дітей, а також проведені дослідження відповідно до Українсько-Білорусько-Американського проекту. В цілому Українська когорта включала 13 243 пацієнти, яким на час Чорнобильської аварії у 1986 р. було від 0 до 18 років. Обстеження проводилося в 4 цикли, згідно з протоколом, узгодженим установами України та Сполучених Штатів Америки. У всіх пацієнтів отримана інформована згода на проведення досліджень. У першому циклі (1998–2000 рр.) досліджено зразки сечі 11 926 пацієнтів, у другому (2001–2003 рр.) – 11 997, у третьому (квітень 2003 р. – березень 2005 р.) – 10 868, у четвертому – (квітень 2005 р. – квітень 2007 р.) – 8 083. Оцінку йодного статусу здійснювали відповідно до рекомендацій ВООЗ. Вміст йоду в сечі визначали згідно з методом Sandell-Kolthoff у модифікації Dunn, розміри щитоподібної залози вимірювали за допомогою ультрасонографії за методом Brunn. Частота випадків зоба третього ступеня, за даними офіційної статистики, в Північних регіонах зустрічалася від 100 до 200 на 100 тисяч населения. Вона була меншою, ніж у Західних районах України, але в декілька разів більшою, ніж в Центральних та Південних областях України. Результати досліджень, виконаних за підтримки ВООЗ, надали реальні характеристики наявності йододефіциту в Північних областях України. У більшості обстежених населених пунктів медіана йодурії у дітей знаходилася в зоні йододефіциту середнього ступеня тяжкості. У Чернігівському регіоні показники екскреції йоду наближалися до тяжкого ступеня йодної недостатності. Достатнє споживання йоду спостерігалося тільки у незначної кількості обстежених школярів, у Чернігівській та Житомирській областях тільки у 5–10 %, в Київській області трохи більше 20 %. Зіставлення визначених об'ємів з критеріями, рекомендованими ICCIDD, показали, що в ряді регіонів (Овруцькому, Народицькому, Чернігівському, Ріпкінському) частота випадків збільшених щитоподібних залоз, тобто зоба, перевищувала 20 %, що відповідало середньому ступеню тяжкості йодної недостатності. Підсумкові результати дослідження йодного статусу дітей на момент аварії відповідно до Українсько-Білорусько-Американського проекту в постраждалих після аварії районах майже за 10 років показали, що в Північних регіонах України протягом тривалого часу відмічено йодну недостатність різного ступеня тяжкості. Під час 1-го та 2-го циклів досліджень майже у всіх обстежених регіонах реєструвався йододефіцит середнього ступеня тяжкості. Для цього періоду виявлена зворотна кореляція між йодним забезпеченням і дозою опромінення щитоподібної залози. Із запровадженням Державної програми профілактики йодної недостатності, споживання йоду в обстежених когортах населення збільшилося майже на 50 %, в цілому ж йододефіцит легкого ступеня в цій місцевості залишався. Близько 20 % обстежених мали дифузний та вузловий зоб, відносно часто реєструвалася й інша патологія щитоподібної залози.

**Висновок.** Ліквідація йододефіциту – важливий шлях до запобігання захворюванням щитоподібної залози та поліпшення здоров'я населення Північного регіону України.

# МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПОСТРАЖДАЛИХ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

**В. І. Кравченко, І. А. Лузанчук, І. М. Андрусишина, М. Д. Тронько**

*Державна установа «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В. П. Комісаренка НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** оцінка ризиків виникнення тиреоїдної патології при порушенні макро- та мікроелементного забезпечення у населення постраждалих після аварії на Чорнобильській АЕС територій України

**Матеріали та результати.** У м. Чернігові та Чернігівській області обстежено 85 осіб віком від 30 до 46 років, з них 45 дослідної групи (15 чоловіків та 30 жінок) середній вік (37,08 ± 0,71) та 40 контрольної (15 чоловіків та 25 жінок) віком (36,62 ± 0,6). Всі обстежені з дозою опромінення щитоподібної залози (ЩЗ) < 0,3 Гр – ≥ 1 Гр. У дослідну групу увійшли 25 пацієнтів із діагностованим вузловим зобом та 20 з прооперованим раком ЩЗ.

Проводились ультразвукові дослідження стану ЩЗ сканером Terason 2000 з лінійним датчиком частотою 10 мГц, визначення вмісту йоду в сечі церій-арсенітним методом Sandell–Kolthoff в модифікації Dunn. Імуноферментним методом досліджували показники вмісту тиреотропного гормону, вільного тироксину, тиреоглобуліну, рівень антитіл до тиреоглобуліну та пероксидази в плазмі крові. Дослідження вмісту в крові макЕ та мікЕ проводилося методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою (джерело-2003) на приладі Optima 2100 DV фірми Perkin Elmer (США), за рекомендованою методикою в лабораторії аналітичної хімії та моніторингу токсичних сполук ДУ „Інститут медицини праці НАМН України".

За результатами ультразвукових досліджень, середній розмір ЩЗ у досліджуваній групі (18,62 ± 1,72) (медіана 15,8), в контрольній групі (10,13 ± 0,35) (медіана 10,3). Дослідження екскреції йоду – медіана в дослідній групі 89,3, в контрольній – 90,6 мкг/л, що вказувало на наявність йододефіциту слабкого ступеня. Показник середнього визначення тиреоглобуліну в дослідній групі 23,03 ± 4,7(медіана 14,4), в контрольній – 9,26 ± 0,99 (медіана 8,4). В дослідній групі 4,4 % визначень вище 70 нг/л. Рівень ТТГ вище 4 мМЕ у 8,9 % спостережень у дослідній та у 5 % – у контрольній групі.

Дослідження вмісту мікроелементів Zn, Fe, Cu, Se та макроелементів Mg і Ca в групі пацієнтів з вузловим зобом засвідчило достовірне зниження вмісту елементів Zn ($p = 0{,}000027$); Fe ($p = 0{,}045$); Mg ($p = 0{,}00019$); Ca ($p = 0{,}0001$) в плазмі крові, порівняно з дослідженнями в контрольній групі. У групі пацієнтів із раком ЩЗ встановлено достовірне зниження вмісту Zn в плазмі крові ($p = 0{,}000126$), в порівнянні з контрольною групою, та підвищений рівень Mg ($p = 0{,}000007$); Ca ($p = 0{,}001$) та Fe ($p = 0{,}028$). У всіх групах спостерігали дуже низький рівень селену.

Відносний ризик (критерій $\chi^2$ для чотирипільної таблиці спряженості з корекцією по Фішеру) розвитку вузлового зоба при низькому вмісті кальцію становив RR = 2,24 (95 % ДІ 1,58–2,61), ризик розвитку вузлового зоба при низькому вмісті магнію становив 2,56 (95 % ДІ 1,77–3,03). Ризик розвитку раку ЩЗ при надлишку кальцію вірогідно високий ($p < 0{,}001$), що становив RR = 2,32 (95 % ДІ 1,63–2,55), при надлишку магнію ($p < 0{,}001$) – 3,51 (95 % ДІ 2,19–4,41). Ризик розвитку раку ЩЗ при дефіциті цинку RR = 6,5 (95 % ДІ 2,25–20,28) ($p < 0{,}001$).

**Висновок.** У групах з патологією ЩЗ виявлено знижений вміст цинку, в порівнянні з контрольною групою. Надлишок досліджених біологічно активних елементів кальцію, магнію та заліза виявлений при онкопатології ЩЗ, дефіцит цих елементів спостерігався при вузловому зобі. У всіх обстежених групах існує проблема йодної недостатності слабкого ступеня. Серед усіх обстежених Чернігівської області виявлений дуже низький вміст селену у плазмі крові.

# ПОШИРЕНІСТЬ ДИФУЗНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ СПОЛУЧНОЇ ТКАНИНИ СЕРЕД ДОРОСЛОГО НАСЕЛЕННЯ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ, ЯКЕ ПРОЖИВАЄ ПІСЛЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ: РЕЗУЛЬТАТИ РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ 2000-2015 рр.

**Л. С. Крикливець[1], Н. М. Корендович[1], І. В. Корендович[2]**

*[1]Житомирська обласна клінічна лікарня імені О.Ф. Гербачевського Житомирської обласної ради, м. Житомир*
*[2]Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** дослідити поширеність дифузних захворювань сполучної тканини (ДЗСТ) серед дорослого населення Житомирської області, яке проживає після Чорнобильської катастрофи на радіоактивно забруднених територіях (РЗТ), в порівнянні з чистою територією Житомирської області.

**Методи та результати.** В даному ретроспективному дослідженні ми проаналізували дані поширеності ДЗСТ на 100 тис. дорослого населення Житомирської області протягом 2000–2015 років. Наявність захворювання підтверджувалася присутністю МКХ-коду відповідної патології в медичній документації. Для проведення порівняльного аналізу ми взяли поширеність вищевказаної патології на РЗТ Овруцького та Олевського районів Житомирської області та порівняли з даними Ружинського району Житомирської області.

Щодо поширеності ДЗСТ ми отримали наступні дані: спостерігається тенденція зростання захворюваності на ДЗСТ на всій території Житомирської області. Однак, ДЗСТ статистично значуще ($p < 0,01$) рідше реєструються серед населення Овруцького та Олевського районів, порівняно з Ружинським районом Житомирської області. При порівнянні даних між Овруцьким та Олевським районами, статистично значущої різниці у поширеності ДЗСТ не виявлено ($p > 0,05$).

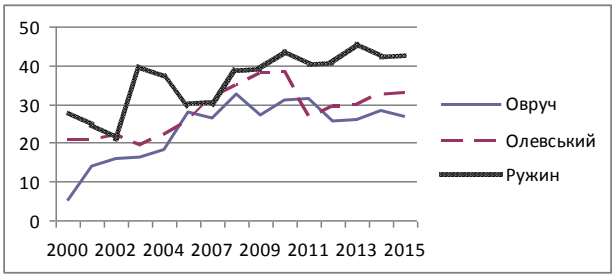



Рис. 1. Поширеність дифузних захворювань сполучної тканини серед дорослого населення Овруцького (РЗТ), Олевського (РЗТ) та Ружинського (ЧТ) районів Житомирської області.

**Висновок.** Отримані дані свідчать про загальну тенденцію до зростання захворюваності на ДЗСТ в цілому на території Житомирської області. Однак дані показники на РЗТ достовірно нижчі в порівнянні з чистою територією області. Можливо, частота реєстрації ДЗСТ залежала не лише від екологічної ситуації на РЗТ, але й від якості діагностики цих хвороб. Так, Овруцький та Олевський райони є більш віддаленими від обласного центру, що утруднює специфічну діагностику ДЗСТ з використанням біомаркерів. Цей фактор міг вплинути на показники поширеності цих хвороб.

# ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ЗАХИСТОМ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАСЛІДКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ (на прикладі Дніпропетровського реєстру)

**І. П. Кринична**

*Національна академія державного управління при Президентові України*
*Дніпропетровський регіональний інститут державного управління,*
*м. Дніпропетровськ, Україна*

Накопичений досвід попередніх контрзаходів щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи дав змогу трансформувати систему державного управління від суто технократичних до соціально-орієнтованих, гуманістично спрямованих. По мірі загострення економічної кризи, зниження життєвого рівня населення та зростання соціально-психологічної напруги біля «чорнобильських» проблем на перший план стали виходити соціальні, медичні, економічні, правові, психологічні та валеологічні проблеми потерпілих, тобто конкретні складові охорони життя і здоров'я людей, сьогодні, на жаль, не набули першочергового змісту.

**Мета дослідження.** На основі аналізу і узагальнення результатів епідеміологічного дослідження стану здоров'я постраждалого населення після аварії на ЧАЕС на прикладі Дніпропетровського епідеміологічного реєстру виявити основні проблеми, які гальмують подолання її наслідків.

**Методи дослідження.** Використані наступні методи: реєстру, когортний, епідеміологічний та узагальнення опрацьованих матеріалів.

**Результати дослідження.** Для вивчення особливостей формування захворюваності ліквідаторів, визначення пріоритетних форм патології, тенденцій та оцінки ризику розвитку непухлинної хронічної патології, яка має важливу прогностичну значущість для здоров'я, працездатності та тривалості життя ліквідаторів, від іонізуючого опромінення, використаний когортний метод епідеміологічних досліджень. Дана когорта за основними характеристиками була репрезентативна генеральній сукупності постраждалих, які стоять на обліку у Дніпропетровському клініко-епідеміологічному реєстрі. У динаміці дослідження чисельність когорти змінювалась внаслідок щорічного вибуття з реєстру. За час, який минув після аварії, проявились стійкі негативні тенденції у зміні стану здоров'я ліквідаторів, які мешкають на території м. Дніпропетровська та області.

Проведений аналіз свідчить про те, що стан здоров'я постраждалого контингенту, який зазнав впливу радіації внаслідок аварії на ЧАЕС, щорік погіршується, а кількість визнаних здоровими зменшується. Частка таких людей серед ліквідаторів за десять останніх років зменшилася у 3 рази та становить лише 3,0 %, а це у переважній більшості – працездатні особи. Аналогічна ситуація спостерігається і в інших групах первинного обліку, зокрема серед евакуйованих 6,2 %, серед переселенців 8,4 % визнано здоровими, а кількість хвороб на кожного постраждалого продовжує щорічно збільшуватись. Спостереження свідчать, що погіршення стану здоров'я постраждалих осіб пов'язано зі значним зростанням непухлинних форм хронічної патології, які на сьогодні є однією з основних причин їх інвалідності та смертності.

**Висновки.** Отже, стан здоров'я постраждалого населення від аварії на ЧАЕС Дніпропетровського регіону можна провести лише на підставі аналізу державних статистичних звітних форм медичної статистики, завдяки яким поповнюються дані реєстру, який дозволяє вести моніторинг стану здоров'я постраждалого населення. Існуюча система обліку, на жаль, не передбачає ефективного зворотного зв'язку та оперативного використання даних на державному, регіональному та місцевому рівнях.

# ОЦІНЮВАННЯ РАДІАЦІЙНИХ РИЗИКІВ ЗА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В ДОЗАХ ОПРОМІНЕННЯ

**О. Кукуш**

*Київський національний університет ім. Тараса Шевченка та Науково-дослідний інститут радіаційного захисту АТН України,*
*alexander.kukush@gmail.com*

**Мета дослідження:** вивчити вплив похибок вимірювання в дозах опромінення в рамках моделі регресії з бінарним відгуком.

Нещодавно було визнано, що невизначеність у дозах опромінення характеризується похибкою вимірювання двох типів: класичною адитивною похибкою і берксонівською мультиплікативною похибкою. Перша з них є інструментальною, а друга з'являється завдяки усередненню при вимірюванні маси щитоподібної залози.

**Методи та результати.** За допомогою моделювання, що базується на даних радіоепідеміологічних досліджень раку щитоподібної залози, спричиненого Чорнобильською аварією, показано наступне: ігнорування похибками вимірювання в дозах і застосування стандартних пакетів програм приводить до переоцінювання фонової захворюваності та недооцінювання ексцесу відносного ризику. Ми пропонуємо декілька методів оцінювання [Масюк С. В. та ін., 2015; Masiuk S. V. et al.; 2016] з метою зменшити зсув оцінок: а) нове калібрування регресії; б) SIMEX (моделювання – екстраполяція), метод, який зважає на наявність похибок обох типів; в) новий метод виправленої оціночної функції.

Результати отримано спільно з І. А. Ліхтарьовим, С. В. Масюком, М. І. Чепурним, Л. М. Ковган (Науково-дослідний інститут радіаційного захисту АТН України) та С. В. Шкляром (Київський національний університет ім. Тараса Шевченка).

**Висновок.** Врахування похибок вимірювання в дозах опромінення дозволяє точніше оцінити радіаційні ризики.

# ПОРОГ ДОЗИ ВИРОБНИЧОГО ІОНІЗУЮЧОГО ОПРОМІНЕННЯ НА ОКО

**Ю. Кундієв[1], П. Вітте[1], В. Чумак[2], М. Сергієнко[3]**

*[1]ДУ "Інститут медицини праці НАМН України",*
*[2] ДУ"Національний науковий центр радіаційної медицини*
*Національної академії медичних наук України",*
*[3]Національна медична академія післядипломної освіти МОЗ України, м. Київ, Україна*

Українсько-американський офтальмологічний проект мав за **мету** верифікувати поріг дози опромінення на кришталик ока, розглядаючи існуючі на момент дослідження регламенти, як такі, що потребують корекції.

Для доведення згаданої мети, основним **методом** дослідження, було проведення вірогідно спланованого, епідеміологічного дослідження достовірної когорти обстежених, також обраний адекватний аналітичний апарат, який пройшов апробацію в Україні та ще в 11 наукових центрах. Отримані наукові результати розглядались в інших відповідних наукових університетах, їх було визнано доведеними в МКРЗ та в МАГАТЕ, що призвело до перегляду основних стандартів радіаційної безпеки в світі.

Професійна радіаційна катаракта, за **результатами** багаторічних спільних досліджень, виявилася унікальною моделлю системи для вивчення впливу малих доз іонізуючого опромінення на високоорганізовані, складні й радіочутливі тканини ссавців. Кришталик виявився тканиною, в якій можуть бути зареєстрованими мінімально визначені та клінічно значущі ефекти в цих тканинах ока при впливі мінімальних доз радіаційного опромінення. Ефекти впливу були науково обгрунтовані та стандартизовані в країнах співвиконавцях (США, Німеччина) та зафіксовані в Наказах МОЗ України.

У науковому проекті дозиметрія базувалася на індивідуальній верифікації професійно-обумовлених доз опромінення кожного обстеженого ліквідатора наслідків аварії (ЛНА), яка була виконана в ННЦРМ. Точність визначених доз була найбільшою в основній когорті 8607 ЛНА.

Кришталик, одним із перших реагує на шкідливі виробничі впливи і часто є найбільш чутливим до них, тому він є критичним органом для визначення нормативу.

У подальших дослідженнях в США, була доведена генетична компонента в розвитку радіаційної катаракти, а гени, що беруть участь у катарактогенезі, однотипними з відомими, онкогенами. Ці дослідження підтвердили рівень радіаційного порогу дози, що запропоновані у проведеному дослідженні та затверджені в МКРЗ і МАГАТЕ у вигляді міжнародного стандарту. Цей стандарт був прийнятий як національний в усіх країнах ЄС, США, Канаді, Південній Кореї та інших державах.

**Висновком** вважаємо необхідність терміново запроваджувати цей стандарт в Україні, відповідно до діючого законодавства.

# ЗМІНИ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ ЗА ДАНИМИ ДОБОВОГО МОНІТОРУВАННЯ В УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС З ІШЕМІЧНОЮ ХВОРОБОЮ СЕРЦЯ ТА РІЗНИМ ГЕНОТИПОМ ЗА ПОЛІМОРФІЗМОМ *rs966221* ГЕНА ФОСФОДІЕСТЕРАЗИ 4D

**Н. В. Курсіна, Г. В. Плескач, О. С. Ковальов, О. М. Макаревич, І. В. Абраменко, А. А. Чумак, Д. О. Білий**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** визначити особливості змін електрокардіограми (ЕКГ) за даними добового моніторування в учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) з ішемічною хворобою серця (ІХС) та різним генотипом за поліморфізмом *rs966221* гена фосфодіестерази 4D.

**Об'єкт і методи.** Обстежено 266 чоловіків з ІХС, з яких 190 – УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр. (основна група) та 76 – неопромінені особи (контроль). Добове моніторування ЕКГ проводили за допомогою системи моніторингу ЕКГ "DiaCard-II" фірми "Сольвейг" (Україна). Генотип гена *PDE4D* визначали методом полімеразної ланцюгової реакції з рестрикцією продуктів реакції.

**Результати.** За даними проведеного дослідження встановлено вірогідне збільшення максимальної кількості шлуночкових екстрасистол (ШЕС) за 1 критичну годину у хворих основної групи, яка переважала дані контролю майже в два рази ($p < 0,05$) і складала ($149 \pm 290$) комплексів. Перевага кількості ШЕС на одного обстеженого за добу та середньої кількості ШЕС за годину в основній групі порівняно з контролем склала 306 та 9 комплексів, відповідно, парних та групових ШЕС на одного обстеженого – 22 комплекси. У носіїв генотипу ТТ кількість парних та групових ШЕС на 1 хворого за добу була достовірно більшою в 16 разів, ніж при генотипі СС ($p < 0,05$) та в 1,9 раза – ніж при СТ. Кількість надшлуночкових екстрасистол (НЕС) на 1 обстеженого в основній групі переважала дані контролю на 314 комплексів. Відзначена тенденція до збільшення частоти парних НЕС та надшлуночкової тахікардії у хворих основної групи, але ці зміни не досягали вірогідної величини. Перевага кількості НЕС на 1 обстеженого у носіїв генотипу ТТ була недостовірна, різниця з даними при генотипі СС склала 49,8 %, при генотипі СТ – 73,4 %. Епізоди ішемії міокарда встановлено у 11,1 % пацієнтів основної групи та 11,8 % контролю. Переважала безбольова ішемія міокарда, частка якої від загальної перевищила 90 %. Загальна тривалість ішемії на 1 хворого за добу в основній групі склала ($41,7 \pm 115,1$) хв, що було більше, ніж в контролі в 1,7 раза ($p < 0,05$). Незважаючи на те, що кількість епізодів ішемії за добу на 1 хворого в основній групі була меншою в 1,8 раза ($p > 0,05$), ніж в контролі, вони були більш тривалими. Середня тривалість 1 епізоду ішемії в УЛНА склала ($17,7 \pm 56,3$) хв, що перевищувало дані контролю майже в 2 рази. При цьому тривалість 1 епізоду ішемії у носіїв генотипу ТТ була вірогідно довшою і перевищувала дані у хворих з генотипом СС в 2,2 раза, СТ – 1,4 раза ($p < 0,05$). Тривалість ішемії на 1 хворого за добу у них склала ($67,2 \pm 99,0$) хв, що було довше, ніж у носіїв генотипу СС в 2,6 раза, СТ – 2,3 раза ($p > 0,05$). При асоціації з генотипом ТТ у хворих, які перенесли інфаркт міокарда в анамнезі, спостерігалось вірогідне збільшення кількості ШЕС відносно даних з генотипом СС на 704 ($p < 0,05$), з генотипом СТ – 214 комплексів, а при розвитку серцевої недостатності тривалість ішемії за добу та її 1 епізоду була довшою більше, ніж в 2 рази.

**Висновок.** Виявлені порушення ритму серця та ішемічні зміни міокарда у хворих на ІХС залежно від поліморфізму *rs966221* гена *PDE4D* дають підстави висунути припущення, що генотип ТТ асоціюється з більш тяжким перебігом ІХС, який характеризується збільшенням кількості парних та групових ШЕС, тривалості ішемії міокарда. Отримані дані свідчать про значення носійства ТТ генотипу для прогнозування тяжкості перебігу ІХС в УЛНА на ЧАЕС, а саме, виникнення небезпечних у прогностичному плані аритмій та ішемії міокарду.

# ОЦІНКА ВПЛИВУ ГОСТРОГО ГАММА-ОПРОМІНЕННЯ НАСІННЯ КУКУРУДЗИ НА РОСТОВІ ТА ПОГЛИНАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ ПРОРОСТКІВ В УМОВАХ ВОДНОЇ КУЛЬТУРИ

**Ю. О. Кутлахмедов, С. А. Пчеловська, Л. В. Тонкаль, А. Г. Салівон**

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** встановлення залежності ростових та поглинальних характеристик проростків кукурудзи в умовах водної культури від попереднього гострого гамма-опромінення насіння кукурудзи та внесення різних концентрацій солей важких металів в середовище живлення.

**Методи та результати.** Експерименти проводили в умовах водної культури рослин кукурудзи. Для дослідження використовували насіння кукурудзи сорту Достаток 300 МВ (урожай 2013, 2014 рр.), неопромінене та опромінене в дозах 35, 70 та 105 Гр. Тридобові проростки (пророщені в термостаті при 24 °С) висаджували на 0,5-літрові ємності з відстояною водою з водогону, яка слугувала в якості середовища живлення. Як контроль використовували проростки, вирощені з неопроміненого насіння. У воду всіх інших варіантів додавали різні концентрації хлориду кадмію (10, 20, 40 мкМ на 0,5 л). Для оцінки поглинальної активності проростків, у воду вносили радіонуклід-трасер $^{137}$Cs у вигляді хлориду. Динаміку поглинальної активності проростків оцінювали за зміною фактору радіоємності, який визначали шляхом віднесення поточної активності по радіонукліду-трасеру у воді до початкової. Активність по $^{137}$Cs визначали з інтервалом в 1 добу протягом 7–10 діб за допомогою γ-спектрометра СЕГ-05 (Україна). Використовуючи розраховані значення фактору радіоємності, проводили також оцінку коефіцієнта синергізму, який відображає характер взаємодії радіаційного та токсичного факторів. Оцінку впливу радіаційного та хімічного стресорів на ростові показники здійснювали по відносній швидкості росту (ВШР) головного кореня проростків кукурудзи. Крім того, було проведено оцінку енергії проростання опроміненого та неопроміненого насіння.

Отримані **результати** свідчать про те, що опромінення насіння кукурудзи сприяло збільшенню енергії проростання насіння для усіх трьох обраних доз опромінення. Показники фактору радіоємності та ВШР для проростків, вирощених із опроміненого насіння, також мали більші значення, ніж для контрольного варіанту та варіантів, які зазнавали комбінованої дії радіаційного та токсичного факторів. Крім того, опромінення насіння в дозі 70 Гр спричиняло зменшення негативного впливу токсичного металу – хлориду кадмію. Значення фактору радіоємності (а також – і ВШР) для проростків, вирощених із опроміненого насіння, були більшими, ніж для варіантів, де застосовували комбінований вплив опромінення насіння та внесення хлориду кадмію. Ця різниця сягала 20–30 % для фактору радіоємності та 10–20 % для ВШР.

**Висновок.** Попереднє гостре опромінення насіння кукурудзи виявляє позитивний вплив на фізіологічні показники такі як енергія проростання та відносна швидкість росту головного кореня проростків кукурудзи. Динаміка поглинальної активності також свідчить про сприятливий вплив опромінення насіння – в порівнянні з динамікою поглинальної активності щодо радіонукліду-трасеру для проростків, вирощених із неопроміненого насіння. У випадку, коли додається ще й внесення солі токсичного металу, його негативна дія менша, ніж для проростків, вирощених із неопроміненого насіння. Це підтверджується й тим, що розраховані значення коефіцієнта синергізму мають значення більше 1, що свідчить про антагоністичний характер взаємодії радіаційного та токсичного факторів.

# ПРОЛІФЕРАТИВНІ ЗМІНИ МОЛОЧНИХ ЗАЛОЗ У ЖІНОК З РАКОМ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ ПІСЛЯ ТИРОЇДЕКТОМІЇ ТА РАДІОЙОДТЕРАПІЇ

**Т. М. Кучменко**

*ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета.** Оцінити частоту та характер патології молочних залоз у жінок репродуктивного віку з метастазами карциноми щитоподібної залози після радіойодтерапії.

**Методи та результати.** Лікування раку щитоподібної залози в короткий проміжок часу викликає, зокрема, перехід з еутирозу в стан глибокого гіпотирозу, а потім – тривалий гіпертироз для досягнення низького рівня ТТГ. Як нормальні тироцити, так і клітини високодиференційованих пухлин містять рецептори до естрадіолу і прогестерону, крім того, естрогени підвищують чутливість тиротрофів до тироїдних гормонів. При олігоменореї гіперпластичні процеси в молочних залозах виявляються в 2 рази частіше, ніж в ендометрії. Основними чинниками дизгормональних гіперплазій є гіпотироз (збільшує ризик розвитку дифузного фіброаденоматозу молочних залоз (ДФАМ) в 2,5-3 рази), гіпертироз (сприяє проліферації), цукровий діабет, гіпоталамічний синдром. Підвищений вміст пролактину і порушення ритму його секреції має рістстимулюючий ефект, індукує утворення власних рецепторів у молочних залозах, що сприяє зростанню кількості епітеліальних клітин. Надлишок естрогенів сприяє мітотичному ефекту в епітелії молочної залози, стимулює розвиток строми, посилює кровопостачання, стимулює розвиток дуктектазії і формування кіст. Проліферативні форми ДФАМ є чинниками ризику для розвитку раку молочної залози (зростає в 1,5–1,7 раза залежно від форми ДФАМ).

Ми обстежили 46 жінок віком 19–42 роки після тироїдектомії та радіойодтерапії, які отримували супресивну терапію лівотироксином. Групу порівняння склали 22 практично здорових жінки без патології щитоподібної залози. Пацієнткам було проведено УЗД ложа щитоподібної залози, лімфатичних вузлів шиї та молочних залоз за допомогою лінійного УЗ-сканера Siemens Sonoline G50 №GEE0773 з частотою датчика 10–5 МГц для оцінки їх морфофункціонального стану. З метою оцінки гормональної забезпеченості менструального циклу визначався вміст рівня гонадотропних (ЛГ, ФСГ, пролактин) та статевих (естрадіол, прогестерон, тестостерон) гормонів на 7, 14, 21 і 26-й день менструального циклу.

В результаті УЗД у 31 жінки основної групи (67,4 %) були виявлені ознаки ДФАМ з переважанням аденозного компоненту, у 5 (10,8 %) – ознаки ДФАМ з кістозним компонентом, у 2 (4,3 %) – листоподібні фіброаденоми. Таким чином, у 38 (82,6 %) обстежених жінок виявлено проліферативні зміни в молочних залозах. У контрольній групі ДФАМ виявлено у 6 (27,2 %) жінок, що в 6,3 раза менше, ніж в основній групі. Аналіз забезпеченості менструального циклу за допомогою вмісту гормонів виявив ознаки недостатності лютеїнової фази менструального циклу у 29 (63 %) обстежених.

**Висновок.** У розвитку гіперпластичних проліферативних процесів у молочних залозах значна роль відводиться відносній гіперестрогенії внаслідок стресових факторів (тироїдектомія, радіойодтерапія, гіпотироз, а потім гіпертироз) та впливу супресивної терапії препаратами лівотироксину.

# КОМПЛЕКСНА ДОЗИМЕТРИЧНА ПАСПОРТИЗАЦІЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ УКРАЇНИ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ ІНДИВІДУАЛІЗОВАНИХ ДОЗ СУБ'ЄКТІВ ДЕРЖАВНОГО РЕЄСТРУ УКРАЇНИ (ДОСВІД, РЕЗУЛЬТАТИ, ПЕРСПЕКТИВИ)

**І. А. Ліхтарьов, Л. М. Ковган**

*Державна установа "Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України", м. Київ, Україна*

Комплексна дозиметрична паспортизація населених пунктів України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії, проводилась у 1991–2014 рр. та відіграла ключову роль у Загальнодержавній програмі ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи. Роботи, виконані в рамках дозиметричної паспортизації, не мають аналогів, як за масштабами, так і за тривалістю радіоекологічного та дозиметричного моніторингів. Новаторськими стали методологічні підходи до оцінки паспортної дози населеного пункту (НП), а також до визначення концепції річної дози, як дози для прийняття рішень щодо проведення прямих та непрямих контрзаходів у НП України. Впродовж усього поставарійного періоду було видано шістнадцять Збірок загальнодозиметричної паспортизації, які акумулюють результати сотень тисяч спектрометричних, радіохімічних та ЛВЛ-вимірювань, що були проведені у 1991–2014 рр. на радіоактивно забруднених внаслідок Чорнобильської аварії територіях. Розраховані на основі цих вимірювань річні паспортні дози (та їх компоненти) є унікальною інформацією, що кількісно характеризує рівень та часову динаміку радіаційного стану для кожного з 2162 НП 74 районів 12 областей впродовж усього післяаварійного періоду. Завдяки роботам з дозиметричної паспортизації були створені унікальні за своєю структурою і змістом бази даних, які містять кількісні характеристики територіально-часового розподілу низки важливих радіологічних показників, а саме: вміст $^{137}$Cs та $^{90}$Sr у продуктах харчування (молоці та картоплі) місцевого виробництва (понад 500 тис. вимірів); вміст радіоцезію в організмі мешканців НП України (понад 1,3 млн вимірів); оцінки доз зовнішнього та внутрішнього опромінення мешканців НП, розташованих на радіоактивно забруднених територіях (близько 100 тис. оцінок).

Починаючи з 2007 р., у відділі дозиметрії та радіаційної гігієни ННЦРМ проводяться роботи щодо забезпечення Державного реєстру України (ДРУ) осіб, що постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, оцінками доз опромінення. На сьогодні індивідуалізація доз виконана для дев'яти районів, розташованих у Київській, Житомирській, Рівненській та Чернігівській областях. Всього за період 2007–2015 рр. індивідуалізована доза була реконструйована для 244 226 осіб 9 районів, що складає ~58 % всіх зареєстрованих в ДРУ мешканців цих районів. Результати розрахунків передавались в ДРУ у форматах, адаптованих до загальної структури баз даних ДРУ. Для кожної особи, для якої задовольнялись умови відбору, оцінювалися: 1) можлива поглинута доза внутрішнього опромінення щитоподібної залози від радіойоду у 1986 р.; 2) річні дози зовнішнього, внутрішнього та сумарного опромінення усього тіла за період нагляду в ДРУ; 3) сумарна доза опромінення усього тіла, накопичена за період нагляду в ДРУ; 4) сумарна накопичена доза за період можливого опромінення, починаючи з 1986 р. до року прийняття на облік у ДРУ.

У роботі проведено аналіз та узагальнення результатів загальнодозиметричної паспортизації населених пунктів України і результатів реконструкції індивідуалізованих доз суб'єктів Державного реєстру України та сформульовано напрямки подальших досліджень.

# СТРУКТУРНІ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ В ЩИТОПОДІБНІЙ ЗАЛОЗІ У ПАЦІЄНТОК ЗІ ЗЛОЯКІСНИМИ НАВОУТВОРЕННЯМИ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ, ЯКІ ПОСТРАЖДАЛИ ВІД АВАРІЇ НА ЧАЕС

**О. О. Литвиненко, С. Г. Бугайцов, О. С. Краснопольська**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** вивчити характер структурних та функціональних змін у щитоподібній залозі (ЩЗ) хворих на рак молочної залози, які постраждали від аварії на ЧАЕС.

**Методи та результати.** На підставі комплексного підходу діагностики використані клінічні, лабораторні, морфологічні, інструментальні методи досліджень.

Рак молочної залози (РМЗ) діагностовано у 29 пацієнток віком 38–76 років, які вважаються потерпілими від аварії на ЧАЕС, зі стадією розповсюдженості пухлинного процесу: протокова карцинома in situ (DCIS) 1 хвора, $T_1N_0M_0$ – 3 пацієнтки, $T_1N_1M_0$ – 2 хворі і $T_1N_2M_0$ – 1 хвора, $T_2N_0M_0$ –2 хворі, $T_2N_1M_0$ –11 хворих, $T_3N_1M_0$ – 4 хвора, $T_4N_1M_0$ – 1 хвора і $T_4N_2M_0$ – 2 хворі, $T_2N_1M_1$ – 2 хворих. Структурні зміни в ЩЗ у пацієнток, хворих на РМЗ, виявлені у 25 пацієнток (86,2 %). Із групи пацієнток, які мали структурні зміни в ЩЗ, у 8 (27,58 %) діагностовано вузловий зоб. У 3 (10,34 %) – змішаний зоб, хронічний тиреоїдит – у 3 пацієнток (10,34 %), у 1 пацієнтки (3,44 %) паралельно з наявністю злоякісного новоутворення в молочній залозі діагностовано рак ЩЗ безпосередньо в клініці під час обстеження. Сім пацієнток (24,13 %) мали хронічний аутоімунний тиреоїдит який було діагностовано паралельно з проведенням діагностики основного захворювання, з приводу якого звернулись пацієнти – рак молочної залози. У 1 пацієнтки (3,44 %) під час ультразвукового дослідження виявлений хронічний аутоімунний тиреоїдит, але лабораторний показник – АТПО знаходився в межах нормальних значень. Зміна показників вільного тироксину зафіксовані у 2 пацієнток (6,89 %), вони знаходилися нижче нижньої межі нормальних значень. Показники ТТГ були змінені у 3 пацієнток (10,34 %), вони знаходились вище зазначеної верхньої межі норми і перевищували їх значення в середньому в 2,9 раза. Цифрові значення АТПО вище норми були зареєстровані у 7 пацієнток (24,13 %), у яких діагностовано хронічний аутоімунний тиреоїдит. У 20 пацієнток (68,96 %) при морфологічному дослідженні діагностована інвазивна протокова карцинома, у дев'яти (31,03 %) – інвазивна долькова карцинома.

**Висновок.** Різні порушення гормонального статусу у жінок з тиреоїдною патологією поєднуються зі структурними змінами в молочній залозі і можуть призводити до розвитку дисгормональних гіперплазій та раку молочної залози.

Структурні зміни в щитоподібній залозі у пацієнток хворих на рак молочної залози, що вважаються потерпілими від аварії на ЧАЕС діагностовані у 86,2 %. Дообстеження в умовах клініки 75,86 % пацієнтів раніше не знали про наявність патологічних змін в щитоподібній залозі. У 6,89 % виконані одночасно оперативні втручання на молочній і щитоподібній залозі і у 10,34 % потребували симультанних оперативних втручань на молочній залозі і інших органах.

# СТРУКТУРНІ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ В ЩИТОПОДІБНІЙ ЗАЛОЗІ У ПАЦІЄНТОК З ФІБРОЗНО-КІСТОЗНОЮ МАСТОПАТІЄЮ, ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД АВАРІЇ НА ЧАЕС

**О. О. Литвиненко, С. Г. Бугайцов, О. С. Краснопольська**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**: вивчити характер структурних та функціональних змін в щитоподібній залозі у пацієнтів з фіброзно-кістозною мастопатією, постраждалих від аварії на ЧАЕС.

**Методи та результати.** При обстеженні пацієнток з фіброзно-кістозною мастопатією (ФКМ), структурні зміни у щитоподібній залозі (ЩЗ) виявлені у 72,28 % жінок, з них 17,82 % на момент обстеження перенесли оперативні втручання на ЩЗ. Серед дифузних форм мастопатії, ФКМ з перевагою фіброзного компонента діагностовано у 84,9 %, з перевагою залозистого компонента – у 15,09 %. У пацієнток, які мали кістозні утворення в молочній залозі (МЗ), структурні зміни в ЩЗ виявлені у 75 %, функціональні – у 25 %. Оперативні втручання на ЩЗ перенесли 29,54 % пацієнток з ФКМ. Дифузні форми ФКМ у пацієнток, які перенесли оперативні втручання на ЩЗ, виявлені у 64 %. Функціональні зміни в щитоподібній залозі, які визначались на основі вивчення маркерів гормонів у периферичній венозній крові у пацієнток з ФКМ свідчать, що рівень вільного тироксину вище зазначеної норми спостерігався у 5,94 % обстежених, зміни тиреотропного гормону – у 16,83 %. Підвищений рівень естрадіолу в периферичній венозній крові у жінок з ФКМ відмічено у 14,85 %, прогестерону – у 1,92 %. Цифрові значення пролактину при дослідженні його рівня знаходились на верхній межі норми і дещо перевищували її у 17,82 % випадків. Рецептори естрогенів виявлені у 83,3 % пацієнток, у яких були видалені доброякісні вузлові утворення, рецептори прогестерону – у 77,8 %.

На основі отриманих даних запропоновано алгоритм обстеження жінок на предмет наявності патології МЗ. Запропонована схема ранньої діагностики та вторинної профілактики передпухлинних та пухлинних захворювань МЗ в закладах первинної медичної допомоги за допомогою контактної цифрової термографії, яка може бути використана для скринінгу захворювань МЗ у жінок, які мешкають у віддалених і на забруднених територіях.

**Висновок.** У 72,28 % пацієнток з фіброзно-кістозною мастопатією, які мають відношення до аварії на ЧАЕС, в умовах клініки виявлені структурні зміни в щитоподібній залозі різного характеру, 17,82 % з них перенесли оперативні втручання на щитоподібній залозі в об’ємі тиреоїдектомії, субтотальної та розширеної резекції. Проблема ранньої діагностики та вторинної профілактики дисгормональних захворювань потребує впровадження нових форм і методів діагностики до яких відноситься контактна цифрова термографія, яка повинна бути застосована з метою раннього виявлення передпухлинних та пухлинних захворювань, визначення груп ризику і займає провідне місце в запропонованому нами алгоритмі обстеження жінок для виявлення патології молочних залоз.

# РОЗЛАДИ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ: ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ ЧЕРЕЗ 30 РОКІВ

**Т. К. Логановська**

*Державна установа "Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України", м. Київ, Україна*

**Мета**: проспективна нейропсихіатрична характеристика осіб, опромінених в ранні періоди розвитку (in utero і у віці 0–1 рік) внаслідок Чорнобильської катастрофи.

**Методи і результати.** За стандартизованим протоколом були обстежені 2 групи – особи, «експоновані» на ранніх етапах нейророзвитку (основна група, n = 200) і "неекспоновані» особи відповідного віку (група порівняння, n = 140). Пренатально опромінені особи (основна група, n = 120 і група порівняння, n = 93) були оглянуті у 3 часових періодах життя, а саме у 5–6, 10–13 і 26–29 років у рамках міжнародних проектів. В основній групі дози на ембріон і плід були 1,2–120,5 мЗв, дози на мозок – 0,001–26,1 мЗв, дози опромінення щитоподібної залози в утробі – 0–1846,3 мЗв; в групі порівняння – 1,1–1,3 мЗв, 0,7–1,8 мЗв, 0,3–69,1 мЗв, відповідно. Використовувалась уніфікована батарея нейропсихіатричних, нейропсихологічних, психометричних тестів і нейрофізіологічних досліджень. Виявлені розлади були діагностовані відповідно до критеріїв МКБ-10.

У віці 5–6 років у дітей, опромінених внутрішньоутробно в результаті аварії на Чорнобильській АЕС, були виявлені підвищена поширеність легкої розумової відсталості та емоційних і поведінкових розладів, а також межових нервово-психічних розладів їхніх батьків. Коли опромінені діти досягли віку 10–13 років, не було зафіксовано жодного випадку тяжкої розумової відсталості і мікроцефалії, але була відмічена значуще підвищена частота пароксизмальних станів, порушень психологічного розвитку, емоційних і поведінкових розладів і органічних психічних розладів, а також погіршення вербального інтелекту. У віці 26–29 років («молоді дорослі») був виявлений ексцес пароксизмальних розладів (включаючи епілепсію), органічних психічних розладів і демієлінізуючих захворювань. Специфічний нейрокогнітивний дефіцит, що залучав зниження вербального інтелекту, ліво-скроневу епілепсію і лівобічне лобно-скроневе ушкодження головного мозку, свідчив про порушення розвитку домінантної (лівої) півкулі головного мозку. Атиповий індукований посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), асоційований з Чорнобильською катастрофою, був виявлений як у групі "експонованих", так і «неекспонованих" осіб, які ніколи не були в зоні Чорнобильської АЕС. Крім того, у опромінених осіб відмічався більш тяжкий і підвищений за частотою рівень депресії. Частота психічних розладів, викликаних вживанням психоактивних речовин, і синдрому дефіциту уваги та гіперактивності (СДУГ), була однаковою в «експонованих» і «неекспонованих» осіб.

**Висновки.** Особи, що знаходились на ранніх стадіях розвитку нервової системи на момент Чорнобильської катастрофи, є унікальною когортою для вивчення церебральних ефектів впливу малих доз іонізуючого випромінювання при різних сценаріях радіаційних інцидентів. Є доцільним нейропсихіатричний моніторинг цих осіб протягом життя в рамках міжнародного співробітництва.

# ПСИХІЧНЕ ЗДОРОВ'Я ТА НЕЙРОПСИХІАТРИЧНІ ЕФЕКТИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ – 30 РОКІВ ПО ТОМУ ТА ПРОГНОЗИ ЩОДО ФУКУШІМИ

**К. Логановський, М. Бомко, С. Чумак, Т. Логановська, К. Антипчук, І. Перчук, О. Колосинська, Н. Чупровська, Н. Зданевич, Л. Здоренко, М. Гресько, К. Куц, Г. Крейніс, З. Василенко, В. Кравченко, О. Юхименко, Н. Дроздова, В. Кірєєв**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Існує міжнародний консенсус, який стосується серйозних довгострокових несприятливих наслідків аварій як на Чорнобильській АЕС, так і на АЕС у Фукушімі щодо психічного здоров'я. Існує також міжнародний консенсус щодо найголовніших психічних/нейропсихіатричних проблем після аварії на Чорнобильській АЕС:

1. Розлади, пов'язані зі стресом (ПТСР, депресія, тривожність, соматоформні та психосоматичні розлади, зловживання алкоголем).
2. Ефекти на головний мозок, що розвивається (когнітивні порушення, емоційно-поведінкові розлади, синдром дефіциту уваги з гіперактивністю (СДУГ), вади розвитку нервової системи).
3. Органічне ураження головного мозку у ліквідаторів (цереброваскулярна патологія, нейрокогнітивний дефіцит, демієлінізуючі захворювання нервової системи, пароксизмальні стани і т.д.).
4. Самогубства.

Такі проблеми психічного здоров'я / нейропсихіатричні проблеми, як синдром хронічної втоми, психози, інсульт, розсіяний склероз, епілепсія, синдром дефіциту уваги з гіперактивністю, і т.д. досі залишаються спірними. Радіаційне опромінення спричиняє множинні ефекти на головний мозок, поведінку та когнітивні функції. Ці зміни в значній мірі залежать від дози опромінення. Мозкові ефекти малих доз іонізуючої радіації, особливо цереброваскулярна патологія і когнітивні порушення, знаходяться в фокусі дослідницького інтересу в усьому світі. Зростає кількість даних на підтримку гіпотези щодо радіочутливості ЦНС, головним чином за рахунок нейрогенезу у гіпокампі. Кортико-лімбічна система є мішенню для радіаційного ураження головного мозку, при якому ключову роль відіграє дисфункція гіпокампального нейрогенезу.

Психологічні та нейропсихіатричні уроки Чорнобиля полягають у наступному: 1) проблеми інформаційної політики та комунікації ризику; 2) розлади, пов'язані зі стресом – радіаційна тривожність (НЕ Радіофобія), панічні реакції, депресії, соматоформні розлади, психосоматичні розлади, соціальна дезінтеграція, віктимізація, «вивчена безпорадність», «патологічна втеча в хворобу» та інвалідність при неадекватності соціального захисту осіб, постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи; 3) необхідність радіологічного та соціально-психологічного обгрунтування переселення жертв; 4) «Пострадіаційний» посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) з іпохондричною фіксацією на майбутньому (страх передчасної смерті, раку, вроджених аномалій у дітей і т.д.); 5) розлади головного мозку, що розвивається, зокрема при опроміненні протягом внутрішньоутробного періоду; 6) довгострокові психічні розлади; 7) зловживання психоактивними речовинами (алкоголь); 8) самогубства; 9) цереброваскулярна патологія; 10) радіоцеребральні ефекти малих доз іонізуючої радіації.

Існує нагальна потреба розробити та впровадити систему аварійної та довготермінової психологічної і психіатричної допомоги для постраждалих від землетрусу, цунамі та радіаційної аварії у Фукушімі. Ця система повинна включати в себе: екстрені психологічні та психіатричні бригади, мережі кризових і реабілітаційних центрів, нейропсихіатричні амбулаторні та стаціонарні відділення. Необхідні подальші проспективні дослідження в галузі психічного здоров'я і потенційних нейропсихіатричних ефектів в учасників ліквідації наслідків аварії у Фукушімі з верифікацією доз опромінення.

# ОСОБИСТІСНІ ЗМІНИ В УЧАСНИКІВ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ТА В УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**К. М. Логановський, М. В. Гресько**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Метою дослідження** було визначення індивідуально-типологічних змін особистості в учасників антитерористичної операції (АТО) та учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

**Методи та результати.** Аналіз профілю особистості учасників АТО проводився двічі: до участі в АТО (ретроспективно) та на момент обстеження, а в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (УЛНА) тричі до аварії та одразу після аварії (ретроспективно) – перша точка аналізу; до аварії та на момент обстеження – друга точка аналізу. Використовувались методики діагностики характерологічних особливостей особистості К. Леонгарда – Г. Шмишека та особистісного опитувальника Г. Айзенка (Eysenck Personality Inventor). Було обстежено 47 учасників АТО у віці на момент обстеження (30,83 ± 8,28) років – 1-а група, та 82 УЛНА у віці на момент обстеження (54,29 ± 4,15) років, вік на момент аварії – (27,34 ± 4,39) років, з дозою опромінення (14,27 ± 11,08) сЗв – 2-а група. При порівняльному аналіз профілів особистості було відмічено: достовірне зменшення рівня екстраверсії ($p < 0,001$), та збільшення рівня нейротизму ($p < 0,001$) в 1-й групі. При аналізі профілю особистості в 2-й групі в першій точці таких змін не було зафіксовано, однак при порівнянні в другій точці відмічається достовірне зменшення екстраверсії ($p < 0,001$), та збільшення нейротизму ($p < 0,001$). Ці зміни можна пояснити різним типом травматичної події, адже іонізуюче випромінювання не має сенсорного сприйняття небезпеки. В 1-й групі було виявлено достовірне збільшення застрягання ($p < 0,001$), педантичності ($p < 0,001$), збудливості ($p < 0,001$), дистимності ($p < 0,001$), циклотимності ($p < 0,001$), зменшення гіпертимності ($p < 0,001$). В 2-й групі в першій точці аналізу – достовірне збільшення застрягання ($p < 0,05$), педантичності ($p < 0,001$), збудливості ($p < 0,001$), дистимності ($p < 0,001$), емотивності ($p < 0,01$), зменшення гіпертимності ($p < 0,001$). В 2-й групі в другій точці ознаки акцентуації характеру в шкалах застрягання, емотивності, педантичності, циклотимності, збудливості та дистимності збереглись.

**Висновок.** Враховуючи зберігання ознак акцентуації характерологічних рис особистості в УЛНА в теперішній час можна припусти, що при відсутності психотерапевтичної та корекційної роботи з учасниками АТО, в подальшому у них будуть спостерігатись ознаки соціальної та особистісної дезадаптації.

# ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ВПЛИВУ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В ДІАПАЗОНІ МАЛИХ ДОЗ

**К. М. Логановський, К. В. Куц**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Викликані потенціали головного мозку є індикаторами електричних процесів роботи мозку, пов'язаних з механізмами сприйняття інформації та її обробки (Гнездицкий В. В., 2004; Luck S. J., 2005). Пов`язані з подіями потенціали (event-related potentials, ERP) являють собою низькоамплітудні потенціали, записані зі скальпу, що виникають у структурах головного мозку у відповідь на певну подію або стимул (Huang W-J. et al., 2015). Понад півсторіччя тому S. Sutton та E. R. John вперше описали так звану хвилю Р300 (Sutton S. et al., 1965), компонент пов'язаного з подією потенціалу, який в подальшому став предметом інтенсивних досліджень. Вважається, що хвиля Р300 може відображати процеси свідомої обробки інформації, до яких залучається багато різних ділянок мозку (Picton T. W., 1992), зокрема тім'яно-скронева ділянка, яка виконує функції, пов'язані з механізмами довготривалої пам'яті (Polich J., 2007). Перевагою даної методики є можливість об'єктивізації процесів обробки інформації щодо певного стимулу навіть за відсутності поведінкової реакції досліджуваного суб'єкта (Luck S. J., 2005).

**Метою дослідження** була оцінка інформаційних і когнітивних процесів головного мозку з урахуванням показників викликаних потенціалів Р300 при хронічній цереброваскулярній патології в учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС та осіб групи порівняння.

**Методи та результати.** Реєстрація когнітивних викликаних потенціалів головного мозку виконувалась за допомогою комп'ютерного 24-канального електроенцефалографа "BrainTest", виробництва науково-виробничого підприємства «DX-системи» (м. Харків, Україна). Було обстежено 78 осіб з хронічною цереброваскулярною патологією, з них 60 учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (УЛНА) з середньою дозою опромінення (2,24 ± 0,45) сГр, вік на момент обстеження – (58,3 ± 5,3) років, та 18 осіб групи порівняння (мешканці м. Києва та Київської області), вік на момент обстеження – (57,2 ± 7,1) років. Визначались як абсолютні показники амплітуди та латентного періоду компоненту Р300 у 16 відведеннях ЕЕГ, так і коефіцієнти латеральності (міжпівкульної асиметрії) психофізіологічних показників (Логановський К. М., 2002). Було виявлено достовірне зменшення амплітуди компоненту Р300 у лівій лобній ділянці в осіб основної групи, а саме у відведеннях ЕЕГ Fp1 та F7 ($p < 0,05$). Достовірної різниці абсолютних значень латентних періодів Р300 в обох групах виявлено не було. Коефіцієнт латеральності за латентним періодом Р300 в осіб основної групи та групи порівняння у задньоскроневих ділянках мав достовірні відмінності (-0,89 ± 0,39 в основній групі та 1,21 ± 0,39 у групі порівняння, $p < 0,05$), що може свідчити про порушення процесів обробки інформації у задньоскроневій ділянці лівої домінантної півкулі в осіб основної групи порівняно з контрольною групою. В усіх обстежуваних були виявлені слабкі кореляційні зв'язки амплітуди Р300 з віком ($p < 0,05$), рівнем освіти ($p < 0,05$, у відведенні Т6 – $p < 0,03$), та житлово-побутових умов ($p < 0,05$). Кореляційних зв'язків визначених психофізіологічних показників з дозою опромінення в УЛНА у даному дослідженні виявлено не було.

**Висновок.** Отримані дані свідчать про наявність об'єктивних змін інформаційних та когнітивних процесів у лівій лобній та задньоскроневій ділянці в групі УЛНА в порівнянні з особами групи порівняння. Даний факт цілком узгоджується з нашими попередньо отриманими даними та даними літератури щодо дисфункції лобних та скроневих часток лівої домінантної півкулі в УЛНА. Для остаточної інтерпретації отриманих результатів необхідні подальші дослідження.

# СТАН РЕПРОДУКТИВНОЇ ФУНКЦІЇ У ЧОЛОВІКІВ, ХВОРИХ НА РАК ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ, В ДИНАМІЦІ ЛІКУВАННЯ

**Є. В. Лучицький, В. Є. Лучицький, Г. А. Зубкова, В. М. Рибальченко, І. І. Складанна, С. В. Гулеватий**

*Державна установа „Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України", м. Київ, Україна*

**Мета дослідження** – вивчити стан репродуктивної функції та гіпофізарно-статевої системи у чоловіків, хворих на рак щитоподібної залози, в динаміці лікування.

**Методи та результати.** Через 30 років після аварії на ЧАЕС, проблема раку щитоподібної залози залишається актуальною. Загальновизнаним сучасним стандартом лікування цієї патології є поєднання хірургічного, променевого методів і супресивної гормонотерапії. Радіоактивний $^{131}$I застосовується для лікування раку щитоподібної залози, починаючи з 1946 року. Призначення йоду показано для післяопераційної абляції залишкової тканини щитоподібної залози, та девіталізації регіонарних і віддалених метастазів. При наявності віддалених метастазів (легені, середостіння) радіойодтерапія найчастіше є єдиним методом лікування. Безпечність використання $^{131}$I за даної патології донині, залишається дискутабельною.

В процесі дослідження використовували: імуноферментні та цитоморфологічні методи досліджень. Рівень гормонів визначали на імуноферментному аналізаторі Stat Fax 3200.

Середні концентрації загального та вільного тестостерону в крові у чоловіків з раком щитоподібної залози до лікування та після 1 курсу радіойодтерапії вірогідно не відрізнялися від аналогічних показників у контрольній групі. Середні рівні естрадіолу були вірогідно підвищені, що може свідчити про можливість розвитку відносного дефіциту тестостерону. В обстежених чоловіків через 4 місяці після 1 курсу радіойодтерапії спостерігали вірогідне підвищення рівнів фолікулостимулюючого гормону, яке мало транзиторний характер.

Дослідження морфофункціональних показників еякуляту в обстежених пацієнтів виявило зниження рухливості сперматозоонів і лейкоцитоспермію. В обстежених чоловіків спостерігали підвищення середнього рівня антиспермальних антитіл через 4 і 12 місяців після 1 курсу радіойодтерапії.

**Висновки.** Результати досліджень встановили, що застосування одного курсу радіойодтерапії у чоловіків, оперованих з приводу раку щитоподібної залози, призводить до вірогідного підвищення рівнів фолікулостимулюючого гормону в крові через 4 місяці, зниження рухливості сперматозоїдів, лейкоспермії та вірогідного підвищення рівнів антиспермальних антитіл у крові. Короткотривала недостатність функції щитоподібної залози в обстежених чоловіків не спричиняє негативного впливу на інкреторну функцію яєчок.

# ВТОРИННИЙ МІЄЛОДИСПЛАСТИЧНИЙ СИНДРОМ У ОСІБ, ЯКІ ПЕРЕНЕСЛИ ГОСТРУ ПРОМЕНЕВУ ХВОРОБУ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

**Т. Ф. Любарець, О. М. Коваленко, В. Г. Бебешко, М. А. Пілінська, Д. О. Білий, І. М. Іллєнко, Г. В. Дубровіна, Д. А. Базика**

*ДУ "Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України", м. Київ, Україна*

**Мета.** Проаналізувати особливості перебігу вторинного мієлодиспластичного синдрому (МДС) та провести оцінку дозових навантажень методом біологічної дозиметрії у осіб, які перенесли гостру променеву хворобу (ГПХ) внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС).

**Методи та результати.** Проаналізовано три випадки МДС у осіб, які перенесли ГПХ внаслідок аварії на ЧАЕС. Варіанти МДС було встановлено відповідно до FAB-класифікації (1982) та класифікації ВООЗ (2001): у пацієнта Д. (ГПХ III ст.) – рефрактерна анемія (РА), у пацієнта С. (ГПХ I ст.) – рефрактерна анемія з кільцевими сидеробластами (РАКС), у пацієнта Б. (ГПХ III ст.) – некласифікований МДС (Н-МДС). Для верифікації доз опромінення в динаміці спостереження проведене визначення частоти цитогенетичних радіогенних маркерів (дицентричних та кільцевих хромосом) у рівномірно забарвлених метафазах лімфоцитів периферичної крові (ЛПК) після стандартного 48-годинного культивування клітин.

Діагноз МДС у пацієнтів було діагностовано у віддаленому терміні після дії іонізуючого випромінювання (ІВ) – через 113 міс. у пацієнта Д. та через 49 міс. у пацієнта Б. В динаміці клінічного перебігу МДС проаналізовано морфологічні, імунологічні, цитохімічні особливості субстратних клітин. Оцінена ефективність терапії та тривалість захворювання, яка у випадку РА склала 4 міс. (суттєво нижча від середньостатистичної); у пацієнта з Н-МДС (переважало ураження мегакаріоцитарного паростка гемопоезу) – 47 міс.; у хворого з РАКС (на тлі гіпопластичного стану кровотворення зі швидким прогресуванням протягом останніх 4 місяців) – 84 міс.

Результати цитогенетичного аналізу свідчать про суттєві відмінності в індивідуальній радіочутливості хромосомного апарату соматичних клітин людини при дії високих доз ІВ, що проявлялося в інтенсивності та специфіці радіоіндукованих пошкоджень хромосом ЛПК та в їх динаміці з плином часу – швидкості елімінації клітин з нестабільними аберраціями хромосом, можливості та тривалості виживання клітин зі стабільними хромосомними аберраціями та формуванням із них патологічних клонів, ефективності репарації геному на хромосомному рівні. Вказані індивідуальні особливості радіаційно-індукованого цитогенетичного ефекту могли вносити певний вклад в реалізацію МДС у обстежених пацієнтів з ГПХ.

**Висновок.** Враховуючи значні дози опромінення, які було верифіковано класичним методом біологічної дозиметрії, у пацієнтів з ГПХ мав місце вторинний МДС.

# ДОВЖИНА ТЕЛОМЕРНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА СУБПОПУЛЯЦІЙ ЛІМФОЦИТІВ ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ ЛЮДИНИ У ВІДДАЛЕНОМУ ПЕРІОДІ ПІСЛЯ ОПРОМІНЕННЯ

**О. В. Ляськівська**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Прогресивне скорочення теломер призводить до старіння, апоптозу чи пухлинної трансформації соматичних клітин, впливаючи на здоров'я та тривалість життя людини. Іонізуюча радіація може прискорити скорочення теломер шляхом індукції пошкодження ДНК в цілому або безпосередньо діючи на теломер, що також може вплинути на здоров'я та тривалість життя людини. У осіб, які зазнали опромінення в результаті аварії на ЧАЕС, вторинні імунодефіцитні стани є чинником персистенції імунного запалення та можливого розвитку клінічних ефектів.

**Мета дослідження**: визначити відносну довжину теломер та характер змін імунного статусу у лімфоцитах периферичної крові учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у віддаленому періоді після опромінення.

**Методи дослідження.** Імунологічне обстеження периферичної крові пацієнтів проводилось за допомогою методу проточної цитометрії та прямого імунофлуоресцентного тесту з використанням комбінацій активаційних та диференційних антигенів. Панель антитіл включала: CD3/19, CD4/8, CD3/HLA-DR, CD3/16/56, додатково: CD4/25, CD3/4, CD34/38. Визначення середньої довжини теломер проводили методом флуоресцентної гібридизації in situ за допомогою Telomere PNA Kit/FITC (Dako Cytomation, Denmark).

**Результати.** Обстежено 112 осіб, яких було розподілено на дві групи: 1 – контрольну групу складали 18 практично здорових осіб віком (50,5 ± 5,1) років, опромінених у межах природного радіаційного фону, значення імунологічних показників яких коливались в межах вікових норм; 2 – 94 учасники ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС 1986–1987 рр. віком (56,9 ± 7,7) років, опромінених у діапазоні доз від 13,2 до 2800 мЗв. При аналізі популяційного складу були виявлені зміни кількісного складу $CD45^{+}14^{-}$ клітин (43,6 ± 11,12) в основній групі порівняно з контрольною групою (49,8 ± 8,11). Гранулоцитарний і моноцитарний склад був не змінений. При обстеженні основних диференційних антигенів лімфоцитів було виявлено тенденцію до гіперактивності клітинного імунітету за рахунок зниження кількості CD8+ клітин (30,5 ± 9,4) у ПК осіб основної групи обстеження порівняно з контролем (32,7 ± 8,2) та зростання кількості CD4+. В основній групі опромінених осіб встановлений позитивний кореляційний зв'язок відсотку CD16+56+ клітин із дозою опромінення, коефіцієнт кореляції Пірсона $r = 0,51$, $p < 0,005$. Для визначення особливостей змін показників клітинного імунітету від довжини теломер основна група дослідження була перерозподілена за імунорегуляторним індексом на 3 підгрупи: 1 – УЛНА на ЧАЕС (імунорегуляторний індекс = 1), відносна довжина теломер склала 17,92 ± 4,20; 2 – УЛНА на ЧАЕС (імунорегуляторний індекс < 1), відносна довжина теломер склала 17,18 ± 3,13; 3 – УЛНА на ЧАЕС (імунорегуляторний індекс > 1), відносна довжина теломер склала 15,82±5,57. Виявлення такої закономірності свідчить про неадекватність імунної реакції та про можливість хронізації інфекції. Зміни в популяціях та функціональній активності імунокомпетентних клітин в УЛНА на ЧАЕС, які визначались протягом 30 років після Чорнобильської катастрофи є підставою для подальшого моніторингу і формування груп ризику розвитку радіаційно обумовленої імунологічної патології та для її прогнозування.

# ВІЛЬНОРАДИКАЛЬНІ ПРОЦЕСИ В ТКАНИНАХ ОРГАНІЗМУ ЗА ДІЇ МАЛИХ ДОЗ РАДІАЦІЇ НА МИШЕЙ З ПЕРЕЩЕПЛЕНОЮ КАРЦИНОМОЮ ЛЕГЕНІ ЛЬЮЇС

**Л. І. Маковецька, М. О. Дружина**

*Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України, Київ, Україна*

Порушення окисного гомеостазу лежить в основі вільнорадикальних патологій. Пусковим механізмом цього процесу є збільшення рівня супероксидного аніон-радикала ($O_2^{\bullet-}$) у тканинах організму, зокрема за дії іонізуючих випромінювань.

Проте, $O_2^{\bullet-}$ генерується різними шляхами:

1) внаслідок неферментативного радіолізу води;
2) як побічний продукт ферментативного одноелектронного відновлення кисню у дихальному ланцюзі мітохондрій;
3) як специфічний чинник, що генерується у печінці та фагоцитах для знешкодження ксенобіотиків.

**Мета.** Ефекти малих доз іонізуючих випромінювань не завжди можна виявити, застосовуючи сучасні інструментальні методи досліджень. У зв'язку з цим, дію радіації у діапазоні малих доз визначали на фоні подібного (неспецифічного) навантаження на організм.

**Методи та результати**. Моделлю неспецифічного вільнорадикального навантаження слугувала перещеплена в організм мишей карцинома легені Льюїс (КЛЛ), розвиток якої супроводжується запальним процесом. Досліджували, як зміни окисного метаболізму за цих умов модулюються фракціонованим рентгенівським опроміненням (0,1 Гр×10). Виявлено специфіку напрацювання $O_2^{\bullet-}$ клітинами кісткового мозку, макрофагами та гепатоцитами, зміни рівня ТБК-активних продуктів і прооксидантно–антиоксидантного співвідношення у крові мишей.

Фракціонована дія радіації на початку експоненційного росту пухлини гальмувала генерацію $O_2^{\bullet-}$ перитонеальними макрофагами, що свідчить про прямі радіаційні ураження цих клітин. В подальшому спостерігали підвищення рівня його генерації до контрольних значень, а у термінальний період росту пухлини відмічали чергове значне зниження фагоцитуючої здатності макрофагів, що вказує на виснаження цієї ланки імунної системи протидіяти розвитку пухлинного процесу.

У печінці відмічена хвилеподібна динаміка рівня $O_2^{\bullet-}$, зумовлена різними шляхами його напрацювання. У клітинах кісткового мозку динаміка змін супероксиду суттєво не відрізнялась від контролю. Домінуючим чинником, який впливає на окисний метаболізм є продукти метаболізму/розпаду КЛЛ та/або захисних реакцій організму на агресивну (ріст і розвиток КЛЛ) поведінку ксенобіотика. У свою чергу, фракціоноване рентгенівське опромінення на фоні розвитку КЛЛ характеризується зниженням напрацювання ТБК-активних продуктів та хвилеподібними змінами прооксидантно–антиокидантного співвідношення у крові.

# ГОСПОДАРСЬКЕ ПРАВО УКРАЇНИ В СФЕРІ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**М. Х. Малишева**

*ДВНЗ Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, м. Київ, Україна*

Аварія на Чорнобильській атомній електростанції всесвітньо визнана техногенною екологічною катастрофою, яка суттєво вплинула на виробничі сфери економіки України. Знизилось виробництво сільського, лісового господарства, електроенергії. Завдано значних збитків. Наслідки Чорнобильської катастрофи і на сьогодні негативно впливають на економіку України. З метою врегулювання відносин у сфері подолання негативних проявів аварії прийняті ряд нормативно-правових актів у сфері господарської діяльності щодо: проведення невідкладних дій щодо локалізації аварії; консервації 4-го енергоблоку ЧАЕС, будівництва об'єкта «Укриття» та сховищ для заражених відходів; широкомасштабних будівельних робіт зі зведення м. Славутич, а також сіл і поселень для евакуйованого населення; обмеження впливу негативних наслідків аварії на здоров'я населення; проведення профілактичних заходів щодо подолання радіаційного випромінювання; використання змін структури продуктивних сил та інше.

**Метою** дослідження є історично-правовий, системний аналіз формування та розвитку господарського законодавства України у сфері ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

**Методи та результати.** Використано метод аналізу та узагальнення.

Здійснено послідовне системне дослідження історіографії господарського законодавства у сфері ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС розмежовуючи на етапи: доаварійний період; аварійний період (невідкладні і після аварійних заходів) з часу виникнення аварії до проголошення незалежності України; стабілізаційний період після проголошення незалежності України до теперішнього часу.

В доаварійний період господарське законодавство у сфері ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС не мало чіткої системи, обмежувалося кількома підзаконними нормативно-правовими актами, що регулюють лише галузеві відносини підвищення надійності і безпеки експлуатації атомних електростанцій.

На початку аварійного періоду були відсутні закони, що регулюють дії виконавчої влади при глобальних техногенних катастрофах. Нормативне регулювання ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС здійснювалося шляхом прийняття оперативних рішень технічного характеру з метою регулювання діяльності тимчасових органів державного управління з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Особливістю цього періоду є поступовий перехід від ручного управління заходами ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС в їх нормативно-правове регулювання. З прийняттям низки нормативно-правових актів розвиток отримало не тільки господарське право, розширили сферу правового регулювання інші галузі права України: екологічне, енергетичне, соціальне право, медичне право і т. д. У цей період відбувається формування господарського законодавства України у сфері ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Характерною особливістю стабілізаційного періоду є те, що господарське законодавство в сфері ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС продовжує свій розвиток, як на національному, так і на міжнародному рівні. У цей період здійснюються заходи щодо вдосконалення вже діючого законодавства України, розробляються нові загальнодержавні програми у сфері ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

**Висновок.** Узагальнення наявної нормативно-правової бази у сфері ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС; вирішення проблемних питань нормативно-правового регулювання ліквідації аварії; розробка ефективного застосування організаційно-управлінських заходів господарської діяльності в сучасній діяльності органів державної влади.

# ОЦІНКА РИЗИКІВ РАДІОІНДУКОВАНИХ ЕФЕКТІВ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ У ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ, ОПРОМІНЕНИХ РАДІОЙОДОМ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС, З УРАХУВАННЯМ ПОХИБОК КЛАСИЧНОГО ТА БЕРКСОНІВСЬКОГО ТИПІВ У ДОЗАХ ОПРОМІНЕННЯ

**С. В. Масюк, Л. М. Ковган, І. А. Ліхтарьов**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Найбільш безперечним ефектом опромінення населення внаслідок Чорнобильської аварії є статистично достовірне збільшення частоти захворюваності дітей та підлітків на рак щитоподібної залози (ЩЗ), виявлене вже через 4–5 років після аварії. Цей феномен зазвичай пов'язують з внутрішнім опроміненням ЩЗ радіоізотопами йоду чорнобильського походження (в першу чергу $^{131}$I), що надходили в організм з радіоактивно забрудненими продуктами харчування та за рахунок інгаляції. Протягом наступних років був виконаний цілий ряд епідеміологічних досліджень, в результаті яких були отримані оцінки ексцесів абсолютного (EAR) і відносного (ERR) ризиків радіоіндукованих раків ЩЗ у дітей та підлітків до 18 років. Найбільш відоме з них — класичне когортне дослідження в рамках українсько-американського тиреоїдного проекту, виконане на досить великому контингенті з коректною дозиметрією. На жаль, заключний ризик-аналіз, виконаний за результатами цього дослідження, не дав однозначної відповіді щодо величин абсолютного та відносного ризиків радіоіндукції онкозахворювань ЩЗ. Це може бути пов'язано з трьома обставинами: по-перше, кількість випадків, залучених до ризик-аналізу, виявилась недостатньою для отримання прийнятної статистичної потужності дослідження (великі довірчі інтервали та низька статистична достовірність отриманих оцінок); по-друге, в ризик-аналізі або зовсім не враховувалась, або враховувалась некоректно така важлива віртуальна змінна як міський або сільський спосіб життя; по-третє, під час ризик-аналізу не враховувалась наявність похибок класичного та берксонівського типів у дозах опромінення щитоподібної залози членів когорти. Крім того, в рамках бюджетної теми "Реконструкція доз опромінення щитоподібної залози для жителів усіх населених пунктів України з урахуванням різних джерел невизначеності", яка фінансується Національною академією медичних наук України, було удосконалено методику оцінки поглинених доз внутрішнього опромінення ЩЗ, внаслідок чого дози для когорти були скориговані.

**Мета** цієї роботи — ризик-аналіз результатів, отриманих у ході українсько-американського тиреоїдного проекту, що враховує всі перераховані вище недоліки попереднього ризик-аналізу.

В результаті застосування сучасних методів ризик-аналізу, що враховують невизначеності доз опромінення щитоподібної залози, було одержано оцінки коефіцієнтів ризику в лінійних відносно дози регресійних моделях абсолютного та відносного ризиків:

$$\lambda_{RR} = \lambda_0(z_i)\left(1 + ERR \cdot D \cdot \exp\left(\sum_i \alpha_i \cdot z_i\right)\right),$$

$$\lambda_{AR} = \lambda_0(z_i) + EAR \cdot D \cdot \exp\left(\sum_i \beta_i \cdot z_i\right),$$

де $\lambda_{RR}$ та $\lambda_{AR}$ — загальна захворюваність на рак ЩЗ; $\lambda_0(z_i)$ — фонова захворюваність (оцінюється в процесі ризик-аналізу) залежна від статі, віку на момент захворювання, місця проживання (область, відстань до обласного центра, село чи місто); $D$ — індивідуальна доза опромінення ЩЗ; $z_i$ — модифікатори ризику, такі як: вік на момент опромінення, стать, вік на момент захворювання, час між аварією та ефектом, місце проживання; $\alpha_i$, $\beta_i$, $EAR$ та $ERR$ — коефіцієнти радіаційного ризику, що оцінюються.

# МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ МАРКЕРИ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ВІДПОВІДІ НА ТЕРАПІЮ У ПАЦІЄНТІВ З ОНКОГЕМАТОЛОГІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ, АСОЦІЙОВАНИМИ З ВПЛИВОМ ІОНІЗУЮЧОГО ОПРОМІНЕННЯ

**Ж. М. Мінченко, І. С. Дягіль, І. В. Дмитренко, В. Г. Федоренко, Т. Ю. Шляхтиченко, О. О. Дмитренко, В. В. Балан, В. В. Шолойко, З. В. Мартіна**

*Державна установа „Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України", м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** дослідити молекулярно-генетичні маркери індивідуальної відповіді на терапію у пацієнтів з онкогематологічними захворюваннями, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання внаслідок аварії на ЧАЕС.

**Методи та результати.** Обстежено 19 хворих на гостру лімфобластну лейкемію (ГЛЛ), 22 хворих на гостру мієлоїдну лейкемію та 29 хворих на хронічну мієлоїдну лейкемію (ХМЛ), у яких документально підтвержено наявність радіаційного впливу внаслідок аварії на ЧАЕС. Серед обстежених були учасники ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у 1986–1988 рр., евакуйовані у 1986 р. і жителі зони посиленого радіоекологічного контролю. Групу порівняння складали 20 пацієнтів з ГЛЛ, 30 пацієнтів з ГМЛ та 103 пацієнти з ХМЛ без радіаційного анамнеза. Цитогенетичне дослідження клітин кісткового мозку виконували методом диференційного G-забарвлення. Молекулярно-генетичне дослідження включало дослідження експресії химерних генів, визначення клональних перебудов в генах імуноглобулінів (у хворих на ГЛЛ), дослідження клональних перебудов мікросателітної ДНК (локуси D9S171 та D12S98). У хворих на ХМЛ проводили цитогенетичний та молекулярно-генетичний моніторинг відповіді на терапію інгібіторами тирозинкіназ (ІТК) кожні 6 місяців.

Цитогенетичне та молекулярно-генетичне обстеження хворих на гострі лейкемії та ХМЛ, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, не виявило специфічних порушень, асоційованих з впливом іонізуючого опромінення. Характер, частота та складність порушень каріотипу, експресія химерних генів, клональні перебудови генів імуноглобулінів та порушення в мікросателітній ДНК були подібними у опромінених і неопромінених осіб. Наявність клітин із спорідненими клонами, складні клональні порушення каріотипу були незалежним прогностично несприятливим чинником індивідуальної відповіді на терапію незалежно від групи спостереження. Оцінка динаміки пухлинного клону у хворих на ХМЛ, які отримували терапію ІТК, підтвердила високу ефективність таргетної терапії у хворих на ХМЛ, які зазнали впливу іонізуючого опромінення внаслідок аварії на ЧАЕС. Частота досягнення повної цитогенетичної відповіді (ПЦВ) до 12-го міс. терапії ІТК та частота великої молекулярної відповіді (ВМВ) не відрізнялася в досліджуваних групах пацієнтів з ХМЛ. Пацієнти із радіаційним анамнезом вірогідно частіше порівняно з групою неопромінених пацієнтів втрачали досягнуту цитогенетичну і/або молекулярну відповіді в процесі лікування ІТК.

**Висновок.** У пацієнтів з ГЛЛ, ГМЛ та ХМЛ, що зазнали впливу іонізуючого випромінювання, в дебюті захворювання не було виявлено специфічних цитогенетичних та молекулярно-генетичних порушень, асоційованих із дією іонізуючого опромінення. Пацієнти з ХМЛ в досліджуваних групах не відрізнялися динамікою відповіді на терапію ІТК, але випадки розвитку вторинної резистентності переважали в групі постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. Враховуючи, що радіаційний фактор так або інакше сприяє появі геномної нестабільності, можна припустити, що збільшення частоти вторинної резистентності у опромінених хворих в певній мірі пов'язано з попередньою дестабілізацією генома під впливом іонізуючого випромінювання.

# «ГАРЯЧІ» ЧАСТКИ БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

**О. М. Михєєв, Л. Г. Овсяннікова**

*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Україна, м. Київ*

**Мета дослідження:** вивчення ефектів гормезисної та інгібуючої дії хронічного іонізуючого опромінення, зумовленого інкорпорованими радіонуклідами, з урахуванням характеру їх розподілу в критичних тканинах рослин.

**Методи та результати.** Вивчали вертикальний розподіл $^{137}$Cs і $^{90}$Sr по довжині головного коріння. З цією метою після 5 діб інкубації проростків гороху у водному розчині солей радіоцезію ($^{137}$CsCl) і радіостронцію ($^{90}$SrNO$_3$) з питомою активністю відповідно 296 і 1700 кБк/л, головне коріння розрізали по всій довжині на 5-мм сегменти і визначали з використанням сцинтиляційного та гамма-спектрометричного методів сумарну активність кожного сегменту. Отримані дані дозволили розрахувати коефіцієнти поглинання радіонуклідів та дози внутрішнього опромінювання рослинних тканин від інкорпорованих радіонуклідів.

Встановлено, що апікальна частина кореня завдовжки 5 мм, маса сирої речовини якої складає приблизно 3 % від маси всього кореня (на 5–6-ту добу вирощування) містила до 30 % сумарної активності сорбованого $^{137}$Cs. При середньому коефіцієнті накопичення (к. н.) для всього кореня 800–1000, к. н. в апексі досягав десятків тисяч (27 000), тобто активність $^{137}$Cs в апікальній частині і, особливо, в меристематичній зоні (к. н. 39 000) більш ніж на порядок вища середньої активності радіонукліда в корені, а значить і поглинені дози випромінювання від інкорпорованого $^{137}$Cs більше передбачуваного рівня, як мінімум, в 10 разів. Така доза є вже достатньо високою, щоб викликати незворотнє припинення ростових процесів, якому передував гормезисних ефект.

Виявлено відмінності ізоефективних питомих активностей $^{137}$Cs і $^{90}$Sr, що пояснюється різними значеннями к. н. цих радіонуклідів кореневою системою проростків і різними ділянками кореня, в яких відбувається переважне накопичення цих радіоізотопів. Виявлена вертикальна гетерогенність розподілу радіоцезію в головному корені проростків дозволила істотно підвищити точність розрахунків величини поглинених меристемою кореня доз від інкорпорованого радіоцезію. Встановлено подібний характер розподілу радіоцезію по зонах кореня проростків, що культивувались в умовах водної і ґрунтової культур.

**Висновок.** Показано, що коефіцієнт накопичення радіоцезію в меристематичній зоні головного кореня проростків досягав декількох десятків тисяч одиниць, що вказувало на формування своєрідних біологічних «гарячих частинок» в апікальних кореневих меристемах.

# ЕКСПРЕСІЯ γ-H2AX ГІСТОНУ ТА СТАН КЛІТИННОГО ІМУНІТЕТУ ПІСЛЯ ОПРОМІНЕННЯ В ІНТЕРВАЛІ МАЛИХ ДОЗ

**К. Д. Музалевська, Д. А. Базика**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*
*e-mail: katemuzalevska@ukr.net*

Тема радіаційного ризику для здоров'я людей, а особливо впливу низьких доз іонізуючого випромінювання на організм, як і раніше, залишається важливою, в основному через збільшення використання випромінювання в медичній практиці. Одним з ранніх механізмів дії радіації є вплив на генетичний апарат клітини. Головним компонентом відповіді клітини на двониткові розриви ДНК після дії іонізуючого випромінювання є фосфорилювання H2AX гістону по серину 139. Час, за який відбувається скупчення γ-H2AX після дії випромінювання є прямо пропорційним радіаційній чутливості клітин (Moroni et al., 2013). На даний час знання про наслідки для здоров'я та розвиток молекулярних реакцій під дією іонізуючого опромінення обмежуються впливом високих доз радіації на організм, в діапазоні доз вище 100 мЗв. **Метою** нашої роботи було виявити зв'язок між експресією γ-H2AX гістону та впливом радіації в малих дозах на стан показників клітинного імунітету людини за допомогою методу проточної цитометрії.

**Об'єктом** досліджень були лімфоцити периферичної крові трьох груп людей. До першої групи належали 37 осіб, які працювали на об'єкті «Укриття» у 2013–2014 роках. Дози опромінення становили до 20 мЗв. До групи порівняння відносились 16 учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (УЛНА) з 1986–1988 рр., які зазнали впливу іонізуючого випромінювання в діапазонах доз від 250 до 600 мЗв. До групи контролю відносились практично здорові люди, донори, середній вік 25 років. Аналіз даних проводили на лазерному проточному цитофлуориметрі FACScan (BD, США) з використанням моноклональних антитіл. Статистичну обробку результатів проводили за допомогою програми Statistica 6.0.

В ході проведених досліджень було встановлено кореляцію між низькими дозами опромінення, експресією γ-H2AX гістону та показниками клітинного імунітету у працівників об'єкту «Укриття» у 2013–2014 роках. Отримані дані демонструють, що в клітині після дії іонізуючого випромінювання в малих дозах збільшується експресія γ-H2AX гістону. Порівнявши між собою дані працівників об'єкту «Укриття» , які були розподілені на групи в залежності від доз (0–5 мЗв, n = 10; 5–10 мЗв, n = 16; 10–20 мЗв, n = 11) були знайдені кореляційні зв'язки між дозою опромінення та експресією γ-H2AX гістону. Кількість γ-H2AX позитивних клітин була вищою в групах людей, які отримали більші дози радіації. Дослідження стану клітинного імунітету показало наявність зрушень його параметрів, пов'язаних з опроміненням малими дозами радіації. Доведено, що клітини під час проліферації піддаються найбільшому впливу опромінення. Порівнявши експресію γ-H2AX гістону з показниками імунної системи, ми спостерігали зміни експресії $CD4^+8^+$ маркерів на Т-клітинах при збільшеній експресії γ-H2AX гістону та при опроміненні у діапазоні малих доз.

На наш погляд, визначення γ-H2AX гістону може бути використане в якості маркера клітинної радіочутливості та діагностики ранніх наслідків опромінення у людини після отримання малих доз радіації.

# УТВОРЕННЯ І ОСОБЛИВОСТІ РЕПАРАЦІЇ СТІЙКИХ ПОШКОДЖЕНЬ ДНК ЗА ПОЄДНАНОЇ ДІЇ ІОНІЗУЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА ЕКЗОГЕННИХ ОКСИДІВ АЗОТУ

**І. І. Музальов, В. М. Михайленко**

*Інститут експериментальної патології, онкології та радіобіології ім. Р.Є.Кавецького НАН України, м. Київ, Україна*

Вплив екзогенних факторів викликає 75–80 % всіх випадків захворювання на рак. Найбільшу небезпеку для людини становить синергічне посилення негативного ефекту факторів навколишнього середовища за їх поєднаного впливу. Така дія зумовлює віддалені наслідки, які можуть проявитися у вигляді онкологічної патології або реалізуватися в наступних поколіннях.

Оксид азоту (NO) входить у десятку найбільш розповсюджених забруднювачів атмосферного повітря переважно техногенного походження. Антропогенне забруднення навколишнього середовища радіонуклідами, а також розширення обсягу використання рентгенологічних та радіоізотопних методів досліджень в медицині призвели до підвищення зовнішнього і внутрішнього опромінення людини.

Згідно з сучасними уявленнями, онкологічні захворювання асоційовані з процесами пошкодження ДНК, кількість яких експоненціально збільшується з віком людини. Генетичну нестабільність називають основною рушійною силою онкогенезу. Двониткові розриви (ДР) ДНК вважають одними з найбільш небезпечних типів пошкоджень. Навіть одна помилка у репарації цих пошкоджень може зумовити загибель клітини. Біологічна значимість і потенційна небезпека ДР зумовила необхідність їх вивчення та відокремлення від загальної суми пошкоджень ДНК.

У зв’язку з цим, **метою** нашого дослідження було вивчити утворення та репарацію двониткових пошкоджень ДНК за окремої, а також поєднаної дії іонізуючого випромінювання (ІВ) і екзогенного NO.

**Методи та результати**. Визначення генотоксичної дії NO та ІВ за умов роздільного та поєднаного їх впливу на щурів виконувалось за допомогою горизонтального гель-електрофорезу ізольованих лімфоцитів периферичної крові (ЛПК) щурів.

Процес виникнення ДР ДНК інтенсифікувався за підвищення дози опромінення. Рівень ДР ДНК при опроміненні клітин у дозах 2,5 та 5 Гр перевищував контрольні значення у 6,2 та 8 разів, відповідно. Подальше зростання дози опромінення викликало розвиток генотоксичного ефекту, який за доз 7,5 та 10 Гр перевищував контрольні значення у 10–12,8 раза.

Додавання нітрозоглутатіону – молекулярного переносника NO – призводило до інтенсифікації процесів пошкодження ДНК. Поєднана дія NO та ІВ викликала дозозалежне підвищення кількості ДР ДНК у 1,8–2 рази порівняно з клітинами, на які не діяв нітрозоглутатіон.

Поєднана дія ІВ з NO призводила до пригнічення активності ферментів системи репарації. Вплив NO призводив до накопичення ДР ДНК, рівень яких перевищував контрольний у 1,6–2,7 раза.

**Висновок.** Отримані дані свідчать, що поєднана дія ІВ та NO впливає на процеси репарації ДР ДНК, пригнічуючи їх. Доведено радіомодифікуючу дію NO, що призводить до підвищення генотоксичного ефекту. Як показано, високі рівні ДР ДНК, зумовлені поєднаною дією ІВ та NO, зберігаються тривалий час після впливу, що може означати інтенсифікацію розвитку генетичної нестабільності та створювати передумови для підвищення канцерогенного ризику.

# СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН МІОКАРДА В УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС З ІШЕМІЧНОЮ ХВОРОБОЮ СЕРЦЯ 30 РОКІВ ПОТОМУ

**О. М. Настіна, Н. В. Курсіна, О. М. Макаревич, Д. О. Білий**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Актуальність проблеми ішемічної хвороби серця (ІХС) обумовлена збільшенням показників серцево-судинної захворюваності та смертності. Визначення структурно-функціонального стану міокарда на рівні сучасних інструментальних можливостей перспективне відносно оптимізації діагностики, лікування, адекватних заходів профілактики, у осіб, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання.

**Мета.** Визначити особливості структурно-функціональних змін міокарда в учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на Чорнобильській АЕС з ішемічною хворобою серця 30 років потому.

**Об'єкт і методи.** Обстежено 397 хворих на ІХС, із яких 274 УЛНА та 123 хворих, які не зазнали впливу іонізуючого випромінювання (контроль). Середній вік на момент обстеження склав (66,1 ± 9,5) та (68,9 ± 11,2) років, відповідно ($p > 0,05$). Стандартизоване обстеження хворих включало ехо-допплеркардіографічне дослідження (ЕхоКГ) з використанням Diagnostic Ultrasound System DS-N3 (Mindray). Статистична обробка всіх результатів досліджень проведена за допомогою комп'ютерної програми SPSS 19.

**Результати.** В УЛНА з перенесеним в минулому інфарктом міокарда (ІМ) кінцевий діастолічний (КДР), кінцевий систолічний розміри та їх індекси були достовірно вищими, ніж зі стабільною стенокардією без ІМ в анамнезі ($p<0,05$). Товщина міжшлуночкової перетинки в діастолу (ТМШПд) в УЛНА склала (11,6 ± 1,5) мм, в контролі – (11,3 ± 1,4) мм ($p = 0,015$), задньої стінки лівого шлуночка – (12,7 ± 2,2) і (12,1 ± 1,8) мм, відповідно ($p = 0,077$) Відносна товщина стінки (ВТС) в УЛНА закономірно перевищувала дані контролю ($p = 0,043$). Середні величини маси міокарда лівого шлуночка (ММЛШ) і її індексу (ІММ ЛШ) в УЛНА склали (279 ± 76) г і (138 ± 32) г/м$^2$, в контролі – (273 ± 70) г і (135 ± 34) г/м$^2$. Збільшення ММЛШ понад 224 г встановлене у 78,5 % УЛНА і 70,8 % хворих контролю, ІММ ЛШ більше 125 г/м$^2$ – в 66,1 і 55,7 % випадків, відповідно. Достовірно переважала дані контролю частота ТМШПд > 14 мм в УЛНА і склала 29,2 % проти 19,8 % випадків ($p < 0,05$). Показники ММЛШ і ІММ ЛШ в УЛНА зі стенокардією ІІІ функціонального класу (ФК) склали (307,8 ± 99,7) г і (148,9 ± 40,5) г/м$^2$, що перевищувало дані при ФК І–ІІ на 47 г та 17,6 г/м$^2$ відповідно ($p < 0,05$). Порушення систолічної функції серця виявили в 18,3 % УЛНА, 13,2 % – в контролі. Середні значення кінцевого діастолічного (КДО), систолічного об'ємів та їх індексів у хворих обох груп з ІМ в анамнезі були вищими, ніж зі стенокардією без ІМ ($p < 0,05$). Розмір фракції викиду (ФВ) < 30 % встановлено у 1,1 %, 30–44 % – 5,1 %, 45–52 % – у 12 % УЛНА, в контролі – в 2,8 %, 6,6 %, 5,7 %, відповідно. В УЛНА частота випадків з ФВ 45–52 % переважала дані в контролі ($p < 0,05$). Встановлено, що КДО > 150 мл був у 46,1 % УЛНА з перенесеним ІМ і 22,7 % зі стенокардією без ІМ в анамнезі ($p < 0,001$). В УЛНА з перенесеним ІМ КДО > 178 мл реєстрували в 2,5 раза частіше, ніж при стенокардії без ІМ в анамнезі ($p < 0,01$). Середня ФВ у них була меншою на 3,2 % ($p < 0,05$). Достовірно нижчою ФВ була у хворих обох груп з ФК ІІІ, ніж з ФК І–ІІ ($p < 0,01$). Діастолічну дисфункцію ЛШ визначили у 56,5 % УЛНА і 46,7 % в контролі. В обох групах переважав трансмітральний потік за типом порушення релаксації.

**Висновок.** Показники структурно-функціонального ремоделювання серця обґрунтовано можна розглядати як детермінанти тяжкості перебігу ІХС, їх більш значні зміни в УЛНА свідчать про зростання у них ризику серцевої недостатності та інших кардіальних подій.

# РИЗИКИ РОЗВИТКУ ПАТОЛОГІЇ ВЕРХНІХ ВІДДІЛІВ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ У ПЕРСОНАЛУ, ЯКИЙ ВИКОНУЄ РАДІАЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНІ РОБОТИ НА ОБ'ЄКТІ «УКРИТТЯ» ДСП ЧАЕС

**Г. А. Незговорова, В. О. Сушко, О. О. Колосинська, В. М. Громадська, В. Д. Дроздова**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета:** Визначити відносні ризики розвитку патології верхніх відділів шлунково-кишкового тракту (ШКТ) в осіб, які виконували відновлювальні роботи на об'єкті «Укриття» ДСП ЧАЕС(ОУ), за результатами медичного контролю.

**Методи та результати.** На базі клініко-діагностичних підрозділів ННЦРМ досліджена система травлення у 304 осіб чоловічої статі, віком від 20 до 59 років (середній вік M ± SD = 38,6 ± 0,6 роки) впродовж 2005–2012рр., з проведенням езофагогастродуоденоскопії (ЕГДФС), ультрасонографії, загальновизнаних клініко-лабораторних досліджень та урахуванням анамнестичних даних. Для аналізу прогностичної значимості дози опромінення та інших негативних чинників щодо вірогідності розвитку патології ШКТ визначали показники відношення шансів за кожним із досліджуваних параметрів – OR (odds ratio) з 95 % довірчим інтервалом.

За результатами вхідного медичного контролю (ВхК) всі обстежені отримали дозвіл до виконання виробничих завдань на ОУ. Особи, у яких при виконанні робіт за результатами біофізичного контролю в біопробах був визначений вміст $^{239+240}$Pu більше 1,5 мБк були направлені на спеціальний медичний контроль (СпК) та увійшли до складу I групи досліджених (260 осіб). В II групу увійшли 44 особи, які не потребували проходження СпК, а проходили щорічний періодичний медичний контроль. Загальна доза опромінення осіб I групи (M ± SD = (24,3 ± 16,1) мЗв), II групи (M ± SD = (14,1 ± 11,2) мЗв.

Аналіз із визначенням співвідношення вірогідності змін верхніх відділів ШКТ у робітників I та II груп після виконання робіт на ОУ до змін на ВхК встановив підвищення вірогідності патологічних змін при ЕГДФС за всіма параметрами, з більш вираженими показниками в I групі, зокрема, із статистично значимою оцінкою OR = 2,74 (1,11–6,76) щодо вірогідності виявлення гіперемії слизової дванадцятипалої кишки (ДПК) після робіт на ОУ. На фоні отриманої загальної дози опромінення більше 20 мЗв ризик виникнення ерозивно-виразкової патології ДПК підвищується у 2,43 раза. За наявності негативного фактору паління ризик виникнення зазначеної патології збільшується у 3,32 раза, проте і в групі без паління ризик зберігається високим, однак на більш низькому рівні OR = 1,55 (0,77–3,12). Стосовно фактору спадковості при наявності зазначеної дози опромінення відносний ризик виникнення ерозивно-виразкової патології ДПК також зростає у 3,8 раза, з більш низькими показниками ризику появи захворювань ДПК за відсутності обтяження цього анамнестичного чинника.

**Висновок.** Результати проведеного аналізу свідчать про вірогідний зв'язок розвитку окремих патологічних станів верхніх відділів ШКТ при виконанні радіаційно-небезпечних робіт на ОУ при впливі річних доз опромінення більше 20 мЗв та додаткових негативних факторів нерадіаційного походження. Це обумовлює необхідність подальшого моніторингу стану здоров'я персоналу категорії А з визначенням відповідності допуску до радіаційно-небезпечних робіт та реалізації заходів, спрямованих на зниження ексцесу ризиків розвитку захворювань системи травлення.

# ПОТОЧНИЙ СТАН РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ДОЗИМЕТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ ПЕРСОНАЛУ ПРИ РОБОТАХ З ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТУ «УКРИТТЯ»

**С. Ю. Нечаєв[1,2], І. А. Ліхтарьов[1,2], В. О. Сушко[1], В. Б. Берковський[1,2], Л. М. Ковган[1,2], Ю. В. Бончук[1,2], Г. Г. Ратіа[1,2], В. В. Василенко[1,2], М. Я. Циганков[1,2], С. В. Масюк[1,2], С. Г. Горбачов[1,2], Т. О. Волкернюк[2], В. Б. Герасименко[1,2], В. О. Пікта[1,2]**

*[1]Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

*[2]Науково-дослідний інститут радіаційного захисту АТН України, м. Київ, Україна*

Починаючи з 2004 року по теперішній час здійснюється підтримка робіт з перетворення об'єкта «Укриття» (ОУ) на екологічну безпечну систему в частині забезпечення радіаційної безпеки персоналу. Головні напрямки нашої діяльності щодо забезпечення радіаційної безпеки спрямовані на дозиметрію внутрішнього опромінення й оцінку заходів індивідуального та колективного захисту персоналу, які запобігають потраплянню радіонуклідів в організм людини. Дані напрямки забезпечення радіаційної безпеки входять до сфери відповідальності проекту BIOMED (пакет BIODOS). Актуальність робіт обумовлена наявністю високих рівнів забруднення зон виробництва робіт трансурановими елементами, яке сформувалось в результаті аварії на ЧАЕС і в результаті ведення робіт формує аерозольне забруднення повітря, величину якого складно прогнозувати. Особливістю трансуранових елементів є те, що навіть незначні надходження цих радіонуклідів в організм людини супроводжуються опроміненням впродовж всього життя. Контроль доз внутрішнього опромінення здійснюється біофізичними методами відповідно до вимог методичних рекомендацій «Індивідуальний дозиметричний контроль внутрішнього опромінення персоналу, що залучається до робіт на об'єкті «Укриття». Основою дозиметрії внутрішнього опромінення за даною методикою є результати радіохімічного аналізу біопроб (кал, сеча) щодо визначення рівнів екскреції трансуранових елементів з організму з наступною дозиметричною інтерпретацією. Ця методологія є найбільш прийнятною для розрахунку дози внутрішнього опромінення, отриманої в результаті надходження трансуранових елементів в організм. В рамках біофізичного контролю виконується: вхідний біофізичний контроль, призначений для визначення вхідного рівня вмісту радіонуклідів в організмі персоналу перед початком робіт; поточний контроль для визначення рівнів виведення радіонуклідів з організму безпосередньо під час виконання робіт, спеціальний контроль (СК), який виконується у випадку виявлення на поточному контролі рівнів виведення трансуранових елементів, які перевищують рівень реагування; й вихідний контроль, що проводиться по завершенню робіт. СК є заходом винятковим та здійснюється у випадках коли можливе перевищення індивідуальної дози внутрішнього опромінення 1 мЗв·рік$^{-1}$. Ця величина відповідає контрольному рівню річної індивідуальної ефективної дози внутрішнього опромінення, що встановлений ДСП «ЧАЕС» на період виконання робіт на ОУ. Кількість випадків виклику персоналу на СК слугує також індикатором якості забезпечення радіаційної безпеки в галузі дотримання заходів з індивідуального та колективного захисту персоналу, що запобігають надходженню радіонуклідів в організм. В період з 2004 року і до сьогодні проведений біофізичний контроль для близько 10 000 осіб, з числа персоналу зайнятого на роботах з перетворення ОУ на екологічно безпечну систему. Виконано близько 64000 біофізичних досліджень. Було зафіксовано 2519 випадків залучення персоналу до проходження СК. За результатами спеціального контролю оцінені індивідуальні дози внутрішнього опромінення, накопичені персоналом за період виконання робіт на об'єкті «Укриття», вони складають у середньому 0,85 мЗв, STD = 0,69 мЗв. Дози зовнішнього опромінення контролюються цехом радіаційної безпеки ЧАЕС. Середнє значення індивідуальної річної ефективної дози зовнішнього опромінення під час виконання робіт становить 3,73 мЗв, STD = 4,02 мЗв (не враховано дози опромінення персоналу, які отримано під час робіт за окремими дозволами МОЗ України). З наведених результатів контролю доз опромінення персоналу можна зробити висновок, що завдяки функціонуванню системи біофізичного контролю доз внутрішнього опромінення з одного боку та системі контролю доз зовнішнього опромінення з іншого, рівень радіаційної безпеки при роботах на ОУ відповідає найкращому міжнародному досвіду та вимогам Санітарного Законодавства України.

# МОРФОЛОГІЯ ТИМОЦИТІВ ЩУРІВ ПРИ ДІЇ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ І ПЕРОКСИНІТРИТУ

**І. О. Нікітіна, О. І. Гріцук**

*УО «Гомельський державний медичний університет», м. Гомель, Білорусь*

Широке використання іонізуючих випромінювань (ІВ) людиною обумовлює актуальність проблеми пострадіаційної імунодепресії. Тяговим механізмом реалізації ефектів відносно невисоких доз ІВ є збільшення вироблення активних форм кисню та азоту (АФК та АФА) в клітині. Так, ІВ викликає збільшення експресії індуцибельної NO-синтази, що веде до збільшення рівня $NO^{\bullet}$ та пероксинітриту всередині клітин.

**Мета досліджень:** оцінка впливу ІВ та пероксинітриту на морфологію ізольованих тімоцитів білих безпородних щурів.

**Методи дослідження.** Дослідну групу тварин піддали одноразовому загальному γ-опроміненню (джерело $^{137}Cs$) в дозі 1 Гр, потужність дози 0,92 Гр/хв. Виділені з тимуса білих щурів тимоцити обробляли 30, 50, 100 та 300 мкМ $ONOO^{-}$. Методом атомно-силової мікроскопії ("НТ-206", "Микро-ТестМашина", РБ) досліджували наступні морфологічні параметри клітини: діаметр, висота, об'єм, площа вільної та загальної поверхні.

**Результати дослідження і їх обговорення.** Дія $ONOO^{-}$ та ІВ призводить до істотної зміни морфологічних показників адгезованих до скляних пластинок тимоцитів. Зокрема, обробка ізольованих тимоцитів пероксинітритом викликає концентраційно-залежне зменшення їх висоти, об'єму, загальної площі поверхні. Найбільш сильні зміни спостерігаються при дії 100–300 мкМ пероксинітриту – більш ніж на 50 % зменшується об'єм та на 30 % – площа поверхні тимоцитів. Пероксинітрит змінює структуру філоподій тимоцитів, діючи на процеси полімеризації актину. При 30 мкМ прооксиданта середня довжина філоподій збільшується майже удвічі, а дія 100 та 300 мкМ різко зменшує їх довжину і кількість, що припадають на клітину.

Опромінення в дозі 1 Гр, так само, як і дія пероксинітриту, змінює морфологію тимоцитів. Так, на третю добу в 4 рази зменшується їх об'єм, в 3 рази – висота та на 30 % – загальна площа поверхні. Ці морфологічні зміни схожі з тими, які виникають при дії 100–300 мкМ пероксинітриту. На 10-ту добу відбувається збільшення до рівня контролю висоти та площі загальної поверхні. Проте в цей термін клітинна поверхня згладжується за рахунок зменшення кількості структурних елементів, а об'єм клітини залишається нижче контрольних значень.

**Висновок.** Зміна морфології тимоцитів щурів через три доби після гострого γ-опромінення в дозі 1 Гр у вигляді зменшення об'єму клітин тимуса, їх висоти та площі поверхні схожа з такими після обробки ізольованих тимоцитів пероксинітритом у концентрації 30–300 мкМ, що вказує на загальні механізми дії ІВ та АФА. У подальшому відбувається часткове відновлення морфологічних параметрів тимоцитів щурів, що може бути пов'язано з оновленням популяції клітин.

# ОЦІНКА РИЗИКУ ПРОГРЕСУВАННЯ НЕАЛКОГОЛЬНОЇ ЖИРОВОЇ ХВОРОБИ ПЕЧІНКИ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

**О. В. Носач, Л. М. Овсяннікова, А. А. Чумак, С. М. Альохіна, Е. О. Саркісова, О. В. Гасанова**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Удосконалення діагностичних підходів щодо персоніфікованої оцінки ризику прогресування патологічних процесів і коморбідної патології у хворих на неалкогольну жирову хворобу печінки (НАЖХП), які зазнали впливу факторів аварії на ЧАЕС, потребує подальшого більш детального вивчення особливостей змін біохімічних показників, що характеризують стан патологічного процесу в печінці (специфічні показники) та порушення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги в цілому (неспецифічні показники системної запальної реакції) у хворих на стеатогепатоз (СГ) та стеатогепатит (НАСГ).

**Мета.** Розробка підходів щодо оцінки ризику розвитку НАСГ у хворих на СГ, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання внаслідок аварії на ЧАЕС.

**Методи та результати.** До основних груп включено 45 хворих чоловічої статі з НАЖХП, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, з дозами зовнішнього опромінення у діапазоні 10 – 580 мЗв: 14 хворих на СГ віком (56,7 ± 2,7) років і 31 хворого на НАСГ віком (54,5 ± 1,1) років. До груп нозологічного порівняння відібрано 20 хворих чоловічої статі, дози опромінення яких знаходяться в межах природного радіаційного фону та регламентованих доз медичного опромінення: 8 хворих на СГ віком (54,1 ± 2,5) років і 12 хворих на НАСГ віком (46,2 ± 4,0) років. Серед коморбідних нозологій реєструвалися хвороби серцево-судинної та бронхолегеневої систем, органів травлення та судинні захворювання головного мозку. З числа хворих було сформовано групи хворих на СГ та НАСГ та при біохімічному дослідженні проб крові визначено активність гепатоспецифічних ферментів аланінамінотрансферази (АЛТ; КФ 2.6.1.2) і гамма-глутамілтраспептидази (ГГТП; КФ 2.3.2.1) та вміст продуктів ліпопероксидації – дієнових кон'югатів (ДК).

При порівнянні груп хворих на СГ і НАСГ встановлено, що вони достовірно різняться за активністю АЛТ ((27,48 ± 1,34) од./л та (61,43 ± 5,63) од./л; $p = 0,001$), ГГТП ((26,97 ± 4,41) од./л та (52,71 ± 11,00) од./л; $p = 0,012$) і співвідношенням ГГТП/ДК ((27,48 ± 4,22) від. од. та (69,48 ± 17,80) від. од.; $p = 0,048$). При цьому в групі хворих на СГ спостерігається пряма кореляція високого рівня між активністю ГГТП і вмістом ДК ($r_s = 0,809$, $p = 0,001$), тобто існує пропорційність між активацією патологічного процесу у печінці та розвитком оксидативного стресу. В той же час у групі хворих на НАСГ такої кореляції не відмічається ($r_s = -0,013$, $p = 0,471$), проте наявний позитивний кореляційний зв'язок середнього рівня між активністю АЛТ і ГГТП ($r_s = 0,439$, $p = 0,004$), який відсутній у групі хворих на СГ ($r_s = 0,154$, $p = 0,212$). За допомогою методу бінарної логістичної регресії здійснено тестування залежності між цими незалежними змінними та змінною «група» і обрана придатна логістична функція, яка використана для реалізації способу оцінки ризику прогресування: ПР = 6,155 – 0,154 × АЛТ – 0,016 × ГГТП / ДК (де ПР – показник ризику, од.; 6,155 – константа; 0,154 та 0,016 – коефіцієнти логістичної регресії; АЛТ – активність аланінамінотрансферази, од./л; ГГТП – активність гаммаглутамілтранспептидази, од./л; ДК – вміст дієнових кон'югатів, од.оп.г./мл.). Встановлено, що залежно від додатного або від'ємного значення показника ПР можливо зробити висновок про відсутність або наявність ризику розвитку НАСГ у хворого на СГ. Чутливість тесту становить 82,9 %, специфічність – 86,2 %, точність здійснення прогнозу – 84,4 %, позитивне прогнозоване значення – 87,9 %, негативне прогнозоване значення – 80,6 %.

**Висновок.** Розроблено спосіб оцінки ризику розвитку НАСГ у хворих на СГ. Спосіб відрізняється тим, що оцінку ризику проводять шляхом визначення активності гепатоспецифічних ферментів (АЛТ та ГГТП) та вмісту продуктів ліпопероксидації (ДК) з розрахунком показника ризику за запропонованою формулою. Застосування способу при курації хворих на НАЖХП, які зазнали дії факторів аварії на ЧАЕС, дозволить відбирати хворих з ризиком негативного перебігу захворювання, проводити персоніфіковану діагностику і на цій підставі оптимізувати тактику лікування та вторинної профілактики.

# ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НА ПУХЛИНИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ЖИТЕЛІВ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ДО ТА ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**В. М. Ольхов, Л. О. Венцківський, К. І. Горбатюк, В. В. Кириченко, Ю. Л. Чирка, І. Л. Венцківський, О. М. Кудіна, Р. А. Долгополова, І. В. Ольхова**

*Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова,*
*Вінницька обласна психо-неврологічна лікарня ім.акад. О.І. Ющенка, м. Вінниця, Україна.*

**Мета роботи:** виявити частоту, структуру та динаміку захворюваності на пухлини головного мозку у жителів Вінницької області на протязі 30 років після аварії на ЧАЕС.

**Матеріали та методи дослідження.** Не дивлячись на щорічне зменшення чисельності населення у Вінницькій області в середньому на 8000–10 000, кількість первинних хворих з пухлинами головного мозку, госпіталізованих у відділення прогресивно збільшується з 36–44 до аварії на ЧАЕС до 155 хворих у 2015 році. Необхідно підкреслити, що серед них зростає доля пацієнтів, прооперованих з приводу злоякісних новоутворень головного мозку: 1/5 від загальної кількості хворих до аварії на ЧАЕС до 1/3 випадків в 2015 році.

Стійка тенденція до зростання захворюваності на злоякісні новоутворення головного мозку пов'язана з несприятливими екологічними факторами, обумовленими, в тому числі, аварією на Чорнобильській АЕС.

У Вінницькій області, Подільському регіоні, рішенням Кабінету Міністрів України згідно з Постановою від 23 липня 1991 року № 106 до зон радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи віднесені 71 населений пункт з населенням трохи менше 7 % від населення області.

Проведений аналіз частоти зустрічаємості пухлин головного мозку в перші 5 років після аварії на ЧАЕС виявив деяку тенденцію до зменшення внутрішньомозкових гліальних новоутворень і помітне збільшення пухлин менінгосудинного ряду. Показники загальної кількості пухлин головного мозку залишались відносно стабільними. Проте у наступні 5 років відмічена тенденція до збільшення пухлин головного мозку на 40 %.

**Результати.** Серед госпіталізованих хворих на протязі 2015 року – 55 % були люди середнього віку, 35 % – молодого, 10 % – старше 60 років. Чоловіки в 1,5 раза рідше страждали на злоякісні новоутворення, ніж жінки. Супратенторіально пухлини головного мозку у 8 разів розташовувались частіше, ніж під мозочковим наметом. У 36 % хворих новоутворення були позамозковими, в 64 % – внутрішньомозкові.

При цьому злоякісні пухлини (анапластична астроцитома, гліобластома, медулобластома) зустрічались в 3 рази частіше, ніж доброякісні. Серед позамозкових пухлин співвідношення було діаметрально протилежним.

**Висновки.** Аналіз розповсюдженості пухлин головного мозку у Вінницькій області показав стійку тенденцію до зростання цього показника, а також, пряму залежність від зовнішніх чинників, насамперед, від іонізуючого випромінювання.

# ВПЛИВ НАСЛІДКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ НА ПОПУЛЯЦІЮ ЖИТЕЛІВ УКРАЇНИ – 30 РОКІВ ПОТОМУ

**М. І. Омельянець, Н. В. Гунько**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Серед усіх трагедій, які пережило людство, Чорнобильська катастрофа не має аналогів за масштабами рукотворного забруднення екологічної сфери і негативного впливу на соціальні, економічні, побутові умови життя, працю й харчування людей.

**Мета дослідження** – оцінити за результатами власних 30-річних досліджень вплив Чорнобильської катастрофи та її наслідків на здоров'я людини в Україні на популяційному рівні.

**Методи та результати.** Дослідження базувалося на аналізі даних державної статистики щодо стану демографічних процесів на всіх віднесених до радіоактивно забруднених територіях країни, рівнів радіоактивного забруднення і доз опромінення населення. Термін спостереження – з 1981 по 2014 р. Отримані показники піддавали статистичному й математичному аналізу.

Показано, що понад двократний доаварійний рівень у 1986 р. в Україні були забруднені $^{137}$Cs – вся територія, $^{90}$Sr – 14 областей, ізотопами плутонію ($^{238+239+240}$Pu) – 21 область. Критеріями безпечного проживання по забрудненню ґрунтів були прийняті 277-кратне перевищення по $^{137}$Cs, 500-кратне перевищення по $^{90}$Sr і 11,1 кБк/м$^2$ – по ізотопах плутонію при їх відсутності в довкіллі до аварії. За цими критеріями в Україні радіоактивно забрудненими до 1991 р. було лише 5 районів. Після 1991 р. радіоактивно забрудненими визнано 11 областей, 74 адміністративних райони і 2293 населених пункти. В країні утворилися непридатні для проживання людей (зони відчуження та гарантованого (обов'язкового) відселення) та радіоактивно забруднені (зони добровільного відселення та посиленого радіоекологічного контролю) місцевості. Постраждалими від катастрофи визнано більше 3,4 млн громадян країни, з них більше 1,2 млн дітей. З 1991 по 2014 р. з мапи України зникло 700 сіл, більше 250 з них – в зонах радіоактивного забруднення. Із зон забруднення евакуйовано та переселено в чисті місцевості майже 200 тис. людей. Тобто, катастрофа стала чинником утворення непридатних для проживання земель, примусової міграції сотень тисяч людей, втрати поселенської мережі. У зв'язку з виїздом в чисті місцевості переважно осіб працездатного віку, вагітних жінок та сімей з дітьми на забруднених територіях погіршився віковий склад населення у бік постаріння. Всі роки після катастрофи на цих територіях були підвищеними рівні смертності населення. Рівень народжуваності особливо стрімко знижувався в перші роки. Через порушення відношення народжуваності до смертності суттєво погіршилися показники життєздатності та зменшився відтворювальний потенціал популяції. Із числа постраждалих внаслідок катастрофи більше 110 тис. осіб мають інвалідність у зв'язку з захворюваннями, які пов'язані з Чорнобильською катастрофою чи її наслідками. Майже чверть постраждалих отримали право більш раннього (на 3–10 років) виходу на пенсію. Загалом це зменшувало трудовий потенціал нації і збільшувало демографічне навантаження. Наслідком негативних змін в суспільстві, погіршення стандартів життя та дії радіації стало зменшення чисельності населення. За даними Держстату, станом на 01.01.2016 р. вона (без урахування тимчасово окупованої території АРК, м. Севастополя та частини зони проведення АТО) складала 42 760,5 тис. осіб. Порівняно з 1990 р. скорочення досягло 9088 тис. осіб. За нашими розрахунками, до 2030 р. населення країни може зменшитися до 39 млн. Дія іонізуючого випромінювання на людей ще триватиме роки.

**Висновки.** Чорнобильська катастрофа та її наслідки нанесли значну шкоду популяції жителів України. За 30 років наслідки катастрофи не ліквідовано і ще триватиме опромінення людей. В країні необхідне продовження державних програм щодо заходів протирадіаційного захисту населення і медичного спостереження за здоров'ям постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи та їх нащадків.

# ПРОМЕНЕВА (РАДІАЦІЙНА) КАТАРАКТА: НОВІ ДАНІ, ОТРИМАНІ ПІСЛЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

**Н. В. Пасєчнікова[1], П. А. Федірко[2]**

[1]*Державна установа «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України», м. Одеса, Україна*
[2]*Державна установа "Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України", м. Київ, Україна*

Радіаційна (променева) катаракта є визнаним біологічним ефектом радіаційного опромінення, одним із перших його біологічних наслідків, відомих з XIX сторіччя. Але ще двадцять років тому вважалось, що виникнення радіаційної катаракти можливе при опроміненні в дозі не менше 2 Ґр. Результати досліджень останніх років заперечили це припущення.

**Матеріали і методи.** Обстежено, в межах різних досліджень, понад 17 тисяч опромінених внаслідок Чорнобильської катастрофи осіб, стан здоров'я більшості з них спостерігали в динаміці. Діагноз радіаційної катаракти встановлював консиліум після ретельного офтальмологічного обстеження (основний метод – біомікроскопія кришталика, застосовувались біомікрофотографування змін кришталика із застосуванням системи відеозапису, фотографування на тлі червоного рефлексу).

**Результати.** Підтверджено, що для радіаційної катаракти характерна поява після тривалого латентного періоду. Початковими проявами радіаційної катаракти були крапкові помутніння біля заднього полюса під задньою капсулою. Далі спостерігались зерна і вакуолі, розсіяні навколо.

Діагноз радіаційної катаракти встановлювався, якщо скупчення цих помутнінь вже набувало форми диска. У більш пізній стадії помутніння приймало форму тора з прозорим центром або багатопроменеву зірчасту форму. Одночасно в передній субкапсулярній зоні також іноді виявлялися зернисті помутніння і вакуолі. Подальше прогресування катаракти відбувалося за рахунок збільшення перерізу центрального помутніння або видовження його периферичних ділянок. Надалі поява вираженого забарвлення ядра і його дифузне помутніння, помутніння кортексу призводили до повного помутніння кришталика.

Зафіксовано 176 випадків специфічної радіаційної катаракти.

Найбільша кількість випадків променевої катаракти була виявлена через 8–9 років після опромінення. Для визначення тривалості латентного періоду було проаналізовано випадки виявлення радіаційної катаракти при повторних оглядах пацієнтів, у яких раніше ознаки радіаційної катаракти не виявлялись.

Один випадок радіаційної катаракти був зафіксований через 29 років після радіаційного впливу у особи, яка раніше такої патології не мала. Таким чином, латентний період радіаційної катаракти коливався від 7 до 29 років. Кореляційний аналіз показав, що існує слабкий зворотний зв`язок між дозовим навантаженням і тривалістю латентного періоду ($r = 0,27$).

Доведено, що типова клінічна картина радіаційної катаракти може виникати при дозах, значно менших за 0,25 Ґр. Ризик радіаційної катаракти залежав від дозового навантаження. Адитивно-відносний ризик радіаційної катаракти становив 3,451 (1,347; 5,555) на 1 Ґр, моделі як відносного, так і абсолютного ризику є безпороговими.

**Висновки.** У групах осіб, опромінених внаслідок Чорнобильської катастрофи, виявлялась радіаційна катаракта з класичною клінічною картиною. Латентний період її розвитку коливався від 7 до 29 років. Доведено, що типова клінічна картина радіаційної катаракти може виникати при дозах, значно менших за 0,25 Ґр, а ризик її розвитку адекватно описується безпороговою моделлю, що свідчить на користь погляду на радіаційну катаракту як на стохастичний ефект радіаційного опромінення.

# НЕЙРОПСИХІАТРИЧНІ ЕФЕКТИ У ПЕРСОНАЛУ, ЯКИЙ ВИКОНУВАВ РОБОТИ НА ОБ'ЄКТІ «УКРИТТЯ»

**І. В. Перчук**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Через 30 років після Чорнобильської катастрофи досить важко визначити причини виникнення та прогресування у постраждалих психічних розладів, особливо при відсутності даних про доаварійний стан їх здоров'я. Тому, визначення рівня здоров'я, а особливо психоемоційного стану персоналу об'єкту «Укриття» (ОУ) до і після робіт дає можливість визначити етапи розвитку розладів психіки та поведінки в осіб, які постраждали внаслідок дії надзвичайної радіаційної ситуації, і розробити відповідні заходи своєчасного виявлення у них ознак психічної дезадаптації та надання адекватної допомоги. Охорона психічного здоров'я персоналу і психофізіологічне забезпечення робіт є однією з ключових ланок медичного супроводу робіт з перетворення ОУ на екологічно безпечну систему.

На базі відділу радіаційної психоневрології ННЦРМ було проведено проспективне клініко-психофізіологічне спостереження за персоналом з індивідуальним дозиметричним супроводом.

**Матеріали та методи.** До дослідження включено 196 осіб чоловічої статі віком від 20 до 52 років (M±SD: 35,9 ± 8,2 років), які були проспективно (до, протягом і після робіт на ОУ) обстежені на протязі 4 років роботи на ОУ. Роботи на ОУ не спричинили змін у частоті і структурі захворювань нервової системи. Однак зросла частота легкого когнітивного розладу (F06.7) від 7 (3,6 %) випадків на початку робіт до 22 (11,2 %) після їх закінчення ($\chi^2 = 8,4$; $p = 0,004$). Крім того, встановлено збільшення частоти патологічної кЕЕГ (R 94.0). Когнітивні порушення виявлено переважно у працівників, які раніше не працювали з джерелами іонізуючого випромінювання (ІВ). Це може свідчити про те, що особи, які раніше зазнали впливу ІВ, але залишилися здоровими, є більш стійкими до подальшого опромінення. Отримані результати можна пояснити ефектом відбору «радіорезистентного працівника».

**Висновки.** Комп'ютерна електроенцефалографія (кЕЕГ) із картируванням результатів є доступним неінвазивним методом, який дозволяє виявити ознаки дисфункції головного мозку на ранніх стадіях. Його використання дозволить виявити ознаки психічної дезадаптації в осіб, які постраждали внаслідок надзвичайної радіаційної ситуації, на амбулаторному етапі обстеження та своєчасно призначити адекватну терапію. Проспективне (до, протягом і після робіт на ОУ) клініко-психофізіологічне спостереження за персоналом ОУ надає унікальні можливості вивчення впливу малих доз ІВ при надзвичайних радіаційних ситуаціях.

# ВПЛИВ РАДІАЦІЇ НА ДИНАМІКУ ЗМІНИ РНК В ТИМУСІ ТВАРИН

**Л. Г. Петрина, М. І. Мойсеєнко**

*Івано-Франківський національний медичний університет, Україна*

В літературі проблема впливу іонізувальної радіації на метаболізм нуклеїнових кислот розглядалась і глибоко обговорювалася багатьма дослідниками. Експериментальні роботи привели до суперечливих результатів. Таке розмаїття в картині післярадіаційних змін синтезу нуклеїнових кислот можна спостерігати при дослідженні різних біологічних моделей та різних режимів опромінення. Для вияснення механізмів післярадіаційної зміни синтезу РНК важливо простежити вплив на нього різних умов опромінення, зокрема дози радіації та її потужності. Багатьма авторами показано, що вихід пошкоджень (аберацій хромосом, онкогенної трансформації клітин) в інтервалі низьких доз перевищує рівень, який визначається екстраполяцією дозових кривих із області високих доз. Аналіз вказаної розбіжності показав, що ефект малих доз виникає тільки у вузькому діапазоні потужностей дози, від десятих долей до 25–35 сГр/хв. Це спонукало нас провести дослідження зміни вмісту нуклеїнових кислот у тимусі тварин – центральному органі імунної системи, в якому відбувається дозрівання та диференціювання лімфоцитів, при дії γ-квантів у широкому діапазоні доз за потужності випромінювання, що належить до вищезгаданого діапазону.

**Методи та результати.** Експериментальні дослідження проводили на щурах-самцях лінії Вістар масою 150–180 г. Одноразове опромінення тварин у дозах 0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 та 9,0 Гр проводили від джерела $^{60}$Co при потужності дози 0,1 Гр/хв. Експеримент проводили у квітні-травні, отже, були враховані сезонні зміни радіочутливості. Щурів досліджуваних груп декапітували через 0,5; 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120 діб після опромінення. В кожній серії використовували по 10 тварин.

Аналіз отриманих даних показав, що через 12 годин після впливу радіації маса тимуса знижувалася зі швидкістю, яка пропорційно залежала від дози. Через одну добу швидкість зміни маси тимуса знижувалася в 3 рази у тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр, в 1,2–2 рази у тварин, опромінених у дозах 5,0 і 7,0 Гр, у тварин, опромінених у дозах 0,2–3,0 Гр, залишалася на одному рівні. Швидкість відновлення маси органу була найвищою у тварин, опромінених у дозах 9,0 і 7,0 Гр, через 4 та 6 діб, відповідно. В інших групах тварин швидкість відновлення маси тимуса була нижчою і її максимум припадав також на шосту добу. Вміст РНК у тимусі в першу добу після впливу радіації знижувався зі швидкістю, яка також пропорційно залежала від дози. Через одну добу швидкість зменшення вмісту РНК в органі була найвищою у тварин, опромінених у дозах 9,0 і 5,0 Гр; через дві доби – у тварин, опромінених у дозах 1,0, 3,0 і 7,0 Гр. Не залежала від дози швидкість зміни вмісту РНК в органі через 4 доби у всіх групах, окрім тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр. Швидкість збільшення вмісту РНК в органі була найвищою у тварин, опромінених у дозах 9,0 і 7,0 Гр, через 4 і 6 діб, відповідно. В інших групах тварин її максимальне значення припадало на 6–8-му добу і було в декілька разів нижчим (залежно від величини дози). З найбільшою швидкістю зростала концентрація РНК в тимусі тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр, через 12 год і зменшувалася через одну добу, коли швидкість наростання концентрації РНК в тимусі тварин, опромінених у дозі 7,0 Гр, досягала свого максимального значення.

**Висновок.** Для пізнання патогенезу променевого ураження необхідно мати чітку картину про стан обміну речовин при розвитку променевої хвороби. Особливе значення має систематизація і узагальнення результатів вивчення механізмів розвитку післярадіаційних зсувів в метаболізмі нуклеїнових кислот – ключових субстратів життя. Динаміка швидкості зміни маси тимуса, вмісту РНК в ньому свідчить про радіаційну депопуляцію органу в ранній період і зростання в популяції тимоцитів клітин, збагачених РНК.

# ТРИДЦЯТИРІЧНИЙ ДОСВІД ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІАЦІЙНО-ІНДУКОВАНИХ ЦИТОГЕНЕТИЧНИХ ЕФЕКТІВ В СОМАТИЧНИХ КЛІТИНАХ ЛЮДИНИ В РІЗНІ СТРОКИ ПІСЛЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АВАРІЇ

**М. А. Пілінська, Г. М. Шеметун, О. В. Шеметун, С. С. Дибський, О. Б. Дибська, О. О. Талан, Л. Р. Педан**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження.** В лабораторії цитогенетики ННЦРМ, яка з 2009 р. входить до міжнародної системи BioDoseNet, з вересня 1986 р. до сьогодення досліджено особливості радіаційно-індукованого пошкодження структури та стабільності хромосомного апарату соматичних клітин людини в різні строки після дії іонізуючого випромінювання (ІВ) – мішеневі та немішеневі радіогенні цитогенетичні ефекти.

**Методи та результати.** Проведено цитогенетичну експертизу (біологічну індикацію та/чи біологічну дозиметрію) аварійного опромінення в пріоритетних групах населення України різного віку, які постраждали від дії факторів Чорнобильської аварії. Для цього впродовж ~ 20 років здійснено селективний цитогенетичний моніторинг реконвалесцентів гострої променевої хвороби; ліквідаторів з різними дозами ІВ; працівників Чорнобильської АЕС; персоналу об'єкту "Укриття"; евакуантів; дитячого та дорослого населення радіаційно забруднених територій; самоселів із 30-км зони відчуження. В останнє десятиріччя проведено цитогенетичне обстеження осіб, які мали професійний контакт з ІВ під час участі в роботах з перетворення об'єкту «Укриття» на екологічно безпечну систему. Згідно з рекомендаціями МАГАТЕ (1986, 2001, 2011), у обстежених осіб визначено частоту цитогенетичних маркерів опромінення людини (нестабільних та стабільних аберацій хромосомного типу) в загальноприйнятій для біологічної дозиметрії тест-системі – культурі лімфоцитів периферичної крові. Аберації хроматидного типу вважали маркерами радіаційно-індукованої хромосомної нестабільності. Хромосомні аберації ідентифікували, зазвичай, за традиційним методом аналізу рівномірно забарвлених метафазних хромосом і вибірково – за GTG-методом диференційного фарбування хромосом та FISH-WCP техніки.

Показано, що в усіх обстежених групах протягом майже двох десятиліть зберігався підвищений рівень цитогенетичних маркерів опромінення. Середньогрупові частоти радіогенних мішеневих цитогенетичних ефектів відрізнялись залежно від характеру, інтенсивності, тривалості радіаційного впливу і часу, що минув після опромінення, а суттєво варіюючі цитогенетичні показники у окремих осіб при ідентичному радіаційному навантаженні залежали від індивідуальної радіочутливості. Для оцінки немішеневих цитогенетичних ефектів у віддаленому післячорнобильському періоді розроблено нові методичні підходи з використанням власних оригінальних моделей дослідження радіаційно-індукованого «ефекту свідка», індивідуальної радіочутливості та різних форм радіаційно-індукованої хромосомної нестабільності (затриманої, прихованої, трансмісивної). Встановлено цитогенетичні закономірності індукції та персистенції хромосомної нестабільності внаслідок «ефекту свідка»; визначено феномен «зворотнього» ефекту свідка; показано можливість радіаційної модифікації генетично зумовленої індивідуальної чутливості хромосом соматичних клітин людини до мутагенного навантаження; виявлено асоціацію між гіперчутливістю до дії ІВ і реалізацією онкологічної патології у опромінених осіб.

**Висновок**. Проведені дослідження підтвердили зростання інтенсивності соматичного хромосомного мутагенезу у людини не лише в найближчі, але й у віддалені терміни після дії ІВ внаслідок радіаційно-індукованних «мішеневих» і «немішеневих» цитогенетичних ефектів, що можна вважати одним із факторів ризику реалізації патології з мутаційною компонентою – онкотрансформації клітин, спадкових захворювань, народження дітей з вадами розвитку, мультифакторної соматичної патології.

# НАДАННЯ ДОПОМОГИ УЧАСНИКАМ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЇ НА ЧАЕС, ЯКІ СТРАЖДАЮТЬ НА СИНДРОМ ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД АЛКОГОЛЮ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ УЧАСНИКІВ АТО

**В. М. Пострелко, С. В. Пострелко**

*Київський медичний університет УАНМ, м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** розробити методику лікування учасників АТО, які страждають на СЗА.

**Методи та результати.** За період з липня 2014 р. по листопад 2014 р. психічні розлади діагностовано у 4781 військовослужбовців. Із них посттравматичні стресові розлади (ПТСР) було виявлено у 686 осіб, що складає 14 %.

У літературі описано багато прикладів виникнення ПТСР під час війн та локальних конфліктів у минулому. Посттравматичні стресові розлади складають від 10 до 50 % усіх медичних наслідків в учасників бойових дій. На них дотепер страждають 29–45 % ветеранів Другої світової війни, 25–30 % ветеранів війни у В'єтнамі, а серед тих, які отримали поранення, ця цифра сягає 42 %.

ПТСР, а також його нерозривний супутник – синдром залежності від алкоголю (СЗА) набув значного поширення також серед учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на ЧАЕС.

Поширеність СЗА в когорті УЛНА склала 26,8 %. Визначено групу ризику щодо розвитку СЗА 17,2 %. Отже, проблеми з алкоголем виявлено у 44 % УЛНА

У зв'язку з тим, що ми маємо 30-річний досвід у лікуванні СЗА серед ветеранів Афганістану та ліквідаторів Чорнобильської катастрофи, до нас почали звертатися учасники АТО.

За період з жовтня 2014 р. по вересень 2015 р. по допомогу звернулись 25 демобілізованих бійців АТО, серед них 3 офіцери, які продовжують службу в збройних силах України.

Важливо відмітити, що серед пацієнтів, які звернулись за допомогою, 15 осіб перед участю в АТО проходили курс лікування та мали якісну ремісію від 2 до 10 років.

Результатами численних експериментальних досліджень підтверджено роль токсичного чинника в патогенезі СЗА, сформульовано принципи дезінтоксикаційної терапії як одного з найефективніших методів ранньої дезінтоксикаційної терапії пацієнтів із СЗА.

**Висновки.**

1. СЗА серед учасників АТО зумовлює споріднену неврозо- та психопатоподібну симптоматику органічного характеру. Нервово-психічні розлади, що виникли після участі в бойових діях, спричиняють швидкий і більш злоякісний перебіг СЗА, який є вторинним і виникає за наявності первинної психічної і соматоневрологічної патології.

2. Розроблено і впроваджено ефективні і безпечні методи лікування СЗА серед учасників АТО, що включають сорбційну детоксикацію у поєднанні з психотерапевтичними заходами. За необхідності доцільно додатково застосовувати фармакотерапію, фізіотерапію, голкорефлексотерапію, які разом сприяють нормалізації загального психічного стану хворих.

# АНАЛІЗ ВПЛИВУ РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЕННЯ НА РОЗВИТОК НЕПУХЛИННОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ В ЕВАКУЙОВАНИХ У ДИТЯЧОМУ І ПІДЛІТКОВОМУ ВІЦІ ІЗ 30-КІЛОМЕТРОВОЇ ЗОНИ ЧАЕС

**К. Є. Прикащикова, Ж. С. Ярошенко, Г. В. Костюк, І. М. Волковинська, В. М. Полянська, Н. Т. Романенко, В. О. Лук'янюк, О. В. Оліпер, О. А. Рибак, В. І. Сировенко**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета.** Вивчення розвитку непухлинної захворюваності у віддаленому періоді (1993–2012) у дорослих осіб, які були евакуйовані в дитячому та підлітковому віці із 30-кілометрової зони ЧАЕС, залежно від доз радіаційного опромінення, статі.

**Методики дослідження.** Розраховували відносний ризик (RR) та його довірчий інтервал (CI) при різних значеннях малих доз зовнішнього опромінення всього тіла (менше 0,05 Гр – контрольна, 0,05–0,37 Гр) для встановлення залежності розвитку непухлинної захворюваності у когорті в цілому (3866 осіб), від віку на момент евакуації (діти 3024 особи, підлітки 842 особи), статі і дози радіаційного опромінення.

**Результати.** За післяаварійний період упродовж 1993–2012 рр. у осіб, евакуйованих у підлітковому віці, порівняно з особами, евакуйованими у дитячому віці, виявлені особливо високі ризики розвитку катаракти, значення RR (CI) – 4,10 (3,92; 4,28), хвороб чоловічих статевих органів, запальних хвороб жіночих статевих органів, молочної залози, залізодефіцитних (дефіцитних) анемій, значення RR (CI) – від 2,32 (2,22; 2,42 до 2,63 (2,51; 2,75). Значні відносні ризики розвитку виявлені за хворобами щитоподібної залози, хворобами білої крові, невротичними порушеннями, психопатіями та іншими психопатіями, розладами непсихотичного характеру, гіпертонічною хворобою, цереброваскулярними хворобами, хворобами жовчного міхура, жовчовивідних шляхів та підшлункової залози, хворобами сечовивідної системи, значення RR (CI) – від 1,09 (1,04; 1,14) до 1,85 (1,76; 1,93). Аналіз впливу радіаційного опромінення на все тіло досліджуваних дав змогу встановити залежність розвитку деяких непухлинних хвороб від дії доз параметрами 0,05–0,37 Гр. Так, у чоловіків, евакуйованих у дитячому віці, найвищі ризики розвитку спостерігаються за хворобами артерій, артеріол і капілярів, значення RR (CI) – 2,26 (2,11; 2,42), хронічними ревматичними хворобами серця, значення RR (CI) – 2,59 (2,42; 2,77). Наступні за рангом ризику – хвороби хребта, інші хвороби щитоподібної залози, невротичні порушення і психопатії, хвороби вен, лімфатичних судин, інші хвороби органів травлення, розлади особистості, значення RR (CI) – від 1,07 (1,00; 1,15) до 1,94 (1,82; 2,08). У чоловіків, евакуйованих у підлітковому віці, – хвороби мітрального клапана, неуточнені цереброваскулярні хвороби, інші хвороби щитоподібної залози, хвороби ендокарда, хвороби вегетативної нервової системи, значення RR (CI) – від 1,13 (1,00; 1,29) до 2,45 (2,15; 2,80). У жінок, евакуйованих у дитячому віці, це – хронічний бронхіт, розлади особистості, виразка шлунка, невротичні хвороби, хвороби вегетативної нервової системи, інші хвороби нирок і сечоводів, значення RR (CI) – від 1,02 (0,96; 14,09) до 1,51 (1,42; 1,60). У жінок, евакуйованих у підлітковому віці, привертає увагу дуже високий ризик розвитку цукрового діабету, значення RR (CI) – 10,63 (9,67; 11,68). Особливо високими ризиками розвитку вирізняються невротичні розлади, значення RR (CI) – 3,97 (3,61; 4,36), простий і неуточнений зоб, значення RR (CI) – 3,31 (3,02; 3,64), хвороби нирок і сечоводів, значення RR (CI) – 2,05 (1,87; 2,06). За хворобами периферичних судин, виразкою шлунка, нетоксичним вузловим зобом, виразкою дванадцятипалої кишки значення RR (CI) становлять від 1,64 (1,49; 1,80) до 1,97 (1,80; 2,17).

**Висновки**. На підставі виявлених відносних ризиків та їх 95% довірчих інтервалів (RR / 95 % CI) встановлена залежність розвитку деяких непухлинних хвороб у осіб, евакуйованих у дитячому і підлітковому віці з 30-кілометрової зони ЧАЕС, від радіаційного опромінення в малих дозах від 0,05 до 0,37 Гр та статі.

# СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ У ФОРМУВАННІ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

**В. А. Прилипко, О. О. Петриченко, Ю. Ю. Озерова, М. М. Морозова, К. К. Шевченко, І. В. Бондаренко**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Непередбачувані зміни екологічного середовища, умов і способу життя, як наслідки аварії на ЧАЕС, та соціально-політична і економічна трансформація суспільства, що значимо погіршила рівень і якість життя, стали руйнівними для соціального, психічного та фізичного благополуччя постраждалого населення. Аналіз матеріалів соціально-психологічного моніторингу в динаміці після аварійного періоду дозволив виділити окремі часові проміжки та окремі групи населення, для яких характерні певні характеристики екологічних, соціальних, психологічних і медичних втрат. Об'єктом дослідження стало ставлення працездатного населення радіоактивно забруднених територій (РЗТ) до змін, які впливали на стиль і спосіб життя та їх суб'єктивне сприйняття. В процесі роботи були відстежені: екологічна і радіаційна оцінка ситуації, стан соціального самопочуття, складові умов життя, ціннісні орієнтації і установки населення, медична активність, рівень сприйняття радіаційного ризику, стан психічного та фізичного благополуччя, медичне і інформаційне забезпечення.

Усі дослідження проведені з періодичністю 2–3 роки в один і той же період року серед працездатного населення з використанням однакових методик. Вибіркові сукупності в динаміці 1989–2013 рр. розраховані, виходячи із загальної чисельності населення, яке мешкає в досліджуваних районах. Розрахована вибіркова сукупність і застосований випадковий ймовірний безповторний відбір. В процесі моніторингу були використані соціологічні, соціально-гігієнічні, психодіагностичні, статистичні та математичні методи досліджень.

Аналіз матеріалів дослідження дозволив визначити узагальнену емоційно-оціночну реакцію населення на соціальні зміни і своє становище в суспільстві з урахуванням територіальних особливостей РЗТ та виявити чинники, з якими населення пов'язує покращання умов життя, зокрема зі зростанням ефективності діяльності підприємств, підвищенням рівня заробітної плати та додатковим заробітком, підвищенням активності діяльності органів виконавчої влади та місцевого самоврядування. Вивчення ставлення до здоров'я та подальшої самозбережуючої поведінки людини дозволило встановити, що вони не мають прямого зв'язку з ціннісними настановами та декларацією стосовно здоров'я в житті людини. Інформаційне поле після аварійного періоду не виконало функції радіаційно-гігієнічного виховання населення і підвищення його медичної активності. При вивченні структурних взаємозв'язків життєвих цінностей з використанням факторного аналізу встановлено, що перший фактор об'єднує в собі усі цінності-цілі, але майже не виділяє конкретної. Він характеризується своєю невизначеністю не тільки у розпорошеності цілей у житті людини, а й засобів, завдяки яким ці цілі повинні будуть досягатися. Його загальна інформативність становить 52,3 %.

В динаміці спостерігається поліпшення психічного та фізичного благополуччя населення, на що вказують дані психодіагностичного тестування та самооцінки здоров'я.

Державні заходи та засоби, направлені на збереження та поліпшення соціально-психологічного потенціалу населення, повинні бути спрямовані на: оптимізацію законодавчої та нормативної бази ліквідації наслідків Чорнобильської аварії; постійне інформаційне забезпечення керівників та фахівців, які реалізують заходи по ліквідації наслідків катастрофи на обласному, районному та дільничному рівнях; відновлення системи оперативного інформування населення через медичні та освітні установи про радіаційну ситуацію та радіаційний захист; формування способу життя, направленого на збереження здоров'я населення радіоактивно забруднених територій.

# РЕЗУЛЬТАТИ 30-РІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОНКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ В УКРАЇНІ У РАМКАХ НАЦІОНАЛЬНИХ ТА МІЖНАРОДНИХ ПРОЕКТІВ

**А. Є. Присяжнюк[1], Д. А. Базика[1], А. Ю. Романенко[1], Н. А. Гудзенко[1], М. М. Фузік[1], Н. К. Троцюк[1], З. П. Федоренко[2], Л. О. Гулак[2], К. М. Сліпенюк[1], Н. Г. Бабкіна[1], О. М. Хухрянська[1], Є. Л. Горох[2]**

*[1] Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна,*
*[2]Національний інститут раку МОЗ України, м. Київ, Україна*

**Метою дослідження** було узагальнення 30-річного досвіду вивчення епідеміології злоякісних новоутворень (ЗН) після Чорнобильської катастрофи.

Відповідно до Державних національних програм проводився моніторинг ЗН в основних групах населення, постраждалого внаслідок Чорнобильської аварії. Виконувались міжнародні програми ІРНЕСА(ЕСР-7), дослідження у рамках Франко-Німецької Чорнобильської ініціативи (FGI), INCO-COPERNICUS та інші. Виконання досліджень забезпечувалось даними Державного реєстру України, Національного канцер-реєстру в групах постраждалих. Це дало змогу виявити рівні захворюваності та особливості трендових моделей частоти цієї патології.

Встановлено, що показники захворюваності на всі форми раку перевищують національний рівень тільки в групі ліквідаторів 1986–1987 рр. Вже через чотири роки після аварії на ЧАЕС виявлено перші, зумовлені радіаційним опроміненням, випадки раку щитоподібної залози у дітей – мешканців найбільш забруднених радіонуклідами територій. Відмічено підвищений рівень захворюваності на рак щитоподібної залози мешканців найбільш забруднених радіонуклідами територій, ліквідаторів 1986–1987 рр. участі та евакуйованих із зони відчуження. Показано, що підвищений ризик цього захворювання існує не тільки у дітей та підлітків, але й у осіб, опромінених у дорослому віці, особливо у жінок. Завдяки виконанню Українсько-Американського проекту по дослідженню лейкемії та споріднених захворювань в УЛНА встановлено, що експозиція до малих та середніх доз радіації пов'язана зі значним зростанням захворюваності на цю патологію. Визначена величина показника надлишкового відносного ризику на одиницю дози. Вперше встановлено факт радіозалежності хронічної лімфоїдної лейкемії.

Значна увага приділялась вивченню захворюваності на рак молочної залози. У жінок-ліквідаторів 1986–1987 рр. рівень захворюваності був істотно вищим за національні показники. Оскільки латентний період різних радіаційно зумовлених пухлин значно відрізняється, в перспективі необхідно приділяти увагу раку легенів, шлунка, кишковика, яєчників, сечового міхура, нирок, множинній мієломі.

# ЧАСТОТА НЕЗЛОЯКІСНОЇ ТИРЕОЇДНОЇ ПАТОЛОГІЇ У ДОРОСЛИХ ОСІБ, ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

**О. В. Пронін, О. В. Камінський, Д. Є. Афанасьєв**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**: з'ясувати частоту тиреоїдної патології у дорослих осіб, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС за верифікованими даними клініко-епідеміологічного реєстру ННЦРМ.

**Методи та результати.** Залучені верифіковані, за новими діагностичними критеріями, дані 24 588 постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС дорослого віку з бази клініко-епідеміологічного реєстру ННЦРМ (період 1992–2014 рр.). Середня доза зовнішнього опромінення становила 0,187 Гр.

Методи дослідження − клінічні, лабораторні, антропометричні, біохімічні, вміст гормонів у сироватці крові, ультразвукове дослідження щитоподібної залози, математичні.

Історично на більшій частині території Європи, в т. ч. в Україні, існує дефіцит окремих мікроелементів, низка котрих (йод і селен) задіяна в метаболізмі тиреоїдних гормонів. Такий дефіцит обумовлює виникнення дефіцитних станів, насамперед, захворювань щитоподібної залози (ЩЗ), що супроводжується збільшенням її розмірів за рахунок маси клітин для активації захоплення іонів йоду. В результаті аварії на ЧАЕС це сприяло підвищенню її спроможності до захоплення більшої кількості радіоізотопів йоду, головними дозоутворюючими з яких були $^{131\text{-}135}$I та $^{131\text{-}132}$Te, що могло спонукати до підвищення ефективності дії γ-опромінення ззовні. Встановлено, що серед всіх постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС частота тиреоїдної патології постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС за період 1992–2014 рр. в середньому становила 40,29 %, що значно більше ($p < 0,0001$), ніж у загальній популяції (3,9%) населення України. За роками частота виявлення тиреоїдної патології у дорослих змінювалася від 17 до 53%. Серед різних категорій постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС захворювання щитоподібної залози виявляються найбільш часто у 35,37% УЛНА ($p < 0,0001$), а також у 27,24 % евакуйованих із зони відчуження ($p < 0,0001$), мешканців радіаційно-забруднених територій 28,6 % ($p < 0,0001$). При проведенні клінічної верифікації співвідношення тиреоїдних захворювань відрізнялося, але тенденція зберігалася. У групі постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС дифузний нетоксичний зоб виявлений у 40,4 % ($\chi^2_{\text{Ятса}} = 73,82$; $p = 0$), вузловий зоб у 23,1% ($\chi^2_{\text{Ятса}} = 14,13$; $p = 0,002$). В них не встановлено різниці для аутоімунного тиреоїдиту ($\chi^2_{\text{Ятса}} = 0,54$; $p \leq 0,46$). Гіпотиреоз ($\chi^2_{\text{Ятса}} = 4,24$; $p \leq 0,04$) і гіпертиреоз ($\chi^2_{\text{Ятса}} = 16,68$; $p = 0$) навпаки зустрічалися переважно в групі контролю.

**Висновок.** Ретроспективний аналіз даних показує, що тиреоїдна патологія у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС осіб, у віддалені від опромінення терміни, є частою патологією, що діагностується у 40,29 % випадків. Вона виявляється в учасників ліквідації наслідків аварії у 35,37% осіб, евакуйованих із зони відчуження – 27,24 %, мешканців радіаційно-забруднених територій – 28,6 %, що значно більше ($p < 0,0001$), ніж у загальній популяції (3,9 %) населення України.

# ЗМІНИ МАСИ ТІЛА У НАЩАДКІВ ПЕРШОГО І ДРУГОГО ПОКОЛІННЯ ВІД БАТЬКІВ, ВНУТРІШНЬО ОПРОМІНЕНИХ І-131 (експериментальні дослідження)

**Є. М. Прохорова[1], Н. П. Атаманюк[1], І. П. Дрозд[2], А. І. Липська[2], В. В. Талько[1]**

*[1] ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України, Київ*
*[2] Інститут ядерних досліджень НАН України, м. Київ, Україна*

Підтримка маси тіла залежить від балансу гомеостатичних анаболічних і катаболічних процесів в організмі за принципом зворотного зв'язку. В енергетичному балансі організму беруть участь багато систем, які підтримують гомеостаз. На основі багаторічних спостережень співробітників ННЦРМ за різними категоріями дітей і дорослих, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС (ліквідаторів 1986−1987 рр. та евакуйованих із 30-км зони), встановлені зміни в різних системах організму, які впливають на регуляцію метаболічних процесів.

Опромінення організму радіонуклідами, які попали в навколишнє середовище, стало причиною розвитку багатьох захворювань. Одним з негативних ефектів внутрішнього опромінення є ураження щитоподібної залози йодом-131, який вносив найбільший вклад у формування поглинутої дози в початковий період після аварії.

**Метою** роботи було вивчення маси тіла у нащадків І та ІІ поколінь щурів від внутрішньо опромінених йодом-131 батьків для виявлення впливу радіаційної компоненти.

Експериментальні дослідження проведені на 114 білих лабораторних щурах обох статей віком 4,5 місяця, з них 18 тварин-батьків (12 самок і 6 самців) для отримання нащадків, 96 – нащадків обох поколінь обох статей. Тварин утримували у віварії Інституту ядерних досліджень НАН України на стандартному раціоні і доступі до води. Щурам-батькам вводили перорально через зонд по 27,35 кБк йодиду натрію ( $Na^{131}I$), що формувало дозу опромінення щитоподібної залози у самок 5,8 Гр, у самців – 3,75 Гр. Нащадків І та ІІ поколінь розподіляли на групи (всього 8 груп по 6 тварин кожної статі) у відповідності до умов експерименту. Групи першого покоління: контроль – тварини, народжені від інтактних щурів); тварини, народжені від одного з опромінених батьків (або батька, або матері); тварини, народжені від обох опромінених батьків. Аналогічно були сформовані групи тварин другого покоління. Масу тварин визначали на лабораторних терезах. Статистичну обробку результатів здійснювали на комп'ютері з використанням пакету програм Microsoft Excel-XP.

**Результати**, отримані у нащадків І покоління опромінених щурів, показали, що достовірне збільшення маси тіла порівняно з контролем спостерігається у самок-нащадків обох опромінених батьків — (265,0 ± 17,0) г проти (217,0 ± 6,0) г у нащадків неопромінених контрольних щурів, а також у самців-нащадків опромінених лише батьків — (362,0 ± 10,0) г проти (337,0 ± 10,0) г нащадків неопромінених контрольних тварин. У самців інших дослідних груп спостерігається лише тенденція до збільшення маси тіла. У самок-нащадків інших груп такої тенденції не спостерігалося.

У нащадків ІІ покоління опромінених щурів відзначалася відсутність змін маси в дослідних групах нащадків-самців порівняно з контролем. У самок-нащадків ІІ покоління спостерігалося достовірне зменшення маси тіла на 30–50 г в усіх дослідних групах, порівняно з контролем (280,0±9,6) г.

Таким чином, в першому поколінні нащадків щурів від внутрішньо опромінених йодом-131 батьків не спостерігається стійких змін у масі тіла порівняно з контролем. На відміну від цього, у нащадків ІІ покоління опромінених щурів відзначається стійке зниження маси тіла у самок-нащадків всіх груп опромінених батьків, що, на нашу думку, може свідчити про пошкодження внаслідок опромінення зв'язків у структурах головного мозку, відповідальних за регуляцію маси тіла, які проявилися у другому поколінні нащадків.

# ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕРКАЗОЛІЛУ ТА ТИРОЗОЛУ ПРИ ЛІКУВАННІ ХВОРИХ НА ДИФУЗНИЙ ТОКСИЧНИЙ ЗОБ

**О. В. Раков**

*ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета.** Оцінка терапевтичної ефективності та безпеки застосування мерказолілу («Здоров'я» Україна) та тирозолу (Takeda) при лікуванні хворих на дифузний токсичний зоб (ДТЗ).

**Методи та результати.** За умов стаціонару було обстежено 59 хворих, віком від 20 до 73 років (середній вік 43,17 ± 1,85), серед яких чоловіків було 17 (28,8 %), жінок 42 (71,9 %). У всіх пацієнтів діагностували ДТЗ середньої тяжкості. Групи обстежуваних не відрізнялися за віком, статтю, розмірами щитоподібної залози (ЩЗ) і тривалості тиреотоксикозу. Діагноз ДТЗ верифікували на підставі характерної клінічної картини, даних анамнезу, клінічного огляду, гормонального, імунологічного та ультразвукового дослідження ЩЗ. Термін спостереження від моменту призначення тиреостатичної терапії (ТСТ) складав 6 місяців. Протягом періоду спостереження через 1, 3, 6 місяців лікування здійснювався контроль таких показників, як ТТГ, в$T_4$, в$T_3$, АТ-р ТТГ, УЗД щитоподібної залози. Всім хворим проводилося лікування ТСТ (мерказоліл, тирозол), β-блокаторами (бісопролол, метопролол), седативними засобами та препаратами калію. За характером консервативного лікування хворі на ДТЗ були розподілені на дві групи: I група (30 хворих), пацієнти отримували мерказоліл, 29 хворим II групи призначали тирозол. Добова доза тиреостатиків становила 20–30 мг для пацієнтів обстежуваних обох груп.

У результаті проведеного обстеження не було виявлено взаємозв'язку між виразністю клінічних симптомів тиреотоксикозу, рівнями ТТГ, вільного $T_3$, вільного $T_4$, АТ-р ТТГ в периферичній крові і ступенем збільшення ЩЗ. Через місяць від початку медикаментозної терапії у пацієнтів обох груп спостерігали зниження рівня тиреоїдних гормонів і АТ-р ТТГ, при цьому вірогідної відмінності між цими показниками в залежності від застосовуваного тиреостатика нами виявлено не було ($p > 0,05$). В обох групах у 100 % обстежуваних спостерігали нормалізацію рівнів периферичних гормонів в$T_4$, в$T_3$ за низького рівня ТТГ. Надалі аналогічні показники визначали через 3 і 6 місяців від початку тиреостатичної терапії в обох групах пацієнтів. На тлі тиреостатичної терапії еутиреоїдний стан досягнуто в 100 % (59 хворих) обох груп. У нашому випадку за шість місяців лікування хворих на ДТЗ тиреостатиками ми не спостерігали значущих побічних ефектів (агранулоцитоз, токсичний гепатит) у пацієнтів обох груп.

**Висновки**. У пацієнтів, які лікувались як мерказолілом, так і тирозолом, не було виявлено різниці у термінах виникнення компенсації тиреотоксикозу. Також не спостерігалось значущих ускладнень медикаментозної терапії в результаті застосування цих тиреостатиків. Мерказоліл і тирозол можна вважати рівноцінними препаратами щодо ефективності та безпеки.

# ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН КУКСИ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ ПІСЛЯ СУБТОТАЛЬНОЇ РЕЗЕКЦІЇ У ХВОРИХ НА ДИФУЗНИЙ ТОКСИЧНИЙ ЗОБ

**О. В. Раков**

*ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» м. Київ, Україна*

**Мета.** Пошук маркерів розвитку післяопераційного гіпотиреозу після субтотальної резекції щитоподібної залози (СРЩЗ).

**Методи та результати.** В результаті аварії на Чорнобильській АЕС збільшилась кількість захворювань щитоподібної залози (ЩЗ), важливу роль серед яких відіграє дифузний токсичний зоб. Від своєчасної діагностики післяопераційного гіпотиреозу (ПГ) залежить призначення тиреоїдних препаратів в ранні післяопераційні терміни. Одним із основних чинників, що впливають на частоту розвитку ПГ, є величина залишеної тиреоїдної тканини. У 112 хворих на дифузний токсичний зоб (ДТЗ) визначали концентрацію $T_3$, $T_4$, ТТГ в сироватці крові стандартними тест-наборами Amerlait (Німеччина) і протягом 6–18 міс. проводили терапію тиреостатиками до досягнення стійкої компенсації захворювання з наступним обстеженням безпосередньо перед операцією і через 1, 3, 6 та 12 міс. після хірургічного лікування. Хворі були розподілені на 4 групи: I група – 55 осіб отримували мерказоліл (20–30 мг/добу), 28 хворих II групи – мерказоліл (20–30 мг/добу) і розчин Люголя (10–30 крапель/добу) за 8–10 днів до хірургічного лікування, 11 осіб III групи – карбонат літію (900–1200 мг/добу), 18 осіб IV групи – тирозол (20–30 мг/добу) і преднізолон (15–30 мг/добу) в передопераційному періоді. В цей період у 29 хворих I групи рівень ТТГ крові склав (5,48 ± 0,18) МО/л і був вірогідно ($p < 0,05$) вищим, ніж у здорових, при нормальних показниках $T_3$, $T_4$ сироватки крові. Явний ПГ розвинувся у 24 осіб через 1 міс. після СРЩЖ, середній рівень вільного $T_4$ становив (8,26 ± 2,28) нмоль/л, що вірогідно ($p < 0,001$) нижче, ніж у здорових, а середня концентрація ТТГ – (19,25 ± 2,1) МО/л, що вірогідно ($p < 0,001$) вище норми. Через 6 міс. після СРЩЖ явний гіпотиреоз розвинувся у 8 осіб, двом терапія тироксином потрібна була через 12 міс. після хірургічного лікування, 1 хворий через 12 міс. після СРЩЖ був у стані еутиреозу. У 26 осіб I групи середній рівень ТТГ перед операцією склав (3,97 ± 0,3) МО/л (показники $T_3$ і $T_4$ – в межах норми). З них у 23 осіб через 1 міс. після СРЩЖ він був (7,79 ± 1,64) МО/л, при задовільних показниках тиреоїдних гормонів (субклінічний гіпотиреоз – СГ). У одного пацієнта виявлено явний гіпотиреоз, двоє хворих залишалися в стані еутиреозу. Через 12 міс. СРЩЖ у 18 із 23 осіб із СГ середній рівень ТТГ становив (7,79 ± 3,67) МО/л, у 2 осіб розвинувся явний ПГ, 5 пацієнтів перебували в стані еутиреозу. Після лікування у хворих II групи ми відмітили наявність СГ у 11 осіб перед операцією (ТТГ– (5,4 ± 0,27) МО/л), а через 1 міс. після СРЩЖ у них розвинувся явний гіпотиреоз. 17 осіб перед операцією перебували в стані еутиреозу (середній рівень ТТГ – (1,47 ± 0,41) МО/л). Через 6 міс. після СРЩЖ явний ПГ був у 2 із них, СГ – у 6. Чотири особи з середнім рівнем ТТГ через 12 міс. після СРЩЖ (3,7 ± 0,5) МО/л перебували в стані еутиреозу. В однієї хворої через 6 міс. після хірургічного лікування були рецидиви тиреотоксикозу. У 5 осіб III групи з середнім рівнем ТТГ перед операцією (6,58 ± 0,51) МО/л явний гіпотиреоз розвинувся через 1 міс. після СРЩЖ. При середньому рівні (2,27 ± 0,42) МО/л ТТГ до хірургічного лікування явний гіпотиреоз розвинувся в 1 хворого через 12 міс., у 5 – зберігався СГ протягом року. В 14 осіб IV групи середній рівень ТТГ безпосередньо перед хірургічним лікуванням був (1,57 ± 0,28) МО/л (показники $T_3$ і $T_4$ – в межах норми). З них у 12 осіб через 1 міс. після СРЩЖ середній рівень ТТГ був (8,22 ± 0,9) МО/л, при задовільних показниках тиреоїдних гормонів – СГ, 2 хворих залишались у стані еутиреозу. У 4 із 14 осіб через 12 міс. після СРЩЖ зберігався СГ і середній рівень ТТГ склав (5,22 ± 0,25) ОД/л, 6 осіб перебували в стані еутиреозу, у 2 осіб розвинувся явний гіпотиреоз, рецидив тиреотоксикозу був у 2 пацієнтів. У пацієнтів IV групи з середнім рівнем ТТГ безпосередньо перед хірургічним лікуванням (5,75 ± 0,28) МО/л явний гіпотиреоз через 1 міс. після СРЩЖ розвинувся в однієї особи, двом потрібна була замісна терапія левотироксином через 6 міс. після операції і одному через 12 міс.

**Висновок.** Однією з причин ПГ у хворих на ДТЗ може бути передозування тиреостатиків у передопераційному періоді. Рівень ТТГ в цей період може виступати одним із маркерів розвитку гіпотиреозу після СРЩЖ.

# ДОСЛІДЖЕННЯ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ: МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ, АНАЛІЗ 30-РІЧНОГО ДОСВІДУ, РЕЗУЛЬТАТИ І ПЕРСПЕКТИВИ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ПРИРОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

**В. Б. Рибалка, В. В. Сербіновіч, Г. І. Петелін, Г. Ф. Смірнова, Ю. В. Балашевська, В. А. Ковальов**

*Інститут проблем безпеки АЕС НАНУ, Україна*

**Мета дослідження:** повна дезактивація територій, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, неможлива без вивчення закономірностей утворення форм сполук радіонуклідів, що спостерігаються в грунтах, донних відкладеннях, водах тощо.

**Методи та результати.** Проведено аналіз підходів, що використовувалися при спробах дезактивації чорнобильських грунтів, для визначення структури чорнобильського забруднення. Розглянуто помилки окремих підходів і причини, чому вони не могли дати задовільних практичних результів.

На прикладі дослідження забруднення почви Рудого лісу показано, що зв'язування радіонуклідів відбувається завдяки мікроорганізмам.

В лабораторних та польових дослідженнях показано, що очистка, наприклад від радіоцезію, сягає до 98–99 %.

Можливість зміни форм радіонуклідів внаслідок впливу біологічно-активних сполук на окрему мікробну культуру або спільноту культур є фундаментом для практичної дезактивації забруднених природних об'єктів.

**Висновок:** 1. Помилкові пошуки хімічних аналогій, подібностей поведінки хімічних елементів (Cs–K, Ca–Sr), механічне перенесення фрагментів експериментальних даних сумісних на процеси зв'язування (утримування) радіонуклідів у екосистемах призвели до великих втрат ресурсів і негативного результату, що зокрема проявилося у виникненні теорії автореабілітації.

2. Свої специфічні властивості забруднення природних об'єктів має саме через властивості сполук, що утворюються радіонуклідами з природними комплексоутворювачами, які виробляються, біотою, і, зокрема, мікробіотою.

3. Показано, що біологічно-активні речовини змінюють накопичення радіонуклідів окремою культурою або спільнотами культур.

4. Експериментально доведено, що вплив на процеси життєдіяльності біоти дозволяє вилучити 98–99 % радідоцезію з чорнобильського грунту і може бути основою простої технології дезактивації Чорнобильської зони.

# КЛІНІКО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНИЙ РЕЄСТР ДІТЕЙ І ПІДЛІТКІВ – СТАН І ПРОБЛЕМИ ЧЕРЕЗ 30 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**А. Ю. Романенко, Ж. В. Усатенко, О. М. Студенікіна, В. В. Крижанівська, В. М. Полянська, Н. О. Король, А. А. Чумак, Л. А. Янович**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Дитячий підрозділ клініко-епідеміологічного реєстру (КЕР) був створений у 1992 році як база для епідеміологічних досліджень лабораторії популяційної оцінки здоров'я дітей, охопивши репрезентативні контингенти дитячого і підліткового віку з числа евакуйованих та мешканців забруднених радіонуклідами територій. Завдяки КЕР досить детально відслідкована і регулярно обстежена група опромінених «in utero».

По досягненню вісімнадцятирічного віку медичні картки передаються в КЕР для дорослих, а в разі відмови від подальшого спостереження чи вкрай незадовільної відповіді на виклики для обстеження – до архіву.

Станом на 01.01.2016 р. в дитячому підрозділі КЕР перебуває 11 843 особи. Серед них переважна більшість – 5611 – це потомство першого покоління мешканців забруднених радіонуклідами територій, а також діти, батьки яких брали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у 1986–1987 рр. та першій половині 1988 року (3263 особи). Потомків першого покоління, народжених евакуйованими з 30-км зони, – 984 особи, контрольна група дітей аналогічного віку, народжених батьками, які не були пов'язані тим чи іншим способом з аварією на ЧАЕС і не зазнавали професійного впливу іонізуючого випромінювання складає 756 осіб. Розпочався набір до КЕР онуків (друге покоління) ліквідаторів Чорнобильської катастрофи.

Як відгук на виклики сьогодення, пов'язані з анексією Криму і російською агресією на Донбасі, в дитячому КЕР з'явились такі контингенти, як 192 дитини учасників антитерористичної операції (АТО) та 1030 дітей-переселенців із зони АТО.

Регулярне спостеження осіб, що перебувають в КЕР, не тільки дає можливість нагромаджувати матеріал для епідеміологічних досліджень, але й виявляти функціональні порушення та патологію на ранніх етапах і вживати заходів для успішного лікування.

Основні проблеми сьогодення в дитячому КЕР, які потребують нагального вирішення, – це застаріла комп'ютерна техніка для зберігання та обробки даних і подальше комплектування репрезентативних груп другого покоління.

# РОЗВИТОК МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ У ХВОРИХ НА НЕАЛКОГОЛЬНУ ЖИРОВУ ХВОРОБУ ПЕЧІНКИ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ПІСЛЯ УЧАСТІ В ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**Е. О. Саркісова, А. А. Чумак, Л. М. Овсяннікова, О. В. Гасанова, О. В. Носач, С. М. Альохіна, Т. О. Шийко**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Неалкогольна жирова хвороба печінки (НАЖХП) є складовою метаболічного синдрому (МС), який асоційований з такими патологічними станами, як артеріальна гіпертензія, атерогенна дисліпідемія, гіперурикемія, абдомінальний тип ожиріння, інсулінорезистентність з відносною гіперінсулінемією. Вважається, що розвиток НАЖХП при МС обумовлений єдиним патогенезом, основні ролі в якому відіграють абдомінальне ожиріння та інсулінорезистентність.

Проведено вивчення особливостей метаболічних змін та структури коморбідної патології у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС – 196 хворих на НАЖХП основної групи та 33 хворих без захворювань печінки групи порівняння. Було встановлено, що у хворих на НАЖХП середній рівень загального холестерину крові перевищував нормативні показники і був достовірно більшим, ніж у хворих без захворювань печінки: (6,1 ± 0,1) та (5,5 ± 0,2) ммоль/л, відповідно; $p < 0,05$). Підвищений артеріальний тиск був у 51 % хворих основної групи та 24,2 % хворих групи порівняння ($p < 0,001$). Гіпертонічна хвороба у хворих із НАЖХП визначалася майже вдвічі частіше, ніж у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС без захворювань печінки (68,4 та 36,4 %; $p < 0,001$), ішемічна хвороба серця – у 29,6 та 15,2 % ($p < 0,05$), відповідно. Ожиріння мали 56,4 % хворих на НАЖХП та 9,1 % хворих без захворювань печінки ($p < 0,001$). Інша патологія ендокринної системи часто виявлялася у хворих обох груп: порушення вуглеводного обміну мали 24 % хворих основної групи та 15,2 % постраждалих без захворювань печінки, захворювання щитоподібної залози – 42,9 та 27,3 %, відповідно. На основі виявлення в обстежених хворих комплексу змін обміну речовин та пов'язаної з цим супутньої патології МС був встановлений у 88,8 % хворих на НАЖХП та у 75,8 % постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС без захворювань печінки.

Таким чином, у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС НАЖХП тісно асоційована з більшою частотою розвитку ожиріння, ішемічною хворобою серця та гіпертонічною хворобою. Розвиток порушень вуглеводного обміну, захворювань щитоподібної залози та метаболічного синдрому у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС формувався незалежно від наявності НАЖХП та може бути пов'язаний із впливом факторів аварії на ЧАЕС.

# ІНТЕНСИВНІСТЬ ОКИСЛЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ І ВМІСТ АСКОРБАТУ В ТКАНИНАХ ТВАРИН В РІЗНІ ТЕРМІНИ ПІСЛЯ ГОСТРОГО γ-ОПРОМІНЕННЯ В ДОЗАХ 0.5 І 1 ГР

**В. Т. Свергун, А. Н. Коваль**

*УО Гомельський державний медичний університет, кафедра біохімії, Республіка Білорусь*

**Мета дослідження**: інтегрально оцінити редокс-стан і вміст аскорбату в тканинах у різні терміни після гострого γ-опромінення в дозах 0,5 і 1 Гр.

**Матеріали та методи.** Досліди проводилися на білих безпородних щурах-самцях з масою тіла 220–250 г. Після одноразового γ-опромінення (0,5 і 1 Гр, потужністю 0,92 Гр/хв) на 3, 10, 40, 60 і 90-ту добу брали для дослідження тканини експериментальних тварин. Тканини заливали рідким азотом, в гомогенатах тканин оцінювали інтенсивність анти/прооксидантної активності по реакції автоокислення адреналіну за методом Т.В. Сірота (Патент РФ № 2144674) в нашій модифікації. Вміст аскорбінової кислоти (АК) визначали за методом В.В. Соколовського. Статистична обработка даних проводилася з використанням прикладної програми «Graf Pad Prism Demo».

**Результати та обговорення.** Вміст АК, визначений в тканинах органів інтактних тварин, добре узгоджувався з літературними даними. Інтенсивність окислення адреналіну в гомогенатах кишечника була максимальною на 3-ю добу після опромінення, збільшуючись у 6 разів у порівнянні з контролем. У гомогенатах кишечника дослідних щурів на 3-ю добу після опромінення вміст аскорбату знижувався порівняно з контролем на 16 % (доза 0,5 Гр) і 41 % (доза 1 Гр) відповідно. На 10-ту добу після впливу іонізуючого випромінювання вміст антиоксиданту в ентероцитах знижувався до 36 % (на рівні 0,5 Гр) і падав до 6 % (на рівні 1 Гр) порівняно з контролем. Різке зниження аскорбату на 10-ту добу може бути пов'язаним з подіями на клітинному рівні. На 90-ту добу кореляція обох параметрів (АК і аутоокисления адреналіну) відновлювалася з домінуванням біосинтезу аскорбату що, ймовірно, пов'язано з високою здатністю ентероцитів до регенерації. Динаміка інтенсивності окислення адреналіну в гомогенатах печінки аналогічна окислювальним процесам в кишечнику, але відрізняється більшим ступенем інтенсивності. На 3-ю добу після опромінення прооксидантна активність гепатоцитів збільшувалася в 6 разів порівняно з контролем (доза 0,5 Гр). У наступні терміни інтенсивність аутоокислення адреналіну в гомогенатах печінки носила фазовий характер.

Аскорбат був знижений до 16 % (при дозі 0,5 Гр) і зростав до 223 % (1 Гр) в порівнянні з контролем на 3-ю добу після опромінення, очевидно за рахунок високої проліферативної активності гепатоцитів. Швидкість аутоокисления адреналіну в гомогенатах нирок на 3, 10, 40, 60 і 90-ту добу після опромінення в дозі 0,5 Гр змінювалася хвилеподібно, зростаючи проти контролю відповідно в 7, 4, 2, 7, і 10 разів. При опроміненні в дозі 1 Гр на 3-ю добу цей показник зростав в 2.5 раза, але знижувався надалі, наближаючись до контролю. Вміст аскорбату в нирках збільшувався на 31 % (на 3-ю добу – 0,5 Гр), з подальшим різким падінням значень на 10 і 90-ту добу (відповідно - 4 і - 7 % при тій же дозі). У тварин, опромінених в дозі 1 Гр, на 3 та 10-ту добу вміст аскорбату в нирках знижувався відповідно на 31 і 11 %, достовірно зростаючи на 23 % тільки на 90-ту добу.

**Висновок.** Інтенсивність реакцій окислення в усіх вивчених тканинах максимальна на 3-ю добу і печінка зберігала стимуляцію біосинтезу АК. В нирках під час застосовуваних умов експерименту різко зростала ймовірність розвитку структурно-функціональних порушень.

# РЕЗУЛЬТАТИ ЛОНГІТУДИНАЛЬНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СТАНОМ РЕФРАКЦІЇ ШКОЛЯРІВ ІЗ РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНОЇ МІСЦЕВОСТІ

**В. І. Сердюченко, О. І. Ностопирьова**

*ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П.Філатова НАМН України», м. Одеса, Україна*

**Мета дослідження:** вивчити методом лонгітудинального спостереження особливості рефрактогенезу у школярів, які мешкають на радіаційно забрудненій території.

**Методи та результати.** Проведено багатократне детальне офтальмологічне обстеження протягом 11 років (1996–2007) 533 школярів, які мешкають в радіаційно забрудненому (РЗ) районі Житомирської області. Контрольна група – 334 школяра з «незабрудненого» району (НЗ) тієї ж області. Методи: візометрія для далини і зблизька, визначення положення очей, рухливості очних яблук, бінокулярного зору, об'єму абсолютної акомодації, скіаскопія з широкою зіницею, біомікроскопія, офтальмоскопія.

Вперше встановлено, що формування рефракції (процес еметропізації) у дітей, які мешкають в НЗ і РЗ, є різним: у дітей 7–12 років із НЗ, які народились після Чорнобильської аварії (в 1987–1992 рр.), еметропія відмічена у 9 %, а в аналогічній групі дітей із РЗ – в 26 % випадків. У дітей 13–16 років, які народилися до Чорнобильської аварії (в 1982–1985 рр.), гіперметропія виявляється частіше в РЗ (44 %), що є ознакою уповільнення рефрактогенезу, ніж в НЗ (17 %). Частота міопії у віковому інтервалі 7–16 років підвищується з 3,7 % до 11,4 % у дітей НЗ і з 4,2 % до 29,4 % у дітей РЗ. Ризик розвитку міопії у дітей забрудненої зони. що народилися до Чорнобильської аварії, в 1,9 раза вищий, ніж у дітей «чистої» зони. Вперше встановлено, що у підлітків віком 16–17,5 року із РЗ на завершальній фазі рефрактогенезу частота міопії була різною залежно від часу народження щодо дати Чорнобильської аварії; у тих, хто одержав опромінення в ембріональному періоді або на першому році життя – 11 %, у віці 1–3 роки – 29,4 %; у дітей, які народилися через 4–6 років після аварії на ЧАЕС, – 5,2 %. При порівняльній оцінці стану органа зору у підлітків 16–17,5 року, які одержали опромінення в результаті аварії на ЧАЕС під час ембріонального періоду або першого року життя, встановлено істотне збільшення частоти офтальмопатології в цілому порівняно з підлітками із НЗ (46,3 і 25 %, $p < 0,001$) і випадків виявлення гостроти зору менше 1,0 (22,6 і 10,7 %, $p < 0,01$). У підлітків із РЗ з рефракцією в межах вікових норм виявлена достовірно вища частота розладів акомодаційно-конвергентної системи (26,8 і 10,7 %, $p = 0,0002$), астенопічних скарг (23,7 і 1,4 %, $p = 0,00001$), істотно нижчі значення об'єму абсолютної акомодації ($7,9 \pm 3,6$ і $12,0 \pm 3,1$ дптр, $p = 0,0001$) порівняно з підлітками НЗ. Встановлені чинники розвитку порушень рефракції у дітей, які проживають на радіаційно забрудненій території; захворювання травного тракту, органів дихання, ЛОР-органів, патологія сполучної тканини, алергічні захворювання збільшують ризик виникнення короткозорості в 1,5–3 раза (OR відповідно 1,51; 1,39; 2,14; 2,63; 2,98; 95% ДІ відповідно 1,2–2,9; 1,03–1,9; 1,5–3,0; 1,1–6,3; 1,1–6,7); при відхиленні у фізичному розвитку (перевищенні росту і маси тіла порівняно з віковими нормами) відмічається збільшення частоти міопії в 1,4 раза (23,2 % проти 16,8 %, $p = 0,047$) порівняно з дітьми без вказаних відхилень.

**Висновок.** Результати 11-річного моніторингу за станом рефракції у дітей двох порівнюваних районів показали різний характер рефрактогенезу у дітей із радіаційно забрудненого і «незабрудненого» районів. Найбільш вразливими щодо розвитку міопії контингентом були діти, які отримали опромінення у віці 1–3 роки (29,4 %). Частота міопії у дітей, народжених через 4–6 років після аварії на ЧАЕС (5,2 %), не перевищувала такої за даними профоглядів дітей в Україні в 1985 році (5,75 %) (Анина Е.И., Левтюх В.И., 1985). Виявлено зв'язок частоти міопії з перенесеними соматичними захворюваннями та фізичним розвитком дітей.

# ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ В УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС З ГІПЕРТОНІЧНОЮ ХВОРОБОЮ

**Г. В. Сидоренко, Д. О. Білий**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження.** Оцінити зміни симпатичної і парасимпатичної активності в учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на Чорнобильській АЕС з гіпертонічною хворобою (ГХ) в залежності від дози зовнішнього опромінення.

**Об'єкт і методи.** Обстежено 140 УЛНК 1986–1987 рр. з ГХ. Доза зовнішнього опромінення (ДЗО) в УЛНА в середньому становила (20,9 ± 0,7) сЗв. Групу I склали УЛНА з ДЗО до 9,9 сЗв, II – 10,0–24,9 сЗв, III – 25,0–50 сЗв. За допомогою системи "DiaCard-II", фірми "Сольвейг", досліджували показники варіабельності серцевого ритму (ВСР) в цілому за добу: подовженість інтервалів RR (NN); стандартне відхилення NN інтервалу (SDNN, мс); середнє всіх SDNN 5 хвилинних сегментів за весь час реєстрації (SDNN-i, мс); стандартне відхилення середніх інтервалів RR серед всіх NN сегментів тривалістю 5 хвилин (SDANN, мс); квадратний корінь середньої суми квадратів відмінностей подовженості сусідніх інтервалів NN (RMSSD, мс); відсоток сусідніх NN інтервалів, різниця між якими перевищує 50 мс (pNN50, %); загальну потужність спектру (TP, мс$^2$); потужність в діапазоні дуже низьких (VLF, мс$^2$), низьких (LF, мс$^2$), високих (HF, мс$^2$) частот; відношення LF/HF; індекс напруги (ІН).

**Результати.** Зіставлення показників ВСР в УЛНА в інтервалі встановлених доз опромінення показало, що різниця SDNN і SDNN-i при зростанні ДЗО від 0,1–9,9 до 10–24,9 сЗв становила в середньому 6,9 та 5,7 мс відповідно, у діапазоні доз від 10–24,9 до 25–50 сЗв відповідні зміни становили 16,2 мс для SDNN та 4,4 мс для SDNN -i. При зростанні ДЗО від 0,1–9,9 до 10–24,9 сЗв різниця RMSSD і pNN50% за добу склала в середньому 4,2 мс та 30,7 % відповідно. Зміни SDANN при зростанні дози опромінення від 0,1–9,9 до 10–24,9 сЗв становили 7,2 мс. У діапазоні доз від 10–24,9 до 25–50 сЗв відповідні зміни за добу склали 15,4 мс. Зміни спектральних показників ВСР відповідали статистичним. За умов збільшення ДЗО з 0,1–9,9 до 10–24,9 сЗв реєстрували зменшення всіх добових складових спектру. Зменшення TP становило 937 мс$^2$, VLF – 478 мс$^2$, LF – 298 мс$^2$ ($p < 0,05$), HF – 162 мс$^2$. Збільшення ДЗО до 25 сЗв і більше супроводжувалось поглибленням змін спектральних показників, зниження TP склало 1360 мс$^2$, VLF – 777 мс$^2$, LF – 442 мс$^2$, HF – 143 мс$^2$ відносно УЛНА з ДЗО 0,1–9,9 сЗв. В УЛНА з ДЗО 0,1–9,9 сЗв внесок VLFp у TP становив 58,5 %, LFp – 29,0 %, HF – 12,6 %. При збільшенні ДЗО до 10–24,9 сЗв встановлено зростання внеску VLF до 60,5 % і зменшення LF – 28,2 % та HF – 11,3 %. У осіб з ДЗО 25 сЗв і більше реєстрували достовірне зменшення потужності в діапазоні LF – 27,4 %, HF – до 13,5 %. У більшості випадків в УЛНА з ГХ відношення абсолютних потужностей LF/HF переважало 2,0 ум. од. У обстежених з ДЗО 0,1–9,9 та 10–24,9 сЗв LF/HF на 73 % перевищувало 2,0 ум. од. проти 67,7 % в УЛНА з ДЗО 25–50 сЗв. Зіставлення змін показників ВСР, що характеризують симпатичну активність показало, що різниця ІН при збільшенні ДЗО від 0,1–9,9 до 10–24,9 сЗв становила в середньому 25,6 ум. од. У діапазоні доз від 0,1–9,9 до 25–50 сЗв відповідні зміни становили 53,1 ум. од. За даними кореляційного аналізу встановлено обернений достовірний зв'язок показників що характеризують загальну варіабельність серцевого ритму (SDNN, SDNN-i, TP), спектральних показників (VLFp. LFp, HFp) і ДЗО ($r= -0,35$).

**Висновок**. В УЛНА встановлено закономірні зміни показників варіабельності серцевого ритму, що характеризують дисбаланс між симпатичною і парасимпатичною активністю. Зменшення показників парасимпатичної активності відбувалось вже на рівні ДЗО до 10 сЗв. При збільшенні ДЗО до 25,0–50,0 сЗв достовірно збільшувалась частота випадків з SDNN < 100 мс, SDNN-i < 40 мс, SDANN < 85 мс, TP < 2000 мс$^2$, що заслуговує особливої уваги у прогностичному плані.

# ДИНАМІКА НЕЙРОІМУНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КЛІНІЧНИХ ВАРІАНТІВ ПЕРЕБІГУ ЕНЦЕФАЛОПАТІЇ У ЛІКВІДАТОРІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**І. В. Степаненко**

*ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета.** Оскільки проведені дослідження імунного статусу у ЛНА на ЧАЕС виявили залежність його показників від тяжкості енцефалопатії (ЕП), дослідити особливості їх змін також і від клінічних варіантів перебігу ЕП.

**Матеріал і методи.** Аналізували результати обстеження 260 ліквідаторів наслідків аварії (ЛНА) на ЧАЕС, які зазнали опромінення в дозі від 25 до 100 сГр, у клінічній картині яких виявлялись ознаки ЕП різного ступеня тяжкості з вегетосудинними кризами симпато-адреналового або ваго-інсулярного типу. Вивчали рівні Т- і В-лф, імунорегуляторних лімфоцитів і ІРІ, та аутоантитіл (аАТ) до НСБ в залежності від типу вегетосудинних кризів, які спостерігались у цих хворих.

**Результати та обговорення.** Було встановлено, що якщо в системі Т-лімфоцитів при всіх типах кризів переважало їх зниження, яке тільки поглиблювалось при ваго-інсулярних кризах, то в системі В-лімфоцитів активація симпатичної нервової системи супроводжувалась активацією В-ланки імунітету, тоді як активація парасимпатичної системи супроводжувалась її пригніченням, з різким зниженням частоти і рівня В-лімфоцитів і, відповідно, підвищенням співвідношення Т/В. При перманентному перебігу захворювання спостерігалось як пригнічення В-ланки лімфоцитів, так і їх підвищення, однак за даними співвідношення Т/В у більшості хворих відмічалось збільшення активності В-лімфоцитів (Т/В знижено). Активація симпато-адреналової системи супроводжувалась також підвищенням Тх, зниженням Тс і підвищенням ІРІ, що також свідчило про посилення активності гуморальної ланки імунітету. При переважанні активності парасимпатичної ланки нервової системи з появою змішаних і ваго-інсулярних кризів спостерігалось зниження Тх, підвищення Тс і зниження рівня ІРІ, що призводило до послаблення гуморальної відповіді і захисних властивостей організму, які являються передумовою виникнення і поглиблення імунодефіцитних станів і зниження імовірності розвитку аутоімунних реакцій. Вираженість нейроаутоімунних реакцій також залежала від стану симпатичної або парасимпатичної ланки ВНС – симпатикотонія суттєво збільшувала продукцію аАТ, особливо до NSE і S-100, а при ваготонії збільшувалась частота знижених значень, особливо аАТ до S-100, і в меншому ступені – до ОБМ. На вираженість аАТ до NSE ваготонія суттєво не впливала, хоча можна відмітити незначне зростання їх від'ємних значень. Тобто, при симпатикотонії у більшості хворих спостерігалось підвищення гуморальних реакцій, які, природно, проявлялись збільшенням антитілоутворення, в тому числі й аутоантитіл, а при ваготонії – їх зниження, з відповідним зменшенням імовірності розвитку аутоімунних реакцій, але поглибленням імунологічної недостатності.

**Висновок.** Таким чином, зацікавленість гіпоталамічних відділів головного мозку і ведуче значення порушень нейроімунорегуляторних впливів підтверджувались не тільки залежністю змін основних класів лімфоцитів, імунорегуляторних лімфоцитів і ІРІ та аАТ до НСБ від тяжкості ЕП, але й від особливостей функціонування вегетативних центрів.

# ЗНАЧЕННЯ ДИСЦИРКУЛЯТОРНИХ, МЕТАБОЛІЧНИХ І АУТОІМУННИХ ПОРУШЕНЬ У ФОРМУВАННІ ЕНЦЕФАЛОПАТІЇ У ЛІКВІДАТОРІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**І. В. Степаненко**

*ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ, Україна*

Факт переважного ураження у ліквідаторів аварії на ЧАЕС найбільш васкуляризованих гіпоталамічних відділів головного мозку і вегетативних центрів підтверджується багатьма дослідниками. Особливості ж васкуляризації і проникності судин цих ділянок мозку створюють сприятливі умови для підвищеного надходження радіонуклідів і накопичення ендогенних токсинів, що утворюються при впливі променевої енергії на різні органи і тканини, викликаючи при цьому структурно-метаболічні зміни на атомарному і молекулярному рівнях. Це призводить до пошкодження клітинних мембран і найважливіших біохімічних компонентів клітини, що супроводжується порушенням внутрішньоклітинного гомеостазу і метаболізму, порушенням механізмів саморегуляції обмінних процесів мозку і обумовлює його структурне ураження і дисфункцію різних систем організму.

Патологічні зміни мозку, в свою чергу, дезорганізують центральну регуляцію вісцеральних функцій, що сприяє формуванню порочного кола і формуванню регуляторної патології. Зміни у всіх функціональних системах організму (судинній, імунній, ендокринній та ін.) і глибокі порушення обміну речовин сприяють прогресуванню захворювання і, в кінцевому підсумку, можуть призвести до дисциркуляторних порушень (у вигляді ППМК, ГПМК). З іншого боку, ураження головного мозку на рівні вищих вегетативних регуляторів обумовлює синдром глибокої дезадаптації. Все це в значній мірі зменшує ресурси відновних процесів. Проведені клініко-біохімічні та клініко-імунологічні дослідження підтверджують сказане. Виявлені порушення основних видів обміну (білкового, вуглеводного, водно-електролітного) свідчать про наявність у постраждалих синдрому ендогенної інтоксикації. Безпосереднє ураження клітин головного мозку підтверджується виявленням аутоімунних реакцій до різних нейробілків – мієліну, нейронспецифічної енолази, гліальних клітин. Статистично достовірно встановлена кореляція тяжкості стану хворих з виразністю метаболічних порушень і аутосенсибілізації, виразністю ендогенної інтоксикації і імунодефіциту. Встановлено також, що глибина виникаючих метаболічних і аутоімунних порушень статистично достовірно залежить від тяжкості первинної реакції, тобто гострої реакції мозку на опромінення, і дози опромінення, що перевищує 30 сГр.

Знання основних патогенетичних механізмів ураження головного мозку у потерпілих в результаті Чорнобильської катастрофи представляється перспективним в плані діагностики та поліпшення результатів лікування.

# ФУНКЦІОНАЛЬНА АКТИВНІСТЬ КЛІТИН ПРИРОДНИХ КІЛЕРІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**І. В. Степаненко**

*ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ, Україна*

Профілактика і лікування вірусних інфекцій є одним з головних завдань сучасної науки і практики. Національна стратегія боротьби з цими хворобами в Україні повинна ґрунтуватися на існуючих уявленнях про епідеміологію і патогенез вірусних хвороб людини, а саме враховувати роль вторинної імунної недостатності у патогенезі вірусного ураження. Одним з чинників, які формують вторинну імунну недостатність у жителів України, є вплив радіаційних факторів під час Чорнобильської катастрофи та під час ліквідації її наслідків. Території, що безпосередньо прилягають до Чорнобильської зони, з цієї точки зору є особливим регіоном, а жителі цього регіону можуть мати відтерміновані наслідки у гомеостазі в цілому.

**Мета роботи** – співставити динаміку функціональної активності клітин природних кілерів (ПК) протягом 1986–1988 років у жителів м. Києва та радіоактивно забруднених територій з такими ж показниками у ліквідаторів аварії на ЧАЕС 1986 року та з деякими особливостями перебігу діагностованої у них енцефалопатії (ЕП), формування якої може бути обумовлено імунозалежними механізмами.

**Матеріали і методи.** Матеріалом дослідження були дані обстеження практично здорових волонтерів, які проживали у м. Києві, жителів радіоактивно забруднених територій (РЗТ, м. Коростень) та ліквідаторів в період з 1986 по 1988 роки. Встановлена доза опромінення у останніх становила від 25 до 100 сГр. Загалом було обстежено 120 волонтерів та 380 мешканців РЗТ і ліквідаторів з клінічними ознаками ЕП різного ступеня тяжкості. Для аналізу були відібрані волонтери і пацієнти чоловічої статі віком до 45 років (58 і 78 осіб відповідно). Серед останніх мешканців РЗТ було 38, ліквідаторів – 40. Оцінювали показники функціональної активності клітин ПК периферичної крові проти клітин лінії К-562 (хромовий метод) у 4-годинному тесті: у 1986 р. – 22 волонтери і 30 пацієнтів, у 1987 р. – 19 волонтерів і 26 пацієнтів, і у 1988 р. – 17 волонтерів і 22 пацієнти. Клінічне обстеження пацієнтів включало комплекс неврологічних, імунологічних, біохімічних та інших методів. Виявлена у них ЕП була I, II та III ст. (22, 39 та 17 пацієнтів, відповідно).

**Результати дослідження.** Ретроспективний аналіз результатів показав, що функціональна активність клітин ПК у волонтерів, обстежених у 1986 році, складала у середньому 19,1 % (3,0–54,0), у 1987 – 13,9 % (3,2–37,7), у 1988 – 13,2 % (0,0–34,1). У мешканців РЗТ – 18,2; 13,6 і 12,9 %, а у ліквідаторів – 13,9; 12,4 і 11,0 %, відповідно. При цьому була виявлена залежність від отриманої дози опромінення та від тяжкості ЕП: при зростанні дози до 100 сГр функціональна активність клітин ПК становила у середньому $(3,7 \pm 0,45)$ %, при зростанні тяжкості ЕП до III ст. – $(7,0 \pm 0,52)$ %. Крім того і у ліквідаторів, і при III ст. ЕП підвищені рівні ПК не виявлялись. Натомість функціональна активність клітин ПК у волонтерів перевищувала 20,0 % у 11 з 22 волонтерів, обстежених у 1986 р., у 4 з 19 волонтерів у 1987 р. і у 3 з 17 волонтерів у 1988 р.

**Висновки.** Проведене дослідження свідчить, що протягом 1986–1988 років спостерігалась тенденція до поступового стійкого зменшення рівня функціональної активності клітин ПК не тільки у мешканців зони підвищеного радіоактивного забруднення і ліквідаторів аварії на ЧАЕС, але й у волонтерів – жителів м. Києва. Виявлена залежність від дози опромінення та від тяжкості захворювання дозволяє припустити, що іонізуюче опромінення виявляє промоторний ефект по відношенню до вірусної інфекції та сприяє персистенції вірусної і бактеріальної інфекції, активації латентної і опортуністичної інфекції та хронічних запальних захворювань, а також зниженню толерантності до виникнення онкологічної патології. Це підтверджується наявністю в обстеженій групі пацієнтів полісоматичної патології і поступовим формуванням тяжких форм ЕП. Така тенденція може розцінюватися як прояв формування вторинної імунної недостатності внаслідок впливу радіаційних факторів і у жителів м. Києва.

# НЕЙРОАУТОІМУННІ РЕАКЦІЇ У ЛІКВІДАТОРІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**І. В. Степаненко, М. І. Лісяний, І. Ю. Попова, Т. А. Лихачова, Т. С. Бондар**

*ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ, Україна*

Відомо, що антитіла до нейроантигенів можуть свідчити про приховану патологію ЦНС, бути фактором ризику захворювань ЦНС. Вони виявляються практично при всіх неврологічних і психічних захворюваннях, проте не визначають значення нейроімунних механізмів у патогенезі того чи іншого захворювання ЦНС. Поява аутоантитіл (аАТ) до нейроспецифічних білків (НСБ) є ознакою деструктивних змін нервової тканини і порушення проникності гематоенцефалічного бар'єру. Тривале виявлення антитіл до нейроантигенів у крові свідчить про прогредієнтність деструктивних змін. Разом з цим, самі антитіла можуть проникати в тканини мозку, поширюватись у міжклітинному просторі і транспортуватись аксональним током в різні клітинні структури, інактивуючи відповідні нейроантигени. Це, в свою чергу, посилює ушкодження нервової тканини, що створює порочне коло аутоімунного ураження головного мозку. Тобто, вивчення цих процесів достатньо інформативне у виявленні ранніх, доклінічних ознак дегенеративних змін нервової тканини. На значення аутоімунних процесів в ураженні головного мозку внаслідок впливу іонізуючого випромінювання (ІВ) звертали увагу багато дослідників, однак основним механізмом було визнано аутоімунний демієлінізуючий процес з виявленням аАТ до основного білка мієліну (ОБМ) і лише у хворих, які зазнали опромінення у великих дозах. Дослідження аутоімунних реакцій до інших НСБ і у хворих з невеликими дозами опромінення не проводилось.

**Мета.** Дослідити динаміку аутоантитіл до різних НСБ – ОБМ, S-100 і NSE у ліквідаторів наслідків аварії (ЛНА) на ЧАЕС.

**Матеріал та методи.** Обстежено 232 ЛНА на ЧАЕС 1986 року, що зазнали опромінення в дозі від 25 до 100 сГр. В клінічній картині у всіх хворих виявлялась енцефалопатія (ЕП) різного ступеня тяжкості. Динаміка рівнів аАТ до НСБ вивчалась у різних групах хворих залежно від тяжкості ЕП і дози опромінення.

**Результати та обговорення.** Загальна оцінка частоти і рівня аАТ до вивчених НСБ засвідчила, що у 75–76 % обстежених хворих виявляються суттєві відхилення аАТ від контрольних значень. При цьому, найбільші зміни стосувались вмісту аАТ до NSE – середній рівень їх був на 96,7 % вищим від контрольних значень, тоді як для аАТ до ОБМ і S-100 – на 14–15 %. Що стосується частоти, то їх підвищені значення також частіше реєструвались до NSE (у 53,6 % хворих) і до ОБМ (у 45,4 %), і рідше до S-100 (у 38,3 %). Проте знижені – навпаки, частіше визначались до S-100, потім до ОБМ і NSE (37,6; 31,2 і 21,7 %). Тобто, отримані дані ілюструють, що у ЛНА на ЧАЕС, які зазнали опромінення у відносно невеликих дозах, у віддаленому періоді після аварії виявляються ознаки деструктивних змін всіх структурних елементів нервової тканини – нейронів, білої речовини, глії, але найбільших змін зазнають нейрональні структури. Встановлена залежність від дози опромінення частоти і рівня аАТ до всіх вивчених НСБ дозволила припустити, що весь каскад послідуючих змін був запущений саме ІВ. Особливості розгортання деструктивних процесів у нервовій тканині і особливості клінічної симптоматики в подальшому залежали від індивідуальних властивостей реагування організму та впливу вторинних дисметаболічних і дисциркуляторних факторів. Виявлення тривалої персистенції аАТ свідчить про стан імунної напруженості, розвиток генералізованої аутоімунізації до структурних компонентів нервової тканини і прогредієнтний перебіг захворювання навіть при відносній функціональній збереженості хворих з ЕП. На певній стадії розвитку захворювання аутоімунні процеси можуть призвести до аутоагресії. Крім того, виражена і тривала антигенемія створює умови до утворення циркулюючих імунних комплексів (ЦІК), які можуть призвести до імунокомплексного компонента, який обтяжує перебіг захворювання.

**Висновок.** Таким чином, виявлення аАТ до НСБ дозволяє оцінити особливості нейроаутоімунних реакцій, їх значення у формуванні неврологічної симптоматики і прогнозі захворювання у ЛНА на ЧАЕС.

# ЗМІНИ МОЗКОВОЇ ПЕРФУЗІЇ У ЛІКВІДАТОРІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**І. В. Степаненко, С. С. Макєєв, І. Ю. Попова, Т. С. Бондар, Т. А. Лихачова**

*ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета.** З метою більш детальної оцінки характеру змін головного мозку у ліквідаторів в віддалені терміни після аварії на ЧАЕС провести дослідження стану об'ємного кровопостачання головного мозку (мозкової перфузії).

**Матеріал і методи.** Обстежено 39 хворих – ліквідаторів аварії на ЧАЕС, переважно чоловіків (37) у віці 33–61 років. Всі вони працювали в зоні ЧАЕС в різні терміни 1986 року. Доза опромінення у них склала від 20 до 100, у 2 хворих – більше 100 сГр. I, II і III ст. енцефалопатії (ЕП) виявлялись у 12,5; 60 і 27,5% хворих, відповідно. Дослідження об'ємного кровопостачання головного мозку – мозкової перфузії, проводили методом однофотонної емісійної комп'ютерної томографії (ОФЕКТ) в судинному режимі, окремим хворим – з використанням туморотропного радіофармпрепарату. Результати дослідження порівнювали з даними МРТ та УЗДГ. Всі показники оцінювали в залежності від дози опромінення, категорії ліквідаторів (ліквідаторів, що працювали в перші дні і місяці після аварії, і ліквідаторів, які тривалий час, впродовж усього 1986 року, перебували в зоні підвищеної радіації, або працювали тільки наприкінці 1986 р.), отриманого в ранньому періоді лікування, тяжкості ЕП.

**Результати і обговорення.** Встановлено, що у 37 хворих (94,9 %) реєструвалося зниження перфузії, що свідчило про наявність у них ознак порушення об'ємного кровопостачання головного мозку. Ступінь зниження коливався від незначного – на 10-15 % у 7 хворих (18 %), до значних показників у 30 хворих (76,9 %), зі зниженням перфузії до 30–70 % в порівнянні з контрлатеральними ділянками. Характер змін був дифузний (25,6 %) і вогнищевий (69,2 %). Серед останніх вирізняли також дифузно-вогнищеві (18 %), двобічні або багатовогнищеві (28,2 %) і однобічні вогнищеві порушення перфузії (23,1 %). Локалізувалися вони переважно в зоні каротидного басейну. У 6 хворих (16,2 %) виявлялося зниження перфузії і в ділянці мозочка (крос-церебелярний діашиз – КЦД), що не збігалося з даними МРТ. У 5 хворих за даними ОФЕКТ виявлялися чіткі вогнища гіпоперфузії, які можна було оцінити, як ішемічні (за даними МРТ – у двох), що може свідчити про транзиторний характер порушення мозкового кровообігу. Найбільш часто (73 %) гипоперфузія виявлялася в проекції білої речовини головного мозку, і лише у 27 % – в проекції сірої, що збігалося з даними МРТ. Крім того, частіше гіпоперфузія виявлялася в лівій півкулі головного мозку (76,5 %), що підтверджувалося й результатами УЗДГ. Динаміка змін показників ОФЕКТ у різних групах хворих виявила, що переважно зовнішнє опромінення призводило до дифузно-вогнищевих змін перфузії головного мозку у більшості хворих, і в меншій мірі – до вогнищевих і дифузних. Поєднання зовнішнього і внутрішнього опромінення супроводжувалось достовірним зростанням частоти багатовогнищевого зниження перфузії на фоні дифузного її зниження. Лише внутрішнє опромінення призводило до помірно виражених одиничних вогнищевих змін, тобто вираженість порушення перфузії значно зростає при поєднанні ефектів зовнішнього і внутрішнього опромінення. Зміни перфузії також частково залежали від дози опромінення, часу, місця і тривалості роботи в зоні, тяжкості ЕП, а також від отриманого в ранньому періоді адекватного лікування.

**Висновок.** Таким чином, проведене дослідження показало високу інформативність використаних нейровізуальних методів обстеження – УЗДГ, МРТ і ОФЕКТ (94,7; 94,9 і 94,9 %, відповідно). Кожен із застосованих методів дослідження дозволив виявити окремі процеси, що складають патофізіологічну основу ЕП – транспортну фазу кровообігу, структурно-анатомічні зміни мозкової тканини, стан тканинного кровотоку (перфузії). Це підвищило діагностичну інформативність комплексного обстеження в оцінці характеру змін головного мозку в обстеженій групі хворих до 100 %. Використання для діагностики характеру і ступеня ураження головного мозку ОФЕКТ, яке в окремих випадках виявилося більш інформативним, ніж МРТ, дозволяє оцінити ступінь зниження функціональної активності мозку при дисциркуляторних порушеннях.

# СТАРІННЯ І ІМУНІТЕТ У ПОСТРАЖДАЛИХ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**І. В. Степаненко, І. Ю. Попова, Т. А. Лихачова, Т. С. Бондар**

*ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета.** Дослідити особливості змін імунних показників у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС з метою встановлення порушень, характерних для старіння.

**Матеріал і методи.** Обстежено 630 ліквідаторів наслідків аварії (ЛНА) на ЧАЕС 1986 р. з клінічними ознаками енцефалопатії (ЕП) різного ступеня тяжкості (I ст. – 122, II – 357, III – 151), 526 чоловіків, 104 жінки. 77,8 % хворих – у віці 31–50 років. Доза опромінення від 50 до 100 сГр встановлена у 587 хворих, більше 100 – у 43. З метою оцінки кількісних показників і функціональної активності імунної системи виконувались імунологічні дослідження I і II порядку, з визначенням специфічних і неспецифічних показників імунітету, оцінкою стану показників клітинної і гуморальної ланок імунітету.

**Результати та обговорення.** Дослідження імунного статусу у ЛНА на ЧАЕС з клінічними ознаками ЕП у віддаленому періоді після аварії показало, що у більшості хворих обстеженої групи спостерігаються зміни як клітинного, так і гуморального імунітету, але найбільші кількісні і якісні зміни визначаються в Т-клітинній ланці імунітету, що проявлялося виявленням дефіциту Т-лімфоцитів (лф) і субпопуляцій CD4- і CD8-лф, але в більшій мірі визначалося зниження CD4-клітин, що було обумовлено, очевидно, пізніми проявами радіаційного та подальшого аутоімунного ураження тимуса. Це проявилося також зниженням імунорегуляторного індексу (IPI) у 56,9 % хворих, а у частини хворих – його підвищенням (21,6 %). Крім того, у більшості хворих виявлено: дефіцит В-лф, порушення Т-В-кооперації, підвищення "0"-клітин, дисімуноглобулінемія з підвищенням рівня Ig всіх класів (в меншій мірі – Ig M), підвищені рівні аутоантитіл (аАТ) до всіх НСБ, підвищення ЦІК, зниження фагоцитарної активності з ознаками незавершеності реакції, зниження проліферативної і супресорної активності лімфоцитів за даними РБТЛ з ФГА і в присутності індометацину, підвищення спонтанної проліферативної активності у 24,7 % хворих, зниження ПКА. Слід зазначити, що в якісному відношенні характер змін у тимус-залежній ланці імунної системи в пізні терміни після впливу малих доз радіації дуже схожі зі змінами, що спостерігаються при старінні, коли підвищується вміст у сироватці аАТ різної специфічності, знижується рівень гормонів тимуса, послаблюється проліферативна відповідь Т-лф на вплив мітогенів та інших функцій Т-клітин. В найбільшій мірі це стосується Т-хелперів, але відзначається також зниження Т-супресорів, В-лф, ПКК. Вважається, що ефект "імунологічного старіння" здійснюється за рахунок переведення "імунологічного годинника" приблизно на 10 років вперед з подальшим збереженням його нормального ходу, що вказує на відсутність повної ідентичності з віковим старінням. Тим часом, у літературі є клінічні свідчення про прискорене старіння ліквідаторів і про збільшення у них біологічного віку.

**Висновок.** Таким чином, проведені дослідження виявили подібність пізніх ефектів радіації в малих дозах зі старінням імунної системи і загальним постарінням організму ліквідаторів, що може пояснити й клінічні дослідження прискореного старіння ЛНА на ЧАЕС.

# ДИНАМІКА ЗМІН ПОКАЗНИКІВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДОППЛЕРОГРАФІЇ І ДАНИХ ОФТАЛЬМОЛОГІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

**І. В. Степаненко, І. Ю. Попова, Т. С. Бондар, Т. А. Лихачова, Л. В. Задоянний, Є. В. Акіменко**

*ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», м. Київ, Україна*

**Мета.** Провести порівняльну оцінку змін судин головного мозку і зорового аналізатора у ліквідаторів аварії на ЧАЕС у віддаленому терміні після аварії.

**Матеріал і методи.** Обстежено 630 хворих з дисциркуляторною енцефалопатією (ЕП) різного ступеня тяжкості (I ст. – 122, II – 357, III – 151), 526 чоловіків, 104 жінки. 77,8 % хворих – у віці 31–50 років. З дозою опромінення від 50 до 100 сГр – 587 хворих, більше 100 – 43. Досліджувались результати ультразвукової допплерографії (УЗДГ) судин головного мозку. Офтальмологічне обстеження включало вивчення стану: 1) мікроциркуляції в судинах кон'юнктиви очного яблука, 2) спонтанної венозної пульсації сітківки (СВП), 3) судин очного дна, 4) трофічних порушень.

**Результати та їх обговорення.** За даними УЗДГ у 63 % пацієнтів було знижено пульсове кровонаповнення судин і каротидного, і ВББ. Виявлялася міжпівкульна асиметрія за рахунок домінантної півкулі. У 79% відзначалися зміни атеросклеротичного, у 60 % - гіпертонічного типу, переважно в артеріях середнього калібру і артеріолах, з підвищенням периферичного судинного опору і чіткими ознаками порушення венозного відтоку. Венозна дисциркуляція приводила згодом до дилатації судин і, як наслідок, до внутрішньочерепної гіпертензії. Ці порушення переважали у ВББ (67 %). В цілому, зміни показників допплерограми (ДГ) виявлялися у 78 % хворих. Вони суттєво не залежали від дози опромінення, були більш виражені у ліквідаторів, які тривалий час працювали в зоні, і посилювалися зі зростанням тяжкості ЕП.

При нейроофтальмологічному дослідженні у 44 % відзначалося підвищення порога електричної чутливості зорового аналізатора, що свідчило про зниження його функціонального стану. У 25 % відзначалося підвищення ретинального тиску в центральній артерії сітківки, що є ознакою гіпертонусу судин. Зміни мікроциркуляції (ангіодистонії, ангіопатії, ангіосклероз) виявлялися у 95 % хворих. У 69 % була відсутня СВП, що є раннім симптомом внутрішньочерепної гіпертензії. Біомікроорганічні зміни судин очного дна (переривчастий кровотік, мікроаневризми) і трофічні порушення (катаракти, макулодистрофії) зустрічалися порівняно нечасто (27 %) і свідчили про безпосередній вплив переважно зовнішнього опромінення та інтоксикації не тільки на судини, а й на зоровий аналізатор. Виявлені порушення переважали у ліквідаторів, які отримали дозу опромінення понад 100 сГр, у тих, які тривалий час працювали в зоні, і при тяжких формах ЕП. Встановлено збіг змін на ДГ з даними офтальмологічного обстеження, що свідчить про те, що зміни мікроциркуляції головного мозку відбиваються й на стані судинного сектора сітківки і очного яблука. Ці зміни відбуваються і в артеріальній, і, особливо, венозній ланці, що призводить до венозної дисциркуляції та внутрішньочерепної гіпертензії, що з часом може призвести до розвитку атрофічних процесів у головному мозку.

**Висновки.** Таким чином, результати допплерографічних даних свідчать про наявність змін мікроциркуляції головного мозку, що відображується і в судинному секторі сітківки та очного яблука. Але судинний фактор є не єдиним, що призводить до виявлених порушень, має значення й безпосередній вплив іонізуючого опромінення на зоровий аналізатор.

# МОДУЛЯЦІЯ ІМУННОЇ РЕАКТИВНОСТІ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНИМИ ЗАСОБАМИ У ДІТЕЙ – МЕШКАНЦІВ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

**Є. І. Степанова, В. Ю. Вдовенко, Л. М. Лисуха, О. Я. Плескач, А. В. Завгородня, І. Є. Колпаков, В. Г. Кондрашова, О. С. Леонович**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

У віддалений період Чорнобильської катастрофи у більшості дітей-мешканців радіоактивно забруднених територій виявляються зміни в імунному статусі, які є фактором ризику з розвитку соматичної патології, що потребує своєчасної корекції.

**Мета:** Оцінити вплив переривчастої нормобаричної гіпокситерапії на показники імунної системи дітей, які постійно проживають за умов тривалого впливу негативних чинників Чорнобильського походження.

**Методи.** У дослідженні брали участь 64 дитини, які постійно мешкають на радіоактивно забруднених територіях зі щільністю забруднення ґрунтів $^{137}Cs$ понад 555 кБк/м$^2$ або $^{90}Sr$ понад 111 кБк/м$^2$. Дизайн дослідження був побудований на дворазовому порівняльному обстеженні дітей з визначенням популяційного та субпопуляційного складу імунокомпетентних клітин, концентрації сироваткових імуноглобулінів основних класів A, M, G, показників функціонального стану нейтрофілів периферичної крові та рівня циркулюючих імунних комплексів до та після застосування курсу переривчастої нормобаричної гіпокситерапії.

**Результати.** При першому обстеженні дітей встановлено, що за нижньою межею вікової норми знаходилися показники відносної кількості CD3+19- лімфоцитів (58,66 ± 1,24) %; CD3-56+ лімфоцитів (7,55 ± 0,71) %; відсоток клітин, що поглинули частинки латексу – (52,13 ± 1,24) %, та фагоцитарне число, яке дорівнювало (3,95 ± 0,15). Концентрації сироваткових IgA, IgM та IgG становили відповідно – (1,53 ± 0,09), (1,61 ± 0,05) та (8,06 ± 0,41) г/л; а рівень дрібнодисперсних та великодисперсних циркулюючих імунних комплексів, дорівнював відповідно – (265,98 ± 12,5) та (27,4 ± 1,83) од.опт.щ. Результати обстеження дітей після курсу переривчастої нормобаричної гіпокситерапії, виявили вірогідне збільшення показників функціональної активності нейтрофілів: фагоцитарного числа – до 5,31 ± 0,14, $p < 0,05$, та відсотка фагоцитуючих клітин – до (64,15 ± 1,32) %, $p < 0,05$. З боку гуморальної ланки відмічено зростання концентрації IgG до (10,05 ± 0,34) г/л, $p < 0,05$, зниження концентрації IgM до (0,97 ± 0,04) г/л; $p < 0,05$, а також рівня дрібнодисперсних та великодиспесних циркулюючих імунних комплексів, відповідно, до (130,91 ± 9,19) од.опт.щ. та (13,7 ± 1,41) од.опт.щ.; $p < 0,001$.

**Резюме**. Діти – мешканці радіоактивно забруднених територій мають субклінічні зміни в різних ланках імунної системи та неспецифічного захисту. Застосування курсу переривчастої нормобаричної гіпокситерапії дозволяє ефективно коригувати функціональну активність нейтрофілів та дисбаланс в гуморальній ланці імунітету.

# ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ЕНДОТЕЛІЮ У ДІТЕЙ – МЕШКАНЦІВ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ З *4a/4b* ПОЛІМОРФІЗМОМ ГЕНА e-NOS

**Є. І. Степанова, І. Є. Колпаков, О. М. Литвинець, В. Ю. Вдовенко, В. Г. Кондрашова, В. М. Зигало, О. С. Леонович**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета:** Дослідити вплив *4a/4b* поліморфізму гена e-NOS на розвиток ендотеліальної дисфункції та функціональних розладів у системі дихання у дітей, які мешкають за умов тривалого надходження $^{137}Cs$ до організму.

**Методи та результати.** Для визначення можливих асоціативних зв'язків поліморфізму у 4-му інтроні гена e-NOS з показниками, що характеризують функціональний стан ендотелію та бронхолегеневої системи, проведені обстеження 184 дітей. З них основну групу склали 135 дітей – мешканців радіоактивно забруднених територій, контрольну – 49 дітей, які проживали в «чистих» щодо радіоактивного забруднення регіонах і не належали до постраждалих внаслідок Чорнобильської аварії контингентів. Проводили молекулярно-генетичне дослідження з визначенням поліморфізму у 4-му інтроні гена e-NOS. Дослідження вентиляційної спроможності легенів оцінювали за допомогою методу пневмотахографії. Для реєстрації, ендотелійзалежної реакції судинного русла на зміни умов кровопостачання використовували термографічний спосіб. Визначення рівнів азотистих сполук $NO^{2-}$ та $NO^{3-}$ проводили за стандартною методикою з використанням реактиву Грісса.

Діти основної групи за частотою поліморфних *4a/4b* генотипів та гена e-NOS не відрізнялися від контролю та даних літератури. У дітей основної групи з генотипом *4a/4b* порівняно з дітьми, які мали генотип *4b/4b*, відмічалося збільшення тривалості відновлення кровообігу до вихідного рівня після оклюзійної проби; спостерігалось зниження вмісту нітриту в сироватці крові; зменшення інтегральних показників еластичності і розтяжності легеневої тканини, прохідності дихальних шляхів; у 1,5 раза частіше реєструвалися ознаки бронхоспазму.

**Висновки.** Більш виразні зміни ендотелійзалежної реакції судин на оклюзію та вірогідне зниження рівня нітриту в крові у носіїв алелю *4a*, серед дітей, які проживають у несприятливих екологічних умовах, надає підстави віднести їх до групи ризику з розвитку ендотеліальної дисфункції, а порушення функції легенів розглядати як один з її проявів.

# ВМІСТ ЛЕЙКОЦИТІВ ТА ЦИРКУЛЮЮЧИХ ІМУННИХ КОМПЛЕКСІВ У ХВОРИХ НА РАК ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД КУМУЛЯТИВНОЇ АКТИВНОСТІ РАДІОЙОДУ

**Н. М. Степура, Г. А. Замотаєва**

*Державна установа «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В. П. Комісаренка НАМН України», м. Київ, Україна*

Для лікування легеневих метастазів у хворих на рак щитоподібної залози, зазвичай, проводиться декілька курсів радіойодотерапії (РЙТ). При цьому сумарні активності $^{131}$I можуть досягти 20–40 ГБк, тобто такі пацієнти отримують достатньо високе променеве навантаження.

**Метою** роботи було визначення рівня циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) та лейкоцитарного складу крові у хворих на тиреоїдний рак в залежності від кумулятивної активності радіойоду. Всього було обстежено 52 пацієнти, які за кількістю отриманих курсів РЙТ були розподілені на дві групи. Група А (31 особа) – хворі, які отримали від 1 до 4 курсів радіойодотерапії (середня кількість курсів – (2,8 ± 0,2), а середня активність радіойоду, за один курс становила (4538,6 ± 133,8) МБк. Група Б (21 чоловік) – пацієнти, які отримали 5 і більше курсів РЙТ (середня кількість курсів – (7,8 ± 0,5), а середня активність радіойоду становила (5353,2 ± 213,0) МБк.

Циркулюючі імунні комплекси в сироватці крові визначали осадженням поліетиленгліколем з молекулярною масою 6000 методом, в модифікації В. Гашкової і співавт. Кількість імунних комплексів (ІК) виражали в умовних одиницях, отриманих при спектрофотометричних вимірах при довжині хвилі 450 нм. Для гематологічних досліджень використовували венозну гепаринізовану кров, яку забирали у хворих натще. Загальну кількість лейкоцитів і лейкоцитарну формулу визначали загальноприйнятими методами. Мазки крові фарбували за Паппенгеймом з використанням фосфатного буферу (pH 6,85). Диференційований підрахунок лейкоцитів різних типів проводили на 200 клітинах.

За результатами проведеної роботи було встановлено, що у хворих на рак щитоподібної залози, які отримали від 1 до 4 курсів РЙТ через 6 місяців після введення ізотопу вміст комплексів антиген-антитіло знижується до вихідних значень. Навпаки, у хворих з великою кількістю отриманих курсів радіойоду (від 5 до 12) рівень ІК достовірно вищий протягом всього періоду обстеження, і через півроку залишався вірогідно вищим стосовно вихідних значень (до проведення радіойодотерапії). На наш погляд, це може бути зумовлено порушенням систем організму, які відповідають за елімінацію комплексів антиген-антитіло.

Аналіз лейкоцитарного складу крові вищеозначених груп хворих показав, що у пацієнтів, які отримали 5 і більше курсів радіойоду, вже напередодні проведення чергового курсу радіойодотерапії виявлені більш істотні порушення загальної кількості лейкоцитів та лейкоцитарного складу периферичної крові. За умов проведення радіойодотерапії, ступінь змін лейкоцитарного складу крові у хворих обох обстежених груп був майже однаковим. Проте, проведення 5 і більше курсів радіойодотерапії у хворих на тиреоїдний рак спричиняло незворотні зміни лейкоцитарного складу крові.

Таким чином, отримані нами результати свідчать про суттєві та довготривалі зміни в імуно-гематологічній системі хворих на рак щитоподібної залози, які отримали 5 і більше курсів радіойодотерапії.

# ПЕРЕБІГ ХРОНІЧНИХ ОБСТРУКТИВНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЕГЕНІВ ПРИ ІНГАЛЯЦІЙНОМУ НАДХОДЖЕННІ РАДІОНУКЛІДІВ ПРИРОДНОГО ТА АВАРІЙНОГО ПОХОДЖЕННЯ

**В. О. Сушко, А. С. Ряжська**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета роботи**: надати порівняльну характеристику віддалених наслідків впливу інгаляційного надходження радіонуклідів аварійного та природного походження на бронхолегеневу систему, шляхом порівняльного пульмонологічного дослідження.

**Об'єкт дослідження**: бронхолегенева система осіб, які зазнали інгаляційного впливу радіаційного фактору (n = 400): учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (n = 150), жителів забруднених радіонуклідами та радононебезпечних територій (n = 100), контрольна група (n = 50).

**Методи:** загальноклінічні, скринінгові опитувальники, функціональні легеневі тести, рентгенологічні, ендоскопічні, дозиметричні, інформаційно-статистичні.

**Результати.** Мешканці населених пунктів півдня Київської області (Україна) мають дози опромінення на легені, співставні з аварійним дозовим навантаженням учасників ЛНА на ЧАЕС. У структурі бронхолегеневих захворювань в учасників ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи 1986–1987 років, жителів територій з високими рівнями радону-222 у повітрі житлових приміщень та контамінованих радіонуклідами територій переважають хронічний бронхіт, ХОЗЛ та бронхіальна астма. Факторами ризику розвитку раку легень в учасників ЛНА на ЧАЕС є соматичні захворювання бронхолегеневої системи, куріння, доза опромінення вище за 50 сЗв та взаємодія цих факторів. Дозове навантаження учасників ЛНА на ЧАЕС коливалось від 5 мЗв до 32 сЗв і складало у середньому (18 ± 4,7 сЗв), жителів територій із високим вмістом радону-222 у повітрі житлових приміщень – складали від 0,6 до 31,31 мЗв, у середньому (4,73 ± 1,3) сЗв. Скринінгові обстеження дозволили виявити наявність бронхолегеневої патології у населення Київської області, яке проживає на територіях з високими рівнями радону-222 в повітрі житлових приміщень, так само, як і в жителів регіонів, забруднених радіонуклідами, у 82 % випадків і в 75 % учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Домінуючою нозологічною формою хронічної бронхолегеневої патології є хронічні обструктивні захворювання легенів. Тютюнопалінням зловживають від 49 до 52 % з числа обстежених мешканців територій з високими рівнями радону-222 в повітрі житлових приміщень, жителів регіонів, забруднених радіонуклідами і учасників ЛНА на ЧАЕС. У структурі супутньої патології в обстежених учасників ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи, жителів забруднених радіонуклідами регіонів і осіб, які проживають на радононебезпечних територіях, переважають серцево-судинні хвороби та захворювання шлунково-кишкового тракту. Обструктивні порушення вентиляції переважають у структурі порушень функції зовнішнього дихання як у жителів Рокитнянського району Київської області, так і в учасників ЛНА на ЧАЕС і жителів регіонів, забруднених радіонуклідами. Бронхоендоскопічні дослідження виявили атрофічні і катарально-склеротичні зміни слизової оболонки бронхів в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, жителів Рокитнянського району Київської області у більшості випадків.

Встановлені відносні ризики щодо розвитку бронхолегеневої патології в мешканців територій з високим вмістом радону-222 у повітрі житлових приміщень.

**Висновок.** Виявлення атрофічного ендобронхіту зі значними склеротичними змінами слизової оболонки бронхів та деформацією бронхіального дерева в комбінації з плоскоклітинною метаплазією поверхневого епітелію та комплексне визначення експресії молекулярних маркерів цитоскелету у клітинах бронхоальвелярного лаважу прогнозують ризик онколегеневої патології. Макро- і мікроморфологічні зміни епітелію бронхів потребують віднесення цих хворих до груп онкопульмонологічного ризику.

# СИСТЕМА ЕКСПЕРТИЗИ ПО ВСТАНОВЛЕННЮ ПРИЧИННОГО ЗВ'ЯЗКУ ХВОРОБ З ДІЄЮ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЕННЯ ТА ІНШИХ ШКІДЛИВИХ ЧИННИКІВ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС У ВІДДАЛЕНОМУ ПІСЛЯАВАРІЙНОМУ ПЕРІОДІ

**В. О. Сушко, О. М. Татаренко, Ж. М. Берестяна, О. О. Колосинська**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Однією з ключових проблем мінімізації наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) стала проблема медико-соціальної експертизи постраждалих. 28 вересня 1988 року для вирішення цієї проблеми була організована Центральна Міжвідомча експертна Рада. Законодавчо встановлення причинного зв’язку захворювань що призвели до втрати здоров’я, інвалідності та смерті з впливом наслідків аварії на Чорнобильській АЕС регулюється, введеним в дію Верховною Радою України 01 квітня 1991 року Законом «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», 12 стаття якого присвячена «Встановленню причинного зв'язку між захворюванням, пов'язаним з Чорнобильською катастрофою, частковою або повною втратою працездатності громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, і Чорнобильською катастрофою». Суттєвий вплив на прийняття рішень з цього питання також мають статті 2, 14, 27 цього документу.

Основними нормативними документами, що регулюють встановлення зв’язку захворювань з впливом аварії на ЧАЕС були прийняті в 1997 та 2012 роках Накази МОЗ та МНС України. На сьогодні це питання регулюється Наказом МОЗ України № 441 від 14.06.2012 «Про внесення змін до наказу МОЗ України від 17 травня 1997 року № 150», що містить перелік захворювань, за якими може бути встановлений зв'язок та інструкцію щодо його застосування.

Нині (01.01.2016 р.) статус постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні мають 1 961 904 особа, серед них: 210 247 учасників ліквідації наслідків аварії (питома вага у загальній кількості складає 10,7 %); 1 751 657 потерпілих (89,3 %), з них 418 777 потерпілих дітей (23,91 %). Більше 35,6 тис. осіб, що мають статус дружини/чоловіка померлого громадянина, смерть якого пов’язана з Чорнобильською катастрофою; 3 317 осіб, які брали участь у ліквідації інших ядерних аварій та віднесені до відповідних категорій постраждалих.

Чисельність постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи постійно зменшується. Із 2009 по 2016 р. чисельність постраждалих загалом зменшилася на 355 243 осіб, учасників ліквідації наслідків аварії (учасники ЛНА) – на 57 765 осіб, потерпілих – на 297 487 особи, дітей – на 96 675 осіб.

Загалом впродовж 2015 розглянуто 6655 медичних експертних справ постраждалих (в т.ч. ЦМЕК – 5289 справ, Львівська РЕК – 1366. Основні захворювання, за якими встановлюється зв’язок – онкологічна патологія (52 %), захворювання серцево-судинної системи – 18 %, цереброваскулярна патологія з ускладненнями – 16 %, захворювання органів дихання, травлення, ендокринної системи – разом 12 %, інші – 2 %. Серед інвалідів, інвалідність яких пов’язана з Чорнобильською катастрофою 57,04 % – безпосередні учасники ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.

Проведена в 2012 році реорганізація системи медико-соціальної експертизи встановлення причинного зв’язку захворювань, інвалідності і причин смерті з впливом наслідків аварії на ЧАЕС довела свою ефективність і доцільність стосовно медичного та соціального захисту постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. Існують невирішені питання (захворювання на рак щитоподібної залози у осіб, які втратили статус постраждалих у дорослому віці), що потребують внесення змін і доповнень у законодавчу базу. Необхідно продовжувати клінічні та епідеміологічні дослідження закономірностей розвитку і перебігу захворювань у постраждалих контингентів населення у віддаленому післяаварійному періоді для розробки науково обґрунтованих критеріїв зв’язку впливу іонізуючого випромінювання та інших шкідливих факторів Чорнобильської катастрофи.

# БРОНХОЛЕГЕНЕВА ПАТОЛОГІЯ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ІНГАЛЯЦІЙНОЇ ДІЇ РАДІОНУКЛІДІВ

**В. О. Сушко, Л. І. Швайко, К. Д. Базика, О. В. Апостолова, А. С. Ряжська, В. П. Терещенко, О. М. Стаднійчук**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС), що правомірно має визначення найбільшої техногенної екологічної катастрофи в історії людства, у навколишнє середовище потрапила й розповсюдилась повітряно-пиловими потоками велетенська кількість радіоактивних речовин, що спричинили зовнішнє і внутрішнє опромінення (у першу чергу інгаляційним шляхом) великих контингентів населення у малих дозах. За різними оцінками інгаляційної дії радіонуклідів зазнали щонайменше 200 000 постраждалих різних категорій.

При комбінованій дії зовнішнього опромінення та інгаляції осколочної суміші радіонуклідів в умовах Чорнобильської катастрофи бронхолегенева система стала однією з основних тканин-«мішеней», що в подальшому реалізувалось хронічними обструктивними захворюваннями легенів (ХОЗЛ), маніфестація яких відбулася протягом перших 3–5 років після участі пацієнтів у виконанні післяаварійних робіт. Аварія на ЧАЕС сприяла зростанню захворюваності та хворобливості на захворювання легень серед учасників ліквідації наслідків аварії. Перебіг ХОЗЛ у постраждалих в перші роки характеризувався мінімальною клінічною симптоматикою, надалі – швидким розвитком фібропластичних змін в легенях і слизовій оболонці бронхів з прогресуючою деформацією останніх, гіпореактивністю загострень й порушеннями бронхіальної секреції.

Бронхообструктивний синдром у постраждалих видозмінюється від гіпотонічної дискінезії мембранозної частини трахеї і обструкції дрібних бронхів до тотальної бронхообструкції з низьким рівнем зворотної обструкції. Встановлені достовірно нижчі значення об’ємних та швидкісних показників за результатами спірометрії. Виявлено значні порушення співвідношення легеневих об’ємів за рахунок достовірного зростання залишкового об’єму легенів та тотальної ємності, що свідчить про наявність виразної легеневої гіперінфляції та емфіземи легень, котрі супроводжуються легеневою гіпертензією з розвитком дилятації правого шлуночка та формуванням його діастолічної дисфункції. Встановлено дозову залежність між показниками респіраторної функції, в тому числі і стосовно дифузійної спроможності легень (DLco), показниками клітинного імунітету та дозою опромінення для групи пацієнтів з числа учасників ЛНА на ЧАЕС, опромінених у дозах більше 500 мЗв. Для постраждалих категорій хворих характерні більш тяжкий перебіг та наявність кількох супутніх захворювань, тобто ХОЗЛ є складовою поліорганної патології, яка суттєво спричинена порушеннями в системах забезпечення гомеостазу.

За даними ендоскопічних досліджень, верифікований хронічний дифузний атрофічний ендобронхіт зі значними фібротичними змінами слизової оболонки бронхів морфологічно відповідний хронічному запальному процесу з виразними порушеннями регенерації, пошкодженням мукоциліарного апарату війчастих епітеліоцитів, патологією мікроциркуляції та епітеліально-сполучнотканинних взаємовідносин, трансформованим фібрилогенезом, неспроможністю місцевих механізмів захисту та ознаками інтенсифікації інволюційних реакцій. Ендобронхіальне середовище контаміноване 2–4 видами представників резидентної й патогенної мікрофлори з різною чутливістю до антибактеріальних препаратів та типовою інвазією мікроорганізмів у власну пластинку слизової оболонки бронхів.

В групі постраждалих з дозами опромінення більше 500 мЗв у віддаленому післяаварійному періоді встановлене вірогідне зростання частоти раку легень (2,43 % порівняно з 0,60 % при дозах менше 500 мЗв, ($p < 0,01$)). Доза опромінення в учасників ЛНА чоловічої статі, у яких в подальшому розвинувся рак легень, була вища (368,7 ± 90,8) мЗв, ніж у тих, в кого рак легень був відсутнім (204,2 ± 5,6) мЗв, $p < 0,05$.

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА ПРОТИПУХЛИННОЇ РЕЗИСТЕНТНОСТІ МИШЕЙ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ СЕРЕДОВИЩА

**С. М. Сушко, С. В. Гончаров, К. М. Шафорост**

*Державна наукова установа «Інститут радіобіології Національної академії наук Білорусі», м. Гомель, Республіка Білорусь*

Радіоактивне забруднення навколишнього середовища, яке виникло в результаті великих аварій на об'єктах ядерного паливного циклу, зокрема аварії на Чорнобильській АЕС, стало в наш час одним з важливих екологічно значущих факторів. У цих умовах життєдіяльність організмів переходить на новий функціональний рівень, що супроводжується як зміною відносно стабільних показників гомеостазу, так і чутливості до дії інших факторів.

Асцитна карцинома Ерліха (АКЕ) є широко використовуваною моделлю для вивчення динаміки пухлинного росту при впливі на організм різного роду факторів.

**Мета дослідження** – оцінка протипухлинної резистентності лабораторних мишей лінії Af та їх потомства після різної експозиції тварин в умовах Поліського державного радіаційно-екологічного заповідника (ПДРЕЗ, с. Масани).

**Методи.** Представлені результати досліджень інтенсивності пухлинного росту при інтраперитонеальному перещепленні АКЕ лабораторним мишам після 1 і 3-місячної експозиції в радіоекологічних умовах ПДРЕЗ в різні терміни після вивезення тварин (1 тиждень, 2–4 місяці). Вивчено інтенсивність пухлинного росту у потомства F1, народженого в умовах віварію від мишей, експонованих в умовах ПДРЕЗ протягом 1 місяця, з подальшим перещепленням АКЕ в аналогічному віці. Кількість інокульованих клітин становила 6 млн на тварину в 0,2 мл фізіологічного розчину. Пухлинний ріст оцінювали за показниками тривалості латентного періоду, відсотку мишей, які вижили з пухлинами і обсягом пухлинної маси в момент спостереження.

**Результати.** Перші випадки загибелі тварин відзначено у групі мишей, які перебували на території зони відчуження 1 і 3 місяці (на 9-ту і 10-ту добу після перещеплення відповідно), потім у контрольних тварин – на 12–13-ту добу.

Збільшення тривалості впливу радіоекологічних факторів зони ПДРЕЗ на лабораторних мишей з подальшим перещепленням АКЕ сприяє скороченню тривалості життя на 25–36 % і прискоренню процесу наростання пухлинної маси на 20–30 %, що свідчить про зниження протипухлинної резистентності організму. Відзначено незначне підвищення тривалості життя самок (як експериментальних, після 3-місячної експозиції в зоні ПДРЕЗ, так і контрольних) в порівнянні з самцями. Разом з тим, у самок з експериментальних груп приріст пухлинної маси йде інтенсивніше, ніж у контрольних. В цілому, тривалість життя коливається в межах 22–24 діб.

Збільшення тривалості життя до 5 діб (20 %) при збільшенні часу між вивезенням лабораторних тварин з ПДРЕЗ і перещепленням їм АКЕ до 4 місяців після 1-місячного перебування в зоні ПДРЕЗ свідчить не тільки про наявність віддалених радіаційних ефектів, але й процесів їх репарації.

Встановлено різну протипухлинну резистентність потомства F1 після експозиції батьків у зоні ПДРЕЗ протягом 1 місяця і потомства інтактних тварин до трансплантації АКЕ. У потомства тварин, експонованих в ПДРЕЗ, в порівнянні з контролем, відмічено підвищення інтенсивності пухлинного росту, виражене різким наростанням пухлинної маси, що свідчить про пригнічення захисних систем організму, зокрема імунної системи.

# РОЗПОДІЛЕННЯ У ВОДІ β-ВИПРОМІНЮВАННЯ УЗДОВЖ ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

**Т. А. Стригіна, О. О. Шугуров**

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, Україна*

Контроль за станом водних артерій України є невід'ємною складовою рівня безпеки населення. Зміна такого стану може відбуватися за декількома причинами: підвищення рівня скидів підприємств, які працюють, зменшення ефективності захисних споруд, що зберігають залишки радіоактивних відходів (хвостосховищ), зміни переміщень водних мас, які здатні підняти з донних мулів отримані раніше нукліди (наприклад, від аварії на ЧАЕС). Тому **метою** роботи було з'ясування сучасного рівня забруднення води Запорізького водосховища β-нуклідами на ділянці найбільної щільності промислових підприємств Дніпра за послідовністю Дніпродзержинськ–Дніпропетровськ–Запоріжжя у різні пори року.

**Методи та результати.** Протягом 2014–2015 років проводили дослідження рівня β-випромінювання води Запорізького водосховища у різні сезони. Відбір проб проводили на глибинах від 1,0 до 1,5 м десяти ділянок, що відповідали деяким точкам берегів Запорізького водосховища, які пов'язані з викидами промислових підприємств міст Дніпродзержинська та Дніпропетровська, або точками впадання мілких річок у р. Дніпро. Найнижчою точкою відбору проб було с. Федорівка (знаходиться у 28 км від м. Запоріжжя). У цих точках брали воду (масою 2 кг) та зливали у скляні бутилі. Для визначення рівнів радіонуклідного забруднення відбирали 2 проби об'ємом 60 дм$^3$ для визначення цезію ($^{137}$Cs) та стронцію ($^{90}$Sr). Активність $^{90}$Sr у воді визначали радіохімічним методом оксалатного осадження з наступним вимірюванням на установці малого фону УМФ-1500. Активність вимірювали і визначали за активністю дочірнього $^{90}$Y. Радіоізотопи $^{137}$Cs осаджували з ферроціанідом калію з солянокислого розчину у вигляді гексахлортелуриту з наступним вимірюванням на установці малого фону. Загальна β-радіоактивність (у Бк/л) визначалась в пробах на радіометрі «Бета» з лічильником СБТ-13 за методом «прямого» вимірювання проб.

Рівні загальної β-активності води у досліджуваних точках відбору Запорізького водосховища у весняний період коливалися в середньому від 0,14 до 0,24 Бк/л. В літній період більш високі рівні загальної β-активності відмічались у середніх точках досліджуваного регіону: с. Старі Кодаки (0,21–0,27 Бк/кг), річпорт (0,27–0,29 Бк/кг), гирло р. Мокра Сура (0,24–0,29 Бк/кг). Показники загальної β-активності навесні не перевищували 0,24 Бк/л, влітку – 0,28 Бк/л, а в осінній період – 0,20 Бк/л. Восени 2015 р. рівень β-активності у воді Запорізького водосховища знижувався порівняно з весняно-літнім періодом, що характерно для водойм з поверхневим живленням та супроводжується відносним збільшенням надходження у воду радіоактивних речовин з глибоко залягаючих порід. Проведено оцінку якості поверхневих вод Запорізького водосховища та біля гирла його приток за показниками загальної β-радіоактивності та вмісту $^{90}$Sr у період 2014–2015 рр. За вмістом $^{90}$Sr вода Запорізького водосховища є такою: на рівні Дніпропетровського річпорту, гирла р. Сури та біля с. Федорівки вона була слабо забрудненою (клас III, категорія 4), на рівні Старих Кодаків (в кінцевій частині Дніпропетровська) – достатньо чистою (клас II, категорія 3), на рівнях с. Волоське – с. Військове – чистою (клас II, категорія 2). Рівень $^{137}$Cs у вказаних точках відбору був дуже низький та виходив за рівень чутливості використаних приладів. Так, вміст $^{137}$Cs у воді в період 2014–2015 рр. не мав значних коливань і знаходився в межах 0,03–0,042 Бк/л. Найвищий показник $^{137}$Cs, зафіксований у с. Федорівка навесні, дорівнював 0,042 Бк/л.

Можна зробити **висновки**, що найбільш забруднені точки Запорізького водосховища пов'язані з діяльністю промислових підприємств Дніпродзержинська та Дніпропетровська. У проміжках між містами β-забруднення води зменшується. Весняні паводки дають додатковий рівень β-забруднення, головну частка якого визначає елемент $^{90}$Sr.

# РІВЕНЬ АБЕРАЦІЙ ХРОМОСОМ В ОПРОМІНЕННИХ *IN VITRO* ЛІМФОЦИТАХ ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ ОСІБ ЛІТНЬОГО ВІКУ

**О. О. Талан, О. В. Шеметун, О. М. Демченко, М. А. Пілінська**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Вплив радіаційного чинника на лімфоцити периферичної крові людини реалізується в індукції структурних аберацій хромосомного типу. Дослідження радіаційно-індукованого цитогенетичного ефекту проводиться, головним чином, при дії іонізуючого випромінюваня (ІВ) *in vitro* із залученням осіб середнього віку. Разом з тим, питання щодо радіочутливості інших вікових категорій населення є малодослідженим.

**Мета дослідження**. Встановити частоту та спектр аберацій хромосом в опромінених *in vitro* лімфоцитах периферичної крові осіб літнього віку.

**Методи та результати**. З використанням методу GTG забарвлення метафазних хромосом проведено цитогенетичне обстеження 11 осіб віком 60–70 років, які постійно проживали в м. Києві і заперечували свідомий контакт з іонізуючою радіацією. З метою визначення радіаційно-індукованого цитогенетичного ефекту зразки цільної крові опромінено *in vitro* рентгенівськими променями в дозі 0,25 Гр.

Цитогенетичний аналіз опромінених лімфоцитів периферичної крові осіб літнього віку показав, що середньо-групові частоти аберантних клітин (10,30 ± 0,90 %) та аберацій хромосом (11,60 ± 0,95 на 100 метафаз) достовірно ($p < 0,001$) перевищували відповідні показники контрольних неопромінених культур (3,50 ± 0,47 % та 3,88 ± 0,49 на 100 метафаз, відповідно). Індивідуальні значення радіаційно-індукованих пошкоджень хромосом знаходились в межах від 9,00 до 15,49 на 100 клітин. Рівень аберацій хроматидного типу (хроматидних розривів та хроматидних обмінів), які вважаються маркерами нестабільності геному на цитогенетичному рівні, становив 4,10 ± 0,59 на 100 метафаз по групі в середньому і достовірно ($p < 0,05$) перевищував відповідний показник контролю (2,59 ± 0,40 на 100 метафаз). Середньогрупова частота аберацій хромосомного типу становила 7,50 ± 0,36 на 100 клітин, що складало 65 % від загальної кількості пошкоджених хромосом. Серед аберацій хромосомного типу зареєстровано термінальні та інтерстиціальні делеції, транслокації, інверсії, дицентричні і кільцеві хромосоми. Більшість пошкоджень у всіх обстежених складали делеції, середньогрупова частота яких становила 4,10 ± 0,59 на 100 метафаз, що статистично достовірно перевищувало контрольні значення (0,58 ± 0,19 на 100 метафаз) ($p < 0,01$). Нестабільні маркери опромінення (дицентричні та кільцеві хромосоми) зустрічались з частотою 2,00 ± 0,41 на 100 метафаз, що достовірно перевищувала таку в контролі (0,26 ± 0,13 на 100 метафаз) ($p < 0,01$). Рівень стабільних маркерів дії радіації (транслокацій та інверсій) в опромінених лімфоцитах становив 1,40 ± 0,35 на 100 метафаз і перевищував відповідний показник при спонтанному мутаційному процесі (0,45 ± 0,17 на 100 метафаз) ($p < 0,05$).

**Висновок**. В результаті проведених досліджень встановлено спектр і частоту аберацій хромосом в опромінених *in vitro* в дозі 0,25 Гр лімфоцитах периферичної крові групи осіб літнього віку. В усіх обстежених зареєстровано зростання частоти аберацій як хромосомного, так і хроматидного типу, що свідчить про підвищену радіочутливість та геномну нестабільність у літньому віці.

# НЕПУХЛИННІ ЕФЕКТИ, АСОЦІЙОВАНІ З ОПРОМІНЕННЯМ РАДІОЙОДОМ, В ЕНДОКРИННІЙ СИСТЕМІ ЖІНОК ТА ЇХ НАЩАДКІВ ПЕРШОГО ПОКОЛІННЯ

**В. Талько, А. Чумак, О. Копилова**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** оцінка клініко-епідеміологічних віддалених наслідків опромінення щодо структури та ризиків розвитку захворювань ендокринної та статевої систем жінок, які зазнали дії іонізуючого випромінення у різному віці, та у їх потомства.

**Матеріал та методи дослідження**. Структура та ризики розвитку окремих хвороб ендокринної та статевої системи оцінені у 2503 жінок, евакуйованих з 30-км зони ЧАЕС та м. Прип'ять, які зазнали зовнішнього гамма-опромінення на все тіло в діапазоні доз 0,05–25,30 сГр та 14,80–167,60 сГр на щитоподібну залозу, і перебувають на обліку в базі даних клініко-епідеміологічного реєстру ННЦРМ.

Проведено клініко-лабораторне обстеження 297 дітей, матері яких були евакуйовані із зони відчуження ЧАЕС у дитячому віці.

**Результати та їх обговорення**. В осіб, евакуйованих із зони відчуження, патологія щитоподібної залози складає 1,6–5,0 %, у тому числі імуно-запального ґенезу 4,1–4,5 %. Групу ризику розвитку тиреоїдної патології складають особи із зобом I ступеня зі змінами у структурі щитоподібної залози, рівнем вільного тироксину сироватки крові, нижчим за 8 нмоль/л при одночасному рівні тиреотропіну, вищому за 3,0 мОД/мл, наявності циркулюючих аутоантитіл до тиреоглобуліну. Частота захворювань органів статевої системи незапального генезу в опромінених у пре- (62,30 ‰), та пубертатному (65,69 ‰) періоді, була у 2,5 раза вища, ніж у опромінених в репродуктивному віці (25,03 ‰), а частота функціональних порушень у статевій системі – в 1,8 раза. По досягненню репродуктивного віку встановлено достовірний ризик функціональних порушень у статевій системі жінок, опромінених у пре- та пубертатному періоді (дисфункція яєчників, RR = 2,08; DI 1,92; 5,11; порушення менструального циклу, RR =2,78, DI 1,88;5,78). Жінки з наявністю синдрому полікістозних яєчників мали гормональний дисбаланс у системі тиреоїдних та статевих гормонів, що призводив до гіперандрогенії (підвищення рівня вільного тестостерону за рахунок зниження вмісту глобуліну, що зв'язує тестостерон).

У дітей, матері яких були евакуйовані із зони відчуження ЧАЕС у дитячому віці, виявлено збільшення частоти гіпоталамічного синдрому, порушень овариально-менструального циклу у дівчаток, гіпогонадизму та гінекомастії у хлопчиків внаслідок змін гіпоталамічної регуляції гонадотропної функції гіпофізу, зокрема, фізіологічного співвідношення ЛГ/ФСГ за рахунок відносної гіперестрогенемії внаслідок посиленої конверсії андрогенів в естрогени в адипоцитах.

У нащадків опромінених матерів встановлено зниження адаптаційно-компенсаторних можливостей організму та високу частоту захворювань щитоподібної залози – 45,3 % проти 28,8 % у дітей неопромінених осіб. У кожної третьої дитини виявляли прояви пубертатного диспітуїтаризму, зумовленого певними нейроендокринними розладами на рівні гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдної та гіпоталамо-гіпофізарно-гонадної систем, з порушенням системності дозрівання ядер гіпоталамуса, що призводить до тривалої неритмічної стимуляції передньої долі гіпофізу та підвищення секреції тропних гормонів. Відповідно виникає гіперстимуляція функцій органів-мішеней, що стає основою розвитку дисрегуляторних розладів пубертатного періоду і може призводити до маніфестації захворювань ЩЗ та порушень сомато-статевого розвитку.

**Висновок**. Жінок, опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС, де визначальним дозоутворюючим чинником був радіойод, та їх потомство слід розглядати як групу потенційного ризику порушень в різних ланках ендокринної системи.

# ПОКАЗНИКИ ЗАХВОРЮВАНОСТІ, ІНВАЛІДНОСТІ ТА СМЕРТНОСТІ ВІД ЗАХВОРЮВАНЬ СИСТЕМИ КРОВООБІГУ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС У ВІДДАЛЕНОМУ ПІСЛЯАВАРІЙНОМУ ПЕРІОДІ

**О. М. Татаренко**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Вивчення значущості змін у стані здоров'я постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, їх працездатності та тривалості життя продовжує залишатися актуальним і має виражену соціальну спрямованість, оскільки законодавство, як і раніше, передбачає певні пільги і компенсації за заподіяну шкоду здоров'ю потерпілим від радіації. Постраждалі внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) є категорією населення України з великою поширеністю захворювань системи кровообігу (ЗСК).

Особливої уваги серед усіх постраждалих контингентів заслуговують учасники ліквідації наслідків аварії (УЛНА), які в період робіт по ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи разом з радіаційним зазнали впливу чинників нерадіаційної природи. На сьогоднішній день більше 75 % постраждалих сконцентровані у п'яти північно-західних областях та м. Києві. Станом на початок 2015 року найбільший відсоток УЛНА на ЧАЕС було зареєстровано в Луганській (79,4 % від контингенту потерпілих осіб), Донецькій (73,9 %), Дніпропетровській (68,3 %), Кіровоградській (66,2 %) областях та м. Києві (59 %). Відсоток евакуйованих від контингентів потерпілих осіб був найвищий у Одеській області (25,6 %), м. Києві (23 %), Хмельницькій (15,1 %), Запорізькій (14,1 %) та Миколаївській областях (13,2 %). Чисельність постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи постійно зменшується внаслідок високої захворюваності та смертності цього контингенту населення. Погіршення стану здоров'я УЛНА пов'язано з комплексним впливом радіаційного та нерадіаційних факторів, таких як вік на момент опромінення, час перебування під ризиком та ін. Кількість здорових серед усього контингенту оглянутих потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС прогресивно знижується і в теперішній час вони складають близько 15 %, тоді як серед УЛНА здоровими залишаються лише 1,5 % (для порівняння в 1988 році здоровими серед УЛНА вважали 67,6 %, а в 2008 р. – 5,4 %). Поширеність захворювань серед УЛНА на ЧАЕС у 2014 році складала 3 957 552 на 10 000 постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, захворюваність – 854 170, первинна інвалідність – 3 723 відповідно. Слід відмітити значне зростання інвалідності УЛНА на ЧАЕС з максимумом зростання у 2002 р., при цьому ЗСК займають перше місце в структурі причин інвалідності обстежених. Таким чином, логічним є зростання чисельності осіб категорії 1, тобто інвалідів, захворювання яких пов'язане з наслідками Чорнобильської катастрофи.Поширеність ЗСК серед усього дорослого контингенту оглянутих потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС складає 9 013,22 на 10 000 відповідного контингенту, захворюваність – 602,01 та смертність – 145,65 відповідно. Найвищі показники захворюваності на ЗСК серед контингенту оглянутих потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС у 2014 році серед дорослих зареєстровані у Івано-Франківській (1 082,15 на 10 000 відповідного контингенту), Миколаївській (1 037,32), Донецькій (869,19), Харківській (810,21) та Черкаській (791,12) областях. Показники смертності – у Чернігівській (181,26 на 10 000 відповідного контингенту), Черкаській (180,45), Вінницькій (173,48), Житомирській (161,89) та Київській (150,74) областях.

Таким чином, доцільним є удосконалення системи медико-санітарного забезпечення і соціального захисту населення, яке постраждало в результаті Чорнобильської аварії. Особливу увагу слід приділити реалізації пріоритетних напрямків профілактики та лікування ЗСК серед постраждалого контингенту, а також реабілітації інвалідів, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС.

# РИЗИК ВИНИКНЕННЯ ЗЛОЯКІСНИХ ПУХЛИН ІНШОЇ ЛОКАЛІЗАЦІЇ У ХВОРИХ НА ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ РАК ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ОПРОМІНЕННЯ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

**О. В. Тепла, О. В. Камінський**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**: з'ясувати ризики виникнення злоякісних пухлин іншої локалізації у хворих на диференційований рак щитоподібної залози в осіб, які зазнали опромінення внаслідок аварії на ЧАЕС.

**Методи:** клінічні, лабораторні, антропометричні, біохімічні, визначення вмісту гормонів у сироватці крові, ультразвукове дослідження щитоподібної залози, математичні.

**Результати.** Обстежено 177 хворих на диференційований рак щитоподібної залози у потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС: УЛНА "йодного" періоду – 42 особи, УЛНА "нейодного" періоду – 23, евакуйованих з 30-км зони відчуження – 36, мешканців контрольованих територій – 76. Середня доза для УЛНА "йодного" періоду становила (27,66 ± 2,66) сГр, "нейодного" періоду – (9,19 ± 1,27) сГр, евакуйованих з 30-км зони – (8,75 ± 1,12) сГр. Середня доза на щитоподібну залозу для мешканців контрольованих територій дорівнювала (12,82 ± 2,05) сГр. Вік хворих коливався від 17 до 72 років (середній – 42,5 ± 1,2 роки). Папілярний рак діагностований у 150, фолікулярний – у 27 обстежених. Тривалість періоду спостереження становила від 2 до 20 років (в середньому – 10 ± 0,3 роки).

Встановлено, що серед постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС злоякісні пухлини іншої локалізації виявлені у 7 осіб (3,95 %): у 4 – рак нирки, у одного – базальноклітинний рак шкіри лівої вушної раковини і також рак нирки, в однієї жінки – гемангіоміоліпома нирки з малігнізацією, а в другої – базальноклітинний рак шкіри лівого передпліччя, встановлений майже одночасно з диференційованим раком щитоподібної залози.

При уніваріантному та мультиваріантному аналізі значущим показником для злоякісних пухлин іншої локалізації був тільки вік хворих на момент виявлення диференційованого раку щитоподібної залози ($p = 0,0274$ та $p = 0,0492$, відповідно). Коефіцієнт відносного ризику вказує на те, що з кожним роком життя вірогідність захворіти на інший первинний рак зростає у 1,0869 раза. Вплив інших досліджених чинників не можна вважати доведеним.

**Висновок.** У хворих на диференційований рак щитоподібної залози, які зазнали впливу негативних наслідків аварії на ЧАЕС, нерідко виявляються злоякісні пухлини інших локалізацій – у 3,95 %. Мультиварінтний аналіз показує, що ризики їх розвитку пов'язані з віком хворого, в якого діагностовано цю форму раку. Таким чином, моніторинг цих хворих повинен включати маркери раку шкіри, органів черевної порожнини, насамперед скринінг раку нирок.

# МЕХАНІЗМИ АДАПТАЦІЇ МІКРОСКОПІЧНИХ ГРИБІВ ДО ХРОНІЧНОГО ОПРОМІНЕННЯ

**Т. І. Тугай, А. В. Тугай**

*Інститут мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ, Україна*

За 30 років, що минули після аварії на Чорнобильській АЕС, було встановлено низку радіобіологічних явищ, котрі у своїй сукупності визначають формування віддалених наслідків опромінення на різних рівнях організації біотичних систем. Радіонукліди в екосистемі перебувають у постійній міграції, внаслідок чого всі представники біоти, включаючи гриби, а також людина зазнають додаткового опромінення.

**Мета дослідження:** вивчення наслідків впливу хронічного опромінення у популяціях мікроміцетів, виділених із зони відчуження.

**Методи та результати.** Було проведено дослідження впливу хронічного опромінення на організменному та молекулярному рівні у поколінь мікроміцетів батьківських штамів найбільш поширених видів мікроміцетів, виділених із зони відчуження: *Aspergillus versicolor ma Cladosporium cladosporioides*, у штамів яких було виявлено радіоадаптивні властивості. *Ці види* часто трапляються у вологих закритих приміщеннях, можуть призводити до захворювань людини. Мікроскопічні гриби, для яких характерна швидка зміна «поколінь», є зручною моделлю для вивчення механізмів адаптації до дії хронічного опромінення у великої кількості «поколінь». Отримання опромінених та неопромінених «поколінь» від батьківських штамів з радіоадаптивними властивостями та контрольних проводили синхронно за дії хронічного опромінення в контрольованих модельних умовах та за його відсутності.

**Висновок.** Встановлено, що у батьківських штамів мікроміцетів сформувались нові, раніше невідомі радіоадаптивні властивості (позитивний радіотропізм, радіостимуляція за дії великих доз опромінення, адаптивна відповідь, підвищення активності ферментів антиоксидантного захисту). Показано, що *у* досліджених «поколінь» мікроміцетів зміни швидкості росту більш виражені у «поколінь» контрольних штамів, ніж штамів з радіоадаптивними властивостями. Встановлено, що профіль змін активності антиоксидантних ферментів супероксиддисмутази, каталази, пероксидази має хвилеподібний характер та високу амплітуду коливань у досліджених «поколінь», тобто зміни в активності антиоксидантних ферментів більш виражені у «поколінь» штамів з радіоадаптивними властивостями.

# ВПЛИВ ІОНІЗУЮЧОЇ РАДІАЦІЇ НА ОРГАН ЗОРУ

**П. А. Федірко[1], Т. Ф. Бабенко[1], Р. Ю. Дорічевська[1], Н. А. Гарькава[2]**

[1] *Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*
*[2]Державний заклад «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України», Україна*

Результати досліджень, проведених після Чорнобильської катастрофи, значно змінили уявлення про вплив іонізуючого випромінювання на орган зору.

У ДУ «ННЦРМ НАМН України» проведено декілька досліджень щодо стану ока у осіб, опромінених внаслідок Чорнобильської катастрофи; оглянуто, загалом, понад 30 тисяч опромінених людей, стан здоров'я більшості з них спостерігали в динаміці.

**Результати**. Показано, що у віддаленому періоді після опромінення значно збільшується частота офтальмопатології.

Вже в перші роки після радіаційного впливу спостерігаються порушення гемомікроциркуляції, зокрема, в кон'юнктиві. Вже через 4–6 років після радіаційного впливу виявляється зростання захворюваності на ангіопатію сітківки, максимальний рівень захворюваності спостерігається через 9 років після опромінення. Відносний ризик появи ангіопатії сітківки для опромінених в дозі 0,3–0,7 Ґр у порівнянні з опроміненими в дозі до 0,3 Ґр становить 1,65 (1,02; 2,67), тобто це захворювання є радіаційно обумовленим. Частота інволютивної катаракти в УЛНА на ЧАЕС значно перевищує контрольний рівень, простежується зрушення початку розвитку хвороби в бік більш молодих вікових груп. Так, відносний ризик для УЛНА віком до 40 років порівняно з відповідною віковою групою контролю склав 15,89 (2,22; 110,82), а для 50–59 річних – 3,86 (2,17; 6,88). На частоту катаракти цього типу впливали вік обстежених, час перебування під ризиком і доза. Центральна хоріоретинальна дистрофія у опромінених групах переважно мала клінічну картину вікової макулярної дегенерації, на її абсолютний накопичений ризик в найбільшій мірі впливали вік обстежених (відносний ризик – 1,727 (1,5; 1,73 на 1 рік), час перебування під ризиком і доза (відносний ризик – 6,45 (3,12; 13,37).

Оскільки для ангіопатії сітківки, хоріоретинальних дистрофій, інволюційної катаракти нами визначено радіаційно обумовлені ризики розвитку, у опромінених осіб вони можуть розглядатися як радіаційні ефекти. В останні роки нами виявлено збільшення частоти глаукоми в опромінених популяціях. Значно розширені знання про радіаційну катаракту. Описані нові різновиди радіаційної ретинопатії і раніше невідомі ефекти. Так, функціонування ока як комплексу рецепторів супроводжується генерацією постійного потенціалу сітківки. Опромінення порушує генерацію цього потенціалу навіть при незміненому очному дні, ефект виявляється при дозовому навантаженні 200 мҐр і більше. Виявлене у опромінених осіб дозозалежне зниження обсягу акомодації є прямим доказом наявності радіаційного старіння організму.

Показано, що внутрішньоутробне опромінення не тільки збільшує ризик вроджених вад ока, але й спричиняє зміни морфометричних параметрів сітківки. У віддаленому періоді після внутрішньоутробного опромінення зростає ризик розвитку хвороб сітківки. Виявлено зростання ризику хвороб ока і наявність функціональних порушень зору у нащадків опромінених осіб.

**Висновки**. Результати досліджень показали, що око є однією з основних «мішеней» радіаційного впливу. Офтальмопатологія у постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи осіб надзвичайно поширена, виявляються як прямі радіаційні ефекти, так і дозозалежне прискорення інволюційних процесів і прискорений розвиток вікових хвороб ока.

# ДО ПИТАННЯ ПРОВЕДЕННЯ РАДІОМЕТРІЇ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

**М. А. Федонюк, В. В. Федонюк**

*Луцький Національний технічний університет, м. Луцьк, Україна*

**Мета дослідження:** дослідити, уточнити й обґрунтувати методичні аспекти радіологічних обстежень міської території.

**Методи та результати.** Методик радіологічних обстежень територій існує чимало, але більшість з них потребують коригування у кожному конкретному випадку. В ході наших радіометричних досліджень міської забудови м. Луцька було сформульовано і уточнено ряд методичних положень, що можуть підвищити ефективність таких робіт.

На підготовчому етапі доцільно скласти картосхему маршрутів та ділянок обстежень. При цьому важливо врахувати наявність кристалічних порід, (особливо гранітів), безстічних понижень рельєфу, ґрунтів важкого механічного складу та інших потенційних накопичувачів радіоактивності. У місті заслуговують на підвищену увагу тип будівельних матеріалів, склад дорожнього покриття, місця складування промислових та медичних відходів, військові об’єкти, підвальні приміщення (Rn) тощо.

Власне інструментальні вимірювання варто проводити паралельно принаймні двома різними повіреними приладами, наприклад МКС-05 «Терра» (автоматична експозиція) і СРП-88 (ручне встановлення часу експозиції залежно від способу зйомки та місцевих умов). Співставлення цих результатів, разом із повторністю замірів, значно підвищує точність таких робіт. На ділянках навколо потенційних джерел випромінювання вимірюють, окрім гамма-фону, щільність потоку бета-частинок, а у зонах житлової забудови – також амбієнтний еквівалент дози.

Картографування отриманих результатів дозволяє унаочнити просторові закономірності розподілу радіаційного фону та приймати відповідні управлінські рішення. При складанні цифрових карт засобами ГІС важливо обрати правильний математичний спосіб інтерполяції. З нашого досвіду, для карт гамма-фону міської забудови добре підходить метод Inverse distance to power або ж Radial basis function, із встановленням близьких до мінімальних (із врахуванням кроку вимірювань) значень P чи R.

**Висновок.** Повноцінне радіометричне обстеження міської території повинно враховувати неоднорідність природних умов, тип і склад забудови, наявність специфічних джерел випромінювань. Вагоме значення має використання належних статистичних та картографічних інструментів.

# ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ СПОЖИВАННЯ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ НАЙБІЛЬШ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

**І. М. Хоменко**

*Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна*

**Мета дослідження:** оцінити вплив споживання радіоактивно забруднених харчових продуктів на здоров'я населення радіоактивно забруднених територій **(**РЗТ) України.

**Методи та результати.** Були використані бібліографічний, системно-оглядовий, аналітичний методи, метод соціологічного опитування та математико-статистичні методи. Об'єктом досліджень щодо стану загальної захворюваності та захворюваності на хвороби ендокринної системи та щитоподібної залози (ЩЗ) в динаміці 2000–2011 рр. було доросле населення (18 років і старші) найбільш радіоактивно забруднених районів (РЗР) Волинської, Житомирської, Київської та Рівненської областей. Проводився також аналіз показників захворюваності в динаміці за 21-річний період (1991–2011 рр.).

Отримані дані свідчать, що з 2001 по 2011 рік у Рівненській та Житомирській областях відзначалося зростання захворюваності дорослого населення найбільш РЗР на хвороби ендокринної системи. У Рівненській області впродовж всього періоду спостереження її рівні перевищували загальнодержавні показники ($t = 4,0$; $p < 0,05$). З усіх досліджуваних районів найбільше зростання рівнів захворюваності на хвороби ендокринної системи та щитоподібної залози – дифузний зоб I ступеня – відзначалося в Рокитнівському ($t = 4,5$; $p < 0,05$ та $t = 3,3$; $p < 0,05$, відповідно), дифузний зоб II–III ступеня – в Зарічненському ($t = 2,9$; $p < 0,05$) районах Рівненської області. Відмічається зростання захворюваності дорослого населення на дифузний зоб I ступеня також у Лугинському районі Житомирської області (у 11,9 раза; від 35,8 у 2000 р. до 425,3 на 100 тис. населення у 2011 р.). Зростання рівнів захворюваності на хвороби ендокринної системи й дифузний зоб II–III ступеня дорослого населення Рівненської області відбулося й відносно 1991–1993 рр. Так, у Рокитнівському районі захворюваність на хвороби ендокринної системи дорослого населення зросла майже в 6 разів, на дифузний зоб II–III ступеня – на порядок ($p < 0,05$).

Одночасно з підвищенням захворюваності на хвороби ЩЗ у жителів РЗТ реєструвалися зміни стану клітинної й гуморальної ланок імунітету, а саме: достовірно нижчий рівень відносного числа Т-клітин ($p < 0,05$), кількості В-лімфоцитів ($p < 0,05$) та достовірне (в 2,8–3,2 раза) підвищення кількості низькомолекулярних і середньомолекулярних імунних комплексів по відношенню до контрольних показників.

За результатами проведених досліджень встановлено, що споживання місцевих радіоактивно забруднених харчових продуктів: молока (RR = 1,59; CI 1,10–2,68; p = 0,05; EF = 37,2 %), лісових грибів (RR = 5,40; CI 1,82–16,40; p = 0,001; EF = 76,7 %) та лісових ягід (RR = 1,78; CI 1,10–3,29; p = 0,03; EF = 45,3 %) мешканцями Рівненської області належить до фактору ризику виникнення хвороб ендокринної системи.

**Висновок.** 1. Встановлено, що з 2000 по 2011 рік відзначається зростання захворюваності дорослого населення окремих районів Житомирської та Рівненської області на хвороби ендокринної системи та щитоподібної залози.

2. Зростання патології ЩЗ у цих регіонах обумовлене споживанням впродовж усіх років після Чорнобильської катастрофи місцевих продуктів харчування та лісової продукції, забруднення яких $^{137}Cs$ значно перевищувало встановлені в країні національні допустимі рівні, природним дефіцитом йоду та змінами стану імунітету. Встановлені особливості вказують на необхідність продовження здійснення заходів радіологічного захисту.

# СУЧАСНИЙ СТАН ЗДОРОВ'Я ДОРОСЛОГО НАСЕЛЕННЯ ЗОНИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗАПОРІЗЬКОЇ АТОМНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

**І. М. Хоменко[1], Н. В. Закладна[2]**

*[1]Національна медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика, м. Київ*
*[2]Токмацький міжрайонний відділ ДУ «Запорізький лабораторний центр ДСЕСУ», Україна*

**Мета дослідження:** Оцінити стан здоров'я дорослого населення в зонах спостереження об'єктів атомної енергетики України на прикладі Запорізької атомної електростанції (ЗАЕС).

**Методи та результати.** Були використані бібліографічний, системно-оглядовий, аналітичний та математико-статистичні методи. Здійснено аналіз показників захворюваності відповідно до Міжнародної класифікації хвороб (МКХ-10) у розрізі всіх хвороб та хвороб органів травлення дорослого населення зони спостереження (ЗС) ЗАЕС в динаміці за 11-річний період (2003–2013 рр.). Контролем було населення Токмацького району, який знаходиться за межами ЗС.

Запорізька АЕС (м. Енергодар Запорізької області) потужністю 6 млн кВт є найкрупнішою в Європі та єдиною в країні АЕС, на якій відпрацьоване ядерне паливо зберігається на власних сховищах радіоактивних відходів. Вона є третьою в країні АЕС із закінченим проектним терміном експлуатації енергоблоків. Поскільки подовження терміну роботи АЕС в нашій країні ще не досліджувалося, вивчення здоров'я жителів ЗС може бути використано в якості інформації щодо безпеки цього заходу в атомній енергетиці. У межах ЗС Запорізької АЕС розташовані м. Енергодар, чотири райони (Василівський, Великобілозерський, Запорізький, Кам'янка-Дніпровський) та 24 населених пункти. Кількість мешканців в ній сягає майже 112 тис. осіб.

Проведений аналіз свідчить, що захворюваність дорослого населення ЗС Запорізької АЕС, крім м. Енергодар, характеризувалась тенденцією до зростання. У Великобілозерському та Василівському районах показники захворюваності у 2003–2013 роках були вірогідно ($p < 0,05$) більшими порівняно з контролем.

Рівні захворюваності на хвороби органів травлення (ХОТ) населення ЗС Запорізької АЕС у більшості досліджуваних районів (Василівський, Великобілозерський, Запорізький райони та м. Енергодар) у 2003–2013 рр. також були більшими рівнів контрольного Токмацького району і це перевищення статистично вірогідне ($p < 0,05$). Тенденцією до зростання характеризувалась захворюваність на ХОТ дорослого населення в Кам'янка-Дніпровському (на 96,5 %, з 727,8 у 2003 р. до 1429,9 на 100 тис. населення у 2013 р.) та в Запорізькому районах (у 1,34 раза, з 1057,0 у 2003 р. до 2475,2 на 100 тис. населення у 2013 р.).

З усіх досліджуваних районів найбільше зростання рівнів захворюваності на виразку шлунку та дванадцятипалої кишки, гастрити та дуоденіти, холецистити та холангіти спостерігалось у Великобілозерському районі - на 108,7 %, у 3,6 раза та на 63,4 %, відповідно. В усіх випадках вони вірогідно перевищували контрольні показники ($p < 0,05$).

**Висновок.** Встановлено, що з 2003 по 2013 рік відзначається зростання захворюваності дорослого населення окремих районів зони спостереження Запорізької АЕС на хвороби органів травлення.

Отримані дані свідчать про необхідність подальшого здійснення медичного спостереження за станом здоров'я мешканців зон спостереження АЕС для накопичення нових знань у зв'язку зі здійсненням передбачених законодавством про зони спостереження заходів захисту людей і впровадженням подовження експлуатації АЕС після закінчення проектного терміну їх експлуатації.

# РЕКОНСТРУКЦІЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ДОЗ ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ, ОТРИМАНИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС: ПРОБЛЕМИ ТА ВИРІШЕННЯ

**М. І. Чепурний, С. В. Масюк, Л. М. Ковган**

*Державна установа "Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України", м. Київ, Україна*

Радіоіндуковані раки щитоподібної залози (ЩЗ) на сьогодні є головним статистично достовірним віддаленим ефектом, який спостерігається у постчорнобильський період.

В перші роки після Чорнобильської катастрофи, оцінки дозового навантаження на ЩЗ були необхідні для прийняття рішень щодо подолання наслідків аварії; природньо, що для їх розрахунку були використані дозиметричні моделі, які мали заздалегідь консервативний характер. У зв'язку з суттєвим зростанням захворюваності на рак ЩЗ на радіоактивно забруднених територіях України виникла потреба у проведенні радіоепідеміологічних досліджень на цих територіях, а значить — у максимально точних, неконсервативних оцінках доз опромінення ЩЗ для осіб, постраждалих внаслідок аварії.

З **метою** отримання таких дозових оцінок відділ дозиметрії та радіаційної гігієни ННЦРМ проводить тиреодозиметричну паспортизацію усієї території України. У ході виконання робіт по паспортизації вирішено ряд проблем ретроспективної дозиметрії, які можна об'єднати у дві групи.

До першої групи відносяться проблеми інтерпретації результатів інструментальних вимірювань вмісту радіойоду у ЩЗ в 1986 році, виконаних численними дозиметричними бригадами, які використовували неспеціалізовані прилади декількох типів. Автори провели експериментальні дослідження чутливості приладів аналогічних типів до випромінювання ізотопів радіойоду. Крім того, були розраховані масиви вік-залежних та стать-залежних поправок, які враховують вплив антропометричних характеристик суб'єкту вимірювань (маса ЩЗ, товщина покривної тканини над ЩЗ) на чутливість приладів до радіойоду. Додатково результати вимірювань вмісту радіойоду у ЩЗ були скориговані з урахуванням впливу випромінювання інкорпорованих ізотопів радіоцезію ($^{137}$Cs, $^{134}$Cs, $^{136}$Cs) на індикацію приладів під час проведення вказаних вимірювань.

До другої групи відносяться проблеми побудови коректної моделі транспорту радіойоду по ланках трофічного ланцюжка. Для їх вирішення був проведений аналіз даних щодо поведінки та харчування мешканців міських та сільських населених пунктів України залежно від їхнього віку та статі. В ході аналізу були використані близько 30 тисяч індивідуальних опитувальних листів суб'єктів Українсько-американського епідеміологічного проекту, та близько 15 тисяч опитувальних листів суб'єктів інших досліджень. На основі результатів аналізу були згенеровані близько 140 тисяч модельних час-залежних функцій надходження радіойоду в організм людини для тих суб'єктів з одноразовими вимірюваннями вмісту радіойоду, які жодного разу не заповнювали опитувальні листи.

В результаті проведеної роботи реконструйовано індивідуальні дози внутрішнього опромінення ЩЗ для 150 тисяч осіб з прямими вимірюваннями вмісту радіойоду у цьому органі. Отримані дозові оцінки будуть використані для розрахунку доз опромінення ЩЗ усіх осіб, які мешкали на території України у 1986 році.

# СИНДРОМ ЕУТИРЕОЇДНОЇ СЛАБКОСТІ В УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС, ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ

**І. Г. Чикалова, І. М. Муравйова, Д. Є. Афанасьєв**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Мета дослідження**: вивчити особливості еутиреоїдного стану в учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на ЧАЕС, хворих на цукровий діабет (ЦД) 2 типу.

**Методи.** Відібрано 68 осіб, які лікувалися у відділенні радіаційної ендокринології ННЦРМ протягом 2013–2015 років, УЛНА на ЧАЕС чоловічої статі віком від 48 до 70 років з верифікованим діагнозом ЦД 2 типу та еутиреозом. За концентраціями у сироватці крові ТТГ, $T_3$, $T_4$, вільного $T_3$, вільного $T_4$, а також розрахунковими індексами (інтегральний тиреоїдний індекс (ІТІ), індекс периферійної конверсії (ІПК), індекс прогресуючої периферійної конверсії (ІППК)) оцінювався функціональний стан гіпофізарно-тиреоїдної системи, за рівнем гліколізованого гемоглобіну ($HbA_{1c}$) – ступінь компенсації вуглеводного обміну. Для визначення впливу порушень вуглеводного обміну на функціювання гіпофізарно-тиреоїдної системи на тлі цукрового діабету 2 типу всі хворі були розподілені на 3 групи залежно від значення $HbA_{1c}$: 1-а група – пацієнти з $HbA_{1c} \leq 7$ %, 2-а група – пацієнти з $HbA_{1c} > 7$ % та $\leq 8{,}5$ %, 3-я група – пацієнти з $HbA_{1c} > 8{,}5$ %.

**Результати.** Визначено вірогідні помірні кореляційні зв'язки між концентрацією $T_3$ та рівнем $HbA_{1c}$ ($r = -0{,}31$, $p < 0{,}05$), ІПК та $HbA_{1c}$ ($r = 0{,}34$, $p < 0{,}05$). Концентрації у сироватці крові ТТГ та $T_4$ в осіб 1, 2, 3-ї груп спостереження суттєво не відрізнялись і відповідно дорівнювали (2,4 ± 1,2), (2,2 ± 1,1), (2,1 ± 0,7) мМО/л та (0,8 ± 0,1), (0,6 ± 0,06), (0,6 ± 0,09) нмоль/л. Значення ІТІ та ІППК у вказаних групах не досягали статистично достовірної різниці і дорівнювали 11,9 ± 10,5; 12,4 ± 8,3; 9,8 ± 3,6 та 4,2 ± 1,5; 3,7 ± 1,4; 3,8 ± 1,4, відповідно. Виявлено істотне зменшення концентрації $T_3$ у групі 3 відносно груп 1 та 2: (65,5 ± 10,5) нмоль/л проти (86,4 ± 11,8) нмоль/л, $p < 0{,}05$ та (90,8 ± 6,9) нмоль/л, $p < 0{,}05$. Встановлено збільшення ІПК у групах 2 та 3 відносно осіб групи 1 (200,7 ± 36,0; 310,8 ± 57,4 проти 140,4 ± 16,1), що свідчить про порушення периферичного метаболізму гормонів щитоподібної залози на тлі прогресування ЦД.

**Висновок.** В УЛНА на ЧАЕС, хворих на ЦД 2 типу, які не страждають на органічну патологію щитоподібної залози, на тлі декомпенсації порушень вуглеводного обміну має місце тенденція до розвитку функціональних зсувів у периферійній ланці гіпофізарно-тиреоїдної системи, що проявляється розвитком еутиреоїдного патологічного синдрому зі зменшенням загального трийодтироніну, та відображає, на нашу думку, тяжкість стану цих хворих, адже у 99 % обстежених виявлені супутні захворювання серцево-судинної системи.

# ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ПРОГНОСТИЧНО НЕСПРИЯТЛИВИХ МУТАЦІЙ ГЕНІВ *TP53, SF3B1, NOTCH1* У ХВОРИХ НА ХРОНІЧНУ ЛІМФОЦИТАРНУ ЛЕЙКЕМІЮ В ГРУПІ УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

**А. А. Чумак, І. В. Абраменко, Н. І. Білоус, З. В. Мартіна, І. С. Дягіль**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

**Матеріал і методи**. Дослідження мутацій генів *TP53, SF3B1* і *NOTCH1* за допомогою полімеразної ланцюгової реакції з наступним секвенуванням продуктів реакції проведено у 236 хворих на хронічну лімфоцитарну лейкемію (ХЛЛ), в тому числі 106 хворих, які зазнали впливу іонізуючого випромінення (ІВ) внаслідок Чорнобильської катастрофи (основна група) и 130 хворих без впливу ІВ (контроль). За віком, статтю, стадією захворювання, мутаційним статусом генів варіабельних дільниць важких ланцюгів імуноглобулінів (*IGHV*) хворі обох груп не розрізнялись.

**Основні результати**. Встановлено, що в основній та контрольній групах частота мутації генів *TP53* (11,3 і 12,7 %) і *SF3B1* (10,0 та 11,5 %) не розрізнялась, однак частота *NOTCH1* мутацій була значно нижчою у опромінених хворих (6,7 % проти 17,7 %; p = 0,012). В основній групі виявлено збільшення одночасної присутності мутацій генів *SF3B1* та *TP53* (4,4 % проти 0,82 % в контрольній групі, p = 0,001). Ця особливість була притаманна опроміненим у перший період після аварії (учасники ліквідації наслідків аварії квітня-травня 1986 р. та евакуйовані). Серед опромінених пацієнтів виявлено два випадки (1,88 %) рідкісного поліморфізму rs146340390 гена *TP53*, частота якого, за літературними даними, у хворих на онкологічні захворювання становить лише 0,06 %.

**Висновки**. Активація *NOTCH1* сигнального шляху нехарактерна для розвитку ХЛЛ на тлі дії іонізуючого випромінення. Є дані, що ІВ сприяє розвитку мутацій 13q14, за наявності яких мутації *NOTCH1* не зустрічаються. Таким механізм може бути поясненням зниженої частоти мутації *NOTCH1* у опромінених хворих. Перспективним для подальших досліджень є визначення мінорних поліморфізмів гена *TP53* (rs146340390 та інших), які можуть сприяти розвитку ХЛЛ за умов дії ІВ. Значне підвищення одночасної присутності мутацій генів *SF3B1* та *TP53* в групі опромінених пацієнтів дозволяє припустити, що ІВ може впливати на спільне функціонування обох генів.

# ЕРАДИКАЦІЯ ГЕПАТИТ С ВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ У РЕКОНВАЛЕСЦЕНТІВ СУБКЛІНІЧНОЇ ФОРМИ ГОСТРОЇ ПРОМЕНЕВОЇ ХВОРОБИ

**А. А. Чумак, Д. О. Білий, Г. В. Дубровіна, О. Я. Плескач**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Вірусний гепатит С – інфекція, що передається з кров'ю, становить особливу небезпеку для пацієнтів зі скомпрометованою імунною системою: споживачів довенних наркотичних речовин, гематологічних хворих, осіб які зазнали впливу токсикантів чи іонізуючої радіації у великих дозах. Опромінені внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, в яких у 1986 р. розвинулась гостра променева хвороба (ГПХ), отримували значні обсяги трансфузійної терапії, в тому числі препаратами донорської крові, суцільний скринінг якої на антитіла до вірусів гепатиту С (HCV, hepatitis C virus) в СРСР не проводився, а в Україні був запроваджений лише з 1994 р. В періоді реконвалесценції хворим на ГПХ неодноразово проводились ендоскопічні дослідження, які також підвищують ризик зараження HCV.

**Мета роботи** – показати можливість успішного виліковування реконвалесцентів ГПХ від HCV інфекції з використанням вітчизняних лінійних інтерферонів.

**Матеріал і методи.** Реконвалесценти субклінічної форми ГПХ (1986 р.) Л., Н., П. Верифікація діагнозу вірусного гепатиту С проводилась на основі виявлення в сироватці крові анти-HCV антитіл – загальних та до антигенів core і неструктурних білків NS3, NS4, NS5, підвищених рівнів аланінової та аспарагінової амінотрансфераз, тимолової проби. Для лікування використовували лаферон та лаферобіон (рекомбінантний альфа-2 інтерферон, Біофарма, Україна).

**Результати та обговорення.** Пацієнт П., 1956 р.н. В 1986 р. ГПХ 1 ст., після верифікації в 1989 р. – ГПХ 0. В 1994 р. хворів на вірусний гепатит А. В 2000 р. вперше діагностований вірусний гепатит С. В 2003 р. резекція нижньої 1/3 правої легені з приводу раку бронха. В 2006 р. виявлений калькульозний холецистит, наявність хронічної HCV інфекції була протипоказанням для оперативного лікування. Лікування вірусного гепатиту С: лаферон 1 млн МО 1 раз на 3 дні протягом 6 міс., потім 3 млн МО 1 раз на 3 дні протягом 12 міс. Анти-HCV антитіла перестали визначатись, нормалізувались біохімічні показники, в 2009 р. виконана холецистектомія.

Пацієнт Л., 1954 р.н. В 1986 р. ГПХ 1 ст., після верифікації в 1989 р. – ГПХ 0. Розрахована доза опромінення 0,1 Гр. Вірусний гепатит С вперше діагностований у 2005 р. Мікст-інфекція вірусами цитомегалії і простого герпесу. Лікування протягом 12 міс. (лаферобіон 3 млн ОД 1 раз в 3 дні., гепавірин (ребетол) 800 мг 2 рази на день) привело до негативації анти-HCV антитіл і нормалізації біохімічних показників. В 2009 р. проведений курс лікування антицитомегаловірусним імуноглобуліном, інозитом пранобексом та циклофероном. Контрольні дослідження 2010 та 2011 рр. анти-HCV антитіл не виявили, біохімічні показники крові в межах норми.

Пацієнт Н., 1957 р.н. В 1986 р. ГПХ 1 ст., після верифікації в 1989 р. – ГПХ 0. Вірусний гепатит С вперше діагностований у 2009 р. Через 12 міс. після лікування лаферобіоном 3 млн ОД 1 раз в 3 дні, гепавірином (ребетолом) 800 мг 2 рази на день анти-HCV антитіла не визначаються, біохімічні показники в межах норми. В 2015 р. анти-HCV антитіла не визначаються, при ультразвуковому дослідженні – ознаки анти-HCV антитіла стеатогепатозу.

**Висновок.** Своєчасно розпочате лікування вірусного гепатиту С у реконвалесцентів ГПХ навіть лінійними інтерферонами вітчизняного виробництва призводить до ерадикації інфекції, запобігає розвитку цирозу печінки, поліпшує якість життя.

# НЕЙРОПСИХОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕПРЕСИВНИХ РОЗЛАДІВ У ОПРОМІНЕНИХ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ З УРАХУВАННЯМ ПОЛІМОРФІЗМУ ГЕНІВ

**С. Чумак**

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», м. Київ, Україна*

Актуальність дослідження зумовлена значною поширеністю депресивних розладів серед постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи, їх соціально-економічною значимістю та недостатньою ефективністю терапевтичних підходів, які використовуються на даний момент в клінічній практиці. Широкий вибір антидепресантів надає лікареві можливість підбору терапії, максимально відповідної стану хворого, поліморфній симптоматиці депресивних станів і відмінностей їх генезу. Проте ефективність психофармакологічного лікування депресій, за даними С.Н. Мосолова, не перевищує 40-60%, а ремісії вдається досягти у 20-40% хворих. Це пов'язано з відсутністю чітких алгоритмів підбору і уніфікованих предикторів ефективності терапії депресивних розладів, зокрема з урахуванням молекулярно-генетичних чинників.

В літературі є достатньо багато досліджень, присвячених впливу генних поліморфізмів на перебіг афективних розладів, їх значення при окремих патологічних станах та розладах, асоціативні зв'язки з емоційними порушеннями (Wendland et al., 2006; Meguid et al., 2015). Так, встановлена провідна роль серотоніну як одного з найважливіших нейротрансмітерів, що бере участь у регуляції гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової осі, залученого в патогенез багатьох афективних розладів та внеску поліморфізмів генів, що його кодують, у розвиток емоційних порушень. Ще одним з таких біологічних маркерів є дофамін - природний антидепресант, зниження якого нижче референтних значень зумовлює розвиток депресії та певних когнітивних змін (Dunlop et al., 2007). Оскільки дофамін не є нейропептидом, то його генетичний контроль здійснюється шляхом регуляції пептидних елементів медіаторної системи. Такими є ферменти метаболізму, переносники медіатора і його рецептори (Lim et al., 1994). Існує думка, що за розвиток депресивних станів у людини може відповідати група взаємодіючих генів, завдяки спільному функціонуванню яких і будується база для прогресування психічного захворювання. На цю базу накладаються інші фактори, такі як життєві обставини пацієнтів або психологічні травми, що вважалися раніше основними причинами появи розладів. Окрім того, деякі стресові фактори довкілля можуть викликати схильність до депресії, впливаючи на геном на епігенетичному рівні (Weaver T. C. et al., 2004).

Однак відсутні роботи, в яких би досліджувалась модифікуюча роль іонізуючого випромінення на реалізацію генетичної схильності до депресивних розладів.

Таким чином, має бути з'ясовано взаємозв'язок церебральної і молекулярно-генетичної складових депресивних розладів який дотепер є невизначеним. Встановлення об'єктивних критеріїв діагностики та прогнозування нейропсихіатричних ефектів з урахуванням впливу генних поліморфізмів дозволить створити алгоритми діагностики і прогнозування пострадіаційних афективних розладів. Результати роботи можуть бути впровадженні при розробці пропозицій щодо радіаційного захисту при дії на людину іонізуючої радіації внаслідок медичного, професійного опромінення, проживання в зонах спостереження об'єктів ядерної енергетики, а також для підвищення ефективності лікування потерпілих внаслідок радіаційних аварій з афективними розладами.

# ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСТЕРНИХ УШКОДЖЕНЬ ДНК КЛІТИННОЇ ЛІНІЇ А549 ПІСЛЯ 5-ХВИЛИННОЇ ЕКСПОЗИЦІЇ УФ

**О. С. Шафорост**

*Державна наукова установа «Інститут радіобіології Національної академії наук Білорусі», м. Гомель, Республіка Білорусь*

При короткочасній або низькоінтенсивній дії факторів навколишнього середовища, а також при перебігу метаболічних процесів утворюються приховані пошкодження ДНК, які майже не виявляються за допомогою більшості існуючих методів. Такі пошкодження ДНК дозволяє виявити метод визначення кластерних пошкоджень ДНК (OCDL) (Sutherland et al., 2003). В основі методу лежить аналіз електрофоретичного розділення ДНК до і після обробки ферментами – ендонуклеазами, які специфічно розрізають ДНК у місці пошкодження. Відомо, що при впливі ультрафіолетового опромінення (УФ) утворюються специфічні пошкодження ДНК: циклобутану – піримідинові димери, 6-4-фотопродукти, цитозинові фотопродукти, а також пошкодження азотистих основ, викликані дією вільних радикалів, що утворилися. Ендонуклеаза APE1 дозволяє виявити пошкодження пов'язані з втратою або модифікацією основ, а EndoIII – приховані пошкодження піримідинових основ.

Метою даного дослідження була оцінка кількості EndoIII- і APE1-кластерів в ДНК клітин лінії А549 (клітини аденокарциноми легенів людини) у модельному експерименті до та після 5-хвилинної експозиції зразків ДНК під ультрафіолетом.

Методи і результати. Виділення ДНК проводили за допомогою набору High Pure PCR Template Preparation Kit (Roche, США), для запобігання окисних пошкоджень в лізуючий буфер додавали антиоксидант TEMPOL. Опромінення УФ проводили протягом 5 хв в системі гель-документації Chemi Doc (Bio-Rad, США) (контрольні зразки були захищені шляхом обгортання фольгою). Для роботи використовували зразки ДНК «А549» ($С_{ДНК}$=7,64 нг/мкл) і «А549 УФ 5 хв» ($С_{ДНК}$ 3,15 нг/мкл). Визначення кластерних пошкоджень, а також аналіз отриманих зображень проводили згідно з S. Nowsheen et al. (2009), A. G. Georgakilas et al. (2014), B. M. Sutherland et al. (2003).

Результати дослідження представлені в таблиці 1.

*Таблиця 1.* **Кількість кластерних пошкоджень ДНК в пробах «А549» та «А549 УФ 5 хв», та двониткові розриви (DSB), що утворилися при 5-хвилинній УФ-експозиції на $10^6$ п.о.**

| Зразок | N кластерів/Mbp | | NDSB/Mbp | |
|---|---|---|---|---|
| | EndoIII | APE1 | EndoIII | APE1 |
| **А 549** | 3,77 | 2,46 | | |
| **А 549+UV 5 хв** | -1,47 | 4,01 | 8,30 | -1,31 |

У контрольному зразку ДНК («А 549») кількість EndoIII-кластерів на мільйон пар основ (1Mb) дещо вища, ніж APE1-кластерів. Негативне значення числа EndoIII-кластерів у опроміненому ультрафіолетом зразку свідчить про зниження середньої довжини фрагментів ДНК в пробі обробленої ендонуклеазою EndoIII порівняно з пробою, в яку не додавали фермент. Можливою причиною цього є зниження кількості окислених піримідинових основ, які є субстратом для зазначеного ферменту. При 5-хвилинній УФ-експозиції відбувається збільшення кількості пошкоджень, які виявляються при обробці ендонуклеазою APE1, на 63 %, що узгоджується з літературними даними (Kielbassa C., Roza L. and B.Epe, 1997). Число подвійних розривів, які утворюються при опроміненні УФ протягом 5 хв, розрахованих за зразками не опрацьованими ендонуклеазами EndoIII і APE1, становить 8,30 та -1,31 dsb/Mbp відповідно.

**Висновок.** У модельному експерименті визначено кількість EndoIII- і APE1-кластерів в ДНК клітин лінії А549 до і після 5-хвилинної експозиції зразків ДНК під ультрафіолетом. Підтверджено факт збільшення кількості пошкоджень, які виявляються при обробці ендонуклеазою APE1.

# ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ПОРУШЕННЯ В КЛІТИНАХ ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ ТВАРИН ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ В УМОВАХ ХРОНІЧНОГО ОПРОМІНЕННЯ

**К. М. Шафорост, С. М. Сушко, Н. М. Вєялкіна**

*Державна наукова установа «Інститут радіобіології Національної академії наук Білорусі», м. Гомель, Республіка Білорусь*

Проблема впливу іонізуючої радіації на оточуюче середовище та живі організми на забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територіях залишається актуальною. У біогеоценозах Поліського державного радіаційно-екологічного заповідника (ПДРЕЗ) сконцентровано близько третини осілого на території Білорусі радіоактивного цезію, більше 70 % стронцію і 97 % плутонію – основних дозоутворюючих елементів. В екосистемах радіонукліди мігрують по трофічних ланцюгах і активно акумулюються живими організмами.

На даний час накопичено значний обсяг матеріалів щодо виявлення радіаційно-індукованих ушкоджень генетичного матеріалу в клітинах тварин. Для біоіндикації радіаційного впливу широко застосовуються цитогенетичні методи дослідження, серед яких часто вживаним є метод визначення частоти мікроядер у клітинах крові.

**Мета роботи** – дослідити рівень нормохромних еритроцитів (НХЕ) з мікроядрами (МЯ) у периферичній крові диких кабанів та єнотовидних собак, що мешкають на території ПДРЕЗ в умовах підвищеного радіаційного фону.

**Методи.** Особин дикого кабана відловлювали на території Воротецького і Бабчинського лісництв (щільність забруднення 400–750 кБк/м$^2$), єнотовидної собаки – на території Оревичського лісництва (щільність забруднення 2000–4000 кБк/м$^2$).

Оцінку цитогенетичних порушень проводили за допомогою мікроядерного тесту: підраховували кількість НХЕ з мікроядрами в мазках периферичної крові при аналізі 2000 клітин на зразок.

**Результати.** Отримані дані свідчать про підвищення частоти НХЕ з мікроядрами в периферичній крові диких тварин, які мешкають в умовах хронічного впливу низькоінтенсивного опромінення, що підтверджується роботами інших авторів. Відмічено більш високий рівень клітин з порушеннями в крові дикого кабана порівняно з аналогічним показником у єнотовидної собаки. Частота НХЕ з мікроядрами у дикого кабана складала (0,36 ± 0,08) % при щільності забруднення 400–750 кБк/м$^2$, тоді як в контролі цей показник становив (0,21 ± 0,03) %. У єнотовидної собаки частота НХЕ з мікроядрами складала (0,27 ± 0,04) % при щільності радіоактивного забруднення 2000–4000 кБк/м$^2$.

Таким чином, виявлені відмінності між частотою мікроядер в НХЕ периферичної крові у дикого кабана і єнотовидної собаки, які мешкають на території ПГРЕЗ з різною щільністю радіоактивного забруднення, що не мають дозозалежного характеру. Ці відмінності можуть бути пов'язані як з особливостями метаболізму тварин, що визначає стійкість каріотипу, швидкою елімінацією пошкоджених ретикулоцитів у єнотовидної собаки, підвищенням ефективності систем репарації, так і величиною дозового навантаження. Не виключено, що отримані результати можуть бути зумовлені крайньою нерівномірністю розподілу цезію в ґрунті, а також додатковим внеском у формування дози стронцію.

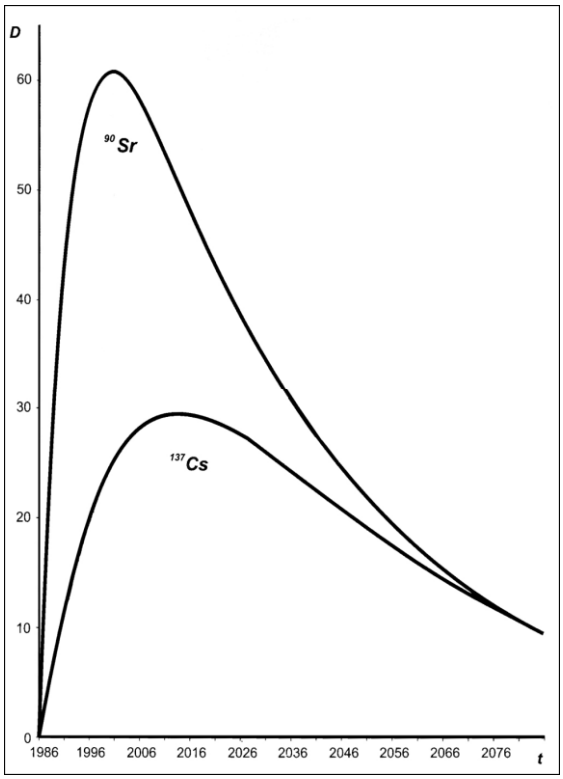
# ГРАФІТОВА РАДІОАКТИВНІСТЬ

**І. Н. Шевченко**

*Інститут прикладних проблем фізики та біофізики НАН України, м. Київ, Україна,*
*e-mail: vadiks117@mail.ru*

**Мета дослідження.** Міграція радіонуклідів біологічними ланцюжками.

**Методи та результати.** Детектування зразків води, грунту, сільськогосподарських рослин, органів і тканин тварин та людини за допомогою β-, γ-спектрометрів зі сцинтиляційними NaI (Tl), (Україна), або чистим германієвим детектором «Ortec», «Canberra» (USA).




В результаті аварії на ЧАЕС була викинута в навколишнє середовище велика кількість графітових частинок з радіонуклідами, розміром 0,03–0,05 мм. Згідно з розрахунками, 1 частинка з β-компонентною радіацією має D = 25 бер/с, з α-компонентною – $10^5$–$10^6$ бер/с (Лозницький В.Г., 1986, 1991). Це є «гарячі частинки». Динаміка трансформації гарячих частинок залежить від цілого ряду фізико-хімічних умов, а також від періоду їх напіврозпаду (1–14 років). Дослідами українських вчених (Шестопалов В.М. та ін., 2001) показана динаміка виходу $^{137}$Cs та $^{90}$Sr з частинок по роках (вісь абсцис), див. на малюнку.

Залежно від біохімічних процесів відбувається міграція, або іммобілізація (фіксація) радіонуклідів. Так, у 1987–1989 рр. мобілізація $^{137}$Cs перевищувала його фіксацію, зараз забір цього радіонукліду рослинами співпадає з періодом його напіврозпаду (30 років). Мобільність $^{90}$Sr завдяки його рухомості водорозчинних та іонообмінних форм вища за рухомість $^{137}$Cs, тому $^{90}$Sr швидше залишає твердофазні гарячі частинки, накопичуючись у грунті та рослинах. Нижче наведено назви зразків сільгосппродукції, в яких активність $^{90}$Sr перевищує активність $^{137}$Cs. Це вода, трава, солома, салат, кріп, кабачок, баклажани, цибуля, картопля, капуста, буряк, квасоля, огірки, гарбуз, кістки тварин, шкаралупа яєць. Зразки були одержані в 2007–2010 рр. в районі «чистої» місцевості (приблизно 50 км від Києва) (Шевченко И.Н., 2007, 2012).

**Висновок**. Наявність великої кількості «гарячих» частинок з великою дозою радіації ставить питання про необхідність розповсюдження портативних радіометрів для особистого користування.

# ДИНАМІКА РАДІОНУКЛІДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ РОСЛИН У ВОДОЙМАХ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС

**З. О. Широка, Д. І. Гудков, В. Г. Кленус**

*Інститут гідробіології НАН України, м. Київ, Україна*

Радіоекологічні дослідження проводили в 2007–2014 рр. протягом вегетаційного періоду у водоймах Зони відчуження Чорнобильської АЕС. **Метою** наших досліджень було вивчити та оцінити динаміку радіонуклідного забруднення вищих водяних рослин та його зміни протягом 2007–2014 рр.

Об'єктами досліджень були обрані типові водойми Зони відчуження – оз. Глибоке та оз. Азбучин, Янівський затон, розташовані на лівобережній та правобережній заплаві, відповідно, а також безпосередньо р. Прип'ять в районі м. Чорнобиль. Досліджено 25 видів вищих водяних рослин. Вимірювання вмісту радіонуклідів у рослинах проводили стандартними методами гамма-спектрометрії й радіохімії.

У 2014 р. вміст $^{90}$Sr і $^{137}$Cs у макрофітах водойм Зони відчуження Чорнобильської АЕС залишався на високому рівні: 420–117 580 Бк/кг для $^{137}$Cs та 23–234 290 Бк/кг для $^{90}$Sr. Максимальний вміст радіонуклідів у вищих водяних рослинах спостерігався в оз. Глибоке ($^{90}$Sr та $^{137}$Cs до 117–234 290 і 690–290 150 Бк/кг, відповідно), а найменший – у р. Прип'ять ($^{90}$Sr та $^{137}$Cs 7–810 та 6–1034 Бк/кг, відповідно). В останні роки у біомасі вищих водяних рослин (лівобережної частини) оз. Глибоке спостерігається підвищення концентрації $^{90}$Sr порівняно з концентрацією $^{137}$Cs, що спричиняє зміну співвідношення $^{90}$Sr/$^{137}$Cs в бік зростання.

Показано, що в оз. Глибоке помітна тенденція до зниження тренду $^{137}$Cs у макрофітах з одночасним зростанням тренду $^{90}$Sr у них. В рослинах оз. Азбучин рівні забруднення $^{137}$Cs зростають, а $^{90}$Sr залишається на одному рівні з тенденцією до незначного зниження. У макрофітах Янівського затону тренд обох радіонуклідів залишається на одному рівні з незначними коливаннями. В рослинах р. Прип'ять відзначено поступове зростання трендів обох радіонуклідів, при поступовому зниженні питомої активності стронцію та цезію.

Насамкінець можна сказати, що у 2007–2014 рр. максимальні показники питомої активності $^{90}$Sr та $^{137}$Cs у макрофітах були характерні для лівобережної заплави (оз. Глибоке), дещо менші – для правобережної заплави (оз. Азбучин, Янівський затон), мінімальні – для рослин р. Прип'ять.

# ОСОБЛИВОСТІ ДОВГОСТРОКОВОГО МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС

**Л. Л. Шматко, Т. В. Чайка**

*Військово-медичне управління СБ України, м. Київ, Україна*

У Військово-медичному управлінні СБ України (далі – ВМУ) продовжується вивчення особливостей дії іонізуючого опромінення на організм людини, оцінка наслідків для здоров'я осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, та ефективності вжитих заходів.

**Мета**. Провести довгостроковий моніторинг стану здоров'я учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (далі – УЛНА на ЧАЕС) завдяки системі динамічного спостереження, що існує у відомчому медичному закладі СБ України.

**Методи та результати**. За даними Реєстру ВМУ проаналізовано показники здоров'я співробітників, які брали участь у ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, довготривало та однотипно спостерігаються у медичному закладі СБ України, що дає можливість об'єктивно оцінити у них показники захворюваності та структуру за класами хвороб з використанням статистичних, епідеміологічних методів досліджень. Для порівняння показників обрано групу прикріпленого контингенту ВМУ, подібну за віком, місцем проживання.

Відбулося зростання за 29 років після аварії рівня поширеності захворювань серед УЛНА на ЧАЕС в 9,6 раза порівняно з 1987 р. У структурі поширеності захворювань в групі УЛНА на ЧАЕС перше місце займають хвороби органів травлення, відбулося зростання показника в 8,1 раза порівняно з 1987 р. Даний показник у групі УЛНА на ЧАЕС вище в 4,5 раза у порівнянні з прикріпленим контингентом ВМУ.

Друге місце у структурі поширеності захворювань в групі УЛНА на ЧАЕС займають хвороби системи кровообігу, відбулося зростання показника у 10,8 раза у порівнянні з 1987 р. Даний показник у групі УЛНА на ЧАЕС вище в 3,6 раза у порівнянні з прикріпленим контингентом ВМУ.

На третьому місці в структурі поширеності захворювань в групі УЛНА на ЧАЕС – хвороби кістково-м'язової системи та сполучної тканини, даний показник в групі УЛНА на ЧАЕС вище в 2,6 раза у порівнянні з прикріпленим контингентом ВМУ.

Відбувається за роки після аварії у групі УЛНА на ЧАЕС зростання хвороб ендокринної системи, даний показник у групі УЛНА на ЧАЕС вище в 3,4 раза у порівнянні з прикріпленим контингентом ВМУ, а по цукровому діабету показник вище у 5,4 раза.

Отже, структура поширеності захворювань серед УЛНА на ЧАЕС наступна: на першому місці – хвороби органів травлення (28,7 %), на другому місці – хвороби системи кровообігу (23,8 %), на третьому – хвороби кістково-м'язової системи та сполучної тканини (10,2 %).

**Висновки**. Таким чином, аналіз стану здоров'я УЛНА на ЧАЕС, які знаходяться під наглядом ВМУ, виявив через майже 30 років після аварії ряд епідеміологічних особливостей, які характеризуються високими рівнями поширеності захворювань та перевищують показники групи прикріпленого контингенту ВМУ у 2,7 раза.

Чорнобильська катастрофа наглядно показала, що стан здоров'я УЛНА на ЧАЕС у віддаленому періоді погіршується протягом всього часу спостереження. Тому необхідно забезпечити довготривалий медичний моніторинг за станом здоров'я УЛНА на ЧАЕС; вивчення закономірностей розвитку та перебігу хвороб, смертності від захворювань, які визначають стан здоров'я осіб; проведення профілактичних, лікувальних та реабілітаційних заходів, спрямованих на підтримку здоров'я даної групи осіб.

# РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ ЗАХВОРЮВАНЬ НА ЗЛОЯКІСНІ НОВОУТВОРЕННЯ В ГРУПІ УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС ЗА ДАНИМИ РЕЄСТРУ ВМУ СБ УКРАЇНИ

**Л. Л. Шматко, Т. В. Чайка**

*Військово-медичне управління СБ України, м. Київ, Україна*

Злоякісні новоутворення відносяться до визнаних ефектів дії іонізуючої радіації.

**Мета:** провести довгостроковий моніторинг виявлення злоякісних новоутворень серед учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (далі – УЛНА на ЧАЕС) завдяки системі динамічного спостереження відомчого медичного закладу СБ України.

**Методи та результати.** За даними Реєстру Військово-медичного управління СБ України (далі – ВМУ) проаналізовано показники здоров'я співробітників – УЛНА на ЧАЕС, які довготривало та однотипно спостерігаються у ВМУ, що дає можливість об'єктивно оцінити у них показники виявлення злоякісних новоутворень, первинну інвалідність та смертність з використанням статистичних, епідеміологічних методів досліджень.

По класу злоякісних новоутворень в 2015 р. відбулося зростання показника в 23,3 раза у порівнянні з 1991 р..

У структурі злоякісних новоутворень в групі живих УЛНА на ЧАЕС перше місце займають злоякісні новоутворення сечостатевих органів (37,6 %), друге – злоякісні новоутворення шкіри (21,5 %), третє – злоякісні новоутворення органів травлення (12,9 %). До 2010 р. у структурі злоякісних новоутворень в групі УЛНА на ЧАЕС домінуюче місце займали злоякісні новоутворення органів травлення. Рак щитоподібної залози за всі роки після аварії виявлено у 3,8 % осіб. За даними патогістологічних досліджень частіше виявлялися аденокарциноми – 38,2 %, базаліоми – 21,7 %, світлоклітинний рак – 10,9 %.

У 16,8 % УЛНА на ЧАЕС зі злоякісними новоутвореннями виявлено по дві локалізації: злоякісні новоутворення шкіри у сполученні зі злоякісними новоутвореннями сполучної та м'яких тканин, нирок; злоякісні новоутворення органів травлення у сполученні зі злоякісними новоутвореннями кісток, сечового міхура; злоякісні новоутворення язика у сполученні зі злоякісними новоутвореннями губи.

Основними причинами первинного виходу на інвалідність в групі УЛНА на ЧАЕС є хвороби органів кровообігу – 82,4 % та злоякісні новоутворення – 9,7 %.

У структурі причин смерті в групі УЛНА на ЧАЕС на першому місці – хвороби органів кровообігу (49,4 %); на другому – злоякісні новоутворення (28,4 %) з наступним розподілом: органів травлення (62,1 %), органів дихання (15,4 %), лімфоми (4,2 %) та ін.

**Висновки**. Таким чином, аналіз результатів моніторингу захворювань на злоякісні новоутворення в групі УЛНА на ЧАЕС свідчить про необхідність ранньої діагностики (у т.ч. проведення магнітно-резонансної томографії та мультиспіральної комп'ютерної томографії), своєчасного лікування.

# МІСЬКИЙ ЧОРНОБИЛЬСЬКИЙ ЦЕНТР КОМУНАЛЬНОЇ 4-ї МІСЬКОЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ м. ЛЬВОВА: ДВАДЦЯТЬ РОКІВ ДІЯЛЬНОСТІ

**О. Я. Яцкевич[1], З. В. Яцкевич [2], У. О. Абрагамович[1], Я. Б. Чуловський [2]**

*[1]Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького,*
*[2]Комунальна 4-та міська клінічна лікарня м. Львова, Україна*

Внаслідок аварії на ЧАЕС у десятків тисяч громадян України виникли проблеми зі здоров'ям як у ранні терміни, так і у віддалений період. У зв'язку з цим, по всій державі створювали спеціалізовані медичні установи для обслуговування осіб вищеназваного континґенту. Для покращення медичної допомоги громадянам, які потерпіли внаслідок аварії на ЧАЕС, та стали проживати у Львівському регіоні, з 1996 року реорґанізовано терапевтичне відділення комунальної 4-ї міської клінічної лікарні м. Львова у спеціалізоване – створено Міський Чорнобильський центр (МЧЦ). Останні три роки 20 спеціалізованих ліжок у денному стаціонарі поліклініки для дорослих. У МЧЦ почали лікуватися пацієнти-чорнобильці з хворобами терапевтичного профілю. Для виконання своїх функцій МЧЦ використовуються усі структурні підрозділи лікарні, зокрема клінічна та радіоізотопна лабораторії; кабінети ендоскопічної, рентґенологічної, ультразвукової та функціональної діаґностики; також масажний, лікувальної фізкультури й фізіотерапевтичний кабінети. За весь час функціонування МЧЦ проліковано близько 8000 пацієнтів, так у перші три роки 457 чоловік, а вже за останні три роки – 1124 осіб. Основні показники за останні 2013/2014/2015 роки: поступило пацієнтів – 423/377/384; проведено ліжко-днів – 4434/3679/3840; середня кількість днів роботи ліжка – 250/251/252; середній ліжко-день – 10,4/9,9/10,0. У структурі хвороб останніми роками переважають захворювання серцево-судинної та нервової систем (зокрема ішемічна хвороба серця, атеросклероз, артеріальна гіпертензія, цереброваскулярні хвороби), за ними хвороби орґанів травлення (зокрема різноманітні хронічні ґастродуоденіти, пептичні виразки ґастродуоденальної зони, хронічні гепатити, холецистити, панкреатити), потім орґанів дихання та решти систем.

МЧЦ є клінічною базою Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, зокрема кафедри внутрішньої медицини № 1. Спільними зусиллями працівників університету і практичних лікарів центру проводяться різні наукові дослідження, зокрема: вивчення у пацієнтів-чорнобильців особливостей клінічних проявів, ендоскопічних ознак, пептично-аґресивних та цитопротективних чинників шлункового вмісту; метаболічного гомеостазу; варіабельності серцевого ритму за наявності ерозивно-виразкових уражень ґастродуоденальної зони та їх поєднання з гіпертонічною хворобою, хронічними гепатитами. Матеріали досліджень опубліковані у фахових виданнях, захищена дисертація. У МЧЦ відбувається навчання молодих спеціалістів, де з особливостями (поєднання етіологічних радіаційних і нерадіаційних чинників, специфіка патоґенезу і клінічних проявів окремих або частіше коморбідних захворювань) пацієнтів-чорнобильців знайомляться лікарі-інтерни та студенти IV–VI курсів. У науковому гуртку студенти займаються різноманітними дослідженнями, про які доповідають на щорічних університетських конференціях. Впродовж останніх років студенти проводили дослідницьку роботу, що стосувалась вивчення питань радіаційної безпеки учасників ліквідації атомної катастрофи для медичного персоналу на сучасному етапі; хворобливості ліквідаторів наслідків цієї аварії, що перенесли гостру променеву хворобу; порівняння інформативності різних методів діаґностики Helicobacter pylori у хворих на виразкову хворобу; аналізу супутніх уражень верхніх відділів шлунково-кишкового каналу у пацієнтів-чорнобильців із хронічними гепатитами; варіабельності серцевого ритму у хворих з ураженнями печінки.

Отже, огляд проведеної діяльності МЧЦ за 20 років дозволяє стверджувати, що діаґностично-лікувальна і науково-дослідна робота, підготовка медичних кадрів у МЧЦ м. Львова сприяють наданню якісної медико-соціальної допомоги громадянам, які потерпіли внаслідок Чорнобильської катастрофи.

## AUTHORS INDEX


Abend M. 20, 117, 130,
Abramenko I. V. 85
Afanasyev D. E. 23, 46, 70, 71, 72, 120
Akimenko Ye. V. 142
Alekhina S. M. 43, 111
Ananieva T. V. 21
Andreichenko K. S. 22, 75, 129
Andreychenko S. V. 129
Andrusyshyna I. M. 81
Antypchuk K. 94
Asmolkova V. S. 90
Atamanyuk N. P. 119
Azizova T. 130
Baatout S. 47
Babenko T. F. 24, 54, 52
Bakhanova E. 45
Balan V. V. 105
Bandazhevskaya G. S. 26
Bandazhevsky Yu. I. 25, 26
Bazyka D. 27, 65, 107, 31, 91
Bazyka O. D. 30
Bebeshko V. G. 28, 91
Beliaev O. 29, 180
Belingio T. O. 77, 78
Belyaeva N. 29, 180
Belyi D. O. 30, 31, 42, 85, 91, 108, 134
Berezhna V. V. 32
Berkovsky V. B. 33, 36, 109, 147
Bezdrobna L. K. 34
Bilko D. I. 127
Bilko N. M. 127
Bogdanova T. I. 20
Bomko M. 35, 94
Bonchuk Yu. 33, 36, 109, 147
Bondar T. S. 140, 141, 142, 143
Bondarenko I. V. 121
Bonisoli-Alquati A. 106
Boratynsky Z. 106
Boyko O. A. 90
Boyko Z. N. 66
Bozhok Y. M. 37
Brenner A. V. 20
Bruslova K. M. 28
Bugaicov S. 100, 101
Burdo O. O. 98
Buset J. 47
Buzunov V. 38
Bychkova A. M. 116
Cardis E. 39
Chepurny M. I. 40
Chernyshov A. V. 22
Chizhevsky I. 106
Chornaya V. 41
Chumak A. 42, 43, 63, 85, 111, 125, 151
Chumak S. 27, 44, 94
Chumak V. 45
Chuprovska N. 94
Chykalova I. G. 23, 46, 72
Colin I. 47
Daems N. 47
Demchenko A. M. 150
Derradji H. 47
Dmytrenko I. V. 105
Dmytrenko O. O. 105
Dombrovska N. S. 48
Domina E. A. 49, 50, 51
Domina M. V. 51
Dorichevska R. Yu. 52, 54
Dörr H. 117
Drozd I. P. 53, 99, 119
Drozdova N. 94
Dubovaya N. F. 25, 26
Dubrovina A. V. 42, 90
Dyagil I. S. 105
Dybska O. B. 84, 115
Dybskyi S. S. 115
Fedirko P. A. 24, 52, 54, 113
Fedonenko O. V. 21
Fedorenko V. G. 105
Galkina S. G. 28
Ganzha O. B. 98, 99
Gérard A.-C. 47
Gerashchenko B. I. 55
Gerasymenko V. B. 66, 109
Gonchar L. O. 28
Gorbachov S. G. 109
Gorban L. V. 22
Graessle D. 117
Gresko M. 56, 94, 95
Grischenko K. V. 77, 78
Gritsuk A. I. 57, 110
Gritsuk N. A. 57
Grodzinsky D. M. 58
Grynevych Yu. P. 59
Guda B. B. 60
Gudkov I. M. 61

Gulevatsy S. V. 97
Hapieienko D. 62
Harkava N. A. 54
Harms T. R. M. 63
Hartmann J. 20
Hasanova O. V. 43, 111
Hatch M. 20
Henyk-Berezovska S. O. 64
Ilienko I. 65
Ilyenko I. 27, 91
Isayenko T. M. 164
Ivanova O. M. 66
Jelin B. 148
Kadukova E. M. 67, 135
Kaminskyi O. V. 68, 69, 70, 71, 72, 120, 152
Kanjuk S. M. 129
Karmaus W. J. J. 148
Kasiyan O. 73
Khomenko I. M. 74
Kireev S. 106
Kireyev V. 94
Klepko A. V. 22, 75
Klymenko S. V. 64, 116, 133
Knie T. 117
Kolosynska O. 94, 147
Kolpakov I. Ye. 76, 144, 145, 164
Kondrashova V. G. 63, 76, 144, 145
Kondratova Yu. A. 129
Kopylova O. 71, 77, 78, 151
Kornilova A. A. 156, 157
Korol N. O. 125
Korzun V. N. 79
Koval A. N. 57, 149
Koval'ov O. S. 30, 85
Kovalenko A. Ye. 60
Kovalenko O. M. 31, 91
Kovgan L. M. 40, 89, 103, 109
Kozlovska I. V. 88
Krasnopolska O. 100, 101
Krasnov V. 106
Kravchenko V. 94
Kravchenko V. I. 80, 81
Kreynis G. 94
Kruglova V. O. 30
Kryzhanivska V. V. 125
Kuchmenko T. M. 82
Kukush A. 83
Kundiev Y. 45
Kurochkina V. A. 34
Kursina N. V. 30, 85, 108
Kutlakhmedov Y. A. 86, 87
Kuts K. 94, 96
Kutz F. I. 67
Kuznetsova O. E. 28
Lanina N. F. 155
Lavrenchuk H. 62, 88, 90
Lavrinenko A. 106
Leonovych O. S. 144, 145, 164
Libman V. A. 88
Likhtariov I. A. 89, 103, 109, 147
Lisianyi M. I. 140
Lisuha L. M. 76, 145
Litvinchuk K. M. 90
Litvinets L. O. 154
Liubarets T. F. 91
Loganovska T. 27, 92, 94
Loganovsky K. 27, 45, 93, 94, 95, 96, 147
Luchytskiy V. Yr. 97
Luchytskiy Ye. V. 97
Lutsenko O. G. 104
Luzanchuk I. A. 81
Lyashenko L. 28, 29, 147, 180
Lykhachova T. A. 140, 141, 142, 143
Lypska A. I. 53, 98, 99, 119
Lytvynenko O. 100, 101
Lytvynets O. M. 76, 144, 164
Mabuchi K. 20
Makarevitch O. M. 30, 85, 108
Makieiev S. S. 141
Malko M. V. 102
Mammadov R. 112
Mappes T. 106
Marinsky G. S. 155
Martina Z. V. 105
Masiuk S. V. 40, 103, 109
Matasar I. T. 104
Matasar V. I. 104
Matveeva I. V. 86
Maznichenko O. 29, 180
Meineke V. 20, 117
Melnyk T. V. 34
Michaux A. 47
Milinevsky G. 106
Minchenko J. M. 105
Mischanchuk N. S. 158
Moller A. 106
Morgun A. 45
Morozov M. M. 121
Motrina O. A. 75

Mousseau T. 106
Muraviova I. M. 23, 46, 72
Muzalevska K. D. 107
Naboka M. 148
Nadyrov E. A. 126
Nastina O. M. 30, 108
Naumov A. D. 67
Naychuk M. V. 53
Nechayev S. Yu. 34, 109, 147, 154
Nezgovorova G. A. 147
Nikitina I. A. 110
Nikonenko O. H. 37
Nosach O. V. 43, 111
Ovsyannikova L. M. 43, 111
Özay C. 112
Ozerov Yu. Yu. 121
Pareniuk O. J. 61
Parkhomenko V. M. 28
Pasechnikova N. V. 113
Pastushenko V. I. 53
Pchelovska S. A. 87
Pedan L. 115
Peklo A. 106
Peper M. 130
Perchuk I. 94, 114
Petrychenko O. O. 121
Petryshchenko L. M. 104
Pfeiffer R. M. 20
Pieper B. 117
Pikta V. O. 109, 154
Pilinska M. A. 84, 91, 115, 150
Pleskach G. V. 85
Pleskach O. J. 42
Pleskach O. Y. 48, 145
Podpryatov S. E. 155
Podpryatov S. S. 155
Polianska V. M. 125
Polinyk S. I. 116
Popova I. Yu. 140, 141, 142, 143
Port M. 117
Posudin Yu. 118
Prokhorova Y. M. 99, 119
Pronin O. V. 70, 71, 120
Prylypko V. A. 121
Pushkarev V. M. 60
Pushkarev V. V. 60
Pushkareva T. I. 28
Rakov O. V. 122, 123
Ramadan R. 47
Rashydov N. M. 32
Ratia G. 33, 109
Ratia H. 36
Ribalchenko V. M. 97
Rizzi D. 124
Rodionova N. K. 127
Romanenko A. Y. 125
Rozhko A. V. 126
Ruf C. 20
Rushkovsky S. R. 84
Russu I. Z. 127
Ryabchenko N. M. 98, 99
Rybchenko L. A. 116
Sadova S. V. 30
Saenko A. M. 128
Sakada V. I. 32
Sakovska L. V. 129
Salivon A. G. 87
Samoylov O. O. 23
Sarkisova E. O. 43, 111, 147
Scherthan H. 130
Schrock G. 130
Semiglazova T. V. 133
Sergeenko S. M. 57
Sergienko N. 45
Shapovalov Ye. 166
Shemetun G. M. 115
Shemetun O. V. 115, 150
Shevchenko I. N. 131, 132
Shevchenko K. K. 121
Shevchenko Yu. B. 88
Shkarupa V. M. 64, 133
Shlyakhtychenko T. Y. 105
Sholoyko V. V. 105
Shpachenko D. I. 154
Shugurov O. O. 146
Shvayko L. I. 34, 147
Shyiko T. O. 43
Sidorenko G. V. 30, 134
Sidorik E. 165
Sidorik Ye. 166
Skladanna I. I. 97
Skyban G. V. 116
Soroka A. O. 164
Sotnik N. 130
Sova O. A. 98, 99
Stamboli L. V. 22
Stashkevich D. G. 67, 135
Stazharau A. 136
Stefanovich A. V. 116

Stepanenko I. V. 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143
Stepanova Ye. 76, 144, 145, 148
Strygina T. A. 146
Studenikina O. M. 125
Sushko V. O. 34, 31, 109, 147
Svendsen E. R. 148
Svergun V. T. 149
Tabury K. 47
Talan O. A.
Talan O. O. 115, 150
Talko V. 119, 133, 151
Tarasenko L. V. 34
Tarashchenko Y. M. 60
Tatarenko O. M. 147
Teletska S. V. 59
Tepla O. V. 152
Timchenko E. 153
Tkachenko H. 73
Tonkal L. V. 87
Trishin V. V. 88
Trofimenko O. V. 129
Tronko M. D. 20, 60, 81
Tsvet L. O. 77
Tsvet L. O. 78
Tsvietkova N. M. 28
Tsybulin O. 165
Tsybulin O. 166
Tsygankov M. Ya. 109, 154
Tsyganok T. V. 34
Tukalenko E. 106
Tuytruymova D. V. 135
Usatenko Z. V. 125
Vanderstraeten J. 47
Vasilenko Z. 94
Vasilieva A. A. 155
Vasylenko V. V. 109, 154
Vatlitsova O. S. 75
Vazina A. A. 155
Vdovenko V. 144, 145, 148
Vdovenko V. Yu. 76
Veyalkin I. V. 126
Vitte P. 45
Volkernuk T. O. 109
Vysotskii V. I. 156, 157
Yakymenko I. 165, 166
Yanovych L. A. 125, 128, 167
Yatsemyrskyj S. M. 28
Yoshida Yuko 168
Yukhimenko O. 94
Zabelin A. V. 155
Zabolotny D. I. 158
Zadoiannyi L. V. 142
Zakharchenko T. F. 159
Zakladna N. V. 74
Zavgorodnya A. V. 145
Zdanevych N. 94, 160
Zdorenko L. 94
Zelinska H. V. 161
Zhadeyko R. R. 57
Zhirnov V. V. 162
Zhuravel O. V. 60
Zubkova G. A. 97
Zubkova S. T. 163
Zygalo V. M. 76, 144, 164
Абрагамович У. О. 310
Абраменко І. В. 230, 301
Акіменко Є. В. 281
Аксьонов М. В. 223
Альохіна С. М. 254, 271
Ананьєва Т. В. 169, 170
Андрусишина І. М. 225
Антипкін Ю. Г. 171
Антипчук К. 237
Апостолова О. В. 287
Асламова Л. І. 172
Атаманюк Н. П. 266
Афанасьєв Д. Є. 173, 212, 213, 214, 265, 300
Бабенко Т. Ф. 174, 197, 295
Бабкіна Н. Г. 264
Базика Д. А. 182, 241, 248, 264
Базика К. Д. 287
Базика О. Д. 181
Балан В. В. 246
Балашевська Ю. В. 269
Бандажевська Г. С. 176
Бандажевський Ю. І. 175, 176
Бебешко В. Г. 177, 241
Бездробна Л. К. 178
Белінгіо Т. О. 219, 220
Берестяна Ж. М. 286
Берковський В. 179, 185, 252
Білий Д. О. 181, 182, 230, 241, 250, 274, 302
Білоус Н. І. 301
Божок Ю. М. 183
Бойко З. Н. 207
Бомко М. 184, 237
Бондар Т. С. 278, 279, 280, 281

Бондаренко І. В. 263
Бончук Ю. 179, 185, 252
Бруслова К. М. 177
Бугайцов С. Г. 234, 235
Бугрим В. В. 186
Бузунов В. 187, 215
Василенко В. В. 188, 252
Василенко З. 237
Вдовенко В. Ю. 218, 283, 282
Венцківський І. Л. 255
Венцківський Л. О. 255
Вєялкіна Н. М. 305
Вітте П. 229
Волкернюк Т. О. 252
Волковинська І. М. 262
Галкіна С. Г. 177
Гарькава Н. А. 295
Гасанова О. В. 254, 271
Геник-Березовська С. О. 189
Герасименко В. Б. 207, 252
Главін О. А. 190
Голуб В. О. 191
Голуб Г. С. 191
Голуб С. М. 191
Гончар Л. О. 177
Гончаров С. В. 288
Горбатюк К. І. 255
Горбачов С. Г. 252
Горох Є. Л. 264
Гріцук Н. О. 193
Гріцук О. І. 193, 253
Гресько М. 192, 237, 238
Грищенко К. В. 219, 220
Громадська В. М. 251
Гуда Б. Б. 194
Гудзенко Н. А. 264
Гудков Д. І. 209, 307
Гудков І. М. 195
Гулак Л. О. 264
Гулеватий С. В. 199, 240
Гунько Н. В. 256
Давидова Ю. В. 171
Демченко О. М. 290
Дибська О. Б. 260
Дибський С. С. 260
Дмитренко І. В. 246
Дмитренко О. О. 246
Долгополова Р. А. 255
Домбровська Н. С. 196
Дорічевська Р. Ю. 197, 295
Дрозд І. П. 266
Дроздова В. Д. 251
Дроздова Н. 237
Дружина М. О. 190, 243
Дубова Н. Ф. 175, 176
Дубровіна Г. В. 241, 302
Дягіль І. С. 246, 301
Жадейко Р. Р. 193
Журавель О. В. 194
Заболотний Д. І. 198
Завгородня А. В. 282
Задоянний Л. В. 281
Закладна Н. В. 298
Замотаєва Г. А. 199, 284
Зарубін О. Л. 200, 201, 202
Зарубіна Н. Є. 200, 201, 202
Зданевич Н. 203, 237
Здоренко Л. 237
Зелінська Г. В. 204
Зигало В. М. 205, 218, 283
Зубкова Г. А. 240
Зубкова С. Т. 206
Іванова О. М. 207
Іванців В. 208
Іванців О. 208
Іллєнко І. М. 241
Ісаєнко Т. М. 205
Kurinnyi D. A. 84
Каглян О. Є. 209
Камінський О. В. 210, 211, 212, 213, 214, 265, 293
Капустинська О. А. 215
Касіян О. П. 216
Кириченко В. В. 255
Кірєєв В. 237
Кленус В. Г. 209, 307
Клименко С. В. 189
Коваленко А. Є. 194
Коваленко О. М. 182, 241
Коваль А. Н. 272
Коваль О. М. 193
Ковальов В. А. 269
Ковальов О. С. 181, 230
Ковган Л. М. 233, 245, 252, 299
Колосинська О. 217, 237, 251, 286
Колпаков І. Є. 205, 218, 282, 283
Кондрашова В. Г. 218, 282, 283
Копилова О. 213, 219, 220, 291
Корендович В. В. 221
Корендович І. В. 226

Корендович Н. М. 221, 226
Корзун В. Н. 222
Король Н. О. 270
Костенецький М. І. 223
Костюк В. А. 202
Костюк Г. В. 262
Котішевська Е. Ю. 202
Кравченко В. 237
Кравченко В. І. 224, 225
Краснопольська О. С. 234, 235
Крейніс Г. 237
Крижанівська В. В. 270
Крикливець Л. С. 221, 226
Кринична І. П. 227
Круглова В. О. 181
Кудіна О. М. 255
Кузнєцова О. Є. 177
Кукуш О. 228
Куліч Є. В. 172
Кундієв Ю. 229
Курочкіна В. А. 178
Курсіна Н. В. 181, 230, 250
Кутлахмедов Ю. О. 231
Куц К. 237
Куц К. В. 239
Куцак А. В. 223
Кучменко Т. М. 232
Лемешко Л. Т. 223
Леонович О. С. 205, 282, 283
Липська А. І. 266
Лисуха Л. М. 282
Литвиненко О. О. 234, 235
Литвинець Л. О. 188
Литвинець О. М. 205, 218, 283
Лихачова Т. А. 278, 279, 280, 281
Лісуха Л. М. 218
Лісяний М. І. 278
Ліхтарьов І. А. 233, 245, 252
Логановська Т. 236, 237
Логановський К. 237, 238, 239
Лузанчук І. А. 225
Лук'янюк В. О. 262
Лучицький В. Є. 240
Лучицький Є. В. 240
Любарець Т. Ф. 241
Лясківська О. В. 242
Ляшенко Л. О. 177
Макаревич О. М. 181, 230, 250
Макєєв С. С. 279
Маковецька Л. І. 190, 243
Малишева М. Х. 244
Малюк І. А. 202
Мартіна З. В. 246, 301
Масюк С. В. 245, 252, 299
Меленевська Н. В. 172
Мельник Т. В. 178
Михайленко В. М. 190, 249
Михєєв О. М. 247
Мінченко Ж. М. 246
Міщанчук Н. С. 198
Мойсеєнко М. І. 259
Мокрик О. М. 171
Морозова М. М. 263
Музалевська К. Д. 248
Музальов І. І. 249
Муравйова І. М. 173, 214, 300
Назаров О. Б. 209
Настіна О. М. 181, 250
Незговорова Г. А. 251
Нечаєв С. Ю. 178, 188, 252
Нікітіна І. О. 253
Ніконенко О. Г. 183
Носач О. В. 254, 271
Ностопирьова О. І. 273
Овсяннікова Л. Г. 247
Овсяннікова Л. М. 254, 271
Озерова Ю. Ю. 263
Оліпер О. В. 262
Ольхов В. М. 255
Ольхова І. В. 255
Омельянець М. І. 256
Павленко Т. О. 223
Паренюк О. Ю. 195
Пархоменко В. М. 177
Пасєчнікова Н. В. 257
Педан Л. Р. 260
Перчук І. 237, 258
Петелін Г. І. 269
Петрина Л. Г. 259
Петриченко О. О. 263
Пікта В. О. 188, 252
Пілінська М. А. 241, 260, 290
Плескач Г. В. 230
Плескач О. Я. 196, 302, 282
Полянська В. М. 262, 270
Попова І. Ю. 278, 279, 280, 281
Пострелко В. М. 261
Пострелко С. В. 261
Прикащикова К. Є. 262
Прилипко В. А. 263

Присяжнюк А. Є. 264
Пронін О. В. 212, 213, 265
Прохорова Є. М. 266
Пушкарьов В. В. 194
Пушкарьов В. М. 194
Пушкарьова Т. І. 177
Пчеловська С. А. 231
Раков О. В. 267, 268
Ратіа Г. 179, 185, 252
Рибак О. А. 262
Рибалка В. Б. 269
Рибальченко В. М. 240
Романенко А. Ю. 264, 270
Романенко Н. Т. 262
Ряжська А. С. 285, 287
Садова С. В. 181
Салівон А. Г. 231
Самойлов О. О. 173
Саркісова Е. О. 254, 271
Свергун В. Т. 272
Севальнєв А. І. 223
Сербіновіч В. В. 269
Сергєєнко С. М. 193
Сергієнко М. 229
Сердюченко В. І. 273
Сидоренко Г. В. 181, 274
Сировенко В. І. 262
Складанна І. І. 240
Сліпенюк К. М. 264
Смірнова Г. Ф. 269
Сорока А. О. 205
Стаднійчук О. М. 287
Степаненко І. В. 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281
Степанова Є. І. 218, 282, 283
Степура Н. М. 199, 284
Стригіна Т. А. 289
Студенікіна О. М. 270
Сушко В. О. 178, 182, 251, 252, 285, 286, 287
Сушко С. М. 288, 305
Талан О. О. 260, 290
Талько В. 266, 291
Тарасенко Л. В. 178
Татаренко О. М. 286, 292
Тепла О. В. 293
Терещенко В. П. 287
Ткаченко Г. М. 216
Тонкаль Л. В. 231
Тронько М. Д. 194, 199, 225
Троцюк Н. К. 264
Тугай А. В. 294
Тугай Т. І. 294
Усатенко Ж. В. 270
Федірко П. А. 174, 197, 257, 295
Федоненко О. В. 169
Федонюк В. В. 296
Федонюк М. А. 296
Федоренко В. Г. 246
Федоренко З. П. 264
Фризюк М. А. 223
Фузік М. М. 264
Хоменко І. М. 297, 298
Хухрянська О. М. 264
Цвєт Л. О. 219, 220
Цвєткова Н. М. 177
Циганков М. Я. 188, 252
Циганок Т. В. 178
Чайка Т. В. 308, 309
Чепурний М. І. 299
Чикалова І. Г. 173, 214, 300
Чирка Ю. Л. 255
Чуловський Я. Б. 310
Чумак А. 230, 254, 270, 271, 291, 301, 302
Чумак В. 229
Чумак С. 237, 303
Чупровська Н. 237
Шаповаленко З. В. 170
Шафорост К. М. 288, 305
Шафорост О. С. 304
Швайко Л. І. 178, 287
Шевченко І. Н. 306
Шевченко К. К. 263
Шеметун Г. М. 260
Шеметун О. В. 260, 290
Шийко Т. О. 271
Широка З. О. 307
Шкарупа В. М. 189
Шляхтиченко Т. Ю. 246
Шматко Л. Л. 308, 309
Шолойко В. В. 246
Шпаченко Д. І. 188
Шугуров О. О. 289
Юрчук Л. П. 209
Юхименко О. 237
Янович Л. А. 270
Ярошенко Ж. С. 262
Яцемирський С. М. 177
Яцкевич З. В. 310
Яцкевич О. Я. 310

**Наукове видання**

# International conference “Health effects of the Chornobyl accident – 30 years aftermath” (April 18–19, 2016, Kyiv, Ukraine)

# Міжнародна наукова конференція «Радіологічні та медичні наслідки Чорнобильської катастрофи – тридцять років по тому» (18–19 квітня 2016 р., м. Київ)

Підп. до друку 1.04.2016. Формат 60x84/8.
Ум. друк. арк. 30,3. Наклад 200 прим. Замовлення № 15 від 04.04.2016 р.

Видавець і виготовлювач: Оперативна поліграфія (ФОП Чуріна М.Є.).
Пр-т Палладіна, 18/30, к. 259 Київ, 03142, тел. (044) 569-21-58; (044) 451-61-05
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи ДК № 256778.. від 14.05.2012 р.