

14. Schmid-Schonbein H., Ziege S., Grebe R. et al. Synergetic interpretation of patterned vasomotor activity in microvascular perfusion: Descrete effects of myogenic and neurogenic vasoconstriction as well as arterial and venous pressure fluctuations //Int. J. Microcir. — 1997. — Vol. 17. — P. 346–359.
15. Stefanovska A., Bracic M. Physics of the human cardiovascular system //Contempor. Physics. — 1999. — Vol. 40, N 1. — P. 31–35.
16. Tenland T. On laser Doppler flowmetry. Methods and microvascular application. — Gafiska, Vimmerby, 1982.

Сведения об авторах: Изумрудов М.Р. — младший науч. сотр. отделения гравитационной хирургии и гемодиализа ННИИТО; Крупаткин А.И. — профессор, докт. мед. наук, ведущий науч. сотр. отделения функциональной диагностики ЦИТО; Левин Г.Я. — доктор мед. наук, ведущий науч. сотр. отделения гравитационной хирургии и гемодиализа ННИИТО; Митрофанов В.Н. — канд. мед. наук, науч. сотр. группы остеологии ННИИТО; Сидоров В.В. — канд. тех. наук, директор ИПП «ЛАЗМА».
Для контактов: Крупаткин Александр Ильич. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО. Тел.: (495) 450-37-01. E-mail: aikrup@mail.ru

© Коллектив авторов, 2010

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ ЭПИДУРАЛЬНОЙ АНАЛГЕЗИИ МОРФИНОМ С ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫМ ОБЕЗБОЛИВАНИЕМ РОПИВАКАИНОМ У ДЕТЕЙ СО СКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ III–IV СТЕПЕНИ

К.Ю. Уколов, В.Л. Айзенберг, Н.И. Аржакова

ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова Росмедтехнологий»; ГОУ ВПО «Российский государственный медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздравсоцразвития», Москва

Представлен первый опыт применения интраоперационной эпидуральной анальгезии морфином с послеоперационным обезболиванием ропивакаином при выполнении дорсальной коррекции сколиотической деформации позвоночника III–IV степени у детей (25 больных). Показано, что эпидуральная анальгезия морфином на поясничном уровне как компонент комбинированной анестезии обеспечивает адекватную анальгезию в интраоперационном периоде и создает анальгетический фон для послеоперационного обезбоживания местными анестетиками. Интраоперационная высокая катетеризация эпидурального пространства по предложенной методике позволяет избежать неврологических осложнений и обеспечивает возможность эффективного послеоперационного обезбоживания инфузией ропивакаина в течение 3 сут на фоне пролонгированного действия эпидурально введенного морфина. Первый опыт применения предложенной методики свидетельствует, что она является достаточно эффективной и помогает рассматриваемой категории больных более комфортно перенести травматичную операцию.

Ключевые слова: эпидуральная анальгезия, сколиоз, морфин, ропивакаин.

First Experience in Application of Intraoperative Epidural Morphine Analgesia with Postoperative Ropivacaine Anesthesia in Children with III–IV Degree Scoliotic Deformity

K.Yu. Ukolov, V.L. Aizenberg, N.I. Arzhakova

First experience in application of intraoperative epidural morphine analgesia with postoperative ropivacaine anesthesia at correction of III–IV degree scoliotic deformity in children (25 patients) is presented. It is shown that epidural morphine analgesia on lumbar level as a component of combined anesthesia provides an adequate analgesia in during operation and creates an analgesic background for postoperative anesthesia with local anesthetics. Intraoperative high catheterization of epidural space by the proposed technique enables to avoid neurologic complications and provides the possibility of effective postoperative anesthesia with ropivacaine infusion within 3 days on the background of prolonged action of epidurally injected morphine. First experience in application of the suggested technique shows that it is effective enough and helps this group of patients to endure an invasive operation with greater comfort.

Key words: epidural analgesia, scoliosis, morphine, ropivacaine.

По данным Всемирной организации здравоохранения, во всем мире отмечается неуклонный рост частоты заболеваний позвоночника. В настоящее время самым распространенным ор-

топедическим заболеванием является сколиоз. Частота его встречаемости среди детского населения составляет, по сведениям разных авторов, от 3 до 20% [3, 8, 9, 15, 16]. Лечение сколио-

за остается актуальной и сложной проблемой ортопедии.

Операции на задних структурах позвоночника выполняются задним срединным доступом. Один из наиболее травматичных моментов доступа — этап отсечения мышечных массивов от позвоночника — его скелетирование, сопровождающееся удалением большого пласта надкостницы. Во время декорткации позвонков обнажается костный мозг, следствием чего является продолжающееся венозное кровотечение [9].

Патологические рефлексы при рассечении тканей и тракции органов вызывают повышенный выброс катехоламинов и воздействуют на холинергическую систему, усиливая опасные последствия катехоламинемии — нарушение ритма и силы сердечных сокращений. Эмоциональный стресс перед операцией также способствует увеличению выброса гормонов в 2–4 раза. В целом уровень катехоламинов может повышаться в 100 раз и более, возрастая в особо травматичные моменты операции. Операционная кровопотеря уменьшает объем циркулирующей крови, а имеющаяся до операции дисфункция сердечно-сосудистой и дыхательной систем дополнительно усиливает проявления операционного стресса. Не менее половины гормонов коры надпочечников в крови связаны с белками плазмы, поэтому гипопроотеинемия увеличивает циркуляцию активных гормонов, и стрессовая реакция у таких пациентов усиливается. Следствием выброса катехоламинов во время операции является блокада капиллярного кровотока, усиление артериовенозного шунтирования, повышение периферического сопротивления, которые приводят к замедлению кровотока в органах, их ишемии, секвестрации крови и диссеминированному внутрисосудистому свертыванию [1].

Согласно современным представлениям о развитии длительной послеоперационной боли, ее эффективное предупреждение значительно улучшает функции легочной и сердечно-сосудистой систем, нормализует метаболизм, сокращает сроки реабилитации пациента [1, 2, 16].

Адекватная интра- и послеоперационная аналгезия является основным условием реализации программы активной реабилитации пациента [11]. Концепция сбалансированной послеоперационной аналгезии предполагает применение препаратов, влияющих на разные составляющие процесса ноцицепции: нестероидные противовоспалительные препараты подавляют проведение нервного импульса, местные анестетики препятствуют его возникновению, опиоиды модулируют поток раздражений [8].

Впервые об эпидуральном введении морфина с целью обезболивания сообщили в 1979 г. Behar и соавт. [10]. Дальнейшее быстрое внедрение и распространение эпидуральной аналгезии в различных областях хирургии во многом было обусловлено преимуществами, которые имеет непосредствен-

ная доставка опиатов к их рецепторам. При традиционных способах введения наркотических анальгетиков в центральную нервную систему проникает только 0,01% их общего количества, что определяет побочные эффекты обезболивания опиатами. При эпидуральном введении, напротив, значительно облегчается проникновение опиатов в ликвор и ткань спинного мозга путем прямой трансдуральной диффузии, а также диффузии через места входа задних корешков и через сосуды мозговых оболочек. Тем самым обеспечивается возможность создания высокой концентрации опиоидов в области их непосредственного действия при значительном уменьшении их дозы, а значит, и побочных эффектов [2].

Несмотря на низкую биодоступность морфина для спинномозговой жидкости, при эпидуральном введении его концентрация в ликворе значительно выше, чем в плазме. Именно разница пиковых концентраций морфина в ликворе и в плазме крови при сходной скорости элиминации вещества из обеих сред обуславливает большую длительность эпидуральной аналгезии — до 72 ч [11]. Отмечено, что аналгетический эффект при эпидуральном введении морфина развивается не сразу, а через 30–40 мин. Это связано с его низкой липидорастворимостью, что замедляет проникновение вещества в нервную ткань [14]. Время наступления и продолжительность аналгезии зависят от средства наркотического анальгетика к опиатным рецепторам спинного мозга и дозы используемого препарата [4]. Низкая липофильность морфина влияет на обширность его распространения в ликворе и, следовательно, на широту зоны блокады. Этот факт объясняет то, что при люмбальном эпидуральном введении морфин вызывает аналгезию выше данного уровня — в грудном отделе [2, 13]. Использование же липофильных опиоидов, таких как фентанил, требует установки эпидурального катетера соответственно сегментарному уровню [14].

При эпидуральном введении анальгетиков создается уникальная возможность достижения максимальной локальной концентрации препаратов при уменьшении общей дозы, а значит, и риска побочных эффектов [15]. Однако по мере накопления клинического опыта были выявлены и недостатки метода, главный из которых — недостаточная аналгезия в раннем послеоперационном периоде у 5–30% пациентов хирургического профиля [5]. Попытки усилить аналгетический эффект путем повышения дозы вводимого эпидурально морфина или его комбинации с системным введением опиатов не всегда успешны, поскольку при этом резко увеличивается частота побочных эффектов, таких как кожный зуд, сонливость, тошнота, рвота, задержка мочеиспускания, депрессия дыхания, стойкая артериальная гипотензия [12].

Эту проблему решает сегментарное применение в послеоперационном периоде местных анестетиков, позволяющих нивелировать побочное дей-

ствие наркотических анальгетиков за счет симпатолитического эффекта [6–8]. Они оказывают локальное действие, обеспечивая эффективную послеоперационную аналгезию, которая особенно благоприятна на фоне остаточного действия эпидурально введенного морфина.

Целью нашего исследования было оценить эффективность эпидуральной аналгезии морфином на поясничном уровне в сочетании с ингаляционным эндотрахеальным наркозом севофлюраном при выполнении дорсальной коррекции сколиотической деформации у детей и сегментарной послеоперационной эпидуральной аналгезии ропивакаином на фоне пролонгированного действия морфина.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены 26 пациентов в возрасте от 4 до 17 лет (средний возраст $10,1 \pm 0,85$ года) со сколиотической деформацией позвоночника III–IV степени (18 девочек и 8 мальчиков), которым было произведено оперативные вмешательства — дорсальная коррекция деформации позвоночника металлоконструкциями различных модификаций.

Оценка исходного состояния показала, что у всех пациентов имелись дыхательная недостаточность по рестриктивному типу от умеренной (8 больных) до резко выраженной (15) и по обструктивному типу умеренно выраженная (3), а также сердечно-сосудистая недостаточность с недостаточностью кровообращения 0–1 степени (у 15 детей были пороки сердца).

Техника анестезии. Всем пациентам в качестве премедикации вводили мидазолам $0,15–0,2$ мг/кг и димедрол $0,2$ мг/кг внутримышечно за 30 мин до вводного наркоза. Индукцию анестезии осуществляли введением пропофола ($2,5$ мг/кг) и фентанила ($2–3$ мкг/кг). Интубацию трахеи выполняли после введения нимбекса ($1,5$ мг/кг). Для поддержания анестезии применяли севофлюран ($1–1,2$ МАК) в кислородно-воздушной смеси с FiO_2 $0,4–0,5\%$ по низкпоточному контуру с помощью аппарата Drager Primus. После интубации трахеи, катетеризации подключичной вены и мочевого пузыря в положении больного на боку иглой Tuohi G18-20 на уровне L4–L5, при тяжелых деформациях на уровне L5–S1 срединным доступом пунктировали эпидуральное пространство и вводили раствор морфина гидрохлорида в дозе 100 мкг/кг, разведенный до $10–12$ мл физиологическим раствором. Аналгезия развивалась через 1 ч после введения морфина. Как правило, это совпадало по времени с выполнением кожного разреза или операционного доступа к позвоночнику, что связано с длительной укладкой пациента, наложением гало-аппарата, обработкой большого операционного поля. В это время концентрацию севофлюрана уменьшали до $0,6–0,8$ МАК.

После установки металлоконструкции в операционной ране анестезиолог в асептических усло-

виях иглой Tuohi срединным доступом пунктировал эпидуральное пространство в верхнегрудном отделе и производил катетеризацию так, чтобы кончик эпидурального катетера находился выше апикального позвонка. Место пункции эпидурального пространства выбиралось в каждом конкретном случае с учетом имеющейся деформации позвоночника. После катетеризации осуществляли тушелизацию эпидурального катетера.

Изначально интраоперационная катетеризация эпидурального пространства выполнялась одним катетером. По мере накопления опыта было отмечено, что в послеоперационном периоде у детей с наиболее обширными разрезами (на уровне от C2–T2 до L3–S2) к исходу 1-х суток появлялся болевой синдром, усилившийся на 2–3-и сутки после операции. Поэтому было решено устанавливать в эпидуральное пространство два катетера на разных уровнях — T2–5 и T12–L3. Катетер выводили с отступом от раны на 2–3 см с помощью туннелизации иглой Tuohi через дополнительный прокол. После пробуждения ребенка и исключения неврологического дефицита в эпидуральный (эпидуральные) катетер (катетеры) болюсно вводили $0,2\%$ раствор ропивакаина в объеме $8–10$ мл, а затем $0,1–0,2\%$ раствор через микроинфузионные помпы (МИП) VM фирмы «Vogt Medical GmbH» со скоростью $0,1–0,3$ мл/кг/ч на протяжении 3–4 сут (см. рисунок). У детей с массой тела от 25 до 40 кг использовали МИП с базальной скоростью 4 мл/ч, а у детей с большей массой тела — МИП с регулируемой скоростью инфузии от 4 до 8 мл/ч и РСА-болюсом. Дополнительно применяли внутривенно капельно перфалган 3 раза в сутки по $1,5$ мл/кг и внутривенно болюсно метамезол или кетонал 2 раза в сутки в возрастной дозе.

В интраоперационном и послеоперационном периоде проводился мониторинг артериального давления, частоты сердечных сокращений, центрального венозного давления, насыщения крови



Больная в палате ортопедического отделения, 2-е сутки после операции.

кислородом, диуреза, кислотно-щелочного состояния, газов крови, показателей электрокардиограммы, пульсоксиметрии, термометрии на мониторе Agilent M3046A фирмы «Philips». С помощью этого же монитора после предварительной калибровки получали в динамике информацию о величинах среднего артериального давления. Контролировали также кислотно-щелочное состояние крови вместе с уровнем глюкозы и лактата на аппарате Radiometer. Для оценки стресс-ответа на хирургическое вмешательство проводили контроль уровня кортизола в крови методом твердофазного хемилюминесцентного иммуноанализа в независимой лаборатории «INVITRO». Уровень кортизола оценивали исходно, во время операции, после пробуждения пациента, вечером и утром в 1-е сутки. Осуществляли также учет доз внутривенно введенных фентанила, нимбекса, концентрации севофлюрана, эпидурально введенного ропивакаина в послеоперационном периоде, частоты возникновения осложнений.

Полученные данные подвергали статистической обработке с использованием программ Excel 2003 и MINISTAT.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первый опыт применения сбалансированной анестезии на основе эпидуральной анальгезии морфином показал, что клинически анальгезия развивалась через 40–60 мин после введения морфина (что сопоставимо с данными других исследователей). Как правило, это совпадало с выполнением кожного разреза или операционного доступа к позвоночнику. В это время концентрацию севофлюрана уменьшали до 0,6–0,8 МАК. Интраоперационная гемодинамика отличалась стабильностью (даже монотонностью) с колебанием значений среднего артериального давления в пределах 50–65 мм рт. ст. Интраоперационная кровопотеря составляла 420 ± 100 мл (19,07 ± 3,03% объема циркулирующей крови). Средняя продолжительность операций равнялась $236 \pm 14,6$ мин. Дополнительное введение фентанила во время операции потребовалось у 3 больных однократно в дозе 0,05–0,1 мг. Экстубацию у всех пациентов осуществляли на операционном столе.

В послеоперационном периоде ни у одного больного на фоне инфузии ропивакаина 0,1–0,2% через помпу в комбинации с введением перфалгана и метамезола или кетонала (в зависимости от возраста ребенка) не потребовалось дополнительного введения наркотических препаратов. Синдром послеоперационной тошноты и рвоты в 1-е сутки возник у 7 больных (у одного ребенка отмечалась трехкратная рвота), на 2-е сутки у 3 детей, что требовало введения ондансетрона.

Содержание кортизола в крови в предоперационном периоде у всех детей было нормальным ($347,8 \pm 17,9$ нмоль/л). На момент тракции позвоночника оно снижалось в два раза ($171,6 \pm 27,4$ нмоль/л), после пробуждения и перевода пациента в отделение реанимации и интенсивной терапии повышалось в полтора раза по сравнению с исходным и возвращалось к исходному уровню в 1-е сутки после операции. Содержание глюкозы и лактата, определявшееся на тех же этапах, что и содержание кортизола, было незначительно повышенным вплоть до 1-х послеоперационных суток (см. таблицу).

После перевода в ортопедическое отделение все пациенты отмечали хорошее качество обезболивания на фоне инфузии ропивакаина через помпу в сочетании с введением перфалгана и метамезола или кетонала. Ни у одного больного не наблюдалось неврологических осложнений, связанных с высокой катетеризацией эпидурального пространства, отсроченной депрессии дыхания, кожного зуда.

ВЫВОДЫ

1. Эпидуральная анальгезия морфином на поясничном уровне как компонент комбинированной анестезии при выполнении дорсальной коррекции грубых сколиотических деформаций позвоночника у детей обеспечивает адекватную анальгезию в интраоперационном периоде и создает анальгетический фон для послеоперационного обезболивания местным анестетиком. Методика является технически безопасной и относительно несложной.

2. Интраоперационная высокая катетеризация эпидурального пространства по предложенной методике позволяет избежать неврологических ос-

Динамика содержания в крови больных кортизола, глюкозы и лактата ($M \pm m$)

Показатель	Период исследования					Норма
	исходный уровень	во время тракции позвоночника	после пробуждения больного	после операции, вечер	1-е сутки после операции, утро	
Кортизол, нмоль/л	$347,8 \pm 17,9$	$171,6 \pm 27,4$ ($p < 0,001$)	$538,5 \pm 40,2$ ($p < 0,001$)	$518,1 \pm 40,1$ ($p < 0,001$)	$374,8 \pm 45,4$ ($p < 0,001$)	83–580
Глюкоза, ммоль/л	$5,18 \pm 0,07$	$5,91 \pm 0,17$ ($p < 0,001$)	$6,72 \pm 0,28$ ($p < 0,001$)	$6,97 \pm 0,32$ ($p < 0,001$)	$6,2 \pm 0,06$ ($p < 0,001$)	4,0–6,0
Лактат, ммоль/л	$1,2 \pm 0,06$	$1,4 \pm 0,08$ ($p > 0,05$)	$1,6 \pm 0,18$ ($p < 0,05$)	$1,8 \pm 0,17$ ($p < 0,01$)	$1,3 \pm 0,06$ ($p > 0,05$)	0,5–1,6

Примечание: p — достоверность различия с исходным показателем.

ложнений и технических трудностей, обеспечивает возможность эффективного послеоперационного обезболивания инфузией роливакаина в течение 3 сут на фоне пролонгированного действия эпидурально введенного морфина и способствует исключению побочных эффектов наркотического анальгетика.

3. Использование одноразовых микроинфузионных помп позволяет эффективно проводить послеоперационное обезболивание в травматолого-ортопедическом отделении, упростить его и снизить нагрузку на средний медицинский персонал.

4. Первый опыт применения описанной методики показал, что она достаточно эффективна, обеспечивает гладкое течение послеоперационного периода и позволяет рассматриваемой категории больных более комфортно перенести травматичную операцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзенберг В.Л., Цытин Л.Е. Регионарная анестезия у детей. — М., 2001. — С. 39–42.
2. Балашиова Т.В. Клинико-патогенетическая оценка эффективности эпидуральной анальгезии морфином у больных с травмой: Дис. ... канд. мед. наук. — Владивосток, 2000.
3. Кралин А.Б. Оптимизация анестезиологического обеспечения хирургической коррекции позвоночника металлоконструкциями у больных сколиозом: Дис. ... канд. мед. наук. — М., 2002.
4. Осипова Н.А., Береснев В.А., Петрова В.В. Мультиמודальная система фармакотерапии послеоперационного болевого синдрома // *Consilium medicum*. — 2001. — Т. 3, N 9. — С. 432–437.
5. Разживин В.П. Эпидуральная анальгезия морфином и его сочетанием с лидокаином в торакальной онкохирургии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1988.
6. Трошин В.Д. Эпидуральная фармакотерапия боли. — М., 2001.
7. Ульрих Г.Э. Эпидуральная блокада при хирургической коррекции деформаций позвоночника у детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — СПб, 1998.
8. Хинюккер В.В. Применение эпидуральной анестезии в сочетании с нейропептидами и нестероидными противовоспалительными препаратами для обезболивания пациентов после оперативного лечения сколиоза: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Екатеринбург, 2007.
9. Цивьян Я.Л. Хирургия позвоночника. — Новосибирск, 1993.
10. Behar M., Magora F., Davidson S.T. Epidural morphine in treatment of pain // *Lancet*. — 1979. — Vol. 1, N 8. — P. 527–528.
11. Dahl J.B., Rosenberg J., Hansen B.L. et al. Differential analgesic effects of low-dose epidural morphine and morphine-bupivacaine at rest and during mobilization after major abdominal surgery // *Anesth. Analg.* — 1992. — Vol. 74, N 3. — P. 362–365.
12. De Castro J., Meynadier J., Zenz M. Regional opioid analgesia: physiopharmacological basis, drugs, equipment and clinical application. — Netherlands, 1992.
13. Dickenson A.M. Where and how do opioids act? // *Proceed. of the 7th World congress on pain*. — Seattle, 1994. — P. 525–552.
14. Nordberg G. The pharmacokinetics of continuous epidural sufentanil and bupivacaine infusion after thoracotomy // *Anesth. Analg.* — 1996. — Vol. 83, N 2. — P. 401–406.
15. Sucato D.J., Duey-Holtz A., Elerson E., Safavi F. Postoperative analgesia following surgical correction for adolescent idiopathic scoliosis: a comparison of continuous epidural analgesia and patient-controlled analgesia // *Spine*. — 2005. — Vol. 30, N 2. — P. 211–217.
16. Tammisto T. Modern methods for postoperative pain relief // *Eur. Congress of anaesthesiology, 8th*. — Warsaw, 1990. — P. 31.

Сведения об авторах: Уколов К.Ю. — врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации ЦИТО; Айзенберг В.Л. — доктор мед. наук, профессор кафедры усовершенствования врачей ГМУ; Аржакова Н.И. — зав. отделением анестезиологии-реанимации ЦИТО.

Для контактов: Уколов Константин Юрьевич. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО. Тел.: (8) 985–287–67–65.

