



Регіонарна анестезія: традиції та інновації

Гаас А. І., Коваль Д. О., Гаас О. О.

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

Резюме. Широке впровадження різноманітних методів регіонарної анестезії не могло оминути й дитячу анестезіологію. Використання сучасних методик РА та нових місцевих анестетиків є, безперечно, новою сходинкою розвитку дитячої анестезіології. У даній статті ми хочемо висвітлити переваги регіонарної анестезії у дітей як для інтра-, так і для постопераційного знечулення. Розглянемо методики виконання, переваги й недоліки спінальної та епідуральної анестезії, а також їхні різновиди, такі як уніполярний спінальний блок та каудальна анестезія, відповідно; паравертебральний блок і ТАР-блок як альтернативи епідуральній анестезії; а також методики та можливості застосування іліоінгвінального, іліогіпогастрального і ТАР-блоків. Використання вищезазваних методик дозволяє зменшити використання наркотичних анальгетиків, гіпнотиків та відповідно знизити їх системний вплив на організм дитини.

Ключові слова: регіонарна анестезія, спінальна анестезія, уніполярна спінальна анестезія, епідуральна анестезія, каудальна анестезія, паравертебральний блок, ТАР-блок, РесS-II-блок, іліоінгвінальний /іліогіпогастральний блок, діти.

Вступ

Ключове значення у розвитку дитячої анестезіології займає широке впровадження регіонарної анестезії. Розглядаючи концепцію мультимодального знеболення, необхідно відзначити використання РА не лише як окремий метод знечулення, а й як вагому складову загальної анестезії, що дозволяє обмежити використання гіпнотиків та наркотичних анальгетиків. Використання РА вимагає від анестезіолога відмінних практичних знань анатомії, володіння навиками та постійного самовдосконалення. Опанування методик УЗ-візуалізації полегшує роботу анестезіолога та сприяє поширенню використання РА в дитячій практиці. Актуальним залишається питання недостатнього забезпечення державних клінік сучасним обладнанням ультразвукової візуалізації та нейростимуляції, що обмежує поширення застосування РА в педіатрії. Розглянемо практичні аспекти деяких методів РА в дитячій анестезіології.

Спінальна анестезія (СА) – блокада всіх видів чутливості, що досягається введенням місцевого анестетику

в цереброспінальну рідину (ліквор). СА супроводжується оборотною регіонарною міорелаксацією, десимпатизацією, а в окремих випадках – і церебральними ефектами (зумовлено міграцією місцевого анестетику в краніальному напрямку) [36] (рис. 1).

Показання для спінальної анестезії:

- Ортопедія, травматологія – ампутація, закриті вправлення стегна, хірургічне лікування косолопсті, артрографія, біопсія, подовження сухожилля [2].
- Абдомінальна хірургія – герніопластика, резекція ділянки кишечника, колостомія, пілоростеноз, грижосічення [3, 4, 2, 5, 6].
- Аномалії передньої черевної стінки – реімплантація сечоводу, гастрозиозис [3, 4, 6].
- Нейрохірургія – менінгомієлоцеле, тератома [7, 8, 9].
- Хірургія хребта – сегментарна фіксація хребта [10].
- Системні захворювання [11, 12, 13] – мукополісахаридоз, м'язова дистрофія, артрогрипоз, ризик

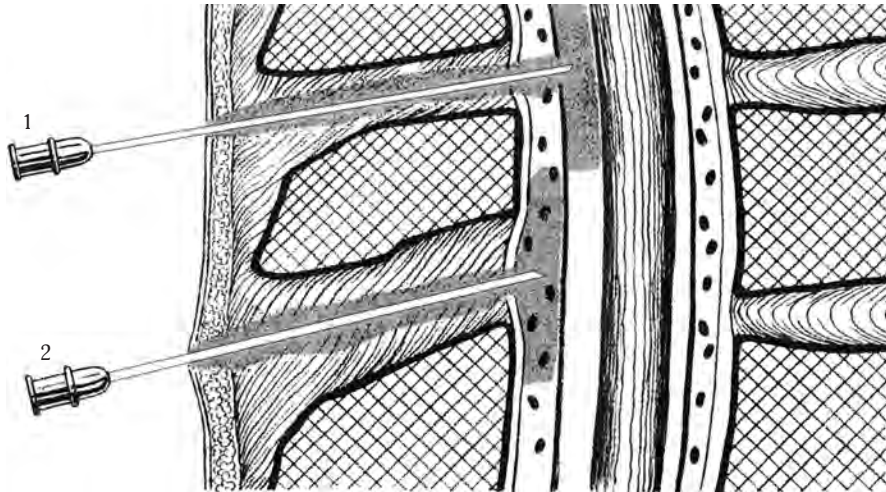


Рис. 1. Місця введення місцевого анестетика [88]:

1 – спінальна блокада (місцевий анестетик вводиться інтратекально);
2 – епідуральна блокада (анестетик вводиться в епідуральний простір)

злюкисної гіпертермії, бронхопульмональна дисплазія.

- Ризик складної інтубації [14, 6] – ларинго-/трахеомаліяція, підглотковий стеноз, макроглосія, мікрогнатія.
- Недоношеність [15, 16, 5, 6], м'язова гіпотонія, відставання в розвитку.

СА залишається популярною методикою, особливо при паховому грижосіченні у недоношених новонароджених. Такі пацієнти часто мають в анамнезі апное в ранньому післяпологовому періоді, бронхопульмональну дисплазію і хронічні захворювання легень. СА дозволяє знизити дози препаратів, які використовуються для загальної анестезії, а це є позитивним елементом, оскільки загальна анестезія (ЗА) збільшує ризик розвитку апное і брадикардії, який зберігається до 60 тиж. у недоношених новонароджених. [17, 18]. На відміну від дорослих, у яких регіонарні методики анестезії часто використовуються як альтернатива загальній анестезії, у дитячому віці – як складова частина комбінованої методики [19].

Протипоказання:

- відмова хворого або батьків (опікунів) від даної методики;
- інфекційний процес у місці запланованого проведення РА;
- ураження нервової системи (дегенеративні захворювання моторних нейронів спинного мозку);
- менінгіт; сепсис; септикопемія;
- коагулопатії; тромбоцитопенія (є відносним протипоказанням);
- гіповолемія;
- підвищена чутливість до місцевих анестетиків;
- деформація на місці запланованої блокади або місцеві порушення (пошкодження шкіри, захворювання м'язів і кісток), дефекти хребта;

- висока емоційність хворого;
- відсутність належного контакту з хворим (глухонімота, сильне алкогольне сп'яніння), тяжкі психоневрологічні розлади;
- виражена анемія і гіпотензія [20].

Анатомія

Деякі анатомічні відмінності між дорослими і дітьми мають безпосереднє відношення до виконання спінальної та епідуральної анестезії. Тверда мозкова оболона у новонароджених закінчується на рівні S_1 і до 1-го року життя цей рівень піднімається до S_{2-3} . [21]. Спинний мозок [зі спостереження van Schoor і співавторів] не розміщується каудальніше тіла хребця L_3 і, залежно від віку, закінчується на рівні:

- новонароджених та немовлят – на рівні L_2-L_3 ;
- у дітей – на рівні $T_{12}-L_1$ і нижньої третини L_1 ;
- у підлітків – на рівні середньої третини L_1 та L_1-L_2 ;
- у молодих дорослих на рівні L_1-L_2 [22, 18, 23].

Виходячи з цього, спінальна анестезія у дітей першого року життя зазвичай виконується через пункцію в проміжках L_4-L_5 або L_5-S_1 [2]. Потрібно зауважити, що лінії, які з'єднують гребені клубових кісток, перехрещують серединну лінію у грудних дітей на рівні L_5 , а у новонароджених ще нижче – на рівні L_5-S_1 [24]. Крижовий відділ у новонароджених менш вигнутий, ніж у дорослих, це робить доступ до епідурального простору з каудального каналу більш прямим. Цією різницею у вигині можна пояснити ту простоту, з якою у дітей до 5 років катетер можна провести до грудного відділу. У старших дітей і у дорослих катетер скручується в кільце в сакральному відділі епідурального простору [22].

Співвідношення спинномозкової рідини до маси тіла:

- у новонароджених – 10 мл/кг;
- у дітей – 4 мл/кг;
- у дорослих – 2 мл/кг.

Об'єм вертебральної спинномозкової рідини:

- у дітей – 50 %;
- у дорослих 33 %.

Через це дітям потрібна вища доза місцевого анестетику по відношенню до маси тіла [25, 26]. У дітей більш виражена васкуляризація м'якої мозкової оболони, що призводить до пришвидшеної абсорбції місцевого анестетику і меншої тривалості блоку; це пояснює подовження анестезії на 30 % при додаванні розчину адреналіну, що менше виражено у дорослих [27]. Менший об'єм периферичної крові, незрілість симпатичної вегетативної нервової системи і менша еферентна активність *n. vagus* дозволяє дітям зменшити прояви депресії гемодинаміки внаслідок системної дії місцевих анестетиків [28].

Методика виконання

Спроба виконати спінальну пункцію наляканій дитині, що чинить опір, може закінчитися травмуванням нижніх судинних і нервових утворень. У більшості випадків для додаткової седації застосовують сибазон, севофлюран, мідазолам, тіопентал, пропофол, кетамін [29, 30]. Зазвичай СА виконується в положенні пацієнта лежачи на боці із зігнутою спиною, з головою, приведеною до грудей, і ногами, приведеними до живота. У новонароджених і немовлят згинання повинне бути обережним: можливі обструкція дихальних шляхів і розвиток гіпоксії [27]. Прийнятні як положення лежачи на боці, так і положення сидячи. Для збільшення тиску ліквору у новонароджених рекомендується підняти головний край столу на 45° [32]. У зв'язку з тим, що більшість блокувань у педіатричній практиці проводять після індукції загальної анестезії, положення на боці стає практично обов'язковим. Визначення серединної лінії виконання блокади призводить до меншої кількості ускладнень у педіатричній практиці, що робить положення на боці клінічно обґрунтованим [8]. Залежно від віку змінюється глибина введення голки: 10–15 мм – у новонароджених, 15–25 мм – у дітей до 5 років, 30–40 мм – у дітей 5–8 років. Відстань від шкіри до субарахноїдального простору можна розрахувати за такою формулою:

$$\text{Відстань від шкіри до субарахноїдального простору (см)} = 0,03 \times \text{зріст (см)} [33]$$

Для зменшення болючості проколу можна використати місцевоанестезуючий крем (EMLA), який наноситься на зони люмбальної пункції і катетеризації вен не менше ніж за 1 годину до прибуття в операційну; крем не дозволяється для використання недоношеним новонародженим (< 37 тижнів) [34]; або шкіру в місці проколу інфільтрують розчином локального анестетику, притримуючись вимог асептики. Люмбальна пункція виконується на рівні L₃–L₄. Використовують набір голок різного діаметра і довжини, залежно від віку дитини. Для новонароджених і дітей раннього віку ми використовуємо 25G або 26G зі стилетом. Використання голки без стилета не рекомендується, оскільки існує ризик потрапляння ділянки епітеліальної тканини інтракраніально, що може призвести до

Таблиця 1. Дози місцевих анестетиків для спінальної анестезії у дітей [35]

Вага	Менше 5кг	Від 5 до 15 кг	Більше 15 кг
Ізобаричний або гіпербаричний розчин бупівакаїну 0,5 %	1 мг/кг (0,2 мл/кг)	0,4 мг/кг (0,08 мл/кг)	0,3 мг/кг (0,06 мл/кг)
Ізобаричний або гіпербаричний розчин тетракаїну 0,5 %	–	0,4 мг/кг (0,08 мл/кг)	0,3 мг/кг (0,06 мл/кг)

утворення дермоїдної пухлини спинномозкового каналу [35]. Голку вводять у сагітальній площині по серединній лінії між остистими відростками хребців на визначену глибину. Вільне витікання цереброспінальної рідини підтверджує попадання голки в субарахноїдальний простір. Потім повільно вводять місцевий анестетик. Подолання опору перед проколом твердої мозкової оболони у новонароджених може не відчуватися через ніжність жовтої зв'язки і твердої мозкової оболони. Потім дитину кладуть на спину, контролюють розповсюдження місцевого анестетику за частотою дихання, пульсом, артеріальним тиском і реакцією на поколювання. Якщо було введено гіпербаричний розчин анестетику, а розповсюдження спінального блоку догори відбувається швидко, то дитину вкладають у положення з припіднятим головним кінцем (протилежне положенню Тренделенбурга з підняттям головного кінця на 15–20°)[1].

Ускладнення

До ускладнень у дітей молодшого віку відносяться:

1. Тотальна спінальна анестезія, яка розвивається при швидкому введенні препарату або при підйомі ніг дитини відразу після введення препарату. Це може статися, якщо асистент підніме дитину, щоб підкласти їй під спину заземлюючий електрод діатермокоагулятора. Тотальна спінальна анестезія проявляється розвитком апное, втратою рефлексів, але без падіння АТ у дитини. Порівняно зі спінальною анестезією у дорослих, падіння АТ у дітей – явище рідкісне.
2. Постпункційний головний біль у дітей також зустрічається рідко, навіть якщо використовувати великі голки. В дитячій онкології у дітей до 13 років головний біль розвивається рідко, навіть якщо необхідна пункція голкою 20G. Однак частота постпункційного головного болю досягає піку в підлітковому віці. Яка його частота у немовлят, які ще не вміють говорити, невідомо.
3. Неврологічні наслідки після спінальної анестезії бувають рідко. Жодного випадку не було зареєстровано на 1200 спінальних анестезій, виконаних в університеті Вермонта [24].
4. Ризик травми спинного мозку під час пункції. Для його попередження необхідні ретельний підбір обладнання, досвідчений асистент і обережність.
5. Дихальна і/або серцево-судинна недостатність у зв'язку з високим спінальним блоком або на фоні внутрішньовенної седації. Необхідно почати реанімаційні заходи. Може знадобитись інтубація трахеї та внутрішньовенна інфузія.
6. Судоми

внаслідок передозування місцевим анестетиком. Усі дози повинні ретельно розраховуватися [11].

Уніполярна спінальна анестезія

Уніполярна спінальна анестезія також набуває все більшої популярності, особливо в педіатричній практиці, позаяк діти психологічно погано переносять двосторонню спінальну анестезію. Дитині легше пояснити, що так треба і все відновиться, коли вона відчуває іншу ногу. Також великою перевагою використання уніполярної анестезії є менший вплив на гемодинаміку.

Методика:

Найважливішими факторами, які слід враховувати при проведенні уніполярної спінальної анестезії, є: тип голки, баричність місцевого анестетику відносно ЦСР, положення пацієнта, швидкість введення розчину, час перебування в положенні та доза/концентрація/об'єм анестетичного розчину. Відстань між лівим і правим спинномозковими нервовими корінцями становить близько 10–15 мм у поперековому відділі хребта, що дозволяє проводити уніполярну спінальну анестезію.

Положення пацієнта:

Положення сидячи для уніполярної анестезії неприйнятне. Для уніполярної анестезії пункція повинна проводитися у положенні пацієнта лежачи на боці. Положення пацієнта під час і одразу після введення анестетику впливає на його розповсюдження, тому потрібно зберігати задане положення 10–15 хв [82, 83, 84, 85].

Місцевий анестетик:

1. Різниця в щільності між ЦСР та місцевими анестетиками є фактором, який слід враховувати для обмеження розчинення в субарахноїдальному просторі. Уніполярний спінальний блок може бути отриманий за допомогою гіпобаричного [86] або гіпербаричного [87] розчину, введеного в субарахноїдальний простір, так що анестетик утворює шар вище (гіпобаричний) або нижче (гіпербаричний) середньої лінії. Швидкість введення анестетику визначає, чи буде потік ламінарним, чи турбулентним. Турбулентний потік забезпечує швидке змішування місцевого анестетику з ЦСР, утворюючи однорідну суміш, яка зменшує баричний градієнт між ними. Повільне введення забезпечує уніполярне розповсюдження місцевого анестетику [86, 87].

Епідуральна анестезія (ЕА) – блокада больової чутливості при збереженні або незначному пригніченні інших видів чутливості і м'язового тону. Досягається введенням в епідуральний простір місцевого анестетику, наркотичних анальгетиків.

Показання для епідуральної анестезії – ті ж самі, що й для спінальної. Крім того, вона застосовується:

- для пролонгованого знеболення у післяопераційному періоді;
- при операціях на органах середнього і верхнього поверхів живота, грудної клітки;
- при операціях на заочеревинному просторі;
- для лікування хронічних больових синдромів;

- для комплексного лікування гострого панкреатиту та кишкової непрохідності [36].

Метод має такі переваги:

- на відміну від спінальної анестезії, епідуральну анестезію можна виконати на будь-якому міжхребцевому проміжку [37];
- дає можливість проводити наркоз з використанням меншої кількості інгаляційного анестетику, опіатів;
- забезпечує швидкий вихід з наркозу;
- у багатьох випадках дозволяє зберегти спонтанне дихання;
- сприяє ранньому переведенню з післяопераційної палати і виписці додому [1].

Залежно від виду та обсягу хірургічного втручання проводиться пункція і катетеризація епідурального простору. Установка епідурального катетера у дітей повинна проводитися під загальною анестезією. У дітей до 4-х років краще використовувати голки Tuohy 19G довжиною 5 см. Для дітей старших вікових груп підходять голки 18G довжиною 10 см. Пункція епідурального простору може здійснюватися як серединним, так і парамедіанним доступом з використанням тієї ж техніки, що й у дорослих. Виконання тесту втрати опору за допомогою шприца, наповненого повітрям, забезпечує точнішу ідентифікацію епідурального простору, ніж використання шприца з рідиною. В даному випадку повітря служить своєрідним підсилювачем опору, наявного на кінчику голки, що відчувається при натисканні на поршень шприца. Таким чином, чим більший об'єм повітря в шприці, тим більша чутливість. Ніколи не слід вводити повітря в епідуральний простір – це може призвести до повітряної емболії. Жирова клітковина епідурального простору у дітей досить пухка, що дозволяє уникнути труднощів при катетеризації епідурального простору, коли катетер проводиться до необхідного рівня в грудному відділі з поперекового доступу або сакрального отвору. Зазвичай кінець катетера може бути проведений у будь-яке місце вздовж хребтового стовпа. Установка катетера з каудального доступу може здійснюватися через голку Tuohy 19G під кутом 45° або через внутрішньовенну канюлю. Катетер потрібно вводити обережно. При проходженні катетера можна відчутти перешкоду у вигляді нервового корінця, яку можна обійти шляхом легкого згинання або розгинання спини. При серединному доступі голку Tuohy просують між остистими відростками хребців. Відчуття легкого клацання з подальшим провалом голки і вільне просування поршня шприца означають потрапляння в епідуральний простір. Проводиться обережна аспірація шприцом, при відсутності спинномозкової рідини в просвіт голки вводять поліхлорвініловий катетер на глибину 3–5 см, видаляють голку і накладають фіксуєчу і герметизуючу пластирну пов'язку. Вільний кінець катетера проводять уздовж хребта і через надпліччя виводять на груди пацієнта в підключичну ділянку. Фіксація катетера повинна надійно забезпечити довготривалість його функціонування. При парамедіанному доступі

прокол шкіри виконують на 1–1,5 см латеральніше серединної лінії під кутом 15–20° до медіальної площини. Міжкостисті зв'язки при цьому залишають в стороні. Голка просувається до впирання в дугу хребця, потім напрямок голки змінюється медіальніше і проксимальніше, і вона просувається по дузі доти, поки її кінець не зісковзне в міжхребцевий отвір. Видаляють мандрен, приєднують шприц з фізіологічним розчином і бульбашкою повітря та просувають його через жовту зв'язку, контролюючи стиснення бульбашки і відчуття “провалу”. Ідентифікувати епідуральний простір цим методом дуже важливо, як і відсутність витікання ліквору [38].

Парамедіанний спосіб пункції епідурального простору має переваги для катетеризації перед серединним: катетер легше проходить в епідуральний простір і менше виходить з ладу в процесі експлуатації (рис. 2). Для визначення місця знаходження кінця катетера можна використовувати рентгеноконтроль. У старших дітей можна орієнтуватись за рівнем втрати чутливості. Анестетики в катетер вводять, суворо дотримуючись правил асептики й антисептики [38].

Необхідний об'єм епідурального анестетику розраховується, орієнтуючись на місце стояння катетера і необхідний рівень анестезії за формулою, запропонованою Шульте Штайнбергом і співавт. в 1984 р.:

$$\text{Об'єм (мл/сегмент)} = (0,1 \times \text{вік у роках}) \times \text{кількість сегментів}$$

Тест-доза для 0,25 %-го розчину бупівакаїну становить 0,5 мл, основна доза при люмбальному і торакальному доступі – 0,5–1,0 мл/кг. Основна доза для 1 %-го розчину лідокаїну становить 0,5 мл/кг. Достатньо орієнтуватися на наступні об'єми: 0,5 мл/кг – попереково-крижова зона; 1 мл/кг – попереково-грудна зона; 1,25 мл/кг – грудна зона. Для анальгезії люмбосакральних сегментів з каудального доступу об'єм анестетику становить 0,3–0,5 мл/кг. Максимальна разова доза лідокаїну при цьому становить 5–7 мг/кг, а бупівакаїну – 2 мг/кг. Наступні введення

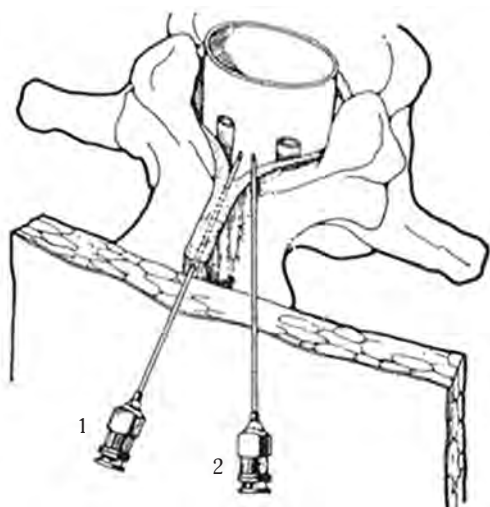


Рис. 2. 1 – медіанний доступ; 2 – парамедіанний доступ

складають половину першої дози. Необхідно враховувати ефект тахіфілаксії, який може мати місце при повторному введенні анестетику в післяопераційному періоді [39].

Каудальна анестезія (сакральна анестезія) – один із варіантів ЕА, що досягається введенням розчинів місцевих анестетиків через крижову щілину або крижовий канал у дистальний відділ епідурального простору [36].

Переваги:

- технічна легкість виконання у дітей: менше виражена підшкірно-жирова клітковина в крижовій ділянці і легше пальпаторно визначається місце пункції;
- поєднання каудальної анестезії з загальною дозволяє значно знизити витрату загальних анестетиків і таким чином зменшити їх токсичний вплив на організм;
- дозволяє підтримати поверхневий рівень наркозу (стадія ІІІ), що попереджає цілий ряд небажаних наслідків загальної анестезії;
- забезпечує надійну вегетативну блокаду і профілактику небажаних рефлексів із зони ураження;
- при виконанні каудального блоку на фоні спонтанного дихання підтримується нормальний рівень хвилинного об'єму вентиляції і рСО₂ у видихуваному повітрі, зменшується частота дихання;
- суттєво скорочується період пробудження, дитина прокидається швидше, раніше розпочинається ентеральне харчування;
- забезпечується достатньо тривалий період післяопераційної анальгезії;
- у дітей до 7 років (з масою тіла до 25 кг) абдомінальні і торакальні рівні анестезії можуть бути досягнуті з каудального доступу великим об'ємом місцевого анестетику, внаслідок меншої щільності жирової клітковини в каудальному та епідуральному просторах порівняно з дітьми старшого віку та дорослими [20].

Недоліки методу:

- для виконання каудального блоку у дітей потрібна загальна анестезія;
- необхідний додатковий час для виконання каудальної пункції;
- потрібен асистент, який під час виконання пункції підтримує загальну анестезію;
- для досягнення абдомінального та/або торакального рівня анестезії потрібен великий об'єм місцевого анестетику, що може призвести до розвитку токсичних ефектів з боку серцево-судинної системи;
- близькість місця пункції до аноректальної ділянки, що збільшує ризик інфікованих ускладнень при використанні методу тривалої катетеризації каудального простору [40].

Показання:

Одномоментна каудальна анестезія використовується при операціях на черевній стінці, урологічних і ортопедичних втручаннях, операціях на малому тазу, статевих



Рис. 3. Положення пацієнта для виконання КА [35]

органах і нижніх кінцівках, де післяопераційний біль не потребує агресивної і тривалої терапії. Прикладами подібних операцій може бути пахове або пупкове грижосічення, орхіпексія, операції при гіпоспадії та косолапості. КА можна використовувати і в амбулаторній хірургії, але при цьому використання опіатів в якості ад'ювантів місцевих анестетиків повинне бути виключене. Постановка катетера дозволяє розширити показання для використання методики аж до операцій на верхньому поверсі черевної порожнини і грудній клітці, а також тих випадків, які потребують тривалої адекватної анальгезії [35].

Протипоказання

Протипоказання для КА ідентичні традиційним протипоказанням для регіонарної анестезії.

Методика виконання

Підготовка. Отримайте згоду на процедуру від пацієнта або від батьків. Після індукції загальної анестезії і забезпечення прохідності дихальних шляхів пацієнта вкладають на бік (або на живіт), з зігнутими під 90° ногами (рис. 3). Внаслідок близькості ануса проведення дезінфекції шкіри повинне бути вкрай обережним та ретельним [35].

Для виконання сакральної анестезії використовується звичайна голка для ін'єкцій, яка має гострий косий зріз з ріжучими краями. При проколі крижово-куприкової зв'язки гострота голки є недоліком, який не дозволяє відчутти "провал у порожнечу". Після проколу мембрани висока ймовірність пошкодження венозного сплетення епідурального простору та окістя крижової кістки, що супроводжується високим ризиком внутрішньосудинного або внутрішньокісткового введення розчину анестетику. Попри все інше, при використанні звичайних голок існує ймовірність занесення фрагментів шкірної тканини у спинномозковий канал. При мікроскопічному дослідженні на зрізі голки в 33% випадків виявлялась епідермальна тканина [41]. Це несе ризик інфікування епідурального простору і виникнення епідермоїдних копчикових кіст та пухлин [42]. Залежно від розмірів дитини використовують голки діаметрів від 21G до 25G і довжи-

ною від 25 до 40 мм. Голки з коротким зрізом дають можливість краще відчутти проходження крижово-копчикової зв'язки і знижують ризик пункції судин або перфорації крижової кістки [43]. Використання голки зі стилетом дозволяє уникнути потрапляння частинок шкіри у просвіт голки. Альтернативою може бути використання для пункції периферичного внутрішньовенного катетера, порожниста голка якого видаляється перед введенням анестетику [35].

Пункція. Дитина лежить у положенні лежачи на животі або на боці з сильно зігнутими ногами в кульшових і колінних суглобах; при положенні на животі дитина повинна бути заінтубована [40]. Шкірна проекція *hiatus sacralis* відповідає вершині рівностороннього трикутника, інші вершини якого є шкірними проекціями правої та лівої задніх верхніх клубових остей.

Орієнтири при виборі місця пункції:

- 1 – крижово-куприкове з'єднання (основа куприка);
- 2 – *cornu sacralis*;
- 3 – серединний гребінь крижової кістки.

Крижово-куприкова мембрана локалізується в трикутному просторі, обмеженому з бокових сторін *cornu sacralis* і крижово-куприковим з'єднанням внизу. Місце крижово-куприкової мембрани пальпаторно відчувається як ямка з еластичним дном (рис. 4) [40].

Місцем пункції є точка, розташована на перетині взаємно перпендикулярних ліній: лінії, яка з'єднує *cornu sacralis*, і лінії, яка проходить через *canalis sacralis* і крижово-куприкове з'єднання (центр крижово-куприкової зв'язки). Корисним прийомом може бути пункція дещо вище між *cornu sacralis*, через більшу товщину мембрани на цьому рівні, що дозволяє чіткіше відчутти втрату опору при проходженні її голкою [40]. Голку орієнтують під кутом 60° по відношенню до площини спини і під 90° до поверхні шкіри. Зріз голки повинен бути спрямований вентрально або паралельно волокнам крижово-куприкової зв'язки. При проходженні крижово-куприкової зв'язки чітко відчувається клацання, аналогічне тому, яке чути в момент проходження жовтої зв'язки при поперекової епідуральній анестезії. Після проходження зв'язки голку

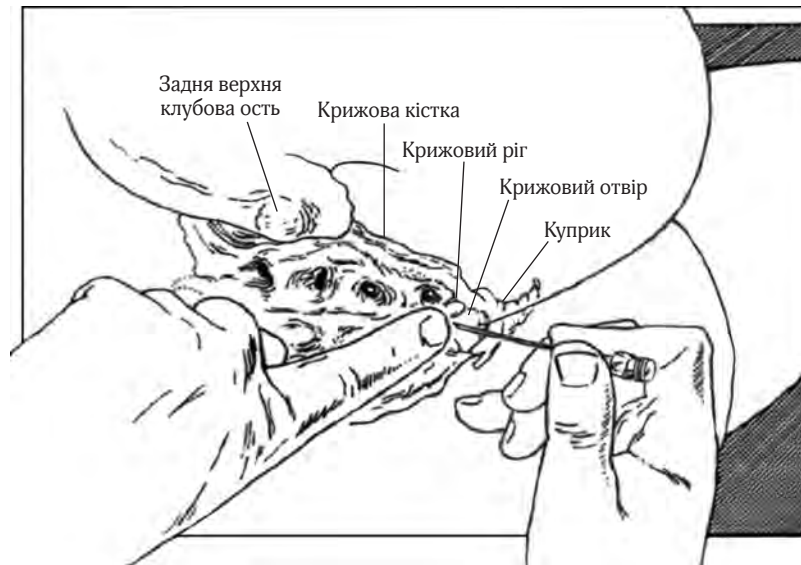


Рис. 4. Визначення місця пункції при КА [40]



Рис. 5. Напрямок голки при КА [35]

спрямовують під кутом 30° до поверхні шкіри (рис. 5) і потім просувають її на кілька міліметрів у крижовий канал. Якщо при цьому голка впирається в кісткову вентральну стінку крижового каналу, її потрібно трохи підтягнути назад, попередньо впевнившись у відсутності витікання крові або ліквору з голки (що є більш специфічним, ніж аспіраційна проба) [35].

Після цього вводиться адреналіновмісна тест-доза (0,5–1,0 мл), яка в більшості випадків демаскує внутрішньосудинне розташування кінчика голки. Симптомами даного розташування є збільшення ЧСС на 10 уд./хв і більше протягом 45 с після ін'єкції. Після паузи 45–60 с, при негативному результаті тест-дозы вводиться повна доза місцевого анестетику, краще фракційно, приблизно протягом 1,5 хв. При занадто швидкому введенні може виникнути неочікувано високе розповсюдження анестетику. При занадто повільному – латералізація каудального блоку [35]. Об'єм місцевого анестетику визначає границі розповсюдження блокади – він повинен відповідати виду операції (таблиця 2).

З того боку, на якому лежить дитина під час проведення блокади, розповсюдження місцевого анестетику буде

Таблиця 2. Об'єм місцевого анестетику залежно від дерматомного рівня блокади [35]

Об'єм (мл/кг)	Дерматомний рівень	Показання
0,5	Крижовий	Circumcisium
0,75	Паховий	Пахова герніопластика
1,00	Нижньогрудний (T10)	Пупкова герніопластика, орхіпексія
1,25	Середньогрудний	

на 2 дерматоми вище. Для того щоб уникнути надмірного підвищення лікворного тиску, об'єм, який вводиться, не повинен перевищувати 1,25 мл/кг або 20–25 мл. Вибір місцевого анестетику визначається тривалістю сенсорної блокади і мінімальною моторною дією. Це пов'язано насамперед з тим, що діти, які прокинулись, погано переносять моторну блокаду. Бупівакаїн відповідає цим критеріям; ропівакаїн і левобупівакаїн менш кардіотоксичні, ніж бупівакаїн, і у них менш виражена моторна блокада при тій же анальгетичній дії. При цьому досягається анальгезія від 4 до 6 годин при мінімальній моторній блокаді [44, 45].

Катетеризація

Катетеризація каудального простору може використовуватись для післяопераційного знеболення. Крім того, просування катетера далі до поперекового або грудного відділу може забезпечити анальгезію при верхньоабдомінальних чи навіть торакальних операціях [46]. Але є два моменти, які суттєво стримують використання даної методики: високий ризик бактеріальної колонізації катетера, особливо у немовлят, і значний ризик зміщення катетера [47, 48].

Підшкірна тунелізація на відстані від ануса або глухі наклепки знижують ризик інфікування катетера [49]. Та все ж таки більшість анестезіологів віддають перевагу проведенню блокади й катетеризації епідурального простору на рівні, що відповідає хірургічному втручанню [50, 51].

Ускладнення

Зустрічаються рідко (0,7 на 1000 випадків). Прокол твердої мозкової оболони, субарахноїдальне введення місцевого анестетику можуть спричинити розвиток тотального спінального блоку. В умовах загальної анестезії він може бути запідозрений при появі ареактивного мідріазу у дитини. Внутрішньосудинне або внутрішньокісткове введення може призвести до розвитку системної токсичності місцевого анестетику. Перевищення максимально допустимих доз місцевого анестетику і розвиток пов'язаних з цим серцево-судинних і неврологічних ускладнень. Відстрочена депресія дихання при використанні опіатів каудально. Затримка сечі. Перед випискою зі стаціонару дитина повинна помочитись самостійно [35].

Паравертебральний блок (ПВБ) – це регіональна анестезіологічна техніка [52], яка стала дуже популярною, особливо для торакотомії [53, 54], хірургії на грудній клітці [55, 56, 57] та репарації пахової грижі [58] протягом останніх 10 років. Це може бути альтернативою торакальної епідуральної аналгезії, оскільки вона настільки ж ефективна, як епідуральна аналгезія, але має меншу кількість ускладнень, в тому числі післяопераційних легеневих. Проте найпоширенішими ускладненнями, пов'язаними з його анатомічними межами, є: блокаторна недостатність, внутрішньовенне та епідуральне розповсюдження місцевих анестетиків, синдром Хорнера, міжреберний блок, пневмоторакс та судинна пункція.

Показання

Грудний паравертебральний блок можна використовувати для знеболення при оперативних втручаннях на грудній клітці, молочній залозі, черевній порожнині, операціях на нирках, для післяопераційного знеболення, знеболення при остеохондрозі та інших захворюваннях з хронічним болем.

Паравертебральний простір (ПВП) має трикутну форму (в поперечному розрізі). Основа формується задньобовою стороною тіла хребця, міжхребцевим диском, суглобовим відростком і міжхребцевим отвором (через який ПВП з'єднується з епідуральним простором), передня сторона – парієтальною плеврою, і задня сторона – поперечнореберною зв'язкою. Каудально простір поширюється до L_1 . Він містить жирову тканину, корінці спинномозкових нервів, міжреберні судини, симпатичний стовбур [59]. В сторони він звужується і закінчується в міжреберних проміжках. У ПВП проходять міжреберні нерви, які несуть чутливі волокна до всіх тканин грудної й черевної стінки. Від них безпосередньо у міжхребцевих отворах відходять гілки, котрі прямують до симпатичних вузлів, які закінчують в собі шляхи проведення больової

чутливості від органів грудної і черевної порожнин. Таким чином розчин місцевого анестетику, введений біля міжхребцевого отвору, забезпечує широкий блокуючий ефект [60].

Ультразвукова техніка

Пацієнт може перебувати в сидячому положенні, лежачи на боці або на животі. Високочастотний лінійний УЗ-датчик утримується на лопатковій лінії в сагітальній площині, а бажаний рівень виявляють шляхом підрахунку ребер або шляхом підрахунку хребців. Поверхні ребер (верхня і нижня) розглядаються як підвищені куполоподібні структури, а між ними можна побачити три шари міжреберних м'язів над плеврою, яка є блискучою гіперехогенною лінією, що рухається з диханням. Потім УЗ-датчик рухається до середини, щоб досягти паравертебрального простору, що знаходиться на рівні поперечних відростків, де верхня поверхня плоска, а міжкостальні м'язи зникають. Поперечна зв'язка може розглядатися як гіперехогенна лінія між двома поперечними відростками. В основі простору лежить плевра [61]. Метою є введення місцевого анестетику між поперечною зв'язкою та плеврою. Зазвичай використовують голки розміром 17–22G, а кількість місцевого анестетику, який вводять, – 15–20 мл. При введенні місцевого анестетику плевра зсувається, що є ознакою правильного розташування голки (рис. 6).

Transversus Abdominis Plane (TAP) block – блокада поперечного простору живота (БППЖ) – це вид регіонарної анестезії, який викликає сенсорну блокаду нижнього відділу черевної стінки за рахунок введення місцевого анестетику в простір, розташований над поперечним м'язом живота (*m. transversus abdominis*). [64] TAP-блок проявляється втратою холодової та больової чутливості на рівні T_{10} – L_1 дерматомів зі сторони блоку.

Показання

Показаннями для застосування одностороннього та двостороннього TAP-блоку є: операції на передній черевній стінці (особливо на нижній її частині) та її післяопе-

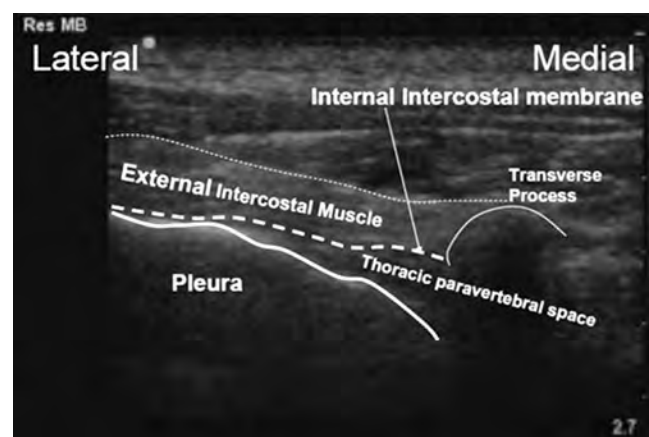


Рис. 6. УЗ-візуалізація паравертебрального простору [89]

раційне знеболювання (операції з приводу пахової грижі, варикоцеле, водянки яєчка у дітей, пахова лімфаденектомія, абдомінопластика, ліпосакція), операції на органах черевної порожнини (апендектомія, геміколектомія, відкрита й лапароскопічна холецистектомія, абдомінальна гістеректомія, кесарів розтин, простатектомія, операції на нирці й трансплантація нирки) [65]. Дуже доречним даний блок буде при наявності протипоказань до епідуральної анестезії або неуспішному її виконанні. Блокаду можна виконати з одного боку (наприклад, при апендектомії) або з двох боків (наприклад, розріз за Пфанненштїлем). Для анестезії можна використовувати як одномоментне введення анестетика, так і катетерну методику введення [66].

Анатомія

Іннервація передньобоків області черевної стінки здійснюється передніми гілками спинномозкових нервів T_7-L_1 . До них відносяться міжреберні (T_7-T_{11}) і підреберний (T_{12}) нерви, іліоіпогастральний та іліоінгвінальний нерви (L_1). У свою чергу, всі вони дають початок поверхневим бічним і переднім шкірним гілкам. Міжреберні нерви з T_7 до T_{11} виходять з міжреберних проміжків і розташовуються в судинно-невральному просторі між внутрішнім косим і поперечним м'язами живота. Підреберний (T_{12}), іліоінгвінальний та іліоіпогастральний (L_1) нерви також проходять між поперечним і косим м'язами живота, іннервуючи кожний з них. Продовжуючись від поперечної фасції вперед, гілки з T_7 до T_{12} проходять через прямий м'яз живота і закінчуються як передні шкірні нерви. Грудні нерви з T_7 до T_{12} забезпечують моторну іннервацію пірамідального і прямого м'яза живота. Їх закінченнями є шкірні латеральні нерви живота. Нерви T_7-T_{11} забезпечують сенсорну іннервацію шкіри, реберної частини діафрагми і прилеглої парієтальної плеври, очеревини. T_7 відповідає за сенсорну іннервацію в епігастрії, T_{10} – пупка, а L_1 – пахвини [67, 68].

Методика

При виконанні ТАР-блоку місцевий анестетик вводять у простір між поперечним та внутрішнім косим м'язами живота (рис. 7).

Існує дві методики виконання ТАР-блоку: одна з них – “всліпу” за допомогою анатомічних орієнтирів, друга – прямої ультразвукової візуалізації [64].

Метод “всліпу”

Орієнтир для пальпації – трикутник Пті (*Petit*), що розташовується над клубовою кісткою по середній паховій лінії (рис. 4). Межами трикутника є: знизу – гребінь клубової кістки, спереду – бічний край зовнішнього косого м'яза. Ззаду – бічний край широкого м'яза спini [69, 70, 71], дном є зовнішня фасція внутрішнього косого м'яза живота [72]. Голку вводять перпендикулярно до шкіри, точка вколу знаходиться над клубовим гребенем, у межах трикутника Пті, позаду від середньоаксіяльної лінії. Голка повинна бути тупокінцевою (для дорослих голка 50-мм-калібру 24G) [69, 70]. Правильне положення голки

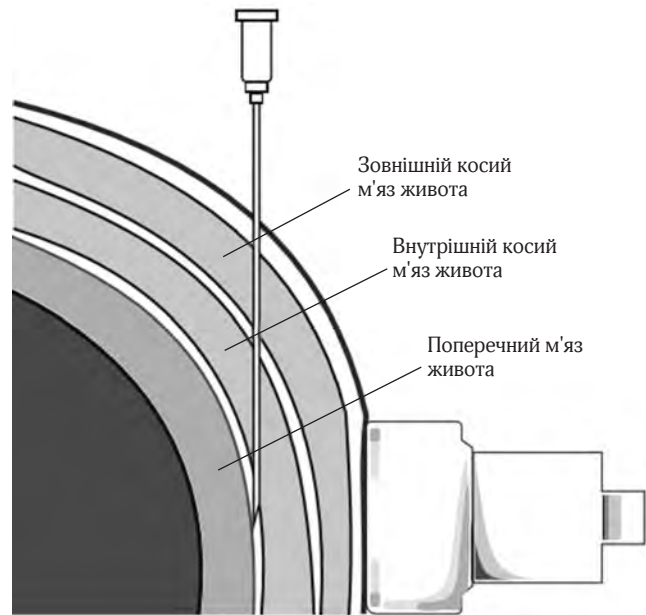


Рис. 7. Поперечний зріз живота [64]

визначають по двох відчуттях провалу (pop, click): перший провал – проходження через зовнішню фасцію внутрішнього косого м'яза живота, другий – через внутрішню фасцію внутрішнього косого м'яза живота [65]. Це значить, що кінчик голки потрапив у міжфасціальний простір між внутрішнім косим та поперечним м'язами живота. Після аспіраційної проби вводиться місцевий анестетик [64]. За даними літератури, успішність “сліпої” методики становить близько 85 % [73].

Метод прямої ультразвукової візуалізації

Проведення блокади з ультразвуковою візуалізацією робить методику безпечнішою [74, 75] і дає змогу зменшити об'єм розчину місцевого анестетика для отримання ефектної блокади [76], а також дає можливість проведення субкостального ТАР-блоку для знеболення верхньої половини передньої черевної стінки. Ультразвуковий датчик з широким полем і глибиною візуалізації від 4 до 6 см поміщається в горизонтальній площині по середній паховій лінії поперечно черевній стінці між реберним краєм і гребенем клубової кістки. На екрані монітора буде ясно видно три шари м'язів. Використовується 100-мм-голка з коротким зрізом. Голка вводиться в сагітальній площині приблизно на 3–4 см медіальніше місця установки датчика УЗД. У дітей точка введення голки розташована ближче, а у огрядних дорослих пацієнтів – далі від датчика. Для оптимальної візуалізації голка повинна спрямовуватися паралельно поверхні датчика. Ультразвук дозволяє у реальному часі проводити контроль проходження голки через шкіру, підшкірно-жирову клітковину, зовнішній та внутрішній косі м'язи живота [64]. Для ідентифікації простору вводиться 1 мл анестетика (поперечний простір має розширитись), після чого при правильному положенні кінчика голки вводиться весь об'єм анестетика. На моніторі буде видно, як гіпоехогенний анестетик розповсюджується між двома шарами м'язів (рис. 8, 9).

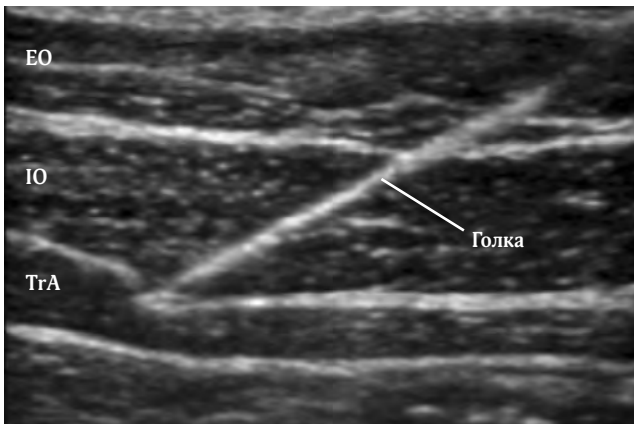


Рис. 8. Ультразвукове зображення бокових м'язових шарів стінки червоної порожнини з голкою. EO – зовнішній косий м'яз живота, IO – внутрішній косий м'яз живота, TrA – поперечний м'яз живота

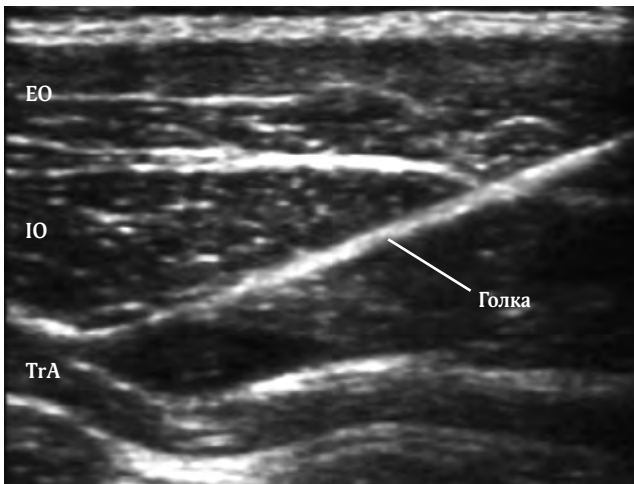


Рис. 9. Ультразвукове зображення розповсюдження місцевого анестетику в поперечному просторі

Альтернативним методом TAP-блоку під УЗ-візуалізацією є його виконання субкостальним доступом. При цій методиці ультразвуковий датчик встановлюється нижче і паралельно реберному краю, похило до сагітальної площини, а голка довжиною 100–150 мм вводиться близько до мечоподібного відростка (рис. 10).

Місцевий анестетик вводять між поперечним і прямим м'язами живота або між прямим м'язом і його задньою фасцією (якщо на цьому рівні не виявляється поперечний м'яз). Перевагою даної модифікації є надійне поширення сенсорного блоку вище пупка (наприклад, для холецистектомії) [64].

Проте вираженість аналгезії після TAP-блоку завжди менша порівняно з проксимальнішими видами блокад, такими як спінальна, епідуральна і паравертебральна, тому TAP-блок у більшості випадків слід використовувати як компонент комбінованої анестезії та мультимодальної аналгезії [71, 73, 78, 79].

Іліоінгвінальний, іліогіпогастральний нервовий блок або грижовий блок:

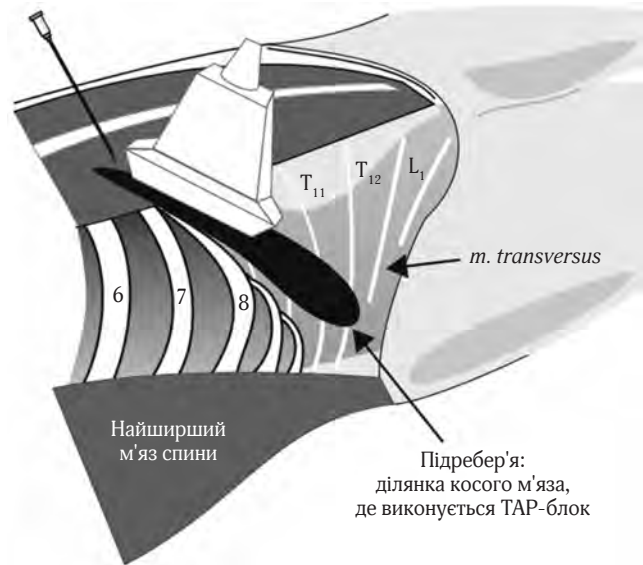


Рис. 10. Положення голки та УЗ-датчика при субкостальному доступі [64]

Іліоінгвінальні та іліогіпогастральні блоки широко використовуються в аналгезії.

Показання:

- для репарації пахових гриж;
- репарації орхідопексії;
- варикоцеле або гідроцеле;
- для акушерської чи гінекологічної хірургії.

Блок має доведену безпеку у дітей і забезпечує достатню аналгезію. Порівняно з загальною анестезією пацієнти потребують значно меншої кількості післяопераційного знеболення опіатами [62].

Анатомія

Іліоінгвінальні/іліогіпогастральні нерви починаються від T₁₂ і L₁ нервових корінців і забезпечують чутливість пахвинної ділянки та передньої калитки. Іліогіпогастральний нерв обертається навколо тіла і на рівні клубового хреста перфорує задню частину поперечного м'яза живота, після чого він уже знаходиться між поперечними і зовнішніми косими м'язами. Тут він розгалужується на передню шкірну і латеральні гілки. Латеральна гілка пронизує внутрішній косий м'яз приблизно на 2–2,5 см медіальніше передньоверхньої ості. Після чого він перфорує зовнішній косий м'яз і дає чутливі гілки шкіри живота догори від лобка. Іліоінгвінальний нерв перфорує поперечний м'яз живота на рівні клубового хреста. Потім він проходить внутрішній косий м'яз і йде через інгвінальне кільце в інгвінальний канал. Він забезпечує чутливість верхньовнутрішнього відділу стегна, шкіри кореня пеніса і передньої частини калитки у чоловіків, а також шкіри лобкового горбка і латеральної частини статевих губ у жінок.

Техніка виконання

Пацієнт лягає на спину, і УЗ-датчик (лінійний) розташовують на нижній третині лінії, що проходить від клубової ості

до пупка. Повільно пересувають датчик до пупка. Іліоінгвінальний нерв зазвичай візуалізується як овальні структури між внутрішнім косим і поперечним м'язами, рідше – між зовнішнім і внутрішнім косими м'язами на відстані 1–3 см від передньоверхньої клубової ості. Голка вводиться від латерального краю датчика і направляється в in-plane-проекції вздовж лінії, яка з'єднує передньоверхню ость і пупок під безпосереднім УЗ-контролем (рис. 11). Ін'єкція місцевого анестетику проводиться при досягненні голкою іліоінгвінального нерва. Вводиться приблизно 10–15 мл місцевого анестетику. Правильне розташування голки визначається розширенням простору [63].

Ускладнення

Ускладнення, пов'язані з іліоінгвінальним /іліоіпогастральним нервовим блоком, зустрічаються рідко, але включають внутрішньоперитонеальне введення і блок стегнового нерва, а також внутрішньосудинну ін'єкцію, пункцію кишечника, тазову гематому.

БЛОК PECS-II є модифікацією блоку Pecs-I і виконується з одного уколу. Місцевий анестетик спочатку вводиться між великим і малим грудними м'язами (як при Pecs-I), а потім між малим грудним і переднім зубчастим м'язами. Перше місце введення забезпечує блок латерального і медіального грудних нервів (LPN і MPN). Завдяки другій ін'єкції відбувається блокада передньо-шкірних гілок міжреберних нервів, міжреберно-плечових і довгих грудних нервів.

Показання: операції на грудях (резекція пухлини, мастектомія, біопсія сторожового лімфовузла і пахвова лімфодисекція).

Анатомія

Інервація грудей забезпечується головним чином передніми гілками четвертого, п'ятого і шостого міжреберних нервів, які утворюються з грудних спинномозкових нервів (Th₄–Th₆). Верхівка пахової западини іннервується

міжреберно-плечовим нервом (це шкірна гілка другого міжреберного нерва (Th₂). Великий та малий грудні м'язи іннервуються латеральним (C₅–C₇) і медіальним (C₈–Th₁) грудними нервами. Довгий грудний нерв (C₅–C₇) іннервує передній зубчастий м'яз. Торакодorzальний нерв (C₆–C₈) іннервує найширший м'яз спини. Кінцеві гілки надключичних нервів (C₃–C₄) іннервують верхню частину грудей, і це слід брати до уваги, якщо хірургічна процедура включає в себе цю ділянку (наприклад, імплантація портів Portacaths і Hickman), тому що блоки Pecs-I і -II не блокуватимуть надключичні нерви.

Техніка

Положення на спині, голова повернута в протилежний бік, рука відведена на 90°. Орієнтир – четверте ребро. Голка вводиться in-plane, на рівні четвертого ребра (голка спрямовується до верхнього краю четвертого ребра, для мінімізації ризику пневмотораксу) зрізом медіально. Об'єм місцевого анестетику: 0.15–0.2 мл/кг 0.25 % левобупівакаїну. 1/3 об'єму місцевого анестетику вводиться між грудними м'язами, 2/3 – між малим грудним та переднім зубчастим м'язами [80, 81] (рис. 12).

Висновки

1. Спинальна анестезія (СА), уніполярна спинальна анестезія (УСА), епідуральна анестезія (ЕА), каудальна анестезія (КА). Великий спектр показань до СА, нескладна техніка виконання зумовили широке її використання в дитячій анестезіології. Необхідно зважувати, що СА часто може бути виконана після додаткової седатії. Через відносно більший об'єм ліквору та виражену васкуляризацію м'якої мозкової оболони дітям потрібна більша доза МА, а менший об'єм периферичної крові та незрілість симпатичної вегетативної нервової системи дозволяють зменшити прояви депресії гемодинаміки внаслідок системної дії МА.

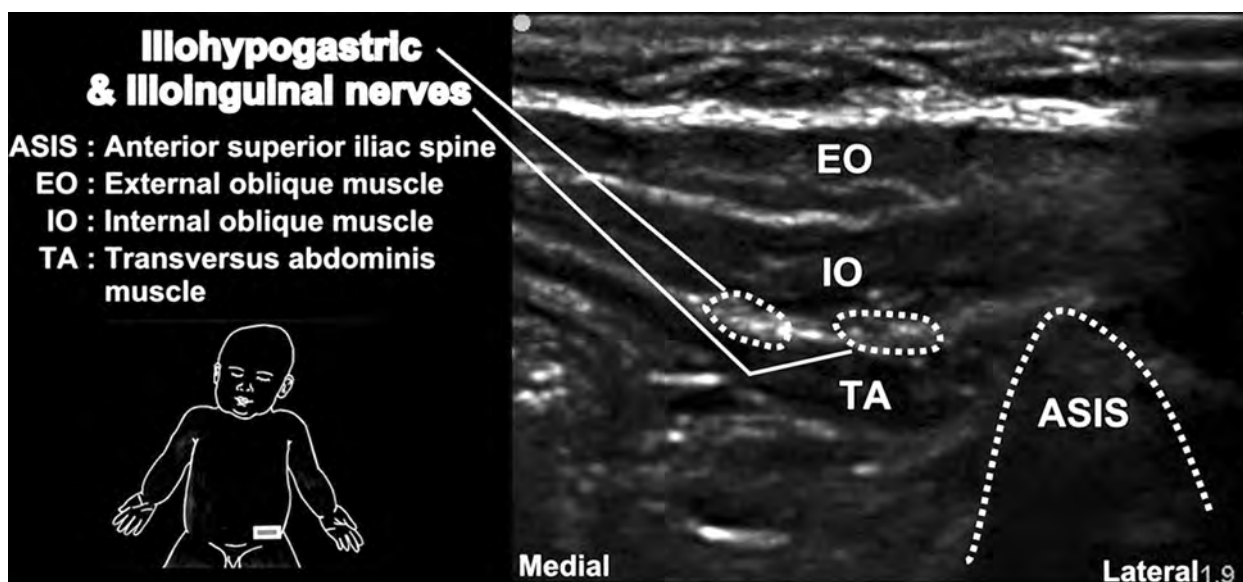


Рис. 11. УЗ-візуалізація іліоінгвінального/іліоіпогастрального нерва [90]

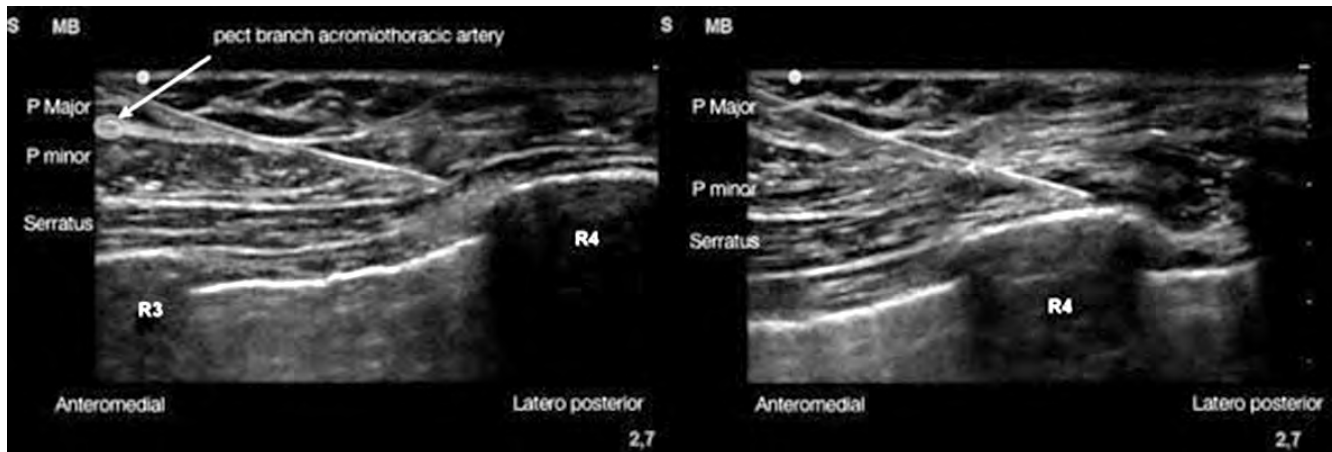


Рис. 12. УЗ-візуалізація Пecs-2-блоку (91)

- Уніполярний спінальний блок, порівняно з класичним, дозволяє використовувати ще менші об'єми МА і, відповідно, чинить ще менший негативний вплив на гемодинаміку та є психологічно комфортнішим для дитини. Але показання для цього методу обмежені. ЕА, на відміну від СА, може використовуватись на будь-якому міжхребцевому проміжку, катетеризація епідурального простору дозволяє проводити пролонговане знеболення у післяопераційному періоді. КА як різновид ЕА є технічно легшим у виконанні у дітей та дозволяє досягати абдомінальних і навіть торакальних рівнів анестезії за допомогою великих об'ємів МА, внаслідок меншої щільності жирової клітковини в каудальному та епідуральному просторах порівняно з дітьми старшого віку та дорослими, але потрібно пам'ятати: великий об'єм МА – це ризик розвитку токсичних ефектів на серцево-судинну систему, тому краще проводити катетеризацію потрібного рівня з каудального доступу.
- Паравертебральний блок (ПВБ), Transversus Abdominis Plane (ТАР)-блок. ПВБ може бути альтернативою ЕА, оскільки анальгетична активність є зіставною у цих методів, але недоліком ПВБ є складність виконання і недостатній блок. Метод УЗ-візуалізації може спростити техніку виконання та покращити якість знеболення даного методу. ТАР-блок є хорошим методом для анестезії нижнього відділу черевної стінки і навіть вище пупка – при використанні субкостального доступу. Проте вираженість анальгезії після ТАР-блоку завжди менша порівняно з СА, ЕА, КА та ПВБ.
 - Іліоінгвінальний/іліогіпогастральний (ІІ/ІГ) блок, РесS-II-блок. ІІ/ІГ (гризовий) блок має доведену безпеку у дітей і забезпечує достатню анальгезію при репарації пахових гриж. Порівняно з загальною анестезією пацієнти потребують значно меншої кількості післяопераційного знеболення опіатами. РесS-II-блок-методика має хороший рівень анальгезії, але на обмеженій ділянці, відповідно й показання обмежені – якщо хірургічна процедура включає в себе надключичну ділянку і/або ділянку нижче грудних м'язів – цей метод є недостатнім.

Література

- Грегори Дж.А. Анестезія в педіатрії / Дж.А. Грегори. – М.: Медицина, 2003. – 1178 с.
- Puncuh F., Lampugnani E., Kokki H. Use of spinal anesthesia in pediatric patients: A single centre experience with 1132 cases // *Pediatr. Anesth.* – 2004. – № 14. – P. 564–567.
- Gupta A., Saha U., Sinha S.K., Gupta N. Subarachnoid block (SAB) versus general anaesthesia (GA) in children undergoing surgeries below umbilicus // *J. Anaesthesiol. Clin. Pharmacol.* – 2008. – № 24. – P. 425–428.
- Kachko L., Simhi E., Tzeitlin E., Efrat R., Tarabikini E., Peled E. et al. Spinal anesthesia in neonates and infants – a single-center experience of 505 cases // *Paediatr. Anaesth.* – 2007. – № 17. – P. 647–653.
- Williams R.K., Adams D.C., Aladjem E.V., Kreutz J.M., Sartorelli K.H., Vane D.W. et al. The safety and efficacy of spinal anesthesia for surgery in infants: The Vermont Infant Spinal Registry // *Anesth. Analg.* – 2006. – № 102. – P. 67–71.
- Williams R.K., McBride W.J., Abajian J.C. Combined spinal and epidural anesthesia for major abdominal surgery in infants // *Can. J. Anaesth.* – 1997. – № 44. – P. 511–514.
- Aronsson D.D., Gemery J.M., Abajian J.C. Spinal anesthesia for spine and lower extremity surgery in infants // *J. Pediatr. Orthop.* – 1996. – № 16. – P. 259–263.
- Calvert D.G. Direct spinal anesthesia for repair of myelomeningocele // *Br. Med. J.* – 1996. – № 2. – P. 86–87.
- Viscomi C.M., Abajian J.C., Wald S.L., Rathmell J.P., Wilson J.T. Spinal anesthesia for repair of meningocele in neonates // *Anesth. Analg.* – 1995. – № 81. – P. 492–495.
- Dallens B.J., Khandwala R.S., Tanguy A. Staged segmental scoliosis surgery during regional anesthesia in high risk patients: A report of six cases // *Anesth. Analg.* – 1993. – № 76. – P. 434–439.
- Gingrich Bk. Spinal anesthesia for a former preterm infant undergoing upper abdominal surgery // *Anesthesiology.* – 1993. – № 79. – P. 189–190.
- O'Higashi T., Shirakami G., Sasai S., Shinomura T., Kato S., Tomoda K. Spinal anesthesia for patients with progressive muscular dystrophy // *Masui.* – 1995. – № 44. – P. 723–728.
- Tobias J.D. Anesthetic care for the child of Morquio Syndrome: General versus regional anesthesia // *J. Clin. Anesth.* – 1999. – № 11. – P. 242–6.
- Arora M.K., Nagaraja G., Lakhe S.T. Combined spinal-epidural anesthetic for a child with Freeman-Sheldon syndrome with difficult airway // *Anesth. Analg.* – 2006. – № 103. – P. 1624.
- Ecoffey C., Lacroix F., Giaufré E., Orliaguet G., Courrèges P. Association des Anesthésistes Réanimateurs Pédiatriques d'Expression Française (ADARPEF) Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: A follow-up one-year prospective survey of the French Language Society of Pediatric Anesthesiologists (ADARPEF) // *Paediatr. Anaesth.* – 2010. – № 20. – P. 1061–1069.
- Krane E.J., Harberkern C.M., Jacobson L.E. Postoperative apnea, bradycardia and oxygen desaturation in formerly premature infants: Pro-

- spective comparison of spinal and general anesthesia // *Anesth. Analg.* – 1995. – № 80. – P. 7–13.
17. Пашук А.Ю. Регионарное обезболивание. – М.: Медицина, 1987. – 155 с.
 18. Регионарная анестезия: Пер. с англ. под ред. Зильбера А.П., Мальцева В.В. / Рамфел Д.П., Нил Д.М., Вискоуми К.М. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 272 с.
 19. Duniec L., Nowakowski P., Kosson D., Łazowski T. Anatomical landmarks based assessment of intravertebral space level for lumbar puncture is misleading in more than 30 % // *Anaesthesiol. Intensive Ther.* – 2013 Jan-Mar. – № 45(1). – P. 1–6.
 20. Курек, В. В., Детская анестезиология, реаниматология и интенсивная терапия [Текст] : руководство / В. В. Курек, А. Е. Кулагин. – М. : Медицинское информационное агентство, 2011. – 992 с.
 21. Анестезиология и интенсивная терапия в педиатрии [Текст] : учебник / Э. Г. Агавелян [и др.] ; ред.: В. А. Михельсон, В. А. Гребенников. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : МЕДпресс-информ, 2009. – 512 с. : ил.
 22. Оксфордский справочник по анестезиологии: Пер. с англ. под ред. проф. Евдокимова Е.А. / Олман К., Уилсон А. – М.: Бином, 2009. – 768 с.
 23. Van Schoor A.N., Bosman M.C., Bosenberg A.T. Descriptive study of the differences in the level of the conus medullaris in four different age groups // *Clin. Anat.* – 2015 Feb 2. – Doi: 10.1002/ca.22505.
 24. Регионарная анестезия: Самое необходимое в анестезиологии / Д.П.Рамфелл, Д.М. Нил, К.М. Вискоуми ; Пер. с англ. ; Под общ. ред. А.П. Зильбера, В.В. Мальцева. – М. : МЕДпресс-информ, 2007. – С. 237–246.
 25. Gray H.T. A study of subarachnoid block in children and infants // *Lancet.* – 1909. – № 2. – P. 913–917.
 26. Kokki H. Spinal blocks // *Paediatr. Anaesth.* – 2012. – № 22. – P. 56–64.
 27. Abajian J.C., Mellish R.W., Browne A.F., Perkins F.M., Lambert D.H., Mazuzan J.E. Jr. Spinal anesthesia for surgery in the highrisk infant // *Anesth. Analg.* – 1984. – № 6. – P. 359–362.
 28. Dohi S., Seino H. Spinal anesthesia in premature infants: Dosage and effects of sympathectomy // *Anesthesiology.* – 1986. – № 65. – P. 559–561.
 29. Kokki H., Heikkinen M., Ahonen R. Recovery after paediatric day case herniotomy performed under spinal anaesthesia // *Pediatr. Anesth.* – 2000. – № 10. – P. 413–417.
 30. Singh R., Batra Y.K., Bharti N., Panda N.B. Comparison of propofol versus propofol-ketamine combination for sedation during spinal anesthesia in children: Randomized clinical trial of efficacy and safety // *Paediatr. Anaesth.* – 2010. – № 20. – P. 439–444.
 31. López T., Sánchez F.J., Garzón J.C., Muriel C. Spinal anesthesia in pediatric patients // *Minerva Anesthesiol.* – 2012. – № 78. – P. 78–87.
 32. Атлас регионарной анестезии : пер. с англ. / Дэвид Л. Браун; под ред. В.К. Гостищев. – М. : ООО "Мид Эссивер", 2009. – 464 с. – Перевод изд.: Atlas of Regional Anesthesia. 3th. David L. Brown.
 33. Arthurs O.J., Murray M., Zubier M., Tooley J., Kelsall W. Ultrasonographic determination of neonatal spinal canal depth // *Arch. Dis. Child Fetal Neonatal. Ed.* – 2008. – № 93. – P. 451–454.
 34. Kokki H., Turunen M., Heikkinen M., Reinikainen M., Laisalmi M. High success rate and low incidence of headache and neurological symptoms with two spinal needle designs in children // *Acta Anaesthesiol. Scand.* – 2005. – № 49. – P. 1367–1372.
 35. Всемирная федерация обществ анестезиологов (WFSA) Интенсивная терапия и анестезия у детей [текст] / Практическое руководство: Редакторы: Rachel Homer, Isabeau Walker, Graham Bell (Великобритания). ISSN оригинального издания: : 1353–4882. Редакторы русского издания: Э. В. Недашковский, Ю. С. Александрович, В. В. Кузьков – 2017г. – 182 с.
 36. Нейроаксиальная анестезия. Регионарні методи знеболення у практиці анестезіолога: Навчальний посібник /Тітов І.І., Волошинський О.В., Попівняк Х.І., Дацюк О.І. – ISBN 978–966–+382–088–0.
 37. Клиническая анестезиология / П. Дж. Бараш, Б. Ф. Куллен, Р. К. Стэлтинг. – М.: Мед.лит., 2010. – 720 с.
 38. Э.А.Сагвалдиева, Д.М.Сабириев Регионарная анестезия у детей: современное состояние и решение проблемы [Текст] / Э. А. атвалдиева, Д.М.Сабириев. – 2009. – №4. – С. 55–59
 39. Айзенберг В.Л. / Регионарная анестезия в педиатрии [Текст] В.Л. Айзенберг, Г.Э. Ульрих, Л.Е. Цыпин, Д.В. Заболотский / Регионарная анестезия и лечение острой боли Том VIII №4 2014. 42–49 с.
 40. Геодакян О.С. Анализ осложнений и побочных эффектов каудальной эпидуральной анестезии у детей / О.С. Геодакян, Л.Е. Цыпин, Е.Г. Агавелян // *Вестник интенсивной терапии.* – 2004. N1. С. 65–69.
 41. Goldschneider K.R., Brandom B.W. // *Reg. Anaesth. Pain Med.* 1999. Vol. 24 N 6. – P. 553–556.
 42. Spargo P.M., Abbas S.S. // *Anaesthesia.* 1999. – Vol 54,N 8. – P. 816
 43. Dalens B, Hasnaoui A. Caudal anesthesia in pediatric surgery: success rate and adverse effects in 750 consecutive patients. *Anesth analg* 1989; 68: 83–89.
 44. Bosenberg AT et al. Plasma concentrations of ropivacaine following a single-shot caudal block of 1, 2 or 3 mg/kg in children // *Acta Anaesth Scand* 2001; 10: 1276– 1280.
 45. Breschan C, Jost R, Krumpolz R et al. A prospective study comparing the analgesic efficacy of levobupivacaine, ropivacaine and bupivacaine in pediatric patients undergoing caudal blockade // *Paediatr Anaesth* 2005; 15: 301–306.
 46. Tsui BC, Berde CB. Caudal analgesia and anesthesia techniques in children // *Curr Op Anesthesiol* 2005; 18: 283– 288.
 47. Kost-Byerly S, Tobin JR, Greenberg RS, Billett C, Zahurak M, Yaster M. Bacterial colonisation and infectious rate of continuous epidural catheters in children // *Anesth Analg* 1998; 86: 712–716.
 48. Valairucha S, Seefelder D, Houck CS. Thoracic epidural catheters placed by the caudal route in infants: the importance of radiographic confirmation // *Paediatr Anaesth* 2002; 12: 424–428.
 49. Bubeck J, Boss K, Krause H, Thies KC. Subcutaneous tunneling of caudal catheters reduces the rate of bacterial colonization to that of lumbar epidural catheters // *Anesth Analg* 2004; 99: 689–693.
 50. Bösenberg AT. Epidural analgesia for major neonatal surgery // *Paediatr Anaesth* 1998; 8: 479–483.
 51. Giaufré 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: 904–912.
 52. Eason MJ, Wyatt R. Paravertebral thoracic block-a reappraisal // *Anaesthesia.* 1979; 34(7): 638–642. doi: 10.1111/j.1365–2044.1979.tb06363.x.
 53. Davies RG, Myles PS, Graham JM. A comparison of the analgesic efficacy and side-effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy—a systematic review and meta-analysis of randomized trials // *Br J Anaesth.* 2006;96(4):418–426. doi: 10.1093/bja/ael020.
 54. Kotze A, Scally A, Howell S. Efficacy and safety of different techniques of paravertebral block for analgesia after thoracotomy: a systematic review and metaregression // *Br J Anaesth.* 2009; 103(5): 626–636. doi: 10.1093/bja/aep272.
 55. Buckenmaier CC, 3rd, Kwon KH, Howard RS, McKnight GM, Shriver CD, Fritz WT, Garguilo GA, Joltes KH, Stojadinovic A. Double-blind, placebo-controlled, prospective randomized trial evaluating the efficacy of paravertebral block with and without continuous paravertebral block analgesia in outpatient breast cancer surgery // *Pain Med.* 2010;11(5):790–799. doi: 10.1111/j.1526–4637.2010.00842.x.
 56. Schnabel A, Reichl SU, Kranke P, Pogatzki-Zahn EM, Zahn PK. Efficacy and safety of paravertebral blocks in breast surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Br J Anaesth.* 2010; 105(6): 842–852. doi: 10.1093/bja/aeq265.
 57. Terheggen MA, Wille F, Borel Rinkes IH, Ionescu TI, Knape JT. Paravertebral Blockade for Minor Breast Surgery // *Anesth Analg.* 2002; 94(2): 355–359.
 58. Hadzic A, Kerimoglu B, Loreio D, Karaca PE, Claudio RE, Yufa M, Wedderburn R, Santos AC, Thys DM. Paravertebral blocks provide superior same-day recovery over general anesthesia for patients undergoing inguinal hernia repair // *Anesth Analg.* 2006; 102(4): 1076–1081. doi: 10.1213/01.ane.0000196532.56221.f2.
 59. Lönnqvist PA, Hildingsson U. The caudal boundary of the thoracic paravertebral space. A study in human cadavers // *Anaesthesia* 1992; 47: 1051–2.
 60. УДК 616.25.25 (571.56) Анатомо-томографическое обоснование новой межреберной анестезии паравертбральным методом при торакопластических операциях [текст] / А.Ф. Кравченко, В.А. Чуркин, К.Г. Башарин, Б.Д. Гурьев, Е.А. О-Жи-Хо, В.Е. Шамаев, Ю.С. Иванов // *Дальневосточный медицинский журнал.* 2003. – N 4. – С. 39–41
 61. Batra RK, Krishnan K, Agarwal A. Paravertebral block // *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2011; 27: 5–11.
 62. Trunk blocks for abdominal surgery / O.Finnerty, J. Carney, J.G. McDonnell[et al] // *Journal of association of anaesthetists of great britain and ireland* – 2010. – V 65(1). – P. 76–83

63. R.D. Shah / Applications of regional anaesthesia in paediatrics / R.D. Shah, S. Suresh // British Journal of Anaesthesia. – 2013 – Volume 111. – P.114–124.
64. World Federation of Societies of Anaesthesiologists. // Update in Anaesthesia. выпуск №14. 2009. – С. 18.
65. Біль, знеболювання і інтенсивна терапія, №2, 2014р., Альбокрінов А. А. БЛОКАДА ПОПЕРЕЧНОГО ПРОСТОРУ ЖИВОТА, с. 50.
66. Hebbard P. Audit of "rescue" analgesia using TAP block. 12 // Anaesthesia and Intensive Care 2007; 35: 617–618.
67. Straight A's in Medical-Surgical Nursing by Lippincott Williams & Wilkins (Preparation), Lippincott Williams & Wilkins. 2008. 512 pages
68. Irwin and Rippe's procedures, techniques and minimally invasive monitoring in intensive care medicine/S. Irwin et al// Lippincott Williams & Wilkins. 2012. p. 344.
69. Rafi A. Abdominal field block: a new approach via the lumbar triangle // Anaesthesia. 2001; 56: 1024–1026.
70. McDonnell J, O'Donnell, Brian M, Curley G, Heffernan A, Power C, Laffey J. The Analgesic Efficacy of Transversus Abdominis Plane Block After Abdominal Surgery: A Prospective Randomized Controlled Trial // Anaesthesia and Analgesia. 2007; 104: 193–197
71. McDonnell J, Laffey J. The Transversus Abdominis Plane Block. 13 // Anesthesia and Analgesia. 2007; 105: 282–283.
72. Оперативная хирургия и топографическая анатомия. Под ред. В.В. Кованова 4е изд., дополнен. М: Медицина, 2001. С. 185–186.
73. Jankovic Z. Transversus abdominis plane block: The Holy Grail of anaesthesia for (lower) abdominal surgery // Periodicum Biologorum. 2009; 111(2): 203–208.
74. Mukhtar K. Transversus Abdominis Plane (TAP) Block // The Journal Of The New York School Of Regional Anesthesia 2009; 12: 28–33.,
75. Hopkins PM. Ultrasound guidance as a gold standard in regional anaesthesia // Br J Anaesth. 2007 Mar; 98(3): 299–301.
76. Ludot H. Blocs de la paroi abdominale : apport de l'échographie // Annales Francaises d'Anesthesie et de Reanimation. 2012(31): e21e24.
77. Ludot H. Blocs de la paroi abdominale : apport de l'échographie // Annales Francaises d'Anesthesie et de Reanimation. 2012(31): e21e24.
78. Petersen PL, Mathiesen O, Torup H, Dahl JB. The transversus abdominis plane block: a valuable option for postoperative analgesia // A topical review. Acta Anaesthesiol Scand. 2010 May; 54(5): 529–535.
79. Bjerregaard N, Nikolajsen L, Bendtsen TF, Rasmussen B. Transversus Abdominis Plane Catheter Bolus Analgesia after Major Abdominal Surgery // Anesthesiology Research and Practice. 2012; (2012): 1–5.
80. Teresa Parras, Rafael Blanco/Блокада грудных нервов под контролем ультразвука (Pecs-I и Pecs-II), Anaesthesia Tutorial of the week/ выпуск №346. 2017.
81. U-tube video; Dr Amit Pawa, LSORA PECS II Block <https://www.youtube.com/watch?v=YFWneF4pwOA> (accessed 11.10.16).
82. Povey HM, Jacobsen J, Westergaard-Nielsen J. Subarachnoid analgesia with hyperbaric 0.5 % bupivacaine: Effect of a 60-min period of sitting // Acta Anaesthesiol Scand. 1989; 33: 295–7.
83. Kuusniemi KS, Pihlajamäki KK, Pitkänen MT, Korkeila JE. A low-dose hypobaric bupivacaine spinal anesthesia for knee arthroscopies // Reg Anesth. 1997; 22: 534–8.
84. Kuusniemi KS, Pihlajamäki KK, Irjala JK, Jaakkola PW, Pitkänen MT, Korkeila JE. Restricted spinal anaesthesia for ambulatory surgery: A pilot study // Eur J Anaesthesiol. 1999; 16: 2–6.
85. Imbelloni LE, Beato L, Gouveia MA, Cordeiro JA. Low dose isobaric, hyperbaric, or hypobaric bupivacaine for unilateral spinal anesthesia // Rev Bras Anestesiologia. 2007; 57: 261–70.
86. Imbelloni LE, Beato L, Gouveia MA. Low hypobaric bupivacaine doses for unilateral spinal anesthesia. Rev Bras Anestesiologia. 2003;53:579–85.
87. Imbelloni LE, Beato L, Cordeiro JA. Unilateral spinal anesthesia with low 0.5 % hyperbaric bupivacaine dose // Rev Bras Anestesiologia. 2004; 54: 700–6.
88. <http://vseoperacii.com/narkoz/otlichiya-spinalnoj-i-epiduralnoj-anestezii.html>
89. <http://www.usra.ca/regional-anesthesia/specific-blocks/trunk/thoracicparavertebral.php>
90. Ban C. H. Tsui, M.D., F.R.C.P.C.; Santhanam Suresh, M.D., F.A.A.P.// Ultrasound Imaging for Regional Anesthesia in Infants, Children, and Adolescents: A Review of Current Literature and Its Application in the Practice of Extremity and Trunk Blocks // Anesthesiology 2. 2010, Vol.112, 473–492. doi:10.1097/ALN.0b013e3181c5dfd7.
91. Blanco R, Fajardo M, Parras Maldonado T. Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): a novel approach to breast surgery // Rev Esp Anestesiologia Reanim. 2012 Nov; 59(9): 470–5.

Регионарная анестезия: традиции и инновации

Гаас А. И., Коваль Д. О., Гаас О. А.

Винницкий национальный медицинский университет
им. Н.И. Пирогова

Резюме. Широкое внедрение различных методов регионарной анестезии не могло обойти и детскую анестезиологию. Использование современных методик РА и новых местных анестетиков является, бесспорно, новой ступенью развития детской анестезиологии. В данной статье мы хотим осветить преимущества регионарной анестезии у детей, как для интра-, так и для постоперационного обезболивания. Рассмотрим методики выполнения, преимущества и недостатки спинальной и эпидуральной анестезии, а также их разновидности, такие как униполярный спинальный блок и каудальная анестезия, соответственно. Паравертебральный блок и TAP-блок как альтернативы эпидуральной анестезии. А также методики и возможности применения илиоингинального, илиогипогастриального и TAP-блоков. Использование вышеуказанных методик позволяет уменьшить использование наркотических анальгетиков, гипнотиков и соответственно снизить их системное воздействие на организм ребенка.

Ключевые слова: регионарная анестезия, спинальная анестезия, униполярная спинальная анестезия, эпидуральная анестезия, каудальная анестезия, паравертебральный блок, TAP-блок, Pecs-II блок, илиоингинальный/илиогипогастриальный блок, дети.

Regional anesthetics: traditions and innovations

Haas A. I., Koval D. O., Haas O. O.

National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia

Abstract. The wide implementation of different regional anesthesia techniques is also actual in pediatric anesthesiology. Using modern methods of regional anesthesia (RA) and modern local anesthetics is a new level in development of pediatric anesthesiology. This article is about advantages of regional pediatric anesthesia in intra- and post-surgery pain management and analgesia. We analyse the techniques of spinal and epidural anesthesia, as well as their varieties such as unipolar spinal block and caudal anesthesia, compare their advantages and disadvantages. Some more techniques such as paravertebral block, TAP-block are considered as an alternative to epidural anesthesia. Methods and possibilities of ilioinguinal, iliohypogastric and TAP-blocks are also mentioned here. The use of the above-mentioned methods allows to reduce the use of narcotic analgesics and hypnotics and, as a consequence, reduces their systemic effects on the child's body. These methods are safer for use, since they allow you to plan a safe anesthetic for each child and minimize complications.

Key words: regional anesthesia, spinal anesthesia, unipolar spinal anesthesia, epidural anesthesia, caudal anesthesia, paravertebral block, TAP-block, Pecs-II block, ilioinguinal/iliohypogastric block, children.