

Chirurgická terapie spontánní intrakraniální hypotenze

MUDr. Václav Vybíhal, Ph.D.^{1,2}, MUDr. Martin Plevko^{1,2}, doc. MUDr. Miloš Keřkovský, Ph.D.^{3,4},
MUDr. Tereza Janáčková^{3,4}, MUDr. Hana Pikulová^{1,2}, doc. MUDr. Pavel Fadrus, Ph.D.^{1,2},
prof. MUDr. Martin Smrčka, Ph.D., MBA^{1,2}

¹Neurochirurgická klinika, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno

²Neurochirurgická klinika, Fakultní nemocnice Brno

³Klinika radiologie a nukleární medicíny, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, Brno

⁴Klinika radiologie a nukleární medicíny, Fakultní nemocnice Brno

Spontánní intrakraniální hypotenze je charakterizovaná ortostaticky vázanými bolestmi hlavy vznikajícími při samovolném úniku mozkomíšního moku do extradurálního prostoru. Magnetická rezonance má zásadní význam v diagnostice díky řadě typických znaků vyskytujících se u tohoto onemocnění u převážné většiny pacientů. Druhým krokem je identifikace místa úniku mozkomíšního moku, což vyžaduje již speciální diagnostické zobrazovací metody a techniku vyšetření. Spontánní intrakraniální hypotenze může i samovolně vymizet. Její léčba je především konzervativní a spočívá v klidovém režimu, objemové terapii a podávání analgetik. Na pomezí konzervativního a invazivního postupu je aplikace epidurální krevní zátky. Pokud tyto postupy nejsou úspěšné a je jasně identifikované místo úniku mozkomíšního moku, je indikována chirurgická terapie. V případě longitudinální durální trhliny její identifikace a uzávěr, u meningeálního divertiklu jeho ošetření s případnou plastikou u větší durální ektázie, přerušení likvoro-venózní fistuly, popřípadě lumbální durální rekonstrukční operace.

Klíčová slova: spontánní intrakraniální hypotenze, durální trhlina, meningeální divertikl, likvoro-venózní fistula, chirurgická léčba.

Surgical treatment of spontaneous intracranial hypotension

Spontaneous intracranial hypotension is characterized by postural headaches arising from leakage of cerebrospinal fluid without any previous insult into the extradural space. Magnetic resonance is of fundamental importance in the diagnosis of the disease due to a number of typical signs occurring in this disease in the vast majority of patients. The second step is the identification of the location of the cerebrospinal fluid leak, which requires special diagnostic imaging methods and examination techniques. Spontaneous intracranial hypotension can also disappear spontaneously. Its treatment is primarily conservative and consists of rest, volume therapy and administration of analgesics. The application of an epidural blood patch is on the border between conservative and invasive treatments. If these procedures are not successful and the site of cerebrospinal fluid leakage is clearly identified, the surgical treatment is indicated. In the case of a longitudinal dural tear, its identification and closure is performed, in the case of a meningeal diverticulum, its closure with possible duraplasty in patients with a larger dural ectasia is made, cutting off a CSF-venous fistula, or lumbar dural reconstruction surgery.

Key words: spontaneous intracranial hypotension, dural tear, meningeal diverticulum, CSF-venous fistula, surgical treatment.

DECLARATIONS:

Declaration of originality:

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

Ethical principles compliance:

The authors attest that their study was approved by the local Ethical Committee and is in compliance with human studies and animal welfare regulations of the authors' institutions as well as with the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects adopted by the 18th WMA General Assembly in Helsinki, Finland, in June 1964, with subsequent amendments, as well as with the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated in December 2018, including patient consent where appropriate.

Conflict of interest:

Not applicable.

Consent for publication:

Not applicable.

Authors' contributions:

VV – 50 %, MP – 10 %, MK – 10 %, TJ – 10 %, HP – 10 %, PF – 5 %, MS – 5 %

Cit. zkr: *Neurol. praxi.* 2024;25(5):373-378

<https://doi.org/10.36290/neu.2024.004>

Článek přijat redakcí: 13. 11. 2023

Článek přijat k publikaci: 11. 1. 2024

MUDr. Václav Vybíhal, Ph.D.

vybihal.vaclav@fnbrno.cz

Úvod

Spontánní intrakraniální hypotenze (SIH) je klinický stav charakterizovaný ortostaticky vázanými bolestmi hlavy vznikajícími sekundárně při samovolném úniku mozkomíšního moku (MM) do extradurálního prostoru (Schievink et al., 2008). Onemocnění poprvé popsal německý neurolog Georges Schaltenbrand v roce 1938 a nazval ho hypoliqorrhoea. Zatím jediným známým predisponujícím faktorem jsou hereditární onemocnění pojivové tkáně (Marfanův syndrom, Ehlers-Dunlosův syndrom nebo polycystické onemocnění ledvin) (Reinstein et al., 2013). SIH je poddiagnostikované onemocnění, jehož incidence je uváděna 5 na 100 000 obyvatel/rok a průměrný věk manifestace je 40 až 50 let s převahou postižení žen (1,5 : 1) (Schievink et al., 2008).

Klinický obraz

Nejčastějším a typickým příznakem jsou ortostaticky vázané bolesti hlavy (Tab. 1) (IHS, 2018), které se zhoršují ve stoji. Mohou vzniknout v různém časovém intervalu po vertikalizaci, někdy i během několika sekund, ale nejpozději do jedné hodiny (Schievink et al., 2008). Bolesti hlavy bývají difúzní nebo lokalizované, nejčastěji okcipitálně nebo subokcipitálně, a mohou být doprovázené řadou konkomitantních příznaků, které lze rozdělit na čtyři hlavní skupiny (Tab. 2). Nejčastěji se setkáváme s bolestí šíje doprovázené ztuhlostí, závratí, nauzeou nebo zvracením, které se vyskytují asi u poloviny nemocných (Sobczyk et al., 2023).

Patofyziologie

Lebeční dutina je podle Monro-Kellieho hypotézy rigidní schránka fixního objemu, ve které se nacházejí tři nestlačitelné kompartmenty: mozková tkáň, krev a mozkomíšní mok. Dojde-li ke změně objemu některého z nich, musí dojít ke změně dalšího kompartmentu, má-li zůstat tlak uvnitř lebky stacionární. Snížený objem MM, který je zapříčiněn jeho únikem v páteřním kanálu, pak kompenzatorně vede k dilataci žilního systému a poklesu mozku kaudálním směrem. Tyto patofyziologické mechanismy se výrazně zhoršují gravitací, kdy je pacient ve vzpřímené poloze a dochází k výraznějšímu úniku MM a nadměrné žilní drenáži. Pokles mozku způsobuje trakci nociceptivních struktur projevující se typickými

Tab. 1. Diagnostická kritéria bolestí hlavy spojených s nízkým tlakem mozkomíšního tlaku podle ICHID-3 z roku 2018

A	Jakákoliv bolest hlavy splňující kritéria bodu C
B	Nejsou známé příčiny úniku mozkomíšního tlaku ani traumatické ani procedurální Otevírací tlak při lumbální punkci menší než 60 mm vodního sloupce a/nebo Známky úniku mozkomíšního moku na zobrazovacích metodách
C	Bolesti hlavy vyvíjející se v časové souvislosti s nízkým tlakem mozkomíšního tlaku nebo jeho únikem, popřípadě vedoucí k jeho objevení
D	Nelze lépe vysvětlit jiným typem bolesti hlavy

Tab. 2. Klinické příznaky spontánní nitrolební hypotenze

Typ symptomů	Symptomy	Mechanismus vzniku
Celkové	Ortostatická cefalea	Posun mozku aktivující struktury citlivé na bolest
	Bolest krku nebo jeho ztuhnutí, nauzea, zvracení, závratě	Iritace meningeálních obalů
Porucha hlavových nervů	Rozmazaný vizus nebo deficit zorného pole Diplopie	Tlak posunutého mozku na chiasma a optické nervy Dysfunkce n. abducens, vzácně n. oculomotorius nebo n. trochlearis
	Bolest tváře nebo její necitlivost Spazmus nebo slabost tvářových svalů Dysgeuzie	Dysfunkce n. trigeminus Dysfunkce n. facialis
Těžké intrakraniální	Fonofobie, tinnitus	Dysfunkce n. glossopharyngeus nebo chorda tympani Dysfunkce n. vestibulocochlearis
	Kognitivní dysfunkce	Lehká demence nebo minimální kognitivní deficit způsobený chronickými subdurálními hematomy
Spinální	Ataxie Stupor, koma	Cerebellární herniace Posun mozku způsobující diencefalickou herniaci
	Bolesti páteře Radikulopatie Myelopatie	Iritace meningeálních obalů v místě úniku mozkomíšního moku Napnutí nervového kořene nebo dilatace epidurálních žilních pletení Výrazný únik mozkomíšního moku

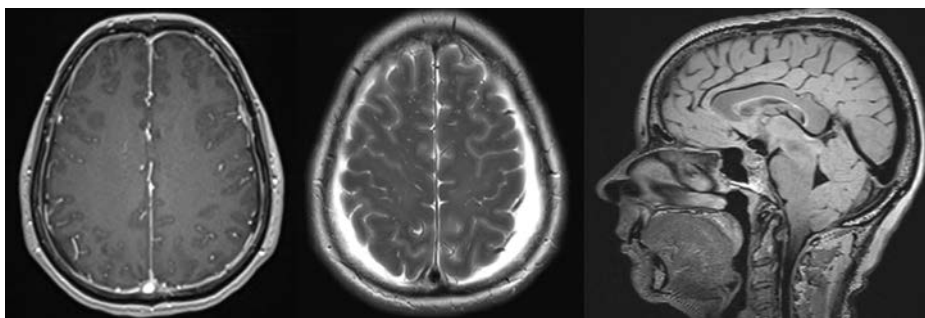
Upraveno podle: Sobczyk P, Bojarski P, Sobstyl M. Surgical management of spontaneous intracranial hypotension syndrome: a literature review. *Neurol Neurochir Pol.* 2023;57(2):151-159

potížemi s ortostatickou složkou. Trakce dalších nervových struktur je pak příčinou celé škály různých příznaků onemocnění (Pertehn et al., 2021). Druhým zmiňovaným patofyziologickým mechanismem je tzv. hydrostatický indiferentní bod – místo nulového tlaku vzhledem k tlaku atmosférickému, který bývá fyziologicky nejčastěji v oblasti krční páteře, popřípadě horní hrudní páteře. Tlak měřený v tomto bodě bude stejný vleže i ve vzpřímené poloze. Ve stoji je fyziologicky intrakraniální tlak mírně negativní. U SIH dochází k posunu bodu nulového tlaku kaudálním směrem, což vede ke zvýšenému úniku MM ve vzpřímené poloze a zvýšení negativního tlakového gradientu. Ten se vyrovnává v poloze na zádech, kdy dochází k menšímu úniku MM a redukci bolestí hlavy (Kranz et al., 2018). Zmiňován je i vliv spinální compliance, protože může mít vliv na množství přesunutého MM ve vzpřímené poloze. U SIH díky vyšší poddajnosti dochází k přesunu

významně vyššího objemu MM do spinálního prostoru (Goldberg et al., 2021).

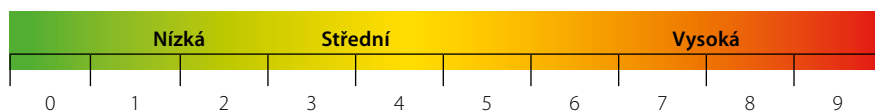
Příčinou úniku MM je longitudinální durální trhlinka, meningeální divertikl nebo přímá likvoro-venózní fistula (LVF), popřípadě žádná přesně definovaná kategorie (Beck et al., 2018). Nejčastější příčinou úniku MM bývají longitudinální durální trhlinky většinou v rozsahu do jednoho centimetru. Často bývají způsobené malým diskogenním kostním úlomkem s ostrým hrotem, který poškodí míšní pleny (Beck et al., 2016). Meningeální divertikly mohou způsobovat také únik MM, ale lze se s nimi setkat i u zdravých jedinců. Nejzranitelnějším místem pro vznik symptomatického meningeálního divertiklu je prolabující arachnoidea přes durální dehiscenci v oblasti nervového kořene. Za nejméně častou příčinu SIH je považována LVF. Na rozdíl od SIH vzniklé na podkladě durálních trhlin a meningeálních divertiklů nedochází u LVF ke vzniku depa MM v epidurálním prostoru, což ztěžuje

Obr. 1. Magnetická rezonance mozku u pacientky se spontánní nitrolební hypotenzí. Na snímcích z magnetické rezonance mozku je vidět vlevo na T1-vážené sekvenci pachymeningeální sycení po podání kontrastní látky. Uprostřed na snímku v T2-vážené sekvenci se zobrazují oboustranné hygromy. Na snímku vpravo v T2-FLAIR sekvenci jsou znázorněny distendované žilní splavy a obraz povislého mozku



Tab. 3. Skóre spontánní nitrolební hypotenze založené na MR vyšetření mozku. Skóre spontánní nitrolební hypotenze založené na MR vyšetření mozku je vypočítáno součtem jednotlivých hlavních (2 body) a vedlejších kritérií (1 bod). Součet může být v rozsahu 0 až 9 bodů. Pacienti s počtem bodů 2 a méně mají nízkou pravděpodobnost, se 3 a 4 body střední pravděpodobnost a s 5 a více body vysokou pravděpodobnost úniku mozkomíšního moku v páteřním kanále

		Skóre
Hlavní	Dilatace venózních sinů	2
	Pachymeningeální sycení	2
	Supraselární cisterna (≤ 4 mm)	2
	Subdurální tekutinová kolekce	1
Vedlejší	Prepontinní cisterna (≤ 5 mm)	1
	Mamillopontinní vzdálenost ($\leq 6,5$ mm)	1



Upraveno podle: Dobrocky T, Häni L, Rohner R, et al. Brain Spontaneous Intracranial Hypotension Score for Treatment Monitoring After Surgical Closure of the Underlying Spinal Dural Leak. Clin Neuroradiol 2022;32:231-238. <https://doi.org/10.1007/s00062-021-01124-z>.

diagnostiku. LVF díky abnormálnímu spojení mezi spinálním subarachnoidálním prostorem a přilehlými paraspinálními žilami umožňují ne-regulovaný přestup MM do žilního systému. Tok MM do žilního systému je jednosměrný, což je dáno tím, že tlak MM je udržován na vyšší úrovni než žilní tlak (Schievink et al., 2014). LVF jsou typicky lokalizovány v hrudní páteři s maximálním výskytem v oblasti Th7-12, méně často se vyskytují v dolní krční nebo horní bederní oblasti.

Snížený tlak MM je možné verifikovat pomocí lumbální punkce, kdy by měl být otevírací tlak vleže na boku méně než 60 mm vodního sloupce. Nicméně někteří autoři upozorňují, že ani při vyšším otevíracím tlaku by neměla být SIH zcela vyloučena (Yao et al., 2016).

Zobrazovací metody

Výpočetní tomografie (CT) mozku bývá nejčastěji prvním vyšetřením, které je akutně provedeno u pacientů s bolestmi hlavy. V případě SIH může CT zobrazit bilaterální subdurální kolekce, zaniklé bazální cisterny a dislokaci

cerebelárních tonzil kaudálně. K přesnější diagnostice je nezbytné provedení magnetické rezonance (MR) s podáním kontrastní látky, která ukáže na mozku abnormality asi u 90 % pacientů (Kranz et al., 2016). Typickým nálezem jsou subdurální kolekce, difúzní pachymeningeální sycení (nejvíce senzitivní znak u SIH), distenze žilních splavů, překrvení hypofýzy, redukováná šíře pochvy zrakového nervu (je možné vyšetřit i transorbitální sonografií) a obraz povislého mozku (kaudální posun bazálních struktur mozku a mozkového kmene, sestup mozečkových tonzil) (Obr. 1). Podle těchto charakteristik bylo vytvořeno tzv. Bern skóre (skóre SIH založené na MR vyšetření mozku) sloužící k určení míry pravděpodobnosti úniku MM v páteřním kanálu, stanovení diagnózy SIH a také efektu její léčby (Tab. 3) (Dobrocky et al., 2019). Jeho využití v efektu léčby je ale jinými autory rozporováno, protože obraz tíže klinických potíží nekoreluje s nálezem na MR (Houk et al., 2023). Nicméně u některých pacientů může být MR obraz zcela normální včetně pacientů s chronickým únikem

MM. Nezbytné je provedení MR celé páteře jako první krok identifikace možného zdroje úniku MM, kde jsou nejčastějším nálezem longitudinální extradurální kolekce, především v oblasti cervikotorakálního přechodu. Pokud extradurální kolekce není nalezena, je velmi suspektní přítomnost LVF.

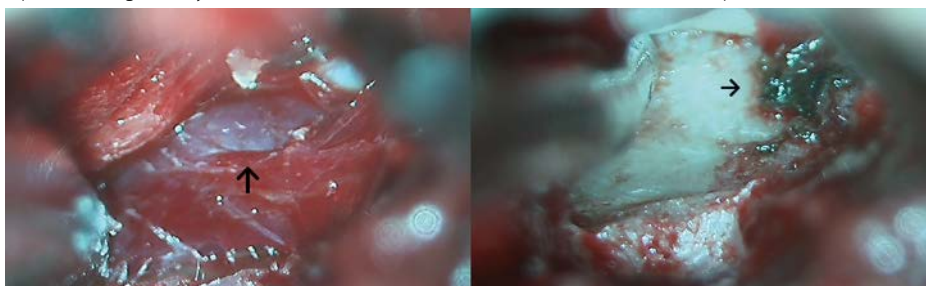
Další skupinou zobrazovacích vyšetření jsou vyšetření zaměřená na lokalizaci úniku MM. Jednou z nich je digitální subtrakční myelografie (DSM) založená na fluoroskopii s digitální subtrakcí s cílem detekovat místo rychlého úniku MM do extradurálního prostoru nebo žilního systému v případě LVF pomocí monitorování intratekálního průchodu kontrastní látky v reálném čase. Původně se vyšetření provádělo v pronační poloze, ale později se zjistilo, že daleko větší záchyt je v poloze na boku (15 % versus 74 %) s hlavou uloženou níže a tato technika se dnes stala standardní (Schievink et al., 2019). Srovnatelných výsledků bylo dosaženo také pomocí dynamické CT myelografie (DCTM) (Kranz et al., 2016). DCTM na rozdíl od standardní CT a MR myelografie umožňuje lokalizovat detekci místa úniku z durálního vaku i v případech, kdy nedochází k hromadění MM v epidurálním prostoru, nebo je naopak pro rychlý průtok defektem extratekální myelografický kontrastní materiál zobrazen na více etážích. Klíčovým faktorem pro zobrazení místa úniku MM je polohování pacienta do polohy na bocích. Poloha na boku má přibližně pětinasobnou výtežnost ve srovnání s polohou na zádech (Kranz et al., 2019 – 2). U nemocných bez nálezu epidurální tekutinové kolekce na spinální MR byla pomocí DCTM nalezena LVF v 50 % (Mamlouk et al., 2021). Výhodou DSM ve srovnání s DCTM je získání většího množství subtrakčních snímků za jednotku času, což přispívá k přesnější lokalizaci místa úniku hlavně v případě podezření na rychlý únik MM. Nevýhodou tohoto vyšetření je vyšší technická náročnost vyšetření a vysoké nároky na spolupráci pacientů v souvislosti s rizikem nedokonalé subtrakce obrazů v důsledku dechových pohybů. Z tohoto důvodu někteří autoři doporučují provádění DSM v celkové anestezii (Schievink et al., 2019).

DCTM je v naší nemocnici prováděno v jedné době v rozsahu celé páteře na obou bocích i na břiše díky zavedení zevní lumbální drenáže do prostoru L5/S1 před vyšetřením, což umožňuje frakcionovanou aplikaci jodové kontrastní

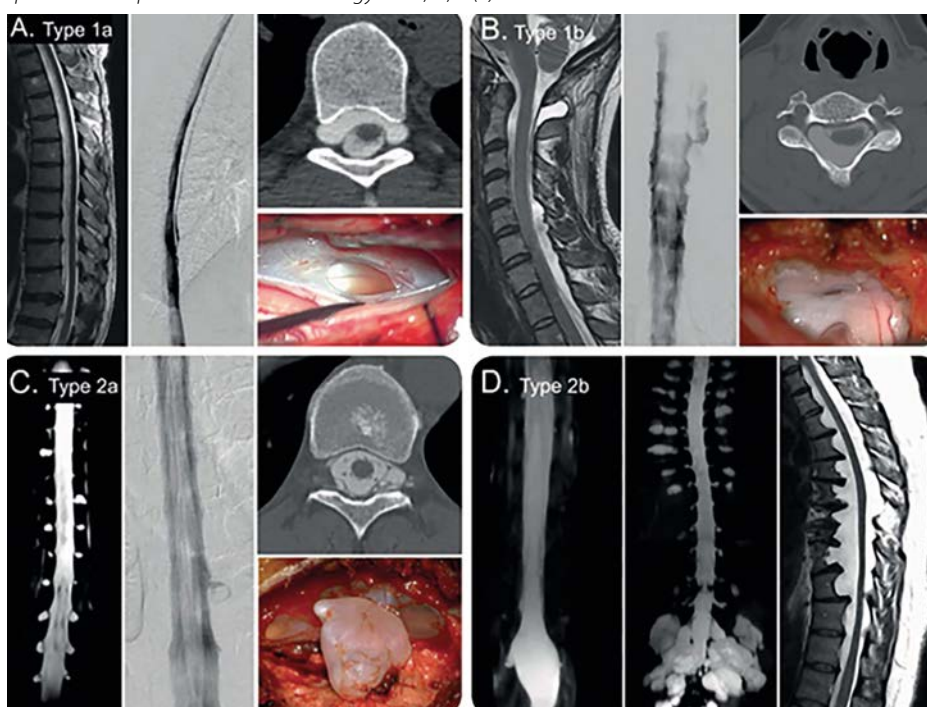
Obr. 2. *Dynamická CT myelografie páteřního kanálu.* Dynamická CT myelografie páteřního kanálu u pacientky se spontánní intrakraniální hypotenzí zobrazující likvoro-venózní fistulu v oblasti L1/2 vlevo. Pro vyšetření byl použit spektrální CT přístroj, zobrazení je v módu zvýrazněné denzity jódové kontrastní látky



Obr. 3. *Likvoro-venózní fistula (intraoperační pohled).* Likvoro-venózní fistula v oblasti kořene L2 vlevo (typ 3) po provedení parciální hemilaminektomie a foraminotomie (obrázek vlevo). Po jejím ošetření bipolární koagulací byla následně likvoro-venózní fistula discována (obrázek vpravo)



Obr. 4. *Únik mozkomíšního moku typu 1 a 2 u spontánní intrakraniální hypotenze.* Příklady úniku mozkomíšního moku u pacientů se spontánní intrakraniální hypotenzí na zobrazovacích metodách a intraoperačními nálezy. Zdroj: Schievink WI, Maya MM, Jean-Pierre S, et al. A classification system of spontaneous spinal CSF leaks. Neurology. 2016;16;87(7):673-679. doi: 10.1212/WNL.0000000000002986



látky intratekálně těsně před provedením skenu v dané poloze. Vyšetření je také díky zavedené zevní lumbální drenáži možno provést ve všech třech polohách v rámci jednoho vyšetření (Obr. 2).

Konzervativní terapie

Konzervativní terapie zahrnuje klid na lůžku, zvýšený příjem tekutin a kofeinu (Mehta et al., 2023). Podle literárních údajů velká část SIH odezní spontánně, ale přesnější údaje ani doporučené schéma nejsou známy. Efekt bývá především u lehkých nekomplikovaných průběhů. Léčba by měla být zahájena co nejdříve, protože s postupujícím efektem její účinnost klesá. Konzervativní terapie nebývá u LVF efektivní stejně jako aplikace epidurální krevní zátky (dlouhodobý efekt pouze u 4 %), i když bývá často použita jako metoda první volby (Konovalov et al., 2022).

Epidurální krevní zátka

Při selhání konzervativní terapie bývá indikována epidurální krevní zátka (EKZ) spočívající v aplikaci vlastní krve pacienta do epidurálního prostoru, a to buď cíleně (v místě úniku MM), nebo slepě, nejčastěji v oblasti bederní páteře. EKZ komprimuje durální vak a vede ke zvýšení intraspinálního a intrakraniálního tlaku. Kromě toho také krevní koagulum uzavírá místo úniku MM a stimuluje zánětlivé změny vedoucí k zajištění defektu. Iničiálně se používá většinou 10–20 ml krve a v případě neúčinné aplikace se doporučuje zvýšit množství aplikované krve až na 100 ml, většinou rozděleně do dvou, popřípadě více úrovní. Limitem je vznik bolesti nebo radikulárních příznaků (Sobczyk et al., 2022). Alternativou k aplikaci EKZ je použití fibrinového lepidla místo autologní krve (Konovalov et al., 2022).

Chirurgická terapie

Chirurgická terapie je indikována v případě selhání konzervativní terapie a kdy také nedošlo ke zlepšení po aplikaci minimálně dvou EKZ a je přesně identifikováno místo úniku MM na zobrazovacích metodách vhodné k chirurgickému řešení (Mehta et al., 2023; Cheema et al., 2023). U pacientů s LVF se vzhledem k neefektivnosti konzervativní terapie a aplikaci EKZ doporučuje zvažovat chirurgický výkon hned na začátku (Obr. 3). Podle typu úniku MM

je pak určován druh chirurgického výkonu s přihlédnutím k místu úniku MM a směru jeho toku (Tab. 4 a Obr. 4) (Sobczyk et al., 2022). Při úniku MM dorzálně nebo v oblasti nervových kořenů se doporučuje ošetření ze zadního přístupu pomocí laminektomie, hemilaminektomie nebo parciální hemilaminektomie (Beck et al., 2019). Ventrálně lokalizované úniky MM jsou chirurgicky náročnější a volba přístupu je také závislá na etáži, ve které k němu dochází. V oblasti krční páteře se přistupuje z předního přístupu pomocí disektomie nebo korpektomie. Ventrální hrudní úniky MM vyžadují transdurální nebo transpedikulární přístup a ventrální lumbální netěsnosti zadní přístup mezi nervovými kořeny (Sobczyk et al., 2022). Zmiňovány jsou i minimálně invazivní techniky využívající tubulárních retraktorů k paradurálnímu a transdurálnímu uzávěru místa úniku MM za zadního přístupu pokrývající celý durální vak v rozsahu 360° (Beck et al., 2019). Další alternativou je provedení intradurální extra-arachnoidální bezsuturové techniky s laminoplastikou, kdy po incizi dury je místo úniku MM překryto goretexovou záplatou v dostatečném rozsahu (Kamenova et al., 2021). Většina pacientů je po neurochirurgické terapii bez potíží nebo jsou jejich potíže významně zmírněny. Operační řešení se považuje u nemocných se strukturálními abnormalitami nebo prokázaným místem úniku MM za efektivní (úspěšnost 82–100 %) a bezpečné (Sobczyk et al., 2022).

U pacientů s LVF je standardní terapií její chirurgická ligace. Nejčastěji se používá ligace celého nervového kořene k vyrazení LVF nebo také pouze její ošetření bipolární koagulací, popřípadě naložení aneuryzmatické cévní svorky. Kompletní vymizení příznaků se popisuje asi u 70 % pacientů a částečné zlepšení u dalších 20 %. Recidivy jsou popisovány u 6 % nemocných (Konovalov et al., 2022). Zmíněna je v literatuře i endovaskulární léčba, kdy při spinální venografii po katetrizaci vena azygos byla provedena selektivní embolizace drénujících žil pomocí Onyxu (Brinjikji et al., 2021).

LITERATURA

1. Beck J, Ulrich CT, Fung C, et al. Diskogenic microspurs as a major cause of intractable spontaneous intracranial hy-

Tab. 4.

Typ úniku mozkomíšního moku u spontánní intrakraniální hypertenze	Charakteristika typu úniku mozkomíšního moku	Extradurální kolekce mozkomíšního moku	Preferovaná chirurgická modalita
Typ 1a	Ventrální únik MM, často díky poranění o okolní kostní abnormalitu	Ano	Identifikace durální trhliny mikroskopickou technikou a její uzávěr suturou nebo svalovým štěpem spolu s tkáňovým lepidlem
Typ 1b	Posterolaterální únik MM	Ano	Identifikace durální trhliny mikroskopickou technikou a její uzávěr většinou pomocí svalového štěpu spolu s tkáňovým lepidlem
Typ 2a	Signifikantní jednočetné nebo mnohočetné meningeální divertikly	Ano, ve 20 % případů nebo někdy přítomný rozšířený durální vak	Chirurgická léčba v případě mnohočetných meningeálních divertiklů je cílena na největší divertikl. Uzavření divertiklu malým titanovým klipem. V případě úniku MM přímá sutura nebo svalový štěp
Typ 2b	Komplexní meningeální divertikly nebo durální ektázie	Ano, ve 20 % případů nebo někdy přítomný rozšířený durální vak	V případě durální ektázie její pokrytí arteficiální durální náhradou
Typ 3	Přímá likvoro-venózní fistula	Ne	Jedna rozšířená žíla aplikací titanového klipu. Ošetření sítě rozšířených žil pomocí elektrokoagulace
Typ 4	Úniky MM bez průkazu zobrazovací metodou nebo nespádající do specifikovaných typů	Ano, asi v 50 % případů	Lumbální durální redukční operace – resekce pruhu dury a její sutura z laminektomie. Manévr zvyšuje intrakraniální objem a tlak MM.

Upraveno podle: Sobczyk P, Bojarski P, Sobstyl M. Surgical management of spontaneous intracranial hypotension syndrome: a literature review. *Neurol Neurochir Pol.* 2023;57(2):151-159. doi: 10.5603/PJNNS.a2022.0076

Závěr

SIH nepatří mezi častá onemocnění, ale je nutno na ni myslet v rámci diferenciální diagnostiky bolestí hlavy. Její diagnostika může být někdy obtížná, i když došlo k významnému zlepšení díky moderním zobrazovacím metodám. Druhým krokem v diagnostice je identifikace místa úniku MM, což vyžaduje již speciální diagnostické zobrazovací metody a techniku vyšetření, zejména v případech podezření na LVF. SIH může i samovolně vymizet, nebo je nutná konzervativní terapie, která spočívá v klidovém režimu, objemové terapii a podávání analgetik. Na pomezí konzervativ-

ního a invazivního postupu je aplikace EKZ. V případě jejich selhání při identifikovaném místě úniku je indikována chirurgická terapie, která je obecně považována za efektivní a bezpečnou. V případě longitudinální durální trhliny její identifikace a uzávěr, u meningeálního divertiklu jeho ošetření s případnou plastikou u větší durální ektázie, přerušení likvoro-venózní fistuly, popřípadě lumbální durální rekonstrukční operace. Pokud je prokázána LVF, měla by být chirurgická terapie indikována časně.

Podpořeno MZ ČR – RVO (FNBr, 65269705).

potension. *Neurology.* 2016;87(12):1220-1226. doi: 10.1212/WNL.0000000000003122.

2. Beck J, Hani L, Ulrich CT, et al. Diagnostic challenges and therapeutic possibilities in spontaneous intracranial hypo-

- tension. *Clin Transl Neurosci.* 2018;2(2):2514183X1878737. doi: 10.1177/ 2514183X18787371.
3. Beck J, Raabe A, Schievink WI, et al. Posterior approach and spinal cord release for 360° repair of dural defects in spontaneous intracranial hypotension. *Neurosurgery.* 2019;84(6):E345-E351. doi: 10.1093/neuros/nyy312.
4. Brinjikji W, Savastano LE, Atkinson JLD, et al. A novel endovascular therapy for CSF hypotension secondary to CSF-venous fistulas. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2021;42:882.
5. Dobrocky T, Grunder L, Breiding PS, et al. Assessing spinal cerebrospinal fluid leaks in spontaneous intracranial hypotension with a scoring system based on brain magnetic resonance imaging findings. *JAMA Neurol.* 2019;76:580-587. doi:10.1001/jamaneurol.2018.4921.
6. Goldberg J, Häni L, Jesse CM, et al. Spontaneous intracranial hypotension without CSF leakage-concept of a pathological cranial to spinal fluid shift. *Front Neurol.* 2021;12:760081. doi: 10.3389/fneur.2021.760081.
7. Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS) The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition. *Cephalalgia.* 2018;38(1):1-211. doi: 10.1177/0333102417738202.
8. Houk JL, Morrison S, Peskoe S, et al. Validity of the Bern score as a surrogate marker of clinical severity in patients with spontaneous intracranial hypotension. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2023;44(9):1096-1100. doi: 10.3174/ajnr.A7962.
9. Cheema S, Anderson J, Angus-Leppan H, et al. Multidisciplinary consensus guideline for the diagnosis and management of spontaneous intracranial hypotension. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2023;94(10):835-843. doi: 10.1136/jnnp-2023-331166.
10. Kamenova M, Schaeren S, Wasner MG. Intradural extraarachnoid sutureless technique combined with laminoplasty for indirect repair of ventral dural defects in spontaneous intracranial hypotension: technical note and case series. *Acta Neurochir (Wien).* 2021;163(9):2551-2556. doi: 10.1007/s00701-021-04868-2.
11. Kononov A, Gadzhiagaev V, Vinogradov E et al. Surgical treatment efficacy of CSF-venous fistulas: systematic Review. *World Neurosurg.* 2022;161:91-96. doi: 10.1016/j.wneu.2022.02.036.
12. Kranz PG, Amrhein TJ, Schievink WI, et al. The „hyperdense paraspinale vein“ sign: a marker of CSF-venous fistula. *AJNR.* 2016;37:1379-1381.
13. Kranz PG, Amrhein TJ, Gray L. CSF venous fistulas in spontaneous intracranial hypotension: imaging characteristics on dynamic and CT myelography. *AJR* 2017; 209:1360-1366.
14. Kranz PG, Gray L, Amrhein TJ. Spontaneous intracranial hypotension: 10 myths and misperceptions. *Headache.* 2018;58(7):948-959.
15. Kranz PG, Gray L, Amrhein TJ. Decubitus CT myelography for detecting subtle CSF leaks in spontaneous intracranial hypotension. *AJNR.* 2019;40:754-756.
16. Lin PM, Clarke J. Spinal fluid-venous fistula: a mechanism for intravascular pantopaque infusion during myelography. Report of two cases. *J Neurosurg.* 1974;41:773-776.
17. Mamlouk MD, Ochi RP, Jun P et al. Decubitus CT myelography for CSF-venous fistulas: a procedural approach. *AJNR.* 2021;42:32-36.
18. Mehta D, Cheema S, Davagnanam I, et al. Diagnosis and treatment evaluation in patients with spontaneous intracranial hypotension. *Front Neurol.* 2023;14:1145949. doi: 10.3389/fneur.2023.1145949.
19. Perthen JE, Dorman PJ, Morland D, et al. Treatment of spontaneous intracranial hypotension: experiences in a UK regional neurosciences Centre. *Clin Med (Lond).* 2021;21(3):e247-e251. doi: 10.7861/clinmed.2020-0791.
20. Reinstein E, Pariani M, Bannykh S, et al. Connective tissue spectrum abnormalities associated with spontaneous cerebrospinal fluid leaks: a prospective study. *Eur J Hum Genet.* 2013;21(4):386-390. doi: 10.1038/ejhg.2012.191.
21. Schievink WI, Maya MM, Jean-Pierre S, et al. Diagnostic criteria for spontaneous spinal CSF leaks and intracranial hypotension. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2008;29(5):853-856. doi: 0.3174/ajnr.A0956.
22. Schievink WI, Moser FG, Maya MM. CSF-venous fistula in spontaneous intracranial hypotension. *Neurology.* 2014;83(5):472-473. doi: 10.1212/WNL.0000000000000639.
23. Schievink WI, Maya MM, Jean-Pierre S, et al. A classification system of spontaneous spinal CSF leaks. *Neurology.* 2016;16; 87(7):673-679. doi: 10.1212/WNL.0000000000002986.
24. Schievink WI, Maya MM, Moser FG, et al. Lateral decubitus digital subtraction myelography to identify spinal CSF-venous fistulas in spontaneous intracranial hypotension. *J Neurosurg Spine.* 2019;13:1-4. doi: 10.3171/2019.6.SPINE19487.
25. Sobczyk P, Bojarski P, Sobstyl M. Surgical management of spontaneous intracranial hypotension syndrome: a literature review. *Neurol Neurochir Pol.* 2023;57(2):151-159. doi: 10.5603/PJNNS.a2022.0076.
26. Yao LL, Hu XY. Factors affecting cerebrospinal fluid opening pressure in patients with spontaneous intracranial hypotension. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2017;18(7):577-585. doi: 10.1631/jzus.B1600343.