

Neuroendoskopie v řešení vybraných vrozených vývojových vad CNS u dětí

doc. MUDr. Petr Libý, Ph.D.

Neurochirurgická klinika dětí a dospělých FN Motol a 2. LF UK, Praha

Práce je zaměřena na využití neuroendoskopie v řešení vybraných vývojových vad CNS u dětí. Představuje neuroendoskopickou techniku, postupy a některé jednotky, vhodné k řešení neuroendoskopem v praxi dětského neurochirurga. Jedná se zejména o formy obstrukčního hydrocefalu, řešení hydrocefalu spojeného s vrozenými cévními malformacemi, řešení arachnoidálních cyst různé lokalizace. Zajímavostí je endoskopická resekce hypothalamického hamartomu, která je účinná v léčbě refrakterní epilepsie.

Klíčová slova: neuroendoskopie, neurochirurgie, vrozené vývojové vady, centrální nervový systém.

Neuroendoscopy in congenital inborn defects

This paper focuses on the use of neuroendoscopy for treatment of selected central nervous system developmental defects in children. It introduces neuroendoscopic armamentarium, methods and some conditions suitable for a neuroendoscopic approach in pediatric neurosurgery.

Key words: neuroendoscopy, neurosurgery, developmental defects, central nervous system.

V moderní dětské neurochirurgii je role neuroendoskopie nezastupitelná. Její rozsah zaujímá elegantní řešení hydrocefalu až po odstraňování menších expanzí nebo diskonekční operace **v epileptochirurgii. Neuroendoskopie tak jako celá moderní neurochirurgie je velmi závislá na technickém zázemí,** které představuje velkou část úspěšného a hlavně bezpečného provedení operace.

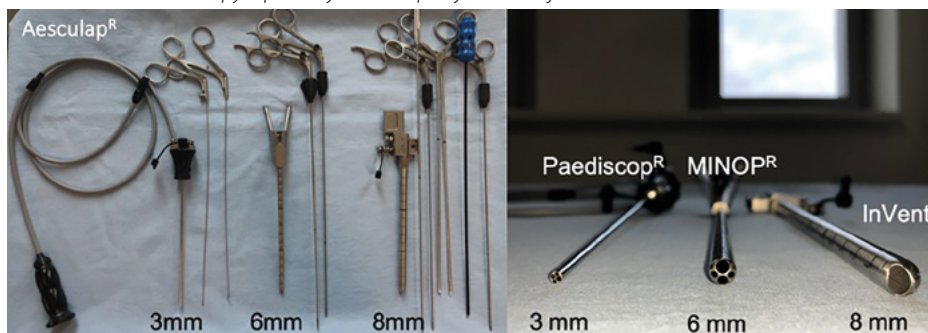
Neuroendoskopie představuje minimálně invazivní operativu s možností zásadního ovlivnění řešené patologie. Neuroendoskopie může eliminovat nutnost trvalého implantátu (tj. ventrikuloperitoneálního zkratu nebo obdobného drenážního systému) v případě řešení pacientů s hydrocefalem. Další příklad výhod minimálně invazivního neuroendoskopického přístupu představuje diskonekční/resekční operace u menších hypothalamických

hamartomů, kde eliminuje nutnost kraniotomie a rozsáhlejšího transcerebrálního přístupu.

Endoskopy se liší konstrukčně. Na našem pracovišti využíváme zejména tři typy neuroendoskopů (Obr. 1). Paediscop (Aesculap) je 15 cm dlouhý lehký rigidní endoskop s vnějším průměrem 3 mm a s jedním pracovním kanálem o šíři 1 mm. Tento endoskop je

určen nejen k operacím novorozenců a kojenců. Lze jej výtečně využít i v situaci, kdy pacient má velmi úzké komory. Disponuje méně kvalitní optikou vzhledem k jeho konstrukci. K dispozici jsou tři flexibilní nástroje – mikronůžky, mikrokličky bioptické a mikrokličky k úchopu a disekci tkání. Minop (Aesculap) je rigidní neuroendoskop s vysokým rozlišením a pravoúhlo stavbou.

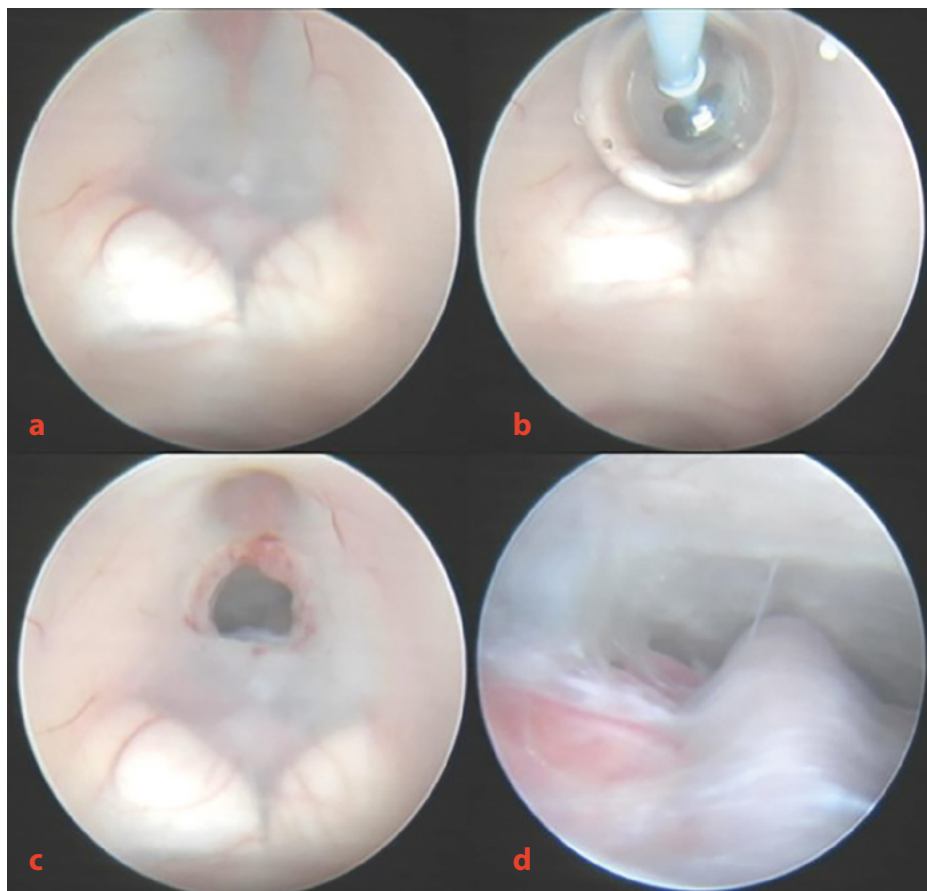
Obr. 1. Neuroendoskopy a příklady endoskopických nástrojů



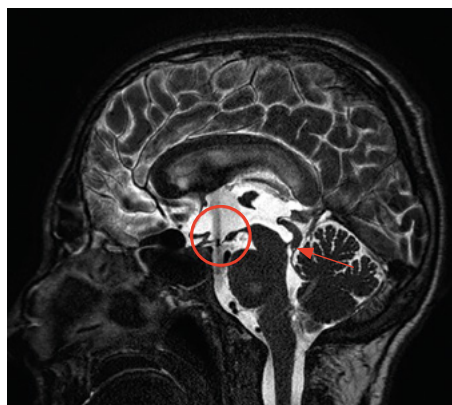
KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA: doc. MUDr. Petr Libý, Ph.D., petr.liby@fnmotol.cz
Neurochirurgická klinika dětí a dospělých FN Motol a 2. LF UK
V Úvalu 84, 150 00 Praha

Cit. zkr: *Neurol. praxi.* 2022;23(4):284-291
Článek přijat redakcí: 21. 1. 2022
Článek přijat k publikaci: 29. 4. 2022

Obr. 2. Endoskopická třetí ventrikulostomie (ETV). a, b: Dno třetí komory je fenestrováno mezi mamilárními tělísky a infundibulárním recesem. Balonek se zavade do fenestrace a expanzí vytvoří ventrikulocisternostomii. c, d: Liliequistova membrána musí být také fenestrována. Měl by být viditelný horní bazilární komplex a volný interpedunkulární a preoptinní prostor

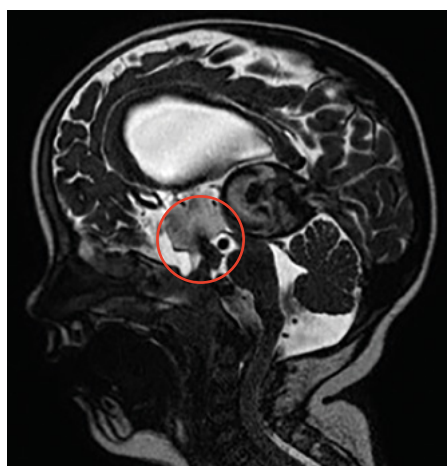


Obr. 3. Tokový artefakt po endoskopické ventrikulostomii v oblasti spodiny III. mozkové komory zobrazený magnetickou rezonancí. Důvodem obstrukčního hydrocefalu je septum v mokvodu (šipka)



Má vnější průměr trokaru 6 mm. Tento endoskop je vhodný mimo jiné např. k operacím arachnoidálních cyst (Obr. 6). Minop Invent (Aesculap) má vnější průměr trokaru 8,3 mm. Disponuje 3,7 mm × 6,5 mm širokým oválným pracovním kanálem, který umožňuje laterální pohyby a práci se záuhlenými nástroji. Tento endoskop využíváme převážně při resekcích

Obr. 4. Tokový artefakt v oblasti spodiny III. mozkové komory zobrazený magnetickou rezonancí u pacienta s malformací vena magna Galeni



koloidních cyst nebo vhodných nádorových expanzí (Obr. 9). Některá pracoviště dále využívají tzv. flexibilní endoskop, který umožňuje pracovat pod libovolným úhlem díky ohebné konstrukci. Je využíván například k eliminaci více vstupů a trajektorií nutných u rigidního endoskopu. Příkladem může být provedení endoskopické ventrikulostomie III. komory

(ETV) a zároveň biopsie tumoru v zadní části III. komory z jediné trajektorie.

Přesnost a bezpečnost operací dále zvyšuje neuronavigace (AxiEM, Medtronic), kterou používáme u téměř všech endoskopických operací. Tenký navigační stylet je možné zavádět i do nejmenšího endoskopu. Lze ho použít zároveň jako nástroj k fenestracím membrán (tuber cinereum, septum pellucidum, stěny arachnoidálních cyst).

Vybranné jednotky řešené endoskopem

Hydrocefalus

Hydrocefalus, a zejména jeho obstrukční varianta, představuje optimální jednotku pro neuroendoskopii. Enchev a Oi definují velmi jasně hlavní problém zkratů: „riziko selhání primo-implantovaného zkratu je okolo 50 % během dvou prvních let a pravděpodobnost, že zkrat bude funkční za 10 let po implantaci, je 15 %. Takže operace směřované k redukci produkce moku vytvořením alternativních cest cirkulace moku nebo obnovení normální anatomické cirkulace hrají důležitou roli v neurochirurgické léčbě, která nabízí mnoha pacientům život bez zkratu a bez komplikací potenciálně s ním spojených (Enchev et Oi, 2008; Oi, 2011).

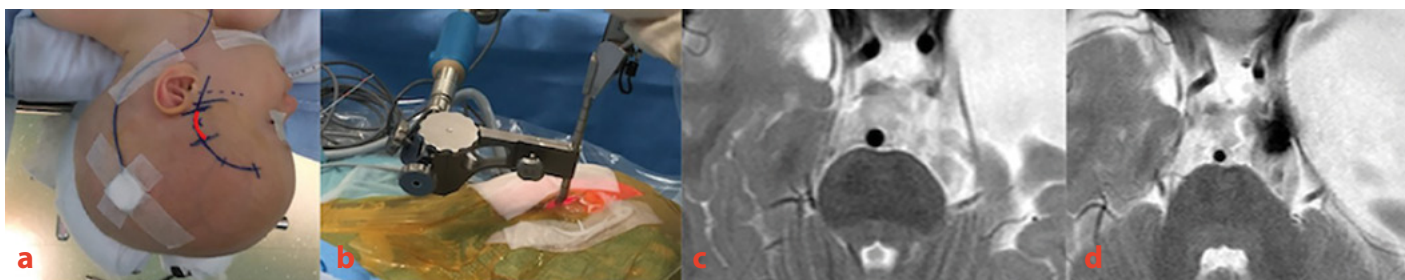
Obstrukční hydrocefalus

Obstrukční hydrocefalus je definován jako tříkomorový a čtyřkomorový HCP s viditelnou obstrukcí na MRI vyšetření. Příkladem první situace je stenóza či obstrukce mokvodu např. septem či tumorem (např. gliom tecta) (Obr. 3). Ve druhém případě může být podmíněn obstrukcí v oblasti okcipitálního otvoru např. po bazilární arachnoiditidě nebo při Chiariho malformaci. V případě **čtyřkomorového obstrukčního hydrocefalu na podkladě obstrukce ve výtokové části IV. komory** může být hodnocení obtížné. Jemná septa způsobující obstrukci nemusí zobrazit ani MRI (Ishi et al., 2015; Krejčí et al., 2021). Další relativně méně časté varianty obstrukčního hydrocefalu představují jedno a dvoukomorový hydrocefalus při obstrukcích v oblasti foramen interventriculare Monro. Taková situace může nastat například v případě jednostranné atrezie foramen

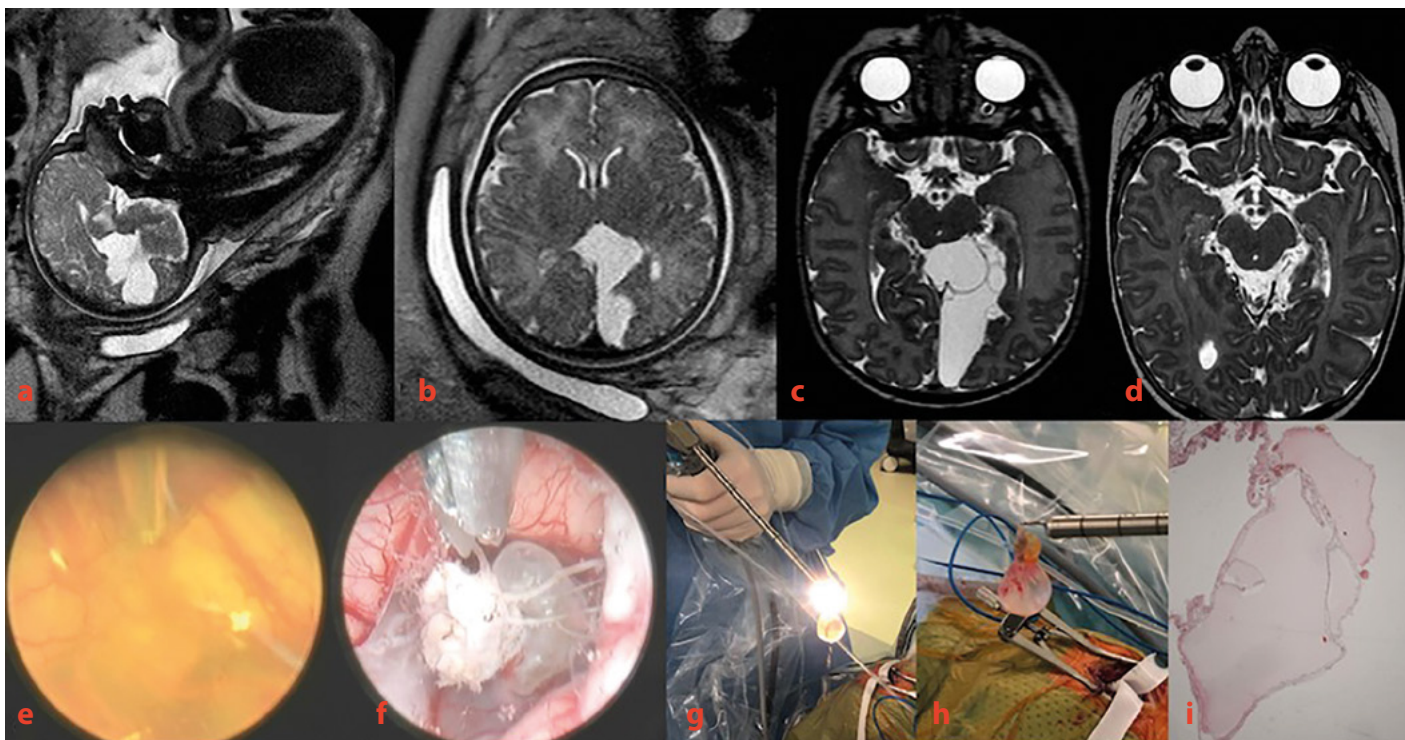
HLAVNÍ TÉMA

NEUROENDOSKOPIE V ŘEŠENÍ VYBRANÝCH VROZENÝCH VÝVOJOVÝCH VAD CNS U DĚTÍ

Obr. 5. 17měsíční batole s gigantickou temporální cystou Galassi typ III. a: Červeně je vyznačena použitá incize k endoskopické cystocisternostomii. Rouškování je ale připraveno tak, aby šlo operaci konvertovat na otevřený výkon v případě komplikace. b: Světlo endoskopu pohlcené v arachnoidální cystě. c: MRI T2W před operací. d: MRI T2W po operaci s patrným tokovým artefaktem v oblasti cystocisternostomie



Obr. 6. Třítýdenní dívka s kongenitální kvadrigeminální arachnoidální cystou (QAC). a, b: Prenatální MRI s obrazem QAC. c: Předoperační MRI T2W zobrazilo multicystickou expanzi v kvadrigeminální oblasti s mírnou progresí. d: MRI T2W tři měsíce po odstranění QAC. e: Xanthochromní obsah v jednom z kompartmentů QAC. F: Menší cysty laterálně, koagulace přívodů a disekce mikronůžkami. g, h: En bloc resekovaná menší z cyst multicystické QAC. i: Histopatologický rozbor popisuje cystické útvary s cévnatou vazivovou stěnou



Tab. 1. Rozdělení arachnoidálních cyst dle lokalizace k tvrdé plěň mozkové, dle anatomické lokalizace. Uvedené jsou typy nejčastějšího endoskopického ošetření. CPZ – cystoperitonální zkrat

Vztah k tvrdé plěň	Lokalizace	Typ endoskopického ošetření	Alternativa op. řešení
povrchové	laterální/temporální/ Sylvijské cysty	fenestrace, cystocisternostomie	mikrochirurgie, CPZ
	některé interhemisferální	fenestrace, cystocisternostomie	mikrochirurgie, CPZ
	některé cysty v ZJ	fenestrace + ETV	subokcipitální přístup, Y-VPZ
hluboké	kvadrigeminální (QAC)	fenestrace, marsupializace	mikrochirurgie, CPZ
	cysty septum pellucidum (CSP)	fenestrace listů SP	mikrochirurgie, CPZ
	supraselární AC (SAC)	ventrikulocystostomie, cystocisternostomie	transkalózní, pterionální přístup, CPZ
	intraventriculární	cystoventrikulostomie	transventrikulární, CPZ

Monro nebo u koloidní cysty III. komory obturující cirkulaci v této oblasti, viz dále stať o endoskopii koloidních cyst (Obr. 9).

V případě obstrukčního hydrocefalu představuje zřejmě neefektivnější možnost řešení tzv. endoskopická ventrikulostomie III. komo-

ry (ETV). Endoskop se zavádí z krátké kožní incize návrtem ve frontální kosti, obvykle pravostranným, do postranní komory a přes foramen Monro do třetí komory. Trajektorie rigidního endoskopu musí **být přesně** plánována, aby nedošlo k poranění důležitých struktur v hloubce, tj. zejména fornixu, v. thalamostriata a hlouběji a. basilaris s perforátory. Dno třetí komory je fenestrováno mezi mamilárními tělísky a infundibulárním recesem. Balonek se zavede do fenestrace a kontrolovaným roztažením vytvoří ventrikulocisternostomii. Liliequistova membrána musí být také fenestrována. Měl by být viditelný horní bazilární komplex a volný interpedunkulární a prepontinní prostor (Obr. 2).

Pozitivní výsledek představuje tokový artefakt v oblasti spodiny III. mozkové komory zobrazený magnetickou rezonancí (Obr. 3, 4). Dále zmenšení velikosti komor s úpravou periventrikulárních změn. Klinickým korelátem je odeznění syndromu nitrolební hypertenze, měštnání na očních pozadí.

Endoskopie hydrovenózního hydrocefalu u vrozených vaskulárních malformací

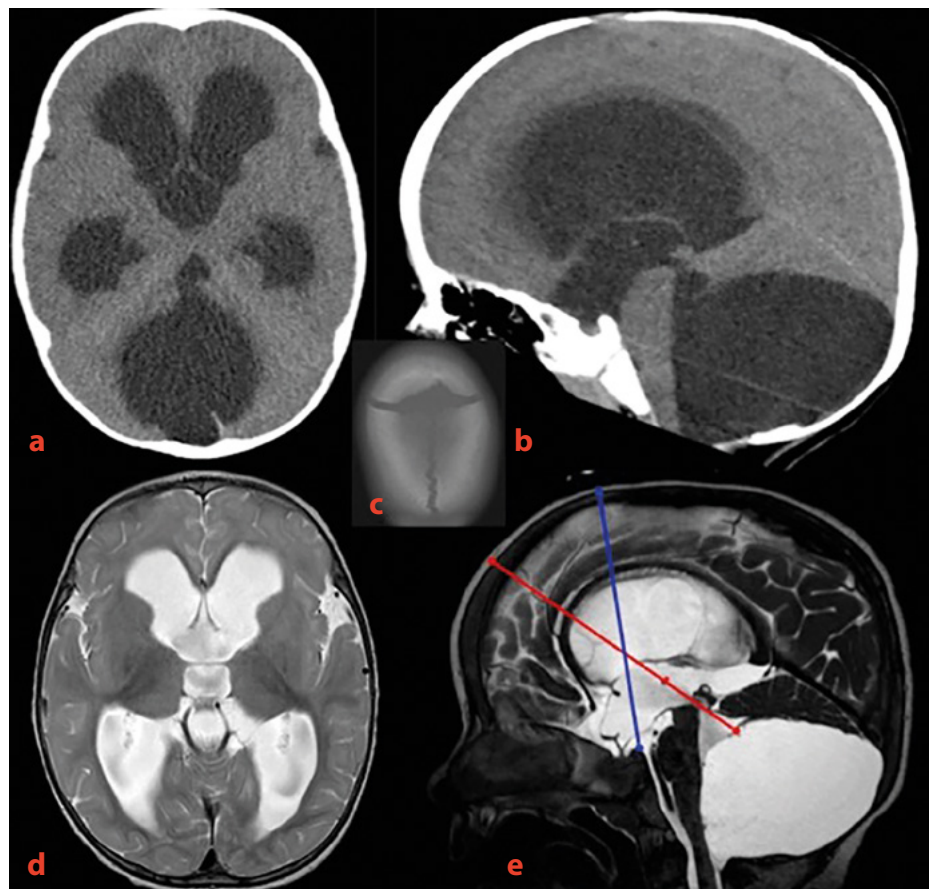
U kongenitálních cévních malformací perinatálního období typu Galénské malformace a durálních malformací v oblasti confluens sinuum vzniká hydrocefalus na podkladě tzv. hydrovenózní dysbalance.

Poměrně dlouhou dobu se k hydrocefalu u těchto speciálních jednotek přistupovalo dle klasického pravidla: "Ubi hydrocephalus, ibi shunt". Mechanická obstrukce malformací nicméně není hlavním důvodem hydrocefalu, i když se může spoluúčastnit.

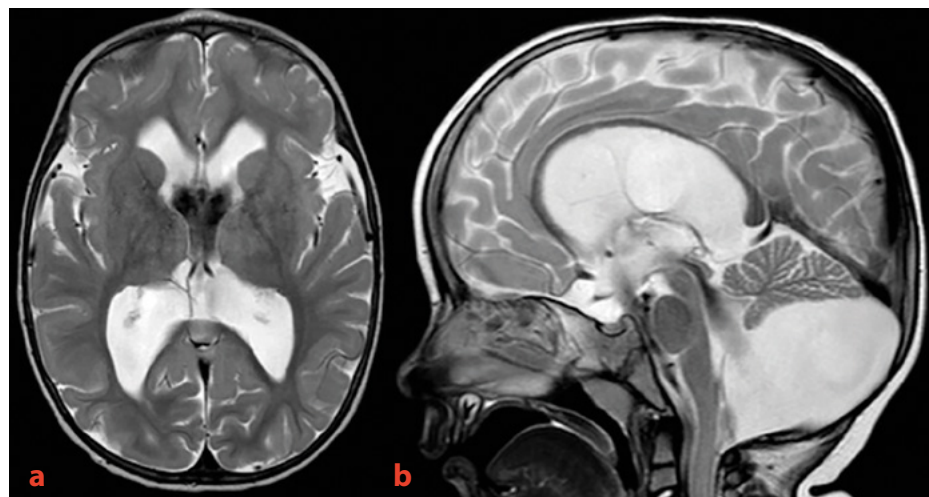
Přestože zavedení VPZ vede ke zúžení komorového systému, dochází k obrácení toku v tzv. medulárních žilách (probíhajících bílou hmotou ze subkortikální oblasti k subependymálním žilám). Tok žilní krve se obrací z cerebriřugálního na cerebriřpetální, což může vést k dalšímu zhoršení žilního měštnání se signifikantním rizikem ischemie a následné infarzace mozkové tkáně a intraventriculárnímu krvácení (Lasjaunias et al., 1996).

Moderní vnímání tzv. hydrovenózní nerovnováhy u těchto cévních malformací stojící na kombinaci intracerebrální retence a zvýšeného intraventriculárního objemu, vedlo teprve nedávno ke změně paradigmatu léčby (d'Avella et Causin, 2016). Embolizace by měla předcházet řešení hydrocefalu a to zejména implantací zkratového systému (Lasjaunias et al., 2006). Ojedinele publikované případy dokazují, že ETV představuje vhodnou metodu u pacientů s malformací VMG a navzdory embolizaci stále symptomatickým hydrocefalem (d'Avella et Causin, 2016; Feletti et al., 2007; Meila et al., 2016). V roce 2017 jsme provedli na našem pracovišti první ETV u dítěte s malformací VMG s velmi dobrým efektem (Lomachinsky et al., 2022) (Obr. 4).

Obr. 7. Předoperační CT a MRI nálezy u pacienta s expanzivně se chovající arachnoidální cystou zadní jámy a závažným tříkomorovým hydrocefalem. a: CT, výrazná tříkomorová dilatace a expanzivní cysta ZJ. b: CT, v sagitální rovině zobrazilo značnou kompresi mozkového kmene a mozeček komprimovaný kranidálně. c: CT kostní okno prokázalo diastázu kranidiálních švů. d: MRI, T2W ukazuje „arrested“ hydrocefalus i při funkční ZKD. e: MRI, T2W červená a modrá čára demonstrují neuronavigační plán trajektorií endoskopu



Obr. 8. Pooperační T2W MRI nálezy rok po operaci u chlapce z obrázku 6a, b: Axiální a sagitální obraz s fixovanou ventrikulomegalií s dekompresí struktur zadní jámy. Je dokumentován silný tokový fenomén v obou foramech Monro, III. komoře a ventrikulocisternostomii. Tok okolo cysty je viditelný pod obalem

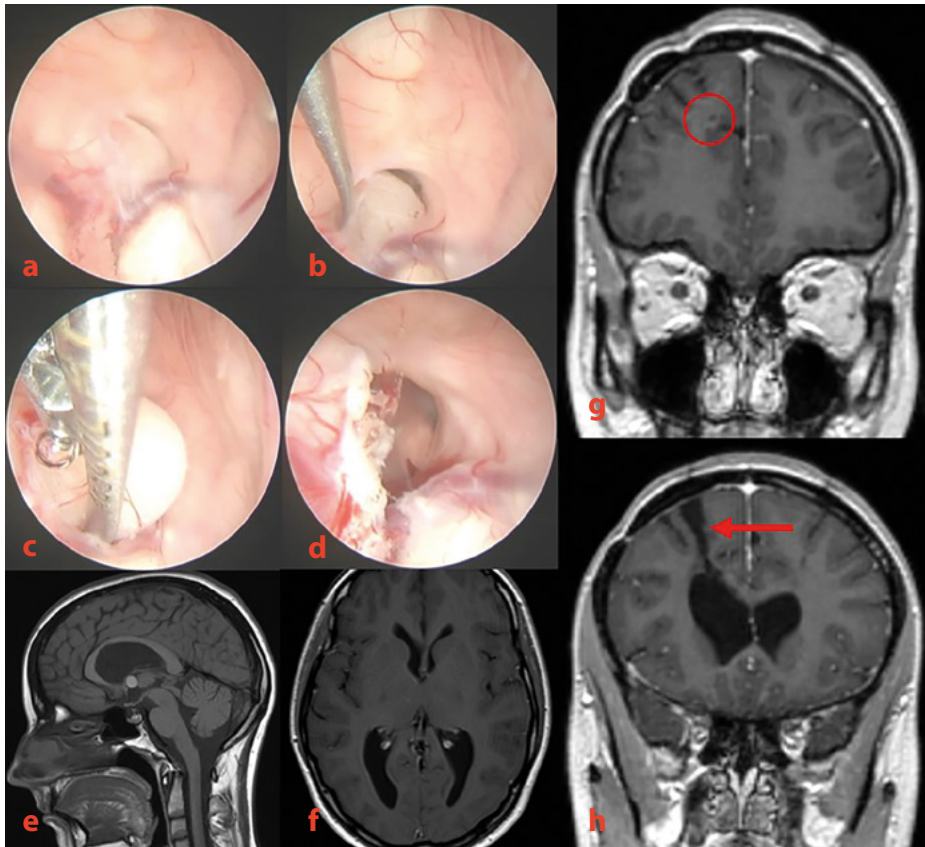


Arachnoidální cysty

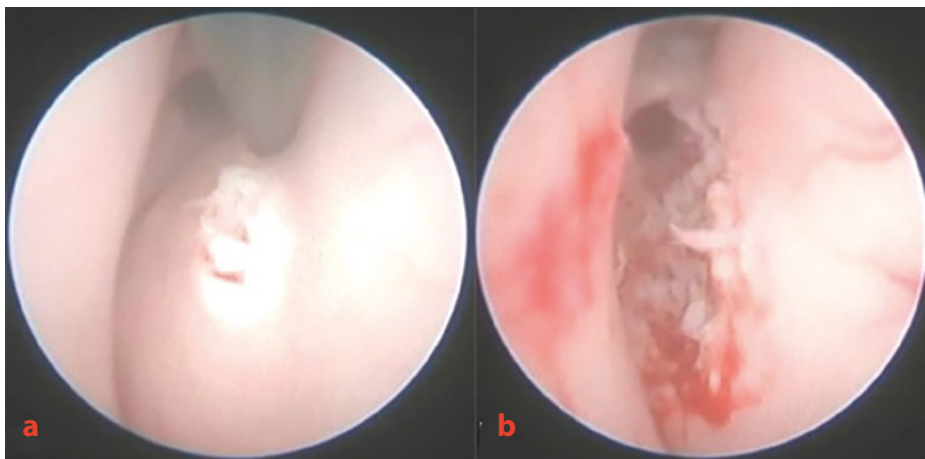
Intrakraniální cystické formace různé etiologie jsou endoskopem dobře řešitelné. Jedná se o kongenitální patologie s intrarachnoidální kolekcí likvoru, které se vyskytují u cca 2,6 % dětí (Ali et al., 2014). Mohou být uloženy povrchově nebo v hloubce.

Dominují laterální temporální cysty, méně časté jsou interhemisferální cysty, kvadrigeminální a cysty v zadní jámě. V mediální rovině hlouběji se nachází cysty septum pellucidum, suprasellární arachnoidální cysty a interhemisferické kvadrigeminální cysty (Tab. 1).

Obr. 9. 27letá pacientka s recidivou koloidní cysty. První operace v 19 letech, endoskopická operace se tehdy komplikovala krvácením, cysta poté resekována mikrochirurgicky transfrontálně zprava. Po deseti letech přichází s těžkou bolestí hlavy, nevolností, foto a fonofobií a recidivou koloidní cysty (a, e): Je patrná obstrukce foramen Monro recidivou koloidní cysty. a–d: Radikální endoskopická resekce koloidní cysty s využitím elektromagnetické navigace a endoskopického instrumentaria InVent (Aesculap). e: Předoperační T1W MRI s nálezem koloidní cysty III. komory. f, g: T1W pooperační kontrola po endoskopickém radikálním odstranění. g: Červený prstenec ohraničuje přístupový kanál po InVent 8mm endoskopu. Šipka poukazuje na původní mikrochirurgický transfrontální přístup. Aktuálně follow-up 3 roky bez recidivy koloidní cysty



Obr. 10. 6letá pacientka s hypothalamickým hamartomem (HH) vpravo. Obrázek dokumentuje první endoskopickou resekci HH v ČR. a: HH se vyklenuje do oblasti III. komory. Jeho hranice je jasně patrná jako hypothalamo-lesionální rýha. b: HH byl nejprve diskonektován v přesných trajektoriích podélně s mediálním okrajem hamartomu a poté zresekován



Arachnoidální cysty se mohou projevit syndromem nitrolební hypertenze (vlastní objem cysty, hydrocefalus), makrocefalií, zpomalením psychomotorického vývoje a ložiskovými příznaky. Většina autorů se shoduje, že symptomatické arachnoidální cysty jsou indikací k operaci.

Většinou provádíme fenestraci cystické stěny a různé typy propojení kompartmentů (cystoventrikulostomie, cystocisternostomie) a v některých případech je možné provést různý rozsah marsupializace cysty (Ali et al., 2014).

V případě objemných symptomatických laterálních temporálních cyst (Galassi III) provádíme cystocisternostomie do oblasti bazálních cisteren, alternativou je pak mikrochirurgická operace či zavedení cystoperitoneálního zkratu (Galassi et al., 1982) (Obr. 5). Interhemisferální a suprasellární arachnoidální cysty se fenestrují do komor, respektive do cisteren (cystocisternostomie). Některé interhemisferické kvadrigeminální cysty je možno endoskopicky resekovat (Obr. 6). V oblasti zadní jámy se vyskytuje cca 10 % intrakraniálních arachnoidálních cyst (Ali et al., 2014). V roce 2018 jsme publikovali případ ročního chlapce s arachnoidální cystou v oblasti IV. komory mozku a zadní jámy lební. Použili jsme mimořádně raritní transfrontální transakveduktální přístup k fenestraci cysty a obstrukční hydrocefalus řešili ETV (Liby et al., 2018) (Obr. 7 a 8).

Koloidní cysta III. komory

Koloidní cysta III. komory je benigní cystická expanze. Představuje okolo 0,5–2 % všech expanzí mozku. Koloidní cysta vzniká z buněk endodermálního původu lokalizovaných ve stropu III. komory. Sekreční potenciál epitelu podmiňuje růst cysty. Symptomy spojené s růstem cysty pramení z rozvoje obstrukčního HCP. Rozhodovací proces u asymptomatických nálezů je složitější. Velikost cysty nad 1 cm na T2-MRI, věk a šíře komorového systému může vést k operační indikaci. V literatuře je raritně popsána i dramatická dekompenzace stavu s náhlou smrtí (Brunori et al., 2018). Margetis a kol. publikovali výsledky 77 operovaných pacientů, z nichž 20 bylo asymptomatických. Výsledky byly vynikající u obou skupin a autoři tedy považují operace i asymptomatických koloidních cyst za legitimní indikaci k endoskopické resekci na zkušeném pracovišti (Margetis et al., 2014).

V současné době endoskopická resekce koloidní cysty získala na popularitě a je akceptována jako metoda první volby. Nicméně endoskopická resekce koloidní cysty zdaleka nepatří k jednoduchým operacím. Endoskopický přístup tvoří alternativu klasickému mikrochirurgickému přístupu. Hlavním nebezpečím u obou modalit je poranění fornixu a peroperační krvácení. Diskuze se vede stran radikality resekce a srovnání výsledků neuronendoskopie

INZERCE

Obr. 11. a: Tři dny starý novorozenec s klinicky jednoznačnou a UZV (nahore) prokázanou kraniosynostózou sagitálního švu, skafocefalií. Jedná se o optimální záchyt v porodnici. Lze tak plánovat minimálně invazivní časovou operaci, v tomto případě na šestý týden života. b: Pooperační vývoj osm měsíců po operaci ukazuje mezocefalii i při krátkém použití kranialní ortézy (pouze tři týdny)



a mikrochirurgie. Vzhledem k technickému vývoji instrumentarií a narůstajícím zkušenostem s endoskopickou technikou je primární snahou fenestrace/punkce cysty s radiální resekci. Nutný je dostatečný follow-up. MRI sledování by mělo trvat nejméně dva roky od operace, kdy dochází k nejvíce recidivám (Boogaarts et al., 2011) (Obr. 9).

Hypothalamický hamartom

Hypothalamický hamartom (HH) je tvořen shlukem epileptogenní šedé hmoty, rostoucí proporcionálně s mozkem v oblasti III. komory. HH může způsobovat refrakterní epilepsii s vývojem encefalopatie. Typické jsou tzv. gelastické záchvaty, charakterizované mimovolním, situací nepřiměřeným smíchem (Chibbaro et al., 2017).

Malé hamartomy (maximálně do 1,5 cm) v oblasti III. komory (Delalande II) a ve spodní

III. komory (Delalande III) jsou vhodné k endoskopické diskonekci či resekci. Také reziduální léze původně operované jiným přístupem mohou být řešeny endoskopicky (Delalande et al., 2003) (Obr. 10).

Minimálně invazivní operace kraniosynostóz s asistencí endoskopu (MEAR)

Na našem pracovišti se věnujeme operativě simplexních (jeden srostlý šev) i složitých komplexních (více srostlých švů, syndromové, geneticky vázané) kraniosynostóz. Simplexní kraniosynostózy převládají, reprezentují cca 90 % případů.

Nejběžnější variantou je tzv. skafocefalie, tj. vrozená deformita lebky na podkladě předčasného srůstu sagitálního švu. Další variantou je srůst metopického švu způsobující tzv. trigonocefalii. Plagiocefalie je podmíněna předčasným srůstem koronálního švu (frontální plagiocefalie), vzácně lambdového švu (okcipitální plagiocefalie).

Jednoduché kraniosynostózy jsou vhodné k minimálně invazivní operativě. V roce 1998 Jimenez a Barone publikovali čtyři případy, u kterých provedli endoskopicky asistovanou kraniektomii v průběhu zaniklého sagitálního švu s pomocnými kolmo vedenými trámčovými kraniektomiemi v parietálních kostech a s následnou terapií kranialní ortézou (Jimenez et Barone, 1998).

Endoskopicky asistované suturektomie a kraniektomie s následnou remodelační helmou (kranialní ortézou) získaly následně

celosvětovou popularitu pro svou efektivitu a menší operační zátěž pro dítě. V České republice se stalo průkopníky neuroendoskopicky asistované operativy kraniosynostóz následované kranialní ortézou ostravské pracoviště (Nowaková et al., 2015). Objevily se také práce kombinující miniinvazivní přístup, endoskopickou asistenci a snahu o přímou remodelaci bez nutnosti kranialní ortézy (Mutchnick et al., 2012; Massimi et al., 2012).

Na našem pracovišti jsme začali endoskopicky asistovanou operativu kraniosynostóz systematicky rozvíjet od roku 2017. Vzhledem ke zkušenostem z otevřených remodelačních operací jsme postupně původně popsanou operaci modifikovali na tzv. minimálně invazivní endoskopicky asistovanou remodelaci lbi (MEAR). Významné je zkrácení doby nošení pooperační kranialní ortézy při srovnání s původně popsanou metodou. V některých případech remodelační ortéza není potřeba vůbec (Obr. 11) (Drnková a kol., 2018; Liby et al., 2019; Liby et al., 2021).

Závěrečné shrnutí problematiky

Neuroendoskopie představuje velmi efektivní přístup u vybraných patologií. V mnoha případech je metodou volby na moderních neurochirurgických pracovištích. Úspěšné provedení operací vyžaduje zkušený dedikovaný tým s perfektním technickým zázemím.

LITERATURA

1. Ali ZS, Lang SS, Bakar D, Storm PB, Stein SC. Pediatric intracranial arachnoid cysts: Comparative effectiveness of surgical treatment options. *Child's Nerv Syst.* 2014;30(3):461-469.
2. Boogaarts HD, Decq P, Grotenhuis JA, et al. Long-term results of the neuroendoscopic management of colloid cysts of the third ventricle: A series of 90 cases. *Neurosurgery.* 2011;68(1):179-187.
3. Brunori A, de Falco R, Delitala A, Schaller K, Schonauer C. Tailoring Endoscopic Approach to Colloid Cysts of the Third Ventricle: A Multicenter Experience. *World Neurosurg.* 2018;117:e457-e464.
4. d'Avella D, Causin F. Hydrocephalus in vein of Galen malformation. Another paradigm shift in neurosurgery. *Acta Neurochir (Wien).* 2016;158(7):1285-1288.
5. Delalande O, Fohlen M. Disconnecting surgical treatment of hypothalamic hamartoma in children and adults with refractory epilepsy and proposal of a new classification. *Neurrol Med Chir (Tokyo).* 2003;43(2):61-68.
6. Drnkova J, Černý P, Kosteas A, Libý P, et al. Efektivní využití kranialních remodelačních ortéz u polohových deformit hlavy a po endoskopické operaci kraniosynostózy. *Ortopedická*

- protetika. 2018;21(5):64-73.
7. Enchev Y, Oi S. Historical trends of neuroendoscopic surgical techniques in the treatment of hydrocephalus. *Neurosurg Rev.* 2008;31(3):249-261.
8. Feletti A, Denaro L, Marton E, d'Avella D, Longatti P. Endoscopic treatment of hydrocephalus due to aneurysm of the vein of Galen: case report and literature review. *Minim Invasive Neurosurg.* 2007;50(5):285-291.
9. Galassi E, Tognetti F, Gaist G, et al. CT scan and metrizamide CT cisternography in arachnoid cysts of the middle cranial fossa: Classification and pathophysiological aspects. *Surg Neurol.* 1982;17(5):363-369.
10. Chibbaro S, Cebula H, Scholly J, et al. Pure endoscopic management of epileptogenic hypothalamic hamartomas. *Neurosurg Rev.* 2017;40(4):647-653.
11. Ishi Y, Asaoka K, Kobayashi H, et al. Idiopathic fourth ventricle outlet obstruction successfully treated by endoscopic third ventriculostomy: a case report. *Springerplus.* 2015;4:565.
12. Jimenez DF, Barone CM. Endoscopic craniectomy for early surgical correction of sagittal craniosynostosis. *Journal of Neurosurgery.* 1998;88:77-81.

13. Kajdic N, Spazzapan P, Velnar T. Craniosynostosis - Recognition, clinical characteristics, and treatment. *Bosn J Basic Med Sci.* 2017;18(2):110-116.
14. Krejčí O, Krejčí T, Mrůzek M, et al. Hydrocephalus Caused by Primary Fourth Ventricle Outlet Obstruction: Our Experience and Literature Review. *World Neurosurg.* 2021;148:e425-e435. doi: 10.1016/j.wneu.2021.01.008. Epub 2021 Jan 12. PMID: 33444837.
15. Lasjanian PL, Chng SM, Sachet M, et al. The management of vein of Galen aneurysmal malformations. *Neurosurgery.* 2006;59(5 Suppl 3):S184-94; discussion S3-13.
16. Lasjanian P, Magufis G, Gouloa A, et al. Anatomoclinical Aspects of Dural Arteriovenous Shunts in Children. *Interv Neuroradiol.* 1996;2(3):179-91.
17. Liby P, Lomachinsky V, Felici G, et al. Sagittal craniosynostosis associated with midline cephalhematoma or vice versa, case report and a review of the literature. *Child's Nerv Syst.* 2019;35(4):729-732.
18. Liby P, Lomachinsky V, Taborsky J, et al. Minimally invasive endoscopically assisted remodeling (MEAR) of sagittal craniosynostosis: an alternative technique to open and en-

doscopy procedures with cranial orthosis time span reduction. *Child's Nerv Syst.* 2021;37(2):581-586.

19. Liby P, Torres VL, Taborsky J, Kyncl M, Tichy M. Electro-magnetic navigation-guided neuroendoscopic transfrontal transaqueductal fenestration of expansive posterior fossa arachnoid cyst with simultaneous endoscopic third ventriculostomy in an infant. *Child's Nerv Syst.* 2018;34(11):2309-2312.

20. Lomachinsky V, Taborsky J, Felici G, et al. Endoscopic third ventriculostomy in an infant with vein of Galen aneurysmal malformation treated by endovascular occlusion: Case report and a review of literature. *Neurochirurgie.* 2022;50028-

3770(21)00243-5.

21. Margetis K, Christos PJ, Souweidane M. Endoscopic resection of incidental colloid cysts: Clinical article. *J Neurosurg.* 2014;120(6):1259-1267.

22. Massimi L, Di Rocco C. Mini-invasive surgical technique for sagittal craniosynostosis. *Child's Nerv Syst.* 2012;28(9):1341-1345.

23. Meila D, Grieb D, Melber K, et al. Hydrocephalus in vein of Galen malformation: etiologies and therapeutic management implications. *Acta Neurochir (Wien).* 2016;158(7):1279-1284.

24. Mutchnick IS, Maugans TA. Nonendoscopic, minimally invasive calvarial vault remodeling without postoperative hel-

meting for sagittal synostosis: Clinical article. *J Neurosurg Pediatr.* 2012;9(3):222-227.

25. Nowaková MM, Kordoš MP, Hladík M, et al. Endoskopické operační řešení kraniostoz z pohledu dětského intenzivisty. 2015;16:308-311.

26. Oi S. Classification of hydrocephalus: Critical analysis of classification categories and advantages of „multi-categorical Hydrocephalus Classification“ (Mc HC). *Child's Nerv Syst.* 2011;27(10):1523-1533.

27. Yilmaz E, Mihci E, Nur B, Alper ÖM, Taçoy Ş. Recent Advances in Craniosynostosis. *Pediatr Neurol.* 2019;99:7-15.