



Brazilian Journal of  
**OTORHINOLARYNGOLOGY**

www.bjorl.org.br



ARTIGO DE REVISÃO

## The importance of electrically evoked stapedial reflex in cochlear implant<sup>☆</sup>

Kelly Cristina Lira de Andrade<sup>a,\*</sup>, Mariana de Carvalho Leal<sup>a</sup>, Lilian Ferreira Muniz<sup>a</sup>, Pedro de Lemos Menezes<sup>b</sup>, Katia Maria Gomes de Albuquerque<sup>c</sup>, Aline Tenório Lins Carnaúba<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

<sup>b</sup> Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

<sup>c</sup> Fundação de Ensino Superior de Olinda, Olinda, PE, Brasil

Recebido em 30 de março de 2013; aceito em 7 de setembro de 2013

### KEYWORDS

Cochlear implants;  
Hearing loss;  
Reflex acoustic

### Abstract

**Introduction:** The most important stage in fitting a cochlear implant is the identification of its dynamic range. The use of objective measures, in particular the electrically elicited stapedius reflex, may provide suitable assistance for initial fitting of cochlear implant, especially in children or adult with multiple disorders, because they provide specific values that serve as the basis of early cochlear implant programming.

**Objective:** Verify through a review the use of the electrically elicited stapedius reflex threshold during the activation and mapping process of cochlear implant.

**Methods:** Bibliographical search on the Pubmed and Bireme platforms, and also on Medline, LILACS and SciELO databases, with standard searches until September 2012, using specific keywords. For the selection and evaluation of scientific studies found in the search, criterias have been established, considering the following aspects: author, year/location, grade of recommendation/level of evidence, purpose, sample, age, mean age in years, evaluative testing, results and conclusion.

**Results:** Among 7,304 articles found, 7,080 were excluded from the title, 152 from the abstract, 17 from the article reading, 43 were repeated and 12 were selected for the study.

**Conclusion:** The electrically elicited stapedius reflex may support when programming the cochlear implant, especially in patients with inconsistent responses.

© 2014 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

### PALAVRAS-CHAVE

Implante coclear;  
Perda auditiva;  
Reflexo acústico

### A importância do reflexo estapédico evocado eletricamente no implante coclear

### Resumo

**Introdução:** A determinação da área dinâmica do implante coclear é um dos procedimentos mais importantes em sua programação. O uso de medidas objetivas, em especial a do limiar do reflexo estapédico evocado eletricamente, pode contribuir para a definição deste campo, principalmente em

DOI se refere ao artigo: 10.5935/1808-8694.20140014

<sup>☆</sup>Como citar este artigo: Andrade KCL, Leal MC, Muniz LF, Menezes PL, Albuquerque KMG, Carnaúba ATL. The importance of electrically evoked stapedial reflex in cochlear implant. Braz J Otorhinolaryngol. 2014;80:68-77.

\* Autor para correspondência.

E-mail: kellyclandrade@gmail.com (K.C.L. Andrade).

crianças ou em indivíduos com múltiplos comprometimentos, pois fornecem valores específicos que servem como base no início da programação do implante coclear.

**Objetivo:** Verificar por meio de uma revisão a utilização do limiar do reflexo estapédico evocado eletricamente durante o processo de ativação e de mapeamento do implante coclear.

**Métodos:** Levantamento bibliográfico nas plataformas Pubmed e Bireme e nas bases de dados MedLine, LILACS e SciELO, com buscas padronizadas até setembro de 2012, utilizando-se palavras-chave. Para a seleção e avaliação dos estudos científicos levantados, foram estabelecidos critérios, contemplando os seguintes aspectos: autor, ano/local, grau de recomendação/nível de evidência científica, objetivo, amostra, faixa etária, média de idade em anos, testes avaliativos, resultados e conclusão.

**Resultados:** Dos 7.304 artigos encontrados, 7.080 foram excluídos pelo título, 152 pelo resumo, 17 pela leitura do artigo, 43 eram repetidos e 12 foram selecionados para o estudo.

**Conclusão:** O reflexo estapédico evocado eletricamente é capaz de auxiliar na programação do implante coclear, principalmente em pacientes que apresentam respostas inconsistentes.

© 2014 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

## Introdução

O implante coclear (IC) é mundialmente reconhecido como o tratamento padrão de escolha para a perda auditiva severa e profunda sensorial neural bilateral.<sup>1</sup> Esse dispositivo é formado por componentes externos e internos. Os componentes externos são o microfone, o processador de fala e a antena transmissora. Dentre os componentes internos está o receptor estimulador, o qual inclui a antena interna, colocado cirurgicamente junto ao osso do crânio. O IC é um dispositivo que substitui parcialmente as funções da cóclea, transformando a energia sonora em sinais elétricos.<sup>2</sup>

Nesse tipo de dispositivo, cada eletrodo estimula diretamente o nervo auditivo, e a quantidade de corrente elétrica necessária para desencadear uma sensação auditiva é diferente para cada indivíduo e para cada canal de estimulação. Por esse motivo, o processador de fala de cada usuário deve ser ajustado individualmente. Esse processo é chamado de programação ou mapeamento. A área dinâmica é a região compreendida entre a quantidade de corrente que primeiramente induz uma sensação auditiva, isto é, o limiar para a estimulação elétrica (nível T) e o nível de sensação de intensidade máxima que o paciente irá aceitar para a estimulação elétrica sem que tenha desconforto (nível C). Em adultos, a determinação dos níveis de energia é efetuada por meio de medidas psicofísicas (método comportamental). Em bebês, crianças pequenas ou indivíduos com múltiplos comprometimentos, tal procedimento requer técnicas que podem gerar respostas inconsistentes e assistemáticas, devido à inexperiência auditiva ou à idade da criança. Assim, a utilização apenas do método comportamental para a programação do processador de fala pode prolongar o processo de adaptação ao IC pela dificuldade no estabelecimento dos níveis adequados de estimulação.<sup>3-5</sup>

O uso de medidas objetivas no processo de IC tem contribuído bastante para a definição do campo dinâmico, pois estas fornecem valores específicos que servem como base para o início do processo de mapeamento do IC, especialmente em casos de bebês e crianças mais jovens. Alguns exemplos dessas medidas são a pesquisa do limiar do reflexo estapédico evocado eletricamente (LREEE), a neurotelemetria (NRT), o potencial evocado elétrico auditivo de tronco encefálico (PEEATE), o P300, entre outros.<sup>6-9</sup>

O reflexo estapédico é definido como uma contração dos músculos da orelha média induzida por um estímulo acús-

tico intenso. Isso se transformou em um valioso instrumento clínico e de pesquisa da audição em seres humanos.<sup>10-12</sup> O limiar do reflexo acústico, considerada a menor intensidade de som que faz a mudança mínima mensurável no ouvido médio, é normal entre 70 e 90 dB SPL.<sup>13</sup>

A correlação entre os valores obtidos objetivamente e os valores pesquisados pelo método comportamental vem sendo bastante estudada. Contudo, na prática clínica, ainda não há um consenso e uma padronização quanto ao uso dessas medidas no tratamento de usuários de IC.<sup>14</sup> O LREEE caracteriza-se com um dado promissor, uma vez que diversos estudos apontam a relação entre esses limiares e a pesquisa do nível de máximo conforto em adultos e crianças usuárias de implante coclear.<sup>15</sup> Por meio do aprofundamento de estudos, essa medida pode ser incluída nos procedimentos padrão, pois suas contribuições são evidentes e os ganhos para o paciente e para os profissionais são inegáveis.

O objetivo do estudo é verificar, por meio de uma revisão integrativa, a utilização do LREEE durante o processo de ativação e mapeamento do IC, assim como o seu valor associado à avaliação comportamental.

## Métodos

O processo metodológico caracterizou o presente estudo em uma revisão integrativa, orientada a partir de buscas eletrônicas nas plataformas Pubmed e Bireme e nas seguintes bases de dados: MedLine, LILACS e SciELO (regional). A busca dos dados ocorreu nos meses de agosto e setembro de 2012. Foram selecionados para a análise os estudos publicados nos idiomas inglês, espanhol ou português. Não houve restrição quanto ao ano de publicação, ou seja, foram analisados os estudos publicados até outubro de 2012, sendo os artigos selecionados posteriormente por critérios de inclusão e de exclusão.

Para cada uma dessas referidas bases de dados foi elaborada uma estratégia específica para o cruzamento dos descritores (DeCS e MeSH), assim como para os termos livres, que são os termos não encontrados no DeCS e MeSH, mas que têm relevância para a pesquisa. Os descritores utilizados para localização dos estudos foram implante coclear, reflexo acústico, perda auditiva, *cochlear implants/cochlear implantation*, *reflex acoustic* e *hearing loss*.

## Estratégia de busca

A estratégia de busca é a sintaxe da estratégia usada para o levantamento bibliográfico nas bases de dados. Esta foi direcionada mediante uma questão específica: “Qual a importância e a aplicabilidade do LREEE durante o processo de ativação e mapeamento do IC?” Visando identificar os artigos pertinentes com a questão proposta, foi elaborada uma estratégia de busca que empregou os descritores em grupos com, no mínimo, duas palavras-chave. Na Pubmed os cruzamentos foram: *cochlear implantation/cochlear implants AND hearing loss* e *cochlear implantation/cochlear implants AND reflex acoustic*. Na Bireme, os cruzamentos foram: *implante coclear AND perda auditiva*, *implante coclear AND deficiência auditiva*, *implante coclear AND perda de audição* e *implante coclear AND reflexo acústico*. Os termos livres utilizados foram perda de audição e deficiência auditiva.

## Critérios de seleção

Os critérios de inclusão adotados para os artigos encontrados foram: serem artigos originais; terem como sujeitos de pesquisa indivíduos submetidos à cirurgia de IC; terem como procedimento a pesquisa do LREEE no processo do IC (cirurgia e/ou programação e/ou reabilitação) e estarem publicado nos idiomas português, inglês ou espanhol. Foram excluídos os estudos que não eram artigos originais e os que não referiram o IC no título do manuscrito.

## Identificação, seleção e inclusão dos estudos

A pesquisa foi realizada por dois pesquisadores de forma independente e os pontos de conflito foram discutidos em reuniões específicas. A partir da aplicação da estratégia de busca contendo os descritores definidos, a seleção dos artigos encontrados foi realizada em três etapas:

- Identificação e leitura dos títulos nas diferentes bases eletrônicas de dados. Foram excluídos aqueles que claramente não se enquadravam em qualquer um dos critérios de inclusão deste estudo.
- Leitura dos resumos dos estudos selecionados na primeira etapa. Da mesma forma, foram excluídos aqueles que claramente não se adequavam a qualquer um dos critérios de inclusão preestabelecidos.
- Todos os estudos que não foram excluídos nas duas primeiras etapas foram lidos na íntegra para seleção dos que seriam incluídos nesta revisão.

Todos os estudos utilizados atenderam os critérios de inclusão definidos no início do protocolo metodológico do presente estudo, no sentido de responderem à pergunta que norteia esta revisão integrativa. Os principais dados de cada artigo foram detalhadamente coletados e inseridos em um banco de dados no programa Microsoft Office Excel 2011.

Para uma melhor apresentação dos resultados, optou-se por considerar as seguintes variáveis dos artigos selecionados: autor, ano/local, grau de recomendação/nível de evidência científica, objetivo, amostra, faixa etária, média de idade em anos, testes avaliativos, resultados e conclusão.

Quanto ao nível de evidência científica, foi utilizada a Classificação de Oxford Centre for Evidence-Based Medicine.<sup>16</sup>

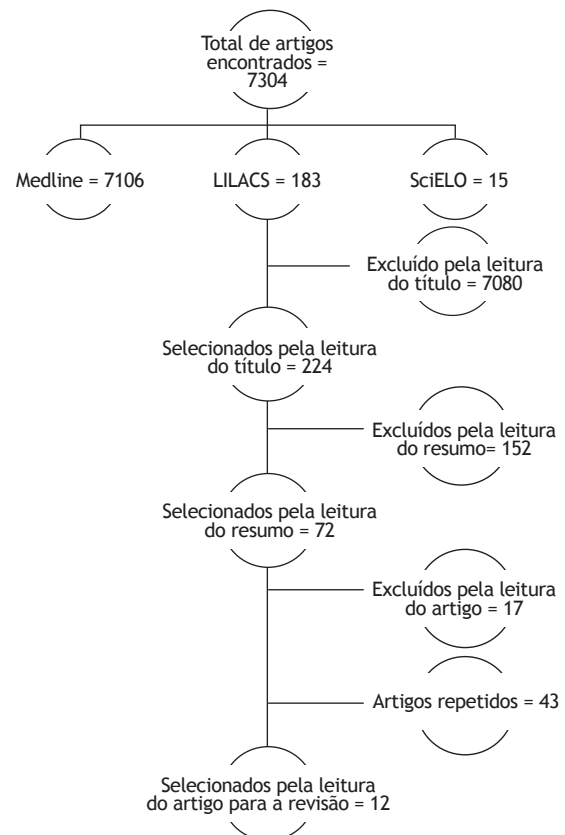
## Resultados

De acordo com os cruzamentos realizados, foram encontrados um total de 7.304 artigos nas buscas eletrônicas nas plataformas Pubmed e Bireme e nas bases de dados MedLine, LILACS e SciELO (regional). Seguindo os critérios de exclusão e de inclusão definidos no método e subtraídas as referências repetidas constantes em mais de uma base de dados, foi selecionado um total de 12 artigos.

Na base de dados MedLine, via PubMed, cruzando-se as palavras-chave e os termos livres, foram encontrados 7.106 artigos, dos quais 6.893 trabalhos foram excluídos pelo título, 213 resumos foram lidos e 69 artigos foram selecionados para leitura na íntegra. Destes 69, 43 eram artigos repetidos e 14 foram excluídos. Nas bases de dados LILACS foram encontrados 183 artigos, dos quais 172 foram excluídos pelo título, 3 resumos foram lidos e estes 3 foram excluídos. Já na base de dados SciELO foram encontrados 15 artigos e os 15 foram excluídos pelo título. O fluxograma a seguir (fig. 1) apresenta uma síntese do processo de obtenção dos artigos selecionados para a revisão integrativa.

## Discussão

Entre os 12 artigos selecionados, um trabalho apresentou força de evidência B (2B)<sup>17</sup> e onze apresentaram força de evidência C (4).<sup>18-28</sup> Não foram encontradas publicações com força de evidência categoria A. Entre os desenhos de estudos analisados na revisão, um é do tipo coorte e os demais são relatos de casos (tabela 1).



**Figura 1** Fluxograma de artigos encontrados, excluídos e incluídos na revisão.

Tabela 1 Características dos estudos incluídos na revisão integrativa

Autor	Ano/local	Tipo de estudo	Grau de recomendação/ Nível de evidência científica	Objetivo	Amostra	Faixa etária em anos	Média de idade em anos	Testes avaliativos	Resultados	Conclusão
1. Stephan et al. <sup>18</sup>	1988/ Áustria	Relato de casos	C/4	Encontrar um método que forneça informações sobre a área dinâmica para a eletroestimulação	12 usuários de IC	Não informado	Não informado	LREEE e nível C	O LREEE foi observado, em sua maioria, acima da área dinâmica de estimulação elétrica dos eletrodos	O método demonstrou que o LREEE pode fornecer assistência adequada no ajuste do processador de fala de IC em pacientes inconsistentes
2. Battmer et al. <sup>19</sup>	1990/ Alemanha	Relato de casos	C/4	Avaliar o uso do LREEE para a definição de dados objetivos no processador de fala	25 usuários de IC	19-68	42,8	LREEE	76% apresentaram LREEE e uma saturação de amplitude do reflexo foi observada em 56% da amostra	O LREEE pode ser utilizado na programação inicial dos níveis C dos processadores de fala no IC
3. Stephan et al. <sup>20</sup>	1991/ Áustria	Relato de casos	C/4	Analisar a utilidade e os valores limites do LREEE no processo de IC	21 usuários de IC	Não informado	Não informado	LREEE, níveis C e níveis T	O LREEE foi observado em 11 pacientes e não houve correlação entre o limiar do reflexo e o limiar de sensibilidade	O LREEE pode estimar o limite superior da área dinâmica do IC
4. Spivak & Chute <sup>21</sup>	1994/ Estados Unidos	Relato de casos	C/4	Examinar a relação entre os níveis C e LREEE em adultos e crianças usuárias de IC	35 usuários de IC	05-70	Não informado	LREEE e nível C	Os LREEEs diferiam dos níveis C em testes comportamentais em média 19,4 unidades de nível de estímulo para adultos e em 9,6 unidades de nível de estímulo para crianças	O uso de dados a partir do LREEE pode ser bastante útil na programação do IC de adultos e crianças que apresentam respostas inconsistentes

Tabela 1 Características dos estudos incluídos na revisão integrativa (cont.)

Autor	Ano/local	Tipo de estudo	Grau de recomendação/ Nível de evidência científica	Objetivo	Amostra	Faixa etária em anos	Média de idade em anos	Testes avaliativos	Resultados	Conclusão
5. Van den Borne et al. <sup>22</sup>	1996/ Nederland	Relato de casos	C/4	Comparar o LREEE no intra e no pós-operatório, assim como com o nível C	19 usuários de IC	Não informado	Não informado	LREEE e nível C	Os LREEEs no intraoperatório foram maiores que os do pós-operatório e maiores que os níveis C	O LREEE, principalmente para crianças com etiologia de meningite, no intraoperatório, é um fraco preditor dos níveis de estimulação C
6. Bresnihan et al. <sup>23</sup>	2001/ Irlanda	Relato de casos	C/4	Avaliar o uso do LREEE para medir os níveis C em crianças usuárias de IC e comparar estes resultados com os métodos comportamentais	26 usuários de IC	02-09	4,9	LREEE, timpanometria e medidas comportamentais	Os níveis C obtidos a partir do LREEE foram considerados mais baixos do que os obtidos com as técnicas comportamentais	A estimativa do nível C por meio do LREEE é confiável e objetiva e, portanto, este é uma ferramenta de programação valiosa na população pediátrica
7. Gordon et al. <sup>24</sup>	2004/ Canadá	Relato de casos	C/4	Relatar as respostas comportamentais e eletrofisiológicas em crianças candidatas ao IC	68 candidatas ao IC	0,7-17	4,6	LREEE, PEEATE, ECAP e níveis C	Limiares do PEEATE e ECAP não mudaram significativamente ao longo do 1º ao 12º mês de uso do IC, enquanto o LREEE e os níveis C aumentaram	Medidas não comportamentais, intra ou pós-operatórias, podem auxiliar na determinação de níveis de estimulação no IC, particularmente em crianças pequenas
8. Mason <sup>25</sup>	2004/Reino Unido	Relato de casos	C/4	Fazer um estudo retrospectivo da implementação das medidas eletrofisiológicas e objetivas e o seu valor na conduta com crianças no IC	29 usuários de IC	Não informado	Não informado	PEEATE, ECAP e LREEE	O LREEE foi observado em 28 pacientes, o PEEATE em 27 e o ECAP em 29	As medidas eletrofisiológicas objetivas não só auxiliam na instalação inicial do IC como também fornecem dados valiosos para a programação futura do dispositivo

Tabela 1 Características dos estudos incluídos na revisão integrativa (cont.)

Autor	Ano/local	Tipo de estudo	Grau de recomendação/ Nível de evidência científica	Objetivo	Amostra	Faixa etária em anos	Média de idade em anos	Testes avaliativos	Resultados	Conclusão
9. Caner et al. <sup>26</sup>	2007/ Turquia	Relato de casos	C/4	Investigar a relação entre a NRT, LREEE e os resultados comportamentais	16 usuários de IC	Não informado	Não informado	LREEE, NRT e medidas comportamentais	O NRT foi obtido em 91,7% dos pacientes no intraoperatório e em 94,2% no pós-operatório. O LREEE, incluídas no processo de programação do IC, a fim de evitar fixação de níveis C muito altos que os níveis NRT	As duas medidas objetivas, juntamente com as respostas comportamentais, devem ser incluídas no processo de programação do IC, a fim de evitar fixação de níveis C muito altos
10. Pau et al. <sup>27</sup>	2011/ Alemanha	Relato de casos	C/4	Comparar os resultados do LREEE e da timpanometria intraoperatória e pós-operatória	6 usuários de IC	Não informado	Não informado	Observação visual e timpanometria	Não há grandes diferenças entre as duas técnicas utilizadas no intraoperatório, mas sim se comparando o intra e o pós-operatório	Os valores do LREEE obtidos no intraoperatório não são adequados para definições exatas durante a programação do processador de fala do IC
11. Cinar et al. <sup>17</sup>	2011/ Turquia	Coorte	B/2B	Investigar a eficácia das técnicas objetivas na programação dos processadores de fala de usuários de IC com malformações cocleares	35 usuários de IC	Não informado	Não informado	PEEATE, ECAP e LREEE	Os limiares do ECAP, PEEATE e LREEE diferem um dos outros em ambos os grupos	O PEEATE é uma medida mais confiável que o ECAP ou LREEE

Tabela 1 Características dos estudos incluídos na revisão integrativa (cont.)

Autor	Ano/local	Tipo de estudo	Grau de recomendação/ Nível de evidência científica	Objetivo	Amostra	Faixa etária em anos	Média de idade em anos	Testes avaliativos	Resultados	Conclusão
12. Walkowiak et al. <sup>28</sup>	2011/ Polônia	Relato de casos	C/4	Avaliar a viabilidade do uso do LREEE e ECAP na programação de processadores de fala de IC de marca <i>Medel</i>	30 usuários de IC	18-66	45	LREEE, ECAP e nível C	Na população adulta, a correlação entre o LREEE e o nível C foi melhor para eletrodos apicais, mediais e basais do que entre o ECAP e o nível C. Não houve diferença significativa nas médias obtidas para ECAP e os LREEE em crianças e adultos em qualquer dos eletrodos testados	Embora o LREEE tenha uma melhor relação com os níveis C, tanto o LREEE quanto o ECAP são úteis na criação de mapas de IC para crianças

LREEE, limiar do reflexo estapédico evocado eletricamente; ECAP, potencial de ação composto do nervo auditivo eletricamente evocado; PEEATE, potencial evocado elétrico auditivo de tronco encefálico; NRT, telemetria de respostas neurais; IC, implante coclear; Nível C, nível de sensação de intensidade máxima que o paciente irá aceitar para a estimulação elétrica sem que tenha desconforto; Nível T, limiar para a estimulação elétrica.

Em virtude do crescimento recente de estudos na área de IC, destacam-se nesta revisão pesquisas entre os anos de 1988 e 2011. Todos os artigos selecionados trazem o LREEE e outros testes objetivos, sejam eles realizados no intraoperatório ou no pós-operatório, com o objetivo de comparação aos testes comportamentais, amplamente utilizados na definição da área dinâmica no processo de IC.

Foi justamente na época do primeiro artigo selecionado,<sup>12</sup> entre as décadas de 1980 e 1990, que ocorreu uma grande revolução na área dos ICs, devido ao maior investimento em pesquisas. No início dos procedimentos de IC, nos anos 80, os pacientes indicados para a cirurgia de IC eram aqueles classificados com perda auditiva sensorial neural profunda bilateral. Contudo, com o passar dos anos, a observação dos resultados e o avanço tecnológico, as indicações foram ampliadas, passando a ter critérios mais amplos. Atualmente não só os indivíduos com perda de audição profunda bilateral, mas também aqueles com perda de audição severa e profunda sem benefício de aparelho de amplificação sonora individual (AASI), além de outras indicações menos clássicas como para os implantes híbridos (estimulação elétrica acústica), são considerados possíveis candidatos ao IC.<sup>15</sup> Essa abrangência maior levou a um aumento significativo dos possíveis candidatos à cirurgia do IC e, em consequência disso, resultados de pesquisas envolvendo a temática tem crescido bastante.

A evolução e a rapidez no diagnóstico de perdas auditivas também é um ponto esclarecedor no que diz respeito ao aumento no número de cirurgias, principalmente em crianças mais jovens. De acordo com o protocolo de triagem auditiva neonatal, sugerido pelo Joint Committee on Infant Hearing em 2000,<sup>29</sup> o diagnóstico deve ser feito até os três meses de idade e a intervenção iniciada até os seis meses. Essa mudança de perfil dos candidatos ao IC, exemplificada pelos artigos que trazem a faixa etária infantil em sua amostra,<sup>23,24</sup> explica a crescente necessidade da inclusão de testes objetivos nos procedimentos de ativação e mapeamento do IC. Ao contrário dos adultos, que tem a determinação dos níveis de energia de cada eletrodo do IC efetuadas por meio de medidas psicofísicas, os bebês necessitam de procedimentos mais específicos, os quais requerem técnicas que podem ser inconsistentes e assistemáticas, devido à inexperiência auditiva ou à idade da criança, caracterizando-se como um processo muito mais trabalhoso e que exige uma maior colaboração da família do paciente. Principalmente para aquelas crianças com perdas auditivas pré-linguais, visto que não têm nenhuma experiência auditiva, as mudanças no comportamento e os reflexos devem ser utilizados na criação dos mapas de ativação individuais.<sup>5</sup>

Sabendo-se que uma adequada definição da área dinâmica, região compreendida entre a quantidade de corrente que primeiramente induz uma sensação auditiva (nível T) e o nível de sensação de intensidade máxima que o paciente irá aceitar para a estimulação elétrica sem que tenha desconforto (nível C),<sup>4,24</sup> é o ponto chave para o sucesso do IC, a maioria dos artigos trouxe o LREEE e as medidas comportamentais como testes avaliativos únicos.<sup>18-23</sup> Todos os estudos referidos mostraram que o LREEE pode auxiliar de maneira bastante eficiente no mapeamento do IC, principalmente quando o objetivo é definir com segurança o nível máximo de conforto, ou seja, o nível C.

Outro ponto relevante diz respeito aos outros testes ava-

liativos estudados além do LREEE, dos quais se destaca o ECAP, que consiste no potencial de ação da porção distal do nervo auditivo, que pode ser registrado durante o intraoperatório diretamente da cóclea, utilizando os eletrodos do IC como geradores do estímulo e registradores da resposta por meio de um software específico.<sup>30</sup> A comparação entre o LREEE e o ECAP, observada em um estudo,<sup>28</sup> foi realizada justamente porque o ECAP é a medida da atividade do nervo auditivo mais utilizada em usuários de IC, uma vez que os seus limiares podem ser úteis para prever os níveis mínimos e máximos que deverão ser utilizados na programação do processador de fala<sup>31</sup>, enquanto o LREEE é útil para a pesquisa do nível de máximo conforto em adultos e crianças usuárias de IC.<sup>15</sup>

Já outros três estudos<sup>17,24,25</sup> utilizaram, além do LREEE e do ECAP, o PEEATE, medida objetiva de grande auxílio nos procedimentos de IC, porém com maior susceptibilidade a artefatos de ruídos elétricos.<sup>32</sup> De acordo com um desses estudos,<sup>26</sup> o PEEATE mostrou-se uma medida mais confiável que o ECAP e o LREEE. Contudo, como o objetivo deste estudo foi analisar a eficácia dessas técnicas objetivas na programação dos processadores de fala de usuários de IC em uma amostra total de 35 pessoas (sendo 20 do grupo de estudo, com malformações cocleares e 15 do grupo controle, sem malformações cocleares) a conclusão mostrando o PEEATE como medida mais confiável é justificada pela amostra diferente dos demais estudos.

Outro teste avaliativo utilizado em um dos estudos,<sup>26</sup> a NRT, é utilizada na rotina clínica para a programação do IC com o intuito de prever os melhores níveis de estimulação elétrica.<sup>9,23,32,33</sup> A importância da inclusão dessa medida nos estudos se dá porque praticamente todos os métodos de programação disponíveis e recomendados pelos fabricantes atualmente utilizam as medidas da NRT para o mapeamento do IC. Isso possivelmente se deve ao fato de que a NRT pode ser ajustada a métodos totalmente objetivos ou combinada, como os de programação pelo fator de correção, com mapas progressivos pré-ajustados ou por ajuste à viva voz. O próprio software de programação permite a importação dos limiares obtidos pela NRT e automaticamente os combinam com os níveis psicoacústicos obtidos pelo teste comportamental em pelo menos um dos eletrodos.

Alguns estudiosos afirmam que a NRT pode ser usada de forma confiável como um ponto de partida para definir níveis iniciais de conexão, uma vez que é encontrada entre os níveis T e C.<sup>34</sup> De fato, a experiência clínica sugere que a NRT, no pós-operatório, é mais facilmente encontrada que o LREEE. Contudo, quando possível, a combinação entre a NRT e o LREEE, assim como com outras medidas objetivas, tende a acrescentar informações valiosas à equipe responsável pela programação dos processadores de fala do IC, uma vez que as medidas de conforto podem estar muito altas ou muito baixas em crianças quando a determinação do campo dinâmico se baseia apenas em respostas comportamentais.

Alguns estudos apresentam importantes limitações metodológicas, uma vez que dados importantes como a faixa etária e a média de idade da amostra estudada não foram identificados em alguns dos artigos.<sup>17,18,20,21,25-27</sup> Considerando que algumas respostas auditivas são peculiares a determinadas faixas etárias, a ausência desses dados torna os referidos estudos deficientes e limita algumas inferências, visto que os procedimentos adotados durante o ma-



peamento do IC diferem principalmente quanto à idade do paciente e ao tempo de privação da audição até a ativação do dispositivo.

Os métodos avaliativos descritos nos estudos desta revisão utilizaram técnicas intraoperatórias, pós-operatórias ou ambas.<sup>22,27</sup> A avaliação intraoperatória visual do reflexo estapédico é passível de dificuldades, uma vez que sangramentos e tecidos cicatriciais em orelha média tentem a tornar a observação das contrações musculares mais imprecisas. Em um dos estudos,<sup>27</sup> apesar dos aspectos visuais e da timpanometria mostrarem limiares quase idênticos no intraoperatório, os LREEE encontraram-se mais elevados neste do que no pós-operatório, fato possivelmente explicado pela ação dos agentes anestésicos, os quais podem enfraquecer o reflexo do músculo estapédio durante a cirurgia.<sup>35-37</sup>

Os resultados dos 12 artigos selecionados para a presente revisão sugerem que os testes objetivos, em especial o LREEE, sejam eles realizados no intraoperatório ou no pós-operatório, auxiliam de maneira significativa a equipe responsável pela cirurgia e reabilitação de pacientes submetidos ao IC. A comparação dos métodos de aferição permite que a equipe tenha mais confiança nos resultados e que o processo torne-se mais rápido e seguro, uma vez que a avaliação comportamental estará assistida por medidas objetivas.

A partir do levantamento destes dados, observamos que a pesquisa do LREEE pode ser incluída como uma informação válida para ser utilizada como parâmetro nos procedimentos padrão do processo de IC, pois suas contribuições são positivas tanto na ativação como no mapeamento desse dispositivo.

## Conclusão

A partir dos estudos incluídos nesta revisão de literatura, é possível concluir que:

- A pesquisa do LREEE, seja ele observado no intraoperatório ou no pós-operatório, é uma medida objetiva capaz de auxiliar na programação do dispositivo de IC, principalmente em pacientes que apresentam respostas inconsistentes.
- A combinação entre os testes objetivos e o teste comportamental durante a programação do processador de fala do IC devem ser utilizadas a fim de evitar fixação de níveis de sensação de intensidade máxima muito alta.
- Essa combinação torna o processo mais rápido e seguro, mesmo para bebês, crianças pequenas ou indivíduos com múltiplos comprometimentos.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

1. Albernaz PLM. Implante coclear. Parte 2. Rev Bras Med Otorrinolaringol. 1996;3:119-22.
2. Silva RCL, Araújo SG. Os resultados do implante coclear em crianças portadoras de neuropatia auditiva: revisão de literatura. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2007;12:252-7.
3. Gordon KA, Gilden JE, Ebinger KA, Shapiro WH. Neural response telemetry in 12- to 24-month-old children. Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl. 2002;111:42-8.
4. Ferrari DV. A telemetria de respostas neurais para registrar o potencial de ação composto eletricamente evocado do nervo coclear em crianças usuárias de implante coclear multicanal - Instituto de Psicologia. Neurociências e Comportamento (Thesis). São Paulo: Universidade de São Paulo; 2003.
5. Thai-Van H, Truy E, Charasse B, Boutitie F, Chanal JM, Cochard N, et al. Modeling the relationship between psychophysical perception and electrically evoked compound action potential threshold in young cochlear implant recipients: clinical implications for implant fitting. Clin Neurophysiol. 2004;115:2811-24.
6. Gantz BJ, Brown CJ, Abbas PJ. Intraoperative measurements of electrically evoked auditory nerve compound action potential. Am J Otol. 1994;15:137-44.
7. Brown CJ, Hughes ML, Luk B, Abbas PJ, Wolaver AA, Gervais JP. The relationship between EAP and EABR thresholds and levels used to program the Nucleus CI24M speech processor: Data from adults. Ear Hear. 2000;21:151-63.
8. Guedes MC, Neto RRB, Gomez MVSG, Sant'anna SBG, Peralta CGO, Castilho AM, et al. Telemetria de resposta neural intra-operatória em usuários de implante coclear. Braz J Otorrinolaringol. 2005;71:660-7.
9. Gordon K, Papsin BC, Harrison RV. Programming cochlear implant stimulation levels in infants and children with a combination of objective measures. Int J Audiol. 2004;43:28-32.
10. Marotta RMB, Quintero SM, Marone S. Avaliação do processamento auditivo por meio do teste de reconhecimento de dissílabos em tarefa dicótica SSW em indivíduos com audição normal e ausência do reflexo acústico contralateral. Rev Bras Otorrinolaringol. 2002;68:254-61.
11. Bezerra EL, Costa JC, Souza RS, Azevedo MF. Medidas de imitação acústica em idosos. Rev CEFAC. 2003;5:157-64.
12. Almeida GC, Ribeiro LC, Garcia AP. Estudo da latência do reflexo acústico contralateral em ouvintes normais. Acta ORL. 2007;25:161-4.
13. Metz O. Limiar da contração reflexa dos músculos da orelha média e recrutamento de volume. Arch Otolaryngol. 1953; 55:536-43.
14. Goffi MVS, Gomez MC, Guedes SBG, Sant Anna CG, Peralta O, Koji Tsuji R, et al. Critérios de seleção e avaliação médica e audiológica dos candidatos ao implante coclear: Protocolo HC-FMUSP. Arq Int Otorrinolaringol. 2004;8:197-204.
15. Stephan K, Welzl-Muller K. Post-operative stapedius reflex tests with simultaneous loudness scaling in patients supplied with cochlear implants. Audiology. 2000;39:13-8.
16. Oxford Centre for Evidence-based Medicine (CEBM). Centre for Evidence Based Medicine - levels of evidence. 2009.
17. Cinar BC, Atas A, Sennaroglu G, Sennaroglu L. Evaluation of objective test techniques in cochlear implant users with inner ear malformations. Otol Neurotol. 2011;32:1065-74.
18. Stephan K, Welzl-Muller K, Stiglbrenner H. Stapedius reflex threshold in cochlear implant patients. Audiology. 1988;27:227-33.
19. Battmer R, Laszig R, Lehnhardt E. Electrically elicited stapedius reflex in cochlear implant patients. Ear Hear. 1990;11:370-4.
20. Stephan K, Welzl-Muller K, Stiglbrenner H. Acoustic reflex in patients with cochlear implants (analog stimulation). Am J Otol. 1991;12:48-51.
21. Spivak LG, Chute PM. The relationship between electrical acoustic reflex thresholds and behavioral comfort levels in children and adult cochlear implant patients. Ear Hear. 1994;15:184-92.
22. Van den Borne B, Snik AFM, Mens LHM, Brokx JPL, Van den Broek P. Stapedius reflex measurements during surgery for cochlear implantation in children. Am J Otol. 1996;17:554-8.

23. Bresnihan M, Norman G, Scott F, Viani L. Measurement of comfort levels by means of electrical stapedial reflex in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;127:963-6.
24. Gordon KA, Papsin BC, Harrison RV. Toward a battery of behavioral and objective measures to achieve optimal cochlear implant stimulation levels in children. *Ear Hear.* 2004; 25:447-63.
25. Mason S. Electrophysiologic and objective monitoring of the cochlear implant during surgery: implementation, audit and outcomes. *Int J Audiol.* 2004;43:33-8.
26. Caner G, Olgun L, Gultekin G, Balaban M. Optimizing fitting in children using objective measures such as neural response imaging and electrically evoked stapedius reflex threshold. *Otol Neurotol.* 2007;28:637-40.
27. Pau HW, Ehrt K, Just T, Sievert U, Dahl R. How reliable is visual assessment of the electrically elicited stapedius reflex threshold during cochlear implant surgery, compared with tympanometry? *J Laryngol Otol.* 2011;125:271-3.
28. Walkowiak A, Lorens A, Polak M, Kostek B, Skarzynski H, Szkielkowska A, et al. Evoked stapedius reflex and compound action potential thresholds versus most comfortable loudness level: assessment of their relation for charge-based fitting strategies in implant users. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2011;73:189-95.
29. American Academy of Pediatrics. Joint Committee on Infant Hearing: year 2000 position statement. *Pediatrics.* 2000;106:798-817.
30. Dillier N, Lai WK, Almqvist B, Frohne C, Müller-Deile J, Stecker M, et al. Measurement of the electrically evoked compound action potential via a neural response telemetry system. *Ann Otol Rhinol Laryngol (Suppl 189).* 2002;111:407-14.
31. Abbas PJ, Brown CJ, Shallop JK, Firszt JB, Hughes ML, Hong SH, et al. Summary of results using the nucleus CI24M implant to record the electrically evoked compound action potential. *Ear Hear.* 1999;20:45-59.
32. Smoorenburg GF, Willeboer C, Van Dijk JE. Speech perception in nucleus CI24M cochlear implant users with processor settings based on electrically evoked compound action potential thresholds. *Audiol Neurootol.* 2002;7:335-47.
33. Hughes ML, Brown CJ, Abbas PJ, Gantz BJ. Using electrically evoked compound action potential thresholds to facilitate creating MAPs for children with the nucleus CI24M. *Adv Otorhinolaryngol.* 2000;57:260-5.
34. Eisen MD, Franck KH. Electrically evoked compound action potential amplitude growth functions and HiResolution programming levels in pediatric CII implant subjects. *Ear Hear.* 2004;25:528-38.
35. Gnadeberg DRD, Battmer RD, Lullwitz E, Laszig R, Dybus U, Lenarz T. Effect of anesthesia on the intraoperative elicited stapedius reflex. *Laryngorhinootologie.* 1994;73:132-5.
36. Mitchell OC, Richards GB. Effects of various anesthetic agents on normal and pathologic middle ears. *Ear Nose Throat J.* 1976;55:264-9.
37. Ruth RA, Arora NS, Gal TJ. Stapedius reflex in curarized subjects: an index of neuromuscular weakness. *J Appl Physiol.* 1982;52:416-20.