

# Ganho auditivo e influência do tempo de privação auditiva na percepção de fala em usuários de implante coclear

## Hearing improvement and influence of hearing deprivation time on speech perception in cochlear implant users

Bianca Bastos Cordeiro<sup>1</sup> , Marcos Roberto Banhara<sup>2</sup> , Carlos Maurício Cardeal Mendes<sup>1</sup> 

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o ganho de percepção de fala na ausência e na presença de ruído competitivo; avaliar, após três meses de uso do implante coclear, se houve correlação entre a percepção de fala nas duas condições e correlacionar o tempo de privação auditiva e o lado implantado com a percepção de fala na ausência e na presença do ruído. **Métodos:** Participaram deste ensaio clínico 12 indivíduos com perda auditiva de severa a profunda, submetidos à cirurgia de implante coclear. A percepção de fala foi avaliada através do teste Listas de Sentenças em Português, utilizando a direcionalidade *Opti Omni*, em situações de ausência e presença de ruído competitivo. **Resultados:** A percepção de fala na ausência e na presença de ruído competitivo aumentou, em comparação com a percepção de fala pré-operatória com a utilização da direcionalidade *Opti Omni* e estes achados não tiveram associação com o tempo de privação auditiva ou o lado implantado. **Conclusão:** Houve ganho na percepção de fala, tanto na ausência, como na presença do ruído competitivo, com forte correlação entre essas duas situações. Além disso, não houve associação entre tempo de privação auditiva sem o uso do aparelho de amplificação sonora individual ou o lado implantado com o desempenho na percepção de fala.

**Palavras-chave:** Implante coclear; Testes de discriminação de fala; Privação sensorial; Inteligibilidade da fala; Surdez

### ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate speech perception improvement in the absence and presence of competing noise; to evaluate, after three months using a cochlear implant, whether there was a correlation between speech perception in these two conditions, and to correlate the time of hearing deprivation and the implanted side with speech perception in the absence and presence of noise. **Methods:** Twelve individuals with severe-to-profound hearing loss who underwent cochlear implant surgery participated in this clinical trial. Speech perception was assessed using the Lists of Phrases in Portuguese test, using the Opti Omni directionality, in situations of absence and presence of competing noise. **Results:** Speech perception with the use of Opti Omni directionality in the absence and presence of competing noise increased when compared with preoperative speech perception; these findings were not associated with hearing deprivation time or implanted side. **Conclusion:** There was an improvement in speech perception both in the absence and presence of competing noise, with a strong correlation between these two situations. Besides, there was no association between time of hearing deprivation without the use of hearing aid, or the implanted side, with performance in speech perception.

**Keywords:** Cochlear implant; Speech discrimination tests; Sensory deprivation; Speech intelligibility; Deafness

Trabalho realizado no Hospital Santo Antônio, Obras Sociais Irmã Dulce – OSID – Salvador (BA), Brasil.

<sup>1</sup> Universidade Federal da Bahia – UFBA – Salvador (BA), Brasil.

<sup>2</sup> Universidade do Estado da Bahia – UNEB – Salvador (BA), Brasil.

**Conflito de interesses:** Não.

**Contribuição dos autores:** BBC participou da idealização do estudo, coleta, interpretação dos dados e elaboração do artigo; MRB participou da revisão do artigo; CMCM participou, na condição de orientador, da análise e interpretação dos dados e da revisão do artigo.

**Financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, código de financiamento 001.

**Autor correspondente:** Bianca Bastos Cordeiro. E-mail: biancabastosfono@gmail.com

**Recebido:** Dezembro 12, 2019; **Aceito:** Março 16, 2020

## INTRODUÇÃO

O implante coclear (IC) é um dispositivo inserido cirurgicamente na escala timpânica da cóclea, utilizado para a reabilitação de adultos com perda de audição sensorioneural de severa a profunda e/ou com discriminação de fala pobre, com o uso do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) convencional<sup>(1)</sup>.

Escolher a orelha mais adequada a ser implantada em pacientes adultos pós-linguais representa um desafio, visto que não há recomendações baseadas em evidências<sup>(2)</sup>. A decisão pode ser apoiada na preferência do paciente, quando não há nenhuma contra-indicação do ponto de vista anatômico, ou partir do cirurgião, o que, na maioria das vezes, transforma-se em uma decisão arbitrária<sup>(3)</sup>. Alguns centros de implante optam por operar a pior orelha, ou seja, a que possui maior tempo de privação auditiva e menor resíduo auditivo, visto que pode não haver benefício adicional em implantar na orelha com maior resíduo auditivo, principalmente quando há a possibilidade do uso do AASI, o que irá estimular a via auditiva bilateralmente, além de auxiliar na localização sonora e na compreensão de fala na presença de ruído<sup>(4)</sup>. Por outro lado, estudos que mostraram que, quanto maior a audição residual no lado implantado em adultos, melhor o desempenho de percepção de fala do indivíduo<sup>(5)</sup>.

Uma queixa frequente dos deficientes auditivos é a dificuldade de comunicação em ambientes ruidosos. Uma razão simples para a dificuldade em compreender a fala no ruído é a relação sinal × ruído (SNR) baixa<sup>(6)</sup>. No entanto, estudos recentes indicam que as dificuldades nas situações de escuta não são necessariamente caracterizadas por altos níveis de ruído, mas também podem ser sentidas em SNR positivas e com baixos níveis de ruído<sup>(7)</sup>. O baixo reconhecimento de fala na presença de ruído de fundo em adultos implantados foi percebido mesmo quando testado em uma condição de SNR ideal em relação a ambientes auditivos reais<sup>(8)</sup>. Assim, para melhorar a SNR, várias técnicas podem ser utilizadas, sendo que as duas mais comuns para melhorar o reconhecimento de fala no ruído são os microfones direcionais e os sistemas de redução de ruído adaptativo<sup>(9)</sup>.

O Sistema Neuro™, da Oticon Medical, é composto pelo implante Neuro™ Zti e pelos processadores de fala Neuro™ One ou Neuro™ Two<sup>(10)</sup>, apresentando um sistema integrado de direcionalidade dos microfones, chamado direcionalidade *Free Focus™*, que utiliza a diferença de tempo de aquisição entre os dois microfones do processador para reduzir ruídos de entrada vindos de outras direções que não sejam a de interesse do paciente. Essa direcionalidade pode ser ajustada de três diferentes modos: omnidirecional (*Opti Omni* ou *Speech Omni*, escolhido pelo audiologista no momento da programação), direcionalidade dividida (direcional nas frequências agudas e omnidirecional nas frequências graves, com seletividade espacial nas frequências agudas) ou direcionalidade total (direcional em todo o espectro, com forte seletividade espacial e priorizando inteligibilidade de fala em ambientes com alto nível de ruído)<sup>(10,11)</sup>. O modo automático recomendado pelo fabricante como padrão a ser utilizado em adultos, denominado *tri-mode*, combina um dos modos omnidirecionais com o modo de direcionalidade dividida e o de direcionalidade total<sup>(10,11)</sup>.

As condições de audição no dia a dia variam muito, em relação às condições ideais de escuta, e ruídos ambientais competitivos são frequentes nos mais diferentes espaços frequentados por

usuários de IC. Em 72% do tempo de uso diário, o indivíduo está inserido em ambientes onde o modo omnidirecional é o utilizado<sup>(10)</sup>. Desta forma, avaliar a redução do entendimento de fala da condição de ausência para a condição de presença de ruído competitivo pode ajudar na indicação e na escolha de recursos tecnológicos, incluindo a direcionalidade dos microfones, e de programação do IC que favoreça a compreensão de fala de pacientes implantados, em ambientes ruidosos<sup>(12)</sup>.

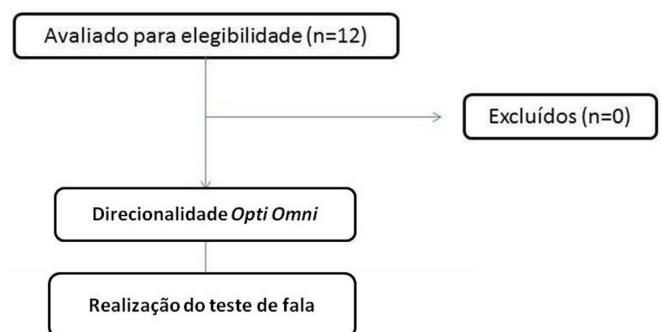
Os objetivos deste estudo foram avaliar o ganho de percepção de fala na ausência e na presença de ruído competitivo, investigar, após três meses de uso do IC, se houve correlação entre a percepção de fala nas duas condições e correlacionar o tempo de privação auditiva e o lado implantado com a percepção de fala na ausência e na presença do ruído.

## MÉTODO

O presente artigo é parte integrante de um ensaio clínico *crossover open label* randomizado, com o objetivo de comparar as direcionalidades omnidirecionais *Opti Omni* e *Speech Omni*, utilizadas com o modo *tri-mode*, no desempenho da percepção de fala de usuários de IC, com e sem a presença de ruído competitivo. Este estudo foi desenvolvido após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Santo Antônio - Obras Sociais Irmã Dulce (OSID), sob o parecer nº 2.949.287, CAAE 95669818.7.0000.0047. Este trabalho foi registrado no site Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos - ReBEC, sob o número RBR-4pjt82. O Número do Teste Universal (UTN) para identificação deste ensaio clínico é U1111-1241-9567.

O cálculo da amostra considerou o nível de significância de 5%, poder de teste de 80%, desvio padrão para desenho *crossover* de 0,25, para duas sequências, com margem de superioridade de 30% e diferença de proporções de 5%, resultando numa amostra de 12 participantes. Desta forma, foram selecionados 12 indivíduos com perda auditiva sensorioneural de grau severo a profundo bilateral, pós-lingual, submetidos à cirurgia de implante coclear no Hospital Santo Antônio - OSID, no período de novembro de 2017 a janeiro 2019. A ordem de inclusão dos pacientes no estudo e a aplicação do teste de fala estão descritas na Figura 1.

No momento da ativação do processador de fala, foi utilizado o modo *tri-mode* com a direcionalidade omnidirecional *Opti Omni*, selecionada pela audiologista, em todos os 12 indivíduos. Não houve necessidade de desabilitar nenhum eletrodo em nenhum deles, durante todo o período da pesquisa. Três meses após o



**Figura 1.** Inclusão dos pacientes e aplicação do teste de fala  
**Legenda:** n = número de pacientes participantes da pesquisa

início do uso do processador de fala do IC, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, foi realizada a aplicação do teste de fala Listas de Sentenças em Português<sup>(13)</sup>, nas condições de ausência e presença de ruído competitivo.

A aplicação do teste de fala foi feita mediante sorteio da lista de frases a ser utilizada, em que, no primeiro momento, foram apresentadas sem a presença do ruído competitivo a 0° azimute, em uma distância de um metro da cabeça do indivíduo, em intensidade de 65 dB. Após, foi realizado um novo sorteio para seleção de uma nova lista de frases, que foram apresentadas a 0° azimute, em intensidade de 65 dB, enquanto o ruído foi apresentado a 180° azimute, em intensidade de 55 dB, formando uma relação sinal-ruído (SNR) de + 10 dB. Esta SNR foi escolhida na tentativa de imitar ambientes acústicos mais próximos da realidade. Foi realizada a anotação das palavras repetidas corretamente, que foram contabilizadas de acordo com sua importância para a compreensão da mensagem, sendo que, a cada palavra funcional (que apresenta apenas significado gramatical, servindo como elemento de ligação frasal), foi atribuído 1 ponto. A cada palavra de conteúdo (que apresenta conteúdo lexical, tendo papel fundamental na transmissão da informação semântica), foram imputados 2 pontos. A quantidade de pontos foi multiplicada pelo índice proposto pelos autores do teste para cada sentença<sup>(13)</sup>.

Para a análise estatística, realizou-se a descrição da percepção de fala sem e com a presença de ruído competitivo, após três meses de utilização do processador de fala, através das respectivas medianas e dos intervalos interquartílicos, dada a assimetria das distribuições mensuradas por meio do coeficiente de assimetria do terceiro momento centrado na média de ordem  $r$ . Utilizou-se o teste de correlação de Spearman para avaliação do grau de correlação entre a percepção de fala sem e com a presença de ruído competitivo e entre tempo de privação e percepção de fala, de acordo com o lado implantado. Calculou-se a associação entre o lado do implante e a percepção de fala, de acordo com

a presença ou não do ruído competitivo, através da diferença padronizada ( $d$ ) de medianas e utilizou-se o teste de Wilcoxon, adotando-se o nível de significância de 5%. Para a qualificação da associação obtida através do valor de  $d$ , utilizou-se o critério de Cohen: [0-0,2]: ausente; [0,2-0,5]: pequena; [0,5-0,8]: moderada; > 0,8: grande.

As análises foram realizadas no pacote estatístico R<sup>3</sup>, versão 3.4, para Linux Ubuntu.

## RESULTADOS

Em relação às características gerais dos 12 participantes do estudo, destaca-se a mesma proporção de homens e mulheres, em idade produtiva, média de idade de 39 (IIQ=16,4) anos, com tempo de privação auditiva sem AASI baixa, mas variável (Md=3,5; IIQ=10), anos e com etiologia variada de perda auditiva (Tabela 1).

Observou-se, também, uma variação da percepção de fala sem ruído competitivo 1,4 (40% maior) vezes medianamente maior do que a dos mesmos indivíduos expostos a ruído competitivo após três meses de uso do processador de IC com a direcionalidade *Opti Omni* (Tabela 2).

O correlograma entre as percepções de fala na ausência e na presença do ruído competitivo mostrou, por meio do teste de correlação de Spearman, uma correlação positiva elevada ( $r=0,86$ ;  $p=0,0003$ ), ou seja, à medida que a percepção de fala no silêncio aumenta, a percepção de fala no ruído também aumenta e vice-versa (Figura 2).

Ao se avaliar a correlação entre o tempo de privação auditiva (sem o uso do AASI), em anos, e a percepção de fala na ausência e na presença do ruído competitivo (%), de acordo com o lado implantado, notaram-se correlações baixas no geral, indicando que o lado implantado não interferiu (Tabela 3).

**Tabela 1.** Características gerais dos indivíduos (n=12)

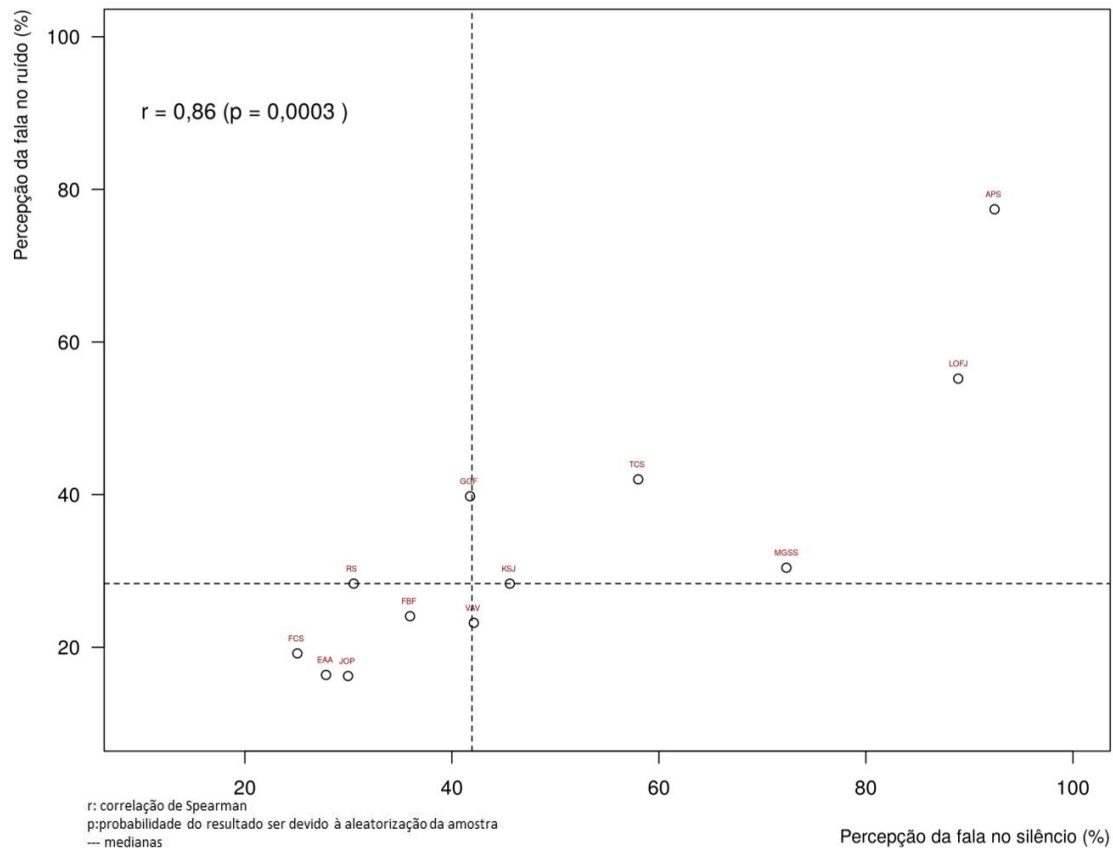
Variáveis	n (%)	[Mínimo-Máximo]; Md (IIQ)
Gênero		
Masculino	6 (50)	-
Feminino	6 (50)	-
Idade (anos)	-	[20,7-52,6]; 39 (16,4)
Tempo de privação auditiva sem AASI (anos)	-	[0-32]; 3,5 (10,5)
Etiologia		
Desconhecida - progressiva	5 (41,7)	-
Ototoxicidade	2 (16,7)	-
Traumatismo cranioencefálico	2 (16,7)	-
Trauma acústico	1 (8,3)	-
Caxumba	1 (8,3)	-
Sarampo	1 (8,3)	-
Orelha implantada		
Direita	7 (58,3)	-
Esquerda	5 (41,7)	-
Avaliação de fala pré-cirúrgica		[0-0]; 0 (0)

**Legenda:** n = número de pacientes participantes da pesquisa; Md = mediana; IIQ = intervalo interquartil; AASI = aparelho de amplificação sonora individual

**Tabela 2.** Percepção de fala na ausência e na presença do ruído competitivo com três meses

Percepção de fala	n	[Mínimo-Máximo]; Md (IIQ)
Sem ruído competitivo	12	[25,1-92,4]; 41,9 (31,2)
Com ruído competitivo	12	[16,2-77,4]; 28,3 (18,1)

**Legenda:** n = número de pacientes participantes da pesquisa; Md = mediana; IIQ = intervalo interquartil



**Figura 2.** Correlograma entre as percepções de fala na ausência e na presença de ruído competitivo  
As siglas presentes na figura correspondem às iniciais dos participantes da pesquisa

**Tabela 3.** Correlação entre tempo de privação e percepção de fala, de acordo com o lado implantado

Tempo de privação	Percepção de fala sem a presença de ruído competitivo r* (valor de p)	Percepção de fala na presença de ruído competitivo r* (valor de p)
Lado esquerdo	0,10 (0,9500)	0,40 (0,4500)
Lado direito	0,14 (0,7600)	0,16 (0,7300)

\*r = coeficiente de correlação de Spearman; p = probabilidade do resultado ser devido à aleatorização da amostra

**Tabela 4.** Associação entre lado e percepção de fala, de acordo com a presença ou não do ruído competitivo

Lado	n	[Mínimo-Máximo]; Md (IIQ)	d (valor de p*)
<b>Sem ruído competitivo</b>	-	-	0,02 (0,0812)
Direito	7	[25,1-92,4]; 36,0 (43,3)	-
Esquerdo	5	[26,8-72,3]; 42,1 (3,8)	-
<b>Com ruído competitivo</b>	-	-	0,14 (0,4881)
Direito	7	[16-77]; 28 (27)	-
Esquerdo	5	[16-40]; 28 (7)	-

**Legenda:** n = número de pacientes participantes da pesquisa; Md = mediana; IIQ = intervalo interquartil; d = diferença padronizada; \*p = probabilidade do resultado ser devido à aleatorização da amostra

Não foram observadas diferenças importantes entre a percepção de fala sem ruído competitivo e com ruído competitivo conforme o lado do IC (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

Observou-se, no presente estudo, que o IC trouxe efeitos benéficos para a percepção de fala na população estudada, logo após os três primeiros meses de uso, tanto na presença

como na ausência de ruído competitivo, tendo em vista que a percepção de fala antes da cirurgia era zero (dados coletados em prontuário), sem apoio da leitura orofacial. Tais dados levam a crer que a indicação do IC seja a mais acertada em adultos com perda de audição pós-lingual e que não apresentam benefício com o AASI<sup>(1,5,14)</sup>. Esse período de tempo para avaliação inicial de ganho auditivo também foi observado em outros estudos, embora a variação individual seja um ponto importante a ser considerado, bem como o fato de que a percepção de fala tende a melhorar com o maior tempo de uso do IC<sup>(15,16)</sup>. É válido



ressaltar que todos os participantes da pesquisa passaram por terapia de reabilitação auditiva pós-implante, ao menos uma vez por semana, além de realizarem uso sistemático do dispositivo, fatos que, comprovadamente, auxiliam no restabelecimento das habilidades auditivas prejudicadas com a deficiência auditiva<sup>(17)</sup>.

A mediana de idade foi de 39 anos, sendo a faixa etária de adultos jovens a mais frequente em outros estudos que avaliaram a percepção de fala em pacientes pós-linguais usuários de IC<sup>(18,19)</sup>. Em se tratando de indivíduos com idade máxima é de 52,6 anos, não seriam esperadas diferenças relevantes no desempenho, em relação à percepção de fala, uma vez que esta começa a declinar a partir dos 70 anos, pela deterioração da via auditiva do gânglio espiral até o córtex e, também, devido ao declínio no processamento temporal<sup>(14,20,21)</sup>. Além disso, sabe-se que, quanto mais cedo o indivíduo com perda auditiva pós-lingual recebe um IC, pode haver uma possível redução dos efeitos no córtex auditivo decorrentes do avanço da idade em si<sup>(15)</sup>.

A etiologia mais prevalente foi a progressiva de origem desconhecida, seguida por ototoxicidade e por traumatismo cranioencefálico, sendo que tais etiologias foram igualmente mais prevalentes em outros estudos realizados com adultos com perda auditiva pós-lingual<sup>(19,22,23)</sup>. Sabe-se, também, que a etiologia é um fator que interfere no resultado auditivo obtido com o implante, sendo importante conhecer a causa da perda de audição do indivíduo, para que se possa ter uma noção do prognóstico do implante<sup>(24)</sup>. O fato de a maior parte das etiologias ser desconhecida também pode ser em razão de se tratar de um serviço do SUS, que atende pacientes de diferentes classes socioeconômicas e níveis de instrução e, portanto, muitas vezes não se consegue definir a causa das perdas auditivas, devido à pouca informação fornecida pelos pacientes e seus acompanhantes no momento da avaliação da equipe multidisciplinar, ou à dificuldade de acesso a investigações etiológicas mais aprofundadas.

A mediana de percepção de fala após três meses de uso do processador de fala, sem a presença do ruído competitivo, foi de 41,9, enquanto a mediana da percepção de fala com a presença do ruído competitivo, no teste de fala, foi de 28,3. O melhor desempenho nas situações sem ruído competitivo é o esperado, visto que o IC é um dispositivo originalmente desenvolvido para melhorar a percepção de fala do usuário, principalmente em ambientes acústicos favoráveis. O melhor desempenho sem a presença do ruído competitivo também foi constatado em diversos outros estudos que buscaram comparar a percepção de fala nas duas situações<sup>(7,8,25)</sup>.

Da mesma forma, foi possível demonstrar correlação positiva entre as percepções de fala na ausência e na presença do ruído, mostrando que, à medida que a percepção de fala sem o ruído competitivo aumenta, a percepção com o ruído cresce e vice-versa. Tal fato também demonstra que é pouco provável que essa variação seja em razão do sorteio da lista de sentenças utilizada no momento do teste, até porque essas listas são equivalentes em grau de dificuldade<sup>(13)</sup>. Diante disto, pode-se pensar que a tecnologia de direcionalidade estudada pode ter contribuído para o bom desempenho nos testes de fala, tanto na presença, como na ausência de ruído competitivo, visto que foi mostrado que não houve a interferência de outras variáveis além do tempo, já que o indivíduo foi comparado com ele mesmo.

Não houve correlação entre o lado implantado, o tempo de privação auditiva sem o uso do AASI e o lado implantado, após os três primeiros meses, e com a mesma direcionalidade. Tal dado concorda com outros estudos, em que não se observou

um lado melhor para implantar, em relação ao outro, sendo esta escolha baseada na presença de audição residual, na qual se constata que, quanto maior for em adultos, melhor o desempenho de percepção de fala, do uma vez que a presença da audição residual em uma ou nas duas orelhas é capaz de manter a habilidade da via auditiva central de decodificar as informações de fala, mesmo quando estas são provenientes de apenas um IC, já que, apesar das evoluções nas estratégias de codificação do som, a informação sonora propiciada por este dispositivo ainda é altamente degradada<sup>(5,26,27)</sup>.

O tempo de privação auditiva, segundo alguns estudos, não é um fator que contraindique a realização do IC, porém, quanto mais cedo o dispositivo for implantado, melhores serão os resultados obtidos, pois, quanto maior o tempo de privação auditiva, maiores serão as modificações intrínsecas do córtex auditivo primário<sup>(2,28)</sup>. Em adultos com perda auditiva pós-lingual, o sistema auditivo já estava desenvolvido, mas termina por sofrer alterações, como quando áreas do córtex responsáveis pelo processamento auditivo são alteradas para processamento visual, fato que pode ser decorrente da deterioração da memória fonológica e aumento da utilização da leitura orofacial<sup>(29)</sup>. Levando em consideração que a perda auditiva progressiva foi a mais prevalente na população estudada, talvez os efeitos da privação auditiva tenham sido reduzidos, também no que diz respeito à perda da capacidade funcional do processamento auditivo.

Sabe-se que os dados referentes à assimetria da função auditiva normal, especialização hemisférica e modificações no sistema auditivo central, como resultado da perda auditiva, devem ser levados em consideração no desempenho auditivo com o IC<sup>(30)</sup>. No entanto, o objetivo deste estudo não foi avaliar questões de lateralidade, de dominância hemisférica e nem de alterações de processamento auditivo, mas investigar se a direcionalidade dos microfones do processador do IC auxilia na percepção de fala dos pacientes.

Como limitação deste estudo está o fato de não ter a avaliação do processamento auditivo desses pacientes, a fim de saber quais habilidades auditivas estavam mais alteradas, o que poderia interferir nos resultados da percepção de fala. No entanto, as comparações foram feitas no mesmo indivíduo, o que permite predizer que a direcionalidade pode ter auxiliado nesse desempenho superior. Tal fato reforça a importância de se realizar mais pesquisas, principalmente no que diz respeito à direcionalidade dos microfones e dos sistemas de redução de ruído em processadores de IC.

## CONCLUSÃO

Houve ganho de percepção de fala após três meses de utilização do modo automático *tri-mode* e a direcionalidade *Opti Omni*, nas situações sem e com ruído competitivo.

Igualmente se observou que, após três meses de uso do sistema de implante Neuro™, houve forte correlação positiva entre as percepções de fala sem e com a presença de ruído competitivo, demonstrando que houve melhora no desempenho na percepção de fala, tanto na ausência, como na presença do ruído com a direcionalidade utilizada.

Não houve correlação entre o lado implantado, o tempo de privação auditiva e os resultados de percepção de fala nas situações sem e com ruído competitivo.

## REFERÊNCIAS

1. Goffi-Gomez MVS, Guedes MC, Sant'Anna SGB, Peralta CGO, Tsuji RK, Castilho AM, et al. Critérios de seleção e avaliação médica e audiológica dos candidatos ao implante coclear: protocolo HC-FMUSP. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2004;8(4):22.
2. Canale A, Dalmaso G, Dagna F, Lacilla M, Montuschi C, Rosa RD, et al. Monaural or binaural sound deprivation in postlingual hearing loss: cochlear implant in the worse ear. *Laryngoscope*. 2016;126(8):1905-10. <http://dx.doi.org/10.1002/lary.25774>. PMID:26542290.
3. Lassaletta L, Calvino M, Sánchez-Cuadrado I, Pérez-Mora RM, Gavilán J. Which ear should we choose for cochlear implantation in the elderly: the poorer or the better? Audiometric outcomes, quality of sound, and quality-of-life results. *Acta Otolaryngol*. 2015;135(12):1268-76. <http://dx.doi.org/10.3109/00016489.2015.1077391>. PMID:26493303.
4. Medina MDM, Polo R, Gutierrez A, Muriel A, Vaca M, Perez C, et al. Cochlear implantation in postlingual adult patients with long-term auditory deprivation. *Otol Neurotol*. 2017;38(8):e248-52. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000001257>. PMID:28806334.
5. Huinck WJ, Mylanus EAM, Snik AFM. Expanding unilateral cochlear implantation criteria for adults with bilateral acquired severe sensorineural hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2019;276(5):1313-20. <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-019-05358-z>. PMID:30810818.
6. Wesarg T, Voss B, Hassepas F, Beck R, Aschendorff A, Laszig R, et al. Speech perception in quiet and noise with an off the ear ci processor enabling adaptive microphone directionality. *Otol Neurotol*. 2018;39(4):e240-9. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000001749>. PMID:29533332.
7. Wu Y-H, Stangl E, Chipara O, Hasan SS, Welhaven A, Oleson J. Characteristics of real-world signal to noise ratios and speech listening situations of older adults with mild to moderate hearing loss. *Ear Hear*. 2018;39(2):293-304. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0000000000000486>. PMID:29466265.
8. Kolberg ER, Sheffield SW, Davis TJ, Sunderhaus LW, Gifford RH. Cochlear implant microphone location affects speech recognition in diffuse noise. *J Am Acad Audiol*. 2015;26(1):51-8, quiz 109-10. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.26.1.6>. PMID:25597460.
9. Kordus M, Tyler RS, Žera J, Oleson JJ. An influence of directional microphones on the speech intelligibility and spatial perception by cochlear implant users. *Arch Acoust*. 2015;40(1):81-92. <http://dx.doi.org/10.1515/aoa-2015-0010>.
10. Oticon Medical. *Direcionalidade Free Focus*. 2017.
11. Weile JN, Littau B. *Free Focus*. Somerset, NJ: Oticon; 2013. 4 p. Technical paper.
12. Nascimento LT, Bevilacqua MC. Avaliação da percepção da fala com ruído competitivo em adultos com implante coclear. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005;71(4):432-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992005000400006>.
13. Costa MJ, Santos SN, Lessa AH, Mezzomo CL. Proposal for implementing the Sentence Recognition Index in individuals with hearing disorders. *CoDAS*. 2015;27(2):148-54. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20150000316>. PMID:26107080.
14. Forli F, Lazzarini F, Fortunato S, Bruschini L, Berrettini S. Cochlear implant in the elderly: results in terms of speech perception and quality of life. *Audiol Neurotol*. 2019;24(2):77-83. <http://dx.doi.org/10.1159/000499176>. PMID:31117068.
15. Dowell RC. The case for earlier cochlear implantation in postlingually deaf adults. *Int J Audiol*. 2016;55(Suppl 2):S51-6. <http://dx.doi.org/10.3109/14992027.2015.1128125>. PMID:26918896.
16. Massa ST, Ruckenstein MJ. Comparing the performance plateau in adult cochlear implant patients using HINT and AzBio. *Otol Neurotol*. 2014;35(4):598-604. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000000264>. PMID:24557031.
17. Baungaard LH, Sandvej MG, Krøijer JS, Hestbæk MK, Samar CF, Percy-Smith L, et al. Auditory verbal skills training is a new approach in adult cochlear implant rehabilitation. *Dan Med J*. 2019;66(3) PMID:30864546.
18. Vieira SS, Dupas G, Chiari BM. Repercussões do implante coclear na vida adulta. *CoDAS*. 2018;30(6):e20180001. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20182018001>. PMID:30517268.
19. Czerniejewska-Wolska H, Kalos M, Gawłowska M, Sekula A, Mickiewicz P, Wiskirska-Woźnica B, et al. Evaluation of quality of life in patients after cochlear implantation surgery in 2014-2017. *Otolaryngol Pol*. 2019;73(2):11-7. <http://dx.doi.org/10.5604/01.3001.0013.0400>. PMID:30919822.
20. Sharpe RA, Camposeo EL, Muzaffar WK, Holcomb MA, Dubno JR, Meyer TA. Effects of age and implanted ear on speech recognition in adults with unilateral cochlear implants. *Audiol Neurotol*. 2016;21(4):223-30. <http://dx.doi.org/10.1159/000446390>. PMID:27450677.
21. Duarte M, Gresele ADP, Pinheiro MMC. Temporal processing in postlingual adult users of cochlear implant. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2016;82(3):304-9. PMID:26642753.
22. Cunningham LL, Tucci DL. Hearing loss in adults. *N Engl J Med*. 2017;377(25):2465-73. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMr1616601>. PMID:29262274.
23. Manrique M, Ramos Á, de Paula Vermetta C, Gil-Carcedo E, Lassaletta L, Sanchez-Cuadrado I, et al. Guía clínica sobre implantes cocleares. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2019;70(1):47-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2017.10.007>. PMID:29598832.
24. Calháu CMDF, Lima LRP Jr, Reis AM, Capistrano AK, Lima DV, Calháu AC, et al. Etiology profile of the patients implanted in the cochlear implant program. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2011;77(1):13-8. PMID:21340183.
25. Goehring T, Keshavarzi M, Carlyon RP, Moore BCJ. Using recurrent neural networks to improve the perception of speech in non-stationary noise by people with cochlear implants. *J Acoust Soc Am*. 2019;146(1):705-18. <http://dx.doi.org/10.1121/1.5119226>. PMID:31370586.
26. Derinsu U, Yüksel M, Geçici CR, Çiprut A, Akdeniz E. Effects of residual speech and auditory deprivation on speech perception of adult cochlear implant recipients. *Auris Nasus Larynx*. 2019;46(1):58-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anl.2018.06.006>. PMID:29945747.
27. Pisoni DB, Kronenberger WG, Harris MS, Moberly AC. Three challenges for future research on cochlear implants. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2018;3(4):240-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wjorl.2017.12.010>. PMID:29780970.
28. Lazard DS, Giraud A-L, Gnansia D, Meyer B, Sterkers O. Understanding the deafened brain: implications for cochlear implant rehabilitation. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2012;129(2):98-103. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anorl.2011.06.001>. PMID:22104578.
29. McKay CM. Brain plasticity and rehabilitation with a cochlear implant. *Adv Otorhinolaryngol*. 2018;81:57-65. <http://dx.doi.org/10.1159/000485586>. PMID:29794427.
30. Buarque LFSFP, Brazorotto JS, Cavalcanti HG, Lima LRP Jr, Lima DVSP, Ferreira MAF. Desempenho auditivo ao longo do tempo em usuários de implante coclear com perda auditiva pós-lingual. *Audiol Commun Res*. 2013;18(2):120-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-64312013000200010>.