

ZMĚNY ROZMĚRŮ III. KOMORY PO ENDOSKOPICKÉ OPERACI*

CHANGES IN THE DIAMETERS OF THE THIRD VENTRICLE AFTER ENDOSCOPIC SURGERY

původní práce

Jan Chrastina¹
Zdeněk Novák¹
Ivo Říha¹
Věra Feitová²

¹Neurochirurgická klinika LF MU
a FN u sv. Anny v Brně

²Klinika zobrazovacích metod
LF MU a FN u sv. Anny v Brně

Přijato: 15. 12. 2010.

Korespondenční adresa:

MUDr. Jan Chrastina, Ph.D.
Neurochirurgická klinika LF MU FN
u sv. Anny v Brně
Pekařská 53, 656 91 Brno
e-mail: jan.chrastina@fnusa.cz

*Část práce přednesena na XXII –
nd International Congress and
Exhibition, CARS 2008 Barcelona
ve formě posteru.

Podpořeno VZ MŠMT MSM
0021622404.

SOUHRN

Chrastina J, Novák Z, Říha I, Feitová V.
Změny rozměrů III. komory po endosko-
pické operaci

Cíl. Cílem práce je studium změn rozměrů III. komory a její spodiny po provedené neuroendoskopické operaci s využitím výsledků MRI vyšetření používaného pro plánování neuroendoskopických operací a kontrolního MRI vyšetření provedeného v pooperačním období.

Metoda. Měření byla provedena u celkem 40 nemocných (21 mužů, 19 žen, průměrný věk 44,5 let) s provedenou endoskopickou ventrikulostomií III. komory. Pro měření byla využita sekvence T1W MPR: FOV 300, TR 1870, TE 3,93, slab 1, počet vrstev ve slabu 192, tloušťka vrstvy 1,17 mm), Siemens, Magnetom, Symphony 1,5 T, užívaná pro neuronavigační plánování.

Výsledky. Měření prokazují statisticky významný pokles parametrů CA-CP (vzdálenost mezi přední a zadní komisurou – délka III. komory), IMD (vzdálenost mezi corpora mamillaria – šířka III. komory, H (výška III. komory) – Wilcoxon Matched Pair Test ($p < 0,01$). Pro parametry popisující spodinu III. komory – DS-BA (vzdálenost mezi dorsum sellae a bazilární artérií) a BA-MB (vzdálenost mezi vrcholem arteria basilaris a corpora mamillaria) nebyl prokázán statisticky významný pokles.

Závěr. Výsledkem neuroendoskopické operace je významný pokles redukce rozměrů III. komory bez změny parametrů popisujících její spodinu, i když by bylo možné tuto změnu očekávat při povaze výkonu na spodině III. komory. Studii je možné považovat za východisko pro volumetrická měření a korelaci klinických změn u nemoc-

SUMMARY

Chrastina J, Novák Z, Říha I, Feitová V.
Changes in the diameters of the third vent-
ricle after endoscopic surgery

Aim. The paper aims to study the changes of III-rd ventricle cavity and its floor after neuroendoscopic surgery using the results of MRI planning study and follow up MRI performed after neuroendoscopic surgery.

Methods. The measurements were completed in 40 patients (21 males, 19 females, average age 44.5 years) after endoscopic third ventriculostomy. MRI neuronavigation study (T1W MPR: FOV 300, TR 1870, TE 3.93, slab 1, number of layer per slab 192, slice thickness vrstvy 1.17 mm) Siemens, Magnetom, Symphony 1.5T, was used for measurements.

Results. Statistically significant decrease of CA-CP (the distance between anterior and posterior commissure – third ventricular length), IMD (intermamillary distance – third ventricular width) and H (third ventricular height) was shown (Wilcoxon Matched Pairs Test – $p < 0.01$). No significant changes were proven for parameters describing third ventricular floor – DS-BA (the distance between dorsum sellae and basilar bifurcation) and BA-MB (the distance between basilar bifurcation and mamillary bodies).

Conclusion. The study has shown statistically significant changes of third ventricular geometrical parameters, with no changes of parameters describing third ventricular floor, though these changes may be expected because the surgery takes place at third ventricular floor. The study can be considered to be the starting point of volumetric studies and correlation of clinical changes in hyd-

ných s hydrocefalem se změnami III. komory s prognostickým významem.

Klíčová slova: neuroendoskopie, hydrocefalus, III. mozková komora.

rocephalic patients with the changes of third ventricular geometry with prognostic significance.

Key words: neuroendoscopy, hydrocephalus, III-rd ventricle.

ÚVOD

Neuroendoskopické operační výkony představují minimálně invazivní cílené řešení blokády mokových cest s obstrukčním hydrocefalem. Neuroendoskopická operace umožňuje provést plastiku stenotického mokovodu, ovšem v současné době je nejčastěji prováděnou neuroendoskopickou operací u nemocných s hydrocefalem endoskopická fenestrace spodiny III. komory v oblasti mezi dorzum sellae a bifurkací arteria basilaris, kdy je vytvořena alternativní cesta mokové cirkulace ze III. komory do bazálních cisteren. Neuroendoskopické výkony řeší obstrukční hydrocefalus bez nutnosti implantace zkratových systémů – shuntů (nejčastěji odvádějící mozkomíšní mok z mozkové komory do břišní dutiny – ventrikuloperitoneální shunt, méně často do pravé srdeční síně – ventrikulatriální). Redukce velikosti dilatovaného komorového systému po neuroendoskopické operaci není tak markantní jako po implantaci shuntu (1, 2). I když není v současné době k dispozici studie, která by prokázala klinický význam poklesu objemu komorového systému favorizující drenážní systémy, neurochirurg se často setkává se situací, kdy je poukazováno právě na dle názoru referujícího lékaře nedostatečnou redukci velikosti komorového systému. Cílem sdělení je studium efektu úspěšné endoskopické třetí ventrikulostomie na geometrii III. komory a její spodiny s využitím parametrů, již definovaných v jiném sdělení (3).

MATERIÁL A METODA

Pro analýzu byly využity již definované parametry popisující geometrii III. komory a její spodiny (oblasti pod sulcus hypothalamicus ventrálně ohraničené chiasma opticum a dorzálně ústím akveduktu).

Geometrie III. komory

- CA-CP (interkomisurální vzdálenost – intercommissural distance) – odpovídající délce III. komory,
- H (height) – výška III. komory,
- IMD (intermamilární vzdálenost – intermamillary distance) – vzdálenost mezi předními okraji corpora mamillaria, odpovídající šíři III. komory.

Geometrie spodiny III. komory

- BA-MB – vzdálenost mezi bifurkací arteria basilaris (BA) a corpora mamillaria (MB),
- DS-BA – vzdálenost mezi dorzum sellae a bifurkací arteria basilaris, definující bezpečnou oblast k provedení endoskopické třetí ventrikulostomie.

Zdrojem dat byly standardní MRI navigační sekvence, používané pro plánování neuroendoskopických operací pomocí rámové stereotaxe nebo neuronavigačního systému, používaného pro plánování neuroendoskopických výkonů (T1W MPR: FOV 300, TR 1870, TE 3,93, slab 1, počet vrstev ve slabu 192, tloušťka vrstvy 1,17 mm). Vyšetření bylo prováděno na přístroji Siemens, Magnetom, Symphony 1,5 T. K vlastnímu měření byl použit stereotaktický plánovací software Praezis Plus.

K vyhodnocení výsledku neuroendoskopické operace bylo provedeno kontrolní MRI vyšetření s odstupem 3–6 měsíců po operaci včetně téže navigační sekvence, která byla využita pro plánování neuroendoskopické operace. Do studie byli zahrnuti pouze nemocní, u nichž byl prokázán adekvátní tok moku přes vytvořenou anastomózu.

Hodnocený soubor zahrnoval celkem 40 pacientů (21 mužů, 19 žen, poměr muži/ženy 1,11) s obstrukčním hydrocefalem, ošetřeným endoskopickou III. ventrikulostomií. Skupina zahrnovala především dospělé nemocné (muži – věkové rozmezí 14–79 let, průměr 47,3 let, ženy věkové rozmezí 17–61 let, průměr 41,6 let, celá skupina rozmezí 14–79 let, průměr 44,5 let). Výsledky měření ukazuje tabulka 1.

Pro statistické vyhodnocení bylo využito Wilcoxon Matched Pairs test a Sign test. Tyto testy prokázaly statisticky významnou redukci parametrů CA-CP, H a IMD (rozměry III. komory) po provedené neuroendoskopické operaci (pro CA-CP, H a IMD $p < 0,01$ pro Sign test, u Wilcoxon Matched Pairs test $p < 0,01$ pro parametry CA-CP a IMD, $p < 0,05$ pro parametr H).

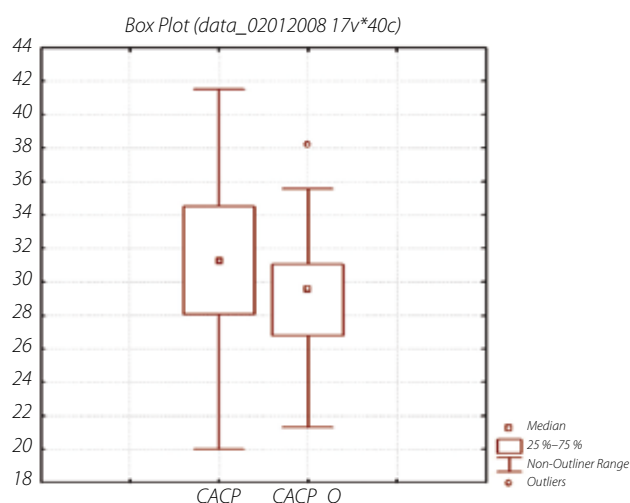
Pro parametry DS-BA a BA-MB (popisující geometrii spodiny III. komory) nebyla prokázána statisticky významná změna po operaci.

VÝSLEDKY

Výsledky znázorňují krabicové grafy 1 až 5. Porovnáme-li hodnoty mediánů parametrů CA-CP, H a IMD před a po operaci, pak pooperační medián hodnoty parametru CA-CP dosahuje 94,6% hodnoty předoperační, obdobně pooperační medián hodnoty parametru IMD představuje 85,4% předoperační hodnoty.

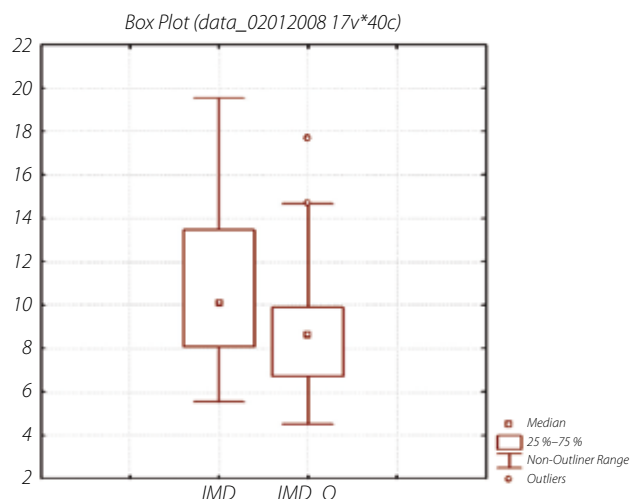
Tab. 1. Změny měřených parametrů po neuroendoskopické operaci
Table 1. Changes of measured parameters after surgery

Hodnocený parametr	Před operací		Po operaci	
	medián	SD (mm)	medián (mm)	SD (mm)
CA-CP	31,31	4,80	29,61	3,66
IMD	10,11	3,96	8,63	3,07
H	16,78	3,48	15,38	2,69
DS-BA	6,72	1,83	7,10	2,77
BA-MB	1,17	2,94	0,44	3,45



Graf 1. Změny parametru CA-CP po neuroendoskopické operaci (CA-CP O- parametr po operaci), statisticky významné zkrácení parametru, odpovídajícího délce III. komory

Graph 1. Changes of CA-CP parameter after neuroendoscopic surgery (CA-CP O- parameter after surgery), distance (third ventricular length) shortening statistically significant



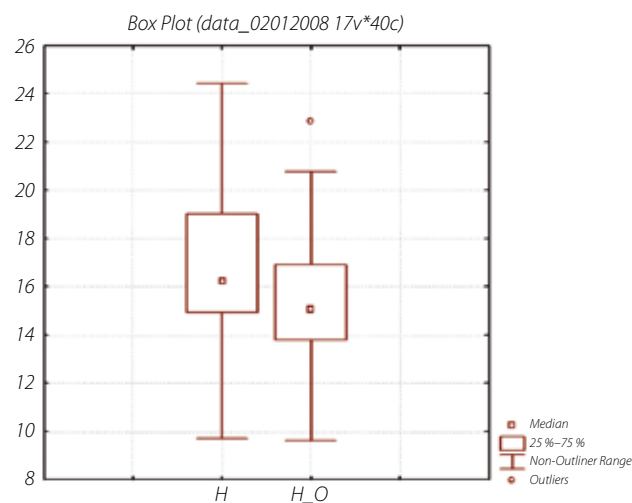
Graf 2. Změny parametru IMD po neuroendoskopické operaci (IMD O- parametr po operaci), statisticky významné zkrácení parametru, odpovídajícího šířce III. komory

Graph 2. Changes of IMD parameter after neuroendoscopic surgery (IMD O- parameter after surgery), distance (third ventricular width) shortening statistically significant

ty a medián pooperační hodnoty parametru H dosahuje 91,7% předoperačního parametru. Velmi jednoduchým výpočtem pak po vynásobení uvedených hodnot se dostáváme k odhadu redukce objemu III. komory na 74,1 % předoperačního objemu.

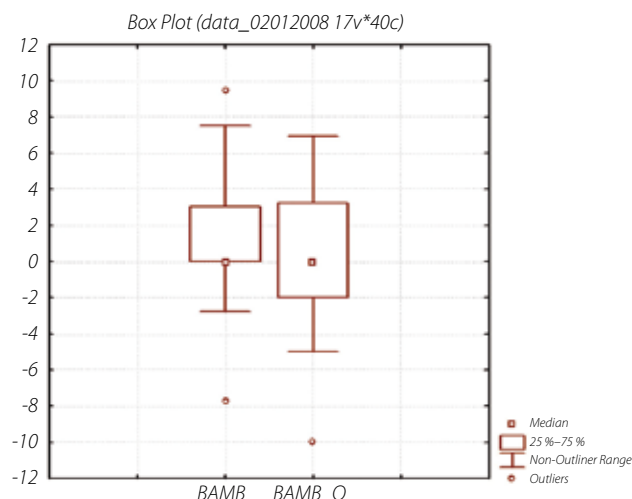
DISKUSE

Literární údaje zabývající se stupněm redukce objemu komorového systému po neuroendoskopických operacích se liší zvolenými parametry pro prováděná měření. Většina autorů se omezuje na rozměry komorového systému mozku. Nowolska se spolupracovníky u dětských nemocných sledovala kromě šířky frontálního rohu i dynamiku obvodu hlavy.



Graf 3. Změny vzdálenosti H po neuroendoskopické operaci (H O- parametr po operaci), statisticky významné zkrácení parametru, odpovídajícího šířce III. komory

Graph 3. Changes of H parameter after neuroendoscopic surgery (H O- parameter after surgery), distance (third ventricular height) shortening statistically significant

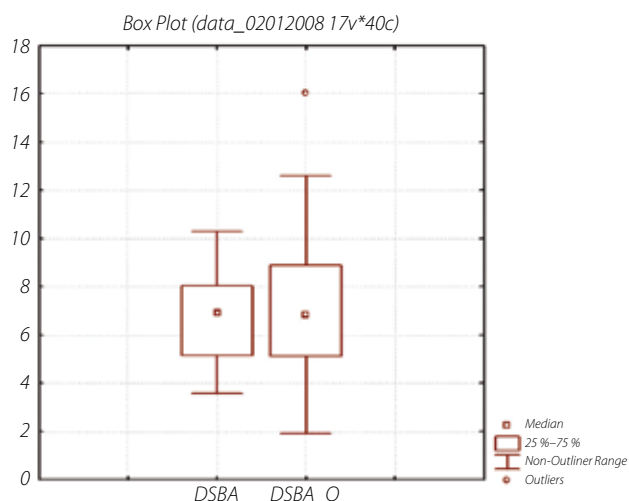


Graf 4. Změny vzdálenosti BA MB po neuroendoskopické operaci (BA-MB O- parametr po operaci), bez průkazu statisticky významného zkrácení parametru, odpovídajícího vzdálenosti bifurkace arteria basilaris a corpora mamillaria

Graph 4. Changes of BA MB distance after neuroendoscopic surgery (BA-MB O- parameter after surgery), no statistically significant shortening of distance between basilar bifurcation and mamillary bodies

Dosažené výsledky srovnává u nemocných po zavedení shuntu a po neuroendoskopické operaci. V obou skupinách prokazuje pokles hodnot uvedených parametrů, který je méně výrazný po neuroendoskopické operaci (4).

Názor, že po endoskopické ventrikulostomii III. komory dochází k méně rozsáhlé redukci objemu komorového systému, považuje za všeobecný konsenzus také Santamarta a spolupracovníci. Jejich studie se zabývá změnami komorového systému po provedené endoskopické operaci u dospělých nemocných. Po úspěšné ETV popisuje redukci objemu komorového systému, k němuž dochází v odstupu přibližně 3 měsíců po provedené operaci a výraznější je u nemocných s akutním hydrocefalem. Nejvýraznější změny autoři popisují právě při měření III. komory (2). Rovněž Buxton uvádí méně významnou redukci



Graf. 5. Změny vzdálenosti BA DS po neuroendoskopické operaci (BA-DS O- parametr po operaci), bez průkazu statisticky významného zkrácení parametru, odpovídajícího vzdálenosti bifurkace arteria basilaris a dorsum sellae corpora – bezpečná oblast pro provedení endoskopické fenestrace spodiny III. komory

Graph 5. Changes of BA DS distance after neuroendoscopic surgery (BA-DS O- parameter after surgery), no statistically significant shortening of distance between basilar bifurcation and sellar dorsum – safe area for endoscopic fenestration of third ventricular floor

velikosti komorového systému po neuroendoskopické operaci než po zavedení ventrikuloperitoneálního shuntu (1).

Je nutné konstatovat, že v současné době neexistuje studie, která by potvrdila vztah redukce velikosti komorového systému ke klinickému výsledku operace hydrocefalu. Navíc jednou z komplikací shuntových systémů je syndrom overdrainage – předřénování, kdy dochází ke kolapsu komorového systému, vytvoření subdurálních kolekcí vedoucích ke klinické symptomatologii bolesti hlavy a rizikem zakrvácení do těchto kolekcí. Četnost dosahuje až 10–12 %, a i když nové programovatelné systémy jeho výskyt redukuje, zůstává závažnou komplikací shuntových systémů (5). Výskyt syndromu overdrainage je u nemocných po neuroendoskopické operaci popisován výjimečně (6).

Pro vlastní studii jsme zvolili parametry popisující lineární rozměry III. komory, odpovídající její délce, výšce a šířce, tedy 3 lineárními rozměry s funkčním významem. Vzhledem k tomu, že vlastní výkon je prováděn na spodině III. komory v přesně definované oblasti, připojili jsme i parametry, popisující právě spodinu III. komory. Navíc některé ze symptomů u nemocných s obstrukčním hydrocefalem je možné vztáhnout právě ke kompresi struktur v okolí III. komory (oční poruchy při kompresi kmene dilatovaným mokovodem, nejistota při chůzi až závrať z tlaku na thalamické ventrální intermediální jádro a výkyvy nálad z ovlivnění funkce dorsomediálního jádra thalamu).

Změny III. komory je možné pozorovat již v průběhu neuroendoskopické operaci po provedené fenestraci její spodiny. U některých nemocných dochází ihned po dokončení fenestrace k vyklenování spodiny III. komory kranálně, což může přinést problémy s anatomickou orientací (7, 8). Tato situace je pozorována především u nemocných, kde je před operací nápadné vyklenování spodiny III. komory směrem k bazi lební, odpovídající tlakovému gradientu mezi III. komorou a bazálními cisternami (9). Kaudální vyklenování spodiny III. komory na předoperačním MRI je jedním z faktorů predikujících úspěch endoskopické ventrikulostomie III. komory spolu s pří-

tomností prokázané obstrukce mokových cest a progredující klinickou symptomatologií, kdy přítomnost veškerých uvedených faktorů je spojena s 95% úspěšností provedené ETV (10).

Vzhledem k charakteru výkonu, který se odehrává mezi dorzum sellae a bifurkací arteria basilaris, jsme předpokládali i změnu parametrů popisujících spodinu III. komory, především parametru DS-BA. Rovněž popisované změny, ke kterým dochází ihned po provedené fenestraci, podporují úvahu o změnách spodiny III. komory po provedené neuroendoskopické operaci, které statistické vyhodnocení nepotvrdilo.

Dynamikou změn rozměrů III. komory v časové ose se zabývala studie St. George a spolupracovníků. Autoři prováděli měření objemu III. komory s využitím segmentačních technik z MRI obrazu u celkem 13 dětských nemocných (průměrný věk 76 měsíců) v intervalu 1 týden, 3 měsíce, 6, 12 a 24 měsíců po endoskopické operaci. Při srovnání naměřených hodnot s normálními hodnotami objemu III. komory pro odpovídající věk prokázali pokles objemu III. komory po operaci. Objem III. komory ovšem i tak zůstává větší, než odpovídá normální hodnotě pro příslušnou věkovou kategorii. Ke stabilizaci stavu dochází po období 3–6 měsíců po neuroendoskopické operaci. U shuntovaných nemocných tento pokles relativního objemu trvá i po 6 měsících (11).

Schwartz se spolupracovníky vycházeli z předpokladu, že exaktními volumetrickými měřeními je možnost prokázat redukci objemu komorového systému již v průběhu 3 měsíců po provedené ETV. Timing jejich vyšetření byl tedy srovnatelný s načasováním pooperační kontroly u našich nemocných. Na rozdíl od naší studie vycházeli z výsledků pooperačního CT vyšetření a měřili objem postranních komor a III. komory. Střední hodnota redukce objemu III. komory dosahovala 35 % (rozmezí 7,8–95,1 %), podobné výsledky byly zjištěny i u postranních komor (33 % střední redukce, 4,5–80,3 %). U nemocných s nejméně výraznou předoperační klinickou symptomatologií byly přítomny i nejméně významné volumetrické změny. Střední hodnota redukce objemu III. komory získaná autory (35 %) přibližně odpovídá hodnotě, získané volumetrickým odhadem z lineárních měření provedených v naší studii (25,9 %) (12).

Buxton se spolupracovníky srovnávali rozsah redukce komorového systému po neuroendoskopické operaci provedené jako primární výkon a po neuroendoskopické operaci indikované pro malfunkci zavedeného shuntu. Prokázali významnější pokles objemu III. komory po primárním výkonu. Dalším tématem byla prediktivní hodnota redukce délky, šířky a výšky komorového systému pro klinický výsledek. Nejvyšší prediktivní hodnotu prokázali u délky III. komory (88 %), dále pro šířku (73 %) a výšku (68 %). Ovšem souladu s předchozími sděleními autoři prokazují, že u nemocných s dobrým klinickým výsledkem neuroendoskopické operace nemusí být velký pokles rozměrů III. komory (1).

Při hodnocení prediktivní hodnoty jednotlivých parametrů je možné vycházet z jejich klinického korelátu. Změny vzdálenosti corpora mamillaria jako důležitých paměťových struktur může znamenat ovlivnění jejich funkce s odezvou v paměťových funkcích. Právě při hodnocení tohoto parametru bylo zjištěno nejvýraznější zkrácení (obr. 1 a 2). Podobná úvaha ve vztahu k paměťovým funkcím se nabízí pro vzdálenost BA-MB, která odpovídá délce cév zásobujících corpora mamillaria, ovšem statistické srovnání tuto zjednodušující úvahu nepotvrdilo.

Redukce výšky III. komory může znamenat jak redukci kranálního vyklenování stropu III. komory, ale i redukci kau-



▲ Obr. 1

Obr. 1. Nápadná separace a rotace corpora mamillaria u nemocné s hydrocefalem při stenóze mokovodu před neuroendoskopickou operací, IMD 13,69 mm, obloukovitě vypjatý fornix oboustranně

Fig. 1. Prominent separation and rotation of mamillary bodies in a patient operated on for hydrocephalus caused by aqueductal stenosis before surgery (IMD 13,69 mm), bilateral forniceal arcuate stretching



▲ Obr. 2

Obr. 2. Regrese nálezu po provedené neuroendoskopické operaci, IMD 6,43 mm, napřímění průběhu fornixu

Fig. 2. Regression of findings after neuroendoscopic surgery (IMD 6,43 mm), straight course of fornix

dálšího vyklenování její spodiny. Obě skutečnosti byly pozorovány u nemocných po operaci pro hydrocefalus a regrese kaudálního vyklenování spodiny III. komory je u některých nemocných patrná již peroperačně.

ZÁVĚRY

Výsledky provedených měření prokazují statisticky významnou redukci parametrů, odpovídajících délce, šířce a výš-

ce III. komory. Významnou redukci objemu III. komory po neuroendoskopické operaci potvrzuje i volumetrický odhad vycházející z jednoduché kalkulace součinu lineárních parametrů. Nebyla prokázána významná pooperační změna parametrů, popisujících spodinu III. komory, i když by bylo možné tuto změnu očekávat při povaze výkonu na spodině III. komory. Studii je možné považovat za východisko pro volumetrická měření a korelaci klinických změn u nemocných s hydrocefalem se změnami III. komory s prognostickým významem.

LITERATURA

1. Buxton N, Turner B, Ramli N, Vloeberghs M. Changes in third ventricular size with neuroendoscopic third ventriculostomy: a blinded study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; 72: 385–387.
2. Santamarta D, Martin-Vallejo J, Díaz-Alvarez A, Maillo A. Changes in ventricular size after endoscopic third ventriculostomy. *Acta Neurochir (Wien)* 2008; 150: 119–127.
3. Chrastina J, Novák Z, Říha I, Feitová V, Koutková H. Geometrická studie rozměrů III. komory a její spodiny z pohledu neuroendoskopie. *Čes Radiol* 2008; 62: 577–583.
4. Nowoslawska E, Polis L, Kaniewska D, Mikolajczyk W, Krawczyk J, Szymaniński W, Zakrzewski K, Podciechowska J. Influence of neuroendoscopic third ventriculostomy on the size of ventricles in chronic hydrocephalus. *J Childs Neurol* 2004; 19: 579–587.
5. Pudenz RH, Foltz EL. Hydrocephalus – overdrainage by ventricular shunts. A review recommendation. *Surgical Neurology* 1991; 35: 200–212.
6. Sgaramella E, Castell G, Sotgiu S. Chronic subdural collection after endoscopic third ventriculostomy. *Acta Neurochir (Wien)* 2004; 146: 529–530.
7. van Aalst J, Beuls EA, van Nie FA, Vles JS, Cornips EM. Acute distortion of the anatomy of the third ventricle during third ventriculostomy. Report of four cases. *J Neurosurg* 2002; 96: 597–599.
8. Kamel HM, Kelleher M, Aquilina K, Lim C, Caird J, Kaar G. Use of a simple intraoperative hydrostatic pressure test to assess the relationship between the mobility of the ventricular stoma and success of third ventriculostomy. *J Neurosurg* 2005; 103: 848–852.
9. Segev Y, Metser U, Beni-Adani L, et al. Morphometric study of the midsagittal MR imaging plane in cases of hydrocephalus and atrophy and in normal brains. *Am J Neuroradiol* 2001; 22: 1674–1679.
10. Kehler U, Regelsberger J, Gliemroth J, Westphal M. Outcome prediction of third ventriculostomy: a proposed hydrocephalus grading system. *Minim Invasive Neurosurg* 2006; 49: 238–243.
11. St. George E, Natarajan K, Sgouros S. Changes in ventricular volume in hydrocephalic children following successful endoscopic third ventriculostomy. *Childs Nerv Syst* 2004; 20: 834–838.
12. Schwartz TH, Ho B, Prestigiacomo CJ, Bruce JN, Feldstein NA, Goodman RR. Ventricular volume following third ventriculostomy. *J Neurosurg* 1999; 91: 20–25.