

PROBLEMATIKA NEUROAXIÁLNYCH BLOKOV U DETÍ

Current controversies in neuroaxial blockade in children

Barbora NEDOMOVÁ, Tibor ŠAGÁT

(Z Detskej kliniky anestéziológie a intenzívnej medicíny LF SZU, DFNSP Bratislava, prednosta MUDr. R. Riedel)

SÚHRN

Centrálne bloky sa stali neodmysliteľnou súčasťou detskej anestézie. Neuroaxiálna anestézia zahŕňa v sebe všetky formy centrálnych blokov vrátane spinálnej, epidurálnej i kaudálnej anestézie. Mnohé štúdie dokázali pozitívny vplyv neuroaxiálnych blokov na priebeh anestézie, pokles morbidít a mortality detských pacientov. Použitie centrálnych neuroaxiálnych blokov pomáha redukovat množstvo anestetík v priebehu celkovej anestézie a následne zabezpečiť dostatočnú analgéziu v pooperačnom období bez potreby použitia opioidov. Centrálne bloky prispievajú k perioperačnému zabezpečeniu hemodynamickej stability pacienta a napomáhajú k zníženiu koncentrácie stresových hormónov. Niektoré práce dokonca uvádzajú, že použitím neuroaxiálnej blokády sa podarilo počas výkonu minimalizovať počet transfúzií, znížiť riziko venózne trombózy či pľúcnej embolizácie. Aby sa nám však skutočne podarilo maximalizovať benefit centrálnych blokov a redukovat ich potenciálne riziká, musíme dokonale poznať anatomické, farmakologické, imunologické a technické aspekty regionálnej anestézie a faktory ovplyvňujúce úspešnosť bloku. V súčasnosti sa vo veľkej miere používajú vo svete relatívne „jednoduché“ techniky, použiteľné i u tých najmenších pacientov, ako je napr. jednorazový kaudálny blok, ktorý sa vyznačuje svojou bezpečnosťou a efektivitou.

Kľúčové slová: regionálna anestézia, neuroaxiálne bloky, epidurálna anestézia, deti.

Lek Obzor, 62, 2013, č. 4, s. 147 – 152.

SUMMARY

Neuroaxial anesthesia remains the cornerstone of pediatric regional anesthesia. Regional anaesthesia has become an essential part of paediatric anaesthesia and, in many instances, represents the best option to provide intraoperative and postoperative pain relief in children whatever their ages and associated medical conditions. Neuroaxial anaesthesia is a term that denotes all forms of central blocks, involving the spinal, epidural and caudal spaces. The benefits of regional anesthesia are well documented. In children, advantages include improved haemodynamic stability, reduced need for postoperative ventilator support, improved analgesia without the risk of opiate/induced respiratory depression and lower perioperative stress levels. Its potential to decrease postoperative morbidity and mortality has demonstrated by various studies. Neuroaxial blocks have been shown to reduce the incidence of venous thrombosis and pulmonary embolism while also minimizing transfusion requirements in thoracic and upper abdominal surgery. A decreased stress response has also been noted which may have positive cardiac benefits such as reduced perioperative and postoperative ischemia. Despite proposed advantages of neuroaxial blocks, complications and adverse events can occur. To maximize its perioperative benefits while minimizing potential adverse outcomes, the knowledge of factors affecting successful block placement is essential. In present caudal anaesthesia is the single most important pediatric regional anesthetic technique. This technique is relatively easy to learn and has a remarkable safety record.

Key words: regional anesthesia, neuroaxial blockade, epidural anesthesia, children.

Lek Obzor, 62, 2013, 4, p. 147-152.

Úvod

Liečba akútnej bolesti je v súčasnosti nielen medicínsky odbornou a morálnou, ale aj právnou povinnosťou lekára. V dnešnej dobe je anestéziológ odborovo svojimi vedomosťami a možnosťami v optimálnom postavení zvládnuť pooperačnú bolesť pacienta (17). Efektívna liečba pooperačnej bolesti je súčasťou komplexnej perioperačnej starostlivosti, avšak i v súčasnosti sa stretávame s nedostatočne zvládnutou analgéziou i u tých najmenších detí, u novorodencov po rozsiahlych operačných výkonoch.

Operácia vyvoláva spektrum autonómnych, hormónových, imunologických zmien a navyše bolesť má negatívny vplyv na ďalší vývoj dieťaťa. V roku 1980 Anand a spoluprac. ako prví poukázali na schopnosť organizmu novorodenca reagovať na operačný výkon hormónovou

a metabolickou stresovou odpoveďou (1). Stupeň stresovej odpovede koreluje s intenzitou operačného stresu a skutočne závažný stres má patofyziologický vplyv na vzostup pooperačnej morbidít a mortality. Akútna bolesť má priamy negatívny vplyv na organizmus dieťaťa vrátane ventilácie a systémovej vazokonstrikcie, čo vedie k negatívnemu ovplyvneniu funkcie orgánov. Bolesť u novorodenca a zvlášť u predčasne narodeného dieťaťa môže viesť k neurologickému poškodeniu, k postihnutiu správneho vnímania bolesti.

V mnohých zdravotníckych zariadeniach existujú vypracované protokoly na liečbu pooperačnej bolesti u detí, ktoré anestéziológovia uplatňujú v každodennej praxi. Niektoré koncepty liečby sa skôr prikláňajú k systémovej farmakologickej liečbe bolesti (kontinuálnemu podávaniu opioidov či k bolusovej intravenózne aplikácii

neopioidových analgetík), a to pre vysokú technickú náročnosť kontinuálnych centrálnych neuroaxiálnych blokov hlavne u tých najmenších detí. Zástancovia opioidov ale zároveň pripúšťajú prínos regionálnej anestézie u vysokorizikových novorodencov (12). V konečnom dôsledku pri liečbe bolesti možno použiť v logickej následnosti viaceré liečebné postupy, ktoré sa dopĺňajú alebo prekrývajú mechanizmom svojho analgetického účinku (17).

V 80. rokoch 20. storočia bola opätovne zavedená do praxe detských anestéziológov spinálna a kaudálna anestézia v snahe znížiť výskyt pooperačných komplikácií, pooperačného apnoe, napr. po plastike inguinálnej hernie u predčasne narodených detí s pridruženými diagnózami, ako napr. bronchopulmonálna dysplázia. U vysokorizikových detí sa tak skutočne podarilo významne znížiť výskyt perioperačného apnoe. V dnešnej dobe moderných anestetík sa však zástancovia opioidov odvolávajú na nedávne štúdie, ktoré doposiaľ nezistili žiadny významný rozdiel vo výskyte bradykardie, príhod desaturácií alebo perioperačného apnoe v prípade spinálnej anestézie alebo celkovej anestézie, keď sa použil sevoflurán alebo desflurán (21). Napriek týmto záverom však autori pripúšťajú prínos regionálnej anestézie pri „malých“ operačných výkonoch u vysokorizikových detí z hľadiska hemodynamickej stability, zníženie výskytu respiračnej depresie a možnosti začatia skorej enterálnej výživy dieťaťa.

Centrálné neuroaxiálne bloky u novorodencov sa nespájajú so vznikom artériovej hypotenzie, ale pomáhajú zabezpečiť hemodynamickú stabilitu pacienta, dokonca i s vrodenou vývojovou chybou srdca (16). Ak sa v priebehu anestézie vyskytne atak artériovej hypotenzie, treba pátrať po inej príčine. Epidurálna anestézia nespôsobuje dychovú depresiu, ba existujú aj štúdie, ktoré poukazujú na jej stimulačný vplyv na dýchanie (28). V prípade potreby umelej ventilácie pľúc (UVP) v pooperačnom období epidurálna anestézia pomáha k skráteniu doby nutnosti ventilačnej podpory pacienta. Ďalšou výhodou epidurálnej anestézie je skorý návrat črevnej pasáže, zvlášť po plastike gastroschízy. Predpokladá sa, že vazodilatačný vplyv pri blokade autonómneho systému zlepši perfúziu splanchniku v prípadoch nekrotizujúcej enterokolitídy. Opioidy, naopak, zvyšujú tonus svalstva čreva, čím stúpa riziko presakovania z miesta anastomóz a pooperačnej obštipácie pacienta. Regionálna anestézia v porovnaní s opioidmi významnejšie znižuje koncentráciu stresových hormónov a nemá tak výrazný imunosupresívny vplyv (12). Lokálne anestetiká stimulujú aktivitu prirodzených bunkových zabijakov, ktoré hrajú dôležitú úlohu v nešpecifickej, bunkami sprostredkovanej a protinádorovej imunite. Lokálne anestetikum (bupivakaín) má antimikróbové vlastnosti a inhibuje rast baktérií.

Epidurálna a spinálna anestézia spôsobujú svalovú relaxáciu, takže u pacientov po plastike gastroschízy, omfalokély alebo diafragmatickej hernie môžeme profitovať z analgézie i relaxácie brušného svalstva u pacientov s UVP či pri spontánnom dýchaní. Naopak, opioidy, zvlášť fentanyl a remifentanyl môžu spôsobiť svalovú rigiditu.

Kontrola umiestnenia katétra: rutina, alebo občasná nutnosť?

Realizácia kontinuálnych centrálnych blokov u novorodencov a dojčiat je technicky náročná. Je otázne, či v tomto veku dieťaťa neprevyšuje riziko realizácie bloku samotný benefit. Odpovede odborníkov na túto otázku sa líšia. V roku 1988 Bösenberg a spoluprac. opísali prvú úspešnú inzerciu epidurálneho katétra 18G z kaudálneho prístupu až do torakálnej oblasti, a to cez 16G-epidurálnu ihlu (12). Vďaka tomuto spôsobu epidurálnej anestézie sa autorovi pooperačne podarilo zabezpečiť dostatočnú analgéziu a v krátkom čase extubovať pacienta – novorodenca s diagnózou atrézie pažeráka. Tento spôsob regionálnej anestézie sa na danom pracovisku udomácnil a používal sa s veľkou obľubou. Nepochybne v skúsených rukách anestéziológa tento typ anestézie môže byť veľkým prínosom, keď sa 18 – 20G katéter podarí zaviesť až do hrudnej oblasti. Aj keď je na zváženie, či je vhodné u novorodenca zavádzať tak hrubý katéter do úzkeho a zraniteľného epidurálneho priestoru. Na druhej strane pri použití tenších katétrov nebola zaznamenaná taká vysoká úspešnosť zavedenia. Van Niekerk a spoluprac. používali pri realizácii tohto bloku 23G- katétre cez 19G- Tuoyho ihlu u detí vážiacich 520 – 2750 g (26). Pri použití epidurografie sa zistilo, že v súbore 20 pacientov v jednom prípade bol katéter zavedený do epidurálnej vény, v jednom prípade intratekálne a v jednom prípade sa zatočil v lumbálnom epidurálnom priestore. S malpozíciou katétra sa môžeme stretnúť hlavne v prípadoch, keď katéter zavádzame príliš hlboko do epidurálneho priestoru. Hĺbka zavedenia katétra je teda skutočne dôležitý parameter a len vizuálny odhad zavedenia katétra nestačí. Presné umiestnenie epidurálneho katétra zaistí počas operačného výkonu selektívnu blokádu dermatómov, zaručí minimalizáciu dávky lokálneho anestetika, ktoré bude nutné k zabezpečeniu maximálnej analgézie. V niektorých centrách zavádzajú skúsení anestéziológovia hrudné epidurálne katétre priamo z miesta v hrudnej oblasti (9), avšak nie sme presvedčení, že táto technika je u novorodencov úplne bezpečná. Veľké spektrum operácií vyžaduje blokádu práve hrudných nervových segmentov. Práve v torakálnej a hornej lumbálnej oblasti sa najväčšmi obávame katastrofického scenára poškodenia miechy epidurálnou ihlou (13). Epidurálny priestor u malých detí je užší ako u dospelých (menej ako 2 mm u dojčiat). Arteficiálne zavedenie epidurálneho katétra intratekálne a podanie plnej epidurálnej dávky do spinálneho priestoru vedú k úplnému spinálnemu bloku, s možným následným neurologickým poškodením.

V minulých rokoch sa začali anestéziológovia zaoberať možnosťami verifikácie polohy špičky katétra v epidurálnom priestore (24). Na určenie umiestnenia epidurálneho katétra sa začal používať EKG-epidurálny monitoring alebo epidurálny stimulačný test (Tsuiho test). EKG-testom môžeme identifikovať segmentovú výšku uloženia katétra, avšak nevylúčime jeho intravaskulárnu alebo intraspínálnu lokalizáciu. Tsuiho testom

sme schopní identifikovať správne uloženie katétra nielen v epidurálnom priestore (nízkym prúdom 1 – 10 mA aplikovaným cez epidurálny katéter vyvoláme motorickú odpoveď), ale aj arteficiálne uloženie katétra intraspínálne, kedy motorickú odpoveď vyvoláme už pri prúde < 1 mA. Likvor je totiž veľmi dobre vodivé médium. Táto metóda teda poskytne praktickú informáciu o lokalizácii katétra vrátane arteficiálneho subarachnoidálneho či intravaskulárneho umiestnenia.

V súčasnosti nemocničné zariadenia využívajú obrovský diagnosticko-terapeutický potenciál ultrazvuku, a to pre jeho dostupnosť, cenu vyšetrenia a bezpečnosť. Ultrazvuk pomáha anesteziológovi zobraziť anatomické štruktúry a ich zmeny, verifikovať miesto punkcie, naznačiť hĺbku epidurálneho priestoru, zaviesť epidurálny katéter na kontinuálnu aplikáciu lokálneho anestetika do požadovanej segmentovej výšky, sledovať šírenie lokálneho anestetika v priestore. Použitím ultrasonografie sa zvýšila úspešnosť a bezpečnosť centrálnych neuroaxiálnych blokov. U detí mladších ako 3 mesiace sú osifikované len telá stavcov, čo umožňuje detailnú vizualizáciu miechových štruktúr. Po 3. mesiaci života dieťaťa ďalšia osifikácia znižuje ich viditeľnosť. Okolo 7. roku života dieťaťa možnosť ultrasonografickej vizualizácie neuroaxiálnych štruktúr klesá paralelne so stupňom osifikácie, a to zvlášť v torakálnych segmentoch. Kvalita priamej vizualizácie neuroaxiálnych štruktúr závisí od hmotnosti dieťaťa, vzdialenosti koža – epidurálny priestor (19).

Nové lokálne anestetiká: premyslená marketingová stratégia?

Ostatných 40 rokov medzi najčastejšie používané lokálne anestetiká v detskej anesteziológii patril lidokaín a bupivakaín (5, 14). V období, kedy nebolo dostatočne

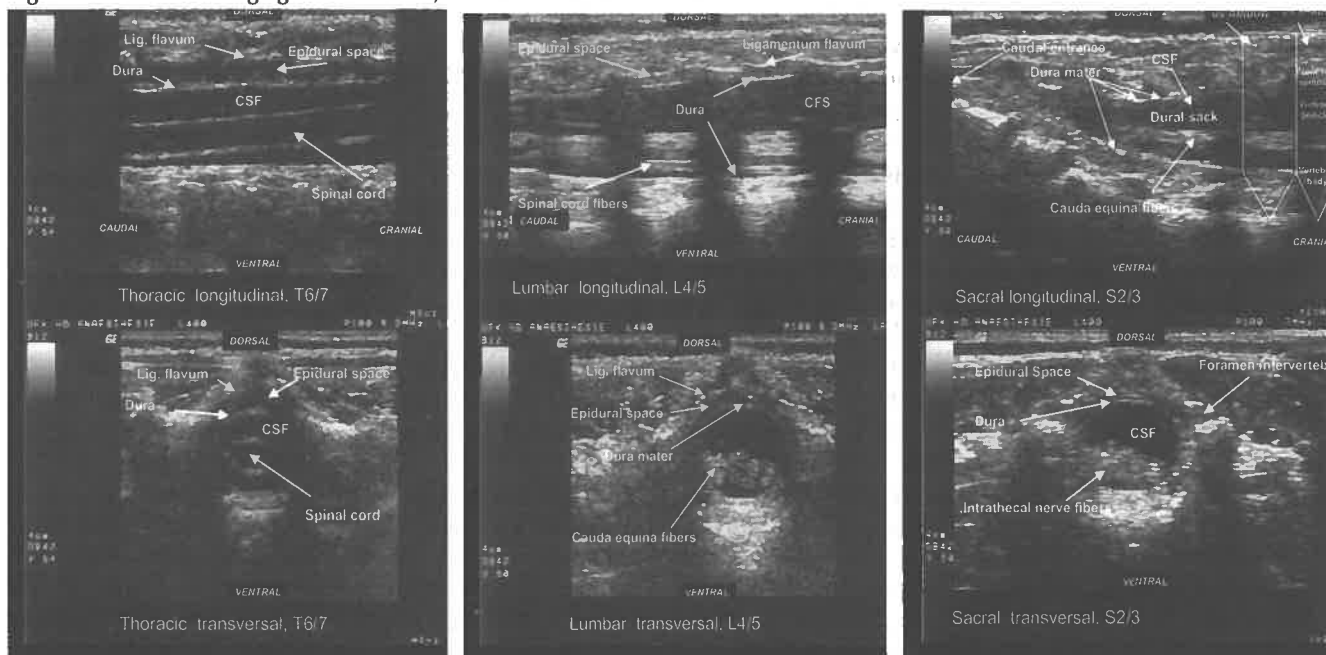
preskúmané adekvátne dávkovanie lokálnych anestetík, často dochádzalo k vzniku komplikácií, a to najmä pri kontinuálnych technikách. Tieto nežiaduce účinky viedli k skúmaniu nových lokálnych anestetík, ktoré by boli pre detského pacienta bezpečnejšie a účinnejšie. Výsledkom výskumov boli lokálne anestetiká, ktoré sa v súčasnosti s obľubou používajú na celom svete – ropivakaín a levobupivakaín.

Toxicita lokálneho anestetika je obávanou komplikáciou najmä u detských pacientov. Detský organizmus je ohrozený toxicitou v dôsledku nízkej koncentrácie α_1 -kyslého glykoproteínu, nezrelého pečeneového enzýmového systému cytochrómu P450 a zníženého klírensu. Existuje len málo štúdií zaoberajúcich sa účinkom a metabolizmom dlhotrvajúcich lokálnych anestetík u malých detí.

Novorodenecký organizmus eliminuje ropivakaín vo väčšej miere nezmenený (25 %) alebo metabolizovaný na pipekolylidit (75 %). Keď sa dostatočne vyvinie systém P450, väčšina ropivakaínu sa metabolizuje na 3OH-ropivakaín (25 %) a len v malej miere sa vylučuje v nezmenenej forme (menej ako 5 %). Štúdie zistili, že jednorazové podanie ropivakaínu u detí, zvlášť u dojčiat, nepredstavuje výrazné zlepšenie z hľadiska potenciálnej toxicity v porovnaní s bupivakaínom. Avšak pri kontinuálnom podaní vhodných dávok (0,2 mg/kg/min, od 6. mesiacov veku dávka 0,4 mg/kg/min) je účinok ropivakaínu ďaleko väčší predvídateľný a zároveň bezpečnejší v porovnaní s bupivakaínom (5).

Čo sa týka farmakokinetiky levobupivakaínu, máme k dispozícii oveľa menej štúdií. Vo všeobecnosti však môžeme povedať, že levobupivakaín má podobné farmakokinetické vlastnosti ako racemický bupivakaín, ale odlišné farmakodynamické vlastnosti. Štúdie na dospelých dobrovoľníkoch pri porovnávaní účinkov levobupi-

Obrázok 1. Sonografický obraz neuroaxiálnych štruktúr v hrudnej, lumbálnej a sakrálnnej oblasti
Figure 1. Ultrasound imaging in the thoracic, lumbar and sacral vertebral channel



vakaínu a bupivakaínu potvrdili slabší negatívny inotropný vplyv levobupivakaínu, nevýznamné predĺženie intervalu QT na EKG, menšie zmeny príznačné pre depresiu CNS na zázname EEG. Levobupivakaín je dlhotrvajúce lokálne anestetikum, či sa podá do epidurálneho priestoru (až do trvania účinku 9 h do dávky 202,5 mg) alebo intratekálne (6,5 h, 15 mg). Doposiaľ sa nerealizovali žiadne štúdie, ktoré by sa venovali farmakokinetickej levobupivakaínu u detských pacientov. Po jednorazovom podaní levobupivakaínu monitorovaný klírens látky u dojčiat je polovičný v porovnaní s dospelými pacientmi (v dôsledku nedostatočnej zrelosti CYP 3A4 a CYP 1A2 izoforiem cytochromu P450) a T_{max} je predĺžené (50 min. po injekcii), avšak v menšej miere ako po podaní ropivakaínu (120 min. v rovnakej vekovej skupine). Klinické štúdie dokázali podobnú účinnosť levobupivakaínu (v ekvipotentnej koncentrácii a dávke), ropivakaínu a racemického bupivakaínu pri periférnych nervových blokoch, kaudálnej anestézii a spinálnej anestézii (3).

Levobupivakaín, racemický bupivakaín a ropivakaín v rovnakej koncentrácii a dávke majú podobný klinický profil len s minimálnymi rozdielmi, klinicky nevýznamnými. Pri jednorazových technikách u detí vykazuje levobupivakaín lepší terapeutický index ako ropivakaín či racemický bupivakaín. Pri kontinuálnych technikách vykazuje bezpečnejší terapeutický index práve ropivakaín.

Testovacia dávka pred podaním lokálneho anestetika: nutnosť, či prepych?

Ďalšou zásadnou otázkou ako zvýšiť bezpečnosť centrálnych neuroaxiálnych blokov a zabrániť systémovej toxicite lokálneho anestetika u detí, bolo použitie testovacej dávky lokálneho anestetika v zmesi s adrenalinom na identifikáciu arteficiálneho intravaskulárneho podania látky (5). Skoré príznaky systémovej toxicity lokálneho anestetika sa dajú u detí diagnostikovať len veľmi ťažko, pretože bloky u detí sú realizované v sedácii alebo v celkovej anestézii. Varovným príznakom napichnutia cievy Tuohyho ihlou je zjavenie sa krvi v kóuse ihly, aspirácia krvi alebo sekundárne hemodynamické zmeny po intravaskulárnom podaní testovacej dávky zmesi lokálneho anestetika s adrenalinom. Aspirácia krvi je len slabý senzitivný test na prítomnosť ihly v cieve (9).

Viac ako 20 rokov sa anestéziológovia spoliehali na podanie testovacej dávky zmesi lokálneho anestetika s adrenalinom. Napriek svetovo všeobecne obľúbenej technike neexistovala žiadna štúdia, ktorá by potvrdila relevantnosť použitia testovacej zmesi u pediatrických pacientov až do roku 1990. V uvedenom roku Desparmet a spoluprac. (6) použili testovaciu zmes u detí v celkovej anestézii halotánom. Autori štúdie zistili, že intravenózna testovacia dávka nespôsobila až v 27 % prípadov žiadnu hemodynamickú odozvu (zmeny srdcovej frekvencie, krvného tlaku). Ďalšie štúdie, v ktorých autori použili novšie inhalačné anestetiká, len potvrdili závery spomínanej Desparmetovej štúdie (22, 23). Zistili, že relevantnejším markerom arteficiálneho intravenózneho

podania pripravenej zmesi sú počas inhalačnej anestézie zmeny amplitúdy segmentu ST na EKG. Zmeny amplitúdy vlny T sú spoľahlivým indikátorom intravaskulárneho podania zmesi lokálneho anestetika so 100% výskytom pri inhalačnej anestézii sevofluránom a 90 až 95% pri anestézii halotánom.

V roku 2010 Polaner a spoluprac. však zistili, že pri totálnej intravenózne anestézii zmena amplitúdy vlny T nie je relevantným príznakom neželaného intravaskulárneho podania zmesi lokálneho anestetika (18). Pri totálnej intravenózne anestézii dochádza primárne k vzostupu artériového krvného tlaku, zvlášť diastolického. Tento parameter môžeme teda považovať za vhodnejšie kritérium pozitívneho výsledku testu. Vzostup srdcovej frekvencie je podobný pri totálnej intravenózne anestézii i inhalačnej anestézii, a to v 75 % prípadov. Mechanizmus zodpovedný za vznik zmien na EKG nie je ešte presne objasnený, ale zmeny vlny T boli opísané pri samotnom podaní lokálneho anestetika, pri samotnom podaní adrenalínu, ako aj pri spoločnom podaní lokálneho anestetika s adrenalinom (22, 23). K zmenám môže dôjsť i po 60 – 90 sekundách po podaní, takže plná dávka lokálneho anestetika do epidurálneho priestoru by sa mala podať až po 90 sekundách, a to frakcionovane a pomaly, zvlášť u malých detí!

U dojčiat je epidurálny priestor ako úzky cylinder, v ktorom tlak injikovanej látky môže vystúpiť do vysokých segmentov. V roku 2001 Vas a spoluprac. publikovali štúdiu, v ktorej sledovali zmeny tlaku v epidurálnom priestore v závislosti od podania lokálneho anestetika (27). Predpokladali, že zmeny tlaku závisia od rýchlosti podania látky do epidurálneho priestoru. Vzostup tlaku sa prenáša na duru a stláča mozgovomiechový mok v stĺpci okolo miechy (10, 27). Likvor sa premiestni kraniálnym smerom (obr. 2). Stav fontanely u dojčiat môže zrejme odrážať zmeny intrakraniálneho tlaku v dôsledku kraniálneho premiestnenia likvoru. Niektorí odborníci predpokladajú, že likvor pracuje skôr ako tlmiaci systém absorbujúci náhle vzostupy tlaku, bez nejakých významnejších tlakových zmien v intraspínálnom priestore alebo intrakraniálne. Ďalším faktorom, ktorý obmedzuje vzostup tlaku, je únik lokálneho anestetika cez intervertebrálne foramina a cestou nižšieho odporu únik kanálom okolo katétra, ktorý bol vytvorený hrubšou Tuohyho ihlou. K vzostupu tlaku dochádza v závislosti od rýchlosti a objemu podanej látky. Je bezpečnejšie podávať lokálne anestetikum pomaly, napr. 1 ml 2 min⁻¹ u dojčiat a ešte pomalšie u novorodencov.

Identifikácia epidurálneho priestoru

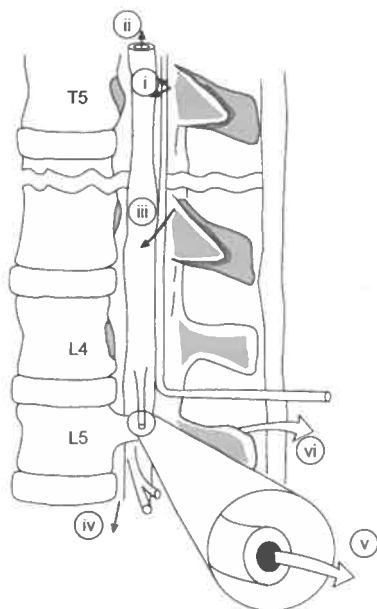
Najčastejšie používanou technikou na identifikáciu epidurálneho priestoru v súčasnosti je metóda straty odporu, ktorá bola prvýkrát opísaná už v roku 1933 (8). Pri hľadaní vhodného média na identifikáciu epidurálneho priestoru literatúra uvádza výrazne vyšší výskyt komplikácií pri použití vzduchu. Medzi vážne hroziace komplikácie patrí vzduchová embolizácia, pneumocefalus, kompresia nervových koreňov vzduchom, neurologické poškodenie, nedostatočná analgéria, ťažšie zavedenie

katétra (25). Belgickí anesteziológovia *Roelants a spolu-prac.* v roku 2000 publikovali prácu, v ktorej opísali metódu identifikácie epidurálneho priestoru stratou odporu fyziologickým roztokom s bublinkami vzduchu (20). Pri tejto metóde anesteziológovia uvádzajú oveľa jednoduchšiu identifikáciu jednotlivých štruktúr pri prieniku ihly medzi kožou a epidurálnym priestorom. Podľa autorov veľkou výhodou spomínanej metódy je, že skúsený anesteziológ, ktorý učí mladého kolegu epidurálnu anestéziu a nedrží sám striekačku v ruke, nemôže cítiť odpor jednotlivých štruktúr, ale môže vidieť deformáciu bubliniek v striekačke, a tak identifikovať, kde sa Tuoyho ihla približne nachádza. Pri použití tejto metódy pozorovali vysokú úspešnosť, s incidenciou arteficiálneho napichnutia dury len v 0,5 % prípadov – 2/400 pacientov v porovnaní s odpublikovanou prácou *Dalensa*, ktorý udával incidenciu 2,3 % (5/216 pacientov) pri použití vzduchu, 2 % (6/293) pri použití CO₂ a 5,6 % (9/141) pri použití fyziologického roztoku (20).

Obrázok 2. Schematický diagram zobrazujúci rozloženie tlaku, ktorý sa vyvinie po podaní lokálneho anestetika do epidurálneho priestoru

Vysvetlivky: Časť tlaku sa preniesie na stĺpec mozgovomiechového moku, časť sa stratí únikom lokálneho anestetika popri spinálnych nervoch. Hlavná časť tlaku sa redukuje únikom MMM cez kanál, ktorým bola zavedená ihla. Vysoký epidurálny tlak sa prenáša na spinálny priestor (ii). Tlak sa prenáša kraniálnym smerom (iii). Lokálne anestetikum v epidurálnom priestore sa presúva pozdĺž katétra (iv). Pri kaudálnej anestézii sa presúva lokálne anestetikum pozdĺž katétra distálne do kaudálneho epidurálneho priestoru (v). Lokálne anestetikum sa presúva pozdĺž spinálnych nervov (vi). Cesta najmenšieho odporu je pozdĺž kanála vytvoreného ihlou.

Figure 2. Schematic diagram showing the dissipation of pressure developed during injection of local anaesthetic into the epidural space



Regionálna anestézia v celkovej anestézii: bezpečnosť, či nebezpečenstvo v praxi?

U dospelých pacientov je realizácia regionálnej anestézie v celkovej anestézii považovaná za nebezpečnú techniku. V roku 1998 *Bromage a Benumof* publikovali prípad pacientky, u ktorej po neuroaxiálnom bloku

v celkovej anestézii došlo k závažnej komplikácii (trvalej paraplégii) (4). Tento prípad okamžite rozpútal búrlivú diskusiu v radoch detských anesteziológov, pretože regionálna anestézia u detí sa vo väčšine prípadov realizuje v celkovej anestézii alebo hlbokoj sedácii (2). Detskí anesteziológovia z celého sveta sa zhodli, že realizácia neuroaxiálnych blokov u detí pri vedomí je pre nespokojnosť detského pacienta takmer nemožná a navyše extrémne nebezpečná. Strach, agitácia a bolesť u detského pacienta by v prípade náhleho nekontrolovaného pohybu mohli spôsobiť poranenie ihlou s možnými katastrofálnymi dôsledkami. Realizácia centrálnych neuroaxiálnych blokov v celkovej anestézii alebo hlbokoj sedácii je u detského pacienta bezpečnou technikou.

Záver

Bolesť je čisto subjektívny vnem, ktorý je modulovaný psychosomaticky a je vážnou chybou ho ignorovať. Analgetické metódy minulosti používané u detského pacienta, založené na podávaní analgetík či ich kombinácií, nedosahovali vždy optimálny účinok. V súčasnosti sa snažíme o optimalizáciu perioperačnej liečby bolesti u detí, zistenie bezpečného a spoľahlivého postupu riešenia kvality perioperačného manažmentu a stavu detského pacienta aj po rozsiahlych operačných výkonoch. Moderná pediatriká anestézia sa v súčasnosti už nezaobíde bez použitia regionálnych anestetických techník.

Centrálné neuroaxiálne bloky sa stali neoddeliteľnou súčasťou detskej anestéziológie so širokým spektrom použitia, s presne určenými kontraindikáciami. Použitie centrálného neuroaxiálneho bloku pri veľkých operačných výkonoch v brušnej a hrudnej chirurgii umožňuje redukovať dávky celkových anestetík a opioidov, tým znižuje potrebu pooperačnej mechanickej ventilácie a navyše zabezpečením dokonalej pooperačnej analgézie vytvára podmienky na skorú rehabilitáciu. Centrálné neuroaxiálne blokady svojimi pozitívnymi účinkami znižujú incidenciu pooperačných komplikácií a ich prínos je v súčasnosti nespochybniteľný.

Literatúra

1. ANAND, K.J.S., HICKEY, P.R.: Pain and its effects in the human neonate and fetus. *N Engl J Med*, 317, 1987, č. 8, s. 1321-1329.
2. BÖSENBERG, A.: Benefits of regional anesthesia. *Pediatr Anesth*, 22, 2012, č. 1, s. 10-18.
3. BRESCHAN, C., JOST, R., KRUMPHOLZ, R., SCHAUMBERGER, F., STETTNER, H., MARHOFER, P., LIKAR, R.: A prospective study comparing the analgesic efficacy of levobupivacaine, ropivacaine and bupivacaine in pediatric patients undergoing caudal blockade. *Pediatr Anaesth*, 15, 2005, č. 4, s. 300-306.
4. BROMAGE, P.R., BENUMOF, J.L.: Paraplegia following intracord injection during attempted epidural anesthesia under general anesthesia. *Reg Anesth*, 23, 1998, č. 1, s. 104-107.
5. DALENS, B.: Some current controversies in paediatric regional anaesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*, 19, 2006, s. 301-308.
6. DESPARMET, J., MATEO, J., ECOFFEY, C., MAZOIT, X.: Efficacy of an epidural test dose in children anesthetized with halothane. *Anesthesiology*, 72, 1990, č. 2, s. 249-251.

7. DILLANE, D., TSUI, B.C.H.: Is there still a place for the use of nerve stimulation? *Pediatr Anesth*, 22, 2012, č. 11, s. 102-108.
8. DOGLIOTTI, A.M.: A new method of block anesthesia. Segmental peridural spinal anesthesia. *Am J Surg*, 20, 1933, s. 107-108.
9. ECOFFEY, C.: Safety in pediatric regional anesthesia. *Pediatr Anesth*, 22, 2012, č. 1, s. 25-30.
10. HILT, H., GRAMM, H.-J., LINK, J.: Changes intracranial pressure associated with anaesthesia. *Br J Anaesth*, 58, 1986, č. 6, s. 676-680.
11. INGELMO, P.M., FUMAGALLI, R.: Central blocks with levobupivacaine in children. *Minerva Anestesiol*, 71, 2005, č. 6, s. 339-345.
12. JÖHR, M., BÖSENBERG, A.T.: Pro con debate: the use of regional vs systemic analgesia for neonatal surgery. *Pediatr Anesth*, 21, 2011, č. 12, s. 1247-1258.
13. KASAI, T., YAGASHI, K., HIROSE, M., TANAKA, Y.: Spinal cord injury in a child caused by an accidental dural puncture with a single-shot thoracic epidural needle. *Anesth Analg*, 96, 2003, s. 65-67.
14. MAZOIT, J.-X., DALENS, B.J.: Pharmacokinetics of local anaesthetics in infants and children. *Clin Pharmacokinet*, 43, 2004, č. 1, s. 17-32.
15. MOSSETTI, V., IVANI, G.: Controversial issues in pediatric regional anesthesia. *Pediatr Anesth*, 22, 2012, č. 1, s. 109-114.
16. OBERLANDER, T.F., BERDE, C.B., LAM, K.H., RAPPAPORT, L.A.: Infants tolerate spinal anaesthesia with minimal overall autonomic changes: analysis of heart rate variability in former premature infants undergoing hernia repair. *Anesth Analg*, 80, 1995, č. 1, s. 20-27.
17. ONDERČANIN, M., MEZEY, M., GÁLUSOVÁ, A.: Pooperačná bolesť – pohľad na súčasný stav liečby v SR. *Anestéziológia a intenzívna medicína*, 1, 2012, č. 1, s. 9 - 16.
18. POLANER, D.M., ZUK, J., LUONG, K., PAN, Z.: Positive intravascular test dose criteria in children during total intravenous anesthesia with propofol and remifentanyl are different than during inhaled anesthesia. *Anesth Analg*, 110, 2010, č. 1, s. 41-45.
19. RAPP, H.J., FOLGER, A., GRAU, T.: Ultrasound – guided epidural catheter insertion in children. *Anesth Analg*, 101, 2005, č. 2, s. 333-339.
20. ROELANTS, F., VEYCKEMANS, F., van OBERGH, L., SINGELYN, F., WATERLOOS, H., GOUVEUR, J.M., GRIBOMONT, B.F.: Loss of resistance to saline with a bubble of air to identify the epidural space in infants and children: a prospective study. *Anesth Analg*, 90, 2000, č. 1, s. 59-61.
21. SALE, S.M., READ, J.A., STODDART, P.A.: Prospective comparison of sevoflurane and desflurane in formerly premature infants undergoing inguinal herniotomy. *Br J Anaesth*, 96, 2006, č. 6, s. 774-778.
22. TANAKA, M., NISHIKAWA, T.: Simulation of an epidural test dose with intravenous epinephrine in sevoflurane-anesthetized children. *Anesth Analg*, 86, 1998, č. 5, s. 952-957.
23. TANAKA, K., NITTA, R., NISHIKAWA, T.: Increased T-wave amplitude after accidental intravascular injection of lidocaine plus bupivacaine without epinephrine in sevoflurane anesthetized child. *Anesth Analg*, 92, 2001, č. 4, s. 915-917.
24. TSUI, B.C., SEAL, R., KOLLER, J.: Thoracic epidural catheter placement via the caudal approach in infants by using electrocardiographic guidance. *Anesth Analg*, 95, 2002, č. 2, s. 326-330.
25. van de VELDE, M.: Identification of epidural space: Stop using the loss of resistance to air technique! *Acta Anaesth Belg*, 57, 2006, č. 1, s. 51-54.
26. van NIEKERK, J., BAX-VERMEIRE, B.M., GEURTS, J.W., KRAMER P.P.G.: Epidurography in premature infants. *Anaesthesia*, 45, 1990, č. 9, s. 722-725.
27. VAS, L., RAGHAVENDRAN, S., HOSALHAR, H., PATIL, B.: A study of epidural pressures in infants. *Paediatr Anesth*, 11, 2001, č. 5, s. 575-583.
28. von UNGERN-STENBERG, B.S., REGLI, A., FREI, F.J., HAMMER, J., SCHIBLER, A., ERB, T.O.: The effect of caudal block on functional residual capacity and ventilation homogeneity in healthy children. *Anaesthesia*, 61, 2006, č. 8, s. 758-763.
29. WILLIAMS, R.K., ADAMS, D.C., ALADJEM, E.V., KREUTZ, J.M., SARTORELLI, K.H., VANE, D.W., ABAJIAN, J.C.: The safety and efficacy of spinal anesthesia for surgery in infants: Vermont Infant Spinal Registry. *Anesth Analg*, 102, 2006, č. 1, s. 67-71.

Do redakcie došlo: 7. 2. 2013

Adresa autorky:

MUDr. Nedomová Barbora
DKAIM LF SZU DFNSP
Limbová 1, 833 40 Bratislava
tel.: 02/59371 292, 424
e-mail: nedomova@yahoo.fr