



ARTIGO ORIGINAL

Sequential bilateral cochlear implant: results in children and adolescents[☆]



Gabriela Felix Lazarini Almeida ^{id} ^{a,*}, Marcella Ferrari Martins ^b,
Lucas Bevilacqua Alves da Costa ^b, Orozimbo Alves da Costa ^c
e Ana Claudia Martinho de Carvalho ^a

^a Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina (FM), São Paulo, SP, Brasil

^b Alfa Instituto de Comunicação e Audição, São Paulo, SP, Brasil

^c Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB), Bauru, SP, Brasil

Recebido em 5 de maio de 2018; aceito em 24 de julho de 2018

Disponível na Internet em 21 de outubro de 2019

KEYWORDS

Cochlear implant;
Hearing;
Hearing loss;
Child;
Speech perception

Abstract

Introduction: The use of the bilateral cochlear implants can promote the symmetrical development of the central auditory pathways, thus benefiting the development of auditory abilities and improving sound localization and the ability of auditory speech perception in situations of competitive noise.

Objective: To evaluate the ability of speech perception in children and adolescents using sequential bilateral cochlear implants, considering the association of these variables: age at surgery, time of device use and interval between surgeries.

Methods: A total of 14 individuals between 10 and 16 years of age, who demonstrated surgical indication for the use of sequential bilateral cochlear implants as intervention in the auditory habilitation process, were assessed. The speech perception ability was assessed through sentence lists constructed in the Portuguese language, presented in two situations: in silence, with fixed intensity of 60 dB SPL, and in competitive noise, with a signal-to-noise ratio of +15 dB. The evaluation was performed under the following conditions: unilateral with the first activated cochlear implant, unilateral with the second activated cochlear implant and bilateral with both devices activated.

Results: The results of the speech perception tests showed better performance in both silence and in noise for the bilateral cochlear implant condition when compared to the 1st cochlear implant and the 2nd cochlear implant alone. A worse result of speech perception was found using the 2nd cochlear implant alone. No statistically significant correlation was found between age at the surgical procedure, interval between surgeries and the time of use of the 2nd cochlear implant, and the auditory speech perception performance for all assessed conditions. The use of a hearing aid prior to the 2nd cochlear

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.07.008>

[☆] Como citar este artigo: Almeida GF, Martins MF, Costa LB, Costa OA, Martinho de Carvalho AC. Sequential bilateral cochlear implant: results in children and adolescents. Braz J Otorhinolaryngol. 2019;85:774-9.

* Autor para correspondência.

E-mail: gflazarini@gmail.com (G.F. Almeida).

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

2530-0539/© 2018 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/>).

implant resulted in benefits for auditory speech perception with the 2nd cochlear implant, both in silence and in noise.

Conclusion: The bilateral cochlear implant provided better speech perception in silence and in noise situations when compared to the unilateral cochlear implant, regardless of the interval between surgeries, age at the surgical procedure and the time of use of the 2nd cochlear implant. Speech perception with the 1st cochlear implant was significantly better than with the 2nd cochlear implant, both in silence and in noise. The use of the hearing aid prior to the 2nd cochlear implant influenced speech perception performance with the 2nd cochlear implant, both in silence and in noise.

© 2018 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

PALAVRAS CHAVE

Implante coclear;
Audição;
Perda auditiva;
Criança;
Percepção da fala

Implante coclear bilateral sequencial: resultados em crianças e adolescentes

Resumo

Introdução: A utilização do implante coclear bilateral pode promover o desenvolvimento das vias auditivas centrais de maneira simétrica, beneficiando, assim, o desenvolvimento das habilidades auditivas e melhorando a localização sonora e a habilidade de percepção auditiva da fala em situações de ruído competitivo.

Objetivo: Avaliar a habilidade de reconhecimento de fala em crianças e adolescentes usuários do implante coclear bilateral sequencial, considerando a relação das variáveis: idade cirúrgica, tempo de uso do dispositivo e intervalo entre as cirurgias.

Método: Foram avaliados 14 indivíduos entre 10 e 16 anos, que receberam indicação cirúrgica para implante coclear bilateral sequencial como forma de intervenção no processo de habilitação auditiva. A habilidade de reconhecimento de fala foi avaliada por meio de listas de sentenças construídas na língua portuguesa, apresentadas em duas situações: no silêncio, com intensidade fixa de 60 dB NPS, e no ruído competitivo, com a relação sinal/ruído de +15 dB. A avaliação foi feita nas seguintes condições: unilateral com o 1º implante coclear ativado, unilateral com o 2º implante coclear ativado e bilateral com ambos os dispositivos ativados.

Resultado: Os resultados dos testes de reconhecimento de fala demonstraram melhor desempenho tanto no silêncio quanto no ruído para a condição implante coclear bilateral, quando comparado ao 1º implante coclear e 2º implante coclear isoladamente. Um pior resultado de reconhecimento de fala foi encontrado com o uso do 2º implante coclear isoladamente. Não foi encontrada correlação estatisticamente significativa entre idade cirúrgica, intervalo entre as cirurgias e tempo de uso do 2º implante coclear e o desempenho de percepção auditiva da fala para todas as condições avaliadas. O uso do aparelho de amplificação sonora individual anterior ao 2º implante coclear beneficiou os resultados de percepção auditiva da fala com o 2º implante coclear, tanto no silêncio quanto no ruído.

Conclusão: O implante coclear bilateral proporcionou melhor reconhecimento de fala em situações de silêncio e de ruído, quando comparado com o implante coclear unilateral, independentemente do intervalo entre as cirurgias, da idade cirúrgica e do tempo de uso do 2º implante coclear. O reconhecimento de fala com o 1º implante coclear foi significativamente melhor do que com o 2º implante coclear, tanto no silêncio quanto no ruído. O uso do aparelho de amplificação sonora individual anterior ao 2º implante coclear influenciou o desempenho de reconhecimento de fala com o 2º implante coclear, tanto no silêncio quanto no ruído.

© 2018 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

Mesmo diante de toda a tecnologia aplicada aos implantes cocleares da geração atual e de os usuários de implante coclear (IC) unilateral apresentarem compreensão da fala

em ambientes silenciosos e reportarem melhorias na qualidade de vida após a implantação, algumas dificuldades em situações do cotidiano são relatadas por usuários de IC unilateral, como a localização dos sons e a compreensão da fala em ambientes ruidosos^{1,2} funções essas que requerem a

habilidade da binauralidade, a qual pode não ser favorecida com o uso do IC unilateral.³

Nos últimos anos, o IC passou a ser indicado bilateralmente no contexto internacional, também como opção de promover a binauralidade. Estudos demonstraram melhoria na percepção da fala com IC bilateral, o que contribui, assim, para uma melhoria na localização sonora⁴ e melhor percepção da fala no ruído.⁵

A literatura clínica e científica destacou existir três motivações para implantar a segunda orelha: assegurar que a melhor orelha seja estimulada; fornecer um *backup* caso haja uma falha no dispositivo, bem como propiciar os benefícios da audição binaural, permitir uma melhoria na habilidade de localização de fontes sonoras e na percepção auditiva da fala em ambientes ruidosos.⁶

A cirurgia de IC bilateral pode ser feita de forma simultânea ou sequencial. Em um procedimento simultâneo, os dois dispositivos são implantados em um único ato cirúrgico; em um procedimento sequencial, o segundo dispositivo é implantado meses ou anos após a primeira cirurgia. Para os casos de implantação sequencial, um questionamento em relação ao impacto do intervalo de tempo entre a primeira e a segunda cirurgia para os resultados pós-cirúrgicos é discutido pelos pesquisadores da área.⁷

O IC bilateral é uma realidade no Brasil e o interesse pela segunda cirurgia de IC em pacientes que usam o IC unilateral é crescente. Dessa forma, esses indivíduos são submetidos à cirurgia de IC bilateral de forma sequencial com intervalo entre as cirurgias que pode ser de meses ou anos e torna-se de fundamental importância avaliar o desempenho das habilidades auditivas desses indivíduos ao longo do tempo e verificar os aspectos capazes de influenciar esses resultados. Entretanto, são escassos os trabalhos na literatura científica com a experiência brasileira de usuários de IC bilateral.

Nesse contexto, torna-se de fundamental importância avaliar os benefícios do IC bilateral, bem como a influência das variáveis: idade cirúrgica, tempo de uso do dispositivo, intervalo entre as cirurgias e uso do AASI (aparelho de amplificação sonora individual) anterior ao 2° IC para o reconhecimento de fala, de modo a auxiliar na indicação de novos candidatos, bem como na condução do processo terapêutico fonoaudiológico.

Objetivo

O objetivo deste estudo foi avaliar a habilidade de reconhecimento de fala em crianças e adolescentes usuários de IC bilateral sequencial e analisar a influência das variáveis: idade cirúrgica, tempo de uso do dispositivo, intervalo entre as cirurgias e uso do AASI anterior ao 2° IC para o desempenho do reconhecimento de fala com o 2° IC e com IC bilateral, no silêncio e no ruído.

Método

Estudo transversal em um centro de implante coclear da rede privada da cidade de São Paulo, em 14 crianças e adolescentes usuários de IC bilateral sequencial, entre 10 e 16 anos e que fizeram o 1° IC com idade média de 29 meses e intervalo médio entre as cirurgias de 91 meses.

Nove indivíduos (64,3%) faziam uso do AASI anteriormente ao 2° IC e cinco não o faziam (35,7%).

Os procedimentos de seleção e avaliação dos pacientes foram iniciados após os processos éticos pertinentes: autorização da instituição onde foi feita a pesquisa, aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de origem (n° 1754869) e assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pais ou respectivos responsáveis pelo paciente.

Os seguintes critérios de inclusão foram usados na determinação dos indivíduos da pesquisa: perda de audição neurossensorial severa a profunda bilateral; primeiro IC até os 36 meses de idade; intervalo entre a primeira e a segunda cirurgia de IC ≥ 12 meses; tempo de uso do IC bilateral ≥ 12 meses; uso efetivo do IC bilateral (mínimo de 8 horas diárias) e acompanhamento médico e fonoaudiológico pós-cirúrgico.

A avaliação do reconhecimento de fala foi feita por meio da aplicação de listas de sentenças construídas para língua portuguesa,⁸ disponíveis em material gravado em CD Player e apresentadas em cabina acústica, com um audiômetro de dois canais conectado a um amplificador em campo livre com o indivíduo a um metro do alto-falante. Na situação de silêncio, as sentenças foram apresentadas em uma caixa acústica a 0° azimute, na intensidade fixa de 60 dB NPS. Para a situação com ruído, as sentenças foram apresentadas em uma caixa acústica a 0° azimute, na intensidade fixa de 60 dB NPS, e o ruído competitivo (ruído de festa) apresentado a 180° azimute, com relação sinal/ruído (relação S/R) de +15 dB.⁹ Os resultados dos testes foram obtidos em porcentagem (%), com pontuação entre 0 e 100%, quanto maior a pontuação, melhor foi o desempenho na habilidade de reconhecimento de fala.

Os resultados de reconhecimento de fala no silêncio foram comparados com aqueles obtidos no ruído, nas condições 1° IC, 2° IC, e IC bilateral. Foram usadas medidas descritivas (média e desvio-padrão), assim como o coeficiente de correlação de Pearson e o teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas.

Uma análise descritiva dos resultados de reconhecimento de fala com o 2° IC e com o IC bilateral no silêncio e no ruído foi feita entre os indivíduos que usaram AASI anterior ao 2° IC e aqueles que não faziam uso da amplificação convencional. Para a comparação dos resultados obtidos em cada grupo, foi feita uma análise não paramétrica por meio do teste de Mann-Whitney para amostras independentes. O método de Tukey foi usado para comparar as médias das porcentagens de acertos no silêncio e no ruído entre os grupos.

Resultados

Foi encontrado melhor reconhecimento de fala com o uso do IC bilateral, quando comparado aos resultados do 1° IC e do 2° IC separadamente, tanto na situação de silêncio (respectivamente $p = 0,011$ e $p = 0,003$) quanto na presença de ruído competitivo (respectivamente $p = 0,002$ e $p = 0,001$). O desempenho com o 1° IC foi significativamente melhor do que com o 2° IC, tanto no silêncio quanto no ruído (fig. 1).

A análise da relação existente entre as variáveis intervalo cirúrgico, idade na cirurgia do 2° IC e tempo de uso do 2° IC para os resultados de reconhecimento de fala com o 2° IC e o com o IC bilateral demonstraram não

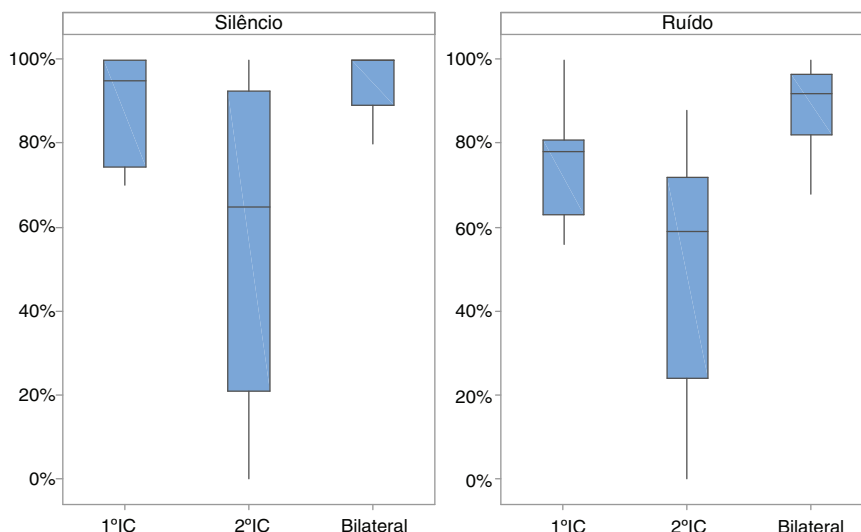


Figura 1 Porcentagem de acertos nos testes de reconhecimento de fala no silêncio e no ruído nas três condições de avaliação: 1º IC, 2º IC e IC bilateral.

Tabela 1 Correlação das porcentagens de acertos para o reconhecimento de fala no silêncio e no ruído com o 2º IC e IC bilateral e intervalo cirúrgico, idade na cirurgia do 2º IC e tempo de uso do 2º IC

	Situação	Intervalo entre 1º e 2º IC	Idade na cirurgia 2º IC	Tempo de uso 2º IC
Reconhecimento de fala com 2º IC	Silêncio	$r = -0,28$ $p = 0,339$	$r = -0,35$ $p = 0,214$	$r = -0,06$ $p = 0,852$
	Ruído	$r = -0,33$ $p = 0,251$	$r = -0,43$ $p = 0,128$	$r = -0,03$ $p = 0,922$
Reconhecimento de fala com IC bilateral	Silêncio	$r = 0,50$ $p = 0,067$	$r = 0,56$ $p = 0,035$	$r = -0,48$ $p = 0,084$
	Ruído	$r = 0,38$ $p = 0,178$	$r = 0,48$ $p = 0,080$	$r = -0,52$ $p = 0,054$

IC, implante coclear; r, coeficiente de correlação de Pearson; p, p-valor.

haver correlação estatisticamente significativa entre o desempenho auditivo com o 2º IC e com o IC bilateral e tais variáveis, tanto no silêncio quanto no ruído (tabela 1).

Em relação à habilidade de reconhecimento de fala no silêncio e no ruído e o uso do Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI) anterior à segunda cirurgia de IC, um melhor desempenho com o 2º IC isoladamente e com IC bilateral, tanto no silêncio quanto no ruído, foi encontrado para o grupo de indivíduos que fez uso do AASI anteriormente ao 2º IC (fig. 2).

Uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para os resultados de reconhecimento de fala com o uso do 2º IC, tanto no silêncio quanto no ruído, para o grupo que usou o AASI anterior à segunda cirurgia (respectivamente $p = 0,001$ e $p = 0,002$). Na avaliação do desempenho com o IC bilateral, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes de reconhecimento de fala no silêncio e no ruído entre os indivíduos que fizeram e não fizeram uso da amplificação sonora individual anterior à segunda cirurgia (respectivamente $p = 0,606$ e $p = 0,364$).

Discussão

Com a consolidação dos benefícios do IC unilateral, a possibilidade de indicação do IC bilateral sequencial passou a

compor o cenário clínico atual, já que um número significativo de indivíduos que receberam o 1º IC nos primeiros anos de vida pode ser candidato potencial ao IC bilateral sequencial.

A literatura científica da área destacou os benefícios do IC bilateral em crianças e adultos no que se referiu às habilidades de localização sonora e reconhecimento de fala em situações de ruído competitivo.

Para a indicação do IC bilateral sequencial, um consenso ainda não foi estabelecido em relação ao intervalo cirúrgico desejável e necessário para a obtenção dos benefícios advindos da estimulação bilateral. Além disso, a idade na cirurgia do 1º IC pode ser capaz de exercer influência nos resultados de reconhecimento de fala com IC bilateral.^{7,10,11}

No presente estudo, todos os indivíduos receberam o 1º IC antes dos três anos, durante o período de máxima plasticidade neuronal, o que possibilitou, portanto, o desenvolvimento das habilidades auditivas essenciais para desenvolvimento da linguagem oral. Especialmente na população pediátrica, a idade cirúrgica em que a criança foi submetida ao 1º IC pode ser considerada como um preditor para o desenvolvimento das habilidades auditivas e de linguagem.^{12,13}

No que se referiu ao desempenho auditivo com o IC, todos os indivíduos de pesquisa apresentavam reconhecimento de

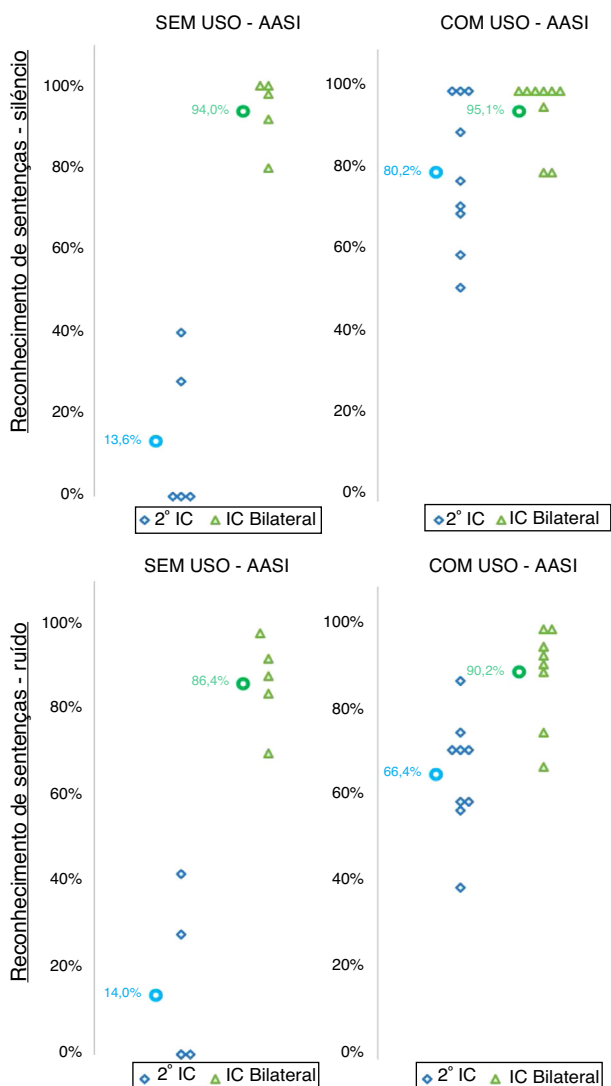


Figura 2 Valores individuais e médios da porcentagem de acertos de reconhecimento de fala no silêncio e no ruído com o 2° IC e com IC bilateral de acordo com o uso do AASI anterior ao 2° IC.

fala com o 1° IC ($\geq 70\%$). No entanto, apesar do bom desempenho com o IC unilateral, uma maior dificuldade foi encontrada para a tarefa de reconhecimento de fala na presença de ruído competitivo, o que demonstrou, assim, os desafios auditivos enfrentados nas situações de escuta complexa do dia a dia que podem ter motivado a decisão pelo IC bilateral, mesmo diante de um longo intervalo entre as cirurgias.¹⁴

Os resultados do presente estudo demonstraram que o desempenho auditivo com IC bilateral foi superior àqueles com o 1° IC e 2° IC isoladamente com diferença estatisticamente significativa para a condição IC bilateral quando comparada às outras condições de avaliação (fig. 1).

Esses resultados corroboram os dados apresentados na literatura, nos quais os resultados de percepção auditiva da fala são significativamente melhores com o uso do IC bilateral quando comparados ao IC unilateral.^{6,10,15-17}

Mesmo com vantagens bilaterais significativas, uma diferença estatisticamente significativa foi encontrada na comparação de desempenho entre o 1° IC e o 2° IC no silêncio

e no ruído. Sugeriu, portanto, uma assimetria entre as vias auditivas e uma predominância do primeiro lado implantado em relação ao segundo. Esses achados estão de acordo com a literatura científica, na qual crianças que fizeram uso do IC unilateral por muitos anos antes de receber o 2° IC apresentaram assimetrias na via auditiva e na função cortical, as quais refletiram em uma diferença no desempenho auditivo com o 2° IC.¹⁸

Outro aspecto a ser considerado e que ainda é motivo de controvérsias na comunidade clínica e científica refere-se à idade ideal para o 2° IC, bem como o intervalo recomendado entre as cirurgias para a obtenção de bons resultados. No presente estudo, o intervalo entre as cirurgias, a idade na cirurgia do 2° IC na cirurgia e o tempo de uso com o 2° IC não influenciaram os resultados de reconhecimento de fala no silêncio e no ruído com o 2° IC e com IC bilateral (tabela 1). Esses dados estão de acordo com outros estudos que descreveram benefícios do reconhecimento de fala mesmo em indivíduos que apresentavam longos intervalos entre as cirurgias.^{7,11,17,19} Possivelmente a idade em que os indivíduos foram submetidos ao 1° IC interferiu positivamente nos resultados deste estudo, visto que a estimulação com o 1° IC durante o período de máxima plasticidade neuronal possibilitou o acesso auditivo e o desenvolvimento de um sistema auditivo mais preparado para a estimulação com o 2° IC, mesmo com um longo intervalo cirúrgico.^{7,20,21}

Por outro lado, o longo intervalo entre as cirurgias e a idade em que o 2° IC for feito podem impactar diretamente os resultados da percepção auditiva da fala com o IC bilateral, além do fato de que um 2° IC tardio pode não favorecer conexões neurais adequadas, gerar resultados inferiores para a segunda orelha implantada e uma diminuição na motivação em relação ao uso de um outro dispositivo, o qual não atingiu o desempenho do 1° IC.^{12,13,19} Entretanto, ainda não está claro se existe uma idade e/ou um período crítico para a indicação do 2° IC nesse grupo de crianças com deficiência auditiva pré-lingual que fazem uso do IC unilateral há muitos anos.^{15,20,21}

O uso do AASI anterior ao 2° IC influenciou positivamente os resultados de reconhecimento de fala com o uso do 2° IC, visto que melhores resultados foram encontrados tanto no silêncio quanto no ruído, para o grupo que usou o AASI (tabela 1). Para o IC bilateral, mesmo não havendo uma diferença estatisticamente significativa, uma tendência de melhor desempenho de reconhecimento de fala no silêncio e no ruído foi encontrada no grupo que fez uso da amplificação sonora convencional (fig. 2).

Na prática clínica uma grande variabilidade em relação ao uso do AASI é observada, não é possível definir o percentual de pacientes que fazem uso da estimulação elétrica e acústica combinada após o 1° IC. Em um estudo multicêntrico internacional, o total dos usuários bimodais representou apenas 32%.²²

Embora a literatura científica não tenha descrito de maneira detalhada a influência da audição bimodal para a percepção da fala depois do 2° IC, autores destacaram que o uso do AASI anterior ao 2° IC pode ser considerado um preditor para um melhor reconhecimento de fala com o 2° IC e com IC bilateral. Ressaltaram ainda que os usuários de IC unilateral devem ser encorajados a continuar o uso da amplificação sonora contralateral ao 1° IC para manter a estimulação das vias auditivas.^{20,23}

Para todos os indivíduos do presente estudo, a melhoria da habilidade de reconhecimento de fala com o IC bilateral fortaleceu e consolidou o uso de ambos os dispositivos de maneira contínua e efetiva. No entanto, a indicação do IC bilateral sequencial em crianças e adolescentes com longos intervalos de tempo entre as cirurgias deve ser feita de maneira cuidadosa e criteriosa.

Uma orientação detalhada aos candidatos do IC bilateral sequencial e às suas famílias deve ser feita, considerando a variabilidade dos resultados encontrados na literatura científica. Mesmo diante de resultados encorajadores, é fundamental avaliar as vantagens bilaterais ao longo do tempo, bem como analisar os inúmeros fatores capazes de influenciar os benefícios binaurais a serem obtidos a partir do uso do IC bilateral.

Conclusão

Foi encontrado melhor desempenho de reconhecimento de fala com o uso do IC bilateral, tanto no silêncio quanto no ruído, quando comparado com o 1º IC e com o 2º IC isoladamente. O reconhecimento de fala com o 1º IC foi significativamente melhor do que com o 2º IC, tanto no silêncio quanto no ruído.

Não foi encontrada correlação estatisticamente significativa entre a idade na cirurgia do 2º IC, o tempo de uso do 2º IC e o intervalo entre as cirurgias para o reconhecimento de fala no silêncio e no ruído com o 2º IC e com o IC bilateral.

O uso do AASI anterior ao 2º IC influenciou positivamente o desempenho de reconhecimento de fala com o 2º IC, tanto no silêncio quanto no ruído.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Fu QJ, Shannon RV, Wang X. Effects of noise and spectral resolution on vowel and consonant recognition: acoustic and electric hearing. *J Acoust Soc Am.* 1998;104:3586–96.
2. Nelson PB, Jin SH. Factors affecting speech understanding in gated interference: cochlear implant users and normal-hearing listeners. *J Acoust Soc Am.* 2004;115:2286–94.
3. Brown KD, Balkany TJ. Benefits of bilateral cochlear implantation: a review. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007;15:315–8.
4. Papsin BC, Gordon KA. Bilateral cochlear implants should be the standard for children with bilateral sensorineural deafness. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008;16:69–74.
5. Litovsky RY, Johnstone PM, Godar SP. Benefits of bilateral cochlear implants and/or hearing aids in children. *Int J Audiol.* 2006;45:78–91.
6. Lovett RE, Kitterick PT, Hewitt CE, Summerfield AQ. Bilateral or unilateral cochlear implantation for deaf children: an observational study. *Arch Dis Child.* 2010;95:107–12.
7. Moret ALM. Percepção auditiva da fala em crianças e adolescentes com implante coclear bilateral sequencial [livre docência]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo; 2016.
8. Valente SLOL. Elaboração de listas de sentenças construídas na língua portuguesa [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1998.
9. American National Standard Institute – ANSI S12.60.2010. Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools, Part 1: Permanent Schools; 2010.
10. Galvin KL, Mok M, Dowell RC, Briggs RJ. 12-Month post-operative results for older children using sequential bilateral implants. *Ear Hear.* 2007;28:19–21.
11. Friedmann DR, Green J, Fang Y, Ensor K, Roland JT, Waltzman SB. Sequential bilateral cochlear implantation in the adolescent population. *Laryngoscope.* 2015;125:1952–8.
12. Sharma A, Tobey E, Dorman MF, Bharadwaj S, Martin K, Gilley P, et al. Central auditory maturation and babbling development in infants with cochlear implants. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;130:511–6.
13. Sharma A, Gilley PM, Dorman MF, Baldwin R. Deprivation-induced cortical reorganization in children with cochlear implants. *Int J Audiol.* 2007;46:494–9.
14. Crandell CC, Smaldino JJ. Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment. *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2000;31:362–70.
15. Sparreboom M, Van Schoonhoven J, Van Zanten BG, Scholten RJ, Mylanus EA, Grolman W, et al. The effectiveness of bilateral cochlear implants for severe-to-profound deafness in children: a systematic review. *Otol Neurotol.* 2010;31:1062–71.
16. Steffens T, Lesinski-Schiedat A, Strutz J, Aschendorff A, Klentzner T, Rühl S, et al. The benefits of sequential bilateral cochlear implantation for hearing-impaired children. *Acta Otolaryngol.* 2008;128:164–76.
17. Kim JS, Kim LS, Jeong SW. Functional benefits of sequential bilateral cochlear implantation in children with long inter-stage interval between two implants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2013;77:162–9.
18. Gordon KA, Jiwani S, Papsin BC. What is the optimal timing for bilateral cochlear implantation in children? *Cochlear Implants Int.* 2011;12:8–14.
19. Smulders YE, Rinia AB, Rovers MM, Van Zanten GA, Grolman W. What is the effect of time between sequential cochlear implantations on hearing in adults and children? A systematic review of the literature. *Laryngoscope.* 2011;121:1942–9.
20. Reeder RM, Firszt JB, Cadieux JH, Strube MJ. A longitudinal study in children with sequential bilateral cochlear implants: time course for the second implanted ear and bilateral performance. *J Speech Lang Hear Res.* 2017;60:276–87.
21. Bianchin G, Tribi L, Formigoni P, Russo C, Polizzi V. Sequential pediatric bilateral cochlear implantation: the effect of time interval between implants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2017;102:10–4.
22. Scherf FWAC, Deun LV, Wieringen AV, Wouters W, Desloover C, Dhooze I, et al. Functional outcome of sequential bilateral cochlear implantation in young children: 36 months postoperative results. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009;73:723–30.
23. Illg A, Giourgias A, Kral A, Büchner A, Lesinski-Schiedat A, Lenarz T. Speech comprehension in children and adolescents after sequential bilateral cochlear implantation with long interim interval. *Otol Neurotol.* 2013;34:682–9.