

Avaliação da Percepção da Fala no Ruído em Diferentes Posições em Adultos com Implante Coclear

Evaluation of the Speech Perception in the Noise in Different Positions in Adults with Cochlear Implants

Karlos Thiago Pinheiro dos Santos*, **João Cândido Fernandes****, **Raquel Beltrão Amorim*****,
Maria Cecília Bevilacqua****.

*Especialista em Audiologia Clínica e Educacional pelo Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo (HRAC-USP) e Mestre em "Bases Gerais da Cirurgia" pela Faculdade de Medicina da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP - campus Botucatu - SP). Fonoaudiólogo Clínico.

**Doutorado. Professor Titular da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e Convidado da Universidade de São Paulo - USP - Bauru - SP.

*** Graduação em Fonoaudiologia. Especializando em Audiologia Clínica pelo Instituto de Comunicação e Audição - ALFA - Bauru.

**** Pós-doutorado. Professora Titular do Departamento de Fonoaudiologia e Professora do Programa de pós-graduação da Universidade de São Paulo.

Instituição: Centro de Pesquisas Audiológicas (CPA) - Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo - HRAC-USP. Bauru / SP - Brasil.

Endereço para correspondência: Karlos Thiago Pinheiro dos Santos - Rua A25 Quadra 22 Lote 13 - Novo Horizonte - Goiânia / GO - Brasil - CEP: 74365-260 - Fax: (+55 62) 3212-4512 - E-mail: karlosthiago@gmail.com

Artigo recebido em 13 de Outubro de 2008. Artigo aprovado em 09 de Fevereiro de 2009.

RESUMO

Introdução:

A queixa mais frequente dos usuários de implante coclear tem sido reconhecer e compreender o sinal da fala na presença do ruído. Pesquisas investigam a percepção da fala dos usuários de implante coclear, enfocando aspectos como os efeitos da diminuição da relação sinal/ruído na percepção da fala, o reconhecimento da fala no ruído, com diferentes tipos de implante coclear e estratégias de codificação da fala e os efeitos da estimulação binaural na percepção da fala no ruído.

Objetivo:

1 - Avaliar a percepção de fala em adultos usuários de implante coclear, em diferentes posições quanto à apresentação do estímulo; 2 - comparar os índices de reconhecimento de fala nas posições frontal, ipsilateral e contralateral e 3 - analisar o efeito da adaptação monoaural na percepção da fala com ruído.

Método:

Avaliados 22 adultos usuários de implante coclear quanto à percepção da fala. Os indivíduos foram submetidos à avaliação de reconhecimento das sentenças, com ruído competitivo na relação sinal/ruído +10 decibéis em três posições: frontal, ipsilateral e contralateral ao lado implantado.

Resultados:

Os resultados demonstraram maior índice de reconhecimento da fala na posição ipsilateral (100%) e o menor índice de reconhecimento da fala com sentenças na posição contralateral (5%).

Conclusão:

O desempenho da percepção da fala em indivíduos implantados é prejudicado quando é introduzido o ruído competitivo, o índice de reconhecimento da fala é melhor quando a fala é apresentada ipsilateralmente, e consequentemente é pior quando é apresentada contralateralmente ao implante coclear, e há maior prejuízo na inteligibilidade da fala quando existe apenas entrada monoaural.

Palavras-chave:

implante coclear, percepção da fala, ruído.

SUMMARY

Introduction:

The most frequent complaint of the cochlear implant users has been to recognize and understand the speech signal in the presence of noise. Researches have been developed on the speech perception of users of cochlear implant with focus on aspects such as the effect of the reduction to the signal/noise ratio in the speech perception, the speech recognition in the noise, with different types of cochlear implant and strategies of speech codification and the effects of the binaural stimulation in the speech perception in noise.

Objective:

1-To assess the speech perception in cochlear implant adult users in different positions regarding the presentation of the stimulus, 2-to compare the index of speech recognition in the frontal, ipsilateral and contralateral positions and 3-to analyze the effect of monoaural adaptation in the speech perception with noise.

Method:

22 cochlear implant adult users were evaluated regarding the speech perception. The individuals were submitted to sentences recognition evaluation, with competitive noise in the signal/noise ratio +10 decibels in three positions: frontal, ipsilateral and contralateral to the cochlear implant side.

Results:

The results demonstrated the largest index of speech recognition in the ipsilateral position (100%) and the lowest index of speech recognition with sentences in the contralateral position (5%).

Conclusion:

The performance of speech perception in cochlear implant users is damaged when the competitive noise is introduced, the index of speech recognition is better when the speech is presented ipsilaterally, and it's consequently worse when presented contralaterally to the cochlear implant, and there are more damages in the speech intelligibility when there is only monoaural input.

Keywords:

cochlear implant, speech perception, noise.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da habilidade de perceber os sons da fala pelo indivíduo portador de deficiência auditiva (D.A.) sensorineural é um desafio para todos os profissionais envolvidos na área da audiologia clínica e educacional, uma vez que a fala está presente no dia-a-dia das pessoas, assumindo um papel de suma importância na relação humana.

Pesquisas mostram a preocupação em melhorar a qualidade de percepção da fala pelos portadores de D.A. sensorineural. Avanços na tecnologia têm permitido um aprimoramento das estratégias de processamento do sinal nos implantes cocleares (IC) multicanais, o que permite melhor desempenho na compreensão da fala (1, 2). No entanto, a queixa mais frequente dos usuários desses dispositivos tem sido reconhecer e compreender o sinal da fala na presença do ruído (3, 4, 5).

O ruído é definido como sendo um som indesejável e está presente em uma variedade de ambientes. A interferência do ruído sobre a fala pode ser expressa por meio da relação sinal/ruído (S/R), definida como a diferença entre o nível do sinal de fala e o nível do ruído. Vários autores demonstram que uma relação S/R favorável para o deficiente auditivo estaria em torno de + 15 decibéis (dB). Um dos pontos preocupantes refere-se à percepção da fala, para os usuários dos sistemas de implante, em condições desfavoráveis, como na presença de reverberação e ruídos competitivos (3, 6). Além disso, os pacientes com implante coclear têm a sensação da audição a partir de uma estimulação elétrica monoaural e, como consequência, relatam dificuldades de localização sonora.

As explicações para a dificuldade de entender a fala no ruído, para pacientes com perda auditiva sensorineural, são: o ruído, que funciona como um mascaramento; a perda da integração binaural, que aumenta a relação sinal/ruído em 3 dB ou mais; as dificuldades na resolução temporal e de frequências: a diminuição do campo dinâmico da audição e o efeito de mascaramento da energia das baixas frequências (vogais) sobre os limiares das médias e altas frequências (consoantes). A influência negativa do ruído pode ser justificada pelo seguinte fator: a entrada monoaural para o sistema auditivo, não permite o processamento de redução do ruído possível num sistema auditivo binaural (7).

A natureza é muito insistente no fato que a audição é um processo binaural. A audição natural, em um espaço relativamente aberto, pode ser encarada como um tipo de processo de “triangulação”, no qual a fonte sonora é localizada pela distância relativa entre duas orelhas. As

condições binaurais podem ser tanto dióticas (estímulo idêntico apresentado para cada orelha); quanto dicóticas (estímulo diferentes em cada orelha), isto é ambas recebem estimulação simultânea. A preferência da natureza é sempre pela escuta dicótica (8).

Os aspectos chave da audição binaural são o uso das diferenças interaurais de magnitude e de fase como pista para dar suporte ao processo de localização e de seleção. As pistas de tempo ou de fase operam na região até 1.500 Hertz (Hz) e devido ao menor comprimento de onda dos sons de altas frequências, a magnitude interaural ou a intensidade são as pistas dominantes para o sistema auditivo. A experiência auditiva é, sem dúvida, um produto do córtex cerebral, o qual tenta localizar as fontes sonoras e “distingui-las”.

As diferenças interaurais de intensidade são fortemente dependentes da frequência, bem como do ângulo exato do som contralateral. Dessa forma, podem ser 10dB para as frequências acima de 2KHz, nas quais o tamanho da cabeça exerce uma sombra sonora substancial. As diferenças interaurais de tempo podem ser usadas para resolver diferenças de fonte direcionais tão pequenas quanto um ou dois graus sob condições experimentais. Esta é uma característica que indica que o processamento paralelo do sistema neurológico auditivo, sensível às diferenças de tempo, é da ordem de 10 microssegundos. Uma vez que os retardos sinápticos são normalmente da ordem de um milissegundo, isto pode ser realizado apenas pela codificação binaural única, provavelmente no complexo olivar superior no tronco cerebral. Isto é uma outra indicação que o processamento binaural é de fundamental importância para audição.

As melhoras na percepção da fala dependem da possibilidade de reprodução dos mecanismos de processamento neural binaural, que são muito sensíveis para as diferenças de fase entre cada orelha e essenciais para a detecção do sinal no ruído.

Um ouvinte monoaural teria uma desvantagem considerável quando o ruído está no lado da orelha melhor. Sabe-se que quando o ruído está separado do sinal de fala, o ouvinte normal pode alcançar a mesma inteligibilidade com um nível de ruído mais alto do que quando o ruído e a fala estão vindos de uma mesma fonte. Dois componentes contribuem para a diferença de inteligibilidade binaural: sombreamento da cabeça e interação binaural. A orelha oposta ao ruído (orelha sombreada) apresenta uma melhor relação sinal/ruído porque os componentes das frequências altas do ruído são atenuados pelo sombreamento da cabeça (9).

As habilidades do indivíduo avaliado para lateralizar os sons com base no atraso interaural ou diferenças de

intensidade, combinadas com os resultados de identificação de consoantes, justificam o uso de estimulação binaural para melhorar a habilidade de percepção de fala no ruído dos usuários de implante coclear (4, 9, 10, 11, 12, 13).

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas investigando a percepção da fala dos usuários de implante coclear, enfocando aspectos como os efeitos da diminuição da relação sinal/ruído na percepção da fala, o reconhecimento da fala no ruído, com diferentes tipos de implante coclear e estratégias de codificação da fala, os efeitos da estimulação binaural na percepção da fala no ruído.

Estudo (14) avaliou a percepção da fala de 96 pacientes adultos implantados nas situações de silêncio e ruído (S/R +10 dB e S/R + 5dB). Na situação de silêncio houve 88% de acertos de palavras, na situação com ruído e S/R+10dB houve 73% e na relação S/R +5dB, 47% das palavras foram identificadas corretamente. Neste estudo não foram encontradas relações entre o tempo de uso e a pontuação no teste.

Pesquisadores observaram a influência significativa do tempo de uso do IC na avaliação de adultos usuários de implante coclear nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, pois quanto maior foi tempo de uso, maiores foram os índices de reconhecimento das sentenças CPA. E quanto à influência das estratégias de codificação da fala não houve diferenças significativas no reconhecimento das sentenças CPA com os implantes cocleares Nucleus 22 (estratégia SPEAK), Nucleus 24 (estratégia ACE), Combi 40, Combi 40+ e Clarion (estratégia CIS), no silêncio e nas relações S/R +5dB, +10dB e +15dB. Quanto ao efeito da estratégia de codificação da fala, os pesquisadores justificaram a falta de diferenças estatisticamente significantes entre as estratégias, no reconhecimento de sentenças, pela facilidade do material de avaliação, atribuíram o desempenho superior da estratégia CIS no reconhecimento de consoantes à sua alta velocidade de estimulação (mais de 800 pps) (15).

Estudo (16) investigou a performance de 20 usuários de implante coclear e aparelho de amplificação sonora individual (AASI) na orelha contralateral ao implante na percepção de fala e testes de localização sonora. Foram testadas as habilidades de compreensão de palavras no silêncio e de sentenças no ruído nas condições de uso somente do aparelho de amplificação sonora individual e somente do implante coclear e com o uso combinado de ambos, e testada a localização sonora somente na condição de uso combinado de implante coclear mais AASI. Todos os estímulos de fala foram apresentados na posição frontal, sendo que a apresentação do ruído variou entre a posição frontal (0° azimute) e a 90° azimute à direita e à esquerda, e os estímulos de fala foram apresentados numa relação

S/N de +10dB. Os resultados demonstraram o benefício do uso combinado do implante coclear com o AASI para a percepção de fala na presença de ruído competitivo e na localização sonora.

Estudiosos compararam o desempenho na percepção de fala de usuários de implante coclear nas condições de uso deste dispositivo unilateral e bilateralmente. Foram aplicados testes de reconhecimento de palavras e sentenças com e sem ruído competitivo em diferentes condições para explorar meios de melhor diferenciar os benefícios da estimulação binaural. Os resultados indicam que condições variadas de testes de percepção de fala podem indicar um benefício mais significativo no uso binaural do IC (17).

Estudo comparou o uso de microfones direcionais com o microfone padrão em usuários de implante coclear na percepção de fala no silêncio e com ruído de fundo. O uso de microfones direcionais mostrou maior benefício no reconhecimento de fala com ruído de fundo quando comparado ao uso de microfones padrões (18).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a percepção de fala em adultos usuários de implante coclear, em diferentes posições quanto à apresentação do estímulo, comparar os índices de reconhecimento de fala nas posições frontal, ipsilateral e contralateral e analisar o efeito da adaptação monoaural na percepção da fala com ruído.

MÉTODO

O presente estudo foi realizado em um Centro de Pesquisas e recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição ao qual é vinculado, sob processo número 079.2004 e todos os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Primeiramente foi realizado um estudo preliminar com adultos ouvintes normais, para validar o protocolo de avaliação e estabelecer valores de referência, quanto ao reconhecimento da fala no silêncio e no ruído nas diferentes posições propostas. Foram selecionados 05 indivíduos, na faixa etária de 18 a 60 anos, com audição normal e submetidos aos mesmos procedimentos de avaliação utilizados com os adultos usuários de implante coclear: reconhecimento das sentenças no ruído com relação S/R +10 dB, nas posições frontal, contralateral e ipsilateral ao lado do implante.

Dentre o universo de pacientes implantados atendidos na Instituição, foram selecionados 22 adultos com deficiência auditiva pós-lingual usuários de implantes cocleares (Nucleus 22, Nucleus 24, Combi 40+ e Clarion), com experiência de mais de 1 ano de uso do implante

coclear e com reconhecimento de fala em conjunto aberto. Na situação da avaliação, os participantes utilizaram somente o implante coclear, sem uso de AASI contralateral.

Na realização da avaliação da percepção da fala foi utilizado o audiômetro de dois canais "Midimate 622 - Madsen Electronics", conectado a um amplificador em campo livre e uma caixa acústica. Num disco compacto digital (compact disc-CD), foi gravado no canal direto as sentenças e no outro canal o ruído de fala. O ruído competidor inclui energia sonora dos sons da fala retirada das próprias sentenças apresentadas. Os procedimentos da avaliação da percepção de fala na presença de ruído competidor foram realizadas em uma cabina acústica de dimensões 2,00 m x 2,00 m. Foi feita a medição dos níveis de pressão sonora da fala e do ruído que atingiram o indivíduo avaliado. O atenuador do audiômetro foi fixado em um determinado valor, em nível de audição (NA), e a fala apresentada por meio do alto-falante. O medidor de pressão sonora posicionado a um metro de distância do alto-falante, a 0° e 90° graus azimute. Utilizando a escala "linear" do medidor de pressão sonora foram observados os níveis médios dos picos da fala. O valor fixado no atenuador do audiômetro foi subtraído do valor médio dos picos da fala. Esta diferença obtida foi utilizada como constante de correção entre o valor, em nível de audição, mostrado no visor do atenuador e o nível de pressão sonora (NPS) obtido em campo livre. Todos os equipamentos audiométricos seguem as normas de calibração segundo a ANSI S3.6 - 1969/89 S.3.13 - 1072; ISO 389 - 1975/83; IEC 645.

Num primeiro momento foi feita a avaliação do componente externo (processador de fala, antena, microfone, fios) e do componente interno, para descartar qualquer problema técnico com o dispositivo durante o exame. Após a avaliação técnica, foi realizada audiometria em campo livre das frequências de 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz e pesquisado o limiar de detecção da voz (LDV). A avaliação da percepção da fala foi feita com a programação do processador de fala utilizado há mais tempo e o mais adequado à situação da fala em ambiente ruidoso, descrito e escolhido conforme a preferência do paciente.

As sentenças foram apresentadas em cada lado proposto com o indivíduo a 1m do alto-falante, na intensidade de 65 dB com ruído competitivo apresentado na mesma caixa acústica com intensidade fixa de 55 dB, obtido assim a relação sinal/ruído +10 dB. Essas sentenças são compostas por 3 listas, compostas por 30 sentenças (10 sentenças em cada lista) formadas por período simples, contendo de 4 a 7 vocábulos fonológicos. Foram apresentadas 10 sentenças em cada posição proposta, de forma randomizada para cada ordem de apresentação: caixa de frente ao paciente (0° grau azimute), ipsilateral ao lado

Tabela 1. Média, mediana, mínimo e máximo dos limiares audiométricos em campo (dB NPS), nas frequências de 250 a 4000 Hz e o limiar de detecção da voz com o implante coclear.

	Frequências (Hz) e LDV					LDV
	500	1000	2000	3000	4000	
Média	28	30	25	30	32	25
Mediana	30	30	25	30	32	5
Mínimo	20	20	20	20	20	20
Máximo	40	40	35	40	40	30

implantado (90° graus) e contralateral ao lado implantado (90° graus).

Foi solicitado ao paciente para repetir as sentenças e o resultado foi calculado pela identificação de palavras repetidas corretamente.

RESULTADOS

Os resultados demonstrados referem-se ao índice de reconhecimento de fala com o ruído competitivo nas três diferentes posições avaliadas. Apesar do objetivo principal deste estudo não ter sido correlacionar, etiologia, tipo de implante, estratégia de codificação da fala, limiares audiométricos em campo livre e limiares de detecção da fala com o índice de reconhecimento de fala no ruído, foi oportuno à importância de descrevê-los.

Na Tabela 1 observa-se a média, mediana, mínimo e máximo dos limiares audiométricos em campo e dos limiares de detecção da voz, independente do tipo de implante coclear.

Observa-se que apesar dos diferentes tipos de implante, os limiares audiométricos não foram maiores que 40dB, e os limiares de detecção da voz não foram superiores a 30 dB, permitindo assim uma condição ideal de audibilidade para o teste.

O Gráfico 1 mostra a distribuição dos indivíduos quanto à etiologia da deficiência auditiva.

Observa-se no Gráfico 2 a distribuição dos indivíduos quanto ao tipo de implante coclear e as estratégias de codificação da fala utilizados em cada processador.

No Gráfico 3 observa-se a mediana, o mínimo e máximo dos índices de reconhecimento das sentenças na relação S/R +10 dB nas posições frontal, ipsilateral e contralateral ao implante coclear. Nessa figura é possível visualizar uma diminuição dos índices de reconhecimento

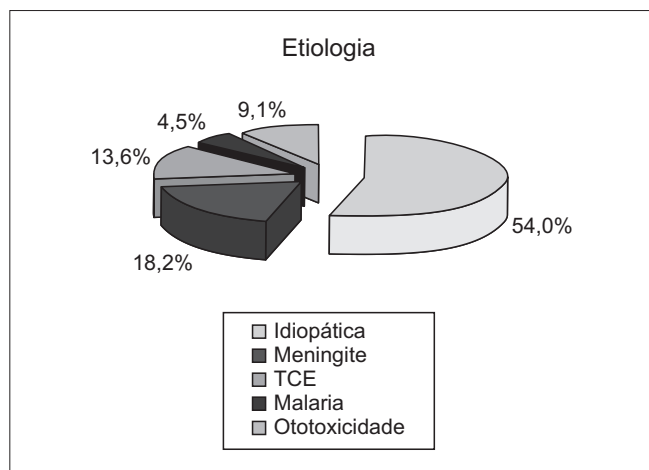


Gráfico 1. Distribuição dos indivíduos quanto à etiologia da deficiência auditiva. TCE: Traumatismo cranioencefálico.

das sentenças na posição contralateral. O menor índice de reconhecimento das sentenças foi encontrado na posição contralateral (5%) e o maior índice de reconhecimento das sentenças obteve-se na posição ipsilateral (100%).

Para comparação dos resultados nas três diferentes condições, foi utilizado o teste não paramétrico de Friedman e Dunn.

A análise estatística revelou que o índice de reconhecimento das sentenças foi influenciado significativamente ($p \leq 0,05$) quando as posições foram avaliadas. Houve diferença estatisticamente significativa quando se compararam as posições ipsilateral x contralateral; frontal x contralateral. E na comparação das condições ipsilateral x frontal não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na avaliação do reconhecimento das sentenças, nas situações de audição de relação S/R+10dB, revelaram haver diferença significativa entre as posições: frontal, ipsilateral e contralateral pesquisadas neste estudo.

A posição ipsilateral foi à condição onde se obteve o maior índice de reconhecimento das sentenças. Nessa posição o maior índice foi 100% de reconhecimento das sentenças. Dessa forma a fala e o ruído foram apresentados do mesmo lado do implante coclear. Observa-se assim que nesta posição não houve nenhum obstáculo físico que impedisse a energia sonora ser captada pelo microfone, talvez por isso a performance nesta condição foi sempre a melhor.

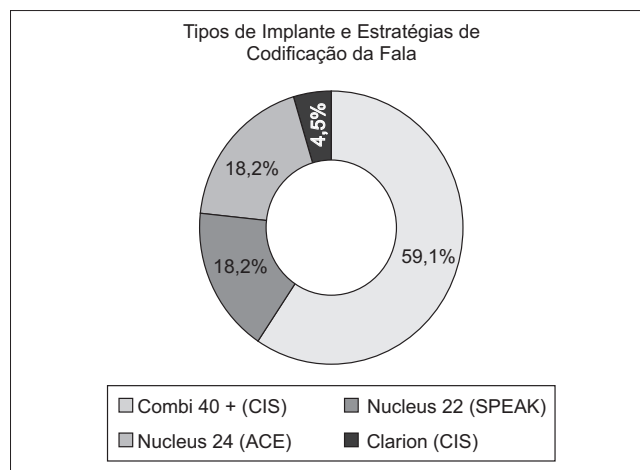


Gráfico 2. Distribuição dos indivíduos quanto ao tipo de implante e estratégia de codificação da fala. SPEAK: Spectral Peak.

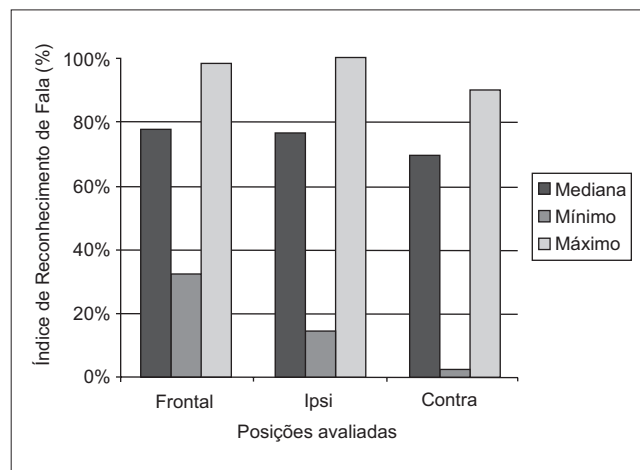


Gráfico 3. Mediana, mínimo e máximo dos índices de reconhecimento das sentenças, nas posições frontal, ipsilateral e contralateral com o implante coclear. Ipsi: Ipsilateral; Contra: Contralateral.

De acordo com estudo realizado com pesquisa do efeito-sombra da cabeça em pacientes implantados, obtido através da subtração do LRF ipsilateral e contralateral, o maior índice de reconhecimento da fala foi na posição ipsilateral (19).

Na condição frontal, não foi possível observar diferença significativa entre a condição ipsilateral. O maior índice de reconhecimento das sentenças nesta posição foi 98% e a mediana 77% idêntica à posição frontal. Talvez pelo fato do microfone de todos os tipos de implantes cocleares pesquisados ser do tipo direcional, não houve

prejuízo quanto à captação dos sons originados na frente do paciente (6, 18, 20).

O uso de microfones direcionais também fornece um aumento importante na compreensão da fala no ruído. Melhorias nos projetos dos microfones direcionais agora rotineiras, oferecem um aumento de 5 a 6dB na relação sinal/ruído. Isto pode ser traduzido em 60% de aumento no desempenho na discriminação da fala para alguns deficientes auditivos (21).

Na condição contralateral obteve-se a menor pontuação do mínimo, máximo e mediana do índice de reconhecimento das sentenças. Nesta posição o mínimo obtido foi 5%, o máximo 90% e a mediana de 69% de identificação das sentenças. Todos os índices pesquisados nesta condição foram menores comparados às outras avaliadas.

Os resultados desse estudo veem de acordo com vários estudos que também concluíram que a percepção da fala é prejudicada efetivamente quando um ruído competitivo é introduzido (22). Essa dificuldade é somada principalmente quando existe apenas entrada monoaural.

Alguns estudos comprovam o benefício, e a melhora da percepção da fala com ruído competitivo quando há integração binaural. Esse benefício da integração binaural pode acontecer tanto com o uso do AASI do lado contralateral, como com o uso do implante coclear bilateral (2, 16, 23, 24, 25, 26).

Quanto ao uso do AASI contralateral, estudo avaliou o benefício do uso do AASI no lado contralateral ao implante coclear. Para avaliar a percepção da fala foi utilizado o J-HINT sentences e lista de monossílabos em três situações: IC + AASI, AASI e IC sozinho. Tanto no silêncio como no ruído, houve maior pontuação nos testes com monossílabos e sentenças com o uso do IC + AASI. Mas na situação com o ruído a pontuação maior ocorreu quando o ruído foi apresentado do lado do AASI (contralateral ao IC), devido ao efeito sombra da cabeça (27).

Estudiosos avaliaram os resultados da percepção da fala obtidos por 4 indivíduos usuários de implante coclear multicanal nas condições de uso apenas do IC, apenas do AASI e do IC mais AASI. Os resultados obtidos no reconhecimento de sentenças CPA no silêncio foram sempre superiores à relação S/R +10dB. Os melhores resultados da percepção da fala foram obtidos na condição de IC mais AASI. A partir desses achados, os autores recomendam o uso do AASI no ouvido contralateral ao implante coclear, devido aos benefícios para a percepção da fala, ainda que não exista melhora dos limiares tonais obtidos nesta condição (28).

Quanto ao benefício do implante coclear bilateral, pesquisadores estudaram a localização sonora e a percepção da fala em adultos e crianças usuárias de implante coclear bilateral. Foram avaliados 17 adultos implantados. Quanto à avaliação da localização sonora, os autores verificaram que na situação com o uso do implante coclear em ambas as orelhas a localização sonora foi facilitada. Para a avaliação da inteligibilidade de fala, foi utilizada a lista de sentenças com 8 a 10 palavras na relação S/R decrescente. A fala foi apresentada em vários níveis até se obter 50% de palavras corretas. Os autores verificaram que em todos os indivíduos avaliados há benefícios do uso do implante coclear bilateral na inteligibilidade de fala (29).

Pesquisadores relataram os resultados do implante coclear bilateral em 10 crianças com idade entre 3 e 14 anos, na época da segunda cirurgia. Todos utilizavam o processador retroauricular bilateral e passaram a apresentar bom desempenho na escola e uma melhora na qualidade de vida, correlacionada à melhora da compreensão da fala (principalmente no ruído) e da localização sonora (30).

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos neste estudo, pôde-se concluir que: 1 - o desempenho da percepção da fala em indivíduos implantados é prejudicado com ruído competitivo, em qualquer lado que este for apresentado; 2 - o índice de reconhecimento da fala é melhor quando a fala é apresentada do lado do implante coclear, e conseqüentemente é pior quando é apresentada ao lado contralateral ao implante coclear; 3 - há prejuízo maior na inteligibilidade da fala quando existe apenas entrada monoaural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carroll J, Zeng FG. Fundamental frequency discrimination and speech perception in noise in cochlear implant simulations. *Hear Res.* 2007, 231(1-2):42-53.
2. Drennan WR, Won JH, Dasika VK, Rubinstein JT. Effects of temporal fine structure on the lateralization of speech and on speech understanding in noise. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2007, 8(3):373-83.
3. Frederique NB, Bevilacqua MC. Otimização da percepção da fala em deficientes auditivos usuários do sistema de implante coclear multicanal. *Rev Bras Oto.* 2003, 69(2):227-33.
4. Ricketts TA, Grantham DW, Ashmead DH, Haynes DS, Labadie RF. Speech recognition for unilateral and bilateral

- cochlear implant modes in the presence of uncorrelated noise sources. *Ear Hear.* 2006, 27(6):763-73.
5. Won JH, Drennan WR, Rubinstein JT. Spectral-ripple resolution correlates with speech reception in noise in cochlear implant users. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2007, 8(3):384-92.
 6. Chung K, Zeng FG, Acker KN. Effects of directional microphone and adaptive multichannel noise reduction algorithm on cochlear implant performance. *J Acoust Soc Am.* 2006, 120(4):2216-27.
 7. Almeida K, Iorio, MCM. *Próteses Auditivas. Fundamentos teóricos e Aplicações clínicas.* São Paulo: Lovise; 2003.
 8. Buss E, Pillsbury HC, Buchman CA, Pillsbury CH, Clark MS, Haynes DS et al. Multicenter U.S. bilateral MED-EL cochlear implantation study: speech perception over the first year of use. *Ear Hear.* 2008, 29(1):20-32.
 9. Beijen JW, Snik AF, Mylanus EA. Sound localization ability of young children with bilateral cochlear implants. *Otol Neurotol.* 2007, 28(4):479-85.
 10. Ching TY, Incerti P, Hill M, van Wanrooy E. An overview of binaural advantages for children and adults who use binaural/bimodal hearing devices. *Audiol Neurootol.* 2006, 11(Suppl 1):6-11.
 11. Grantham DW, Ashmead DH, Ricketts TA, Labadie RF, Haynes DS. Horizontal-plane localization of noise and speech signals by postlingually deafened adults fitted with bilateral cochlear implants. *Ear Hear.* 2007, 28(4):524-41.
 12. Ullauri A, Crofts H, Wilson K, Titley S. Bimodal benefits of cochlear implant and hearing aid (on the non-implanted ear): a pilot study to develop a protocol and a test battery. *Cochlear Implants Int.* 2007, 8(1):29-37.
 13. Grantham DW, Ricketts TA, Ashmead DH, Labadie RF, Haynes DS. Localization by postlingually deafened adults fitted with a single cochlear implant. *Laryngoscope.* 2008, 118(1):145-51.
 14. Fetterman BL, Domico EH. Speech recognition in background noise of cochlear implant patients. *Otolaryngol Head Neck Surgery.* 2002, 3:257-63.
 15. Nascimento LT, Bevilacqua MC. Avaliação da percepção da fala com ruído competitivo em adultos com implante coclear. *Rev Bras Oto.* 2005, 71(4):432-38.
 16. Dunn CC, Tyler RS, Witt SA. Benefit of wearing a hearing aid on the unimplanted ear in adult users of a cochlear implant. *J Speech Lang Hear Res.* 2005, 48(3):668-80.
 17. Wackym PA, Runge-Samuelson CL, Firszt JB, Alkaf FM, Burg LS. More challenging speech-perception tasks demonstrate binaural benefit in bilateral cochlear implant users. *Ear Hear.* 2007, 28(2 Suppl):80S-85S.
 18. van der Beek FB, Soede W, Frijns JH. Evaluation of the benefit for cochlear implantees of two assistive directional microphone systems in an artificial diffuse noise situation. *Ear Hear.* Feb 2007, 28(1):99-110.
 19. Schleich P, Nopp P, D'Haese P. Head shadow, squelch, and summation effects in bilateral users of the MED-EL COMBI 40/40+ cochlear implant. *Ear Hear.* 2004, 25:197-04.
 20. Braite, N. Limiar de reconhecimento de sentenças no ruído: estudo comparativo da relação sinal/ruído de aparelhos de amplificação sonora individual com microfones direcionais e omnidirecionais [Dissertação]. Bauru: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2002
 21. Killion M, Schulein R, Christensen L, Fabry D, Revitt L, Niquete P e Chung K. Real-world performance of an ITE directional microphone. *Hear J.* 1998, 51(4): 24-38.
 22. Müller J, Schön F, Helms J. Speech understanding in quiet and noise in bilateral users of the MED-EL COMBI40/40+ cochlear implant system, *Ear and Hear.* 2002, 23:198-206.
 23. Ching TY, Incerti P, Hill M. Binaural benefits for adults who use hearing aids and cochlear implants in opposite ears. *Ear Hear.* 2004, 25:9-21.
 24. Banhara MR, Nascimento LT, Costa Filho, O, Bevilacqua, MC. Uso combinado do implante coclear e aparelho de amplificação sonora individual em adultos. *Distúrbios da Comunicação.* 2004, 16(1): 27-33.
 25. Ching TY, van Wanrooy E, Dillon H. Binaural-bimodal fitting or bilateral implantation for managing severe to profound deafness: a review. *Trends Amplif.* 2007, 11(3):161-92.
 26. Gifford RH, Dorman MF, McKarns SA, Spahr AJ. Combined electric and contralateral acoustic hearing: word and sentence recognition with bimodal hearing. *J Speech Lang Hear Res.* 2007, 50(4):835-43.
 27. Takako I, Naoki M, Shu-Ran M et al. Comparison of Speech Perception Between Monoaural and Binaural Hearing in

Cochlear Implant Patients. *Acta Otolaryngol.* 2004, 124:358-362.

28. Botelho DL, Ferrari DV, Bandini HHM, Nascimento LT, Kimura MYT, Frederique NB et al. A utilização do implante coclear multicanal associado ao aparelho de amplificação sonora individual (AASD): um estudo preliminar. In: Freitas JAS, Costa Filho AO, Bevilacqua MC, coordenadores. 15º EIA. Anais do 15º Encontro Internacional de Audiologia; 2000 Abr 14-17; Bauru, Brasil. Bauru: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2000, p.133

29. Litovsky R, Parkinson A, Arcaroli J. Bilateral Cochlear Implants in Adults and Children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surgery.* 2004, 130:648-55.

30. Baumgartner W, Hamzavi J, Egelierler B, Gstöttner W. Results of bilateral cochlear implantation in 10 children. In: Proceedings European Symposium on Pediatric Cochlear Implantation: 2000 June 4-7; Antwerp, Belgian [on line] 2000 [consultado em 15 de set 2004]. Disponível: URL: <http://www.medel.at/web/int/news/events/anthwerpen/anthwerpen.html>