

PŘEHLEDOVÝ ČLÁNEK

Neuroanestezie a neurointenzivní péče

Dostálová V., Dostál P.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice Hradec Králové, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova

Anest intenziv Med. 2019;30:265–270

SOUHRN

Rozvoj operačních technik vyžaduje zavádění nových postupů v oblasti anesteziologické péče. V neuroanestezii je kladen důraz na tzv. multimodální přístup k vedení anestezie.

Použití dexmedetomidinu umožňuje rozšířit indikace pro resekce tumorů v elokventních oblastech i o pacienty s očekávaným obtížným zajištěním dýchacích cest, zejména při reintubaci v poslední fázi operace. Také snížení výskytu a závažnosti delirantních stavů ve fázi probuzení v průběhu operace je umožněno nahrazením celkové anestezie sedací s použitím dexmedetomidinu. Významné jsou také výsledky první prospektivní studie, zabývající se bezpečností elevace hlavy s ohledem na vznik a závažnost žilní vzduchové embolie, a studie srovnávající celkovou anestezii se sedací při vědomí u pacientů s ischemickou cévní mozkovou příhodou (výsledky analýzy podskupin studie DEFUSE 3). Z neurointenzivní péče prezentujeme výsledky studie zkoumající vliv podání kyseliny tranexamové na rozsah a klinický výsledek nemocných se spontánním intracerebrálním krvácením (studie CRASH-3), dopady zavedení tzv. minimální invazivní intervence u spontánního intracerebrálního krvácení (studie MISTIE 3) a studii bezpečnosti transfuzí u těžkého poranění mozku (studie TRAHT). V neposlední řadě uvádíme nová doporučení v péči o těžké úrazy mozku v dospělém věku (SIBICC).

KLÍČOVÁ SLOVA

anestezie – intenzivní péče – neurochirurgie – medicína v literatuře

ABSTRACT

Dostálová V., Dostál P.: The year in review – neuroanaesthesia and neurointensive care

The development of surgical techniques requires the introduction of new anaesthetic approaches. In neuroanesthesia, the emphasis is placed on the so-called multimodal approach to conducting anesthesia. The use of Dexmedetomidine allows us to extend the indications for resection of tumours in the eloquent areas as well as to patients with expected difficult airway management, especially during reintubation in the last phase of surgery. Also, reduction in the incidence and severity of delirant conditions in the phase of awakening during surgery is possible by replacing general anesthesia with sedation using Dexmedetomidine. We comment on the results of the first prospective study on the safety of head elevation with regard to the incidence and severity of venous air embolism, and studies comparing general anesthesia vs. sedation in patients with ischaemic stroke (results of subgroup analysis of DEFUSE 3).

From the realm of neurointensive care, we present the results of a study examining the effect of tranexamic acid on the extent and clinical outcomes of patients with spontaneous intracerebral hemorrhage (CRASH-3 study), the effects of introduction of the so-called minimal invasive intervention in spontaneous intracerebral hemorrhage (MISTIE 3 study) and transfusion safety study in severe brain injury (TRAHT study). Last but not least, we have introduced new recommendations in the care of severe brain injuries in adults (SIBICC).

KEYWORDS

anaesthesia – neurosurgery – intensive care – literature in medicine

ÚVOD

Tento text je komentovaným přehledem klíčových prací s tématy neuroanestezie a neurointenzivní péče publikovaných v letech 2018 až 2019,

které byly zvoleny podle jejich potenciálu ovlivnit každodenní praxi jak v oblasti perioperační péče o pacienty podstupující neurochirurgické výkony, tak v péči o neurokriticky nemocné.

PEROPERAČNÍ DEXMEDETOMIDIN

Dexmedetomidin (Dex) je vysoce selektivní agonista alfa-2 receptorů. Sympatolytický účinek daný poklesem uvolňování noradrenalinu v sympatických nervových zakončeních je spojen s analgetickým, sedativním a anestetika šetřícím účinkem. Opioidy šetřící efekt Dex s absencí respirační deprese, hyperkapnie a zvýšení intrakraniálního tlaku staví dexmedetomidin do pozice ideálního léku pro neurochirurgické výkony [1].

Od roku 2018 je jeho použití schváleno Státním ústavem pro kontrolu léčiv i na operačních sálech a místech určených k provádění chirurgických a diagnostických výkonů v sedaci u neintubovaných dospělých pacientů [2]. Tato změna umožňuje provádět resekce mozkových tumorů v eloquentních oblastech u indikovaných pacientů v celém průběhu operace v kombinaci lokální anestezie a sedace bez nutnosti zajištění dýchacích cest, a to i ve fázích obvykle prováděných v celkové anestezii (fáze přípravy pacienta, provedení kraniotomie a fáze uzavření kraniotomie). Použití Dex urychluje zotavení po anestezii v případě, že se používá místo opioidů a benzodiazepinů [3]. Opioidy šetřící efekt byl potvrzen mnoha randomizovanými studiemi s nízkým počtem pacientů. Recentně publikovaná metaanalýza zahrnující 11 randomizovaných studií s celkem 674 pacienty podstupujícími intrakraniální operace (335 pacientů ve skupině Dex, 339 pacientů v kontrolní skupině) prokázala ve skupině Dex oproti kontrolní skupině signifikantně nižší intraoperační dávku fentanylu, signifikantně nižší intenzitu pooperační bolesti měřenou vizuální analogovou škálou a signifikantně nižší spotřebu opioidů. Ve skupině Dex byl také signifikantně nižší výskyt třesavky, pooperační nauzey a zvracení a kratší čas do extubace o 5,46 minuty. V kontrolní skupině byla signifikantně vyšší incidence hypertenze a tachykardie ve srovnání se skupinou Dex, výskyt hypotenze a bradykardie se statisticky mezi skupinami nelišil [4]. Limitem této metaanalýzy byl omezený počet pacientů, heterogenita dat a nestandardizované použití skalp bloku [4].

Použití Dex k periprocedurálním endovaskulárním intervencím pro neprasklé mozkové aneurysma, intrakraniální AV malformaci nebo stenózu vnitřní karotidy bylo sledováno v prospektivní randomizované kontrolované studii, porovnávací tři různé koncentrace Dex (0,2; 0,4 a 0,6 ug/kg/h), podávané po úvodní nasycovací dávce Dex 0,5 ug/kg po dobu 10 minut v průběhu celkové anestezie vedené sevofluranem, remifentanilem a cisatrakuriem [5]. Signifikantní pokles srdeční frekvence a systémového tlaku byl zaznamenán v průběhu výkonu ve skupině s dávkou Dex 0,4

a 0,6 ug/kg/h. Při srovnání skupin s 0,4 a 0,6 ug/kg/h byla proti skupině s 0,2 ug/kg/h pozorována signifikantně nižší celková dávka remifentanilu v průběhu výkonu a sufentanilu, který byl použit k tlumení pooperační bolesti v průběhu 48 hodin po výkonu. Dávka nimodipinu, který byl používán ke korekci zvýšeného krevního tlaku, byla také signifikantně nižší ve skupině s 0,6 ug/kg/h oproti 0,2 i 0,4 ug/kg/h Dex. Celková dávka nimodipinu byla signifikantně nižší ve skupině s 0,6 ug/kg/h 48 hodin po výkonu. Nebyly zjištěny rozdíly mezi skupinami v délce hospitalizace, Glasgow Outcome Score 3 měsíce po výkonu a výskytu mozkových infarktů za 30 dnů od operace. Ve skupině s Dex v dávce 0,2 ug/kg/h byla statisticky vyšší incidence vazospasmů oproti dalším dvěma skupinám [5].

ŽILNÍ VZDUCHOVÁ EMBOLIE U KRANIOTOMIÍ S ELEVACÍ HLAVY

Chirurgické výkony s elevací operovaného místa nad úroveň srdce jsou stále zatíženy rizikem žilní vzduchové embolie (VAE) s potenciálně závažnými klinickými důsledky. Fixace hlavy v tzv. Mayfieldově rámu zpomaluje sklopení pacienta do horizontály a natočení na levý bok v případech manifestace VAE. Ačkoli k poloze vsedě existuje alternativní poloha na boku s/bez rotace obličejem k zemi, řada chirurgů trvá na jednodušší pozici vsedě/polosedě. V roce 2018 byla publikována první prospektivní studie srovnávající dvě úrovně posazení s elevací hlavy 30 ° (poloha 1) a 45 ° (poloha 2) na výskyt VAE. Bylo zařazeno 100 pacientů, podstupujících resekci infratentoriálních tumorů. Rozdělení do skupin bylo podle požadavku chirurga na operační polohu. VAE byla peroperačně detekována pomocí transezofageální echokardiografie (TEE) a podle množství vzduchových bublin byla dělena do 4 úrovní, 0 – žádná bublina, 4 – množství bublin ohrožující život. Závažnost klinického stavu byla hodnocena podle koncentrace oxidu uhličitého na konci výdechu (EtCO₂) a/nebo hemodynamické nestability s/bez použití vazopresorů. Poloha 1 byla spojena se signifikantně nižším výskytem VAE podle TEE (22 % vs. 62,5 %, $P < 0,0001$). Frekvence a tíže klinické deteriorace spojená s množstvím bublin podle TEE (stupně 2 a více) byla také signifikantně nižší u polohy 1 (8,0 % vs. 50,0 %, $P < 0,0001$). Nebyl prokázán vliv demografických parametrů pacientů na frekvenci a tíži VAE. Byl zjištěn vztah mezi frekvencí VAE a typem chirurgické patologie ($P < 0,001$) s mnohem častějším výskytem u meningiomů. Nebyl prokázán vliv polohy na výskyt chirurgických a anesteziologických komplikací v pooperačním období [6].

VLIV ANESTEZIE NA KLINICKÝ VÝSLEDEK LÉČBY PACIENTŮ S ISCHEMICKOU CÉVNÍ MOZKOVOU PŘÍHODOU

Trombektomie u pacientů s ischemickou cévní mozkovou příhodou (iCMP) je prováděna v celkové anestezii nebo v sedaci při vědomí s lokální anestézií. Metaanalýza prací publikovaná v *Stroke* v roce 2017 srovnávala výsledky 4 716 pacientů z 22 studií (19 observačních, 3 randomizované kontrolované) a poukázala na riziko vyšší smrtnosti, výskytu komplikací a nižšího dobrého funkčního výsledku u pacientů s výkonem prováděným v celkové anestezii [7]. Pokud byly analyzovány samostatně 3 výše uvedené randomizované studie, nebyl zjištěn rozdíl v outcome pacientů v souvislosti s použitým typem anestezie [8, 9]. V roce 2018 vydala American Heart Association (AHA) doporučení pro včasné ošetření iCMP v celkové anestezii nebo v sedaci při vědomí s přihlédnutím zejména k pacientovým rizikovým faktorům a technickým aspektům výkonu [10]. V roce 2018 byla publikována studie *The Endovascular Therapy Following Imaging Evaluation for Ischemic Stroke 3* (DEFUSE 3), která prokázala zlepšení neurologického výsledku u pacientů s okluzí vnitřní karotidy nebo proximální části střední mozkové tepny (M1) v prodlouženém intervalu 6–16 hodin od doby, kdy byl pacient neurologicky zdravý, ve skupině s intervencí spolu s medikací ve srovnání se skupinou pouze s medikací (bez intervence) [11]. V roce 2019 byla publikována nová metaanalýza, která zahrnovala 4 randomizované kontrolované studie, srovnávající celkovou anestezii a sedaci při vědomí v průběhu endovaskulární trombektomie. Pacienti s celkovou anestézií měli větší procento úspěšných rekanalizací a dobrý funkční výsledek. Nebyl zjištěn rozdíl mezi intracerebrálním krvácením a 3 měsíční smrtností [12].

V roce 2019 byla publikována podstudie studie DEFUSE 3, která analyzovala data pacientů z původní studie DEFUSE 3 s ohledem na použitý typ anestezie. Zahrnovala 92 pacientů, které zařadila do skupiny celkové anestezie (skupina CA, 26 pacientů), a skupiny sedace při vědomí (skupina CS, 66 pacientů). Funkční nezávislost za 90 dnů po infarktu byla signifikantně nižší ve skupině CA (23 % vs. 53 %, $P = 0,009$) u pacientů s intervencí. Ve skupině CS byla zjištěna kratší doba od přijetí do punkce a. femoralis (14 vs. 18 min, $P = 0,05$) a kratší čas od punkce do reperfuze (36 vs. 48 min, $P = 0,004$) [13].

TRANEXAMOVÁ KYSELINA U INTRACEREBRÁLNÍHO KRVÁCENÍ

Kyselina tranexamová (TA) může snižovat procento úmrtí v důsledku masivního krvácení u traumat [14] a snižovat rozsah intrakraniálního

krvácení a expanzi hematomu u traumatického intrakraniálního krvácení [15, 16]. V roce 2019 byla publikovaná multicentrická dvojité slepá studie CRASH-3, která sledovala vliv TA na smrtnost a stupeň postižení pacientů a výskyt komplikací, zejména cévních okluzí, v letech 2012–2019. Primárním cílem byla smrtnost spojená s těžkým úrazem mozku do 28 dnů po traumatu. Do studie bylo zařazeno 9 202 pacientů ve 175 nemocnicích v 29 zemích. Pacienti byli randomizováni do dvou skupin (TA vs. placebo) a na rozdíl od CRASH-2 (zařazování do 8 hodin od úrazu) byli pacienti zařazováni do studie pouze první 3 hodiny po traumatu. TA byla podána nitrožilně bolusově v dávce 1 g po dobu 10 minut a následně byl kontinuálně podáván 1 g TA v následujících 8 hodinách (obdobně jako u studie CRASH-2). V obou studiích CRASH-2 i CRASH-3 byl zjištěn trend ke snížení mortality, po vyloučení pacientů s GCS 3 nebo s přítomností bilaterálně fixovaných zornic byla výsledná hodnota $P = 0,059$. Ve skupině TA byl prokázán signifikantní pokles výskytu smrti spojené s poraněním mozku v prvních 24 hodinách (interval spolehlivosti CI 0,69–0,95), zřejmě z důvodu ovlivnění expanze hematomu. Nebyl zjištěn rozdíl v neurologickém klinickém výsledku mezi přeživšími. Nebyl zvýšen výskyt nežádoucích příhod (trombózy, křečí, ischemie) ve skupině TA. Výhoda TA je patrná především v podskupině pacientů s GCS 9–15 nebo s oboustranně reagujícími zornicemi. U pacientů těžce zraněných TA nemá efekt [17]. Na základě výše uvedených dat je doporučeno, aby pacientům s těžkým úrazem mozku byla podána TA co nejdříve po úrazu, podání je považováno za bezpečné.

V roce 2018 byla publikována studie, která sledovala vliv TA na mortalitu a funkční výsledek za 90 dnů u nemocných po spontánním intracerebrálním krvácení (TICH 2). Studie byla mezinárodní (12 zemí), randomizovaná, multicentrická (124 nemocnic). Celkem 2 325 pacientů bylo randomizováno do dvou skupin (TA, 1 161 pacientů vs. placebo, 1 164 pacienti) do 8 hodin od začátku příznaků. V TA skupině byla TA aplikována bolusově v dávce 1 g po dobu 10 minut s následnou kontinuální nitrožilní aplikací jednoho gramu TA po dobu 8 hodin. Funkční výsledek za 90 dnů od příhody se signifikantně nelišil mezi skupinami. Ve skupině TA byl zjištěn signifikantní pokles časné mortality (dán zřejmě opět redukcí velikosti hematomu a jeho menší expanzí prvních 24 hodin), tento efekt ale nepřetrvával do doby 90 dnů po krvácení. Incidence nežádoucích událostí (žilní trombóza a embolie, arteriální okluze a křeče) byla signifikantně nižší ve skupině TA (TA 45 % vs. placebo 48 %, $P = 0,0393$) [18]. Tato studie nepotvrdila efekt TA u spontánního intrakraniálního krvácení (ICH), ale na rozdíl

od studie CRASH-3 nebyla vyloučena subpopulace pacientů, kteří již od počátku měli nízkou šanci na přežití, a zároveň zařazování pacientů probíhalo celých 8 hodin od inzultu, podobně jako v CRASH-2 studii.

INTRACEREBRÁLNÍ KRVÁCENÍ

Intracerebrální krvácení je spojeno s vysokou mortalitou a těžkou invalidizací pacientů [19]. Studie, které srovnávaly skupinu pacientů s intenzivní korekcí hypertenze pod 139 mmHg systolického arteriálního tlaku se skupinou nemocných s udržení tlaku mezi 140 a 179 mmHg (INTERACT-2, ATACH 2) neprokázaly rozdíl ve smrtelnosti, invalidizaci pacientů za 3 měsíce od inzultu, velikosti hematomu nebo zlepšení klinického výsledku [19]. Odstranění hematomu z kraniotomie má velmi úzké indikace a přináší v řadě studií rozporuplné výsledky. Posledních několik let jsou publikovány práce týkající se evakuace hematomu minimálně invazivním přístupem. V roce 2019 byla publikována studie MISTIE 3, mezinárodní, multicentrická studie, probíhající mezi roky 2013 a 2017, zahrnující 78 center v USA, Kanadě, Evropě, Austrálii a v Asii. Hematom byl evakuován katétreem invazivně zavedeným do místa hematomu s cílem zmenšit jeho objem pod 15 ml. Indikací byla velikost hematomu nad 30 ml. Do katétru byl aplikován 1 mg alteplázy každých 8 hodin, celkem 9 dávek. Celkem bylo zařazeno 499 pacientů (250 pacientů v intervenční skupině, 249 ve skupině se standardní péčí). Primárním cílem bylo zlepšení klinického výsledku pacientů v intervenční skupině vyjádřeno pomocí tzv. Modified Rankin Scale (mRS) s cílovým neurologickým výsledkem v rozmezí 0–3. Ve studii nebyl zjištěn signifikantně významný rozdíl mezi skupinami k dosažení mRS 0–3 za 365 dnů po krvácení ($P = 0,33$). Jediným pozorovaným rozdílem byl pokles počtu pacientů s těžkým neurologickým poškozením na úrovni úplné závislosti (mRS 5, $P = 0,03$). Signifikantní rozdíly mezi skupinami byly identifikovány ve smrtelnosti sedmý (1 % v intervenční skupině (IS) vs. 4 % v kontrolní skupině (KS), $P = 0,02$) a 30. den (9 % v IS vs. 15 % v KS, $P = 0,007$). Nebyly zjištěny rozdíly ve výskytu komplikací (krvácení, bakteriální infekce). Závažné komplikace byly signifikantně méně časté v IS 30. den (30 % v IS vs. 33 % v KS, $P = 0,012$). V následné analýze výsledků studie MISTIE III bylo zjištěno, že klinický výsledek pacientů závisí na velikosti rezidua a že mRS 0–3 koreluje s objemem odstraněného hematomu ($P < 0,001$). Hluboké hematomy byly lépe odstraněny než povrchové ($P = 0,03$), velikost rezidua byla nepřímo úměrná zkušenosti chirurga ($P < 0,0001$) [20].

RESTRIKTIVNÍ TRANSFUZNÍ PROTOKOL U TRAUMATICKÉHO PORANĚNÍ MOZKU

Transfuzní praxe se odlišuje na jednotlivých pracovištích, optimální indikace pro podání transfuze není dosud známa. Anémie může být spojena se zhoršením tkáňové oxygenace mozku [21], ale jak anémie, tak krevní transfuze jsou spojeny s horším klinickým výsledkem u kraniotraumat [22]. Použití metody tzv. Near Infrared Spectrophotometry (NIRS) potenciálně umožňuje individualizovat transfušní práh a zabránit rozvoji mozkové tkáňové desaturace. Tzv. NIRS threshold-based protocol ve studii u anemických neurokritických pacientů vedl ke snížení podaných jednotek transfuzí ($z 1,5 \pm 1,4$ na $1,0 \pm 0,1$; $P < 0,05$) a nižšímu počtu transfundovaných pacientů bez nežádoucích účinků v restriktivní skupině (RS) v prvním roce po úrazu [23]. Vliv transfuze na dlouhodobý nežádoucí kognitivní výsledek a invaliditu vyšších stupňů byl potvrzen ročním sledováním pacientů po těžkém kraniotraumatu [24]. V roce 2019 byla publikována studie TRAHT, pilotní, randomizovaná, dvoucentrická studie, která srovnávala liberální (skupina L, 21 pacientů, hemoglobin (Hb) 90 g/l) a restriktivní (skupina R, 23 pacientů, Hb 70 g/l) přístup k podání krevní transfuze po dobu 14 dnů u pacientů se středním a těžkým kraniotraumatem. Primárním cílem byl rozdíl v hladině Hb mezi skupinami, sekundární cíle zahrnovaly počet podaných transfuzí, vliv na intrakraniální tlak, mozkovou hemodynamiku, délku hospitalizace a šesti měsíční neurologický výsledek. Hodnota Hb se signifikantně lišila mezi skupinami (skupina R 84 ± 10 g/l Hb vs. 93 ± 13 g/l Hb skupina L, $P < 0,01$). Ve skupině R bylo podáno signifikantně méně transfuzí oproti skupině L (35 vs. 66, $P = 0,02$). Byla zjištěna negativní korelace ($r = -0,265$, $P < 0,01$) mezi Hb a rychlostí krevního průtoku (dopplerovsky měřeného) ve střední mozkové tepně a výskyt posttraumatického vazospasmu byl signifikantně nižší ve skupině L (3 % vs. 65 %; $P < 0,01$). Nemocniční smrtelnost byla vyšší ve skupině R ve srovnání se skupinou L (7/23 vs. 1/21; $P = 0,048$) a skupina L měla lepší neurologický výsledek 6 měsíců po úrazu ($P = 0,06$) [25]. Limitem studie byl malý počet pacientů a těžší poranění mozku ve skupině R [22].

KONSENZUÁLNÍ DOPORUČENÍ V PÉČI O DOSPĚLÉ S TĚŽKÝM PORANĚNÍM MOZKU (TBI)

Recentně byly publikovány výsledky International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference, která se konala 5.–7. dubna 2019 v Seattlu v USA. Byla formulována řada doporučení pro dospělé s těžkým úrazem mozku a monitoro-

vaným nitrolebním tlakem (ICP). Tato doporučení vznikla na základě konsenzu sedmdesáti dvou aktivních specialistů ze šesti kontinentů. Bylo ustanoveno 18 základních terapeutických postupů, které byly rozděleny do tří terapeutických úrovní podle hodnoty ICP a podle stupně rizikovitosti dané intervence. Bylo doporučeno (pokud je to možné) vycházet z nejnižší léčebné úrovně. Při přechodu na vyšší úroveň nemusí být vyčerpány všechny léčebné alternativy. Lékaři by měli sledovat trvání jednotlivých epizod nitrolební hypertenze a zahájit více agresivní metody léčby co nejdříve při nedostačité reakci pacienta. V některých případech lze přeskočit dvě úrovně léčby a přikročit např. k dekompresivní kraniektomii při výrazném středočárovém přesunu a vysokém počátečním ICP. Deset intervencí nebylo doporučeno pro rutinní použití, a to kontinuální podávání manitolu, podávání osmoterapie v pravidelných intervalech (např. à 4–6 hodin), zavádění lumbální drenáže, podávání furosemidu z extrarenální indikace, rutinní aplikace steroidů, rutinní používání hypotermie s teplotou pod 35 °C (z důvodu systémových komplikací), používání vysokých dávek propofolu k dosažení tzv. burst suppression, rutinní hyperventilace pacientů s poklesem parciálního tlaku oxidu uhličitého v arteriální krvi (PaCO_2) pod 30 mmHg/4 kPa a rutinní zvyšování mozkového perfuzního tlaku (CPP) nad 90 mmHg.

Úroveň 1 doporučuje udržení CPP mezi 60 a 70 mmHg, použití analgetik a sedativ ke snížení hodnoty ICP a k toleranci ventilace s cílovou hodnotou PaCO_2 v rozmezí 35–38 mmHg (4,7–5,1 kPa). Prevence by měla být zaměřena na udržení tělesné teploty pod 38 °C. Pro snížení ICP je indikováno bolusové podání manitolu v dávce 0,25–1,0 g/kg nebo hypertonického roztoku NaCl, maximální doporučená natremie je stanovena na 155 mmol/l s osmolalitou 320 mOsmol/l. Je vhodné zvážit zavedení zevní komorové drenáže, pokud je iniciálně zavedeno pouze intraparenchymové čidlo. Je doporučena EEG monitorace a profylaxe antiepileptiky po dobu 1 týden (nebo indikovaně déle).

V úrovni 2 je doporučeno použití svalové relaxace k usnadnění ventilace s cílovou hodnotou PaCO_2 v rozmezí 32–35 mmHg (4,3–4,6 kPa) při zajištění adekvátní sedace, svalová relaxace by měla být ukončena co nejdříve. Před manipulací s krevním tlakem je doporučeno zhodnocení individuální mozkové autoregulace.

Třetí úroveň intervencí zahrnuje pentobarbitolové/thiopentalové kóma, provedení dekompresivní kraniektomie a zavedení mírné hypotermie (35–36 °C). Barbiturátové kóma by mělo být používáno pouze tehdy, pokud je zřejmý pozitivní efekt na hodnotu ICP. Dávka barbiturátů by neměla překračovat dávku vedoucí k tzv. burst suppressions.

V případě akutní neurologické deteriorace je možné krátkodobě použít hyperventilaci i pod doporučenou hranici. Do této záchranné terapie patří také bolusové podání osmoterapeutika a rychlá eskalace diagnostiky a terapie [26].

LITERATURA

- Bohringer C, Liu H. Is it time for an expanded role of dexmedetomidine in contemporary anesthesia practice? – A clinician's perspective. *Transl Perioper & Pain Med.* 2018;5:55–62.
- Státní ústav pro kontrolu léčiv. Dexdor. Databáze léků. 2019. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?kod=0168651>.
- Mitra S, Carlyle D, Kodomudi G, et al. New advances in acute postoperative pain management. *Curr Pain Headache Rep.* 2018;4:22:35.
- Liu Y, Liang F, Liu X, et al. Dexmedetomidine Reduces Perioperative Opioid Consumption and Postoperative Pain Intensity in Neurosurgery: A Meta-analysis. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2018;30:146–155.
- Ren C, Xu H, Xu G, et al. Effect of intraoperative infusion of dexmedetomidine on postoperative recovery in patients undergoing endovascular interventional therapies: A prospective, randomized, controlled trial. *Brain Behav.* 2019;9:e01317.
- Türe H, Harput MV, Bekiroğlu N, et al. Effect of the degree of head elevation on the incidence and severity of venous air embolism in cranial neurosurgical procedures with patients in the semisitting position. *J Neurosurg.* 2018;128:1560–1569.
- Brinjikji W, Pasternak J, Murad MH, et al. Anesthesia-related outcomes for endovascular stroke revascularization: a systematic review and meta-analysis. *Stroke.* 2017;48:2784–2791.
- Löwhagen Hendén P, Rentzos A, Karlsson JE, et al. General anesthesia versus conscious sedation for endovascular treatment of acute ischemic stroke: the AnStroke Trial (Anesthesia During Stroke). *Stroke.* 2017;48:1601–1607.
- Simonsen CZ, Yoo AJ, Sørensen LH, et al. Effect of general anesthesia and conscious sedation during endovascular therapy on infarct growth and clinical outcomes in acute ischemic stroke: a randomized clinical trial. *JAMA Neurol.* 2018;75:470–477.
- Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2019 Oct 30:STR0000000000000211.
- Albers GW, Marks MP, Kemp S, et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. *N Engl J Med.* 2018;378:708–718.
- Campbell D, Diprose WK, Deng C, Barber PA. General Anesthesia Versus Conscious Sedation in Endovascular Thrombectomy for Stroke: A Meta-Analysis of 4 Randomized Controlled Trials. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2019 Sep 26. doi: 10.1097/ANA.0000000000000646.

13. Powers CJ, Dornbos D, Mlynash M, et al. Thrombectomy with Conscious Sedation Compared with General Anesthesia: A DEFUSE 3 Analysis. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2019;40:1001-1005.
14. CRASH-2 trial collaborators, Shakur H, Roberts I, Bautista R, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2010;376:23-32.
15. CRASH-2 collaborators, Roberts I, Shakur H, Afolabi A, et al. The importance of early treatment with tranexamic acid in bleeding trauma patients: an exploratory analysis of the CRASH-2 randomised controlled trial. *Lancet*. 2011;377:1096-1101.
16. CRASH-2 Collaborators (Intracranial Bleeding Study). Effect of tranexamic acid in traumatic brain injury: a nested randomised, placebo controlled trial (CRASH-2 Intracranial Bleeding Study). *BMJ*. 2011;343:d3795.
17. The CRASH-3 trial collaborators. Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial. *The Lancet*. 2019;October 14, doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32233-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32233-0).
18. Sprigg N, Flaherty K, Appleton JP, et al. Tranexamic acid for hyperacute primary Intracerebral Haemorrhage (TICH-2): an international randomised, placebo-controlled, phase 3 superiority trial for the TICH-2. *Lancet*. 2018; 391:2107-2115.
19. Sarma AK, Ghoshal S, Craven SJ, Sarwal A. Intracerebral Hemorrhage: A Brief Evidence-Based Review of Common Etiologies, Mechanisms of Secondary Injury, and Medical and Surgical Management. *J Neuroanaesthesiol Crit Care*. 2019;6:119-130.
20. Hanley DF, Thompson RE, Rosenblum M, et al. Efficacy and safety of minimally invasive surgery with thrombolysis in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE III): a randomised, controlled, open-label, blinded endpoint phase 3 trial. *Lancet*. 2019 Mar 9;393:1021-1032. Erratum in: *Lancet*. 2019;393:1596.
21. Salim A, Hadjizacharia P, DuBose J, et al. Role of anemia in traumatic brain injury. *J Am Coll Surg*. 2008; 207:398-406.
22. Leal-Noval SR, Rincón-Ferrari MD, Muñoz-Gómez M. Red blood cell transfusion may be more detrimental than anemia for the clinical outcome of patients with severe traumatic brain injury. *Crit Care*. 2019;23:189.
23. Leal-Noval SR, Arellano-Orden V, Muñoz-Gómez M, et al. Red blood cell transfusion guided by near infrared spectroscopy in neurocritically ill patients with moderate or severe anemia: A randomized, controlled trial. *J Neurotrauma*. 2017;34:2553-2559.
24. Leal-Noval SR, Muñoz-Serrano Á, Arellano-Orden V, et al. Effects of red blood cell transfusion on long-term disability of patients with traumatic brain injury. *Neurocrit Care*. 2016;24:371-380.
25. Gobatto ALN, Link MA, Solla DJ, et al. Transfusion requirements after head trauma: a randomized feasibility controlled trial. *Crit Care*. 2019;23:89.
26. Hawryluk GWJ, Aguilera S, Buki A, et al. A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC). *Intensive Care Med*. 2019 Oct 28. doi: 10.1007/s00134-019-05805-9.

Práce je původní, nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média.

Autoři prohlašují, že nemají střet zájmů v souvislosti s tématem práce.

Všichni autoři rukopis četli, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu Anesteziologie a intenzivní medicína.

Podíl autorů na vytvoření článku:

DV: 80 %.

DP: 20 %.

Do redakce došlo dne 3. 11. 2019.

Do tisku přijato dne 10. 11. 2019.

Adresa pro korespondenci:

MUDr. Vlasta Dostálová, Ph.D., MBA
dostavla@seznam.cz