

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ РАЗВИТИЯ НИЖНИХ ОТДЕЛОВ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ

© А.М. КАРАМЫШЕВ¹, Г.В. ИЛЮКЕВИЧ², Т.В. ЛЫЗИКОВА¹

¹УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Республика Беларусь

²ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценить эффективность и безопасность анестезиологического пособия у детей при хирургической коррекции врожденных пороков развития нижних отделов мочеполовой системы путем проведения сравнительного анализа периоперационных неблагоприятных событий и осложнений, расхода ингаляционного анестетика севофлурана и стоимости анестезии, а также течение раннего послеоперационного периода.

Материалы и методы. В зависимости от вида анестезии все пациенты (127 мальчиков) были разделены на 3 клинические группы: оперированные под многокомпонентной сбалансированной ингаляционной анестезией (1-я группа, n = 37), под общей ларингеально-масочной анестезией в сочетании с каудальной блокадой 0,25 % раствором бупивакаина (2-я группа, n = 45), под общей ларингеально-масочной анестезией с каудальной блокадой комбинацией 0,25 % раствора бупивакаина и адьюванта 0,1 % раствора морфина (3-я группа, n = 45).

Результаты. Проведенный нами сравнительный анализ не выявил статистически значимых различий при оценке осложнений анестезии, но при анализе расхода севофлурана, уровня глубины и стоимости анестезии, а также потребности в послеоперационном обезболивании и введении анальгетиков выявлены статистически значимые различия, которые свидетельствовали об эффективности, безопасности сочетанной анестезии и её экономической выгоде.

Заключение. Наиболее эффективной, безопасной и экономически целесообразной является методика сочетанной анестезии с применением каудальной блокады раствором местного анестетика и адьюванта 0,1% раствора морфина при хирургической коррекции врожденных пороков развития нижних отделов мочеполовой системы у детей.

Ключевые слова: эффективность и безопасность анестезии у детей, каудальная анестезия, ларингеально-масочная анестезия, глубина анестезии, BIS-показатель, фармакоэкономика, севофлуран.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Карамышев АМ, Илюкевич ГВ, Лызикова ТВ. Эффективность и безопасность анестезиологического пособия при хирургической коррекции врожденных пороков развития нижних отделов мочеполовой системы у детей. *Проблемы Здоровья и Экологии*. 2020;64(2):43-51

EFFICIENCY AND SAFETY OF AN ANESTHETIC TECHNIQUE IN SURGICAL CORRECTION OF CONGENITAL MALFORMATIONS OF THE LOWER PARTS OF THE UROGENITAL SYSTEM IN CHILDREN

© ANDREY M. KARAMYSHEV¹, GEORGE V. ILUKEVICH², TATYANA V. LYZIKOVA¹

¹Gomel State Medical University, Gomel, Republic of Belarus

²Belarusian Medical Academy for Post-Graduate Education, Minsk, Republic of Belarus

ABSTRACT

Objective: to assess the efficiency and safety of an anesthetic technique in surgical correction of congenital malformations of the lower parts of the urogenital system in children by means of the performance of the comparative analysis of perioperative adverse events and complications, consumption of the inhalation anesthetic sevoflurane and the cost of anesthesia, and also the course of the early postoperative period.

Material and methods. Depending on the type of anesthesia, all patients (127 boys) were divided into 3 clinical groups: those operated under multicomponent balanced inhalation anesthesia (group 1, n = 37), under general laryngeal mask anesthesia in combination with caudal blockade with 0.25% bupivacaine solution (group 2, n = 45), under general laryngeal mask anesthesia with caudal blockade with the combination of 0.25% bupivacaine solution and adjuvant (group 3, n = 45).

Results. The performed analysis has not revealed any statistically significant distinctions in the assessment of anesthesia complications but it has found some significant distinctions in the consumption of sevoflurane, depth of anesthesia and its cost, as well as the necessity for postoperative anesthesia and introduction of analgesics, which testifies to the efficiency and safety of combined anesthesia and its economic benefit.

Conclusion. The most effective, safe, and economically reasonable is the technique of combined anesthesia with the application of caudal blockade with local anesthetic solution and 0.1% adjuvant of morphine solution during surgical correction of congenital malformations of the lower parts of the urogenital system in children.

Key words: efficiency and safety of anesthesia in children, caudal anesthesia, laryngeal mask anesthesia, depth of anesthesia, BIS index, pharmacoconomy, sevoflurane.

FOR CITATION:

Karamyshev AM, Ilukevich GV, Lyzikova TV. Efficiency and safety of an anesthetic technique in surgical correction of congenital malformations of the lower parts of the urogenital system in children. *Problems of Health and Ecology = Problemy Zdorov'ya i Ekologii*. 2020;64(2):43-51. (In Russ.)

Введение

Врожденные пороки развития мочеполовой системы (ВПРМПС) составляют четверть всех пороков, выявляемых в первые годы жизни ребенка, при этом ранняя их диагностика и своевременная коррекция позволяют предотвратить в дальнейшем развитие нарушений функции мочеполовой системы, а также обеспечить достойное качество жизни и развитие ребенка в социуме [11]. Оперативные вмешательства, выполняемые с целью коррекции данной патологии, отличаются травматичностью и выраженным болевым синдромом в раннем послеоперационном периоде и в связи с этим требуют повышенного внимания к качеству, эффективности и безопасности используемых видов анестезиологической защиты с точки зрения модуляции хирургического стресс-ответа [2, 3]. Доказанным является тот факт, что общая анестезия, широко применяемая в данной возрастной группе, обладает рядом побочных действий, степень выраженности которых во многом зависит как от возраста пациента, так и от глубины анестезии и дозы применяемого при этом ингаляционного анестетика [4, 5]. Как альтернатива на современном этапе позиционируется сочетание каудальной блокады с общей анестезией, что позволяет снизить дозы средств для наркоза и/или полностью отказаться от введения опиоидных анальгетиков и миорелаксантов, а также добиться эффективной анестезии при минимальном воздействии на центральную нервную систему ребенка [66]. При сравнительном анализе используемых видов анестезии: общей ингаляционной и регионарной – необходимо учитывать и фармакоэкономическую составляющую, включающую стоимость анестезии и её отдельных компонентов.

Цель исследования

Оценить эффективность и безопасность анестезии у детей при хирургической коррекции врожденных пороков развития нижних отделов мочеполовой системы путем сравнительного анализа периоперационных неблагоприятных событий и осложнений,

расхода ингаляционного анестетика севофлурана и стоимости анестезии, а также течение ближайшего послеоперационного периода.

Материалы и методы

Нами проведено одноцентровое, проспективное, рандомизированное клиническое исследование, на проведение которого было получено положительное заключение этического комитета Гомельского государственного медицинского университета и информированное согласие родителей. Оно включало 127 пациентов (все мальчики), которым в отделении урологии Гомельской областной клинической больницы за период с 2016 по 2019 годы выполнялись плановые оперативные вмешательства по коррекции ВПРМПС: формирование уретры (n = 58), закрытие свища уретры, гланулопластика, выпрямление полового члена (n = 15), низведение яичек, удаление водянки яичек и сперматоцеле (n = 54).

Критерии включения: дети в возрасте от 4 мес. до 8 лет, наличие показаний к проведению радикального хирургического лечения по поводу коррекции врожденных пороков развития нижних отделов мочеполовой системы, подписанное информированное согласие родителей ребенка на проведение конкретного вида анестезиологического обеспечения, физический статус пациентов по ASA I-II, вес ребенка до 30 кг. Критерии исключения: наличие грубой неврологической симптоматики, септического состояния у пациента до проведения анестезии, инфекция в месте планируемой пункции при проведении регионарной анестезии, аллергические реакции в анамнезе на лекарственные средства для общей и регионарной анестезии, тромбоцитопения.

Пациенты госпитализировались в стационар накануне операции со стандартным объемом обследования согласно протоколам диагностики и лечения, утвержденным Министерством здравоохранения Республики Беларусь (Приказ МЗ РБ от 08.06.2011 г. № 615 «Об утверждении клинического протокола анестезиологического обеспечения»).

В зависимости от вида анестезиологического пособия все пациенты были рандомизированы на 3 клинические группы:

1-я группа (n = 37) – пациенты, оперированные под многокомпонентной сбалансированной ингаляционной анестезией с искусственной вентиляцией легких (МСИА), медиана возраста (Ме [25; 75%]) составила 2 года [1; 5], медиана массы тела – 15 кг [12,0; 22,0], медиана роста – 96 см [87; 120], длительности операции – 100 мин. [50; 120], длительности анестезии – 130 мин. [85; 145];

2-я группа (n = 45) – пациенты, оперированные под общей ларингеально-масочной ингаляционной анестезией в сочетании с каудальной блокадой 0,25 % раствором бупивакаина в дозе 1 мл/кг массы тела (АМА + КБ), медиана возраста (Ме [25; 75%]) составила 2 года [1; 4], медиана массы тела – 14 кг [12,0; 20,0], медиана роста – 96 см [89; 108], длительности операции – 90 мин. [60; 100], длительности анестезии – 125 мин. [95; 140];

3-я группа (n = 45) – пациенты, оперированные под общей ларингеально-масочной ингаляционной анестезией с каудальной блокадой 0,25 % раствором бупивакаина в дозе 1 мл/кг массы тела и адъювантом 0,1 % раствором морфина спинал в дозе 0,02 мг/кг массы тела (АМА + КБМС), медиана возраста (Ме [25; 75%]) составила 2 года [2,0; 4,0], медиана массы тела – 15 кг [12; 17], медиана роста – 96 см [88; 110], длительности операции – 75 мин. [65; 100], длительности анестезии – 110 мин. [95; 130].

Все пациенты при оценке операционно-анестезиологического риска по классификации AAA были отнесены к I-II классу, по шкале ASA (классификация физического состояния) – к I-II классу ($p > 0,05$, критерий Пирсона, χ^2). По антропометрическим показателям, по риску анестезии, физическому статусу, объёму и продолжительности оперативного вмешательства статистически значимых различий между группами не выявлено ($p > 0,05$, критерий Крускала-Уолисса).

Методика проводимой анестезии включала следующие компоненты: у всех пациентов премедикация – атропин 0,1 % в дозе 0,01 мг/кг внутримышечно за 30 минут до операции; ингаляционная индукция анестезии севофлураном в дозе 8 об.% и смеси закиси азота с кислородом (0,5/0,5) с потоком свежего газа через лицевую маску, превышающим минутный объём дыхания пациента (МОД), далее выполнялась установка ларингеальной маски (ЛМ) либо эндотрахеальной трубки (ЭТ), подбор которых осуществлялся по массе тела и возрасту [8].

Поддержание анестезии – смесью закиси азота с кислородом (0,6/0,4) в сочетании с севофлураном (МАК 1,5-1,8) у пациентов 1-й группы, у пациентов 2-й и 3-й – кислородно-воздушной смесью в сочетании с севофлураном (МАК 0,8-1,0). При необходимости в миорелаксации применялся атракуриум. Респираторная поддержка в режиме спонтанного дыхания либо в режиме PCV выполнялась наркозно-дыхательным аппаратом «Primus». Интраоперационное обезболивание: внутривенно фентанил в дозе 7,69 [5,0; 9,1] мкг/кг в 1-й группе, во 2-й группе – каудальная блокада 0,25 % раствором бупивакаина в дозе 1 мл/кг по стандартной методике и в 3-й группе – каудальная блокада 0,25 % раствором бупивакаина в дозе 1 мл/кг и адъювантом 0,1 % раствором морфина спинал («Белмедпрепараты») в дозе 0,02 мг/кг. На данную методику анестезии авторами утверждена инструкция Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 22.12.2017 г. №038-0617.

С целью оценки уровня глубины наркозного сна контролировали показатели биспектального индекса (BIS) при помощи приставки «Covieden» к монитору «Infinity Delta» на следующих этапах периоперационного периода: 1-й этап – до индукции анестезии; 2-й – начало (разрез кожи); 3-й – максимально травматичный этап; 4-й – выход из анестезии и удаление воздуховода. Проведен сравнительный анализ и расчет потребления севофлурана с учетом показаний на испарителе и потока свежего газа (ПГС) на различных этапах оперативного вмешательства: индукция анестезии (1-й этап); до начала оперативного вмешательства (2-й этап) и максимально травматичный этап (3-й этап). Поток свежего газа оценивался на двух этапах: индукция анестезии (1-й этап); начало базиса анестезии (2-й этап). Для расчета расхода севофлурана нами использовалась упрощенная формула расхода анестетика, предложенная Ehrenwerth J. и Eisenkraft J. в 1993 г., в основу которой легли продолжительность анестезии, поток свежего газа и концентрация препарата на испарителе [8]. Расход ингаляционного анестетика (мл/час) = $3 \times \text{ПГС} \times \text{об.}\%$, где 3 – коэффициент пересчета, ПГС – поток свежего газа, л/мин, об.% – объемный процент на испарителе.

Качество и длительность послеоперационного обезболивания оценивали по поведенческой шкале CHEOPS.

Потребность в послеоперационном обезболивании нами оценена путем сравнительного анализа количества инъекций

парацетамола в дозе 15 мг/кг внутривенно в первые и вторые сутки периоперационного периода. Кроме этого проведен анализ времени безболевого периода - от момента окончания хирургического вмешательства и до появления жалоб на болевой синдром.

Статистическая обработка полученных данных проводилась посредством пакета прикладных статистических программ «Statistica», 8,0 и «Microsoft Excel» для Windows, 10. Достоверными признавались различия с уровнем доверительной доказательности не менее 95 %. Отличия считались достоверными при $p < 0,05$. При определении нормальности распределения применялся критерий Шапиро-Уилка ($p > 0,05$). Для описания переменных использовали методы параметрической и непараметрической статистики.

Для сравнения независимых групп использовали дисперсионный анализ Фишера и непараметрический критерий Манна-Уитни с поправкой Бонферрони. Для сравнения зависимых групп использовали критерий Вилкоксона, а для категориальных признаков – критерий Пирсона, χ^2 .

Результаты и обсуждение

Для оценки эффективности и безопасности анестезии нами проведён анализ уровня глубины анестезии у пациентов трех клинических групп путем сравнения показателей биспектрального индекса (BIS). Данные, полученные в ходе исследования, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика глубины анестезии (показателя BIS) у пациентов трех клинических групп на этапах хирургической операции (Me [25; 75])

Показатели/этап	1-я группа	2-я группа	3-я группа
BIS-показатель, ед (до индукции анестезии)	99 [98; 99,5] * °	98 [97; 99] * #	98,0 [97; 99] ° #
BIS-показатель, ед (начало операции)	38 [36; 42] ** °°	54 [45; 55] ** #	46 [45; 50,0] °° #
BIS-показатель, ед (травматичный этап)	40 [38; 42] ** °	60 [54; 68] ** #	60 [56; 66] °° #
BIS-показатель, ед (удаление воздуховода и пробуждение)	86 [85,5; 88,5] * °°	88 [87; 90] * ##	78 [76; 80] ## °°

Примечания: 1 – сравнение групп 1 и 2: * – $p > 0,016$, ** – $p < 0,016$; 2 – сравнение групп 1 и 3: ° – $p > 0,016$, °° – $p < 0,016$; 3 – сравнение групп 2 и 3: # – $p > 0,016$, ## – $p < 0,016$ (U-тест Манна-Уитни с поправкой Бонферрони для множественных сравнений)

Как видно из данных таблицы 1, нами выявлены статистически значимые различия показателя BIS на 2-м и 3-м этапах анестезии в сторону более низких показателей в 1-й группе в сравнении со 2-й и 3-й группами ($p < 0,016$, U-тест Манна-Уитни с поправкой Бонферрони), свидетельствующие о большей глубине анестезии у пациентов 1-й группы на фоне синергизма применяемых у них системных опиоидов и ингаляционного анестетика севофлурана, в то время как каудальная блокада, выполняемая у пациентов 2-й и 3-й групп, не требовала избыточного углубления уровня анестезии, обеспечивая адекватное и эффективное обезболивание. На 4-м этапе – удаление воздуховода выявлены статистически значимые различия показателя BIS в сторону более высоких значений в 1-й и 2-й группах в сравнении с 3-й группой ($p < 0,016$).

При сравнении временного интервала после окончания хирургической операции и до извлечения воздуховода получены статистически значимые отличия в пользу его сокращения во 2-й и 3-й группах ($p < 0,016$), что свидетельствовало об отсут-

ствии влияния остаточной седации на пробуждение пациентов и проходимость верхних дыхательных путей (ВДП).

Нами проведена сравнительная оценка интраоперационных неблагоприятных событий и осложнений, отмеченных за время проведения исследования. Все неблагоприятные события и осложнения были классифицированы на таковые при обеспечении проходимости ВДП и анестезии в целом. Полученные данные представлены в таблицах 2 и 3.

У пациентов 1-й группы было отмечено 8 неблагоприятных событий и осложнений при обеспечении проходимости ВДП: трудная масочная вентиляция в 3 случаях, которая была устранена введением орофарингеального воздуховода, трудности при визуализации гортани и установке воздуховода в 4 случаях, обструкция ВДП в 2 случаях, потребовавшие повторной попытки интубации с применением стилета и реинтубации, в 2 случаях отмечена гемодинамическая реакция на эндотрахеальную трубку, купированная введением системных опиатов и миорелаксантов.

У пациентов 2-й группы было отмечено 6 неблагоприятных событий при обеспечении проходимости ВДП: в 4 случаях утечка из дыхательного контура ввиду негерметичного прилегания манжеты и в 2 из них – запах севофлурана в операционной. Для устранения этих проблем применялась установка ЛМ большего размера. В 2 случаях наблюдались проблемы с установкой надгортанного воздуховода, потребовавшие второй попытки.

У пациентов 3-й группы всего было отмечено 7 осложнений при обеспечении про-

ходимости ВДП: в 3 случаях отмечались сложности с установкой ЛМ и в 3 случаях – негерметичность дыхательного контура, из которых в 2 – ощущался запах севофлурана, кроме этого в 1 случае при удалении ЛМ наблюдался стридор, купированный санацией ротоглотки.

При анализе неблагоприятных событий и осложнений при обеспечении проходимости ВДП по клиническим группам нами не выявлено статистически значимых различий ($p > 0,05$, критерий Пирсона χ^2).

Таблица 2 – Неблагоприятные события и осложнения при обеспечении проходимости верхних дыхательных путей у пациентов трех клинических групп

Наименование события и осложнения	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Трудная масочная вентиляция, n	3	0	0
Трудности при визуализации гортани и установке воздуховода, n	4	2	3
Обструкция ВДП, n	2	0	1
Утечка из места прилегания манжеты ЛМ (ЭТ) / Запах севофлурана, n	0/0	4/2	3/2
Интраоперационная реакция на эндотрахеальную трубку, n	2	0	0
Всего осложнений и неблагоприятных событий при обеспечении проходимости дыхательных путей, n	8	6	7

* – статистически значимые отличия при $p < 0,05$ (тест-Хи-квадрат)

Таблица 3 – Неблагоприятные события и осложнения при проведении анестезии у пациентов трех клинических групп

Неблагоприятные события и осложнения	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Нарушение сердечного ритма (тахи/брадиаритмия), n	8	6	7
Кратковременная интраоперационная гипотензия, n	1	5	7
Послеоперационная тошнота и рвота, n	4	1	4
Всего неблагоприятных событий и осложнений во время анестезии, n	13	12	18

* – статистически значимые отличия при $p < 0,05$ (тест Хи-квадрат)

У пациентов 1-й группы было отмечено 13 неблагоприятных событий и осложнений при проведении анестезии: синусовая брадикардия в ответ на ингаляционную индукцию – в 8 случаях, послеоперационная тошнота и рвота (ПОТР) – в 4 случаях и в 1 случае – кратковременный эпизод интраоперационной гипотензии.

У пациентов 2-й группы было отмечено 12 неблагоприятных событий, связанных с анестезией: в 6 случаях отмечались нарушения ритма сердца, в 1 случае – ПОТР и в 5 случаях – кратковременная интраоперационная гипотензия, вероятно, связанная с применением каудальной блокады и не потребовавшая медикаментозной коррекции.

У пациентов 3-й группы в 18 случаях отмечались осложнения анестезии, пред-

ставленные в 7 случаях нарушениями ритма в ответ на индукцию анестезии, в 7 случаях – кратковременной гипотензией, ПОТР встречалась не чаще, чем в других клинических группах – в 4 наблюдениях, однако в 2 случаях отмечалась повторная рвота. Все перечисленные осложнения не требовали медикаментозной коррекции.

При анализе неблагоприятных событий и осложнений при проведении анестезии по клиническим группам нами не выявлено статистически значимых различий ($p > 0,05$, критерий Пирсона χ^2).

Связанного с эпидурально назначенными опиоидами отсроченного угнетения дыхания у пациентов, перенесших хирургическую коррекцию ВПРМПС, не отмечалось. Частота дыхания, оцененная нами

после удаления воздуховода, на спонтанном дыхании составила 24 [22; 28], 24 [20; 26] и 24 [22; 26] в 1-й, 2-й и 3-й группах соответственно, а через 12 часов – 22 [20; 24], 22 [19; 24], 22 [19; 23], при этом статистически значимых различий среди пациентов трех изучаемых групп не выявлено ($p > 0,016$, критерий Манна-Уитни с поправкой Бонферрони).

Специфическое осложнение в виде незначительного кожного зуда лица и носа встречалось у пациентов 3-й клинической группы не более чем в 20 % случаев, как результат нейроаксиального применения морфина, и не имело клинического значения.

Кожный зуд у этих пациентов проходил самостоятельно через 6-12 ч после окончания операции и не требовал каких-либо специфических лечебных мероприятий. Учитывая, что характер оперативных вмешательств предусматривал катетеризацию мочевого пузыря практически у всех пациентов, время задержки мочеиспускания не изучалось.

При сравнительном анализе длительности безболевого периода (от момента завершения операции до первой потребности в дополнительном обезболивании) выявлены статистически значимые различия ($p < 0,016$) между всеми группами исследования, представленные на рисунке 1.

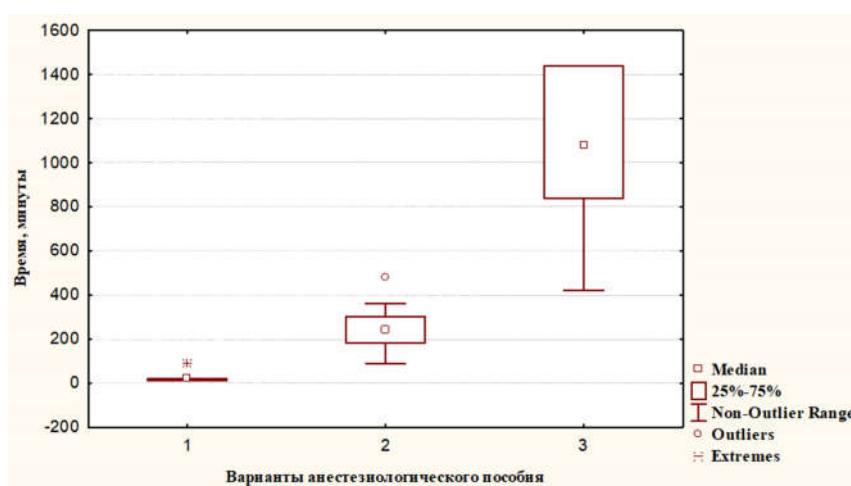


Рисунок 1 – Зависимость длительности послеоперационного безболевого периода от выбора анестезиологического обеспечения у пациентов трех исследуемых групп (Me [25%; 75%])

Наибольшая продолжительность послеоперационного безболевого периода отмечена у пациентов 3-й группы, которая составила 1023 [820; 1320] мин., у пациентов 2-й группы – 240 [120; 300] мин., наименьшая у пациентов 1-й группы – 20 [10; 20] мин.

Для оценки качества обезбоживания в раннем послеоперационном периоде нами использовалась поведенческая шкала боли Детской больницы Восточного Онтарио – Children's Hospital of Eastern Ontario Pain Scale (CHEOPS) (1985). Полученные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты оценки качества послеоперационного обезбоживания в баллах (CHEOPS) у пациентов трех групп на различных этапах периоперационного наблюдения (Me [25%; 75%])

Этапы послеоперационного периода	1-я группа	2-я группа	3-я группа	p
Через 2 часа	8 [6; 10]	4 [4; 4]	4 [4; 4]	$< 0,016^*$
Через 24 часа	6 [5; 6]	4 [4; 5]	4 [4; 6]	$< 0,016^*$

* – критерий Манна-Уитни с поправкой Бонферрони для множественных сравнений

Сравнительная оценка качества обезбоживания в баллах по шкале CHEOPS выявила статистически значимые различия как через 2 часа, так и через 24 после опе-

рации в сторону более низких значений во 2-й и 3-й группах, что может свидетельствовать о более эффективном послеоперационном обезболивании при использова-

нии в качестве анальгетического компонента каудальной блокады.

Для послеоперационного обезболивания в рамках исследования применялся парацетамол в дозе 15 мг/кг внутривенно, в 4 (10,8 %) случаях у пациентов 1-й группы применялся промедол 1% в дозе 0,2 мг/кг внутримышечно. При сравнительной оценке нами выявлены статистически значимые различия в количестве инъекций парацетамола как в первые сутки по медиане 3 [2,8; 3,0], 2 [1,7; 2,2] и 1 [0; 1,0], так и во вторые сутки – 3 [2,0; 3,0], 2 [1,0; 2,0] и 2 [1,5; 2,0] соответственно между 1-й, 2-й и 3-й группами. При сравнительном анализе в динамике выявлены статистически значимые различия между 1-м и 2-м этапом в 1-й и 3-й группе, что свидетельствует о снижении интенсивности болевого синдрома в 1-й группе и отсутствии влияния морфина спинал 0,1 % на задние рога спинного мозга в 3-й группе на вторые сутки раннего послеоперационного периода, что соответствует качественной оценке болевого синдрома по шкале CNEOPS в первые и вторые сутки после оперативного вмешательства.

Моторный блок оценивался по шкале Bromage. Значимых различий в частоте и выраженности развития моторной блокады у пациентов 2-й и 3-й групп выявлено не было (критерий Пирсона χ^2 , $p > 0,05$), что свидетельствует о минимальном воздействии каудальной блокады на двигательную функцию при адекватном и длительном послеоперационном обезболивании.

При сравнительной оценке стоимости анестезиологического обеспечения при оперативных вмешательствах нами учитывались несколько основных компонентов [9]:

1. Оплата труда врачей-анестезиологов и среднего медицинского персонала.

2. Амортизация наркозно-дыхательного оборудования и средств для мониторинга состояния пациента.

3. Стоимость расходных средств для искусственной вентиляции легких (ИВЛ).

4. Стоимость лекарственных средств для анестезии.

Учитывая тот факт, что продолжительность операции и анестезии в исследуемых группах статистически значимо не отличалась ($p > 0,05$), стоимость анестезии по первым двум пунктам также была сравнимой. По 3-й пункту отличия были по стоимости используемого воздуховода: интубационной трубки или ларингеальной маски. По 4 пункту анестезия отличалась применением фентанила, тракриума, закиси азота в 1-й группе, бупивакаина 0,5 %, раствора морфина спинал 0,1 %, иглы для спинальной анестезии, раствора адреналина и натрия хлорида 0,9 % – во 2-й и 3-й группах. Расходы на проведения МСИА, ЛМА + КБ и ЛМА + КБМС в белорусских рублях без учета ингаляционного анестетика севофлурана в ценах на 15.11.2019 г. составили 39 рубля 25 копеек, 35 рублей 80 копеек и 36 рублей соответственно. Значимых различий при этом не выявлено, в связи с чем можно было пренебречь ценой данных лекарственных средств и расходных материалов при дальнейшей сравнительной оценке стоимости анестезии.

Для расчета стоимости используемого севофлурана у пациентов трех клинических групп на этапах анестезии использовались показатели потока свежего газа и концентрации севофлурана. Полученные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели потока свежего газа и концентрации севофлурана на испарителе в клинических группах (M + m)

Показатели/этап	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Продолжительность анестезии, минуты	119 ± 43	120 ± 33	118,5 ± 28
Севофлуран, об% (индукция-анестезии)	7,45 ± 0,28	7,49 ± 0,24	7,5 ± 0,24
Севофлуран, об% (до начала операции)	3,5 ± 0,28	3,6 ± 0,2	3,4 ± 0,24
Севофлуран, об% (травматичный этап)	3,03 ± 0,15*	2,13 ± 0,2	2,0 ± 0,14
ПСГ, л/мин (индукция-анестезии)	4,07 ± 0,15	4,07 ± 0,14	4,06 ± 0,14
ПСГ, л/мин (начало базис анестезии)	2,0 ± 0,1	2,0 ± 0,09	2,0 ± 0,09

Примечания: М – среднее значение; m – стандартное отклонение при сравнении 1-й, 2-й и 3-й групп; * – $p < 0,05$

Расчёт расхода севофлурана за анестезию для каждой группы проводился по формуле: расход севофлурана на этапе ин-

дукции анестезии+ расход севофлурана до начала операции + расход севофлурана после начала операции.

Расход севофлурана^x индукция анестезии = $3 \times \text{ПСГ об.}\%5/60$.

Расход севофлурана^x до начала операции = $3 \times \text{ПСГ об.}\%15/60$.

Расход севофлурана^x после начала операции = $3 \times \text{ПСГ об.}\% (t_{\text{анестезии}} - 20) / 60$.

Примечание: ^x – номер группы.

Подставляя соответствующие значения в указанную выше формулу, получаем следующие результаты:

Расход севофлурана¹ за анестезию (1-я клиническая группа) = 42,7 мл.

Расход севофлурана² за анестезию (2-я клиническая группа) = 34,2 мл (меньше на 20 %).

Расход севофлурана³ за анестезию (3-я клиническая группа) = 32,3 мл (меньше на 24,4 %).

Стоимость севофлурана¹ за анестезию (1-я клиническая группа) = 42,7 мл * 356 рублей 36 копеек / 250 мл = 60 рублей 86 копеек.

Стоимость севофлурана² за анестезию (2-я клиническая группа) = 34,2 мл * 356 рублей 36 копеек / 250 мл = 48 рублей 75 копеек.

Стоимость севофлурана³ за анестезию (3-я клиническая группа) = 32,3 мл * 356 рублей 36 копеек / 250 мл = 46 рублей 4 копейки.

Из приведенных выше расчетов следует, что выполнение оперативных вмешательств по коррекции ВПРМПС у детей под ларингеально-масочной анестезией в сочетании с каудальной блокадой с применением адъювантов или без них по отношению к многокомпонентной сбалансированной анестезией с применением системных опиоидов является более выгодным с экономической точки зрения.

Заключение

1. При оценке неблагоприятных событий и осложнений анестезии при коррекции пороков развития нижних отделов мочеполовой системы у детей не выявлено статистически значимых отличий между тремя клиническими группами, что свидетельствует о безопасности для пациентов как многокомпонентной сбалансированной анестезии с ИВА, так и сочетанной ларингеально-масочной анестезии с каудальной блокадой раствором местного анестетика с или без адъюванта морфин спинал 0,1 % в дозе 0,02 мг/кг.

2. При анализе времени возникновения, выраженности, длительности безболевое периода и потребности в анальгетиках

в раннем послеоперационном периоде выявлены статистически значимые различия в пользу методик ЛМА + КБ и в особенности ЛМА + КБМС, обусловленные максимально длительным послеоперационным обезболиванием.

3. Отмечено существенное снижение расхода ингаляционного анестетика во время анестезии на 20 и 24,4 % у пациентов, перенесших хирургические операции с применением ЛМА + КБ и ЛМА + КБМС соответственно, при этом обеспечивался адекватный уровень глубины анестезии исходя из показателя BIS, что доказывает экономическую выгоду использования каудальной блокады и в особенности применения разработанной авторами методики анестезии при хирургической коррекции врожденных пороков развития нижних отделов мочеполовой системы у детей.

Вывод

Применение ларингеально-масочной анестезии в сочетании с каудальной блокадой комбинацией растворов местного анестетика в пониженной концентрации и адъюванта 0,1% раствора морфина спинал в дозе 0,02 мг/кг при оперативных вмешательствах по коррекции ВПРМПС у детей является безопасной, обладает эффективным и длительным обезболиванием при минимальной глубине анестезии, снижает расход ингаляционных анестетиков и является экономически выгодной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубров ВИ, Бондаренко СГ, Коганцов ИМ. Модифицированная односторонняя лапароскопическая антирефлюксная операция. *Рос Вестник Детской Хирургии, Анестезиологии и Реаниматологии*. 2018;18(2):24-32.
2. Севергина ЛО, Меновщикова ЛБ, Коровин ИА. Современный взгляд на развитие и лечение гипоспадии. *Рос Вестник Детской Хирургии, Анестезиологии и Реаниматологии*. 2016;4(4):50-56.
3. Любошевский РА, Овечкин АМ. Возможности оценки и коррекции хирургического стресс-ответа при операции высокой травматичности. *Региональная Анестезия и Лечение Острой Боли*. 2014;(4):5-21
4. O'Leary JD, Warner DO What do recent human studies tell us about the association between anesthesia in young children and neurodevelopmental outcomes? *British Journal of Anesthesia*. 2017;119(3):458-64.
5. Disma N, O'Leary JD, Loepke AW, Brambrink AM, Becke K, Clausen NG, De Graaff JC, Liu F, Hansen TG, McCann ME, Salorio CF, Soriano S, Sun LS, Szmuk P, Warner DO, Vutskits L, Davidson AJ Anesthesia and developing brain: a way forward for laboratory and clinical research. *Pediatric Anesthesia*. 2018;28:758-63.

6. Матинян НВ, Заболоцкий ДВ, Мартынов ЛА, Летагин ИА КAUDАЛЬНО-ЭПИДУРАЛЬНАЯ АНЕСТЕЗИЯ У ДЕТЕЙ. *Регионарная Анестезия и Лечение Острой Боли*. 2018;(12)1:55-63.
7. Курек ВВ, Кулагин АЕ Детская анестезиология, реаниматология и интенсивная терапия. Практическое руководство. Москва, РФ: «Медицинское информационное агентство»; 2011. 992 с.
8. Biro P. Calculation of volatile anaesthetics consumption from agent concentration and fresh gas flow. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2014; 58(8):968-72.
9. Сумин СА. Анестезиология и реаниматология. Москва, РФ: МИА, 2009. 1833 с.
3. Lyuboshevskii RA, Ovechkin AM. Vozmozhnosti otsenki i korrektsii khirurgicheskogo stress-otveta pri operatsii vysokoi travmatichnosti. *Regionarnaya Anesteziya i Lechenie Ostroi Boli*. 2014;(4):5-21. (in Russ.)
4. O'Leary JD, Warner DO What do recent human studies tell us about the association between anesthesia in young children and neurodevelopmental outcomes? *British Journal of Anaesthesia*. 2017;119(3):458-64.
5. Disma N, O'Leary JD, Loepke AW, Brambrink AM, Becke K, Clausen NG, De Graaff JC, Liu F, Hansen TG, McCann ME, Salorio CF, Soriano S, Sun LS, Szmuk P, Warner DO, Vutskits L, Davidson AJ Anesthesia and developing brain: a way forward for laboratory and clinical research. *Pediatric Anesthesia*. 2018;28:758-63.
6. Matinyan NV, Zabolotskii DV, Martynov LA, Letyagin IA Kaudal'no-epidural'naya anesteziya u detei. *Regionarnaya Anesteziya i Lechenie Ostroi Boli*. 2018;(12)1:55-63. (in Russ.)
7. Kurek VV, Kulagin AE Detskaya anesteziologiya, reanimatologiya i intensivnaya terapiya Prakticheskoe rukovodstvo. M.: OOO Izdatel'stvo «Meditsinskoe informacionnoe agentstvo»; 2011: 992 p. (in Russ.)
8. Biro P. Calculation of volatile anaesthetics consumption from agent concentration and fresh gas flow. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2014; 58(8):968-72.

REFERENCES

1. Dubrov VI, Bondarenko SG, Kogantsov IM. Modifitsirovannaya odносторонnyaya laparoskopicheskaya antireflyuksnaya operatsiya. *Ros Vestnik Detskoi Khirurgii, Anesteziologii i Reanimatologii*. 2018;18(2):24-32. (in Russ.)
2. Severgina LO, Menovshchikova LB, Korovin IA. Sovremennyy vzglyad na razvitie i lechenie gipospadii. *Ros Vestnik Detskoi Khirurgii, Anesteziologii i Reanimatologii*. 2016;4(4):50-56. (in Russ.)

Поступила 05.03.2020

Received 05.03.2020

Принята в печать 24.06.2020

Accepted 24.06.2020

Сведения об авторах:

Карамышев Андрей Михайлович – ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом анестезиологии и реаниматологии УО «Гомельский государственный медицинский университет»; e-mail: karpion@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1472-4061>

Илюкевич Георгий Владимирович – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой «Анестезиологии и реаниматологии» ГУО Белорусская медицинская академия последипломного образования; <https://orcid.org/0000-0002-3474-621X>

Лызикова Татьяна Владимировна – к.м.н., доцент, доцент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ с курсом анестезиологии и реаниматологии УО «Гомельский государственный медицинский университет»; <https://orcid.org/0000-0002-6891-7537>

Автор, ответственный за переписку:

Карамышев Андрей Михайлович – e-mail: karpion@mail.ru

Information about authors:

Andrey M. Karamyshev – Assistant lecturer at the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery with the course of Anesthesiology and Resuscitation of the EI «Gomel State Medical University», e-mail: karpion@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1472-4061>

George V. Ilyukovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation of the SIE «Belarusian Medical Academy for Post-Graduate Education», Minsk, Belarus; <https://orcid.org/0000-0002-3474-621X>

Tatyana V. Lyzikova – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Traumatology, Orthopedics and Military Field Surgery with the course of Anesthesiology and Resuscitation of the EI «Gomel State Medical University»; <https://orcid.org/0000-0002-6891-7537>

Corresponding author:

Andrey M. Karamyshev – e-mail: karpion@mail.ru