

Переваги бінаурального протезування системами Baħa®

Hear now. And always



Fredrik Breitholtz, Cochlear Bone Anchored Solutions AB, Gothenberg, Sweden
Покращання розбірливості мови у шумі залишається одним з основних бажань пацієнтів зі втратою слуху. На відміну від складних технологій обробки сигналу, які надають переваги за рахунок компромісних для якості звуку рішень, бінауральне підсилення є найпростішим способом покращання розбірливості мови.

Покращення розбірливості мови у шумі залишається одним з основних бажань пацієнтів зі втратою слуху. На відміну від складних технологій обробки сигналу, який надають переваги за рахунок компромісних для якості звуку рішень, бінауральне підсилення є найпростішим способом покращання розбірливості мови.

Існує три основні переваги бінаурального підсилення:
1) покращання розбірливості мови у шумі завдяки ослабленню ефекту тіні голови та бінауральному squelch ефекту (бінауральній різниці рівня маскування);
2) покращання гучності завдяки бінауральній сумачії; та
3) покращання локалізації та просторового слуху.

Щодо систем Baħa, враховуючи природу кісткового проведення, переваги бінаурального протезування викликали дискусії. Обидві завитки отримують звук від кожного мовного процесора. Таким чином постають два питання відносно того, як обидві завитки обробляють білатеральний вхідний сигнал.

1. Чи обидві завитки чують однаковий звук одночасно, з однаковою інтенсивністю?
Др. Stenfelt продемонстрував, що, незважаючи на більшу швидкість кісткового проведення звуку у порівнянні з повітряним, залишається міжвушна затримка у часі 0.2мс

1. Це менша затримка ніж для повітряно проведених звуків з максимумом у 0.7 мс., але достатня для бінаурального слуху.

Стосовно сили звуку, доктори Nolan та Lyon доповіли, що середнє транскраніальне послаблення кістково проведених сигналів складає 9.7 дБ2.

Таким чином, в контексті переваг бінаурального протезування, це означає, що рівень сили звуку не буде однаковим в обох завитках. Значення цих показників можуть здаватися замалими, але вони доводять, що реципієнти можуть отримати переваги від бінаурального слуху і з системами Baħa також.

2. Якщо сигнали надходять до двох завиток з різницею у фазі, чи не можуть вони взаємно знищуватись чи пригнічуватись?

Існує кілька досліджень, що демонструють переваги як бінаурального протезування системами Baħa, так і бімодального протезування, 3,4,5,6 в яких не згадуються проблеми пригнічення звуку. В будь якому випадку, необхідні дослідження для з'ясування цього феномену. Незважаючи на відсутність прямої відповіді на це питання, існуючі клінічні дослідження бінауральних переваг для систем Baħa припускають, що це не додає проблем у повсякденному використанні.

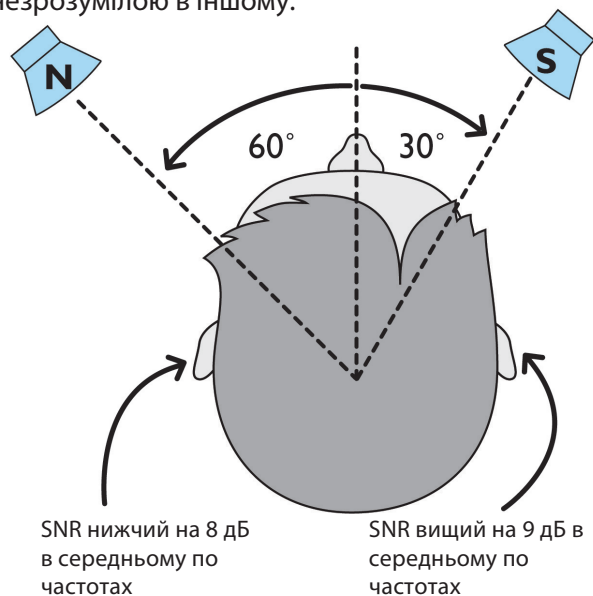
Ключові переваги білатерального протезування

1. Покращення розбірливості мови у шумі
Покращення розбірливості мови у шумі при білатеральному протезуванні забезпечується завдяки двом основним ефектам:

- Ослабленню ефекту тіні голови; та
- Бінауральній різниці рівня маскування (squelch ефект)

ЕФЕКТ ТІНІ ГОЛОВИ

Якщо шум та мовний сигнал поступають з різних напрямків, рівень мовного сигналу у вусі ближчому до джерела мови буде вищим, а рівень шуму нижчим (малюнок 1). В протилежному вусі мова буде тихішою, а шум гучнішим. Таким чином ми слухаємо за допомогою вуха, де співвідношення сигнал/шум (SNR) є найкращим. Значення ефекту тіні голови є дуже великим, в деяких випадках достатнім, щоб зробити мову повністю розбірливою в одному вусі та зовсім незрозумілою в іншому.



Малюнок 1: Схематичне зображення ефекту тіні голови. В даному випадку краще співвідношення сигнал/шум (SNR) у правому вусі через те що воно ближче до мовного сигналу.

Дослідження ефекту тіні голови демонструють, що для систем Ваґа можливо очікувати покращання співвідношення сигнал/шум (SNR) приблизно на 3 дБ при білатеральному протезуванні.

БІНАУРАЛЬНИЙ SQUELCH ЕФЕКТ/ БІНАУРАЛЬНА РІЗНИЦЯ РІВНЯ МАСКУВАННЯ (BMLD)

Слухова система може використовувати шумовий сигнал, що надходить до вуха з гіршим співвідношенням сигнал/шум для часткового зменшення негативного впливу шуму на вухо з кращим співвідношенням. Результат є аналогічним до дії електронних схем адаптивного пригнічення шуму. Цей ефект є більш вираженим на низьких частотах та у випадках, коли мова та шум надходять з різних напрямків. При білатеральному протезуванні системами Ваґа бінауральний squelch ефект виражається у зміні порогів на 2-3 дБЗ,6.

2. Покращення гучності

Для людини, що чує нормально, гучність звуку більша при сприйнятті обома вухами, ніж одним. Цей ефект має назву бінауральної сумачії. В середньому цей підвищує інтенсивність звуків на 5-6 дБ. Ця перевага зберігається при білатеральному протезуванні Ваґа, та згідно дослідженням бінауральна сумачія оцінюється у 4.2 – 5.4 дБЗ,6.

3. Локалізація

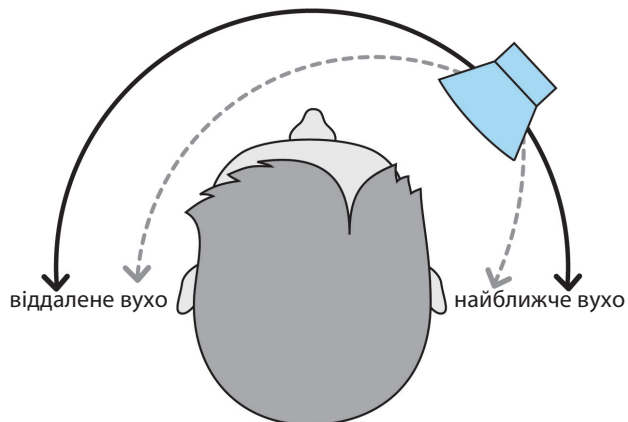
Третьою перевагою бінаурального протезування є здатність локалізувати звуки та краще оцінювати оточуючий звуковий пейзаж. Процес локалізації базується на двох основних ефектах:

- Міжвушна різниця у часі; та
- Міжвушна різниця в інтенсивності.

Звичайно, для досягнення справжньої локалізації необхідні дві працюючі завитки. Дослідження пацієнтів з однобічною глухотою показали покращання звукової орієнтації, але не справжню локалізацію⁷. Причиною тому є те, що вони мали тільки одну працюючу завитку.

МІЖВУШНА РІЗНИЦЯ У ЧАСІ

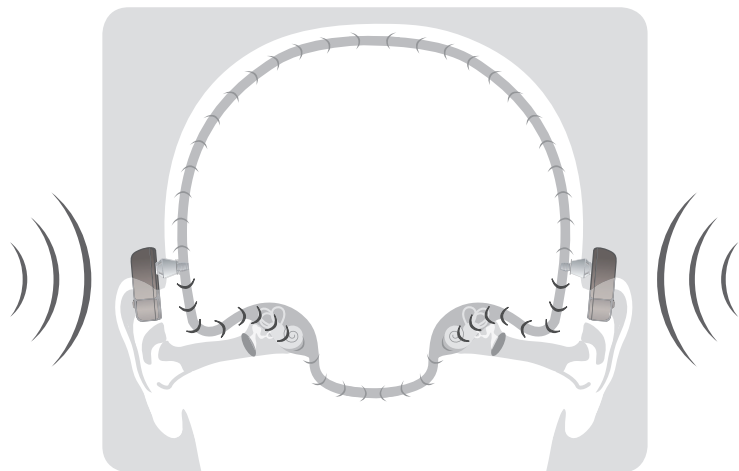
Вхідний сигнал із затримкою потрапляє до вуха розташованого далі від джерела звуку (малюнок 2). Слухова система розпізнає цю різницю в часі та локалізує звук з боку того вуха, яке почуло його першим. З системою Ваґа вищезгадана міжвушна різниця в часі 0.2 мсек. достатня для того, щоб слухова система могла локалізувати низькочастотні джерела звуку.



Малюнок 2 Схематичне зображення міжвушної різниці у часі. Низькочастотні звуки потрапляють до правого (найближчого) вуха раніше ніж до лівого (віддаленого) вуха. Різниця між часом потрапляння звуку до кожного вуха є міжвушною часовою різницею (у часі).

МІЖВУШНА РІЗНИЦЯ В ІНТЕНСИВНОСТІ

Для високочастотних звуків ефект тіні голови є більш вираженим, завдяки чому різниця у рівнях інтенсивності стає більш важливою складовою для локалізації звуку. Як обговорювалося раніше, завдяки міжвушному ослабленню звуку при кістковому проведенні, білатеральні сигнали не однаково сприймаються кожною завиткою (малюнок3), таким чином надаючи пацієнтові можливість локалізувати високочастотні звуки².



Малюнок 3: Схематичне зображення білатеральних систем Ваha демонструє, що при сприйнятті звуку обома вухами, завдяки транскраніальному ослабленню, ближче розташоване вухо сприймає звуки раніше та гучніше ніж віддалене, таким чином, зберігаючи достатню міжвушну різницю у часі та гучності для забезпечення переваг білатерального протезування.

> Висновки

За своєю природою наш слух краще обробляє бінауральний вхідний сигнал. Інтеграція різних сигналів, що потрапляють до кожного вуха незалежно, дає слуховій системі можливість отримувати бінауральні переваги, що описані вище.

У пацієнтів з симетричною двосторонньою втратою слуху можливо також очікувати, що переваги, як щодо розбірливості мови у шумі, так і локалізації, будуть відчутні при білатеральному протезуванні системами Ваha. Використання спрямованих мікрофонів, як у системі Ваha Divino, може посилити ці переваги. Таким чином Divino у таких випадках, є мовним процесором вибору, якщо дозволяє ступінь втрати слуху пацієнта.

На відміну від інших імплантованих пристроїв, пацієнт може легко оцінити переваги бінаурального слуху за допомогою двох систем Ваha та еластичної стрічки Ваha Softband, або, якщо він з однієї сторони вже має Ваha, спробувати Ваha з еластичною стрічкою Ваha Softband на протилежному боці. Важливо однак пам'ятати, що шкіра ослаблює високочастотні звуки, і, таким чином, деякі високочастотні складові можуть бути втрачені. Отже, після протезування другою системою Ваha на протилежному вусі буде отримана ще більша перевага.

> Посилання:

1. Stenfelt S.(2005). Bilateral Fitting of BAHAs and BAHAs Fitted in Unilateral Deaf Persons: Acoustical Aspects. international Journal of Audiology. 44(3). 178-189.
2. Nolan M., Lyon D.J. (1981). Transcranial Attenuation in Bone Conduction Audiometry. The Journal of Laryngology and Otology. 95(6). 597-608.
3. Priwin C., Stenfelt S., Granstrom G., Tjellstrom A., Hakansson B. (2004). Bilateral Bone-anchored Hearing Aids (BAHAs): An Audiometric Evaluation. The Laryngoscope, 114(1). 77-84.
4. Federspiel P.A., Plinkert P.K. (2002). Knochenverankerte horegerate immer beidseitig! HNO, 50, 405-409.
5. Schafer E.C., Amlani A.M., Seibold A., Shattuck P.L. (2007). A Meta-analytic Comparison of Binaural Benefits Between Bilateral Cochlear Implants Bimodal Stimulation. Journal of American Academy of Audiology. 18(9). 760-76
6. Bosman A.J., Snik F.M., van den Pouw T.M., Mylanus E.A.M., Cremers C.W.R.J. (2001). Audiometric Evaluation of Bilaterally Fitted Bone-anchored Hearing Aids. Audiology. 40(3). 158-167.
7. Wazen J.J., Ghossaini S.N., Spitzer J.B., Kuller M. (2005). Localisation by Unilateral BAHAs Users. Otolaryngology, Head and Neck Surgery. 132(6). 928-932.