

Audiometric evaluation after stapedotomy with Fisch titanium prosthesis

Avaliação audiométrica após estapedotomia com prótese de titânio do tipo Fisch

Andre Luiz de Ataíde¹, Gerson Linck Bichinho², Tatiana Mauad Patrúni³

Keywords:

ossicular replacement;
otosclerosis;
prostheses and
implants;
titanium.

Abstract

Otosclerosis causes the fixation of the stapes and conductive hearing loss, usually corrected with the use of hearing aids or through stapedotomy and the replacement of the involved stapes with a prosthesis. Titanium has been the most recently used material of choice in stapedotomy prostheses. Only two prostheses are commercially available in Brazil. There are no reports in the literature on the Fisch-type Storz titanium stapes piston prosthesis. **Objective:** This retrospective study aims to look into the auditory outcomes of patients submitted to stapedotomy and titanium stapes piston prosthesis implantation. **Method:** The criteria described by the American Academy of Otolaryngology were used to compare pre and postoperative air-bone gaps seen in audiometry tests. **Results:** The mean low-frequency postoperative air-bone gap was 12.9 dB; the mean high-frequency air-bone gap was 5.2 dB (mean 9.1 dB); median gap was 8.8 dB, with a minimum of 1.3 dB and a maximum of 21.6 dB; standard deviation was 5.7 dB, and $p < 0.001$. Twenty-five (75.8%) patients had air-bone gaps of 10 dB and under; 32 (96.9%) patients had gaps of 20 dB and under; and all patients had gaps of 30 dB and under. **Conclusion:** The Fisch-type titanium stapes piston prosthesis presented outcomes consistent with the literature and can be used safely in stapedotomy procedures.

Palavras-chave:

otosclerose;
próteses e implantes;
substituição ossicular;
titânio.

Resumo

Otosclerose é uma doença que provoca fixação do estribo, levando à perda auditiva tipicamente condutiva, corrigida com aparelhos auditivos ou cirurgia de estapedotomia, substituindo o estribo doente por uma prótese. O material mais recentemente utilizado é o titânio e no Brasil há apenas duas próteses comercialmente disponíveis. A prótese de pistão tipo *Fisch*, da *Storz*, não possui resultados relatados na literatura. **Objetivo:** Estudo retrospectivo avaliando resultado auditivo após estapedotomia com uso desta prótese. **Método:** Usando critérios da Academia Americana de Otorrinolaringologia, comparou-se o gap nas audiometrias pré e pós-operatórias, avaliando-se melhora auditiva. **Resultados:** O gap pós-operatório em baixas frequências teve média de 12,9 dB, em altas frequências de 5,2 dB (média 9,1 dB), mediana 8,8 dB, mínimo 1,3 dB e máximo 21,6 dB, desvio padrão 5,7 e $p < 0,001$. Dividindo o resultado conforme o gap pós-operatório a cada 10 dB, em 25 pacientes (75,8%) foi < ou igual a 10 dB, em 32 pacientes (96,9%) foi < ou igual a 20 dB, em 100% dos casos foi < ou igual a 30 dB. **Conclusão:** Prótese de pistão tipo *Fisch* apresenta resultados compatíveis com a literatura, podendo ser usada com segurança como mais uma boa opção para estapedotomia.

¹ Mestre em Tecnologia em Saúde (Coordenador do grupo de Implante Coclear do Hospital Pequeno Príncipe).

² Doutor em Engenharia Biomédica pela Université de Technologie de Compiègne (Professor do programa de Mestrado em Tecnologia em Saúde da PUC/PR).

³ Especialista em Otorrinolaringologia (Otorrinolaringologista).

Endereço para correspondência: André Luiz de Ataíde. Rua Acyr Guimarães, nº 195, apto. 222. Batel. Curitiba - PR. Brasil. CEP: 80240-230.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) do BJORL em 7 de agosto de 2012. cod. 9951.

Artigo aceito em 8 de fevereiro de 2013.

INTRODUÇÃO

A otosclerose ou otospongiose é uma doença hereditária, que cursa com degeneração da cápsula ótica, na qual ocorrem focos de neoformação óssea com aumento de vascularização local. Clinicamente, o principal sintoma referido pelos pacientes é a perda auditiva, seguida pelo *tinnitus* (zumbido). Esta doença afeta entre 0,5 a 1,0% da população mundial, sendo bilateral em 70% a 85% dos casos. A faixa etária mais comum se dá entre a terceira e quarta décadas de vida e há prevalência maior no sexo feminino¹.

A prevalência, no entanto, é variável entre as raças. A maior é encontrada nos povos caucasianos, com até 10% da população apresentando algum grau, mesmo que leve, de otosclerose².

A região da cápsula ótica mais frequentemente acometida é ao redor da janela oval e da platina do estribo. Isto leva a uma fixação do estribo, menor osso do corpo humano, com diminuição da sua mobilidade e consequente comprometimento da função da cadeia ossicular, mesmo com martelo e bigorna estando normais. Esta é a razão que explica serem as perdas auditivas condutivas as mais comuns na otosclerose, embora a perda auditiva possa também ser mista ou sensorioneural, principalmente em casos de doença extensa ou com otosclerose coclear. O martelo e a bigorna muito raramente são acometidos^{3,4}.

Historicamente, a primeira descrição de fixação do estribo na janela oval foi em uma necropsia realizada por Antônio Valsalva em 1753. Já a primeira mobilização de um estribo fixo foi realizada por Kessekl, em 1878. Politzer e Sibenmann, em 1900, condenaram esse tipo de cirurgia, que ficou desacreditada até 1953, quando Rosen voltou a utilizar esta técnica. Mas foi John Shea, em 1956, quem introduziu a técnica de estapedectomia e, em 1960, realizou a primeira estapedotomia.

O grande objetivo do tratamento da otosclerose é a correção da perda auditiva, com melhora da audição. Basicamente, isto pode ser conseguido de duas formas: com o uso de próteses auditivas ou com microcirurgia otológica.

As próteses auditivas são conhecidas popularmente como aparelhos auditivos e na prática clínica usualmente são chamadas de Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI). Apesar da progressiva melhora tecnológica e na qualidade sonora dos AASI, a alternativa cirúrgica deve sempre que possível ser oferecida como opção de melhora auditiva para o paciente com otosclerose, haja vista a prevalência maior ser na faixa etária de adultos jovens, que muitas vezes podem ter certa resistência ao uso de AASI, seja por motivos estéticos, sociais ou culturais, ficando a cirurgia como uma alternativa agradável e mais fisiológica para recuperação auditiva⁵. Além disso, os pacientes submetidos à cirurgia ficam, em média, mais

satisfeitos com o resultado auditivo se comparado aos que usam AASI⁶.

A microcirurgia otológica, chamada de estapedotomia ou estapedectomia, tem sido uma técnica preferida por muitos cirurgiões e vem sendo amplamente utilizada para o tratamento da otosclerose⁷. Há grande variabilidade no número de estapedotomias realizadas, dependendo do país, suas raças e acesso ao sistema de saúde^{2,6,8}. A estapedotomia consiste na remoção do estribo doente, fixo, com a substituição deste ossículo por uma prótese de pistão, que então fará a transmissão do som da bigorna até a platina do estribo removido.

Desde 1950, quando o conceito de reconstrução ossicular foi introduzido, diversos tipos de material têm sido usados na fabricação de diversos tipos de próteses, sempre com o objetivo de voltar a aproximar a situação atual da cadeia ossicular com a anatomia e a fisiologia originais, a fim de reabilitar a perda auditiva condutiva existente. A busca da prótese ideal tem sido um processo evolutivo. Materiais autólogos estão frequentemente contaminados por infecção prévia e comumente não disponíveis. O conceito de homoenxertos, como banco de ossículos de outros pacientes ou de cadáver, também tem sido abandonado pelo grande risco de doenças transmissíveis do doador para o receptor do tecido⁹.

Desde que Shea (1976) introduziu o *plasti-pore*, os cirurgiões de ouvido têm esperado uma solução definitiva no campo dos materiais aloplásticos, cujas características ideais seriam biocompatibilidade, rigidez para transmitir o som, duração no longo prazo e que exija o mínimo de desafio do ponto de vista de técnica e habilidade cirúrgica⁹. Nesta busca, diversos materiais foram e ainda são utilizados, como teflon, platina, ouro e titânio, entre outros.

O uso do titânio na reconstrução ossicular começou na Alemanha em 1993. Entre as vantagens do titânio, estão a grande resistência à tração e o baixo peso, comparado com materiais cerâmicos, plásticos ou outros metais. A biocompatibilidade é outra vantagem que tem sido descrita por um grande número de estudos^{1,10}.

Os resultados clínicos com próteses de titânio têm se mostrado excelentes. Dalchow et al.¹⁰ expandiram e publicaram sua experiência em mais de 700 pacientes. Zenner (2001) e colaboradores relataram uma vantagem de ganho nas frequências entre 2 e 3 KHz, que ocorrem graças ao baixo peso e massa do titânio, assim como por sua rigidez.

Além de todas as vantagens de biocompatibilidade e de funcionalidade já bem descritas do titânio, também é bem documentada a compatibilidade do titânio com exames de ressonância magnética, ao contrário de outras próteses metálicas, que contraindicam a exposição a campo magnético de alta intensidade, sob risco de mobilização da prótese e perda do resultado obtido.

No Brasil, há somente duas marcas de próteses de pistão de titânio disponíveis comercialmente e registradas para uso oficial junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Uma das marcas, a KURZ®, já está disponível há alguns anos no mercado brasileiro e podem ser encontradas várias publicações sobre seus resultados e suas características em diversos periódicos da área^{4,11,12}.

A outra marca de prótese de titânio disponível no Brasil é chamada de *Fisch Titanium Piston*, que teve sua aprovação para uso no Brasil publicada no Diário Oficial da União do dia 26 de janeiro de 2009. É fabricada na Alemanha pela empresa *Karl Storz*.

Porém, ao contrário da grande maioria das próteses, que apresentam estudos em diversos países, não há relatos na literatura sobre os resultados obtidos com esta prótese. Este fato mostra a necessidade de avaliações detalhadas sobre as características, a segurança e principalmente sobre os resultados obtidos com esta prótese, que está disponível em nosso meio desde o ano de 2009, como uma das duas únicas opções de prótese de titânio registradas no mercado brasileiro, com fácil disponibilidade comercial e adequado registro na ANVISA.

Objetivo

O objetivo deste estudo é avaliar, por meio de análise retrospectiva de audiometrias pré e pós-operatórias, o resultado auditivo após cirurgia de estapedotomia usando prótese de titânio do tipo *Fisch Titanium Piston*.

Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Avaliar os resultados divididos quatro em grupos:
 - Menor ou igual a 10 dB;
 - Menor ou igual a 20 dB;
 - Menor ou igual a 30 dB;
 - Maior que 30 dB;
- Verificar a incidência entre os gêneros;
- Verificar a distribuição por idade.

MÉTODO

Participaram deste estudo 33 pacientes consecutivos, desde janeiro de 2009, que cumpriam os seguintes critérios de inclusão:

- História clínica típica, com queixa de hipoacusia;
- Exame físico com membrana timpânica sem alterações;
- Ao menos duas audiometrias pré-operatórias com perda condutiva;
- Tomografia computadorizada de ouvido excluindo outras anomalias menos comuns, tais como fixação do martelo, deiscência do canal semicircular superior e aqueduto vestibular alargado, que poderiam mimetizar um quadro de otosclerose¹³;

- Sempre o primeiro lado. Nunca com o lado contralateral já operado;
- Cirurgia primária, ou seja, nunca revisional.

A perda de acompanhamento pós-operatório adequado foi considerada critério de exclusão, haja vista a impossibilidade de audiometria após 1 ano de cirurgia. Pelo mesmo motivo, foram excluídos do estudo pacientes que ainda não tinham 1 ano de seguimento pós-operatório.

Os 33 casos incluídos são, portanto, de primeiro lado operado, mesmo que o acometimento tenha sido bilateral e também de estapedotomia primária, ou seja, nenhum caso revisional foi incluído na série.

O estudo consiste em uma análise audiométrica retrospectiva de pacientes operados de estapedotomia por otosclerose, sempre com a prótese de titânio do tipo "*Fisch Titanium Prosthesis*", fabricada em Tübingen, na Alemanha, com o código no catálogo do fabricante de número 277511.

A faixa etária dos pacientes deste estudo variou entre 23 e 64 anos de idade.

Os casos foram de pacientes operados a partir de janeiro de 2009, quando o produto foi aprovado pela ANVISA para uso no Brasil, consecutivos, todos operados pelo mesmo cirurgião, no mesmo hospital, com a mesma técnica cirúrgica de acesso endoaural descrita pelo Prof. Ugo Fisch, nos quais foram comparadas as audiometrias pré-operatórias com as audiometrias pós-operatórias, desde que tivessem no mínimo 1 ano de seguimento pós-operatório, exatamente como recomendam os critérios publicados pelo comitê de audição e equilíbrio da Academia Americana de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço. Segundo este comitê, o resultado pós-operatório pode mudar com o passar do tempo e o uso de audiometrias com mais de um ano pós-operatório torna mais confiável a leitura dos resultados¹⁴.

As audiometrias pré e pós-operatórias foram realizadas, como é padrão mundial, nas frequências de 0,5 a 8 KHz na via aérea e 0,5 a 4 KHz na via óssea, incluindo a frequência de 3 KHz.

Assim, para se calcular o limiar auditivo, foram usadas as médias das frequências de 0,5, 1, 2 e 3 KHz. Finalmente, para obter-se o *gap* aéreo-ósseo, usou-se a média do limiar auditivo da via aérea nestas frequências, menos (subtração) a média do limiar auditivo da via óssea, também nas mesmas frequências. A partir daí, foi comparado o *gap* aéreo-ósseo do pré-operatório com o de um ano pós-operatório ou mais, avaliando se houve melhora auditiva^{13,14}.

Uma das dificuldades em se comparar publicações que expõem resultados audiométricos após reconstruções ossiculares, incluindo as estapedotomias, se refere ao método. Há trabalhos que usam, para cálculo do *gap* aéreo-ósseo, as frequências de 0,5, 1, e 2 KHz. Outros trabalhos usam as frequências de 0,5, 1, 2 e 4 KHz.

A Academia Americana de Otorrinolaringologia, por meio de seu comitê de audição e equilíbrio, recomendou em 1995 que se use quatro frequências, que são 0,5, 1, 2 e 3 KHz, porque incluindo a frequência de 3 KHz para cálculo das médias faz-se refletir a importância das altas frequências no entendimento da fala, que é o objetivo final das reconstruções ossiculares¹⁴. Este mesmo comitê recomenda também que se avaliem apenas pacientes com mais de 1 ano de seguimento pós-operatório¹⁴⁻¹⁶, embora muitos trabalhos publiquem resultados de curto prazo em estapedotomia, incluindo audiometrias com menos de 1 ano de pós-operatório¹³.

Há trabalhos analisando grupos pequenos, de 23 pacientes e com 25 semanas em média de seguimento, ou seja, um seguimento de curto prazo¹⁷, até trabalhos com grupos grandes com 3050 casos, com amplas revisões de literatura e acompanhamento de décadas⁷. Para padronizar as publicações dos resultados audiométricos após tratamento de reconstruções ossiculares em geral, e também de estapedotomias, o Comitê de Audição e Equilíbrio da Academia Americana de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço recomenda o *guideline* publicado em 1995 que, desde então, vem sendo usado como método padrão aceito para este tipo de estudo¹⁴.

O valor em decibéis do fechamento do *gap* aéreo-ósseo é determinado como o valor pré-operatório menos (subtração) o valor do *gap* pós-operatório. O que se espera é um número positivo, o que representaria melhora na audição no pós-operatório em relação ao pré-operatório. Porém, embora não seja comum, números negativos podem ser obtidos, o que representaria piora na qualidade auditiva após a cirurgia, representando um mau resultado pós-operatório.

Para efeitos didáticos, em relação ao tempo de pós-operatório os pacientes foram divididos em dois grupos: um grupo com audiometria realizada com um ano de pós-operatório, ou seja, entre 12 e 13 meses, e outro grupo com mais de 13 meses de pós-operatório.

O microscópio usado em todos os casos foi um “DF Vasconcelos” modelo MC 3103, lente com distância focal de 250 mm. Os dados clínicos do caso foram extraídos do *software* de prontuário eletrônico chamado “*Clinic*”, criado pela empresa “Risc informática”. Já os dados de audiometria, foram adquiridos do programa “*Winaudio*”, que faz parte do sistema de armazenamento de dados audiométricos deste mesmo hospital.

O comitê recomenda ainda que para se obedecer as suas normativas deve-se calcular o desvio padrão e os resultados devem ser mostrados de duas formas: (1) o *gap* aéreo-ósseo pós-operatório e (2) o número de decibéis de fechamento do *gap* aéreo-ósseo, que seria o ganho em decibel, sempre com resultados de 1 ano pós-operatório ou mais, pois os resultados podem frequentemente mudar nos primeiros meses e os resultados a partir de 1 ano são

mais estáveis e permitem uma análise mais realista do que os resultados de curto prazo.

Outra forma muito usada para apresentar os resultados de uma série de pacientes é classificando os resultados em quatro grupos: Aqueles com resultado pós-operatório com *gap* menor ou igual a 10 dB (considerado excelente resultado em estapedotomia), aqueles que ficaram com *gap* menor ou igual a 20 dB, aqueles que ficaram com *gap* menor ou igual a 30 dB e finalmente aqueles que ficaram com *gap* maior do que 30 dB (o que seria considerado um resultado ruim em estapedotomia)¹⁴.

Portanto, o valor em decibel do fechamento do *gap* aéreo-ósseo após a cirurgia será determinado subtraindo o *gap* aéreo-ósseo pré-operatório do pós-operatório avaliados pela média nas frequências de 0,5, 1, 2 e 3 KHz.

Este estudo teve seu projeto aprovado pelo Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), sob número de FR - 469647.

RESULTADOS

Os dados foram colhidos nos meses de novembro e dezembro de 2011 e foram analisados não somente do ponto de vista auditivo geral em comparação do pré com o pós-operatório, mas também em relação a frequências mais baixas ou mais altas, em relação à idade, ao gênero e ao tempo de pós-operatório.

Análise estatística

Os resultados obtidos no estudo foram descritos por médias, medianas, valores mínimos, valores máximos e desvios padrões (variáveis quantitativas) ou por frequências e percentuais (variáveis qualitativas). Para a comparação entre as avaliações pré e pós-cirurgia em relação às variáveis da audiometria, foi considerado o teste não paramétrico de Wilcoxon. Na comparação entre dois grupos em relação às variáveis da audiometria, foi usado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Valores de $p < 0,05$ indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional “*Statistica* v.8.0®”.

Dos 33 casos operados, em 29 deles o comprimento utilizado para a prótese foi de 4,5 mm e em quatro casos foi de 4,75 mm, sempre acrescentando 0,5 mm à medição original no momento do corte no *cutting block*, que representa a parte da prótese que se introduzirá delicadamente através da platina do estribo.

Comparação pré x pós em relação ao *gap*

Considerando-se cada uma das variáveis definidas para o *gap* (média de todas as frequências, média de baixas frequências e média de altas frequências), testou-se a hipótese nula de que os resultados são iguais para as avaliações pré e pós-cirurgia, *versus* a hipótese alternativa

de resultados diferentes. Na Tabela 1, são apresentadas estatísticas descritivas dos resultados do *gap* e os valores de *p* dos testes estatísticos.

Os Gráficos a seguir (1 a 3) ilustram os resultados obtidos.

Frequências e percentuais conforme intervalos do *gap*

A Tabela 2 representa a distribuição do número de casos distribuídos pelo *gap* pós-operatório. Os grupos são complementares, sendo que o grupo com *gap* menor ou igual a 10 dB está contido dentro do grupo com *gap* menor ou igual a 20 dB e estes dois grupos estão contidos no grupo com *gap* menor ou igual a 30 dB.

Ganho após a cirurgia

Testou-se a hipótese nula de que os resultados de ganho em baixas frequências são iguais aos resultados de ganho em altas frequências, *versus* a hipótese alternativa de resultados diferentes. São apresentadas estatísticas descritivas dos resultados de ganho considerando-se todas as frequências e os resultados considerando-se baixas e altas frequências. Também é apresentado o valor de *p* da comparação entre baixas e altas frequências. A Tabela 3 e o Gráfico 4 ilustram bem estes dados.

Avaliação do efeito da idade sobre o ganho

Considerando-se a mediana de idade dos pacientes do estudo (40 anos), foram definidos dois grupos: idade até 40 anos e idade maior do que 40 anos. Para cada uma das variáveis relativas ao ganho (todas as frequências, baixas frequências e altas frequências), testou-se a hipótese nula de que os resultados de ganho são iguais para os dois grupos definidos pela idade, *versus* a hipótese alternativa de resultados diferentes. São apresentadas estatísticas descritivas do ganho de acordo com os grupos e os valores de *p* dos testes estatísticos. A Tabela 4 e o Gráfico 5 ilustram esta distribuição.

Avaliação do efeito do gênero sobre o ganho auditivo

Para cada uma das variáveis relativas ao ganho (todas as frequências, baixas frequências e altas frequências), testou-se a hipótese nula de que os resultados de ganho são iguais para

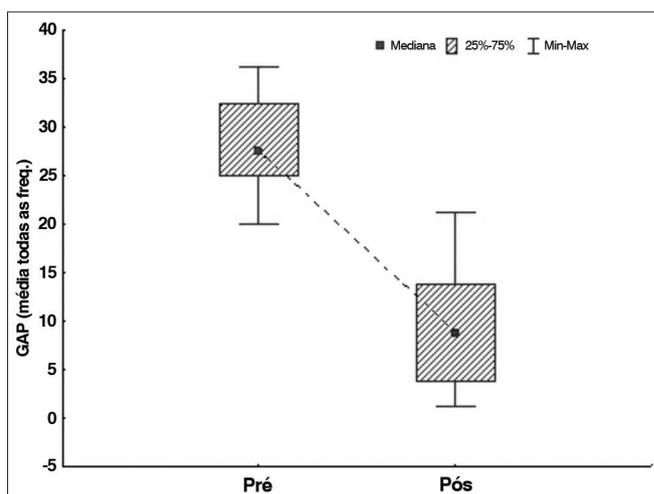


Gráfico 1. Distribuição do *gap* em todas as frequências no pré e pós-operatório.

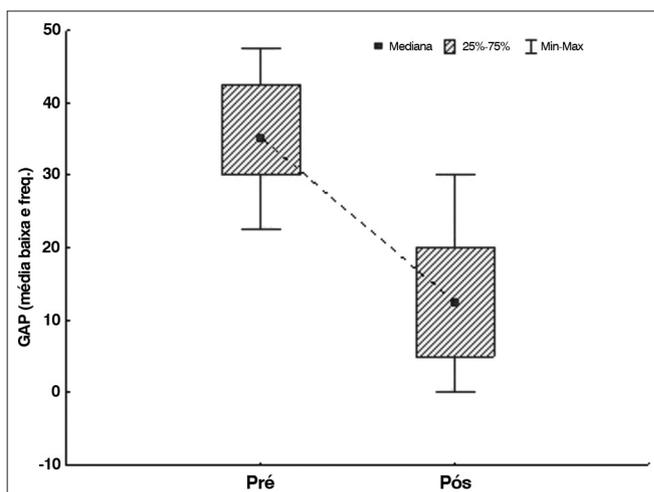


Gráfico 2. Distribuição do *gap* em baixas frequências no pré e pós-operatório.

pacientes do gênero masculino e pacientes do gênero feminino, *versus* a hipótese alternativa de resultados diferentes. São apresentadas estatísticas descritivas do ganho de acordo com o gênero e os valores de *p* dos testes estatísticos. A Tabela 5 e o Gráfico 6 ilustram estes dados.

Tabela 1. Valores do *gap* na média das frequências.

| Variável | Avaliação | n | Média | Mediana | Mínimo | Máximo | Desvio padrão | Valor de p^* |
|--------------------------------|-----------|----|-------|---------|--------|--------|---------------|----------------|
| Gap média todas as frequências | Pré | 33 | 28,1 | 27,5 | 20,0 | 36,3 | 4,8 | < 0,001 |
| | Pós | 33 | 9,1 | 8,8 | 1,3 | 21,3 | 5,7 | |
| Gap média baixas frequências | Pré | 33 | 35,6 | 35,0 | 22,5 | 47,5 | 7,4 | < 0,001 |
| | Pós | 33 | 12,9 | 12,5 | 0,0 | 30,0 | 8,1 | |
| Gap média altas frequências | Pré | 33 | 20,5 | 20,0 | 15,0 | 30,0 | 4,5 | < 0,001 |
| | Pós | 33 | 5,2 | 2,5 | 0,0 | 12,5 | 3,9 | |

* Teste não paramétrico de Wilcoxon, $p < 0,05$. Fonte: autor, 2012.

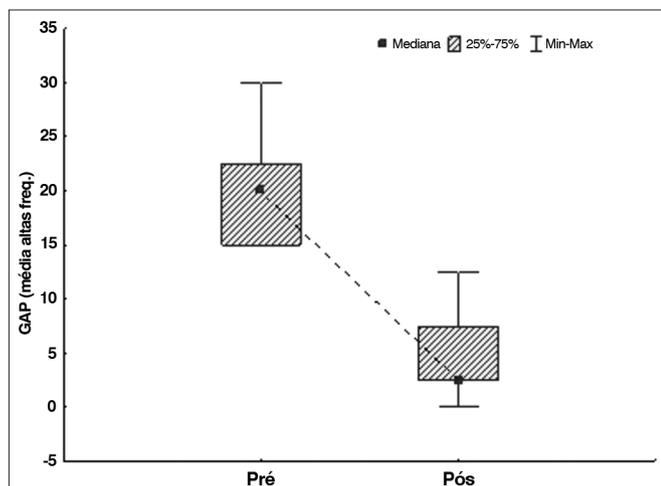


Gráfico 3. Distribuição do gap em altas frequências no pré e pós-operatório.

Tabela 2. Percentual em cada intervalo de gap.

| Gap | Casos (Pós-operatório) |
|------|------------------------|
| ≤ 10 | 25 (75,8%) |
| ≤ 20 | 32 (96,9%) |
| ≤ 30 | 33 (100%) |
| > 30 | 0 (0%) |

Fonte: autor, 2012.

Avaliação do efeito do tempo de pós-operatório sobre o ganho

Para a análise a seguir foram definidos dois grupos: pacientes com intervalo de 1 ano entre as duas avaliações e pacientes com mais de 1 ano de intervalo entre as duas avaliações. O grupo com 1 ano inclui aqueles pacientes com audiometria realizada entre 12 e 13 meses de pós-operatório. Acima de 13 meses, os pacientes ficam no grupo com mais de 1 ano. Para cada uma das variáveis relativas ao ganho (todas as frequências, baixas frequências e altas frequências), testou-se a hipótese nula de que os resultados de ganho são iguais para pacientes dos dois grupos, *versus* a hipótese alternativa de resultados diferentes. São apresentadas estatísticas descritivas do ganho de acordo com os grupos e os valores de *p* dos testes estatísticos. As Tabelas 6 e 7 e o Gráfico 7 ilustram estes dados.

Distribuição por gênero e lado

As Tabelas 8 e 9 ilustram, respectivamente, a distribuição do grupo de pacientes por gênero e por lado operado.

Tabela 3. Ganho em decibel nas frequências.

| Variável | n | Média | Mediana | Mínimo | Máximo | Desvio padrão | Valor de <i>p</i> * |
|----------------------------|----|-------|---------|--------|--------|---------------|---------------------|
| Ganho todas as frequências | 33 | 19,0 | 20,0 | 5,0 | 25,0 | 5,3 | - |
| Ganho baixas frequências | 33 | 22,7 | 22,5 | 5,0 | 37,5 | 8,1 | < 0,001 |
| Ganho altas frequências | 33 | 15,3 | 15,0 | 5,0 | 22,5 | 4,5 | |

* Teste não paramétrico de Wilcoxon, *p* < 0,05. Fonte: autor, 2012.

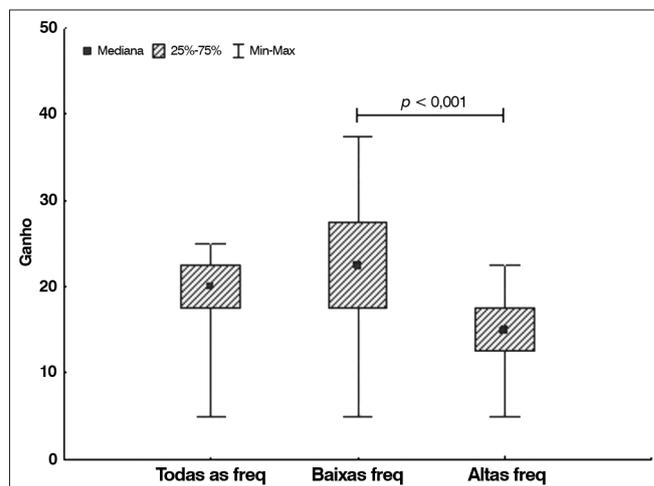


Gráfico 4. Distribuição do ganho em decibéis nas frequências.

DISCUSSÃO

A otosclerose sempre teve e continua tendo uma prevalência relativamente alta na prática clínica dos profissionais que trabalham com Otorrinolaringologia e audiologia e chega a apresentar uma prevalência de até 10% da população caucasiana², embora menor em outros povos⁸. O diagnóstico da otosclerose continua sendo clínico e audiológico, mas alguns autores defendem que achados tomográficos são úteis para confirmar o diagnóstico e a extensão². Neste estudo, todos os pacientes tinham tomografia pré-operatória.

Historicamente, vários formatos de próteses de pistão e diversos materiais têm sido usados, desde únicos, compostos em liga ou mesmo de dois materiais diferentes na mesma prótese, sempre com algumas vantagens e desvantagens^{7,11,12}.

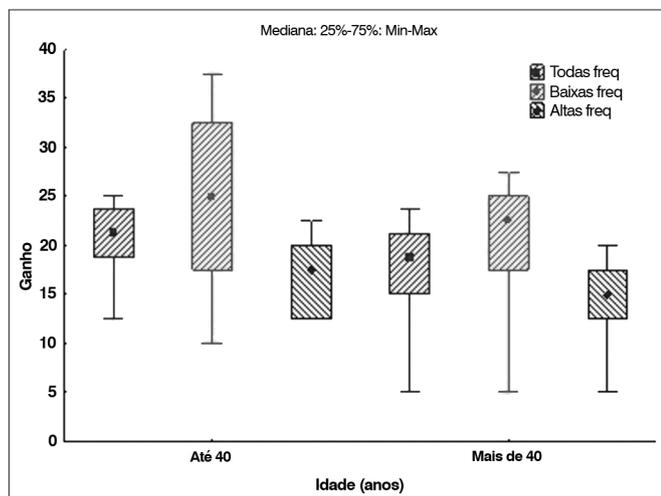
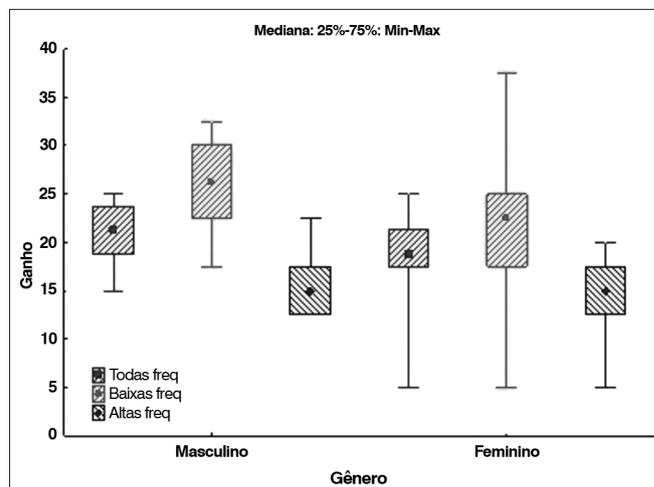
Muitos autores têm discorrido sobre as supostas vantagens do titânio frente a outros materiais. Como a prótese do fabricante KURZ[®] ficou por algum tempo com problemas de distribuição no Brasil, fez-se necessário achar outra solução, o que coincidiu com a aprovação junto a ANVISA, da prótese em estudo, em janeiro de 2009.

No entanto, ao revisar a literatura sobre a prótese KURZ[®] encontram-se várias citações^{4,7,11,12} e até um trabalho exclusivo sobre ela, mas não se encontra nenhuma publicação sobre a prótese da fabricante STORZ[®]. Surgiu, então, a partir daí a necessidade de um estudo mais específico sobre a prótese *Fisch Titanium Piston*, que passou a ser

Tabela 4. Ganho em decibéis nos grupos abaixo e acima de 40 anos.

| Variável | Idade | n | Média | Mediana | Mínimo | Máximo | Desvio padrão | Valor de p* |
|-------------------------|-----------------|----|-------|---------|--------|--------|---------------|-------------|
| Ganho todas frequências | Até 40 anos | 19 | 20,8 | 21,3 | 12,5 | 25,0 | 3,5 | 0,042 |
| | Mais de 40 anos | 14 | 16,6 | 18,8 | 5,0 | 23,8 | 6,5 | |
| Ganho baixa frequência | Até 40 anos | 19 | 25,0 | 25,0 | 10,0 | 37,5 | 7,5 | 0,114 |
| | Mais de 40 anos | 14 | 19,6 | 22,5 | 5,0 | 27,5 | 8,0 | |
| Ganho alta frequência | Até 40 anos | 19 | 16,6 | 17,5 | 12,5 | 22,5 | 3,4 | 0,163 |
| | Mais de 40 anos | 14 | 13,6 | 15,0 | 5,0 | 20,0 | 5,3 | |

* Teste não paramétrico de Mann-Whitney, $p < 0,05$. Fonte: autor, 2012.

**Gráfico 5.** Distribuição do ganho pelas frequências nas idades.**Gráfico 6.** Distribuição do ganho pelo gênero.

usada em vários centros no Brasil, por diversos cirurgiões, mas sem publicações acerca de seus resultados.

O presente estudo avaliou 33 pacientes nos quais foi implantada a prótese *Fisch Titanium Piston*. Os casos eram consecutivos, com otosclerose, primeiro lado, cirurgia primária (nunca revisional), com resultados analisados retrospectivamente nas frequências de 0,5, 1, 2 e 3 KHz, de acordo com o Comitê de Audição e Equilíbrio da Academia Americana de Otorrinolaringologia¹⁴.

O *gap* pós-operatório encontrado nos pacientes do presente estudo, nas frequências acima descritas, teve média de 9,1 dB, mediana de 8,8 dB, *gap* mínimo de 1,3 dB e *gap* máximo de 21,6 dB, com desvio padrão de 5,7 e $p < 0,001$.

Tabela 5. Distribuição do ganho pelo gênero.

| Variável | Gênero | n | Média | Mediana | Mínimo | Máximo | Desvio padrão | Valor de p* |
|-------------------------|-----------|----|-------|---------|--------|--------|---------------|-------------|
| Ganho todas frequências | Feminino | 21 | 17,9 | 18,8 | 5,0 | 25,0 | 6,0 | 0,141 |
| | Masculino | 12 | 21,0 | 21,3 | 15,0 | 25,0 | 3,2 | |
| Ganho baixa frequência | Feminino | 21 | 20,7 | 22,5 | 5,0 | 37,5 | 8,9 | 0,048 |
| | Masculino | 12 | 26,3 | 26,3 | 17,5 | 32,5 | 4,7 | |
| Ganho alta frequência | Feminino | 21 | 15,0 | 15,0 | 5,0 | 20,0 | 4,9 | 0,897 |
| | Masculino | 12 | 15,8 | 15,0 | 12,5 | 22,5 | 3,7 | |

* Teste não paramétrico de Mann-Whitney, $p < 0,05$. Fonte: autor, 2012.

Tabela 6. Distribuição do ganho pelo tempo de pós-operatório.

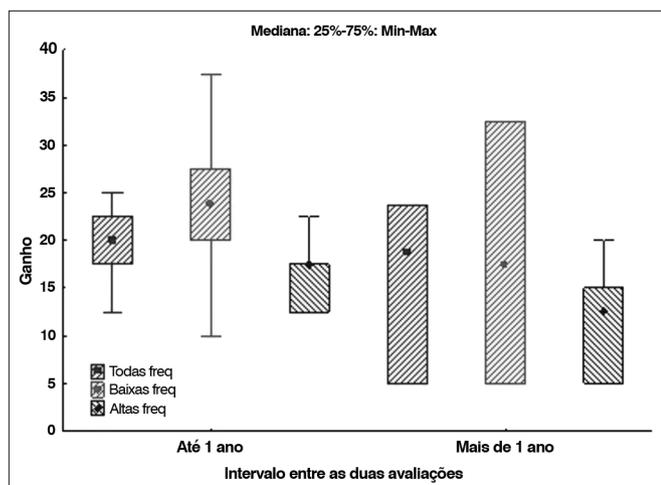
| Variável | Intervalo entre as duas avaliações | n | Média | Mediana | Mínimo | Máximo | Desvio padrão | Valor de p^* |
|-------------------------|------------------------------------|----|-------|---------|--------|--------|---------------|----------------|
| Ganho todas frequências | Com 1 ano | 7 | 15,0 | 18,8 | 5,0 | 23,8 | 9,1 | 0,424 |
| | Mais de 1 ano | 26 | 20,1 | 20,0 | 12,5 | 25,0 | 3,2 | |
| Ganho baixa frequência | Com 1 ano | 7 | 18,9 | 17,5 | 5,0 | 32,5 | 13,4 | 0,476 |
| | Mais de 1 ano | 26 | 23,8 | 23,8 | 10,0 | 37,5 | 5,9 | |
| Ganho alta frequência | Com 1 ano | 7 | 11,1 | 12,5 | 5,0 | 20,0 | 6,1 | 0,039 |
| | Mais de 1 ano | 26 | 16,4 | 17,5 | 12,5 | 22,5 | 3,2 | |

* Teste não paramétrico de Mann-Whitney, $p < 0,05$. Fonte: autor, 2012.

Tabela 7. Médias e medianas de idade e tempo de pós-operatório.

| Variável | n | Média | Mediana | Mínimo | Máximo | Desvio padrão |
|--------------------------------|----|-------|---------|--------|--------|---------------|
| Idade (anos) | 33 | 40,5 | 40,0 | 24,0 | 52,0 | 7,6 |
| Tempo de pós-operatório (anos) | 33 | 1,55 | 1,34 | 0,12 | 3,25 | 0,81 |

Fonte: autor, 2012.

**Gráfico 7.** Distribuição do ganho pelo tempo de pós-operatório.**Tabela 8.** Distribuição por gênero.

| Gênero | Frequência | Percentual |
|-----------|------------|------------|
| Masculino | 12 | 36,4 |
| Feminino | 21 | 63,6 |
| Total | 33 | 100,0 |

Fonte: autor, 2012.

Tabela 9. Distribuição por lado.

| Lado | Frequência | Percentual |
|----------|------------|------------|
| Esquerdo | 12 | 36,4 |
| Direito | 21 | 63,6 |
| Total | 33 | 100,0 |

Fonte: autor, 2012.

De acordo com os critérios do Comitê de Audição e Equilíbrio, é considerado excelente resultado aquele grupo cujo *gap* no pós-operatório ficou menor ou igual a 10 dB¹⁴. No entanto, há artigos que consideram dentro do conceito de “bom resultado”, todos os pacientes com *gap* pós-operatório menor ou igual a 20 dB^{11,17}. Se este fosse o critério utilizado, o grupo analisado no presente estudo teria uma taxa de sucesso de 96,9%.

Estes resultados podem ser comparáveis ao da outra prótese de titânio usada no Brasil, em artigo publicado em 2003 por um grupo da Holanda, em que se obteve 79% dos pacientes com *gap* menor ou igual a 10 dB e 98% dos pacientes com *gap* menor ou igual a 20 dB. Vale ressaltar, no entanto, que os resultados foram analisados em audiometrias pós-operatórias de curto prazo, ou seja, com menos de 1 ano, ao contrário do que preconiza o Comitê de Audição e Equilíbrio da Academia Americana de Otorrinolaringologia.

Vicent et al.⁷ encontraram 93% dos casos com *gap* menor ou igual a 10 dB, usando prótese de teflon. Já Tange et al.¹¹ publicaram estudo comparando próteses de ouro com próteses de titânio. Os dois tipos de prótese apresentaram resultados satisfatórios, porém com 94% de bom resultado com titânio com *gap* médio no pós-operatório de 7,6 dB contra 91% de bom resultado com as próteses de ouro, cujo *gap* médio pós-operatório foi de 11,6 dB.

Já Manghan, em seu estudo publicado em 2010, comparou resultados entre as próteses de platina e próteses de nitinol (liga de titânio com níquel) usando os mesmos critérios do presente trabalho, e conseguiu 96% de sucesso com platina e 92% com nitinol¹⁸. Fayad, por sua vez, em artigo publicado em 2009, com uma série grande de 416 cirurgias, conseguiu resultados bem inferiores, com *gap* menor ou igual a 10 dB de 78,3% com esta mesma prótese de nitinol, chamada também de “*Smart Piston Prosthesis*”¹⁶. Ainda sobre a prótese de nitinol, Ying et al.¹⁹ descrevem em 2011, uma série com 190 casos de estapedotomia com esta prótese e notaram bons resultados de curto prazo, mas com taxa de complicações tardias acima de 11%, a maioria por deslocamento lateral da prótese, que se solta tardiamente do ramo longo da bigorna. Esta taxa

de deslocamento da prótese é bem maior que de outras próteses de outros materiais, o que piora em muito os resultados finais de longo prazo.

Experiência com a prótese de titânio do tipo clipe, publicada por Grolman & Tange¹⁷, da Holanda, revelou resultados menos consistentes, com *gap* menor ou igual a 10 dB em apenas 56,6% dos casos. Já Mangham²⁰, em outro estudo comparando esta mesma prótese de titânio com clipe com próteses de teflon, viu que a prótese com clipe teve resultado inferior a das tradicionais próteses de teflon, com 91% de sucesso nestas e 84% naquelas. A seguir, no Quadro 1, um resumo dos resultados dos principais artigos publicados nos últimos 8 anos:

Quadro 1. Resultados de estudos sobre próteses.

| Ano de estudo | Resultados |
|----------------|--|
| Tange - 2004 | Titânio com <i>gap</i> médio de 7,6 dB; Ouro com <i>gap</i> médio de 11,6 dB. |
| Tange - 2005 | <i>Gap</i> menor ou igual a 10 dB em 56,6% dos casos (<i>Titanium Clip</i>). |
| Vincent - 2006 | 93% de bom resultado com prótese de teflon. |
| Mangham - 2008 | 91% de bom resultado com teflon. |
| Fayad - 2009 | <i>Gap</i> menor ou igual a 10 dB em 78,3% (Nitinol). |

Fonte: Adaptado de Tange et al., 2004, 2005; Vicent et al., 2006; Mangham, 2008; Fayad et al., 2009.

No presente estudo foi encontrada grande melhora da condução aérea em altas frequências. Também em estudos prévios foi visto que as próteses de teflon, que possuem baixo peso assim como as de titânio, resultaram em ganho maior em altas frequências, comparados com as próteses mais pesadas, como as de ouro^{4,11}.

Em relação à idade no presente estudo foi observado, tanto na média de todas as frequências como em baixas e altas frequências, que o resultado do ganho auditivo foi estatisticamente melhor na faixa etária abaixo dos 40 anos de idade. Na literatura são observados resultados semelhantes, com melhora mais expressiva nos grupos mais jovens. Na casuística deste estudo, o paciente mais jovem tinha 29 anos de idade e o mais velho, 65 anos. Embora muito raro, pode-se encontrar casos de otosclerose em crianças (idade menor de 18 anos). Um estudo realizado por Vincent mostra a análise de 3050 cirurgias de estapedotomia, realizadas no decorrer de 15 anos. De todas estas cirurgias, 34 foram realizadas em crianças. Porém, é muito raro encontrar relatos deste tipo em extremos de idade em cirurgia de estapedotomia, tanto abaixo de 18 anos, como acima de 65 anos de idade⁷.

Em relação a gênero, a literatura é clássica em afirmar que a incidência sobre o gênero feminino é significativamente maior do que no masculino²¹⁻²⁴. Esta proporção costuma variar de 2 para 1 ou até 3 para 1

em algumas séries²¹⁻²³. Tal constatação poderia ser explicada por questões hormonais, o que explicaria a maior prevalência no sexo feminino, com relatos de piora após períodos gestacionais. Porém esta questão ainda não é bem explicada^{22,23}. No presente estudo, a distribuição por gênero foi tal que, dos 33 pacientes da série, 21 eram do feminino e 12 eram do gênero masculino, o que mantém a proporção de duas mulheres para cada homem acometido, universalmente encontrada em relação ao gênero nos pacientes com otosclerose.

O tempo de pós-operatório no qual se avalia a audição também é outro fator muito importante na avaliação de resultados auditivos^{6,21}, pois bons resultados auditivos avaliados precocemente nos primeiros meses de pós-operatório costumam se tornar menos exuberantes em controles de longo prazo^{9,23}. Tal é a importância deste fato que o Comitê de Audição e Equilíbrio da Academia Americana de Otorrinolaringologia incluiu em suas recomendações de padronização das publicações sobre resultados auditivos, testes audiológicos realizados sempre com mais de 1 ano de pós-operatório¹⁴.

Embora alguns artigos sejam publicados sem seguir a orientação¹⁷, a grande maioria obedece esta norma^{7,11,12,25}. No presente estudo, nenhuma audiometria de menos de um ano foi utilizada. Testou-se, então, a hipótese de que audiometrias de um ano exato mostrariam melhores resultados do que audiometrias realizadas com maior tempo de pós-operatório. Embora a literatura seja clássica em afirmar que mesmo após um ano de seguimento os resultados tendem a piorar com o passar dos anos^{7,12}, nesta série as audiometrias de mais de 1 ano mostraram resultados até ligeiramente melhores do que as de 1 ano exato. Isto poderia ser explicado devido ao pequeno número de casos avaliados com um ano exato, sete casos, contra os outros 26 casos de audiometrias mais tardias.

Muitos autores consideram o *crimping*, ou aperto do *loop* da prótese ao ramo longo da bigorna, o passo mais difícil na cirurgia de estapedotomia¹⁷. Para tentar solucionar isso, historicamente a literatura mostra três alternativas para se evitar este passo. A mais comum é a prótese de teflon, com uma espécie de “memória”, no qual o *loop* é alargado pelo cirurgião, colocado na bigorna e em alguns segundos passa a se fechar sozinho⁷. A segunda alternativa é a prótese de nitinol, que se autoaperta com aplicação de calor, mas com risco de lesão térmica sobre a bigorna levando à erosão tardia por isquemia, além de risco de alergia ao níquel^{26,27}. A terceira é a prótese de titânio em forma de clipe, que se encaixa na bigorna, mas apresenta os piores resultados entre todos os trabalhos encontrados nesta revisão¹⁸.

Porém, nestas três alternativas o cirurgião não tem controle sobre o aperto da prótese na bigorna, o que pode deixar a prótese frouxa ou muito apertada, com as possíveis complicações decorrentes desta estabilidade

inadequada, aumentado o risco de má adaptação diante de extremos de tamanho da bigorna e migração lateral da prótese^{4,21,23}. Portanto, a literatura mostra que apesar de haver alternativas de “autoajuste”, o *crimping* manual ainda é um passo tradicional, seguro e eficiente, e é o sistema da prótese de *Fisch Titanium Piston*. Nenhum caso de migração lateral da prótese ou de erosão de ramo longo foi observado nesta série de casos em estudo.

Quanto ao diâmetro das próteses de pistão, as medidas mais comuns encontradas na literatura são 0,4 e 0,6 mm¹². A prótese *Fisch Titanium Piston* tem diâmetro único disponível de 0,4 mm, ao contrário das outras em geral, que mais comumente vêm na apresentação com 0,6 mm de diâmetro^{4,7,12,26}. Quanto menor o diâmetro da prótese utilizada, menor precisa ser a abertura na platina do estribo (platinotomia), o que se esperaria, poderia trazer menor risco de lesão de estruturas do ouvido interno, levando a menos sintomas pós-operatórios de vertigem e ou perda sensorial da audição. Porém, trabalhos específicos sobre a influência do diâmetro das próteses no resultado auditivo não demonstram esta vantagem¹². No presente trabalho, nenhum paciente apresentou vertigem prolongada e incapacitante, assim como nenhum sinal de perda sensorial da audição no pós-operatório.

Quanto ao material da prótese, analisando a ultra-estrutura da superfície sob microscopia eletrônica, nota-se que o ouro é rugoso demais, o teflon liso demais e o titânio tem rugosidade intermediária^{4,26}. Possui também baixo peso, semelhante ao teflon e o próprio estribo humano, ao redor de 2,8 mg, ao contrário do ouro, que é 4 vezes mais pesado. Isto melhora o resultado em agudos, melhorando a discriminação¹¹. Além disso, é um material único, sem conexão, como nas próteses de teflon/platina ou teflon/aço, que no longo prazo pode mostrar separação¹⁸.

Apesar de toda a discussão sobre materiais, formatos e técnicas, o que a literatura mundial é sempre unânime em afirmar é que a experiência do cirurgião é um dos fatores mais decisivos no sucesso de uma estapedotomia, podendo ficar acima de 80%²⁶.

CONCLUSÃO

Estes resultados audiométricos, embora com um grupo ainda pequeno, sugerem que esta prótese de titânio chamada *Fisch Titanium Piston*, de baixo peso e superfície levemente rugosa, tem resultados compatíveis com o observado na literatura específica com outras próteses, podendo ser usada com segurança em cirurgias de otosclerose como mais uma boa opção de prótese de pistão para estapedotomia, especialmente se a escolha do cirurgião for por uma prótese de titânio. Em relação aos objetivos específicos, observou-se, quanto à idade, maior recuperação no grupo abaixo de 40 anos de idade do que no grupo acima de 40 anos. Já quanto ao gênero,

observou-se prevalência no sexo feminino, como já bem documentado na literatura, mas não se observou diferença do ganho auditivo entre os gêneros.

REFERÊNCIAS

1. Schwager K. Titanium as an ossicular replacement material: results after 336 days of implantation in the rabbit. *Am J Otol*. 1998;19(5):569-73. PMID:9752962
2. Naumann IC, Porcellini B, Fisch U. Otosclerosis: incidence of positive findings on high-resolution computed tomography and their correlation to audiological test data. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2005;114(9):709-16. PMID:16240935
3. Beales PH. In Kerr AG, Booth JB. *Scott-Brown's Disease of Ear, Nose and Throat*. 5th edition. London: Butterworth;1987. p.301-39.
4. Kwok P, Fisch U, Strutz J, Jacob P. Comparative electron microscopic study of the surface structure of gold, Teflon, and titanium stapes prostheses. *Otol Neurotol*. 2001;22(5):608-13. <http://dx.doi.org/10.1097/00129492-200109000-00008> PMID:11568666
5. Katz J. *Tratado de Audiologia Clínica*. 4a ed. São Paulo: Manole; 1999. p.3-315.
6. Vincent R, Sperling NM, Oates J, Jindal M. Surgical findings and long-term hearing results in 3,050 stapedotomies for primary otosclerosis: a prospective study with the otology-neurotology database. *Otol Neurotol*. 2006;27(8 Suppl 2):S25-47. <http://dx.doi.org/10.1097/01.mao.0000235311.80066.df> PMID:16985478
7. Persson P, Harder H, Magnuson B. Hearing results in otosclerosis surgery after partial stapedectomy, total stapedectomy and stapedotomy. *Acta Otolaryngol*. 1997;117(1):94-9. <http://dx.doi.org/10.3109/00016489709117998> PMID:9039488
8. Ohtani I, Baba Y, Suzuki T, Suzuki C, Kano M, Deka RC. Why is otosclerosis of low prevalence in Japanese? *Otol Neurotol*. 2003;24(3):377-81. <http://dx.doi.org/10.1097/00129492-200305000-00005> PMID:12806287
9. Gardner EK, Jackson CG, Kaylie DM. Results with titanium ossicular reconstruction prostheses. *Laryngoscope*. 2004;114(1):65-70. <http://dx.doi.org/10.1097/00005537-200401000-00011> PMID:14709997
10. Dalchow CV, Grün D, Stupp HF. Reconstruction of the ossicular chain with titanium implants. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001;125(6):628-30. <http://dx.doi.org/10.1067/mhn.2001.120397> PMID:11743465
11. Tange RA, Grolman W, Dreschler WA. Gold and titanium in the oval window: a comparison of two metal stapes prostheses. *Otol Neurotol*. 2004;25(2):102-5. <http://dx.doi.org/10.1097/00129492-200403000-00004> PMID:15021767
12. Laske RD, Rösli C, Chatzimichalis MV, Sim JH, Huber AM. The influence of prosthesis diameter in stapes surgery: a meta-analysis and systematic review of the literature. *Otol Neurotol*. 2011;32(4):520-8. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0b013e318216795b> PMID:21765384
13. Forton GE, Wuyts FL, Delsupehe KG, Verfaillie J, Loncke R. CO2 laser-assisted stapedotomy combined with a Wengen titanium clip stapes prosthesis: superior short-term results. *Otol Neurotol*. 2009;30(8):1071-8. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181a52ab4> PMID:19415033
14. Committee On Hearing And Equilibrium. Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the evaluation of results of treatment for conductive hearing loss. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery Foundation. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995;113(3):186-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S0194-5998\(95\)70103-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0194-5998(95)70103-6)
15. Mangham CA Jr. Reducing footplate complications in small fenestra microdrill stapedotomy. *Am J Otol*. 1993;14(2):118-21. PMID:8503482
16. Fayad JN, Semaan MT, Meier JC, House JW. Hearing results using the SMART piston prosthesis. *Otol Neurotol*. 2009;30(8):1122-7. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181be645d> PMID:19816231
17. Grolman W, Tange RA. First experience with a new stapes clip piston in stapedotomy. *Otol Neurotol*. 2005;26(4):595-8. <http://dx.doi.org/10.1097/01.mao.0000178132.89353.54>

-
18. Mangham CA Jr. Nitinol-teflon stapes prosthesis improves low-frequency hearing results after stapedotomy. *Otol Neurotol*. 2010;31(7):1022-6. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181e9bee4> PMID:20657332
 19. Ying YM, Hillman TA, Chen DA. Patterns of failure in heat-activated crimping prosthesis in stapedotomy. *Otol Neurotol*. 2011;32(1):21-8. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0b013e3182009d10> PMID:21131886
 20. Mangham CA Jr. Titanium CliP piston versus platinum-ribbon Teflon piston: piston and fenestra size affect air-bone gap. *Otol Neurotol*. 2008;29(1):8-12. <http://dx.doi.org/10.1097/mao.0b013e31815c2575> PMID:18046262
 21. Rocha RM, Kós AOA, Tomita S. Estapedectomia e Estapedotomia. In: *Tratado de Otorrinolaringologia da Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia*, v. 5. São Paulo: Roca; 2003. p.91-101.
 22. Munhoz MSL, Caovilla HH, Silva MLG, Ganância MM. *Audiologia clínica, Série Otoneurológica*. São Paulo: Atheneu; 2000. p.19-101.
 23. Hueb MM, Silveira J, Hueb A. Otosclerose. In: *Tratado de otorrinolaringologia da Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2a ed. São Paulo: Roca; 2003. p.193-205.
 24. Fisch U, Linder T, May J. *Tympanoplasty, Mastoidectomy, and Stapes Surgery*. 2nd ed. New York: Thieme; 2008. p.222-88.
 25. House HP, Hansen MR, Al Dakhail AA, House JW. Stapedectomy versus stapedotomy: comparison of results with long-term follow-up. *Laryngoscope*. 2002;112(11):2046-50. <http://dx.doi.org/10.1097/00005537-200211000-00025> PMID:12439178
 26. Zuur CL, de Bruijn AJ, Lindeboom R, Tange RA. Retrospective analysis of early postoperative hearing results obtained after stapedotomy with implantation of a new titanium stapes prosthesis. *Otol Neurotol*. 2003;24(6):863-7. <http://dx.doi.org/10.1097/00129492-200311000-00006> PMID:14600464
 27. Brown KD, Gantz BJ. Hearing results after stapedotomy with a nitinol piston prosthesis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;133(8):758-62. <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.133.8.758> PMID:17709611