

# Chirurgická léčba hydrocefalu u dospělých

**doc. MUDr. Radim Lipina, Ph.D.<sup>1,2</sup>, MUDr. Tomáš Krejčí<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Neurochirurgická klinika, Fakultní nemocnice, Ostrava

<sup>2</sup>Lékařská fakulta Ostravské univerzity, Ostrava

Chirurgická léčba je nutná u většiny dospělých pacientů s akutním nebo chronickým hydrocefalem. Hydrocefalus je možno řešit třemi typy operací: odstraněním příčiny případné blokády komorového systému (nejčastěji se jedná o odstranění nádoru), zkratovou operací a endoskopickým výkonem. Způsob operace je určen na základě radiologických vyšetření, v současné době pomocí magnetické rezonance. Nejčastěji prováděným zákrokem jsou zkratové operace, které jsou však zatíženy vysokým procentem pozdních komplikací. V posledním desetiletí došlo k rozšíření endoskopických operací, které jsou minimálně invazivní a nedochází při nich k implantaci cizorodého materiálu. I po operaci vyžaduje pacient pravidelné sledování neurochirurgem a neurologem.

**Klíčová slova:** hydrocefalus, zkratové operace, endoskopická ventrikulocisternostomie.

## Surgical treatment of hydrocephalus in adults

Surgical treatment is necessary in vast majority of adult patients with acute or chronic hydrocephalus. There are three possibilities of hydrocephalus treatment: removing of the obstacle in the ventricular system (in the most cases removing of the tumor), shunt operation or endoscopic treatment. The type of the operation is determined based on the radiological investigation, today using magnetic resonance. The most frequently performed procedure is a shunt operation, which is however associated with high percentage of late complication. In the recent decade, endoscopic operation have been used increasingly. They are less invasive and no foreign material is implanted therein. After operation patient deserves regular monitoring by neurosurgeon and neurologist.

**Key words:** hydrocephalus, shunt operations, endoscopic ventriculocisternostomy.

## Úvod

Hydrocefalus je onemocnění vzniklé na podkladě poruchy tvorby, cirkulace nebo resorpce mozkomíšního moku. Jde o patologický stav vrozený nebo získaný. U dospělých pacientů se ve většině případů jedná o stav získaný s více či méně známou příčinou. Vzácně pak dochází ke vzniku hydrocefalu u dospělých na podkladě příčin vrozených. Hydrocefalus je možné dělit podle celé řady kritérií, které ve svém důsledku určují způsob a načasování léčby (tabulka 1). Způsoby chirurgické léčby lze rozdělit na otevřené, zkratové a endoskopické operace. Důležité je také načasování léčby, akutně probíhající hydrocefalus musí být léčen neprodleně, jelikož může vyústit v úmrtí pacienta na důsledky nitrolební

hypertenze. Řešení chronického hydrocefalu snese často odkladu, způsobeného došetřováním pacientů pro často ne zcela specifické příznaky.

## Nejčastější formy hydrocefalu dospělých

### Posthemoragický hydrocefalus dospělých

je spojován především se subarachnoidálním krvácením (SAK). Jedná se o relativně častou komplikaci SAK (obrázek 1). Jeho incidence bývá uváděna v poměrně širokém rozmezí 6–67 % (Baldauf et Schroeder, 2009). V české literatuře hodnotí incidenci posthemoragického hydrocefalu Jurák et al., v jehož souboru 350 pacientů došlo k rozvoji hydrocefalu ve 13,4 %. Podle dy-

namiky vzniku jej můžeme rozdělit na akutní (0–3 den po SAK), subakutní (4–13 den) a chronický (≥14 den) (Jurák et al., 2013). Příčinou vzniku hydrocefalu může být obstrukce likvorových cest krevním koagulem, nejčastěji v mokovodu nebo v místě výtokové části čtvrté komory. Dalším mechanismem je porucha resorpce mozkomíšního moku způsobená obstrukcí koaguly nebo jizvením po proběhlém krvácení na úrovni arachnoidálních granulací. Můžeme se také setkat s kombinací příčin. Rizikovým faktorem je především množství a forma krvácení po SAK, měřeno pomocí Fisherova skóre, přičemž vyšší vstupní hodnota značí vyšší riziko hydrocefalu. Diskutovány jsou také další faktory, jako je věk pacientů, klinický stav, pohlaví a další. Akutní



KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

doc. MUDr. Radim Lipina, Ph.D., radim.lipina@fno.cz

Neurochirurgická klinika, FN Ostrava, 17. listopadu 1 790, 708 52 Ostrava

Cit. zkr: Neurol. praxi 2016; 17(4): 224–227

Článek přijat redakcí: 31. 3. 2016

Článek přijat k publikaci: 10. 5. 2016

**Tab. 1.** Dělení hydrocefalu podle věku, klinických potíží a patofyziologie

Kritérium	
Věk	novorozenecký, dětský, dospělý
Dynamika symptomatiky	akutní, subakutní, chronický, „arrested“ (kompenzovaný)
Patofyziologie	obstrukční, komunikující, hypersekreční, smíšený
Příčina	vrozený, získaný (posthemoragický, poúrazový, postinfekční, ...), idiopatický

hydrocefalus je zpravidla v první fázi řešen rezivní komorovou drenáží. Dočasná komorová drenáž může v některých případech působit i kurativně, kdy po „vyčištění“ mozkomíšního moku může dojít k obnově fyziologické cirkulace a resorpce mozkomíšního moku. Při přetrvávání klinických známek hydrocefalu jsou tito pacienti zpravidla léčeni zkratovou operací. V některých případech chronického posthemoragického hydrocefalu může dojít ke vzniku získané semiobstrukce mokovodu či výtokové části čtvrté komory, tyto pacienty pak můžeme úspěšně léčit endoskopickou ventrikulocisternostomií třetí komory, není-li u nich současně porušena resorpce mozkomíšního moku.

Další typem hydrocefalu, se kterým se setkáváme je **hydrocefalus posttraumatický**. Jedná se také o relativně častou komplikaci poranění mozku. Incidence je opět uváděna v poměrně širokém rozmezí od 0,7–72 % v závislosti na způsobu hodnocení pacientů a na velikosti souboru (Baldauf et al. 2009). Je totiž nutné odlišit „prostou“ dilataci komorového systému v rámci posttraumatické atrofie mozku, která nemusí mít vždy klinický význam. Pomocí odlišit dilataci komorového systému v rámci atrofie od hydrocefalu nám pomohou likvordynamické testy. Marmarou et al. uvádí, že asi 45 % pacientů s dilatací komorového systému, má poruchu likvordynamiky charakteristickou pro hydrocefalus (Marmarou et al., 1996). Příčina je zpravidla porucha resorpce mozkomíšního moku na úrovni arachnoidálních granulací. Chirurgická léčba spočívá v provedení zkratové operace. V indikovaných případech, tzv. při známkách obstrukce v komorovém systému lze indikovat endoskopickou ventrikulocisternostomií třetí komory.

Po proběhlé intrakraniální infekci může dojít ke vzniku tzv. **postinfekčního hydrocefalu**. Setkáme se s ním jako s komplikací bakteriální meningitidy, mozkového abscesu či neurochirurgického výkonu, vzácně pak jiných intrakraniálních infekcí. U dospělých se nejedná o výrazně častou komplikaci, např. po akutní meningitidě se s ní, podle velké prospektivní studie, setkáme u 3 % pacientů (van de Beek et al., 2004). Příčinou

vzniku tohoto typu hydrocefalu je porucha resorpce, respektive cirkulace mozkomíšního moku. Nejčastěji dochází k fibrózním, pozánětlivým změnám na úrovni arachnoidálních granulací, což má za následek poruchu resorpce mozkomíšního moku. V tomto případě hovoříme o komunikujícím hydrocefalu. Tito pacienti jsou pak infikováni ke zkratové operaci. V rámci pozánětlivých změn však může také dojít k sekundární obstrukci na úrovni mokovodu, nebo v místě výtokové části čtvrté komory, pak hovoříme o tzv. obstrukčním, postinfekčním hydrocefalu. Z těchto důvodů je nutné provedení magnetické rezonance u všech pacientů s hydrocefalem k odlišení komunikujícího od obstrukčního hydrocefalu. U pacientů s obstrukčním hydrocefalem by měla být léčbou první volby endoskopická ventrikulocisternostomie třetí komory (ETV). Dřívější názory, že ETV u obstrukčního, postinfekčního hydrocefalu je výrazně méně úspěšná, se v poslední době nepotvrzují, jelikož i u těchto pacientů je úspěšnost více jak 60 % (Krejčí et al., 2015).

**Idiopatický normotenzní hydrocefalus** (INPH) je další formou, vyskytující se především u pacientů starších 60 let. Je charakterizován rozšířením komorového systému a klinickou triádou příznaků, tzv. s poruchou chůze, sfinkterů a kognitivním deficitem (Hakim, 1965) (obrázek 2). Ne všechny příznaky jsou vždy vyjádřeny, nejčastěji se setkáme s poruchou chůze. Chůze je typicky o široké bazi, pomalá s krátkými krůčky. Incidence bývá uváděna 1,09–5,5 případů na 100 000 obyvatel/rok (Fritsch, 2014; Vybíhal, 2011). Jak už z názvu vyplývá, u těchto pacientů je zachován normální intrakraniální tlak. Příčina INPH není přesně známa, jde pravděpodobně o poruchu resorpce mozkomíšního moku a současně i poruchu jeho cirkulace. Léčebnou modalitou u indikovaných pacientů je zkratová operace. Při časně léčbě u indikovaných pacientů se jedná o jednu z mála léčitelných forem demence.

I u dospělých pacientů se setkáváme s **obstrukčním hydrocefalem**. Vzniká na podkladě obstrukce v likvorových cestách (obrázek 3).

U dospělých pacientů se s obstrukcí nejčastěji setkáme na podkladě tumoru v komorovém systému nebo jeho okolí. Další možností je semiobstrukce mokovodu nebo výtokové části čtvrté komory vzniklé po SAK, traumatu, po proběhlé infekci, nebo z neznámých příčin. Metodou léčby pacientů s obstrukčním hydrocefalem je ETV, jež je úspěšná u zhruba 2/3 pacientů, při selhání je nutné provedení zkratové operace (Krejčí et al., 2015) (obrázek 4).

## Možnosti chirurgické léčby hydrocefalu

Podle typu a etiologie hydrocefalu se provádějí tyto typy operačních zákroků (Lipina et al. 2010):

- otevřená operace k odstranění etiologické příčiny hydrocefalu
- zkratová operace
- endoskopická operace

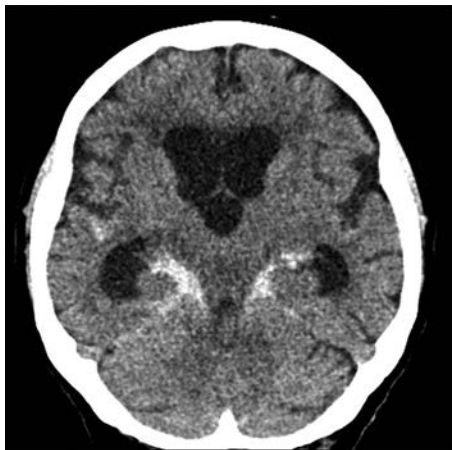
## Otevřené operace

Je indikována u pacientů s takovými expanzivními procesy, které svou lokalizací nebo tlakovými projevy blokují cirkulaci mozkomíšního moku v komorovém systému a jsou chirurgicky odstranitelné. Jedná se zejména o procesy nádorové či nenádorové povahy lokalizované uvnitř komorového systému nebo v jeho blízkosti a způsobující obstrukční hydrocefalus. Patří sem především ependymom, plexus papilom, meningeom, astrocytom, kraniofaryngeom, teratom, meduloblastom a nádory pineální krajiny. Z nenádorových procesů se pak jedná o arachnoidální cysty, koloidní cysty a cévní malformace. Úspěšnost takto léčeného hydrocefalu závisí na radikalitě resekce a uvolnění likvorových cest. Prognóza pacienta je pak závislá na typu a lokalizaci nádoru.

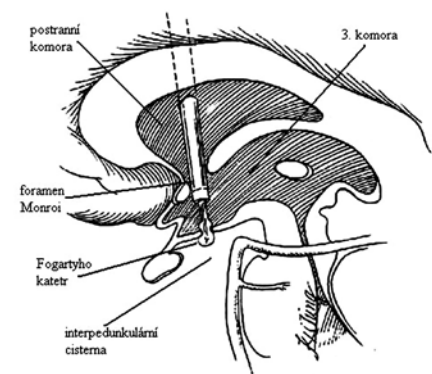
## Zkratové operace

Zkratová operace nadále zůstává dominantním způsobem řešení hydrocefalu. Principem výkonu je odvádění mozkomíšního moku z mozkových komor do některé z tělních dutin, kde dochází k jeho vstřebávání. Nejčastěji je prováděn ventrikulo-peritoneální zkrat, kdy je mozkomíšní mok odváděn do dutiny břišní a vstřebáván peritoneem. Lze jej také odvádět do pravé srdeční síně (ventrikulo-atriální zkrat), vzácně pak do dutiny hrudní (ventrikulo-pleurální zkrat). V případě komunikujícího hydroce-

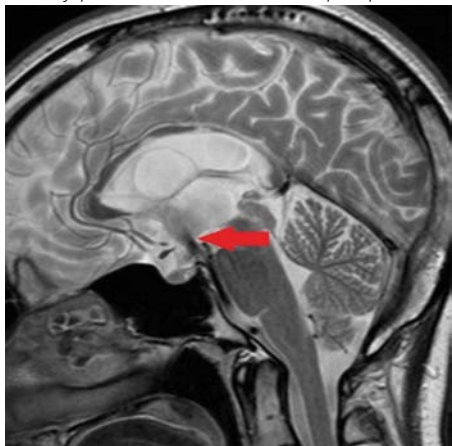
**Obr. 1.** Subarachnoidální krvácení v CT obraze s rozvojem časného posthemoragického hydrocefalu



**Obr. 3.** Náčrt technického provedení endoskopické ventrikulocisternostomie třetí komory (ETV)



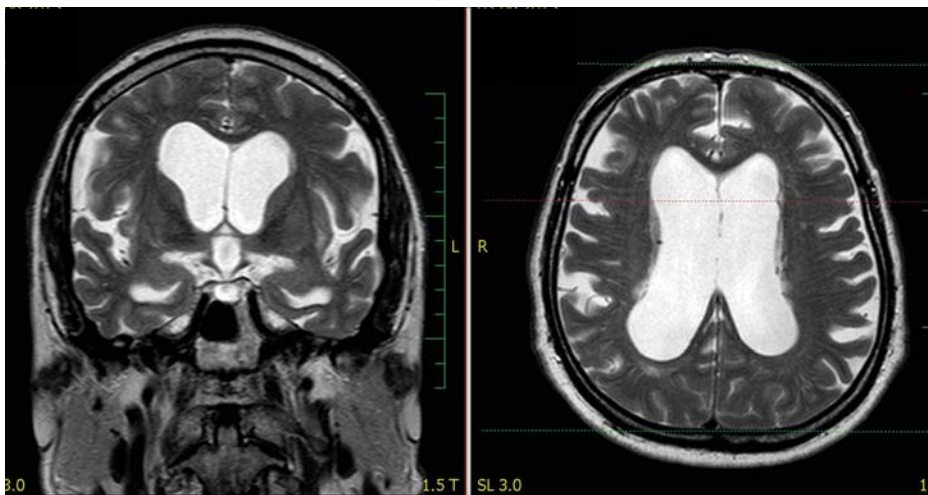
**Obr. 4.** Sagitální sken MR mozku v T2 obraze, šipka označuje průtok ventrikulocisternostomií po úspěšné ETV



**Obr. 5.** Komorový katétr VP drenáže (na obrázku vlevo). Samotný ventil s antigravitační jednotkou a periferním katétre (na obrázku vpravo)



**Obr. 2.** MR mozku pacienta s normotenzním hydrocefalem



falu je možné provést lumbo-peritoneální zkrat. Ventrikulo-peritoneální zkrat se skládá ze tří částí: komorového katétru, ventilu a peritoneálního katétru (obrázek 5). Komorový katétr je zaveden dorzofrontálním nebo okcipitálním přístupem do postranní komory, častěji pravé, a vyveden do podkoží, kde je spojen s ventilem. Ventil, umístěný v podkoží, nejčastěji retroaurikulárně, obsahuje mechanismus, který na základě různých technických řešení umožňuje jednoduchý tok mozkomíšního moku (směrem z komor do periferie), a to jen tehdy, když rozdíl tlaku na vstupu a výstupu dosáhne určité hodnoty. Tlak, při kterém začíná ventil propouštět likvor, se nazývá otevírací tlak a určuje se v milimetrech vodního sloupce. Dle hodnoty otevíracího tlaku se ventily dělí na nízkotlaké (cca 50 mm H<sub>2</sub>O), středotlaké (cca 100 mm H<sub>2</sub>O) a vysokotlaké (cca 150 mm H<sub>2</sub>O). Od 90. let minulého století jsou i u nás k dispozici ventily se zevně nastavitelným a měnitelným otevíracím tlakem (tzv. programovatelné ventily). Otevírací tlak je měněn pomocí magnetického či elektromagnetického pole a toto řešení eliminuje nutnost operační revize zkratu pro nevyhovující ventil. Třetí část, peritoneální katétr, je napojen na distální část ventilu, tunelizován podkožím až do oblasti epigastria či mezogastria, kde je jeho otevřený konec zaveden intraperitoneálně. Většina má implantovaný rezervoár, ze kterého je možná transkutánní punkce s odběrem likvoru a posouzením funkčnosti zkratu. Přes technický vývoj, přínášející nové materiály a technická řešení zkratů, zůstává procento pozdních komplikací stále vysoké. Pravděpodobnost selhání s nutností reoperace je 30–40 % první rok po implantaci, 50 % pět let po implantaci a po deseti letech zůstává

funkčních jen 20 % zkratů (Di Rocco, Marchese et Velardi, 1994; Drake et al., 1998). Mortalita následkem selhání zkratu se pohybuje kolem 1 % ročně (Cinalli et al., 1999). Příčiny selhání jsou (Lipina et Paleček, 2010):

- mechanické: jsou nejčastější a patří mezi ně obstrukce v průběhu zkratu, nejčastěji v oblasti komorového katétru, rozpojení a migrace zkratu
- infekční: vyskytují se u 5–10 % zkratů, nejčastěji do dvou resp. šesti měsíců po operaci; nejčastějším patogenem jsou koaguláza negativní *Stafylokoky* (nejčastěji *Stafylokokus epidermidis* 50–75 % infekcí), dále *Stafylokokus aureus*, *Propionibacterium acnes*, méně často *Corynebacterium species*, gram negativní koky, streptokoky, kandidové infekce
- funkční: v převážné většině nadměrná funkce zkratu s projevy likvorové hypotenze; je možné jim předejít implantací zkratu s programovatelným ventilem

Mechanické a většina infekčních komplikací způsobují selhání zkratu s projevy akutní nebo chronické dekompenzace hydrocefalu. Infekční komplikace se mohou projevit meningitidou, peritonitidou, lokálním zánětem v průběhu drenáže a endokarditidou či glomerulonefritidou v případech ventrikulo-atriálního zkratu.

Převážná většina pacientů je na správné funkci zkratu závislá a měla by být pravidelně sledována neurologem, neurochirurgem i psychologem. Při změnách zdravotního stavu, zejména bolestech hlavy, břicha, změně chování, jinak nevysvětlitelných teplotách, je vždy nutno myslet na možné selhávání zkratu. Dalšími známkami, které nás vedou k tomuto podezření



**Obr. 6.** Pohled na spodinu III. komory

je zarudnutí nebo fluktuace v průběhu zkratu, hmatné přerušení kontinuity, rezistence v dutině břišní. V případě příznaků nitrolební hypertenze je pak nutné neodkladné neurochirurgické vyšetření, pokud je to možné, tak na pracovišti, kde je pacient sledován.

Vzhledem k závažnosti a stále vysokému procentu komplikací zkratových operací je nutné v indikovaných případech vždy na prvním místě zvažovat provedení endoskopické operace. Zkratová operace by tak měla zůstat primárním řešením jen u komunikujícího hydrocefalu, v případě nekomunikujícího hydrocefalu pak jako metoda druhé volby při selhání či nemožnosti provedení endoskopického výkonu.

## Endoskopické operace

Endoskopická chirurgie hydrocefalu znamená operování v komorovém systému mozku a to s použitím endoskopu. Endoskop může být rigidní nebo flexibilní a jeho částí jsou:

- optika se zdrojem světla a kamerou přenášející obraz na monitor

- pracovní kanál, umožňující zavedení nůžek, klíčtěk, chapáků a dilatačních katétrů
- irigační kanál, umožňující kontinuální proplach během výkonu

Nejčastěji prováděným endoskopickým výkonem je endoskopická ventrikulo-cisternostomie třetí komory (ETV). Principem výkonu je vytvoření otvoru ve spodině třetí komory a tím komunikace mezi komorovým systémem a subarachnoidálními prostory (obrázek 6). Endoskop se zavádí z malého návrtnu v kalvě, lokalizovaném dorzofrontálně, pokud možno vpravo, do frontálního rohu postranní komory. V komorovém systému je pak proniknuto přes foramen Monroi do třetí komory a zde je před mamilárními tělisky provedena perforace spodiny třetí komory do interpedunkulární cisterny před bifurkací bazilární tepny. Vzniklý otvor je pak dilatován pomocí balonkového katétru. ETV je rychlý a relativně bezpečný výkon, jehož hlavní indikací je obstrukční, s překážkou lokalizovanou v oblasti mokovodu nebo čtvrté komory. Úspěšnost léčby se v závislosti na typu hydrocefalu a dalších okolnostech pohybuje zhruba okolo 2/3 pacientů, s nejlepšími výsledky v případech stenózy mokovodu (Krejčí et al., 2015). Časně komplikace výkonu, které se pohybují v rozmezí 7–14%, jsou sice vyšší než u zkratových operací, většina komplikací je však přechodných (Cinnali et al., 2007; Teo et al., 1996). Pozdní komplikace po úspěšné ETV jsou na rozdíl od zkratových operací minimální a zahrnují vlastně jen obliteraci vytvořeného otvoru, které

se klinicky projeví opětovnou progresí hydrocefalu (Lipina et Paleček, 2010). Řešením je pak opakování EVS nebo zkratová operace.

K dalším endoskopickým výkonům prováděným pro hydrocefalus patří zprůchodnění mokovodu, většinou spojené s provedením ETV, marsupializace a resekce cystických expanzí (koloidní cysty, arachnoidální cysty), biopsie nebo exstirpace nádorů komorového systému, většinou spojená s provedením ETV. U jednoramenného hydrocefalu, způsobeného obliterací foramen Monroi lze vytvořit komunikaci v mezikomorovém septu (septostomie) a napojit tak izolovanou komoru na komorový systém.

## Závěr

Možnosti neurochirurgické léčby a diagnostika pacientů se stále vyvíjí a v posledních desetiletích prodělaly velký pokrok. Vzhledem ke komplexnosti problematiky a někdy nespecifických symptomů s možností široké diferenciální diagnostiky je nutná úzká, multioborová spolupráce neurochirurga, neurologa, ale i jiných odborností, jako je praktický lékař či gerontolog. Důležité je nejen časně odhalit pacienta s hydrocefalem, ale i správně rozpoznat o jakou jeho formu se jedná a podle toho naplánovat ideální způsob léčby. Přes všechny moderní diagnostické a terapeutické metody stále existuje nezanedbatelné riziko časných či pozdních komplikací těchto postupů. Z tohoto důvodu je nutné všechny pacienty trvale sledovat v ambulanci neurologa a neurochirurga. Nezastupitelná je také informovanost pacienta a jeho rodiny.

## LITERATURA

1. Baldauf J, Schroeder HWS. Acquired hydrocephalus in adults. In: Mallucci C, Sgouros S eds). Cerebrospinal fluid disorders. Informa 2009; 273–283.
2. Cinnali G, Sainte-Rose Ch, Chumas P, Zerah M, Brunelle F, Lot G, Pierre-Kahn A, Renier D. Failure of third ventriculostomy in the treatment of aqueductal stenosis in children. J Neurosurg 1999; 90: 448–454.
3. Cinnali G, Spennato P, Ruggiero C, Aliberti F, Trischitta V, Buonocore MC, Cianciulli E, Maggi G. Complications following endoscopic intracranial procedures in children. Childs Nerv Syst 2007; 23: 633–644.
4. Di Rocco C, Marchese E, Velardi F. A survey of the first complication of newly implanted CSF shunt devices for the treatment of nontumoral hydrocephalus. Cooperative survey of the 1991–1992 Education Committee on the ISPN. Child's Nerv Syst 1994; 10: 321–327.
5. Drake J, Kestle J, Milner R, Cinnali G, Boop F, Piatt J Jr, Haines S, Schiff SJ, Cochrane DD, Steinbok P, MacNeil N. Randomized trial of cerebrospinal fluid shunt valve design in pediatric hydrocephalus. Neurosurgery 1998; 43(2): 294–305.
6. Fritsch MJ. Epidemiology of Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus. In: Fritsch MJ, Kehler U, Meier U. Normal pressure hydrocephalus. Thieme 2014; 6–8.
7. Hakim S, Adams RD. The special clinical problem of symptomatic hydrocephalus with normal cerebrospinal fluid pressure. Observations on cerebrospinal fluid hydrodynamics. J Neurol Sci 1965; 2: 307–327.
8. Jurák L, Bradáč O, Kaiser M, Brabec R, Buchvald P, Endrych L, Suchomel P. Hydrocephalus jako komplikace subarachnoidálního krvácení. Cesk Slov Neurol N 2013; 76/109(1): 70–75.
9. Krejčí T, Mrůzek M, Večeřa Z, Krejčí O, Chlachula M, Lipina R. Předpověď úspěšnosti a selhání endoskopické ventrikulocisternostomie III. komory. Cesk Slov Neurol N 2015; 78/111(4): 413–422.
10. Lipina R, Paleček T. Současné možnosti neurochirurgické léčby hydrocefalu. Neurológia 2010; 5(1): 31–35.
11. Marmarou A, Foda MA, Bandoh K, Yoshihara M, Yamamoto T, Tsuji O, Zasler N, Ward JD, Young HF. Posttraumatic ventriculomegaly: Hydrocephalus or atrophy? A new approach for diagnosis using CSF dynamics. J Neurosurg 1996; 85: 1026–1035.
12. van de Beek D, de Gans J, Spanjaard L, Weisfelt M, Reitsma JB, Vermeulen M. Clinical features and prognostic factors in adults with bacterial meningitis. New Engl J Med 2004; 351: 1849–1859.
13. Vybíhal V. Normotenzní hydrocefalus. Neurol. praxi 2011; 12(6): 411–417.
14. Teo Ch, Rahman S, Boop AF, Cherny B. Complications of endoscopic neurosurgery. Child's Nerv Syst 1996; 12: 248–253.