

## DEKOMPRESIVNÍ VÝKONY U PACIENTŮ S AKUTNĚ VZNIKLOU INTRAKRANIÁLNÍ HYPERTENZÍ

J. Mork , J. Mraček , D. Štěpánek, V. Příbář

Neurochirurgická klinika FN Plzeň

### Intrakraniální hypertenze

Lebka je pevná kostěnná schránka, která představuje poměrně spolehlivou ochranu mozku před zevními vlivy, avšak při rozvoji intrakraniálních expanzivních procesů se stává hlavním limitujícím faktorem zabráňujícím vyrovnání patologicky zvýšeného intrakraniálního tlaku. Pevné uzavření mozku v lebeční dutině je příčinou rozvoje patofyziologických změn vedoucích k sekundárnímu mozkovému poškození. Lebeční dutina obsahuje mozek (80 %), krev (10 %) a mozkomíšní mok (10 %). Tento nitrolebeční obsah je díky vysokému obsahu vody téměř nestlačitelný a součet objemů jednotlivých komponent je konstantní. Kompenzační mechanismy vyrovnání zvýšeného intrakraniálního tlaku jsou velmi omezené (snížení objemu krve zejm. žilní, přesun části mozkomíšního moku z prostoru intrakraniálního do prostoru spinálního) a po jejich vyčerpání se intrakraniální tlak exponenciálně zvyšuje.

Základní podmínkou zachování intrakraniální homeostázy je udržení dostatečného mozkového perfuzního tlaku (CPP – cerebral perfusion pressure). Dostatečný mozkový perfuzní tlak je nezbytný pro zachování dostatečného krevního mozkového průtoku (CBF – cerebral blood flow). Za fyziologických podmínek je CPP v rozmezí 70–90 mmHg a jeho hodnota je určena rozdílem středního arteriálního tlaku a intrakraniálního tlaku:  $CPP = MAP - ICP$  (MAP – mean arterial pressure, ICP – intracranial pressure). Průtok krve mozkem (CBF) je konstantní při hodnotách CPP v rozmezí 60–160 mmHg, což je dáno autoregulační schopností mozkových cév měnit periferní cévní rezistenci v závislosti na hodnotách perfuzního tlaku. Při poklesu CPP pod 40 mmHg již dochází k významné hypoperfuzi mozku. Normální hodnoty průtoku krve mozkem (CBF) jsou v rozmezí 55–60 ml krve na 100 g tkáně za 1 minutu. Při poklesu CBF pod 20 ml/100 g/1 min dochází k rozvoji tzv. penumbry (polostínu), což je oblast reverzibilní ischemie, při poklesu CBF pod 12 ml/100 g/1 min již dochází k rozvoji nezvratných ischemických změn. Normální intrakraniální tlak u dospělého člověka v horizontální poloze se pohybuje v rozmezí 7–15 mmHg. Za patologické se považuje trvalé zvýšení intrakraniálního tlaku nad hodnoty 20 mmHg. Vysoký intrakraniální tlak vede ke snížení perfuzního tlaku (CPP) potažmo snížení mozkového průtoku (CBF), což vede k mozkové hypoperfuzi, vyčerpání kyslíkových a energetických zásob, narušení funkcí buněčných membrán včetně iontových kanálů a v konečném důsledku k rozvoji mozkového edému a ischemie. Snahou

neurochirurga je tedy provést terapeutický zákrok k normalizaci intrakraniálního tlaku včas, před nastartováním řetězce patofyziologických změn vedoucích k sekundárnímu poškození mozku.

### **Klinické známky, příčiny a diagnostika intrakraniální hypertenze**

Je zásadní rozdílné, zda k rozvoji intrakraniální hypertenze dochází akutně či chronicky. Při chronickém průběhu se mnohem více mohou uplatnit kompenzační mechanismy vyrovnávající intrakraniální tlak při pomalu rostoucí intrakraniální expanzi. Pacienti s pomalým nástupem intrakraniální hypertenze nejčastěji přicházejí s bolestmi hlavy, až při počínající dekompenzací stavu se objevuje nauzea, zvracení a edém papil zrakového nervu na očním pozadí. Při akutně nastupující intrakraniální hypertenzi dominuje porucha vědomí společně s tzv. Cushingovou trias – arteriální hypertenze, bradykardie a poruchy dechového rytmu.

Mezi příčiny chronicky se vyvíjející intrakraniální hypertenze patří zejm. mozkové nádory – benigní i maligní včetně mozkových metastáz a hydrocefalus. Kromě mass efektu samotného nádoru se na rozvoji intrakraniální hypertenze spolupodílí kolaterální edém mozku (u benigních i maligních tumorů), mnohdy svým rozsahem převyšující objem samotného tumoru. Na pomezí akutně a chronicky se vyvíjející příčiny zvýšeného nitrolebního tlaku stojí zánětlivá onemocnění mozku (cerebritida, absces, meningitida). Mezi akutní příčiny se pak řadí cévní mozkové příhody (ischemické i hemoragické) a zejm. pak stavy posttraumatické (akutní subdurální či epidurální hematom, traumatický intracerebrální hematom, kontuze mozku a traumatický edém mozku).

Diagnostika intrakraniální hypertenze se opírá o vyšetření klinického stavu pacienta a zhodnocení patologického nálezu na CT či MR vyšetření. Vyšetření očního pozadí se v akutní fázi diagnostiky neprovádí. Porucha vědomí a současný nález patologické intrakraniální expanze vedoucí ke středočarovému přesunu jsou jasnými známkami nitrolební hypertenze. Přesné stanovení výše nitrolebního tlaku se provádí zavedením intraparenchymového čidla. Jedná se o standardizovanou metodu, kdy se čidlo zavádí z návrtu frontálně parasagitálně cca 2,5 cm od střední čáry a 1–2 cm před koronárním švem (tzv. Kocherův bod) do frontálního laloku, zpravidla pravého (zohledňujeme dominanci hemisfér a lokalizaci traumatických změn).

### **Terapie nitrolebeční hypertenze**

V obecné rovině rozlišujeme dekompresivní výkony vnitřní a zevní. Principem vnitřní dekomprese je odstranění patologické intrakraniální expanze. Mezi vnitřní dekompresivní výkony patří výkony resekční (tumory mozku, kontuzní ložiska) a evakuační (intracerebrální hematomy, subdurální a epidurální hematomy, zevní komorová drenáž u hydrocefalu a hematocefalu). Tyto výkony provádíme z trepanace, rozšířené trepanace nebo kraniotomie a po ukončení výkonu vracíme kostní ploténku zpět do kraniotomie a fixujeme ji k okolní kosti stehy nebo minidlahami. Podstata zevních dekompresivních výkonů spočívá v odstranění části kalvy, durotomii a plastice tvrdé pleny tak, aby byla umožněna expanze edematózní mozkové tkáně extrakraniálně.

V případech, kdy se na rozvoji intrakraniální hypertenze podílí hemocefalus či obstrukční hydrocefalus, je řešením zevní komorová drenáž postranních komor, která kromě derivace likvoru a krve dovoluje simultánní měření intrakraniálního tlaku.

Dekompresivní kraniektomie – bez ohledu na typ výkonu – se provádějí buď akutně, jako jediné možné řešení akutního stavu doprovázeného nitrolebeční hypertenzí (např. akutní subdurální hematom s přetlakem střední čáry a poruchou vědomí), pak hovoříme o primární dekompresi. Sekundární dekomprese je výkonem, ke kterému přistupujeme odloženě u pacientů s refrakterní nitrolebeční hypertenzí po vyčerpání všech konzervativních léčebných prostředků.

### **Hemisferální dekompresivní kraniektomie (hemikraniektomie)**

Jedná se o nejčastější typ dekompresivní kraniektomie a je standardně prováděna na téměř všech neurochirurgických pracovištích. Indikací k tomuto typu dekomprese je zpravidla jednostranně lokalizovaný expanzivní proces nebo edém mozku se středočarovým přetlakem a jednoznačně nejčastější indikací jsou posttraumatické stavy.

Operujeme v poloze pacienta na boku nebo poloboku s podloženým ramenem, hlava volně položená v tetičce nebo upnutá v tříbodovém fixátoru. Zásadní podmínkou účinnosti dekompresivní kraniektomie je její velikost a za dostatečný se považuje kostní lalok o velikosti min. 12 × 15 cm. Provádíme velkou fronto-temporo-parieto-okcipitální kraniektomií. Malá kraniektomie vede k nedostatečné dekompresi, neúčinné kontrole intrakraniálního tlaku a hrozí přímé poškození hřeznoucí mozkové tkáně o okraje kraniektomie s následným rozvojem žilních infarktů při kompresi žil o kostní okraje. Prvním krokem je kožní řez – nejčastěji kožní řez tvaru otazníku (question mark incision), který začíná těsně před tragem u jařmového oblouku, směřuje nad a za ucho a stáčí se přes okcipitální a parietální krajinu parasagitálně směrem frontálně. Druhou možností je velký podkovovitý „omega“ kožní řez, jehož výhodou je lepší cévní zásobení kožního laloku, nevýhodou je pak výsledný kosmetický efekt, frontálně řez zasahuje do oblasti čela. Vlastní kraniektomie se provádí z několika návrů, standardně je návrz umístěn frontolaterálně za frontozygomatickou suturou, dále několik návrů parasagitálně frontoparietálně, nad úponem boltce a temporo-bazálně. Mezi jednotlivými návrzy se pak provádí kostní řez kraniektomií nebo Gigliho pilkou. Parasagitálně by kostní řez měl být vzdálen od střední čáry cca 2 cm, abychom předešli poranění sagitálního splavu a parasagitálních přemostujících žil. Adherující tvrdou plenu pak odloučíme od vnitřní laminy kosti z jednotlivých návrů separátorem, zabráníme tak následnému potrhání tvrdé pleny při odklápění kostního laloku. Deperiostovanou a devitalizovanou kostní ploténku následně vyjímáme. K účinné dekompresi je nezbytné snesení křídla kosti klínové a šupiny spánkové kosti směrem k bazi střední jámy, abychom dosáhli dostatečné dekomprese mozkového kmene. Vlastní dekomprese mozku vznikne až po povolení tvrdé pleny. Durotomii provádíme standardně obloukovitě konvexitou směrem k bazi s několika radiálními nástřihy po obvodu, zejm. temporálně směrem ke spodní střední jámě lebeční. Dostatečný rozsah kraniektomie a durotomie umožňuje dokonalé odstranění subdurálního hematomu, vizualizaci kortexu s event. koagulací zdrojů krvácení, odstranění intracerebrálního hematomu či resekci malatické mozkové tkáně. Z tohoto

přístupu je možné provést revizi Sylviovy rýhy s event. ošetřením prasklého aneurysmatu, je možná revize spodiny přední či střední jámy lebeční. I po evakuaci expanzivního nitrolebečního procesu (akutní subdurální hematom, intracerebrální hematom) není často možný přímý uzávěr tvrdé pleny pro přetrvávající otok mozku. Proto po důkladné hemostáze provádíme plastiku defektu tvrdé pleny, nejlépe pomocí štěpu periostu, který je pružný a umožňuje volnou expanzi mozkové tkáně při progresi edému. K plastice tvrdé pleny ale můžeme využít i temporální fascii nebo umělé durální náhrady. Umělé durální náhrady zvyšují riziko infekce. Při perioperačně výrazně progredujícím edému mozku musíme provést plastiku tvrdé pleny urgentně. Namísto odběru štěpu periostu a jeho postupného zdlouhavého všívání do defektu dury přistupujeme ke krytí durálního defektu rozstříženým temporálním svalem s fascií a periostem staženými z odstraněné kostní ploténky (tzv. kalhotovitá plastika). Nevýhodou tohoto typu durální plastiky je omezená možnost separace temporálního svalu od tvrdé pleny a zejm. obnaženého kortexu v místě durálního defektu během následné kranioplastiky a temporální sval pak z větší části zůstává pod replantovanou kostní ploténkou, což vede většinou ke kosmetickému defektu v podobě vklesliny v temporální krajině. Dokonalá hemostáza je základní podmínkou úspěšné dekomprese, každý pooperační hematom snižuje její účinnost. Ránu skalpu uzavíráme stehem galey a kůže. Nezbytnou součástí každého typu dekompresivní kraniotomie za zavedení a ponechání intraparenchymového čidla k měření nitrolebečního tlaku.

### **Bilaterální hemisferální dekompresivní kraniektomie**

Jedná se o velmi radikální, sporadicky prováděný typ dekomprese. Kandidáty pro tento typ výkonu jsou pacienti s oboustranným hemisferálním expanzivním procesem (nejčastěji oboustranný akutní subdurální hematom) nebo pacienti s difuzním edémem mozku bez středočarového přetlaku. Tento typ výkonu umožňuje dekompresi celého supratentoriálního prostoru. Jedná se o komplikovaný a časově náročný výkon. Pro tento typ dekomprese se kloníme u dětí a mladých nemocných.

Při bilaterální dekompresi začínáme operovat na straně větší expanze. Operaci provedeme buď jako dva samostatné na sebe navazující výkony na jednom a následně druhém boku, nebo je možné simultánní provedení výkonu z bikoronárního kožního řezu případně doplněného středočarovou incizí. V tomto případě operujeme pacienta vleže na zádech s hlavou volně položenou v tetičce a střídavě rotovanou na jednu či druhou stranu. Bikoronární řez umožňuje separaci a odklopení ventrální i dorzální části v dostatečném rozsahu a dovoluje provedení oboustranné hemikraniektomie.

### **Bifrontální dekompresivní kraniektomie**

Bifrontální dekompresivní kraniektomie (BDK) je prováděna podstatně méně často než dekomprese hemisferální. Zcela výjimečně je prováděna akutně, ve většině případů se jedná o výkon sekundární po vyčerpání konzervativní léčby intrakraniální hypertenze. Dekomprese při BDK je zajištěna směrem ventrálním a rostrálním, je oboustranná a základním předpokladem dostatečné dekomprese je podvaz a protěť sinus sagittalis superior a protěť falxu, jinak hrozí zaříznutí falxu do corpus callosum při posunu edematózního mozku rostrálním směrem a rozvoj dyskonekčního syndromu.

V současné době je BDK prováděna v případech refrakterní nitrolebeční hypertenze, která je způsobena difuzním edémem mozku bez středočarového přetlaku nebo expanzivním procesem, který je dominantně lokalizován v obou čelních lalocích (nejčastěji rozsáhlé kontuze obou čelních laloků).

BDK provádíme v poloze pacienta vleže na zádech s hlavou volně uloženou v tetičře, kožní biaurikulární řez sahá od úponu tragu na straně jedné přes střední čáru k úponu tragu na straně druhé, kožně-galeální lalok separujeme od periostu a překlápíme směrem ventrálním, dokud neobnažíme nadočnicové oblouky. Návrty se provádí standardně oboustranně frontolaterálně za sutura frontozygomatica, další návrt je vhodné umístit temporálně nad arcus zygomaticus a dva návrty umístit dorzálně po obou stranách sinus sagitalis superior. Kostní ploténku zpravidla neodstraňujeme v jednom kuse, je vhodné ji parasagitálním řezem rozdělit na dvě části a ty pak jednotlivě separovat od tvrdé pleny. Otevření frontální siny je vhodné kranializovat, pokud nejsou frontální siny příliš vyvinuté, je vhodnější se jejich otevření vyhnout. Zásadní nevýhodou BDK je nemožnost spolehlivě dekomprimovat mozkový kmen, proto bývá kraniotomie rozšiřována přes křídla kosti klínové do temporální oblasti k umožnění alespoň parciální dekomprese temporálních laloků a mozkového kmene. Durotomie se provádí nad každým frontálním lalokem ve tvaru písmene U, hvězdy nebo kříže. Nezbytnou podmínkou je již výše zmíněný podvaz a protnutí sinus sagitalis superior a falxu. Rozsah durotomie musí umožnit bezpečnou revizi obou frontálních a temporálních laloků, evakuaci případného intracerebrálního hematomu a dokonalou hemostázu. Základním předpokladem fungující dekomprese je ponechání tvrdé pleny bez primární suture a provedení duroplastiky. Defekt tvrdé pleny nejčastěji překrýváme štěpem z periostu, temporální fascie nebo fascie laty, případně umělou durální náhradou. Po zpětném překlopení kožního laloku provádíme suturu galey a kůže.

### **Subokcipitální dekompresivní kraniektomie**

Nejčastější indikací tohoto typu dekomprese je oboustranný maligní mozečkový infarkt. Při jednostranně lokalizované expanzivní mozečkové ischemii většinou postačí parciální resekce malatické mozečkové hemisféry. Subokcipitální dekompresivní kraniektomie dekomprimuje infratentoriální prostor. Zadní jáma lebeční má svá specifika. Prostor v zadní jámě je malý a kompenzační mechanismy velmi omezené. Při infratentoriálně lokalizovaném expanzivním procesu může poměrně rychle dojít k přímé kompresi mozkového kmene s velmi rychlou deteriorací klinického stavu s bezprostředním ohrožením základních životních funkcí. Komprese IV. komory mozkové vede ke vzniku obstrukčního hydrocefalu a dalšímu zhoršení tlakových poměrů nejen v infratentoriálním prostoru. Posun mozečkových tonzil do velkého týlního otvoru (okcipitální konus) vede ke vzniku komprese prodloužené míchy. Na rozdíl od expanzivních lézí supratentoriálních, při rozvoji bezvědomí a kmenových příznaků včetně apnoe na podkladě mozečkové expanze je při včasné dekompresi možná úspěšná záchrana nemocného s úpravou stavu ad integrum.

Poloha nemocného je zpravidla vsedě nebo vleže na břiše, při jednostranné dekompresi je možná poloha vsedě nebo na boku. Podle plánovaného rozsahu dekomprese volíme kožní řez ve střední čáře nebo paramediálně. Osteoklastická kraniotomie nad celou zadní jámou se zpravidla provádí z několika návrtů, mezi kterými se kost prořízne či

vyštípá. Horní hranicí kraniektomie jsou transverzální a sigmoidální splavy, kaudálně pak velký týlní otvor, který široce otevíráme a uvolňujeme mozečkové tonzily. V některých případech doplňujeme kraniektomii o laminektomii prvního krčního obratle. Durotomii provádíme většinou ve tvaru Y nebo kříže, okcipitální žilní splav podvazujeme a protínáme. K plastice durálního defektu častěji používáme umělé durální náhrady pro nedostatek autologních tkání v této oblasti. Důkladný uzávěr všech vrstev operační rány je nezbytným předpokladem pro úspěšné zhojení a prevencí pooperační likvorové pseudocysty.

### **Osteoplastická dekompresivní kraniotomie („hinge“)**

Při tomto typu dekomprese není kostní ploténka vyjímána. Podstatou je provedení durotomie, následné duroplastiky a ponechání volné (nefixované) kostní ploténky, která může být elevována tlakem expandující mozkové tkáně. Po ústupu edému mozku pak kostní ploténka spontánně dosedne zpět na své původní místo a přilhojí se. Tento typ výkonu je určen pro pacienty, u kterých je indikována zevní dekomprese, ale stupeň expanze nevyžaduje odstranění kostní ploténky. Při osteoplastické dekompresivní kraniotomii (ODK) používáme identický kožní řez jako u dekomprese osteoklastické. Při kraniotomii se snažíme o provedení šikmého kostního řezu, který zabraňuje vpadnutí kostní ploténky pod úroveň okolní kosti po odeznění edému. Šikmý kostní řez snáze provedeme Gigliho pilkou nežli kraniotomem, nevýhoda kraniotomu je také širší kostní řez a větší kostní defekt po opětovném přisednutí kostní ploténky. Kostní ploténku nedeperiostujeme, ponecháváme ji vitální a odklápíme ji na stopce temporálním svaly. Durotomii provádíme obloukovitým řezem s radiálními nářezy po obvodu a do defektu dury vsíváme štěp z periostu. Kostní ploténku volně přiklápíme zpět do kraniotomie, nefixujeme stehy kost ani periost, provádíme několika stehy suturu temporálního svalu bez sutury fascie. Nakonec provádíme běžnou suturu galey a kůže. Nezbytnou podmínkou fungující dekomprese je durotomie a plastika tvrdé pleny. Kostní ploténka tak může být elevována tlakem edematózní mozkové tkáně. Objem získaný plastikou tvrdé pleny a elevací kostní ploténky je logicky menší než u dekomprese osteoklastické a lze ho zvětšit snesením vnitřní laminy kostní ploténky. Rozhodnutí o indikaci ODK je založeno na posouzení několika indikačních kritérií: klinický obraz, hodnota intrakraniálního tlaku, zhodnocení CT nálezu – zejm. charakteru expanze a středočarového přetlaku, přítomnost otoku muskulokutánního laloku, který znemožňuje provedení osteoplastické dekomprese a v neposlední řadě velikost peroperačního defektu tvrdé pleny po durotomii. Definitivní rozhodnutí vždy učiníme až během operace, pokud defekt tvrdé pleny v temporální oblasti nepřesahuje 10mm a nepředpokládáme další progresi edému mozku, je osteoplastická dekomprese zpravidla dostatečným výkonem. Kostní ploténka ponechaná vitální na temporálním svaly má částečně zachované cévní zásobení a proto je nutné věnovat pozornost pečlivému stavění všech zdrojů krvácení na vnitřní lamině i po okraji kostní ploténky, většina zdrojů se dá ošetřit kostním voskem.

Existují i alternativy osteoplastické dekompresivní kraniotomie. Někteří autoři devitalizují celou kostní ploténku a následně ji volně fixují titanovými dlahami nebo kostními stehy pouze na jednom okraji. Při edému mozku se pak nadzdvihuje vždy nefixovaná část kosti. Tento pohyb kostní ploténky lze přirovnat k pohybu dveří nebo okna na pantech

a proto jsou tyto kraniotomie označovány jako „hinge“. Vpadnutí volné části kostní ploténky intrakraniálně je zabráněno dlažkami fixovanými pouze ke kostní ploténce.

Výhodou ODK je vyhnutí se následnému operačnímu výkonu – kranioplastice – se všemi jejími potenciálními riziky (resorbce devitalizované kostní ploténky, infekční komplikace), zkrácení doby pobytu v nemocnici a s tím související nižší náklady. Mezi nevýhody pak může patřit nedostatečná kontrola intrakraniální hypertenze v některých případech, což řešíme dodatečným vynětím kostní ploténky.

## ZÁVĚR

Dekompresivní kraniotomie patří mezi základní neurochirurgické výkony při řešení intrakraniální hypertenze. Jedná se o výkon zabraňující rozvoji sekundárního mozkového poškození a její včasné a správné provedení může být život zachraňujícím výkonem. Benefit sekundární dekompresivní kraniektomie u nemocných s kraniocerebrálním poraněním byl prokázán v randomizované studii.

## SOUHRN

Dekompresivní kraniektomie je standardní neurochirurgický výkon, jehož podstatou je vynětí části kalvy, otevření tvrdé pleny mozkové a následná plastika tvrdé pleny k umožnění expanze edematózní mozkové tkáně a normalizaci intrakraniálního tlaku. Jde o doporučený postup úrovně I u nemocných s expanzivní hemisferální ischemií a u těžkých kraniocerebrálních poranění s nitrolebeční hypertenzí. Nedílnou součástí všech typů dekompresivních výkonů je implantace čidla k měření nitrolebečního tlaku.

### *Decompressive procedures in patients with acute intracranial hypertension*

## SUMMARY

Decompressive craniectomy is a standard neurosurgical procedure in which part of the skull is removed, duratomy and duraplasty are performed to allow a swelling brain to expand and normalize an intracranial pressure. It is the recommended procedure for patients with malignant hemispheric infarction and in cases of severe traumatic brain injury with intracranial hypertension (level of evidence I). Intracranial pressure monitoring is an integral part of all types of decompressive procedures.

## PODĚKOVÁNÍ

Podpořeno MZ ČR – RVO (Fakultní nemocnice Plzeň – FNPI, 00669806).

## LITERATURA

1. Kunc Z.: Neurochirurgie. Avicenum 1983. – 2. Mraček Z.: Význam veliké dekompresivní kraniotomie při edému mozku u těžkých kraniocerebrálních poranění. Rozhl. Chir. 56, 1977: 597–605. – 3. Mraček Z.: Hodnocení výsledků dekompresivních kraniotomií u kraniocerebrálních poranění. Plzeň. lék. Sborn. Suppl. 46, 1983: 47–51. – 4. Náhlovský J.: Neurochirurgie. Galén 2006. – 5. Mraček J., Choc M., Mraček Z.: Osteoplastická dekompresivní kraniotomie. Čes. slov. Neurol. Neurochir. 70/103, 2007: 290–293. – 6. Mraček J., Mraček Z., Choc M.: Poznámky k operační taktice a technice dekompresivní kraniotomie. Rozhl. Chir. 86, 2007: 217–223. – 7. Mraček J., Choc M., Mork J., Vacek P., Mraček Z.: Osteoplastic decompressive craniotomy – an alternative to decompressive craniectomy. Acta Neurochir. 153, 2011: 2259–2263. – 8. Kenning T. J., German J. W.: A comparison of hinge craniotomy and decompressive craniectomy for the treatment of malignant intracranial hypertension: early clinical and radiographic analysis. Neurosurg. Focus 26, 2009: 6. – 9. Cooper D. J., Rosenfeld J. V.: Decompressive craniectomy in diffuse traumatic brain injury. The New Engl. J. Med. 2011. – 10. Mork J., Štěpánek D., Hommerová J., Příbáň V.: Raritní použití dekompresivní hemikraniektomie u nemocného s abscesem mozku. Cesk. Slov. Neurol. N 77/110, 2014: 765–768. – 11. Mraček J., Hommerová J., Mork J., Příbáň V.: Complications of cranioplasty using a bone flap sterilised by autoclaving following decompressive craniectomy. Acta Neurochir. 2015: 501–506. – 12. Ong Y. K., Goh K. Y., Chan C.: Bifrontal decompressive craniectomy for acute subdural empyema. Childs Nerv. Syst. 18, 2002: 340–343. – 13. Klener J., Šoula O.: Evakuační výkony, zevní komorová drenáž a dekompresivní kraniektomie jako neurochirurgické možnosti ovlivnění nitrolební hypertenze. Neurol. pro praxi 10, 2009: 24–27. – 14. Mraček J.: Dekompresivní kraniektomie. Galén 2016.

Adresa autora: J. M., alej Svobody 80, 304 60 Plzeň