

Eliane Aparecida Techí Castiquini¹ 
Kátia de Freitas Alvarenga² 
Lucilena Miranda de Souza³ 
Valdélia Vieira de Oliveira¹ 
Juliana Nogueira Chaves¹ 
Luiz Fernando Manzoni Lourençone^{4,5} 
Rubens Vuono de Brito Neto^{2,4} 

Descritores

Condução Óssea
Malformação de Orelha
Audiometria da Fala
Perda Auditiva
Auxiliares de Audição

Keywords

Bone Conduction
Ear Malformation
Speech Audiometry
Hearing Loss
Hearing Aids

Endereço para correspondência:

Eliane Aparecida Techí Castiquini
Divisão de Saúde Auditiva, Hospital
de Reabilitação de Anomalias
Craniofaciais – HRAC, Universidade
de São Paulo – USP
Rua Sílvio Marchione, 3-20, Vila
Universitária, Bauru (SP), Brasil, CEP:
17012-900.
E-mail: elianetech@usp.br

Recebido em: Novembro 22, 2022
Aceito em: Maio 01, 2023

Reabilitação auditiva com sistemas Baha® transcutâneo e percutâneo

Hearing rehabilitation with Baha® transcutaneous and percutaneous systems

RESUMO

Objetivo: Verificar longitudinalmente a influência dos limiares tonais auditivos obtidos com as próteses auditivas ancoradas no osso transcutâneas e percutâneas na percepção da fala em indivíduos com malformação de orelha externa e/ou média e Otite Média Crônica. **Método:** Estudo observacional, retrospectivo, de seguimento longitudinal de 30 indivíduos usuários unilaterais de sistema Baha® transcutâneo e percutâneo, para coleta de dados secundários dos limiares tonais obtidos por meio da audiometria em campo livre e do limiar de reconhecimento de sentenças no silêncio e no ruído nas condições: sem a prótese; no momento de ativação; no primeiro mês de uso (pós 1); e no terceiro mês (pós 2). **Resultados:** Houve diferença significativa entre os limiares tonais obtidos nas frequências de 3 e 4kHz, com melhores resultados para o percutâneo em todos os momentos de avaliação. Para os dois sistemas, observou-se melhor desempenho no reconhecimento de sentenças no silêncio e ruído, com diferença significativa na ativação ($p < 0,001$), porém manteve-se estável nos demais momentos de avaliação. O sistema percutâneo mostrou melhor benefício no reconhecimento de sentenças no ruído apenas na ativação ($p = 0,036$), quando comparado ao transcutâneo. **Conclusão:** O sistema percutâneo possibilitou melhor audibilidade para as frequências altas; contudo, tal audibilidade não influenciou no reconhecimento de sentenças na situação de silêncio para ambos os sistemas. Para a situação de ruído, melhores respostas foram observadas no sistema percutâneo; porém, a diferença não se manteve no decorrer do tempo.

ABSTRACT

Purpose: Longitudinally verify the influence of auditory tonal thresholds obtained with transcutaneous and percutaneous bone-anchored hearing aids on speech perception in individuals with external and/or middle ear malformation and chronic otitis media. **Methods:** Observational, retrospective, longitudinal follow-up study of 30 unilateral users of the transcutaneous and percutaneous Baha® system for the collection of secondary data on pure tone thresholds obtained through free field audiometry and sentence recognition threshold in silence and noise in conditions: without the prosthesis; at the time of activation; in the first month of use (post 1); and in the third month (post 2). **Results:** There was a significant difference between pure tone thresholds obtained at frequencies of 3 and 4kHz with better results for the percutaneous technique at all evaluation moments. For both systems, better performance was observed in sentence recognition in silence and in noise, with a significant difference in activation ($p < 0.001$), but it remained stable during the other evaluation moments. The percutaneous system showed better benefit in recognizing sentences in noise only on activation ($p = 0.036$), when compared to the transcutaneous system. **Conclusion:** The percutaneous system provided better audibility for high frequencies; however, such audibility did not influence sentence recognition in the silent situation for both systems. For the noise situation, better responses were observed in the percutaneous system, however, the difference was not maintained over time.

Trabalho realizado no Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – HRAC, Universidade de São Paulo – USP - Bauru (SP), Brasil.

¹ Divisão de Saúde Auditiva, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – HRAC, Universidade de São Paulo – USP - Bauru (SP), Brasil.

² Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB, Universidade de São Paulo – USP - Bauru (SP), Brasil.

³ Programa de Residência Multiprofissional em Saúde Auditiva, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – HRAC, Universidade de São Paulo – USP - Bauru (SP), Brasil.

⁴ Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – HRAC, Universidade de São Paulo – USP - Bauru (SP), Brasil.

⁵ Curso de Medicina, Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB, Universidade de São Paulo – USP - Bauru (SP), Brasil.

Fonte de financiamento: nada a declarar.

Conflito de interesses: nada a declarar.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

INTRODUÇÃO

No contexto em que não é possível adaptar aparelhos de amplificação sonora individuais (AASI) por condução aérea devido a fatores anatômicos, fisiológicos ou patológicos, como as malformações e infecções de orelha externa e/ou média recorrentes ou processos alérgicos relacionados ao molde auricular, as próteses auditivas ancoradas no osso (PAAO) viabilizam o processo de reabilitação auditiva^(1,2). Este tipo de dispositivo eletrônico por condução óssea proporciona a audibilidade e a percepção da fala necessárias para a aquisição e o desenvolvimento da linguagem oral, além de contribuir com o desenvolvimento escolar, com a inserção do indivíduo no mercado de trabalho e favorecer a socialização, com consequentes impactos na qualidade de vida.

A indicação da PAAO baseia-se em critérios audiológicos e médicos, como limiares auditivos de condução óssea e espessura da calota craniana, respectivamente^(3,4). As necessidades individuais como preocupação estética, destreza manual e expectativa aos benefícios sociais e profissionais também devem ser consideradas. Neste sentido, o indivíduo deve ser encorajado e estimulado a participar ativamente do processo de indicação, para uma tomada de decisão assertiva⁽⁴⁾.

As PAAO dispensam a inserção de moldes, olivas ou qualquer material condutor de som no meato acústico externo e possuem dois componentes: o externo (processador de som) e o interno (implantável), sendo classificadas em transcútâneas e percutâneas. Em ambas, o som é transmitido como sinal mecânico, por meio da vibração do crânio, diretamente para a cóclea^(4,5), o que resulta na propagação das ondas ao longo da membrana basilar e estimulação do nervo auditivo⁽⁶⁾.

A PAAO da empresa Cochlear, sistema Baha®, foi desenvolvida por Tjellstrom em 1977, utilizando o sistema Branemark de implantação⁽⁷⁾. No sistema percutâneo (Baha® Connect), o processador de som é acoplado ao osso do crânio por meio de um *abutment* (pilar) e de um parafuso de titânio, não havendo qualquer tipo de barreira entre os dois componentes. O sistema transcútâneo (Baha® Attract), por sua vez, possui, além do pino de titânio inserido ao osso, um ímã interno por meio do qual o processador é acoplado ao ímã externo que permanecerá em contato direto com a pele^(4,8). Importante destacar que o mesmo modelo de processador de som é usado em ambos os sistemas.

No Brasil, as primeiras cirurgias com o sistema Baha® foram realizadas no Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – Universidade de São Paulo, na década de 90, por meio de projeto de pesquisa voltado aos indivíduos síndromicos com perda auditiva condutiva e mista decorrentes de malformação de orelha.

Contudo, a concessão do sistema Baha® e demais tipos de prótese ancorada no osso pelo Sistema Único de Saúde Brasileiro ocorreu apenas no ano de 2014, por meio da Portaria GM/MS 2776. Indivíduos com perdas auditivas bilaterais condutivas ou mistas, decorrentes de malformações congênitas, nas quais o uso do AASI não é possível, podem ser contemplados com essa tecnologia. A indicação pode ser uni ou bilateral, desde que seja observada a simetria entre os limiares obtidos por condução óssea⁽⁹⁾.

O processo de indicação e a avaliação dos resultados obtidos com as PAAO transcútânea e percutânea são amplamente

discutidos na literatura internacional^(2,4,8,10-12), ao demonstrarem que ambas são eficazes na reabilitação auditiva destes indivíduos. Atualmente, sabe-se que a vantagem do sistema transcútâneo é a de permitir que a pele permaneça intacta, o que minimiza os problemas pós-cirúrgicos observados no percutâneo, como irritação, inflamação e infecção da pele e, até mesmo, a perda do implante^(2,13,14). Por outro lado, a atenuação provocada pela pele pode favorecer ganho limitado nas frequências altas no sistema transcútâneo⁽¹⁵⁻¹⁸⁾.

Entretanto, poucos estudos tiveram como objetivo a comparação entre os sistemas Baha® Attract e Baha® Connect^(19,20). Os resultados observados indicaram melhora na audibilidade por meio da análise dos limiares em campo livre pré e pós adaptação, assim como no limiar de reconhecimento da fala (LRF) em ambos os sistemas. Porém, na análise entre os sistemas, foi constatado desempenho melhor, com diferença significativa, no limiar de 4kHz e no LRF para o sistema percutâneo^(19,20).

Neste sentido, ainda se faz necessário investigar a correlação dos achados audiológicos pós adaptação e a percepção da fala dos indivíduos ao considerar a importância das frequências altas no reconhecimento auditivo, principalmente em situação de escuta difícil, como no caso do ruído competitivo. O processo de adaptação e os resultados obtidos com os sistemas transcútâneos e percutâneos são cada vez mais discutidos na literatura; cujos estudos abordam populações em diversos países; contudo, há escassez de dados no Brasil, onde há um perfil específico de população com possíveis influências culturais na adaptação das PAAO.

Diante do exposto, a fim de contribuir na elaboração de protocolos clínicos na área, o objetivo deste estudo foi verificar longitudinalmente a influência dos limiares tonais auditivos obtidos em campo livre com as PAAO transcútâneas e percutâneas na percepção da fala, nas condições de silêncio e ruído, em indivíduos com malformação de orelha externa e/ou média e Otite Média Crônica.

MÉTODO

Trata-se de um estudo observacional, retrospectivo e longitudinal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – Universidade de São Paulo, sob parecer 3.490.345. A coleta de dados foi realizada por meio da análise documental de prontuários de pacientes matriculados na Instituição, sendo dispensado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O serviço possui protocolo clínico padronizado para a avaliação e o acompanhamento de candidatos e usuários de PAAO. Os dados secundários foram coletados por meio do sistema de *software* de gestão hospitalar Tasy, no período de agosto a setembro de 2019.

Os critérios de elegibilidade foram: indivíduos com perda auditiva condutiva ou mista bilateral que realizaram cirurgia para implantação unilateral dos sistemas Baha® transcútâneo (Baha® Attract) ou percutâneo (Baha® Connect) com o mesmo processador, independentemente da idade e gênero.

Os critérios de exclusão foram a ausência de informações referentes à audiometria tonal em campo livre e a avaliação da percepção da fala em algumas das etapas analisadas, pré-cirúrgica e pós cirúrgica.

As informações coletadas foram: audiometria tonal realizada em campo livre com a pesquisa dos limiares tonais sem e com o uso da prótese para as frequências de 0,5, 1, 2, 3 e 4kHz, obtidos com o tom modulado *warble*; e avaliação da percepção da fala - limiar de reconhecimento de sentenças nas situações de silêncio e ruído (relação sinal/ruído), obtida por meio da utilização das listas de sentenças gravadas, propostas por Costa⁽²¹⁾. Os procedimentos foram realizados em cabina acústica, utilizando-se um audiômetro de dois canais modelo Astera 2 Madsen (Otometrics), com a caixa acústica posicionada a 0° azimute a um metro de distância do indivíduo.

Para a obtenção do limiar de reconhecimento de sentenças no silêncio (LRSS) foi utilizada a técnica ascendente-descendente⁽²²⁾, sendo a primeira sentença apresentada na intensidade de 65dBNA sem o processador e 40dBNA com processador ligado. A cada sentença repetida corretamente, a intensidade foi diminuída em passos de 4dB até a ocorrência de erro, mesmo que em uma palavra da sentença. A partir dessa intensidade, a apresentação ocorreu em aumentos de 2dB até que a sentença fosse repetida corretamente. A partir de então, a intensidade foi reduzida novamente em passos de 2dB, até que as 10 sentenças da lista fossem apresentadas. As intensidades de apresentação de todas as sentenças foram anotadas durante todo o teste. O LRSS foi calculado pela média das intensidades de apresentação das sentenças a partir do primeiro erro constatado (dBNA).

A determinação do limiar de reconhecimento de sentenças no ruído (LRSR) também foi baseada na mesma técnica e seguindo o mesmo cálculo, porém, com a apresentação da sentença inicial na intensidade de 65dBNA e o ruído competitivo fixado em 60dBNA (relação sinal/ruído inicial de +5dB), sem e com o processador ligado. Adicionalmente, a relação sinal/ruído (S/R) é determinada subtraindo o LRSR obtido do nível de intensidade do ruído competitivo utilizado durante o teste (60dBNA).

Os referidos dados foram coletados nas etapas pré-operatória - sem o uso do processador, sendo considerada a última avaliação disponível, e pós-operatória em três momentos: na ativação, no primeiro mês (pós 1) e no terceiro mês (pós 2) de uso do sistema transcutâneo (Baha® Attract) ou percutâneo (Baha® Connect).

A distribuição da amostra foi verificada por meio do teste Shapiro-Wilk. As medidas de tendência central e de variabilidade consideradas foram: média, mediana e desvio padrão (DP). Para análise comparativa entre grupos em cada momento de avaliação foi utilizado o teste Mann-Whitney ao considerar os limiares em campo e o teste t pareado para o reconhecimento de sentenças no silêncio e no ruído. Para a comparação intra-grupos, aplicou-se a análise de variância de um fator e, posteriormente, o Teste Tukey para as variáveis analisadas. O nível de significância utilizado foi de 5%.

RESULTADOS

Conforme critérios de elegibilidade previamente estabelecidos, 30 indivíduos usuários unilaterais do processador de som Baha® 4/Cochlear foram incluídos no estudo e distribuídos da seguinte forma: Grupo 1 - 14 usuários do sistema transcutâneo Baha® Attract, sendo seis do gênero feminino e oito do gênero masculino, com média de idade na ativação de 12,7 anos (mínima de 10 anos e máxima de 17 anos); e Grupo 2 - 16 usuários do sistema percutâneo Baha® Connect, sendo 13 do gênero feminino e três do gênero masculino, com média de idade na ativação de 23,3 anos (mínima de 12 anos e máxima de 38 anos).

A caracterização da casuística quanto à etiologia, tipo e grau da perda auditiva para os 30 indivíduos analisados, de acordo com o sistema utilizado, está apresentada na Tabela 1. Nos indivíduos com perda auditiva mista, a média de limiares ósseos de 0,5 a 4kHz variou de 11,25 a 39dBNA.

A Figura 1 apresenta a média dos limiares tonais em campo livre (dBNA) obtidos nas frequências de 0,5 a 4kHz sem e com a PAAO sistema transcutâneo (A) e percutâneo (B), nos três momentos de avaliação: ativação, pós 1 e pós 2.

Na Tabela 2, encontra-se a análise estatística ao comparar os limiares tonais em campo livre (dBNA) e percepção da fala sem e com a PAAO sistema transcutâneo e percutâneo nos três momentos de avaliação: ativação, pós 1 e pós 2.

Semelhante análise foi realizada comparando-se os sistemas transcutâneo e percutâneo (Tabela 3).

Tabela 1. Caracterização da casuística quanto à etiologia, tipo e grau de perda auditiva, para os 30 indivíduos analisados de acordo com o sistema utilizado, transcutâneo e percutâneo

Sistema	N	Etiologia	n	Tipo e grau da perda auditiva
Transcutâneo	14	malformação de orelha externa/média	7	condutiva moderada bilateral
			3	condutiva severa bilateral
			1	condutiva moderada OD e severa OE
			3	condutiva severa OD e moderada OE
			2	condutiva moderada bilateral
Percutâneo	13	malformação de orelha externa/média	3	condutiva severa bilateral
			2	condutiva severa OD e moderada OE
			4	mista severa bilateral
			1	mista severa OD e moderada OE
			1	mista profunda bilateral
			2	mista moderada OD e profunda OE
			1	mista profunda bilateral
			3	otite média crônica

Legenda: n = número de indivíduos; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

Tabela 2. Análise estatística ao comparar os limiares tonais em campo livre (dBNA) e percepção da fala sem e com a prótese auditiva ancorada no osso na ativação, pós 1 e pós 2, para os sistemas transcutâneo e percutâneo

	Limiar auditivo		LRSS		S/R	
	Transcutâneo	Percutâneo	Transcutâneo	Percutâneo	Transcutâneo	Percutâneo
Sem PAAO x Ativ.	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Ativ. x Pós 1	0,357	0,906	0,938	0,993	0,271	0,991
Ativ. x Pós 2	0,219	0,476	0,998	0,65	0,513	0,961
Pós 1 x Pós 2	0,138	0,520	0,979	0,81	0,969	0,862

ANOVA simples; *Teste Tukey ($p < 0,001$)

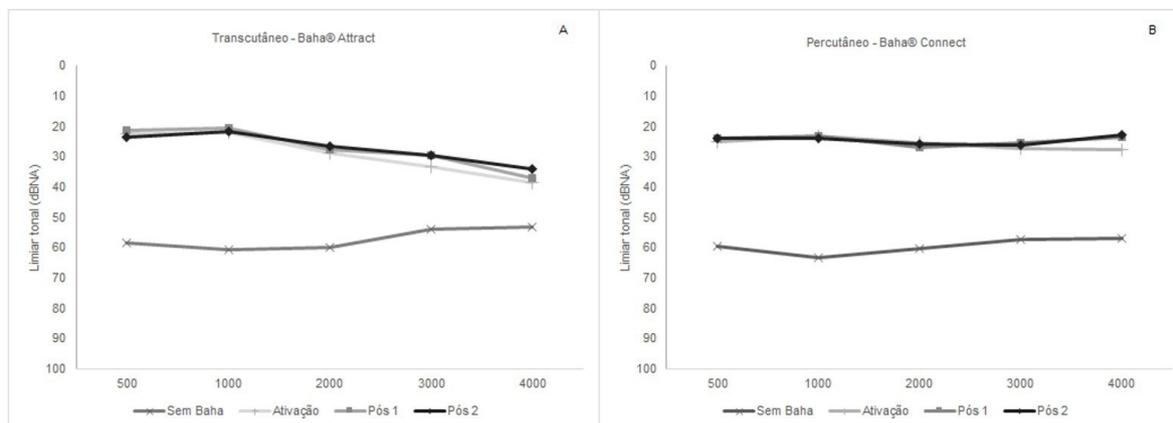
Legenda: PAAO = prótese auditiva ancorada no osso; Ativ. = ativação; LRSS = limiar de reconhecimento de sentenças no silêncio; S/R = relação sinal-ruído

Tabela 3. Análise estatística comparativa entre sistema transcutâneo e percutâneo para os limiares tonais em campo livre (dBNA) e percepção da fala sem e com a prótese auditiva ancorada no osso na ativação, pós 1 e pós 2

	Transcutâneo x Percutâneo						
	0,5K	1K	2K	3K	4K	LRSS	LRSR
Sem PAAO	1,000	0,465	0,937	0,187	0,200	0,411	0,672
Ativação	0,531	0,936	0,111	0,012*	0,001*	0,630	0,036**
Pós 1	0,178	0,060	0,121	0,001*	<0,001*	0,677	0,143
Pós 2	0,982	0,196	0,192	0,006*	<0,001*	0,879	0,364

*Teste Mann-Whitney, $p < 0,05$ (limiares tonais); **Teste t, $p < 0,05$ (percepção da fala)

Legenda: PAAO = prótese auditiva ancorada no osso; LRSS = limiar de reconhecimento de sentenças no silêncio; LRSR = limiar de reconhecimento de sentenças no ruído



Legenda: Baha = bone-anchored hearing aid; dBNA = decibel nível de audição

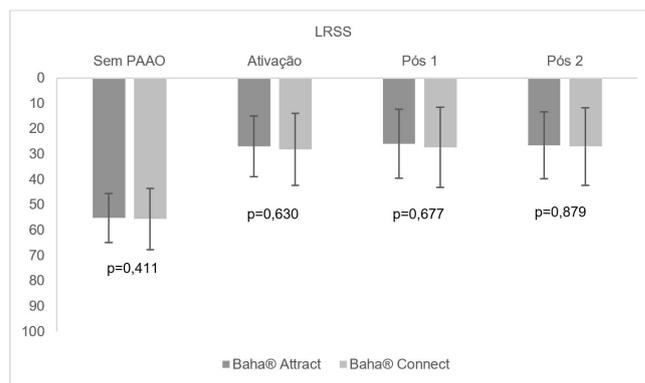
Figura 1. Média dos limiares tonais em campo livre (dBNA) obtidos nas frequências de 0,5 a 4kHz sem e com a prótese auditiva ancorada no osso, sistema transcutâneo (A) e percutâneo (B), na ativação, pós 1 e pós 2

As Figuras 2 e 3 apresentam, respectivamente, a média dos limiares de reconhecimento de sentenças no silêncio (dBNA) e da relação S/R sem e com a PAAO sistema transcutâneo e percutâneo nos três momentos de avaliação: ativação, pós 1 e pós 2.

DISCUSSÃO

Inicialmente, é importante ressaltar que não houve diferença significativa previamente à cirurgia entre os limiares auditivos nas frequências de 0,5 a 4 KHz, assim como no reconhecimento de sentenças no silêncio e no ruído, quando comparados os indivíduos que compuseram o Grupo 1 - sistema transcutâneo Baha® Attract e Grupo 2 - sistema percutâneo Baha® Connect (Tabela 3, Figuras 2 e 3).

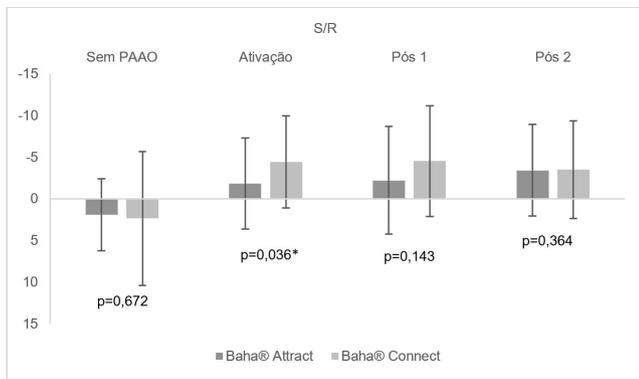
Assim, os resultados obtidos em 30 indivíduos usuários unilaterais do processador de som Baha®, nos sistemas transcutâneo e percutâneo, mostraram que as PAAO proporcionam ao usuário melhora significativa na audibilidade em todas as frequências



Teste t ($p > 0,05$)

Legenda: PAAO = prótese auditiva ancorada no osso; LRSS = limiar de reconhecimento de sentenças no silêncio

Figura 2. Média dos limiares de reconhecimento de sentenças no silêncio (dBNA) sem e com a prótese auditiva ancorada no osso, para os sistemas transcutâneo e percutâneo, nos três momentos de avaliação: na ativação, pós 1 e pós 2



*Teste t ($p < 0,05$)

Legenda: PAAO = prótese auditiva ancorada no osso; S/R = relação sinal-ruído

Figura 3. Média da relação S/R sem e com a prótese auditiva ancorada no osso, para os sistemas transcútâneo e percutâneo, nos três momentos de avaliação: na ativação, pós 1 e pós 2

pesquisadas, já na ativação do dispositivo (Tabela 2 e Figura 1). Estes achados evidenciam que os sistemas transcútâneo e percutâneo são eficazes em transmitir o som por condução óssea, necessária para a reabilitação auditiva nesta população^(20,23), corroborando com estudos anteriores desenvolvidos com crianças^(16,24-26) e adultos^(14,19,20).

Na mesma Figura 1, constata-se que os limiares tonais obtidos na ativação se mantiveram estáveis nos demais momentos de avaliação, pois não houve diferença significativa quando analisadas todas as frequências (Tabela 2), para os sistemas transcútâneo e percutâneo. Entretanto, foi observado que no sistema percutâneo os limiares tonais nas frequências de 3 e 4kHz são melhores quando comparados com os obtidos no sistema transcútâneo, diferença que se manteve nos três momentos: ativação, pós 1 e pós 2 (Tabela 3), apesar do componente sensorineural observado nos indivíduos com Otite Média Crônica. Resultados semelhantes foram encontrados em estudos anteriores^(16,19,20,25).

No sistema percutâneo, a estimulação ocorre diretamente pelo pilar com conseqüente vibração do crânio, o que evita a atenuação provocada pela pele observada no sistema transcútâneo⁽¹⁶⁻¹⁸⁾, com maior ganho para as frequências altas. A literatura específica descreve a importância das frequências acima de 3kHz para a compreensão da fala⁽¹⁰⁾, principalmente em ambientes ruidosos⁽²⁷⁾.

Neste estudo, assim como observado para os limiares tonais, o desempenho auditivo encontrado no reconhecimento de sentenças no silêncio demonstrou melhora significativa quando comparadas as condições sem a PAAO e o momento da ativação para os dois sistemas avaliados, transcútâneo e percutâneo, que se manteve estável nos demais momentos de avaliação (Figura 2). Tais resultados foram descritos em estudos anteriores, com o uso de palavras para pesquisa do limiar de reconhecimento de fala no silêncio^(19,20,28).

Apesar do sistema transcútâneo apresentar resultados piores para os limiares tonais nas frequências altas, estes não prejudicaram o desempenho de reconhecimento de sentenças no silêncio, visto que não houve diferença entre os sistemas em todos os momentos de avaliação (Tabela 3), ao contrário de estudos mais antigos^(16,19). Interessante observar que os dados de Tobia et al.⁽²⁰⁾ reforçam os achados do presente estudo e

permitem supor que houve um aprimoramento tecnológico nos processadores de som que suprem o impacto na percepção da fala decorrente da atenuação resultante do tipo de estimulação observada no sistema transcútâneo para as frequências altas.

A percepção da fala foi avaliada também em situação de escuta difícil, na qual as sentenças foram apresentadas com ruído competitivo. Como resultado, constatou-se semelhante padrão de resposta à obtida na avaliação em silêncio; ou seja, a melhora no desempenho do indivíduo já ocorre na ativação, com diferença significativa, que se mantém estável nos demais momentos de avaliação para ambos os sistemas (Figura 3). Na literatura pesquisada, encontrou-se apenas um estudo com análise para o sistema percutâneo com resultados semelhantes⁽²⁹⁾. Não foram encontrados estudos com o sistema transcútâneo selecionado.

Contudo, na análise comparativa dos sistemas transcútâneo e percutâneo, relevantes achados obtidos podem contribuir para aprimorar os critérios de indicação da PAAO. Ao contrário do observado na situação em silêncio, a melhor audibilidade para as frequências altas encontrada no grupo percutâneo pode ter favorecido o melhor desempenho no reconhecimento de fala no ruído, uma vez que houve diferença significativa na relação S/R no momento da ativação entre os sistemas (Tabela 3 e Figura 3). Entretanto, ao longo do tempo, nos momentos pós 1 e pós 2, esta diferença deixou de ser significativa, ou seja, semelhante desempenho foi observado apesar do componente sensorineural existente nos indivíduos com Otite Média Crônica.

Estes achados demonstram que a estimulação auditiva proporcionada pelo uso contínuo da PAAO, independente do sistema, favorece as habilidades de percepção da fala para as situações de silêncio e ruído e compensa a limitação do sistema transcútâneo nas frequências altas.

Importante ressaltar que, o ajuste da PAAO para o sistema transcútâneo e percutâneo realizado no momento da ativação foi mantido nas avaliações pós 1 e pós 2; ou seja, os resultados obtidos não tiveram interferência de suposta mudança na programação pelo profissional. Este achado não sustenta a recomendação de fornecer maior ganho acústico para as frequências altas no sistema transcútâneo de modo a favorecer a audibilidade dos sons do espectro de fala, com o intuito de compensar a perda de energia⁽²⁵⁾.

Assim, a indicação de um sistema ou outro está mais relacionada aos aspectos clínicos e médicos do que às características da estimulação transcútânea ou percutânea.

Ressalta-se, com isso, o prognóstico promissor na indicação dessas próteses para o indivíduo que, devido à malformação de orelha ou Otite Média Crônica, não pode se beneficiar do aparelho de amplificação sonora convencional.

CONCLUSÃO

O sistema percutâneo possibilitou melhor audibilidade para as frequências altas em comparação ao transcútâneo; no entanto, tal audibilidade não influenciou no reconhecimento de sentenças na situação de silêncio para ambos os sistemas. Para o reconhecimento de sentenças em situação de ruído, a audibilidade para as frequências altas pode ter propiciado melhor resultado

no sistema percutâneo na ativação; porém, esta diferença não se manteve no decorrer do tempo, com desempenho semelhante para ambos os sistemas.

REFERÊNCIAS

- Jardim IS, Brito R No, Costa OA. Próteses auditivas cirurgicamente implantáveis de orelha média. In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastasio ART, editores. Tratado de audiologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2015. p. 342-52.
- Fan X, Yang T, Niu X, Wang Y, Fan Y, Chen X. Long-term outcomes of bone conduction hearing implants in patients with bilateral microtia-atresia. *Otol Neurotol*. 2019;40(8):998-1005. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000002370>. PMID:31318785.
- Beutner D, Delb W, Frenzel H, Hoppe U, Hüttenbrink KB, Mlynski R, et al. Guideline implantable hearing aids: short version. *HNO*. 2018;66(Supl. 2):71-6. <http://dx.doi.org/10.1007/s00106-018-0533-2>. PMID:30259069.
- Consensus statement on bone conduction devices and active middle ear implants in conductive and mixed hearing loss. *Otol Neurotol*. 2022;43(5):513-29. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000003491>. PMID:35383700.
- Park MJ, Lee JR, Yang CJ, Yoo MH, Jin IS, Choi CH, et al. Amplification of transcutaneous and percutaneous bone-conduction devices with a test-band in an induced model of conductive hearing loss. *Int J Audiol*. 2016;55(11):653-7. <http://dx.doi.org/10.1080/14992027.2016.1193234>. PMID:27347717.
- Röösli C, Dobrev I, Pfiffner F. Transcranial attenuation in bone conduction stimulation. *Hear Res*. 2022;419:108318. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heares.2021.108318>. PMID:34334219.
- Reinfeldt S, Håkansson B, Taghavi H, Eeg-Olofsson M. New developments in bone-conduction hearing implants: a review. *Med Devices*. 2015;8:79-93. <http://dx.doi.org/10.2147/MDER.S39691>. PMID:25653565.
- Gawęcki W, Stieler OM, Balcerowiak A, Komar D, Gibasiewicz R, Karlik M, et al. Surgical, functional and audiological evaluation of new Baha® Attract system implantations. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2016;273(10):3123-30. <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-016-3917-5>. PMID:26899281.
- Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 2776, de 18 de dezembro de 2014. Diretrizes gerais para a atenção especializada às pessoas com deficiência auditiva no Sistema Único de Saúde (SUS) [Internet]. Diário Oficial da União; Brasília; 2014 [citado em 2022 Nov 22]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_gerais_atencao_especializada_pessoas_deficiencia_auditiva_SUS.pdf
- den Besten CA, Monksfield P, Bosman A, Skarzynski PH, Green K, Runge C, et al. Audiological and clinical outcomes of a transcutaneous bone conduction hearing implant: six-month results from a multicentre study. *Clin Otolaryngol*. 2019;44(2):144-57. <http://dx.doi.org/10.1111/coa.13248>. PMID:30358920.
- Scotta G, Allam A, Dimitriadis PA, Wright K, Yardley M, Ray J. Surgical and functional outcomes of two types of transcutaneous bone conduction implants. *J Laryngol Otol*. 2020;134(12):1065-8. <http://dx.doi.org/10.1017/S0022215120002339>. PMID:33336637.
- Rahne T, Plontke SK. Systematic and audiological indication criteria for bone conduction devices and active middle ear implants. *Hear Res*. 2022;421:108424. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heares.2021.108424>. PMID:34987018.
- Fritz CG, Bojrab DI 2nd, Lin KF, Schutt CA, Babu SC, Hong RS. Surgical explantation of bone-anchored hearing devices: a 10-year single institution review. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;162(1):95-101. <http://dx.doi.org/10.1177/0194599819879653>. PMID:31570059.
- Kruyt IJ, Monksfield P, Skarzynski PH, Green K, Runge C, Bosman A, et al. Results of a 2-year prospective multicenter study evaluating long-term audiological and clinical outcomes of a transcutaneous implant for bone conduction hearing. *Otol Neurotol*. 2020;41(7):901-11. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000002689>. PMID:32310837.
- Verstraeten N, Zarowski AJ, Somers T, Riff D, Offeciers EF. Comparison of the audiologic results obtained with the bone-anchored hearing aid attached to the headband, the testband, and to the “snap” abutment. *Otol Neurotol*. 2009;30(1):70-5. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0b013e31818be97a>. PMID:18957902.
- Hol MKS, Nelissen RC, Agterberg MJH, Cremers CWRJ, Snik AFM. Comparison between a new implantable transcutaneous bone conductor and percutaneous bone-conduction hearing implant. *Otol Neurotol*. 2013;34(6):1071-5. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0b013e3182868608>. PMID:23598702.
- Ellsperman SE, Nairn EM, Stucken EZ. Review of bone conduction hearing devices. *Audiology Res*. 2021;11(2):207-19. <http://dx.doi.org/10.3390/audiolres11020019>. PMID:34069846.
- Ontario Health (Quality). Implantable devices for single-sided deafness and conductive or mixed hearing loss: a health technology assessment. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2020;20(1):1-165. PMID:32194878.
- Iseri M, Orhan KS, Tuncer U, Kara A, Durgut M, Guldiken Y, et al. Transcutaneous bone-anchored hearing aids versus percutaneous ones: multicenter comparative clinical study. *Otol Neurotol*. 2015;36(5):849-53. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000000733>. PMID:25730451.
- Tobia A, Yehudai N, Khnifes R, Shpak T, Roth O, Khayr R, et al. Hearing outcomes with percutaneous and transcutaneous BAHA® technology in conductive and mixed hearing loss. *Otol Neurotol*. 2021;42(9):1382-9. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000003231>. PMID:34528924.
- Costa MJ. Lista de sentenças em português: apresentação e estratégias de aplicação na audiologia. Santa Maria: Pallotti; 1998.
- Levitt H, Rabiner LR. Binaural release from masking for speech and gain in intelligibility. *J Acoust Soc Am*. 1967;42(3):601-8. <http://dx.doi.org/10.1121/1.1910629>. PMID:6073973.
- Rigato C, Reinfeldt S, Håkansson B, Jansson KJ, Hol MK, Eeg-Olofsson M. Audiometric comparison between the first patients with the transcutaneous bone conduction implant and matched percutaneous bone anchored hearing device users. *Otol Neurotol*. 2016;37(9):1381-7. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000001183>. PMID:27631828.
- Lippmann E, Pritchett C, Ittner C, Hoff SR. Transcutaneous osseointegrated implants for pediatric patients with aural atresia. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018;144(8):704-9. <http://dx.doi.org/10.1001/jamaoto.2018.0911>. PMID:29978214.
- Vaughan-Christensen L, Reed K, Smith-Olinde L. Audiological outcomes utilizing a transcutaneous osseointegrated implant system in pediatric patients. *J Otolaryngol ENT Res*. 2019;11(1):90-5. <http://dx.doi.org/10.15406/joentr.2019.11.00415>.
- Oberlies NR, Castaño JE, Freiser ME, McCoy JL, Shaffer AD, Jabbour N. Outcomes of BAHA connect vs BAHA attract in pediatric patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2020;135:110125. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110125>. PMID:32497910.
- Moore BC. A review of the perceptual effects of hearing loss for frequencies above 3 kHz. *Int J Audiol*. 2016;55(12):707-14. <http://dx.doi.org/10.1080/14992027.2016.1204565>. PMID:27414746.
- Rahim SA, Goh BS, Zainor S, Rahman RA, Abdullah A. Outcomes of bone anchored hearing aid implant at Universiti Kebangsaan Malaysia Medical Centre (UKMMC). *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018;70(1):28-32. <http://dx.doi.org/10.1007/s12070-017-1193-3>. PMID:29456939.
- Catalani B, Sassi TSS, Bucuvic EC, Lourenço LFM, Alvarenga KF, Brito RV No. Prótese auditiva ancorada ao osso percutânea: benefícios auditivos. *Audiol Commun Res*. 2021;26:e2412. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6431-2020-2412>.

Contribuição dos autores

EATC colaborou na concepção e desenho do estudo, interpretação dos dados, elaboração, submissão e tramitação do manuscrito; KFA colaborou na interpretação dos dados, correção e elaboração do manuscrito; LMS colaborou na coleta, tabulação, análise e interpretação dos dados; VVO e JNC colaboraram na revisão da literatura e análise dos dados; LFML e RVBN colaboraram na elaboração do manuscrito e revisão crítica do conteúdo intelectual.