



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Abordagem retrosigmoide minimamente invasiva assistida por endoscopia para remoção de cistos aracnóides no conduto auditivo interno: descrição passo a passo[☆]



Arianna Di Stadio^{a,*}, Antonio della Volpe^b, Massimo Ralli^c,
Valeria Gambacorta^a, Franco Trabalzini^d, Laura Dipietro^e e Giampietro Ricci^a

^a University of Perugia, Otolaryngology Department, Perugia, Itália

^b Santobono-Posillipon Hospital, Otolaryngology and Cochlear Implant Unit, Nápoles, Itália

^c University La Sapienza of Rome, Organ of Sense Department, Roma, Itália

^d Meyer University Hospital, Otolaryngology Department, Florença, Itália

^e Highland Instruments, Cambridge, EUA

Recebido em 27 de março de 2019; aceito em 22 de junho de 2019

Disponível na Internet em 26 de dezembro de 2020

PALAVRAS-CHAVE

Cisto aracnóide;
Cirurgia;
Endoscópio;
Minimamente
invasiva;
Abordagem
retrosigmoide

Resumo

Introdução: O cisto aracnóide no conduto auditivo interno é uma doença bastante rara, mas, devido à sua ação compressiva sobre os nervos deste local, ele deve ser removido cirurgicamente. Várias técnicas cirúrgicas foram propostas, mas ninguém utilizou a abordagem retrosigmoide minimamente invasiva assistida por endoscopia para a sua remoção.

Objetivo: Investigar a viabilidade do uso da abordagem retrosigmoide minimamente invasiva assistida por endoscopia para remoção cirúrgica de cistos aracnóides no conduto auditivo interno.

Método: A abordagem retrosigmoide minimamente invasiva assistida por endoscopia permite o acesso ao conduto auditivo interno através de uma abordagem retrosigmoide minimamente invasiva que combina o uso de um microscópio e um endoscópio. É realizada em seis etapas: do tecido mole, óssea, dura-máter, do ângulo pontocerebelar (realizado com um endoscópio e um microscópio), remoção e fechamento assistidos por endoscópio-microscópico. Testamos a abordagem retrosigmoide minimamente invasiva assistida por endoscopia para remoção de cistos aracnóides no conduto auditivo interno em duas cabeças de cadáveres humanos (espécimes) de indivíduos afetados por distúrbios auditivos-vestibulares e com cistos aracnóides no conduto auditivo interno confirmado por imagem de ressonância magnética.

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.06.016>

[☆] Como citar este artigo: Di Stadio A, della Volpe A, Ralli M, Gambacorta V, Trabalzini F, Dipietro L, et al. A minimally invasive endoscope assisted retrosigmoid approach for removal of arachnoid cysts in the internal auditory canal: a step by step description. Braz J Otorhinolaryngol. 2021;87:47–52.

* Autor para correspondência.

E-mail: Arianna.distadio@unipg.it (A. Di Stadio).

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

Resultados: A lesão foi removida completamente e com sucesso nos dois espécimes sem dano aos nervos e/ou vasos na área cirúrgica.

Conclusão: Os resultados do nosso estudo são encorajadores e apoiam a viabilidade do uso da abordagem retrosigmoide minimamente invasiva assistida por endoscopia para remoção de cistos aracnóides no conduto auditivo interno. Embora mais estudos clínicos *in vivo* sejam necessários para confirmar a precisão e a segurança do uso da abordagem retrosigmoide minimamente invasiva assistida por endoscopia para essa cirurgia específica, nosso grupo utilizou com sucesso a abordagem retrosigmoide minimamente invasiva assistida por endoscopia no tratamento da síndrome compressiva microvascular, remoção de schwannoma e ressecção do nervo vestibular.

© 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

Cistos aracnóides (CAs) na cabeça são raros; ainda mais raros (10%) são aqueles localizados no canal auditivo interno (CAI), situação em que podem causar sintomas auditivo-vestibulares e/ou faciais, dependendo do nervo específico comprimido pelo cisto.¹⁻⁵

A sintomatologia dos CAs no CAI foi descrita pela primeira vez por Sumer e Thijssen.^{1,2} Vários anos depois, Schucknect descreveu três casos de CAs no CAI. Em dois casos, o cisto comprimia o nervo vestibular e o paciente apresentava episódios recorrentes de vertigem; no outro caso, o cisto comprimia o nervo coclear e o paciente tinha zumbido.³ Em 2018, Ungar et al. analisaram a correlação entre CAs no CAI e sintomas em 22 pacientes. Eles verificaram que na maioria dos pacientes o CA estava localizado no fundo do CAI e apenas 13 pacientes apresentavam um sintoma que poderia ter sido causado pelo CA. O sintoma mais comum (apresentado por 94% dos pacientes) foi uma forma moderada a grave de perda auditiva neurossensorial (PANS) associada a um déficit de discriminação da fala e zumbido. Nenhum dos pacientes relatou sintomas vestibulares, embora o CA comprimisse tanto o nervo coclear quanto o vestibular.⁴ Uma metanálise de 46 artigos feita por Di Stadio em 2016⁵ mostrou que os CAs causavam síndromes de compressão nervosa mais comumente do que deslocamento dos nervos; os nervos coclear e vestibular eram as estruturas mais comumente afetadas nas síndromes compressivas, enquanto o nervo facial era tipicamente apenas deslocado. Além disso, o crescimento do CA, seja rápido ou lento, pode danificar o nervo coclear, causar uma forma grave a profunda de PANS.^{2,5}

Atualmente, a remoção cirúrgica é o único método para evitar o agravamento dos sintomas causados pelos CAs no CAI. Várias abordagens cirúrgicas têm sido propostas, como a translabiríntica,⁶ a fossa posterior,⁷ a fossa temporal média,⁸ a retrosigmoide⁹ e a endoscópica,^{6,10} todas com limitações. Os riscos cirúrgicos associados às abordagens da fossa temporal média, fossa posterior e retrosigmoide, que são as mais usadas, incluem dores de cabeça persistentes, danos cerebrais e fístula liquórica. A abordagem translabiríntica só pode ser usada em pacientes que já perderam completamente a função auditiva, pois

causa destruição da cóclea. Uma abordagem totalmente endoscópica limita o número e a qualidade das manobras cirúrgicas, já que o cirurgião precisa usar uma das mãos para segurar o endoscópio.

Abordagens combinadas, como a abordagem retrosigmoide assistida por endoscópio, demonstraram atenuar parcialmente os riscos da cirurgia. Em 2011, Feck et al.⁶ mostraram que a remoção dos CAs no CAI por meio dessa abordagem era segura e alcançava a resolução completa dos sintomas, mesmo que a cápsula do CA não pudesse ser completamente removida.

Neste artigo descrevemos a Abordagem Retrosigmoide Minimamente Invasiva Assistida por Endoscopia (EAMIRSA) para remoção cirúrgica de CAs no CAI. A EAMIRSA tem sido usada com sucesso pelo nosso grupo e por outros autores para tratar diferentes lesões do CAI¹¹⁻¹⁵ e compressões na trama vascular no nervo facial¹⁴ e no nervo coclear.¹³ Propomos o uso da EAMIRSA para remoção de CAs e neste artigo descrevemos os passos do procedimento cirúrgico, que testamos em modelos de cadáveres humanos (espécimes) de indivíduos com CA no CAI.

Método

Seleção de espécimes de osso temporal

Trinta espécimes de cabeça humana com histórico positivo de PANS foram analisados por RM de 1,5T do CAI. A imagem por RM foi obtida com espessura de corte de 0,7 mm, TE de 190 milissegundos, TR de 1700 milissegundos, campo de visão de 100% e matriz 0/412/337. Dois exemplares que em T2 apresentaram massa no CAI compatível com CA foram selecionados para a EAMIRSA.

EAMIRSA para ressecção de CA do CAI

A EAMIRSA (fig. 1) permite o acesso ao CAI através da abordagem retrosigmoide minimamente invasiva, que combina o uso de um microscópio e um endoscópio. O endoscópio oferece uma visão de 360° do ângulo pontocerebelar (APC) (fig. 2) e, sob visão microscópica, o cirurgião pode disse-

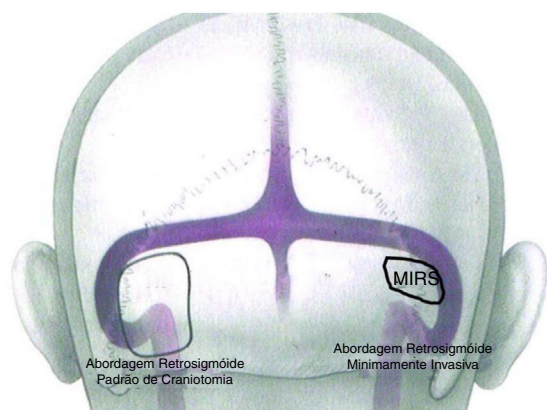


Figura 1 A imagem mostra a área onde a craniotomia minimamente invasiva é feita com os marcos anatômicos. Imagem de Ricci GP, Di Stadio A et al. Endoscope-assisted retrosigmoid approach in hemifacial spasm: an orl experience. Brazilian Journal of Otolaryngology, 2018; pii: S1808-8694 (18: 30179-4) com concordância e aprovação da BJORL.

car cuidadosamente o cisto dos nervos circundantes com ambas as mãos. Ao perfurar a parede do CAI com uma dissecação retrógrada, é possível acessar completamente

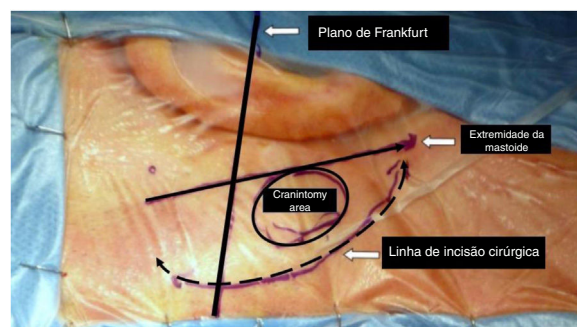


Figura 3 Diferenças na dimensão de uma craniotomia feita com abordagem tradicional retrosigmoide e com a EAMIRSA.

o CAI. A EAMIRSA é feita em seis etapas: do tecido mole, óssea, dura-máter, do APC (feita com um endoscópio e um microscópio), de remoção e de fechamento assistidos por endoscópio-microscópio.

Etapa que envolve o tecido mole

Depois de desenhar as linhas de referência conforme indicado na [figura 3](#), são injetados 10 mL de lidocaína 2% com epinefrina 1:100.000 na área retroauricular. Uma incisão

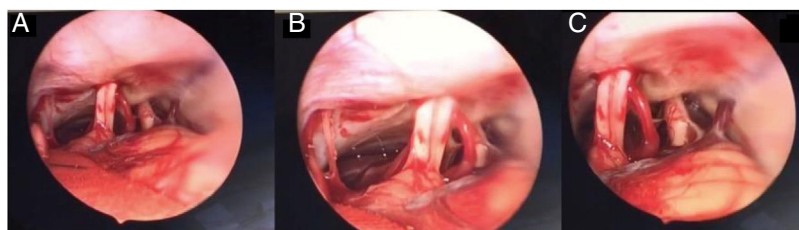


Figura 2 As figuras mostram os nervos e a estrutura vascular no APC até a sua entrada na parte óssea do CAI (A visão em A é mais distante do que a em B; a visão em C mostra diferentes distâncias dos pontos de vista do feixe nervoso).

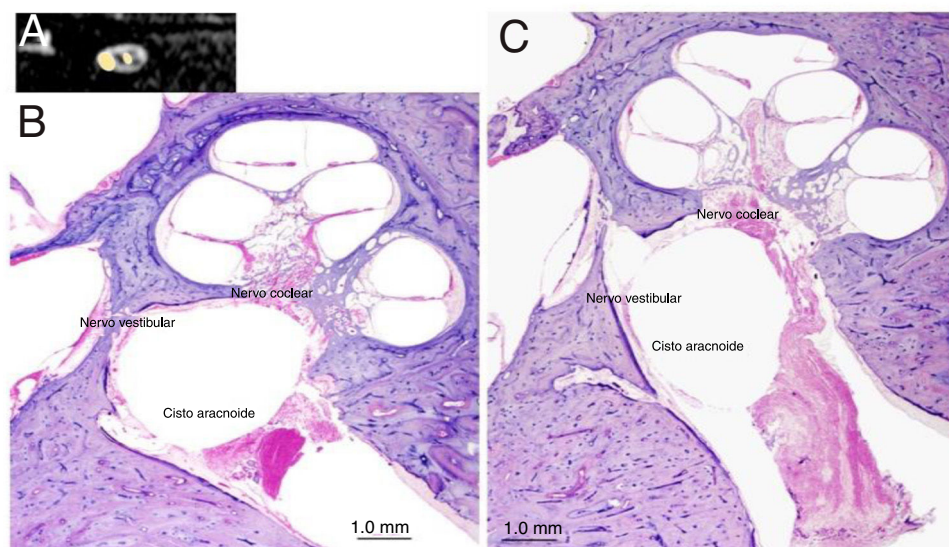


Figura 4 O painel A mostra um CA no CAI (imagem por RM, visão sagital); os painéis B e C mostram o aspecto típico de um CA no CAI de um osso temporal humano (visão microscópica, ponto de vista otopatológico). Imagem O de Di Stadio A. Arachnoid cyst of internal auditory canal: How the temporal bone findings explain ear symptoms and suggest the best treatment to do. Otolaryngol Open J. 2016;2(5):125-131, com a concordância e aprovação de Otolaryngology Open J.

arciforme de 6-8 cm é feita na pele, estende-se desde a ponta da mastoide até aproximadamente dois dedos atrás da projeção da hélice na região retromastoide é feita com um bisturi frio (nº 11).

Com um bisturi elétrico, um retalho de pele é criado por dissecação cuidadosa e suave, move-se da parte posterior para a anterior; o retalho é então descolado de uma direção anterior e superior para posterior e inferior até o sulco digástrico. Note que esse retalho deve ser preparado com extremo cuidado para evitar necrose e consequente fístula líquórica; além disso, ele precisa ter espessura adequada para proteger a artéria occipital e o nervo C2 durante a etapa de fechamento (ver abaixo) e permitir o fechamento da craniotomia no fim da cirurgia. O retalho é então descolado a fim de expor a área retromastoide e permitir a visualização da veia emissária, que precisará ser coagulada para evitar sangramento. Finalmente, um retrator autostático de Beckman é posicionado de modo a permitir a visualização do campo operatório, o qual será delimitado pela borda posterior da mastoide, as linhas occipital superior e inferior e o sulco digástrico.

Etapla óssea

Com a veia emissária da mastoide como ponto de referência, uma craniotomia circular de 1,5-2 cm de diâmetro é feita posteriormente ao sigmoide, primeiro com uma broca cortante grande e depois com uma broca diamantada, quando o som da broca cortante grande se torna metálico (para preservar a superfície da dura-máter e seio sigmoide). A dissecação precisa ser continuada até que a linha azul da margem posterior do seio sigmoide (limite anterior da dissecação) se torne visível. Observe que o pó ósseo precisa ser armazenado durante o procedimento de perfuração, pois será necessário para obliteração da craniotomia durante o fechamento.

Etapla da dura-máter

Inicialmente, a dosagem da anestesia é aumentada, já que sedação profunda, redução da pressão arterial e hiperventilação do paciente são necessárias (pCO₂ arterial em torno de 25 mmHg) para permitir que a pressão intracraniana do LCR diminua e induzir a retração espontânea do cerebelo.

Após a exposição, é feita uma incisão em forma de V com um micro bisturi na dura-máter atrás do sigmoide, sem tocar no cerebelo. Essa incisão é feita a aproximadamente 2 mm das bordas da craniotomia para facilitar a ressutura da dura-máter no fim da cirurgia.

O retalho de dura-máter é fixado aos tecidos moles anteriores com uma sutura de seda; finalmente, uma microcompressa de algodão neurocirúrgico ou um substituto cirúrgico da dura-máter (1,5 × 5 cm) é colocado na área para proteger o cerebelo.

Etapla ângulo pontocerebelar (combina microscópio e endoscópio)

Primeiro, a dissecação é feita com microscópio. Com muito cuidado, o cerebelo é comprimido posteriormente na direção da parte inferior da craniotomia. Então, a cisterna magna é aberta para permitir a saída do líquido e o colapso do cerebelo, o que permite o acesso ao APC e à

porção interna do CAI. O cisto aracnóide em contato com os nervos cranianos (feixe acústico-facial e nervos cranianos inferiores) é dissecado com um microdissecador liso e microtesoura cirúrgica.

Nesse ponto, a dissecação continua com o uso de um endoscópio rígido com ângulo de 30°, com 4 mm de diâmetro, o qual é cuidadosamente inserido para baixo para visualizar o APC e o CAI e especificamente o feixe acústico-facial, o marco central no APC do grupo de nervos que vão do cerebelo até o CAI (fig. 2). Para obter a visualização dessas áreas, o endoscópio é manobrado da seguinte forma: primeiro, a ponta é colocada acima do feixe do nervo acústico-facial em direção à área do trigêmeo; então, é movido lentamente entre o nervo auditivo e o glossofaríngeo para visualizar o plexo coroide, a zona de saída da raiz do nervo facial, a artéria cerebelar inferior posterior (PICA) e a artéria vertebral. A lente do endoscópio pode ser limpa na ponta com uma compressa de algodão para evitar a retirada e a introdução do endoscópio no campo cirúrgico várias vezes.

Finalmente, parte do CAI é perfurada com uma broca diamantada na direção do osso com movimentos lentos e pequenos para evitar danos ao APC.

Remoção do CA

Inicialmente, o CAI é visualizado e a localização do CA é identificada com o endoscópio, que é fixado em um braço flexível e rígido para permitir que o cirurgião use o microscópio e as duas mãos. Com um microdissecador, a cápsula do CA é suavemente separada do(s) nervo(s) comprimido(s). A dissecação é feita na direção do APC (retrograda) para evitar tração e, consequentemente, lesão ao nervo, pode ser conservadora se o plano de clivagem do CA estiver bem preservado. Normalmente, essa é uma etapa fácil se a área não apresentar um histórico de inflamação.

Após a remoção do CA, uma ou mais telas de Teflon cirúrgico (tamanho de 2 a 3 mm) podem ser colocadas entre os nervos para evitar a sinéquia durante o processo de cicatrização. Finalmente, o endoscópio é movimentado para inspecionar as estruturas vizinhas ao cisto e verificar se há sangramento.

Fechamento

As microcompressas de algodão neurocirúrgico anteriormente colocadas na área cirúrgica são agora removidas e o APC é lavado com solução salina abundante. A dura-máter é fechada com pontos reabsorvíveis simples 6/0 e pedaços de tecido adiposo subcutâneo são inseridos entre os pontos e fixados com cola de fibrina para conseguir um fechamento à prova de água. Um pedaço de substituto absorvível da dura-máter é colocado na superfície externa da dura-máter e uma lâmina de hemostático absorvível, de tamanho adequado, é colocada para cobrir a dura-máter.

O pó ósseo (da etapa óssea) é misturado com a cola de fibrina e usado para preencher a craniotomia até que uma cobertura homogênea da área seja alcançada. Finalmente, uma quantidade extra de cola de fibrina é usada para cobrir totalmente a área.

As etapas finais do fechamento são: 1) Fechamento do retalho periosteal com suturas absorvíveis interrompidas 2/0 e pontos subcutâneos absorvíveis 3/0; 2) Sutura da pele com

pontos 2/0 não absorvíveis; e 3) aplicação de curativo de compressão suave, mantido por quatro dias.

Resultados

Seguindo o procedimento citados acima, o CA foi removido dos dois espécimes selecionados com a EAMIRSA. Ambas as cirurgias foram feitas pelo mesmo cirurgião (ADS).

Em um caso, o CA (0,9 mm) localizava-se na parte lateral do CAI e comprimia os nervos coclear e vestibular superior; no outro caso, o CA (1,2 mm) localizava-se na parte central do CAI e deslocava todos os quatro nervos. A cirurgia durou uma hora e 55 minutos no primeiro espécime e duas horas e 15 minutos no segundo espécime. Em ambos os casos, o CA foi removido mas se preservaram sua cápsula externa e todos os nervos do CAI.

Discussão

Neste artigo, descrevemos o procedimento EAMIRSA para remoção de CAs no CAI, passo a passo, e mostramos que o uso da EAMIRSA permitiu a remoção completa do cisto em dois espécimes. Em ambos os casos a cirurgia foi concluída em um tempo razoável.

CAs no CAI apresentam uma sintomatologia semelhante à de outras massas que podem ser encontradas no CAI, como, por exemplo, schwannomas, meningiomas e lipomas^{10,11} (seus diagnósticos diferenciais); de fato, seu diagnóstico é feito tipicamente durante procedimentos cirúrgicos.^{2,16,17} Essas semelhanças sugerem que a EAMIRSA também poderia ser usada para remover esses outros tipos de lesões.

Um CA pode ser totalmente assintomático se for pequeno e estiver localizado na parte central do CAI ou pode causar sintomas específicos caso comprima um ou mais nervos e estiver localizado lateralmente entre os nervos e a parede interna do CAI⁵ (fig. 4). O sintoma mais comum é a PANS^{3,4,17-21}, que pode se apresentar com ou sem zumbido;^{16,19,21} outros sintomas incluem tontura, vertigem,^{5,17} paralisia facial (FP)^{1,2} e espasmo hemifacial^{21,22} (fig. 5). Como múltiplos nervos (acústico, vestibular, facial) podem estar envolvidos, a abordagem cirúrgica ideal preserva a função deles mesmos, apresenta complicações pós-cirúrgicas mínimas e permite a completa excisão da massa. Na EAMIRSA isso é obtido com a combinação de um endoscópio e um microscópio, uma abordagem que se baseia na abordagem retrosigmoide minimamente invasiva proposta por Bremond et al. em 1974²³ e desenvolvida em 1993.²³⁻²⁵

Em cirurgias do APC e CAI, a EAMIRSA permite manter a pressão intracraniana normal, minimiza a chance de infecção bacteriana, fistulas líquóricas e cefaleias persistentes comumente observadas quando a abordagem tradicional retrosigmoide é usada.¹⁴ O uso do endoscópio é fundamental para alcançar melhores desfechos, pois permite uma visão de 360° das estruturas^{14,23-25} sem a retração mecânica do cerebelo. Em comparação à abordagem tradicional com microscópio,²⁵⁻²⁷ a EAMIRSA oferece uma visão melhor (visão de 360° do campo cirúrgico em oposição a uma visão reta linear) e uma abordagem menos traumática.^{6,8} Comparada a uma abordagem totalmente endoscópica, a EAMIRSA oferece melhor con-

Sintomatologia do Cisto Aracnóide (CA) quando está localizado no Canal Auditivo Interno (CAI)

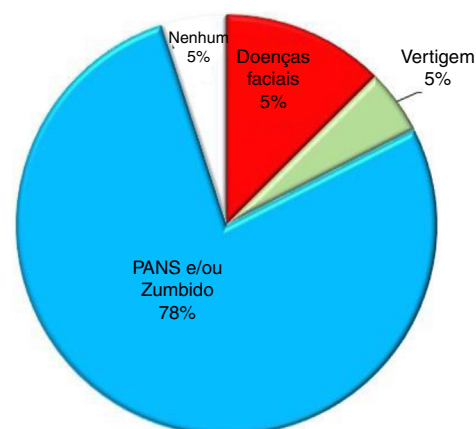


Figura 5 Prevalência de sintomas que podem ser apresentados por pacientes com CA no CAI.^{1-5, 16-21}

trole do sangramento e fácil mudança para uma cirurgia tradicional sob microscópio, caso surjam complicações intraoperatórias.^{28,29}

No tratamento cirúrgico de CAs no CAI, a EAMIRSA também oferece vantagens distintas. Uma abordagem retrosigmoide minimamente invasiva que usa apenas um microscópio não seria viável, devido à anatomia da fossa posterior, o que dificulta a visualização de todo o curso dos nervos que percorrem o CAI e na região do *porus*.²⁶⁻²⁸ Por outro lado, ao acessar diretamente o sítio cirúrgico, o endoscópio permite uma boa visualização da posição relativa do CA, nervo e CAI; essa visualização melhorada permite manobras cirúrgicas mais precisas, reduz o risco de complicações neurológicas^{13,14} e elimina a necessidade de uma craniotomia ampliada. Durante a fase de remoção do CA no procedimento, o uso combinado de microscópio e endoscópio permite que o cirurgião tenha uma visão completa da área cirúrgica (através do endoscópio) e faça manobras cirúrgicas com as duas mãos (através do microscópio).

A EAMIRSA tem sido usada com sucesso pelo nosso grupo no tratamento de espasmo hemifacial¹⁴ e zumbido¹³ causado por alças no CAI que comprime o(s) nervo(s), remoção de schwannoma vestibular¹¹ e neurectomia vestibular¹¹ sem sequelas relevantes imediatas¹³ e pós-operatórias de longo prazo.¹⁴ A EAMIRSA foi usada até mesmo em indivíduos idosos (que apresentam maior risco de complicações devido a comorbidades associadas, como hipertensão), sem aumento de sequelas pós-operatórias.¹⁴

As limitações da EAMIRSA quando usada no APC e no CAI incluem uma curva de aprendizado relativamente lenta e risco de danificar estruturas nervosas e/ou vasculares devido ao uso do endoscópio em áreas tão pequenas. Estudos adicionais *in vivo* são necessários para confirmar a eficácia e segurança dessa abordagem.

Conclusão

A EAMIRSA começou a ser usada para o tratamento cirúrgico de doenças do APC e CAI. Este artigo descreveu como usar essa abordagem, passo a passo, para o tratamento de CAs sintomáticos no CAI. O desempenho da cirurgia com a EAMIRSA requer compreensão da anatomia, capacidade de perfurar estruturas do APC e CAI adquiridas através do treinamento de dissecação do osso temporal e habilidades de microcirurgia.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

Agradecimentos

Agradecimentos especiais ao Professor Magnan e à equipe de cirurgia do Dr. Zanoletti e ao Professor Ricci por seu apoio no estudo. Agradecemos a todos os colaboradores do Laboratório de Dissecação Permanente da Perugia University.

Referências

- Sumner TE, Benton C, Marshak G. Arachnoid cyst of the internal auditory canal producing facial paralysis in a three-year-old child. *Radiology*. 1975;114:425–6.
- Thijssen HO, Marres EH, Slooff JL. Arachnoid cyst simulating intrameatal acoustic neuroma. *Neuroradiology*. 1976;11:205–7.
- Schuknecht HF, Gao YZ. Arachnoid cyst in the internal auditory canal. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1983;92:535–41.
- Ungar OJ, Franck M, Nadol JB, Santos F. Arachnoid cysts of the internal auditory canal: An underappreciated entity? *Laryngoscope*. 2019;129:1667–74.
- Di Stadio A. Arachnoid cyst of internal auditory canal: How the temporal bone findings explain ear symptoms and suggest the best treatment to do. *Otolaryngol Open J*. 2016;2:125–31.
- Fleck SK, Baldauf J, Langner S, Vogelgesang S, Siegfried Schroeder HW. Arachnoid cyst confined to the internal auditory canal-endoscope-assisted resection: case report and review of the literature. *Neurosurgery*. 2011;68:E267–70.
- Gao K, Ma H, Cui Y, Chen X, Ma J, Dai J. Meningiomas of the cerebellopontine angle: radiological differences in tumors with internal auditory canal involvement and their influence on surgical outcome. *PLoS One*. 2015;10:e0122949.
- Aihara N, Murakami S. Enlargement of the Internal Auditory Canal and Hearing Preservation in the Middle Fossa Approach for Intracanalicular Vestibular Schwannomas. *World Neurosurg*. 2015;84:1950–5.
- Leal AG, Silva EB Jr, Ramina R. Surgical exposure of the internal auditory canal through the retrosigmoid approach with semi-circular canals anatomical preservation. *Arq Neuropsiquiatr*. 2015;73:425–30.
- Marchioni D, Carner M, Rubini A, Nogueira JF, Masotto B, Alicandri-Ciufelli M, et al. The Fully Endoscopic Acoustic Neuroma Surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2016;49:1227–36.
- Magnan J, Parikh B, Miyazaki H. Functional Surgery of cerebellopontine angle by minimally invasive retrosigmoid approach. *Jaypee Brothers*. 2013:6–47.
- Badr-El-Dine M, El-Garem HF, Talaat AM, Magnan J. Endoscopically assisted minimally invasive microvascular decompression of hemifacial spasm. *Otol Neurotol*. 2002;23:122–8.
- Di Stadio A, Colangeli R, Dipietro L, Martini A, Parrino D, Nardello E, et al. Microsurgical decompression of the cochlear nerve to treat disabling tinnitus via an endoscope-assisted retrosigmoid approach: the Padua experience. *World Neurosurg*. 2018;113:232–7.
- Ricci G, Di Stadio A, D'Ascanio L, La Penna R, Tralbalzini F, Della Volpe A, et al. Endoscope-assisted retrosigmoid approach in hemifacial spasm: an orl experience. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2019;85:465–72.
- Miyazaki H, Deveze A, Magnan J. Neuro-otologic surgery through minimally invasive retrosigmoid approach: endoscope assisted microvascular decompression, vestibular neurectomy, and tumor removal. *Laryngoscope*. 2005;115:1612–7.
- Francis HW, Nager GT, Holliday MJ, Long DM. Association of heterotopic neuroglial tissue with an arachnoid cyst in the internal auditory canal. *Skull Base Surg*. 1995;5:37–49.
- Aubry K, Wassef M, Guichard JP, Herman P, Tran Ba Huy P. Association of an arachnoid cyst with heterotopic neuroglial tissue in the internal auditory canal. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. 2009;126:133–7.
- Thakar S, Furtado SV, Hegde AS. Arachnoid cyst in the internal auditory canal causing fluctuating facial paresis in a child. *Childs Nerv Syst*. 2011;27:1177–9.
- Zhang Q, Kaga K, Sano M, Takegoshi H. Arachnoid cysts confined to the internal auditory canal or facial nerve canal. *J Laryngol Otol*. 2011;125:1053–8.
- Harenberg C, Helms J. Arachnoid cysts in the internal ear canal and facial canal (Fallopian). *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)*. 1986;65:83–5.
- Takano S, Maruno T, Shirai S, Nose T. Facial spasm and paroxysmal tinnitus associated with an arachnoid cyst of the cerebellopontine angle-case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 1998;38:100–3.
- Mastronardi, Taniguchi R, Caroli M, Crispo F, Ferrante L, Fukushima T. Cerebellopontine angle arachnoid cyst: a case of hemifacial spasm caused by an organic lesion other than neurovascular compression: case report. *Neurosurgery*. 2009;65, discussion E1205.
- Bremond G, Garcin M, Magnan J. L'abord a minima de l'angle pontocerebelleux Cah. ORL. 1974;19:443–60.
- Magnan J, Chays A, Caces F. Apport de l'endoscopie de l'angle pontocerebelleux par voie retrosigmoid. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. 1993;110:259–653.
- Magnan J, Sanna M. Endoscopy in Neuro-Otology. Thieme Stuttgart New York. 1999:10–09.
- Jannetta PJ, Abbasy M, Maroon JC, Ramos FM, Albin MS. Etiology and definitive microsurgical treatment of hemifacial spasm. Operative techniques and results in 47 patients. *J Neurosurg*. 1977;47:321–8.
- Feng BH, Zheng XS, Whang XH, Ying TT, Yang M, Yang YD, et al. Management of vessels passing through the facial nerve in the treatment of hemifacial spasm. *Acta Neurochir (Wien)*. 2015;157:1935–40.
- Sharma R, Garg K, Argawal S, Argawal D, Chandra PS, Kale SS, et al. Microvascular decompression for hemifacial spasm: A systematic review of vascular pathology, long term treatment efficacy and safety. *Neurologic India*. 2017;65:493–505.
- Rak R, Sekhar LN, Stimac D, Hechl P. Endoscope-assisted microsurgery for microvascular compression syndromes. *Neurosurgery*. 2004;54:876–81.