
Resultados audiológicos com sistema FM em usuários de prótese auditiva ou implante coclear

Debora Cassaro

Fonoaudióloga, Acadêmica do Curso de Especialização em Audiologia - UTP

Angela Ribas

Fonoaudióloga, Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano

Docente do Curso de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação - UTP

Gleide Viviani Almeida

Fonoaudióloga, Mestre em Distúrbios da Comunicação

Acadêmica do Programa de Doutorado em Distúrbios da Comunicação - UTP

Sandra Maria Schefer Cardoso

Mestre em Distúrbios da Comunicação, Acadêmica do Programa de Doutorado em Distúrbios da Comunicação - UTP

Renato Riesemberg

Fonoaudiólogo, Acadêmico do Programa de Mestrado em Distúrbios da Comunicação - UTP

Resumo

Introdução: O uso de prótese auditiva e implante coclear tem sido um excelente recurso na reabilitação da surdez em crianças. Porém, mesmo com o aprimoramento nas estratégias de codificação do sinal da fala nestes dispositivos ainda é grande o número de deficientes auditivos que têm dificuldade de reconhecer e compreender o sinal da fala na presença do ruído. *Objetivo:* Verificar a evolução da percepção auditiva da fala em crianças que utilizam prótese auditiva ou implante coclear após o uso do sistema FM. *Material:* Foram avaliadas 8 crianças usuárias de prótese ou implante, com pelo menos seis meses de adaptação do FM. Todas realizaram audiometria tonal, ganho funcional com dispositivos eletrônicos, e seus pais responderam ao *Listening Evaluation For Children*. *Resultados:* Quatro crianças eram usuárias de prótese e quatro de implante. As perdas auditivas observadas na avaliação audiológica foram do tipo sensorineural de grau moderadamente severo a profundo. No grupo de usuários de prótese o ganho funcional ficou entre 25 e 40dB. No grupo de implantados, o ganho ficou entre 30 e 40dB. Todos os pesquisados apresentaram evolução de respostas no *Listening Evaluation For Children*. *Conclusão:* A pesquisa permitiu concluir que o uso do FM trouxe benefícios significativos de percepção de fala em ruído e à distância para usuários de prótese auditiva e implante coclear.

Palavras-chave: Surdez. Auxiliar de Audição. Implante Coclear. Sistema de Frequência Modulada. Fonoaudiologia.

Abstract

Introduction: The use of hearing aids and cochlear implants has been an outstanding resource in the rehabilitation of deafness in children. But even with the improvement in speech signal-coding strategies in these devices, there is a large number of hearing impaired who find it difficult to recognize and understand the speech signal in noise. *Aim:* To assess the evolution of auditory speech perception in children who use hearing aids or cochlear implants after using the FM system. *Materials and methods:* A total of 8 children using prosthesis or implants were evaluated, with at least six months of adaptation to the FM system. All underwent pure-tone audiometry, functional gain with electronic devices, and their parents responded to the *Listening Evaluation For Children*. *Results:* Four children were users of prosthesis and four users of implant. The hearing losses observed in the audiological evaluation were sensorineural of moderately severe to profound degree. In the prosthesis user group the functional gain was between 25 and 40dB. In the group of implanted, the gain was between 30 and 40dB. All surveyed presented better level of answers on the *Listening Evaluation For Children*. *Conclusion:* The investigation concluded that the use of FM brought significant benefits in speech perception in noise and distance for users of hearing aids and cochlear implants.

Keywords: Deafness. Hearing Aid. Cochlear Implant. Frequency Modulation System. Speech Therapy.

Introdução

A perda auditiva é a redução da audição em qualquer grau que dificulte a inteligibilidade da mensagem falada para a interpretação apurada ou para a aprendizagem (Mondain et al, 2005). Esta perda, independente da sua causa, sua localização, tipo ou severidade, pode ocasionar problemas no desenvolvimento da linguagem, psicológico e social (SILMAN *et al*, 2004; STACH E RAMACHANDRAN, 2008).

Em crianças, qualquer tipo de perda auditiva compromete o desenvolvimento da linguagem, o aprendizado, o desenvolvimento cognitivo e o processo de inclusão social (BEVILACQUA E MORET, 2005; LICHTIG *et al*, 2001; STACH E RAMACHANDAN, 2008).

A surdez infantil é considerada atualmente um verdadeiro problema da Saúde Pública devido não só à sua elevada prevalência, mas, sobretudo em função das múltiplas consequências que acarreta sob os mais

variados aspectos da vida da criança (OLIVEIRA *et al*, 2002),

Uma das formas de se diminuir o impacto da perda auditiva na vida de um indivíduo, é o uso de próteses auditivas. Assim todos os sons ambientais e de fala serão amplificados, além dos sinais de perigo e de alerta, o que possibilitara ao indivíduo uma melhor qualidade de vida e melhores condições psicossociais e intelectuais (ALMEIDA E IORIO, 2003; RUSSO *et al*, 2010)

Porém, em perdas severas e profundas a prótese auditiva convencional não fornece a amplificação necessária, prejudicando o desenvolvimento de habilidades comunicativas. Nestes casos indica-se o uso de um implante coclear (IC) (BENTO *et al*, 2004).

Apesar da tecnologia atualmente disponível, as crianças deficientes auditivas demandam um esforço maior que seus pares ouvintes em atividades auditivas, principalmente em ambiente escolar, independente do recurso de amplificação utilizado (HICKS E THARPE, 2002). E mesmo com o aprimoramento nas estratégias de codificação do sinal da fala nas próteses e nos IC ainda é grande o número de deficientes auditivos que têm dificuldade de reconhecer e compreender o sinal da fala na presença do ruído.

A literatura tem enfatizado a utilização de sistemas de amplificação com transmissão por Frequência

Modulada (FM) visando eliminar o fator distância entre os interlocutores e, indiretamente, contribuindo para uma melhor compreensão da fala em situações nas quais as interferências do ruído e da reverberação são desfavoráveis (BEVILACQUA *et al*, 2009).

O FM consiste de um transmissor e um receptor. O transmissor possui um microfone que, posicionado próximo a fonte sonora, capta o sinal acústico, o transformado em sinal elétrico. Este sinal é modulado por frequência e transmitido a um receptor acoplado ao aparelho auditivo, sendo novamente transformado em energia acústica (ALMEIDA, BONALDI E BARROS, 2003). O sistema FM melhora da captação do sinal de fala em ambiente educacional por meio de eliminação de três fatores limitantes ao entendimento de fala, que são: o ruído, a distância entre os interlocutores e a reverberação. Pode ser considerado como mais uma alternativa dentre os materiais diferenciados e recursos de apoio utilizados por alunos portadores de necessidades educativas especiais (BEVILACQUA E FORMIGONI, 2000).

Segundo Yoshinaga-Itano e Thomson (2008), o objetivo comum no atendimento da criança com deficiência auditiva é melhorar a habilidade da comunicação oral. Todavia, esse problema não pode ser solucionado, até que a adaptação da prótese auditiva ou IC seja combinada com a adaptação de um Sistema FM.

O objetivo desta pesquisa foi verificar a evolução da percepção auditiva da fala em crianças que utilizam prótese auditiva ou IC, após o uso do FM.

Material e Método

Trata-se de um estudo experimental realizado com crianças usuárias de prótese auditiva ou implante coclear, de um serviço de saúde auditiva da rede privada de Curitiba.

A coleta de dados se deu entre janeiro e setembro de 2014.

A amostra foi composta por oito crianças com surdez variando entre os graus moderadamente severa a profunda.

Como critério de inclusão estabelecemos: ter perda auditiva, ser usuário de prótese auditiva ou IC, ser usuário de FM por no mínimo seis meses, ter assinado o termo de consentimento livre e esclarecido.

As crianças foram divididas em dois grupos:

- Grupo A – usuárias de prótese auditiva e Sistema FM;
- Grupo B – usuárias de IC e Sistema FM.

Todos os sujeitos da pesquisa realizaram audiometria tonal limiar e audiometria em campo livre com os

dispositivos adaptados. Na sequência, os pais das crianças responderam ao questionário LEFC - *Listening Evaluation For Children* (JACOB et al, 2010).

O LEFC oportuniza uma análise situacional do uso e benefício do dispositivo auditivo associado ao FM podendo ser preenchido pelos pais, professores ou fonoaudiólogos. Nesta pesquisa foi utilizado para avaliar, individualmente, o desempenho da criança em duas situações auditivas: somente com prótese auditiva ou IC e, depois, com o FM adaptado.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional sob número CEP/UTP 0047/2009. Os dados foram digitados em planilha eletrônica, analisados qualitativamente e estão descritos a seguir.

Resultados

Participaram da pesquisa oito crianças, cinco meninos e três meninas, com idade mínima de cinco anos e a máxima de 11 anos.

Todos frequentavam escola regular, sendo que três estavam na educação infantil e cinco no ensino fundamental.

Na avaliação audiológica observou-se que predominou a perda sensorineural, sendo quatro de grau moderadamente severo no grupo de usuários de prótese, e quatro com perda severa a profunda no grupo de usuários de IC.

Todos os sujeitos foram submetidos à audiometria em campo livre para verificação do ganho funcional dos dispositivos adaptados. No grupo de usuários de prótese o ganho funcional ficou entre 25 e 40dB. No grupo de implantados, o ganho ficou entre 30 e 40dB.

Os dados obtidos no LEFC foram analisados de duas formas: primeiro considerou-se o total de pontos

TABELA 1 – resultados totais do LEFC sem FM e com FM

Sujeitos	SEM FM	COM FM
	Com prótese	
1	24	150
2	65	167
3	139	175
4	69	91
	Com IC	
1	40	173
2	128	157
3	51	105
4	51	97

TABELA 2- Análise situacional em condições de silêncio

Sujeitos	SEM FM	COM FM
	Com Prótese	
1	13	45
2	32	49
3	46	50
4	48	50
	Com IC	
1	11	50
2	43	48
3	26	50
4	22	42

obtidos por cada pesquisado nas duas situações de escuta, ou seja, com amplificação e sem FM e com amplificação e com FM. Os resultados estão demonstrados na tabela 1. Na sequência foi realizada uma análise situacional, nas mesmas condições de escuta citadas anteriormente, e os resultados estão descritos nas tabelas de 2 a 5, a saber, no silêncio, no ruído, apenas via auditiva sem pista visual e em distância superior a 1 metro. Vale ressaltar que números maiores no LEFC revelam melhores resultados.

Discussão

A amostra estudada possui deficiência auditiva e frequente escola regular. Todos fazem reabilitação auditiva e, para melhorar a condição de escuta em sala de aula, são usuárias de Sistema FM.

A sala de aula, por comportar muitas crianças, naturalmente é um ambiente ruidoso, e caso o aluno não seja capaz de ouvir a instrução do professor, todo o processo educacional é prejudicado (FLEXER, 2005). Professores buscaram novas estratégias que auxiliasse a comunicação, mas a necessidade de recurso tecnológico, como o sistema FM, para os deficientes auditivos oralizados ficaram evidentes. (CAMPOS E DELGADO-PINHEIRO, 2014)

As crianças com perdas moderadas são usuárias de prótese auditiva e aquelas com perda profunda utilizam IC. De acordo com Bevilacqua (2001) o uso do IC é considerado o tratamento ouro para indivíduos com perda severa e profunda. Segundo Costa et al (2007), o aparelho auditivo é o elemento propulsor do processo de reabilitação auditiva.

Em relação ao ganho funcional das próteses auditivas e do IC observamos que todos os respondentes apresentam ganhos satisfatórios. O ganho funcional pode variar de acordo com grau e tipo de perda, porém estudos revelam que mesmo em perda auditiva severa a profunda, os dispositivos eletrônicos podem trazer benefícios satisfatórios, principalmente se associado com treinamento auditivo (TEIXEIRA *et al*, 2008).

A amostra pesquisada, de modo geral, apresentou resultados satisfatórios com uso do Sistema FM, pois obteve melhor percepção e compreensão de fala em todas as situações de escuta investigadas (tabela 1).

Quando foi realizada análise de variáveis independentes, a saber: percepção da fala no silêncio, no ruído, à distância e utilizando apenas a via auditiva, os resultados também foram satisfatórios. Concordando com o estudo de Jacob *et al* (2012) que identificou a diferença de pelo menos 10dB no teste de percepção de fala com e sem FM em diversas situações de ruído como ambientes de lazer e atividades sociais

TABELA 3 - Análise situacional em condições de ruído

Sujeitos	SEM FM	COM FM
	Com Prótese	
1	9	58
2	17	69
3	56	75
4	53	75
	Com IC	
1	18	75
2	49	63
3	15	35
4	15	27

TABELA 4 - Análise situacional em condições de distancia 2

Sujeitos	SEM FM	COM FM
	Com Prótese	
1	5	62
2	23	72
3	55	75
4	62	75
	Com IC	
1	16	73
2	47	66
3	22	36
4	19	35

TABELA 5 - Análise situacional somente por via auditiva

Sujeitos	SEM FM	COM FM
	Com AASI	
1	13	21
2	10	24
3	21	25
4	18	25
	Com IC	
1	06	25
2	20	23
3	05	16
4	09	22

Maggi e Prietro (2005) ressaltam que o Sistema FM é a solução mais eficaz no que diz respeito à melhoria de inteligibilidade de fala no ruído. Devido ao fato do microfone do Sistema FM estar próximo ao interlocutor, 15 a 20 cm mais ou menos, ele é capaz de melhorar a relação sinal/ruído porque reduz os efeitos negativos do ruído e da reverberação; também soluciona a perda de intensidade do sinal em função da distância, pois a fala alcança o usuário do receptor de FM como se estivesse próximo do interlocutor.

Frederigue e Bevilacqua (2003), relatam que em sete usuários de IC houve queda no reconhecimento de fala no ruído em comparação ao silêncio. As médias de reconhecimento de fala no silêncio estiveram entre 69% e 80%, enquanto que na relação sinal/ruído de 10 dB estiveram entre 38% e 53%. Em função disto afirmam o uso do sistema de FM é indicado para resolver este problema. O uso deste sistema, faz com que os usuários se sintam mais confiantes e melhora da participação da escola (JACOB *et al.*, 2009), inclusive em caso de deficiência unilateral, devido a má formação de orelha (MONDELLI *et al.*, 2014).

Crandel e Smaldino (2000), realizaram uma revisão de variáveis acústicas que prejudicam a percepção de fala, entre elas, o fator da distância entre o interlocutor e o ouvinte. Os autores referiram que, quando o aluno está próximo ao professor, as ondas sonoras da fala

são transmitidas diretamente para o aluno, ou seja, com o mínimo de interferência da reverberação. Já na situação contrária os sons que refletem (sons diretos) dominam o ambiente. Este campo indireto de sons origina conceito de distância crítica da sala. Trata-se do ponto em que nível do sono direto e os níveis dos sinais (indiretos) reverberantes se igualam. Segundos os autores, em uma sala de aula comum, a distância crítica para uma percepção adequada de fala é relativamente próxima ao professor. Além disso, lembram que a “lei do inverso quadrado da distância” prova que a intensidade do sinal decresce 6dB toda vez que se dobra a distância entre o ouvinte e o interlocutor.

Segundo Pereira e Schochat (2009), a fala é percebida a partir de pistas auditivas e visuais, onde expressões faciais, leitura orofacial e gestos auxiliam na compreensão e reconhecimento. Nesta pesquisa, mesmo quando as crianças estudadas foram submetidas a estímulos auditivos sem pista visual, as respostas com FM foram melhores.

Conclusão

A pesquisa permitiu concluir que o uso do FM trouxe benefícios significativos de percepção de fala em ruído e à distância para usuários de prótese auditiva e implante coclear.

Referências

- ALMEIDA K., BONALDI L.O., BARROS F. Equipamentos Auxiliares para o deficiente auditivo. In: ALMEIDA K., IÓRIO M.C.M. *Próteses auditivas: fundamentos e aplicações clínicas*. São Paulo: Lovise, 2003, p.447-67.
- ALMEIDA K, IÓRIO M.C.M. *Próteses auditivas: fundamentos e aplicações clínicas*. São Paulo: Lovise, 2003.
- BENTO R.F. Informe-se sobre o Implante Coclear. São Paulo: Faculdade de Medicina USP, 2004.
- BEVILACQUA M.C, FORMIGONI G.M. *Audiologia educacional: uma opção terapêutica para a criança deficiente auditiva*. Carapicuíba: Pró Fono, 2000.
- BEVILACQUA M.C, FERNANDES J.C, AMORIN R.B, SANTOS K.T.P. Avaliação da Percepção da Fala no Ruído em Diferentes Posições em Adultos com Implante Coclear. *Rev Int de Otor*. 2009; v.13(1):16-23.
- BEVILACQUA M.C, MORET A.L.M. Reabilitação e implante coclear. In: LOPES FILHO O. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Tecmedd, 2005.
- BEVILACQUA M.C. A ética em programas de implante coclear em crianças. *Bol Psicol*. 2001; 51(115):169-76.
- CAMPOS N.B, DELGADO-PINHEIRO E.M.C. Análise do ruído e intervenção fonoaudiológica em ambiente escolar: rede privada e pública de ensino regular. *Rev. CEEFAC*. 2014; 16(1):83-91.
- COSTA M.H.P, SAMPAIO A.L.L., OLIVEIRA C.A. Avaliação do Benefício da Prótese Auditiva Digital e da Percepção da Desvantagem Auditiva ou “Handicap” em Idosos não Institucionalizados. *Rev Int Otor*. 2007; v11(2): 159-68.
- CRANDELL C.C., SMALDINO J.J. Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment. *Lang Speech Hear Serv Sch*. 2000;31: 362-70.
- FLEXER, C. *Rationale for the use of sound field systems in classrooms: the basics of teacher in-services*. New York: Thompson Delmar Learning, 2005.
- FREDERIGUE N.B., BEVILACQUA M.C. Otimização da percepção da fala em deficientes usuários do sistema de implante coclear multicanal. *Rev Bras Otor*. 2003;20(2):223 -33.
- HICKS CB, THARPE A.M. Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. *J Speech Hear Res*. 2002; v45: 573-84.
- JACOB R.T.S, MOLINA S.V., AMORIM R.B, BEVILACQUA M.C., LAURIS J.R.P., MORET A.L.M. FM listening evaluation for children: adaptation to portuguese. *Rev bras educ espec*. 2010; 16(3):359-73.

- JACOB R.T.S., ALVES T.K.M., MORET A.L.M., MORETTIN M., SANTOS L.G., MONDELLI M.F.C.G. Participação em sala de aula regular do aluno com deficiência auditiva: uso do Sistema de frequência modulada. *CoDAS* [online]. 2014; 26(4):308-14.
- JACOB R.T.S., BEVILACQUA M.C., MOLINA S.V., QUEIROZ M., HOSHII L.A., LAURIS J.R.P., MORET A.L.M. Sistema de frequência modulada em crianças com deficiência auditiva: avaliação de resultados. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* [online]. 2012; 17(4): 417-21.
- LICHTIG I, MONTEIRO S.R.G., COUTO M.I.V., DE HARO F.M.B., CAMPOS M.S.C., VAZ F.A.C., OKAY Y. Avaliação do comportamento auditivo e neuropsicomotor em lactentes de baixo peso ao nascimento. *Rev Assoc Med Bras*, 2001; 47(1): 52-8.
- MAGGI M.M, PRIETRO J.C.C. Utilizacion de los system de FM em el contexto escolar. *Revis Logop Foniatr Audiol*. 2005;v25(2):84-94.
- MONDAIN M, BLANCHET C, VENAIL F, VIEU A. Classification et traitement des surdités de l'enfant. *Otorhinolaryngologie*. 2005;20:190-200.
- MONDELLIA M.F.C.G., JACOBA R.T.S., SANTOS L.G.S, FIDÊNCIO V.L.D. Unilateral malformation: adaptation of the frequency modulation system. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015; 81(2):222-223.
- OLIVEIRA P; CASTRO F; ALMEIDA R; Surdez infantil. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2002; v68(3):417-23.
- PEREIRA L.D, SCHOCHAT E. *Manual de avaliação do processamento auditivo*. São Paulo: Lovise, 2009.
- RUSS S.A, DOUGHERTY D, JAGADISH P. Accelerating evidence into practice for the benefit of children with early hearing loss. *Pediatrics*. 2010; 126(Suppl 1):S7-S18.
- SILMAN S, IORIO M.C.M, MIZHAHI M.M, PARRA V.M. Próteses auditivas: um estudo sobre seu benefício na qualidade de vida de indivíduos portadores de perda auditiva neurossensorial. *Distúrbios da Comunicação*, 2004;16:153-65.
- STACH B, RAMACHANDRAN V. Hearing disorders in children. In: Madell C.Flexer (Eds.), *Pediatric Audiology: diagnosis, technology and management*. New York. 2008.
- TEIXEIRA C.F, AUGUSTO L.G.S, CALDAS NETO S.S. Prótese auditiva: satisfação do usuário com sua prótese e com seu meio ambiente. *Rev Cefac*. 2008;1(2):245-53.
- YOSHINAGA-ITANO C, THOMSON V. The work of the Village: Creating a new world for children with hearing loss and their families. *Int J Audiol*. 2008; 47(Suppl. 1): S14-S22.