

# Percepção da música em pacientes com estimulação auditiva bimodal

## Perception of music in patients with auditory bimodal stimulation

Jorge Humberto Martins ■ R. Cortesão ■ Fernando Rodrigues ■ Manuel Filipe Rodrigues ■ Carlos Ribeiro

### RESUMO

O objectivo deste estudo foi avaliar a possibilidade de melhoria da capacidade de percepção da música nos indivíduos implantados que possuem audição residual aproveitável pelo uso de prótese auditiva no ouvido contralateral ao implante coclear.

Apresentamos os resultados preliminares de um estudo da percepção da música em pacientes implantados com estimulação bimodal, que envolve os Serviços de ORL de 9 hospitais Europeus: Lyon, Brescia, Tygerberg, UZA/Antwerp, Frankfurt, Pisa, Ankara, Istanbul e Serviço de ORL do Centro Hospitalar de Coimbra.

Palavras-chave: Implante coclear; Prótese auditiva; Estimulação bimodal; música

### ABSTRACT

*The aim of this study was to evaluate the improvement of music perception ability in cochlear implant patients that maintain profitable residual hearing on the opposite side of implanted ear by fitting a hearing aid. We present the preliminary results of a study of the perception of music in patients implanted with bimodal stimulation, which involves the ENT Departments in 9 European hospitals: Lyon, Brescia, Tygerberg, UZA/Antwerp, Frankfurt, Pisa, Ankara, Istanbul and ENT Department of the Centro Hospitalar de Coimbra.*

*Keywords: Cochlear Implant; Hearing aid; Bimodal stimulation; music.*

### J. H. MARTINS

Audiologista do Serviço de ORL do Centro Hospitalar de Coimbra, Mestre em Ciências da Fala e da Audição;

### R. CORTESÃO

Médico Especialista de ORL do Centro Hospitalar de Coimbra;

### F. RODRIGUES

Anteriores directores de Serviço de ORL do Centro Hospitalar de Coimbra;

### M. F. RODRIGUES

Anteriores directores de Serviço de ORL do Centro Hospitalar de Coimbra;

### C. RIBEIRO

Director de Serviço de ORL do Centro Hospitalar de Coimbra;

### Correspondência:

Jorge Humberto Martins  
Centro Hospitalar de Coimbra  
Quinta dos Vales – S. Martinho do Bispo  
Apartado 7005  
3041-853 COIMBRA  
Telemóvel: 919219997  
Email: jorge.humberto@chc.min-saude.pt

Comunicação livre efectuada no 55º Congresso Nacional da SPORL, Maio de 2008 – Vilamoura

### INTRODUÇÃO

A estimulação bimodal constitui ainda um tema controverso para alguns autores. Silman<sup>1</sup> e Gatehouse<sup>2</sup> referem que o desempenho potencial com implante coclear na capacidade de discriminação num ouvido não adaptado com prótese auditiva diminui ao longo do tempo por privação de estimulação. Este efeito é semelhante ao que 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 efectuar adaptação bilateral.<sup>3,4</sup>

Os implantes cocleares e as próteses auditivas electroacústicas possuem sistemas de processamento de sinal distintos. As próteses auditivas electroacústicas possuem algumas 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 trajecto 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.

Em normoouvintes, o limiar auditivo melhora cerca de 3dB, se passarmos de estimulação monoaural para estimulação binaural. Esta situação, muitas vezes designada por redundância binaural, pode traduzir-se em melhores resultados a nível da percepção da fala.<sup>5</sup> 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.<sup>6, 7, 8</sup>

Podemos ainda referir a repressão binaural (squesh), que ocorre devido ao mascaramento directo 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.<sup>9</sup> Um indivíduo que apresente uma perda sensorial apresenta dificuldades acrescidas devido à distorção inerente aos danos nas células 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. Shaw<sup>10</sup> 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.<sup>11</sup>

Ching<sup>12</sup> 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<sup>13</sup> concluiu que 80% dos sujeitos avaliados na percepção de vogais, fonemas e frases, obtiveram uma performance significativamente maior na condição bimodal.

Estudos bimodais realizados por Blamey e col.<sup>14</sup> com

50 indivíduos adultos implantados, reportaram que a utilização consistente de prótese auditiva no ouvido não implantado resulta em melhor inteligibilidade, em relação à estimulação monoaural com implante coclear.

Por seu lado Tyler<sup>15</sup> obteve resultados indicativos de que apenas alguns indivíduos reflectiam 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.

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

Resultados obtidos por Ching<sup>17</sup> em 21 adultos implantados com Nucleus 22 e Nucleus 24 unilateralmente, utilizadores de prótese auditiva no ouvido não implantado mostraram igual ou melhor desempenho no reconhecimento vocal e menos erros de localização da fonte sonora, para bimodal vs. monoaural.

Ao avaliar 7 pacientes adultos, efectuando testes só com o implante, só com a prótese auditiva e em situação bimodal com recurso a material diverso (listas de monossílabos e números - Freiburg, e frases - Innsbruck), Hamzaki<sup>18</sup> demonstrou que a performance em situação bimodal foi melhor do que nas situações de estimulação monoaural.

Flynn e Schmidtke<sup>19</sup> 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.

Morera<sup>20</sup> publicou resultados de percepção de palavras e frases, em situações de silêncio e de ruído, com 12 implantados espanhóis com surdez pós-lingual, utilizadores de estimulação bimodal. Seis meses depois da implantação, foram comparadas as performances com implante coclear, com prótese auditiva e prótese auditiva+implante coclear. Todos os indivíduos mostraram melhor performance pós-operatória com estimulação bimodal, do que a melhor adaptação possível pré-operatória.

O desempenho de 12 adultos com estimulação bimodal foi estudado por Dunn<sup>21</sup>, realizando os testes com estímulo vocal a 00 em silêncio, com estímulo vocal a 00 e ruído a um azimute de 900. 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.

Um estudo de Mok<sup>22</sup> com 14 adultos implantados com Nucleus 24, utilizadores de prótese auditiva no ou-

vido não implantado, com limiares inferiores a 90 dB HL nas baixas frequências nesse ouvido, mostrou que alguns indivíduos obtiveram melhor performance através da estimulação bimodal.

No seu estudo Martins, et al, 2007, apresentou os resultados obtidos na tarefa de discriminação de palavras monossilábicas em diferentes relações sinal ruído e com diferentes localizações da estímulo e do ruído, evidenciando os benefícios do uso da estimulação bimodal.<sup>23</sup>

## OBJECTIVOS

O presente estudo tem como objectivo avaliar a performance dos indivíduos de 9 centros de implantes cocleares europeus utilizadores de estimulação bimodal na percepção da música.

## MATERIAL

Para a avaliação dos indivíduos recorreu-se a:

- salas insonorizada dos Serviço de ORL envolvidos no estudo;
- Audiómetros existentes nos serviços de ORL envolvidos no estudo (GSI modelo GSI 61 Clinical Audiometer, no Serviço de ORL do CHC, EPE);
- 2 Colunas existentes nos serviços de ORL envolvidos no estudo (colunas GSI no Serviço de ORL do CHC, EPE).
- Software MACarena

## CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Indivíduos com surdez pós-lingual sensorineural severa a profunda bilateral, com idade igual ou superior a 18 anos, com tempo de surdez sensorineural severa a profunda no ouvido implantado inferior a 15 anos, com audição residual no ouvido não implantado que permita o uso de amplificação através de próteses auditiva electroacústica, com percentagem de discriminação > 10%.

## MÉTODO

Todos os indivíduos efectuaram avaliação audiológica anterior à implantação cirúrgica e os testes de percepção de música (MacArena) na melhor adaptação com as próteses auditivas. Após a implantação efectuaram a programação do processador da fala e a reabilitação usualmente efectuada nos indivíduos implantados. Aos 3 e 6 meses após a ligação do processador da fala efectuaram avaliação audiológica com o implante, com a prótese e na estimulação bimodal (prótese + implante), bem como os testes de percepção da música. Todos os pacientes responderam a um questionário no sentido de avaliar as suas habilidades musicais.

## AMOSTRA

A amostra foi constituída por 19 pacientes de 9 centros europeus de 7 países (Lyon, Brescia, Tygerberg, Centro Hospitalar de Coimbra, UZA / Antwerp, Frankfurt, Pisa, Ankara e Istanbul). Foram incluídos 12 indivíduos do sexo feminino e 7 do sexo masculino, com tempo de surdez entre 1 e 57 anos (média 13,1 anos). Quanto à etiologia da surdez, a distribuição foi a seguinte: de causa viral 11%, otosclerose 11%, de causa familiar 17% e de causa desconhecida 61%. (Gráfico 1).

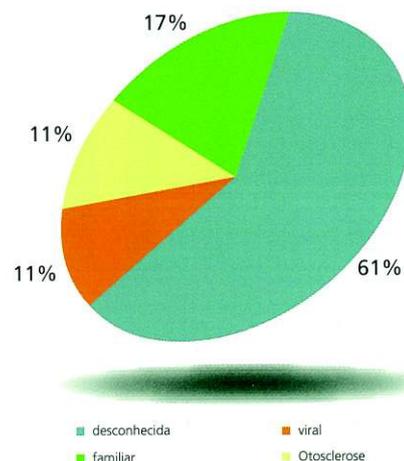


GRÁFICO 1

## RESULTADOS

Os resultados obtidos nos dois tempos de avaliação (3 e 6 meses) mostram que os doentes referem que: "o som parece música, têm prazer em ouvir a música, o som é natural, claro e fácil de seguir"; relatam ainda melhor percepção do pitch, da melodia, do ritmo e da emoção. Os resultados dos testes na estimulação bimodal foram melhores do que na condição de uso isolado do implante e da prótese auditiva. Os resultados obtidos no desempenho dos indivíduos aquando do uso da prótese, podemos verificar que o desempenho nos três tempos de avaliação em relação às quatro tarefas em avaliação (detecção do Pitch, do ritmo, da harmonia e do instrumento), não existe uma grande variação na performance. (Gráfico 2)

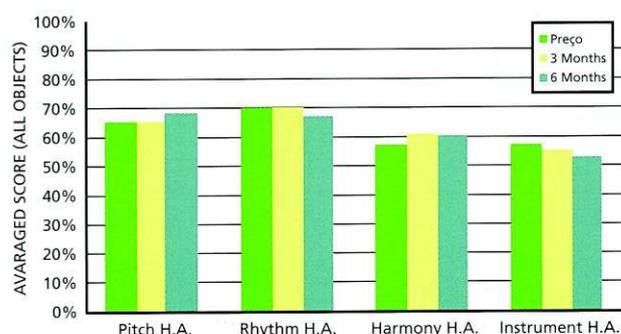


GRÁFICO 2

Da avaliação dos resultados obtidos no desempenho dos indivíduos nas três condições (Implante coclear, prótese auditiva e bimodal), podemos verificar que o desempenho aos 3 meses após a activação do implante coclear, a avaliação em relação às quatro tarefas (detecção do Pitch, do ritmo, da harmonia e do instrumento), na maioria das tarefas é melhor na condição de teste bimodal. (Gráfico 3)

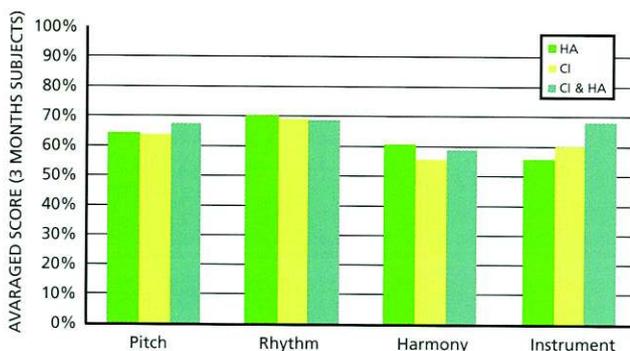


GRÁFICO 3

Da avaliação dos resultados obtidos no desempenho dos indivíduos nas três condições (Implante coclear, prótese auditiva e bimodal), podemos verificar que o desempenho aos 6 meses após a activação do implante coclear, a avaliação em relação às quatro tarefas (detecção do Pitch, do ritmo, da harmonia e do instrumento), na maioria das tarefas é melhor na condição de teste bimodal. (Gráfico 4)

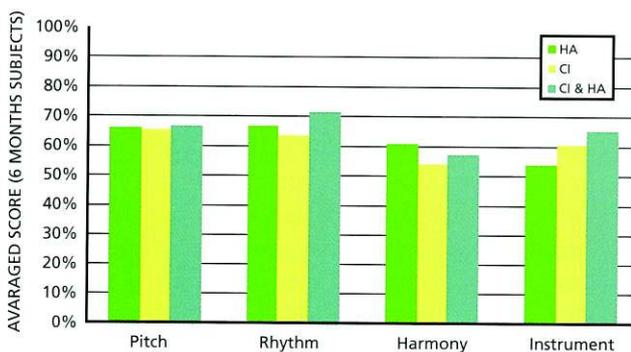


GRÁFICO 4

Da avaliação dos resultados obtidos no desempenho dos indivíduos aquando do uso nas três condições (Implante coclear, prótese auditiva e bimodal), podemos verificar que o desempenho aos 3 meses após a activação do implante coclear, a avaliação em relação às cinco tarefas (som parece música, dá prazer, parece natural, é claro e é fácil de seguir), o desempenho na prova é em todas as tarefas melhor com implante do que com prótese e melhor na condição bimodal do que no uso de cada uma das estimulações isoladas. (Gráfico 5)

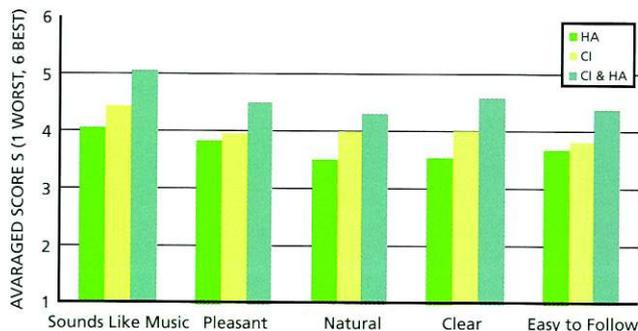


GRÁFICO 5

Da avaliação dos resultados obtidos no desempenho dos indivíduos aquando do uso nas três condições (Implante coclear, prótese auditiva e bimodal), podemos verificar que o desempenho aos 6 meses após a activação do implante coclear, a avaliação em relação às cinco tarefas (som parece música, dá prazer, parece natural, é claro e é fácil de seguir), o desempenho na prova é em todas as tarefas melhor com implante do que com prótese e melhor na condição bimodal do que no uso de cada uma das estimulações isoladas. (Gráfico 6)

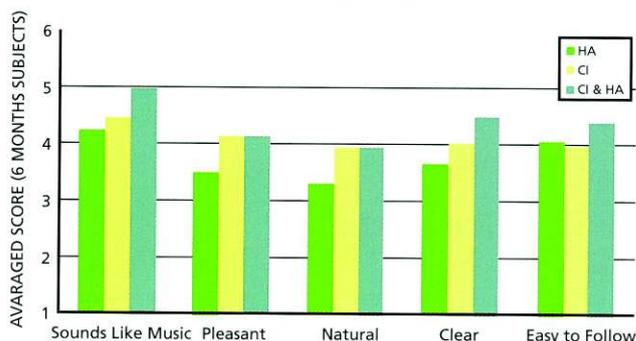


GRÁFICO 6

Na avaliação subjectiva da percepção do Pitch, da melodia, do ritmo e da emoção o desempenho é claramente melhor na condição bimodal do que em qualquer das outras duas condições de teste (Gráfico 7)

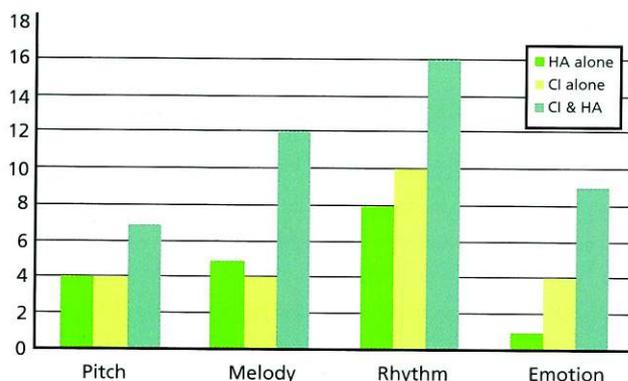


GRÁFICO 7

## CONCLUSÃO

A estimulação bimodal permite mais benefícios e mais qualidade sonora transmitindo ao utilizador um maior prazer na percepção da música. Pelos testes efectuados o indivíduo implantado consegue melhorias na percepção que se traduzirá na melhoria do seu desempenho não só a nível da audição da música mas também ao nível da discriminação da fala em situações de escuta mais difícil em que existe ruído em competição.<sup>13-23</sup>

O teste utilizado pode não ter muita sensibilidade porque é igual para todos os países não levando em linha de conta às características musicais de cada país.

O reduzido número de músicas disponíveis não permite adaptar o teste as preferências individuais em termos de estilos musicais.

## TRABALHOS FUTUROS

Em estudos futuros pretende-se apresentar os resultados do estudo aumentando o N da amostra e melhorar o software de avaliação corrigindo os pontos anteriormente referidos.

## REFERÊNCIAS

- SILMAN, S.; GELFAND, S.; SILVERMAN, C.; Late-onset auditory deprivation: Effects of monoaural versus binaural hearing aids. *J Acoust Soc Am*, 1984;76, 1357-1362.
- GATEHOUSE, S.; The time course and magnitude of perceptual acclimatization to frequency responses: Evidence from monoaural fitting of hearing aids. *J Acoust Soc Am*, 1992;92, 1258-1268.
- GELFAND, S.; SILMAN, S.; Apparent auditory deprivation in children: Implications of monoaural versus binaural amplification. *J Am Acad Audiol*, 1993;4, 313-318.
- HATTORI, H.; Ear dominance for nonsense syllable recognition ability in sensorineural hearing-impaired children: Monoaural versus binaural amplification. *J Am Acad Audiol*, 1993;4, 319-330.
- BROOKHURST, A.; PLOMP, R.; The effect of head-induced time and level differences on speech intelligibility in noise. *J Acoust Soc Am*, 1988;86: 1374-1383.
- ROSS, M.; Binaural versus monoaural hearing aid amplification for hearing impaired individuals. In: Libby, ER (Ed.), *Bin Hear Amplif II*. Chicago: Zenetron. 1980: pp.1-21.
- BYRNE, D.; Binaural hearing aid fitting: research findings and clinical applications. In: Libby, ER (Ed.), *Bin Hear Amplif II* Chicago: Zenetron 1980: pp. 23-73.
- BYRNE, D.; Clinical issues and options in binaural hearing aid fitting. *Ear and Hear*. 1981;2: 187-193.
- ZUREK, P.; Binaural advantages and direction effects in speech. In: Studebaker, GA, Hochberg, I (Eds.) *Acoustical Factors Affecting Hearing Aid Performance*., 2nd ed. Boston: Allyn & Bacon. 1993:pp. 255-276
- SHAW, E.; Transformation of sound pressure level from the free field to the eardrum in the horizontal plane. *J Acoust Soc Am*, 1974;56: 1848-1861.
- RICKETTS, T.; LINDLEY, B.; HENRY, P.; Impacts of compression and hearing aid style on directional hearing aid benefit and performance. *Ear and Hear*, 2001;12, 431-433.
- CHING, T.; VAN WANROOY, E.; HILL, M.; et al. Binaural redundancy and interaural time difference cues for patients wearing a cochlear implant and a hearing aid in opposite ears. *Inter J Audiol*, 2005;44: 513-521.
- SHALLOP, J.K.; ARNDT, P.L.; TURNACLIFF, K.A.; Expanded indications for cochlear implantation: perceptual results in seven adults with residual hearing. *J Spok Lang Path Audiol*, 1992;16: 141-148.
- BLAMEY, P.; ARMSTRONG, M.; JAMES, J.; Cochlear implants, hearing aids, or both together? In: Clark, GM (Ed.), *Cochlear Implants* Bologna: Monduzzi Editore. 1997: pp 273-277)
- TYLER, R.; PARKINSON, A.; WILSON, B. et al. Patients utilizing a hearing aid and a cochlear implant: Speech perception and localization. *Ear and Hear*, 2002;23: 98-105
- LUNTZ, M.; SHPAK, T.; WEISS, H.; et al. Beneficial effect of contralateral amplification in cochlear implants users. Cochlear Implants International, Whurr Publishers Ltd. 2003;4 Supplement 1.
- CHING, T.; INCERTI, P.; HILL, M.; Binaural benefits for adults who use a hearing aid and a cochlear implant in opposite ears. *Ear and Hear*, 2004;25 (1): 9-21.
- HAMZAVI, J.; POK, S.; GSTOETTNER, W.; et al. Speech perception with a cochlear implant used in conjunction with a hearing aid in opposite ear. *Inter J Audiol*, 2004;43: 61-66.
- FLYNN, M.; e SCHMIDTKE, T.; Benefits of bimodal stimulation for adults with a cochlear implant. *International Congress Series, Elsevier* 2004;1273, 227-230
- MORERA, C.; MANRIQUE, M.; RAMOS, L.; et al., Advantages of binaural hearing provided through bimodal stimulation via a cochlear implant and a conventional hearing aid: A 6 month comparative study. *Acta Otolaryngol (Stockh)*, 2005;125: 596-606.
- DUNN, C.; TYLER, R.; WITT, S.; Benefit of wearing a hearing aid on the unimplanted ear in adults users of a cochlear implants. *J Speech Lang Hear Res*, 2005;48: 668-680.
- MOK, M.; GRAYDEN, D.; DOWELL, R.; et al. Speech perception for adults who use hearing aids in conjunction with cochlear implants in opposite ears. *J Speech Lang Hear Res*, 2006;49: 338-351.
- MARTINS, JH., JANUÁRIO, J.; ANDRADE, S; et al. Estimulação Bimodal – Implante Coclear e Prótese Auditiva”, *Clín. Inv. Otorrino.*, 2007:Vol 1(3).