

Reconstrução da cadeia ossicular do ouvido Médio com próteses de titânio - Revisão de 35 casos

Ossicular chain reconstruction with titanium prostheses - Review of 35 cases

J. Marques dos Santos • Filipe Nunes Rodrigues

RESUMO

Introdução: A reconstrução da cadeia ossicular é um ato desafiante para o otologista. O material a utilizar deve ser biocompatível, fácil de aplicar e possuir determinadas propriedades biomecânicas. As próteses de titânio, com um baixo peso, alta rigidez e boa resistência mecânica, permitem uma boa transmissão acústica

Objetivo: discutir os benefícios da utilização destas próteses em diferentes cenários operatórios.

Material e métodos: estudo retrospectivo de 35 casos operados pelo mesmo cirurgião envolvendo reconstrução do ouvido médio com próteses de titânio.

Resultados: em 13 casos foram utilizadas PORP, tendo o gap aero-osseo pós-operatório sido inferior a 20dB em 85% dos doentes. Nos restantes 22 recorreu-se a TORP, com uma taxa de sucesso de 68%.

Conclusão: as próteses de titânio constituem uma opção preferencial quando é necessário restabelecer a continuidade da cadeia ossicular. As diferentes formas e tamanhos permitem a sua aplicação numa grande diversidade de situações clínicas.

Palavras-chave: ouvido médio; reconstrução cirúrgica; próteses de titânio.

ABSTRACT

Introduction: reconstructing the ossicular chain is a challenging act for the otologist. The material to be used must be biocompatible, easy to manipulate and have certain biomechanical properties. Titanium prostheses, with a low weight, high rigidity and good mechanical strength, allow for good acoustic transmission.

Objective: to discuss the benefits of using these prostheses in different surgical scenarios.

Material and methods: retrospective study of 35 cases operated by the same surgeon involving reconstruction of the middle ear with titanium prostheses.

Results: in 13 cases, PORP was used, achieving a postoperative air-bone gap of less than 20dB in 85% of patients. In the remaining 22, TORP was used, with a success rate of 68%.

Conclusion: titanium prostheses are an excellent option when it is necessary to reestablish the continuity of the ossicular chain. Their different shapes and sizes allow for its application in a wide variety of clinical situations.

Keywords: middle ear; surgical reconstruction; titanium prostheses.

INTRODUÇÃO

A reconstrução da cadeia ossicular do ouvido médio nas otites médias crónicas é um ato desafiante para qualquer otologista.

Para que a probabilidade de sucesso de uma ossiculoplastia seja maximizada pretende-se utilizar um material biocompatível, com propriedades biomecânicas ideais, fácil de colocar e pronto a utilizar.

As próteses de titânio, com um baixo peso, alta rigidez, bioestabilidade, biocompatibilidade^{1,2} e boa resistência mecânica, permitem uma boa transmissão acústica e foram inicialmente utilizadas para este fim no ano de 1993.

As próteses mais utilizadas são as PORP (*Partial Ossicular Replacement Prosthesis*) e as TORP (*Total Ossicular Replacement Prosthesis*).

O desenho destas próteses^{3,4,5} facilita a visibilidade durante a sua aplicação e as diferentes formas e tamanhos existentes ajustam-se aos diversos cenários operatórios. É sobretudo durante a intervenção cirúrgica que o cirurgião avalia a anomalia existente no ouvido médio.

J. Marques dos Santos

Médico ORL, Coordenador Serviço ORL Hospital CUF Viseu

Filipe Rodrigues

Médico ORL Hospital CUF Viseu

Correspondência:

J. Marques dos Santos

Rua do Belo Horizonte, nº 12 e 14

3500-612 Viseu

Tm: 912218172

Mail: marquesdossantos14@gmail.com

Como tal, a decisão de como e com o que reconstruir a cadeia ossicular é tomada, maioritariamente, no intra-operatório.

As PORP são utilizadas quando ainda existe estribo íntegro e móvel, sendo as TORP uma opção quando a supraestrutura do mesmo já não existe ou foi removida. As próteses Angular⁶ aplicam-se na ausência do terço terminal da longa apófise da bigorna. As próteses de estapedotomia/estapedectomia em titânio são aplicadas nas cirurgias com a mesma designação.

As próteses de titânio estão associadas a uma baixa taxa de extrusão, que é em média inferior a 5%.^{7,8,9,10}

O resultado obtido com a utilização destas próteses é variável pois é dependente de muitos factores, nomeadamente da anomalia da cadeia ossicular, do estado da mucosa do ouvido médio e da função tubar, entre outros.

Um estudo de 2013 da autoria de Hess-Erga *et al* refere uma taxa de sucesso global com a utilização de próteses de titânio de 74%.⁹ Coffey *et al* apresentaram um resultado semelhante num artigo de 2008, 77.1%.¹⁰ Já Nguyen *et al*¹¹ e Martin *et al*¹² referem taxas de sucesso de 66% e 57%, respetivamente.

OBJETIVO

Este estudo tem por objetivo discutir os benefícios da utilização das próteses de titânio em diferentes cenários operatórios, avaliando os resultados audiométricos obtidos com a sua aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo retrospectivo de 35 casos em que foi realizada reconstrução do ouvido médio com prótese de titânio, operados entre setembro de 2016 e dezembro de 2020 pelo mesmo cirurgião. As próteses utilizadas foram de tipo PORP e TORP da Heinz Kurz GmbH Company. Foram avaliados os resultados audiométricos obtidos em timpanoplastias tipo II e III de Portmann e nos casos em que as timpanoplastias estiveram associadas a mastoidectomias canal *wall up* (CWU) e canal *wall down* (CWD). Foram excluídos deste estudo os casos de revisão e em que as próteses de titânio foram utilizadas em estapedectomia/estapedotomia.

Todos os doentes realizaram audiometria tonal pré-operatória e aos 12 meses após a intervenção cirúrgica em cabine insonorizada e com audiómetro GSI Pello 8107523. Considerou-se como critério de sucesso um *gap* aero-osseo (ABG) pós-cirúrgico ≤ 20 dB, calculado na audiometria tonal com base nas frequências 0, 5, 1, 2 e 4kHz.¹³

RESULTADOS

A idade dos doentes operados variou entre os 20 e 61 anos, situando-se a média nos 40 anos (Tabela 1).

Foram utilizadas 13 PORP (9 *Parcial Clip* tipo Dresden e 4 *Parcial Bell* tipo TTP-Tuebingen) e 22 TORP tipo AERIAL, tendo sido alcançado um ABG inferior ou igual a 20dB em

TABELA 1

Distribuição dos doentes por idade e tipo de prótese.

Idade			
	Média	Mediana	Desvio padrão
PORP	39,54	39	9,81
TORP	39,86	38	8,40

85% dos casos em que foram utilizadas PORP e em 68% daqueles em que foi necessário recorrer a TORP.

O ABG médio obtido com próteses PORP foi de 15,38 dB e com as TORP de 19,32 dB. O ganho médio foi de 29,23 dB na aplicação de PORP e de 22,95 dB com TORP.

Os resultados apresentados referem-se à totalidade dos doentes operados. (Tabela 2 e 3).

TABELA 2 e 3

Resultados audiométricos globais.

	ABG (dB)		Ganho (dB)	
	Média \pm Desvio Padrão	Mediana (mín-máx)	Média \pm Desvio Padrão	Mediana (mín-máx)
PORP	15,38 \pm 6,91	15 (5-30)	29,23 \pm 8,13	30 (15-45)
TORP	19,32 \pm 4,95	20 (10-25)	22,95 \pm 8,68	20 (10-40)

	ABG (dB)	Gain (dB)	Sucesso
PORP	15,38	29,23	85%
TORP	19,32	22,95	68%

Comparando os resultados das operações onde foram usadas prótese do tipo PORP com as operações onde foram usadas próteses do tipo TORP foram encontradas diferenças marginalmente significativas entre o ABG pós-operatório ($p=0.057$, teste de Mann-whitney) e o ganho ($p=0.057$, teste de Mann-whitney), revelando-se melhor desempenho nas PORP com menor ABG médio (15.38 \pm 6.91 vs 19.32 \pm 4.95) e maior ganho (29.23 \pm 8.13 vs 22.95 \pm 8.68). Note-se que não há diferenças estatisticamente significativas entre as idades dos pacientes em cada um destes grupos ($p=0.827$, teste de Mann-whitney).

Seguidamente são apresentados os resultados relativos aos doentes submetidos a timpanoplastia sem mastoidectomia: (Tabela 4 e 5)

Individualizando os casos em que se realizou timpanomastoidectomia (n=11), CWU em 5 casos e CWD em 6 doentes, os resultados alcançados foram os seguintes (Tabela 6 e 7):

- CWU com colocação de PORP (n=4) e com TORP (n=1): ABG ≤ 20 dB em 80% dos casos.

- CWD com colocação de TORP (n=6): taxa de sucesso de 50%.

TABELA 4 e 5

Resultados audiométricos em doentes submetidos a timpanoplastia.

	ABG (dB)		Ganho (dB)	
	Média ± Desvio Padrão	Mediana (mín-máx)	Média ± Desvio Padrão	Mediana (mín-máx)
PORP (n=9)	13,33 ± 5,59	15 (5-25)	28,33 ± 9,01	25 (15-45)
TORP (n=15)	18,67 ± 4,81	20 (10-25)	24,33 ± 9,42	25 (10-40)

	ABG (dB)	Gain (dB)	Sucesso
PORP	13,33	28,33	89%
TORP	18,67	24,33	73%

TABELA 6 e 7

Resultados audiométricos em doentes submetidos a timpanomastoidectomia.

	ABG (dB)		Ganho (dB)	
	Média ± Desvio Padrão	Mediana (mín-máx)	Média ± Desvio Padrão	Mediana (mín-máx)
CWU	19,00 ± 3,60	20 (10-25)	26,00 ± 9,20	25 (10-40)
CWD	21,67 ± 3,33	22,5 (15-25)	21,67 ± 3,89	20 (15-30)

	ABG (dB)	Gain (dB)	Sucesso
CWU	19,00	26,00	80%
CWD	21,67	21,67	50%

DISCUSSÃO

No que concerne aos materiais utilizados para realizar reconstrução ossicular, assistiu-se nos anos 50 ao surgimento de próteses de polietileno, hidroxiapatite, cerâmica e ouro. A forma destas próteses não facilitava a visão do cirurgião durante a aplicação intra-operatória, o seu peso e densidade dificultavam a sua função mecânica de vibração acústica e a extrusão era frequente, especialmente quando colocadas em contacto com a membrana timpânica.¹⁴ Assim, as propriedades das próteses de titânio, apresentadas anteriormente, tornam-se numa alternativa com vantagens significativas. No presente estudo, os melhores resultados foram conseguidos com as PORP, com uma taxa de sucesso de 85% e um ABG pós-operatório médio de 15,38 dB. Este facto é, em parte, explicado pela presença de estribo íntegro e a maior estabilidade decorrente deste facto. Por outro lado, o resultado de 68% de sucesso com as TORP, associadas a um ABG pós-operatório médio de 19,32 dB resulta, maioritariamente, de um maior grau de destruição da cadeia ossicular.

Estes resultados estão em linha com os apresentados por Hess-Erga *et al*⁹ e comparam favoravelmente com os reportados por Nguyen *et al*¹¹ e Martin *et al*¹². A diferença nos resultados obtidos nos diferentes estudos depende

de múltiplas condicionantes. Como exemplo, poderá referir-se que no caso do estudo da autoria de Martin *et al*, 75% dos casos foram cirurgias de revisão, não incluídas no presente estudo.

O ganho médio no valor de limiar tonal médio (LTM) foi de 29,23 dB com as PORP e de 22,95 dB com as TORP.

O sucesso de uma reconstrução da cadeia ossicular depende, em grande medida, do grau de anomalia da própria cadeia. Os resultados da reconstrução com PORP são, habitualmente, melhores do que com TORP.^{11,15} Facto corroborado pelo presente estudo.

A destruição dos ossículos surge sobretudo por processos infecciosos crónicos¹⁶, colesteatoma¹⁷ ou traumatismos¹⁶. Os melhores resultados são obtidos nos casos com pequenas interrupções bigorna /estribo com a restante cadeia íntegra e móvel.

Relativamente às particularidades cirúrgicas da reconstrução, no caso das PORP optámos pelo tipo Clip ou tipo Bell, consoante o encaixe pretendido. As próteses tipo Clip têm uma colocação mais difícil do que as tipo Bell e aparentam ter uma ancoragem mais resistente. No entanto, o aperto provocado pelas próteses de tipo Clip na supraestrutura do estribo pode associar o risco de necrose da cabeça do mesmo.

No que se refere às TORP, utilizadas na ausência da supraestrutura do estribo, a colocação foi realizada diretamente sobre a platina. Quando necessário, para melhorar a estabilidade, colocou-se a extremidade medial da prótese sobre um pedaço de cartilagem atapetando a platina, sob a qual se fez, previamente, um pequeno orifício para o encaixe.

Em todos os casos operados foi interposta cartilagem do tragus ou da concha entre a prótese e a membrana timpânica ou enxerto.

O uso de cartilagem¹⁸ do tragus ou concha do paciente entre a prótese e o tímpano ou enxerto previne a extrusão da prótese aplicada. A cartilagem deve cobrir totalmente a prótese e a sua espessura não deve ultrapassar os 0,4 mm para uma melhor condução sonora. A colocação de cartilagem menos espessa facilita este processo¹⁹.

Como referimos anteriormente, a escolha da prótese é, habitualmente, feita intra-operatoriamente.

Seguidamente apresentam-se vários cenários intra-operatórios que poderão surgir: (Tabela 8):







A reconstrução da membrana timpânica e da cadeia ossicular pode ser feita no mesmo tempo cirúrgico.

No entanto, a fenestração da janela oval deve ser, preferencialmente, efetuada num tímpano fechado e em ouvido sem infeção. Na escolha do tamanho da prótese podemos medir a altura a completar antes da seleção da prótese ou então preencher a distância adicional com cartilagem, moldando a espessura correta.

Sempre que possível, é desejável colocar a prótese num contato perfeito com o martelo, assim conseguimos aumentar a probabilidade de obter um melhor resultado nas frequências agudas²⁰. Por vezes, isso é difícil em virtude da existência de um ângulo muito aberto entre a

TABELA 8

Cenários intra-operatórios e tipo de prótese correspondente.

Cenários	Martelo	Bigorna	Estribo	Platina	Prótese	
1	Móvel	Ausente	Móvel		PORP tipo Clip ou Bell	
2	Fixo	Ausente	Móvel		A. amputação da cabeça do martelo B. PORP tipo Clip ou Bell*	
3	Móvel	Ausência da longa apófise da bigorna	Móvel		Cimento Angular PORP	
4	Móvel	Móvel		Fixa	Estapedotomia Estapedectomy	
5	Móvel		Ausente	Móvel	TORP	
6	Móvel	Ausente	Fixo		1. Fenestração da platina e utilização de prótese de titânio MVP (Malleovestibulopexia) 2. Platinectomia, encerramento da janela oval com pericôndrio e interposição de TORP	

*A solução depende do tamanho da interrupção entre o capítulo e o remanescente da bigorna.

Se a interrupção for muito pequena ou houver apenas uma desarticulação da bigorna podemos optar por aplicar cimento para restaurar a continuidade.

Se a interrupção for de 1-2 mm, uma prótese Angular poderá ser usada.

Com uma interrupção superior a 2 mm, a remoção da bigorna amputada seguida de colocação PORP constitui uma boa solução.

Ilustrações: Heinz Kurz GmbH Company - [www.kurzmed.com]

FIGURA 1

Prótese *Malleus Notch Partial Bell*



supraestrutura do estribo e o cabo do martelo. Podemos, nesse caso, utilizar uma prótese de contato direto estribo/martelo, como a *Malleus notch partial Bell* (Fig. 1).

Na presença de um ouvido atelectásico é prudente a colocação de uma prótese de menor comprimento antecipando uma futura redução do volume do ouvido médio, e prevenindo uma eventual extrusão.

Na série estudada, e até à data de publicação deste artigo, não se registou nenhum caso de extrusão.

A colocação destas próteses deverá ser feita com gestos muito delicados, sem exercer pressão excessiva para reduzir o risco de desarticulação da restante cadeia ou de lesão do ligamento anular da platina^{21,22} ou mesmo provocar a fratura da própria platina. Há várias condicionantes para o sucesso cirúrgico como sejam, o estado da mucosa do ouvido médio²³, o funcionamento da tuba auditiva, a presença de colesteatoma e a técnica utilizada para a sua erradicação (Canal *wall-down* ou Canal *wall-up*).²³ Neste particular, e em relação aos critérios audiométricos, foram alcançados melhores resultados na presente série nos casos em que foi realizada timpanomastoidectomia CWU com timpanoplastia utilizando PORP, tendo os doentes submetidos a timpanomastoidectomia CWD com timpanoplastia e recurso a TORP tido um pior resultado funcional, o que corrobora a literatura sobre este ponto^{11,24,25}.

Por fim, um fator primordial para um sucesso cirúrgico é a experiência do cirurgião. Todas as cirurgias do estudo foram realizadas pelo mesmo cirurgião.

CONCLUSÃO

As próteses de titânio são uma boa alternativa para a reconstrução cirúrgica do ouvido médio.

As diferentes formas e tamanhos facilitam a colocação e a sua boa biocompatibilidade tornam-nas numa escolha preferencial.

O resultado de sucesso (ABG \leq 20 dB pós-cirúrgico calculado na audiometria tonal nas frequências 0, 5, 1, 2, e 4 kHz) foi alcançado em 85% dos casos com as próteses PORP e em 68% nos casos em que foram utilizadas próteses TORP.

Os bons ganhos audiométricos alcançados com as próteses de titânio são um fator de confiança na sua utilização.

Conflito de Interesses

Os autores declaram que não têm qualquer conflito de interesse relativo a este artigo.

Confidencialidade dos dados

Os autores declaram que seguiram os protocolos do seu trabalho na publicação dos dados de pacientes.

Proteção de pessoas e animais

Os autores declaram que os procedimentos seguidos estão de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos diretores da Comissão para Investigação Clínica e Ética e de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial.

Política de privacidade, consentimento informado e Autorização do Comité de Ética

Os autores declaram que têm o consentimento por escrito para o uso de fotografias dos pacientes neste artigo.

Financiamento

Este trabalho não recebeu qualquer contribuição, financiamento ou bolsa de estudos.

Disponibilidade dos Dados científicos

Não existem conjuntos de dados disponíveis publicamente relacionados com este trabalho.

Referências Bibliográficas

- Schwager K. Titanium as a material for ossicular replacement-basic aspects and clinical application. *Laryngorhinootologie*. 2002 Mar;81(3):178-83. doi: 10.1055/s-2002-25037.
- Begall K, Zimmermann H. Reconstruction of the ossicular chain with titanium implants. Results of a multicenter study. *Laryngorhinootologie*. 2000 Mar; 79(3):139-45. doi: 10.1055/s-2000-298.
- Krueger WW, Feghali JG, Shelton C, Green JD, Beatty CW, Wilson DF. et al. Preliminary ossiculoplasty results using the Kurz titanium prostheses. *Otol Neurotol*. 2002 Nov;23(6):836-9. doi: 10.1097/00129492-200211000-00004.
- Stupp CH, Stupp HF, Grün D. Replacement of ear ossicles with titanium prostheses. *Laryngorhinootologie*. 1996 Jun; 75(6):335-7. doi: 10.1055/s-2007-997590.
- Maassen MM, Löwenheim H, Pfister M, Herberhold S, Jorge JR, Baumann I. et al. Surgical-handling properties of the titanium prosthesis in ossiculoplasty. *Ear Nose Throat J*. 2005 Mar; 84(3):142-4, 147-9.

- Huttenbrink KB, Luers JC, Beutner D. Titanium Angular clip: a new prosthesis for reconstruction of the long process of the incus. *Otol Neurotol*. 2009 Dec;30(8):1186-90. doi: 10.1097/MAO.0b013e3181b287f2.
- Orfão T, Ramos F, Silveira H, Santos M. Resultados funcionais: Próteses de titânio versus osso autólogo. *Revista Portuguesa de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-facial [Internet]* 2012 Jun; 50(2):117-21. Available from: <https://www.journalsporl.com/index.php/sporl/article/download/87/87>.
- Hales NW, Shakir FA, Saunders JE. Titanium middle ear prosthesis in staged ossiculoplasty: does mass really matter? *Am J Otolaryngol*. May-Jun 2007;28(3):164-7. doi: 10.1016/j.amjoto.2006.08.005.
- Hess-Erga J, Møller P, Vassbotn F. Long-term hearing result using Kurz titanium ossicular implants. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2013 May;270(6):1817-21. doi: 10.1007/s00405-012-2218-x.
- Coffey C, Lee F, Lambert P. Titanium versus nontitanium prostheses in ossiculoplasty. *Laryngoscope*. 2008 Sep;118(9):1650-8. doi: 10.1097/MLG.0b013e31817bd807.
- Nguyen DQ, Morel N, Dumas G, Troussier J, Lavieille JP, Schmerber S. Ossiculoplasty with KURZ titanium prosthesis. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. 2005 Sep;122(4):187-93. doi: 10.1016/s0003-438x(05)82347-3.
- Martin A, Harner S. Ossicular reconstruction with titanium prosthesis. *Laryngoscope*. 2004 Jan; 114(1):61-4. doi: 10.1097/00005537-200401000-00010.
- Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the evaluation of results of treatment of conductive hearing loss. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery Foundation, Inc. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995 Sep;113(3):186-7. doi: 10.1016/S0194-5998(95)70103-6.
- Geyer G. Materials for reconstruction of the middle ear. *HNO*. 1999 Feb;47(2):77-91. doi: 10.1007/s001060050363.
- Vassbotn FS, Møller P, Silvola J. Short-term results using Kurz titanium ossicular implants. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2007 Jan;264(1):21-5. doi: 10.1007/s00405-006-0149-0.
- Campana D, Gazel M, Viviane E. Três casos de interrupção da cadeia ossicular. Diagnóstico impedanciométrico e comprovação cirúrgica. *BJORL Braz J Otorhinolaryngol*. [Internet] 1976 May-Aug; 42(2):155-63. Available from: <http://oldfiles.bjorl.org/conteudo/acervo/acervo.asp?id=1992>.
- Iseri M, Ustundag E, Ulubil A, Ozturk M, Bircan O. Synchronous ossiculoplasty with titanium prosthesis during canal wall down surgery for advanced cholesteatoma: anatomical and hearing outcomes. *J Laryngol Otol*. 2012 Feb;126(2):131-5. doi: 10.1017/S0022215111002520.
- Zahnert T, Hüttenbrink KB, Mürbe D, Bornitz M. Experimental investigations of the use of cartilage in tympanic membrane reconstruction. *Am J Otol*. 2000 May;21(3):322-8. doi: 10.1016/s0196-0709(00)80039-3.
- Mürbe D, Zahnert T, Bornitz M, Hüttenbrink KB. Acoustic properties of different cartilage reconstruction techniques of the tympanic membrane. *Laryngoscope*. 2002 Oct;112(10):1769-76. doi: 10.1097/00005537-200210000-00012.
- Heylbroeck Ph, De Vel E, Dhooge I. Preliminary ossiculoplasty results using the Kurz® titanium middle ear implants. [Internet]. 24th Politzer Meeting; 2003 Aug 31 - Sep 4; Amsterdam, Netherlands. In: Abstracts Kurz implants and precision instruments: Middle ear surgery. p. 6 Available from: https://www.collinmedical.fr/img/cms/PDF/scientific_papers_abstracts_012015.pdf
- Morris DP, Bance M, van Wijhe RG, Kieft M, Smith R. Optimum tension for partial ossicular replacement prosthesis reconstruction in the human middle ear. *Laryngoscope*. 2004 Feb; 114(2):305-8. doi: 10.1097/00005537-200402000-00024.
- Stoppe T, Bornitz M, Lasurashvili N, Sauer K, Zahnert T, Zaoui K. et al. Function, applicability, and properties of a novel flexible total ossicular replacement prosthesis with a silicone coated ball and socket joint. *Otol Neurotol*. 2018 Jul;39(6):739-747. doi: 10.1097/MAO.0000000000001797
- Zahnert T. Coupling problems in middle ear reconstruction. In: Huber A, Eiber A. Abstract Book [Internet]. MEMRO 2006 4th International Symposium on Middle Ear Mechanics in Research and Otolaryngology; 2006 Jul 27-30; Zurich, Switzerland. p. 19-20 Available from: <http://www.uzh.ch/orl/memro/program/>

abstracts/Abstractbook_MEMRO.pdf

24. Schmerber S, Troussier J, Dumas G, Lavieille JP, Nguyen DQ. Hearing results with the titanium ossicular replacement prostheses. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2006 Apr;263(4):347-54. doi: 10.1007/s00405-005-1002-6.

25. Martin AD, Harner SG. Ossicular reconstruction with titanium prosthesis. *Laryngoscope.* 2004 Jan; 114(1):61-4. doi: 10.1097/00005537-200401000-00010.