

Využití peroperačního endonazálního ultrazvukového vyšetření při hodnocení radikality endoskopických operací selární oblasti

MUDr. Radim Lipina, Ph.D.^{1,4}, MUDr. Petr Matoušek, Ph.D.^{2,4}, MUDr. Tomáš Krejčíl^{1,4},
MUDr. Jan Krajča³, doc. MUDr. Pavel Komínek, Ph.D., MBA^{2,4}

¹Neurochirurgická klinika, Fakultní nemocnice Ostrava

²Otorinolaryngologická klinika, Fakultní nemocnice Ostrava

³Ústav radiodiagnostický, Fakultní nemocnice Ostrava

⁴Centrum endoskopické chirurgie baze lební, Fakultní nemocnice Ostrava

Účel studie: Cílem práce je zhodnocení prvních zkušeností s využitím peroperačního ultrazvuku při hodnocení radikality endoskopické transnazální exstirpace nádorů selární krajiny.

Použité metody: Od září do prosince 2011 bylo provedeno 13 endoskopických transnazálních operací selárních nádorů. Jednalo se o 12 pacientů s makroadenomem hypofýzy a jednoho pacienta s meningeomem. U pacientů bylo provedeno peroperační transsfenoidální ultrazvukové vyšetření. Ultrazvukové nálezy pak byly srovnány s pooperační magnetickou rezonancí.

Výsledky: U 11 pacientů byla peroperačním ultrazvukem exstirpace hodnocena jako radikální, u zbylých dvou pak jako parciální. Na pooperační MR byla potvrzena radikální exstirpace u 9 pacientů. U dvou pacientů jsme byli neúspěšní při peroperačním ultrazvukovém hodnocení radikality exstirpace.

Závěr: Peroperační ultrazvukové vyšetření je relativně levná a dostupná metoda hodnocení radikality endoskopických transnazálních operací. Pro zhodnocení jeho přínosu ve srovnání s peroperační magnetickou rezonancí je potřeba dalších studií.

Klíčová slova: endonazální sonografie, transnazální endoskopická chirurgie, adenom hypofýzy.

Use of perioperative endonasal ultrasound in evaluation of radicality of endoscopic transnasal resection of sellartumors

Introduction: The objective of our work is to introduce our first experience using the perioperative ultrasound in evaluation of radicality of endoscopic transnasal resection of sellartumors.

Methods: Between September and October 2011 we performed 13 endoscopic endonasal operation for intrasellar tumor. There was macro adenoma in 12 patients and meningioma in one patient. In all patients an intraoperative transsfenoidal ultrasound examination was performed. Postoperative MR findings were compared with perioperative ultrasound findings.

Results: We concluded radical resection in 11 patients after ultrasound examination and partial resection in 2 patients. On post operative MR we confirmed radical resection in 9 patients. In 2 patients we were unsuccessful in evaluation of the perioperative ultrasound examination.

Conclusion: Intraoperative ultrasound is a relatively cheap and available method how to determine the resection radicality in endonasal endoscopic surgery. Long-term results are necessary for conclusion if the perioperative ultrasound in evaluation of radicality of operation is comparable with magnetic resonance.

Key words: endonasal ultrasound, transnasal endoscopic surgery, pituitary adenoma.

Endoskopie 2012; 21(1): 21–24

Úvod

Nádory selární krajiny tvoří asi 20 % intrakraniálních expanzí a jsou tvořeny zejména adenomy hypofýzy, které tvoří 10–15 % intrakraniálních nádorů. Menší část patří tzv. non-pituitární nádory, zejména meningeomy a kraniofaryngeomy. Ve většině případů jsou to benigní nádory, u kterých radikální výkon významně ovlivňuje prognózu pacienta. Při totálním odstranění může být pacient vyléčen bez nutnosti následné onkologické či medikamentózní terapie (1). Transnazální endoskopické odstranění je dnes metodou volby při operacích adenomů hypofýzy, v případě non-pituitárních lézí je pak alternativou k transkraniálnímu mikroskopickému přístupu. Peroperační

zobrazení nádoru pomocí ultrazvuku představuje jednoduchou, rychlou a dostupnou metodu

hodnocení přítomnosti reziduálního tumoru a jeho vztahu k neurovaskulárním strukturám.

Obrázek 1. Předoperační MR mozku u pacienta číslo 8 (dle tabulky 1) s adenomem hypofýzy (a – koronární řez; b – sagitální řez; c – axiální řez)



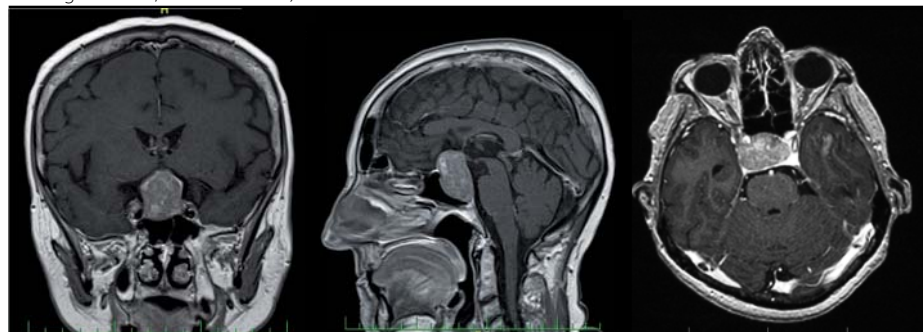
Obrázek 2. Peroperační endoskopické a ultrazukové nálezy u pacienta číslo 8 (a – endoskopický intra selární pohled po exstirpaci adenomu hypofýzy; b – endoskopický pohled na endonazální ultrazukovou sondu při peroperačním vyšetření; c – ultrazukový obraz v sagitální rovině před exstirpací: oranžová šipka – hyperechogenní adenom, modrá šipka – okraj adenomu při diafragmatu; d – ultrazukový obraz v sagitální rovině při exstirpaci: oranžová šipka – hypoechogenní zobrazení dutiny po exstirpaci vyplněné tekutinou, modrá šipka – hyperechogenní reziduum adenomu při diafragmatu)



Obrázek 3. Pooperační MR mozku u pacienta číslo 8, prokazující radikální exstirpaci (a – koronární řez; b – sagitální řez; c – axiální řez)



Obrázek 4. Předoperační MR mozku u pacienta číslo 2 s adenomem hypofýzy (a – koronární řez; b – sagitální řez; c – axiální řez)



Umožní tak hodnocení radikality na konci výkonu. V případě přítomnosti rezidia pak zhodnocení jeho vztahu k neurovaskulárním strukturám a rozhodnutí, zde je jej možno bezpečně odstranit. V práci jsou prezentovány naše první zkušenosti s využitím endonazální, intrasfenoidální a intrase-

lární monografie při endoskopických transnazálních operacích v selární oblasti.

Materiál a metodika

V době od září 2011, kdy byl na našem pracovišti poprvé využit endonazální peroperační

ultrazvuk, do prosince 2011 jsme provedli celkem 13 transnazálních endoskopických operací. Dvanáct pacientů bylo operováno pro adenom hypofýzy a jeden pacient pro meningeom tuberkula sedla kosti klínové. U všech pacientů s adenomem hypofýzy se jednalo o makroadenom, bez hormonální nadprodukce. Všechny operace byly prováděny stejným operačním týmem, složeným z otorinolaryngologa, který prováděl přístupovou cestu k selární krajíně a neurochirurga, který prováděl samotnou exstirpaci nádoru. Operace byly prováděny binostrální endoskopickou technikou s použitím endoskopu s 30 st. optikou (Bbraun, Minop) a u všech pacientů byla použita peroperační bezrámová navigace (Medtronic, Stealth Station).

U všech pacientů byla předoperačně provedena magnetická rezonance (MR) mozku. Na základě velikosti, šíření a invazivity byly adenomy hypofýzy předoperačně hodnoceny podle chirurgické klasifikace adenomů hypofýzy dle Hardyho (1) a dále dle invazivity adenomů do kavernózního splavu dle Knospa (2).

Hardyho klasifikace je založená na velikosti adenomu, invazivitě růstu a charakteru supraselární propagace (1). Dělí adenomy na 4 stupně (I- ohraničený mikroadenom do velikosti 10 mm, II- ohraničený makroadenom větší než 10 mm, III- lokálně invazivně rostoucí adenom, IV- difuzně invazivně rostoucí adenom) s podtypy A, B, C (A – supraselární propagace do oblasti cisteren, B – supraselární propagace do oblasti chiasmatu, C – supraselární propagace do oblasti 3. komory).

Klasifikace stupně invazivity adenomů do kavernózního splavu, publikovaná v roce 1993 Knospem et al. (2), vychází ze zobrazení adenomu na koronárních řezech MR a jeho vztahu ke spojnici intra a suprakavernózního úseku karotidy a byla korelována s peroperačními nálezy. Adenomy hypofýzy stupně 0–1 nemají žádnou invazi do kavernózního splavu a je předpoklad jejich radikálního odstranění bez léze kavernózního splavu. Adenomy stupně 2–3 mohou odtlačovat stěnu kavernózního splavu nebo (zejména stupeň 3) přes ní invadovat. Stupeň 4 pak znamená invadující tumor do kavernózního splavu, jehož totální odstranění je spojeno s rizikem poškození pacienta.

U jednoho pacienta s meningeomem klasifikace použita nebyla.

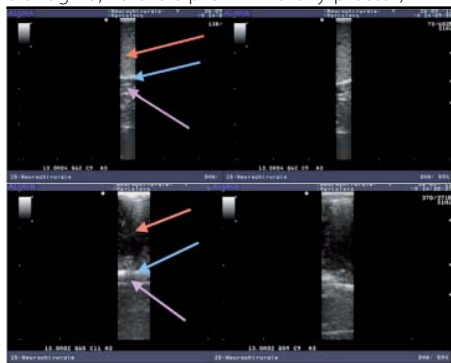
Pro endonazální ultrazukové vyšetření byla použita intrasfenoidální, flexibilní sonda Aloka UST 534, s maximálním průměrem 9 mm a frekvencí 3–13 MHz. Peroperační ultrazukové vyšetření bylo prováděno neurochirurgem. První transsfenoidální vyšetření bylo provedeno

Tabulka 1. Přehled pacientů dle klasifikace nádoru a radikality exstirpace

Pacient	Histologie	Klasifikace/ Hardy	Klasifikace/ Knosp/stupeň	Ultrazvukový nálezn/ exstirpace	Pooperační MR nálezn/ exstirpace
1	adenom	II/B	1	radikální	radikální
2	adenom	II/A	1	radikální	radikální
3	adenom	III/B	3	parciální	reziduum v supra/ paraselární lokalizaci
4	adenom	II/B	2	radikální	radikální
5	adenom	III/B	4	radikální	reziduální tumor v paraselární lokalizaci
6	adenom	III/C	3	parciální	reziduum v supra/ paraselární lokalizaci
7	adenom	II/B	2	radikální	radikální
8	adenom	II/B	1	radikální	radikální
9	adenom	II/C	3	radikální	reziduální tumor v paraselární lokalizaci
10	adenom	III/B	3	radikální	radikální
11	adenom	II/C	2	radikální	radikální
12	adenom	II/A	1	radikální	radikální
13	meningeom	-	-	radikální	radikální

Obrázek 5. Peroperační endoskopický obraz u pacienta číslo 2 (a – pohled na endonazální ultrazvukovou sondu při peroperačním vyšetření; b – exstirpace rezidua nádoru; c – diafragma prominující do sedla, bez endoskopických známek rezidua nádoru)

po otevření kostěné spodiny tureckého sedla a otevření tvrdé pleny k ozřejmění echogenity a rozsahu nádoru. Další vyšetření, transsfenoidální, transselární, bylo pak provedeno po dokončení endoskopické exstirpace. V případě ultrazvukového nálezu rezidua byl pak s pomocí

Obrázek 6. Peroperační ultrazvukové vyšetření u pacienta číslo 2 (a – ultrazvukový obraz v axiální a sagitální rovině před exstirpací: oranžová šipka – hyperechogenní adenom, modrá šipka – okraj adenomu při diafragmatu, fialová šipka – likvorový prostor; b – ultrazvukový obraz v axiální a sagitální rovině po exstirpací, bez detekce rezidua nádoru: oranžová šipka – hypoechogenní zobrazení dutiny po exstirpací vyplněné tekutinou, modrá šipka – diafragma, fialová šipka – likvorový prostor)

dopplerometrického vyšetření zjištění jeho vztah k vaskulárním strukturám a bylo rozhodnuto o další exstirpaci.

První pooperační den pak bylo u všech pacientů provedeno MR vyšetření mozku (přístroj Siemens 1,5T) s hodnocením radikality exstirpace. MR vyšetření a hodnocení bylo prováděno radiologem a výsledky pak srovnávány s peroperačním ultrazvukovým vyšetřením.

Výsledky

Z celkem 13 pacientů byla na základě peroperačního ultrazvukového vyšetření stanovena radikální exstirpace v 11 případech. V této skupině bylo 10 pacientů s adenomem hypofýzy a jeden pacient s meningeomem tuberkula sedla kosti klínové. U dvou pacientů bylo peroperačním ultrazvukem prokázáno reziduum tumoru, ale vzhledem k fibroznímu charakteru nádoru a jeho vztahu k vnitřní karotidě nebylo v exstirpaci pokračováno.

Na pooperační MR mozku byla potvrzena radikální exstirpace u devíti pacientů (obrázek 1, 2, 3). U čtyř pacientů pak byla na pooperačním MR exstirpace parciální, z toho byli dva pacienti s peroperačním ultrazvukovým

nálezem radikální exstirpace. U obou pacientů bylo drobné reziduum lokalizováno paraselárně (obrázek 4, 5, 6, 7).

V našem souboru se vyskytla komplikace u jednoho pacienta, kterého jsme museli reoperovat pro pooperační likvoreu (tabulka 1).

Diskuze

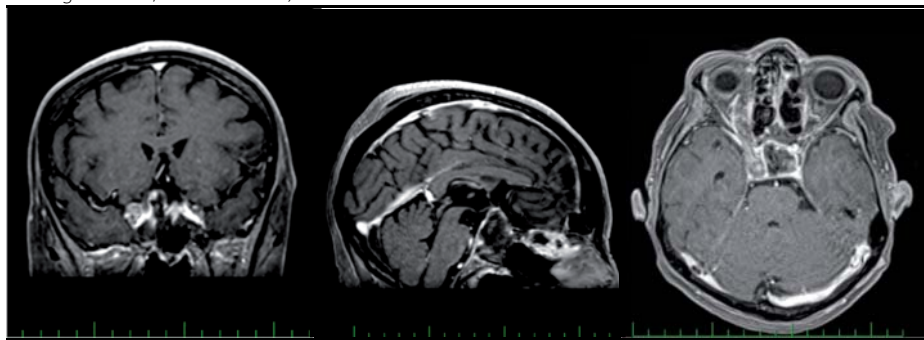
Radikální exstirpace nádorů selární krajiny významně zlepšuje prognózu pacientů a snižuje nutnost následné onkologické či radiochirurgické léčby. V případě funkčních adenomů hypofýzy pak snižuje nutnost dlouhodobé medikamentózní léčby. Již samotné použití transnazální endoskopické techniky, která při použití úhlové optiky umožňuje pohled „za roh“, zlepšuje peroperační detekci případného reziduálního nádoru a také snižuje výskyt peroperačních komplikací (3).

Použití peroperačního radiologického vyšetření pak dále může zvýšit radikality při odstranění nádoru, ale také zobrazením vztahu rezidua tumoru k neurovaskulárním strukturám může zvýšit bezpečnost exstirpace. V dnešní době se většina studií věnuje užití peroperační magnetické rezonance, která zvyšuje možnost radikality a provedené studie neprokazují vyšší výskyt komplikací (4, 5). Nevýhodou peroperační MR je její vysoká cena a také prodloužení operačního času o 20–35 minut (4, 5), což může být problémem zejména při opakovaných peroperačních kontrolách.

Ultrazvukové vyšetření je jednodušší, levnější a je možné ho provádět opakovaně. Otázkou však zůstává, zda jeho prakticky využitelná senzitivita a specifita při transnazálních operacích umožňuje být alternativou k peroperační MR.

Význam samotného ultrazvuku při transnazálních operacích selární oblasti se zabývalo v minulosti několik prací. Ultrazvuk byl transsfenoidálně užíván již v minulém a předminulém desetiletí, pro větší průměr sondy a pro přítomnost artefaktů z kostních struktur nebylo zobrazení kvalitní, a to zejména u para a supra selárních porcí (6). Teprve s rozvojem nových mikrosond s průměrem kolem 9 mm a s možností flexibility v průběhu sondy, která umožňuje vyšetření intraselární, se obraz a využití ultrazvuku v selární krajině výrazně zlepšilo. Jako velmi přínosnou techniku pro lokalizaci nádoru a hodnocení rezidua ho považují autoři Solheim et al. (7), kteří hodnotili první zkušenosti u souboru 9 pacientů. Tito autoři také hodnotí peroperační ultrazvuk jako přínosnější než MR mozku pro mikroadenomy hypofýzy. Stejný poznatek pak publikují Knappe et al. (8), kteří uvádějí vyšší senzitivitu ultrazvuku při funk-

Obrázek 7. Pooperační MR mozku u pacienta číslo 2, prokazující na koronárním a axiálním řezu reziduum adenomuparaselárně vpravo, které nebylo detekováno na peroperačním ultrazvuku (a – koronární řez; b – sagitální řez; c – axiální řez)



ních mikroadenomech hypofýzy s nadprodukcí adrenokortikotropního hormonu. Ultrazvuk, dle jejich zkušeností zobrazí i mikroadenom, který není viditelný na 1,5 T magnetické rezonanci, což je uváděno i v dalších studiích (9). Tito autoři používali stejný typ sondy, jaká byla použita v našem souboru. Dalšími autory je transnazální ultrazvuk užíván k lokalizaci přístupu k non-pituitárním nádorům (10). Přínos ultrazvuku vidí někteří i v šetření reziduální hypofyzární tkáně (9).

Srovnání MR a peroperačního ultrazvuku bylo hodnoceno ve více studiích při operacích mozkových nádorů, zejména gliomů či metastáz z kraniotomie. Výsledky jednotlivých prací se liší. Ve starších pracích srovnávajících peroperační kontrolu radikality gliomů nebometastáz s pooperačním CT a magnetickou rezonancí, vychází u některých autorů ultrazvuk nejlépe, u dalších prací je pak jeho sensitivita srovnatelná s pooperační MR, ale převyšuje pooperační CT (11). V dalších studiích, srovnávajících intraoperační MR a ultrazvuk gliomů mozku, pak vychází senzitivnější intraoperační MR (12), autoři však přesto zdůrazňují jeho význam pro jednoduchost a výrazně nižší náklady. Výhodou je také možnost peroperačního zobrazení průběhu cév pomocí dopplerometrického vyšetření.

V našem malém souboru jsme byli při srovnání peroperačního ultrazvuku a pooperační MR mozku úspěšní u 81 % pacientů. Pokud srovná-

me úspěšnost peroperačního ultrazvuku a charakteristik u nádoru v našem souboru, byli jsme úspěšní většinou u pacientů s neinvazivními typy adenomů, bez propagace do kavernózního splavu a dále u pacienta s meningeomem. U těchto pacientů je však peroperační kontrola radikality poměrně jednoduchá i pomocí samotného endoskopu, zejména při použití 30 st. optiky. Mnohem obtížnější je pak kontrola laterálního, paraselárního šíření adenomu. U obou našich pacientů se selháním ultrazvukového peroperačního vyšetření se objevilo reziduum v paraselární lokalizaci. Svou roli zde jistě hraje "learning curve" při hodnocení peroperačního ultrazvukového nálezu, které zejména při paraselární propagaci nádoru vyžaduje dostatečné odstranění spodiny tureckého sedla, adekvátní rotaci flexibilního konce ultrazvukové sondy a zkušenost vyšetřujícího operátora.

Závěr

Endonazální ultrazvukové vyšetření je relativně levnou, bezpečnou a dostupnou metodou pro peroperační kontrolu radikality exstirpace nádorů při transnazálních endoskopických výkonech. Jeho výhodou je zejména možnost opakovaných vyšetření bez významného prodloužení délky operace. Nevýhodou je pak závislost peroperačního hodnocení na zkušenosti operátora. Pro zhodnocení významu endonazál-

ního peroperačního ultrazvuku a jeho srovnání s peroperační magnetickou rezonancí bude nutné počkat na výsledky dalších studií.

Literatura

1. Česák T, Náhlovský J, Látr I, et al. Nádorová onemocnění hypofýzy. In: Náhlovský J. Neurochirurgie. Praha: Galén 2006: 155–174.
2. Knosp E, Steiner E, Kitz K, et al. Pituitary adenomas with invasion of the cavernous sinus space. A magnetic resonance imaging classification compared with surgical findings. *Neurosurgery* 1993; 33(4): 610–617.
3. Tabaei A, Anand VK, Barrón Y, et al. Endoscopic pituitary surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg* 2009; 111: 545–554.
4. Bohinski RJ, Warnick RE, Gaskill-Shipley MF, et al. Intraoperative magnetic resonance imaging to determine the extent of resection of pituitary macroadenomas during transphenoidal microsurgery. *Neurosurgery* 2001; 49: 1133–1144.
5. Lewin JS, Nour SG, Meyers ML, et al. Intraoperative MRI with a rotating surgical table: A time use study and clinical results in 122 patients. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 1096–1103.
6. Asthagiri AR, Laws ER Jr, Jane JA Jr. Image guidance in pituitary surgery. *Front Horm Res.* 2006; 34: 46–63.
7. Solheim O, Selbekk T, Lovstakken L, et al. Intracavitary Ultrasound in Transsphenoidal Surgery: A Novel Technique. *Neurosurgery* 2010; 1(66): 173–186.
8. Knappe UJ, Engelbach M, Konz K, et al. Ultrasound-assisted Microsurgery for Cushing's Disease. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2011; 119(4): 191–200.
9. Watson JC, Shawker TH, Nieman LK, et al. Localization of pituitary adenomas by using intraoperative ultrasound in patients with Cushing's disease and no demonstrable pituitary tumor on magnetic resonance imaging. *J Neurosurg* 1998; 89: 927–932.
10. Cook SW, Smith Z, Kelly DF. Endonasal transsphenoidal removal of tuberculum sellae meningiomas: technical note. *Neurosurgery* 2004; 55(1): 239–244.
11. Hammoud MA, Ligon BL, et Souki R, et al. Use of intraoperative ultrasound for localizing tumors and determining the extent of resection: a comparative study with magnetic resonance imaging. *J Neurosurg* 1996; 84(5): 737–741.
12. Tronnier VM, Bonsanto MM, Staubert A, et al. Comparison of intraoperative MR imaging and 3D-navigated ultrasonography in the detection and resection control of lesions. *Neurosurg Focus* 2001; 10(2): E3.

MUDr. Radim Lipina, Ph.D.

Neurochirurgická klinika FN Ostrava
17. listopadu 1790, 708 52 Ostrava-Poruba
radim.lipina@gmail.com

