

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАФЕДРА АНЕСТЕЗИОЛОГИИ И РЕАНИМАТОЛОГИИ

Г.В. Илюкевич А.М. Карамышев

САКРАЛЬНАЯ АНЕСТЕЗИЯ У ДЕТЕЙ

Учебно-методическое пособие

Минск БелМАПО
2017

УДК 616-089.5-032:611.835.7-053.2(075.9)

ББК 54.5я73

И 49

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
НМС Белорусской медицинской академии последипломного образования
протокол № 10 от 28.11. 2017 г.

Авторы:

заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии БелМАПО, д.м.н.,
профессор *Г.В. Илюкевич*
ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом анестезиоло-
гии и реаниматологии ГомГМУ *А.М. Карамышев*

Рецензенты:

кафедра анестезиологии и реаниматологии БГМУ
заведующий отделом анестезиологии и реаниматологии РНПЦ транспланта-
ции органов и тканей, к.м.н., доцент *А.М. Дзядзько*

Илюкевич Г.В.

И 49

Сакральная анестезия у детей: учеб-метод. пособие /
Г.В. Илюкевич, А.М. Карамышев. – Минск: БелМАПО, 2017. – 34с.

ISBN 978-985-584-188-4

В издании для врачей освящены вопросы, касающиеся использования регионарных методов обезболивания, в частности сакральной анестезии, в детской анестезиологии. Приведены исторические данные, анатомия крестцовой области, рассмотрены анатомо-физиологические особенности детского возраста и анатомические ориентиры, необходимые при выполнении блокады. Описаны показания и противопоказания к применению сакральной анестезии в детской хирургии и урологии, методика ее выполнения, а также методы контроля эффективности данного вида обезболивания.

Пособие предназначено для врачей-анестезиологов-реаниматологов, хирургов, урологов, студентов медицинских вузов.

УДК 616-089.5-032:611.835.7-053.2(075.9)

ББК 54.5я73

ISBN 978-985-584-188-4

© Илюкевич Г.В., Карамышев А.М., 2017

© Оформление БелМАПО, 2017

Ранняя диагностика и своевременная хирургическая коррекция врожденных пороков развития, заболеваний и патологических состояний позволяет предотвратить их развитие и прогрессирование. В связи с этим современная медицина расширяет показания для проведения диагностических манипуляций и хирургических вмешательств под общей анестезией. Лучшее понимание физиологии, патофизиологии и закономерностей течения анестезии и появление современных лекарственных средств позволило расширить применение общих анестетиков у пациентов всех возрастных категорий. Однако проблема выбора варианта адекватного анестезиологического пособия с позиций снижения дополнительного риска развития побочных реакций и осложнений сохраняет свою актуальность, особенно в педиатрической практике, и далека от своего окончательного решения.

Общая анестезия не должна приносить дополнительный вред ребенку, т.е. не должна содержать фармакологических препаратов с токсическими свойствами, а методики проведения анестезии должны применяться по строгим показаниям и безукоризненно выполняться технически. Альтернативой наркозу может быть одновременное проведение общей анестезии в сочетании с регионарной блокадой, выполняющей функцию анальгетического компонента с применением местных анестетиков (МА) в пониженных концентрациях. Исходя из этого, наиболее перспективным в настоящее время признан метод многокомпонентной мультимодальной анестезии, характеризующийся упреждением (preemptive analgesia) – блокадой боли непосредственно в зоне хирургической травмы (агрессии) тканей и системным воздействием на все звенья патогенеза болевого синдрома.

На сегодняшний день, в практической анестезиологии накоплено достаточно данных о том, что сочетание общей анестезии с регионарными методами сохраняет интегративную активность центральной нервной системы, создает адекватную ноцицептивную защиту на различных уровнях и позволяет сдерживать каскад местных воспалительных реакций на операционную травму, обеспечивает адекватную послеоперационную анальгезию и раннюю

активизацию пациентов. К сожалению, в детской практике по ряду объективных и субъективных причин его использование ограничено. Данные об использовании регионарных методов и оценке их эффективности в педиатрической практике весьма не многочисленны, что не позволяет приобрести популярность данному методу анестезиологического обеспечения у детей.

В последние годы в качестве надежного анальгетического компонента общей сочетанной анестезии рассматриваются нейроаксиальные блокады – спинальная, эпидуральная и каудальная (КА) или сакральная (СА).

СА или низкая эпидуральная анестезия – это блокада корешков конского хвоста в сакральном канале с доступом через сакральную щель, которая предусматривает высококачественную интраоперационную и раннюю послеоперационную анальгезию при хирургических вмешательствах, в том числе и у детей. Одной из перспективных и активно развиваемых областей применения КА является педиатрическая урология.

ИСТОРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Взаимоотношение человека и местной анестезии имеет многовековую историю. Культивирование коки началось в эпоху цивилизации инков, которые в свою очередь позаимствовали растение у своих соседей с восточных склонов Анд (рис.1.).



Рисунок 1 – Кокаиновый куст (Erythroxylum coca)

Древние люди считали коку растением божественного происхождения, применяя ее не только как лекарство от многих недугов, но и общеукрепля-

ющее средство, помогающее переносить тяготы и невзгоды длительных пеших переходов в горах.

Стартом к развитию регионарной анестезии и нейроаксиальных блокад послужило описание в 1884г. К. Коллером анестетических свойств кокаина.



Спустя тринадцать с половиной лет после этого события, в 1898г. А. Биром была выполнена спинномозговая анестезия у 6 пациентов, двое из которых были дети. Позже, в 1901г. независимо друг от друга французский уролог Ф. Кателин и рентгенолог Ж. Сикард описали каудальную анестезию, затем М. Кэмпбелл в 1933г. предложил ее для использования в детской урологии при проведении цистоскопий, а в 1967г. А.Фортуна сообщил о проведении 170 каудальных анестезий детям различного возраста, 26 из которых были в возрасте меньше 1 года. С тех пор каудальная анестезия широко применяется в анестезиологической практике у детей. Новый всплеск интереса к регионарной анестезии в 70-80-х годах прошлого столетия был вызван доказательством возможности использования эпидуральной и каудальной анальгезии для длительного послеоперационного обезболивания у детей, а также усовершенствованием техники и оснащения манипуляции и появлением анестетика длительного действия бупивакаина. Важнейший вклад Ш. Штайнберга в развитие методов регионарной анестезии у детей состоял в том, что он осуществил проведение каудального катетера вплоть до торакального уровня. Замечательной особенностью этой техники была очень низкая частота послеоперационной рвоты. В Великобритании Кей (1974) и Эрмיתהдж (1979), независимо друг от друга, стали первыми пропагандистами применения каудальной анестезии у детей.

На сегодняшний день каудальная анестезия является наиболее активно развивающейся и перспективной методикой регионарных блокад в клиниках детской хирургии. Она применяется как самостоятельно, так и в комбинации

с общей анестезией, при этом регионарная блокада является анальгетическим компонентом.

Впервые об опыте использования сакральной (каудальной) блокады в отечественной педиатрической анестезиологии сообщалось в работе В.В. Курека с соавт. (2009), посвященной каудальной анестезии при аппендэктомии и А.Е. Кулагина с соавт. (2012) – каудальной анестезии при операциях в детской урологии.

К достоинствам метода каудальной блокады можно отнести: **надежность** (анальгезия при каудальном блоке обеспечивается в 95-98% случаев);

безопасность (пункция каудального пространства у детей является самым простым доступом к эпидуральному пространству и при правильном выполнении опасность повреждения спинного мозга и твердой мозговой оболочки чрезвычайно мала);

простота (легко воспринимается и осваивается обучаемыми).

АНАТОМИЯ

Крестец ребенка состоит из пяти полухрящевых крестцовых позвонков, которые постепенно окостеневают и срастаются в единую кость, формируя к 30-и годам жизни взрослый вид, то есть имеет форму клина. На дорзальной поверхности крестца имеются: срединный гребень, промежуточные и боковые гребни, которые соответствуют слиянию остистых, поперечных и суставных отростков. Анатомическое строение крестца представлено на рисунке 2 (А – поперечный разрез по крестцовому отверстию на уровне S₂ и В – дорзальная поверхность).

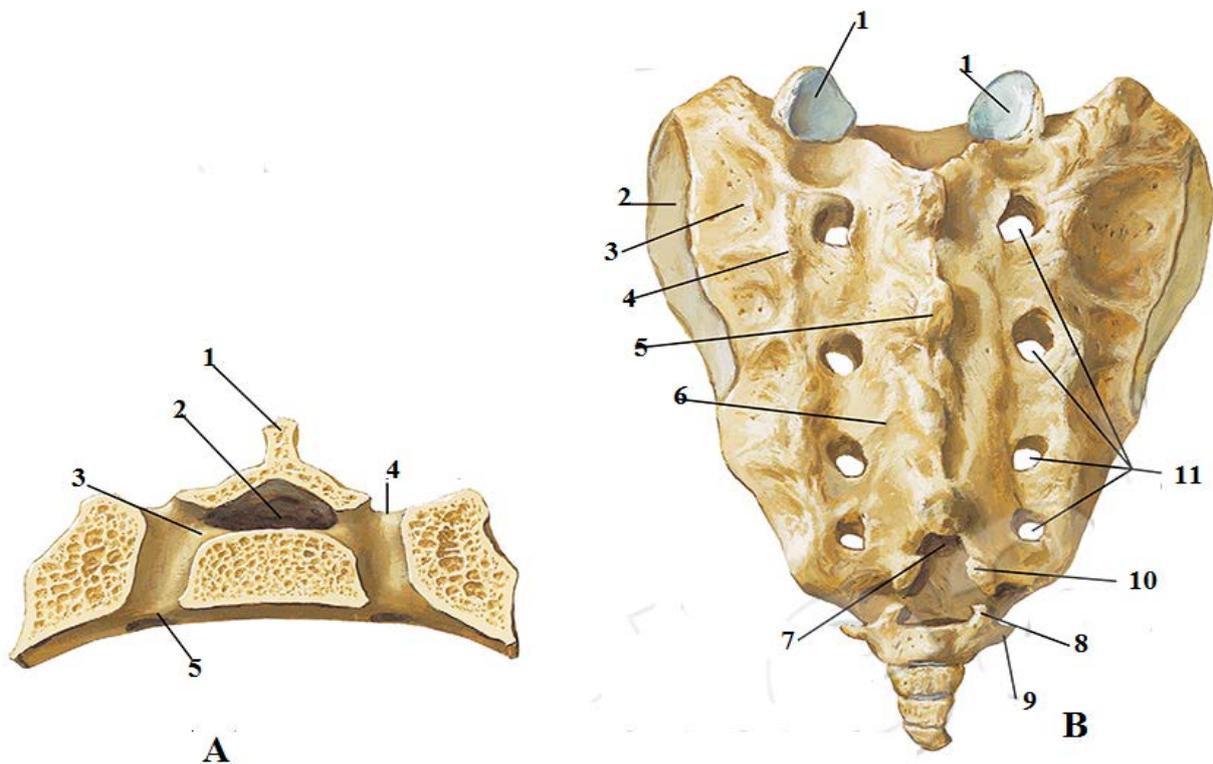


Рисунок 2 – Анатомия крестца

А - поперечный разрез по отверстию S₂:

1-срединный крестцовый гребень; 2 – крестцовый канал; 3 – межпозвоночное отверстие; 4 – дорсальные крестцовые отверстия; 5 – тазовые крестцовые отверстия

В – дорзальная поверхность:

1 – суставная поверхность верхних отростков; 2 – ушковидная поверхность; 3 – крестцовая бугристость; 4 – латеральный крестцовый гребень; 5 - срединный крестцовый гребень; 6 - промежуточный крестцовый гребень; 7 – крестцовая щель; 8 – копчиковый рог; 9 – поперечный отросток копчика; 10 – крестцовый рог; 11 – дорзальные крестцовые отверстия.

Крестцовая щель (КЩ) у новорожденных и детей младшего возраста легко определяется, поскольку анатомические ориентиры являются более поверхностными: две задние верхние подвздошные ости и вершина крестца. КЩ ограничена крестцовыми рогами, которые представлены, рудиментами нижних суставных отростков S₅ и направлены к рогам копчика, который располагается каудальнее. Форма и расположение крестцовой щели имеют значительные анатомические вариации. При исследовании анатомии крестца выявлено, что КЩ в 41,5% имеет подковообразную форму (перевернутой буквы U), в 27% — V-образную, а в 13,3% — «гиреобразный» контур и покрыта крестцово-копчиковой связкой (ККС), которая является продолжением

желтой связки. Она легко определяется до 7-8 лет, позже прогрессирующая оссификация крестца (до 30 лет) и закрытие крестцово-копчикового угла делает поиск сакрального канала более сложным. У 5-10% людей крестцовая щель может отсутствовать (рис 3).

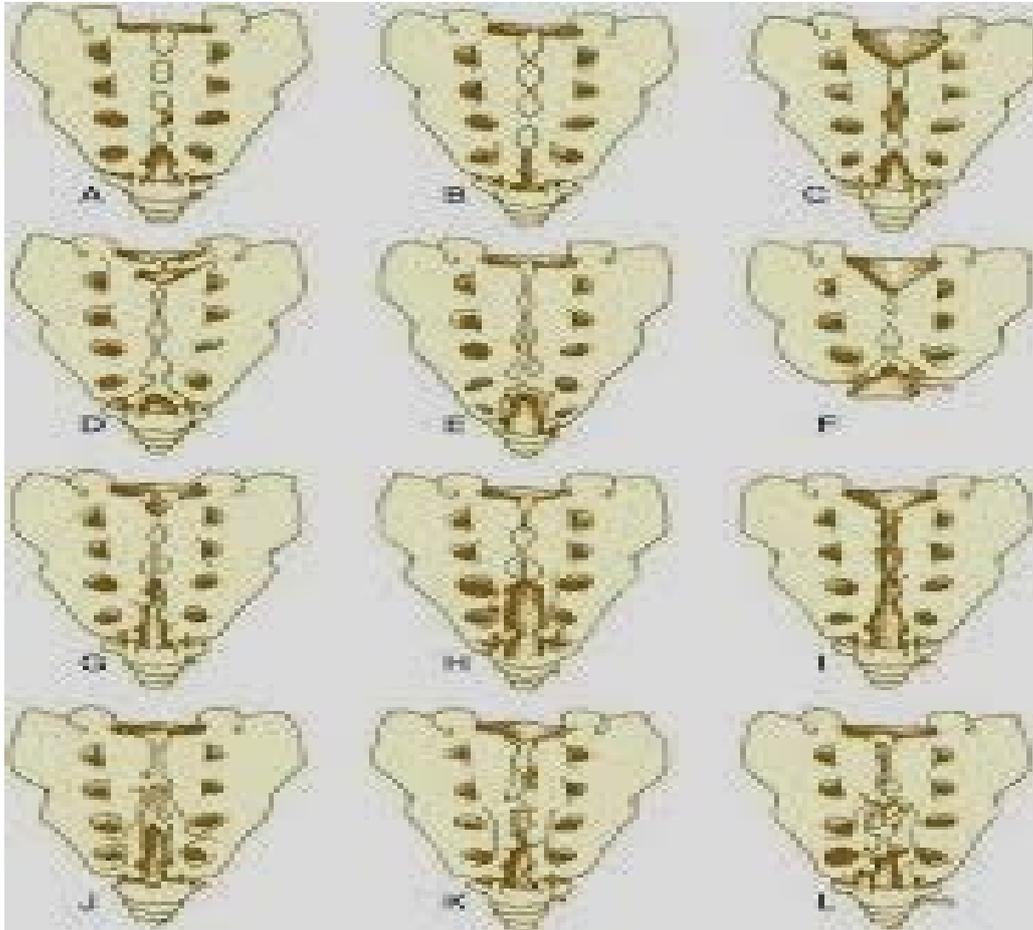


Рисунок 3 – Анатомические варианты крестцовой щели

Сакральный канал - это продолжение поясничного эпидурального пространства, которое содержит нервные корешки конского хвоста, жировую ткань, имеющую желатинозную консистенцию и губчатую структуру, что облегчает равномерность проникновения и распределения введенного раствора МА и развитую систему бесклапанных вен. Утечка местного анестетика из канала через отверстия крестца объясняет высокое качество обезболивания, обусловленное распространением анестетика по ходу нервных корешков. Дуральный мешок (субарахноидальное пространство) слепо заканчива-

ется на уровне S_3 у новорожденных и на S_2 у взрослых и детей, что создает опасность случайной пункции твердой мозговой оболочки. Расстояние между сакральной щелью и дуральным мешком составляет примерно 10 мм у новорожденных и увеличивается с возрастом (более 30 мм в 18 лет).

Применительно к каудальной анестезии следует отметить меньшую, чем у взрослых плотность костей и связок крестца. Это обстоятельство нередко вызывает дезориентацию анестезиолога при пункции ККС и возможность пенетрации вентральной пластины крестца с развитием системной токсической реакции.

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ СА

Показаниями к использованию каудальной анестезии являются оперативные вмешательства ниже пупка: герниопластика, операции на органах мочеполовой системы, ортопедические вмешательства, хотя порой трудно достичь удовлетворительного блока дистальной 1/3 стопы, продленное послеоперационное обезболивание при использовании катетера и адьювантов. СА может применяться у детей, в том числе и недоношенных. Даже при такой наследственной патологии, как злокачественная гипертермия и мышечная дистрофия, принято считать, что все варианты регионарной анестезии считаются безопасными.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ СА

Все противопоказания к регионарной анестезии характеры и для СА: нарушения коагуляции, гиповолемия, органические поражения ЦНС, местная или системная инфекция, гиперчувствительность к МА и отказ пациента или родителей от её использования. Кроме того, кожные аномалии (ангиома, волосяные пучки, невусы или впадины) в зоне пункции требуют дополнительного обследования (УЗИ, КТ, МРТ), чтобы исключить врожденные анатомические аномалии спинного мозга или позвоночника (spina bifida). В случаях расщелины позвоночника, СА не должна применяться, так как имеется высокий риск пункции твердой мозговой оболочки. Сколиоз и миодистрофия не являются абсолютными противопоказаниями к каудальной анестезии, хотя

сколиоз может сделать проведение анестезии технически более трудным, а при миодистрофии рекомендуют снижать концентрацию местного анестетика. В случаях отсутствия признаков инфекции, в месте предполагаемой пункции крестцовая область имеет более высокий уровень бактериальной обсемененности, чем при любом другом доступе к эпидуральному пространству.

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕТОДА

На этапе предоперационной подготовки к проведению операции родителям ребенка дается полная и достаточная информация о применяемых методах анестезии, их особенностях и возможных побочных эффектах с последующим получением письменного согласия законных представителей ребенка по установленной форме. Информация предоставляется как в непосредственной беседе родителей с лечащим врачом либо с врачом-анестезиологом-реаниматологом, так и на основе дополнительной информации в виде памяток и брошюр.

Перечень необходимого оборудования, лекарственных средств, изделий медицинского назначения:

1. Аппарат для ингаляционной анестезии с искусственной вентиляцией легких.
2. Набор для интубации трахеи с эндотрахеальными трубками и ларингеальными масками (ЛМ).
3. Гемодинамический (не инвазивное АД; ЧСС; ЭКГ; SpO₂) и газовый (ETCO₂; FiCO₂; FiO₂; газоанализатор смеси) мониторы.
4. Дефибриллятор.

Лекарственные средства:

1. Адреналина гидротартрат 0,18%-1мл.
2. Бупивакаина гидрохлорид 0,5%-4 мл.
3. Атропина сульфат 0,1%-1мл.
4. Парацетамол 1%-100 мл.

5. Севофлюран 250 мл.
6. Раствор жировой эмульсии (проведение «липидной ресуспитации»).

Расходные материалы:

1. Набор стерильных салфеток и пеленок.
2. Шприцы инъекционные емкостью 2 мл, 10 и 20 мл.
3. Одноразовая спинальная игла Квинке 22 G*45 мм и 90 мм.
4. Система медицинская трансфузионно-инфузионная.
5. Перчатки медицинские хирургические стерильные.
6. Периферический внутривенный катетер 20-22 G.

Анатомические ориентиры

Следующие костные поверхностные ориентиры служат для идентификации каудального пространства: **крестцовый треугольник**, сформированный двумя задними верхними остями подвздошных костей (1) в основании и крестцовыми рогами (2) на вершине. Костные поверхностные ориентиры для идентификации каудального пространства представлены на рисунке 4.

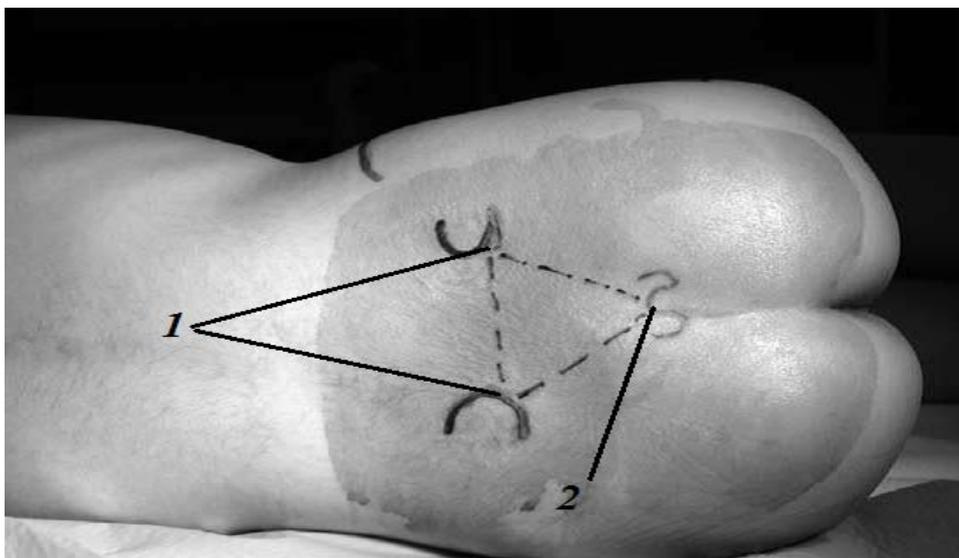


Рисунок 4 – Анатомические ориентиры для пункции крестцово-копчиковой мембраны

Пальпация крестцовых рогов, которая проводится движением вашего пальца из стороны в сторону - основополагающее в определении сакральной щели и успешной каудальной блокады. Определяемое между ними эластичное образование, представленное крестцово-копчиковой связкой, *при этом ягодичная складка не является точным ориентиром срединной линии.*

В качестве альтернативы, анестезиолог может ощупывать выпуклость копчика, а затем переместиться вверх и пальпировать вогнутую крестцовую щель, чтобы определить место прокола (рис 5).

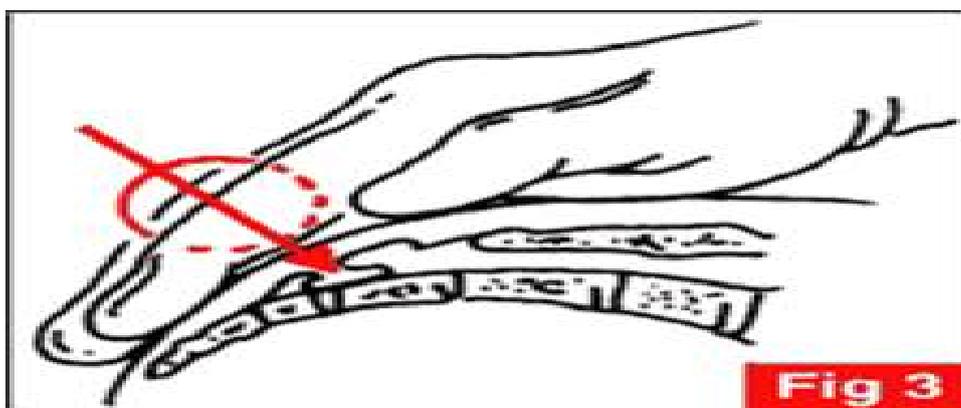


Рисунок 5 – Техника поиска сакральной щели

После определения костных ориентиров крестцового треугольника, проводится пункция между 2 рогами в верхней трети ККС, так как там она имеет максимальную толщину и дает заметный «щелчок» при ее прохождении, аналогичный желтой связке во время эпидуральной анестезии.

Техника проведения СА

Анестезия проводится врачом-анестезиологом-реаниматологом в операционной при обязательном наличии аппаратуры для гемодинамического и респираторного мониторинга, дефибриллятора, инфузионных растворов, а также лекарственных средств, для проведения сердечно-легочной и «липидной» реанимации.

Анестезиологическое пособие представляет собой сочетанную анестезию – общую ларингеально-масочную либо эндотрахеальную анестезию с искусственной вентиляцией легких (ОЭТА+ИВЛ) в сочетании с применением каудальной блокады. Вышеупомянутый метод регионарной анестезии выполняют после индукции общей анестезии.

В премедикацию включается раствор атропина сульфата в дозе 0,01 мг/кг, который вводится внутримышечно за 30 минут до хирургической операции. С целью обеспечения упреждающей анестезии и мультимодального подхода за 10-15 минут до начала операции внутривенно вводится парацетамол 1% раствор в дозе 15 мг/кг массы тела. После индукции в общую анестезию и обеспечения проходимости верхних дыхательных путей пациент укладывается на бок с согнутыми под углом 90 градусов в тазобедренных и коленных суставах нижними конечностями. В последующем проводится тщательная асептическая обработка кожи рук анестезиолога и места предполагаемой пункции спиртосодержащими антисептическими растворами в связи с расположением места пункции рядом с анусом. Выбор диаметра иглы (21 и 23 G) осуществляется в соответствии с размерами ребенка.

Использование игл с мандреном позволяет снизить риск развития эпидермоидных образований в эпидуральном пространстве. Достаточный внутренний диаметр этих игл позволяет быстро увидеть рефлюкс крови или цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) в павильоне иглы при ее попадании в просвет сосуда или пункции твердой мозговой оболочки. С другой стороны, достаточный внешний диаметр делает эти иглы ригидными и позволяет отчетливо ощущать прохождение иглы через мембрану. Длина иглы может не превышать 3-4 сантиметров т.к., расстояние от поверхности кожи до каудального пространства (даже у подростков) не превышает 20 миллиметров. Короткий срез и угол заточки наконечника 45° - 60° обеспечивает ощущение провала «утраты сопротивления» ККС и снижает риск пункции сосуда и перфорации крестца. Игла направляется под 60 градусов к поверхности крестца и 90 градусов к поверхности кожи, ее срез направляется вентрально. Расстоя-

ние между кожей и ККС 5-15 мм. После прохождения ККС игла перенаправляется на 20-30 градусов к поверхности кожи и затем продвигается на несколько миллиметров в сакральный канал (рис 6).



Рисунок 6 – Техника пункции каудального пространства

Оптимальный угол введения пункционной иглы равен 21° над поверхностью кожи, который не имеет корреляции с возрастом, весом, высотой или площадью поверхности кожи, а также с половой принадлежностью. Это позволяет избежать прокола кости и снизить риск потенциальной внутрикостной инъекции.

При продвижении вглубь сакрального канала необходимо вынуть стилет и продвигать канюлю краниально в эпидуральное пространство. Продвижение канюли, а не иглы, может уменьшить частоту непреднамеренной пункции твердой мозговой оболочки или внутрисосудистой инъекции, а проникновение без сопротивления является хорошим прогностическим признаком правильной ее установки. Аспирационная шприцевая проба должна быть аккуратной, так как под воздействием избыточного разряжения стенки сосуда могут легко спадаться, приводя к заведомо ложноотрицательным результатам. После идентификации отсутствия спонтанного истечения крови или ликвора (более чувствительный тест, чем аспирация) инъекция тест дозы лидокаина 1-2% либо физиологического раствора в дозе 0,1 мл/кг с адреналином в разведении 1:200000 позволяет исключить внутривенное введение

местного анестетика. В противном случае могут появиться опасные кардиальные симптомы (возрастает или снижается ЧСС на 10 ударов, увеличивается АД на 15 мм рт. ст., изменяется амплитуда зубца «Т» на ЭКГ) через 60-90 секунд после введения. Тест доза должна проводиться всегда и с минимальным сопротивлением. Важным тестом правильного размещения канюли (не включая внутрисосудистое положение) является легкость введения МА. Если есть начальное сопротивление или сопротивление развивается в процессе введения, инъекция должна быть приостановлена, а положение иглы переоценено. Подкожное выпячивание при инъекции предполагает нарушение расположения иглы. Инъекции воздуха для идентификации каудального пространства следует избегать из-за риска воздушной эмболии. Раствор МА необходимо вводить медленно, примерно за 1 мин, периодически выполняя аспирационную пробу. При появлении крови в павильоне иглы последняя удаляется, а повторная пункция каудального пространства всегда выполняется новой иглой, в случае истечения ликвора КА должна быть прекращена в связи с увеличением риска развития высокой спинальной анестезии.

Альтернативой классическому методу у детей, особенно старше, чем 36 месяцев, и у которых имеются нарушения анатомических ориентиров, предлагается доступ на уровне S_{2-3} . В этом случае ультразвуковая визуализация крестца входила в обязательный протокол анестезии с определением уровня расположения дурального мешка, тщательным выбором места пункции и контролем введения раствора МА, потому что у некоторых детей твердая мозговая оболочка заканчивается ниже уровня S_{2-3} . В опытных руках, частота успешных КА 95 %.

Авторами разработана модифицированная методика проведения анестезиологического пособия у детей (Заявка № а 20170037, заявлен приоритет по дате 07.02.2017 «Способ анестезии при хирургической коррекции гипоспадии» Г.В. Илюкевич, А.М. Карамышев).

Методика представляет собой ларингеально-масочную ингаляционную анестезию севофлюраном. Вслед за установкой ларингеальной маски в положении на боку выполняется каудальная анестезия по стандартной методике с введением комбинации бупивакаина 0,25% раствора в дозе 1 мл/кг массы тела и адьюванта морфина спинал 0,1% раствора в дозе 0,02 мг/кг. Поддержание анестезии осуществляется по полузакрытому контуру с низким потоком свежего газа 1,0 л/мин, с подачей севофлюрана в дозе 0,8-1,0 МАК в кислородно-воздушной смеси с FiO_2 0,3. После окончания операции прекращается подача ингаляционного анестетика с последующим извлечением ларингеальной маски, пробуждением пациента и переводом в палату интенсивной терапии для послеоперационного мониторинга.

Данная анестезия у детей позволяет снизить дозу ингаляционных анестетиков, отказаться от использования внутривенных опиоидных анальгетиков и миорелаксантов во время операции, ускорить пробуждение пациента, обеспечить длительное послеоперационное обезболивание в первые сутки после операции с минимальным количеством побочных эффектов, таких как тошнота, рвота, кожный зуд и выраженное угнетение дыхания.

Введение катетера. КА первоначально описана как методика «single shot», но с целью пролонгирования послеоперационного обезболивания могут использоваться катетеры. Кроме этого продвижение катетера в эпидуральном пространстве вверх до поясничного и даже грудного уровня позволяет достигать обезболивания больших абдоминальных и грудных зон. Однако две проблемы ограничивают распространение этой методики - повышение риска бактериальной колонизации и миграции катетера, однако подкожное туннелирование катетера и использование окклюзионных повязок решает их обе.

Методы идентификации каудального пространства

Момент хирургического разреза - это лучший проверочный тест удачной блокады, однако, наряду с этим, существуют различные методики опре-

деления правильного стояния пункционной иглы, перечень которых представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Способы и эффективность методов идентификации каудального пространства

Методика	Комментарии
Потеря сопротивления	“Щелчок” при прохождении ККС. Не самый надежный способ с учетом анатомических особенностей
Спонтанное истечение крови и ликвора	Исключение аномального расположения пункционной иглы
Тест-доза	Профилактика внутрисосудистого и интратекального введения местного анестетика
Подкожное выбухание при введении местного анестетика	Подкожное расположение пункционной иглы
Аускультация стороны инъекции (SWOOSH «свист тест»)	Является простым и точным тестом для подтверждения успешной КА у детей
Нейростимуляция	Надлежащее каудальное размещение иглы подтверждалось получением двигательного ответа на низкий стимуляционный ток в виде сокращения анального сфинктера
УЗ навигация	Существенно уточняет расположение пункционной иглы и распространение местного анестетика
Момент хирургического разреза	Лучший проверочный тест удачной блокады, однако исправить ничего не позволяет.

1. Аускультация стороны инъекции (SWOOSH «свист тест») для этого стетоскоп помещается в нижней части поясничного отдела позвоночника. Правильное введение раствора местного анестетика аускультативно определялось как «свист», при этом успешная блокада достигается в 95,6% случаев. «Свист-тест» является простым и точным для подтверждения успешной КА у детей (R.M. Orme et al., 2003).

2. Нейростимуляция. Надлежащее каудальное размещение иглы подтверждается получением двигательного ответа на низкий стимуляционный ток в виде сокращения анального сфинктера (M.Sc.Tsui et al., 1999).

3. Ультразвуковая визуализация (УЗИ). Использование УЗИ для определения ККС и визуализации физиологического раствора или раствора МА в каудальном канале, которое проводится в поперечной (out-of-plane) и продольной (in-plane) плоскостях линейным датчиком. В поперечной плоскости на монитор УЗ аппарата выводятся крестцовые рога и крестцовая щель вместе с крестцово-копчиковой мембраной, так называемый симптом «лягушки» (рис 7).

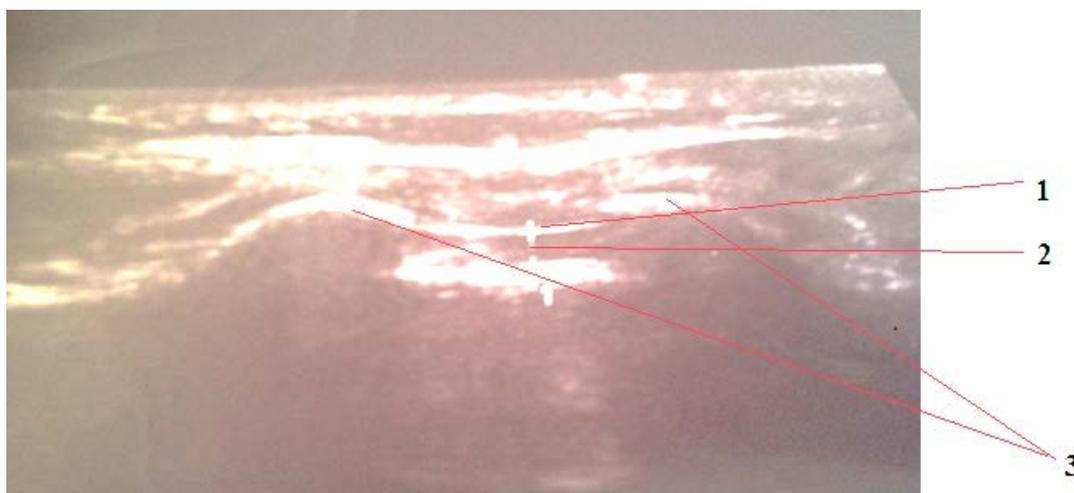


Рисунок 7 – УЗ визуализация крестца в поперечной плоскости (симптом «лягушки»)

1 - Крестцово-копчиковая мембрана; 2 – каудальное пространство; 3 – крестцовые рога

Данный способ может применяться при определении места пункции у детей с повышенным уровнем подкожно-жировой клетчатки. Продольная ориентация УЗ датчика позволяет контролировать размещение иглы во время каудальной блокады, визуализацию распространения МА в пределах каудального пространства, обусловленного очевидным наличием локальной турбулентности и расширением последнего. Продольная техника дает пред-

ставление о том, как игла проникает через ККС и особенно ценна в определении оптимального угла и глубины проникновения иглы.

УЗ-навигация позволяет проводить оценку высоты распространения раствора МА в зависимости от введенного объема, а также контролировать слепо заканчивающийся конус твердой мозговой оболочки (рис.8).

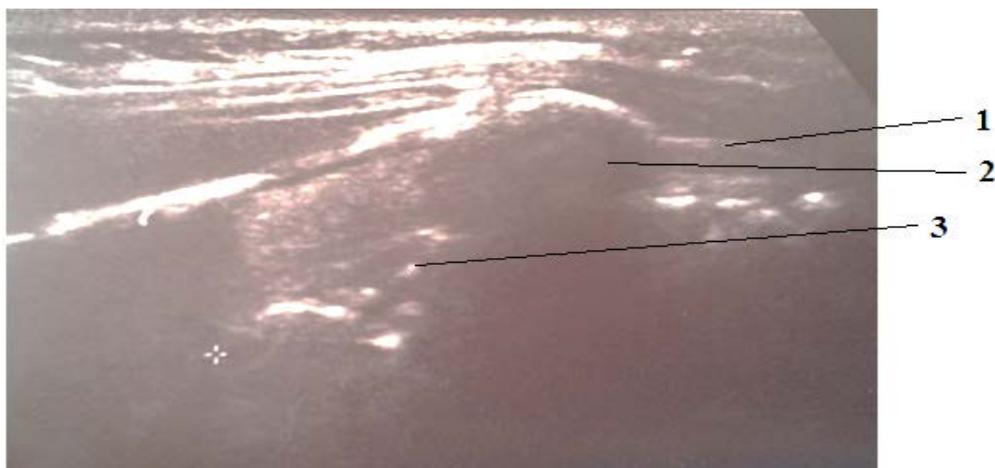


Рисунок 8 – УЗ визуализация крестца в продольной плоскости

1— крестцово-копчиковая мембрана; 2 – каудальное пространство; 3 – конус твердой мозговой оболочки

Оптимальный и безопасный объем раствора МА равен 1 мл/кг, а распространение редко достигало уровня выше, чем T₁₁ (L. Brenner et al., 2011).

Местные анестетики. Фармакокинетика и фармакодинамика у детей

Под местным или регионарным обезболиванием понимается специфическое воздействие на нервные волокна местного анестетика (МА), приводящее к обратимому ингибированию проведения импульса в результате блокады натриевых каналов. Нарушение проведения нервного импульса происходит из-за депрессии скорости деполяризации мембраны, что вызывает невозможность достижения порогового потенциала. Молекула МА состоит из ароматического кольца (липофильной группы) и аминогруппы (гидрофильной группы), которые соединены между собой углеродной цепочкой эфирной или амидной структуры. МА являются алифатическими соединениями, в

которых сочетаются липофильные свойства, необходимые для прохождения через фосфолипидные мембраны и гидрофильные свойства - для ионизации и блокады натриевых каналов. В зависимости от промежуточной углеродной цепочки МА подразделяют на эфиры (прокаин, хлорпрокаин, тетракаин и др.) и амиды (лидокаин, дибукаин, бупивакаин, прилокаин, ропивакаин и др.). Эфиры относительно нестабильны в растворе, подвергаются быстрому гидролизу в тканях псевдохолинэстеразой с образованием парааминобензоата, провоцирующего возникновение токсических и аллергических реакций.

Амиды подвергаются метаболизму в печени, а их метаболиты выводятся почками, при этом являясь гипоаллергенными препаратами, а псевдоаллергические реакции возникают на консерванты (метилпарабен и метилбисульфат), которые на сегодняшний день редко используют при производстве МА. В литературе описаны единичные случаи анафилаксии даже у пациентов с подозрением на непереносимость местных анестетиков.

Концентрация свободной фракции анестетика в крови зависит от фракции, связанной с белками и от объема распределения. У новорожденных и грудных детей концентрация свободной фракции выше, чем у взрослых. Скорость появления МА в системном кровотоке связана с рядом особенностей у детей по сравнению с взрослыми: количеством и размером капилляров в месте введения, более выраженным локальным кровотоком, высоким коэффициентом кровь/ткань.

Амидные анестетики связываются с альбумином плазмы, а также с A_1 -гликопротеином, основным связывающим белком крови. В возрасте до 9 месяцев концентрация A_1 -гликопротеина и альбумина в плазме низкая, в результате чего возрастает относительная концентрация несвязанных форм всех амидных МА, что может привести к системной токсичности. Эфирные МА гидролизуются холинэстеразой плазмы, активность которой снижена у детей первого года жизни, что снижает скорость метаболизма. Большинство микросомальных ферментных систем присутствуют при рождении, но их активность значительно снижена.

Аккумуляция МА у детей выше, особенно при повторяющихся инъекциях. Максимальная скорость продленного введения бупивакаина при регионарных блокадах не должна превышать 0,25 мг/кг в час.

Анестезирующее действие МА зависит от диаметра и степени миелинизации нервного волокна. У детей диаметр нервного волокна меньше, как и степень миелинизации в сравнении с взрослыми, поэтому блокада развивается раньше и при меньшей концентрации анестетика.

Наиболее часто из амидной группы используют лидокаин, бупивакаин, ропивакаин или левобупивакаин. Ропивакаин обладает более высокой местной сосудосуживающей активностью и медленнее, чем бупивакаин, абсорбируется из тканей, создавая более низкую пиковую концентрацию в плазме, после центральных и периферических блокад у детей. При сравнении бупивакаина с ропивакаином и левобупивакаином первый вызывает более мощный моторный блок и более длительную анальгезию. Ропивакаин и левобупивакаин имеют меньшую кардиотоксичность, чем бупивакаин, при такой же анальгетической эффективности, 0,25% раствор оптимальный для этих лекарственных средств. 4 - 6 часов анальгезии обычно достигается при минимальном моторном блоке.

Препаратом выбора служит раствор бупивакаина в концентрации 0,125% раствор для детей младшей возрастной группы и в концентрации 0,25 % раствор для старших пациентов. Максимальные дозы местных анестетиков, используемые для каудальной анестезии у детей, представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Максимально допустимые дозы местных анестетиков

Местный анестетик	Доза местного анестетика мг/кг	Доза местного анестетика с адреналином мг/кг	Новорожденные
Бупивакаин	2-2,5	2,5	меньше на 20%
Лидокаин	3	7	
Ропивакаин	3	3	

Эффект обезболивания может быть на два дерматома выше, на ниже лежащей во время пункции стороне туловища. Вводимый объем не должен превышать 1,25 мл/кг или 20-25 мл во избежание увеличения давления ликвора. Выбор МА зависит от длительности послеоперационного обезболивания и выраженности моторного блока, так как моторный блок плохо переносится проснувшимися детьми.

В практической анестезиологии придерживаются простых принципов расчета объема местного анестетика для каудальной анестезии по схеме, предложенной Armitadge в 1985 году (табл. 3).

Таблица 3 - Дозы 0,25% раствора бупивакаина, рекомендованные для однократного введения

Объем	Средний уровень анестезии
0,50 мл/кг	Сакроломбальный (T ₁₁)
0,75 мл/кг	Люмботоракальный (T ₁₀)
1,00 мл/кг	Среднегрудной (T ₈)

Эти рекомендуемые дозы создают плазменную концентрацию МА намного ниже нижней границы потенциально токсической дозы. Более низкие их концентрации используются у новорожденных, детей первых двух лет жизни и в случае отсутствия необходимости длительной аналгезии.

Адьюванты

МА, как и любые другие, применяемые в медицинской практике лекарственные средства, не лишены недостатков. Используя те или иные добавки, можно попытаться повлиять на часть из них. Следует отметить, что методика совместного использования может быть не сертифицирована и соответственно, несмотря на предоставленный в литературе положительный эффект от применения адьюванта, это может стать причиной конфликта со страховыми компаниями и юристами.

Цели применения адьювантов при реализации регионарных блокад:

1. Ускорение начала блокады;

2. Увеличение длительности блокады;
3. Снижение токсичности местных анестетиков;
4. Улучшение качества обезболивания.

Наиболее популярные из них - фентанил, клонидин, кетамин-S не внутривенный вариант (не входят в стандарты анестезии в Республике Беларусь) и морфин.

Кетамин - антагонист NMDA, в дозах 0,25 – 0,5 мг/кг, приводит к значительному увеличению продолжительности послеоперационной анальгезии по сравнению с использованием только 0,25% раствора бупивакаина, при этом нет увеличения побочных эффектов, таких как усиление моторного блока, задержка мочеиспускания, избыточная седация или послеоперационные тошнота и рвота. В дозах выше, чем 0,5 мг/кг, нейролептические эффекты кетамина представляют более серьезную проблему. Недавние сообщения о нейротоксичности при интратекальном введении кетамина новорожденным крысам, препятствуют его использованию каудально детям и новорожденным.

Клонидин продлевает моторную и сенсорную блокаду и улучшает продолжительность обезболивания при периферических блокадах в комбинации с МА. Это α_2 -агонист адренергических рецепторов со спинальной анальгетической активностью, в дозе 0,5-1,0 мкг/кг улучшает качество и длительность анальгезии бупивакаином, не вызывая брадикардии или угнетения дыхания, продолжительностью до 12 часов. Дозы, больше чем 1 мкг/кг, часто связаны с увеличением частоты сопутствующей артериальной гипотензии, брадикардии и выраженной седации. Несколько случаев дыхательной недостаточности были описаны с применением каудально клонидина у новорожденных.

Опиоиды. Наркотические анальгетики, оседая на опиатных рецепторах желатинозной субстанции задних рогов спинного мозга, тормозят передачу афферентных ноцицептивных импульсов по типу “закрытой двери” (“back-door”) без блокады спинномозговых нервов. Липидорастворимость наркотических анальгетиков является основным фактором, определяющим длитель-

ность опиатной эпидуральной анестезии. Введение морфина в каудальное эпидуральное пространство является распространенным способом лечения острой послеоперационной боли у детей, оперированных как в области люмбосакральных, так и в области торакальных сегментов, с минимальным риском развития отсроченной респираторной депрессии и других побочных эффектов. Длительность эффективной анальгезии детей, которым каудально вводили комбинацию морфина и бупивакаина, составляла около 24 часов.

Фармакокинетика и фармакодинамика липофильных и гидрофильных опиоидов существенно различаются. Липофильные (фентанил) быстро проникают из эпидурального в субарахноидальное пространство (10-15 мин), фиксируются липопротеиновыми структурами задних рогов спинного мозга. Для них также характерна низкая концентрация их в ликворе, отсутствие ростральной миграции и ранняя резорбция в кровь из жировой клетчатки эпидурального пространства и спинного мозга, что приводит к ранней депрессии дыхания (в течение первого часа). Преимущества фентанила в составе трехкомпонентной эпидуральной анальгезии (смесь Ниemi-Бревика) описаны и доказаны в 1993 г. норвежскими исследователями, однако официального разрешения на ее использование в Республике Беларусь и в России нет. Впервые об эпидуральном введении морфина с целью обезболивания сообщили Behar M. et al. (1979).

Гидрофильным морфиномиметикам присущи следующие качества:

- Замедленное проникновение из эпидурального в субарахноидальное пространство (30-60 мин при использовании морфина); ввиду замедленного поступления морфина в субарахноидальное пространство оперативное вмешательство следует начинать не раньше, чем через 40 минут после введения морфина, что соответствует времени развития анальгетического эффекта.
- Длительно сохраняющаяся концентрация опиоидов в спинномозговой жидкости, диффузия и миграция в ростральном направлении, что дает

возможность проводить комбинированные вмешательства в грудной и брюшной полости, на органах малого таза и нижних конечностях.

- При технических сложностях катетеризации эпидурального пространства является вариантом выбора.
- Продолжительность анальгетического эффекта морфина после его эпидурального введения, достигающая 24 часов.

Доза морфина гидрохлорида 0,05-0,1 мг/кг массы тела. У новорожденных и детей первых лет жизни авторы рекомендуют использовать редукцию дозы морфина до 0,033 мг/кг. Обезболивание развивается через 15-20 мин и достигает максимума через 1 час, продолжительность 20 часов и более. Частота развития тошноты, рвоты, по данным различных авторов, от 30 до 50 %, но при этом сравнима с детьми, которые не получали морфин эпидурально. Теоретический риск угнетения дыхания требует адекватного послеоперационного мониторинга.

В Республике Беларусь зарегистрирован и начал широко применяться в отечественной взрослой анестезиологии «Морфин спинал 0,1 мг/мл» («Белмедпрепараты»), однако литературных данных по использованию лекарственного средства в детской практике при нейроаксиальных блокадах нет.

Преимущества каудальной блокады

1. Техническая легкость выполнения у детей в связи с менее выраженной подкожно-жировой клетчаткой в области крестца, что позволяет легче пальпаторно определить место пункции (анатомические структуры расположены более поверхностно); крестцово-копчиковая связка не изменена кальцинозом и дегенеративными изменениями.

2. Сочетание каудальной анестезии с общей позволяет значительно снизить расход внутривенных и ингаляционных анестетиков и таким образом уменьшить их возможное побочное воздействие на организм.

3. Позволяет поддерживать адекватный уровень анестезии, что предупреждает целый ряд нежелательных последствий общего обезболивания.

4. Обеспечивает надежную вегетативную блокаду и профилактику нежелательных рефлексов из зоны повреждения.

5. При выполнении каудального блока на фоне спонтанного дыхания поддерживается нормальный уровень минутного объема вентиляции и EtCO₂ в выдыхаемом воздухе, уменьшается частота дыхания.

6. Существенно укорачивается период пробуждения, раньше начинается энтеральное питание.

7. Обеспечивает достаточно длительный период послеоперационной анальгезии.

8. У детей до 7–8 лет (массой тела до 25–30 кг) абдоминальные и торакальные уровни анестезии могут быть достигнуты из каудального доступа большим объемом местного анестетика, вследствие меньшей плотности жировой клетчатки в каудальном и эпидуральном пространстве по сравнению с детьми старшего возраста и взрослыми.

Недостатки каудальной анестезии

- Для выполнения каудального блока у детей требуется общая анестезия.
- Необходимо дополнительное время для выполнения каудальной пункции.
- Для достижения абдоминального и/или торакального уровня анестезии требуется большой объем местного анестетика, что может привести к развитию токсических эффектов со стороны сердечно-сосудистой системы.

ВОЗМОЖНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ, ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАУДАЛЬНОЙ БЛОКАДЫ И МЕРЫ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ

Осложнения, связанные с методикой выполнения КА, достаточно редки, составляют 0,7 на 1000 анестезий и встречаются, как правило, при нарушении техники выполнения и неадекватном использовании оборудования, а также чаще у новорожденных.

Неудачный или неполный блок встречается, по данным литературы, в 5-25% случаев, что обусловлено сложностью идентификации анатомических ориентиров и, следовательно, невозможностью установить пункционную иглу в эпидуральное пространство. Это часто всего встречается у маленьких детей с аномалиями структур, происходящих из урогенитального тяжа (гипоспадия, атрезия ануса), а в некоторых случаях у этих детей невозможно прощупать сакральную щель. Кроме того, по мере роста ребенка крестцовая мембрана стремится к утолщению, что делает введение иглы через крестцово-копчиковую связку сложнее, а в возрасте старше 7 лет может быть связано с выраженной пресакральной жировой подушкой.

Односторонний блок (латерализация блока) встречается реже, чем при поясничном доступе к эпидуральному пространству, поскольку сакральное пространство больше и требует большего объема для заполнения. Это может быть результатом слишком медленной инъекции МА, который следует ввести в течение 2 минут после тест-дозы. Обычно латерализация наблюдается у детей старшего возраста, что связано с плотностью окружающей соединительной ткани.

Пункция твердой мозговой оболочки встречается в 0,5-2,0% случаев при нарушении техники выполнения каудальной анестезии, например, если игла глубоко проникает в сакральный канал или ее длина превышает 30 мм. Это может быть и при анатомических девиациях, особенно когда дуральный мешок находится ниже уровня S₂. Инъекция в субарахноидальное пространство МА приводит к развитию тотальной спинальной анестезии, что под наркозом проявляется только расширением зрачков. Как правило, нарушение гемодинамики у маленьких детей и младенцев встречаются редко в связи с незрелостью вегетативной нервной системы, поэтому агрессивная инфузия и применение вазоконстрикторов - редкое явление в детской практике.

Пункция сосудистого русла - относительно частое осложнение (около 10%), обычно протекающее без последствий, если это выявлено до введения

анестетика. Сосудистая или костная пункция может привести к внутрисосудистому введению МА и системной токсичности.

Системная токсичность местных анестетиков является редким, но потенциально смертельно опасным осложнением регионарной анестезии. На сегодняшний день частота системных токсических реакций при эпидуральных блокадах составляет 1:10000. Системная токсичность МА проявляется в основном в виде нейротоксичности и кардиотоксичности. При общей анестезии начальные и основные симптомы токсического действия МА маскируются или не развиваются совсем, поэтому судороги следует диагностировать по таким косвенным признакам, как мышечная ригидность, необъяснимая гипоксемия, аритмия и сердечно-сосудистый коллапс. Галогенсодержащие анестетики усугубляют системную токсичность местных анестетиков, а также притупляют сердечно-сосудистые симптомы в ответ на тест-дозу.

Фибрилляция желудочков, обусловленная токсическим действием бупивакаина, трудно поддается лечению и часто бывает необратимой. Следует помнить, что при системной токсичности МА сердечно-легочно-церебральная реанимация (так называемая «липидная реанимация») должна проводиться не менее 60 мин., что отличает этот сценарий от других форм острой сердечно-сосудистой недостаточности.

Перфорация крестца. У младенцев и маленьких детей тела позвонков могут быть мягкими из-за не полной кальцификации и имеется возможность введения иглы в тело крестца и в полость малого таза с повреждением органов малого таза (пункция прямой кишки). Хотя ошибочная пункция иглой прямой кишки представляет опасность сама по себе, еще более опасным является повторное введение инфицированной иглы в эпидуральное пространство.

Отсроченное угнетение дыхания вторично при каудальном введении опиоидов.

Задержка мочеиспускания – нередкое явление, наблюдающееся при эпидуральном назначении опиоидов, но так как оперативные вмешательства

в детской урологии требуют временной катетеризации мочевого пузыря, то в связи с этим данное осложнение не имеет практического значения.

Гематомы и абсцессы очень редки, но могут привести к серьезной и длительной неврологической симптоматике в результате сдавления спинного мозга или конского хвоста.

Остеомиелит крестца встречается крайне редко, в литературе описан лишь один случай.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАУДАЛЬНОЙ БЛОКАДЫ

Поведенческая шкала боли CHEOPS (Шкала боли Детской больницы Восточного Онтарио 1985)

CHEOPS - это поведенческая шкала оценки послеоперационной боли у детей. Изначально шкала создавалась для использования у детей в возрасте от 1 до 5 лет. Оценивается плач, выражение лица, слова ребенка, положение в постели, реакция на касание раны, положение ног. Минимальная оценка равна 4 баллам, максимальная - 13 баллам. Если суммарная оценка составляет 8 и более баллов, то это значит, что ребенок испытывает боль.

Рейтинговая шкала Вонга-Бейкера для оценки боли по изображению лица для детей старше 3 лет (1988).

Шкала Вонга-Бейкера создана для оценки интенсивности боли у детей. Она включает картинки с изображением лиц - улыбающегося лица, что означает отсутствие боли (0 баллов из 5), искаженного гримасой плачущего лица, что означает наибольшую по интенсивности боль (5 баллов из 5). Эта шкала удобна для применения у детей и у пациентов с затруднением вербальной коммуникации. Шкала Вонга-Бейкера также имеет тесную взаимосвязь с показателями визуальной аналоговой шкалы и лицевой шкалы боли. Данная шкала представлена на рис. 9.



Рисунок 9 – Рейтинговая шкала оценки боли Вонга-Бейкера

Поведенческая шкала Hallahan (1987) Динамическая оценка послеоперационной боли у детей в возрасте от 8 мес. до 13 лет.

Обязательным условием исследования является наличие средних значений трех предыдущих измерений систолического артериального давления. В процессе исследования оцениваются систолическое артериальное давление, плач, двигательная реакция, общее поведение, наличие жалоб на боль (не может быть оценено у маленьких детей).

Общая оценка по шкале равна сумме баллов всех оцениваемых параметров. Минимальная оценка 0, а максимальная - 10 баллов. Следует отметить, что максимальная оценка у маленьких детей, которые не могут предъявить жалоб на боль, равна 8 баллам. Высокие оценки по шкале свидетельствуют о сильной боли.

Модифицированная объективная количественная оценка боли (1996)

Модифицированная шкала предназначена для оценки послеоперационной боли. В качестве экспертов шкала позволяет использовать родителей. Применение этой шкалы изучено у детей в возрасте от 2 до 11 лет. Параметры, оцениваемые в шкале, включают плач, двигательную реакцию, возбуждение, позу и речь.

Минимальная оценка равна 0, а максимальная - 10 баллов. Высокие оценки по шкале свидетельствуют о сильной боли, которую переносит ребенок. Врач обычно дает более низкие оценки по шкале, чем родители.

Оценка моторной блокады, возникающей при применении каудальной анестезии у детей.

Проводится по **шкале Bromage**, где:

0 баллов – отсутствие моторного блока (сгибание во всех суставах);

1 балл – частичный блок (сгибание в колене, невозможность поднятия прямой ноги, «симптом скользящей пятки»);

2 балла – почти полная блокада (невозможность сгибания в колене, сгибание стопы);

3 балла – полная блокада (неподвижность ног)

Показатели центральной гемодинамики и дыхания

При применении общей ингаляционной анестезии в сочетании с каудальной блокадой комбинацией местного анестетика с адъювантом морфин спинал наблюдается стабильность показателей артериального давления, частоты сердечных сокращений, дыхания .

Лабораторная оценка (маркеры стресс-ответа)

Динамика показателей кислотно-основного состояния, плазменного уровня глюкозы, лактата, кортизола, про- и противовоспалительных цитокинов позволяет судить об адекватности анестезиологической защиты от операционной травмы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время каудальная анестезия наиболее часто используемый метод регионарной анестезии хирургических вмешательств в педиатрии, так как является легко воспроизводимой методикой, имеет низкий риск развития осложнений при хорошем анальгетическом эффекте. Каудальная эпидуральная анестезия является безопасной и эффективной методикой в педиатрической практике, которая используется в сочетании с общей анестезией, чтобы уменьшить как интраоперационные дозы анестетиков, так и послеоперационную потребность в дополнительном обезболивании. Добавление опиоидов значительно расширяет возможности данной методики, а именно продление

и улучшение послеоперационного обезболивания, даже при использовании МА в минимальных количествах.

Спинальная анестезия прочно входит в практику анестезиологии, детской в том числе, как наиболее эффективный и безопасный метод анестезии. Однако, как и при проведении всех других методов обезболивания, должны быть строго соблюдены правила асептики, техника манипуляции, профилактика осложнений путём внедрения в практику таких новых технологий как ультразвуковая нейровизуализация и нейростимуляция низким током.

Литература

1. Браун, Т.С.К. История регионарной анестезии в педиатрии / Т.С.К. Браун // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2014. – Том VIII, №4. – С. 71-77.
2. Raux, O. Pediatric caudal anesthesia / O. Raux, [et al.] // Update in anesthesia. – 2010. – Vol. 26, № 32-6. – P.88-92.
3. Матинян, Н.В. Сбалансированная регионарная анестезия на основе нейроаксиальных блокад в детской онкохирургии / Н.В. Матинян, А.И. Салтанов // Вестник интенсивной терапии. – 2015. – №4. – С.62-73.
4. Каудальная анестезия в педиатрии / А.Е. Кулагин [и др.] // Здоровоохранение. – 2012. – №4. – С.35-38.
5. Рафмелл, Дж. Р. Регионарная анестезия. Самое необходимое в анестезиологии / Дж. Р. Рафмелл, Дж. М. Нил, К. М Вискоули. – М.: МЕД-пресс-информ, 2007. – 274 с.
6. Фармакология и фармакокинетика современных местных анестетиков и адьювантов при регионарном обезболивании у детей / В.Л. Айзенберг [и др.] // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2015. – Том 9, №3. – С. 37-43.
7. Регионарная анестезия в детской вертебрологии / В.Л. Айзенберг [и др.] // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2015. – Том 9, №4. – С. 39-47.
8. Илюкевич Г.В. Регионарная анестезия/ Г.В. Илюкевич, В.Э.Олецкий – Минск: Ковчег, 2006.-164 с.
9. Корячкин В.А. Нейроаксиальные блокады. — СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2017. – 2-еизд. —544 с.
10. Дж. Эдвард Морган-мл., Мэгид С. Михаил Клиническая анестезиология: книга 1-я / Пер. с англ.–М. – СПб.: Издательство БИНОМ – Невский Диалект, 1998. – 431 с., ил.

11. Сапин, М.Р. Анатомия человека: учебник: в 3 т./ М.Р. Сапин, Г.Л. Билич. –3-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2009. –Т.1. –608 с.
12. Здоровоохранение в Республике Беларусь: офиц. стат. сб. за 2015 г. — Минск: ГУ РНМБ. – 2016.— 281 с.: табл.
13. Ultrasound as a screening tool for proceeding with caudal epidural injections / С. Р. Chen [et al.] // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 2010. – Vol. 91, № 3. – P.358-363.
14. Ultrasound guidance in caudal epidural needle placement / С. Р. Chen [et al.] // Anesthesiology. – 2004. – Vol. 101, № 1. – P.181-181.
15. De Beer, D. A. H. Caudal additives in children solutions or problems? / D. A. H. de Beer, M. L. Thomas // British Journal of Anaesthesia. – 2003. – Vol.90, № 4. – P.487-498.
16. Postoperative analgesia after pediatric orchidopexy: evaluation of a bupivacaine-morphine mixture /A. R. Wolf, [et al.] //British Journal of Anesthesia. – 1990. – Vol.64, № 5. – P.430-435.

Учебное издание

Илюкевич Георгий Владимирович
Карамышев Андрей Михайлович

САКРАЛЬНАЯ АНЕСТЕЗИЯ У ДЕТЕЙ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск Г.В. Илюкевич

Подписано в печать 28. 11. 2017. Формат 60x84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 2,09. Уч.- изд. л. 1,97. Тираж 50 экз. Заказ 222.

Издатель и полиграфическое исполнение –

Белорусская медицинская академия последипломного образования.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3.

