



Brazilian Journal of Otorhinolaryngology

ISSN: 1808-8694

revista@aborlccf.org.br

Associação Brasileira de  
Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-  
Facial  
Brasil

Solci Bonucci, Ariane; Alves Costa Filho, Orozimbo; Domingues Figueiredo Mariotto, Luciane;  
Bortoleto Amantini, Regina Célia; de Freitas Alvarenga, Kátia  
A função vestibular em indivíduos usuários de implante coclear  
Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, vol. 74, núm. 2, marzo-abril, 2008, pp. 273-278  
Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=392437845018>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## A função vestibular em indivíduos usuários de implante coclear

## Vestibular function in cochlear implant users

Ariane Solci Bonucci<sup>1</sup>, Orozimbo Alves Costa Filho<sup>2</sup>, Luciane Domingues Figueiredo Mariotto<sup>3</sup>, Regina Célia Bortoleto Amantini<sup>4</sup>, Kátia de Freitas Alvarenga<sup>5</sup>

Palavras-chave: implante coclear, vertigem, vestibulo.  
Keywords: cochlear implant, vertigo, vestibule.

### Resumo / Summary

A ocorrência de alteração no equilíbrio no período pós-cirúrgico ao implante coclear varia de 31 a 75%. **Objetivo:** Analisar a função vestibular no período pré e pós-operatório da cirurgia de implante coclear. **Material e Método:** Avaliou-se a função vestibular, por meio da vectoeletroneistagmografia, de 38 pacientes, no pré e pós-cirúrgico de implante coclear. **Resultados:** A principal queixa de desequilíbrio apresentada pelos pacientes foi a tontura, seguida pela vertigem postural e pela vertigem não-postural. Dos 38 pacientes avaliados, 13% deixaram de apresentar desequilíbrio após a cirurgia de implante coclear e apenas 5% referiram piora. Houve uma melhora na sintomatologia vestibular em 13% dos pacientes, sendo que esta possibilidade pode estar relacionada ao fenômeno de compensação vestibular e pela estimulação elétrica. Entretanto, foi observada na prova calórica uma piora na funcionalidade do sistema vestibular, tanto na orelha implantada como na orelha não-implantada. Assim, não há tendência de maior comprometimento na orelha implantada. **Conclusão:** O estudo demonstrou que o implante coclear pode comprometer o sistema vestibular em ambas as orelhas. Entretanto, a sintomatologia vestibular ocorre em menor proporção, podendo haver melhora no desequilíbrio após a cirurgia do implante coclear.

Balance alterations in the postoperative of cochlear implant surgeries varies from 31 to 75%. **Aim:** to analyze vestibular function in the pre and postoperative periods of cochlear implanted individuals. **Materials and methods:** the vestibular function was assessed, through electroneystagmography, in 38 patients, in the pre and postoperative of cochlear implant procedures. **Results:** The main complaint of unbalance reported by patients was dizziness, followed by postural vertigo and non-postural vertigo. Results: 13% of the patients did not show any balance disorder following cochlear implant surgery and just 5% showed symptoms worsening. 13 % of the patients showed an improvement, and this could be related to the vestibular compensation phenomenon and to electric stimulation. However, it was observed, in the caloric responses, a worsening in the vestibular system function, for both implanted and non-implanted ears. Thus, there is no evidence of more damage to the implanted ear. **Conclusion:** the study showed that cochlear implant surgeries could injure the vestibular system in both ears. However, the vestibular symptoms take place in a smaller proportion, and can improve after cochlear implant surgery.

<sup>1</sup> Graduação, Especializanda em Fonoaudiologia pelo Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo, HRAC/USP, Bauru/SP.

<sup>2</sup> Professor Titular, Professor Titular da Universidade de São Paulo, Coordenador do Centro de Pesquisas Audiológicas do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo, HRAC/USP, Bauru/SP.

<sup>3</sup> Especialista em Audiologia, Fonoaudióloga da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, FOB/USP, Bauru/SP.

<sup>4</sup> Dra. Fonoaudióloga do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo, HRAC/USP, Bauru/SP.

<sup>5</sup> Prof. Doutora, Professora do Depto. de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, FOB/USP, Bauru/SP.

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

Endereço para correspondência: Ariane Solci Bonucci - Rua Antônio Xavier de Mendonça 6-39 Vila Universitária Bauru SP 17043-090. Tel. (0xx14) 3226-3180; (0xx14) 8112-3104 - E-mail: bonucci@zaz.com.br

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 2 de fevereiro de 2007. cod. 3641.

Artigo aceito em 13 de julho de 2007.

## INTRODUÇÃO

Devido à proximidade anatômica dos sistemas auditivo e vestibular e suas interações embriológicas e fisiológicas pode ocorrer o envolvimento simultâneo da audição e do equilíbrio corporal em algumas disfunções. Esse envolvimento é mais freqüente em alterações periféricas do que em centrais<sup>1</sup>.

Estudos realizados<sup>2,5,9</sup> em indivíduos usuários de implante coclear (IC) com o objetivo de avaliar o sistema vestibular apresentaram variabilidade nos resultados, tanto quanto à sintomatologia como quanto nas alterações constatadas na avaliação pós-cirúrgica.

Dentre as complicações causadas pela implantação dos eletrodos na cóclea podem ser citadas a alteração da homeostase normal dos fluídos na orelha interna, trauma nas estruturas sensoriais vestibulares ou inflamação induzida pela cirurgia, resultando em fibrose ou perda das células ciliadas. Associado a isto, a estimulação elétrica pelo implante coclear pode causar mudanças patológicas na orelha interna com subsequente disfunção das estruturas, resultando em alterações vestibulares<sup>2-4</sup>.

Na literatura específica verifica-se que a ocorrência de alteração no equilíbrio no período pós-cirúrgico ao implante coclear varia de 31 a 75%<sup>5-9</sup>. Com relação às provas vestibulares, embora alguns estudos tenham encontrado melhora na resposta da prova calórica após a cirurgia de implante coclear<sup>10</sup>, a mesma pode não ser uma prova fidedigna para prever os sintomas vestibulares pós-cirúrgico<sup>2,6</sup>. Outro dado importante encontrado na prova calórica foi que as mudanças ocorridas na orelha implantada foram acompanhadas por mudanças similares ocorridas na orelha não-implantada<sup>2</sup>.

Pesquisas recentes constataram correlação entre os resultados dos exames vestibulares após a cirurgia de IC e as variáveis vertigem no pré-operatório, idade na cirurgia e tempo da perda auditiva<sup>6</sup>. Entretanto, a mesma correlação não foi observada com as variáveis etiologia, orelha implantada, idade na cirurgia e tipo de implante<sup>9</sup>.

Um dado importante e que deve ser considerado nas avaliações é que devido a muitos pacientes já apresentarem alterações vestibulares antes da cirurgia de implante coclear, pode-se subestimar o efeito do IC no sistema vestibular<sup>11</sup>. A incidência de pacientes com problemas vestibulares relacionados ao implante coclear que desenvolveram vertigem postural benigna (VPB) após a cirurgia é de 159/100.000 por ano, sendo sua freqüência maior que na população geral (razão de 64/100.000 por ano)<sup>12</sup>.

Na literatura da área foi encontrado apenas um estudo que relatou melhora significativa nas avaliações objetivas e subjetivas da função vestibular depois da cirurgia e da ativação do implante coclear<sup>2</sup>.

## OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo analisar a função vestibular, por meio da prova calórica, no período pré e pós-operatório da cirurgia de implante coclear.

## MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo foi realizado com aprovação do Comitê de Ética, ofício nº 394/2006-SVAPEPE-CEP.

### Seleção da casuística

Foram selecionados, inicialmente, os indivíduos que realizaram a avaliação vestibular na etapa pré-cirúrgica, compreendendo todas as provas propostas por Mangabeira Albernaz et al. (1981)<sup>13</sup>. Desta forma, foram descartados os indivíduos que apresentavam o exame vestibular incompleto devido à idade pré-cirúrgica e os que apresentaram sinais centrais verificados nas provas de pesquisa do nistagmo de posição, do rastreamento pendular, do nistagmo optocinético, do nistagmo espontâneo de olho aberto e/ou prova rotatória pendular decrescente.

### Casuística

A casuística foi composta por 38 indivíduos submetidos à cirurgia de implante coclear multicanal, com idade cirúrgica de 4 a 62 anos (30,65±16,32 anos).

### Processo de avaliação

A avaliação foi realizada na etapa pré e pós-cirúrgica do implante coclear. A etapa pós-cirúrgica foi analisada considerando dois momentos: na internação hospitalar e após ativação (no período de uso do implante coclear).

### Análise da sintomatologia vestibular

Os dados referentes aos sintomas vestibulares (tonitura, vertigem postural e vertigem não postural) nas etapas pré-cirúrgica e pós-cirúrgica (hospital) foram obtidos no registro do atendimento do paciente, e na etapa pós-cirúrgica (período de uso do implante coclear) foi realizada uma anamnese com perguntas objetivas.

### Prova calórica

A prova calórica foi utilizada para avaliar a função vestibular, pois é o procedimento que permite averiguar as orelhas separadamente. Para análise considerou-se o nistagmo pós-calórico.

A prova calórica foi realizada com água no pré-operatório, com otocalorímetro modelo OC-214, e com ar no pós-operatório, com otocalorímetro modelo AR-314, ambos da marca Berger. Na estimulação com água, a temperatura utilizada foi de 44°C e 30°C e o tempo de estimulação de 40s em cada orelha; já com ar, a temperatura foi de 42°C e 18°C para ar e o tempo de estimulação de 80s em cada

orelha. Houve intervalo de 5 minutos entre cada irrigação. A inclinação da cadeira foi de 45° para trás, propiciando uma angulação em 45° do tronco do indivíduo com o plano horizontal. As respostas foram registradas primeiramente com os olhos fechados após a estimulação e posteriormente com os olhos abertos para verificar a ocorrência do efeito inibidor da fixação ocular durante 10s.

Foi realizada a pesquisa dos nistagmos espontâneos e pré-calórico a fim de analisar a possível interferência dos mesmos no resultado da prova calórica. Na realização das provas com os olhos fechados foi promovida a desinibição cortical, por meio de conversação com o indivíduo.

**Quadro 1.** Classificação de acordo com os valores da VACL

	4 a 12 anos (água) 14	Adultos(água) 12	Adultos/crianças (ar) 15
Normorreflexia	de 6,9 a 51,2°/s	de 3 a 50°/s	de 2 a 28°/s
Hiporreflexia	> 6,9°/s	> 3°/s	> 2°/s
Arreflexia	0	0	0
Hiperreflexia	< 51,2°/s	>50°/s	< 28°/s

A prova calórica foi analisada quanto aos valores da velocidade angular da componente lenta (VACL), classificando da seguinte forma (Quadro 1).

### Forma de análise dos resultados

Os dados obtidos foram organizados em Tabelas e Figuras utilizando-se da estatística descritiva. Para a comparação e correlação com os achados entre as variáveis estudadas utilizou-se os testes Chi-square, Kruskal-Wallis ANOVA, McNemar. Foi considerado valor significativo  $p < 0,05$ .

É importante ressaltar que não foram utilizados os valores numéricos da velocidade angular da componente lenta (valores absolutos) e da preponderância labiríntica e/ou direcional (valores relativos) na análise dos resultados deste estudo, visto que a prova calórica foi realizada com diferentes métodos para estimulação, água na etapa pré-cirúrgica e ar na etapa pós-cirúrgica do implante coclear. Desta forma, o critério para análise foi o resultado conclusivo da prova calórica, conforme demonstrado no Quadro 1.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os dados demográficos dos 38 pacientes avaliados.

### Sintomatologia vestibular

Foi constatado que, dos 38 pacientes avaliados, 58% (22) apresentavam queixas de desequilíbrio na etapa pré-cirúrgica.

**Tabela 1.** Dados demográficos dos 38 pacientes avaliados.

Características da casuística dos 38 pacientes	
	N (%)
Idade na cirurgia de IC	
Idade ≤ 12anos	7 (18)
Idade > 12anos	31 (82)
Sexo	
Feminino	15 (39)
Masculino	23 (61)
Tipo de inserção	
Total	36 (95)
Parcial	2 (5)
Tipo IC	
Nucleus 22	11 (26)
Nucleus 24K	6 (14)
Med El	23 (53)
Clarion	3 (7)
Orelha implantada	
OD	21 (55)
OE	17 (45)
Etiologia da PA	
Congênita	4 (10)
Ototóxico	3 (8)
Desconhecida	10 (26)
Hereditária	2 (5)
Meningite	9 (24)
Trauma craniano	9 (24)
Outros	1 (3)

IC: implante coclear; PA: perda auditiva  
OD: orelha direita; OE: orelha esquerda

Analisando o período de internação hospitalar, imediatamente após a cirurgia de implante coclear, do total de 38 pacientes, não foi encontrada informação sobre a sintomatologia vestibular em sete pacientes e os mesmos não souberam relatar nos atendimentos subsequentes. Assim, considerando 31 pacientes, 81% (25) não apresentaram queixa de desequilíbrio no período pós-operatório (hospitalar) e 19% (6) já apresentavam desequilíbrio no período de internação e durante o mês que antecedeu a ativação.

Na etapa pós-cirúrgica, considerando o período de uso do implante coclear, observa-se que, dos 31 pacientes, 77% (24) não apresentavam e 3% (1) apresentava a queixa vestibular, ambos mantiveram o quadro, 17% (5) não apresentaram mais a sintomatologia vestibular e apenas 3% (1) passaram a ter sintomatologia após a cirurgia de implante coclear.

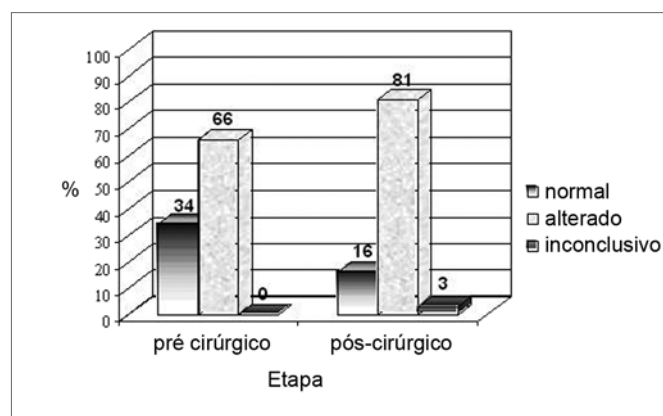
**Tabela 2.** Sintomatologia vestibular apresentada pelos pacientes nas etapas pré e pós-cirúrgica de implante coclear.

Sintomas	Pré (%)	Pós (%)
Tontura	55	61
Vertigem Postural	36	28
Vertigem não-postural	9	11

O tipo de sintomatologia vestibular apresentado pelos pacientes, nas etapas pré e pós-cirúrgica, está demonstrado na Tabela 2.

A Figura 1 apresenta o resultado da prova calórica nas etapas pré e pós-calórica na orelha implantada.

Na análise comparativa do nistagmo pós-calórico da orelha implantada obtido na etapa pré e pós-cirúrgica, observou-se que 66% (25) dos pacientes apresentavam nistagmo pós-calórico alterado (hiperreflexia, hiporreflexia e arreflexia) e 34% (13) normal na etapa pré-cirúrgica. Por outro lado, na etapa pós-cirúrgica, 81% (31) dos



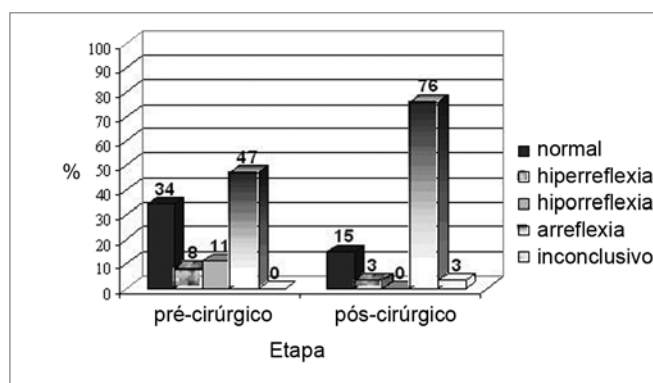
**Figura 1.** Resultado da prova calórica nas etapas pré e pós-cirúrgica, na orelha implantada.

pacientes apresentaram nistagmo pós-calórico alterado, apenas 16% (6) normalidade e 3% (1) apresentou resultado inconclusivo.

O resultado da prova calórica considerando a normorreflexia, hiporreflexia, arreflexia e hiperreflexia para a orelha implantada, nas etapas pré e pós-cirúrgica está descrito na Figura 2.

Dos 13 indivíduos com nistagmo pré-operatório normal, 31% (4) mantiveram o quadro de normalidade, 8% (1) resultado inconclusivo e 61% (8) passaram a apresentar alteração, sendo 87% (7) arreflexia e 13% (1) hiporreflexia. Por outro lado, 10% (4) dos indivíduos que apresentavam hiporreflexia passaram para o quadro de arreflexia.

Considerando que, em alguns pacientes, houve mudança no resultado da prova calórica após a cirurgia do implante coclear (melhorou, manteve ou piorou)



**Figura 2.** Resultado da prova calórica nas etapas pré e pós-cirúrgica, na orelha implantada.

**Tabela 3.** Resultado da análise estatística para verificar a correlação entre a ocorrência de mudança no resultado da prova calórica entre as etapas pré e pós-cirúrgica, na orelha implantada, com as variáveis sexo, idade na cirurgia e tempo de perda.

MUDANÇA DO RESULTADO DE PROVA CALÓRICA - orelha implantada

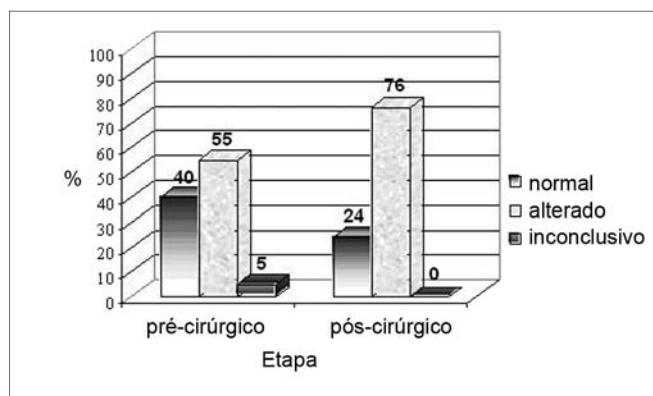
Sexo	0,17
Idade na cirurgia	0,64
Tempo de perda auditiva	0,37

\* p£0,05: estatisticamente significativa.

verificou-se a correlação entre a ocorrência de mudança e as variáveis sexo, idade na cirurgia e tempo de perda (Tabela 3).

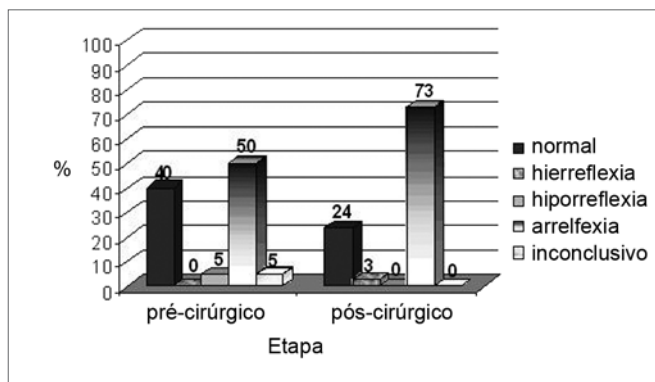
As Figuras 3 e 4 apresentam o resultado da prova calórica, caracterizando as mudanças observadas para a orelha não-implantada.

Na análise comparativa do nistagmo pós-calórico da orelha não-implantada obtido na etapa pré e pós-cirúrgica, observou-se que 55% dos pacientes (21) apresentavam nistagmo pós-calórico alterado (hiperreflexia, hiporreflexia e arreflexia) e 40% (15) normal na etapa pré-cirúrgica. Por



**Figura 3.** Resultado da prova calórica nas etapas pré e pós-cirúrgica, na orelha não-implantada.





**Figura 4.** Resultado da prova calórica nas etapas pré e pós-cirúrgica, na orelha não-implantada.

outro lado, na etapa pós-cirúrgica, 76% (29) dos pacientes apresentaram nistagmo pós-calórico alterado e 24% (9) normalidade.

Dos 15 indivíduos com nistagmo pré-operatório normal, 47% (7) mantiveram o quadro de normalidade, 53% (8) passaram a apresentar alteração, sendo 12% (1) hiperreflexia e 88% (7) arreflexia. Por outro lado, 5% (2) dos indivíduos que apresentavam hiporreflexia passaram para o quadro de arreflexia.

Para a análise estatística dos resultados obtidos na avaliação vestibular e sua correlação com a orelha implantada e não-implantada, os resultados obtidos nos exames vestibulares nas etapas pré e pós-cirúrgicas foram divididos em três grupos: sem alteração do resultado, melhora e com piora do resultado, considerando a normorreflexia, hiporreflexia, arreflexia e hiperreflexia. Na verificação se houve uma tendência maior de mudança na função vestibular na orelha implantada do que na orelha não implantada, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa,  $p=0,446$ .

## DISCUSSÃO

No presente estudo foram avaliados 38 pacientes submetidos à cirurgia de implante coclear multicanal, com dispositivo Nucleus 22, Nucleus 24K, Med El e Clarion.

Neste estudo, a principal queixa de desequilíbrio apresentada pelos pacientes foi a tontura, seguida pela vertigem postural e depois pela vertigem não-postural, tanto na etapa pré-cirúrgica quanto na pós-cirúrgica.

A ocorrência de sintomatologia vestibular na etapa pré-cirúrgica em alguns dos pacientes avaliados (58%) está relacionada com a etiologia da deficiência auditiva, visto que, em algumas, o desequilíbrio faz parte do quadro clínico (Tabela 1). Assim, a análise do efeito da cirurgia do implante coclear no sistema vestibular fica prejudicada, uma vez que o desequilíbrio é uma queixa comum em vários pacientes, conforme a literatura pesquisada<sup>11</sup>.

Contudo, foi possível observar que 17% dos pa-

cientes deixaram de referir desequilíbrio após a cirurgia de implante coclear e apenas 3% dos 31 pacientes relataram piora, sendo que os demais não notaram mudanças nos sintomas ou nunca tiveram problemas de desequilíbrio. A ocorrência de desequilíbrio após a cirurgia (5%) foi menor que o descrito na literatura, que variou de 31 a 75%<sup>5-9</sup>. Outro ponto importante é o fato de 17% dos pacientes relatarem melhora na sintomatologia vestibular, sendo que esta possibilidade já foi descrita previamente, estando relacionada ao fenômeno de compensação vestibular e pela estimulação elétrica<sup>2</sup>.

Considerando os resultados obtidos na prova calórica da orelha implantada foi possível observar que houve uma piora na funcionalidade do sistema vestibular, caracterizada pela diminuição de indivíduos com nistagmo pós-calórico normal e dos quadros de hiporreflexia e o aumento de arreflexia vestibular (ausência de nistagmo pós-calórico), na etapa pós-cirúrgica (Figuras 1 e 2). A alteração no sistema vestibular foi descrita na literatura como uma das possíveis complicações causadas pela implantação dos eletrodos na cóclea<sup>2-4</sup>, achado confirmado neste estudo.

Achado semelhante foi observado na orelha não-implantada, com piora na função vestibular em alguns pacientes (Figuras 3 e 4), sendo que as mudanças observadas foram similares entre as orelhas, não havendo uma tendência de maior comprometimento na orelha implantada ( $p=0,446$ ). Estudos anteriores descreveram semelhante achado<sup>2,6,10</sup>, entretanto, a razão para esse fenômeno ainda é desconhecida.

Ressalta-se aqui que, embora nas etapas pré e pós-cirúrgicas de implante coclear tenha se utilizado métodos diferentes de estimulações na prova calórica (água e ar, respectivamente), este fato não interferiu nos resultados, pois a análise dos dados foi realizada por meio do resultado final da prova calórica apresentado no Quadro 1 (normorreflexia, arreflexia, hiporreflexia ou hiperreflexia) e não pelo valor absoluto da velocidade angular da componente lenta obtido nas estimulações.

Não foi observada correlação entre as variáveis sexo, idade na cirurgia, tempo de perda auditiva com os resultados da prova calórica na orelha implantada (Tabela 2). Na literatura não existe um consenso quanto à influência destas variáveis no prognóstico pós-cirúrgico relacionado à função vestibular<sup>6,9</sup>.

No presente estudo, constatou-se pela avaliação objetiva (prova calórica) que o sistema vestibular pode ser comprometido pela cirurgia de implante coclear. Entretanto, existe uma discrepância entre a ocorrência de alteração do nistagmo pós-calórico e a queixa subjetiva do paciente de desequilíbrio, que mostrou-se melhor após a cirurgia de implante coclear<sup>2,6</sup>. Como discutido anteriormente, a diminuição na sintomatologia vestibular pós-cirúrgica pode estar relacionada à estimulação elétrica e ao fenômeno

de compensação vestibular, fazendo com que o paciente não apresente ou a queixa de desequilíbrio seja mínima se comparado a extensão do comprometimento.

Assim, nos centros de implante coclear é de fundamental importância que, na equipe multidisciplinar, o fonoaudiólogo atue não apenas no processo de diagnóstico vestibular, mas também no acompanhamento do paciente por meio de orientação e reabilitação vestibular.

A estruturação de um programa de reabilitação vestibular auxilia para que o fenômeno de compensação ocorra de forma mais efetiva, com conseqüente diminuição na sintomatologia de desequilíbrio, o que irá refletir positivamente na qualidade de vida do indivíduo usuário de implante coclear multicanal.

### CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a cirurgia do implante coclear pode comprometer o sistema vestibular, não apenas na orelha implantada, como também na orelha não implantada, com predominância de quadros de arreflexia do nistagmo pós-calórico. Contudo, a sintomatologia vestibular ocorre em menor proporção, podendo haver melhora no desequilíbrio após a cirurgia do implante coclear.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Frazza, MM. Propedêutica otoneurológica básica. In: Ganança, FF (coordenador). Um giro pela vertigem. São Paulo: Alaúde; 1999. p.21-24.
2. Buchman CA, Joy J, Hodges A, Telischi FF, Balkany TJ. Vestibular effects of cochlear implantation. *Laryngoscope* 2004;114(Suppl 103):1-22.
3. Hempel JM, Jager L, Baumann U, Krause E, Rasp G. Labyrinth dysfunction 8 months after cochlear implantations: a case report. *Otol Neurotol* 2004;25(5):727-9.
4. Kusuma S, Liou S, Haynes DS. Disequilibrium after cochlear implantation caused by a perilymph fistula. *Laryngoscope* 2005;115(1):25-6.
5. Brey RH, Facer GW, Trine MB, Lynn SG, Peterson AM, Suman VJ. Vestibular effects associated with implantation of a multiple channel cochlear prosthesis. *Am J Otol* 1995;16(4):424-30.
6. Fina M, Skinner M, Goebel JA, Piccirillo JF, Neely JG, Black O. Vestibular dysfunction after cochlear implantation. *Otol Neurotol* 2003;24(2):234-42.
7. Huygen PL, Hinderink JB, van den Broek P, van den Borne S, Brox JP, Mens LH, et al. The risk of vestibular function loss after intracochlear implantation. *Acta Otolaryngol Suppl* 1995;520:270-2.
8. Ito J. Influence of the multichannel cochlear implant on vestibular function. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;118(6):900-2.
9. Steenerson RL, Cronin GW, Gary LB. Vertigo after cochlear implantation. *Otol Neurotol* 2001;22(6):842-3.
10. Szirmai A, Ribari O, Repassy G. Air caloric computer system application in monitoring vestibular function changes after cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;125(6):631-4.
11. Lustig LR, Yagle J, Niparko JK, Minor LB. Cochlear implantation in patients with bilateral Meniere's syndrome. *Otol Neurotol* 2003;24(3):397-403.
12. Limb CJ, Francis HF, Lustig LR, Niparko JK, Jammal H. Benign positional vertigo after cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;132(5):741-5.
13. Mangabeira Albernaz PL, Ganança MM, Falsetti HDC, Ito YI, Caovilla HH, Ramos RF et al. Otoneurologia prática. São Paulo: Moderna; 1981.
14. Caovilla HH. Da avaliação funcional do sistema vestibular em crianças normais de seis a doze anos de idade [tese] São Paulo: Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo; 1987.
15. Munhoz MSL et al. Prova calórica com ar: limites normais para uso clínico. *RBM-ORL* jul. 1996;3(4):217.