

BENEFIT HRCT PŘI PLÁNOVÁNÍ RETROSIGMOIDEÁLNÍ KRANIOTOMIE Z POHLEDU NEUROCHIRURGA

BENEFIT OF HRCT IN RETROSIGMOID CRANIOTOMY PLANNING FROM A NEUROSURGEON PERSPECTIVE

původní práce

Martin Hampl¹
Kateřina Kikalová²
David Krahulík¹
Matej Halaj¹
Vlastimil Novák¹
Přemysl Stejskal¹
Lumír Hrabálek
Miroslav Vaverka¹
David Kachlík³

¹Neurochirurgická klinika Fakultní nemocnice a Lékařské fakulty, Univerzita Palackého, Olomouc

²Ústav Anatomie, Lékařská fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc

³Ústav Anatomie 2. LF UK, Praha

Přijato: 15. 2. 2018.

Korespondenční adresa:

MUDr. Martin Hampl
 Neurochirurgická klinika FN
 I. P. Pavlova 6, 779 00 Olomouc
 e-mail: martin.hampl@fnol.cz

Konflikt zájmů: žádný.

Hlavní stanovisko

Detekce *v. emissaria mastoidea* pomocí HRCT při plánování retrosigmoideální kraniotomie.

SOUHRN

Hampl M, Kikalová K, Krahulík D, Halaj M, Novák V, Stejskal P, Hrabálek L, Vaverka M, Kachlík D. Benefit HRCT při plánování retrosigmoideální kraniotomie z pohledu neurochirurga

Cíl: Možnost předoperační detekce *v. emissaria mastoidea* pomocí HRCT a standardního CT při plánování retrosigmoideální kraniotomie, jenž je využívána k přístupům do oblasti *angulus pontocerebellaris*.

Metodika: Bylo vyhodnoceno celkem 100 nativních CT (4,5 mm silné řezy) a 100 CT v tenkých řezech – HRCT (1 mm silné řezy). Snímky byly získány z informačního systému PACS Fakultní nemocnice v Olomouci (FNOL). Hodnotili a srovnávali jsme jednotlivé zastoupení *vena emissaria mastoidea* při zobrazení standardním CT a HRCT na pravé i levé straně a zajímala nás senzitivita vyšetření v závislosti na rozměru kostěného kanálu pro žílu, tedy *foramen mastoideum*.

Výsledky: Při vyšetření nativním CT nebylo ani jedno emissarium zobrazeno v 71 případech na pravé a v 62 případech na levé straně. Jedno emissarium bylo zobrazeno ve 28 případech na pravé a v 36 případech na levé straně. Více než jedno pak bylo poměrně vzácné a tvořily jej významné spojky širší než 3,5 mm. HRCT poskytuje vyšší senzitivitu detekce drobných emissarií, která nebyla ve velké většině na standardním CT patrná, v tomto případě bylo možné detekovat i poměrně vzácně zastoupená *foramina mastoidea* v počtu 3 až 4. Zatímco při zob-

Major statement

The detection of *v. emissaria mastoidea* in planning of retrosigmoid craniotomy with HRCT.

SUMMARY

Hampl M, Kikalová K, Krahulík D, Halaj M, Novák V, Stejskal P, Hrabálek L, Vaverka M, Kachlík D. Benefit of HRCT in retrosigmoid craniotomy planning from a neurosurgeon perspective

Objective: Pre-operative detection of mastoid emissary veins using HRCT and standard CT in retrosigmoid craniotomy planning, which is used to access the cerebellopontine angle area.

Methods: A total of 100 native CT scans (4.5 mm thick slices) and 100 CT scans in thin slices – HRCT (1 mm thick slices) were evaluated. Images were obtained from the PACS Information System of the Faculty Hospital in Olomouc (FNOL). We evaluated and compared individual occurrence of mastoid emissary vein in standard CT and HRCT scans on both sides, left and right, and we were interested in the sensitivity of the examination depending on the size of bone canal for the vein, i.e. mastoid foramen.

Results: In the native CT scan, there was no emissary visible in 71 cases on the right and 62 cases on the left. One emissary was visible in 28 cases on the right and 36 cases on the left. More than one was a relatively rare case and it was formed by significant connections wider than 3.5 mm. HRCT provides a higher detection sensitivity for small emissaries, which were mostly invisible in a standard CT scan, in this case it was also possible to detect a relatively rare case of 3–4 mastoid foramina. While the difference

razení emissarií širších než 3 mm není rozdíl statisticky významný, u emissarií se šířkou kanálu menší než 2 mm je již rozdíl statisticky významný

Závěr: Benefit HRCT při plánování retrosigmoidální kraniotomie je nesporný a pomáhá eliminovat řadu potencionálních komplikací.

Klíčová slova: neuralgie *n. trigeminus*, retrosigmoidální kraniotomie, *vena emissaria mastoidea*, vestibulární schwannom.

is not statistically significant when the emissaries are larger than 3 mm, in emissaries with the width of channel less than 2 mm it already becomes statistically significant.

Conclusion: Benefit of HRCT in retrosigmoid craniotomy planning is indisputable and helps to eliminate many potential complications.

Key words: mastoid emissary vein, retrosigmoid craniotomy, schwannoma *n.VIII*, trigeminal neuralgy.

ÚVOD

Technický pokrok v oblasti neuroradiologie byl jedním z hlavních katalyzátorů rozvoje v oblasti neurochirurgie. Včasná diagnostika onemocnění hraje zcela zásadní roli, zejména v oblasti neuroonkologie. Dávno minuly doby, v nichž byli pacienti diagnostikováni často až v terminálním stadiu nemoci, tedy v době, v níž již chirurgické řešení nebylo možné.

Zcela základním vyšetřením v neurochirurgii je výpočetní tomografie (CT). Poskytuje rychlou informaci o patologii, zejména v traumatologii je její role nenahraditelná. V neurochirurgii lebeční spodiny je výpočetní tomografie nezbytná při plánování přístupů k patologiím nacházejícím se v této oblasti. Chybou bývá spoléhání se na magnetickou rezonanci (MR), která je v diagnostice patologie zcela esenciální, nicméně její význam při hodnocení pneumatisace *pars petrosa ossis temporalis* či lokalizaci *venae emissariae* je omezený.

Retrosigmoidální kraniotomie je konvenční neurochirurgický přístup využívaný k dosažení patologií v oblasti *angulus pontocerebellaris*. Umožňuje excelentní expozici lézí v oblasti mozkového kmene a některých hlavových nervů.

Umožňuje kompletní resekci malých a středně velkých tumorů s cílem zachovat sluch a bezpečně odstranit velké tumory, jež komprimují mozkový kmen a přilehlé neurovaskulární struktury.

Rozsah kraniotomie umožňuje po otevření likvorových cest a retrakci horní třetiny mozečku získat přístup do oblasti V. hlavového nervu (*n. trigeminus*), retrakci střední třetiny mozečku ke komplexu VII. a VIII. hlavového nervu (*n. facialis*, *n. vestibulocochlearis*) a dolní třetiny ke komplexu IX.–XI. hlavového nervu (*n. glossopharyngeus*, *n. vagus*, *n. accesorius*). Jeho technické provedení se může lišit v závislosti na zvyklostech pracoviště a existují i jeho modifikace.

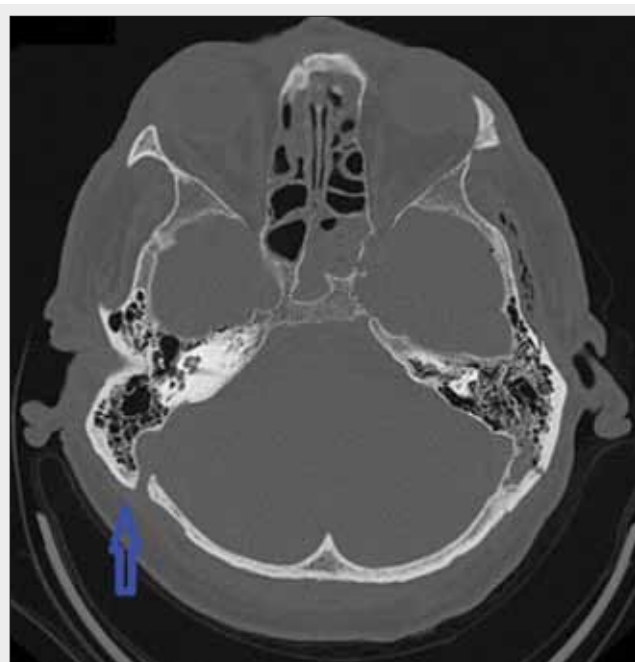
Venae emissariae jsou žilní spojky intrakraniálních a extrakraniálních žil probíhající nezávisle na tepnách. Existují buď jako samostatné žíly, nebo ve formě pletení (pouze na lebeční spodině), některé jsou rovněž napojené na systém *venae diploicae* uvnitř plochých kostí lebeční klenby. Jako ostatní žíly jsou poměrně variabilní, přesto v jejich uspořádání a průběhu můžeme nalézt pravidla a definovat základní typy. Klinicky se jedná o často opomíjené a podceňované anatomické struktury. Za normálních okolností je krevní průtok těmito žila-

mi, které neobsahují chlopně, pomalý a jeho směr je v drtivé většině případů z intrakraniálního do extrakraniálního řečiště (1). V případě intrakraniální hypertenze, hypoplazie či aplazie *venae jugulares internae* se však tyto žilní spojky mohou stát vysokoprůtokovými cévními malformacemi a být tak případným zdrojem obtížně kontrolovatelného krvácení (2).

V případě *vena emissaria mastoidea* se jedná o spojku *sinus sigmoideus* a *plexus venosus suboccipitalis* procházející skrz *foramen mastoideum*, velmi variabilně umístěný otvor při zadním okraji *pars squamosa ossis temporalis*, a to její zadní části (*pars mastoidea*), nebo v sutura occipitomastoidea. Otvorem prochází společně s žilní spojkou také drobná tepna zásobující tvrdou plenu ve *fossa cerebri posterior*, *ramus meningeus arteriae occipitalis* (3). Anatomicky tvoří *vena emissaria mastoidea* nenápadnou spojku, ale klinicky se jedná potencionálně nebezpečnou strukturu. Při poranění emissarií mohou nastat významné a popřípadě i život ohrožující komplikace. Krvácení je poměrně běžné a v rukou neurochirurga je hemostázy dosaženo koagulací zdroje či aplikací kostního vosku. Obě metody však mohou paradoxně vést i k závažným komplikacím, např. migraci vosku s rizikem trombózy *sinus sigmoideus*, nebo vzácně s rizikem mozečkového infarktu (4, 5), vzduchovou embolií či šířením infekce do intrakraniálního prostoru jako komplikace akutní otomastoidity projevující se otokem v oblasti *processus mastoideus* (Grisingerovo znamení) (4).

METODIKA

Bylo vyhodnoceno celkem 100 nativních CT (4,5 mm silné řezy) a 100 CT v tenkých řezech – HRCT (1 mm silné řezy). Snímky byly získány z informačního systému PACS Fakultní nemocnice v Olomouci (FNOL). Vyšetření byla realizována na CT přístrojích (GE Medical System, CT LightSpeed VCT a CT LightSpeed RT16) FNOL a byla provedena standardně v kostním okně se sklonem gantry paralelně s orbitofrontální linií. Snímky byly hodnoceny neurochirurgem a byly zaznamenávány do tabulky a následně statisticky vyhodnoceny.



▲ Obr. 1

Obr. 1. HRCT mozku – modrá šipka označuje v. emissaria mastoidea širší než 3 mm

Fig. 1. HRCT of brain – blue arrow show v. emissaria mastoidea wider than 3 mm

Diagnóza nehrála při hodnocení zobrazovacích vyšetření roli. Nejčastěji se jednalo o pacienty vyšetřované pro nespecifické potíže, cefaleu, kranio-trauma nebo intrakraniální hemoragii, o předoperační vyšetření před plánovanou mikrovaskulární dekompresí či operacemi tumorů mozku.

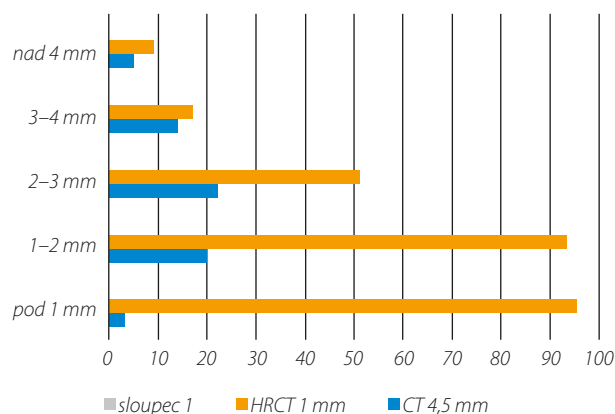
Věkový průměr hodnocených pacientů byl 41,2 let se zastoupením mužů a žen v poměru 1 : 1. Hodnotili a srovnávali jsme jednotlivé zastoupení vena emissaria mastoidea při zobrazování standardním CT a HRCT na pravé i levé straně a zajímala nás senzitivita vyšetření v závislosti na rozměru kostěného kanálu pro žílu, tedy *foramen mastoideum*.

VÝSLEDKY

Při vyšetření nativním CT nebylo ani jedno emissarium zobrazeno v 71 případech na pravé a v 62 případech na levé straně. Jedno emissarium bylo zobrazeno ve 28 případech na pravé a v 36 případech na levé straně. Více než jedno pak bylo poměrně vzácné a tvořily jej významné spojky širší než 3,5 mm (tab. 1).

Tabulka 2 dokumentuje větší senzitivitu detekce drobných emissarií, která nebyla ve velké většině na standardním CT patrná, v tomto případě bylo možné detekovat i poměrně vzácně zastoupená *foramina mastoidea* v počtu 3 až 4.

Tabulka 3, v jejímž prvním sloupci je uvedeno jednotlivé zastoupení, jasně znázorňuje rozdíl při detekci drobných spojek. Zatímco při zobrazení emissarií širších než 3 mm (obr. 1) není rozdíl statisticky významný, u emissarií se šířkou kanálu menší než 2 mm je již rozdíl statisticky významný, což dokumentuje i graf 1.



Graf 1. Grafické znázornění senzitivity detekce foramen mastoideum při hodnocení HRCT (1 mm) a klasického CT vyšetření (4,5 mm)

Graph 1. Detection of foramen mastoideum with HRCT (1 mm) and classic CT (4,5 mm)

Tab. 1. Nativní CT (4,5 mm silné řezy): kvantitativní zastoupení foramen mastoideum na pravé a levé straně

Table 1. Native CT (4.5 mm thick slices): qualitative representation of mastoid foramen on the right and left sides

	0	1	2	3	4
I. dx.	71	28	1	–	–
I. sin.	62	36	2	–	–

Tab. 2. HRCT (1 mm silné řezy): kvantitativní zastoupení foramen mastoideum na pravé a levé straně.

Table 2. HRCT (1 mm thick slices): qualitative representation of mastoid foramen on the right and left sides

	0	1	2	3	4
I. dx.	18	52	29	5	–
I. sin.	9	48	34	8	1

Tab. 3. Kvalitativní zastoupení jednotlivých průměrů foramen mastoideum v závislosti na HRCT (1 mm) a CT v silných řezech (4,5 mm)

Table 3. Qualitative representation of individual diameters of mastoid foramen depending on HRCT (1 mm) and CT (4.5 mm) thick slices

Rozměry	Počet FM (1 mm)	Počet FM (4,5 mm)
nad 4 mm	9	5
3-4 mm	17	14
2-3 mm	51	22
1-2 mm	93	20
pod 1 mm	95	3
celkem	275 EV	66 EV

DISKUSE

Na základě výše uvedených komplikací je zřejmé, že precizní znalost těchto struktur je při plánování neurochirurgického přístupu velmi vhodná. Většina pacientů přichází k plánovanému operačnímu výkonu s provedenou magnetickou rezonancí, jež je v případě mikrovaskulární dekomprese či vestibulárního schwannomu nezbytná, a s iniciálním standardním CT vyšetřením.

Na základě radiologické studie je zřejmé, že některé důležité struktury mající nižší senzitivitu detekce mohou být při

těchto vyšetřeních opomenuty. Nejedná se však pouze o námi zkoumanou problematiku. Mezi další významné údaje při realizaci přístupu patří rovněž znalost pneumatizace *pars petrosa ossis temporalis*, anatomie *sacculus endolymphaticus*, *meatus acusticus internus*, poloha *bulbus superior venae jugularis internae* a kostí změny způsobené růstem tumoru.

Jasnou výhodou CT v tenkých řezech je detailní zobrazení anatomie, která umožňuje neurochirurgovi předvídat a reagovat na případně vzniklé komplikace.

Jak již bylo zmíněno výše, MR je v dnešní době naprostou samozřejmostí v diferenciální diagnostice intrakraniálních lézí. Umožňuje detailně zobrazit vztah patologie k mozkovému parenchymu a cévním strukturám. U intraparenchymové lokalizovaných lézí lze také využít traktografi k lokalizaci funkčních drah, zejména u lézí v elokventních oblastech mozku. Traktografie také hraje významnou roli v pooperačním období při hodnocení případného pooperačního rezidua a k peroperační navigaci. V poslední době se začíná prosazovat i jako peroperační, popř. intraoperační vyšetření, které je však velmi náročné na přístrojové a technické vybavení operačního sálu. MR venografie a MR angiografie jsou další vyšetření s vysokou výtežností, umožňují předoperačně verifikovat vaskularizaci tumorů a odhalit případné cévní anomálie.

Roser et al. v roce 2016 publikovali čistě radiologickou studii, ve které se zaměřují na rozdílnou efektivitu při záchytu *v. emissaria mastoidea* s využitím standardní počítačové tomografie (4,5 mm) a počítačové tomografie v tenkých řezech (1 mm) (6). Vyhodnotili 100 pacientů (50 žen a 50 mužů, věk 20–76 let), kteří měli podstoupit plánovanou operaci vestibulárního schwannomu. Při využití standardního CT bylo zjištěno, že emissarium chybělo na straně pravé v 70 případech a na straně levé v 55 případech. Jedno emissarium bylo pozorováno vpravo ve 26 a vlevo ve 39 případech a dvě emissaria pak vpravo ve dvou a vlevo ve čtyřech případech. U tenkých řezů nebylo emissarium vpravo nalezeno pouze u 24 případů vpravo a v pěti případech vlevo, jedno emissarium ve 32 a 43 případech, dvě u 35 a 32 případů, tři u 9 a 14 případech a čtyři emissaria ve třech případech na obou stranách. Z tohoto závěru plyne, že rozdíl mezi oběma metodami statisticky významný a autoři článků zdůrazňují při plánování přístupů doplnit předoperačně CT v tenkých řezech, jež nám podá informace nejen o těchto cévních strukturách, ale také o okolních anatomických strukturách, které již byly zmíněné výše v textu (6). Tato studie je v korelaci s našimi závěry, jenž potvrzují benefit při detekci těchto drobných žil.

Demirpolat et al. v roce 2016 uveřejnili retrospektivní studii snímků počítačové tomografie v tenkých řezech s cílem vyhodnotit prevalenci a morfometrii *vena emissaria mastoidea* s ohledem na chirurgické přístupy. Soubor měl 248 pacientů, tedy celkem 496 snímků pravé a levé strany. Celková prevalence *foramen mastoideum* byla v 91,5 % u žen a u mužů v 93,3 %. Kanál byl přítomen na pravé straně v 84,7 % a vlevo v 82,3 %, u 7,7 % zcela chyběl. Střední průměr *foramen mastoideum* byl 1,92 mm vpravo a 1,84 mm vlevo, přičemž rozměr kanálu byla signifikantně vyšší u mužů. Nebyla zjištěna významná korelace mezi věkem a rozměrem kanálu. Vzhledem k výskytu a nepravidelnosti uložení považují autoři jako nezbytné rutinní předoperační detekci *foramen mastoideum* pomocí CT při přístupech v oblasti *processus mastoideus* a v subokcipitální krajině (7).

Jinou přesnost v detekci této struktury nám poskytuje magnetická rezonance. Tsutsumi et al. (2017) retrospektivně

vyhodnotili 96 pacientů, kteří podstoupili vyšetření konvenční magnetickou rezonancí. *Vena emissaria mastoidea* byla identifikována bilaterálně u 59,3 %, unilaterálně pak ve 29,2 % případů. Místo začátku kanálu a jeho velikost byly velmi variabilní. Překvapivě je zde prezentována poměrně značná stranová asymetrie, žíla byla dominantní na pravé straně v 51,8 %, na levé pak ve 24,7 % případů (8). V naší práci se jednoznačnou stranovou asymetrií prokázat nepodařilo.

Naprosto rozdílné výsledky výskytu *foramen mastoideum* přináší studie provedené na běžných rentgenogramech, je však nutné poznamenat, že výsledky založené na rentgenologických snímcích lebky mají nižší senzitivitu detekce těchto drobných struktur. Jak je patrné v retrospektivní studii Gudima a Levkoviče (1972) na RTG snímcích 1976 pacientů sledovaných pro kraniotrauma, *foramen mastoideum* bylo přítomné jen ve 29,6 % případů. Vnitřní ústí bylo nalezeno v 95,4 % v oblasti *sulcus sinus sigmoidei* a ve 4,6 % v *sulcus sinus transversi*. Příčný rozměr (průsvit) kanálu byl 1–5 mm a délka 10–40 mm (9).

Koesling et al. (2005) uvedli, že jsou schopni predikovat na základě tenkých CT řezů v 82 % případů přítomnost *vena emissaria mastoidea*, nicméně zdůraznili, že pouze v 6 % se jedná o významnou spojku širší než 1 mm (10).

Okudera et al. (1994) popsali jako dominantní stranu výskytu levou, jejich výzkum však vychází pouze z omezeného souboru 33 lebek (11).

Pekčevik a Pekčevik (2014) publikovali retrospektivní studii 166 pacientů, jež podstoupili CT angiografii k průkazu klinicky významných emissarií v oblasti zadní lebeční jámy. Autoři uvedli, že u 22,3 % nebylo *foramen mastoideum* vůbec identifikováno, bilaterálně bylo nalezeno u 49,4 % a unilaterálně u 28,3 % pacientů. Pouze u pěti pacientů bylo identifikováno *foramen mastoideum* širší než 5 mm (12).

Zajímavou kazuistiku publikovali Hoshi et al., zmiňující případ dvou pacientů, u kterých se vyskytla závažná komplikace v podobě mozečkové ischemie, z nichž jedna vedla ke smrti pacienta. Této raritní komplikaci předcházela koagulace *vena emissaria mastoidea* (13). Na základě tohoto sdělení je zřejmý význam zachování těchto žil během operace. Další neméně závažnou komplikací je vzduchová embolie, jejíž pravděpodobnost se zvyšuje při poloze pacienta vsedě během operace, při níž se mění tlakové poměry ve vertebrobasilárním řečišti a v žilních pleteních v oblasti krční páteře (14). Jako nejčastější zdroje vzduchové embolie se uvádějí tumory a kostěné sklíčky v oblasti *processus mastoideus* při jejich otevření během chirurgického přístupu (15). Pro snížení rizika vzduchové embolie je nutné v předoperačním období vyloučit přítomnost *foramen ovale patens*, které může být případným zdrojem paradoxní embolizace (16). Při vlastním výkonu je pak nezbytné zavedení centrálního žilního katétru do pravé síně pro případné odsátí nahromaděného vzduchu (17). Mezi další potenciální komplikace patří migrace kostního vosku, který je využíván ke kontrole krvácení během operace (5). Hadeshi et al. ve své práci prezentují skupinu sedmi pacientů z celkového počtu 161 pacientů operovaných v letech 1983–1994 z retrosigmoidální kraniotomie. V těchto případech byla pooperačně prokázána při CT vyšetření přítomnost hypodenzní masy v ipsilaterálním *sinus sigmoideus*. U dvou pacientů byla na magnetické rezonanční angiografii (MRA) prokázána kompletní uzávěr *sinus sigmoideus* a u zbývajících pěti pacientů pouze parciální obstrukce. Překvapivě

Tab. 4. Přehled výsledků radiologických studií
Table 4. Overview of radiological studies

Autoři	Rok	Soubor	Typ studie
Gudim a Levkovich	1972	1976	RTG
Demirpolat et al.	2016	248	CT
Koesling et al.	2004	223	CT
Pekcevik et al.	2014	166	CT
Hadeishi et al.	1995	161	CT
Roser et al.	2014	100	CT
Tsutsumi et al.	2017	96	MR
Marsot-Dupuch et al.	2001	6	CT, MR

ani jeden z pacientů nejevil žádnou neurologickou deterioraci (5) (tab. 4).

Retrosigmoideální kraniotomie je přístupovou cestou k tumorům v oblasti mostomozečkového koutu a mozkového kmene, které vyrůstají z hlavových nervů, tvrdé pleny, mozkové tkáně a ze struktur spánkové kosti (18). Diferenciální diagnózu tumorů v mostomozečkovém koutu shrnuje tabulka 5.

Další velmi častou diagnózou, jež je řešena z retrosigmoideální kraniotomie, je operační řešení neurovaskulárních konfliktů, z nichž nejčastější je bezesporu neuralgie n. V. Vestibulární schwannom (neurinom akustiku) je nejvíce zastoupeným tumorem v oblasti mostomozečkového koutu a představuje přibližně 75 % veškerých tumorů. Meningeomy jsou druhou nejčastější patologií, jejich původ bývá v okolí *meatus acusticus internus*, dále na tentoriu, klivu a ve *foramen jugulare* (18). Epidermoid a schwannomy ostatních hlavových nervů jsou třetí a čtvrté nejčastější nádory mostomozečkového koutu. Metastázy představují pouze 1 % expanzí v této oblasti.

Do mostomozečkového koutu se též propagují nádory z oblasti IV. mozkové komory, jako jsou ependymomy a papilomy choroidální pleteně. V malém procentu se vyskytují i chordomy, lipomy, paragangliomy a netumorózní expanze (arachnoideální cysta a vertebrobasilární dolichoektázie) (18).

Schwannom n. VIII

Jedná se o benigní, pomalu rostoucí nádory vyrůstající ze Schwannových buněk (*schwannocyti*; *neurolemmocyti*) z oblasti tzv. Obersteinerovy-Redlichovy zóny (*zona transitionis radicum nervorum*), tedy úseku nervového kořene v subarachnoidálním prostoru, jenž je přechodem mezi oligodendroglíí a Schwannovými buňkami. Tyto tumory mají původ v periferní části *pars superior et inferior n. vestibularis* a velmi vzácně v *n. cochlearis*. Tvoří přibližně 10 % všech primárních intrakraniálních tumorů, 75 % tumorů mostomozečkového koutu a 90 % intrakraniálních schwannomů (19). Symptomy zahrnují zejména poruchy sluchu, tinnitus, vertigo a vzácně léze jiných hlavových nervů. V konečném důsledku mohou vést až k rozvoji intrakraniální hypertenze a skončit smrtí pacienta.

Terapeutické možnosti závisí na několika faktorech (velikost tumoru, symptomy a přidružené komorbidity) a zahrnují chirurgické odstranění, radiochirurgické řešení a observaci („watch and wait“). Vzhledem k jejich histologické povaze a pomalému růstu je observance metodou volby u oligosymptomatických tumorů velikosti do 25 mm (20, 21). Velký význam pro terapii schwannomů má radiochirurgie, zejména u nádorů, jejichž rozsah nepřesahuje 30 mm (22, 23). Mikrochirurgie patří ke zlatému standardu a je indikována zejména u velkých tumorů s postupnou deteriorací sluchu a v případech progresu potíží, způsobené růstem nádoru (20, 23).

Podle extenze se schwannom n. VIII dělí na tyto skupiny:

- T1** – pouze intrameatální lokalizace
- T2** – intraextrameatální lokalizace
- T3a** – schwannom vyplňuje *cisterna pontocerebellaris*
- T3b** – schwannom se šíří k mozkovému kmeni
- T4a** – mozkový kmen je komprimován
- T4b** – mozkový kmen je dislokován a je komprimována IV. mozková komora

Mikrochirurgie zahrnuje při resekci schwannomů tři možné přístupy: retrosigmoideální, translabyrinthový a přístup skrz střední lebeční jámu. Retrosigmoideální přístup umožňuje kompletní odstranění tumoru jakékoliv velikosti s potenciálem zachování sluchu. Jeho hlavní nevýhodou je retrakce mozečku (24, 25). Translabyrinthový přístup je indikován u pacientů, u nichž již není zachován žádný užitečný sluch a u rozsáhlých tumorů (26, 27). Přístup skrz střední lebeční jámu je určen pro nádory, které jsou limitované na intrameatální rozsah, popřípadě s minimální extenzí do mostomozečkového koutu s cílem zachovat sluch. Nevýhodou tohoto přístupu je nutnost retrakce temporálního laloku (28).

Mikrovaskulární dekomprese pro neuralgii n. V

Neuralgie n. V je nejčastěji popisována jako paroxysmální bolest obličeje s incidencí 5/100 000. Ženy bývají postiženy častěji než muži, a to v poměru 1,6 : 1. První záchvat pozorujeme zpravidla po 40. roce života. Ataky bolesti jsou náhlé, kruté, velmi intenzivní, lokalizované do jedné nebo více větví *n. trigeminus*. Většinou u nich chybí vegetativní doprovod. Prakticky vždy je možné identifikovat spouštěč („trigger“), kterým bývá velmi často mluvení, čištění zubů apod. (29, 30).

Existuje celá řada klasifikací v závislosti na etiologii. Z praktického hlediska můžeme neuralgii n. V rozdělit dle klasifikace Cruccu et al. (31) z roku 2016 na:

1. klasickou neuralgii n. V, u níž *n. trigeminus* při svém výstupu z kmene komprimován průběhem cévy, což lze často predikovat na základě magnetické rezonance
2. sekundární neuralgii, která má vyvolávající příčinu v některém neurologickém onemocnění, typicky u roztroušené sklerózy či tlakem tumoru v oblasti mostomozečkového koutu
3. idiopatickou neuralgii, jejíž příčinu se nepodaří objasnit

Ve většině případů je příčinou neuralgie trigeminu vaskulární komprese vláken *n. trigeminus* bezprostředně po výstu-

Tab. 5. Přehled expanzí v mostomozečkovém koutu
Table 5. Overview of expansions in the cerebellopontine angle

Typ expanze	% všech expanzí koutu
vestibulární schwannom	75
meningeom	8–10
epidermoid	5
ostatní schwannomy hlavových nervů	2–4
metastázy	1
paragangliom, lipom, chordom	1
ependymom, plexus papilom	1
arachnoideální cysta, VB dolichoektázie	2–4

pu z mozkového kmene. Jedná se zpravidla o *a. cerebelli superior* (SCA) nebo její větve; méně často se na kompresi podílí *a. cerebelli inferior anterior* (AICA) v rámci megadolichovertebrobazilární anomálie či *v. petrosa* (32–34).

Etiopatogeneze vzniku bolesti doposud nebyla zcela přesně vysvětlena. Velmi pravděpodobně hrají rozhodující úlohu pulzace komprimující cévy, které vedou k segmentové demyelinizaci s rozvojem efaptických zkratů mezi sousedními axony. Dochází tak k patologickému přenosu podráždění a běžný taktilní podnět se stává bolestivým vjemem. Stejným mechanismem lze vysvětlit rozvoj sekundární neuralgie u nemocných s roztroušenou sklerózou (35, 36).

Diagnostika zahrnuje magnetickou rezonanci, která prokáže či vyloučí vaskulární kompresi nebo jinou příčinu. Mezi terapeutické možnosti patří farmakologická a neurochirurgická, popřípadě radiochirurgická léčba. U farmakologické terapie se rozlišuje akutní a profylaktická. Při akutní léčbě se využívají běžná analgetika či nesteroidní antinflogistika, při těžkých bolestech opioidní látky.

Při profylaktické léčbě se užívá zejména karbamazepin. Účinek těchto farmak však s časem klesá a má i celou řadu nežádoucích účinků (37). Mezi další možnosti patří glycerolové injekce, radiochirurgie (gamma nůž) a radiofrekvenční rhizotomie (38–40). Gamma nůž má efektivitu od 30 do 80 %, avšak doba nástupu účinku je od 1 do 2 měsíců a riziko parestezií či dysestezií je od 3 do 54 % (31).

Zlatým standardem v léčbě neuralgie je mikrovaskulární dekomprese (obr. 2). Principem této techniky je vyřazení neurovaskulárního konfliktu pomocí teflonové vaty, která zamezí pulzující cévě atakovat periferní část hlavového nervu při výstupu z kmene. Tato léčba je v rukou zkušeného neurochirurga velice účinná, nicméně může vest k velmi vážným životohrožujícím komplikacím.



▲ Obr. 2

Obr. 2. **Peroperační nález kontaktu v. petrosa s n. V**
Fig. 2. **Peroperative contact between v. petrosa and n. V**

ZÁVĚR

Retrosigmoideální kraniotomie je standardní neurochirurgický přístup, který však klade na operátora vysoké nároky vzhledem k lokalizaci důležitých anatomických struktur. Kvalitní zobrazovací vyšetření a precizní mikrochirurgická technika je bezpodmínečná. HRCT nám poskytuje ve srovnání se standardním CT mnoho cenných informací, které jsou pro neurochirurga užitečné při snaze vyhnout se potenciálním komplikacím.

LITERATURA

1. Braun JP, Tournade A. Venous drainage in the craniocervical region. *Neuroradiology* 1977; 13: 155–115.
2. Reis CV, Deshmukh V, Zabramski JM, Crusius M, Desmukh P, Spetzler RF, Preul MC. Anatomy of the mastoid emissary vein and venous system of the posterior neck region: neurosurgical implications. *Neurosurgery* 2007; 61(5): 193–201.
3. Murlimanju BV, Chettiar GK, Prameela MD, Tonse M, Kumar N, Saralaya VV, Prabhu LV. Mastoid emissary foramina: an anatomical morphological study with discussion on their evolutionary and clinical implications. *Anatomy & cell biology* 2014; 47(3): 202–206.
4. Pekçevik Y, Pekçevik R. Why should we report posterior fossa emissary veins? *Diagnostic and Interventional Radiology* 2014; 20(1): 78–81.
5. Hadeishi H, Yasui N, Suzuki A. Mastoid canal and migrated bone wax in the sigmoid sinus: technical report. *Neurosurgery* 1995; 36(6): 1220–1224.
6. Roser F, Ebner FH, Ernemann U, Tagtigiba M, Ramina K. Improved CT imaging for mastoid emissary vein visualization prior to posterior fossa approaches. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery* 2016; 77(06): 511–514.
7. Demirpolat G, Bulbul E, Yanik B. The prevalence and morphometric features of mastoid emissary vein on multidetector computed tomography. *Folia morphologica* 2016; 75(4): 448–453.
8. Tsutsumi S, Ono H, Yasumoto Y. The mastoid emissary vein: an anatomic study with magnetic resonance imaging. *Surgical and Radiologic Anatomy* 2017; 39(4): 351–356.
9. Gudim-Levkovich VV. Roentgenologic image of the canal of the cranial mastoid emissary vein. *Zhurnal ushnykh, nosovykh i gorlovykh boleznei. The journal of otology, rhinology, and laryngology [sic]* 1972; 33(4): 61–64.
10. Koesling S, Kunkel P, Schul T. Vascular anomalies, sutures and small canals of the temporal bone on axial CT. *Eur J Radiol* 2005; 54: 335–343.
11. Okudera T, Huang YP, Ohta T, Yokota A, Nakamura Y, Maehara F, Fukasawa H. Development of posterior fossa dural sinuses, emissary veins, and jugular bulb: morphological and radiologic study. *American journal of neuroradiology* 1994; 15(10): 1871–1883.
12. Pekçevik Y, Sahin H, Pekçevik R. Prevalence of clinically important posterior fossa emissary veins on CT angiography. *Journal of neurosciences in rural practice* 2014; 5(2): 135–138.
13. Hoshi M, Yoshida K, Ogawa K, Kawase T. Hypoglossal neurinoma. *Neurologia medico-chirurgica* 2000; 40(9): 489–493.

14. **El Kettani C, Badaoui R, Fikri M, Je-anjean P, Montpellier D, Tchaousoff J.** Pulmonary oedema after venous air embolism during craniotomy. *European Journal of Anaesthesiology* 2002; 19(11): 846–848.
15. **Standefer M, Bay JW, Truso R.** The sitting position in neurosurgery a retrospective analysis of 488 cases. *Neurosurgery* 1984; 14: 649–658.
16. **Portet JM, Pidgeon C, Cunningham AJ.** The sitting position in neurosurgery: a critical appraisal. *Br J Anesth* 1999; 82: 117–128.
17. **Souders JR.** Pulmonary air embolism. *J Clint Monit Comput* 2000; 16: 375–383.
18. **Sameš M, Vachata P, Zolal A.** Chirurgie baze lební. *Cesk Slov Neurol N* 2013; 4: 402–424.
19. **Lanser MJ, Sussman SA, Frazer K.** Epidemiology, pathogenesis, and genetics of acoustic tumors. *Otolaryngologic Clinics of North America* 1992; 25(3): 499–520.
20. **Myrseth E, Pedersen P-H, Moller P, Lund-Johansen M.** Treatment of vestibular schwannomas. Why, when and how? *Acta Neurochirurgica* 2007; 149(7): 647–660.
21. **Zverina E.** Acoustic neuroma – vestibular schwannoma – personal experience of up-to-date management. *Čas. Lék. čes.* 2010; 149(6): 269–276.
22. **Somers T, van Havenbergh T.** Multidisciplinary management of vestibular schwannomas: state of the art. *B-ENT* 2012; 8(4): 235–240.
23. **Kondziolka D, Mousavi SH, Kano H, Flickinger JC, Lunsford LD.** The newly diagnosed vestibular schwannoma: radiosurgery, resection, or observation? *Neurosurgical Focus* 2012; 33(3): E8.
24. **de Freitas MR, Russo A, Sequino G, Piccirillo E, Sanna M.** Analysis of hearing preservation and facial nerve function for patients undergoing vestibular schwannoma surgery: the middle cranial fossa approach versus the retrosigmoid approach—personal experience and literature review. *Audiology and Neurotology* 2012; 17(2): 71–81.
25. **Kutz JW Jr., Scoresby T, Isaacson B, et al.** Hearing preservation using the middle fossa approach for the treatment of vestibular schwannoma. *Neurosurgery* 2012; 70(2): 334–341.
26. **Arriaga MA, Lin J.** Translabyrinthine approach: indications, techniques, and results. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2012; 45(2): 399–415.
27. **Brackmann DE, Green JD. Jr.** Translabyrinthine approach for acoustic tumor removal (Reprinted from *Otolaryngologic Clinics of NA* 1992; 25: 311–330). *Otolaryngologic Clinics of North America* 2008; 19(2): 251.
28. **Angeli S.** Middle fossa approach: indications, technique, and results. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2012; 45(2): 417–438.
29. **Olesen J, Steiner T.** The International classification of headache disorders, 2nd edn (ICDH-II). *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; 75: 808–811.
30. **Singla S, Prabhakar V, Singla RK.** Role of transcutaneous electric nerve stimulation in the management of trigeminal neuralgia. *J Neurosci Rural Pract* 2011; 2: 150.
31. **Cruccu G, Finnerup NB, Jensen TS, Scholz J, Sindou M, Svensson P, Tree-de RD, Zakrzewska JM, Nurmikko T.** Trigeminal neuralgia: New classification and diagnostic grading for practice and research. *Neurology* 2016; 87(2): 220–228.
32. **Burchiel KJ.** A new classification for facial pain. *Neurosurgery* 2003; 53: 1164–1167.
33. **Davidoff RA.** Trigeminal neuralgia. In: Gilman S. (ed.) *MedLink Neurology*. San Diego: MedLink Corporation. Available at www.medlink.com. Accessed January 2003.
34. **Goadsby PJ, Lipton RB.** A review of paroxysmal hemicranias, SUNCT syndrome and other short-lasting headaches with autonomic feature, including new cases. *Brain* 1997; 120: 193–209.
35. **Degn J, Brennum J.** Surgical treatment of trigeminal neuralgia. Results from the use of glycerol injection, microvascular decompression, and rhizotomy. *Acta Neurochir (Wien)* 2010; 152: 2125–2132.
36. **Devor M, Amir R, Rappaport ZH.** Pathophysiology of trigeminal neuralgia: the ignition hypothesis. *Clin J Pain* 2002; 18: 4–13.
37. **Lemos L, Alegria C, Oliveira J, et al.** Pharmacological versus microvascular decompression approaches for the treatment of trigeminal neuralgia: clinical outcomes and direct costs. *J Pain Res* 2011; 4: 233.
38. **Lee JK, Choi HJ, Ko HC, et al.** Long term outcomes of gamma knife radiosurgery for typical trigeminal neuralgia—minimum 5-year follow-up. *J Korean Neurosurg Soc* 2012; 51: 276–280.
39. **Elaimy AL, Lamm AF, Demakas JJ, et al.** Gamma knife radiosurgery for typical trigeminal neuralgia: an institutional review of 108 patients. *Surg Neurol Int* 2013; 4: 92.
40. **Bozkurt M, Al-Beyati ES, Ozdemir M, et al.** Management of bilateral trigeminal neuralgia with trigeminal radiofrequency rhizotomy: a treatment strategy for the life-long disease. *Acta Neurochir (Wien)* 2012; 154: 785–792.