

Tratamento cirúrgico da Otosclerose durante o internato de Otorrinolaringologia: A experiência do Centro Hospitalar do Porto

Otosclerosis surgery in a residency training program: The Oporto Hospital Center experience

Francisco Ferreira Rosa • João Carvalho Almeida • Jorge Oliveira • Cecília Almeida Sousa

RESUMO

Objetivo: Avaliar os resultados de doentes submetidos a tratamento cirúrgico da otosclerose por internos de Otorrinolaringologia e, fazer uma reflexão sobre a inclusão da cirurgia estapédica no programa de formação específica de Otorrinolaringologia.

Material e Métodos: Estudo retrospectivo de doentes submetidos a tratamento cirúrgico da otosclerose, por internos de Otorrinolaringologia, no Centro Hospitalar do Porto, entre Janeiro de 2010 e Dezembro de 2015.

Resultados: 87 doentes foram incluídos no estudo, sendo que 12 foram submetidos a cirurgia bilateral (realizada por internos), num total de 99 procedimentos cirúrgicos. A taxa de sucesso cirúrgico foi de 85% (gap aero-ósseo inferior a 10dB). O gap aero-ósseo foi inferior ou igual a 20 dB em 96% dos casos. Apenas se verificou um caso de cofose.

Conclusões: Após análise da literatura e avaliação dos resultados e complicações obtidos neste estudo, os autores consideram que a cirurgia estapédica pode ser incluída no programa formativo do internato de Otorrinolaringologia.

Palavras-chave: cirurgia estapédica, otosclerose, internato de otorrinolaringologia

ABSTRACT

Objective: To evaluate the results of patients submitted to surgical treatment of otosclerosis by residents of Otorhinolaryngology and to make a reflection on the inclusion of stapedic surgery in the residency program of Otorhinolaryngology.

Materials and Methods: Retrospective study of patients submitted to surgical treatment of otosclerosis, by inpatients of Otorhinolaryngology, at the Oporto Hospital Center between January 2010 and December 2015.

Results: 87 patients were included in the study, and 12 underwent bilateral surgery (performed by residents), in a total of 99 surgical procedures. The surgical success rate was 85% (air-bone gap less than 10dB). The air-bone gap was less than or equal to 20 dB in 96% of the cases. There was only one case of profound sensorineural hearing loss.

Conclusions: After analyzing the literature and evaluating the results and complications obtained in this study, the authors consider that the stapes surgery can be included in the residency training program of the Otorhinolaryngology.

Keywords: stapes surgery, otosclerosis, residency training program

INTRODUÇÃO

A otosclerose é uma osteodistrofia da cápsula ótica caracterizada pela presença de um processo desorganizado de reabsorção e deposição ósseas.¹ O processo patológico localiza-se, habitualmente, ao nível da fissula ante fenestram conduzindo a uma anquilose da platina do estribo com conseqüente desenvolvimento de hipoacusia de condução progressiva.² Apesar de existirem outras modalidades de tratamento, a cirurgia estapédica (estapedotomia ou estapedectomia) é geralmente a primeira opção.³ Este procedimento exige uma enorme capacidade técnica e aptidão, e os resultados variam de acordo com a experiência do cirurgião.⁴ Cirurgiões otológicos experientes têm os melhores resultados com uma taxa de sucesso superior a 90% (GAP aero-ósseo <10 dB), com menos de 1% de hipoacusia neurosensorial como complicação pós operatória.⁵ Estudos realizados internacionalmente reportam uma taxa de sucesso inferior na maioria dos centros de formação otorrinolaringológica.⁶ Por este motivo e dado que a cirurgia estapédica é um procedimento eletivo

Francisco Ferreira Rosa

Interno de Formação Específica - 5º ano - Serviço de Otorrinolaringologia - Centro Hospitalar do Porto

João Carvalho Almeida

Centro Hospitalar do Porto - Serviço de Otorrinolaringologia - Interno de Formação Específica - 3º ano

Jorge Oliveira

Serviço de Otorrinolaringologia - Centro Hospitalar do Porto - Assistente Hospitalar Graduado

Cecília Almeida Sousa

Serviço de Otorrinolaringologia - Centro Hospitalar do Porto - Directora de Serviço

Correspondência:

Francisco Ferreira Rosa
franciscorosa97@gmail.com

Artigo recebido 21 de Março de 2017. Aceite para publicação a 6 de Outubro de 2017.

cujo principal objetivo é o ganho auditivo, alguns autores questionam a sua inclusão no programa formativo do internato de Otorrinolaringologia.⁷

Poucos estudos a nível internacional têm avaliado a formação a nível da cirurgia estapédica durante o internato médico, e ao que é dado a conhecer aos autores nunca um estudo destes foi realizado em Portugal.

Este trabalho tem como objetivo avaliar os resultados e complicações de doentes submetidos a tratamento cirúrgico da otosclerose por internos de Otorrinolaringologia no Centro Hospitalar do Porto e, conseqüentemente, fazer uma reflexão sobre a inclusão da cirurgia estapédica no programa de formação específica de Otorrinolaringologia.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma análise retrospectiva dos processos clínicos dos doentes submetidos a tratamento cirúrgico da otosclerose, entre Janeiro de 2010 e Dezembro de 2015, no Centro Hospitalar do Porto. Os critérios de inclusão foram: interno de formação específica ORL como cirurgião principal, cirurgia primária (estapedotomia / estapedectomia) e processo clínico completo contendo todas as informações clínicas, cirúrgicas e audiológicas necessárias. Os critérios de exclusão foram: cirurgias realizadas por especialistas, cirurgias de revisão e processo clínico incompleto.

A avaliação auditiva pré-operatória foi realizada através da análise da última audiometria tonal e vocal realizada até 6 meses antes da cirurgia. Já na avaliação auditiva pós-operatória foi considerada a última audiometria realizada entre 3 e 12 meses após cirurgia.

Foram comparadas as audiometrias pré e pós-operatórias em relação aos seguintes pontos: o limiar de condução aérea e óssea separadamente em cada frequência, a média aritmética dos limiares de condução aérea e óssea nas frequências de 500, 1000, 2000 e 3000 Hz conforme

as guidelines do “Committee on Hearing and Equilibrium”, e o GAP aero-ósseo obtido pela subtração das médias dos limiares de condução aérea e óssea.⁸

O resultado cirúrgico foi classificado em sucesso e insucesso conforme as directrizes do “Committee on Hearing and Equilibrium” – o resultado foi classificado como sucesso quando a diferença entre a condução aérea e a condução óssea pós operatória era menor que 10 dB.⁸

Os dados obtidos foram introduzidos e processados pelo software estatístico SPSS, versão 20.0. O teste t de Student foi utilizado para comparar os resultados funcionais pré e pós-operatório. Um p<0,05 foi considerado como estatisticamente significativo.

RESULTADOS

Aplicados os critérios de inclusão e exclusão 87 doentes foram incluídos no estudo, sendo que 12 doentes foram submetidos a cirurgia bilateral realizada por internos, num total de 99 procedimentos cirúrgicos. Foram 45

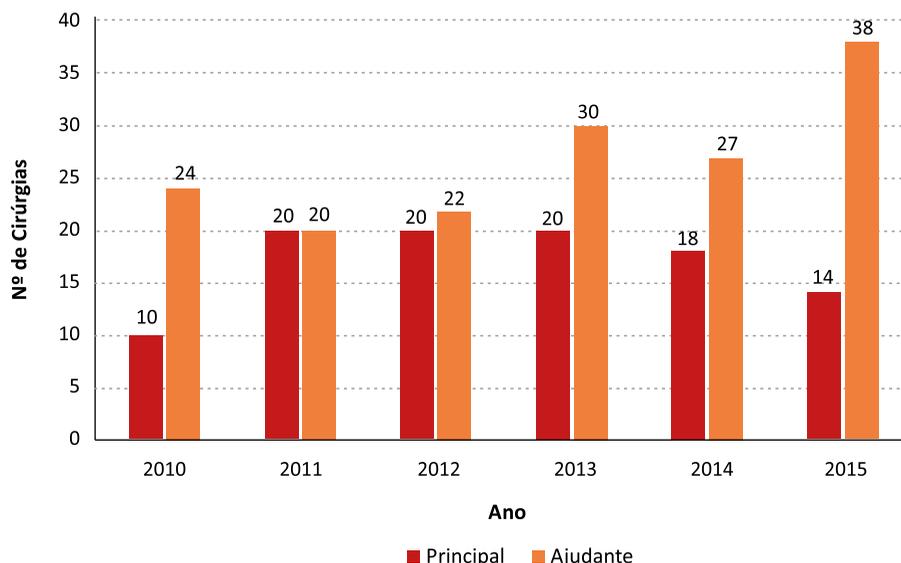
TABELA 1

Descrição geral do estudo

Idade	Idade média (± DP)	46,9 ± 10,3 anos
	Min-Max	25 – 70 anos
Lateralidade	Ouvido Direito	N=45; (45,5%)
	Ouvido Esquerdo	N= 54; (54,5%)
Género	Feminino	N=60; (69%)
	Masculino	N=27; (31%)
Raça	Caucasiana	N=86; (99%)
	Negra	N=1; (1%)
História familiar de hipoacusia		N=15; (17%)
Otosclerose bilateral		N=61; (70,1%)

GRÁFICO 1

Número de cirurgias estapédicas no final do internato



(45,5%) cirurgias do ouvido direito e 54 (54,5%) cirurgias do ouvido esquerdo. A idade variou entre 25 e 70 anos, com uma idade média (\pm desvio padrão) de $46,9 \pm 10,3$ anos, e 60 (69%) eram do género feminino. Em relação à raça, 86 (99%) eram caucasianos e apenas 1 (1%) era de raça negra. Dos pacientes operados, 17% tinham história familiar de hipoacusia e 70,1% apresentavam otosclerose bilateral (tabela 1).

Todos os doentes foram operados sob anestesia geral, sendo que a técnica cirúrgica utilizada foi a estapedotomia em 90,9% (n=90) dos casos e estapedectomia em 9,1% (n=9). Em todos os doentes foram utilizadas próteses do tipo Teflon®, sendo que em 57 casos tinham 0,4 mm de diâmetro e 4,25 mm de comprimento (49 mulheres e 8 homens), e em 26 casos tinham 0,4 mm de diâmetro e 4,5 mm de comprimento (23 homens e 3 mulheres).

Ao longo do período de estudo, o número de cirurgias como cirurgião principal no final do internato variou entre 10 e 20 (média de 17 procedimentos) e como

cirurgião ajudante variou entre 20 e 38, média de 26,8 (gráfico 1).

No nosso serviço, a cirurgia estapédica só se inicia após o 2º ano de internato (gráfico 2), e no período em que decorreu o estudo 43 cirurgias foram realizadas no 3º ano (média = 6,1 cirurgias / interno), 23 cirurgias foram realizadas no 4º ano (média = 3,8 cirurgias / interno) e 33 cirurgias foram realizadas no 5º ano (média= 5,5 cirurgias / interno).

O gráfico 3 apresenta as cirurgias estapédicas realizadas por Especialistas e por Internos de Formação Específica entre os anos de 2010 e 2015.

Nos gráficos 4 e 5 são apresentados os valores médios dos limiares pré e pós-operatórios da condução aérea e óssea, e o respetivo GAP aero-ósseo.

Nos gráficos 6, 7 e 8 foram comparados os resultados funcionais pré e pós-operatórios, sendo que esta diferença foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$) ao nível da via aérea e GAP aero-ósseo nas frequências

GRÁFICO 2

Número de cirurgias estapédicas por ano de internato

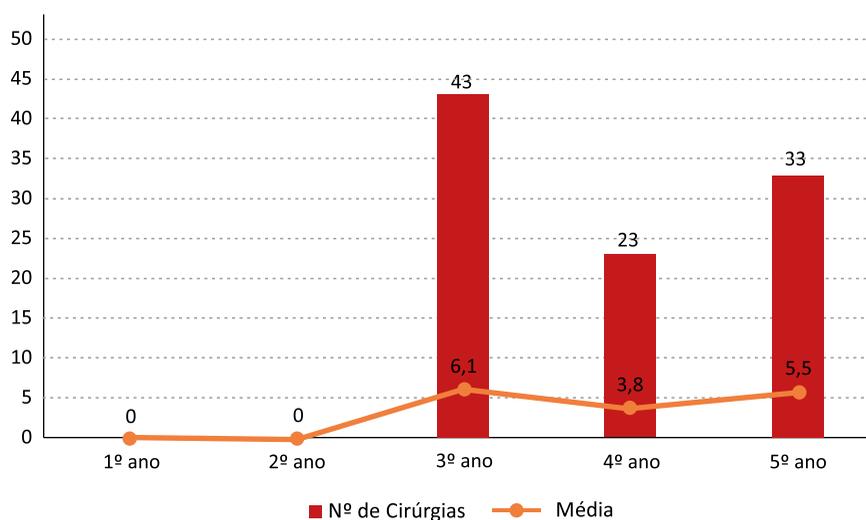


GRÁFICO 3

Cirurgias estapédicas realizadas por Especialistas e Internos entre 2010 e 2015

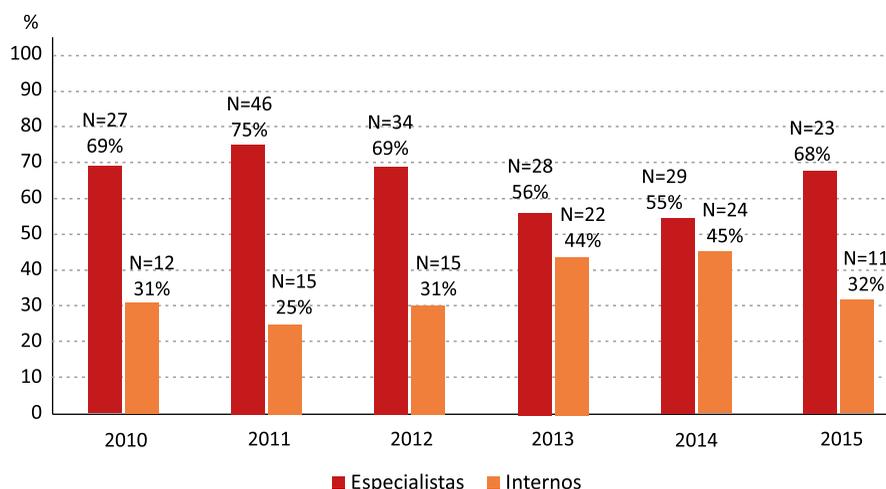


GRÁFICO 4

Audiometria tonal pré-operatória. VA-Pré – Via aérea pré-operatória; VO-Pré – Via óssea pré-operatória; GAP-AO Pré – GAP aero-ósseo pré-operatório

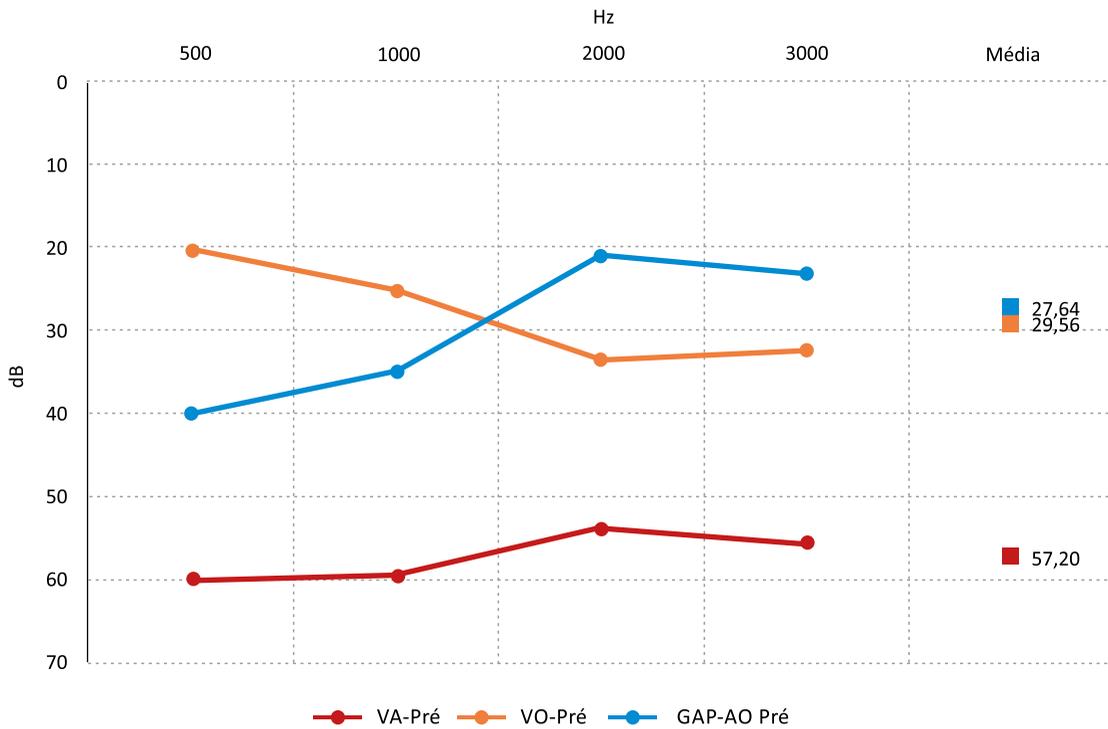


GRÁFICO 5

Audiometria tonal pós-operatória. VA-Pós – Via aérea pós-operatória; VO-Pós – Via óssea pós-operatória; GAP-AO Pós – GAP aero-ósseo pós-operatório

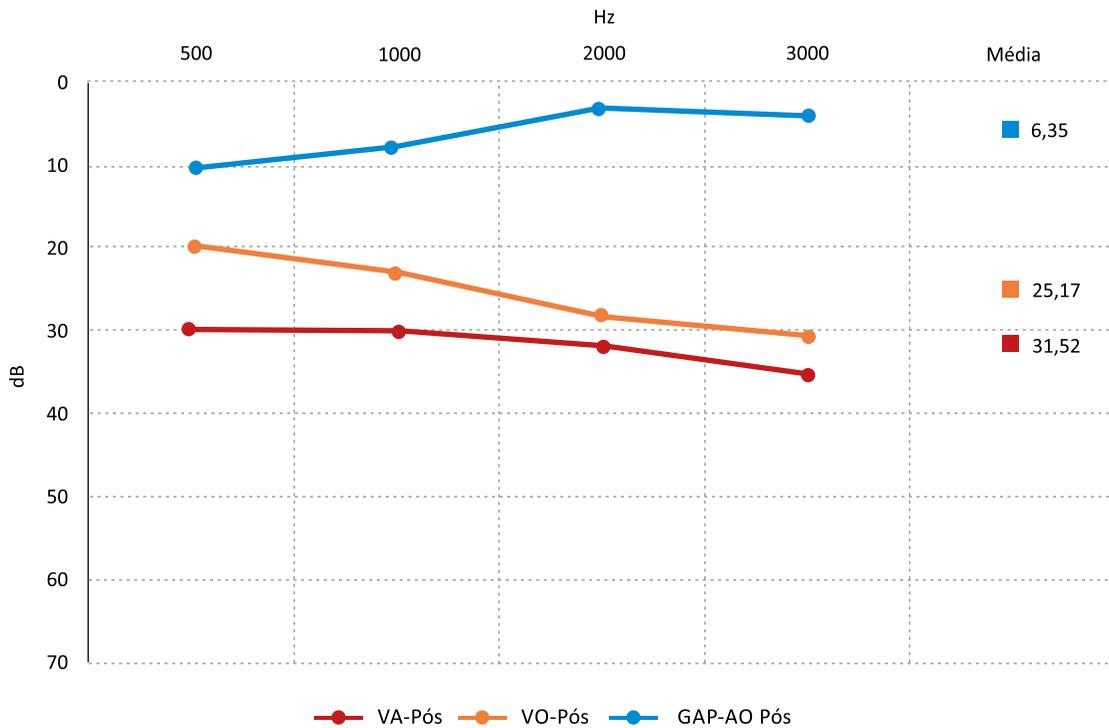
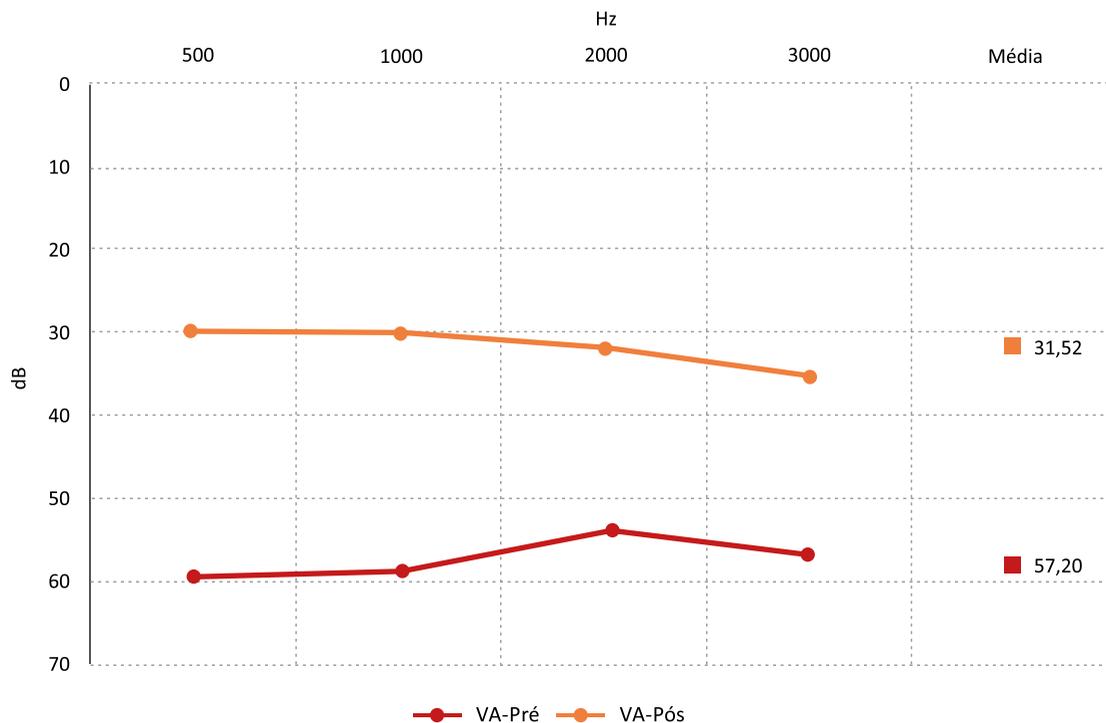


GRÁFICO 6

Valores da via aérea pré e pós-operatória. O ganho da via aérea foi estatisticamente significativo para todas as frequências estudadas ($p < 0.05$). VA-Pré – Via aérea pré-operatória; VA-Pós – Via aérea pós-operatória

**GRÁFICO 7**

Valores da via óssea pré e pós-operatória. O ganho da via óssea foi estatisticamente significativo apenas nos 2000Hz ($p < 0.05$). VO-Pré – Via óssea pré-operatória; VO-Pós – Via óssea pós-operatória

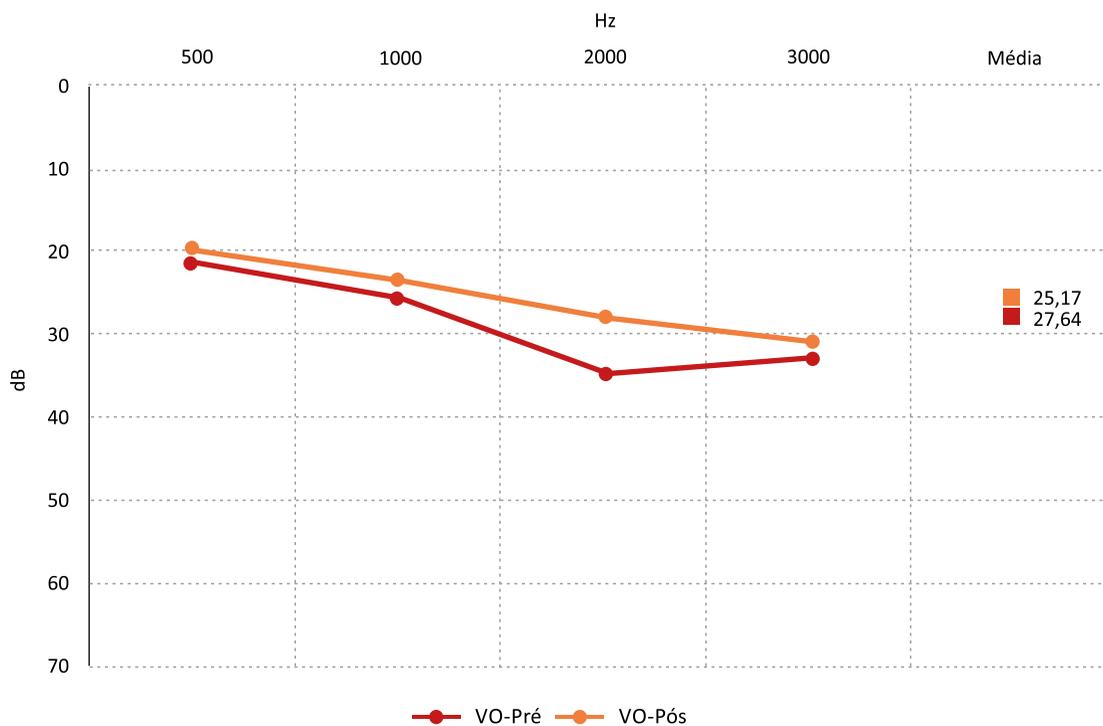
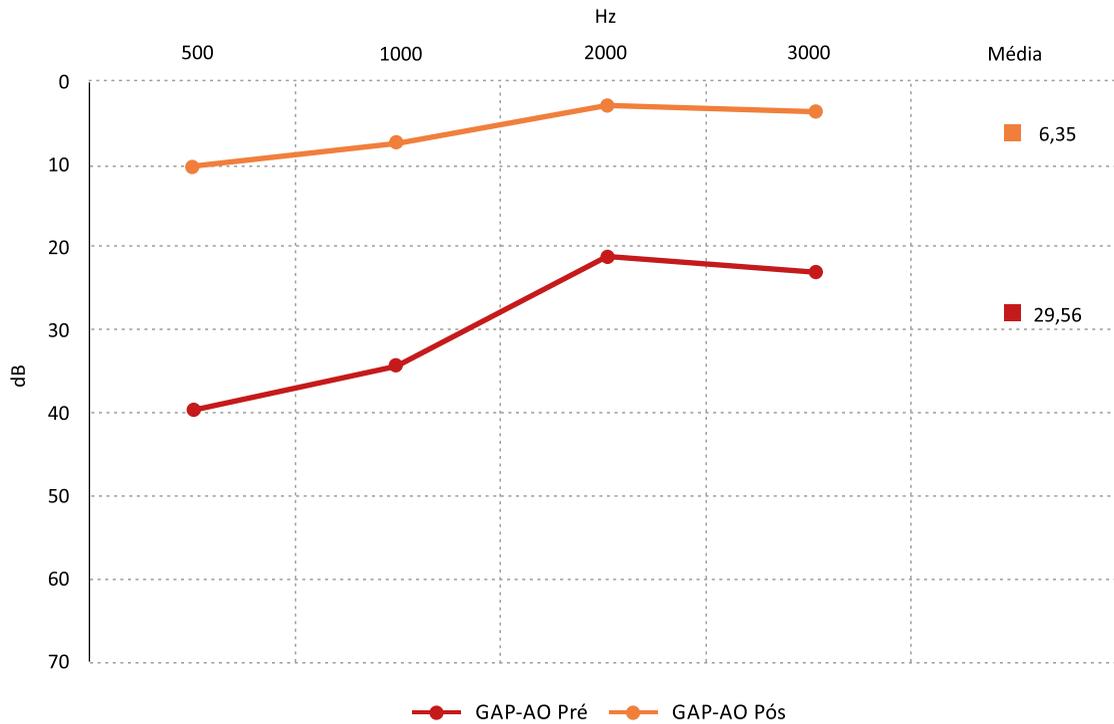


GRÁFICO 8

Valores do GAP –aero-ósseo pré e pós-operatório. A diminuição do GAP-AO foi estatisticamente significativo em todas as frequências testadas ($p < 0.05$). GAP-AO - Pré – GAP- aero-ósseo pré-operatório; GAP-AO - Pós – GAP- aero-ósseo pós-operatório



500, 1000, 2000 e 3000Hz, e via óssea na frequência de 2000Hz.

A taxa de sucesso cirúrgico global foi de 85% (gap aero-ósseo inferior a 10db), sendo que o gap aero-ósseo foi inferior ou igual a 20 dB em 96% dos casos. Apenas se verificou um caso de cofose (Gráfico 9).

No gráfico 10 apresentam-se a taxas de sucesso cirúrgico por ano de internato, não existindo uma diferença relevante nas taxas de sucesso entre os diferentes anos.

No nosso estudo não foi verificada nenhuma correlação entre o sucesso cirúrgico e a técnica cirúrgica utilizada: a taxa de sucesso cirúrgico global foi de 85%, taxa de sucesso da estapedotomia foi de 84% e da estapedectomia foi de 89%.

Relativamente às intercorrências cirúrgicas as mais frequentes foram: perfuração da membrana timpânica (11,1%), platinectomia (4%), secção da corda do tímpano (4%) e subluxação da articulação incudo-maleolar (4%).

GRÁFICO 9

Sucesso cirúrgico (global) dos internos de formação específica de ORL

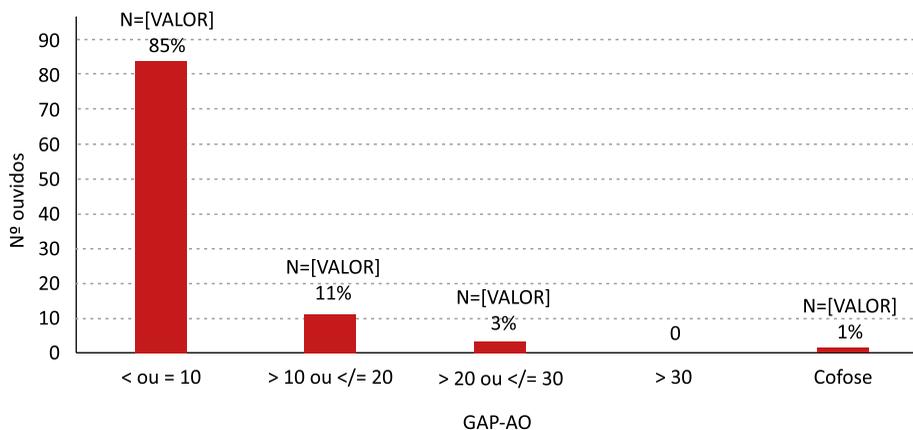
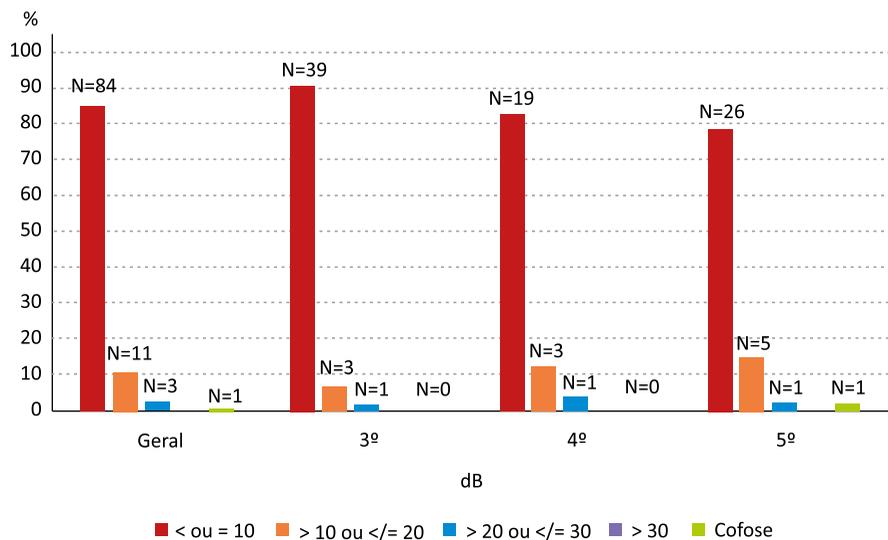


GRÁFICO 10

Sucesso cirúrgico (global) dos internos de formação específica de ORL



As complicações mais frequentes no pós-operatório imediato (1º dia) foram: vertigem (37,4%), disgeusia (2%) e otalgia (1%). Relativamente ao dia de alta hospitalar, 42% tiveram alta no 1º dia pós-operatório e 53% tiveram alta no 2º dia. As complicações presentes no pós-operatório tardio (3 meses) foram: instabilidade (6,1%), perfuração da membrana timpânica (4%), acufeno (4%), disgeusia (1%) e cofose (1%).

DISCUSSÃO

A cirurgia estapédica é um procedimento delicado, que exige uma enorme capacidade técnica e aptidão por parte do cirurgião. Cirurgiões experientes e adequadamente

treinados alcançam taxas de sucesso superiores a 90%.⁹ No entanto, estudos recentes têm demonstrado uma taxa de sucesso inferior na maioria dos centros de formação otorrinolaringológica, nas cirurgias realizadas por internos (tabela 2).^{10,11}

Uma possível explicação para isto seria a diminuição do número de cirurgias realizadas, quer pela menor proporção de pacientes em relação ao número de Otorrinolaringologistas (internos ou especialistas), seja pelo aumento da indicação de tratamentos alternativos (ex. próteses auditivas).

Por se tratar de um centro hospitalar de referência, e pertencer ao serviço nacional de saúde, um número

TABELA 2

Resultados da cirurgia estapédica realizada por internos

Local	Autor	Ano	Cirurgias / interno	Sucesso
Cirurgiões otológicos experientes				>90%
Virginia Health S. Center	Burns, Lambert	1996	-	89%
Kaiser Medical P. Center	Mathews, et al.	1999	71	87%
Centro Hospitalar do Porto	Rosa F. et al	2016	5,1	85%
Kaplan Hospital - Israel	Shapira	1985	18	82%
Massachusetts Eye & ear	Vernick	1986	6	78%
University of California	Engel, Schindler	1984	9	75%
UFMG (Brasil)	V. Freitas	2006	17	70,5%
U. Brasília (Brasil)	P. Lial	2013	-	68,4%
Baylor College of Medicine	Backous	1993	2,9	68%
UAB	Handley, Hicks	1988	0,78	64%
Baylor College of Medicine	Coker, et al.	1988	2,7	64%
Miami	Chandler	1983	6	62%
UFPR (Brasil)	A. Caldart	2007	4	51%

considerável de cirurgias estapédicas é realizada ou assistida por internos, apesar da literatura reportar uma diminuição significativa do número de casos por interno. Um estudo realizado por *Vernick et al*, revelou que a taxa de sucesso era inferior nas cirurgias realizadas por internos, considerando que uma taxa de sucesso inferior ao ideal (GAP-AO <10 dB) é inaceitável, já que se trata de uma cirurgia eletiva com grande repercussão na vida do paciente.⁶ *House et al*, por seu turno, relacionaram a maior experiência do cirurgião ao baixo índice de complicações e ao melhor resultado pós-operatório.¹² No nosso estudo, 85% dos pacientes atingiram um GAP aero-ósseo pós-operatório inferior ou igual a 10 dB. Este resultado está de acordo com outros estudos realizados em centros de formação otorrinolaringológica que reportam taxas de sucesso cirúrgico entre 48% e 89%.¹³⁻¹⁵ Uma correta comparação entre os diferentes estudos é difícil e não é o objetivo deste estudo. Existem critérios audiométricos muito distintos para avaliar o sucesso cirúrgico. A maioria dos estudos são retrospectivos e nem todos cumprem as guidelines do “Committee on Hearing and Equilibrium”. Contudo, a maioria dos estudos demonstrou que os resultados obtidos por centros de formação otorrinolaringológica são inferiores aos obtidos por cirurgiões experientes. Por este motivo, alguns autores questionam se a cirurgia estapédica deve fazer parte do programa formativo de otorrinolaringologia dado que o objetivo principal é o ganho auditivo.¹⁶ No entanto, mesmo um cirurgião otológico durante a sua formação obterá resultados inferiores aos de cirurgiões otológicos experientes.¹⁷ Por isso a questão deve estar centrada, em como gerir o processo de aprendizagem e como o podemos melhorar.

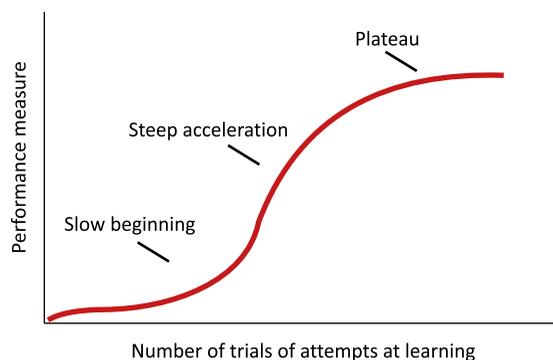
No Centro Hospitalar do Porto, os internos só realizam cirurgia estapédica após o segundo ano de internato. Dado que o programa formativo do internato de Otorrinolaringologia é realizado de forma sequencial por ano, é admitido que os internos estarão mais bem preparados para realizar este tipo de cirurgia nos três últimos anos de internato. No primeiro ano, os internos realizam procedimentos otológicos “simples” (ex. miringotomia, colocação de tubos de ventilação transtimpânicos). No segundo ano, os internos realizam procedimentos otológicos “mais complexos” como por exemplo, timpanoplastias tipo I. No terceiro ano, inicia-se a cirurgia estapédica, sendo que no quarto e quinto ano existe o aperfeiçoamento de gestos cirúrgicos. Ao longo dos cinco anos de internato, mas principalmente nos primeiros dois anos, existe a destacar a realização de exercícios de disseção em cadáver do osso temporal, e a observação de cirurgias otológicas. Todas as etapas são sempre supervisionadas por um cirurgião sénior experiente. Este modelo de ensino é similar ao existente em outras instituições.¹⁸

Mathews et al, no seu estudo afirmam que a curva de aprendizagem pode ser encurtada e o desempenho dos médicos internos melhorado se: existir treino intensivo na

disseção em cadáver do osso temporal, uma supervisão rigorosa por cirurgião sénior experiente e realização prévia de cirurgia otológica de menor complexidade.¹⁶

A gestão do processo de aprendizagem da cirurgia estapédica é um verdadeiro desafio para os centros de formação otorrinolaringológica, pois a aquisição e manutenção da aptidão técnica está relacionada com o número de cirurgias realizadas (figura 1). *Hughes e Sargent* reportaram que são necessárias 40 a 50 cirurgias para obter uma taxa de sucesso de 90% (GAP-AO <10 dB).^{4,17} Desta forma, é correto afirmar que a curva de aprendizagem inicia-se no internato mas continua após o seu término. *Manu et al*, reportaram que na fase do internato médico são necessárias no mínimo 8 cirurgias por ano para uma boa aprendizagem, sendo necessárias mais 7 para atingir taxas de sucesso de 75% e um número muito superior para atingir taxas de 90 a 95%.¹⁹ No nosso centro hospitalar, em média cada interno, realiza por ano um número de inferior ao recomendado por este estudo, no entanto a taxa global de sucesso é de 85%.

FIGURA 1
Curva de aprendizagem



Relativamente a casos cofose pós-operatória, *Morrison* reportou uma taxa de 4% nos primeiros 50 casos, que é reduzida para 0,25% após 600 cirurgias.²⁰ No nosso estudo, a taxa de cofose foi de 1%, o que representa um resultado inferior a maior parte dos estudos publicados por centros de formação otorrinolaringológica.

Para além disso, existem outros fatores que influenciam a curva de aprendizagem, como, aptidão inata, experiência anterior, motivação, equipamento técnico disponível, achados intra-operatórios, fatores institucionais e suporte dos pares.²¹ O número de pacientes para o desenvolvimento e manutenção da aptidão técnica na cirurgia estapédica é limitado e a otimização da aprendizagem depende da identificação da suscetibilidade de cada cirurgião a estes fatores.

Na opinião dos autores, durante o internato médico, não se deve negar a nenhum interno a oportunidade de realizar cirurgia estapédica. No entanto perante o paciente com necessidade de cirurgia, o interno deve propor taxas de sucesso coerentes com aquelas obtidas no seu programa de internato e não esperar resultados de cirurgiões experientes.

CONCLUSÃO

A cirurgia da otosclerose é muito exigente sendo necessária uma grande perícia e experiência para atingir bons resultados. Os autores consideram que os internos de Otorrinolaringologia podem e devem realizar este tipo de cirurgia desde que possuam conhecimento técnico, experiência na disseção em cadáver do osso temporal, experiência na observação e realização de outros tipos de cirurgia otológica, e aptidão cirúrgica reconhecida pelos pares. Este procedimento, quando realizado por internos, deve ser sempre supervisionado por um cirurgião sênior experiente.

Protecção de pessoas e animais

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

Confidencialidade dos dados

Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de doentes.

Conflito de interesses

Os autores declaram não ter nenhum conflito de interesses relativamente ao presente artigo.

Fontes de financiamento

Não existiram fontes externas de financiamento para a realização deste artigo.

Referências bibliográficas:

- Rudic M, Keogh I, Wagner R, Wilkinson E, Kiros N, Ferrary E, et al. The pathophysiology of otosclerosis: Review of current research. *Hear Res.* 2015;330(Pt A):51-6.
- Thomas JP, Minovi A, Dazert S. Current aspects of etiology, diagnosis and therapy of otosclerosis. *Otolaryngol Pol.* 2011;65(3):162-70.
- 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.
- Hughes GB. The learning curve in stapes surgery. *Laryngoscope.* 1991;101(12 Pt 1):1280-4.
- Burns JA, Lambert PR. Stapedectomy in residency training. *Am J Otol.* 1996;17(2):210-3.
- Vernick DM. Stapedectomy results in a residency training program. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1986;95(5 Pt 1):477-9.
- Coker NJ, Duncan NO, Wright GL, Jenkins HA, Alford BR. Stapedectomy trends for the resident. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1988;97(2 Pt 1):109-13.
- 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;113(3):186-7.
- Handley GH, Hicks JN. Stapedectomy in residency--the UAB experience. *Am J Otol.* 1990;11(2):128-30.
- Shapira A, Ophir D, Marshak G. Success of stapedectomy performed by residents. *Am J Otolaryngol.* 1985;6(5):388-91.
- Engel TL, Schindler RA. Stapedectomy in residency training. *Laryngoscope.* 1984;94(6):768-71.
- 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.
- Freitas VA, Becker CG, Guimarães RE, Crosara PF, Morais GA, Moura M. Surgical treatment of otosclerosis in medical residency training. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2006;72(6):727-30.
- Backous DD, Coker NJ, Jenkins HA. Prospective study of resident-performed stapedectomy. *Am J Otol.* 1993;14(5):451-4.
- Caldart AU, Terruel I, Enge DJ, Kurogi AS, Buschle M, Mocellin M. Stapes surgery in residency: the UFPR clinical hospital experience. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2007;73(5):647-53.
- Mathews SB, Rasgon BM, Byl FM. Stapes surgery in a residency training program. *Laryngoscope.* 1999;109(1):52-3.
- Sargent EW. The learning curve revisited: stapedotomy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002;126(1):20-5.
- Chandler JR, Rodriguez-Torres OE. Changing patterns of otosclerosis surgery in teaching institutions. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1983;91(3):239-45.
- Manu P, Lane TJ, Matthews DA. How much practice makes perfect? A quantitative measure of the experience needed to achieve procedural competence. *Med Teach.* 1990;12(3-4):367-9.
- Morrison AW. Diseases of the otic capsule—I Otosclerosis. *Scott-Brown's diseases of the ear, nose and throat.* 1979;2:405-64.
- Feldman LS, Cao J, Andalib A, Fraser S, Fried GM. A method to characterize the learning curve for performance of a fundamental laparoscopic simulator task: defining "learning plateau" and "learning rate". *Surgery.* 2009;146(2):381-6.