

Матинян Н.В.^{1,2}, Заболотский Д.В.³, Мартынов Л.А.¹, Летягин И.А.¹ КАУДАЛЬНО-ЭПИДУРАЛЬНАЯ АНЕСТЕЗИЯ У ДЕТЕЙ

¹НИИ Детской онкологии и гематологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, 115478, Москва;

²ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, 117997, Москва;

³ФГБОУ ВП «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, 194100, Санкт-Петербург

Каудальная эпидуральная блокада является наиболее широко используемой региональной методикой у детей. Популярность метода в педиатрической анестезии объясняется главным образом широким спектром показаний, высокими показателями успеха и относительной низкой частотой осложнений. Каудальная эпидуральная анальгезия используется не только при операциях на нижних конечностях, нижнем этаже брюшной полости, области малого таза, но также и при операциях на верхнем этаже брюшной полости посредством введения вспомогательных веществ (адъювантов), таких как морфин, обладающий гидрофильными свойствами. В статье приведены показания, противопоказания и методика проведения каудальной эпидуральной анестезии у детей.

Ключевые слова: каудальная эпидуральная анестезия, местные анестетики, морфин, опиоиды, детская анестезиология, детская онкология.

Для цитирования: Матинян Н.В., Заболотский Д.В., Мартынов Л.А., Летягин И.А. Каудально-эпидуральная анестезия у детей. *Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2018; 12 (1): 55–63. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2018-12-1-55-63>.

Для корреспонденции: Матинян Нуне Вануниевна, д.м.н., профессор кафедры детской анестезиологии и интенсивной терапии, ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, 117997, Москва. E-mail: n9031990633@yandex.ru

Matinyan N.V.^{1,2}, Zabolotski D.V.³, Martynov L.A.¹, Letyagin I.A.¹

CAUDAL EPIDURAL ANESTHESIA IN PEDIATRIC PATIENTS

¹*Blokhin Russian Cancer Research Center (RCRC) of the Ministry of Health of Russia, Pediatric Oncology and Hematology Research Institute, 115478, Moscow;*

²*Pirogov Russian National Research Medical University, 117997, Moscow;*

³*Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, 194100, Saint-Petersburg*

Caudal epidural block is the most widely used regional anesthetic technique in children. Its popularity in pediatric anesthesia is mainly due to its broad spectrum of indications, high success rates, and a relative low incidence of complications. The caudal epidural block is generally used for not only lower abdominal or lower extremity surgery but also for upper abdominal surgery via administration of adjuncts such as morphine, which has hydrosoluble potential. The indications, contraindications and technique of caudal epidural block are presented.

Key words: caudal epidural anesthesia, local anesthetics, morphine, opioids, pediatric anesthesiology, pediatric oncology.

For citation: Matinyan N.V., Zabolotski D.V., Martynov L.A., Letyagin I.A. Caudal epidural anesthesia in pediatric patients. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli (Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Russian journal)*. 2018; 12 (1): 55–63. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1993-6508-2018-12-1-55-63>.

For correspondence: Nune V. Matinyan, MD, PhD, DSc, prof., Blokhin Russian Cancer Research Center (RCRC) of the Ministry of Health of Russia, Pediatric Oncology and Hematology Research Institute, 115478, Moscow; Pediatric anesthesiology and intensive care department, Pirogov Russian National Research Medical University, 117997, Moscow, Russian Federation. E-mail: n9031990633@ya.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 21 January 2018
Accepted 10 February 2018

Основоположниками каудальной анестезии принято считать J. Sicard и F. Cathelin, которые независимо друг от друга опубликовали в 1901 г. результаты введения растворов местных анестетиков через крестцовую щель, позднее аналогичные

данные были представлены в сообщении M.F. Campbell в 1933 году [1]. Применение каудальной анестезии у новорожденных было описано в 1950 году [2]. Интенсивное развитие данный метод получил только сначала 60-х годов прошлого века [3].

В настоящее время каудальная блокада остается одним из наиболее распространенных и широко используемых региональных методов обезболивания в детской анестезиологии, так как пункция каудального пространства является относительно безопасным доступом к эпидуральному пространству у детей.

Каудально-эпидуральную анестезию (КЭА) применяют как самостоятельно, так и в комбинации с общей анестезией, при этом регионарная блокада является аналгетическим компонентом сбалансированной комбинированной анестезии.

В то время как нейроаксиальная анестезия представляет собой блокаду болевой, соматической и вегетативной чувствительности, сопровождаемая регионарной миоплегией и десимпатизацией, под нейроаксиальной аналгезией подразумевают блокаду только болевой чувствительности при сохранении или незначительном угнетении вегетативной иннервации и мышечного тонуса. Основным фактором, от которого зависит степень угнетения вегетативной иннервации и мышечного тонуса, является концентрация местного анестетика (МА).

Первостепенным достоинством метода является его высокая надежность: аналгезия при каудальном блоке обеспечивается в 95–98% случаев [4].

Американские коллеги применили каудальное обезболивание в качестве аналгетического компонента в составе комбинированной анестезии у 86 детей от 2 месяцев до 7 лет во время кардиохирургических операций по поводу тетрады Фалло, артериального и вентрикулярно-септальных дефектов. Применяемый раствор для каудального обезболивания: р-р бупивакаина 0,25% 1 мл/кг (не более 20 мл), клонидин 2 мкг/кг, морфин 0,04 мкг/кг (не более 2,5 мг). В группу сравнения были включены 113 детей, которые были оперированы только под общей анестезией. Были получены достоверные статистические данные по снижению суммарной дозы опиоидов в интраоперационный период, сокращению сроков ИВЛ и более ранней экстубации в послеоперационный период в группе пациентов, у которых применялось каудальное обезболивание [5].

В детской анестезиологии по-прежнему преобладает негативное отношение в отношении проведения нейроаксиальных блокад (спинальной, эпидуральной, каудально-эпидуральной) у пациентов с риском бактериемии или с системной инфекцией. Однако в доказательной медицине на настоящий момент нет никаких данных об увеличении риска инфекционных осложнений после нейроаксиальных блокад у детей. В литературе обсуждаются потенциальные благоприятные эффекты нейроаксиальной блокады в отношении нейрогуморального ответа у пациентов с сепсисом и системной воспалительной

реакцией. Како Н. с соавт. представили два успешных клинических случая каудально-эпидурального обезболивания в периоперационный период (у 4-х летнего и 22-месячного пациентов) с перитонитом и периапендикулярным абсцессом [6]. Пациенты оперированы лапароскопическим доступом в объеме апендэктомии, ревизии и ирригации брюшной полости. У пациентов после экстренной лапаротомии по поводу перитонит, помимо купирования болевого синдрома, необходимо принимать интенсивные меры по разрешению паралитической кишечной непроходимости, раннему началу энтерального питания и сокращению сроков госпитализации. Интраабдоминальная инфекция ассоциируется с высокой смертностью из-за развития сепсиса после транслокации бактерий и эндотоксинов из просвета кишечника в системный кровоток с развитием бактериемии, эндотоксемии и системной воспалительной реакции [7]. Применяемая смесь для каудального обезболивания содержала растворы ропивакаина 0,2%, морфина и агониста альфа-2 адренорецепторов. В ближайший послеоперационный период больные также получали внутривенно кеторолак (0,5 мг/кг) и ацетаминофен в рамках мультимодального принципа периоперационного обезболивания. Считается, что у инфицированных пациентов нежелательно проведение длительного эпидурального обезболивания. Такое мнение основывается на предположении, что сам катетер может выступать в качестве очага инфекции, повышается риск эпидурального абсцедирования, особенно у ослабленных пациентов (например, у больных с онкологическими заболеваниями). Однако гипотеза гематогенного обсеменения посредством эпидурального катетера остается недоказанной, а истинная заболеваемость остается на низком уровне [8, 9, 10].

Пункция твердой мозговой оболочки (ТМО) является одним из осложнений КЭА, а непреднамеренное интратекальное введение анестетика вследствие прокола дурального мешка ведет к немедленному и неминуемому развитию тотального спинального блока. Во время проведения блокады важно избегать чрезмерного продвижения иглы за крестцово-копчиковую связку, чтобы предотвратить непреднамеренную дуральную пункцию. Необходимо учитывать, что у новорожденных и даже у некоторых детей старшего возраста дуральный мешок может быть расположен на уровне S2 или S3, то есть значительно ниже, чем у взрослых, что повышает вероятность осложнения (рис. 1).

Именно поэтому понимание анатомии крестцово-копчикового отдела позвоночника имеет решающее значение для успешного и безопасного каудального блока у детей. Lee с соавт. провели анализ данных 141 МРТ-исследования

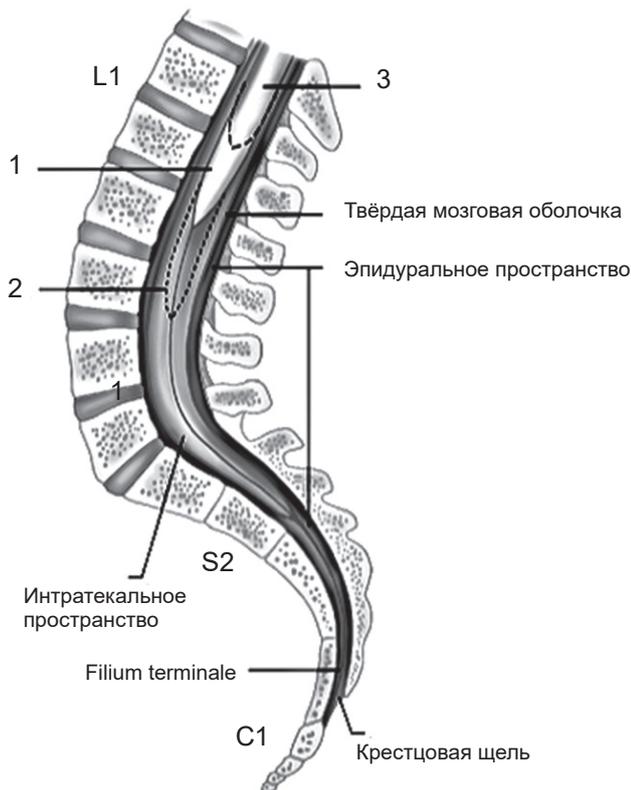


Рис. 1. Особенности расположения дурального мешка в разных возрастных группах. Нижняя граница дурального мешка у детей младшего возраста (1), старшего возраста (2) и у взрослых (3).

Fig. 1. Features of the location of the dural sac in different age groups. The lower boundary of the dural sac in young children (1), older (2), and adults (3).

(Т2-взвешенные изображения) крестцово-копчикового отдела позвоночника [11]. Они измеряли расстояние между крестцово-копчиковой связкой и дуральным мешком, длину крестцово-копчиковой связки и максимальное расстояние до

каудально-эпидурального пространства. Целью исследования было получение простой формулы, позволяющей рассчитать расстояние до эпидурального пространства при каудальной анестезии у детей. При статистическом анализе данных была выявлена сильная корреляция между возрастом, весом, ростом и площадью поверхности тела (body surface area, BSA), с одной стороны, и расстоянием между крестцово-копчиковой связкой и дуральным мешком, с другой стороны. Площадь поверхности тела (BSA) рассчитывалась по формуле ДюБуа (DuBois). На основе этих результатов была разработана простая формула ($25 \times \text{BSA}$, мм) для прогнозирования расстояния между крестцово-копчиковой связкой и дуральным мешком с использованием BSA у детей. Эта формула ($25 \times \text{BSA}$, мм) позволяет легко определить максимальную безопасную глубину, дальше которой не стоит продвигать иглу во избежание прокола дурального мешка. Авторы отмечают, что безусловно необходимы дальнейшие клинические исследования, направленные на повышение безопасности проведения каудальной блокады у детей (рис. 2).

Традиционно применение каудальной блокады в качестве регионарного компонента анестезии при лапароскопических операциях у детей ограничено небольшими вмешательствами, такими как операции по поводу паховой грыжи, и внутривенные опиоиды остаются методом выбора при проведении более объемных лапароскопических вмешательств. Kundu R. с соавт. провели исследование с целью оценить эффективность каудальной блокады с введением бупивакаина и морфина по сравнению с внутривенными опиоидами при лапароскопических операциях [12]. В исследование были включены 65 детей ASA-I-II в возрасте от 6 месяцев до 12 лет. У

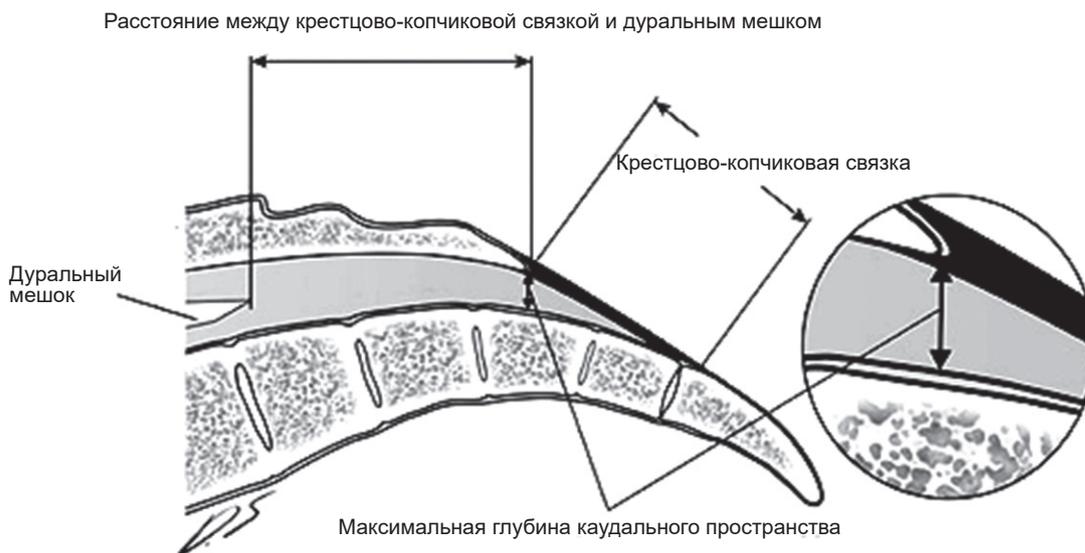


Рис. 2. Схематическое изображение каудального пространства.

Fig. 2. Schematic representation of the caudal space.

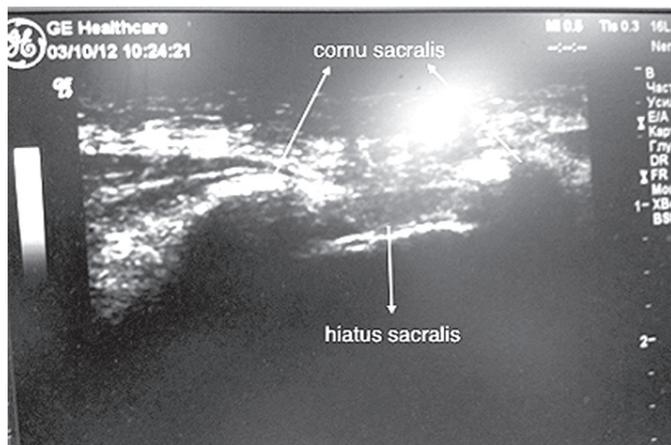


Рис. 3. Ультразвуковая картина каудально-эпидурального пространства у больного 3 месяцев (собственные данные).

Fig. 3. Ultrasound picture of the caudal epidural space, the patient 3 months old (own data).



Рис. 4. Положение ультразвукового датчика при каудальной блокаде у ребенка 1 месяца.

Fig. 4. The position of the ultrasound probe for visualization of the caudal blockade in a child 1 month old.

24 пациентам была выполнена каудальная блокада с введением 0,25% бупивакаина (1–1,25 мл/кг) с морфином (30–50 мкг/кг). В группе каудальной анестезии время до первого введения опиоида (по показателям гемодинамики) было увеличено (165 против 45 мин, $p = 0,01$), а реакция в виде тахикардии в ответ на разрез при установке троакара была менее выражена (у 33 против 63% детей, $p = 0,019$). Гемодинамический ответ на пневмоперитонеум был одинаковым в обеих группах. Таким образом, в данном исследовании в группе каудальной блокады отмечались снижение реакции на разрез кожи при установке порта и увеличение продолжительности послеоперационной анальгезии. При лапароскопических вмешательствах у детей, особенно если операция носит органонусящий характер (адреналэктомия, резекция печени и поджелудочной железы у детей с онкозаболеваниями) показано усиление общей анестезии путем применения КЭА.

Регуляция венозного тонуса у детей имеет свои особенности в виду функциональной незрелости автономного отдела нервной системы. Венозная емкость нижних конечностей у детей значительно меньше чем у взрослых. Этим, по-видимому, объясняется тот факт, что у детей до 5 лет при спинальной и до 8 лет при эпидуральной блокадах не развивается артериальная гипотония. Однако исследования церебрального кровотока (методом транскраниальной доплерографии) показывают незначительное снижение церебрального кровотока при использовании нейроаксиальных блокад [13, 14].

По данным ряда авторов ультразвуковая навигация не является обязательной для выполнения каудальной блокады, так как каудальную пункцию легко выполнить, учитывая наличие четких анатомических

ориентиров (крестцово-копчиковая мембрана и крестцовая щель) [15, 16, 17]. В то же время, ультразвуковая навигация показана при костных аномалиях крестца у детей, в этом случае возможно произвести визуализацию и четкое определение крестцово-копчиковой мембраны и крестцовой щели, а также отследить процесс распространения местного анестетика (рис. 3, 4).

Благодаря незначительной минерализации костной ткани в раннем возрасте, использование ультразвуковой навигации позволяет отчетливо определить желтую связку, твердую мозговую оболочку, спинной мозг, конский хвост [16]. У детей старше 10 лет визуализировать центральные нейрональные структуры сложнее [18]. Оссификация крестца заканчивается только после 25 лет, поэтому при выполнении каудальной блокады у маленьких детей крестец может быть легко травмирован иглой [19].

Показания к КЭА: оперативные вмешательства в аноректальной области, области малого таза, операции на нижних конечностях, лапароскопические вмешательства.

Противопоказания к КЭА:

Отказ пациента или законного представителя.

Тяжелая гиповолемия или шок.

Врожденные или приобретенные коагулопатии с клиническими проявлениями (кровотечение, гематомы, гипокоагуляция по данным тромбоэластографии; лабораторные показатели: МНО более $\times 1,5$ нормы, АЧТВ более $\times 1,5$ нормы, фибриноген менее 1,0 г/л, количество тромбоцитов менее $70 \times 10^9/\text{л}$).

Гнойное поражение в месте выполнения блокады.

Недостаточная компетентность врача в технике обезболивания, его проведения и лечения возможных осложнений.

Тяжелая печеночная недостаточность (нарушения коагуляции и метаболизма местных анестетиков).

Непереносимость местных анестетиков.

Инструментарий для КЭА: игла 20–22G с коротким срезом (игла Кроуфорда с заточкой под углом 60°).

Методика выполнения каудальной эпидуральной блокады

Для проведения пункции при каудальном доступе к эпидуральному пространству пациента укладывают в положение «лежа на боку» с согнутыми под углом 90° в тазобедренных и коленных суставах нижними конечностями (Рис. 5) или в положение «лежа на животе» с валиком, подложенным под таз (под локтовую область) и разведенными нижними конечностями с ротируемыми наружу пятками. При этом область заднего прохода закрывают салфеткой, предохраняя его от затекания дезинфицирующего раствора.

Между крестцовых рогов иглой, под углом 45°, прокалывают кожу. Пройдя крестцово-копчиковую связку, извлекают мандрен, иглу с надетым шприцом для проведения теста «потери сопротивления» продвигают до соприкосновения ее конца с вентральной стенкой крестцового канала. Затем, меняя угол наклона примерно на 20°, иглу продвигают в эпидуральное пространство ориентируясь на тест «потери сопротивления». Иглу проводят в крестцовом канале параллельно крестцу под углом 10–15° на расстояние менее 1 см у новорожденных и до 3 см – у подростков. Расстояние между сакральным отверстием и твердой мозговой оболочкой наименьшее у новорожденных – около 1 см и достигает 4 см у взрослых. Без учета этого расстояния игла может проткнуть твердую мозговую оболочку и оказаться в субарахноидальном пространстве (рис. 6).

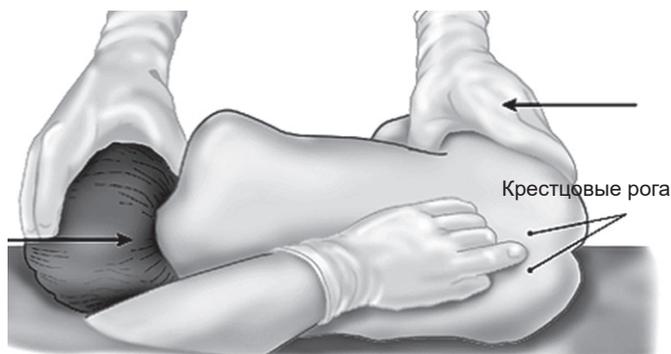


Рис. 5. Положение пациента при выполнении КЭА.

Fig. 5. Position of the patient when performing caudal block.

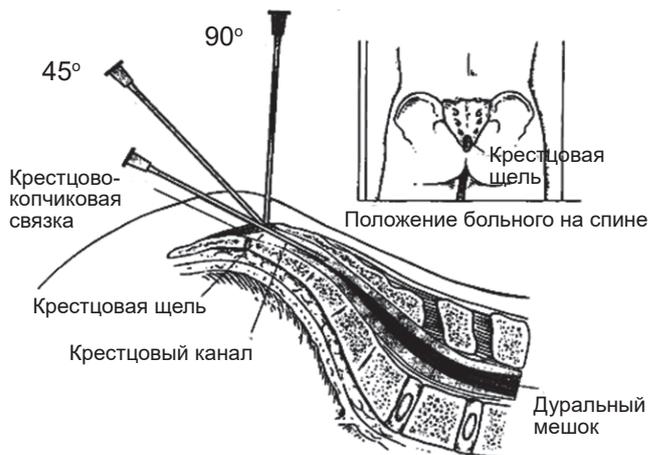


Рис. 6. Анатомия каудального пространства, направление иглы при выполнении КЭА.

Fig. 6. Anatomy of caudal space, direction of needle when performing caudal block

После попадания иглы в эпидуральное пространство следует установить отсутствие или наличие крови и/или цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) в павильоне иглы. В случае внутрисосудистого введения игла удаляется. Повторная пункция каудального эпидурального пространства всегда выполняется новой иглой. При отсутствии крови или ЦСЖ к игле подсоединяют пластиковый шприц объемом 5–10 мл (игла при этом должна неподвижно фиксироваться другой рукой) и выполняется аспирационная проба. При условии отрицательной аспирационной пробы осуществляют введение МА в малом объеме (0,5–1,0 мл), после чего в течение 30–40 секунд оценивают мониторируемые показатели (ЧСС, ЭКГ, АД).

При отсутствии гемодинамических и электрокардиографических изменений в каудальное эпидуральное пространство медленно, в течение 1,5–2 мин, вводят оставшийся объем МА. Комбинация МА с промедолом (0,2 мг/кг) усиливает обезболивающий эффект.

Время от момента введения препарата в каудальное эпидуральное пространство до начала операции должно соответствовать латентному периоду действия МА и опиоида, и составлять не менее 30–45 мин.

Для проведения каудальной эпидуральной анестезии рекомендуются препараты следующих фармакологических групп:

I. Местные анестетики – бупивакаин 0,25%, ропивакаин 0,2%.

II. Опиоидные анальгетики – агонисты мю-рецепторов. Применяются растворы промедола из расчета 0,2 мг/кг веса пациента или раствор морфина гидрохлорида 0,05–0,1 мг/кг. Промедол и морфин

являются водорастворимыми морфиномиметиками, поэтому им свойственен ряд определенных физико-химических качеств:

- замедленное проникновение из эпидурального пространства в субарахноидальное (30–60 мин);
- длительно сохраняющаяся концентрация в спинномозговой жидкости, диффузия и миграция в ростральном направлении;
- нужно учитывать, что длительность анальгетического действия морфина может достигать 24 ч. из-за выраженной гидрофильности этого опиоида.

Целесообразно выбирать препарат с продолжительным действием и минимальными побочными эффектами, чаще при проведении КЭА используют бупивакаин 0,25% или ропивакаин 0,2%.

Эффект КЭА зависит от объема вводимого раствора МА. Предложено множество рекомендаций для расчёта доз МА, которые варьируют довольно широко.

Объём вводимого раствора зависит от желаемого уровня блокады:

- 0,5 мл/кг – сакральная анестезия + L₃₋₅;
- 0,75 мл/кг – люмбо-сакральная анестезия;
- 1,0 мл/кг – пояснично-грудная анестезия (анестезия до «пупка»);
- 1,25 мл/кг – уровень Th₈ и ниже;

Промедол 2% 0,1–0,2 мг/кг или морфин гидрохлорид 0,1% 0,05–0,1 мг/кг.

Из приказа № 129 «О медицинском применении наркотических анальгетиков морфина и промедола для общей анестезии у детей в возрасте до 2 лет» Комитета здравоохранения Правительства Москвы от 28 марта 2000 года:

- детям с момента рождения до 2-х лет: Для эпидурального введения используются дозы морфина гидрохлорида 0,05–0,1 мг/кг массы тела, растворимые в 2–4 мл изотонического раствора хлорида натрия. Обезболивание развивается через 15–20 мин и достигает максимума через 1 ч, продолжительность обезболивания составляет 12 и более часов;
- дети старше 2-х лет: Для эпидурального введения используются дозы морфина гидрохлорида 0,05–0,1 мг/кг массы тела, растворимые в 4–10 мл изотонического раствора хлорида натрия. Обезболивание развивается через 15–20 минут и достигает максимума через 1 час, продолжительность обезболивания составляет 12 и более часов;
- для эпидурального введения промедол (0,01–0,015 мг/кг массы тела) разводят в 2–4 мл изотонического раствора натрия хлорида. Обезболивание развивается через 15–20 минут и достигает максимума через 40 минут, продолжительность обезболивания составляет 8 и более часов.

Адреналин 1:200.000 – 0,5 мл на каждые 10,0 мл вводимого раствора

Вводимый объём не должен превысить 20,0 мл. Такие дозы достаточны для получения сенсорного блока, но недостаточны для достижения моторного блока.

Необходимо помнить о требованиях перед выполнением любого вида регионарной анестезии:

- определение веса ребенка;
- расчёт максимально допустимой безопасной дозы местного анестетика;
- перевод этой дозы в максимально допустимый объём раствора местного анестетика нужной концентрации.

Максимально допустимая доза МА составляет:

- бупивакаина – 2,5 мг/кг,
- лидокаина – 5 мг/кг,
- ропивакаина – 2 мг/кг (рекомендации Европейского общества регионарной анестезии и Американского общества регионарной анестезии, 2018 г.) [20].

Неудачи при выполнении каудального блока не превышают 4–8% случаев. В нашей практике технические трудности имели место у детей старше 7 лет чаще всего из-за наличия пресакральной «жировой подушки». Невозможность пункции каудального эпидурального пространства вследствие анатомических особенностей встретилась у двух больных, перенесших ранее резекцию копчика и лучевую терапию, что послужило основанием для отказа от каудальной эпидуральной блокады и перехода на альтернативный метод анестезии. В детской онкологии встречаются ситуации, когда из-за распространённости опухолевого процесса кожных покровов проведение сегментарной эпидуральной анальгезии не представляется возможным (рис. 7).

Пациент М. 10 лет, с диагнозом: Экстраабдоминальный десмоид, пятый рецидив заболевания. У пациента обширное распространённое поражение кожи, со сдавлением внутренних органов опухолевыми узлами. При таком поражении кожи, при проведении высокотравматичного оперативного вмешательства, регионарную анальгезию можно обеспечить и провести только каудальным доступом, вводя раствор МА и гидрофильного морфиномиметика.

При выраженном искривлении позвоночника (рис. 8), методом выбора также является каудальный доступ к позвоночному каналу.

Одним из самых распространённых заболеваний в детской онкологии является нейробластома. Нейробластома (НБ) – злокачественная опухоль, которая развивается из эмбриональных нейробластов симпатической нервной системы. Среди детей

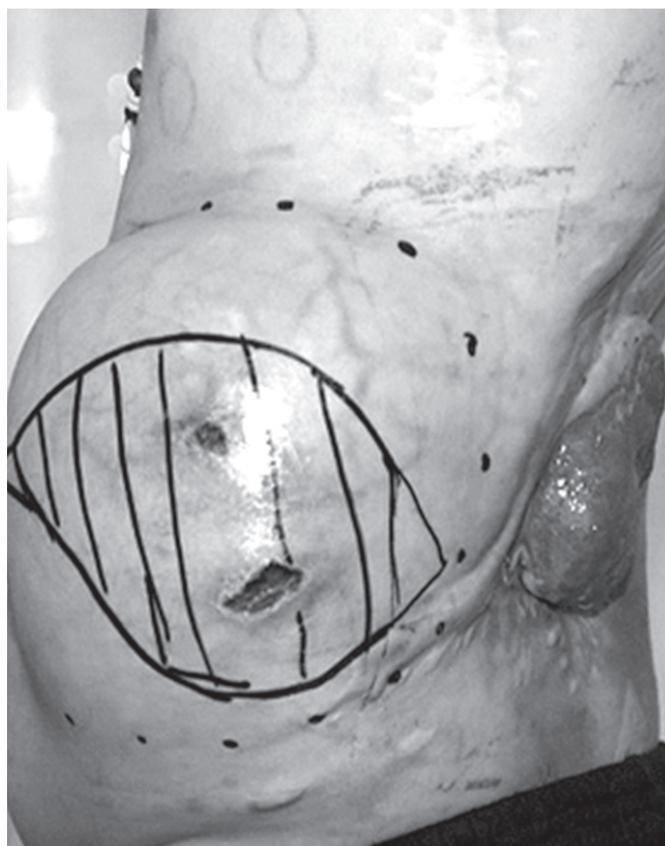


Рис. 7. Больной 10 лет с экстраабдоминальным десмоидом. Обширное поражение кожи, пятый рецидив
 Fig. 7. Patient 10 years old with extra-abdominal desmoid. Extensive skin lesion, the fifth relapse

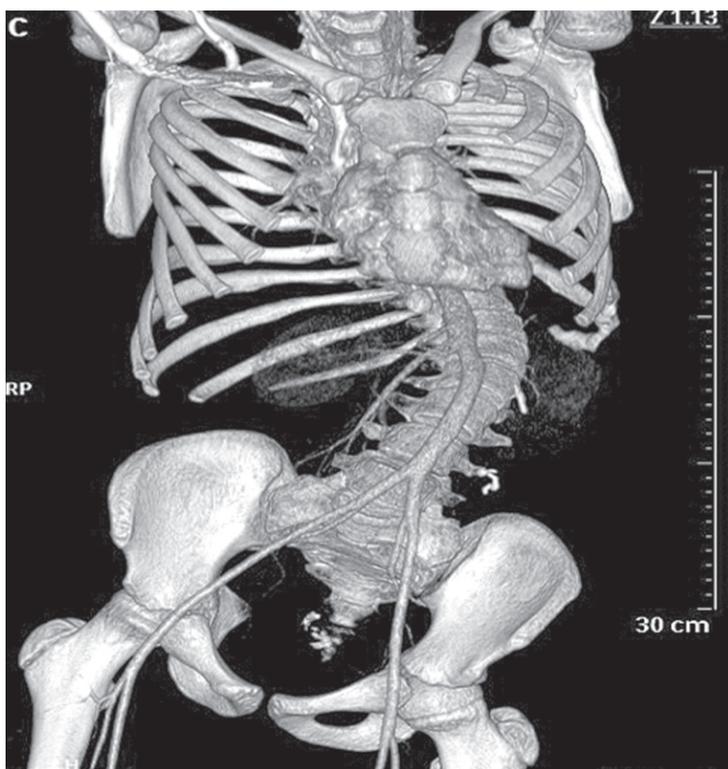


Рис. 8. Больной 10 лет с выраженным искривлением позвоночника.
 3D-реконструкция.
 Fig. 8. Patient 10 years old with pronounced curvature of the spine.
 3D-reconstruction.

до 1 года заболеваемость НБ составляет 38% всех опухолей у детей до 1 года. В 90% случаев нейробластома диагностируется в возрасте до 5 лет. В 70% случаев уже при установлении первичного диагноза выявляются отдаленные метастазы. Частым осложнением является прорастание опухоли в позвоночный канал. Анестезиолог сталкивается с ситуацией, при которой невозможно выполнить установку эпидурального катетера и провести эпидуральную анальгезию на сегментарном уровне (Рис. 9). При высокотравматичных операциях по удалению опухолей заднего средостения или забрюшинного пространства с прорастанием в позвоночный канал, методом выбора является одиночная инъекция раствора морфина гидрохлорида каудально-эпидуральным доступом, что обеспечивает адекватный анальгетический эффект нейроаксиальной блокады благодаря гидрофильности морфина.

Одностороннее и неравномерное распространение МА в ряде случаев возникает вне зависимости от введенного объема. Обычно это наблюдается у детей старшего возраста и связано с плотностью окружающей

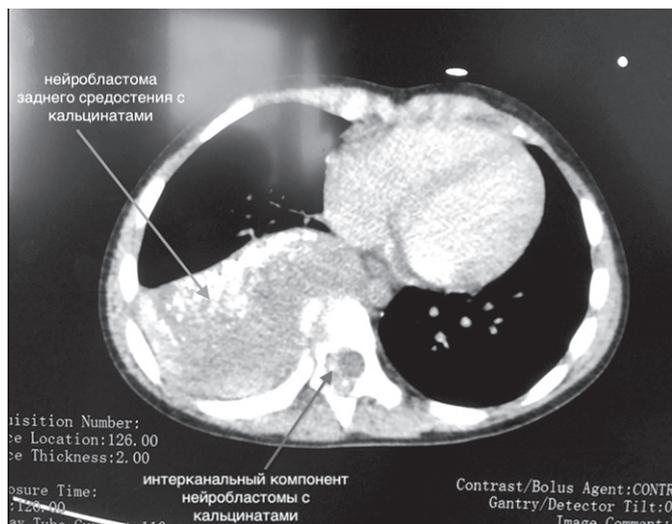


Рис. 9. Компьютерная томография больного 5 лет, Ds: нейробластома заднего средостения с прорастанием в позвоночный канал (на уровне Th₃–Th₁₁). В опухоли видны кальцинаты, специфические для созревающей нейробластомы как в заднем средостении, так и в позвоночном канале.

Fig. 9. Computed tomography of the 5 years old patient, Ds: neuroblastoma of the posterior mediastinum with sprouting into the vertebral canal (at the Th₃–Th₁₁ level). In the tumor, calcification is seen, specific for maturing neuroblastoma in both the posterior mediastinum and the vertebral canal.

соединительной ткани и разделением эпидурального пространства.

Осложнения, связанные с методикой выполнения каудального эпидурального блока, достаточно редки. Гипотензия, обусловленная симпатической блокадой и вазодилатацией в зоне эпидурального блока, встречается чаще у взрослых пациентов. В случаях задержки мочеиспускания необходима катетеризация мочевого пузыря.

В литературе имеются указания на осложнения, связанные с пункцией каудального пространства:

Подкожные инъекции возможны, когда анатомические ориентиры не определяются или определены неправильно, а также при нарушениях техники пункции. При этом в процессе инъекции возникают подкожные инфильтраты. Повторная попытка проведения каудальной анестезии может быть затруднена из-за наличия инфильтрата. Более того, необходимо учитывать, что дополнительная доза анестетика может суммироваться с той, что была введена ранее.

Пункция сосуда – относительно частое осложнение, обычно протекающее без последствий, если это выявлено до введения анестетика. Внутрисосудистой инъекции раствора можно избежать, используя тест-дозу с последующей аспирационной пробой в процессе введения анестетика. Если при пункции крестцово-копчиковой мембраны или

при аспирации в игле оказывается кровь, то игла извлекается, и для повторной пункции используют новую иглу. Частота случаев пункции вен каудального эпидурального пространства колеблется в пределах 10%.

Эпидуральная гематома развивается очень редко, преимущественно на фоне коагулопатии или применения гепарина, происходит вследствие повреждения сосудов в эпидуральном пространстве. Как правило, не дает последствий, если местный анестетик не вводится в сосуд.

Инфекционные осложнения встречаются очень редко, в основном при нарушении правил асептики и антисептики.

Пункция твердой мозговой оболочки возможна при нарушении техники выполнения каудальной анестезии, например, если игла слишком глубоко проникает в сакральный канал или её длина превышает 30 мм. Пункция твердой мозговой оболочки может иметь место и при анатомических деформациях, особенно если дуральный мешок находится ниже уровня S₂. При соблюдении правил выполнения техники, применении ультразвуковой навигации частота пункции твердой мозговой оболочки снижается до 0,5–2,0%. Если отмечается рефлюкс цереброспинальной жидкости, то игла немедленно удаляется и вторая попытка может быть предпринята при условии, что раствор будет вводиться медленно и под низким давлением. Инъекция в субарахноидальное пространство приводит к развитию тотальной спинальной анестезии.

Перфорация прямой кишки. Хотя ошибочная пункция иглой прямой кишки представляет опасность сама по себе, еще более опасным является повторное введение инфицированной иглы в эпидуральное пространство.

Сепсис. При строгом соблюдении асептики риск этого осложнения невелик.

Выводы: Каудальная эпидуральная анальгезия является одной из наиболее распространенных методик регионарной анестезии у детей и используется не только при операциях на нижних конечностях, нижнем этаже брюшной полости, области малого таза, но также и при операциях на верхнем этаже брюшной полости посредством введения вспомогательных веществ (адъювантов), таких как морфин, обладающий гидрофильными свойствами. Применение адъювантов опиоидного ряда позволяет проводить каудальную анальгезию в тех случаях, когда проведение нейроаксиальной блокады на сегментарном уровне не представляется возможным. При строгом соблюдении техники выполнения, достоинством метода является его высокая надёжность: анальгезия при каудальном блоке обеспечивается в 95–98% случаев.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Campbell M.F. Caudal anesthesia in children. *Am. J. Urol.* 1933; 30:245–9.
2. Julien F., Blebuyc M.B. Pediatric regional anesthesia. *Anesthesiology.* 1989; 70:324–38.
3. Brown T.C. History of pediatric regional anesthesia. *Paediatric Anaesthesia.* 2012; 22(1): 3–9.
4. Айзенберг В.А., Ульрих Г.Э., Цыпин Л.Е., Заболотский Д.В. *Регионарная анестезия в педиатрии: монография.* СПб.: СинтезБук; 2012; 304 с.
5. Khoa N.N., Heather S.B., Jonathan M.T. Caudal analgesia and cardiothoracic surgery: a look at postoperative pain scores in a pediatric population *Paediatric Anaesthesia.* 2016; 26 (11): 1060–1063.
6. Kako H., Hakim M., Kundu A. Caudal anesthesia in a patient with peritonitis: Is it safe? *Saudi J. Anaesth.* 2016; 10(2): 228–232.
7. Haglund U. Systemic mediators released from the gut in critical illness. *Crit. Care Med.* 1993; 21: S15–8.
8. Holt H.M., Andersen S.S., Andersen O., Gahrn-Hansen B., Siboni K. Infections following epidural catheterization. 1995 *J. Hosp. Infect.* 30:253–60.
9. Jakobsen K.B., Christensen M.K., Carlsson P.S. Extradural anesthesia for repeated surgical treatment in the presence of infection. *Br. J. Anaesth.* 1995; 75: 536–40.
10. Darchy B., Forceville X., Bavoux E., Soriot F., Domart Y. Clinical and bacteriologic survey of epidural analgesia in patients in the intensive care unit. *Anesthesiology.* 1996; 85:988–98.
11. Lee H.J., Min J.Y., Kim H.I., Byon H.J. Measuring the depth of the caudal epidural space to prevent dural sac puncture during caudal block in children. *Paediatr. Anaesth.* 2017; 27(5): 540–4.
12. Kundu R. et al. Caudal bupivacaine and morphine provides effective postoperative analgesia but does not prevent hemodynamic response to pneumoperitoneum for major laparoscopic surgeries in children. *J. Anesth.* 2015; 29(4):618–21.
13. Lundblad M., Forestier J., Marhofer D., et al. Reduction of cerebral mean blood flow velocity and oxygenation after high-volume (1.5 ml kg⁻¹) caudal block in infants. *Br. J. Anaesth.* 2014; 113: 688–94.
14. Jöhr M. Regional anaesthesia in neonates, infants and children: an educational review. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2015; 32(5): 289–97.
15. Abukawa Y., Hiroki K. et al. Ultrasound versus anatomical landmarks for caudal epidural anesthesia in pediatric patients. *BMC Anesthesiology.* 2015; 15: 102.
16. Мархофер П. *Основы регионарной анестезии с ультразвуковой навигацией. Принципы и практическое применение.* Издание второе. 2014; 236 с.
17. Mirjalili S. A., Taghavi K., Frawley G., Craw S. Should we abandon landmark-based technique for caudal anesthesia in neonates and infants? *Paediatr. Anaesth.* 2015; 25(5): 511–6.
18. Wang A.C., Naidu J.O. et al. Sonographically guided lumbar puncture in pediatric patients. *J. Ultrasound. Med.* 2013; 32(12): 2191–7.
19. Aggarwal A., Sahni D., Kaur H., Batra Y.K. The caudal space in fetuses: an anatomical study. *J. Anesth.* 2012; 26(2): 206–12.
20. Suresh S., Ecoffey C., Bosenberg A. et al. The European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy/American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Recommendations on Local Anesthetics and Adjuvants Dosage in Pediatric Regional Anesthesia. *Reg. Anesth. Pain Med.* 2018; 43(2): 211–16.

REFERENCES

1. Campbell M.F. Caudal anesthesia in children. *Am. J. Urol.* 1933; 30:245–9.
2. Julien F., Blebuyc M.B. Pediatric regional anesthesia. *Anesthesiology.* 1989; 70:324–38.
3. Brown T.C. History of pediatric regional anesthesia. *Paediatric Anaesthesia.* 2012; 22(1): 3–9.
4. Айзенберг В.А., Aizenberg V.L., Ulrikh G.E., Tsyypin L.E., Zabolotskii D.V. *Regional Anesthesia in Pediatrics: Monograph.* Saint-Petersburg: SintezBook 2012. (In Russian).
5. Khoa N.N., Heather S.B., Jonathan M.T. Caudal analgesia and cardiothoracic surgery: a look at postoperative pain scores in a pediatric population *Paediatric Anaesthesia.* 2016; 26 (11): 1060–1063.
6. Kako H., Hakim M., Kundu A. Caudal anesthesia in a patient with peritonitis: Is it safe?? *Saudi J. Anaesth.* 2016; 10(2): 228–232.
7. Haglund U. Systemic mediators released from the gut in critical illness. *Crit. Care Med.* 1993; 21: S15–8.
8. Holt H.M., Andersen S.S., Andersen O., Gahrn-Hansen B., Siboni K. Infections following epidural catheterization. 1995 *J. Hosp. Infect.* 30:253–60.
9. Jakobsen K.B., Christensen M.K., Carlsson P.S. Extradural anesthesia for repeated surgical treatment in the presence of infection. *Br. J. Anaesth.* 1995; 75: 536–40.
10. Darchy B., Forceville X., Bavoux E., Soriot F., Domart Y. Clinical and bacteriologic survey of epidural analgesia in patients in the intensive care unit. *Anesthesiology.* 1996; 85:988–98.
11. Lee H.J., Min J.Y., Kim H.I., Byon H.J. Measuring the depth of the caudal epidural space to prevent dural sac puncture during caudal block in children. *Paediatr. Anaesth.* 2017; 27(5): 540–4.
12. Kundu R. et al. Caudal bupivacaine and morphine provides effective postoperative analgesia but does not prevent hemodynamic response to pneumoperitoneum for major laparoscopic surgeries in children. *J. Anesth.* 2015; 29(4):618–21.
13. Lundblad M., Forestier J., Marhofer D., et al. Reduction of cerebral mean blood flow velocity and oxygenation after high-volume (1.5 ml kg⁻¹) caudal block in infants. *Br. J. Anaesth.* 2014; 113: 688–94.
14. Jöhr M. Regional anaesthesia in neonates, infants and children: an educational review. *Eur. J. Anaesthesiol.* 2015; 32(5): 289–97.
15. Abukawa Y., Hiroki K. et al. Ultrasound versus anatomical landmarks for caudal epidural anesthesia in pediatric patients. *BMC Anesthesiology.* 2015; 15: 102.
16. Marhofer P. *Ultrasound Guidance in Regional Anesthesia. Principles and Practical Implementation.* Oxford: University Press, 2013
17. Mirjalili S. A., Taghavi K., Frawley G., Craw S. Should we abandon landmark-based technique for caudal anesthesia in neonates and infants? *Paediatr. Anaesth.* 2015; 25(5): 511–6.
18. Wang A.C., Naidu J.O. et al. Sonographically guided lumbar puncture in pediatric patients. *J. Ultrasound. Med.* 2013; 32(12): 2191–7.
19. Aggarwal A., Sahni D., Kaur H., Batra Y.K. The caudal space in fetuses: an anatomical study. *J. Anesth.* 2012; 26(2): 206–12.
20. Suresh S., Ecoffey C., Bosenberg A. et al. The European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy/American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Recommendations on Local Anesthetics and Adjuvants Dosage in Pediatric Regional Anesthesia. *Reg. Anesth. Pain Med.* 2018; 43(2): 211–16.

Поступила 21.01.18
Принята к печати 10.02.18