

Colesteatoma: utilidade da sequência de difusão sem *echo-planar**

Cholesteatoma: utility of non-echo-planar diffusion-weighted imaging

Marina Vimieiro Timponi de Moura¹, Daniela Oliveira de Lima Taranto², Marcelo de Mattos Garcia³

Resumo Colesteatomas são lesões císticas congênicas ou adquiridas que acometem as orelhas e que podem apresentar padrões típicos aos estudos de tomografia computadorizada, em função de suas características expansivas e tendência a promover erosão óssea. Entretanto, particularmente nos casos de resíduo ou recorrência pós-cirúrgica, a distinção entre colesteatoma e tecido inflamatório pode ser bastante difícil e, não raro, impossível com base somente nos achados tomográficos. A avaliação por ressonância magnética pode ser útil, particularmente neste contexto, uma vez que as sequências pós-contraste obtidas tardiamente e a difusão podem demonstrar padrões distintos nestas duas situações. Os artefatos condicionados pela interface ar/osso na região das mastoídes podem limitar bastante a utilização da sequência de difusão *echo-planar*. A sequência de difusão sem *echo-planar* é uma alternativa na solução deste problema por estar menos sujeita a este tipo de artefato, fornecendo ainda imagens com maior resolução espacial e com espessuras de corte mais finas, as quais permitem a detecção de colesteatomas de pequenas dimensões.

Unitermos: Colesteatoma; Ressonância magnética; Difusão.

Abstract Cholesteatomas are cystic lesions which may be either congenital or acquired, affecting the ears and presenting typical imaging patterns at computed tomography because of its expansile nature and tendency to erode bone. However, particularly in cases of lesion residue or recurrence after surgery, the distinction between cholesteatoma and inflammatory tissue based solely on computed tomography findings may be quite difficult, if not impossible. Magnetic resonance imaging might be very useful, particularly in such a context, since delayed postcontrast and diffusion-weighted images can demonstrate different imaging patterns in these two situations. Artifacts related to air-bone interface in the mastoid region may represent a relevant limitation to the utilization of echo-planar diffusion-weighted imaging. Non-echo-planar diffusion-weighted imaging represents an alternative to resolve this problem, once this method is less subject to this type of artifact, besides offering images with higher spatial resolution and thinner slice thickness, allowing the detection of small-sized cholesteatomas.

Keywords: Cholesteatomas; Magnetic resonance imaging; Diffusion-weighted imaging.

Moura MVT, Taranto DOL, Garcia MM. Colesteatoma: utilidade da sequência de difusão sem *echo-planar*. Radiol Bras. 2012 Set/Out; 45(5):283–287.

INTRODUÇÃO

O colesteatoma é uma lesão cística benigna de comportamento agressivo composta por epitélio escamoso estratificado queratinizado. É formado por uma matriz epitelial e por estroma inflamatório circunjacente de espessura variada que contém

débris celulares⁽¹⁾. Pode ser classificado em congênito e adquirido, de acordo com sua origem.

O colesteatoma congênito frequentemente envolve a cavidade do ouvido médio e a mastoide, mas também pode acometer outras porções do osso temporal, inclusive a escama, o ápex petroso e o canal auditivo externo. Origina-se no momento do fechamento do tubo neural se o ectoderma fica aprisionado no osso temporal, em situação extradural. Se ocorrer aprisionamento do ectoderma em situação intradural, teremos o chamado cisto de inclusão epidermoide, que tem sido descrito em locais variados, sendo mais comum no ângulo pontocerebelar. Por definição, no colesteatoma congênito a membrana timpânica está intacta e não há sinal de infecção.

A maioria das lesões cresce na porção anterior do mesotímpano ou posterior do epitélano^(1,2).

O colesteatoma adquirido se origina mais frequentemente de uma retração posterossuperior da membrana timpânica (*pars flacida*) e, menos comumente, da porção inferior (*pars tensa*). Pode ser dividido em primário, por retração da membrana timpânica, e secundário, por migração epitelial para o ouvido médio, em local de perfuração da membrana timpânica, inclusive iatrogenicamente durante procedimentos otológicos. Colesteatoma da *pars flacida* envolve progressivamente o espaço de Prussak e erode as estruturas circunjacentes, tais como o esporão e a cadeia ossicular, principalmente a cabeça do martelo, o processo longo e o corpo da bigorna.

* Trabalho realizado na Axial Medicina Diagnóstica, Belo Horizonte, MG, Brasil.

1. Médica Radiologista do Hospital Biocor, Belo Horizonte, MG, Brasil.

2. Médica Radiologista da Axial Medicina Diagnóstica, Belo Horizonte, MG, Brasil.

3. Membro Titular do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), Médico Radiologista da Axial Medicina Diagnóstica, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Endereço para correspondência: Dra. Marina Vimieiro Timponi de Moura. Rua Rio Grande do Norte, 501, Santa Efigênia. Belo Horizonte, MG, Brasil, 30130-130. E-mail: mvtmp@gmail.com

Recebido para publicação em 29/3/2012. Aceito, após revisão, em 10/7/2012.

Após o crescimento, o colesteatoma invade o antro e a mastoide, erodindo estruturas adicionais da orelha média como o canal do nervo facial, o *tegmen* timpânico e a parede posterior do canal semicircular^(1,2).

A etiopatogênese dos colesteatomas congênitos e adquiridos ainda continua em discussão, existindo diversas teorias para tentar explicar suas origens.

O tratamento consiste na ressecção cirúrgica da matriz epitelial. No entanto, um grande número de pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico permanece com colesteatoma residual ou recidivado, muitas vezes evidenciado apenas num segundo tempo operatório. Pode haver novo crescimento do colesteatoma a partir do epitélio da matriz não ressecada, constituindo colesteatoma residual, ou a partir do desenvolvimento de uma nova matriz na cicatriz retraída da membrana timpânica, constituindo o colesteatoma recorrente⁽³⁾.

A erradicação do colesteatoma tem sido um desafio para os cirurgiões. Vários procedimentos vêm sendo utilizados, por meio de técnica fechada ou aberta, e o método cirúrgico ideal é ainda controverso. As várias técnicas baseiam-se na conservação ou não da parede posterior do conduto auditivo externo, promovendo ou não a comunicação da cavidade mastoidea com o exterior.

Entre as técnicas abertas, têm-se a mastoidectomia radical (o cirurgião abrase a parede posterior do conduto auditivo externo, com remoção dos remanescentes da membrana timpânica, martelo e bigorna, associado a meatoplastia), a mastoidectomia radical modificada (remoção parcial da parede externa do ático e parede posterior do conduto) e a reconstrução da cavidade radical (mastoidectomia radical com reconstrução da caixa do tímpano usando a fásia temporal). Dentre as técnicas fechadas, a timpanotomia tem o objetivo de criar um espaço na parede posterior do conduto auditivo externo, em frente ao nervo facial, para remoção do colesteatoma localizado próximo ao estribo e janela redonda, enquanto a mastoidectomia simples com timpanoplastia é um procedimento realizado em um só tempo cirúrgico quando não há dúvida da exérese total do colesteatoma. As técnicas mais conservadoras têm a desvantagem de necessitarem de uma segunda

cirurgia de revisão (*second look*), mas obtêm um melhor resultado em relação à preservação da audição. Segundo vários estudos publicados, a incidência do colesteatoma residual ou recidivado parece ser menor com as técnicas abertas^(4,5).

EXAMES DE IMAGEM

A tomografia computadorizada (TC) ainda é considerada o método de escolha para diagnóstico e avaliação da extensão do colesteatoma. Pode demonstrar erosão ossicular e possíveis complicações como erosão do *tegmen* timpânico e fístula para o canal semicircular lateral⁽⁶⁾. No entanto, infelizmente, a maioria dos pacientes em pós-operatório apresenta opacificação total ou subtotal do ouvido médio, não sendo possível diferenciar processo inflamatório, abscesso, tecido cicatricial ou granulomatoso, granuloma de colesterol e colesteatoma pela TC⁽⁷⁾.

Conforme mostrado nas Figuras 1A a 1E, o paciente com colesteatoma residual após mastoidectomia apresenta, na TC, material com densidade de partes moles obliterando a cavidade cirúrgica, que na avaliação por ressonância magnética (RM) demonstrou restrição à difusão na sequên-

cia sem *echo-planar*. Na sequência *spin echo* ponderada em T1 com supressão de gordura obtida tardiamente (45 minutos após a injeção de contraste) nota-se realce periférico. O segundo exame de acompanhamento pós-operatório com essas mesmas sequências permite evidenciar, em

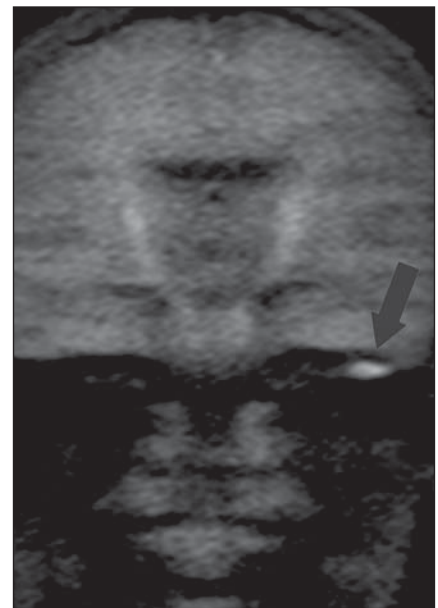


Figura 1B. RM plano coronal, sequência difusão HASTE (sem *echo-planar*). Observar restrição à difusão em colesteatoma residual à esquerda (seta).

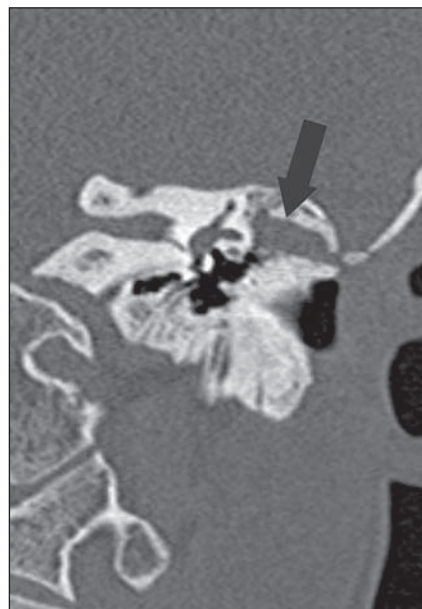


Figura 1A. TC plano coronal, *status* pós-cirúrgico de mastoidectomia conservadora. Presença de material com densidade de partes moles obliterando a cavidade cirúrgica (seta). O aspecto tomográfico é inespecífico e pode corresponder a tecido fibrótico/inflamatório ou colesteatoma residual/recidivado.

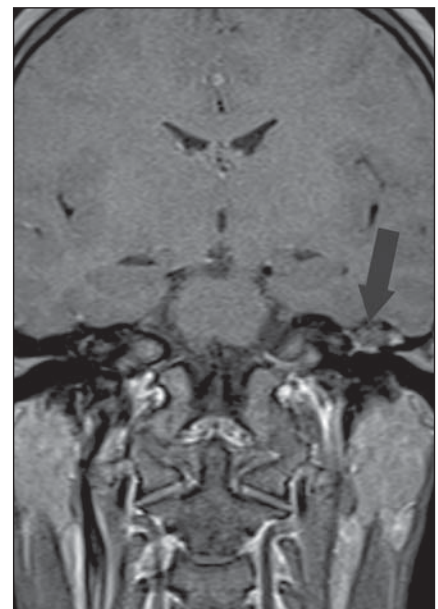


Figura 1C. RM plano coronal, sequência *spin echo* ponderada em T1 com supressão de gordura, 45 minutos após injeção intravenosa de contraste paramagnético. Observar o tênue realce periférico pelo contraste, típico de colesteatoma (seta).

outro momento, intenso realce pelo contraste e ausência de restrição à difusão, compatível com tecido inflamatório de granulação, confirmado cirurgicamente.

Há poucos anos, a RM incluindo a sequência por difusão *echo-planar* (*echo-planar imaging* – EPI) tem ganhado importância no diagnóstico do colesteatoma. Esta sequência foi utilizada inicialmente na avaliação de isquemia cerebral. É baseada na

demonstração do movimento das moléculas de água livre e possível restrição ao movimento nos casos patológicos. Fitzek et al. foram os primeiros a demonstrar que o colesteatoma era hiperintenso na sequência de difusão EPI, mais especificamente nas imagens com B1000. Contudo, a difusão EPI possui baixa resolução espacial, cortes relativamente espessos e maior suscetibilidade a artefatos nas regiões de interface entre o osso e o ar, constituindo desvantagens que muitas vezes impossibilitam o

diagnóstico de colesteatomas, particularmente quando suas dimensões são abaixo de 5 mm de diâmetro⁽⁸⁾. Esta limitação pode ser claramente observada na Figura 2D, em que o artefato impede a visualização do foco de restrição à difusão, enquanto na imagem da Figura 2C obtida com sequência sem *echo-planar* a restrição à difusão foi bem demonstrada. Toyama et al., em estudo com 17 pacientes, encontraram sensibilidade de 91,6%, especificidade de 60%, valor preditivo positivo (VPP) de 84,6% e valor predi-

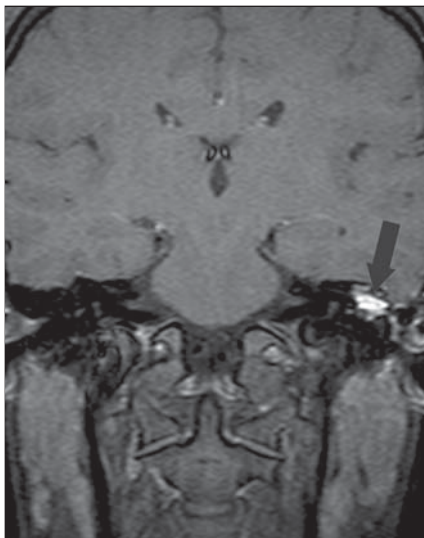


Figura 1D. Mesmo paciente um ano depois. RM plano coronal, sequência *spin echo* ponderada em T1 com supressão de gordura, 45 minutos após injeção intravenosa de contraste paramagnético. Observar o intenso realce pelo contraste em toda a lesão, traduzindo tecido inflamatório de granulação (seta).



Figura 2A. TC plano coronal. Colesteatoma congênito envolvendo a região do gânglio geniculado direito (seta).

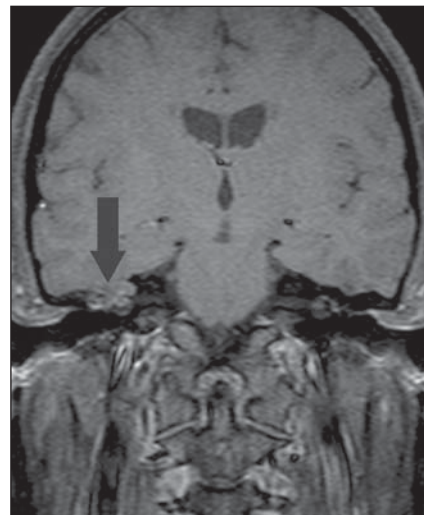


Figura 2B. RM plano coronal, sequência *spin echo* ponderada em T1 com supressão de gordura, 45 minutos após injeção intravenosa de contraste paramagnético. Observar o tênue realce periférico pelo contraste, típico de colesteatoma (seta).

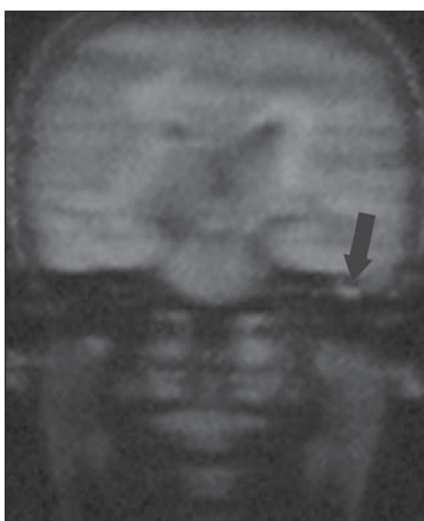


Figura 1E. Mesmo paciente um ano depois. RM plano coronal, sequência difusão HASTE (sem *echo-planar*). Não há restrição à difusão no tecido inflamatório de granulação (seta).

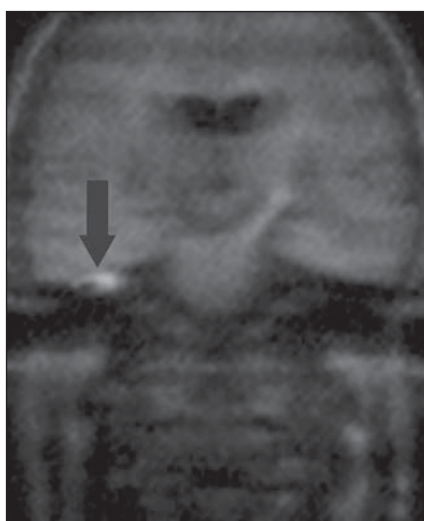


Figura 2C. RM plano coronal, sequência difusão HASTE (sem *echo-planar*). Observar restrição à difusão em colesteatoma congênito à direita (seta).

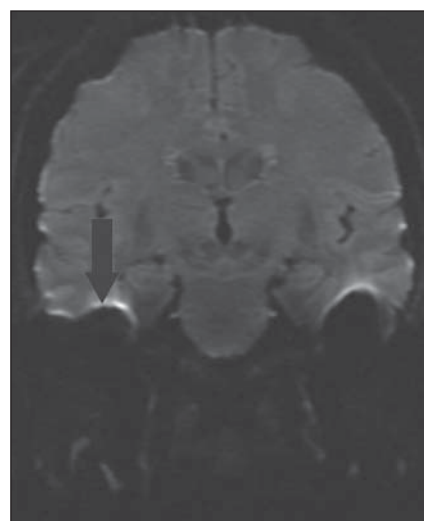


Figura 2D. RM plano coronal, sequência difusão (com *echo-planar*). Observar artefato na interface com o assoalho das fossas médias, impedindo a pesquisa de restrição à difusão nas orelhas (seta).

tivo negativo (VPN) de 75%, concluindo ser a difusão EPI, juntamente com o estudo contrastado, útil no diagnóstico diferencial entre colesteatoma recorrente e tecido de granulação⁽⁹⁾.

Jeunen et al. encontraram sensibilidade, especificidade, VPP e VPN de 54%, 90%, 92% e 47%, respectivamente, no estudo de 31 pacientes com o uso da difusão EPI. No caso dos colesteatomas residuais ou recorrentes, a sensibilidade, a especificidade, o VPP e o VPN foram 83%, 82%, 83% e 82%, respectivamente. Nesse estudo, colesteatomas residuais foram identificados corretamente em 15 de 18 pacientes e pequenas pérolas de 2–5 mm foram perdidas em três pacientes⁽¹⁰⁾.

Estudos recentes têm demonstrado o valor da sequência de difusão sem EPI no diagnóstico do colesteatoma primário (Figuras 2A a 2D) e também na recorrência pós-operatória. As sequências de difusão *single shot turbo spin echo* (SSTSE) ou *multi shot fast spin echo* (FSE) possuem menor suscetibilidade aos artefatos e podem ser adquiridas com cortes mais finos, com melhor resolução espacial (Figuras 3A e 3B), permitindo a detecção de lesões de pequenas dimensões, tais como a demonstrada na Figura 4, com 3 mm de diâmetro. Dubrulle et al. avaliaram a sequência de difusão TSE para detecção de colesteatoma recorrente, porém, o tamanho limite para detecção de pequenos colesteatomas nesse

estudo foi 5 mm, igual ao tamanho limite nas sequências com EPI. Outros estudos indicam que SSTSE tem alta sensibilidade e especificidade, sendo capaz de detectar colesteatomas de até 2 mm de diâmetro⁽¹¹⁾. De Foer et al. encontraram sensibilidade de 90%, especificidade de 100%, VPP de 100% e VPN de 96% para sequência sem EPI no estudo de pacientes com colesteatoma residual. Nesse trabalho foram diagnosticados colesteatomas residuais de 2 a 6 mm⁽⁶⁾.

A difusão sem EPI consome um tempo maior do que a sequência com *echo-planar* e tem duas significativas limitações. Artefatos de movimento podem borrar a imagem de hiperintensidade em B1000, provocando sinal isointenso e condicionando resultado falso-negativo. O colesteatoma autoevacuado também é outra possível causa de falso-negativo, uma vez que o conteúdo de queratina descamada e degradada, responsável pela restrição à difusão, não estará presente nos casos de automastoidectomia. Nestes casos, o conteúdo do colesteatoma é evacuado para o canal auditivo externo, podendo deslocar a matriz para longe da sua posição original no ouvido médio e no antro. Desta forma, é importante destacar que tanto as sequências de difusão EPI como aquelas sem EPI podem falhar na detecção do colesteatoma, em razão da ausência da queratina (responsável pelo hipersinal).

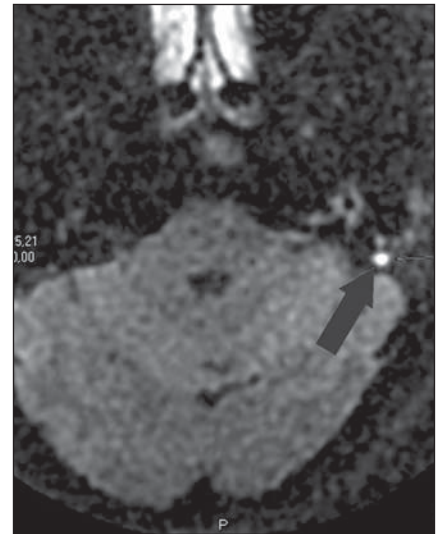


Figura 4. RM plano axial, sequência difusão PROPELER (sem *echo-planar*). Foco de restrição à difusão em pequeno colesteatoma à esquerda – 3 mm (seta).

As Figuras 5A e 5B exemplificam essa limitação do método demonstrando um caso de colesteatoma adquirido bilateral com automastoidectomia à esquerda. Neste exemplo, a sequência difusão HASTE (sem *echo-planar*) evidenciou restrição à difusão à direita e ausência de restrição à esquerda, apesar da permanência da matriz após a autoevacuação do conteúdo de queratina.

Aquisições por RM ponderadas em T1 com saturação do sinal da gordura obtidas 30 a 45 minutos após injeção do gadolínio foram descritas originalmente por Williams e colaboradores, com base no fato de o colesteatoma ser um tecido avascular e não se realçar, ao contrário dos tecidos inflamatórios, granulomatosos e cicatriciais, que possuem um número limitado de vasos se impregnando lentamente. Esta sequência ponderada em T1 foi capaz de demonstrar a exata localização do colesteatoma no ouvido médio e na mastoide, assim como a reação inflamatória circunjacente^(2,4).

Ayache et al. encontraram especificidade de 90% e sensibilidade de 100% após o uso do contraste. Contudo, pérolas residuais de até 3 mm não foram diagnosticadas com esta técnica. O tempo necessário para adquirir as imagens após a injeção do contraste é a principal limitação, ressaltando-se que se a varredura for feita muito precocemente pode gerar resultados falso-positivos para colesteatoma⁽¹²⁾.

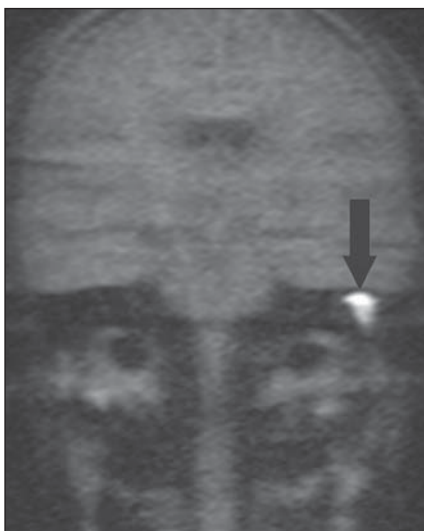


Figura 3A. RM plano coronal, sequência difusão HASTE (sem *echo-planar*). Observar restrição à difusão em colesteatoma à esquerda (seta).

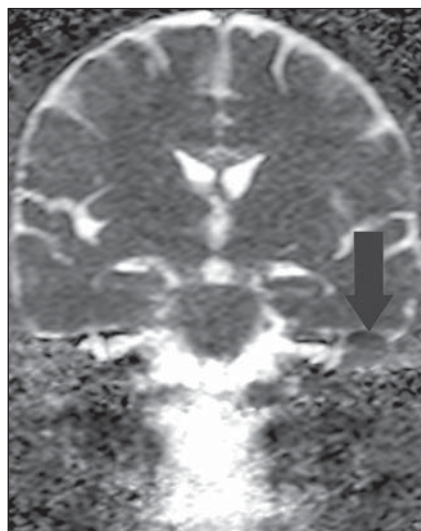


Figura 3B. Mapa de ADC do mesmo caso confirmando a restrição à difusão (seta).

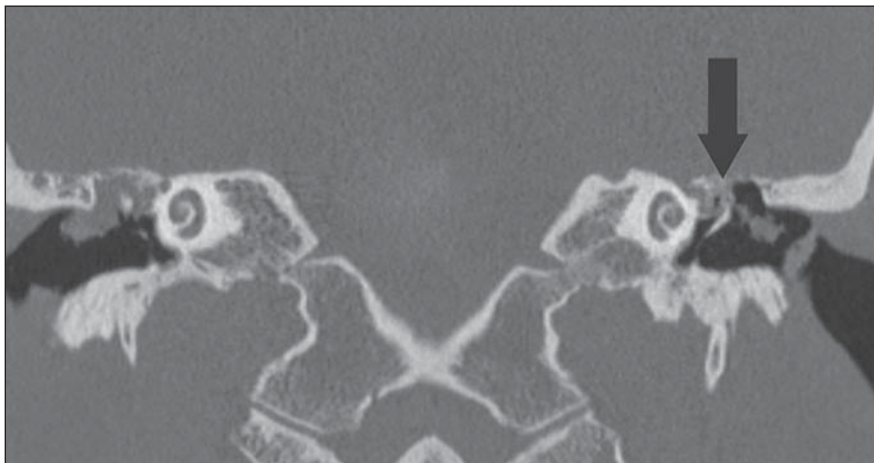


Figura 5A. TC plano coronal. Colesteatoma adquirido bilateral com automastoidectomia à esquerda (seta).

A combinação de RM pós-contraste com as sequências de difusão sem EPI possuem maior sensibilidade e especificidade que a TC na detecção de colesteatoma residual, condicionando redução do número de cirurgias para revisão da cavidade timpânica. Todavia, a utilização da sequência de difusão sem EPI sem a necessidade do estudo contrastado tardio tem sido defendida por alguns autores, uma vez que o uso combinado destas sequências traz pouco acréscimo na sensibilidade e especificidade dos exames. O estudo de difusão isolado tem ainda como vantagens adicionais a redução no tempo total do exame e também a diminuição de custos⁽¹³⁾.

REFERÊNCIAS

1. Semaan MT, Megerian CA. The pathophysiology of cholesteatoma. *Otolaryngol Clin North Am.* 2006;39:1143-59.
2. Lemmerling M, De Foer B. Imaging of cholesteatomatous and non-cholesteatomatous middle ear disease. In: Lemmerling M, Kollias S, editors.

3. De Foer B, Vercruyse JP, Bernaerts A, et al. Detection of postoperative residual cholesteatoma with non-echo-planar diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *Otol Neurotol.* 2008;29:513-7.
4. Aquino JEAP, Cruz Filho NA, Aquino JNP. Cholesteatoma surgery in children and adolescents. Analysis in 200 patients. *Intl Arch Otorhinolaryngol.* 2006;10:55-61.
5. Dornelles C, Costa SS, Meurer L, et al. Some considerations about acquired adult and pediatric cholesteatomas. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005;71:536-46.
6. De Foer B, Vercruyse JP, Bernaerts A, et al. The value of single-shot turbo spin-echo diffusion-weighted MR imaging in the detection of middle ear cholesteatoma. *Neuroradiology.* 2007;49:841-8.
7. Lemmerling MM, De Foer B, Verbist BM, et al. Imaging of inflammatory and infectious diseases in the temporal bone. *Neuroimaging Clin N Am.* 2009;19:321-37.
8. Fitzek C, Mewes T, Fitzek S, et al. Diffusion-weighted MRI of cholesteatomas of the petrous bone. *J Magn Reson Imaging.* 2002;15:636-41.
9. Toyama C, Leite CC, Baraúna Filho IS, et al. The

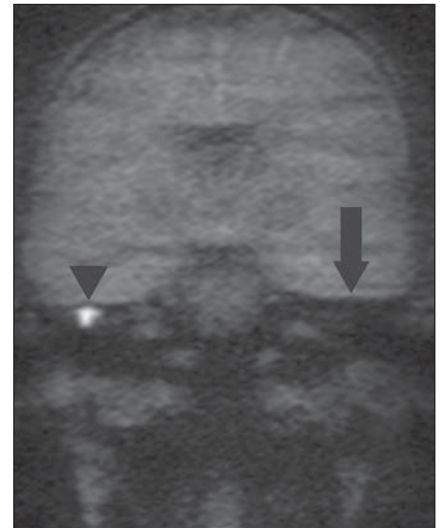


Figura 5B. RM plano coronal, sequência difusão HASTE (sem echo-planar). Observar restrição à difusão em colesteatoma à direita (cabeça de seta). Não há restrição à difusão à esquerda, devido à limitação do método em demonstrar a matriz residual em colesteatoma autoevacuado (seta).

10. Jeunen G, Desloovere C, Hermans R, et al. The value of magnetic resonance imaging in the diagnosis of residual or recurrent acquired cholesteatoma after canal wall-up tympanoplasty. *Otol Neurotol.* 2008;29:16-8.
11. Dubrulle F, Souillard R, Chechin D, et al. Diffusion-weighted MR imaging sequence in the detection of postoperative recurrent cholesteatoma. *Radiology.* 2006;238:604-10.
12. Ayache D, Williams MT, Lejeune D, et al. Usefulness of delayed postcontrast magnetic resonance imaging in the detection of residual cholesteatoma after canal wall-up tympanoplasty. *Laryngoscope.* 2005;115:607-10.
13. De Foer B, Vercruyse JP, Bernaerts A, et al. Middle ear cholesteatoma: non-echo-planar diffusion-weighted MR imaging versus delayed gadolinium-enhanced T1-weighted MR imaging – value in detection. *Radiology.* 2010;255:866-72.