

# Estapedotomia em adultos no século 21: resultados e complicações

Artigo Original

Artigo recebido em 12/05/2006 e aprovado em 30/06/2006

*Stapedotomy in adults in the 21<sup>st</sup> century: results and complications*

Otacílio de Carvalho Lopes Filho<sup>1</sup>, Osmar Mesquita de Sousa Neto<sup>2</sup>

1) Otorrinolaringologista, Professor Titular da Disciplina de Otorrinolaringologia da Santa Casa de São Paulo

2) Otorrinolaringologista, Professor Assistente da Faculdade de Fonoaudiologia da Santa Casa de São Paulo

Instituição: Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

Endereço de Correspondência: Rua Dr Cesário Mota Jr, 61, CEP 01221-011, São Paulo, SP, Brasil

## RESUMO

Desde a introdução da técnica de estapedectomia houve um aumento significativo na literatura que descreve técnicas diferentes. Apesar de praticada a muitos anos e bastante bem sistematizada, a cirurgia para otosclerose tem nuances que podem levar ao sucesso ou ao fracasso do procedimento, dentre todos os aspectos lembrados, consideramos alguns fatores relacionados com a técnica cirúrgica que podem ser relevantes e estabelecemos uma revisão sistemática da literatura para tentar compreendê-los. **Objetivo:** determinar as condições técnicas ideais para o procedimento de estapedotomia em pacientes portadores de otosclerose a partir dos dados constantes da literatura indexada. **Material e Métodos:** Foram levantados trabalhos cujo resumo fosse disponível tanto pelo sistema Medline quanto pelo Scielo e publicados nos últimos 6 anos (de 2000 a 2006). Um total de 55 artigos foi avaliado. **Resultados:** O fechamento do gap, para qualquer técnica está entre 54% a 98% dentro de 10 dBs na maioria dos trabalhos e é de em torno de 90-100% para 20dBs. A perda sensorial é menos comum na estapedotomia que na estapedectomia. **Conclusões:** A cirurgia da otosclerose mantém-se nos padrões técnicos preconizados há dois séculos. Os lasers são seguros e ajudam passos cruciais da cirurgia. O tipo de prótese faz diferença não estatisticamente significativa nos resultados audiométricos, assim como o tamanho da janela.

## ABSTRACT

From the introduction of the stapedectomy there was a significant increase in the literature that describes different techniques. In spite of having been practiced for many years and been quite well systematized, the surgery for otosclerosis has nuances that can take to the success or the failure of the procedure, among all the aspects, we considered some factors related with the surgical technique that can be relevant and we established a systematic literature review to try to understand them. **Aim:** to determine the ideal technical conditions for the surgery in patients with otosclerosis. **Material and Methods:** papers whose abstract were available at Medline or Scielo and published in the last 6 years (from 2000 to 2006) were evaluated. A total of 55 papers were evaluated. **Results:** The closing of the air-bone gap inside of 10 dBs, for any technique, is among 54% to 98% in most of the works and it is of around 90-100% for inside 20dBs. The sensorial loss is less common in the stapedotomy than in stapedectomy. **Conclusions:** The surgery for otosclerosis stays in the technical patterns established two centuries ago. The lasers are safe and they help crucial steps of the surgery. The prosthesis type makes no significant difference in the audiometric results, as well as the size of the window.

**Descritores:** otosclerose, cirurgia, revisão sistemática

**Keywords:** otosclerosis, surgery, systematic review

## INTRODUÇÃO

O otosclerose é uma doença degenerativa, de caráter aparentemente hereditário, que atinge a cápsula ótica como um todo, principalmente junto a platina do estribo, gerando focos de neoformação óssea e aumento significativo da vascularização nos focos de doença.

Relativamente freqüente, acomete cerca de 1% da população, com predominância discreta para o sexo feminino, sendo de caráter bilateral em mais de três quartos dos casos. A doença ocorre em adultos jovens, tendo evolução paulatinamente progressiva, levando a perda auditiva mista, moderada a severa, com predominância do componente condutivo, na maioria dos casos.

Sendo uma entidade nosológica causadora de limitação social significativa, seu tratamento cirúrgico iniciou-se no final do século XVIII com tentativas de mobilização da platina com resultados inconsistentes. Na década de 50 do século passado, John Shea introduziu a técnica da estapedectomia e no início dos anos 60 descreveu a estapedotomia, que é a cirurgia preferida para tratamento da otosclerose nos dias atuais.

As indicações cirúrgicas da otosclerose são a presença de surdez condutiva desabilitante, secundária à fixação otosclerótica da platina do estribo. O gap aéreo-ósseo deve ser de pelo menos 15dB com uma discriminação da fala maior que 60%. A timpanometria deve ser normal (Tipo 1) com reflexos de estapedianos ausentes.

A estapedotomia é uma operação tecnicamente desafiadora. A necessidade de domínio de habilidade cirúrgica apurada requer treinamento intenso.

A cirurgia é considerada bem sucedida quando se atinge o fechamento do gap aéreo-ósseo no intervalo de 10 dB. Para cirurgiões experientes, as taxas de sucesso informadas estão tradicionalmente entre 90% e 95%. Entretanto, elas podem variar amplamente. Outros autores informaram taxas de sucesso próximas 80%. Recentemente, a partir das diretrizes propostas pelo Comitê Audição e Equilíbrio da Associação Americana, a taxa de sucesso foi considerada em aproximadamente 70% para estapedotomias primárias. As complicações tipicamente associadas com a cirurgia são decorrentes do trauma coclear e/ou labiríntico. Estas complicações são manifestadas em perdas auditivas de tipo sensorial, com redução dos limiares tonais e discriminação da fala, que pode ocorrer em até 15% dos pacientes ou relatos de vertigem, ocorrendo em até 5% dos casos.

Estudos com descrição de séries de casos sugerem que cirurgias sem experiência, particularmente os residentes, apresentam taxas de sucesso mais baixas que os experimentados.

Desde a introdução da técnica de estapedectomia houve um aumento significativo na literatura que descreve técnicas diferentes. Nos anos sessenta, foram introduzidos tipos diferentes de próteses. Os anos oitenta viu um incremento do uso da técnica de estapedotomia e nos últimos 15 anos a atenção se voltou para o uso da cirurgia auxiliada com o laser. As vantagens da estapedotomia sobre a estapedectomia está na sua capacidade potencial de produzir menor perda de audição e vertigem pós-operatória. Já a estapedotomia com uso de laser tem mostrado algumas vantagens sobre a técnica de estapedotomia com microfenestra tradicional. Sugere-se que com a da vaporização da crus posterior e formação de um buraco na platina a operação resultar em menor trauma da orelha interna.

Apesar de praticada a muitos anos e bastante bem sistematizada, a cirurgia para otosclerose tem nuances que podem levar ao sucesso ou ao fracasso do procedimento, dentre todos os aspectos lembrados, consideramos alguns fatores relacionados com a técnica cirúrgica que podem ser relevantes e estabelecemos uma revisão sistemática da literatura para tentar compreendê-los.

O objetivo deste trabalho é determinar as condições técnicas ideais para o procedimento de estapedotomia em pacientes portadores de otosclerose a partir dos dados constantes da literatura indexada.

## MATERIAL E MÉTODO

Foram levantados trabalhos cujo resumo fosse disponível tanto pelo sistema Medline quanto pelo Scielo e publicados nos últimos 6 anos (de 2000 a 2006).

Foram revisados trabalhos que fossem recuperados com a palavra chave estapedotomia e cujo conteúdo apresentasse informações quanto a técnica utilizada, resultados obtidos, complicações e dificuldades encontradas e tamanho amostral. Todos os tipos de desenho metodológico foram considerados, inclusive artigos de opinião. Um total de 55 artigos foi avaliado.

As principais técnicas observadas foram aquelas de uso habitual pela maioria dos cirurgiões como a estapedotomia (EO) com ou sem laser de CO<sub>2</sub>, Argônio-KTP e Erbiun:YAG, a estapedectomia parcial (EE), a colocação de materiais como gordura, veia e coágulo na janela, a

estapedectomia sem prótese (STAMP) e a estapedotomia de crus posterior.

Descreveremos a seguir as técnicas mais utilizadas para fim de ilustração.

A estapedectomia parcial é o procedimento que permaneceu por mais tempo em uso, tendo sido substituído pela estapedotomia. Consiste na remoção parcial da porção posterior da platina do estribo, após ressecção das crura anterior e posterior junto à platina e desarticulação da junção incudoestapediana e seção do músculo do estribo. Uma vez removida a supraestrutura do estribo e aberta a janela, um pedaço de veia, gordura ou pericôndrio é colocado sobre a janela e a prótese (alça de metal, teflon, titânio, ouro, mista etc) é inserida (Figura 1).

A estapedotomia é técnica onde a platina recebe uma microjanela e a platina não precisa ser retirada. Em teoria esta técnica reduz as chances de perda auditiva sensorial e fistula perilinfática no período pós-operatório. O procedimento segue as mesmas etapas da estapedectomia parcial, mas a microjanela é feita com microestilete ou laser de CO<sub>2</sub>, Argônio ou Yttrium. A janela pode ser feita de 0,4mm a 0,8mm (Figura 2).

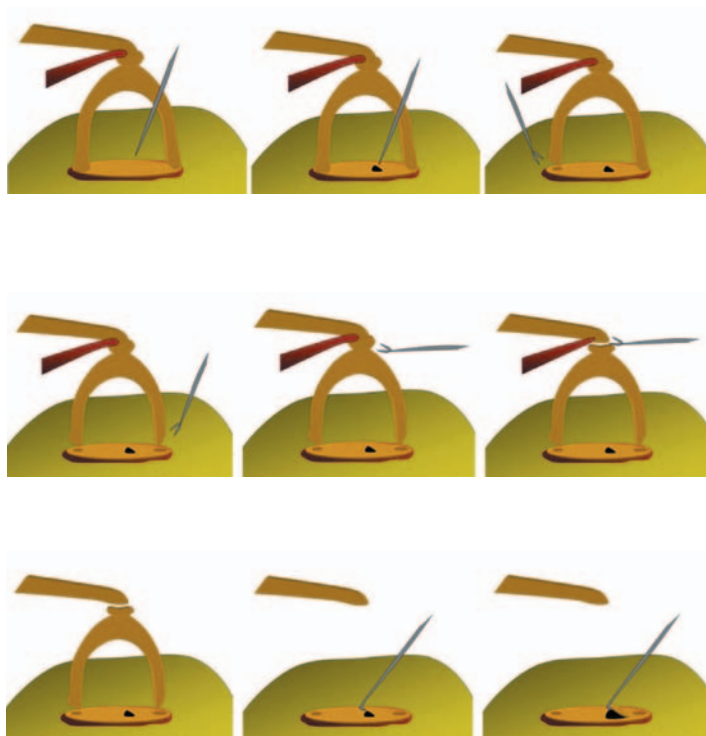


Figura 1 – Sequência dos passos do procedimento de estapedectomia

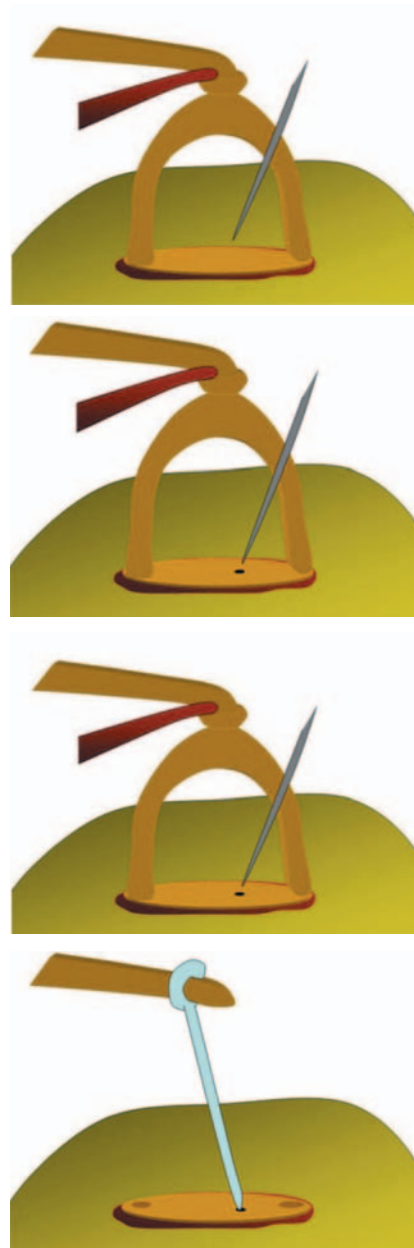


Figura 2 – Sequência dos passos do procedimento de estapedotomia

A estapedectomia sem prótese foi idealizada por Silverstein e consiste na pulverização da platina, anteriormente, junto ao ligamento estapediano nos casos onde a platina tem pouca intensidade de doença otosclerótica. Este segmento acaba abrindo a janela e deixando a platina solta novamente. O orifício é ocluído com veia ou gordura (Figura 3).

A estapedotomia de crus posterior é o procedimento onde a crus é utilizada como pistão na janela confeccionada pela cirurgia. A crus anterior é seccionada junto a cabeça do estribo e a crus posterior junto a platina. Não há a disjunção incudoestapédica e a platina é aberta com uma microjanela central. Após a interposição de veia na janela a crus posterior é alojada na perfuração fazendo o papel de pistão (Figura 4).



Figura 3 – Sequência dos passos do procedimento de estapedotomia sem prótese

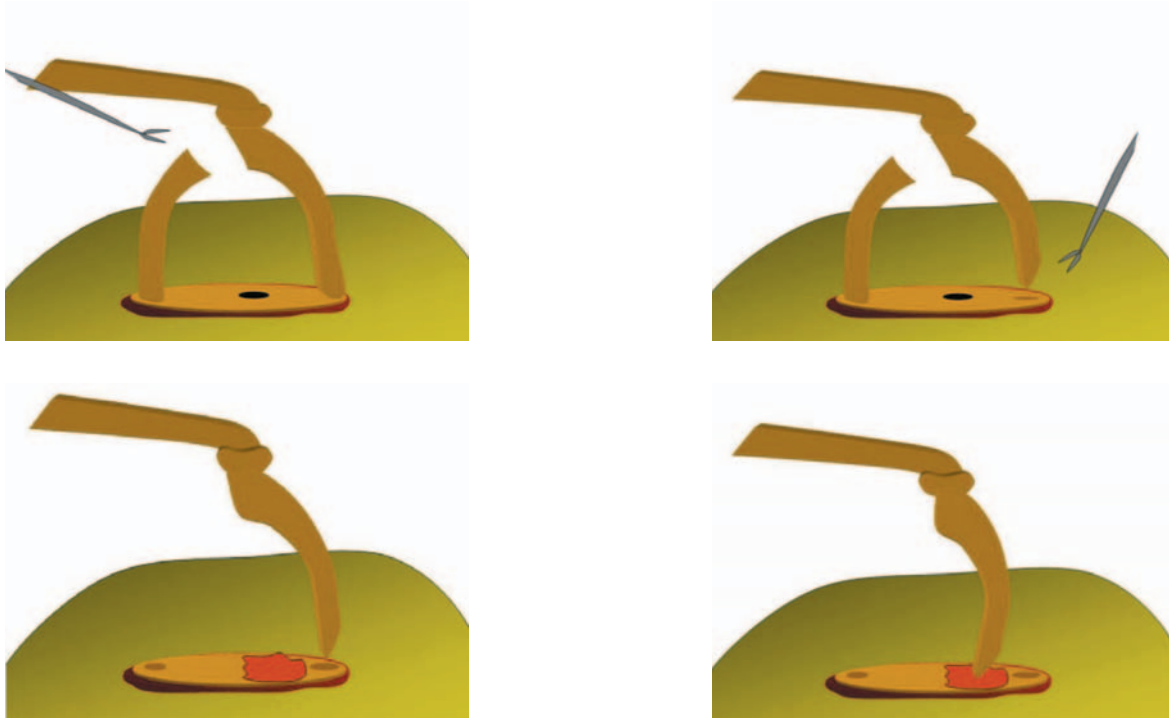


Figura 4 – Sequência dos passos do procedimento de estapedectomia de crus posterior

## RESULTADOS

Os artigos encontrados tiveram suas informações tabuladas e apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1** – Artigos indexados na National Library of Medicine e na Biblioteca Regional de Medicina de São Paulo, versando sobre estapedotomia em pacientes com otosclerose no período de 2000 a 2006, segundo autor, tipo de estudo, N, técnica utilizada, resultados e complicações encontradas.

artigo	tipo	comparativo	N	intervenção	resultado	complicação
Arnoldner C et al	R	sim	266	EO vs Y+EO vs Y	96% fechou em 20dB	perda sensorial em todos e maior com Y, e mais definitiva
Yan X et al	CRT	sim	63	EO vs EE	EC melhor no fechamento do gap em agudos	perda sensorial em todos e maior com EE
Maier W et al	R	sim	114	EO vs Y	Y fecha melhor em baixas e médias frequências	não relatado
Jovanovic et al	P	não	255	Co2 com scanner	68% abertura satisfatória com um tiro, 16% com 2 tiros e 18% com diversos tiros	não relatado
Angelli S	P	sim	59	EO com e sem HG	resultados audiométricos iguais	nistagmo e vertigem menores com HG P=0,04 e P=0,02

**Quadro 1 (Cont.)** – Artigos indexados na National Library of Medicine e na Biblioteca Regional de Medicina de São Paulo, versando sobre estapedotomia em pacientes com otosclerose no período de 2000 a 2006, segundo autor, tipo de estudo, N, técnica utilizada, resultados e complicações encontradas.

artigo	tipo	comparativo	N	intervenção	resultado	complicação
Vasana J et al	R	sim	94	EO vs EE	audiométricos iguais	vertigem e náusea 2% EC e 13% EE
Galli J et al	R	sim	70	EO vs Y	audiometria precoce e tardia iguais	não relatado
Gierek T, Klimczak-Golab L.	R	não	1200	EO	audiometria após 12 meses com gap dentro de 20 dB em 93,7% e sem zumbido em 78%	não relatado
Magliulo M et al	P	não	141	EO	não relatado	8,5% de vertigem paroxística posicional até o 21 dia
Keck T et al	P	não	24	Y	audiometria imediata similar a de 14 meses de PO	degradação leve de audição em 3 casos e zumbido novo em 2
Chandarana S et al	R	não	?	EO	32% ainda mostra limitação auditiva nos questionários pós-operatórios	não relatado
Quaranta N et al	R	sim	?	EO vs EE	similares com melhora nos agudos para EC e melhora no limiar na EE	não relatado
Grolman W, Tange RA.	P	não	23	EO com clip de titânio	56% dentro de 10dB e 100% dentro de 20dB	não relatado
Mahendran S et al	P	sim	60	EO com e sem ressecção de corda do tímpano	não relatado	95% com disgeusia quando ressecado e 54% quando não ressecado
Raut V, Halik J.	R	não	135	A	85,2% dentro de 10dB e 97% dentro de 20dB	Nenhuma
Sobrinho G et al	P	não	48	EO	91% de redução parcial ou completa no zumbido	não relatado
Rajan GP et al	P	não	16	EO com prótese de nitinol	bom fechamento do gap	não relatado
Mahfudz Z, Lokman S.	R	não	35	EO	74,3% dentro de 10 dB e 7,5% não teve ganho	não relatado
Yin S et al	P	não	24	EO + CO2	87,5% dentro de 10 db e 95,8% dentro de 15 dB	Nenhuma
Schmerber S et al	R	sim	452	EO com veia ou pericondrío tragal	91% dentro de 10dB com pericondrío e 76% com veia	8% de perda sensorial com veia e 11% com pericondrío
Liu ZH et al	R	sim	102	EO com fenestra pequena ou grande	fechamento igual	não relatado
Inserra MM et al	R	não	59	EO com KTP no promontório	a ampliação do nicho com KTP deu 91% de fechamento do gap dentro de 10dB	não relatado
Gierek T et al	R	sim	100	EO bilateral com e sem preservação de tendão do estribo	com preservação apresenta melhor SRT	não relatado
Casale M et al	R	sim	60	EO com prótese de fluoroplástico ou titânio	iguais resultados no fechamento do gap. Condução óssea em 1KHz 2 2KHz melhor com titânio	Nenhuma
Silverstein H et al	R	sim	168	EO vs STAMP	iguais no fechamento e sem refixação no STAMP	não relatado
Tange RA et al	R	sim	106	EO com prótese de ouro ou titânio	overclosure de 28% com ouro e 9,4% com titânio	não relatado
Pino Rivero V et al	R	não	134	EO	90% de fechamento dentro de 20dB	não relatado
Salvinelli F et al	R	não	82	EO	não mostrou diferenças nos resultados segundo grupo etário	não relatado
Zuur CL et al	R	não	58	EO com pistão-K de titânio	79% dentro de 10 dB	4 gap clínico e 3 perda sensorial
Aarnisalo AA et al	R	sim	142	EO com teflon vs EE com fio de metal	resultados audiométricos iguais	zumbido mantém-se em ambas as técnicas
Keck et al	R	não	55	EO+Y	22/55 dentro de 10 e 25/55 dentro de 20db	2 zumbidos novos e 4 perda sensorial de 10 a 20dB
Ueda H	R	sim	51	Com EO e sem		perda sensorial semelhante após 5 anos
House H et al	R	sim	209	EO vs EE	resultados audiométricos iguais	perdas sensoriais iguais
Motta G, Mosillo L.	R	sim	451	EO com e sem CO2	gap dentro de 10 dB maior no laser	sem vertigem ou anacusia no laser
Rondini-Gilli E et al	R	sim	150	EO vs EE com vedação por veia ou coágulo	sem diferença entre as técnicas	sem diferença entre as técnicas
Olszewska E et al	R	não	77	EO/EE	74% dentro de 10dB e 16% dentro de 20 dB	4 vertigens e 1 zumbido
Salahuddin I, Salahuddin A.	R	não	200	EO/EE	83% dentro de 10 dB	não relatado
Yung MW	P	sim	20	KTP/Argônio	laser no promontório sem vertigem ou zumbido no ato da cirurgia, laser na crua posterior vertigem em todos e laser na platina vertigem em 30% e zumbido em 55%	não relatado

artigo	tipo	comparativo	N	intervenção	resultado	complicação
Agrawal S, Parnes L.	R	não	112	EO	85,7% dentro de 10 dB com ganho médio de 26,7 dB	2 casos de perda sensorial leve, uma fratura de bigorna, uma perfuração timpânica e uma fístula perilinfática
Garin P et al	R	sim	76	EO com e sem laser	72% dentro de 10 dB com e 54% sem	sem perda sensorial com laser
Silverstein H et al	R	não	34	STAMP	22/34 dentro de 10 dB em 5 meses de pO	não relatado
Raske M et al	R	não	170	EO com prótese de McGee	11,2% não fechou gap em 20 dB	não relatado
Keck T et al	R	não	117	EO+Y		sem perda sensorial, mas 34/117 com zumbido novo e 54/117 com vertigem no po imediato
Testa JR et al	R	não	59	EO	90% dentro de 10dB	3% de vertigem e 1,5% de zumbido
Kos MI et al	R	sim	604	EO vs EE	gap dentro de 10 dB em 79% e igual nas duas técnicas entretanto fecha mais no grave com EE	perda sensorial semelhante
Neumann A, Schultz-Coulon HJ.	P	não	20	PCE	um caso não fechou o gap dentro de 20dB	não relatado
Lippert BM et al	P	não	29	EO+Y	dentro de 10dB em todos	sem vertigem ou zumbido intra ou po
Huber A et al	CRT	sim	69	EO com e sem Y	estatisticamente iguais	estatisticamente iguais
Sennaroglu L et al	R	sim	200	EO 0,6 vs 0,8mm	estatisticamente a prótese maior teve melhores resultados audiométricos principalmente em graves	não relatado
Riechelman H et al	CRT	sim	95	EO com ou sem predinisona		perda sensorial maior de 10dB vertigem e zumbido iguais
Cristensen C et al	R	não	85	EO com A	83% dentro de 10dB e 98 dentro de 20dB	um com fístula perilinfática transitória
Spandow O et al	P	sim	115	EO vs EE	limiar passou de 52 para 28 no EE e de 57 para 26 dB na EC	um caso de anacusia no EE
Buchman C et al	R	sim	124	EO com KTP ou CO2	iguais	Iguais
Cajade Frias J et al	R	sim	183	EO vs EE	iguais com gap dentro de 10 dB em 79% e dentro de 20dB em 87%	não relatado

R= trabalho retrospectivo; P= trabalho prospectivo; CRT= trabalho crontrolado randomizado. EO= estapedotomia; EE=estapedectomia; ECP= estapedectomia de crus posterior; STAMP; estapedectomia sem prótese; Y=laser de Erbium:Yttrium; KTP= laser Argônio com KTP; CO2= laser de Dióxido de carbono; ? = não identificado

## DISCUSSÃO

A cirurgia para a correção da fixação da platina do estribo na otosclerose em adultos é um dos procedimentos mais bem sistematizados na Otorrinolaringologia, tendo excelentes resultados funcionais e baixa taxa de complicações. Mesmo assim, mantém constante evolução, seja na filosofia dos procedimentos, seja nas técnicas refinadas e equipamentos com ganho em capacidade tecnológica. A otosclerose vem sendo tratada a séculos e já no século 18 havia procedimentos cirúrgicos com bons resultados.

O século atual vive algumas modificações que podem causar um grande impacto na cirurgia para otosclerose. O primeiro fato é a curva de aprendizado para esta cirurgia, considerada delicada e de grande demanda de habilidade, não tem mostrado casos suficientes para dar a oportunidade de treinamento para todos os jovens em fase de aprendizado. Aparentemente os resultados nas mãos experientes podem ser diferentes dos iniciantes. Por outro lado, o uso de tecnologias como o laser poderia facilitar os passos mais complexos do procedimento como a seção das crura e a abertura da platina. O seu uso corrente poderia melhorar os resultados para os mais jovens, entretanto poderia causar dificuldades para os cirurgiões experientes, mas sem habilitação

no uso do laser. Outra possível novidade seria o uso de cirurgia telecommandada, seja para controle do laser, seja com o uso de robôs cirúrgicos que já estão em desenvolvimento.

E, finalmente, o aparecimento de conceitos cirúrgicos renovados, como a mobilização da platina, muito utilizada no início do tratamento da otosclerose, dois séculos atrás, que vem sendo sugerida em casos especiais, com a ajuda da pulverização do foco com laser, além da cirurgia sem prótese que lança mão da própria crus posterior para fazer o papel de pistão. Tanto uma como outra técnica se mostraram seguras e com os mesmos resultados da estapedotomia em curto e médio prazo.

O fato é que o refinamento da técnica tem trazido algumas melhorias para os pacientes. A estapedotomia mostrou ganhos em relação a estapedectomia quanto a segurança a longo prazo, diminuindo as perdas sensoriais, principalmente nos agudos e quase que acabando com os casos de anacusia no pós-operatório.

Entretanto, os resultados quanto ao fechamento do gap se mostraram piores, mas sem significância estatística, sendo que isto talvez se deva ao tamanho da abertura da janela, visto que também na estapedotomia, aqueles que tiveram janelas maiores (0,8mm) fecham melhor o gap de graves que aqueles de janelas menores (0,4mm).

Os lasers, seja de CO<sub>2</sub>, que foi pioneiro, mas tem inconvenientes técnicos como dificuldade de micromanipulador e invisibilidade, seja o de Argônio com KTP para dar visibilidade e o de Érbio:Yttrium, apesar da resistência inicial por poderem causar danos a orelha interna, tem se mostrado seguros no médio e longo prazo, não acrescentando risco ao procedimento. Mas ainda vale ressaltar que os pacientes que são operados sob anestesia local referem efeitos no labirinto e cóclea no ato cirúrgico, referindo zumbido e tonturas.

Os tipos de prótese também tem sido discutidos. Há aquelas mais maleáveis como a de teflon e a de ouro, que são mais fáceis de usar e colocar, mas que tem uma taxa maior de extrusão e há aquelas mais rígidas como a de titânio que são mais laboriosas no ato cirúrgico, mas tem taxas de extrusão menor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnoldner C, Schwab B, Lenarz T. Clinical results after stapedotomy: a comparison between the erbium: yttrium-aluminum-garnet laser and the conventional technique. *Otol Neurotol*. 2006 Jun;27(4):458-65.
- Yan X, Xie NP, Lin F, Chen GQ. Effects of small fenestra stapedotomy in comparison with total stapedectomy. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2006 Apr;26(4):502-4.
- Maier W, Lohnstein PU, Klenzner T, Schipper J. Cochlear protection and surgical precision in stapedotomy with Er:YAG laser. *Laryngorhinootologie*. 2006 May;85(5):333-7.
- HNO. 2006 Feb 15; "One shot" CO<sub>2</sub> laser stapedotomy. Jovanovic S, Schonfeld U, Scherer H.
- Angeli SI. Hyaluronate gel stapedotomy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006 Feb;134(2):225-31.
- Vasama JP, Kujala J, Hirvonen TP. Is small-fenestra stapedotomy a safer outpatient procedure than total stapedectomy? *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2006;68(2):99-102.
- Galli J, Parrilla C, Fiorita A, Marchese MR, Paludetti G. Erbium: yttrium-aluminum-garnet laser application in stapedotomy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005 Dec;133(6):923-8.
- Gierek T, Klimczak-Golab L. Long-term results of stapes surgery—over 1000 patients. *Pol Merkuriusz Lek*. 2005 Sep;19(111):480-1.
- Magliulo G, Gagliardi M, Cuiuli G, Celebrini A, Parrotto D, D'Amico R. Stapedotomy and post-operative benign paroxysmal positional vertigo. *J Vestib Res*. 2005;15(3):169-72.
- Keck T, Burner H, Rettinger G. Prospective clinical study on cochlear function after erbium: yttrium-aluminum-garnet laser stapedotomy. *Laryngoscope*. 2005 Sep;115(9):1627-31.
- Chandarana S, Parnes L, Agrawal S, Fung K. Quality of life following small fenestra stapedotomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2005 Jun;114(6):472-7.
- Quaranta N, Besozzi G, Fallacara RA, Quaranta A. Air and bone conduction change after stapedotomy and partial stapedectomy for otosclerosis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005 Jul;133(1):116-20.
- Grolman W, Tange RA. First experience with a new stapes clip piston in stapedotomy. *Otol Neurotol*. 2005 Jul;26(4):595-8.
- Mahendran S, Hogg R, Robinson JM. To divide or manipulate the chorda tympani in stapedotomy. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2005 Jun;262(6):482-7.
- Raut V, Halik J. Argon laser assisted small fenestra stapedotomy for otosclerosis. *Auris Nasus Larynx*. 2005 Mar;32(1):11-5.
- Sobrinho PG, Oliveira CA, Venosa AR. Long-term follow-up of tinnitus in patients with otosclerosis after stapes surgery. *Int Tinnitus J*. 2004;10(2):197-201.
- Rajan GP, Atlas MD, Subramaniam K, Eikelboom RH. Eliminating the limitations of manual crimping in stapes surgery? A preliminary trial with the shape memory Nitinol stapes piston. *Laryngoscope*. 2005 Feb;115(2):366-9.
- Mahfudz Z, Lokman S. Outcome of stapes surgery for otosclerosis. *Med J Malaysia*. 2004 Jun;59(2):171-6.
- Yin S, Zhang S, Shen P. CO<sub>2</sub> laser assisted stapedotomy with artificial stapes prosthesis. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi*. 2004 Jul;18(7):388-9.
- Schmerber S, Cuisnier O, Charachon R, Lavieille JP. Vein versus tragal perichondrium in stapedotomy. *Otol Neurotol*. 2004 Sep;25(5):694-8.
- Liu ZH, Zhong SX, Yang JH, Li XL, Chen J, Zhang M. Long-term results of small fenestra stapedotomy compared with large fenestra technique. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi*. 2004 May;39(5):262-4.
- Inserria MM, Mason TP, Yoon PJ, Roberson JB Jr. Partial promontory technique in stapedotomy cases with narrow niche. *Otol Neurotol*. 2004 Jul;25(4):443-6.
- Nishizaki K, Kariya S, Fukushima K, Orita Y, Okano M, Maeta M. A novel laser-assisted stapedotomy technique for congenital stapes fixation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004 Mar;68(3):341-5.
- Gierek T, Klimczak-Golab L, Zbrowska-Bielska D, Majzel K, Smolka W, Gawlicka G. 30 years of stapes surgery. *Otolaryngol Pol*. 2004;58(1):61-7.
- Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord). 2003;124(4):255-8. Hearing results in stapes surgery using two different prostheses. Casale M, De Franco A, Salvinelli F, Piazza F, Vincenzi A, Zini C.
- Silverstein H, Hoffmann KK, Thompson JH Jr, Rosenberg SI, Sleeper JP. Hearing outcome of laser stapedotomy minus prosthesis (STAMP) versus conventional laser stapedotomy. *Otol Neurotol*. 2004 Mar;25(2):106-11.
- Tange RA, Grolman W, Dreschler WA. Gold and titanium in the oval window: a comparison of two metal stapes prostheses. *Otol Neurotol*. 2004 Mar;25(2):102-5.
- Pino Rivero V, Gonzalez Palomino A, Trinidad Ruiz G, Marcos Garcia M, Pardo Romero G, Blasco Huelva A. Surgery of otosclerosis. Retrospective study and review of the literature. *An Otorrinolaringol Ibero Am*. 2003;30(6):615-22.
29. Salvinelli F, Casale M, Di Peco V, Greco F, Trivelli M, Miele A, D'Ascanio L, Firrisi L, Luccarelli V, Alemanno I, Marte C. Stapes surgery in relation to age. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2003 Dec;28(6):520-3.
30. 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 Nov;24(6):863-7.
31. Aarnisalo AA, Vasama JP, Hopsu E, Ramsay H. Long-term hearing results after stapes surgery: a 20-year follow-up. *Otol Neurotol*. 2003 Jul;24(4):567-71.
32. Keck T, Wiebe M, Riechelmann H, Rettinger G. Results after erbium:YAG-laser stapedotomy. *Laryngorhinootologie*. 2003 Mar;82(3):157-61.
33. Ueda H. Long-term results after stapes surgery for otosclerosis. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 2002 Oct;105(10):1071-7.
34. House HP, Hansen MR, Al Dakhil AA, House JW. Stapedectomy versus stapedotomy: comparison of results with long-term follow-up. *Laryngoscope*. 2002 Nov;112(11):2046-50.
35. Motta G, Moschillo L. Functional results in stapedotomy with and without CO<sub>2</sub> laser. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2002 Sep-Oct;64(5):307-10.
36. Rondini-Gilli E, Bozorg Grayeli A, Boutin P, Tormin Borges Crosara PF, Mosnier I, Bouccara D, Cyna-Gorse F, Rufat P, Sterkers O. Otosclerosis surgical techniques and results in 150 patients. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. 2002 Sep;119(4):227-33.
37. Olszewska E, Chodynicky S, Lazarczyk B. Results of surgical treatment of otosclerosis. *Otolaryngol Pol*. 2002;56(4):479-82.
38. Salahuddin I, Salahuddin A. Experience with stapedectomy in a developing country: a review of 200 cases. *Ear Nose Throat J*. 2002 Aug;81(8):548, 551-2.
39. Yung MW. A study of the intra-operative effect of the Argon and KTP laser in stapes surgery. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2002 Aug;27(4):279-82.
40. Agrawal S, Parnes L. Small fenestra stapedotomy for otosclerosis in a Canadian teaching centre. *J Otolaryngol*. 2002 Apr;31(2):112-7.
41. Raut VV, Toner JG, Kerr AG, Stevenson M. Management of otosclerosis in the UK. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2002 Apr;27(2):113-9.
42. Garin P, Van Prooyen-Keyser S, Jamart J. Hearing outcome following laser-assisted stapes surgery. *J Otolaryngol*. 2002 Feb;31(1):31-4.
43. Silverstein H, Jackson LE, Conlon WS, Rosenberg SI, Thompson Jr JH. Laser stapedotomy minus prosthesis (laser STAMP): absence of refixation. *Otol Neurotol*. 2002 Mar;23(2):152-7.
44. Raske M, Welling JD, Gillum T, Welling DB. Long-term stapedectomy results with the McGee stapes prosthesis. *Laryngoscope*. 2001 Nov;111(11 Pt 1):2060-3.
45. Keck T, Wiebe M, Rettinger G, Riechelmann H. Safety of the erbium:yttrium-aluminum-garnet laser in stapes surgery in otosclerosis. *Otol Neurotol*. 2002 Jan;23(1):21-4.
46. Testa, JRG., Millas, I., De Vuono, LM., Neto, MEL., Lobato, MR. Otosclerosis. Resultados de estapedotomias. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia* 68(2):251-3, 2002
47. Kos MI, Montandon PB, Guyot JP. Short- and long-term results of stapedotomy and stapedotomy with a teflon-wire piston prosthesis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2001 Oct;110(10):907-11.
48. Neumann A, Schultz-Coulon HJ. Posterior crus stapedectomy: an obsolete method in otosclerosis surgery? *Laryngorhinootologie*. 2001 Oct;80(10):605-9.
49. Lippert BM, Gottschlich S, Kulkens C, Folz BJ, Rudert H, Werner JA. Experimental and clinical results of Er:YAG laser stapedotomy. *Lasers Surg Med*. 2001;28(1):11-7.
50. Huber A, Linder T, Fisch U. Is the Er:YAG laser damaging to inner ear function? *Otol Neurotol*. 2001 May;22(3):311-5.
51. Sennaroglu L, Unal OF, Sennaroglu G, Gursel B, Belgin E. Effect of teflon piston diameter on hearing result after stapedotomy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001 Mar;124(3):279-81.
52. Riechelmann H, Tholen M, Keck T, Rettinger G. Perioperative glucocorticoid treatment does not influence early post-laser stapedotomy hearing thresholds. *Am J Otol*. 2000 Nov;21(6):809-12.
53. Christensen CS, Nielsen HU, Bretlau P. Surgical treatment of otosclerosis with argon laser. *Ugeskr Laeger*. 2000 Oct 2;162(40):5342-6.
54. Spandow O, Soderberg O, Bohlin L. Long-term results in otosclerotic patients operated by stapedotomy or stapedectomy. *Scand Audiol*. 2000;29(3):186-90.
55. Buchman CA, Fucci MJ, Roberson JB Jr, De La Cruz A. Comparison of argon and CO<sub>2</sub> laser stapedotomy in primary otosclerosis surgery. *Am J Otolaryngol*. 2000 Jul-Aug;21(4):227-30.
56. Cajade Frias J, Labella Caballero T, Ordosgoitia Osorio H, Castro Vilas C, Frade Gonzalez C. Otosclerosis surgery: hearing results and complications. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2000 Apr;51(3):199-206