

DĚTSKÁ ANESTEZIOLOGIE A INTENZIVNÍ MEDICÍNA

Editor rubriky: Vladimír Mixa

Současný pohled na kaudální epidurální blokády u dětí a jejich komplikace

Šípek J., Mixa V.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. LF UK a FN v Motole, Praha

Anest. intenziv. Med., 27, 2016, č. 2, s. 78–86

SOUHRN

Kaudální blok (ať už ve své jednorázové či kontinuální podobě) je druh neuroaxiální blokády, kdy se skrze hiatus sacralis injikuje do kaudálního epidurálního prostoru míšního kanálu lokální anestetikum. Vyvolaná analgezie je využívána jak v peroperační, tak hlavně v pooperační léčbě bolesti.

Jednorázové kaudální blokády dnes stále patří mezi nejrozšířenější techniku regionální anestezie u dětí, a to zejména díky jednoduchému provedení a nízkému výskytu komplikací. Tyto mohou být způsobeny selháním vlastního provedení (podání do jiného než epidurálního prostoru, infekce atd.) nebo nežádoucími účinky způsobenými lokálním anestetikem či jeho aditivu.

Jiná situace panuje u kontinuálních kaudálních bloků, kde je výskyt komplikací plynoucích ze špatného zavedení, dávkování či následné péče vyšší. V poslední době se proto začínají objevovat názory, které obecně doporučují jiný typ anestezie (např.: periferní nervové bloky), nebo dokonce odrazují od zavádění kaudálních katétrů, především u kaudo-lumbální a kaudo-thorakální blokády.

KLÍČOVÁ SLOVA

jednorázový kaudální blok – kontinuální kaudální blok – komplikace epidurální anestezie – dětská anestezie – epidurální katétr

ABSTRACT

Šípek J., Mixa V.: Current opinion on caudal epidural blockade and its complications in children

Caudal block is a type of neuroaxial block (single shot or continuous), in which the local anesthetic is injected through the sacrococcygeal membrane into the caudal epidural area of the spinal canal. It provides analgesia which is important not just in the perioperative but mainly in the postoperative period. The single shot technique is more commonly used in paediatric anaesthesia especially due to its very simple performance and low occurrence of complications. The complications include failure, infection or adverse effects of the local anaesthetics or their additives.

The continuous caudal block has higher occurrence of complications caused by the misplacement of the catheter, incorrect dosage or poor postoperative care of the catheter on the ward. Recently there have been increasing voices recommending the abandoning of the continuous caudal, especially the caudo-lumbar and caudo-thoracic blocks, and their replacement by peripheral nerve blocks.

KEYWORDS

single-shot caudal blocks – continuous caudal blocks – complications of epidural analgesia – paediatric anaesthesia – epidural catheter

ÚVOD

Kaudální blokády prošly velkým rozvojem od dob, kdy byly poprvé provedeny (poprvé Campbellem 1933, následně pak Leighem a Beltonem 1951).

V současné době jsou velmi oblíbeny u dětí včetně novorozenců pro svoji jednoduchost, bezpeč-

nost a spolehlivou analgezii především u menších infraumbilikálních výkonů, jako jsou cirkumcize, orchidopexie, tříselné kýly, hypospadie [1] a výkony na dolních končetinách.

U déle trvajících infraumbilikálních operací (např. plastika skrotální hypospadie, úprava anorektální atrezie, transanální resekce střeva),

ale i u suprabiliálních či thorakálních výkonů lze použít epidurální katétr zavedený skrze sacrococygeální membránu. Takto provedená analgezie se jeví stejně účinná jako podávání i. v. opioidů a některé práce naznačují, že peroperačně lépe kontroluje stresovou reakci [2]. Bohužel tato metoda s sebou nese větší riziko komplikací, především u hrudních výkonů [1]. U katétrů zaváděných z kaudálního přístupu do thorakální oblasti byly dokonce hlášeny velmi vážné až katastrofické komplikace. V současné době proto panuje živá diskuse, zdali obecně katéetrovou techniku spíše nenahradit bezpečnějšími alternativami (blokady periferních nervů) a kaudo-lumbální a hlavně kaudo-thorakální přístup úplně zamítnout (viz níže) [3].

ODLIŠNOSTI A RIZIKA SPOJENÁ S KAUDÁLNÍMI BLOKÁDAMI V DĚTSKÉM VĚKU

Anatomické odlišnosti dětského věku

Anatomie kaudální části páteřního kanálu se v dětském věku liší od podoby v dospělosti.

Samotný kaudální epidurální prostor je ohraničen shora durálním vakem, který u novorozeneckých zasahuje do horní části oblasti S2 [4, 5]. Je zde velká variabilita v rozsahu od střední části S3 až po střední část obratle L5 [5]. Mícha novorozeneckých zasahuje nejčastěji do oblasti kolem L3-L4 (do L1-L2 pak u ročních dětí) [6]. Spodní hranice kaudálního epidurálního prostoru leží v oblasti hiatus sacralis, kde nedochází k fúzi oblouku S5 (někdy i S4) [4, 7, 8]. Laterálně je ohraničen tzv. cornua sacralia, což jsou chrupavčité (a později osifikované) pozůstatky po nesrostlých vertebrálních laminách [4, 9]. Zde je kaudální prostor kryt jen kůží, podkožním tukem a sacrococygeální membránou [4, 8].

Neméně variabilní je i velikost kaudálního prostoru. Vzdálenost konce durálního vaku od horního apexu (horního konce) hiatus sacralis bývá u dětí mezi 13–57 mm a předozadní průměr bývá největší v oblasti apexu hiatus sacralis v rozmezí 2–10 mm [4]. Navíc zde není žádná korelace mezi délkou kaudálního prostoru a věkem, výškou, hmotností či velikostí povrchu těla [10]. Anatomická studie plodů mezi 7.–9. měsícem těhotenství prokázala podobnou variabilitu. Zde měl kaudální prostor v sagitálním průměru mezi 3–13 mm a v apexu hiátu měl mezi 1,72–4,38 mm [11]. Tyto variabilní parametry a ztížené palpační určení hiatus sacralis a přilehlých anatomických struktur zvyšují riziko nechtěné punkce durálního vaku, zvláště u novorozeneckých a nedonošených [4, 11].

Zřetelně menší množství tukové tkáně zlepšuje expanzi anestetika kraniálním směrem, nicméně

s přibývajícím věkem (a tedy i densitou tukové tkáně) se snižuje předpověditelnost šíření lokálního anestetika a tedy i účinku [4, 12].

Kaudální blokáda má jen malý efekt na vazodilataci anestezií ovlivněného úseku těla, a tudíž pokles krevního tlaku je malý až nepatrný, i když přece jen byla zaznamenána snížená rychlost průtoku krve mozkem (cerebral blood flow) [13].

Provedení kaudální punkce a její komplikace

Technické provedení kaudálních blokad je velmi jednoduché. Ve srovnání s ostatními neuroaxiálními blokádami (epidurálními i subarachnoidálními) stačí mnohem méně aplikací u netrénovaných anesteziologů k dosažení srovnatelné úrovně úspěšnosti jako u zkušených pediatrických anesteziologů (32 bloků) [14].

Díky tomu i komplikace způsobené selháním techniky aplikace jsou poměrně vzácné, i když jsou velmi obávané. Nejčastěji se objevuje průnik jehly mimo kaudální prostor, což může mít za následek selhání bloku (podle americké PRAN databáze 1 % [15]), durální punkci (0,08 %), sakrální bolest (0,005 %) nebo velmi obávané intraoseální podání, které se může objevit spíše u velmi nízkých hmotnostních kategorií (pod 10 kg), kdy průchod jehly velmi tenkou membránou sacrococygeální nemusí být vůbec zaznamenán a klasické „lupnutí“ se může objevit až při penetraci jemné kostěné přední stěny kaudálního kanálu [16]. Podání lokálního anestetika pak může způsobit systémovou intoxikaci (viz níže).

Ke snížení výskytu těchto komplikací signifikantně pomáhá flexe páteře a kyčelních kloubů (nejčastěji v laterální poloze), kdy se durální vak zřetelně posunuje kraniálně [17]. Také technika vpichu pod úhlem 20° by měla být rychlejší a minimálně stejně bezpečná jako „konvenční“ technika (proniknutí membránou sacrococygea pod úhlem 60–90° a pak posun o další 2–3 mm kraniálním směrem pod úhlem 20–30°). Zdá se, že by tato metoda mohla být bezpečnější, zejména u novorozeneckých a menších dětí [17, 18].

K aplikaci lokálního anestetika se používá více druhů jehel, například hypodermální jehly, speciální kaudální jehly s krátkým zkosením a zaváděčem, ale i intravenózní kanyly, to vše v různých velikostech [19]. Dříve někteří nedoporučovali používat jehly bez zaváděče kvůli obavám implantace epidermálních buněk do spinálního kanálu [20]. To bylo popsáno u lumbálních punkcí [21], ale již ne u epidurální anestezie [19]. Ukazuje se, že hypodermální jehly mají v tomto směru srovnatelně stejně nízké riziko jako jehly se zaváděčem [22].

U dětí s déle trvajících nároky na POPM (post-operative pain management) přichází v úvahu zavedení epidurálního katétru kaudální cestou. Technika punkce jehlou je stejná jako výše a vy-

plývají z ní i stejná rizika jako při jednorázové aplikaci. Při detekci epidurálního kaudálního prostoru je momentálně doporučována a používána technika ztráty odporu proti stříkačce NaCl roztoku místo ztráty odporu proti stříkačce plné vzduchu na základě první studie ADARPEF [23, 24], která uváděla několik s tím spojených komplikací [25, 26, 27]. Dále při zasouvání katétru skrze jehlu může dojít vinou ohebnosti katétru k zpětnému zahnutí konce katétru, zalomení špičky katétru či jeho seříznutí. To způsobuje nedostatečnou analgezii anebo rovnou selhání. Riziko stoupá se zavedenou délkou katétru do epidurálního prostoru. Může dojít k poranění míšního kořene nebo poškození cévy a rozvoji epidurálního hematomu. V nedávné době byly zavedeny metody, které pomáhají verifikovat polohu konce katétru (EKG [28], ultrasonografie [29], radiologicky), které jsou ovšem časově náročné [23] a ve výsledku, např. podle PRAN studie, velmi málo používané [30]. Nutno podotknout, že u ultrasonografie je i výrazné omezení věkové, a to do 6 měsíců života, kdy začíná osifikace obratlových oblouků, nicméně do té doby se jeví jako velice účinná a spolehlivá metoda [23].

U nejnižších věkových skupin pro přílišnou rizikovitost a náročnost umístění katétru do thorakálního či lumbálního prostoru, kdy dodnes jsou sporadicky hlášeny trvalé následky [31, 32], byl zaveden prof. Bösenbergem kaudothorakální či kaudolumbární přístup [33, 34]. Přestože bylo vyvinuto více způsobů, jak co nejlépe zavést katétr bez zalomení do požadované oblasti [35], byly hlášeny velmi vážné komplikace někdy i s trvalými následky [36, 37]. Kvůli těmto komplikacím, i když byly jasně prokázány výhody této techniky, se objevují názory, zda kaudo-thorakální techniku úplně neopustit [3].

Infekční komplikace se při technikách aseptise u jednorázových bloků téměř nevyskytují. U kontinuálních bloků se vyskytují vzácně, nicméně jsou velmi obávané (viz níže).

Používaná lokální anestetika (LA) a jejich nežádoucí účinky

Lokální anestetikum v případě epidurálního bloku působí především na sodíkové kanály (ale i na draslíkové a vápníkové kanály) nervů vystupujících z durálního vaku. Nepřiměřené dávkování (a to jak v rychlosti podávání, tak i ve velikosti dávky), či nechtěná aplikace do jiného prostoru (durální vak, cévy, spongioza kosti) mohou být zodpovědné za nežádoucí účinky. Z hlediska farmakokinetiky jsou rozdíly v účinnosti, délce působení a toxicitě LA mezi dětmi a dospělými nepatrné [38]. Naproti tomu kojenci a zvláště novorozenci mají zřetelně vyšší distribuční objem a sníženou clearance LA, ať už pro sníženou

koncentraci plazmatické esterázy (především u esterových LA, ovšem s minimálním klinickým dopadem [39]), či nezralostí mikrozomálního jaterního systému [38, 40, 41, 42]. U novorozenců (a ještě výrazněji u nedonošených) jsou významně sníženy také hladiny albuminu a hlavně α_1 -kyselého glykoproteinu [43], reaktantu akutní fáze, na který se velmi významně váží LA. Při stresové situaci s jeho koncentrací stoupá i koncentrace celkového LA (vázaného nikoli volného), což snad při těchto situacích může poněkud zvyšovat rezistenci na toxické účinky LA. Naopak zvýšení frakce volného LA se spíše přiřazuje nezralosti jaterních enzymů než nízké koncentraci α_1 -kyselého glykoproteinu [41]. To vše má velmi malý dopad při jednorázovém bloku, ale mělo by se brát v úvahu při kontinuálním podávání [38].

Z hlediska toxicity je CNS obecně citlivější na vzestup LA než kardiovaskulární systém [44, 45]. To znamená, že prvními známkami intoxikace zpravidla bývá excitatorní fáze CNS, která se projevuje typicky točením hlavy, svalovými záškuby, mravenčením, setřelou řečí, euforickými stavy či zrakovými poruchami. Nutno podotknout, že většina výkonů dětské regionální anestezie je podávána po úvodu do celkové anestezie, tudíž tyto příznaky zůstávají skryty a anesteziolog zaznamená až vážnější projevy typu zástavy dechu, generalizovaných záchvatů křeče a kardiovaskulárních projevů.

První projevy kardiovaskulární toxicity mohou být způsobeny počáteční stimulací sympatiku, který tak může maskovat myokardiální depresi [46]. I když se u pacientů v celkové anestezii často vyskytují i případy s prvotním výskytem kardiodeprese [47, 48]. Blokádou sodných kanálů [49, 50] se prodlužuje PR interval i QRS komplex s predispozicí u některých anestetik k reentry arytmiím [51]. Blokáda draselných kanálů zřetelně prodlužuje QTc interval [52]. To vše při gradaci může skončit až srdeční zástavou, která může být velmi obtížně zresuscitovatelná. Ukazuje se, že největší kardiodepresivní efekt má bupivakain [53]. Opakovaný výskyt kardiotoxických komplikací s fatálními následky vedl ke snaze přesně pochopit mechanismy působení lokálních anestetik a najít nové bezpečnější látky [45, 54, 55].

V poměrně nedávné době byly vyvinuty a zavedeny nové látky, kde bylo využito jejich chirálních vlastností [56, 57]. V případě lokálních anestetik se jedná o asymetricky postavený uhlík ve sloučenině, který může dát vzniknout dvěma opticky aktivním enantiomerům, (pravotočivému a levotočivému stereoisomeru). Ukazuje se, že levotočivé formy LA působí více vazokonstrikci cév, a tím tak mohou prodloužit svůj účinek [58]. Pravotočivé

formy mají většinou za následek kardiotoxicitu či neurotoxicitu [57, 59]. Typickým příkladem může být bupivakain, který je racemickou směsí (obsahuje jak pravotočivé, tak i levotočivé formy) a má tak zřetelně vyšší výskyt výše zmíněných nežádoucích účinků než jeho levotočivá forma, levobupivakain [60].

V současnosti proto dochází k preferenci levobupivakainu a ropivakainu, který je též levotočivou sloučeninou.

Ve velkém množství animálních studií a z etických důvodů menším množství humánních studií byly vždy levobupivakain i ropivakain (v ekvivalentní dávce) zřetelně méně toxickými než bupivakain [46]. Ropivakain se jeví jako méně kardiotoxický než levobupivakain [61]. Vysvětlení se mj. nachází v liposolibilitě, kdy látky zřetelně méně rozpustné v tucích nejsou tak kardiotoxické. Markantně nižší rozpustnost ropivakainu není ovšem zodpovědná jen za nižší výskyt nežádoucích účinků, ale i za nižší potenci tohoto lokálního anestetika. Ekvivalentní analgezie lze dosáhnout poměrným navýšením dávky 1,5 : 1 (ropivakain: bupivakain) [46].

Výskyt nežádoucích jevů spojených s toxicitou LA je vzácný. Podle americké PRAN databáze činí 0,02 %. Například z 18 650 případů jednorázových kaudálních bloků byl nahlášen jeden případ srdeční zástavy a jeden případ výskytu křečí (ani jeden incident neměl trvalé následky) [15]. Jinou situaci vyskytující se u kontinuálních bloků popisuje národní britský audit provedený Moriartym a Llewellynem [62]. Zde se ukazuje, ač výskyt toxický účinků LA je celkově nízký (14 z 10 633 epidurálních bloků), že s nižším věkem se jeho zastoupení v počtu komplikací zvyšuje. U novorozenců, kde kontinuální kaudální blokáda tvořila 52 % všech zavedených epidurálních katétrů (28 % u dětí do 1 roku a 3 % u 1–8letých dětí) tvořila toxická reakce dokonce nejčastější komplikaci. Na výskyt toxicity měl zásadní vliv lidský faktor. U 13 ze 14 případů došlo k postupnému předávkování. 53 % případů z toho proběhlo u dětí mladších než 1 rok. Výsledná incidence předávkování u novorozenců a dětí mladších 1 rok činila 0,3 %, zatímco u dětí v rozmezí 1–8let a starších 8let dohromady jen 0,07 %. Tato incidence předávkování byla taktéž lehce vyšší u center, u kterých byl počet ročně zavedených katétrů do 100.

Novější studie (ADARPEF) [63] provedená ve frankofonních zemích zaznamenala jen 7 případů kardiotoxicity u kaudálních bloků (6 single-shot, 1 z kontinuální blokády). V této studii bylo sledováno celkem 8 493 kaudálních bloků, z toho 114 s katétre. Případ neurotoxicity u kaudálních ani dalších epidurálních bloků v této studii nebyl zaznamenán.

Jednorázové bloky a jejich komplikace

Jednorázové kaudální bloky díky své jednoduchosti a bezpečnosti patří mezi nejrozšířenější techniky regionální anestezie. Podle velké studie opakovaně pořádané společností sdružující francouzsky mluvící anesteziology (ADARPEF) je výskyt komplikací kaudálních bloků okolo 0,29 % [63]. Pravděpodobnost komplikací signifikantně stoupla u nejmladších věkových skupin (0,4 % u dětí mladších než 6 měsíců vs. 0,1 % u dětí starších než 6 měsíců.). Tato studie mimo jiné ukazuje určitý pokles v počtu provedených kaudálních bloků ve srovnání s obdobím, před jejím prvním vyhodnocením mezi lety 1993–1994 [24]. Tehdy kaudální bloky tvořily 49,6 % všech regionálních anestezií, nyní jen již 27 % (u dětí pod 3 roky okolo 40 %). Zároveň je zde popsán nárůst frekvence použití periferních bloků, které nahrazují centrální bloky. Jejich obliba stoupá hlavně díky velmi nízkému výskytu nežádoucích účinků (centrální bloky mají až 6krát vyšší výskyt nežádoucích účinků).

Jiná situace panuje v USA, kde podle PRAN databáze je kaudální blok obecně nejčastější regionální technikou (okolo 40 % vs. blokáda periferních nervů 35 %). Výskyt nežádoucích účinků v této studii je u jednorázových kaudálních bloků okolo 1,9 % [15, 30]. PRAN studie mimo jiné prokázala snížený výskyt nežádoucích účinků u dětí, jimž byl blok aplikován v celkové anestezii. Bez celkové anestezie měly kaudální bloky výskyt komplikací až 4 %.

Jedním z důvodů, proč má studie ADARPEF výskyt komplikací o tolik nižší, může být skutečnost, že se ze studie vyřadily komplikace jako pozitivní aspirace krve, selhání efektivity bloku, subkutánní injekce (bez viditelné léze) nebo také to, že okolo 24,6 % pacientů v PRAN databázi dostalo dávku bupivakainu zřetelně vyšší než 2 mg/kg.

Adjuvantní látky u jednorázových bloků

Podání doplňujících látek k lokálnímu anestetiku přichází většinou v úvahu v případě operačních výkonů (orchidopexie, hernioplastika atd.), kdy rozsah výkonu není indikací pro dlouhodobý katétr, ale zároveň délka trvání jednorázového bloku není schopna překlenout „nejbolestivější“ období po výkonu [64, 65]. Jejich smyslem nemusí být jen prodloužení účinku bloku, ale také zvýšení kvality bloku. Mohou umožnit snížení dávky lokálního anestetika a tím vyhnout se nežádoucím účinkům (např. motorické blokády) [66, 67].

Každá doplňující látka do směsi může způsobit vznik vlastního specifického nežádoucího účinku, ať už ve větší či menší míře. Objevují se proto spory o tom, zda aditiva jsou natolik relevantní ohledně kvality či délky bloku, aby převážil benefit nad rizikem [64]. Na evropském kontinentu převažuje spíše názor aditiva přidávat [68, 69].

V minulosti bylo zkoumáno velké množství aditiv s větším či menším úspěchem. Řada jich není doporučena pro značný výskyt nežádoucích účinků, např. PONV (neostigmin [70, 71] či buprenorfin [72]), nebo je od nich odklon pro nejednoznačnou účinnost (sufentanyl [73, 74]).

Je prokázáno prodloužení pooperační analgezie (s přihlédnutím k výskytu nežádoucích účinků) u některých opioidů, ketaminu, klonidinu [75] (velice slibně se jeví i jeho nejnovější derivát dexmedetomidin [76, 77]). V poslední době se objevují obecně kontroverze u použití opioidů pro jejich časté nežádoucí účinky [78]. Objevuje se také velký odklon od ketaminu, u kterého se prokázala na animálních studiích apoptóza neuronů [79, 80].

S nástupem nových LA se postupně upustilo od používání adrenalinu do směsi. Levotočivé formy mají samy o sobě tendenci působit vazokonstrikci cév [58] a tím nahradit účinek adrenalinu. V klinických studiích je to potvrzeno [81].

Kontinuální bloky a jejich komplikace

Od kontinuálních bloků v poslední době je obecně odklon. Je to dáno především změnami operačních postupů, například zvýšením počtu laparoskopických výkonů, ale také se zdokonalením jiných anesteziologických technik, především bloků periferních nervů spolu s použitím sonografie [23].

Podle ADARPEF studie kontinuální kaudální bloky tvoří zhruba 7,4 % zavedených neuroaxiálních bloků (0,4 % ze všech katéetrových regionálních bloků). Četnost se mírně zvyšuje u nižších věkových skupin, u dětí do tří let činí 11,8 %. Zajímavé je, že v těchto věkových kategoriích je nejčastěji použit lumbální epidurální blok (okolo 66 % všech neuroaxiálních bloků, u novorozenců dokonce 75 %). Bohužel se už nikde nepíše, jestli katétr byl zaveden přímo nebo skrze kaudální přístup [63]. Ačkoliv podle této studie povzbudivě a trochu překvapivě je výskyt komplikací nízký (a následky netrvaly nikdy déle než tři měsíce) a zároveň na ně nemá přímo vliv zavedení katétru (0,14 % vs. 0,13 % u bloků bez katétru), přesto jsou výrazně preferovány katéetrové bloky periferních nervů, které mají až 6krát nižší výskyt nežádoucích účinků (NÚ).

Naproti tomu ve Spojených státech podle PRAN databáze panuje úplně jiná situace. Zde kontinuální kaudální bloky tvořily okolo 21 % všech zavedených katétrů [30]. U dětí do jednoho roku to pak byla zdaleka nejčastější katéetrová technika. Od věku 4 let a výše její význam prudce klesá. Výskyt NÚ je zhruba v 13,7 %, kde se incidence ještě dále zvyšuje u kaudo-lumbálních a kaudo-thorakálních technik. Zde také žádný NÚ neměl následky trvající déle než tři měsíce. Většina NÚ

(asi 26 %) všech neuroaxiálních bloků tvořily problémy spojené s katétre (zalomení, zatočení špičky katétru, akcidentální vytažení...). Celkově lze říci, že kaudální přístup měl asi nejmenší pravděpodobnost výskytu NÚ (okolo 2 %, thorakální pak 8 % a lumbální 5 %). Nejčastější selhání bloku se pak objevilo ve 3 % u kaudo-thorakálních bloků (u kaudo-lumbálních v 0,8 %, u kaudo-sakrálních 1,4 %, u thorakálních 2 %, u lumbálních 1,3 %). Dále se zaznamenaly celkem 4 durální punkce z kaudálního přístupu (0,5 % všech kontinuálních kaudálních bloků). U kaudálních bloků nebyl zaznamenán žádný případ neurotoxických či kardiotoxických NÚ na rozdíl od lumbálních a thorakálních katétrů.

Mnohem komplexněji se problematikou komplikací spojených s epidurální katéetrovou technikou zabývá národní britský pediatrický audit (NPEA) [62] provedený mezi roky 2001–2005. I zde kaudální přístup byl dominantní, zejména u nižších věkových kategorií (u novorozenců 52 % všech epidurálních katétrů, do jednoho roku pak 28 %, u dětí nad 8 let již méně než 1 %). Incidence komplikací u těchto nejmladších skupin signifikantně převyšovala starší děti (1,13 % u novorozenců vs. 0,75 % u dětí do 1 roku vs. 0,58 % u dětí nad 8 let). Za zmínku zcela jistě stojí i to, že významný nárůst výskytu komplikací se objevil u center s menším počtem epidurálních katétrů než 100/rok (0,58 %) než u center s více než 200/rok (0,37 %). Za celou dobu studie se vyskytlo 5 vážných komplikací (1 : 2 000) a pouze u jednoho případu přetrvávaly obtíže déle než 12 měsíců (1 : 10 000). Výskyt NÚ spojený s místem zavedení katétru byl u kaudálního přístupu nejnižší (0,21 % vs. 0,43 % u lumbálního vs. 0,4 % u thorakálního). Z etiologického hlediska se nejčastěji objevovaly infekční komplikace a chybné dávkování.

Důvodů velmi rozdílných výsledků u francouzské ADARPEF [63] a americké PRAN [30] studie může být více. Předně PRAN v době zveřejnění výsledků byl stále probíhající projekt a měl mnohem více pacientů (především v nejnižších věkových kategoriích). Dále podle ADARPEF se do NÚ nepočítaly potíže s katétre (zalomení, stočení špičky či akcidentální vytažení), selhání účinku, aspirace krve, což byly právě nejčastější komplikace v PRAN studii. Četnost a závažnost kardiotoxických a neurotoxických NÚ byla v obou studiích velmi nízká. NPEA studie [62] má větší statistické soubory, ale dokládá, že i zde výskyt komplikací je obecně malý a vznik vážných komplikací je vzácný. I zde je výskyt NÚ nižší než v PRAN studii, a to kvůli tomu, že studie se zabývá především komplikacemi spojenými s dlouhodobým užíváním kontinuálních bloků. Špatné zavedení, technické potíže či selhání účinnosti tam vůbec není zmíněno.

Infekční komplikace kontinuálních bloků

Infekce spojená s dlouhodobou kontinuální analgezií patří mezi vzácné [82, 83], ale obávané komplikace [62]. V některých vzácných případech (meningismus, epidurální absces...) mohou způsobit trvalý neurologický deficit, dokonce i smrt [84].

Výskyt infekčních komplikací epidurálních katétrů je okolo 0,06 % u pooperačního řešení bolesti, u dlouhodobých katétrů to pak činí 3,2 % [85]. Až 35 % všech zavedených katétrů je kolonizovaných [86, 87]. V případě kaudálního přístupu a u dětí mladších 3 let tato pravděpodobnost dále vzrůstá [86]. U kaudálních katétrů se navíc výskyt gram-negativních bakterií zřetelně zvyšuje [86, 87]. To vše souvisí se ztíženou hygienou katétru u těchto kategorií. Na vzniku infekce se podílí řada faktorů, kterými mohou být např. diabetes mellitus, malnutrice, nádorové onemocnění, zvýšená kolonizace kůže, podávání kortikoidů, sepse, prodloužené používání katétru, stres, imunosuprese či jiné poruchy imunity [85, 88].

U prokázaných infekcí ne vždy byly pozitivní kultury ze špičky katétru, což ukazuje, že rutinní kultivace špičky katétru jako prediktoru vzniku infekce nemá význam [89]. Podporuje to také teorii o vzdáleném intrinickém fokusu infekce, i když si zde provedené studie protiřečí [90, 91].

Podle NPEA se výskyt infekcí výrazně lišil mezi jednotlivými centry, kde v jednom po změně techniky provedení za aseptických podmínek došlo ke znatelnému poklesu infekčních komplikací [62]. Z toho se dá usoudit, že výrazný dopad na incidenci infekčních komplikací má lidský faktor.

Mezi státy, ale i centry, je poměrně velká variabilita v zajištění sterility okolí katétru [92]. Prokázat účinnost jednotlivých opatření bývá mnohdy obtížné. I přesto byla vypracována různá doporučení. Obecně je zdůrazňována asepse, kdy dosažení kritického počtu bakterií v okolí katétru prokazatelně zvyšují výskyt infekce [93, 94]. Alkoholový roztok chlorhexidinu se jeví o něco účinnější než klasický povidon (u nás např. Betadine) [95], i když v některých studiích se to neprokázalo [85]. Dále se důrazně doporučují: důkladné umytí a dezinfekce rukou, sterilní rukavice, ústenka a odstranění náušnic, řetízků a jiných šperků [92]. Podání profylaktických antibiotik je kontroverzní a zdá se, že nemá vliv na snížení incidence infekčních komplikací [85].

Adjuvantní látky u kontinuálních kaudálních bloků

Smyslem přidání aditiv k lokálnímu anestetiku u kontinuálních bloků může být zlepšení kvality analgezie, možnost snížení dávkování lokálního anestetika (snížení výskytu toxických účinků) či sedativní účinek.

V současné době může být výhodou použít morfium [96] při ne úplně optimální poloze katétru vůči chirurgickému řezu. Zdá se, že další syntetické opioidy, ačkoliv jsou některé hojně používány (fentanyl, sufentanyl), neprokázaly žádný zvláštní benefit [97]. Naopak, jak již bylo psáno výše, objevují se kontroverze ohledně obecného používání opioidů do kaudálních bloků u dětí [78].

Dále se v některých případech používá klonidin, který zlepšuje kvalitu analgezie, zároveň však neukazuje sedativní účinky [98].

ZÁVĚR

V dnešní době tvoří kaudální blokády velmi významnou část regionální anestezie u dětí, zejména novorozenců a kojenců. Při respektování anatomických a farmakologických odlišností dětského věku jsou bezpečnou a přínosnou součástí perioperační analgezie. Bezpečnost kaudálních bloků dále zvyšuje použití moderních lokálních anestetik, zejména levobupivakainu či ropivakainu a zcela aseptický způsob použití. Poměrně vysoké a navíc výrazné se liší procento komplikací uvedené v citovaných sestavách je způsobeno zařazením různých typů komplikací, od velmi závažných až po klinicky nevýznamné. Perspektivou snížení frekvence těchto nežádoucích jevů je zejména zlepšení techniky zavádění bloků včetně použití UZ asistence a kvalitní péče o katétr v pooperačním období.

LITERATURA

1. Jöhr, M., Berger, T. M. Regional anaesthetic techniques for neonatal surgery: indications and selection of technique. *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.*, 2004, 18, p. 357-375.
2. Bozza, P., Morini, F., Conforti, A. Stress and ano-colorectal surgery in newborn/infant: role of anesthesia. *Pediatr. Surg. Int.*, 2012, 28, p. 821-824.
3. Bösenberg, A. T., Jöhr, M., Wolf, A. R. Pro con debate: the use of regional vs systemic analgesia for neonatal surgery. *Paediatr. Anaesth.*, 2011, 21, p. 1247-1258.
4. Lees, D., Frawley, G., Taghavi, K. et al. A review of the surface and internal anatomy of the caudal canal in children. *Pediatr. Anesth.*, 2014, p. 799-805.
5. Shin, S. K., Hong, J. Y., Kim, W. O. et al. Ultrasound evaluation of the sacral area and comparison of sacral interspinous and hiatal approach for caudal block in children. *Anesthesiology*, 2009, 111, p. 1135-1140.
6. Barson, A. J. The vertebral level of termination of the spinal cord during normal and abnormal development. *J. Anat.*, 1970, 106, Pt 3, p. 489-493.
7. Porzionato, A., Macchi, V., Parenti, A. et al. Surgical anatomy of the sacral hiatus for caudal access to the spinal canal. *Acta Neurochir. Suppl.*, 2011, 108, p. 1-3.

8. Senoglu, N., Senoglu, M., Oksuz, H. et al. Landmarks of the sacral hiatus for caudal epidural block: an anatomical study. *Br. J. Anaesth.*, 2005, 5, p. 692–695.
9. Edler, A., Wellis, V. Caudal Epidural Anaesthesia for Paediatric Patients. *World Federation of Societies of Anaesthesiologists*, 2003. Dostupné na [www: http://update.anaesthesiologists.org/](http://update.anaesthesiologists.org/)
10. Adewale, L., Dearlove, O., Wilson, B. et al. The caudal canal in children: A study using magnetic resonance imaging. *Paediatr. Anaesth.*, 2000, 10, p. 137–141.
11. Aggarwal, A., Sahni, D., Kaur, H. et al. The caudal space in in fetuses: an anatomical study. *J. Anesth.*, 2012, 26, p. 206–212.
12. Triffiterer, L., Machata, A. M., Latzke, D. et al. Ultrasound assessment of cranial spread during caudal blockade in children: effect of the speed of injection of local anaesthetics. *Br. J. Anaesth.* [Randomized Controlled Trial], 2012, 108, p. 670–674.
13. Lundblad, M., Forestier, J., Marhofer, D. et al. Reduction of cerebral mean blood flow velocity and oxygenation after high-volume (1.5 ml kg⁻¹) caudal blocks in infants. *Br. J. Anaesth.*, 2014, 113, p. 688–694.
14. Schuepfer, G., Konrad, C., Chmeck, J. et al. Generating a learning curve for pediatric caudal epidural blocks; An empirical evaluation of technical skills in novice and experienced anesthetists. *Reg. Anesth. and P. Med.*, 2000, 25, 4, p. 385–388.
15. Santhanam, S., Long, J., Birmingham, P. K. et al. Are Caudal Blocks for Pain Control Safe in Children? An Analysis of 18,650 Caudal Blocks from the Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN) Database. *Analg. Anesth. Jan.*, 2015, 120, 1, p. 151–156. Dostupné na [www: www.anesthesia-analgia.org](http://www.anesthesia-analgia.org).
16. Birmin Park, J., Koo, B. N., Kim, J. et al. Determination of the optimal angle for the needle insertion during caudal block in children using ultrasound imaging. *Anaesthesia*, 2006, 61, p. 946–949.
17. Koo, B. N., Hong, J. Y., Kim, J. E. et al. The effect of flexion on the level of termination of the dural sac in paediatric patients. *Anesthesia*, 2009, 64, p. 1072–1076.
18. Shin, K., Park, J., Kil, H. et al. Caudal epidural in children: comparison of needle insertion parallel with caudal canal versus conventional two-step technique. *Anaesth. Intensive Care*, 2010, 38, p. 525–529.
19. Jöhr, M. Regional anaesthesia in neonates, infants and children. *Eur. J. Anaesthesiol.*, 2015, 32, p. 289–297.
20. Broadman, L. M. Where should advocacy for pediatric patients end and concerns for patient safety begin. *Reg. Anesth.*, 1997, 22, p. 205–208.
21. Batnitzky, S., Keucher, T. R., Mealey, J. et al. Iatrogenic intraspinal epidermoid tumors. *JAMA*, 1977, 237, p. 148–150.
22. Guldogus, F., Baris, Y. S., Baris, S. et al. Comparing tissue coring, 25, p. 498–501.
23. Moriarty, A. Pediatric epidural analgesia (PEA). *Pediatr. Anesth.*, 2012, 22, p. 51–55.
24. Giafre, E., Dalens, B., Gombert, A. Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a one-year prospective survey of the French-Language Society of Pediatric Anesthesiologists. *Anesth. Analg.*, 1996, 83, p. 904–912.
25. Guinard, J. P., Borboen, M. Probable venous air embolism during caudal anesthesia in a child. *Anesth. Analg.*, 1993, 76, p. 1134–1135.
26. Sethna, N. F., Berde, C. B. Venous air embolism during identification of the epidural space in children [editorial]. *Anesth. Analg.*, 1993, 76, p. 925–927.
27. Schwartz, N., Eisenkraft, J. B. Probable venous air embolism during epidural placement in an infant. *Anesth. Analg.*, 1993, 76, p. 1136–1138.
28. Tsui, B. C., Seal, R., Koller, J. Thoracic epidural placement via the caudal approach in infants by using electrocardiographic guidance. *Anesth. Analg.*, 2002, 95, p. 326–330.
29. Rapp, H. J., Folger, A., Grau, T. Ultrasoundguided epidural catheter insertion in children. *Anesth. Analg.*, 2005, 101, p. 333–339.
30. Polaner, D. M., Andreas, H. T., Benjamin, J. W. et al. Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): A Multi-Institutional Study of the Use and Incidence of Complications of Pediatric Regional Anesthesia. *Analg. Anesth.*, 2012, 115, 6, p. 1353–1364.
31. Kasai, T., Yaegashi, K., Hirose, M. et al. Spinal cord injury in a child caused by an accidental dural puncture with a single-shot thoracic epidural needle. *Anesthesia and Analgesia*, 2003, 96, 1, p. 65–e67.
32. Allison, C. E., Aronson, D. C., Geukers, V. G. et al. Paraplegia after thoracotomy under combined general and epidural anesthesia in a child. *Paediatric Anaesthesia*, 2008, 18, 6, p. 539–542.
33. Bösenberg, A. T., Bland, B. A., Schulte-Steinberg, O. et al. Thoracic epidural anesthesia via caudal route in infants. *Anesthesiology*, 1988, 69, 2, p. 265–e269.
34. Bösenberg, A. T., Wiersma, R., Hadley, G. P. Oesophageal atresia: caudo-thoracic epidural anesthesia reduces the need for post-operative ventilatory support. *Pediatric Surgery International*, 1992, 7, p. 289–291.
35. Lönnqvist, P. A. Regional anaesthesia and analgesia in the neonate. *Best Pract & Research Clin. Anaesth.*, 2010, 24, p. 309–321.
36. Breschan, C., Krumpholz, R., Jost, R. et al. Intraspinal haematoma following lumbar epidural anaesthesia in a neonate. *Paediatric Anaesthesia*, 2001, 11, p. 105–108.
37. Flandin-Ble' ty, C., Barrier, G. Accidents following extradural analgesia in children. The results of a retrospective study. *Paediatric Anaesthesia*, 1995, 5, p. 41–46.
38. Gunter, J. B. Benefit and Risks of Local Anesthetics in Infants and Children. *Pediatr. Drugs*, 2002, 4, 10, p. 649–672.
39. Finster, M. Toxicity of local anesthetics in the fetus and newborn. *Bull NY Acad. Med.*, 1976, 52, p. 222–225.
40. Arthur, D. S., McNicol, L. R. Local anaesthetic techniques in paediatric surgery. *Br. J. Anaesth.*, 1986, 58, p. 760–778.
41. Chalkiadis, G. A., Anderson, B. J., Tay, M. A. et al. Pharmacokinetics of levobupivacaine after caudal epidural administration in infants less than 3 months of age. *Br. J. Anaesth.*, 2005, 95, 4, p. 524–529.
42. Anderson, B. J., Hansen, T. G. Getting the best from pediatric pharmacokinetic data. *Paediatr. Anaesth.*, 2004, 14, p. 713–715.
43. Lerman, J., Strong, H. A., LeDez, K. M. et al. Effects of age on the serum concentration of α 1-acid glycoprotein and the binding of lidocaine in pediatric patients. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 1989, 46, p. 219–225.
44. Reiz, S., Nath, S. Cardiotoxicity of local anaesthetic agents. *British Journal of Anaesthesia*, 1986, 58, p. 736–746.

45. Knudsen, K., Suurkula, M. B., Blomberg, S. et al. Central nervous and cardiovascular effects of i.v. infusion of ropivacaine, bupivacaine and placebo in volunteers. *Br. J. Anaesth.*, 1997, 78, p. 507–514.
46. Leone, S., Di Cianni, S., Casati, A. et al. Pharmacology, toxicology, and clinical use of new long acting local anesthetics, ropivacaine and levobupivacaine. *Acta Biomed.*, 2008, 79, p. 92–105.
47. Badgwell, J. M., Heavner, J. E., Kytta, J. Bupivacaine toxicity in young pigs is age dependent and is affected by volatile anesthetics. *Anesthesiology*, 1990, 73, p. 297–303.
48. Ved, S. A., Pinosky, M., Nicodemus, H. Ventricular tachycardia and brief cardiovascular collapse in two infants after caudal anesthesia using a bupivacaine epinephrine solution. *Anesthesiology*, 1993, 79, p. 1121–1123.
49. Clarkson, C. W., Hondeghem, L. M. Mechanism for bupivacaine depression of cardiac conduction: fast block of sodium channels during the action potential with slow recovery from block during diastole. *Anesthesiology*, 1985, 62, p. 396–405.
50. Arlock, P. Actions of three local anesthetics: lidocaine, bupivacaine and ropivacaine on guinea pig papillary muscle sodium channels (Vmax). *Pharmacol. Toxicol.*, 1988, 63, p. 96–104.
51. Gristwood, R. W. Cardiac and CNS toxicity of levobupivacaine: strengths of evidence for advantage over bupivacaine. *Drug Saf.*, 2002, 25, p. 153–163.
52. Avery, P., Redon, D., Schaenzer, G. et al. The influence of serum potassium on cerebral and cardiac toxicity of bupivacaine and lidocaine. *Anesthesiology*, 1984, 61, p. 134–138.
53. Moller, R., Covino, B. G. Cardiac electrophysiologic properties of bupivacaine and lidocaine compared with those of ropivacaine, a new amide local anesthetic. *Anesthesiology*, 1990, 72, 2, p. 322–329.
54. Albright, G. A. Cardiac arrest following regional anesthesia with etidocaine or bupivacaine. *Anesthesiology*, 1979, 51, p. 285–287.
55. Marx, G. F. Cardiotoxicity of local anesthetics – The plot thickens. *Anesthesiology*, 1984, 60, p. 3–5.
56. Lee, E. J. D., Williams, K. M. Chirality. Clinical pharmacokinetic and pharmacodynamic considerations. *Clin. Pharmacokinet.*, 1990, 18, p. 339–345.
57. Thomas, J. M., Schug, S. A. Recent advances in the pharmacokinetics of local anaesthetics. Long-acting amide enantiomers and continuous infusions. *Clin. Pharmacokinet.*, 1999, 36, 1, p. 67–83.
58. Koch, T., Fichtner, A., Schwemmer, U. et al. Levobupivacaine for epidural anaesthesia and postoperative analgesia in hip surgery. *Anaesthesist*, 2008, 57, p. 475–482.
59. Aberg, G. Toxicological and local anesthetic effects of optically active isomers of two local anesthetic compounds. *Acta Pharmacol. Toxicol. Scand.*, 1972, 31, p. 273–286.
60. Vanhoutte, F., Vereecke, J., Verbeke, N., Carmeliet, E. Stereoselective effects of the enantiomers of bupivacaine on the electrophysiological properties of the guinea-pig papillary muscle. *Br. J. Pharmacol.*, 1991, 103, p. 1275–1281.
61. Royse Colin, F., Royse Alistair, G. The Myocardial and Vascular Effects of Bupivacaine, Levobupivacaine, and Ropivacaine Using Pressure Volume Loops. *Anesth. Analg.*, 2005, 101, p. 679–687.
62. Llewellyn, N., Moriarty, A. The National Paediatric Epidural Audit. *Pediatric Anesthesia*, 2007, 17, p. 520–533.
63. Ecoffey, C., Lacroix, F., Giaufre, E. et al. Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists (ADARPEF). *Pediatr. Anesth.*, 2010, 20, p. 1061–1069.
64. Lonnqvist, P. A. Adjuncts should be always used in pediatric regional anesthesia. *Pediatric Anesthesia*, 2015, 25, p. 100–106.
65. de Beer, D. A. H., Thomas, M. L. Caudal additives in children – solutions or problems? *Br. J. of Anaesth.*, 2003, 90, 4, p. 487–498.
66. Luz, G., Innerhofer, P., Haussler, B. et al. Comparison of ropivacaine 0.1% and 0.2% with bupivacaine 0.2% for single-shot caudal anaesthesia in children. *Paediatr. Anaesth.*, 2000, 10, p. 499–504.
67. Ivani, G., De Negri, P., Conio, A. et al. Ropivacaine-clonidine combination for caudal blockade in children. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 2000, 44, p. 446–449.
68. Sanders, J. C. Paediatric regional anaesthesia. A survey of practice in the United Kingdom. *Br. J. Anaesth.*, 2002, 89, p. 707–710.
69. Eich, C., Strauss, J. Prompt and powerful effect of a practice guideline on caudal additives. *Pediatr. Anesth.*, 2009, 19, p. 271–272.
70. Abdulatif, M., El-Sanabary, M. Caudal neostigmine, bupivacaine, and their combination for postoperative pain management after hypospadias surgery in children. *Anesth. Analg.*, 2002, 95, p. 1215–1218.
71. Almenrader, N., Passariello, M., D'Amica, G. et al. Caudal additives for postoperative pain management in children: S(+)-ketamine and neostigmine. *Pediatr. Anesth.*, 2005, 15, p. 143–147.
72. Khan, F. A., Memon, G. A., Kamal, R. S. Effect of route of buprenorphine on recovery and postoperative analgesic requirement in paediatric patients. *Pediatr. Anaesth.*, 2002, 12, p. 786–790.
73. Erol, A., Tavlan, A., Tuncer, S. et al. Caudal anesthesia for minor subumbilical pediatric surgery: A comparison of levobupivacaine alone and levobupivacaine plus sufentanil. *Journal of Clinical Anesthesia*, 2008, 20, p. 442–446.
74. De Mey, J. C., Strobbe, J., Poelaert, J. et al. The influence of sufentanil and/or clonidine on the duration of analgesia after a caudal block for hypospadias repair surgery in children. *Eur. J. Anaesthesiol.*, 2000, 17, p. 379–382.
75. Lonnqvist, P. A. Adjuncts to caudal block in children-Quo vadis? *Br. J. Anaesthesiol.*, 2005, 95, 4, p. 431–433.
76. Fares, K. M., Othman, A. H., Alieldin, N. H. Efficacy and Safety of Dexmedetomidine Added to Caudal Bupivacaine in Pediatric Major Abdominal Cancer Surgery. *Pain Physician*, 2014, 17, p. 393–400.
77. Tong, Y., Ren, H., Ding, X. et al. Analgesic effect and adverse events of dexmedetomidine as additive for pediatric caudal anesthesia: a meta-analysis. *Pediatric Anesthesia*, 2014, 24, p. 1224–1230.
78. Lonnqvist, P. A., Ivani, G., Moriarty, T. Use of caudal epidural opioids in children: still state of the art or the beginning of the end? *Paediatr. Anaesth.*, 2002, 12, p. 747–749.
79. Lonnqvist, P. A., Walker, S. M. Ketamine as an adjunct to caudal block in neonates and infants: is it time to re-evaluate? *Br. J.*, 109, p. 138–140.

80. Green, S. M., Coté, C. J. Ketamine and neurotoxicity: clinical perspectives and implications for emergency medicine. *Ann. Emerg. Med.*, 2009, 54, 2, p. 181–190.
81. Kopacz, D. J., Helman, J. D., Nussbaum, C. E. et al. A comparison of epidural levobupivacaine 0.5% with or without epinephrine for lumbar spine surgery. *Anesth. Analg.*, 2001, 93, p. 755–760.
82. Hlavin, M. L., Kaminski, H. J., Ross, J. S. et al. Spinal epidural abscess: a ten year perspective. *Neurosurgery*, 1990, 27, p. 177–184.
83. Baker, A. S., Ojemann, R. G., Swartz, M. N. et al. Spinal epidural abscess. *N. Engl. J. Med.*, 1975, 293, p. 463–468.
84. Philips, J. M. G., Stedeford, J. C., Hartsilver, E. et al. Epidural abscess complicating insertion of epidural catheters. *Br. J. Anaesth.*, 2002, 89, p. 778–782.
85. Sethna, N. F., Clendenin, D., Athiraman, U. et al. Incidence of Epidural Catheter-associated Infections after Continuous Epidural Analgesia in Children. *Anesthesiology*, 2010, 113, p. 224–232.
86. Kost-Byerly, S., Tobin, J. R., Greenberg, R. S. et al. Bacterial colonization and infection rate of continuous epidural catheters in children. *Anesth. Analg.*, 1998, 86, p. 712–716.
87. McNeely, J. K., Trentadue, N. C., Rusy, L. M. et al. Culture of bacteria from lumbar and caudal epidural catheters used for postoperative analgesia in children. *Reg. Anesth.*, 1997, 22, p. 428–431.
88. Christie, I. W., McCabe, S. Major complications of epidural analgesia after surgery. Results of a six-year survey. *Anaesthesia*, 2007, 62, p. 335–341.
89. Seth, N., Macqueen, S., Howard, R. F. Clinical signs of infection during continuous postoperative epidural analgesia in children. The value of catheter tip culture. *Paediatr. Anaesth.*, 2004, 14, p. 996–1000.
90. Baker, A. S., Ojemann, R. G., Swartz, M. N. et al. Spinal epidural abscess. *N. Engl. J. Med.*, 1975, 293, p. 463–468.
91. Darchy, B., Forceville, X., Bavoux, E. et al. Clinical and bacteriologic survey of epidural analgesia in patients in the intensive care unit. *Anesthesiology*, 1996, 85, p. 988–998.
92. Hebl, J. R. The Importance and Implications of Aseptic Techniques During Regional Anesthesia. *Reg. Anesth. and Pain Med.*, 2006, 31, 4, p. 311–323.
93. Fan, S. T., Teoh-Chan, C. H., Lau, K. F. et al. Predictive value of surveillance skin and hub cultures in central venous catheters sepsis. *J. Hosp. Infect.*, 1988, 12, p. 191–198.
94. Bjornson, H. S., Colley, R., Bower, R. H. et al. Association between microorganism growth at the catheter site and colonization of the catheter in patients receiving total parenteral nutrition. *Surgery*, 1982, 92, p. 720–727.
95. Kinirons, B., Mimoz, O., Lafendi, L. et al. Chlorhexidine versus povidone iodine in preventiv colonization of continuous epidural catheters in children: A randomized, controlled trial. *Anesth.*, 2001, 94, p. 239–244.
96. Rosen, K. R., Rosen, D. A. Caudal epidural morphine for control of pain following open heart surgery in children. *Anesthesiology*, 1989, 70, p. 418–426.
97. Lerman, J., Nolan, J., Eyres, R. et al. Efficacy, Safety and Pharmacokinetics of Levobupivacaine with and without Fentanyl after Continuous Epidural Infusion in Children A Multicenter Trial. *Anesth.*, 2003, 99, p. 1166–1174.
98. De Negri, P., Ivani, G., Visconti, C. et al. The dose-response relationship for clonidine added to a postoperative continuous epidural infusion of ropivacaine in children. *Anesth. Analg.*, 2001, 93, p. 71–76.

Do redakce došlo dne 17. 1. 2016.

Do tisku přijato dne 25. 2. 2016.

Adresa pro korespondenci:

MUDr. Vladimír Mixa, Ph.D.

KARIM 2. LF UK a FN v Motole
V Úvalu 84

150 00 Praha 5

e-mail: vmxa@volny.cz