

LÉKAŘSKÁ FAKULTA
MASARYKOVY UNIVERZITY
A FAKULTNÍ NEMOCNICE BRNO



**KLINIKA DĚTSKÉ
ANESTEZIOLOGIE
A RESUSCITACE**

Specifika dětské regionální anestezie a analgezie

Ivo Křikava

FN Brno, LF MU

2021



**FAKULTNÍ
NEMOCNICE
BRNO**

Odlišnosti od dospělých - organizační

- Provádění RA v celkové anestezii nebo hluboké sedaci^{1,2}
- Souhlas rodičů
- Souhlas operátora?

1. Krane EJ, Dalens BJ, Murat I et al. The safety of epidurals placed during general anesthesia. Reg Anesth Pain Med 1998; 23: 433–438.

2. Polaner, David; Taenzer, Andreas H. et al.; Asleep Versus Awake: Does It Matter? Pediatric Regional Block Complications by Patient State: A Report From the Pediatric Regional Anesthesia Network, J..REGIONAL ANESTHESIA AND PAIN MEDICINE; JUL-AUG 2014; 39; 4; p279-p283

Odlišnosti od dospělých – anatomie a histologie

Nervová vlákna^{1,2}

- tenčí (dostačují nižší koncentrace LA k dosažení blokády)
- nedostatečně myelinizovaná
- Ranvierovy zářezy jsou blíže sebe

Páteř a mícha

- mícha končí u L₂ jako u dospělých³
- řídké vazivo v epidurálním prostoru (snadnější šíření a absorpce LA, snadnější zavedení katétru)

Osifikace páteře

- dokončení kolem 6. roku (riziko intraoseální injekce)⁴

Absence vazivových sept (axilární blokáda)^{5,6}

1. Philippi-Höhne C (2012) Perioperative pain management in children. *AnästH Intensivmed* 53:33–44

2. Jöhr M (2012) Pharmacotherapy in paediatric anaesthesia. *AnästH Intensivmed* 53:330–347

3. Willschke H, Bosenberg A, Marhofer P et al (2007) Epidural catheter placement in neonates: sonoanatomy and feasibility of ultrasonographic guidance in term and preterm neonates. *Reg Anesth Pain Med* 32:34–40

4. Marhofer P, Koinig H, Kapral S (2003) Kaudalanästhesie. Die Wahl der Medikamente für die Kaudalanästhesie bei Kindern. *Anaesthesist* 52:55–67

5. Koscielniak-Nielsen ZJ. Multiple injections in axillary block: where and how many? *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2006; 31: 192–5.

6. Carre P, Joly A, Cluzel Field B, Wodey E, Lucas MM, Ecoffey C. Axillary block in children: single or multiple injection? *Pediatric Anesthesia* 2000; 10: 35–9.

Odlišnosti od dospělých – fyziologie

Koagulační časy

- zralý novorozenec cca 1/3-1/2 aktivity dospělého (výjimkou je I, V, VIII)
- aktivita protrombinového komplexu (II,VII,IX,X) klesá ještě po porodu
- ↓ hodnota Quick (PT) a prodloužení akt. parciální tromboplastinový čas (aPTT, 50-60s)
- aktivita hlavních inhibitorů (antitrombin a protein C) je u novorozence na 1/2 dospělého, u nedonošeného na 1/3, $t_{1/2}$ je zkrácen na 1/2

Farmakokinetika LA

Absence tonu sympatiku (není pokles TK u centrálních blokad, < 8 let)^{1,2,3,4}

1. Kretz FJ, Becke K (2007) Anästhesie und Intensivmedizin bei Kindern. Physiologie des Neugeborenen, 2. Aufl. Thieme, Stuttgart
2. Dohi S, Naito H, Takahashi T. Age related changes in blood pressure and duration of motor block in spinal anesthesia. Anesthesiology 1979; 50: 319–323.
3. Mahe´ V, Ecoffey C. Spinal anesthesia with isobaric bupivacaine in infants. Anesthesiology 1988; 68: 601–603.
4. Bonnet MP, Larousse E, Asehnoune K et al. Spinal anesthesia with bupivacaine decreases cerebral blood flow in former preterm infants. Anesth Analg 2004; 98: 1280–1283.

Koagulace dle věku

	Nezralý novorozenec <32. t.g.	32.-36. t.g.	Zralý novorozenec	Rozsah
Trombinový čas	16-28 s	21-25 s	20-26 s	
aPTT	>100 s	asi 70 s	45-65 s	
Faktor V	64%	70%	80-90%	
Faktor VIII	50-90%	140%	170%	
Antitrombin	29±3%	44±10%	60±16%	
Quick	55%	55%	80%	40-100%
Protein C			30%	14-46%
Protein S			36%	12-60%

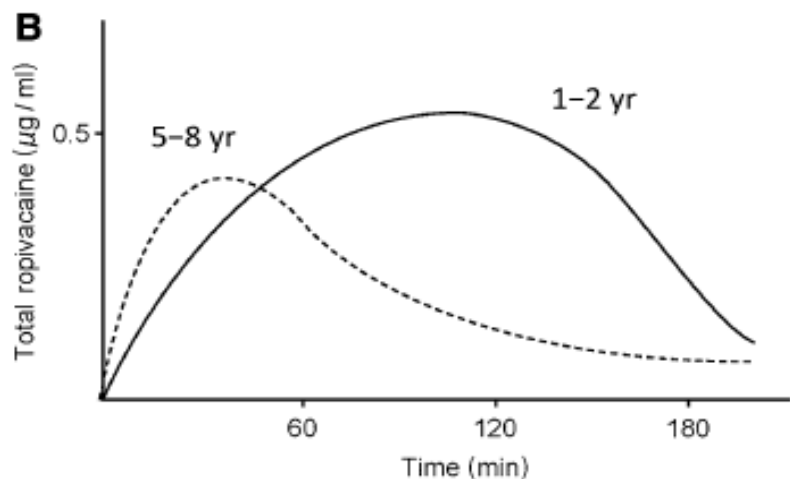
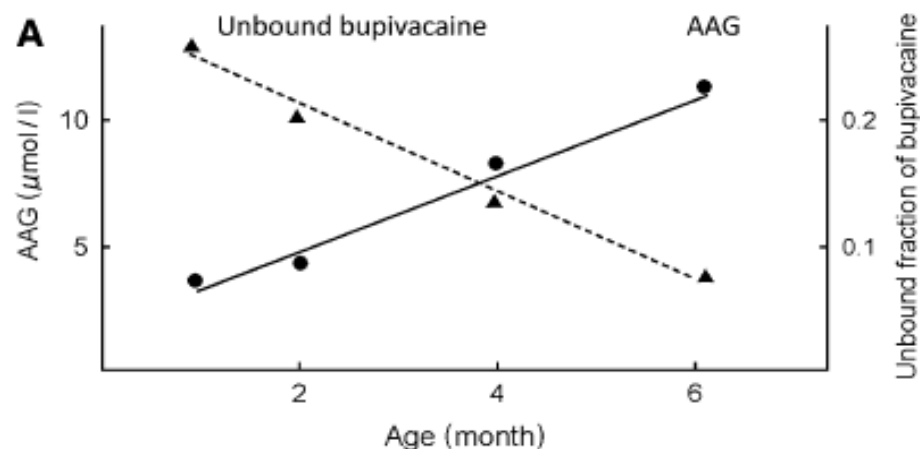
aPTT je laboratorně závislá hodnota a musí být posuzována kriticky

Krvácivá anamnéza

Bitte Zutreffendes ankreuzen, unterstreichen bzw. ergänzen:		<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	Zusatzfragen und Notizen des Arztes	wenn JA
0	Ist bei Ihrem Kind jemals eine Blutgerinnungsstörung oder Thrombose festgestellt worden?	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	➤ Diagnose erfragen	2
Beobachten Sie bei Ihrem Kind folgende Blutungsarten – auch ohne erkennbaren Grund?					
1a	Nasenbluten (ohne andere Ursachen wie Schnupfen, trockene Luft, starkes Nasenputzen etc.)	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	➤ immer schon ➤ nur saisonal ➤ HNO-Befund vorhanden ➤ bei Medikamenteneinnahme ➤ arterielle Hypertonie	2 3 1 4
1b	blaue Flecken oder punktförmige Blutungen (auch am Körperstamm, auch ohne sich anzustoßen)	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	➤ Ist Ihr Kind sehr „lebhaft“? ➤ ohne jeglichen Zusammenhang mit Anstoßen, Zwicken u.a. ➤ immer schon	0 2 1
1c	Gelenkblutungen, Blutungen in Weichteile oder Muskeln	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja		2
2	Beobachten Sie bei Schnittwunden und/oder Schürfwunden ein längeres Nachbluten?	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	➤ >5 min? ➤ bei welchen Verletzungen	2 2 1
3	Gab es in Ihrer Vorgeschichte längeres/verstärktes Nachbluten beim Zahnarzt?	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	➤ >5 min? ➤ war Nachbehandlung nötig ➤ bei Medikamenteneinnahme	2 2 1
4	Gab es in der Vorgeschichte eine verstärkte Blutung während oder nach Operationen bzw. längeres Bluten aus der Nabelwunde?	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	➤ welche Operation? ➤ war die Blutung tatsächlich über der Norm?	5 5 2
5	Heilen die Wunden Ihres Kindes schlecht ab?	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	➤ lang nässend, klaffend ➤ Vereitern ➤ Keloidbildung	2 2 2
6	Gab/gibt es in Ihrer Familie (Blutsverwandschaft) Fälle von Blutungsneigung?	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	➤ Verwandtschaftsgrad ➤ Diagnose bekannt?	2
7	Nimmt oder nahm Ihr Kind in letzter Zeit eines der folgenden Medikamente ein? (z.B. Aspro®, Aspirin®, Voltaren®, Proxen®-Saft etc.)	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	➤ Blutungsneigung seit Medikamenteneinnahme	2 4 6
8	<u>Zusatzfrage bei Mädchen in der Pubertät:</u> Sind die Monatsblutungen Ihrer Tochter verlängert (>7 Tage) und/oder verstärkt (häufiger Binden-/Tamponwechsel)?	<input type="checkbox"/> N Nein	<input type="checkbox"/> J Ja	➤ seit Menarche	2
Konsequenzen: {0} keine; {1} Medikamentenanamnese; {2} Konsultation: Gerinnungsteam; {3} Konsultation: Facharzt für HNO; {4} Konsultation: Pädiater; {5} Befundaushubung; {6} Konsultation: Pädiater/Chirurg und evtl. Karenz					
Datum:			Unterschrift des/der UntersucherIn		

Pfanner G, Koscielny J, Pernerstorfer T et al (2007) Präoperative Blutungsanamnese. Empfehlungen der Arbeitsgruppe perioperative Gerinnung der Österreichischen Gesellschaft für Anästhesiologie, Reanimation und Intensivmedizin. Anaesthesist 56:604–611

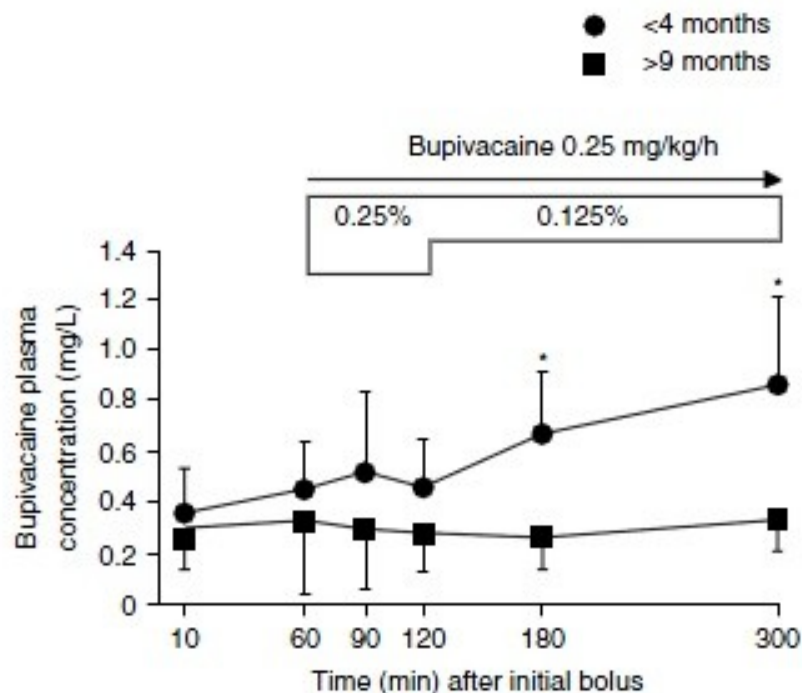
Farmakokinetika LA u dětí



- U novorozence 20-50 % hladiny AAG dospělého, normalizuje se do 1 r
- Afinity LA k α_1 -kyselému glykoproteinu je 5000-10000x vyšší než k albuminu
- Posun c_{max} a t_{max} proti dospělým

Pharmacokinetics of Local Anaesthetics in Infants and Children

Jean-Xavier Mazoit¹ and Bernard J. Dalens²



- nízká koncentrace AAG
- nezralost cytochromů
 - CYP3A4 (lido, bupi)
 - 1. měsíc 1/3 aktivity
 - 6. měsíc 2/3 aktivity
 - CYP1A2 (ropi)
 - plná zralost ve 3-5 letech

Přehledové studie, registry

ADARPEF (1996)¹

National pediatric epidural audit, UK+IR (2007)²

ADARPEF (2010)³

PRAN (2012)⁴

(KDAR 2019-2021:-)

Komplikace⁵

- vyhnutelné
 - lékové chyby, záměna strany, nechtěné rozšíření SA blokády
- pravděpodobně vyhnutelné
- nevyhnutelné

1. Giaufre´ E, Dalens B, Gambert 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: 904–912.

2. Llewellyn N, Moriarty A (2007) The national pediatric epidural audit. *Paediatr Anaesth* 17:520–533

3. Polaner DM, Bosenberg A, Cravero J et al. Preliminary Data from the Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): Demographics, Practice

4. Patterns and Complications [Abstract]. American Society of Anesthesiologists Annual Meeting, New Orleans, LA, 2009.

5. Ecoffey C, Lacroit F, Giaufre´ E et al (2010) Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists (ADARPEF). *Paediatr Anaesth* 20:1061–1069

Epidemiology and Morbidity of Regional Anesthesia in Children: A One-Year Prospective Survey of the French-Language Society of Pediatric Anesthesiologists

Elisabeth Giaufré, MD* Bernard Dalens, MD†, and Anne Gombert, MD‡

*Service de Chirurgie Pédiatrique, Fondation-Hôpital Saint-Joseph, Marseille, France, †Pavillon Gosselin, Hôtel-Dieu, Clermont-Ferrand, France, and ‡Département d'Informatique Médicale, Hôpital de la Conception, Marseille, France

- 85 412 zákroků, z toho 61 003 celkových anestezií v období 1993 - 1994
- 24 409 regionálních blokád, z toho:
 - >60% centrálních blokád (především kaudální blokády)
 - 38% periferní nervové blokády
- 89% RA provedeno v CA
- celkový počet komplikací RA 0,9-1,5‰ (25 případů u 24 pacientů)

The National Pediatric Epidural Audit

N. LLEWELLYN, RN, RSCN, BA* AND A. MORIARTY FRCA†

**Acute Pain Service and †Department of Anaesthesia, Birmingham Children's Hospital NHS Trust, Birmingham, UK*

- 10 633 epidurálních anestezií v období 2001 – 2005
- 56 komplikací spojeno s epidurální analgezií (nízká závažnost)
- 5 závažných komplikací
 - 2 epidurální abscesy
 - 1 případ meningismu
 - 1 případ PDPH s nutností krevní záplaty
 - 1 léková chyba s rozvojem syndromu kaudy
- 1 dítě s přetrvávajícím deficitem po 12 měsících

Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists (ADARPEF)

CLAUDE ECOFFEY MD*, FRÉDÉRIC LACROIX MD†, ELISABETH GIAUFRÉ MD‡, GILLES ORLIAGUET MD§, PHILIPPE COURRÈGES MD¶ AND ASSOCIATION DES ANESTHÉSISTES RÉANIMATEURS PÉDIATRIQUES D'EXPRESSION FRANÇAISE (ADARPEF)

- v období 2005 – 2006 provedeno 104 612 CA
- 29 870 regionálních blokád
- 34% centrálních blokád
- 66% periferních blokád
 - 29% na končetinách, 71% na trupu a tváři
- 41 komplikací u 40 pacientů
- celkový počet komplikací 0,12%,
- 6x více komplikací u centrálních blokád než u periferních

Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): A Multi-Institutional Study of the Use and Incidence of Complications of Pediatric Regional Anesthesia

David M. Polaner, MD, FAAP,*† Andreas H. Taenzer, MD, MS, FAAP,‡§ Benjamin J. Walker, MD,||
Adrian Bosenberg, MB, ChB, FFA,|| Elliot J. Krane, MD,¶# Santhanam Suresh, MD,**††
Christine Wolf, MBS,‡‡ and Lynn D. Martin, MD, MBA, FAAP, FCCM||§§

- 14 917 blokád u 13 725 pacientů v období 2007-2010
- 33% komplikací bylo spojeno s katétry
- nejčastější blokáda - kaudální blok (40%)
- periferní blokády na 2. místě (35%)
 - použití UZ (HKK 83% a DKK 69%)
- 95% blokád zavedeno v CA

Komplikace spojené s katétry

- Nejčastěji mechanické problémy způsobené
 - nechtěným vytažením
 - dislokací
 - okluzí
 - obtékáním
- infekční komplikace
 - často lokální – 0,3-11%
 - závažné (meningitis, absces) jsou vzácné – 0,02%
 - velký nárůst četnosti od 3. dne

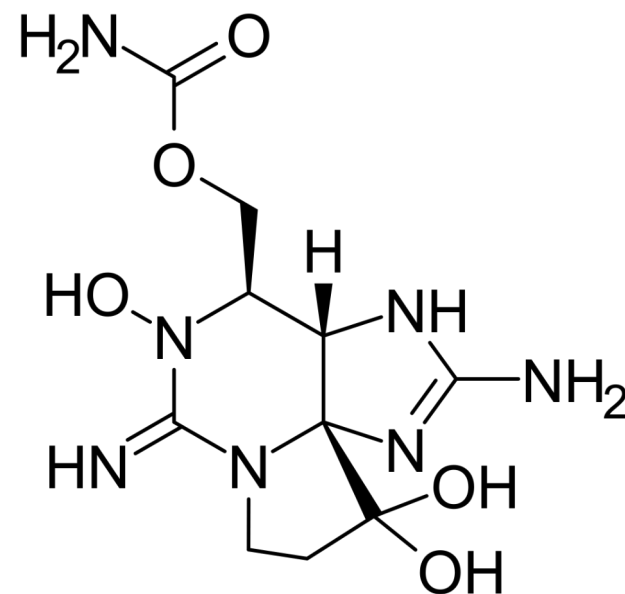
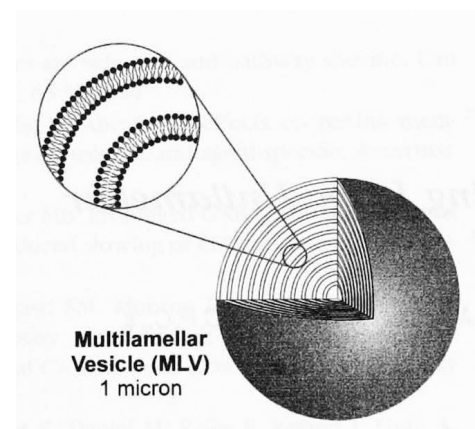
Llewellyn N, Moriarty A (2007) The national pediatric epidural audit. *Paediatr Anaesth* 17:520–533

Polaner DM, Taenzer AH, Walker BJ et al (2012) Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): a multi-institutional study of the use and incidence of complications of pediatric regional anesthesia. *Anesth Analg* 115:1353–1364

Sethna NF, Clendenin D, Athiraman U et al (2010) Incidence of epidural catheter-associated infections after continuous epidural analgesia in children. *Anesthesiology* 113:224–232

Jde to i jinak?

- LALA – long acting local anesthetics
- lipozomální bupivakain (Exparel)
- adjuvancia - tetrodotoxin, neosaxitoxin
- adjuvancia – morfin, klonidin



The Use of Ultrasound Guidance for Perioperative Neuraxial and Peripheral Nerve Blocks in Children: A Cochrane Review

Joanne Guay, MD,*† Santhanam Suresh, MD,‡ and Sandra Kopp, MD§

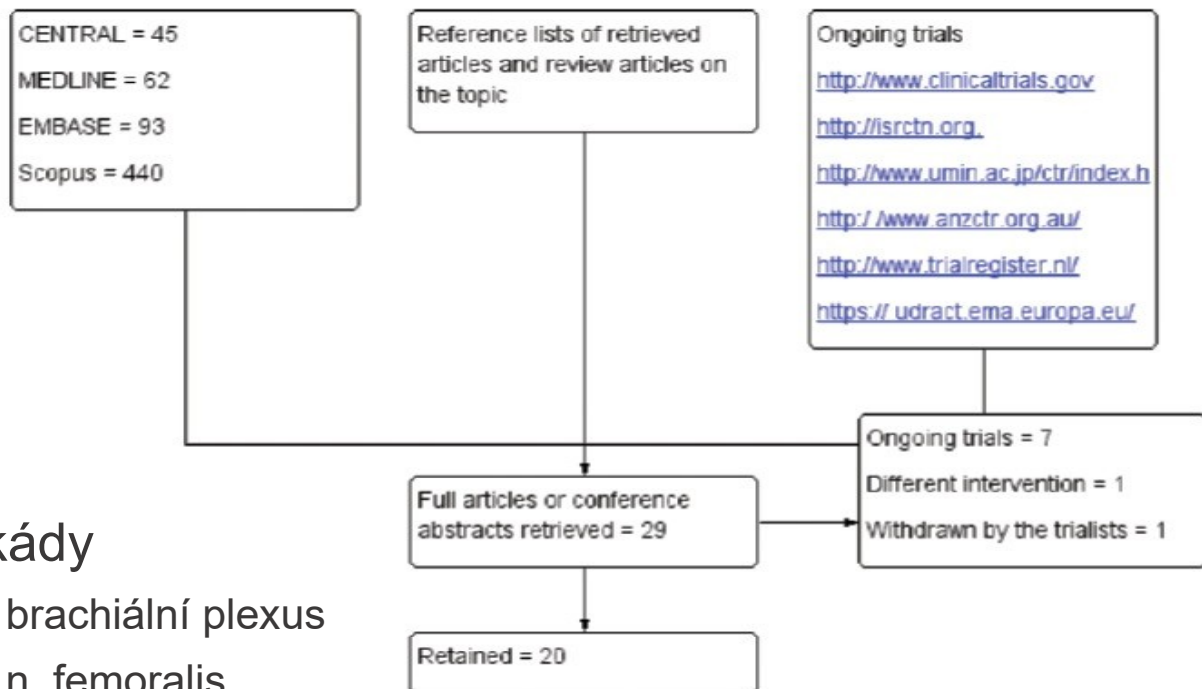
Metodika

- děti (≤ 18 let)
- chirurgický zákrok v neuroaxiální nebo regionální anestezii
 - monoanestezie
 - kombinovaná anestezie (CA + RA)
 - pooperační analgezie
- použití ultrazvuku

Metodika 2017

- 20 studií
- 1241 pacientů
 - 624 – UZ
 - 617 – jiné
- výkony
 - cirkumcize
 - umbilikální kýla
 - inguinální kýla
 - orchidopexie
 - urologické výkony
 - otevřená pyeloplastika
 - velké břišní výkony
 - hrudní výkony
 - korekce pectus excavatum
 - chirurgie horních a dolních končetin

- blokády
 - brachiální plexus
 - n. femoralis
 - n. ischiadicus
 - ilioinguinalis/iliohypogastricus
 - penilní blok
 - rectus sheath blok
 - transversus abd. plane b.
 - hrudní epidurální
 - bederní epidurální
 - kaudální



Review 2019



Cochrane
Library

Cochrane Database of Systematic Reviews

- 33 studií
- 2293 dětí
- nižší četnost selhání bloků
- redukce bolesti po 1 hod

The use of ultrasound guidance for perioperative neuraxial and peripheral nerve blocks in children (Review)

Guay J, Suresh S, Kopp S

The use of ultrasound guidance for perioperative neuraxial and peripheral nerve blocks in children.

Cochrane Database of Systematic Reviews 2019, Issue 2. Art. No.: CD011436.

DOI: [10.1002/14651858.CD011436.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD011436.pub3).

Výsledky 2019

selhání blokády, úleva od bolesti, trvání, délka provedení

Outcomes	No ultrasound guidance	Ultrasound guidance	Relative effect (95% CI)	Number of participants (studies)	Quality of the evidence (GRADE)	Comments
Failed blocks	Study population		RD -0.16 (-0.25 to -0.07)	1789 (22 studies)	⊕⊕⊕⊕ moderate ¹	NNTB is 6 (95% CI 5 to 8). The effect was more consistent for peripheral nerve block.
	271 per 1000	145 per 1000 (124 to 170)				
Pain scores at 1 hour after surgery ⁶	Mean pain scores at 1 hour after surgery was 0.41 standard deviation lower (-0.74 to -0.07).			982 (15 studies)	⊕⊕⊕⊕ moderate ¹	The reduction is equivalent to -1.3 on the revised Bieri FACES pain scale (scale: 0 = no pain, 10 = maximal pain).
Block duration (0 to 1 day)	Mean block duration was 1.24 standard deviation higher (0.72 to 1.75). ⁷			460 (10 studies)	⊕⊕⊕⊕ high	Prolongation is equivalent to 42 minutes.
Time to perform the block	Mean time to perform the procedure was 0.46 standard deviation lower (-1.06 to 0.13).			680 (9 studies)	⊕⊕⊕⊕ moderate ¹	
Number of needle passes	Mean number of needle passes was 0.63 standard deviation lower (-1.08 to -0.18).			256 (3 studies)	⊕⊕⊕⊕ very low ²	Reduction is equivalent to 0.4 needle pass less per participant.

Výsledky 2019 komplikace

Minor complications	Bloody puncture	RD -0.02 (-0.05 to 0.00)	896 (13 studies)	⊕⊕⊕⊕ low³
	Study population			
	60 per 1000	16 per 1000 (8 to 32)		
	Transient neurological injury	RD -0.00 (-0.01 to 0.01)	1230 (18 studies)	⊕⊕⊕⊕ low⁴
	Study population			
	7 per 1000	3 per 1000 (0.9 to 12 per 1000)		
	Seizure from local anaesthetic toxicity	RD 0.00 (-0.01 to 0.01)	1576 (22 studies)	⊕⊕⊕⊕ moderate⁵
	Study population			
	0 per 1000	0 per 1000 (0 to 5 per 1000)		
	Block infections without neurological injury	RD 0.00 (-0.01 to 0.01)	1238 (18 studies)	⊕⊕⊕⊕ low⁴
	Study population			
	0 per 1000	0 per 1000 (0 to 6 per 1000)		
Major complications	Cardiac arrest from local anaesthetic toxicity	RD 0.00 (-0.01 to 0.01)	1576 (22 studies)	⊕⊕⊕⊕ moderate⁵
	Study population			
	0 per 1000	0 per 1000 (0 to 5 per 1000)		
	Lasting neurological injury	RD 0.00 (-0.01 to 0.01)	1250 (19 studies)	⊕⊕⊕⊕ low⁴
	Study population			
	0 per 1000	0 per 1000		

Praxe ve FDN Brno

Ortopedie

náhrada LCA	blokáda n. femoralis + ischiadicus
kostní výkony na pánvi a kyčlích oboustranně	epidurální blokáda, kaudální blokáda
jednostranné výkony na kyčli nebo stehně	fascia iliaca compartment blok (FIC)
kostní výkony na koleni	blokáda n. femoralis
kostní výkony v oblasti nohy a kotníku	blokáda n. ischiadicus, n. saphenus, foot block, kaudální blokáda
výkony na rameni a proximálním humeru	blokáda pl. brachialis (interskalenický nebo supraklavikulární přístup)
výkony na předloktí	blokády jednotlivých nervů (radialis, ulnaris, musculocutaneus)

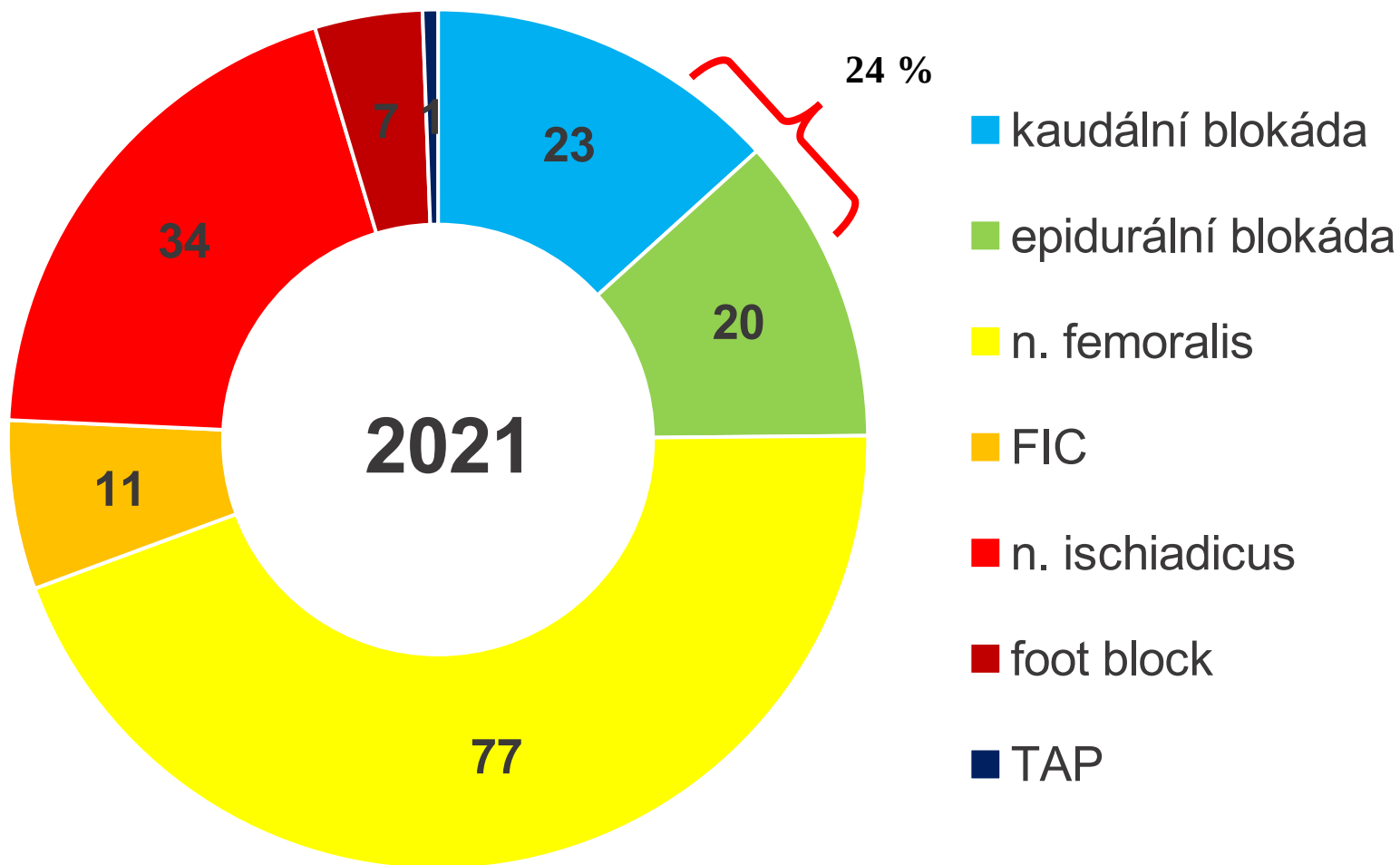
Chirurgie a traumatologie

pectus carinatum a excavatum, thorakotomie	hrudní epidurální blokáda s katetrem
velké skrotální hernie nebo oboustranné tříselné kýly u novorozenců nebo kojenců	kaudální blokáda
operace v malé pánvi a rozsáhlé laparotomie	epidurální nebo kaudální blokáda s katetrem
korekční operace po zlomeninách DKK a HKK	dle lokalizace

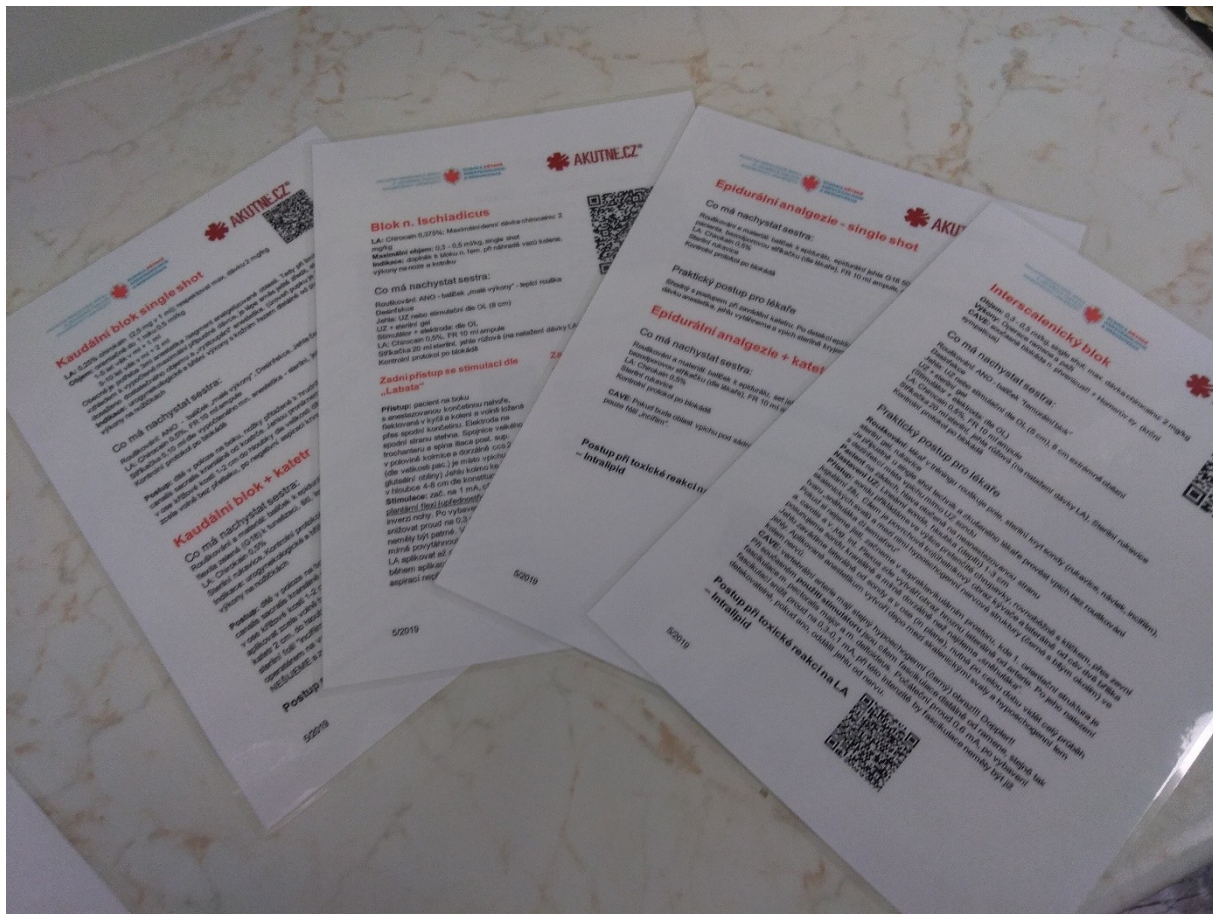
Urologie a plastická chirurgie

dle dohody s operátorem

Regionální blokády 2021



Stručný návod na sále



Doporučení k RA

- Implementace RA do každodenní praxe – podpora vedení
- Komunikace s pacientem + zákonným zástupcem + chirurgem
- Od centrálních blokády k periferním
- V celkové anestezii vs. při vědomí (v sedaci) – dle preference pacienta
- US vždy +/- neurostimulátor
- Jehla s tupým hrotem (nižší riziko poškození nerv. struktur)
- Na začátek single-shot blokády
- Pooperační sledování pacientů – délky blokády, spokojenost (pacienta + rodičů + ošetřujícího personálu)
- RA pod 6 měsíců? – 4x vyšší výskyt komplikací – NYSORA.COM

Děkuji za pozornost

