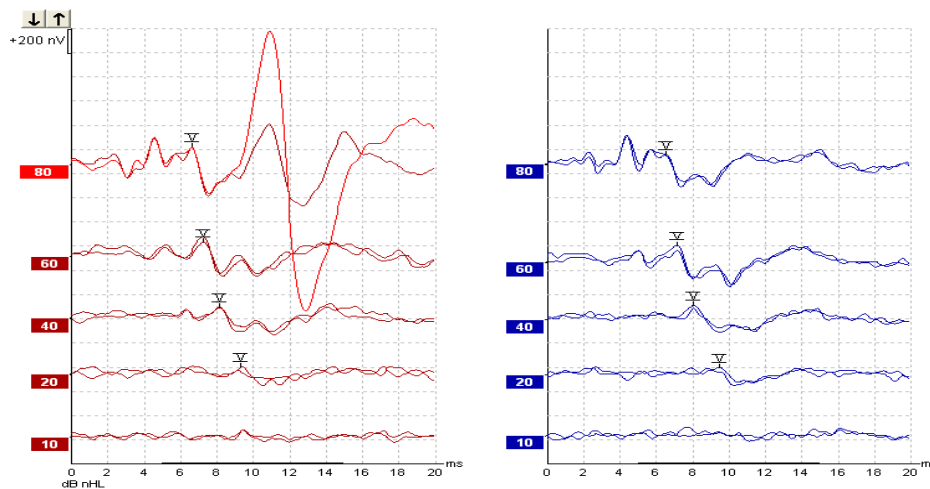


Коротке керівництво – Тестування порогів за допомогою Eclipse

Що таке тестування порогів?

Слухові стовбуромозкові викликані потенціали (СВП) - це викликані потенціали, що виникають в слуховому нерві (черепний нерв VIII), та реакції, що реєструються за допомогою поверхневих електродів, які зазвичай розміщуються на потилиці, лівому та правому мастоїді (сосковидному відростку). Тестування СВП застосовується для оцінки функції органу слуху на ділянці від завитки до стовбуру мозку.

Реакція на слухові широкосмугові або частотнозалежні стимули відображується у вигляді "піків" на графіку, які зазвичай реєструються у проміжку від 1 до 15 мілісекунд від початку програвання стимулу. Піки СВП традиційно вимірюються та маркуються римськими цифрами I, II, III, IV та V. Кожен пік має свій розрахунковий діапазон латентностей, в межах якого він вважається "нормальним". Відсутність піків або їх затримка свідчать про патології слухової функції. Наявність або відсутність реакцій слугують для оцінки порогів слуху. Поріг СВП - це електрофізіологічний поріг, що застосовується для розрахунку біхевіоральної (поведінкової) аудіограми. Різниця між порогом СВП та біхевіоральним порогом може бути суттєвою, тому зазвичай застосовуються коефіцієнти корекції (20 дБ на частоті 500 Гц, 15 дБ на 1 кГц, 10 дБ на 2 кГц та 5 дБ на 4 кГц).



Реєстрація порогів за допомогою тональних сигналів на частоті 2 кГц. Зауважте велику реакцію РАМ з правого боку, викликану гучним стимулом (80 дБ нПС). Зареєстровані порогови СВП на рівні 20 дБ нПС на частоті 2 кГц знаходяться в діапазоні нормального слуху (застосовавши типовий коефіцієнт корекції, ми отримуємо біхевіоральний поріг слуху = 10 дБ ПС на частоті 2 кГц).

Покращене тестування порогів за допомогою Eclipse

Під час оцінки порогів слуху можуть виникнути наступні труднощі:

Проблема	Рішення
Маленька амплітуда	Група стимулів CE Chirp®
Невідомий рівень шуму	Розрахунок залишкового шуму
Залишковий шум	Розрахунок Fmp, A та B
Стан пацієнта	Байсове зважування
Оптимізація часу тестування	Байсове зважування

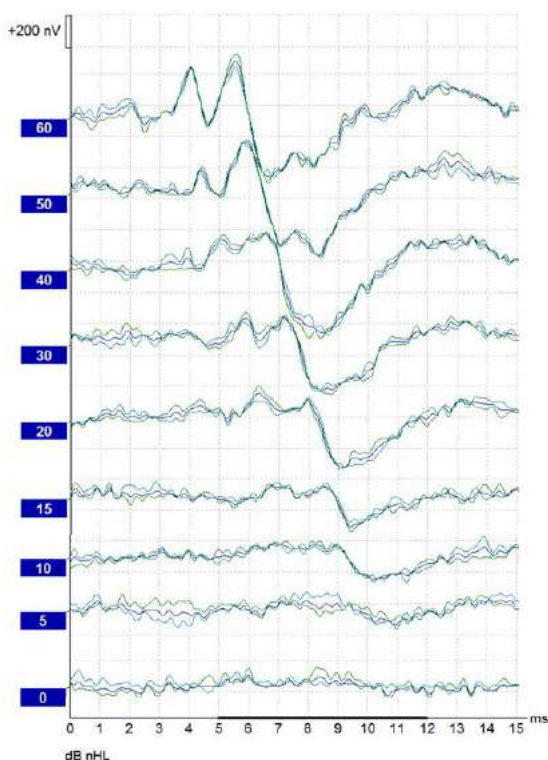
CHALLENGE → SOLUTION

CHALLENGE	SOLUTION
Small Amplitudes	CE-Chirp® stimulus family
Unknown Noise Levels	Residual Noise Calculation
Residual Noise	Fmp calculation, A&B
Patient State	Bayesian Weighting
Optimizing test time	Bayesian Weighting

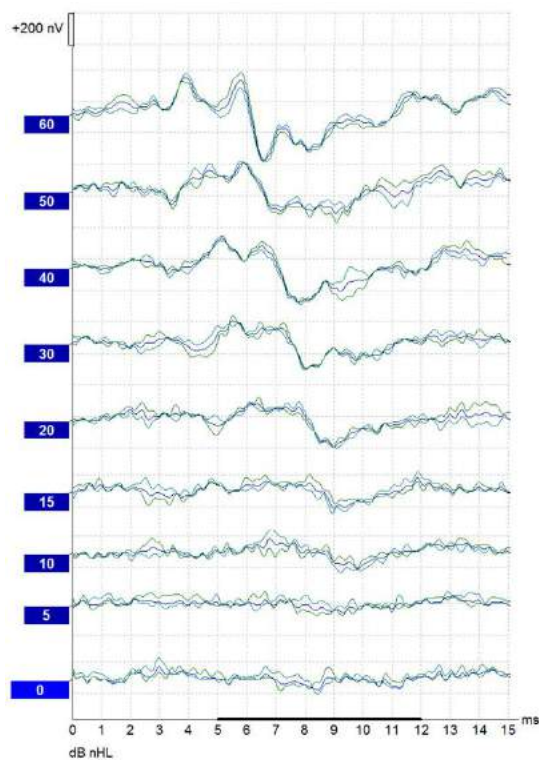
Група стимулів CE-Chirp®

Відомо, що чим ближче до порогу, тим більша латентність кривої, а амплітуда - менша. Через це "вибрати пік" буває дуже складно. Для рішення цієї проблеми установіть та використовуйте стимули групи CE-Chirp® (LS та NB). Групу стимулів CE-Chirp LS можна застосовувати замість традиційних клацань, а групу NB LS - замість традиційних тональних сигналів. За результатами досліджень, використання CE Chirp® LS та NB CE Chirp®, особливо при невисокому рівні стимуляції, дозволяє отримати криві амплітудами, що вдвічі більші за амплітуди при використанні традиційних стимулів (Elberling & Don, 2008; Ferm et al., 2013). Це досягається завдяки тому, що приймаються до уваги питання часу, за який звук поширюється в завитці. При збільшенні амплітуд кривих, зростає здатність користувача швидко та точно визначити піки поблизу порогу. Це значно скорочує час тестування та збільшує достовірність визначення реакції (див. приклад нижче).

CE-Chirp® LS



Клацання

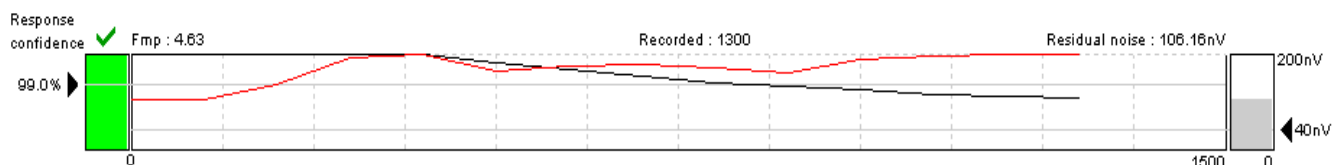


Більші амплітуди CE Chirp® LS, порівняно з традиційними клацаннями, дозволяють виконати тестування швидше та надійніше. Подібні переваги спостерігаються при використанні стимулів NB LS CE-Chirp® замість традиційних тональних сигналів.

Розрахунок залишкового шуму

Рівень шуму також може становити проблему, оскільки через надмірний шум інколи неможливо отримати або проаналізувати потрібні піки кривих. Чим нижче рівень шуму, тим більше можливість визначити піки кривих та достовірність наявної або відсутньої реакції.

Традиційно користувачі виконують тест з заданим числом коливань, намагаючись таким чином знизити рівень шуму в записі. Однак сама кількість коливань небагато свідчить про наявність у кривій залишкового шуму та його рівень. Натомість, слід застосовувати об'єктивне вимірювання залишкового шуму. Зазвичай, якщо рівень залишкового шуму становить 40 нВ або менше, крива достатньо чиста, щоб на ній можна було помітити реакцію (за її наявності). Тому Interacoustics оснастив своє обладнання для вимірювання СВГП функцією розрахунку залишкового шуму. Використання розрахунку залишкового шуму (для моніторингу або як критерій зупинення тесту) суттєво збільшує достовірність результатів. Лінійка залишкового шуму (з правого боку графіка Fmp) демонструє рівень залишкового шуму. Коли досягається встановлений критерій залишкового шуму (напр. 40 нВ), лінійка стає зеленою, та на ній з'являється "галочка".



Значення Fmp (червона крива) на цьому моменті тестування досягло критерію достовірності реакції 99%, а рівень залишкового шуму (чорна крива) не досягнув значення 40 нВ, потрібного для якісних біяпорогових вимірювань.

Розрахунок Fmp та достовірності реакції

Fmp - це показник достовірності записаної реакції. Рівень достовірності розраховується під час розгляду записаної кривої та відображується як процентне відношення статистичної достовірності реакції, наявної в записаних даних. Цей статистичний аналіз допомагає аудіологові зменшити час тестування, оскільки визначення результату в такому випадку залежить від статистичної інформації, а не лише від досвіду спеціаліста. Досвідчений користувач може оцінювати наявність або відсутність реакції, полягаючи, в тому числі, на значеннях Fmp. Дуже часто за допомогою Fmp можна визначити наявність реакції скоріше, ніж тільки уважним візуальним розглядом кривої. З іншого боку, Fmp не завжди допомагає визначити невеликі реакції поблизу порогу - в такому випадку слід застосовувати метод візуального огляду (саме він є етальонним методом виявлення реакцій поблизу порогів). Коли достовірність реакції досягає встановлених критеріїв (напр., 99%), лінійка достовірності реакції стає зеленою, та в ній з'являється "галочка", що вказує на досягнення критерію достовірності реакції.

Байєсове зважування

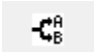
При найкращому сценарії тестування (якого слід намагатися досягти щоразу), пацієнт повинен спати або знаходитися в дуже спокійному стані, а його ЕЕГ під час реєстрації даних повинна бути незмінною та на низькому рівні. Але оскільки досягти ідеальних умов вдається не завжди, на допомогу приходять Байєсове зважування. Це техніка усереднення, що зважає кожне коливання окремо, надаючи більшу "вагу" (значення) коливанням з меншим рівнем шуму, а меншу - коливанням з більшим рівнем шуму. Цей метод відрізняється від традиційного усереднення, оскільки при традиційному усередненні кожне коливання просто приймається або відкидається, а їх окреме зваження не відбувається.

Використання Байєсового зважування допоможе аудіологові в ситуаціях, коли не вдалося досягти ідеальних умов тестування, не змінюючи морфології кривих реакцій.

Декілька додаткових практичних порад



Функції **Перегрупувати криві** та **Групувати криві** у верхньому меню інструментів допоможуть легко розмістити криві вручну.



Функція **A&B** у верхньому меню інструментів дозволяє оцінити відтворюваність кривих без необхідності записувати повторні криві.

Важливі моменти

- Як критерії зупинення тесту слід застосовувати візуальне (або на основі Fmp) виявлення реакції, а не фіксовану кількість коливань.
- Для досягнення найнижчого можливого рівня залишкового шуму використовуйте Байєсове зважування.
- Для отримання реакції з більшою амплітудою використовуйте CE-Chirp LS® замість традиційних клацань.
- Ні клацання, ні CE-Chirp® LS не дають достатньо інформації для налаштування слухових апаратів.
- При виконанні частотнозалежних тестів, потрібних для налаштувань слухового апарату, для отримання реакції з більшою амплітудою використовуйте NB CE Chirp® LS замість традиційних тональних сигналів.
- Використовуйте відносно швидку частоту стимуляції, оскільки при тестуванні порогів нижчий рівень шуму важливіший за морфології кривої. У випадку сумнівів, можна знизити частоту стимуляції.
- Присвячайте більше уваги біляпороговим дослідженням, а не намагайтеся отримати гарні реакції на високому рівні інтенсивності.
- Сильна фільтрація (напр., фільтр НЧ на 1 500 Гц) може допомогти у візуальному визначенні реакцій.
- Краще використовувати буфери А та В як засіб для відтворення кривих, ніж витратити час на запис подвійних кривих.
- Пам'ятайте, що Fmp зазвичай не може виявити реакцію поблизу порогу, однак може застосовуватися для швидкого підтвердження реакції значно вище за пороговий рівень.
- Для якісного виявлення біляпорогових реакцій, криві на рівні близько до порогового повинні мати рівень шуму 40 нВ або нижче. При цьому, повторні реакції повинні бути визначені (візуально або методом А&В) на пороговому рівні, а на рівні трохи нижче порогової реакції спостерігатися на повинні.

Список літератури

Don, M. & Elberling, C. (1996). Use of quantitative measures of auditory brain-stem response peak amplitude and residual background noise in the decision to stop averaging. *J. Acoust. Soc. Am.*, 99(1).

Elberling, C. & Don, M. (1984). Quality Estimation of averaged auditory brainstem responses. *Scand Audiol.* (13) 187-197.

Elberling, C., & Don, M. (2008). Auditory brainstem responses to a chirp stimulus designed from derived-band latencies in normal-hearing subjects. *J. Acoust. Soc. Am.* (124) 3022-3037.

Elberling, C. & Wahlgreen (1985). Estimation of auditory brainstem response, ABR, by means of Bayesian interference. *Scand. Audiol* (14) 89-96.

Ferm, I., Lightfoot, G. & Stevens (2013). J. Comparison of ABR response amplitude, test time, and estimation of hearing threshold using frequency specific chirp and tone pip stimuli in newborns. *International Journal of Audiology*, (52) 419-423.