

AUDIOLOGIA

IMPLANTE COCLEAR E PRÓTESE ELETROACÚSTICA, AVALIAÇÃO DO BENEFÍCIO

COCHLEAR IMPLANT AND HEARING AID - BENEFIT ASSESSMENT

Autores: João Januário¹, Jorge Humberto Martins^{1,2}, Hugo Estibeiro³, João Paço^{4,5}

¹ Audiologista Widex

² Mestre em Ciências da Fala e da Audição

³ Médico Assistente ORL do Hospital CUF Infante Santo e do IPO de Lisboa

⁴ Diretor de Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital CUF Infante Santo

⁵ Professor Regente de ORL da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa

Correspondência: Joao.paco@jmellosaude.pt

RESUMO

Este estudo teve como principal objetivo avaliar o desempenho obtido por pacientes com estimulação bimodal em diferentes situações de escuta.

Foram avaliados 9 indivíduos adultos, portadores de surdez adquirida pós-lingual, que efetuaram um período de adaptação ao implante coclear de pelo menos 6 meses, só sendo avaliada a sua *performance* após este período inicial. A avaliação foi efetuada através da realização de audiograma vocal à intensidade de 65 dB SPL com as diferentes relações sinal ruído (SNR+10, SNR+5 e SNR 0).

Todos os indivíduos são utilizadores diários de prótese auditiva e implante coclear, apresentando melhor desempenho nas situações de avaliação com estimulação bimodal.

PALAVRAS-CHAVE: Implante coclear, Prótese auditiva, Estimulação bimodal

ABSTRACT

The main goal of this study was to evaluate the performance of patients with bimodal stimulation in different listening conditions.

9 adult patients with acquired post lingual deafness were evaluated. All the patients made a period of adaptation to the cochlear implant not less than 6 months, only being evaluated its performance after this initial period. The assessment was made by performing a speech audiometry at 65 dB SPL with different signal noise ratio (SNR +10, SNR +5 and SNR 0).

All participants use hearing aid and cochlear implant on a daily basis, performed better in all evaluations with bimodal stimulation.

KEY-WORDS: Cochlear implant, Hearing aid, Bimodal stimulation

INTRODUÇÃO

Diversos autores têm abordado o tema da estimulação bimodal, não sendo ainda um tema consensual. Silman¹ e Gatehouse² referem que o tempo de privação auditiva condiciona o desempenho com implante coclear, especialmente no que se refere à capacidade de discriminação verbal. Este efeito foi também evidenciado em estudos com crianças portadoras de surdez média e severa, com adaptação monoaural, sendo consensual que nos casos de surdez bilateral deve-se efetuar adaptação bilateral.^{3,4}

Os implantes cocleares e as próteses auditivas eletroacústicas possuem sistemas de processamento de sinal distintos. As próteses auditivas eletroacústicas possuem limitações na amplificação das frequências agudas não permitindo obter, em algumas situações, os benefícios necessários, em particular nas frequências acima dos 4000 Hz. Por outro lado, ao longo dos anos, as indicações para implante coclear têm sofrido alterações, sendo hoje mundialmente aceite a implantação coclear em pacientes adultos com perdas auditivas severas, cujo benefício vocal, na melhor adaptação possível, seja inferior a 50% de discriminação.

O sistema auditivo central, no seu trajeto desde a cóclea até ao córtex auditivo, é constituído por diversas estruturas neuronais que nos permitem melhorar o desempenho auditivo em situações de escuta difíceis, só existente na estimulação bilateral.

Na população sem patologia auditiva, a estimulação binaural corresponde a uma melhoria do limiar auditivo em cerca de 3 dB, comparativamente à estimulação monoaural. Esta situação é usualmente designada por *redundância binaural*, e traduz-se na obtenção de melhores resultados a nível da percepção da fala.⁵ Quando um indivíduo tenta compreender um estímulo vocal com apenas um ouvido, ou com um ouvido que possui uma perda sensorineural superior ao outro, há uma diminuição da capacidade de interpretação do sinal. Esta situação é testada com a apresentação de estímulo vocal, ou de estímulo vocal e ruído através da mesma coluna. É bem conhecido o facto que indivíduos portadores de deficiência auditiva bilateral, quando adaptados bilateralmente possuem melhor capacidade de discriminação no ruído do que com adaptação monoaural.^{6,7,8}

A *repressão binaural (squelsh)*, ocorre devido ao mascaramento direto do ruído e à propagação deste mascaramento na membrana basilar da cóclea, onde os sons de baixa frequência têm maior impacto na redução da inteligibilidade.⁹ Um indivíduo que apresente uma perda sensorial, possui dificuldades acrescidas devido a distorções inerente aos danos nas células ciliadas da cóclea. A *repressão binaural* resulta do processamento das diferenças espectrais temporais e de amplitude entre o ruído e estímulo vocal, realizado pelo córtex auditivo. Esta situação é avaliada através da apresentação de estímulo vocal numa coluna frontal e ruído numa coluna lateral.

Quando a fala e o ruído são emitidos de fontes diferentes, existe sempre uma relação sinal-ruído (*Signal to Noise Ratio - SNR*) melhor num dos ouvidos devido ao *efeito de sombra da*

cabeça. Shaw¹⁰ refere que este fenómeno se verifica maioritariamente em frequências acima dos 1,5 KHz, podendo observar-se uma atenuação de cerca de 7 dB nas frequências da fala e de 20 dB nas altas frequências. O *efeito de sombra da cabeça* é estudado comparando o desempenho do ouvido com o melhor SNR e o ouvido com o pior SNR, que é realizado através da apresentação de estímulo vocal numa coluna frontal e ruído numa coluna lateral.

As vantagens da adaptação binaural, em diversas condições de escuta, são evidenciadas por diversos investigadores.¹¹

Ching¹² equacionou a hipótese do benefício da estimulação bimodal derivar da combinação do *efeito de sombra da cabeça*, *redundância binaural* e *repressão binaural*, juntamente com a complementaridade dos *inputs* proporcionados pelos dois tipos de próteses.

Shallop,¹³ ao avaliar sujeitos nas tarefas de percepção de vogais, fonemas e frases, concluiu que 80% obtiveram uma *performance* significativamente melhor na condição bimodal.

Nos estudos de Blamey e col.,¹⁴ efetuados com 50 indivíduos adultos implantados, refere-se que a utilização consistente de prótese auditiva no ouvido não implantado resulta em melhor inteligibilidade, em relação à estimulação monoaural com implante coclear.

Tyler¹⁵ obteve resultados indicativos de que apenas alguns indivíduos refletiam melhorias com estimulação bimodal, uma vez que, aquando da apresentação do ruído do lado da prótese auditiva, não se verificava qualquer diferença de *performance*. Em relação à localização da fonte sonora foram observados alguns progressos com a estimulação bimodal.

Luntz,¹⁶ num estudo com 3 adultos com surdez adquirida pós-lingual e 6 crianças com surdez pré-lingual, concluiu que o uso de amplificação no ouvido contralateral ao implante melhorou a capacidade de discriminação, particularmente em situações de ruído ambiente.

Ching¹⁷ avaliou 21 pacientes adultos implantados unilateralmente com Nucleus 22 e Nucleus 24, utilizadores de prótese auditiva no ouvido não implantado apresentando igual ou melhor desempenho no reconhecimento vocal e menos erros de localização da fonte sonora para bimodal.

Hamzaki¹⁸ estudou o desempenho obtido por 7 pacientes adultos, efetuando testes em três situações de escuta diferentes: só com implante, só com prótese auditiva e em situação bimodal com recurso a material diverso (listas de monossílabos e números – Freiburg, e frases – Innsbruck), demonstrando melhoria na *performance* em situação bimodal.

Flynn e Schmidtke¹⁹ avaliaram 8 pacientes adultos, concluindo que os pacientes obtiveram na situação de estimulação bimodal mais benefícios na percepção da linguagem, localização e inteligibilidade da fala.

Morera²⁰ estudou 12 pacientes adultos com surdez pós-lingual. O estudo foi realizado seis meses após a implantação, comparando as *performances* com implante coclear, com prótese auditiva e estimulação bimodal. Todos os indivíduos mostraram melhor *performance* pós-operatória com estimulação bimodal.

Dunn²¹, estudou o desempenho de 12 adultos com estimulação bimodal realizando testes com estímulo vocal a 0° em silêncio, com estímulo vocal a 0° e ruído a um azimute de 90°. Ao avaliar o *efeito de sombra da cabeça*, 11 dos indivíduos revelaram melhor *performance* com estimulação bimodal, comparativamente com a utilização de implante coclear e prótese auditiva unilaterais.

Mok²² avaliou 14 adultos implantados com Nucleus 24, utilizadores de prótese auditiva no ouvido não implantado, com limiares inferiores a 90 dB HL nas baixas frequências nesse ouvido, mostrando que alguns indivíduos obtiveram melhor *performance* através da estimulação bimodal.

Martins²³ ao avaliar 4 pacientes com surdez pós-lingual, utilizadores de estimulação bimodal com pelo menos 4 meses de adaptação ao implante coclear, concluem que os pacientes apresentam melhor discriminação em situações de ruído e melhor localização da fonte sonora.

OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo avaliar a *performance* dos indivíduos utilizadores de estimulação bimodal em diversas condições de escuta (diferentes SNR), na presença de resíduos auditivos no ouvido não implantado, adaptado com prótese auditiva eletroacústica

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

Para a avaliação dos indivíduos recorreu-se a:

- Cabine insonorizada da Widex de Lisboa;
- 1 Audiómetro de marca Madsen modelo Midimate 622 Clinical Audiometer;
- 1 Amplificador NAD Stereo Integrated Amplifier C355 BEE;
- 2 Colunas Sony;
- Listas de dissílabos em português europeu.

MÉTODO

Neste estudo foram avaliados 9 indivíduos adultos, 3 do sexo masculino e 6 do sexo feminino, portadores de surdez adquirida pós-lingual. Três indivíduos foram implantados com o modelo CI512 e seis com o modelo Nucleus CI24 RE (CA), sendo que quatro indivíduos utilizam o processador da fala Freedom e cinco o processador da fala CP810, estando todos programados com a estratégia de codificação da fala ACE e o modo de estimulação MP1+2. Oito dos nove indivíduos são utilizadores de prótese auditiva de marca Widex, com os seguintes modelos, 2 modelos B2-CIC, 1 modelo PA440, 3 modelos Inteo 19, 1 modelo M4-19, 1 modelo SD-19 e um dos indivíduos é utilizador de prótese auditiva de marca Siemens.

Os indivíduos utilizam o implante coclear em média há 21,7 meses com desvio padrão de 17,4 (mínimo 6 meses e máximo de 55 meses); todos os indivíduos foram implantados no ouvido direito.

Todos os pacientes são utilizadores de prótese auditiva eletroacústica super potente com microfone omnidirecional no ouvido não implantado.

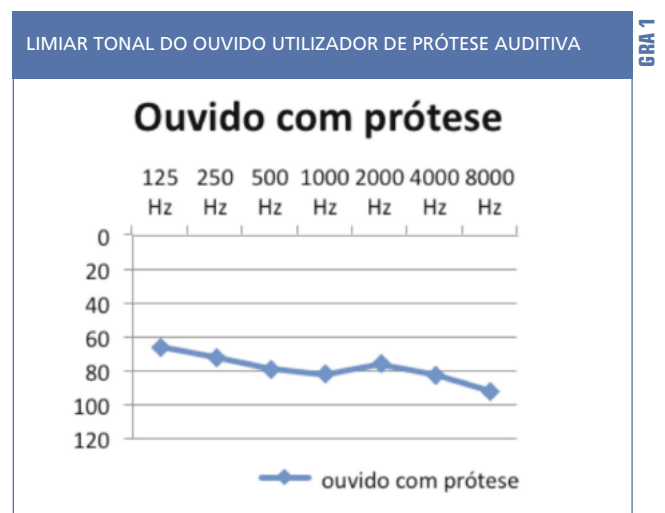
A todos os pacientes foi efetuada avaliação funcional do implante coclear, prótese auditiva e com estimulação bimodal (IC + Prótese).

A avaliação incluiu a execução de:

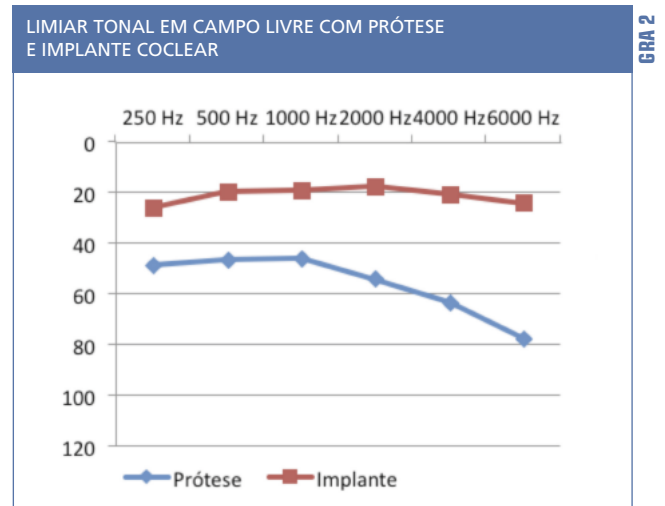
- Audiograma tonal e vocal em campo livre nas 3 situações anteriormente referidas;
- Audiograma vocal à intensidade de 65 dB SPL com as diferentes relações sinal ruído (SNR+10, SNR+5 e SNR 0), em que os indivíduos utilizam só o implante (vocal a 0° e ruído 90°), só a prótese (vocal a 0° e ruído 90°) e em situação binaural (ruído no lado do implante e no lado da prótese, alternadamente).

RESULTADOS

No gráfico 1 apresentamos os limiares médios tonais do ouvido adaptado com prótese.



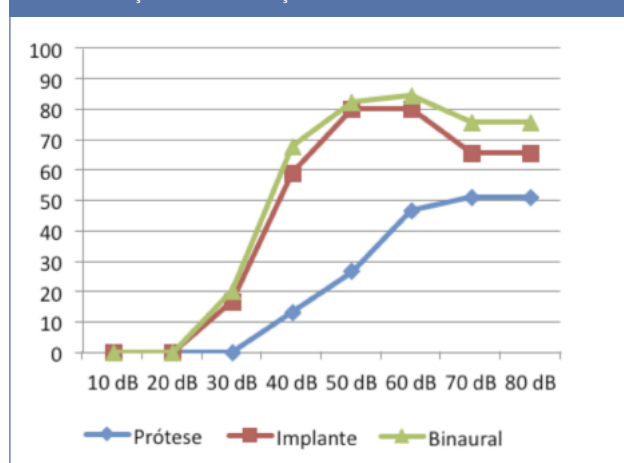
Na avaliação funcional tonal em campo livre com prótese e com implante coclear apresentamos no gráfico 2 os valores médios obtidos nos 9 indivíduos avaliados.



Na avaliação do ganho funcional vocal, nas três situações sem ruído em competição, obtivemos os resultados médios que apresentamos no gráfico 3.

GRA 3

AUDIOGRAMA VOCAL EM CAMPO LIVRE OBTIDO NAS 3 SITUAÇÕES DE UTILIZAÇÃO

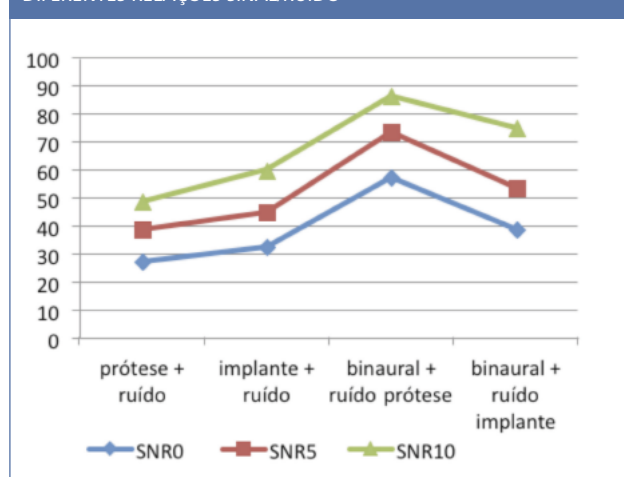


Pela avaliação do gráfico anterior podemos verificar que a capacidade de discriminação vocal com implante coclear é melhor do que com prótese auditiva e, por sua vez, o uso da estimulação bimodal potencia os resultados obtidos com o implante coclear, melhorando a capacidade de discriminação. Estes resultados estão de acordo com os resultados publicados por diversos autores.^{13,14,16,17,18,19,21,23}

O efeito do ruído em competição na diminuição da capacidade de discriminação é desde há vários anos objeto de estudo e está largamente documentado. No gráfico 4 são apresentados os valores obtidos pelos indivíduos estudados nas diferentes situações SNR.

GRA 4

AUDIOGRAMA VOCAL NAS 3 SITUAÇÕES DE UTILIZAÇÃO COM DIFERENTES RELAÇÕES SINAL/RUÍDO



Pela avaliação dos resultados obtidos e apresentados anteriormente, podemos observar:

- Pela observação dos gráficos 2 e 3 podemos verificar a existência de melhor desempenho com o implante coclear quando comparado com prótese auditiva nos testes tonais e vocais;

- Em situação binaural, o efeito do ruído de fundo é maior, quando este é apresentado no lado do ouvido implantado;
- O efeito do ruído de fundo é menor na situação bimodal;
- Quando a avaliação foi efetuada só com uso de prótese auditiva verificou-se maior efeito do ruído de fundo no desempenho do paciente *versus* a avaliação efetuada só com o uso de implante coclear.

Estes resultados estão de acordo com diversos estudos publicados.^{15,16,23}

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo reforçam a indicação do uso de prótese auditiva no ouvido contralateral ao implante coclear sempre que os resíduos auditivos o permitam, tal como é suportado em diversos estudos.^{12,15,17,20,21,22,23}

O uso de prótese auditiva no ouvido não implantado permite manter a sua *performance*, evitando a degradação da resposta funcional por privação de estimulação,^{1,2,3,4} podendo proporcionar um melhor desempenho auditivo em caso de posterior implantação bilateral sequencial.

Com as recentes alterações das indicações para implante coclear na população adulta com surdez sensorioneural severa a profunda adquirida pós-lingual, a utilização de estimulação bimodal apresenta-se cada vez mais como uma opção a ser equacionada na reabilitação destes pacientes.

BIBLIOGRAFIA

1. SILMAN, S. *et al.* (1984). Late-onset auditory deprivation: Effects of monoaural versus binaural hearing aids. *Journal of the Acoustical Society of America*, 76: 1357-1362.
2. GATEHOUSE, S. (1992). The time course and magnitude of perceptual acclimatization to frequency responses: Evidence from monoaural fitting of hearing aids. *Journal of the Acoustical Society of America*, 92: 1258-1268.
3. GELFAND, S.; SILMAN, S. (1993). Apparent auditory deprivation in children: Implications of monoaural versus binaural amplification. *Journal of the American Academy of Audiology*, 4: 313-318.
4. HATTORI, H. (1993). Ear dominance for nonsense syllable recognition ability in sensorineural hearing-impaired children: Monoaural versus binaural amplification. *Journal of the American Academy of Audiology*, 4: 319-330.
5. BROOKHURST, A.; PLOMP, R. (1988). The effect of head-induced time and level differences on speech intelligibility in noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 86: 1374-1383.
6. ROSS, M. (1980). Binaural versus monoaural hearing aid amplification for hearing impaired individuals. In: Libby, ER (Ed.), *Binaural Hearing and Amplification II* (pp.1-21). Chicago: Zenetron.
7. BYRNE, D. (1980). Binaural hearing aid fitting: Research findings and clinical applications. In: Libby, ER (Ed.). *Binaural Hearing and Amplification II* (pp. 23-73). Chicago: Zenetron.
8. BYRNE, D. (1981). Clinical issues and options in binaural hearing aid fitting. *Ear and Hearing*, 2: 187-193.
9. ZUREK, P. (1993). Binaural advantages and direction effects in speech. In: Studebaker, GA; Hochberg, I (Eds.). *Acoustical Factors Affecting Hearing Aid Performance* (pp. 255-276), 2nd ed. Bostan: Allyn & Bacon.
10. SHAW, E. (1974). Transformation of sound pressure level from the free field to the eardrum in the horizontal plane. *Journal of the Acoustical Society of America*, 56: 1848-1861.

11. RICKETTS, T. *et al.* (2001). Impacts of compression and hearing aid style on directional hearing aid benefit and performance. *Ear and Hearing*, 12: 431-433.
12. CHING, T. *et al.* (2005). Binaural redundancy and interaural time difference cues for patients wearing a cochlear implant and a hearing aid in opposite ears. *International Journal of Audiology*, 44: 513-521.
13. SHALLOP, J. *et al.* (1992). Expanded indications for cochlear implantation: Perceptual results in seven adults with residual hearing. *Journal of Spoken Language Pathology Audiology*, 16: 141-148.
14. BLAMEY, P. *et al.* (1997). Cochlear implants, hearing aids, or both together? In: Clark, GM (Ed.). *Cochlear Implants* (pp. 273-277). Bologna: Monduzzi Editore.
15. TYLER, R. *et al.* (2002). Patients utilizing a hearing aid and a cochlear implant: Speech perception and localization. *Ear and Hearing*, 23: 98-105.
16. LUNTZ, M. *et al.* (2003). Beneficial effect of contralateral amplification in cochlear implants users. *Cochlear Implants International*, 4 (Supplement 1), Whurr Publishers Ltd.
17. CHING, T. *et al.* (2004). Binaural benefits for adults who use a hearing aid and a cochlear implant in opposite ears. *Ear and Hearing*, 25 (1): 9-21.
18. HAMZAKI *et al.* (2004). Speech perception with a cochlear implant used in conjunction with a hearing aid in opposite ear. *International Journal of Audiology*, 43: 61-66.
19. FLYNN, M.; SCHMIDTKE, T. (2004). Benefits of bimodal stimulation for adults with a cochlear implant. *International Congress Series*, 1273: 227-230, Elsevier.
20. MORERA *et al.* (2005). Advantages of binaural hearing provided through bimodal stimulation via a cochlear implant and a conventional hearing aid: A 6 month comparative study. *Acta Oto-laryngologica*, 125: 596-606.
21. DUNN, C. *et al.* (2005). Benefit of wearing a hearing aid on the unimplanted ear in adult users of a cochlear implant. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 48: 668-680.
22. MOK, M. *et al.* (2006). Speech perception for adults who use hearing aids in conjunction with cochlear implants in opposite ears. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 49: 338-351.
23. Martins, J.H. *et al.* (2007). Estimulação bimodal – Implante coclear e próteses electroacústica. *Clinica e Investigação em Otorrinolaringologia*, Vol. 1, nº 3, 162-166.