

Resultados auditivos com o implante coclear multicanal em pacientes submetidos a cirurgia no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Auditory results with multichannel cochlear implant in patients submitted to cochlear implant surgery at University of São Paulo Medical School – Hospital das Clínicas

Ricardo Ferreira Bento¹, Rubens de Brito Neto²,
Arthur Menino Castilho³, Valéria Goffi Gómez⁴,
Sandra Barreto Giorgi⁵, Mariana Cardoso Guedes⁵

Palavras-chave: implante coclear, audição, cirurgia, limiar auditivo.

Key words: cochlear implant, hearing, surgery, auditory threshold.

Resumo / Summary

A surdez profunda é uma deficiência que afeta a personalidade, o relacionamento e todo o estilo de vida do paciente. Incapacita os indivíduos de escutarem sons ambientes como sirenes e alarmes que constituem alerta em situações da vida diária e não permite a modulação vocal, tornando a voz esteticamente ruim. A prótese auditiva convencional é eficiente no tratamento de grande parte das deficiências auditivas, porém existem pacientes que não conseguem obter discriminação de palavras e sentenças mesmo com uma prótese auditiva potente. O implante coclear é a alternativa atual para estes pacientes. Objetivo: Avaliar o resultado auditivo dos pacientes adultos implantados com o implante coclear multicanal pelo Grupo de Implante Coclear da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de medicina da Universidade de São Paulo. Forma de estudo: Estudo de série. Casuística e Método: Foram selecionados 61 pacientes com surdez profunda bilateral que utilizam o implante coclear multicanal por pelo menos seis meses e estudados os resultados auditivos através de testes de reconhecimento de palavras e sentenças. Resultados: O PTA médio obtido pelos pacientes foi 38.7 dB NPS. A média em reconhecimento de sentenças em formato aberto foi de 71.3%, vogais em 86.5%, monossílabos em 52.60% e consoante medial em 52.6%. A maioria dos pacientes está apta ao uso do telefone. Conclusão: A avaliação auditiva obtida seis meses após a primeira programação do implante demonstra que pacientes de língua portuguesa obtêm excelentes resultados em testes de reconhecimento de palavras e sentenças em apresentação aberta, readquirindo uma audição útil.

Complete hearing loss is a very important handicap resulting in sensory deprivation and affecting an individual's personality, relationships and life style. Individuals with profound deafness are unable to hear environmental sounds as doorbells, telephones, traffic noises and sirens that are an important alert for dangerous situations in the daily life. They are also unable to hear their own voices and for this people with profound deaf do not modulate their voices. The hearing aids are the first choice to treat deafness, but there are patients with severe damage of the auditory systems who cannot receive a useful hearing from normal hearing aids. The cochlear implant is the alternative for patients that cannot have good discriminatory ability wearing a powerful hearing aid and wish or need a better hearing. Aim: To study the hearing results of the adult patients who are using a multichannel cochlear implant system at the Department of Otolaryngology – University of Sao Paulo. Study design: Series study. Material and Method: We selected 61 patients with a severe bilateral hearing loss that have been using the cochlear implant for at least six months. The hearing evaluation performed after using the device for six months included word and sentence recognition tests. Results: The PTA of four patients reached 38.7 dB. Speech perception tests showed 71.3% recognition of open set sentences, 86.5% of vowels and 52.60% of monosyllabic. Most of our patients are able to speak on the telephone. Conclusion: Most of patients showed excellent results in open-set sentence and word tests.

¹ Professor associado.

² Médico assistente doutor.

³ Médico assistente.

⁴ Fonoaudióloga doutora e do grupo de implante coclear.

⁵ Fonoaudióloga do grupo de implante coclear.

Disciplina de Otorrinolaringologia da Universidade de São Paulo. Fundação Otorrinolaringologia.

Endereço para correspondência: Rubens de Brito Neto – Avenida Angelica 1968 Cj. 91 São Paulo 01228-200.

Tel (0xx11) 3825-3838 – Fax: (0xx11) 3661-5859 – E-mail: rubensbritoneto@aol.com

Artigo recebido em 15 de julho de 2004. Artigo aceito em 01 de setembro de 2004.

INTRODUÇÃO

A surdez profunda é uma deficiência que afeta a personalidade, o relacionamento e todo o estilo de vida do indivíduo. Apresenta etiologias diversas, congênitas e adquiridas, algumas vezes ocasionando uma perda sensorial severa que incapacita o indivíduo a se comunicar normalmente e mesmo a ouvir sons ambientes simples como barulho de trânsito, sirenes e alarmes que constituem alertas na vida diária. Estes indivíduos são incapazes de escutarem sua própria voz e, portanto, não modulam a tonalidade da fala, tornando-a esteticamente ruim.

Por não ser de notificação compulsória aos órgãos públicos, a estimativa de sua incidência é difícil em nosso país. Em 1995 a World Health Assembly (WHA) estimou em 120 milhões o número de deficientes auditivos e em 2.2% a prevalência da surdez na população mundial¹.

A prótese auditiva convencional é eficaz no tratamento da perda auditiva de diversos graus, inclusive o severo. Porém, por ser um amplificador sonoro, a prótese auditiva necessita de uma reserva coclear suficiente para que possa haver uma boa percepção do som e da fala pelo paciente. Alguns indivíduos, porém, apresentam uma disfunção auditiva tão importante que mesmo uma prótese auditiva potente não consegue ajudá-los. Pacientes que não alcançam uma discriminação maior que 40% em testes de reconhecimento de sentenças em apresentação aberta, com a melhor amplificação auditiva possível, são candidatos a uma segunda alternativa na reabilitação de sua deficiência auditiva: o Implante Coclear.

Em 1990, foi desenvolvido em conjunto pela Disciplina de Clínica Otorrinolaringológica do Hospital das Clínicas e pela Divisão de Bioengenharia do Instituto do Coração da Universidade de São Paulo o implante coclear monocanal FMUSP-1, que visava principalmente a capacitação de profissionais e desenvolvimento de tecnologia nacional². A partir desta iniciativa foi formado o Grupo de Implante Coclear do HC-FMUSP composto por uma equipe multidisciplinar compreendendo médicos otorrinolaringologistas, fonoaudiólogas e psicólogas voltadas para o tratamento e reabilitação do deficiente auditivo.

Nosso objetivo nesta pesquisa foi avaliar o resultado auditivo dos pacientes com surdez severa ou profunda bilateral implantados com um implante coclear multicanal pelo Grupo de Implante Coclear da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

CASUÍSTICA E MÉTODO

Cento e doze pacientes foram implantados com um implante coclear multicanal entre abril de 1999 e novembro

de 2003 no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

O critério de inclusão neste estudo foi o uso contínuo do implante coclear por 6 meses por pacientes adultos, tendo sido avaliados, portanto, 58 pacientes, com idades entre 17 e 77 anos. Três pacientes eram portadores do Implante Coclear monocanal FMUSP-1 e realizaram a troca de sistema na mesma orelha. O tempo de uso do implante para estes pacientes foi considerado apenas aquele após a colocação do sistema multicanal. Foram excluídos os 7 pacientes com labirintite ossificante que receberam o sistema Double Array (Cochlear Co) e as 27 crianças. Estes pacientes serão discutidos em estudos específicos devido às suas características.

Os pacientes iniciaram a programação do processador de fala 30 dias após a cirurgia no Ambulatório do Grupo de Implante Coclear da Disciplina de Otorrinolaringologia do HC-FMUSP. A avaliação auditiva foi realizada pela equipe de fonoaudiólogas pertencentes ao Grupo de Implante Coclear da Divisão de Clínica Otorrinolaringológica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Foi composta dos seguintes testes:

1. Audiometria Tonal
2. Reconhecimento de vogais em apresentação aberta (%)³
3. Reconhecimento de monossílabos em apresentação aberta (%)⁴
4. Reconhecimento de trissílabos em apresentação fechada⁵
5. Consoante medial (%)⁵
6. Reconhecimentos de sentenças em apresentação aberta (%)⁶

Os testes foram aplicados com tecnologia de gravação em CD a 70 dB nível de pressão sonora.

A Tabela 1 descreve o grupo estudado, tempo de surdez, a data da ativação do processador de fala, o modelo de implante utilizado e a estratégia de processamento da fala em uso.

RESULTADOS

Comparamos os resultados após seis meses da programação do processador de fala. O PTA médio obtido pelos pacientes foi 38.7 dB NPS (36-50 dB NPS). A média em reconhecimento de sentenças em formato aberto foi de 71.3%, vogais em 86.5%, monossílabos em 52.60%, consoante medial em 52.6% e trissílabos em 95.15%. A maioria dos pacientes está apta ao uso do telefone.

Os resultados auditivos dos pacientes nos diversos testes de reconhecimento de palavras e sentenças estão sintetizados na Tabela 2.

Tabela 1. Pacientes, tempo de surdez, data da ativação do processador de fala, modelo de implante coclear e estratégia de processamento da fala.

Paciente	Sexo	Idade	Tempo de surdez	Data da ativação	Implante	Estratégia
1. AJT	M	43	15	20.04.02	N22	SPEAK
2. APOC	M	17	congênita	08.01.01	COMBI 40+	CIS
3. AMFC	F	43	30	24.07.01	N22	SPEAK
4. AEN	M	46	5	06.04.03	N24	ACE
5. AJS	M	62	15	16.10.01	N22	SPEAK
6. CLNL	F	57	10	26.02.02	N22	SPEAK
7. CB	F	27	3	09.09.03	N24	ACE
8. DCS	M	51	10	20.03.03	N24	ACE
9. DFS	M	33	6	25.04.03	N24	ACE
10. EGS	F	31	14	30.09.03	N24	ACE
11. EPC	F	50	05	07.10.03	N24	ACE
12. EFV	M	48	05	01.09.00	N22	SPEAK
13. FRCJ	M	45	20	19.05.99	N22	SPEAK
14. FJC	M	37	10	30.07.02	N22	SPEAK
15. GB	M	77	20	27.01.00	N22	SPEAK
16. GNN	M	48	10	18.09.02	N22	SPEAK
17. GBM	F	66	10	28.09.99	N22	SPEAK
18. GM	M	43	10	07.11.00	N22	SPEAK
19. GRS	F	23	5	29.08.03	N24	ACE
20. IGS	F	37	30	26.06.03	N24	ACE
21. JGC	M	27	10	28.05.02	N22	SPEAK
22. JEN	M	63	10	06.03.01	N22	SPEAK
23. JMS	F	55	10	24.07.99	N22	SPEAK
24. KVTH	F	37	10	05.01.00	N22	SPEAK
25. LCP	M	27	congênita	17.07.03	N24	ACE
26. LR	F	24	congênita	20.08.99	N22	SPEAK
27. LSLA	F	39	30	20.02.03	N24	ACE
28. LFN	F	44	05	24.08.03	N24	ACE
29. MHR	M	35	05	18.03.03	N24	ACE
30. MFV	M	23	05	20.09.00	N22	SPEAK
31. MFCA	F	41	35	03.10.00	N22	SPEAK
32. MAFA	F	64	10	17.01.03	N22	SPEAK
33. MFSP	F	49	10	05.09.03	N24	ACE
34. MHRA	F	60	20	09.01.03	N22	SPEAK
35. MJG	F	40	15	05.10.99	N22	SPEAK
36. MLAC	F	37	10	17.01.03	N22	SPEAK
37. MTLM	F	61	05	11.01.03	N24	ACE
38. MVT	F	58	05	02.09.03	N24	ACE
39. MLGP	F	33	05	20.11.03	N24	ACE
40. NBAS	F	28	05	11.01.01	N22	SPEAK
41. OPL	F	60	10	03.04.03	N24	ACE
42. PVP	M	55	10	11.03.03	N24	ACE
43. PPA	M	53	10	10.07.02	N22	SPEAK
44. PFPS	F	18	10	02.09.02	N24	ACE
45. RRC	M	37	30	16.04.03	N24	ACE
46. RADM	M	36	05	29.12.03	N24	ACE
47. RXG	M	42	10	20.08.02	N22	SPEAK
48. RR	M	62	20	23.03.03	N24	ACE
49. RMBA	F	51	10	22.06.99	N22	SPEAK
50. SLLC	F	44	05	20.03.03	N24	ACE
51. SGM	F	62	15	18.01.03	N24	ACE
52. SFM	F	39	10	04.07.00	N22	SPEAK
53. TGR	F	24	10	17.12.01	N22	SPEAK
54. VAS	M	48	congênita	28.12.00	N22	SPEAK
55. US	M	44	10	18.05.99	N22	SPEAK
56. VES	F	19	01	26.06.02	N22	SPEAK
57. VBA	F	38	01	19.03.02	N22	SPEAK
58. WBV	F	23	05	20.08.99	N22	SPEAK

Tabela 2. Resultado auditivo dos pacientes implantados em porcentagem (%) de acertos.

P	Trissílabos	Vogais	Sentenças abertas	Monossílabos	Consoante medial	Telefone
1	100	100	100	80	84	SIM
2	100	100	60	80	84	SIM
3	100	100	100	88	84	SIM
4	100	100	90	72	58	SIM
5	100	100	100	68	79	SIM
6	100	100	100	88	68	SIM
7	100	100	80	52	52	SIM
8	100	100	100	72	89	NAO
9	100	100	100	64	37	SIM
10	100	74	70	72	52	NAO
11	100	100	80	64	37	SIM
12	100	100	100	92	79	SIM
13	100	100	100	100	72	SIM
14	100	100	90	92	72	NAO
15	100	87	80	60	47	NAO
16	50	80	0	0	0	NAO
17	100	66	0	0	0	NAO
18	100	100	100	76	79	SIM
19	100	100	100	76	95	SIM
20	100	73	0	0	0	NAO
21	100	33	0	0	0	NAO
22	100	100	100	72	73	SIM
23	91	100	50	36	47	NAO
24	100	66	90	32	31	SIM
25	13	53	0	0	0	NAO
26	100	80	50	32	31	NAO
27	100	80	70	32	70	NAO
28	100	90	100	100	84	SIM
29	100	93	90	88	52	SIM
30	100	100	80	52	84	SIM
31	100	100	70	36	52	NAO
32	100	100	100	68	84	SIM
33	100	100	100	92	74	SIM
34	100	73	20	48	0	NAO
35	100	87	50	32	0	NAO
36	100	100	70	40	52	NAO
37	100	100	90	68	52	SIM
38	100	100	100	42	70	NAO
39	100	100	80	24	52	SIM
40	100	87	50	12	0	SIM
41	100	40	0	0	0	NAO
42	100	100	100	88	95	NAO
43	100	53	100	80	83	NAO
44	100	87	80	72	37	SIM
45	42	06	20	0	0	NAO
46	100	100	100	72	95	SIM
47	100	100	100	80	58	SIM
48	100	100	100	88	63	SIM
49	64	40	0	0	0	NAO
50	100	100	100	96	89	SIM
51	100	100	100	80	57	SIM
52	100	81	60	76	61	SIM
53	100	100	100	56	89	NAO
54	72	48	0	0	0	NAO
55	100	100	90	76	58	SIM
56	87	40	0	0	0	NAO
57	100	100	80	48	58	NAO
58	100	100	100	20	42	SIM
M	95.15	86.50	71.30	54.10	52.60	55% SIM

DISCUSSÃO

A avaliação dos benefícios auditivos recebidos por indivíduos surdos através do implante coclear é essencial para a correta orientação clínica dos pacientes candidatos ao implante coclear e na determinação de pesquisas de novas alternativas para o tratamento da surdez. A grande variabilidade existente nos pacientes candidatos ao implante coclear em termos de idade, características da surdez, tempo de privação auditiva, produção da fala e habilidade de comunicação e também nos diversos modelos de implantes cocleares já utilizados de rotina por diversos centros determinam um problema na escolha do melhor método para avaliação da audição após o uso do implante. O principal objetivo do implante coclear em pacientes adultos com surdez pós-lingual é a aquisição de percepção da fala e reconhecimento de palavras. Os testes que avaliam este objetivo, portanto, devem permitir a avaliação de diferentes aspectos da comunicação, obedecendo a uma hierarquia de habilidades que variam do reconhecimento de vogais e consoantes à compreensão completa da fala. Idealmente, a mesma bateria de testes deveria ser utilizada pelos diversos pesquisadores com o intuito de permitir a comparação dos resultados de diversos centros de pesquisa e modelos de implante coclear. Enquanto existe uma certa padronização da avaliação auditiva dos pacientes que recebem o implante coclear na língua inglesa, existe uma grande variabilidade dos parâmetros utilizados em cada centro de pesquisa em um nosso país, tornando a comparação de resultados absolutos bastante difícil entre os pesquisadores.

Os limiares auditivos obtidos por nossos pacientes sintetizam um dos benefícios importantes do implante coclear e que o diferencia das próteses auditivas também neste aspecto. Enquanto dificilmente se obtém uma melhora simétrica dos limiares auditivos de indivíduos com surdez profunda com próteses auditivas convencionais, principalmente em frequências agudas, o implante coclear oferece a possibilidade de um limiar auditivo bastante equivalente em todas as frequências, uma vez que este é alcançado artificialmente aumentando-se ou diminuindo-se a intensidade de corrente elétrica em cada eletrodo. A média dos limiares auditivos (PTA) obtidos com a melhor prótese auditiva em nossos pacientes foi de 84.8 dB NPS (73-100 dB NPS). O implante coclear permitiu uma melhora considerável em todos os pacientes, com PTA médio de 38.7 dB NPS (36-50 dB NPS). Este resultado é comparável ao obtido na literatura^{7,8} e permite aos pacientes percepção de fala e sons ambientes. O tempo de privação da audição, a etiologia ou a presença de audição residual não influenciou os limiares auditivos obtidos por nossos pacientes.

O teste de reconhecimento de vogais utilizado por nós foi apresentado aos pacientes de forma fechada com

5 alternativas seis meses após a implantação e apresentou um resultado médio de 86.50%. Este resultado é comparável ao encontrado por autores que utilizam tanto o sistema Nucleus quanto às estratégias de processamento da fala CIS e SAS dos sistemas Med EL e Clarion⁸⁻¹¹. Por ser um teste relativamente fácil, sua importância se faz no acompanhamento de pacientes que não alcançam boa discriminação em testes mais complexos.

A informação sobre o sinal da fala pode ser compreendido através de uma informação auditiva ou visual. Indivíduos que utilizam um implante coclear apresentam uma performance distinta quando testados em situações somente auditivas em relação ao uso concomitante da informação visual. Os testes de percepção da fala podem ser administrados aos pacientes em situações auditivas exclusivas, visuais exclusivas e auditivo-visuais. Os resultados das modalidades de testes independentes e combinados oferecem ao pesquisador informações sobre quanto efetivamente é percebido pelo paciente através do implante coclear e quanto se obtém quando pistas visuais são adicionadas ao paciente. A performance auditivo-visual é a que melhor se assemelha às condições da vida real dos pacientes, uma vez que a leitura labial acontece automaticamente em uma conversação normal. A média de reconhecimento de monossílabos encontrada em nossos pacientes foi de 54.10% no modo exclusivamente auditivo. Se acrescentarmos pistas visuais (leitura labial) a média deste teste alcança 77,6%. A importância da leitura labial como fator complementar da comunicação de indivíduos surdos com o uso do implante coclear pode ser analisado com estes resultados. Pacientes com performance bastante ruins quando testados apenas através do implante coclear tiveram na leitura labial um fator que os habilitou a ter um resultado semelhante aos demais quando testados na situação auditivo-visual, encontrada em sua vida diária.

A maioria dos testes usados na avaliação do implante coclear utilizam listas de palavras e sentenças em apresentações aberta e fechada fornecidas ao paciente de modo exclusivamente auditivo. Testes em apresentação aberta são aqueles em que o ouvinte tem um número de respostas infinitas, ou seja, repete aquilo que escuta sem um conjunto fechado de possibilidades. Os testes em apresentação fechada restringem o ouvinte a um conjunto fechado de respostas, como por exemplo, um teste de múltipla escolha ou o reconhecimento de vogais. Os testes em apresentação aberta tem a vantagem de simular as condições reais de comunicação e são influenciados pelo processamento cognitivo do paciente. O conhecimento geral, vocabulário e inteligência do paciente influenciam no resultado destes testes assim como influenciam na habilidade de comunicação do paciente na vida cotidiana. A média de acertos em sentenças apresentadas em formato aberto por nossos pacientes foi de 71.30%. Este resultado é semelhante àqueles encontrados na literatura, porém por razões de metodologia

(listas de sentenças diferentes e portanto dificuldade do teste diferente) a comparação com testes realizados em línguas diferentes tem valor relativo. Withiford¹² encontra 49.5% de reconhecimento de sentenças com a lista SIT e quando os mesmos pacientes são testados com as sentenças CUNY os resultados alcançam 75.7%. Kiefer¹³ também altera muito seus resultados quando muda a metodologia: obtém 100% como melhor resultado no reconhecimento de sentenças quando utiliza a lista Innsbrucker e apenas 55% em sentenças Gottingen.

Os testes em apresentação fechada fazem parte de um conjunto de testes, como as sentenças em formato fechado, utilizados quando queremos acompanhar a evolução de pacientes com pouca ou nenhuma habilidade de reconhecimentos em testes de formato aberto. A média no reconhecimento de trissílabos em contexto fechado foi de 95.15%. Este resultado demonstra a utilidade deste teste apenas na avaliação e acompanhamento dos pacientes com resultados ruins, uma vez que se mostrou bastante fácil aos demais pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mencher GT. Challenge of epidemiological research in the developing world: overview. *Audiology* 2000; 178-83.
2. Bento RF, Miniti A, Leiner A, Sanchez TG, Oshiro MS, Campos MIM, Goffi Gomez MVS, Nunes CAS, Oyama HTT. O implante coclear FMUSP-1: apresentação de um programa brasileiro e seus resultados preliminares. *Rev Brás. ORL* 1994; 60: 1-16.
3. Behlau MS, Pontes PA, Tosi O, Ganança MM. Análise perceptual acústica das vogais em português brasileiro falado em São Paulo. *Acta Who* 1988; 7: 67-73.
4. Pen MG, Mangabeira-Albernaz PL. Lista de monossílabos para discriminação vocal. In: Mangabeira-Albernaz PL, Ganança MM. ed. *Surdez neuro-sensorial*. São Paulo: Editora Moderna; 1976: 20.
5. Gomez MVSG. Lista de palavras para percepção auditiva em apresentação fechada. São Paulo Disciplina de Clínica Otorrinolaringológica da Universidade de São Paulo, 1999 (Relatório Técnico).
6. Costa MJ, Iorio MCM, Mangabeira-Albernaz PL. Desenvolvimento de um teste para avaliar a habilidade de reconhecer a fala no silêncio e no ruído. *Pró-Fono* 2000; 12: 9-16.
7. Huang WH, Huang TS. Speech perception performance of prelingually deafened children and adolescent with Nucleus 22-Channel cochlear implant. *Adv Otorhinolaryngol* 1997; 52: 224-8.
8. Manrique M, Ramos A, Morera C, Sainz M, Algaba J, Cervera-Paz FJ. Spanish study group on cochlear implants for persons with marginal benefit from acoustic amplification. *Acta Otolaryngol* 1998; (Stock) 118: 635-9.
9. Kiefer J, Muller J, Pfenningdorff T, Schon F, Helms J, Ilberg C, Baumgartner WD, Gstoettner W, Ehrenberger K, Arnold W, Stephan K, Thumfart W, Bauer S. Speech understanding in quiet and noise with the CIS speech-coding strategy (MED El Combi 40) compared to the MPEAK and SPEAK strategies (Nucleus). *Adv Otorhinolaryngol* 1997; 52: 286-90.
10. Mangabeira-Albernaz PL, Zeigelboim BS, Iorio MCM. Desempenho auditivo de indivíduos usuários do implante coclear Clarion. *ACTA WHO* 1999; 18: 86-91.
11. Gstoettner W, Hamzavi J, Baumgartner WD. Speech discrimination scores of postlingually deaf adults implanted with the Combi 40 cochlear implant. *Acta Otolaryngol* 1998 (Stockh) 118: 640-5.
12. Whitford LA, Seligman PM, Everingham CE, Antognelli T, Skok MC, Hollow RD, Plant KL, Gerin ES, Staller SJ, Mc Dermott HJ, Gibson WR, Clark GM. Evaluation of the Nucleus Spectra 22 and New Speech Processing Strategy (SPEAK) in postlinguistically deafened adults. *Acta Otolaryngol* 1995 (Stock) 115: 629-37.
13. Kiefer J, Muller J, Pfenningdorff T, Schon F, Helms J, Ilberg C, Baumgartner WD, Gstoettner W, Ehrenberger K, Arnold W, Stephan K, Thumfart W, Bauer S. Speech understanding in quiet and noise with the CIS speech-coding strategy (MED El Combi 40) compared to the MPEAK and SPEAK strategies (Nucleus). *Adv Otorhinolaryngol* 1997; 52: 286-90.