

## Artigos de revisão

# Disfunção vestibular e equilíbrio postural em usuários de implante coclear: revisão narrativa da literatura

## *Vestibular dysfunction and postural balance in cochlear implant users: a narrative literature review*

Juliana Jandre Melo<sup>(1)</sup>

Paula Carolina Dias Gibrin<sup>(1)</sup>

Luciana Lozza de Moraes Marchiori<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade do Norte do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente



Recebido em: 09/08/2016  
Aceito em: 17/11/2017

### Endereço para correspondência:

Juliana Jandre Melo  
Avenida Robert Koch, 1000. Quadra 2/  
Casa 9  
Vila Operária. Condomínio Residencial  
Golden Park  
CEP: 86038-350 - Londrina, Paraná, Brasil  
E-mail: juliana.melo@unopar.br

## RESUMO

O implante coclear estimula, diretamente, as fibras nervosas e as células ganglionares do nervo auditivo, que transformam a energia sonora em baixos níveis de corrente elétrica, estimulando as fibras remanescentes do nervo auditivo em pacientes com perda auditiva de grau severo a profundo, a fim de proporcionar o alcance significativo da sensação auditiva e compreensão da fala. Devido à estreita relação entre cóclea e os receptores vestibulares, alguns pacientes podem apresentar alterações vestibulares e do equilíbrio postural, concomitantemente, após a cirurgia. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão narrativa dos principais estudos, que relacionam sintomas vestibulares, em pacientes implantados, nos últimos seis anos. A pesquisa foi realizada por meio dos bancos de dados: Scielo, LILACS e PubMed, utilizando descritores associados para “implante coclear”, “disfunção vestibular”, “vertigem” e “equilíbrio”, totalizando vinte e um estudos, que se enquadraram nos critérios de inclusão. Os resultados foram descritos em ordem cronológica de publicação, mostrando as principais conclusões. Do total de estudos analisados, dezoito relacionaram função vestibular e implante coclear e apenas três estudos não encontraram tal relação. Estudos caracterizam os efeitos do implante coclear no sistema vestibular, no entanto, os resultados são contraditórios.

**Descritores:** Equilíbrio Postural; Tontura; Doenças Vestibulares; Implantes Cocleares

## ABSTRACT

Cochlear implants directly stimulate nerve fibers and ganglion cells of the auditory nerve, which transform sound energy into low levels of electrical current, stimulating the remaining fibers of the auditory nerve in patients with severe to profound hearing loss, in order to provide the significant range of auditory sensation and speech comprehension. Due to the close relationship between cochlea and vestibular receptors, some patients may present vestibular and postural balance changes concomitantly after surgery. This study aimed to perform a narrative review of the main studies that relate vestibular symptoms in patients implanted in the last six years. The research was performed through the databases: SciELO, LILACS and PubMed, using associated descriptors for “cochlear implant”, “vestibular dysfunction”, “vertigo” and “balance”, totalizing 21 studies that fitted the inclusion criteria. The results were described in a chronological order of publication, showing the main conclusions. Of the total studies analyzed, 18 related vestibular function to cochlear implant and only 3 studies did not find such a relationship. The literature characterizes the effects of the cochlear implant on the vestibular system, however, the results are contradictory.

**Keywords:** Postural Balance; Dizziness; Vestibular Diseases; Cochlear Implants

## INTRODUÇÃO

O Implante Coclear (IC) representa o mais importante avanço no tratamento de pessoas com deficiência auditiva de grau severo e profundo<sup>1</sup>. Este implante tem a finalidade de estimular, diretamente, as fibras nervosas e as células ganglionares do nervo auditivo<sup>2</sup>, que estão danificadas ou não estão presentes, transformando a energia sonora em baixos níveis de corrente elétrica, estimulando as fibras remanescentes do nervo auditivo<sup>3</sup>, a fim de proporcionar o alcance significativo da sensação auditiva e da compreensão da fala.

Atualmente, com a possibilidade de triagem auditiva neonatal e do diagnóstico da deficiência auditiva no primeiro ano de vida, o IC potencializou a aquisição da comunicação oral das crianças. Não há mais dúvidas de que o IC pode trazer benefícios às crianças com deficiência auditiva pré-lingual. Na deficiência auditiva pós-lingual, os benefícios já foram comprovados devido à efetividade do IC, em adultos, com deficiência auditiva tardia<sup>1</sup>.

Para o acompanhamento pré e pós-operatório de pacientes com IC, é necessário o trabalho de uma equipe multiprofissional capaz de realizar diversas avaliações e procedimentos, sendo tal equipe constituída por um cirurgião otológico, profissionais nas áreas de neurologia, pediatria, genética, psicologia, assistência social e fonoaudiologia, em que o último profissional se apresenta como responsável pela reabilitação vestibular, auditiva e de linguagem<sup>1:3</sup>.

Como em toda cirurgia, existem riscos quanto ao ato cirúrgico em si e aqueles não relacionados diretamente. A escolha do procedimento na colocação dos eletrodos durante a cirurgia deve ser cautelosa, pois pode apresentar alguns riscos, como: paralisia facial, extrusão ou desvio no posicionamento dos eletrodos, alteração do paladar e presença de zumbido<sup>3,4</sup>. Algumas complicações podem ocorrer durante a implantação dos eletrodos na cóclea, a saber: 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 IC pode causar mudanças patológicas na orelha interna com subsequente disfunção das estruturas, resultando em alterações vestibulares, principalmente, nos momentos pré e após cirurgia<sup>5-7</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 frequência maior que na população geral (razão de 64/100.000 por

ano)<sup>8</sup>. A ocorrência de alterações no equilíbrio corporal, incluindo todas as patologias, no período pós-cirúrgico ao implante coclear pode variar de 31 a 75%<sup>9,10</sup>.

Acredita-se que há uma maior ocorrência de alteração vestibular, clinicamente significativa, em pacientes com IC bilateral, porque aqueles com implante unilateral são mais capazes de compensar a alteração vestibular no lado lesionado<sup>11</sup>.

Desde que alguns pacientes evoluíram com tontura após IC, pesquisas têm sido realizadas correlacionando provas vestibulares no momento antes e depois da cirurgia, conforme revisão de literatura realizada no período de 1977 a 2008<sup>2</sup>, em grande parte, os resultados se mostraram controversos. Partindo desse pressuposto, resolveu-se realizar uma revisão narrativa sobre os estudos que descrevem os sintomas vestibulares e de equilíbrio postural em pacientes nos momentos pré e pós-cirúrgicos de implante coclear.

## MÉTODOS

Foi realizado um estudo de revisão narrativa com consulta nas bases de dados: SciELO, LILACS e PubMed, utilizando os seguintes descritores (DeCS): “implante coclear”, “disfunção vestibular”, “vertigem” e “equilíbrio postural”, no período de 1º de janeiro de 2010 a 31 de janeiro de 2017. A busca foi realizada por descritores isolados e, posteriormente, pela associação entre estes.

Como critérios de inclusão dos estudos, optou-se por selecionar retrospectivos ou prospectivos e com comparação pré e após IC, com opção de pesquisas desenvolvidas com crianças e adultos, de ambos os gêneros e diferentes idades, que avaliaram os resultados do equilíbrio após o IC uni, ou bilateral, disponibilizados na íntegra na Língua Portuguesa e Inglesa, no período pré-estabelecido. Foram excluídos artigos que relatam pareceres de especialistas, diretrizes práticas, relatos de casos, resumos de conferências e capítulos de livros, além dos artigos que após leitura aprofundada, não atendiam ao objetivo do estudo.

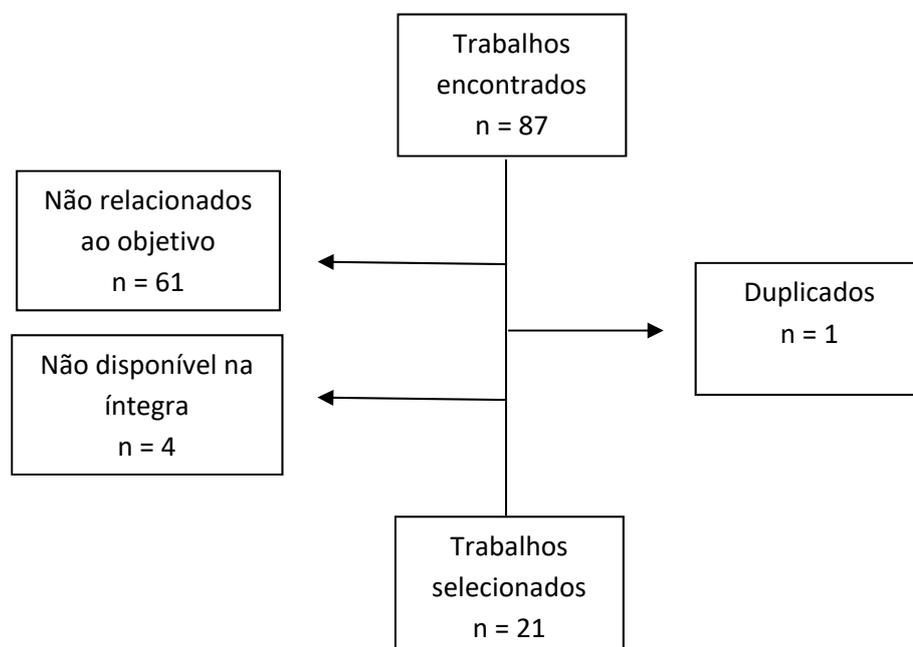
Após busca inicial com os critérios de inclusão, foi encontrado um total de oitenta e cinco artigos e duas teses.

Com a leitura completa do material selecionado, foram excluídos sessenta e seis artigos, por não apresentarem relação direta com os objetivos do estudo, em que apenas vinte e um estudos (dezenove artigos e duas teses) foram utilizados para análise. Na Figura 1, seguem os dados de identificação dos estudos e, na Figura 2, organograma sequencial da seleção dos estudos.

Nº	Autor(es)	Ano de publicação	Tipo de Estudo	n	Função vestibular x IC
1	Krause E <i>et al.</i>	2010	Prospectivo	32	sim
2	Kluenter HD <i>et al.</i>	2010	Prospectivo	52	não
3	Huang MW <i>et al.</i>	2011	Caso-controle	24	sim
4	Eustaquio ME <i>et al.</i>	2011	Caso-controle	74	não
5	Abdelghaffar H <i>et al.</i>	2011	Prospectivo	45	sim
6	Holinski F <i>et al.</i>	2012	Coorte prospectiva	30	sim
7	Parmar A <i>et al.</i>	2012	Coorte retrospectiva	177	sim
8	Coordes A <i>et al.</i>	2012	Retrospectivo e prospectivo	140	sim
9	Sousa AMM	2012	Transversal	100	sim
10	Rajan GP <i>et al.</i>	2013	Coorte prospectiva	40	sim
11	Katsiari E <i>et al.</i>	2013	Prospectivo	20	não
12	Cushing SL <i>et al.</i>	2013	Prospectivo e transversal	113	sim
13	Bernard-Demanze L <i>et al.</i>	2014	Transversal	24	sim
14	Abramides P	2014	Prospectivo	24	sim
15	Zawawi F <i>et al.</i>	2014	Prospectivo	122	sim
16	Batuecas-Caletrio A <i>et al.</i>	2015	Descritivo prospectivo	30	sim
17	Wolter NE <i>et al.</i>	2015	Retrospectivo	21	sim
18	Thierry B <i>et al.</i>	2015	Coorte retrospectivo	43	sim
19	Robart L <i>et al.</i>	2015	Prospectivo	35	sim
20	Gavin, J <i>et al.</i>	2016	Prospectivo	30	sim
21	Greters, M <i>et al.</i>	2017	Transversal	14	sim

Legenda: IC = Implante Coclear

**Figura 1.** Descrição dos estudos selecionados para análise



**Figura 2.** Organograma sequencial da seleção dos estudos

## REVISÃO DE LITERATURA

Para desenvolvimento da revisão de literatura optou-se pela forma descritiva e cronológica de publicação, com apontamentos dos principais achados.

Do total de estudos analisados, dezoito estudos verificaram os efeitos do IC na função vestibular e apenas três estudos não encontraram tal relação.

Krause et al.<sup>12</sup> avaliaram a influência do IC, em função do receptor vestibular periférico, no lado implantado, para analisar uma possível correlação com sintomas de vertigem. O IC representou um fator significativo de risco para deficiência do canal semicircular horizontal ( $p < 0,001$ ) e insuficiência sacular ( $p = 0,047$ ) na orelha implantada. Não houve correlação entre a função vestibular e os sintomas de vertigem, a função do lado contralateral se manteve inalterada ( $p > 0,05$ ). O IC é um fator de risco relevante para os danos da função do receptor vestibular periférico, portanto, a preservação não só da função auditiva residual, mas também da função vestibular deve ser orientada, usando técnicas cirúrgicas minimamente invasivas.

Em estudo<sup>13</sup> realizado comparando duas técnicas utilizadas para inserir os eletrodos dentro da cóclea, durante a cirurgia do IC (cocleostomia padrão e abordagem janela redonda), a fim de analisar se pode influenciar a função vestibular, relatou que a abordagem de inserção não influenciou o controle postural após a cirurgia do IC. A maioria dos pacientes já apresentava disfunção vestibular antes da cirurgia, e não houve alteração de equilíbrio após a cirurgia de IC, na maioria dos pacientes, porém o equilíbrio postural estático melhorou após seis semanas da cirurgia.

Um estudo avaliou a função do equilíbrio estático em dois grupos de adolescentes, um com IC e outro com audição normal (grupo controle), por meio da estabilometria em situações diferenciadas (IC ligado e desligado). Foi verificado que a função do equilíbrio estático, em adolescentes, com uso de longo prazo de IC foi pior do que os do grupo controle, sendo apresentada diferença maior quando os insumos visuais e somatossensoriais foram interrompidos. Em relação à estabilidade postural foi similar com o IC ligado ou desligado<sup>14</sup>.

Eustaquio et al.<sup>15</sup> avaliaram o equilíbrio corporal funcional em três coortes de crianças de 4 a 17 anos: as que possuem implantes cocleares unilaterais, com implantes cocleares bilaterais e crianças não implantadas com perda auditiva bilateral severa a profunda. Não encontraram diferenças estatísticas nos grupos estudados. No entanto, todos os grupos testados

apresentaram desempenho menor do que a média validada para uma população saudável de crianças.

A hiporreflexia do canal semicircular lateral e do sáculo foram avaliados sobre os efeitos em longo prazo do IC. Participaram do estudo 45 crianças (21 do sexo masculino e 24 do sexo feminino) entre 5 e 6 anos de idade. Todos os pacientes foram diagnosticados com perda auditiva neurosensorial severa ou profunda e hipofunção bilateral ou unilateral do sistema vestibular periférico. Todos os sujeitos receberam o IC multicanal. A avaliação do sistema vestibular foi feita antes da implantação de irrigação calórica bitermal e pelo potencial evocado miogênico vestibular (VEMP). A avaliação vestibular foi realizada em três momentos após ativação do IC: após um mês, após doze meses e após vinte e quatro meses. Dezenove pacientes (42%) apresentaram melhora da resposta do canal lateral e dez deles apresentaram resposta VEMP identificáveis em 90 e 100 dBnNA. Concluíram que embora os resultados do estudo mostrem impacto positivo do IC na hipofunção do sistema vestibular, os efeitos tardios da estimulação elétrica crônica no sistema vestibular, ainda precisam ser explorados<sup>16</sup>.

Uma pesquisa<sup>17</sup> analisou a disfunção vestibular após o IC em quarenta e um pacientes. Encontraram a presença de vertigem clínica em 11/41 (24,4%): aguda em 5/41 (12,2%), contínua em 1/41 (2,4%), atraso de 6-18 meses em 5/41 (12,2%). Na prova calórica, 3/27 (11,1%) dos órgãos vestibulares apresentaram hipofunção ( $p = 0,16$ ). Três de oito pacientes (37,5%) com vertigem clínica após a cirurgia mostraram hipofunção vestibular ( $p = 0,08$ ). Os autores concluíram que a vertigem pós-operatória não ocorreu com mais frequência em pacientes com hipofunção vestibular pré-operatória do que em pacientes com resultados normais. Portanto, testes de função vestibular pré-operatórios não podem ser um indicador para a frequência de vertigem após IC.

A fim de estudar se a relação entre o IC no lado da melhor função vestibular conduz a uma maior percepção de tonturas pelos doentes do que o IC, no lado da pior função, assim, foram analisados registros de 177 adultos, que receberam o IC unilateral e foram revisados, retrospectivamente, em dois grupos. No grupo A, os pacientes incluídos com um implante na orelha com respostas calóricas piores ou similares. O grupo B incluiu pacientes com um implante na orelha com a resposta calórica mais forte. Todos os pacientes foram submetidos à prova bitermal pré-operatória, no qual uma diferença, clinicamente significativa, foi

definida por uma paresia do canal lateral de 20%. Para a avaliação da tontura no momento pós-operatório foi utilizado o questionário Dizziness Handicap Inventory (DHI) e perguntas complementares. A tontura foi relatada em 57%, em ambos os grupos nos primeiros sete dias de pós-operatório. Aos dois meses, 20% do grupo A e 34% do grupo B experimentaram alguma tontura. Quatorze por cento do grupo A e 10% do grupo B consideraram que o implante coclear resultou em comprometimento do equilíbrio. As pontuações do DHI de 86% do grupo A (pontuação média 0) e 76% do grupo B (pontuação média 10) corresponderam a baixa desvantagem. Não houve relação significativamente entre os grupos A e B, porém os autores ressaltaram que o IC pode resultar em tontura, quase sempre leve e de curta duração, mesmo quando a orelha com a resposta calórica mais forte é implantada<sup>18</sup>.

Um estudo investigou se a estimulação elétrica das estruturas auditivas por meio de eletrodos de IC poderia afetar o sistema vestibular e induzir vertigem. No primeiro grupo de pacientes sem qualquer vertigem induzida por som pré-operatório (n=104), 20 pacientes (18%) relataram vertigens induzidas por som, que ocorreu após o IC. No segundo grupo, um estímulo acústico apresentado por meio do processador de fala do IC provocou uma resposta do potencial evocado miogênico vestibular em quatro dos vinte e seis pacientes como um sinal de co-estimulação vestibular. Nistagmo horizontal e vertical foram desencadeados, enquanto que a função utricular e estabilidade postural permaneceram inalteradas. Concluindo, dessa forma, que a vertigem induzida pelo som pode ocorrer em pacientes com IC, sugerindo que pudesse ter sido causada, principalmente, pela co-estimulação elétrica do sáculo como parte dos órgãos otolíticos<sup>19</sup>.

Em pesquisa de comparação do equilíbrio corporal entre crianças com desenvolvimento típico e crianças com deficiência auditiva (DA), usuárias e não usuárias de IC, por meio da plataforma de força, constatou-se tendência para crianças com DA apresentarem maior dificuldade de controle postural na posição ereta quieta, quando comparadas com ouvintes. Pode-se afirmar que as crianças usuárias de IC não alcançaram melhor desempenho, logo, apresentaram maior dificuldade de controle postural em relação aos ouvintes<sup>20</sup>.

Em relação à forma cirúrgica do IC foi investigado se a velocidade e a característica de inserção do eletrodo interferem na preservação da função vestibular clínica e da audição. Os estudos concluíram que uma velocidade de inserção de eletrodos lenta

parece facilitar a inserção dos mesmos por completo, reduzindo a ocorrência de resistência à inserção. Assim, promove a preservação da audição residual e a função vestibular após o IC<sup>21</sup>.

Pesquisadores investigaram a influência do IC na função vestibular do canal semicircular horizontal, da função sacular e da incidência de sintomas vestibulares antes e após o IC. Vinte pacientes com IC unilateralmente foram avaliados no pré-operatório, após um e seis meses após a operação, com testes de prova calórica, eletroneistagmografia (ENG), gravações e potencial evocado miogênico vestibular (VEMP). Foi encontrada diferença estatisticamente significativa nos percentuais de paresia do canal lateral ( $p = 0,01$ ) e as percentagens da VEMP ( $p = 0,002$ ) entre as medidas utilizadas no lado com IC, enquanto que no lado sem IC nenhuma diferença foi ( $p > 0,05$ ) encontrada. Quatro pacientes se queixaram de sintomas vestibulares pós-operatórias. Em três deles, os sintomas duraram menos de seis meses de pós-operatório, mas o quarto paciente ainda estava com tontura seis meses após o IC. As alterações da função vestibular periférica do lado implantado foram encontradas e a vertigem permanente se mostrou rara. Fatores preditivos para a ocorrência de sintomas vestibulares no pós-operatório não podem ser identificados<sup>22</sup>.

A função do canal semicircular horizontal (CSH) foi estudada por meio da resposta a estímulos calóricos e rotatórios, e a função sacular foi examinada usando potenciais evocados miogênicos vestibulares (VEMP) em crianças com IC. A função do CSH estava alterada em resposta aos estímulos calóricos em 50% (69/139) dos casos, sendo que 18/69 dos casos alterados, que equivalem 26%, eram anormalidades unilaterais de leve a moderada. A hipofunção grave ou arreflexia ocorreu em 37% (51/139). A função do CSH em resposta à rotação foi anormal em 47% (64/139). A função sacular estava ausente bilateralmente em 21% (32/135) e unilateralmente em 30% (40/135). Todas as crianças com meningite (n = 11) e 46% com anomalias cocleovestibulares radiológicas (n=31) apresentaram disfunção do CSH, enquanto que 45% e 46%, respectivamente, apresentaram disfunção sacular. A disfunção unilateral do CSH ou o sáculo foi igualmente distribuído entre a orelha implantada e sem IC (14:9 e 22:18, respectivamente), e as diferenças em proporções não foram estatisticamente significantes<sup>23</sup>.

Os efeitos do controle postural foram estudados em pacientes surdos pós-lingual, adultos, usuários de IC. A função vestibular foi avaliada comparando o

desempenho postural dos pacientes com indivíduos saudáveis da mesma idade durante uma tarefa simples realizada em plataforma estática e dinâmica, e durante uma condição de dupla tarefa (memória visual ou auditiva). Testes posturais foram realizados, em olhos abertos e fechados, sob as condições de IC ativado e desativado. Os resultados mostraram que o desempenho postural dos pacientes com IC diferiram fortemente na condição olhos fechados. Os pacientes com IC mostraram, significativamente, limites de estabilidade reduzida e aumento da instabilidade postural em condições estáticas. Em condições dinâmicas, eles gastaram muito mais energia para manter o equilíbrio, se comportaram de forma dinâmica sem visão como um pêndulo invertido, enquanto os controles mostraram uma estratégia de corpo inteiro. Na condição de dupla tarefa, os pacientes com IC, mesmo estando ativados, não apresentaram melhora no desempenho postural dinâmico, concluindo que os pacientes com IC se tornaram fortemente dependente visuais, principalmente, em condições posturais desafiadoras<sup>24</sup>.

Avaliou-se de forma sequencial o equilíbrio pré e após IC unilateral em pacientes com surdez pós-lingual ao longo de um ano, por meio da avaliação vestibular (prova calórica, cadeira rotatória e posturografia dinâmica computadorizada (PDC) e questionário sobre vertigem, aplicados no pré-operatório, 60, 120, 180 dias e um ano após a cirurgia de IC. A tontura foi referida por 13 (54,2%) pacientes pré-IC, enquanto 11 (45,8%) não apresentaram a queixa. Ao final do estudo 11 sujeitos (84,6%) referiram melhora da tontura, em 1 (7,7%) permaneceu inalterada e em 1 (7,7%) piorou. Dos 24 pacientes que foram acompanhados, apenas 5 indivíduos (20,8%) desenvolveram tontura no pós-operatório imediato com resolução completa após um mês. A prova calórica identificou 7 (29,2%) sujeitos com reflexos normais, 8 (33,3%) com hiporreflexia ou arreflexia unilateral, 3 (12,5%) com hiporreflexia bilateral e 6 (25%) com arreflexia vestibular bilateral (AVB). Houve interferência do estímulo elétrico em ambas as orelhas e na evolução da recuperação postural após ativação do IC, que promoveu a melhora significativa dos índices da PDC ao longo de um ano de acompanhamento. Ao final do estudo, as médias numéricas das condições avaliadas pela PDC mostraram-se superiores nos indivíduos, que apresentaram resposta à prova calórica em relação àqueles que possuíam AVB. Concluiu que foi decisiva a presença ou não de resposta pós-calórica na evolução

do equilíbrio corporal ao longo de um ano. A ausência de resposta pós-calórica na avaliação pré-operatória implicou em pior prognóstico na evolução do equilíbrio corporal. No entanto, o melhor desempenho postural dos sujeitos com AVB pode ser explicado pelo melhor aproveitamento da informação visual. É fundamental documentar a presença de função vestibular antes da cirurgia de IC, pois dela depende o prognóstico do indivíduo em relação às habilidades de aprendizado e recuperação postural ao longo do tempo<sup>25</sup>.

O impacto depois da implantação do IC foi estudado em termos de tontura e na sua qualidade de vida utilizando o DHI. 122 pacientes foram recrutados neste estudo, que é o maior tamanho da amostra na literatura relatada até o momento. O subtipo mais comum de tontura foi a instabilidade, e a tontura foi evidenciada em 45,9% da população de pós IC e em 27% pré IC, sendo na maioria dos pacientes, considerada leve<sup>26</sup>.

A função vestibular, antes e após o IC, também foi avaliada com trinta pacientes consecutivos com perda auditiva neurosensorial profunda que foram submetidos ao IC, por meio do teste da prova calórica, teste de impulso cefálico com vídeo (vHIT) e o questionário DHI. Pôde-se concluir que mesmo a cirurgia do IC sendo segura, com poucas complicações, é um procedimento que pode provocar tonturas. O vHIT revela que 30% dos pacientes no pós-operatório demonstram mudança na função vestibular juntamente com um pior escore na pontuação do DHI, sendo testes de grande relevância na prática clínica<sup>27</sup>.

Na intenção de procurar determinar o papel da disfunção vestibular e do equilíbrio postural em crianças, que apresentaram falhas no dispositivo implantado, a função vestibular de 35 crianças com falha no IC foi comparada com 165 crianças, que não experimentaram a falha, por meio da avaliação da função do canal semicircular horizontal. Os autores concluíram que a disfunção vestibular e seu comprometimento foram identificados como fatores de risco importantes para a falha de IC em crianças. A identificação precoce e tratamento de tais deficiências podem evitar ou retardar falhas de IC e evitar que as crianças enfrentando períodos de privação de som, que poderia impactar a aquisição da fala e da linguagem<sup>28</sup>.

Foi analisada a função vestibular após o IC unilateral, em 43 crianças no período de 2001 a 2010, por meio da tomografia computadorizada (TC) do osso temporal antes da cirurgia, bem como por meio de provas calóricas, de teste de impulso cefálico e de potenciais evocados miogênicos vestibulares.

Os estudos concluíram que a metade das crianças apresentava disfunção vestibular inicial. A malformação da orelha interna bilateral foi recuperada em 16%. Antes da cirurgia, 50% das crianças tinham respostas vestibulares normais, em 12 casos tinham disfunção parcial bilateral e duas tiveram disfunção vestibular assimétrica. Neste grupo, após cirurgia, duas crianças tiveram agravamento de disfunção vestibular, e nenhuma criança em apenas no lado do IC. 19% das crianças apresentaram maior hipofunção vestibular, assimétrica, no lado do IC, e 75% apresentaram função vestibular contralateral normal, concluindo que 20% do IC poderia ter piorado a função vestibular, sendo a função vestibular importante na escolha de qual lado deve ser implantado<sup>29</sup>.

A função vestibular foi avaliada em 35 pacientes, com idade média de 49 anos, antes e após o IC, por meio dos potenciais evocados vestibulares miogênicos (VEMP) e videonistagmografia. Antes da implantação, a VEMP foi encontrada em 73% dos casos. Eles são modificados após o IC para 13 pacientes, dos quais 12 apresentaram a redução do potencial do lado implantado ( $p = 0,0015$ ). Nas provas calóricas foi encontrada uma diminuição significativa na reflexão da orelha implantada ( $p < 0,0001$ ). Sintomas vestibulares foram independentes de alterações em exames vestibulares. Não houve relação entre a ocorrência de sintomas vestibulares após o período operatório e os resultados das investigações vestibulares. No entanto, a realização destes exames não é fácil, especialmente, para crianças, e apenas uma parte do vestíbulo é testada. Em conclusão, as avaliações vestibulares ajudam a escolher o lado da implantação, avaliam a condição vestibular pré-operatório e avaliam e localização das lesões vestibulares<sup>30</sup>.

Foi realizado um estudo piloto no Canadá com pacientes nos seguintes períodos: pré-operatório de IC, pós-cirúrgico imediato, uma semana e um mês pós-operatório. As avaliações foram realizadas pelo DHI, exame Vertical Visual Subjetivo (VVS) e no teste *Timed up and go* (TUG). Quando necessário, o teste foi repetido com o IC ligado e desligado. Verificou-se que muitos pacientes desviaram a VVS nas avaliações pré-operatórias e pós-operatórias. No entanto, não foram observadas alterações, estatisticamente significantes, quando se comparou a VVS pré-operatória e pós-operatória ou quando se comparou a VVS com o IC ligado e desligado. Verificou-se que o DHI melhorou em cinco pacientes e teve uma piora no score em dois pacientes, no entanto, não foi encontrada qualquer

alteração estatisticamente significativa nas pontuações DHI ou nos testes de TUG<sup>31</sup>.

O desempenho auditivo foi avaliado como preditor de controle postural e comparado entre usuários de IC com bom desempenho auditivo, com desempenho auditivo insatisfatório e com IC realizado com, pelo menos seis meses após a cirurgia, por meio dos testes de posturografia dinâmica computadorizada (PDC) de organização sensitiva (TOS) e de adaptação (TAd), com o objetivo de avaliar a capacidade de aprendizado, em curto prazo, nas estratégias de recuperação postural. Os usuários de IC, com bom desempenho auditivo, tiveram um maior índice de recuperação postural, quando comparados aos usuários de IC com desempenho auditivo insatisfatório<sup>32</sup>.

Dos vinte e um estudos apresentados, cinco descreveram que as avaliações vestibulares pré-operatórias podem auxiliar na escolha do lado a ser implantado. A disfunção no momento pré-operatório pode ser um fator de risco importante para a falha de IC, bem como na escolha do lado a ser implantado<sup>17,25,28-30</sup>.

Os recentes avanços tecnológicos proporcionaram a uma parcela da população portadora de deficiência auditiva, a possibilidade do IC, com relatos de prováveis implicações sobre o sistema vestibular e o equilíbrio postural como um todo.

Dos dois estudos que analisaram as técnicas utilizadas no procedimento cirúrgico do IC, um mostrou que a abordagem de inserção não influenciou o controle postural após a cirurgia do IC<sup>13</sup>, uma vez que os pacientes já possuíam disfunção vestibular antes da cirurgia e outro estudo verificou que a velocidade de inserção do eletrodo interfere na preservação da função vestibular e auditiva<sup>21</sup>. Apesar dos avanços quanto às técnicas cirúrgicas, o preparo da equipe multidisciplinar e modificações nos programas de saúde auditiva, a função vestibular e o equilíbrio postural ainda são prejudicados em pacientes implantados.

Apesar das possíveis intercorrências do IC sobre o sistema vestibular e o equilíbrio, os estudos analisados apresentam diferenças metodológicas, tanto em relação à avaliação dos desfechos, quanto em relação ao protocolo de treinamento, o que dificulta a padronização e melhor comparação dos resultados. Outra dificuldade foi agrupar os estudos em torno de um ponto comum, uma vez que apresentavam objetivos diversificados.

Apenas um estudo relatou a melhora da função do sistema vestibular em pacientes implantados, que

apresentaram hipofunção bilateral ou unilateral do sistema vestibular periférico pré-cirúrgica<sup>16</sup>.

Estudos que investigaram apenas a função vestibular, em pacientes já implantados, concluíram que podem apresentar sensação de tontura temporária<sup>18,19</sup>.

Prevê-se que esta revisão forneça uma base de evidências para futuros estudos sobre os efeitos do IC em relação ao equilíbrio postural de modo geral e, mais especificamente, a sintomatologia de vertigem, principalmente, em longo prazo, além das intervenções necessárias e seus resultados, contribuindo assim para intervenções clínicas viáveis e eficazes em relação a essa sintomatologia.

Estudos prospectivos controlados, que mensurem os resultados de forma mais consistente e com controle dos vieses de seleção e observação, são necessários para melhorar a qualidade da evidência quanto às características das vertigens após IC e suas intervenções clínicas, para apoiar quaisquer recomendações futuras para o manejo clínico desses pacientes.

## CONCLUSÃO

A função vestibular e o equilíbrio ainda são prejudicados em pacientes nos momentos pré e pós-operatórios de IC. Mesmo com o avanço das tecnologias, técnicas cirúrgicas, preparo da equipe multidisciplinar e modificações nos programas de saúde auditiva, estudos com inúmeros objetivos e testes vestibulares diferentes tentam buscar respostas para minimizar a ocorrência dessas alterações.

Vários trabalhos têm tentado caracterizar os efeitos do IC sobre o sistema vestibular, no entanto, os seus resultados são contraditórios, demonstrando que o sistema vestibular e o equilíbrio ainda é um assunto muito complexo, principalmente, em pacientes pré-sintomáticos.

Futuras pesquisas devem se concentrar na busca sistemática de artigos que atendam à elegibilidade para inclusão sobre o tema em questão com propósito de real elucidação dos efeitos do procedimento cirúrgico para a colocação do IC em relação ao equilíbrio postural e as vertigens em longo prazo, além de ensaios clínicos, que visem a compreensão de outros fatores relacionados ao IC, bem como a reabilitação do equilíbrio e da vertigem nesses pacientes.

## AGRADECIMENTOS

À FUNADESP (Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular)

## REFERÊNCIAS

1. Bevilacqua MC, Moret ALM, Costa OA. Conceituação e indicação do implante coclear. In: Bevilacqua MC, Martinez MAN, Balen AS, Pupo AC, Reis ACMB, Frota S (Orgs.). Tratado de Audiologia. São Paulo: Santos; 2011. p.404-25.
2. Abramides PA, Bento RF, Bitar RSM, Brito Neto RV, Tsuji RK. How can the cochlear implant interfere with the vestibular function? *Int. Arch. Otorhinolaryngol.* 2009;13(2):195-200.
3. Costa OA, Bevilacqua MC, Amantini RCB. Considerações sobre o implante coclear em crianças. In: Bevilacqua MC, Moret ALM (Orgs.). Deficiência auditiva: conversando com familiares e profissionais da saúde. São José dos Campos: Pulso; 2005. p. 123-38.
4. D'Ávila C, Campani RM, Linden A. Cirurgia da surdez profunda – riscos do implante coclear. *Braz J Otorhinolaryngol.* 1997;63(6):559-65.
5. Buchman CA, Joy J, Hodges A, Telischi FF, Balkany TJ. Vestibular effects of cochlear implantation. *Laryngoscope.* 2004;114(10 Pt 2 Suppl 103):1-22.
6. Hempel JM, Jäger L, Baumann U, Krause E, Rasp G. Labyrinth dysfunction 8 months after cochlear implantations: a case report. *Otol Neurotol.* 2004;25(5):727-9.
7. Kusuma S, Liou S, Haynes DS. Disequilibrium after cochlear implantation caused by a perilymph fistula. *Laryngoscope.* 2005;115(1):25-6.
8. 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.
9. Huygen PL, Van Der Broek P, Spies TH, Mens LH, Admiraal RJ. Does intracochlear implantation jeopardize vestibular function? *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1994;103(8):609-14.
10. Bonucci AS, Costa Filho OA, Mariotto LDF, Amantini RCB, Alvarenga KF. A função vestibular em indivíduos usuários de implante coclear. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2008;74(2):273-8.
11. Baudhuin JL. Balance function following cochlear implantation. [PhD thesis]. Washington (US): University School of Medicine; 2010.
12. Krause E, Louza JP, Wechtenbruch J, Gürkov R. Influence of cochlear implantation on peripheral vestibular receptor function. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;142(6):809-13.
13. Klünter HD, Lang-Roth R, Beutner D, Hüttenbrink KB, Guntinas-Lichius O. Postural control before and

- after cochlear implantation: standard cochleostomy versus round window approach. *Acta Otolaryngol.* 2010;130(6):696-701.
14. Huang MW, Hsu CJ, Kuan CC, Chang WH. Static balance function in children with cochlear implants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011;75(5):700-3.
  15. Eustaquio ME, Berryhill W, Wolfe JA, Saunders JE. Balance in children with bilateral cochlear implants. *Otol Neurotol.* 2011;32(3):424-7.
  16. Abdelghaffara H, Elshazlyb M. Cochlear implants in children with vestibular hypofunction. *Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences.* 2011;12(1):49-52.
  17. Holinski F, Elhajzein F, Scholz G, Sedlmaier B. Vestibular dysfunction after cochlear implant in adults. *HNO.* 2012;60(10):880-5.
  18. Parmar A, Savage J, Wilkinson A, Hajioff D, Nunez DA, Robinson P. The role of vestibular caloric tests in cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;147(1):127-31.
  19. Coordes A, Basta D, Götze R, Scholz S, Seidl RO, Ernst A et al. Sound-induced vertigo after cochlear implantation. *Otol Neurotol.* 2012;33(3):335-42.
  20. Sousa AMM. Equilíbrio corporal e controle postural entre crianças com desenvolvimento típico e crianças com deficiência auditiva usuárias e não-usuárias de implante coclear [Tese]. Brasília (DF): Universidade de Brasília, Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde; 2012.
  21. Rajan GP, Kontorinis G, Kuthubutheen J. The effects of insertion speed on inner ear function during cochlear implantation: a comparison study. *Audiol Neurootol.* 2013;18(1):17-22.
  22. Katsiari E, Balatsouras DG, Sengas J, Riga M, Korres GS, Xenelis J. Influence of cochlear implantation on the vestibular function. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2013;270(2):489-95.
  23. Cushing SL, Gordon KA, Rutka JA, James AL, Papsin BC. Vestibular end-organ dysfunction in children with sensorineural hearing loss and cochlear implants: an expanded cohort and etiologic assessment. *Otol Neurotol.* 2013;34(3):422-8.
  24. Bernard-Demanze L, Léonard J, Dumitrescu M, Meller R, Magnan J, Lacour M. Static and dynamic posture control in postlingual cochlear implanted patients: effects of dual-tasking, visual and auditory inputs suppression. *Front Integr Neurosci.* 2014;16(7):111.
  25. Abramides PA. Avaliação sequencial do equilíbrio pré e pós-implante coclear em pacientes com surdez pós-lingual. [Tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina; 2014.
  26. Zawawi F, Alobaid F, Leroux T, Zeitouni A. Patients reported outcome post-cochlear implantation: how severe is their dizziness? *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014;43(1):49.
  27. Batuecas-Caletrio A, Klumpp M, Santacruz-Ruiz S, Gonzalez FB, Sánchez EG, Arriaga M. Vestibular function in cochlear implantation: Correlating objectiveness and subjectiveness. *Laryngoscope.* 2015;125(10):2371-5.
  28. Wolter NE, Gordon KA, Papsin BC, Cushing SL. Vestibular and Balance Impairment Contributes to Cochlear Implant Failure in Children. *Otol Neurotol.* 2015;36(6):1029-34.
  29. Thierry B, Blanchard M, Leboulanger N, Parodi M, Wiener-Vacher SR, Garabedian EN et al. Cochlear implantation and vestibular function in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2015;79(2):101-4.
  30. Robard L, Hitier M, Lebas C, Moreau S. Vestibular function and cochlear implant. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2015;272(3):523-30.
  31. le Nobel GJ, Hwang E, Wu A, Cushing S, Lin VY. Vestibular function following unilateral cochlear implantation for profound sensorineural hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;45:38.
  32. Greters ME, Bittar RSM, Grasel SS, Oiticica J, Bento RF. Hearing performance as a predictor of postural recovery in cochlear implant users. *Braz. j. otorhinolaryngol.* 2017;83(1):16-22.