

Tipy a triky pri príprave dieťaťa pred anestéziou

Nedomová B.
DKAIM LF UK a SZU NÚDCH Bratislava



Anestézia v detskom veku

- fyziológia
- anestéziologická konzultácia
- príprava pacienta
- možnosti anestézie

Anestézia v detskom veku

- detská anestézia a intenzívna medicína je rýchlo rozvíjajúci sa odbor, vyžadujúci najnovšie postupy
- centralizácia



Anestézia v detskom veku

- odborné znalosti
- vybavenie pracoviska
- dostatočné skúsenosti
- vedecký výskum



Anestézia v detskom veku

- indikácie výkonov v anestézii sa u detí líšia podľa veku pacienta a typu výkonu
- môžeme ich rozdeliť na indikácie chirurgické (operačné) a nechirurgické (diagnostické, prípadne liečebné)

Znalosti a zručnosti anesteziológa

- znalosti o fyziológii a patofyziológii dieťaťa
- vedomosti o chirurgickej diagnóze dieťaťa
- dôkladné predoperačné vyšetrenie dieťaťa
- zaistenie dýchacích ciest, cievneho prístupu
- regionálna anestézia
- tekutinový manažment u dieťaťa v perioperačnom období
- tepelný komfort dieťaťa



Fyziologické poznatky

Dýchací systém

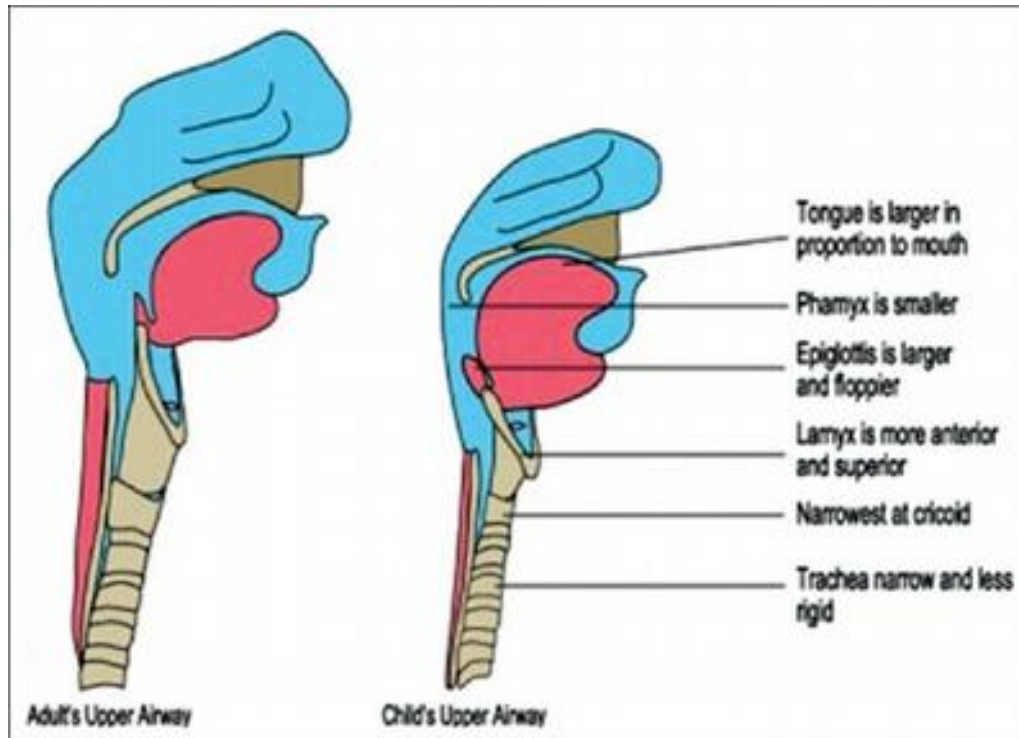


- ! správna poloha hlavy na udržanie priechodnosti dýchacích ciest detí
- nosové priechody u novorodenca sú relatívne úzke (významná časť dychovej práce je potrebná na prekonanie odporu v nosových priechodoch)
- relatívne veľký jazyk (komplikácie pri ventilácii maskou či orotracheálnej intubácii?)

Fyziológia dýchacieho systému

- kojenci a malé deti majú vyššie umiestnený larynx (cca na úrovni C3 nedonosenci, C4 deti a C5 dospelí) a úzku a dlhú epiglotis, čo môže komplikovať vizualizáciu glotis počas priamej laryngoskopie
- hlasové väzy sú uložené viac vpredu a pri intubácii je potrebný v niektorých prípadoch krikoidálny tlak na vizualizáciu glotis
- u kojencov a detí mladších než 10 rokov je najužšou časťou HDC oblasť krikoidálnej chrupavky, u starších glotis

Fyziológia dýchacieho systému



MANOHARAN PRAKASH, J. What's special in a child's larynx?. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 2015, 7.Suppl 1: S55.

- dýchanie novorodenca a dojčat'a je prevažne bráničné, rebrá sú v horizontálnom, inspiračnom postavení, poddajnosť pľúc je nízka
- obmedzenie pohyblivosti bránice napr. vplyvom vysokého vnútrobrušného tlaku spôsobuje nedostatočnú spontánnu dychovú aktivitu pacienta a môže výrazne ovplyvniť priebeh úvodu do celkovej anestézie

Nižšia efektívnosť ventilácie v dôsledku kombinácie faktorov:

1. horizontálne postavenie rebier (podobné postavenie ako v hlbokom inšpiriu u dospelého)
2. menej klenutá bránica
3. limitované množstvo alveolov
4. vysoká compliance chrupkovitej hrudnej steny
5. nízka reziduálna kapacita

Výsledkom je rýchly rozvoj atelektáz. Tieto skutočnosti navyše zhoršuje vysoká spotreba O₂ a znížená reakcia na hypoxiu a hyperkapniu

- na rozdiel od dospelých vedie hypoxia a hyperkapnia u novorodencov a dojčiat k útlmu dýchania
- apnoické pauzy do 5s sú normálne, vymiznú do 6t veku
- **citlivosť na anestetiká**

Pooperačné apnoe:

- prenatúrni predispónujú k vzniku apnoe s incidenciou 20 – 30%
- najvyššia incidencia u detí mladších ako 44 týždňov PCA (PCA – gestačný vek pri narodení + posnatálny vek)

Kardiovaskulárny systém

- komory sú menej poddajné a majú relatívne menej elastických elementov
- vzhľadom na horšiu diastolickú funkciu, CO závisí od HR
- na stres reagujú nepredvídateľne, infarkt ako napr. hypoxia vedie k bradykardii v dôsledku zníženej baroreceptorovej aktivity

KVS

prematúrny novorodenec

- depresia baroreceptorovej aktivity → hypotenzia bez reakcie HR!!!
- znížená chemoreceptorová aktivita → hypoxia bez protektívnych reflexov, prematúrne deti by mali byť extubované pri vedomí po odoznení účinkov CA
- krehké intracerebrálne cievy – riziko zakrvácania pri hypertenzii

Kardiovaskulárny systém

1. Nezrelý sympatikový NS a baroreceptorové reflexy
 2. Nízke zásoby endogénnych katecholamínov
 3. Limitovaná reakcia na exogénne katecholamíny a vaskulárny systém nie je schopný zareagovať na hypovolémiu vazokonstrikciou.
- *CAVE: hypovolémia u novorodencov a dojčiat sa neprejaví tachykardiou!!!*

Anestézia v detskom veku

- celková telesná voda u novorodenca tvorí cca 75 – 80 % hmotnosti dieťaťa a denný obrat tekutín dosahuje 15 %
- zvýšený obrat tekutín a neschopnosť obličiek koncentrovať moč sú príčinami zvýšenej potreby tekutín v novorodeneckom veku
- veľmi dôležitá je perioperačná prevencia dehydratácie, s očakávanou diurézou v perioperačnom období minimálne 0,5 – 1 ml/kg/hod.

- glomerulárna filtrácia (GFR) po pôrode je 15 - 30% hodnoty GF u dospeljej populácie (úroveň dosiahne až po 1. roku života)
- renálny metabolizmus liekov a ich renálna clearance korešpondujú so zníženými renálnymi funkciami počas prvého života roku života



Hypotermia u detí

- veľmi dôležitým faktorom a predpokladom bezpečnej celkovej anestézie u novorodenca je udržanie jeho **teplotnej stability**
- v prípade vzniku hypotermie hrozí predĺženie času prebúdžania, dieťa je ohrozené útlmom dýchania, poklesom minútového srdcového výdaja, s následnou centralizáciou obehu, krvácaním spojeným s poruchou hemostázy a spomalením farmakodynamiky väčšiny liekov

- nedepolarizujúce svalové relaxanciá majú predĺžený účinok
- spotreba kyslíka sa s poklesom telesnej teploty postupne znižuje a metabolizmus klesá približne o 7% na každý st.C
- následkom pretrvávajúcej hypotermie u dieťaťa môže dôjsť k vzniku závažnej hypoxie

Farmakologické odlišnosti

- dávkovanie sa zvyčajne prepočítava na kg hmotnosti
- treba však brať do úvahy:
 - disproporčne veľký tekutinový kompartment
(obsah vody 70-75%, dosp. 50-60%),
 - nezrelosť hepatálnej biotransformácie
 - zvýšený prietok jednotlivými orgánmi
 - zníženú väzbu na bielkoviny
 - vyšší metabolizmus

Anestéziologická vizita

- anamnéza, pediatrické vyš., špecialista, lieky
- odstup od poslednej bežnej infekcie horných dýchacích ciest musí byť minimálne 3 týždne, po zápale pľúc minimálne 6 týždňov a po očkovaní 1-3 týždne podľa typu očkovacej vakcíny

Požiadavky predoperačnej prípravy

Pediatrické vyšetrenie

- objektívne predoperačné vyšetrenie
- laboratórne vyšetrenia: podľa ASA a výkonu
- kultivácie po závažnejších infekciách – NEGAT.

Odborné vyšetrenia

- pred elektívnym zákrokom nie staršie ako 6 mes.

Laboratórne vyšetrenia

- snaha o minimalizáciu odberov
- u zdravých detí, ktoré sa podrobujú operačnému výkonu s nízkou chirurgickou záťažou nie sú potrebné
- znamená to však viac zodpovednosti na pleciach anesteziológa, chirurga aj pediatra, aby správne identifikovali pacientov, pre ktorých sú indikované

4 najčastejšie informácie ktoré viedli ku zmenám v manažmente

1. GER
2. IDDM
3. Astma
4. podozrenie na obťažnu intubáciu

Ostatné dôležité informácie

- ochorenie srdca, riziko bakteriálnej endokarditídy
- výskyt malígnej hypertermie v anamnéze
- implantovaný pacemaker
- periférna neuropatia (regionálna anestézia)
- gravidita (RSI)
- pľúcna TBC
- renálna insuficiencia (dávkovanie liekov, tekutín)

- Odbery??

ASA klasifikácia

Klasifikácia ASA	
ASA 1	Zdravý pacient bez pridružených ochorení.
ASA 2	Pacient s miernym systémovým ochorením.
ASA 3	Pacient so závažným systémovým ochorením.
ASA 4	Pacient so závažným systémovým ochorením, ktoré predstavuje pretrvávajúce ohrozenie života.
ASA 5	Moribundný pacient u ktorého sa bez operácie neočakáva prežitie.
ASA 6	Pacient s potvrdenou mozgovou smrťou – darca orgánov.

Anestézia v detskom veku

- „Poučenie pred výkonom v celkovej anestézii“
- poučenie a súhlas rodiča i pacienta s anestéziou

Lačnenie u dieťaťa

Číre tekutiny (vrátane jablkový džús, čaj...)	2 hodiny
Materské mlieko	4 hodiny
Umelé mlieko od 3. mesiaca	6 hodín
Ľahké jedlo, mlieko	6 hodín
Ťažšie stráviteľné jedlo	8 hodín

Premedikácia

- v urgentných prípadoch bez premedikácie
- novorodenci, dojčatá do 6 mes., bez premedikácie

Monitoring

- podobný ako u dospelých (úprava alarmov, mať pripravenú detskú veľkosť defibrilačných elektród, ako aj manžety na meranie NIBP)
- čím menší pacient, tým menší priestor na chybu
- esenciálny je dôsledný monitoring ETCO₂ a SpO₂, lebo hypoxia z neadekvátnej ventilácie je najčastejšia príčina perioperačnej morbidity a mortality
- ETCO₂ – vypovedá o adekvátnosti ventilácie, správnej polohe kanyly, poskytuje skoré varovanie pri MH

Monitoring

- invazívne monitorovanie dieťaťa – CVP, art. tlak
PiCCO, Vigileo
- monitorovanie NIRS
- monitorovanie hĺbky anestézie
- monitorovanie hĺbky svalovej relaxácie

- monitorovanie laboratórnych parametrov (gly)

Úvod do celkovej anestézie

- **intravenózný úvod do celkovej anestézie**
- **inhalačný úvod do anestézie**

Úvod do celkovej anestézie

Intravenózný úvod do celkovej anestézie

- ak je zabezpečený periférny cievny prístup, centrálny venózný vstup
- RSI
- intraoseálny prístup v kritickej situácii



Cievny prístup u detí





Úvod do celkovej anestézie

Inhalačný úvod do anestézie

- „steal induction“
- sevofluran po 0,5 % každé 2-3 dychy
- fáza excitácie – riziko laryngospazmu (EMLA)



Intubácia

- po inhalačnom úvode je potrebné zmeniť plyny na 100% O₂ + sevoflurane
- veľkosť kanyly: $\text{vek}/4 + 4$
- fixácia intubačnej kanyly (v cm) : $\text{vek}/2 + 12$







Inhalačná anestézia u detí

- farmakokinetické a farmakodynamické zvláštnosti anestetík u detí (distribúcia, eliminácia liekov, zvýšená priepustnosť hematoencefalickej bariéry, nezrelosť cieľových orgánov, veľký podiel ECT, malý objem svalového a tukového tkaniva)

Inhalačná anestézia u detí

- vývojová rovnováha biochemických parametrov (rozdiely v hodnote celkových bielkovín, albumínu, cholesterolu, celkovej telesnej vody) taktiež vplýva na rozpustnosť anestetika (nízka solubilita je typická pre novorodencov)
- uvedené rozdiely vplývajú na rýchlosť nástupu účinku a taktiež na zvýraznenie nežiadúcich účinkov anestetík

	Deti	Dospelí	Dôsledok
Pomer Alveolárna ventilácia: FRC	5 : 1	1,5 : 1	Rýchlejší wash in
Srdcový výdaj	20 dl/min.-1	50 dl/min.-1	Kratší čas na vytvorenie rovnováhy a rýchlejší nástup účinku
Rozpustnosť Tkanivo: krv			Novorodenci majú nižšiu hodnotu bielkovín, albumínu, cholesterolu, viac celkovej telesnej vody
Celkové bielkoviny	50 g L-1	70 g L-1	Nižšia hodnota proteínov, vyššia hodnota voľnej frakcie anestetika
Albumín	30 g L-1	37 g L-1	Nižšia hodnota proteínov, vyššia hodnota voľnej frakcie anestetika
Cholesterol	1,3 g L-1	2,09 g L-1	Nižší cholesterol, nižšia solubilita, zvýšená voľná frakcia
TBW	689 g kg-1	605 g kg-1	Väčšia dilúcia

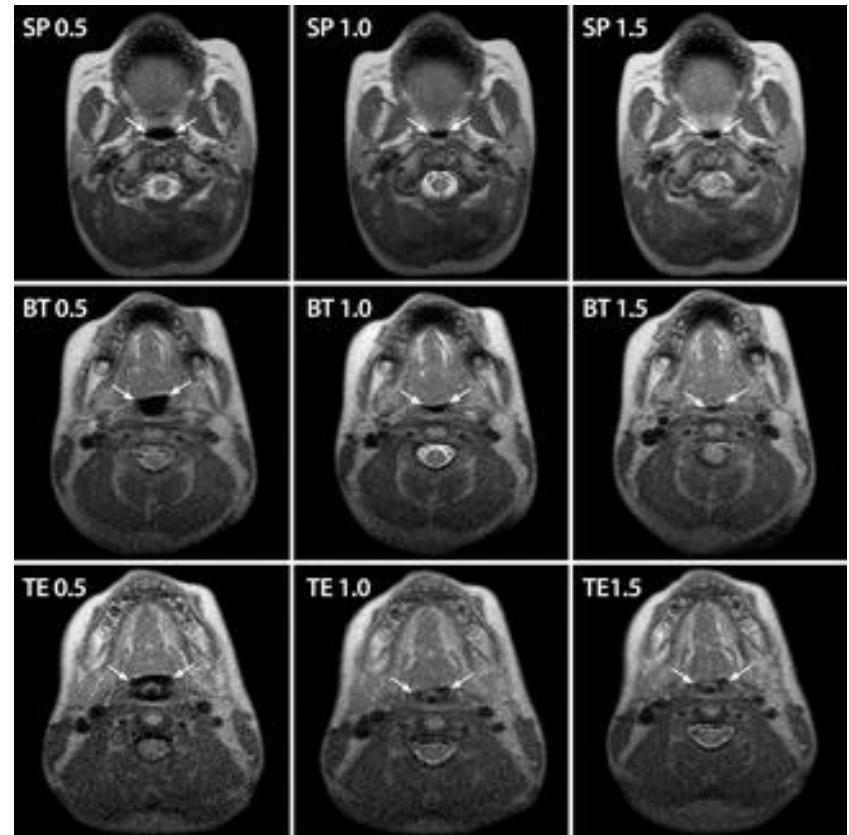
Sevoflurane

- nedráždivé inhalačné anestetikum
- halogénovaný éter so siedmymi atómami fluóru
- prvýkrát opísaný v roku 1975, zavedenie do praxe r. 1992
- slaborozpustné anestetikum, koeficient rozpustnosti 0,63 – 0,69
- mierny vazodilatačný účinok
- potencuje vplyv kurarimetík, s možnosťou zníženia dávkovania o 30 – 50 %
- v CNS mierny vazodilatačný vplyv, bez ovplyvnenia autoregulácie
- úvod do celkovej anestézie

Sevoflurane



- CRAWFORD, Mark W., et al. Extent and localization of changes in upper airway caliber with varying concentrations of sevoflurane in children. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 2006, 105.6: 1147-1152.



Sevoflurane



- IQBAL, Tooba, et al. Haemodynamics During Induction with Sevoflurane Versus Propofol Using Laryngeal Mask Airways in Forearm Orthopaedic Surgeries in Older Children. *Journal of Rawalpindi Medical College*, 2018, 27-30.

Conclusion. Sevoflurane provides better hemodynamic stability compared to propofol during anesthetic induction in children undergoing orthopedic surgeries.



Sevoflurane - ED

DRISCOLL, Jeremy N., et al. Comparing incidence of emergence delirium between sevoflurane and desflurane in children following routine otolaryngology procedures. *Minerva anesthesiologica*, 2017, 83.4: 383.

Conclusion. In conclusion, the use of desflurane for maintenance of anesthesia did not significantly affect the incidence or duration of ED when compared to sevoflurane. However, desflurane did not demonstrate any increase in adverse events, which may support its routine use in this patient population.

Sevoflurane

- LOCATELLI, Bruno G., et al. Emergence delirium in children: a comparison of sevoflurane and desflurane anesthesia using the Paediatric Anesthesia Emergence Delirium scale. *Pediatric Anesthesia*, 2013, 23.4: 301-308.

Conclusion: Sevoflurane and desflurane anaesthesia were associated with similar incidences of ED in children undergoing sub-umbilical surgery and receiving effective regional anesthesia. High scores on the first three items of the PAED scale were highly correlated with ED. The items restlessness and inconsolability had lower sensitivity for the diagnosis of ED.

- SETHI, Sameer, et al. Postoperative emergence delirium in pediatric patients undergoing cataract surgery—a comparison of desflurane and sevoflurane. *Pediatric Anesthesia*, 2013, 23.12: 1131-1137.

Conclusion. Emergence delirium (ED) after desflurane and sevoflurane anaesthesia was comparable using a validated PAED scale in pediatric cataract surgery. There was no correlation between preoperative anxiety and ED in these children; however, children with higher pain scores were more likely to have a higher ED.

Desfluran

- rýchly úvod, ovládanie hĺbky anestézie, eliminácia a prebudenie bez ohľadu na dĺžku anestézie
- najnižšie rozdeľovacie koeficienty, najpresnejšia kontrola koncentrácie anestetika
- najnižší podiel metabolizácie = najnižšia toxicita pri jeho použití



Desfluran

- inhalačný úvod do celkovej anestézie desfluranom sa u detí neodporúča (50% incidencia „zadržania“ dýchania, 40% incidencia laryngospazmu, apnoe, zvýšené slinenie)

TAYLOR, Robert H.; LERMAN, Jerrold. Induction, maintenance and recovery characteristics of desflurane in infants and children. Canadian journal of anaesthesia, 1992, 39.1: 6-13

- po inhalačnom úvode iným inhalačným anestetikom, resp. i.v. úvode pokračujeme v inhalačnej anestézii desfluranom

ZWASS, Maurice S., et al. Induction and Maintenance Characteristics of Anesthesia with Desflurane and Nitrous Oxide in Infants and Children. The Journal of the American Society of Anesthesiologists, 1992, 76.3: 373-378.

Inhalačné anestetiká - áno

- ľahká riaditeľnosť anestézie
- úvod do celkovej anestézie (Sevoflurane)
- Desflurane – obezita detí, dlhé výkony

Inhalačné anestetiká - nie

- diagnózy spojené s MH
- neuromuskulárne ochorenia – hypermetabolický syndróm
- Desflurane – alergie, polinóza, astma
- neuromonitoring (MEP, SSEP)

Intravenózne anestetiká

- Barbituráty a opioidy sú potentnejšie pre rýchlejší prechod HEB, znížené metabolické odbúravanie a zvýšenú citlivosť respiračného centra.
- Morfín – redukovaná hepatálna aj renálna clearance.
- Ketamín – potreba vyššieho dávkovania
- FNL, Sufentanil – naopak rýchlejšia eliminácia
- Propofol – potreba vyššieho dávkovania pre vyšší VD

Svalové relaxanciá

- SCHJ – riziko arytmií, myoglobinémie, hyperkaliémie, spazmu maseterov, MH
 - nepodávať pri rutínných výkonoch u detí ani adolescentov
 - indikácia: RSI pri plnom žalúdku, laryngospazmus

Svalové relaxanciá

Rokurónium (Esmeron) – aj na RSI (1,5-2 mg/kg)

- novorodenec je citlivejší na nedepolarizujúce myorelaxanciá s postupným poklesom počas prvých 2 mes po narodení

Atracurium – nezávislé od hepatálnej clearance, krátky účinok u detí

- Stačí minimálna relaxácia, tlačenie čriev je spôsobené diafragmatickým typom dýchania a distenziou pre plyn a nie tonus svalov brušnej steny
- Pozor na potenciáciu relaxancií – hypotermia, inhalačné anestetikum, hypokaliémia, ATB

Opioidy

- novorodenci sú veľmi citliví, clearance je znížená, trvanie účinku je predĺžené, rezervy respirácie sú limitované
- podanie opioidov vyžaduje monitoring a sledovanie na JIS
- regionálna analgézia je u novorodencov a dojčiat mimoriadne výhodná a bezpečná

Regionálne techniky v detskej anestézii

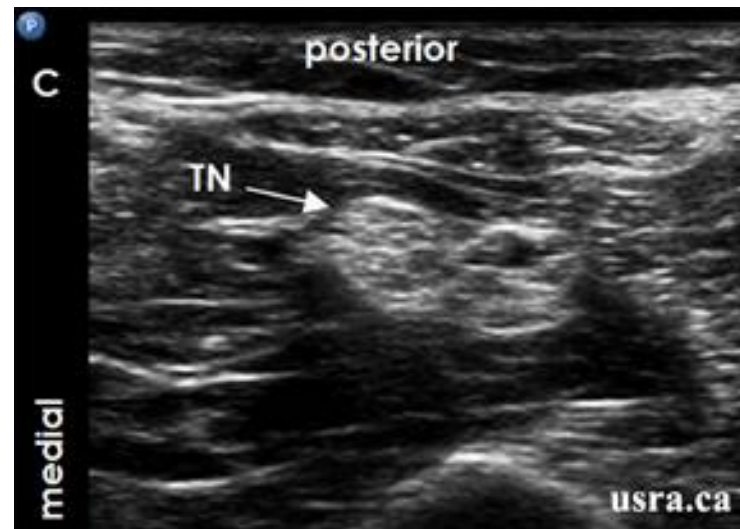
- neuroxiálne bloky
- ilioinguinálny blok
- pudendálny blok
- rectus sheet blok
- penil blok
- bloky na DK
- bloky na HK

Periférne bloky u detí

Veľké množstvo operačných výkonov sa dá zvládnuť s použitím periférnych regionálnych blokov!

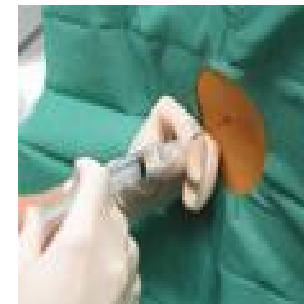


Regionálne techniky v detskej anestézii



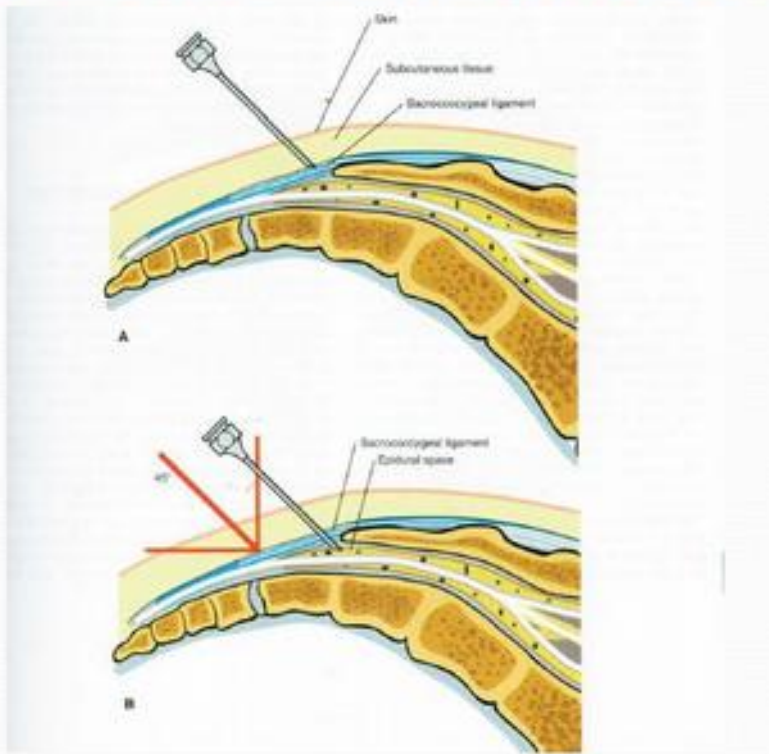
Centrálne bloky u detí

- neodmysliteľná súčasť detskej anestézie
- neriešená bolesť → škodlivý vplyv na organizmus dieťaťa
- efektívna liečba perioperačnej i pooperačnej bolesti
- neurotoxická celkovej anestézie? (anesthetic – related neurotoxicity), nové anestetické alternatívy u novorodencov
- spinálna, epidurálna anestézia



Kaudálny blok

- jednoduchý, bezpečný, dosahuje vyššie dermatómy ako u dospelých (menej epidurálneho tuku)
- všetky operácie pod umbilikom
- koncentrácia 0,25% levobupivacain
 - lumbosakrálne 0,5ml/kg
 - torakolumbálne 1ml/kg
- komplikácie sú extrémne zriedkavé pri single shot technike

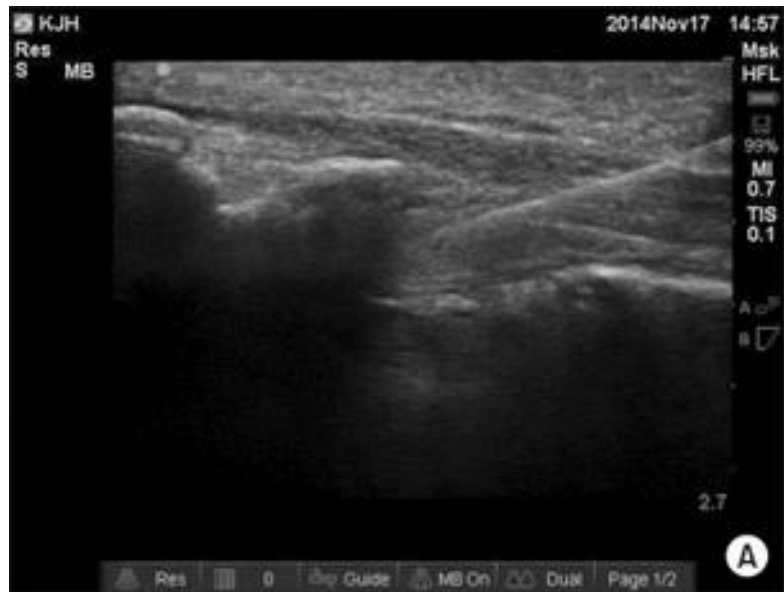
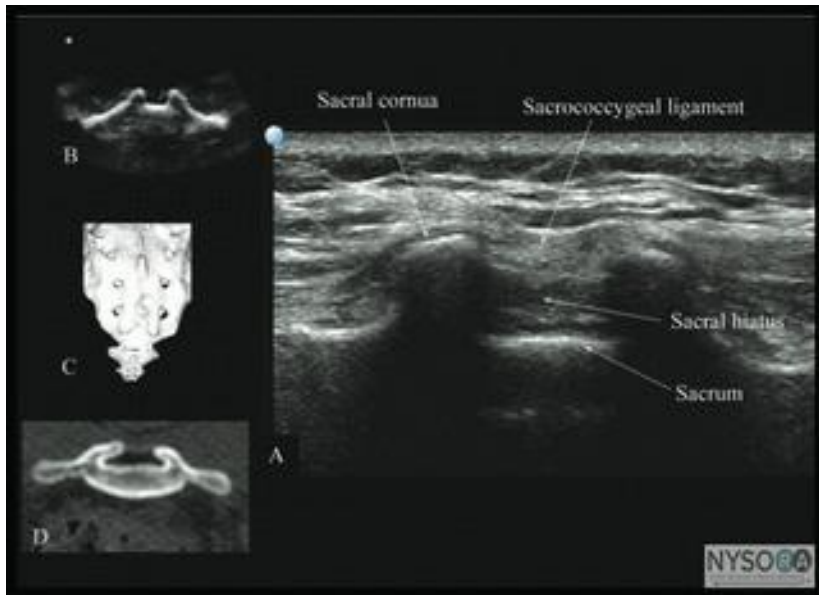


http://synergyhealthcare.org/datasets/Downloads/Oswego_2012PDFs/SWEET%20CAUDAL%20IMJEL%2024.pdf



USG – transverzálny prístup Sakrálna časť chrbtice

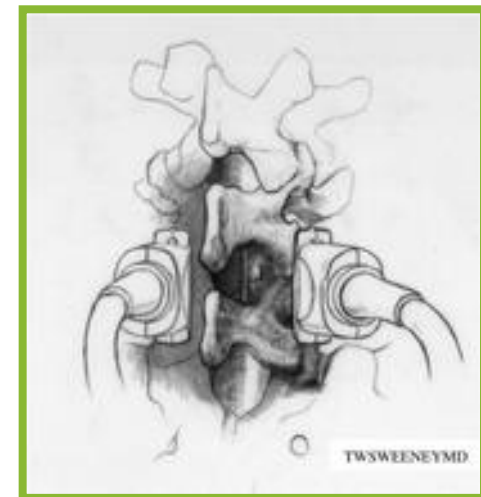




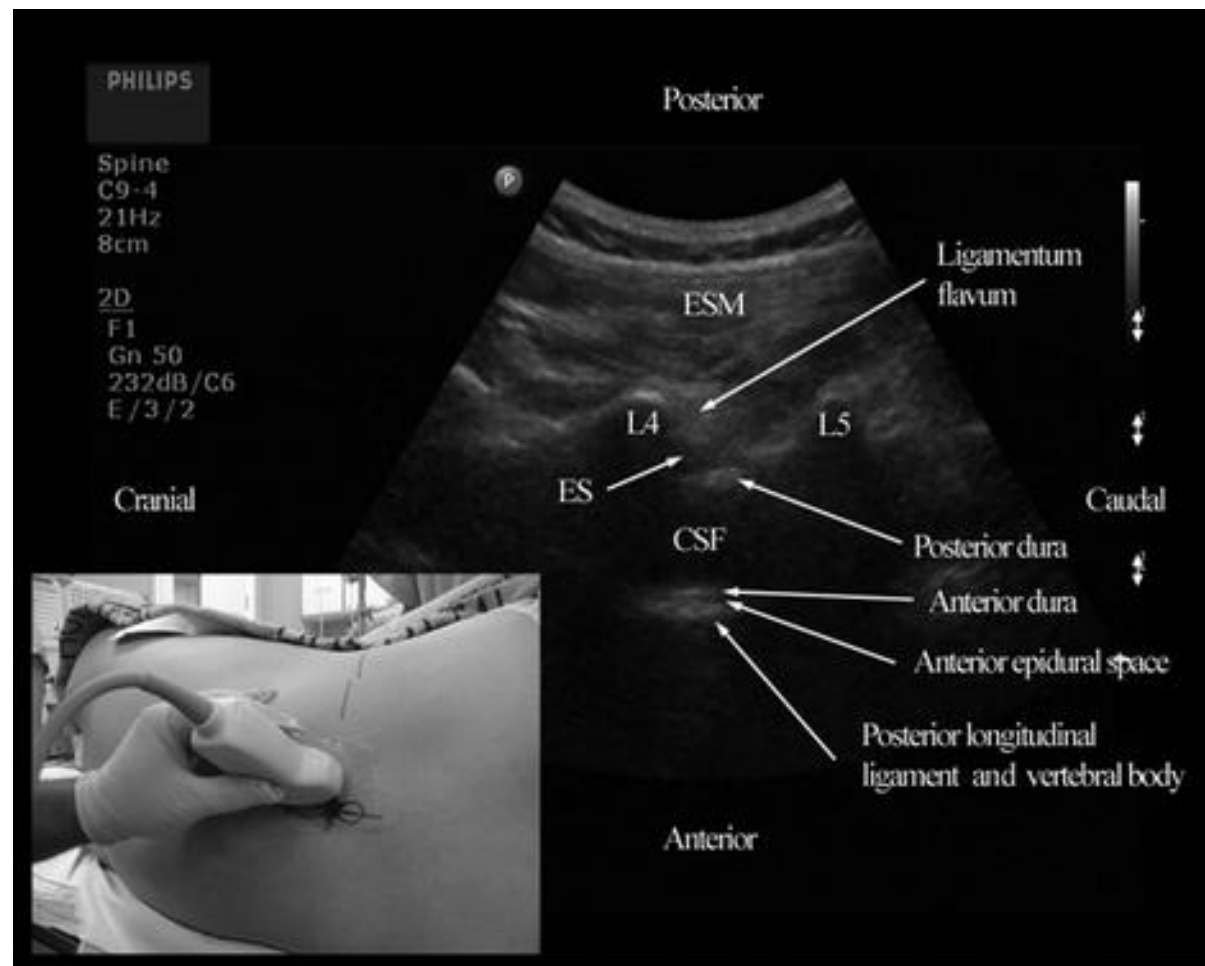
USG – paramediálny prístup

Paramediálny prístup

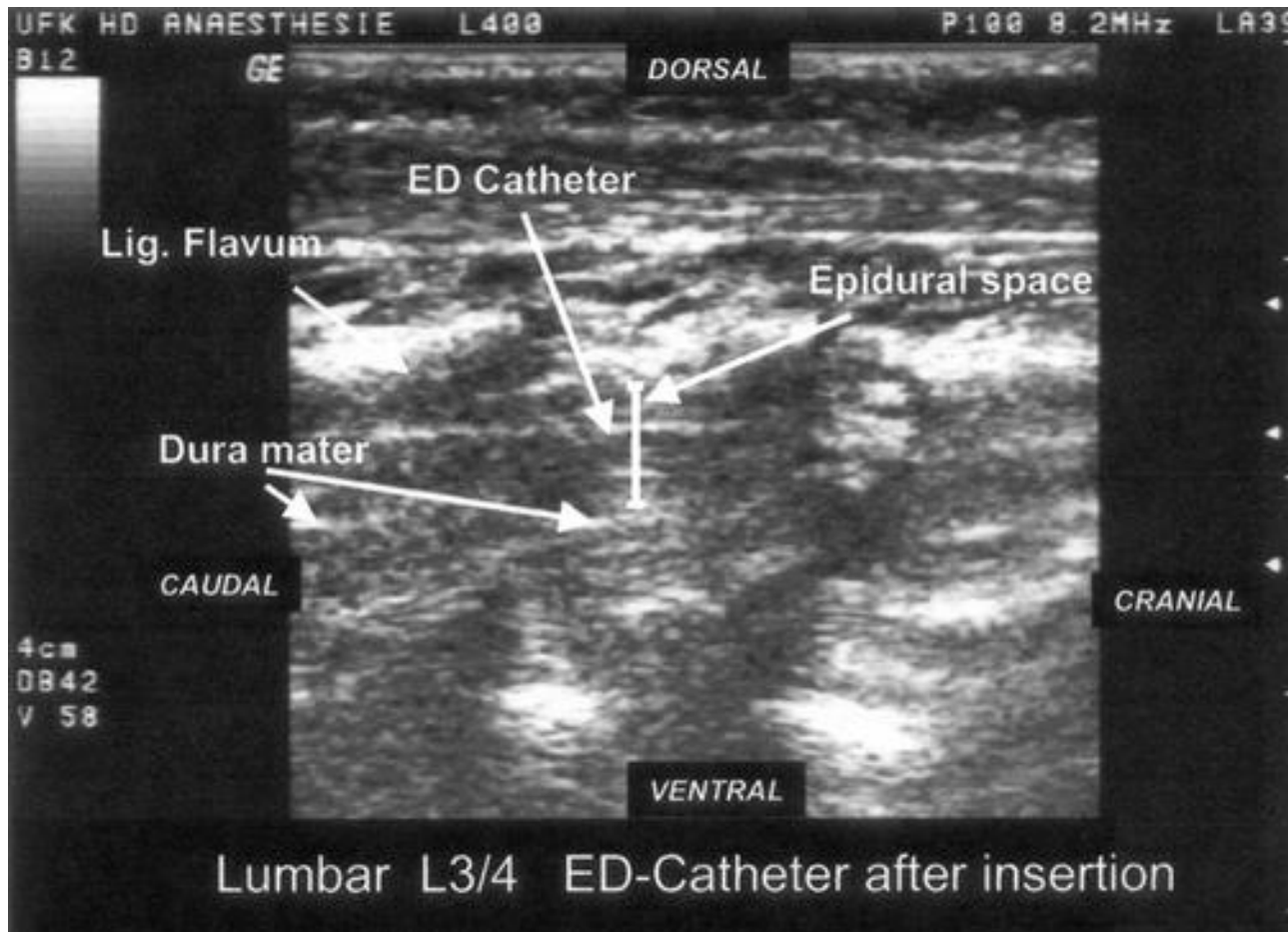
- možná vizualizácia viacerých anatomických elementov v malom okne medzi trňovými výbežkami
- rozlíšiteľnosť dura mater a ligamentum flavum
- dynamika, šírenie LA



USG – paramediálny prístup



USG – kontrola polohy katétra, šírenie lokálneho anestetika



Tekutinový manažment

- výber roztoku, množstvo roztoku
- priestor pre chybu je extrémne limitovaný (pumpy)
- individualizovaný prístup k pacientovi

- odhad hmotnosti orientačne: $(\text{vek} \times 2) + 9$

Komplikácie

- upriamenie pozornosti na sledovanie kvality detskej anestézie a kontrole komplikácií, nežiadúcich účinkov
- laryngospazmus, obtiažna kanylácia periférnej cievy...
- poškodenie kognitívnych funkcií – predmet ďalších výskumov...



Záver

- anestéziu u detského pacienta musí podávať skúsený anestéziológ, s dostatočnými skúsenosťami a zručnosťami
- dostatočne vybavené pracovisko s technikou a materiálnym zabezpečením pre všetky vekové kategórie a rôzne typy operačných výkonov

Ďakujem za pozornosť

