MR DIAGNOSTIKA CHOLESTEATOMU STŘEDOUŠÍ POMOCÍ NON-ECHO-PLANÁRNÍHO DIFUZNĚ-VÁŽENÉHO ZOBRAZENÍ (NON-EPI DWI)

MR DIAGNOSIS OF MIDDLE EAR CHOLESTEATOMA USING NON-ECHO-PLANAR DIFFUSION-WEIGHTED IMAGING (NON-EPI DWI)

původní práce

Lenka Bakaj Zbrožková[1]
Tomáš Bakaj[2]
Eva Čecháková[1]
Miroslav Heřman[1]
Ivo Stárek[2]

[1]Radiologická klinika LF UP a FN, Olomouc

[2]Otorinolaryngologická klinika LF UP a FN, Olomouc

Přijato: 9. 9. 2015.

Korespondenční adresa:

MUDr. Lenka Bakaj Zbrožková
Radiologická klinika FN
I. P. Pavlova 6, 779 00 Olomouc
e-mail: zbrozkova.l@seznam.cz

Konflikt zájmů: žádný.

SOUHRN

Bakaj Zbrožková L, Bakaj T, Čecháková E, Heřman M, Stárek I. MR diagnostika cholesteatomu středouší pomocí non-echo-planárního difuzně-váženého zobrazení (non-EPI DWI)

Cíl: Posoudit možnosti diagnostiky cholesteatomu středouší pomocí magnetické rezonance (MR) za použití non-echo-planární difúzně-vážené (non-EPI DWI) sekvence.

Metodika: Prospektivní studie zahrnovala všechny pacienty, kteří byli indikování k primární nebo revizní operaci cholesteatomu středouší v období mezi 10/2012 až 1/2015. Všichni tito pacienti před operací podstoupili vyšetření MR za použití non-EPI DWI techniky. Šlo o 25 pacientů, u dvou s oboustranným postižením. Deset bylo před primární operací, 17 před revizním výkonem. MR vyšetření bylo zhotoveno v rozmezí 0–106 dnů (medián 2 dny) před operací. Výsledky MR vyšetření byly srovnány s operačním a definitivním histologickým nálezem.

Výsledky: MR vyšetření s non-EPI DWI sekvencí mělo pro diagnostiku cholesteatomu senzitivitu 93,75%, specificitu 93,75%, pozitivní prediktivní hodnotu 93,75% a negativní prediktivní hodnotu 93,75%. Nejmenší správně diagnostikovaný cholesteatom měl velikost 4 mm, největší 20 mm, průměr 11 mm.

Závěr: Vyšetření MR s použitím non-EPI DWI sekvence je spolehlivou metodou k zobrazení cholesteatomu středouší. Lze ji využít jak u pacientů před primárním operačním výkonem, tak u pacientů před second-look či revizní operací.

Klíčová slova: cholesteatom, střední ucho, MR, non-EPI DWI.

SUMMARY

Bakaj Zbrožková L, Bakaj T, Čecháková E, Heřman M, Stárek I. MR diagnosis of middle ear cholesteatoma using non-echo-planar diffusion-weighted imaging (non-EPI DWI)

Aim: To evaluate the possibility of diagnosis of middle ear cholesteatoma on MRI using non-echo-planar diffusion-weighted imaging (non-EPI DWI).

Method: The prospective study included all patients indicated to primary or second-look surgery of middle ear cholesteatoma between 10/2012 and 1/2015. All these patients underwent MRI using non-EPI DWI technique before the surgery. There were 25 patients, two patients had bilateral disease. 10 patients were before primary surgery, 15 patients before second-look surgery. The MRI was performed from 0 to 106 days (median 2 days) before surgery. The results of the MR investigation were compared with those obtained by surgery and confirmed by definitive histopatological evaluations.

Results: The sensitivity of 93,75 %, specificity of 93,75 %, positive predictive value 93,75 %, negative predictive value 93,75 % was reached in detection of the middle ear cholesteatoma using MR with non-EPI DWI. The smallest correctly diagnosed cholesteatoma had the diameter of 4 mm, the largest 20 mm, mean 11 mm.

Conclusion: MR investigation using non-EPI DWI sequence is reliable method for the middle ear cholesteatoma diagnosis. It is possible to use this technique in patients before primary surgery as well as in patients before second-look or revision surgery.

Key words: cholesteatoma, middle ear, MR, non-EPI DWI.

ÚVOD

Cholesteatom je cystická, pseudotumorózní léze, jejíž stěna je velmi tenká a nazývá se matrix. Někdy je současně přítomna i perimatrix, vrstva zánětlivé granulační tkáně zevně od matrix. Vlastní matrix cholesteatomu se skládá ze dvou vrstev: rohovějícího dlaždicobuněčného epitelu, který je histologicky totožný s epitelem kůže zevního zvukovodu, a plochého epitelu, který odpovídá epitelu mediální stěny bubínku. Rohovějící dlaždicobuněčný epitel produkuje koncentrické vrstvy keratinu – rohové hmoty, které vyplňují dutinu vaku cholesteatomu (1). Cholesteatom lze klasifikovat na kongenitální a získaný. Kongenitální cholesteatom vzniká za celistvým bubínkem. Získaný je většinou spojený s perforací bubínku. Kongenitální i získaný se mohou vyskytovat ve dvou formách: uzavřená forma (keratinová cysta) a otevřená forma s mnohočetnými vrstvami keratinu, které kryjí matrix cholesteatomu (1). Celková incidence cholesteatomu je v rozmezí 3–13 na 100 000, incidence jen kongenitálních cholesteatomů se odhaduje na 0,12 na 100 000 (1, 2). Toto onemocnění častěji postihuje muže.

Patofyziologie vzniku cholesteatomu není jednoznačně objasněna a je vysvětlována řadou teorií. Možným zdrojem vrozeného cholesteatomu může být přetrvání a růst zbytků epidermoidních buněk, které se do 33. týdne gestace fyziologicky vyskytují mezi bubínkovou dutinou a sluchovou trubicí. Další z teorií připouští vznik cholesteatomu na základě zánětu, který může být vyvolán buněčnými strukturami v amniové tekutině, která je součástí fyziologického vývoje středního ucha. Jiná teorie hovoří o vzniku kongenitálního cholesteatomu průnikem dlaždicobuněčného epitelu přes vývojovou dehiscenci bubínku. Získané cholesteatomy s defektem bubínku se dělí na primárně získané a sekundárně získané. Primárně získané cholesteatomy vznikají především na podkladě retrakční kapsy, která může uvnitř vaku obsahovat malé množství keratinu, nebo na podkladě papilární proliferace epitelu laterální stěny bubínku vlivem zánětlivých změn pojivové tkáně bubínku a středního ucha. Sekundárně získaný cholesteatom vzniká na podkladě vrůstání či přerůstání dlaždicobuněčného epitelu přes již existující perforaci bubínku, nebo implantací epitelu při traumatu bubínku, zlomenině spánkové kosti nebo iatrogenně (1–3).

Cholesteatom spánkové kosti se nejčastěji vyskytuje ve středoušní dutině, oblasti hrotu pyramidy, ganglion geniculi. Může se nacházet i v jiných lokalitách, intrakraniálně v mostomozečkovém koutu, oblasti chiasmatu, fissura longitudinalis, fissura Sylvii, střední čáře mozečku, postranní, třetí nebo čtvrté komoře a extradurálně jako epidermoid čelní, klínové, parietální nebo okcipitální kosti (1, 2).

Cholesteatom středního ucha vyžaduje chirurgickou léčbu. Jen v ojedinělých případech klidných, neprogredujících cholesteatomů u starších pacientů, které nechceme zatížit rizikem chirurgického výkonu, je možné použít metodu sledování, zobrazení nálezu a konzervativního řešení případné exacerbace. Chirurgická léčba cholesteatomu je jednou z nejsložitějších problematik v ušní chirurgii, jejím principem je odstranění patologické tkáně *in toto* z variabilních prostorů spánkové kosti a zrekonstruování těchto prostorů tak, aby se mohly zhojit a umožnily převod zvukových vln na perilymfu vnitřního ucha (1).

Diagnostika cholesteatomu středouší je primárně založená na klinickém nálezu, otomikroskopickém vyšetření. V případě nejasného klinického nálezu nebo při podezření na komplikace vyplývající z expanzivního chování cholesteatomu sehrávají významnou roli zobrazovací metody, CT a v poslední době především MR (4).

CT ZOBRAZOVÁNÍ CHOLESTEATOMU

HRCT vyšetření spánkové kosti je indikováno k určení rozsahu cholesteatomu, vyloučení případných zánětlivých komplikací (osteitidy) a ozřejmění anatomických poměrů před operačním výkonem (4, 5). Pokud není klinické vyšetření jednoznačné, tak CT nález hmot s měkkotkáňovou denzitou ve středouší s konvexními konturami spolu s erozí středoušních kůstek a/nebo přilehlé kosti může diagnózu cholesteatomu podpořit (6, 5). Pokud se jedná o předoperační CT vyšetření, nález je vysoce specifický. Potíže nastávají při hodnocení pooperačního CT vyšetření, kdy jsou kostní poměry operačně změněny, nález opacit je nespecifický a jednoznačné rozlišení rezidua či recidivy cholesteatomu od zánětlivých změn, tekutiny, fibrózy, granulační tkáně nebo cholesterolového granulomu není na CT možné (5, 7, 8). Při nálezu možného cholesteatomu na HRCT spánkové kosti by měl radiolog odpovědět na otázky, které si klade ušní chirurg před operací: Jsou středoušní kůstky intaktní? Jaká je vzdušnost mastoidu? Jaká je velikost mastoidu? Je scutum intaktní? Je laterální semicirkulární kanálek intaktní? Je kanál lícního nervu intaktní? Je přítomna patologie v sinus tympani nebo v recessus facialis? Jaká je pravděpodobná etiologie měkkotkáňové masy ve středouší? (9).

MR ZOBRAZOVÁNÍ CHOLESTEATOMU

MR se donedávna používala jen při podezření na intrakraniální komplikace středoušních zánětů (meningitida, subdurální nebo epidurální empyém, trombóza žilního splavu, cerebritida, absces nebo encefalokéla) (10–12). Při použití standardních sekvencí (T1-vážených obrazů, T2-vážených obrazů) v zobrazování patologií středouší jsou výsledky nespecifické. Není možné navzájem rozlišit edém sliznice, granulační tkáň, tekutinu, jizvu a cholesteatom. Výjimkou je cholesterolový granulom, který vykazuje charakteristickou vysokou intenzitu signálu na T1-váženém obraze. Ostatní zmíněné patologické jednotky mají variabilně nízký stupeň intenzity signálu na T1-váženém obraze a různě vysoký signál na T2-váženém obraze v závislosti na obsahu vody a proteinů (13). Další možnou patologií středouší je encefalokéla, jejíž diagnostika na T1- a T2-vážených obrazech v koronální nebo sagitální rovině většinou nečiní potíže.

Cholesteatom, stejně jako epidermoidní cysta, je neprokrvená, cystická léze bohatá na keratin. Nové, specifické MR techniky využívají právě tyto histopatologické charakteristiky k přesnému rozlišení od jiných lézí. První zobrazovací technikou, která se začala využívat v diagnostice cholesteatomu, byla technika odloženého postkontrastního zobrazení (delayed postcontrast imaging – DPI) (14), nověji se využívá zobrazování difuze (diffusion-weighted imaging – DWI).

Podstatou odloženého postkontrastního zobrazování je zhotovení T1-vážených obrazů po 45–60 minutách od intravenózní aplikace paramagnetické kontrastní látky. V neperfundovaném cholesteatomu nedojde ke zvýšení intenzity

signálu na rozdíl od fibrózních a zánětlivých tkání, granulací, jizev, které jsou v této fázi nasycené. Časný náběr dat by mohl vést k falešně negativnímu nálezu. Falešně pozitivní nálezy, které vedou ke snížení specificity, mohou být zapříčiněny záměnou operačního výplňového materiálu obsahujícího silikon, zachovaných středoušních kůstek či kalcifikované jizvy za cholesteatom. Nejvíce falešně negativních nálezů je u velmi malých lézí (menších než 3 mm) v důsledku limitované rozlišovací schopnosti MR. V literatuře udávaná senzitivita (90%) a specificita (92–100%) u lézí větších než 3 mm (14, 15) je podobná jako při vyšetření pomocí DWI (16). Nevýhodou DPI vyšetření je jeho časová náročnost a obtížnější vyhodnocení nálezu vyžadující zkušeného radiologa.

Při zobrazování difuze se cholesteatom díky vysokému obsahu keratinu typicky zobrazuje při vysoké b hodnotě (800 až 1000 s/mm^2) jako výrazně hypersignální léze (17). Podobný obraz má i intrakraniální epidermoidní cysta. K diagnostice cholesteatomu je možné využít konvenční echo-planární (EPI) DWI nebo s výhodou novější non-echo-planární (non-EPI) DWI.

EPI DWI jsou sekvence rutinně používané v diagnostice patologií mozkové tkáně. Při zobrazování patologií středouší vykazují jisté limitace, a to především z důvodu přítomnosti četných susceptibilních artefaktů vznikajících na rozhraní vzduch – kost a nižší rozlišovací schopnosti. V detekci cholesteatomů větších než 5 mm vykazují EPI DWI vysokou senzitivitu, u menších lézí se ovšem významně snižuje (15). Ke zvýšení senzitivity EPI DWI v detekci lézí menších než 5 mm se v literatuře doporučuje rutinně zařadit do vyšetřovacího algoritmu i DPI (15).

V průběhu poslední dekády byly vyvinuty non-EPI DWI techniky mající různé firemní názvy: single-shot turbo spin-echo DWI, half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo (HASTE) DWI (Siemens), multi-shot DWI turbo spin-echo, PROPELLER DWI (GE), BLADE DWI (Siemens), MultiVane (Philips). Tyto sekvence minimalizují většinu susceptibilních artefaktů, mají lepší rozlišovací schopnost, a tím dochází ke zvýšení senzitivity v detekci lézí o velikosti až 2 mm na 90–100 %. Při porovnání s EPI DWI zvyšují tyto techniky senzitivitu detekce lézí menších než 5 mm a dovolují jejich přesnější ohraničení a lokalizaci (15, 18, 19). Při současném použití non-EPI DWI s DPI nedochází k signifikantnímu zvýšení senzitivity ani specificity v detekci středoušního cholesteatomu (16).

Cílem naší studie bylo posoudit možnosti diagnostiky cholesteatomu středouší pomocí magnetické rezonance za použití non-echo-planární difuzně vážené sekvence a porovnat výsledky zobrazení MR s operačním nálezem. Tuto metodu bychom mohli použít zejména k selekci pacientů indikovaných k second-look operacím pro chronický středoušní zánět s cholesteatomem.

METODIKA

Tato prospektivní studie probíhala na Radiologické klinice a Otolaryngologické klinice Fakultní nemocnice Olomouc a zahrnovala pacienty, kteří byli indikování k primární nebo revizní operaci pro aktivní chronický středoušní zánět s/nebo bez cholesteatomu v období mezi 10/2012 až 1/2015. Všichni tito pacienti před operací podstoupili vyšetření MR za použití standardních a non-EPI DWI sekvencí.

Soubor pacientů

Celkový počet pacientů byl 25, z toho 16 mužů a 9 žen. Průměrný věk mužů byl 42 let v rozpětí 19–74 let, průměrný věk žen byl 45 let v rozpětí 10–76 let. U dvou pacientů šlo o oboustranné postižení, a tak celkový počet vyšetřovaných a operovaných středouší byl 27 (11 pravých a 16 levých). V deseti případech šlo o primární operaci, u 17 o revizní (second-look) operaci po předchozí operaci cholesteatomu před 1–5 lety. MR vyšetření bylo zhotoveno v rozmezí 0–106 (medián 2) dnů před operací.

Technické parametry

MR vyšetření bylo zhotoveno na 1,5 T MR přístroji Magnetom Avanto (Siemens, Erlangen Německo) za použití 12-kanálové hlavové cívky typu CP Head Array. Vyšetřovací protokol obsahoval následující sekvence: fast spin echo T2 šíře 5 mm v axiální a koronální rovině (TR 4640 ms, TE 103 ms, field of view 235 mm, matrix 296 × 384), fast spin echo T1 šíře 4 mm v sagitální rovině (TR 552 ms, TE 8,4 ms, field of view 240 mm, matrix 256 × 256) a non-EPI sekvenci half-Fourier acquisition single-shot turbo spin echo (HASTE) šíře 4 mm v axiální rovině (TR 2200 ms, TE 127 ms, field of view 230 mm, matrix 192 × 192, b faktor 1000 s/mm^2).

Výsledky vyšetření hodnotili atestovaní radiologové specializující se na neuroradiologii. Kritéria k pozitivnímu nálezu cholesteatomu byla přítomnost léze vycházející ze středouší s nízkou intenzitou signálu na T1-váženém obraze, zvýšenou intenzitou signálu na T2-vážených obrazech a vysokou intenzitou signálu na non-EPI DWI zobrazení.

Princip hodnocení

MR vyšetření byla prospektivně vyhodnocena a výsledky srovnány s operačními a konečnými histologickými nálezy. Byla spočítána senzitivita, specificita, pozitivní a negativní prediktivní hodnota MR s non-EPI DWI sekvencí pro stanovení diagnózy cholesteatomu.

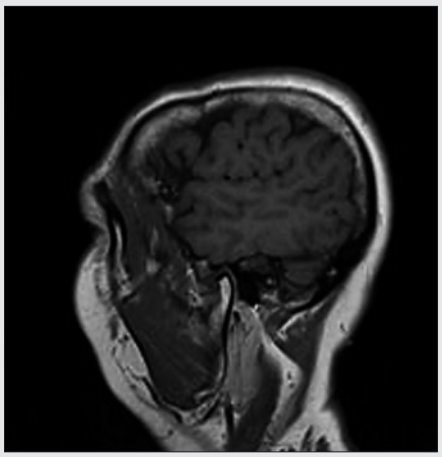
VÝSLEDKY

Pomocí uvedených MR kritérií jsme v 16 případech předoperačně diagnostikovali cholesteatom. V 15 případech (šest plánovaných k primární operaci a devět plánovaných k revizní operaci) byla diagnóza potvrzena při operačním výkonu a následném histologickém vyšetření (obr. 1, 2). Jeden případ byl falešně pozitivně diagnostikován jako cholesteatom o velikosti 2 mm (obr. 3), ovšem operačně nebyl cholesteatom nalezen, jednalo se nejspíše o artefakt.

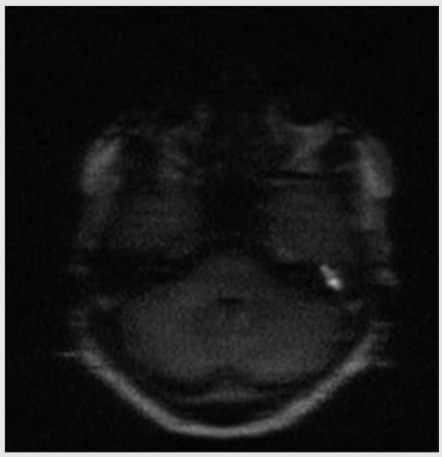
V deseti z jedenácti případů nebyla přítomnost cholesteatomu MR ani peroperačním nálezem prokázána. V jednom případě byl MR diagnostikován cholesterolový granulom, ovšem klinicky byla prokázána přítomnost granulomu asociovaného s cholesteatomem o velikosti 4 mm (obr. 4).

Senzitivita MR s non-EPI DWI sekvencí pro diagnózu cholesteatomu byla 93,75%, specificita 93,75%, pozitivní prediktivní hodnota 93,75% a negativní prediktivní hodnota 93,75%.

▲ Obr. 1A



▲ Obr. 1B



▲ Obr. 1C

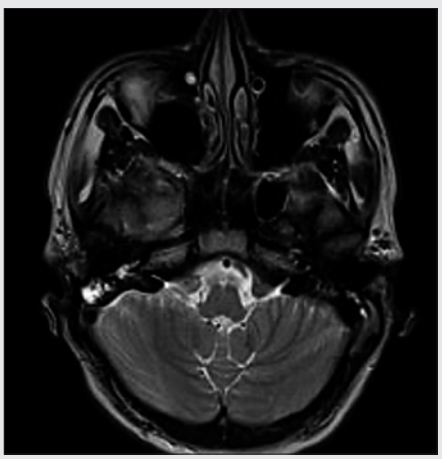
Obr. 1. ***Pacient, 51 let, primární cholesteatom levého středouší.*** *A – MR T2-vážený obraz, axiální rovina. V oblasti epitympana, aditu a antra mastoidu vlevo je patrná homogenní hypersignální léze; B – MR T1-vážený obraz, sagitální rovina, léze je hyposignální; C – MR DWI (HASTE sekvence), axiální rovina, daná léze je hypersignální. Nález svědčí pro cholesteatom o velikosti 17 × 8 mm, který byl i operačně potvrzen.*
Fig. 1. ***Patient, 51 years, primary left middle ear cholesteatoma.*** *A – MR T2-weighted image, axial section. In the left epitympanum, aditus and mastoidal antrum there is homogenous hypersignal lesion; B – MR T1-weighted image, sagital section, the lesion is hyposignal; C – MR DWI (HASTE sequence), axial section, the lesion is hypersignal. The finding is typical for cholesteatoma (size 17 × 8 mm), which was perioperatively confirmed.*

Nejmenší správně diagnostikovaný cholesteatom měl velikost 4 mm, největší 20 mm, v průměru měly 11 mm.

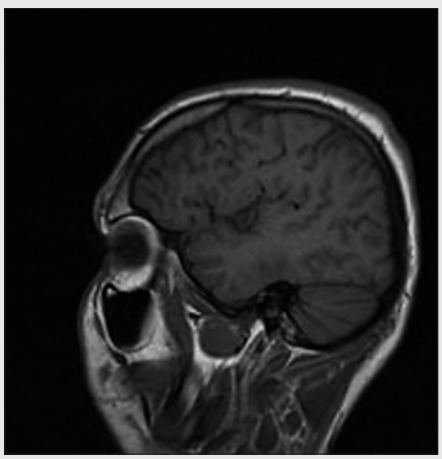
DISKUSE

Cholesteatom je pomalu rostoucí benigní léze lokalizovaná nejčastěji ve spánkové kosti, která, pokud zůstává neléčená, může vést ke ztrátě sluchu a rozvoji nitroušních a nitrolebních komplikací. Časná diagnostika a léčba je tedy zásadním krokem, který ovlivňuje kvalitu života pacienta.

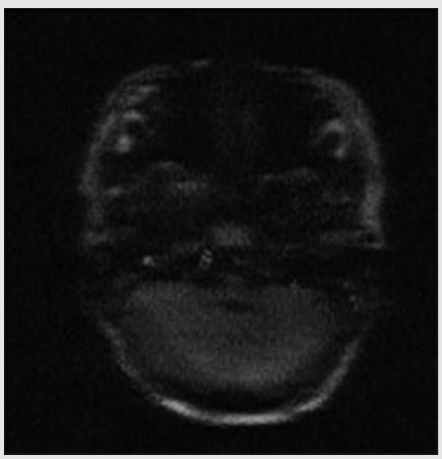
Diagnostika cholesteatomu je založená především na klinickém vyšetření. V případě nejasností se donedávna volil chirurgický postup jak pro primární diagnostiku, tak pro detekci rezidua či recidivy cholesteatomu. Nově se začínají využívat zobrazovací metody. HRCT vyšetření spánkové kosti se běžně používá jako první zobrazovací metoda pro svoji jedinečnou schopnost detailně zobrazit kostní struktury. Ná-



▲ Obr. 2A

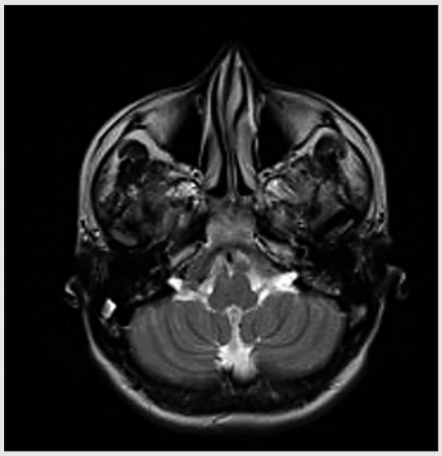


▲ Obr. 2B

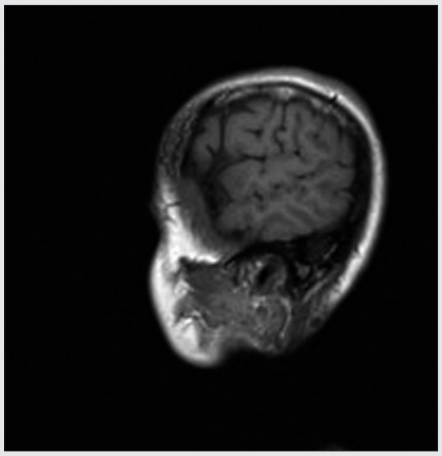


▲ Obr. 2C

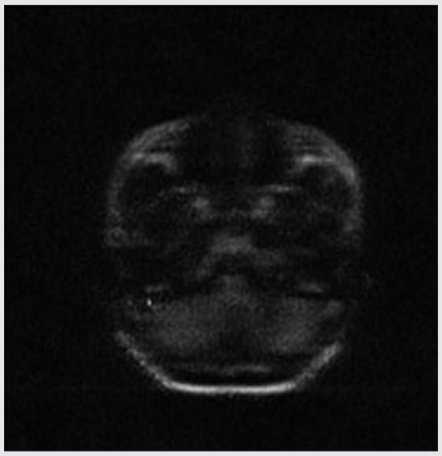
Obr. 2. ***Pacient, 19 let, recidiva cholesteatomu pravého středouší, 12 měsíců po canal wall-up tympanoplastice.*** *A – MR T2-vážený obraz, axiální rovina, vpravo v oblasti mezotympana je patrná drobná hypersignální léze, v oblasti mastoidálních sklípků je větší hypersignální léze; B – MR T1-vážený obraz, sagitální rovina, obě léze jsou heterogenně hyposignální; C – MR DWI (HASTE sekvence), axiální rovina, drobnější léze v mezotympanu je hypersignální, svědčí pro cholesteatom o velikosti 4 mm, který byl i operačně potvrzen*
Fig. 2. ***Patient, 19 years, relapse of the right middle ear cholesteatoma, 12 months after canal wall-up tympanoplasty.*** *A – MR T2-weighted image, axial section, on the right side in the mesotympanum there is smaller hypersignal lesion, in the mastoidal cells there is larger hypersignal lesion; B – MR T1--weighted image, sagital section, both lesions are heterogenously hyposignal; C – MR DWI (HASTE sequence), axial section, the smaller lesion is hypersignal, this is indicative for cholesteatoma (size 4 mm), which was perioperatively confirmed*



▲ Obr. 3A



▲ Obr. 3B



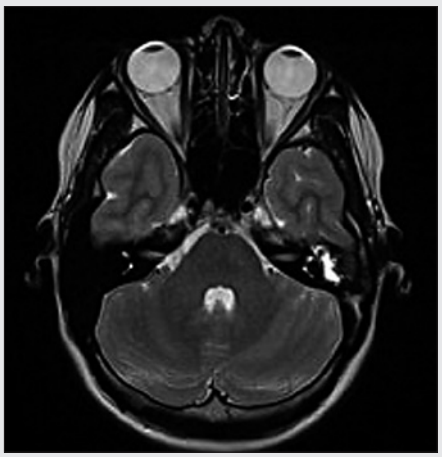
▲ Obr. 3C

Obr. 3. ***Pacientka, 26 let, falešně pozitivní nález.*** *A – MR T2-vážený obraz, axiální rovina, v mastoidálních sklípcích vpravo je patrná heterogenní hypersignální léze; B – MR T1-vážený obraz, sagitální rovina, daná léze je hyposignální; C – MR DWI (HASTE sekvence), axiální rovina, drobná 4mm hypersignální léze. Lézi jsme považovali za cholesteatom, ten ovšem peroperačně ani histologicky nebyl potvrzen, jednalo se nejspíše o artefakt.*
Fig. 3. ***Patient, 26 years, false positive finding.*** *A – MR T2-weighted image, axial section, in the right mastoidal cells there is heterogenous hypersignal lesion; B – MR T1-weighted image, sagital section, the lesion is hyposignal; C – MR DWI (HASTE sequence), axial section, small hypersignal lesion of 4mm size. We considered the lesion to be cholesteatoma, but it was not confirmed either perioperatively or histologically. It was probably artefact.*

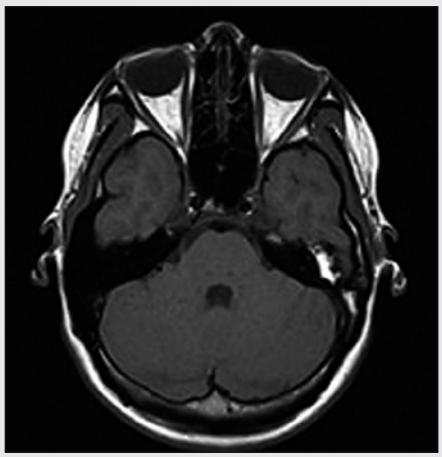
lez hmot s měkkotkáňovou denzitou v pyramidě či mastoidálních sklípcích s konvexními konturami, erozí středoušních kůstek nebo temporální kosti je vysoce specifický pro primární cholesteatom. U pooperačního CT vyšetření, kdy jsou anatomické poměry změněny, je již nález hmot s měkkotkáňovou denzitou ve středouší nespecifický a na CT nelze jednoznačně rozlišit cholesteatom od jiných patologických lézí. Lepší výsledky v diagnostice cholesteatomu poskytuje MR, což dokazují publikované studie (4, 5, 16, 25, 28) i naše zkušenosti.

Ze standardních sekvencí zařazených do vyšetřovacího protokolu, je T1-vážená sekvence nepostradatelná v diagnostice cholesterolového granulomu. Cholesterolový granulom se na rozdíl od ostatních lézí zobrazuje na T1-váženém obraze jako patologie s vysokou intenzitou signálu. T2-vážená sekvence sehrává důležitou úlohu v lokalizaci patologických lézí (4).

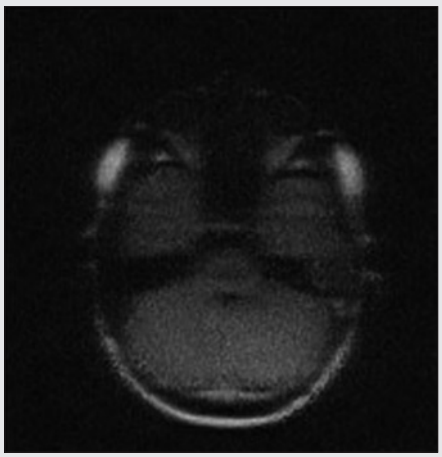
T1-vážené zobrazení s aplikací gadoliniové kontrastní látky při časném náběru dat umožní detekci zánětlivé tkáně



▲ Obr. 4A



▲ Obr. 4B



▲ Obr. 4C

Obr. 4. ***Pacientka, 19 let, falešně negativní nález.*** *A – MR T2-vážený obraz, axiální rovina, v oblasti epitympana a aditu mastoidu vlevo je přítomna hypersignální léze o velikosti 15 × 5 mm; B – MR T1-vážený obraz, axiální rovina, léze je homogenně hypersignální; C – MR DWI (HASTE sekvence), axiální rovina, léze je izo- až hyposignální. Radiologicky nález hodnocen jako cholesterolový granulom, peroperačně diagnostikován 4mm cholesteatom asociovaný s cholesterolovým granulomem.*
Fig. 4. ***Patient, 19 years, false negative finding.*** *A – MR T2-weighted image, axial section, in the left epitympanum and mastoidal antrum there is hypersignal lesion, size 15 × 5 mm; B – MR T1 weighted image, axial section, lesion is homogenously hypersignal; C – MR DWI (HASTE sequence), axial section, the lesion is iso to hyposignal. The finding was radiologically evaluated as cholesterol granuloma, but perioperatively and histologically it was evaluated as 4mm cholesteatoma asociated with cholesterol granuloma.*

(20), ale odlišení fibrózy a cholesteatomu je již problematické. Hodnoty senzitivity i specificity této metody v detekci cholesteatomu jsou nízké, 14,23 % (21), resp. 33 % (14).

Lepší výsledky u T1-váženého zobrazení s aplikací kontrastní látky se dosahují při opožděném náběru dat, za 40–60 minut. Literatura udává senzitivitu 90% a specificitu 100% (4, 22). Je možné diagnostikovat léze o velikosti 3 mm a více (4, 22). Na našem pracovišti jsme tuto metodu vyzkoušeli u tří pacientů, ve všech případech koreloval MR nález s peroperačním nálezem. Nevýhodou této metody je časová náročnost a s tím související nutnost přizpůsobit chod oddělení, u dětských pacientů neúměrné prodloužení případné celkové anestezie, potřeba aplikace kontrastní látky, která zvyšuje cenu vyšetření a v neposlední řadě hodnocení nálezu vyžaduje zkušenosti.

První článek zaměřený na využití DWI v rozlišení rekurentního cholesteatomu od granulační tkáně vyšel v roce 2002 (17). Jak ukazují výsledky studií řady autorů, přináší echo-planární techniky dobré výsledky v diagnostice lézí větších než 5 mm, horší výsledky vykazují u menších lézí z důvodu nižší rozlišovací schopnosti a přítomnosti susceptibilních artefaktů (15, 23, 24). Nové, non-echo-planární DWI techniky umožní diagnostikovat cholesteatomy již od velikosti 2 mm (16, 25, 26). Nejmenší cholesteatom, který jsme v našem souboru detekovali, měl velikost 4 mm, což je ve shodě s literaturou (27). V metaanalytické studii se udává senzitivita této metody 94%, specificita 94% (26). V našem souboru jsme dosáhli senzitivity 93,75%, specificity 93,75%. Jeden případ jsme falešně negativně zhodnotili jako izolovaný cholesterolový granulom, ovšem peroperačně se prokázalo, že se jednalo o cholesteatom asociovaný s granulomem.

Názvy non-echo-planárních technik se liší v závislosti na výrobci. Na našem pracovišti používáme nejběžnější a v literatuře nejčastěji (4, 16, 26, 29) uváděnou half-Fourier acquisition single-shot turbo spin-echo (HASTE) sekvenci firmy Siemens. Non-EPI DWI je vhodnou modalitou v diagnostice jak primárního, tak recidivujícího či rekurentního cholesteatomu. U primárních cholesteatomů se MR volí jen u sporných případů, naopak při pátrání po reziduu či recidivě cholesteatomu je v dnešní době MR metodou volby. Autoři nejnovějších literárních zdrojů se přiklání k tvrzení, že na základě MR vyšetření, zahrnujícího DWI zobrazení, je možné spolehlivěji rozhodnout, kteří pacienti mají podstoupit second look operaci (16, 30). V jedné studii se zdůrazňuje, že pacienti, kteří na základě negativního MR výsledku nebyli operováni, musí být dál sledováni, z důvodu možnosti falešně negativního nálezu daného limitací rozlišovací schopnosti MR (31). Cholesteatomy obecně vykazují expanzivních charakter chování, léze menší než 2 mm se považují za léze s malým invazivním potenciálem (4). Průměrná velikost růstu cholesteatomu za rok se odhaduje na 2,74 mm (15). Jednoznačné doporučení, kdy provést kontrolní MR vyšetření zatím není stanoveno. Francouzská společnost pro otorinolaryngologii a chirurgii hlavy a krku (Société francaise d'ORL et chirurgie cervico faciale) doporučuje první kontrolní MR vyšetření za 18 měsíců od operace. Pokud se na MR nezobrazí žádná patologická léze a pacient je asymptomatický, tak se doporučuje provést ještě kontrolní MR vyšetření za dalších 12–24 měsíců k vyloučení případně falešně negativního nálezu při prvním pooperačním vyšetření MR (32).

ZÁVĚR

Výsledky naší studie ukazují, že MR vyšetření s použitím non-EPI DWI sekvence je spolehlivým prostředkem v diagnostice cholesteatomu středouší. Pomocí této klíčové sekvence jsme schopni zobrazit léze o velikosti 4 a více milimetrů. K přesné lokalizaci v anatomicky složité spánkové kosti je nutné použít více sekvencí v různých rovinách. MR vyšetření lze využít jak u pacientů před primárním operačním výkonem, tak u pacientů před revizní operací středouší.

LITERATURA

1. **Chrobok V, Pellant A, Profant M, et al.** Cholesteatom. Havlíčkův Brod: Tobiáš 2008; 70–72: 116.
2. **Tos M.** Incidence, etiology and pathogenesis of cholesteatoma in children. Adv Otorhinolaryngol 1988; 40: 110–117.
3. **Semaan MT, Megerian CA.** The pathophysiology of cholesteatoma. Otolaryngol Clin North Am 2006; 39(6): 1143–1159.
4. **Akkari M, Gabrillargues J, Saroul N, et al.** Contribution of magnetic resonance imaging to the diagnosis of middle ear cholesteatoma: analysis of a series of 97 cases. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis 2014; 131(3): 153–158.
5. **Mas-Estelles F, Mateos-Fernandez M, Carrascosa-Bisquert B, et al.** Contemporary Non-echoplanar diffusion-weigted imaging of middle ear cholesteatoma. RadioGraphics 2012; 32 (4): 1197–1213.
6. **O'Donoghue GM, Bates GJ, Anslow P, et al.** The predictive value of high resolution computerized tomography in chronic suppurative ear disease. Clin Otolaryngol Allied Sci 1987; 12: 89–96.
7. **Tierney PA, Pracy P, Blaney SP, et al.** An assessment of the value of the preoperative computed tomography scans prior to otoendoscopic "second look" in intact canal wall mastoid surgery. Clin Otolaryngol Allied Sci 1999; 24: 274–276.
8. **Migirov L, Tal S, Eyal A, et al.** MRI, not CT, to rule out recurrent cholesteatoma and avoid unnecessary second-look mastoidectomy. Isr Med Assoc J 2009; 11: 144–146.
9. **Walshe P, McConn Walsh R, Brennan P, Walsh M.** The role of computerized tomography in the preoperative assessment of chronic suppurative otitis media. Clin Otolaryngol Allied Sci 2002; 27(2): 95–97.
10. **Probst R, et al.** Basic otorhinolaryngology: a step-by-step learning guide. 2nd ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 2006; 227–253.
11. **Verbist BM, Mancuso AA, Antonelli PJ, et al.** Chronic otomastoiditis and acquired cholesteatoma. Head and neck radiology. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins 2011; 756–776.
12. **Nemzek WR, Swartz JD, et al.** Temporal bone: inflammatory disease. Head

and neck imaging. 4th ed. St Louis: Mosby 2003; 1173–1228.
13. **Martin N, Sterkers O, Nahum H.** Chronic inflammatory disease of the middle ear cavities: Gd-DTPA-enhanced MR imaging. Radiology 1990; 176(2): 399–405.
14. **Williams MT, Ayache D, Alberti C, et al.** Detection of postoperative residual cholesteatoma with delayed contrast--enhanced MR imaging: initial findings. Eur Radiol 2003; 13(1): 169–174.
15. **Venail F, Bonafe A, Poirrier V, et al.** Comparison of echo-planar diffusion-weighted imaging and delayed postcontrast T1-weighted MR imaging for the detection of residual cholesteatoma. AJNR Am J Neuroradiol 2008; 29(7): 1363–1368.
16. d**e Foer B, Vercruysse 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(3): 866–872.
17. **Maheshwari S, Mukherji SK.** Diffusion--weighted imaging for differentiating recurrent cholesteatoma from granulation tissue after mastoidectomy: case report. AJNR Am J Neuroradiol 2002; 23: 847–849.
18. **Flook E, Izzat S, Ismail A.** Cholesteatoma imaging using modified echo-planar diffusion-weighted magnetic resonance imaging. J Laryngol Otol 2011; 125(1): 10–12.
19. **Yamashita K, Yoshiura T, Hiwatashi A, et al.** Detection of middle ear cholesteatoma by diffusion-weighted MR imaging: multishot echo-planar imaging compared with single-shot echo-planar imaging. AJNR Am J Neuroradiol 2011; 32(10): 1915–1918.
20. **Martin N, Sterkers O, Mompoint D, et al.** Cholesterol granulomas of the middle ear cavities: MR imaging. Radiology 1989; 172: 521–525.
21. **Vanden AD, Coen E, Parizel PM, et al.** Can MRI replace a second look operation in cholesteatoma surgery? Acta Otolaryngol 1999; 119: 555–561.
22. **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: 607–610.
23. **Ganaha A, Outa S, Kyuuna A, et al.** Efficacy of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis of middle ear cholesteatoma. Auris Nasus Larynx 2011; 38(3): 329–334.
24. **Fitzek C, Mewes T, Fitzek S, et al.** Diffusion-weighted MRI of cholesteatomas of the petrous bone. J Magn Reson Imaging 2002; 15 (6): 636–641.
25. **Khemani S, Lingam RK, Kalan A, Singh A.** The value of non-echo planar HASTE diffusion-weighted MR imaging in the detection, localisation and prediction of extent of postoperative cholesteatoma. Clin Otolaryngol 2011; 36(4): 306–312.
26. **Pizzini FB, Barbieri F, Beltramello A, Alessandrini F, Fiorino F.** HASTE diffusion-weighted 3-Tesla magnetic resonance imaging in the diagnosis of primary and relapsing cholesteatoma. Otol Neurotol 2010; 31(4): 596–602.
27. **Plouin-Gaudon I, Bossard D, Fuchsmann C, Ayari-Khalfallah S, Froehlich P.** Diffusion-weighted MR imaging for evaluation of pediatric recurrent cholesteatomas. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2010; 74(1): 22–26.
28. **Li PM, Linos E, Gurgel RK, Fischbein NJ, Blevins NH.** Evaluating the utility of non-echo-planar diffusion--weighted imaging in the preoperative evaluation of cholesteatoma: a meta--analysis. Laryngoscope 2013; 123(5): 1247–1250.
29. **Profant M, Slavikova K, Kabatova Z, Slezak P, Waczulikova I.** Predictive validity of MRI in detecting and following cholesteatoma. Eur Arch Otorinolaryngol 2012; 269: 757–765.
30. **Gaillardin L, Lescanne E, Moriniere S, et al.** Residual cholesteatoma: prevalence and location. Follow-up strategy in adults. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis 2012; 129: 136–140.
31. **Clark MP, Westerberg BD, Fenton DM.** The ongoing dilemma of residual cholesteatoma detection: are current magnetic resonance imaging techniques good enough? J Laryngol Otol 2010; 124: 1300–1304.
32. **Martin C.** Rapport officiel de la Société française d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie de la face et du cou. Imagerie de l'oreille et du rocher. Paris: L'Européenne d'éditions 2010; 175.