Field Study News

Juillet 2016

SoundRecover2

Une meilleure audibilité des sons aigus pour les adultes ayant une perte auditive sévère à profonde

Cette étude a été menée au siège de Phonak à Stäfa, en Suisse, et a utilisé des seuils avec appareillage et le test de perception de phonèmes pour comparer SoundRecover et SoundRecover2. Vingt-sept adultes ayant une perte auditive sévère à profonde ont participé à cette étude. Nombre d'entre eux ont obtenu une meilleure audibilité des sons aigus avec SoundRecover, mais ceux souffrant d'une audition insuffisante proche de la fréquence de coupure (1,5 kHz) ont besoin d'une réorganisation des fréquences à une fréquence encore plus basse, afin d'étendre la largeur de bande auditive perçue. Les résultats de cette étude indiquent que SoundRecover2, dans les contours d'oreille Naída V, améliore la détection et la reconnaissance des phonèmes aigus muets chez les adultes souffrant d'une perte auditive sévère à profonde. En particulier, ceux avec une audition insuffisante pour utiliser SoundRecover peuvent désormais profiter des avantages de la compression de fréquences avec SoundRecover2.

Objectif

L'objectif de cette étude était de comparer les avantages du nouvel algorithme SoundRecover2 par rapport à SoundRecover dans les contours d'oreille Naída Venture pour les adultes souffrant d'une perte auditive sévère à profonde dans les aigus.

Introduction

Les techniques de compression fréquentielle qui réorganisent les fréquences pour étendre la largeur de bande auditive perçue par les utilisateurs d'aides auditives sont commercialisées depuis environ 10 ans. Phonak a lancé SoundRecover, une compression de fréquences non linéaire, avec les premières aides auditives Naída en 2007, proposant alors une solution permettant de restaurer l'audibilité des sons aigus habituellement non appareillables. Les avantages de la compression fréquentielle SoundRecover ont été décrits par McDermott (2010). Ensuite, des études internationales sur les adultes et les enfants ont montré une amélioration de la détection, la distinction et la reconnaissance des sons aigus. (Uys et al 2015, Hopkins et al 2015, Wolfe et al 2010 et 2011, Glista et Scollie 2009, McCreery et al 2014, Scollie et al 2016).

De nombreux adultes avec une perte auditive sévère à profonde ont obtenu une meilleure audibilité des sons aigus avec SoundRecover, mais ceux souffrant d'une audition insuffisante proche de la fréquence de coupure SoundRecover de 1,5 kHz ont besoin d'une réorganisation des fréquences à une fréquence de coupure encore plus basse, afin d'étendre la largeur de bande auditive perçue. Baisser la fréquence de coupure en-dessous de 1,5 kHz risque de placer le son compressé dans une zone de fréquence où les informations de voyelles sont présentes. Le nouvel algorithme SoundRecover2 a pour objectif de restaurer l'audibilité des sons aigus sans toucher à la structure des graves, importante pour une bonne qualité sonore. SoundRecover2 conserve la stratégie de SoundRecover et présente en plus un algorithme adaptatif et une fréquence de coupure plus basse afin de faire profiter les personnes souffrant d'une perte auditive sévère à profonde de ces avantages.

Cette étude examine si SoundRecover2, dans les contours d'oreille Naída V, peut améliorer la détection et la reconnaissance des phonèmes aigus muets chez les adultes souffrant d'une perte auditive sévère à profonde dans les aigus. Les adultes qui ont besoin d'une fréquence de coupure plus basse que SoundRecover ne le permet devraient pouvoir profiter d'avantages plus importants avec SoundRecover2.

PHONAK
life is on

Conception de l'étude

Cette étude comprend le test objectif en simple aveugle des seuils avec appareillage (AT) et le test de perception de phonèmes (PPT). De plus, les participants ont porté les aides auditives Naída V chez eux pendant toute la durée de la période de test ainsi qu'entre les sessions de test. Les résultats ont été analysés à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA) à mesures répétées.

Participants

Vingt-sept adultes ont participé à l'étude. Ils présentaient tous une perte auditive sévère à profonde. Les audiogrammes moyens de tous les participants montrent des pertes auditives modérées à profondes avec pente, essentiellement symétriques (Figure 1).

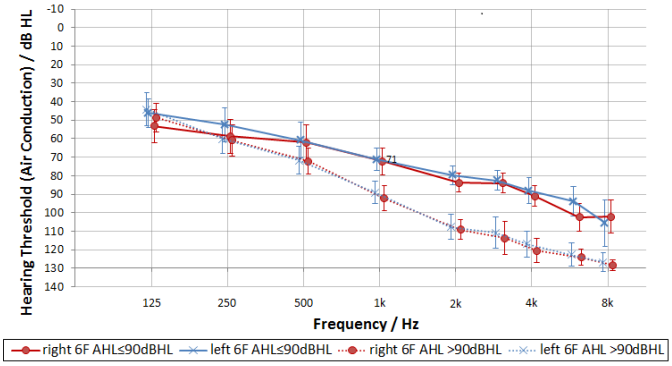

Figure 1 : PTA groupé selon le 6F AHL : 250 à 8 000 Hz pour 16 participants avec 6F AHL ≤ 90 dBHL et 11 participants avec 6F AHL > 90 dBHL.

Lorsque les seuils de conduction aérienne moyens pour les fréquences 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000 et 8 000 Hz ont été calculés, il a été possible d'identifier deux groupes de participants. 16 participants présentaient une moyenne des sons purs sur 6 fréquences de 90 dBHL ou moins (6F AHL ≤ 90 dBHL) et des seuils de haute fréquence meilleurs que les 11 autres participants avec une perte auditive plus profonde dans les aigus et une moyenne des sons purs sur 6 fréquences supérieure à 90 dBHL (6F AHL > 90 dBHL). L'audiogramme de son pur moyen (PTA) se répartit en deux groupes, comme il est illustré à la figure 1.

Seuils avec appareillage

Les seuils avec appareillage ont été mesurés à l'aide de tonalités modulées dans le champ libre. La bande passante mesurée allait de 250 Hz à 8 kHz. Les stimuli ont été diffusés sur un haut-parleur à un angle azimutal de 0° et à une distance d'un mètre. Une technique ascendante a été utilisée pour la recherche des seuils. 10 des 11 participants avec 6F AHL > 90 dBHL et 14 des 16 participants avec 6F AHL ≤ 90 dBHL ont atteint les seuils avec appareillage. Les participants restants n'étaient pas disponibles.

Détection et reconnaissance des consonnes aiguës

Le test de perception des phonèmes (TPP) est un test d'audiométrie vocale indépendant conçu pour évaluer l'audition des aigus (Boretzki et al 2011, Schmitt et al. 2016). Le TPP contient trois tests : détection, distinction et reconnaissance. Dans cette étude, les tests de détection et de reconnaissance ont été utilisés pour évaluer les seuils de détection et de reconnaissance des aigus.

Le test de détection est une technique de recherche de seuil similaire à une audiométrie en champ libre. Le test de reconnaissance mesure la capacité des participants à identifier différents sons vocaux aigus /ch/ ou /s/ dans un ensemble fermé de phonèmes. Dans ces deux tests, les stimuli contiennent les sons /ch/ centré sur 3 kHz (sh3 ou Ascha3) et 5 kHz (sh5 ou Ascha5) et /s/ centré sur 6 kHz (s6 ou Asa6) et 9 kHz (s9 ou Asa9). Tous les sons ont été diffusés à un angle azimutal de 0° et à une distance de 0,8 mètre. Pour 6F AHL > 90 dBHL, 8 des participants ont terminé le TPP contre 12 pour 6F AHL ≤ 90 dBHL.

Aides auditives

Chaque participant a été appareillé binauralement avec les aides auditives Phonak Naída V90-SP/UP et Q90-SP/UP, couplées à leurs embouts personnels via un coude et un tube standard. Les contours d'oreille SuperPower (SP) ou UltraPower (UP) ont été sélectionnées selon l'audiogramme de chaque participant. Les aides auditives ont été programmées à l'aide du logiciel d'appareillage Phonak Target 4.3 et la stratégie d'appareillage brevetée du fabricant, Phonak Digital Adaptative (APD), a été appliquée. Tous les réglages et fonctions par défaut ont été activés. La compression de fréquences a été activée par défaut.

Résultats

Seuils avec appareillage

Les résultats des mesures de seuils avec appareillage (AT) sont illustrés aux figures 2 et 3. La figure 2 montre les seuils avec appareillage de 14 des participants avec 6F AHL < 90 dBHL. Les AT ont été mesurés pour les deux algorithmes dans Naída V. Cela a permis de s'assurer que la seule différence entre les conditions des tests était l'algorithme de compression de fréquences. La comparaison des AT pour les deux algorithmes de compression de fréquences (les lignes rouge et verte sur la figure 2) montre des seuils identiques, excepté une légère variation dans les fréquences supérieures à 1,5 kHz où la compression de fréquences est active. Une seconde comparaison a été effectuée, cette fois avec un algorithme (SoundRecover) sur deux aides auditives différentes, Naída Q (en gris) et Naída V (en rouge). Dans ce cas, les AT obtenus sont davantage similaires que lors de la première comparaison. Ensemble, ces résultats indiquent que les AT sont plus sensibles aux différences entre les algorithmes qu'aux autres différences entre les aides auditives. Il est donc supposé qu'il est correct de comparer les deux algorithmes sur les aides auditives Naída V uniquement.

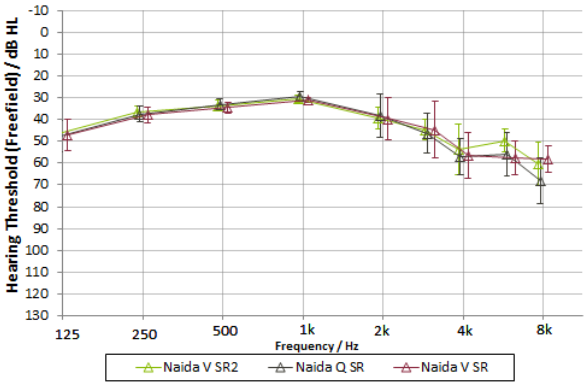

Figure 2. Seuils avec appareillage pour 14 participants avec 6F AHL < 90 dBHL. Les seuils correspondent à SoundRecover avec Naída Q/Naída V et SoundRecover2 avec Naída V.

Comme indiqué pus haut, la figure 2 illustre les AT pour les participants avec 6F AHL < 90 dBHL. Ces participants présentent un seuil d'audition moyen à 2 kHz (proche de la coupure à 1,5 kHz) à environ 80 dBHL, illustré à la figure 1. La figure 3 montre les seuils avec appareillage de 10 participants avec 6F AHL > 90 dBHL et un seuil moyen à 2 kHz de 110 dBHL indiqué à la figure 1. Il est probable que, alors que les premiers participants présentent une audition adéquate à une coupure de 1,5 kHz, les derniers peuvent présenter une audition insuffisante proche de la fréquence de coupure SoundRecover de 1,5 kHz pour profiter des avantages de la technologie. Si cela est correct, la réorganisation des fréquences à une fréquence de coupure plus basse peut étendre la largeur de bande perçue pour ces participants. Pour ceux présentant un seuil de 2 kHz autour de 110 dBHL, les AT pour les aigus devraient être meilleurs avec SoundRecover2 (et la fréquence de coupure plus basse) qu'avec la coupure à 1,5 kHz.

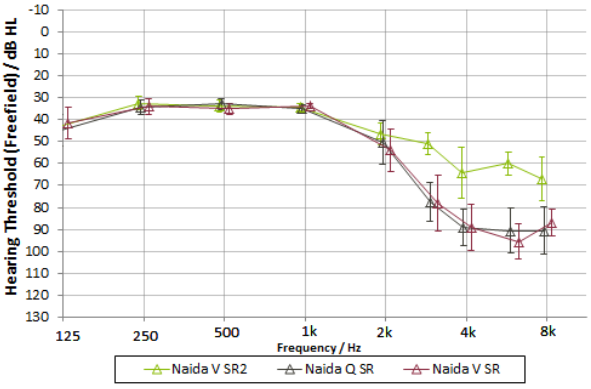

Figure 3. Seuils avec appareillage pour 10 participants avec 6F AHL > 90 dBHL. Les seuils correspondent à SoundRecover avec Naída Q/Naída V et SoundRecover2 avec Naída V.

Les résultats pour les participants avec 6F AHL > 90 dBHL confirment l'amélioration des seuils d'audition des aigus (2 kHz à 8 kHz) pour SoundRecover2 par rapport à SoundRecover. L'amélioration dans cette bande passante est de l'ordre de 10 à 20 dB. En même temps, les seuils avec appareillage pour les tonalités modulées des fréquences graves et moyennes (250 Hz à 1 kHz) restent inchangés. Selon ces résultats, nous attendons des seuils de détection pour les consonnes aiguës (mesurées avec le TPP et SoundRecover2) améliorés pour les participants avec 6F AHL > 90 dBHL et aucun changement pour ceux avec 6F AHL ≤ 90 dBHL avec SoundRecover2. Pour tous les participants, aucun changement n'est attendu pour les consonnes et les voyelles lorsque l'énergie dominante baisse dans les fréquences graves et moyennes.

Détection et reconnaissance des consonnes aiguës

Les résultats du test de perception des phonèmes (TPP) ont montré une amélioration des seuils pour SoundRecover2 par rapport à SoundRecover pour ceux avec 6F AHL > 90 dBHL uniquement, comme prévu par les seuils avec appareillage. Concernant le test de détection, SoundRecover2 a montré de meilleurs seuils de détection à un niveau statistiquement significatif pour sh5 et s6 ($p < 0.001$) et pour s9 ($P = 0,01$). Comme indiqué à la figure 4, la baisse du seuil de détection était de l'ordre de 10 à 20 dB.

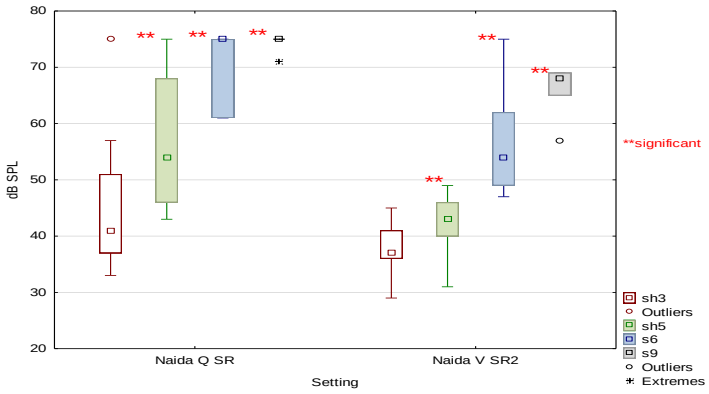

Figure 4. Seuils de détection pour 8 participants avec 6F AHL > 90 dBHL mesurés avec SoundRecover pour Naída Q et SoundRecover2 pour Naída V.

Le test de reconnaissance a montré un seuil de reconnaissance meilleur pour Asha5 pour SoundRecover2, encore, uniquement pour ceux avec 6F AHL > 90 dBHL. Le seuil de reconnaissance pour Asha5 était inférieur à un niveau statistiquement significatif pour SoundRecover2 ($p < 0,001$). Comme indiqué à la figure 5, pour ce seuil de reconnaissance, la gamme de seuils était moins importante pour SoundRecover2. La réduction était encore une fois de l'ordre de 20 dB.

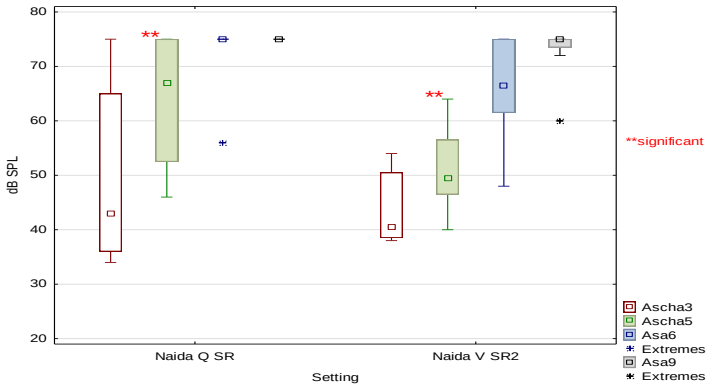

Figure 5. Seuils de reconnaissance pour 8 participants avec 6F AHL > 90 dBHL. Mesurés avec SoundRecover pour Naída Q et SoundRecover2 pour Naída V.

Les avantages de SoundRecover2 mesurés ici étaient évidents dans la pratique. La majorité des participants ont porté Naída V et SoundRecover2 chez eux. Leurs rapports subjectifs ont confirmé que l'augmentation de l'audibilité des sons aigus était un avantage dans leur vie au quotidien. Voici quelques exemples de commentaires :

> « Je peux désormais entendre les oiseaux et les bruits de la forêt. Je suis ravi car je ne pouvais pas les entendre avec mes aides auditives précédentes. »

> « J'ai toujours pu entendre le gargouillis de la fontaine au niveau de la réception. Mais aujourd'hui, je reconnais qu'il s'agit d'une fontaine. »

> « Je peux désormais entendre les gens parler derrière moi, même s'ils se trouvent loin. »

> « Aujourd'hui, je peux entendre le tic tac de l'horloge, ce qui m'était impossible avec mes aides auditives. »

Conclusion

Pour ceux avec 6F AHL > 90 dBHL et un seuil moyen de 2 kHz à environ 110 dBHL, nous pouvons conclure que la réorganisation des fréquences à une fréquence de coupure plus basse grâce à SoundRecover2 entraînait l'extension de la largeur de bande auditive perçue. Pour eux, SoundRecover2 améliore considérablement l'audibilité des sons aigus.

Les mesures de seuil avec appareillage représentent un bon indicateur des résultats supplémentaires avec le TPP. Pour ceux avec 6F AHL ≤ 90 dBHL, il peut être supposé que l'amélioration de l'audibilité des sons aigus a été obtenue avec SoundRecover et que SoundRecover2 ne leur a apporté aucun bénéfice. Ceci a été confirmé à l'aide du TPP dans lequel, pour ces participants, aucune différence significative n'a été trouvée dans les seuils de détection et de reconnaissance entre les deux algorithmes.

Cette étude donne des résultats montrant que SoundRecover2, dans les contours d'oreille Naída V, améliore la détection et la reconnaissance des phonèmes aigus muets chez les adultes souffrant d'une perte auditive sévère à profonde. En particulier, les patients avec des audiogrammes ayant obtenu une largeur de bande audible restreinte, dans laquelle il était possible d'appliquer une compression de fréquences, peuvent désormais profiter de l'avantage de la compression de fréquences avec SoundRecover2.

Références

Boretzki M, Schmitt N, Kegel A, Krueger H, Rehmann J, Eichhorn F, Meisenbacher K, Raether J. (2011) Future Directions in Evaluating Frequency Compression. In: A Sound Foundation Through Early Amplification. Proceedings of the International Pediatric Audiology Conference. November 8-10, 2010, Chicago, USA, 201-203.

Glista, D., and S. Scollie. (2009) Modified Verification Approaches for Frequency Lowering Devices. In Audiology Online. Vol. November. 1-11.

Hopkins K, Khanom M, Dickinson AM, Munro KJ (2014) Benefit from non-linear frequency compression hearing aids in a clinical setting: The effects of duration of experience and severity of high-frequency hearing loss. International Journal of Audiology 53: 219-228.

McCreery, R.W., J. Alexander, M.A. Brennan, B. Hoover, J. Kopun, and P.G. Stelmachowicz. (2014) The influence of audibility on speech recognition with nonlinear frequency compression for children and adults with hearing loss Ear and Hearing. 35(4):440-447

McDermott, H. (2010). SoundRecover - The importance of wide perceptual bandwidth. Phonak Background Story.

Rehmann, J., Allegro Baumann, S., Siddhartha Jha, S., (2016) SoundRecover2 – the first adaptive frequency compression algorithm: More audibility of high-frequency sounds. Phonak Insight.

Schmitt, N., Winkler, A., Boretzki, M., Holube, I. (2015). A phoneme perception test method for high-frequency hearing aid fitting. Journal of the American Academy of Audiology.

Scollie, S., D. Glista, J. Seto, A. Dunn, B. Schuett, M. Hawkins, N. Pourmand, and V. Parsa. (2016) Fitting frequency-lowering signal processing applying the AAA Pediatric Amplification Guideline: Updates and protocols. Journal of the American Academy of Audiology, 27(3):219-236
International Journal of Audiology.

Wolfe, J., Duke, M., Schafer, E., Rehmann, J., Jha, S., John, A., Jones, C. (2016). Preliminary evaluation of a novel non-linear frequency compression scheme for use in children. Submitted to International Journal of Audiology.

Wolfe J, John A, Schafer E, Nyffeler M, Boretzki M, et al. (2010)

Uys, M and Latzel, M (2015), Long-Term Effects of Non-Linear Frequency Compression on Performance of Music and Speech Perception. Commun Disord Deaf Stud & Hearing Aids, 3:3.

Wolfe, J., Duke, M., Schafer, E., Rehmann, J., Jha, S., John, A., Jones, C. (2016). Preliminary evaluation of a novel non-linear frequency compression scheme for use in children. Submitted to Evaluation of nonlinear frequency compression for school-age children with moderate to moderately severe hearing loss. Journal of the American Academy of Audiology 21: 618-628.

Wolfe J, John A, Schafer E, Nyffeler M, Boretzki M, et al. (2011) Long term effects of non-linear frequency compression for children with moderate hearing loss. International Journal of Audiology 50: 396- 404.

Auteur

Bernadette Fulton *a terminé sa formation en audiologie clinique à l'université de Melbourne (Australie) après avoir obtenu une licence en Science du langage à l'université Monash (Australie). Elle dispose d'une vaste expérience clinique en audiologie, notamment en rééducation auditive, aides auditives et diagnostic audiologique dans les cliniques privées et publiques. En 2004, Bernadette a changé de domaine pour travailler en recherche et développement chez Dynamic Hearing, une société de technologie de traitement du signal numérique située à Melbourne, puis à Bernafon AG en Suisse, où elle a dirigé une équipe d'audioprothésistes internationaux dans le domaine de la recherche et du développement. En 2015, elle a rejoint l'équipe consacrée aux adultes présentant une perte auditive sévère à profonde chez Phonak Communications à Morat, en tant que responsable audiologie.*

Chercheurs

En 2007, ***Simone Ebbing*** *a terminé son apprentissage d'audioprothésiste. Elle a obtenu sa licence en acoustique auditive à l'université de sciences appliquées de Lübeck en 2010. Depuis, elle travaille chez Phonak AG et dirige actuellement l'équipe de validation.*

Timo Boeld *a effectué un apprentissage pour devenir audioprothésiste de 2005 à 2008. À partir de 2008, il a étudié la technologie auditive et l'audiologie à l'université Jade d'Oldenbourg, obtenant alors son diplôme d'ingénieur en 2011.*
Il travaille chez Phonak AG depuis 2011. Il a commencé dans le service S&T en tant qu'audioprothésiste spécialisé dans la recherche et a rejoint l'équipe de validation en 2014 en tant que responsable validation.