



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Avaliação da cirurgia e os benefícios a curto prazo de um novo implante auditivo de condução óssea ativa - o sistema Osia®☆☆

Wojciech Gawęcki ^{a,*}, Renata Gibasiewicz ^a, Joanna Marszał ^a,
Magdalena Błaszczuk ^{b,c}, Maria Gawłowska ^b e Małgorzata Wierzbicka ^a

^a Poznań University of Medical Sciences, Department of Otolaryngology and Laryngological Oncology, Poznań, Polônia

^b Medicus sp. z o.o., Wrocław, Polônia

^c University of Silesia in Katowice, Katowice, Polônia

Recebido em 17 de março de 2020; aceito em 28 de maio de 2020

PALAVRAS-CHAVE

Aparelho auditivo de condução óssea;
Atuador piezoelétrico;
Sistema auditivo ativo;
Osia®;
Sistema Baha®
Attract

Resumo

Introdução: A medicina moderna oferece um amplo espectro de diferentes aparelhos auditivos, e implantes de condução óssea estão entre eles.

Objetivo: Apresentação dos resultados do uso de um novo implante auditivo de condução óssea ativa - o Osia® e sua comparação com o conhecido sistema transcutâneo passivo - o sistema Baha® Attract.

Método: Oito pacientes adultos com perda auditiva mista bilateral foram divididos aleatoriamente em dois grupos. O grupo 1 foi implantado com o Osia® e o grupo 2 foi implantado com o sistema Baha® Attract. Os detalhes da cirurgia foram analisados, juntamente com os resultados funcionais e audiológicos.

Resultados: Em todos os casos, a cirurgia foi bem-sucedida e a cicatrização ocorreu sem intercorrências. Nos dois grupos, observou-se que a audiometria de tons puros e a audiometria de fala em campo livre melhoraram significativamente após o implante (ganho médio na audiometria para tons puros para o grupo Osia® de 42,8 dB NPS e para o grupo Baha®, 38,8 dB NPS). No grupo Osia®, os resultados após a cirurgia foram muito melhores do que com o processador Baha® 5 Power no sistema SoftBand. Os pacientes implantados com o Osia® avaliaram melhor a qualidade de sua audição do que os implantados com o sistema Baha® Attract. Houve uma melhoria evidente no questionário *abbreviated profile of hearing aid benefit* e na escala *speech, spatial and qualities of hearing*, para ambos os sistemas. No questionário *abbreviated profile of hearing aid benefit*, as mudanças foram mais evidentes no grupo Osia® (escore global 49% vs. 37,2%).

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.05.021>

☆ Como citar este artigo: Gawęcki W, Gibasiewicz R, Marszał J, Błaszczuk M, Gawłowska M, Wierzbicka M. The evaluation of a surgery and the short-term benefits of a new active bone conduction hearing implant - the Osia®. Braz J Otorhinolaryngol. 2022;88:289–95.

☆☆ Os dados preliminares foram apresentados durante o OSSEO 2019 - 7th International Congress on Bone Conduction Hearing and Related Technologies, Miami Beach, EUA, de 11 a 14 de dezembro de 2019.

* Autor para correspondência.

E-mail: wojgaw@interia.pl (W. Gawęcki).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

Conclusão: O sistema Osia® é uma opção de tratamento eficaz para pacientes com perda auditiva mista bilateral. A cirurgia é segura, mas mais complexa e demorada que a implantação do sistema Baha® Attract. Os resultados audiológicos preliminares, bem como aqueles avaliando a qualidade de vida, indicam que o Osia® é uma alternativa melhor que o Baha® Attract. Entretanto, mais observações são necessárias em grupos maiores de pacientes e com tempo de seguimento mais longo.

© 2020 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A medicina moderna oferece um amplo espectro de diferentes aparelhos auditivos para pacientes com deficiência auditiva – aparelhos auditivos e muitos sistemas implantáveis. Atualmente, existem quatro tipos de implantes auditivos: coclear, de condução óssea, de orelha média e implantes auditivos de tronco cerebral.¹⁻⁴

Os implantes de condução óssea BCIs, (*Bone Conduction Implants*) ou os aparelhos auditivos ancorados (implantados) no osso BAHAs – (*Bone Anchored Hearing Aid*) são soluções bem estabelecidas utilizadas no tratamento de pacientes com perda auditiva unilateral e bilateral, mista e condutiva, bem como aqueles com surdez unilateral. O primeiro implante foi descrito por Tjellström e Granström em 1977⁵ e desde então, muitos sistemas diferentes foram desenvolvidos.⁶

Os sistemas mais populares são conhecidos como sistemas de condução óssea passivos, que consistem em uma parte implantável sendo gradualmente ósseo-integrada com um osso, um processador de som externo com um transdutor e uma parte conectora – o suporte lateral que penetra na pele (em dispositivos percutâneos) ou sistema de ímãs (em dispositivos transcutâneos). Ambos os sistemas são muito úteis nos pacientes mencionados acima; entretanto, eles não são ideais e apresentam algumas desvantagens e limitações.⁶

O sistema BAHAs percutâneo é um dispositivo que penetra na pele, e que permite a transmissão direta e de alta qualidade do som. Entretanto, ele interrompe a continuidade da barreira cutânea e, portanto, requer cuidados diários de higiene durante toda a vida. Além disso, ele traz o risco de complicações locais da pele, incluindo infecções, crescimento cutâneo excessivo e, às vezes, até perda do implante.^{7,8} A frequência de reações recorrentes dos tecidos moles e infecções ao redor do suporte foi relatada em 8% a 59% dos casos, a perda do implante em 8,3% e a necessidade de cirurgia de revisão em 5% a 42%.⁷ Além disso, o efeito cosmético não é ideal e alguns pacientes que poderiam se beneficiar do sistema recusam seu uso.⁹ Atualmente, existem dois sistemas percutâneos disponíveis comercialmente: o Baha® Connect (Cochlear Ltda, Austrália) e o Ponto® (Oticon, Dinamarca).

O BAHAs transcutâneo, em contraste com o anterior, utiliza a força de atração magnética e não deixa defeito permanente na pele. Graças a isso, não há problemas de higiene e o efeito estético é bom. Entretanto, a qualidade do som pode ser limitada, devido à atenuação do som pela

pele intacta entre os ímãs.^{9,10} Além disso, a pressão permanente na pele pode levar a vermelhidão ou dor sobre o ímã e, às vezes, até a necrose dos tecidos moles.^{11,12} Atualmente, existem dois sistemas diferentes disponíveis no mercado: o Sophono® (Medtronic, EUA) e o Baha® Attract (Cochlear Ltda, Austrália).

Nos últimos anos, alguns sistemas, conhecidos como sistemas de condução óssea ativos, tornaram-se disponíveis.^{6,13} Através deles, o problema de descontinuidade da pele e atenuação dos tecidos moles pode ser evitado, pois nesses dispositivos o transdutor fica localizado diretamente no osso do paciente e um processador externo (sem transdutor) é conectado à cabeça pela força de atração magnética. O primeiro desses dispositivos eletromagnéticos, - Bonebridge® (Medel, Áustria) foi introduzido no mercado há alguns anos e, outro dispositivo eletromagnético, o Sentio (Oticon, Dinamarca) está atualmente sob processo regulatório para marcação CE (*European Conformity*). Além disso, em 2019, um novo e poderoso sistema de condução óssea ativo com transdutor piezoelétrico - o Osia® da Cochlear Ltda, recebeu a marcação CE e foi disponibilizado como lançamento de mercado em 8 clínicas europeias selecionadas, incluindo nosso departamento.

O objetivo deste estudo foi apresentar os resultados da implantação do novo sistema Osia® (objetivo primário) e compará-lo com o conhecido Baha® Attract (objetivo secundário).

Método

Desenho do estudo e características dos pacientes

O estudo prospectivo foi realizado entre junho e dezembro de 2019. Oito pacientes adultos com perda auditiva mista bilateral, candidatos ao implante de dispositivo de condução óssea, foram incluídos e divididos aleatoriamente em dois grupos. O grupo 1 (n = 4) foi implantado com o sistema Osia® e o grupo 2 (n = 4) foi implantado com o Baha® Attract. As descrições detalhadas dos pacientes são apresentadas na [tabela 1](#).

O sistema Osia®

O novo sistema de condução óssea do tipo piezoelétrico ativo avaliado neste estudo é composto por partes implantáveis (um implante típico de condução óssea BI300, um transdutor piezoelétrico conectado a um implante e

Tabela 1 Características dos pacientes

	Grupo 1 – grupo Osia®	Grupo 2 – grupo Baha®
Dispositivo implantado	Sistema Cochlear™ Osia®	Sistema Cochlear™ Baha® Attract
Idade (anos)	Média 58 (mín. 38, máx.. 76)	Média 51 (mín. 26, máx. 65)
Perda auditiva	Bilateral mista	Bilateral mista
Condução aérea em uma orelha no lado do implante – PTA (dB NA)	80	67.5
Condução óssea em uma orelha no lado do implante – PTA (dB NA)	43.5	38.8
Etiologia da perda auditiva	Otite média crônica bilateral – 3 Otosclerose bilateral – 1	Otite média crônica bilateral – 2 Otosclerose bilateral – 1 Síndrome de Treacher Collins – 1
Lado do implante	Direito – 1 Esquerdo – 3	Direito – 3 Esquerdo – 1

PTA (dB NA), Média de Tons Puros para 0,5, 1, 2, e 4 kHz (decibéis nível de audição).



Figura 1 Sistema Cochlear™ Osia®. 1 – Processador de som; 2 – Módulo receptor-estimulador; 3 – Cabo de conexão; 4 – Transdutor piezoelétrico; 5 – Implante BI300. Imagens cortesia de Cochlear Limited ©. Cochlear Limited 2020. Todos os direitos reservados.

um módulo receptor-estimulador semelhante ao de um implante coclear) e um processador de som externo (fig. 1).

Parâmetros avaliados

Os seguintes parâmetros coletados foram avaliados e podem ser apresentados em três categorias:

1. Cirurgia e cicatrização: tipo de anestesia, tempo de cirurgia, duração da incisão, posição do implante, redução de tecidos moles, polimento ósseo, sangramento

ósseo no local da implantação ou quaisquer problemas e dificuldades adicionais durante a cirurgia, bem como processo de cicatrização, dor e dormência.

2. Resultados audiológicos:

- a) Audiometria de tons puros, realizada (1) com fones de ouvido (condução aérea e óssea) e (2) em campo livre: primeiro, antes da cirurgia com o processador de som Baha® 5 Power no sistema SoftBand e, depois, após a cirurgia com o dispositivo implantado (o Baha® Attract ou o sistema Osia®); os limiares de campo sonoro foram medidos utilizando tons distorcidos apresentados por um alto-falante, posicionado a 1 metro na frente do paciente;
- b) Audiometria de fala (teste polonês de palavras monossilábicas), realizado (1) com fones de ouvido e (2) em campo livre: primeiro, antes da cirurgia, com o processador de som Baha® 5 Power no sistema SoftBand e, depois, após a cirurgia com dispositivo implantado (sistema Baha® Attract ou sistema Osia®), tanto em silêncio quanto com ruído (a fala de 50 dB, 65 dB e 80 dB NPS foi apresentada a partir de um alto-falante, posicionado a 1 m na frente do paciente; o ruído de 55 dB NPS foi apresentado por um alto-falante colocado atrás do paciente);
- c) Condução óssea direta através de um dispositivo implantado (CO *in situ*);
- d) Avaliação subjetiva dos pacientes da qualidade dos sons após a implantação de um dispositivo – 4 parâmetros foram avaliados em uma escala que variou de 1 (pior) a 5 pontos (melhor): volume sonoro, nitidez sonora, ouvir a própria voz e reverberação.

3. Os benefícios da qualidade de vida: os questionários APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit) e SSQ (Speech, Spatial and Qualities of Hearing).

A avaliação audiológica e da qualidade de vida dos pacientes foram realizadas três meses após a cirurgia. Todos os testes audiológicos foram realizados com o Otometrics Madsen Astera em uma sala à prova de som. A investigação foi aprovada pelo comitê de ética local [decisão número 42/19].

Tabela 2 Detalhes da cirurgia e cicatrização, para o sistema Osia® e o Baha® Attract

	Grupo Osia (n = 4)	Grupo Baha Attract (n = 4)
Anestesia	Geral	Local
Tempo médio de cirurgia (min)	119 (110–130)	51 (40–67)
Comprimento médio da incisão (mm)	91 (85–100)	55 (45–65)
Distância média: implante - centro do canal auditivo (mm)	40 (38–45)	69 (65–75)
Redução de tecidos moles (n)	1	1
Redução óssea (n)	4	1
Sangramento ósseo (n)	1	1
Outros problemas	Em um caso, uma célula aérea no lugar do orifício para um implante ≥ um novo orifício foi criado mais posteriormente	No
Cicatrização	Sem complicações	Sem complicações
Dor 3 meses após a cirurgia (n)	0	0
Dormência 3 meses após a cirurgia (n)	1	1

n, Número de pacientes.

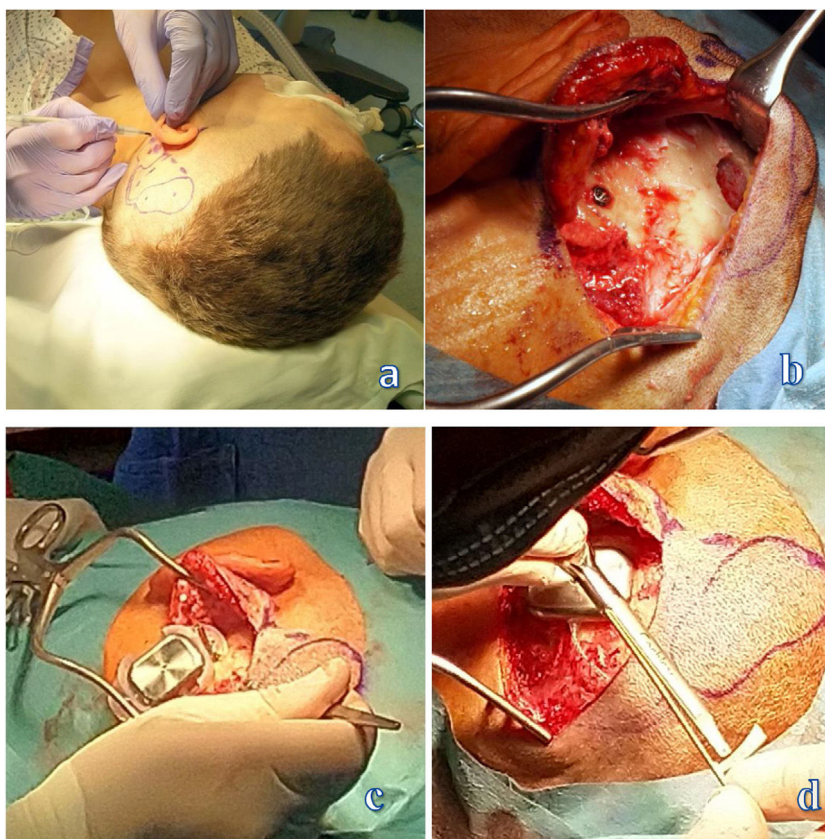


Figura 2 A cirurgia no grupo Osia®: (a) local marcado para o dispositivo, (b) implante BI300 no lugar, osso reduzido ao redor, bolsa subperiosteal e leito ósseo preparados, (c) o dispositivo parcialmente no lugar (o transdutor piezoelétrico ainda não foi conectado ao implante BI300) - medidas intraoperatórias, (d) o dispositivo em sua totalidade no lugar (com o transdutor piezoelétrico conectado ao implante BI300).

Resultados

Procedimento cirúrgico e cicatrização

A cirurgia foi bem-sucedida em todos os casos, e a cicatrização ocorreu sem intercorrências. No entanto, a cirurgia para implante do dispositivo Osia® exigiu anestesia

geral e foi muito mais complexa, em comparação com a cirurgia do dispositivo Baha® Attract, pois foram necessárias mais incisões na pele e mais trabalho ósseo (incluindo broqueamento ósseo na área de implante do BI300 em todos os casos, e preparação do leito ósseo para o receptor / estimulador). Três meses após a cirurgia, a área operada estava livre de dor em todos os casos, mas em 1 paciente

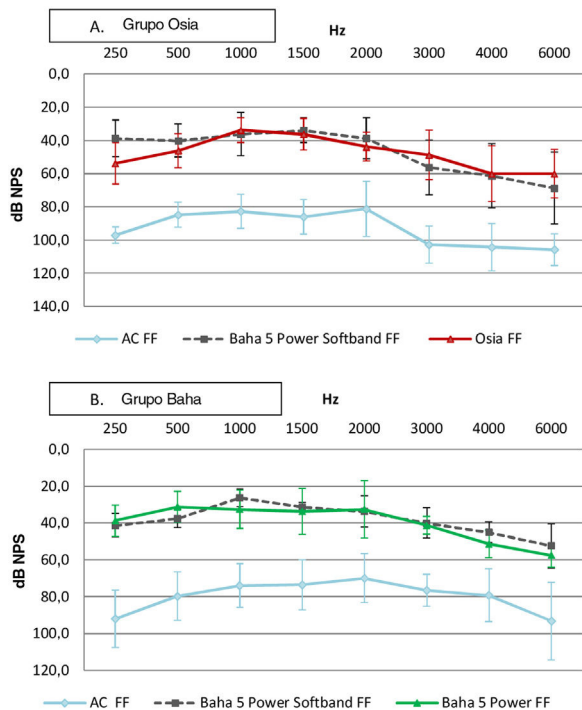


Figura 3 Resultados da audiometria de tons puros em campo livre com um dispositivo implantado em comparação com os resultados pré-operatórios – sem aparelho e com o processador Baha® 5 Power no sistema SoftBand: (A) para o grupo Osia®, (B) para o grupo Baha®.

com o dispositivo Osia® e 1 com o Baha, a sensibilidade da pele ainda era limitada.

Os detalhes são apresentados na [tabela 2](#) e as imagens da cirurgia do dispositivo Osia® são apresentadas na [figura 2](#).

Benefícios audiológicos

Audiometria de tons puros

Nos dois grupos, houve melhora significativa em termos de audiometria de tons puros em campo livre, com dispositivo implantado, em comparação à audição sem aparelho. O ganho médio de PTA no grupo Osia foi de $42,8 \pm 4,9$ dB NPS, e no grupo Baha, $38,8 \pm 8,5$ dB NPS. Em ambos os grupos, os resultados obtidos foram comparáveis aos do processador Baha® 5 Power no sistema SoftBand ([fig. 3](#)).

Audiometria da fala

Em comparação à situação sem aparelho auditivo, observou-se que a compreensão da fala em campo livre, tanto em silêncio quanto com ruído, melhorou significativamente após a implantação de um dispositivo nos dois grupos. Para a fala em voz baixa e em voz alta (50 dB e 80 dB), tanto em silêncio quanto com ruído, os resultados para os grupos Osia e Baha foram semelhantes. No entanto, para a fala em intensidade média (65 dB), os resultados em silêncio foram melhores no grupo Baha, enquanto com ruído foram melhores no grupo Osia. Geralmente, após a cirurgia, os resultados para o grupo Osia foram melhores, em comparação com o processador Baha® 5 Power no sistema SoftBand. Os resultados para o

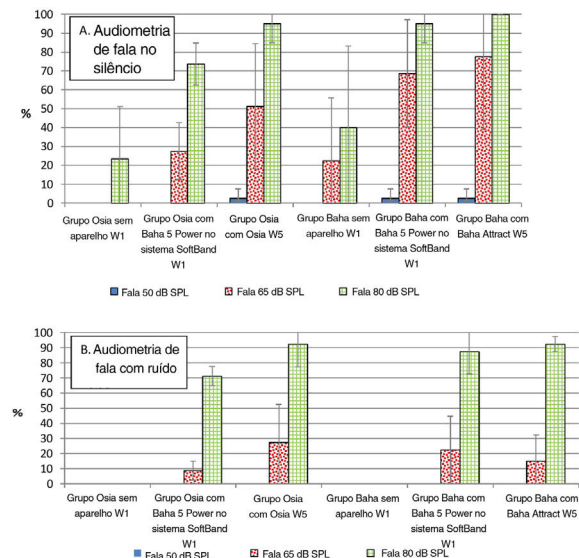


Figura 4 Resultados da audiometria de fala em campo livre para ambos os grupos (valor médio com desvio padrão - DP): A, em silêncio e B, com ruído (W1 - antes da cirurgia, W5 - 3 meses após a cirurgia).

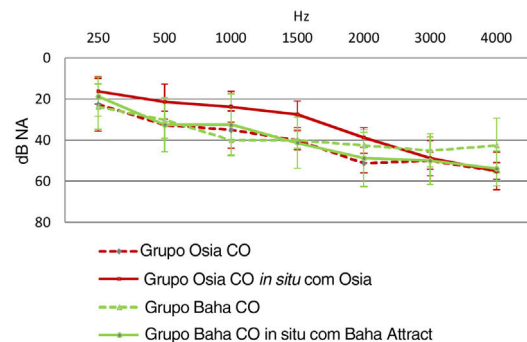


Figura 5 Diferença na condução óssea entre as medidas *in situ* com um dispositivo implantado e aquelas realizadas no pré-operatório com audiometria de tons puros com fones de orelha – para o grupo Osia® e o grupo Baha®.

grupo Baha após a implantação e com o sistema SoftBand foram semelhantes ([fig. 4](#)).

Condução óssea direta

No grupo Osia, para a maioria das frequências sonoras, os resultados das medições *in situ* da Condução Óssea (CO) com um dispositivo implantado foram melhores em comparação aos níveis pré-operatórios. No grupo Baha, os respectivos resultados foram semelhantes ou até piores após a cirurgia ([fig. 5](#)).

Qualidade subjetiva da audição

Os pacientes avaliaram a qualidade da audição em relação a quatro aspectos: volume sonoro, nitidez sonora, ouvir a própria voz e reverberação. Os indivíduos implantados com o dispositivo Osia® marcaram três dos quatro aspectos acima mencionados da audição mais alta, em comparação aos pacientes implantados com o Baha® Attract. No caso do restante,

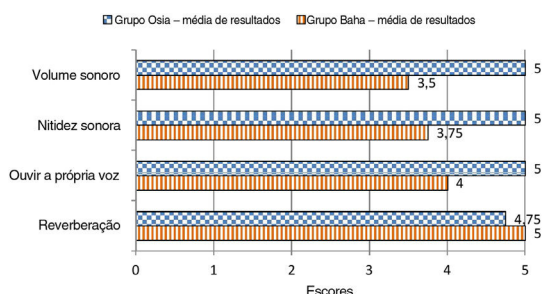


Figura 6 Qualidade auditiva – opinião subjetiva do paciente – todos os parâmetros avaliados com escores que variam de 1 (pior) a 5 (melhor).

os resultados foram semelhantes nos dois grupos. Os detalhes são apresentados na [figura 6](#).

Resultados de qualidade de vida

O número de problemas auditivos avaliados pela escala APHAB em diferentes situações acústicas foi significativamente reduzido após o implante, para ambos os sistemas. As mudanças foram mais evidentes no grupo Osia (redução de problemas no escore global $49,0\% \pm 16,1\%$ vs. $37,2\% \pm 15,2\%$). Os detalhes são apresentados na [figura 7](#). Da mesma forma, após a implantação, foi observada uma melhora evidente em termos de fala, espacial e qualidade da audição, medida pela escala SSQ, para ambos os sistemas, e os resultados foram ligeiramente melhores para o grupo Baha. Os detalhes são apresentados na [figura 8](#).

Discussão

Atualmente, o papel dos dispositivos de condução óssea na restauração auditiva está bem estabelecido, e os benefícios desses dispositivos em casos bem qualificados são inquestionáveis. No entanto, os sistemas disponíveis não são perfeitos, e a escolha de uma opção ideal geralmente não é fácil.⁶ Por muitos anos, obter um ganho audiológico adequado geralmente não tem sido consonante com bons resultados estéticos e higiênicos. Além disso, a forma mais

tradicional de dispositivo de condução óssea com suporte que penetra na pele continuava sendo a única solução eficaz para os pacientes com um componente neurosensorial significativo da perda auditiva. Entretanto, dispositivos conhecidos como sistemas de condução óssea ativos foram criados para combinar os benefícios da transmissão direta de vibrações produzidas por um dispositivo, bom efeito estético e higiênico após uma cirurgia e, além disso, reduzir o tamanho de uma parte visível do sistema.^{6,13} Um deles – o novo sistema piezoelétrico Osia® – foi avaliado neste estudo. Que seja de nosso conhecimento, até o momento da elaboração deste manuscrito, não havia artigos publicados sobre o procedimento cirúrgico e benefícios do dispositivo mencionado acima.

Nosso estudo mostrou que a cirurgia para o implante do dispositivo Osia® é segura, mas mais complexa e muito mais demorada que a cirurgia para o implante do dispositivo Baha® Attract.

Além disso, observamos que há um benefício audiológico evidente após o implante do dispositivo Osia® e uma melhora significativa na audiometria de tons puros e na audiometria da fala, tanto em silêncio quanto com ruído, quando comparados às condições sem aparelho. Além disso, o ganho audiológico de nossos pacientes após o implante do dispositivo Osia® foi comparado ao desempenho do dispositivo Baha® 5 Power no sistema SoftBand antes da cirurgia e encontramos uma melhora evidente na audiometria da fala, tanto em silêncio quanto com ruído. Em nossa pesquisa, também foram discutidas as vantagens do dispositivo Osia®, comparado ao Baha® Attract. Não encontramos diferenças evidentes entre os dois grupos, em termos de audiometria de tons puros em campo livre ou melhora na audiometria da fala. Entretanto, houve algumas diferenças na idade e no status auditivo pré-operatório antes da cirurgia em nossos grupos randomizados. Em comparação com o grupo Baha, a média de idade no grupo Osia foi maior e o desempenho auditivo inicial foi pior. Assim, uma melhora auditiva semelhante para ambos os dispositivos indica que o Osia® é melhor. Além disso, a avaliação subjetiva dos pacientes da qualidade de audição com ambos os dispositivos confirma essa observação. Avaliações audiológicas adicionais de nossos pacientes mostraram melhores resultados de condução óssea medidos com o dispositivo Osia® (*CO in situ*)

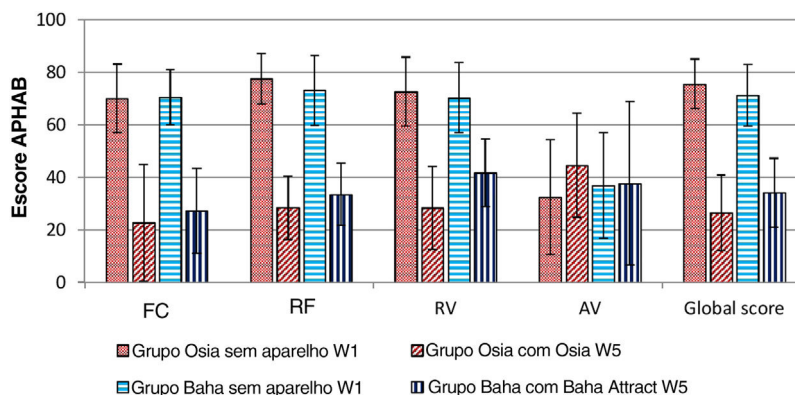


Figura 7 Benefícios do implante Osia® e Baha® Attract – questionário APHAB (*Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit*) – valor médio com DP (W1, antes da cirurgia; W5, 3 meses após a cirurgia; FC, Facilidade de comunicação; RF, Ruído de Fundo; RV, Reverberação; AV, Aversividade; Escore global, média de FC, RF e RV).

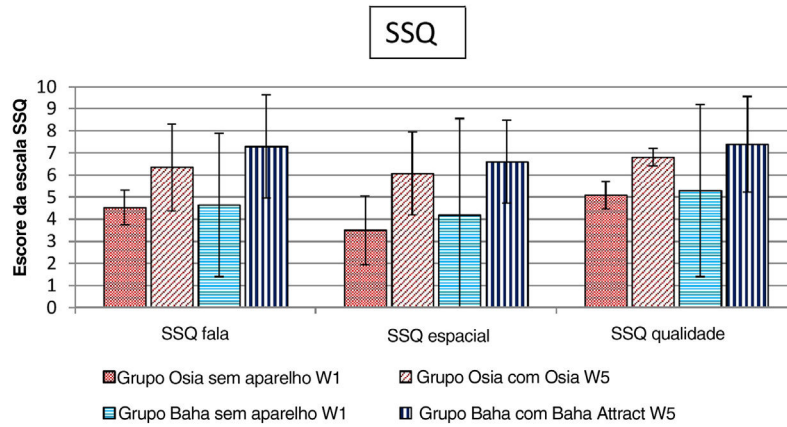


Figura 8 Benefícios dos implantes Osia® e Baha® Attract – a escala SSQ – valor médio com DP (W1 - antes da cirurgia, W5 - 3 meses após a cirurgia).

do que o medido no pré-operatório com fones de ouvido de condução óssea, resultante da estimulação direta do osso sem atenuação pela pele. No grupo Baha, essa diferença não foi observada, o que é óbvio. Além disso, de acordo com nosso estudo, a avaliação subjetiva de quatro aspectos da qualidade auditiva indica que o Osia® é uma alternativa melhor que o dispositivo Baha® Attract.

Também observamos uma evidente melhora na qualidade de vida após o implante do dispositivo Osia®, medido pelas escalas APHAB e SSQ. O ganho na redução de problemas auditivos em diferentes situações acústicas, avaliado pelo primeiro questionário, foi mais evidente no grupo Osia do que no grupo Baha, e os resultados do segundo questionário foram ligeiramente melhores para o grupo Baha.

Nosso estudo tem algumas limitações, como um pequeno número de pacientes implantados, pouco tempo de observação e as diferenças de idade e status auditivo pré-operatório antes da cirurgia em nossos grupos randomizados.

Conclusão

O dispositivo Osia®, um novo implante de condução óssea ativo, é uma opção eficaz de tratamento para pacientes com perda auditiva mista bilateral. A cirurgia é segura, mas mais complexa e demorada que a implantação do dispositivo Baha® Attract. Em comparação com o Baha® Attract, os primeiros resultados audiológicos e de qualidade de vida, observados em nossos pequenos grupos de pacientes, indicam que o Osia® é uma solução melhor. Os resultados excepcionalmente dignos de nota são: melhora significativa na compreensão da fala após o implante Osia®, em comparação com o Baha® 5 Power no sistema SoftBand, a avaliação subjetiva da qualidade auditiva pelos pacientes e o ganho obtido na redução dos problemas auditivos em diferentes situações acústicas. No entanto, é necessário fazer novas observações em grupos maiores de casos e com tempo de seguimento mais longo.

O estudo não recebeu apoio financeiro da Cochlear Ltda.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Lenarz T. Cochlear implant – state of the art. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2017;16.
2. Reinfeldt S, Håkansson B, Taghavi H, Eeg-Olofsson M. New developments in bone-conduction hearing implants: a review. *Med Devices (Auckl).* 2015;8:79–93.
3. Lassaletta L, Sánchez-Cuadrado I, Espinosa JM, Batuecas Á, Cenjor C, Lavilla MJ, et al. Active middle ear implants. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2019;70:112–8.
4. Deep NL, Choudhury B, Roland JT Jr. Auditory Brainstem Implantation: An Overview. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2019;80:203–8.
5. Tjellström A, Granström G. Long-term follow-up with the bone-anchored hearing aid: a review of the first 100 patients between 1977 and 1985. *Ear Nose Throat J.* 1994;73:112–4.
6. Håkansson B, Reinfeldt S, Persson AC, Jansson KF, Rigato C, Hultcrantz M, et al. The bone conduction implant – a review and 1-year follow-up. *Int J Audiol.* 2019;58:945–55.
7. Dimitriadis PA, Hind D, Wright K, Proctor V, Greenwood L, Carrick S, et al. Single-center Experience of Over a Hundred Implantations of a Transcutaneous Bone Conduction Device. *Otol Neurotol.* 2017;38:1301–7.
8. House JW, Kutz JW Jr. Bone-anchored hearing aids: incidence and management of postoperative complications. *Otol Neurotol.* 2007;28:213–7.
9. Kurz A, Flynn M, Caversaccio M, Kompis M. Speech understanding with a new implant technology: a comparative study with a new nonskin penetrating Baha system. *Biomed Res Int.* 2014;416205.
10. Kohan D, Ghossaini SN. Osseointegrated auditory devices-transcutaneous: sophono and baha attract. *Otolaryngol Clin North Am.* 2019;52:253–63.
11. Gawęcki W, Balcerowiak A, Kalinowicz E, Wróbel M. Evaluation of surgery and surgical results of Baha® Attract system implantations – single centre experience of hundred twenty-five cases. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2019;85:597–602.
12. Chen SY, Mancuso D, Lalwani AK. Skin Necrosis After Implantation With the Baha Attract: A Case Report and Review of the Literature. *Otol Neurotol.* 2017;38:364–7.
13. Sprinzl GM, Wolf-Magele A. The Bonebridge Bone Conduction Hearing Implant: indication criteria, surgery, and a systematic review of the literature. *Clin Otolaryngol.* 2016;41:131–43.