



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Results of endoscopic transcanal tympanoplasty performed by a young surgeon in a secondary hospital[☆]



Mert Cemal Gokgoz ^{a,*}, Hamdi Tasli ^b e Bekir Helvacioğlu ^a

^a Siirt State Hospital, Department of Otolaryngology, Siirt, Turquia

^b Sanliurfa Birecik State Hospital, Department of Otolaryngology, Sanliurfa, Turquia

Recebido em 4 de agosto de 2018; aceito em 18 de dezembro de 2018

Disponível na Internet em 18 de abril de 2020

KEYWORDS

Tympanoplasty;
Tympanic membrane;
Otitis media

Abstract

Introduction: Tympanoplasty is performed to close the tympanic membrane perforation and recover the hearing level of patients with non-suppurative chronic otitis media. Endoscopic tympanoplasty has recently been increasingly preferred by ear nose and throat surgeons to treat tympanic membrane perforations.

Objective: The aim of this study is to discuss the outcomes of patients undergoing endoscopic tympanoplasty performed by a young surgeon in a secondary hospital in the context of the literature.

Methods: Fifty patients undergoing endoscopic Type 1 tympanoplasty between February 1, 2017 and February 1, 2018, were included. The patients' age, gender, perforation side and size, preoperative and postoperative pure tone audiometry, graft failure, postoperative pain and complication status were evaluated.

Results: The graft success rate was 94% at 6 months postoperatively. Audiometry thresholds were obtained at frequencies of 0.5, 1, 2 and 4 kHz. Preoperative pure tone audiometric thresholds were 41.6, 36.3, 34.1, and 39.1 dB, and postoperative, 6 months after surgery, 19.5, 17.8, 17.5, and 20.8 dB. Pure tone audiometry air-bone gaps at the same frequencies changed from 30.5, 24.6, 22.2, and 28.6 dB preoperatively, to 11.0, 9.3, 8.6, and 13.9 dB 6 month after the surgery. There was a statistically significant improvement between the preoperative and postoperative pure tone audiometry, and air bone gaps at all measured frequencies ($p < 0.05$).

Conclusion: Endoscopic transcanal cartilage tympanoplasty has become more commonly performed by otolaryngologists due to the shortening of operation and hospitalization times as well as similar audiological results to those obtained with microscopic tympanoplasty. The surgical and audiological results of a young ear nose throat specialist can reach a similar level of success to those of experienced surgeons, due to a fast learning curve.

© 2019 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.12.012>

[☆] Como citar este artigo: Gokgoz MC, Tasli H, Helvacioğlu B. Results of endoscopic transcanal tympanoplasty performed by a young surgeon in a secondary hospital. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86:364–9.

* Autor para correspondência.

E-mail: drmcgokgoz@gmail.com (M.C. Gokgoz).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

2530-0539/© 2019 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

PALAVRAS-CHAVE

Timpanoplastia;
Membrana timpânica;
Otite média

Resultados da timpanoplastia transcanal endoscópica realizada por um jovem cirurgião em um hospital secundário**Resumo**

Introdução: A timpanoplastia é realizada para fechar a perfuração da membrana timpânica e restaurar a audição de pacientes com otite média crônica não-suprativa. Recentemente, a timpanoplastia endoscópica tem se tornado a técnica preferida por cirurgiões otorrinolaringologistas, com indicação crescente em casos de perfurações timpânicas.

Objetivo: O objetivo deste estudo é discutir os resultados em pacientes submetidos a timpanoplastia endoscópica realizada por um jovem cirurgião em um hospital secundário, no contexto da literatura.

Método: Cinquenta pacientes submetidos a timpanoplastia endoscópica Tipo 1 entre 1º de fevereiro de 2017 e 1º de fevereiro de 2018 foram incluídos. A idade dos pacientes, sexo, lado e tamanho da perfuração, limiares da audiometria tonal pré-operatória e pós-operatória, falha do enxerto, dor pós-operatória e ocorrência de complicações foram avaliados.

Resultados: A taxa de sucesso do enxerto foi de 94% aos 6 meses de pós-operatório. Nas frequências de 0,5, 1, 2 e 4 kHz, a audiometria tonal pré-operatória mostrava limiares de 41,6; 36,3; 34,1 e 39,1 dB e a pós-operatória após 6 meses, revelou limiares de 19,5; 17,8; 17,5 e 20,8 dB. Nas mesmas frequências, os gaps aéreo-ósseos pré-operatório na audiometria tonal eram de 30,5; 24,6; 22,2 e 28,6 dB e com 6 meses de pós-operatório, de 11,0; 9,3; 8,6 e 13,9 dB. Houve melhora estatisticamente significativa entre os limiares da audiometria tonal pré- e pós-operatória em todas as frequências ($p < 0,05$). Houve diferença estatisticamente significativa entre os gaps aéreo-ósseo pré- e pós-operatório, ocorrendo diminuição dos mesmos em todas as frequências ($p < 0,05$).

Conclusão: A timpanoplastia endoscópica com cartilagem por via transcanal tem sido mais comumente realizada pelo otorrinolaringologista devido ao menor tempo de cirurgia e hospitalização e resultados audiológicos semelhantes aos com o uso de microscópico. Os resultados cirúrgicos e audiológicos de um jovem especialista em otorrinolaringologia podem atingir um nível semelhante ao de cirurgiões experientes, com uma rápida curva de aprendizado.

© 2019 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

Timpanoplastias são feitas para fechar a perfuração da membrana timpânica e recuperar o nível de audição em pacientes com otite média crônica não suprativa. A timpanoplastia por via endoscópica começou a ser preferida em anos recentes pelos cirurgiões otorrinolaringológicos.^{1,2} Na comparação com a abordagem clássica com microscópio, a cirurgia endoscópica apresenta vantagens como tempo mais curto de cirurgia, visualização de todo o campo cirúrgico sem a necessidade de alterar o ângulo ou a posição do paciente como ocorre com o microscópio, possibilidade de operar com incisão mínima, tempo curto de hospitalização pós-operatória e baixa intensidade de dor.^{3,4} Os endoscópios angulados oferecem uma vantagem importante para o cirurgião, de poder visualizar áreas habitualmente difíceis de serem visualizadas com um microscópio, como as do quadrante anterior da membrana timpânica, do seio timpânico e do recesso facial.⁵ O objetivo deste estudo é discutir os resultados de pacientes submetidos à timpanoplastia endoscópica Tipo 1 feita por um jovem cirurgião em um hospital secundário no contexto da literatura e avaliar tanto o desempenho do jovem cirurgião quanto a eficácia do método endoscópico.

Método

O estudo foi aprovado pelo *Kecioren Training and Research Hospital Ethics Committee* (aprovação nº 2018/1730) e o consentimento informado foi obtido de todos os participantes. Foram incluídos 50 pacientes submetidos à timpanoplastia endoscópica Tipo 1 entre 1º de fevereiro de 2017 e 1º de fevereiro de 2018. Todas as cirurgias foram feitas pelo mesmo cirurgião. A idade e sexo dos pacientes, lado e tamanho da perfuração, audiometrias tonais pré e pós-operatórias, falha do enxerto, dor pós-operatória e ocorrência de complicações foram avaliados. A audiometria pós-operatória foi feita seis meses após a cirurgia nas frequências de 0,5, 1, 2 e 4 kHz.

Os critérios para admissão no estudo foram ausência de drenagem de secreção nos últimos 3 meses anteriores à cirurgia, ausência de evidência de inflamação e ausência de doença ossicular ou mastoidite na tomografia computadorizada (TC) do osso temporal. História prévia de miringoplastia endoscópica com gordura ou cartilagem e cirurgias de reparo ossicular foram consideradas como critérios de exclusão.

Todos os pacientes foram submetidos à cirurgia sob anestesia geral com hipotensão com endoscópios de 0° e 30°

de 4 e 2,7 mm de diâmetro (Karl Storz, Tuttlingen, Alemanha). Uma solução de adrenalina e lidocaína (Jetokain Adeka, Samsun, Turquia) foi infiltrada como anestésico local no local da retirada do enxerto de cartilagem tragal e nos quatro quadrantes do canal auditivo externo. O tempo de cirurgia foi registrado e iniciado no momento da anestesia local. O tempo de preenchimento do canal auditivo externo com Spongostan foi incluído na duração da cirurgia. As bordas da perfuração da membrana timpânica foram avivadas. O retalho timpanomeatal foi descolado com uma incisão de 4/6 mm lateral ao anel timpânico. Algodão impregnado com adrenalina foi usado para reduzir o sangramento e facilitar a dissecação durante o descolamento. Após o descolamento do retalho, a membrana timpânica sobre o martelo foi removida. A seguir, uma incisão de 5 mm foi feita a partir da parte posterior do trago para remoção da cartilagem tragal. O ápice do trago foi protegido para evitar deformação estética. A área do enxerto foi suturada com sutura vicryl de absorção rápida 4.0. Pericôndrio foi deixado intacto em um dos lados e uma bolsa foi aberta na cartilagem tragal para a acomodação do cabo do martelo. O enxerto de cartilagem foi colocado sob a membrana timpânica descolada, sobre o martelo, e a bolsa no enxerto acomodou o cabo do martelo (técnica *over-underlay*). O retalho timpanomeatal foi recolocado no canal verificando-se se a perfuração estava completamente fechada. O canal auditivo externo foi então preenchido com spongostan. Os pacientes receberam alta no primeiro dia de pós-operatório.

A [figura 1](#) mostra (A) visão pré-operatória endoscópica da membrana timpânica; (B) o campo cirúrgico após o descolamento do retalho timpanomeatal; (C) visão endoscópica da membrana timpânica após o enxerto; e (D) visão endoscópica pós-operatória do enxerto aos três meses.

Todas as análises estatísticas foram feitas com o SPSS 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, EUA). As características dos pacientes, tais como idade e sexo, lado e tamanho da perfuração, audiometria tonal pré-operatória e pós-operatória, taxa de sucesso do enxerto e duração da cirurgia foram analisados com os testes *t* de Student e amostras pareadas. A significância estatística foi estabelecida em $p < 0,05$.

A [figura 2](#) mostra que (A) na sala de operação o monitor deve estar no nível dos olhos do cirurgião e da instrumentadora no lado oposto; (B) o endoscópio deve ser mantido na mão esquerda e o instrumento cirúrgico na direita.

Resultados

Foram incluídos no estudo 50 pacientes; 16 (32%) eram do sexo feminino e 34 (68%) do masculino. A média foi de 22,12 anos e a faixa foi de 14 a 40 anos. Trinta e dois (64%) pacientes foram operados na orelha esquerda e 18 (36%) na direita. A dimensão pré-operatória da perfuração foi de 5,3 mm em média no eixo longitudinal. A taxa de sucesso do enxerto foi de 94% nos exames endoscópico e otoscópico aos 6 meses de pós-operatório. Como complicação pós-operatória, três pacientes tiveram uma perfuração em forma de meia-lua no quadrante anterior. Em pacientes com falha do enxerto, o tamanho da perfuração pré-operatória media 5,7 mm no eixo longitudinal e não foi encontrada relação entre o tamanho da perfuração e a falha do enxerto. Dois pacientes

apresentaram inchaço e dor na área do enxerto e melhoraram com tratamento clínico ([tabela 1](#)).

Dezesseis perfurações eram de tamanho médio ($25\% \pm 50\%$ de toda a membrana timpânica) e 34 eram grandes (maiores do que 50%). A duração média da cirurgia foi de 65 ± 10 minutos (variação de 52 a 80 minutos).

Os limiares audiométricos pré-operatórios obtidos nas frequências de 0,5, 1, 2 e 4 kHz eram de 41,6; 36,3; 34,1 e 39,1 dB e nos pós-operatórios de 6 meses, 19,5, 17,8, 17,5 e 20,8 dB ([fig. 3](#)).

Nas mesmas frequências, os gaps aéreo-ósseos pré-operatórios na audiometria tonal eram de 30,5, 24,6, 22,2 e 28,6 dB e aos 6 meses de pós-operatório, de 11,0, 9,3, 8,6 e 13,9 dB ([fig. 4](#)).

Houve diferença estatisticamente significativa entre os limiares da audiometria tonal pré e pós-operatória em todas as frequências ($p < 0,05$). Houve diferença estatisticamente significativa na melhoria dos gaps aéreo-ósseos pré e pós-operatórios em todas as frequências ($p < 0,05$).

Discussão

O uso de endoscópios na cirurgia otológica tem muitas vantagens. O método microscópico ainda é o padrão-ouro para cirurgia otológica, mas o uso da via endoscópica tem aumentando, especialmente em procedimentos diagnósticos e em timpanoplastias básicas. Endoscópios, que anteriormente usávamos apenas para fins de diagnóstico,¹ agora são usados em procedimentos cirúrgicos e o processo tornou-se menos invasivo.²⁻⁵ A duração da cirurgia foi encurtada e o conforto do paciente foi melhorado pela diminuição da dor pós-operatória e necessidade de curativo.⁶ Fatores como manipulação do microscópio e reposicionamentos da cabeça do paciente em cirurgias microscópicas deixaram de ser um problema com o uso de endoscópios, pois a manipulação do endoscópio é feita apenas pelo cirurgião. Outra vantagem do endoscópio é que todo o campo cirúrgico pode ser visualizado em uma tela. Os endoscópios angulados adicionaram uma vantagem importante para o cirurgião, permitiram a visualização de áreas consideradas difíceis com o microscópio, como o quadrante anterior da membrana timpânica, o seio timpânico e o recesso facial.⁵ Na timpanoplastia microscópica, a abordagem pode ser pós-auricular ou endaural, mas na cirurgia endoscópica o descolamento do retalho timpanomeatal é transcanal, trata-se de um procedimento minimamente invasivo e apresenta melhores resultados estéticos do que outras abordagens.

Em termos de sucesso do enxerto, métodos endoscópicos e microscópicos são usados com taxas semelhantes.⁷ Ambas as técnicas apresentam resultados semelhantes quando se trata de melhorar os limiares da audiometria tonal pura e reduzir o gap aéreo-ósseo. Em nosso estudo, as dimensões da perfuração foram em média 5,3 mm no eixo longitudinal e a taxa de sucesso do enxerto foi de 94%. Três pacientes tinham uma perfuração em forma de lua na parte anterior do enxerto. Os limiares audiológicos foram parcialmente melhorados nos pacientes com falha do enxerto. A falência pós-operatória do enxerto pode ter sido decorrente de suporte inadequado com Spongostan®, causas vasculares que envolveram o paciente ou a infecção.

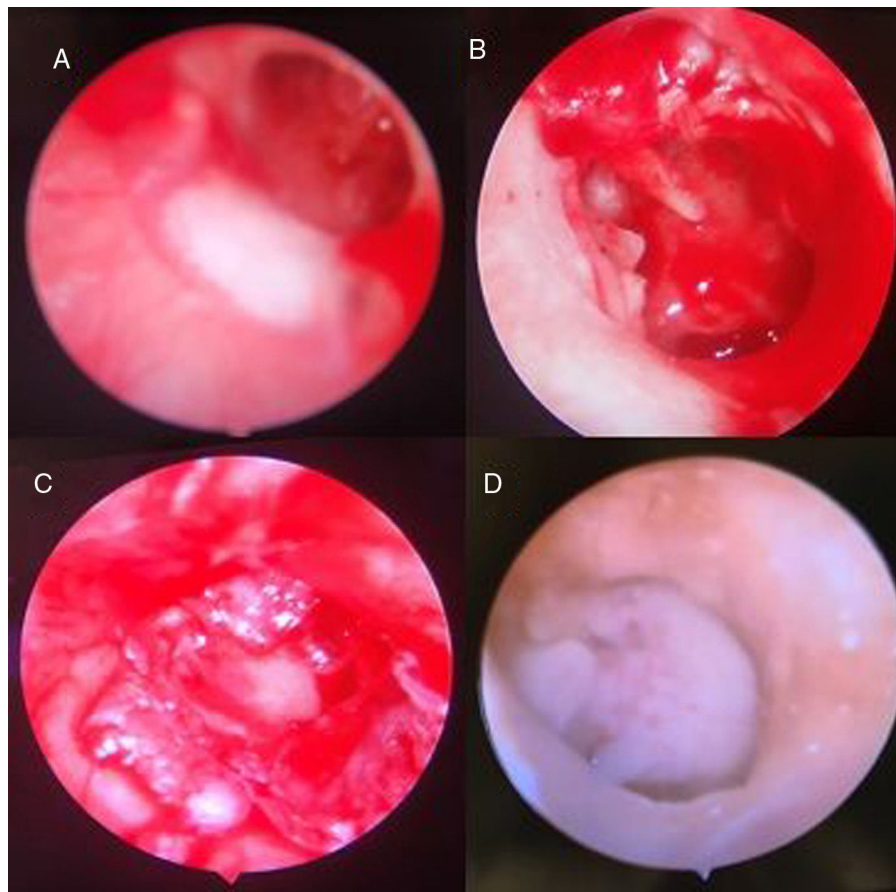


Figura 1 (A) Visão endoscópica pré-operatória da membrana timpânica, (B) campo cirúrgico após elevação do retalho timpanomeatal, (C) visão endoscópica da membrana timpânica após o enxerto, (D) visão endoscópica pós-operatória do enxerto aos três meses.

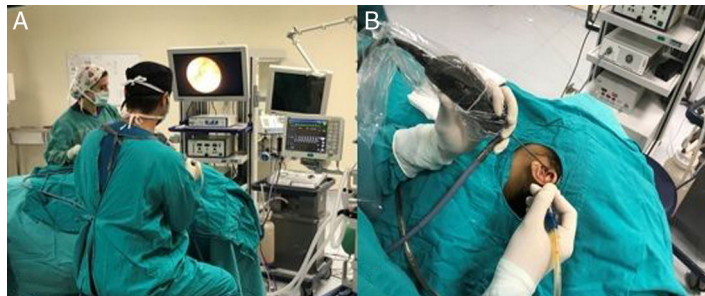


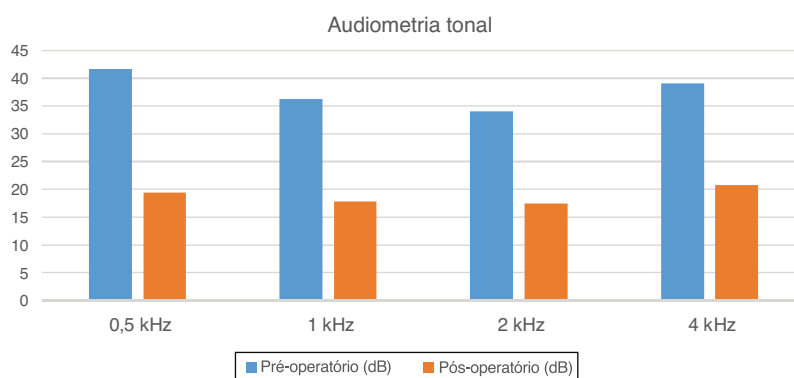
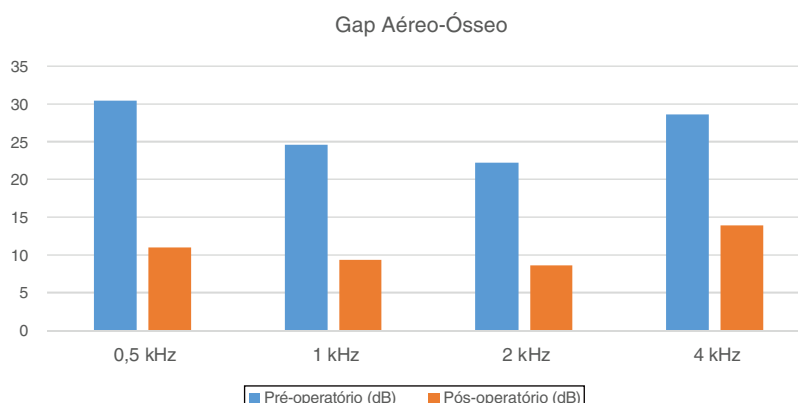
Figura 2 (A) A localização na sala de cirurgia: o monitor está ao nível dos olhos do cirurgião e a enfermeira no lado oposto, (B) o endoscópio está na mão esquerda e o instrumento cirúrgico na mão direita.

A duração da operação foi registrada em nosso estudo e nos 10 casos finais a cirurgia durou menos de 60 minutos. Tseng et al.⁸ observaram que o tempo de operação se estabilizou abaixo de 60 minutos após o 150º paciente em seu estudo. Dogan et al.⁹ também registraram a duração média da cirurgia, que foi $88,60 \pm 21,10$ minutos nos primeiros 30 pacientes, $62,00 \pm 12,48$ minutos nos 30 pacientes seguintes e $43,81 \pm 8,34$ minutos após 60 pacientes. Em nosso grupo de estudo, a duração da cirurgia foi superior a 70 minutos nos primeiros 10 pacientes e se estabilizou abaixo de 60 minutos nos últimos 10 pacientes. O

procedimento avaliado como o mais demorado foi o descolamento do retalho timpanomeatal e do anel timpânico e o estágio de preparação do enxerto. O treinamento do cirurgião que fez as operações endoscópicas foi baseado no aprendizado da timpanoplastia microscópica. Os 50 pacientes incluídos no estudo representam os primeiros 50 pacientes que o cirurgião operou após completar sua formação como assistente. Todas as cirurgias dos 50 pacientes foram iniciadas com o método endoscópico, nenhum microscópio foi necessário e todas as cirurgias foram completadas endoscopicamente.

Tabela 1 Número de pacientes, idade, tamanho da perfuração, taxa de fechamento do enxerto e complicações por sexo

	Sexo masculino	Sexo feminino	Total
Número de pacientes	34 (68%)	16 (32%)	50 (100%)
Idade (anos) (média-variação)	22,23 (15;40)	21,87 (14;36)	22,12 (14;40)
Tamanho da perfuração (mm) (eixo longitudinal)	5,29	5,33	5,3
Taxa de fechamento do enxerto	94,11%	93,75%	94%
Complicações			
Perfuração residual	2 (5,89%)	1 (6,25%)	3 (6%)
Inchaço e dor	2 (5,89%)	?	2 (4%)

**Figura 3** Resultados da audiometria tonal.**Figura 4** Resultados do gap aéreo-ósseo.

Quando as diferenças baseadas em frequência foram avaliadas, melhorias estatisticamente significantes foram observadas nas frequências de 0,5, 1, 2 e 4 kHz, tanto na audiometria tonal pura como nos gaps aéreo-ósseos. Nas frequências de 1 e 2 kHz, o gap aéreo-ósseo foi reduzido para menos de 10 dB. Nas frequências de 0,5, 1 e 2 kHz, os limites da audiometria tonal foram reduzidos para menos de 20 dB no pós-operatório. Embora uma melhoria estatisticamente significativa tenha sido observada em 4 kHz, a razão para um menor nível de melhoria em comparação com as outras frequências foi atribuída ao uso do enxerto de cartilagem. A despeito de estudos anteriores não relatarem diferenças em termos de resultados audiológicos entre fásia e cartilagem,^{10,11} um estudo relatou um ganho menor detectado em 4 kHz em relação às outras frequências.¹²

Características de conformidade, como rigidez ou espessura do enxerto de cartilagem e fraqueza na transmissão acústica, poderiam levar a esse resultado. Um aumento no tamanho do enxerto de cartilagem devido a uma perfuração mais extensa pode ter criado uma carga no cabo do martelo. Nos três casos em que a perfuração não foi completamente fechada, foi obtida melhoria audiológica parcial, não foi necessário o uso de aparelho auditivo.

A cirurgia endoscópica apresenta algumas desvantagens, como a necessidade de segurar o endoscópio continuamente em uma das mãos; trabalhar com apenas um instrumento; a necessidade de anestesia hipotensiva para diminuir a hemorragia, especialmente no descolamento do retalho timpanomeatal; imagem bidimensional; e diminuição da sensação de profundidade. Trabalhar com uma das mãos

requer um sítio cirúrgico sem sangue. Se o local da cirurgia apresentar sangramento, o cirurgião terá que lidar com a aspiração do sangue e o descolamento do retalho ao mesmo tempo. Devido a isso, a anestesia hipotensiva e o uso de algodão embebido em adrenalina durante o descolamento do retalho são importantes. Com o microscópio, o cirurgião pode fazer tanto a aspiração quanto procedimentos cirúrgicos simultaneamente. A técnica cirúrgica endoscópica acima mencionada deve ser indicada, especialmente em casos de timpanoplastia simples, sem envolvimento ossicular. Em todos os casos do estudo, o canal auditivo externo tinha largura e planicidade suficientes. O método endoscópico não deve ser recomendado nos casos acompanhados por doenças que estreitam o canal auditivo externo, como anomalias craniofaciais e síndrome de Down/síndrome de Goldenhar etc.¹³ Ao mesmo tempo, o risco de dano mecânico traumático devido ao uso do endoscópio durante a cirurgia e o efeito térmico da fonte de luz de xenônio devem ser mencionados. Kaya et al.¹⁴ afirmaram que os danos das funções cocleares estabilizaram com uma fonte de luz fria na timpanoplastia transcanal endoscópica. Kozin et al.¹⁵ recomendam diminuir a intensidade da luz, alterar a posição do endoscópio frequentemente e remover o endoscópio para permitir o resfriamento do tecido. O uso do endoscópio permite um encurtamento na duração do procedimento e reduz o risco de danos leves tanto para o cirurgião quanto para o paciente. O principal fator de risco para dano leve foi avaliado após o descolamento do retalho timpanomeatal e do anel timpânico. O promontório timpânico fica sob luz direta, especialmente após o descolamento da membrana timpânica do martelo, e isso leva cerca de 5 minutos. O endoscópio em constante movimento na mão do cirurgião e a remoção do endoscópio do canal para desembaçamento são outros fatores que reduzem esse risco.

Conclusão

A timpanoplastia endoscópica transcanal com enxerto de cartilagem tem se tornado mais frequentemente preferida pelos otorrinolaringologistas, devido ao curto tempo de cirurgia e de hospitalização e resultados audiológicos semelhantes aos do método microscópico. Os resultados cirúrgicos e audiológicos de um jovem especialista em otorrinolaringologia podem atingir um nível semelhante ao de cirurgiões experientes, com uma rápida curva de aprendizado. O aumento do conforto do paciente também os tem levado a solicitar a abordagem endoscópica. Deve-se notar que o método microscópico é o padrão-ouro e que o método endoscópico mencionado acima é particularmente adequado para timpanoplastia tipo 1, no qual o canal auditivo externo é largo e com pouca sinuosidade.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Marchioni D, Molteni G, Presutti L. Endoscopic anatomy of the middle ear. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011;63:101–13.
2. Özgür A, Dursun E, Erdivanlı ÖÇ, Coşkun ZÖ, Terzi S, Emiroğlu G, et al. Endoscopic cartilage tympanoplasty in chronic otitis media. *J Laryngol Otol.* 2015;129:1073–7.
3. Choi N, Noh Y, Park W, Lee JJ, Yook S, Choi JE, et al. Comparison of endoscopic tympanoplasty to microscopic tympanoplasty. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2017;10:44–9.
4. Kuo CH, Wu HM. Comparison of endoscopic and microscopic tympanoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2017;274:2727–32.
5. Garcia Lde B, Moussalem GF, Andrade JS. Transcanal endoscopic myringoplasty: a case series in a university center. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2016;82:321–5.
6. Huang TY, Ho KY, Wang LF, Chien CY, Wang HM. A comparative study of endoscopic and microscopic approach type 1 tympanoplasty for simple chronic otitis media. *J Int Adv Otol.* 2016;12:28–31.
7. Tseng CC, Lai MT, Wu CC, Yuan SP, Ding YF. Comparison of the efficacy of endoscopic tympanoplasty and microscopic tympanoplasty: a systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope.* 2017;127:1890–6.
8. Tseng CC, Lai MT, Wu CC, Yuan SP, Ding YF. Learning curve for endoscopic tympanoplasty: initial experience of 221 procedures. *J Chin Med Assoc.* 2017;80:508–14.
9. Dogan S, Bayraktar C. Endoscopic tympanoplasty: learning curve for a surgeon already trained in microscopic tympanoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2017;274:1853–8.
10. Jain A, Samdani S, Sharma MP, Meena V. Island cartilage vs temporalis fascia in type 1 tympanoplasty: a prospective study. *Acta Otorrinolaryngol Esp.* 2018;69:311–7.
11. Khan MM, Parab SR. Comparative study of sliced tragal cartilage and temporalis fascia in type I tympanoplasty. *J Laryngol Otol.* 2015;129:16–22.
12. Ulkü CH. Cartilage tympanoplasty with island technique for reconstruction of tympanic membrane perforation: anatomic and audiologic results. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg.* 2010;20:7–12.
13. Yin D, Li C, Juan H, Li J, Yang L, Zhang T, et al. Morphological characteristics of osseous external auditory canal and its relationship with external auditory canal cholesteatoma in patients with congenital aural stenosis. *Otol Neurotol.* 2017;38:1528–34.
14. Kaya I, Turhal G, Ozturk A, Gode S, Bilgen C, Kirazli T. The effect of endoscopic tympanoplasty on cochlear function. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2018;11:35–9.
15. Kozin ED, Lehmann A, Carter M, Hight E, Cohen M, Nakajima HH, et al. Thermal effects of endoscopy in a human temporal bone model: implications for endoscopic ear surgery. *Laryngoscope.* 2014;124:332–9.