

ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 05.02.2019 • Zaakceptowano/Accepted: 18.03.2019

© Akademia Medycyny

Jakiego znieczulenia regionalnego nie stosujemy u dzieci?

Which regional anaesthesia don't we use in children?

Piotr Niemczyk

Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii Instytut Pomnik – Centrum Zdrowia Dziecka
Oddział Kliniczny Anestezjologii, Intensywnej Terapii i Opieki Poooperacyjnej
Szpitalny Oddział Ratunkowy, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Dziecięcy Szpital Kliniczny im. Józefa Polikarpa Brudzińskiego



Streszczenie

Blokady nerwów obwodowych w anestezji pediatrycznej zaczynają odgrywać coraz większą rolę. Niestety wiele mitów i lęków powstałych w poprzednich dekadach są nadal zakorzenione. Rozwój ultrasonografii otworzył nowy rozdział w pediatrii. Na podstawie doświadczeń własnych chciałbym pokazać nową stronę anestezjologii regionalnej u dzieci. *Anestezjologia i Ratownictwo 2019; 13: 318-325.*

Słowa kluczowe: anestezja regionalna, anestezjologia pediatryczna, blokady nerwów obwodowych u dzieci

Abstract

This prudent question in the title contains a lot of information about regional anesthesia in children. Blockade of peripheral nerves in pediatric anesthesia is beginning to play an increasingly important role. Unfortunately, many myths and fears that arose in previous decades are still rooted. The development of ultrasonography has opened a new chapter in pediatrics. Based on my own experiences, I would like to show a new side of regional anaesthesiology in children. *Anestezjologia i Ratownictwo 2019; 13: 318-325.*

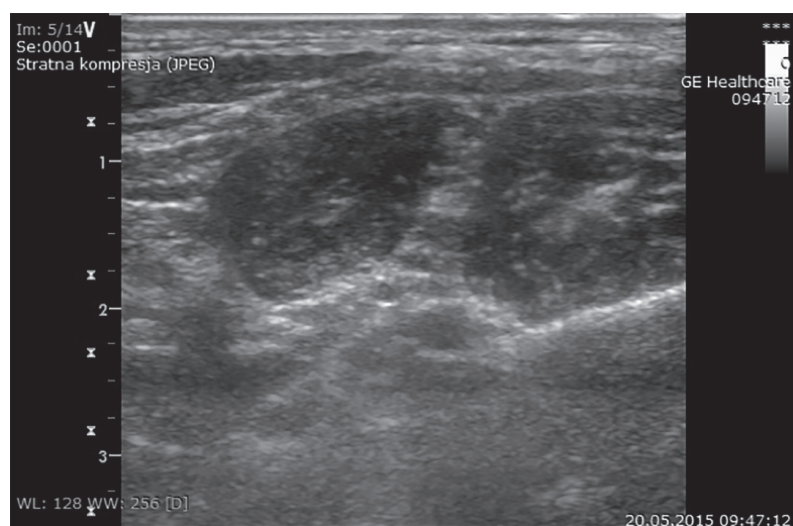
Keywords: regional anaesthesia, paediatric anaesthesia, blockages of peripheral nerves in children

Wstęp

Mówiąc o anestezji regionalnej u dzieci nie można nie wspomnieć o postępach w rozumieniu szkodliwości znieczulenia ogólnego u małych pacjentów. Ryzyko anestezji dziecięcej waha się między 0,5-1,4 na 10.000 znieczuleń [1-6]. Drugim argumentem, choć nieco wstydliwym, jest fakt dużej niedoskonałości w leczeniu bólu u dzieci [7-9]. Te dwa silne argumenty powinny być motorem napędowym do powszechnego stosowania blokad nerwów obwodowych u dzieci.

Gdy otworzymy rozdział poświęcony anestezji regionalnej w *Anestezjologia Millera* przeczytamy w nim, że dostęp nadobojczykowy do spłotu ramiennego „wg Macintosha i Mushina” jest niezalecany u dzieci poniżej 12 roku życia [10]. Jest to spowodowane wysokim ryzykiem odmy opłucnowej. Biorąc pod uwagę głębokość położenia włókien nerwowych od powierzchni skóry, która wynosi od 1 do 1,5 cm u małego dziecka to lęk wydaje się uzasadniony. Opłucna jest położona raptem 5 mm głębiej.

Osobiście wykonałem ponad 80 znieczuleń spłotu. Najmłodszy pacjent miał 18 miesięcy. Na szczęście



Rycina 1. Splot ramienny. Dostęp między mięśniami pochyłymi
Figure 1. Brachial lexus. The access between the scalene muscles

nie odnotowałem żadnego powikłania. Znieczulenia wykonywane były zawsze pod kontrolą USG a u małych dzieci USG i stymulator. W mojej ocenie jest to skuteczny i bezpieczny dostęp do wykonania blokady splotu ramiennego.

Jak widać w powyższym opisie, jedną z istotnych różnic, jaka występuje u pacjentów pediatrycznych to odmienność anatomiczna. Struktury nerwowe są płycej zlokalizowane, ale i miejsca newralgiczne jak naczynia też są w bliższym zasięgu dla igły. Grubość blaszki opłucnowej jest mniejsza i łatwiej ją uszkodzić. Stosunek wielkości igły do średnicy nerwu nie jest korzystny dla anestezjologa. Kolejną ważną różnicą

jest odmienność fizjologiczna. Proces pełnej mielinizacji trwa do 12 roku życia. Tkanka nerwowa jest luźno połączona z tkanką łączną. Zawartość wody w organizmie jest większa, objętość tkanki tłuszczowej jest mniejsza. W obrazowaniu USG echogeniczność tkanki nerwowej i łącznej jest zbliżona, co utrudnia identyfikację poszczególnych struktur. Stężenie białek osocza jest mniejsze. Wiele dróg enzymatycznych jest niedojrzałych i przebiega w alternatywny sposób. Większy minutowy rzut serca wpływa na miejscowy przepływ krwi, co ma istotne znaczenia dla leków miejscowo znieczulających. W taki sposób powstaje kolejna odmienność farmakologiczna. Reasumując:

Tabela I. Właściwości farmakologiczne leków miejscowo znieczulających

Table I. The pharmacological properties of local anaesthesia

LMZ	% wiązania z białkami	Objętość dystrybucji (l/kg)	Klirens, ml/kg/min	Okres poł. eliminacji godz.
Lignokaina				
noworodek	25	1,4-4,9	5-19	2,9-3,3
dorosły	55-65	0,2-1,0	11-15	1,0-2,2
Bupiwakaina				
noworodek	50-70	3,9	7,1	6,0-22,0
dorosły	95	0,8-1,6	7-9	1,9-2,9
Ropiwakaina				
noworodek	94	2,4	6,5	3,9
dorosły	94	1,2	4,6	1,15

- do 1 r.ż. obniżony poziom osoczowej glikoproteiny kwasnej → wysokie stężenie frakcji wolnej → większe objawy toksyczne.
- stężenie albumin tym mniejsze, im młodsze dziecko → słabszy efekt protekcyjny.
- przed 1 r.ż. poziom cholinesterazy niższy → słabszy metabolizm.
- większa objętość dystrybucji → szczytowe stężenie w surowicy mniejsze, ale kumulacja leku po kolejnych wstrzyknięciach.
- zwiększony rzut serca → nasilona absorpcja systemowa.
- pełna mielinizacja ok. 12 r.ż. → lepsza penetracja LMZ do nerwu.
- do 6 m.ż. obniżony klirens i zmniejszony metabolizm wątrobowy → wydłużony czas połowicznej eliminacji.
- interakcje z lekami – propranolol, cymetydyna, opioidy.
- u niemowląt do 4 m.ż. toksyczność leków może pojawić się nawet przy bezpiecznych wartościach przepływu leków!

W tym miejscu nasuwa się pytanie jak dawkować leki miejscowo znieczulające. Szczegółowo można odpowiedzieć tylko w jeden sposób. Dawkowanie jest zależne od miejsca podania, techniki, rodzaju znie-

czulenia (nerw, blokada przedziałowa). Powszechnie jednak uznaje się dawkowanie jak poniżej.

Lignokaina

- ✓ 4 mg/kg m.c. bez dodatku adrenaliny
- ✓ 6-7 mg/kg m.c. z dodatkiem adrenaliny

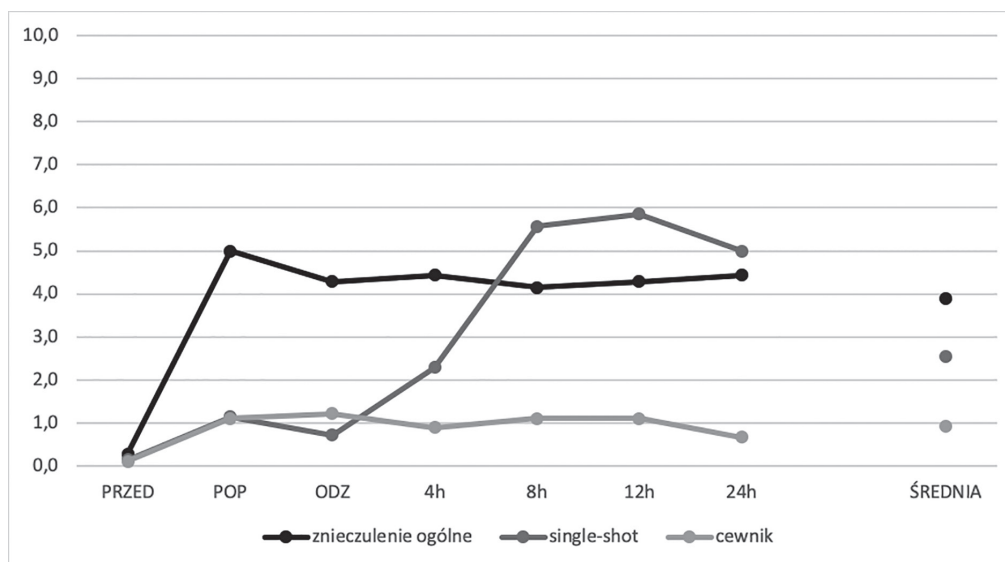
Ropiwakaina

- ✓ 3 mg/kg/dawkę – max 300 mg/dawkę
- ✓ 28 mg/kg/dobę – max 600 mg/dobę (przy 800 mg/dobę nie obserwowano żadnych objawów zatrucia)
- ✓ 0,4-1,2 mg/kg/h¹ – 0,2% 0,2-0,6 ml/kg/h – max 72 godziny

Bupiwakaina

- ✓ 2 mg/kg/dawkę ± Ad – 150 mg/dawkę
- ✓ 10 mg/kg/dobę² – max 400 mg/dobę
- ✓ 0,2-0,4 mg/kg/h – noworodki i niemowlęta 0,1-0,2 mg/kg/h

Na zadane pytanie w tytule można odpowiedzieć tylko w jeden sposób. Każde znieczulenie nerwów obwodowych można bezpiecznie wykonać u dzieci. Należy tylko pamiętać o istotnych różnicach, które dzielą pacjentów pediatrycznych od osób dorosłych.



Rycina 2. Wykres natężenia bólu w skali NRS w zależności od metody znieczulenia do zabiegu ACL u dzieci 10-18 lat (n=23)

Figure 2. The intensity of pain on the NRS scale depending on the anaesthesia method for ACL in children age 10-18

Czy warto stosować znieczulenie regionalne nerwów i splotów u dzieci? W przeprowadzonym przeze mnie retrospektywnym badaniu u dzieci w wieku 10-18 lat do zabiegu ACL wyraźnie widać korzyść z zastosowania dodatkowego znieczulenia regionalnego. Chorzy, u których nie wykonano blokady nerwów ból umiejscowili średnio na 5 punktów wg NRS. W grupie dzieci z wykonaną ciągłą blokadą nerwu udowego natężenie bólu było ocenione na 1 punkt NRS. W technice pojedynczej dawki do 4 godzin od zabiegu ból sięgał 2 punktów NRS. Opisaną zależność przedstawia rycina 2.

Blokada regionalna w monoanestezji jest zdecydowanie rzadziej wykonywana niż u dorosłych, ale w pewnych przypadkach jest również wykonywana. W tym miejscu pozwolę sobie przytoczyć opis chłopca, u którego znieczulenie ogóle wiązało się z wyższym ryzykiem niż dla populacji ogólnej.

12-letni chłopiec został planowo zakwalifikowany do korekcji wady stopy końsko szpotawej.

- Stan po korekcji wrodzonej wady serca pod postacią zwężenia zastawki aortalnej.
- Anomalia tętnic wieńcowych.
- Stan po zapaleniu mózgu.
- Stan po udarze niedokrwiennym mózgu, choroba moya-moya, padaczka, torbiele pajęczynówki.
- Przedoperacyjne badanie echokardiograficzne wykazało zwężenie i niedomykalność zastawki aortalnej II stopnia, wsteczny przepływ w aorcie z falą zwrotną do 60%, gradient aorta-lewa komora 59 mmHg. Lewa komora kulista, SF46% EF 60%. Niedomykalność zastawki dwudzielnej I stopnia, gradient ciśnień 138 mmHg. Niedomykalność zastawki pnia płucnego.
- Stan po NZK przy ostatnim planowym znieczuleniu do zabiegu ortopedycznego.
- Z powodów kardiologicznych chłopiec otrzymuje Enarenal i Verospinol.
- Z innych leków przyjmuje Depakinę, Acesan.
- Chłopca zakwalifikowano do III grupy w skali ASA.

Zastosowano analgosedację do procedury blokady nerwu: 50 µg FNT + 2 mg midazolam + 10 mg propofol oraz sedację do zabiegu propofol 4 mg/kg/h. Założono cewnik w okolicę nerwu kulszowego z dostępu podkołanowego wysokiego w modyfikacji własnej pod kontrolą USG i stymulatora 6 ml 1% lignokainy. Założono cewnik w okolicę nerwu udowego z dostępu pachwi-

nowego pod kontrolą USG i stymulatora podano 4 ml 1% lignokainy

Po 30 minutach do obydwu cewników podano 0,2% ropiwakainę w objętości 10 ml dla nerwu kulszowego i 4 ml dla nerwu udowego, następnie włączono ciągły wlew 0,1% ropiwakainy 4 ml/h dla nerwu kulszowego i 2 ml/h dla nerwu udowego. Uzyskano następujące wyniki:

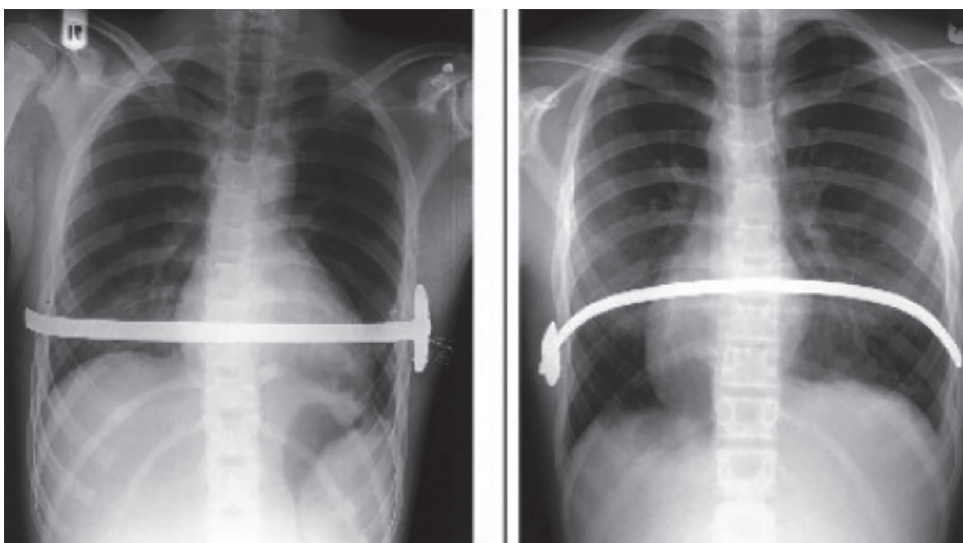
Pełna analgezja. Pełna stabilizacja układu krążenia: RR 75 centyl dla wieku zmienność 10%, bez zaburzeń rytmu, bez hipotensji, bez innych niepokojących objawów. Pełna stabilizacja układu oddechowego: Sat O₂ 99%, oddech własny, częstość fizjologiczna dla wieku. FiO₂ 0,4. Znieczulenie przebiegało bez żadnych powikłań (ryciny: 3 i 4).

W tym miejscu chciałbym przedstawić nowe znieczulenia regionalne u dzieci. Stosując znieczulenie zewnątrzoponowe do zabiegu korekcji wady klatki lejcowatej można postawić pytanie czy nie wyrządzi się dziecku gorszej krzywdy. Posiadając pewne doświadczenie w anestezji regionalnej postawiono pytanie – czy jest inny sposób, aby zmniejszyć ból



Rycina 3. Klatka lejowata

Figure 3. The funnel chest



Rycina 4. Klatka lejowata. Obraz RTG po korekcji chirurgicznej wady
Figure 4. The funnel chest. The X-ray image after the surgical correction of the defect

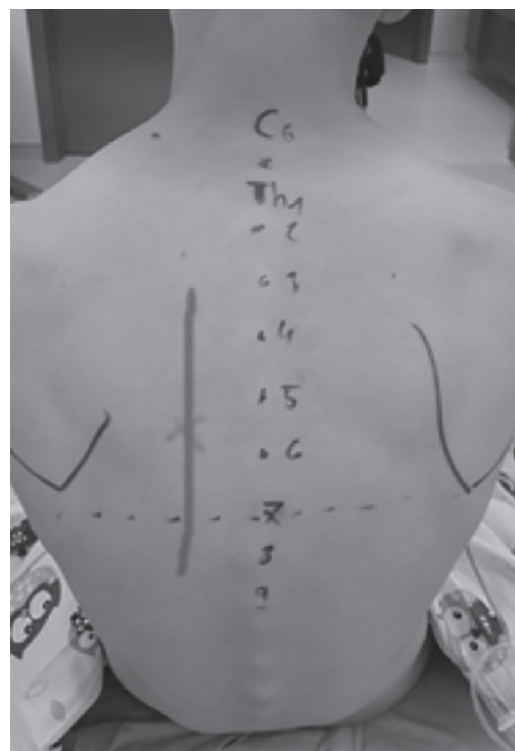
pooperacyjny? Kluczowym przełomem było poznanie techniki The Erector Spinae Plane Block – A novel analgetic technique in thoracic neuropathic pain opublikowanej w czasopiśmie *Chronik and interventional pain* [10] oraz metody Brilma (blocking the branches of intercostal nerves in the middle axillary line) wykorzystywane przy zabiegach mastektomii. Stosując analogie do techniki Brilma oraz QLB wykonano znieczulenie w miejscu wytypowanym na odległość 2-3 cm od przestrzeni przykręgowej lub 1/2 odległości między dolnym kątem łopatki a wyrostkami poprzecznymi. W wybranym punkcie pod kontrolą USG zainstalowano dwa cewniki do przestrzeni między powięziowej oraz podano lek miejscowo znieczulający we wlewie ciągłym.

Ku wielkiemu zaskoczeniu uzyskano doskonałą blokadę przy małym ryzyku. Gdyby porównać dotychczasowe doświadczenia ośrodka, w którym pracowałem odnośnie znieczulenia zewnątrzoponowego oraz światowych trendów to nowy rodzaj znieczulenia, mimo swoich wad, jest w znacznej ofensywie.

Podsumowując:

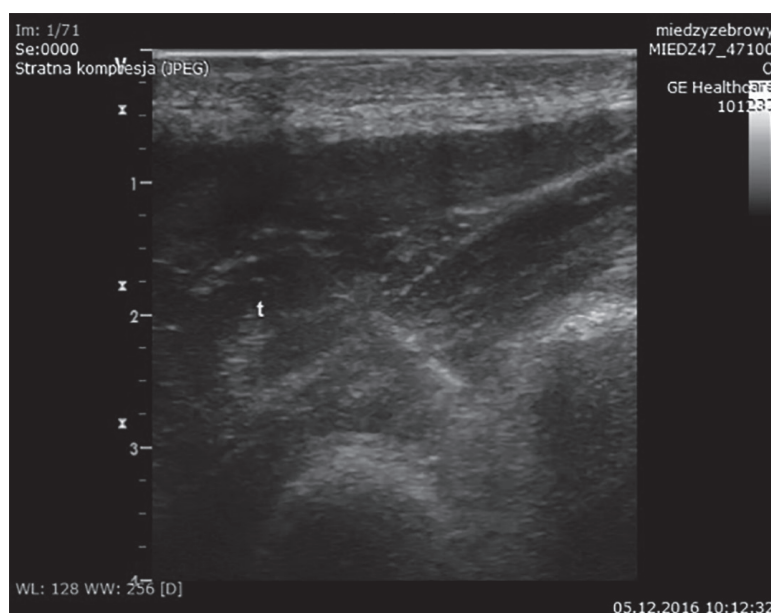
Blokada przedziałowa:

- + bezpieczna
- + mało inwazyjna
- + skuteczna
 - 2 cewniki
 - asymetryczna
 - ból opłucnej płucnej słabo znieczulony



Rycina 5. Miejscowe podanie anestetyku lokalnego do blokady ściany klatki piersiowej w opracowaniu własnym

Figure 5. The application of the local anaesthetic to block the chest wall. The self method



Rycina 6. Miejsce podania anestetyku lokalnego do blokady ściany klatki piersiowej w opracowaniu własnym. Obraz USG

Figure 6. The place of the application of local anaesthetic to block the chest wall. The self method. X-ray image

Z dotychczas wykonanych 9 znieczuleń:

- jedna nie wyszła – wysunął się cewnik;
- ropiwakaina 0,2% + nalbufina + paracetamol + NLPZ;
- jedno dziecko wymagało pojedynczej dawki MF;
- u wszystkich dzieci asymetria znieczulenia ściany klatki piersiowej;
- brak powikłań.

ZZO Th 5-7:

- Trudne technicznie u dzieci – często na boku po zo
- Groźne powikłania
 - + skuteczne
 - + sterowalne
 - + jeden cewnik

Uwzględniono ostatnich 12 znieczuleń:

- U 3 chorych nie udało się wykonać znieczulenia.
- Jedno ciężkie powikłanie – niedokrwienie kończyny górnej.
- 0,125% bupiwakaina + SFNT 1 mcg/ml + paracetamol + NLPZ + morfina u 6 chorych
- Tylko u jednego dziecka udało się uzyskać 0,125% bupiwakaina + paracetamol + NLPZ + nalbufina.

W niedługim czasie postaram się przedstawić wyniki badań większej pracy dotyczącej tej metody znieczulenia.

Wiele znieczuleń regionalnych u dzieci takich jak penis-block, hernia-block są powszechnie stosowane.

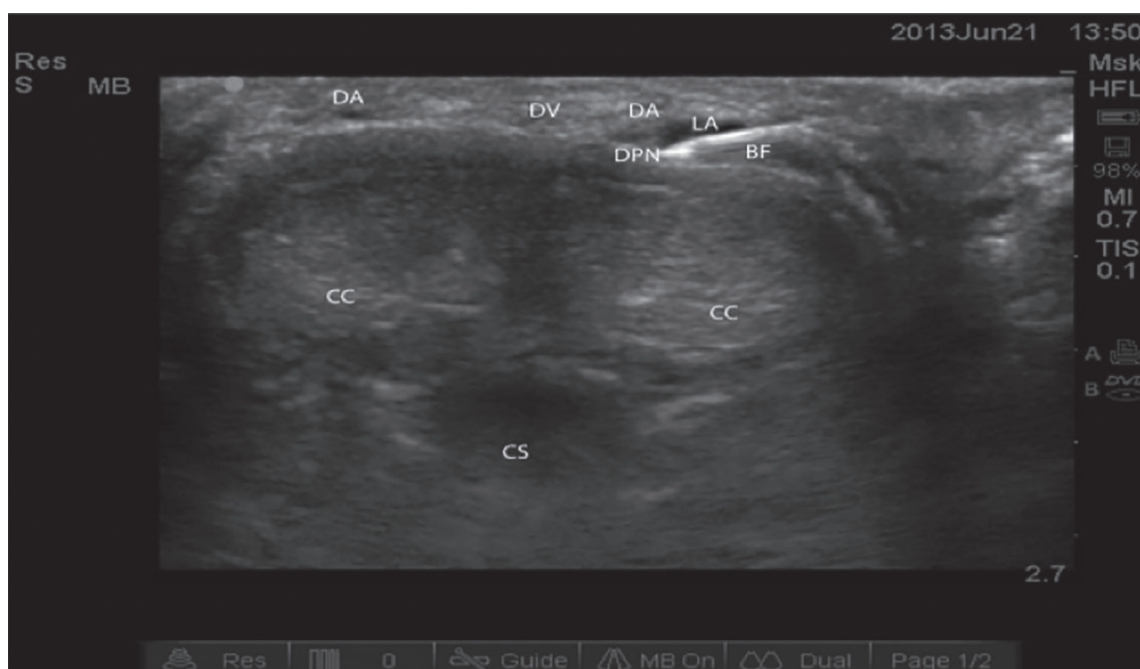
Penis block można wykonywać różnymi technikami. Najciekawszą z nich jest metoda z wykorzystaniem USG.

Pozostałe techniki są wszystkim doskonale znane.

1. Z jednego wkłucia pod żyłą grzbietową prącia.
2. Z jednego wkłucia – dwa nerwy i podstawa prącia.
3. Z trzech wkłuć.
4. Pod spojeniem łonowym.

Znieczulenia dużych spłotów i nerwów wykonuje się już nieco rzadziej. Upowszechnienie ultrasonografii na pewno zwiększyło ilość wykonywanych znieczuleń, ale niedoskonałości w leczeniu bólu u pacjentów pediatrycznych powinna skłonić nas do częstszego stosowania tej metody.

Blokady przedziałowe też zaczynają odgrywać ważną rolę. Najczęściej stosowany jest Tap-blok. Ciekawą metodą jest metoda QLB. Choć dużo rzadziej wykonywana, to bez wątpienia jest bardziej skuteczna. Z moich doświadczeń wynika, że przy blokadzie QLB do operacji usunięcia wyrostka robaczkowego można



Rycina 7. Penis bloc. Obraz USG

Figure 7. The Penis Block. The X-ray image

zrezygnować całkowicie z leków opioidowych w leczeniu bólu po operacji.

W tym miejscu warto zwrócić uwagę na pewien problem, który mało jest omawiany w aspekcie pediatrycznym. Przetrwały ból pooperacyjny (PBP) występuje u dzieci. Jest bardzo rzadko rozpoznawalny. Niesie on za sobą poważne implikacje w czasie znieczulenia i po operacji. Dla tego należy podkreślić szczególną rolę znieczuleń regionalnych w leczeniu następstw PBP.

Blokady ciągłe po instalacji cewnika w okolicę spłotu lub nerwu można również bezpiecznie wykonywać u dzieci. Najdłużej działający cewnik był założony u dziecka z chorobą nowotworową w celu leczenia bólu i polepszenia warunków gojenia się rany po martwicy tkanek przedramienia. Cewnik używany był w sposób ciągły przez 3 tygodnie. Na szczęście obyło się bez żadnych powikłań, a rana ładnie się wygoiła.

Podsumowanie

Bez wątplenia filozofia znieczuleń regionalnych u dzieci jest nieco odmienna niż u dorosłych. Istnieje wiele odmienności anatomicznych, fizjologicznych i farmakologicznych, o których należy pamiętać.

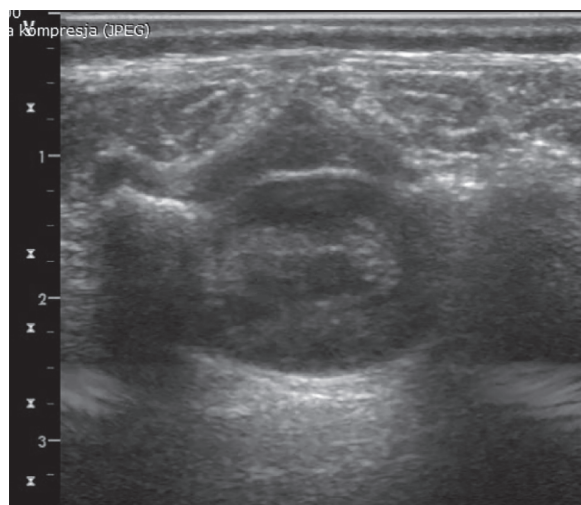
Poza powszechnie znanymi przeciwwskazaniami do blokad regionalnych, nie istnieją żadne inne, które zabraniałyby stosowania ich u dzieci. Istnieje szczególnie grupa dzieci, u których blokady przynoszą duże korzyści. Należy pamiętać, że subiektywne odczuwanie bólu u dzieci jest mocniej nasycone komponentą psychologiczną. Źle leczony ból u dzieci utrwala nieprawidłowe wzorce, które mogą rzutować w kolejnych etapach rekonwalescencji. Dla tego należy pamiętać, że:

- wykonujemy wszystkie znieczulenia regionalne u dzieci takie jak u dorosłych,
- stosujemy te same LMZ, takie jak u dorosłych,
- skuteczne są mniejsze dawki LMZ,
- identyfikujemy nerwy najlepiej pod USG i ze stymulatorem,
- u noworodków i niemowląt maksymalne dawki amidowych LMZ zmniejszymy o 50%.

Wnioski

Nie ma takiego znieczulenia regionalnego, którego nie można zastosować u dzieci.

Zagadka autora. Co widać na obrazku?



Źródło finansowania / Source of funding

Opracowanie stanowi materiał do wykładu „Jakiego znieczulenia regionalnego nie stosujemy u dzieci?” wygłoszonego w ramach XXIX Konferencji „Anestezjologia i Intensywna Terapia II dekady”, Jachranka 2019.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Piotr Niemczyk

Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii
Instytut Pomnik – Centrum Zdrowia Dziecka
Al. Dzieci Polskich 20; 04-730 Warszawa

☎ (+48 22) 815 13 35

✉ niemi@mp.pl

Piśmiennictwo/References

1. Ryzyko anestezji dziecięcej waha się pomiędzy 0,5-1,4 na 10.000 znieczuleń. Paterson N & Waterhouse P. Ped Anesth. 2011.
2. Wilder RT., Flick RP, Sprung J. Early Exposure to Anesthesia and Learning Disabilities in a Population-based Birth Cohort, Anesthesiology 2009.
3. Ikonomidou C, Bosch F, Miksa M, Bittigau P, Vockler J, Dikranian K, Tenkova TI, Stefovskaya V, Turski L, Olney JW. Blockade of NMDA receptors and apoptotic neurodegeneration in the developing brain. Science. 1999.
4. Vesna Jevtovic-Todorovic, Richard E. Hartman, Yukitoshi Iz. Early Exposure to Common Anesthetic Agents Causes Widespread Neurodegeneration in the Developing Rat Brain and Persistent Learning Deficits. J Neurosci. 2003.
5. Fredriksson A, Archer T, Alm H, Torsten Gordh, Per Eriksson. Neurofunctional deficits and potentiated apoptosis by neonatal NMDA antagonist administration. Behav Brain Res. 2004.
6. Bercker S, Bert B, Bittigau P, Felderhoff-Müser U, Bühner C, Ikonomidou C, et al. Neurodegeneration in newborn rats following propofol and sevoflurane anesthesia. Neurotox Res 2009;16:140-7.
7. Köhler H, Schulz S, Wiebalck A. Pain management in children: assessment and documentation in burn units. Eur J Pediatr Surg. 2001;11:40-3.
8. Taylor EM, Boyer K, Campbell FA. Pain in hospitalized children: A prospective cross-sectional survey of pain prevalence, intensity, assessment and management in a Canadian pediatric teaching hospital. Pain Res Manage. 2008;1.
9. Groenewald CB, Rabbitts JA, Schroeder DR, Harrison TE. Prevalence of moderate to severe pain in hospitalized children. Pediatric Anesthesia. 2012;22:661-8.
10. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, Tsui C, Chin KJ. The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain. Reg Anesth Pain Med. 2016 Sep-Oct;41(5):621-7.