

DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-168-8-61-66

Анестезиологическое обеспечение ортотопических трансплантаций печени у детей

Шмаков А.Н.^{1,2}, Елизарьева Н.Л.^{1,2}, Колосов А.Н.², Грязнов К.А.², Белобородов К.Ю.², Кохно В.Н.¹, Локтин Е.М.¹, Пешкова И.В.^{1,2}, Смагин А.А.¹¹ ФГБОУ ВО Новосибирский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Новосибирск, Россия² ГНОКБ Государственная Новосибирская областная клиническая больница, г. Новосибирск, Россия

Anesthesiological maintenance of orthotopic liver transplantation in children

A.N. Shmakov^{1,2}, N.L. Elizar'eva^{1,2}, A.N. Kolosov², K.A. Gryaznov², K.Y. Beloborodov², V.N. Kohno¹, E.M. Loktin¹, I.V. Peshkova^{1,2}, A.A. Smagin¹¹ Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia² Novosibirsk State Regional Hospital, Novosibirsk, Russia

Для цитирования: Шмаков А.Н., Елизарьева Н.Л., Колосов А.Н., Грязнов К.А., Белобородов К.Ю., Кохно В.Н., Локтин Е.М., Пешкова И.В., Смагин А.А. Анестезиологическое обеспечение ортотопических трансплантаций печени у детей. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2019;168(8): 61–66. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-168-8-61-66

For citation: Shmakov A.N., Elizar'eva N.L., Kolosov A.N., Gryaznov K.A., Beloborodov K.Y., Kohno V.N., Loktin E.M., Peshkova I.V., Smagin A.A. Anesthesiological maintenance of orthotopic liver transplantation in children. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2019;168(8): 61–66. (In Russ.) DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-168-8-61-66

Шмаков Алексей Николаевич, д.м.н., профессор, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета

Елизарьева Наталья Львовна, д.м.н., доцент, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета

Колосов Александр Николаевич, к.м.н., заведующий отделением анестезиологии и реанимации

Грязнов Кирилл Андреевич, врач отделения анестезиологии и реанимации

Белобородов Константин Юрьевич, врач отделения анестезиологии и реанимации

Кохно Владимир Николаевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета

Локтин Евгений Михайлович, д.м.н., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета

Пешкова Инесса Викторовна, д.м.н., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии им. проф. И.В. Верещагина

Смагин Александр Анатольевич, д.м.н., профессор, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии им. проф.

И.В. Верещагина

Alexey N. Shmakov, professor of the Chair of Anesthesiology and Emergency Medicine of the Medical Faculty;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6041-7607>

Nataliya L. Elizar'eva, professor of the Chair of Anesthesiology and Emergency Medicine of the Medical Faculty;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0852-0372>Aleksander N. Kolosov, Head, Department of Anaesthesia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9322-3697>Kirill A. Gryaznov, doctor of Department of Anaesthesia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3259-8057>Konstantin Y. Beloborodov, doctor of Department of Anaesthesia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5853-0034>

Vladimir N. Kohno, Professor, Head of the Chair of Anesthesiology and Emergency Medicine of the Medical Faculty;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5965-2594>

Evgeni M. Loktin, assistant professor of the Chair of Anesthesiology and Emergency Medicine;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7370-6958>

Inessa V. Peshkova, assistant professor of the department Chair of Anesthesiology and Emergency Medicine named after

professor I.V. Vereshchagin; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3810-2788>

Aleksander A. Smagin, professor of the department Chair of Anesthesiology and Emergency Medicine named after

professor I.V. Vereshchagin, professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8319-0038>✉ **Corresponding author:****Шмаков Алексей Николаевич**

Alexey N. Shmakov

shmakov1948@inbox.ru

Резюме

Цель исследования: оценка эффективности анестезиологического обеспечения ортотопических трансплантаций печени у реципиентов детского возраста в условиях эпидуральной анальгезии как компонента общей анестезии.

Материалы и методы в обсервационное исследование включены 12 детей в возрасте от 4 месяцев до 14 лет, которым была выполнена ортотопическая трансплантация печени. Анестезиологическое обеспечение включало ингаляционную анестезию севофлюраном и грудную эпидуральную анальгезию.

Результаты: наиболее существенным оказалась гипердинамия, величина которой тесно коррелировала с объёмом интраоперационной кровопотери. Повышенный уровень лактата не ассоциировался с выраженным ацидозом и не требовал специальной коррекции. Эпидуральная анальгезия не влияла на показатели гемодинамики, позволяя использовать минимальные дозы опиоидного анальгетика, что, несомненно, повышало безопасность анестезии. Темп

и объём инфузионно-трансфузионной поддержки был продиктован темпом и объёмом кровопотери, при этом важно было поддерживать темп, превышающий темп кровопотери.

Заключение: эпидуральная анальгезия при выполнении ортотопических трансплантаций печени не создаёт дополнительного риска для реципиентов детского, в том числе грудного возраста и повышает качество контроля боли. Возможность ранней экстубации детей после ортотопических трансплантаций печени определяется объёмами интраоперационной инфузии. Поэтому необходимо совершенствовать методики расчёта темпов и объёмов инфузии.

Ключевые слова: ортотопическая трансплантация печени, севофлюран, эпидуральная анальгезия, гемодинамика, метаболизм, инфузионная терапия

Summary

Objective: to assess the effectiveness of anesthetic maintenance of orthotopic liver transplants in pediatric recipients under conditions of epidural analgesia as a component of general anesthesia.

Materials and methods: Twelve children aged between four months and fourteen years who had been involved in the observational research had an orthotopic liver transplant. Anesthetic management included inhalation anesthesia with sevoflurane and thoracic epidural analgesia.

Results: hyperdynamia was the most significant, the level of which was closely correlated with the volume of intraoperative blood loss. High level of lactate was not associated with severe acidosis and need not to be corrected. Epidural analgesia did not affect hemodynamic parameters, that allowed to use minimal doses of opioid analgesic, and the safety of anesthesia was undoubtedly increased. The pace and volume of infusion-transfusion support was dictated by the rate and volume of blood loss, while it was important to maintain a rate that was higher than the rate of blood loss.

Conclusion: epidural analgesia when orthotopic liver transplants are performed does not create an additional risk for child recipients, including infants, and improves the quality of pain control. The possibility of early extubation of children after orthotopic liver transplantation is determined by the volume of intraoperative infusion. Therefore, it is necessary to improve the methods of calculating the rate and volume of infusion.

Key words: orthotopic liver transplantation, sevoflurane, epidural analgesia, hemodynamics, metabolism, infusion therapy

Потребность в трансплантациях печени быстро увеличивается, эти операции перестали рассматриваться как экзотические, а в крупных клиниках поставлены практически на поток. Совершенствование фармакологического преодоления генетической несовместимости реципиента и трансплантата в обозримом будущем может ещё сильнее расширить как техническое обеспечение трансплантаций печени, так и показания к этим операциям.

Пациенты, нуждающиеся в пересадке печени, обычно имеют полиорганные расстройства, которые следует оценивать до операции и необходимо учитывать в ходе анестезии. Дисфункция печени, связанная с портосистемным шунтом, влияет на центральную нервную систему, сердечно-легочную, почечную функцию с дисбалансом электролитов, функции пищеварительного тракта, функционирование системы поддержания агрегатного состояния крови [1–4]. Печёночная энцефалопатия, неизбежно сопровождающая печёночную недостаточность, связана как с дисбалансом нейротрансмиттеров, так и с токсическими эффектами аммиака, синтез которого возрастает по мере угнетения печёночного синтеза глюкозы в цикле Кори. Почти у 70% пациентов с конечной стадией заболевания печени наблюдается патологическая гипердинамия, характеризующаяся высоким сердечным выбросом и низким системным сосудистым сопротивлением, а также тахикардией с нормальным или незначительно сниженным артериальным давлением [1,4]. Нарушения гидроионного

равновесия характеризуются, преимущественно, гипонатриемией, гиперкалиемией, дефицитом ионизированного кальция. Гипонатриемия особенно опасна у грудных детей, поскольку гипоосмолярность плазмы быстро повышает скорость перетока воды в интерстициальное пространство головного мозга, вызывая его гидростатический отёк [5]. Тяжелая гиперкалиемия может вызывать миокардиальную депрессию, сердечную аритмию и остановку сердца. Послеоперационные кровотечения и тромботические события являются потенциальными рисками осложнений всех хирургических операций, но печёночная недостаточность повышает их риск в условиях дефицита печёночной активации витамина «К» [3, 5, 6]. Частота дооперационного портального венозного тромбоза (PVT) составляла 2,8% у детей и 1,8% у взрослых пациентов. Показатель послеоперационного тромбоза печёночной артерии у детей превышал 42% [5].

Анестезия для трансплантации печени детям требует точного и эффективного управления болью [7, 8]. Формально, печёночная коагулопатия, или её риск, считается классическим противопоказанием для нейроаксиальной анестезии, что делает невозможным осуществление концепции «мультимодальной анальгезии» [9]. Однако появляется всё больше сообщений о применении в схеме анестезии при трансплантациях печени у детей эпидуральной анестезии. Авторы рекомендуют комбинировать интраоперационную эпидуральную анестезию с общей анестезией как полезную стратегию для

поддержания низкого центрального венозного давления при резекции печени без вазодилаторов или диуретиков. Они считают, что эпидуральная анестезия не приводит к изменениям внутрисосудистого объема, но только способствует перераспределению крови, уменьшая как венозный возврат, так и давление в воротной вене, тем самым способствуя снижению перегрузки печени и хирургической кровопотери [10].

Большинством исследователей признано преимущество ранней экстубации как взрослых, так и детей после трансплантации печени. Авторы доказывают связь ранней экстубации с улучшением функции трансплантата и снижением потребности в интенсивной терапии [11, 12, 13]. Появились сообщения о положительном влиянии интраоперационной эпидуральной анестезии на возможность ранней экстубации взрослых пациентов [14].

Материалы и методы исследования

В обзорное исследование включены 12 детей в возрасте от 4 месяцев до 14 лет с печёночной недостаточностью в стадии «С» по шкале Чайлда–Тюркотта–Пью (10 баллов у 11 человек, 11 баллов у одного), пролеченные в Новосибирской государственной областной клинической больнице в 2015–2016 годах. Критерии включения: выполнение ортотопической трансплантации печени; согласие родителей участников на публикацию анонимных результатов. Исследование одобрено локальным этическим комитетом Новосибирской государственной областной клинической больницы (протокол № 1 от 12.01.2015). Распределение по возрасту: от 4 до 169 месяцев (медиана 12 месяцев). В возрасте менее 1 года 6 человек; от 1 до 3 лет 2 пациента; старше 3 лет 4 пациента. Девочек 7, мальчиков 5. Большинство (11 участников) выполнены ортотопические близкородственные трансплантации печени, одному, по экстренным показаниям, трансплантирована трупная печень. Анестезиологическое обеспечение реципиентов включало: ингаляционную низкпоточную анестезию севофлюраном (0,8–1,0 МАК) в сочетании с грудной эпидуральной анальгезией с катетеризацией эпидурального пространства до уровня Th6–Th7, инфузией ропивакаина 0,2% со скоростью 0,1–0,2 мл/кг·ч. Миоплегию у всех пациентов осуществляли введением рокурония 0,6 для интубации с последующей постоянной инфузией в темпе 5–6 мкг/кг·мин. Показатели центральной гемодинамики и волемический статус контролировали с использованием технологии «Pisso + Pulsion» у детей старшего возраста. Температурный баланс реципиента поддерживали согревающим модулем Warm Touch. Регулярно на этапах оперативного вмешательства выполняли контроль биохимических показателей (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , общий белок, мочевины, креатинин, билирубин, аминотрансферазы, лактат), кислотно-основного состояния, газов артериальной крови и коагуляционного статуса (протромбиновое отношение, фибриноген, активированное парциальное тромбoplastическое время, «D»-димер). Для проведения

Наиболее ответственными и сложными с позиции анестезиолога являются беспеченочный и реперфузионный периоды операции, в которых наиболее выражены гемодинамические, коагуляционные, метаболические и электролитные нарушения [8, 15, 16].

На основании изложенного наиболее актуальными аспектами задачи анестезиологического обеспечения трансплантаций печени реципиентам — детям мы считали: оценку возможности безопасного применения эпидуральной анестезии, а также ранней экстубации в послеоперационном периоде.

Цель исследования: оценка эффективности анестезиологического обеспечения ортотопических трансплантаций печени у реципиентов детского возраста в условиях эпидуральной анестезии как компонента общей анестезии.

инфузионно-трансфузионной терапии, контроля гемодинамики, лабораторных показателей катетеризировали лучевую и бедренную артерии, два магистральных венозных сосуда. Во всех случаях гепатэктомии выполнены с сохранением нижней полой вены реципиента без вено-венозного обхода. У детей до 3 лет использовано полное пережатие нижней полой вены у 7 человек на срок 40 минут и в одном случае на 75 минут. У 4 человек старше 3 лет использовали частичное продольное пережатие нижней полой вены. Имплантация трансплантатов осуществлялась с кавальной реконструкцией по типу «конец-в-бок». Длительность операции колебалась от 6 до 12 часов с медианой 9,3 часа, независимо от возраста пациентов (критерий Манна–Уитни: $T=29,0$; $p>0,06$). Базиликсимаб вводили за 2 часа до начала операции в дозе 10 мг при массе менее 35 кг и 20 мг при массе ≥ 35 кг (2 участника). Экстубированы в операционной 6 человек (50%). Все пациенты переведены в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). Из 6 пациентов, поступивших в ОРИТ на вспомогательной искусственной вентиляции лёгких в режиме «SIMV + BiPAP», 3 экстубированы до 12 часов с момента поступления, двое через 24 часа, один через 48 часов (мальчик в возрасте 8 лет, нуждался в поддержании давления в конце выдоха более 4 мбар в течение 29 часов). Время пребывания в ОРИТ для всех участников: медиана 48 часов, минимум 27 часов, максимум 52 часа.

Выделенные этапы регистрации данных: 1 — за 2 часа до операции; 2 — мобилизация печени (до перевязки печёночной артерии); 3 — частичная или полная окклюзия нижней полой вены; 4 — реперфузия (первые 2–3 минуты); 5 — конец операции. Суммарно определяли: темп и объём кровопотери; темп инфузии; темп диуреза. На выделенных этапах регистрировали: среднее артериальное давление (АД); частоту сердечных сокращений; концентрацию гемоглобина; pH (в артериальной пробе); $etCO_2$; Na^+ , K^+ , Ca^{2+} в плазме (ммоль/л); пищеводную температуру, лактат в артериальной крови, гликемию. Данные представлены в виде:

Медиана (Me); [минимум (min), нижний квартиль (Q25), верхний квартиль (Q75), максимум (max)].

Проверка исследуемой выборки на нормальность распределения не требовалась, поскольку результаты обрабатывали только непараметрическими

методами: Уилкоксона для оценки динамики признаков по типу «до» — «после»; Манна-Уитни для сравнения сумм рангов двух независимых совокупностей; тест Крускала — Уоллиса и критерий Даннета для множественных сравнений.

Результаты исследования и их обсуждение

Из данных таблицы 1 следует, что темп интраоперационной кровопотери был достаточно высок и не зависел от возраста реципиента. Объём интраоперационной кровопотери колебался от 30 до 40% объёма циркулирующей крови, что также не зависело от возраста. Для удовлетворительной объёмной коррекции кровопотери темп инфузии — трансфузии в 4–5 раз превышал темп кровопотери. Эффективность коррекции подтверждена нормальным темпом диуреза у всех участников.

Некоторые субстратные характеристики инфузионно-трансфузионной терапии приведены в таблице 2. Характерны высокие значения вариационных и интерквартильных интервалов, отражающие индивидуальность ситуаций, требовавших коррекции объёма и состава инфузии.

Динамика среднего АД и частоты сердечных сокращений приведена в таблице 3. Среднее АД

не колебалось в начале операции и во время агепатического периода, существенно снизилось по отношению к этапу 1 на этапе 4 (реперфузия), что потребовало вазопрессорной поддержки норэпинефрином (0,1 мкг/кг·мин) у 2 пациентов (возраст 6 месяцев и 13 лет) с исходно тяжёлой анемией (65 и 62 г/л), у которых отмечено снижение уровня гемоглобина ниже 70 г/л. Время поддержки 15 минут и 32 минуты соответственно. Частота сердечных сокращений колебалась от 80 до 140 мин⁻¹ без существенных различий на этапах операции.

Таблица 4 демонстрирует значимое падение уровня гемоглобина, начиная с этапа мобилизации печени, при этом значения показателя ниже 70 г/л отмечены у 2 пациентов с исходным уровнем гемоглобина ниже 100 г/л (65 и 62 г/л). Показатель рН в артериальной пробе имел тенденцию к снижению на этапах 2 и 3, но к концу операции

Таблица 1.
Характеристики интраоперационной кровопотери, инфузии, диуреза
Me [min; Q25; Q75; max]

Примечание:
различия между возрастными группами статистически незначимы: критерий Манна-Уитни; $p > 0.06$

Возрастные группы	Темп кровопотери (мл/кг·ч)	Объём кровопотери (мл/кг)	Темп инфузии (мл/кг·ч)	Диурез (мл/кг·ч)
≤3 лет (N=8)	2.8 [1.0;2.2;2.9;3.6]	26 [8.5;18;27;32.0]	16 [11;14;20;27]	1.9 [1.1;1.5;2.2;6.0]
>3 лет (N=4)	3.2 [2.6;2.6;3.3;5.0]	33 [21;22;34;45]	15 [11;14;19;20]	1.9 [0.6;1.5;2.6;3.2]
Все участники	3.2 [1.0;2.4;3.1;5.0]	27 [8.5;20;33;45]	16 [11;14;20;27]	1.9 [0.6;1.5;2.5;6.0]

Таблица 2.
Состав интраоперационной инфузионно-трансфузионной терапии
Me [min; Q25; Q75; max]

Ингредиенты	Объёмы (мл/кг за время операции)
Плазма	81 [37; 52; 100; 150]
Отмытые эритроциты	18 [9; 15; 25; 40]
Альбумин 10%	8 [3; 5; 10; 17]
Всего	140 [117; 118; 175; 245]

Таблица 3.
Динамика показателей гемодинамики на этапах исследования
Me [min; Q25; Q75; max]

Примечание:
критерий Даннета:
¹ — значимое отличие от показателя на этапе 1.

Этапы	Среднее АД (мм рт. ст)	Частота сердечных сокращений (мин ⁻¹)
1.	72 [50;69;79;107]	125 [85;100;133;140]
2.	60 [50;57;71;87]	115 [90;100;130;140]
3.	62 [37;59;71;83]	113 [80;105;124;140]
4.	57* ¹ [23;54;72;80]	110 [80;103;133;140]
5.	67 [47;63;78;97]	110 [80;86;122;140]

Таблица 4.
Динамика гемоглобина, рН и парциального давления углекислоты в конце выдоха
Me [min; Q25; Q75; max]

Примечание:
критерий Даннета:
¹ — значимое отличие от показателя на этапе 1;
² — значимое отличие от показателя на этапе 2 ($p < 0.05$).

Этапы	Гемоглобин (г/л)	рН (артерия)	etCO ₂ (мм рт. ст)
1.	111 [62;103;120;131]	7.36 [7.34;7.35;7.38;7.43]	38 [35;36;40;42]
2.	89* ¹ [41;79;95]	7.34 [7.22;7.25;7.36;7.40]	39 [35;37;40;42]
3.	88* ¹ [41;75;94;100]	7.39 [7.27;7.31;7.45;7.48]	39 [35;37;40;42]
4.	74* ¹ [51;71;88;100]	7.36 [7.31;7.34;7.39;7.42]	39 [35;38;40;42]
5.	78* ¹ [61;75;91;100]	7.41* ² [7.29;7.39;7.43;7.46]	39 [37;38;41;42]

Этапы	Na ⁺ (ммоль/л)	K ⁺ (ммоль/л)	Ca ²⁺ (ммоль/л)
1.	143 [135;136;147;149]	4.0 [3.3;3.8;4.3;4.8]	1.0 [0.92;0.98;1.0;1.1]
2.	140 [132;134;142;145]	4.1 [2.9;3.1;4.9;5.2]	0.97 [0.73;0.95;1.1;1.2]
3.	140 [135;137;145;149]	4.1 [3.3;3.5;4.9;4.6]	1.1 [0.85;0.97;1.1;1.1]
4.	143 [135;140;145;148]	3.3 ^{*1-3} [2.9;3.0;4.1;4.3]	0.97 [0.87;0.95;1.22;1.28]
5.	143 ^{*2} [141;142;145;149]	3.5 [3.2;3.3;3.7;3.8]	1.1 [0.82;0.97;1.12;1.15]

Этапы	Температура (°)	Лактат (ммоль/л)	Гликемия (ммоль/л)
1.	37.0 [36.6;37.3]	2.5 [1.6;2.4;3.4;7.1]	5.7 [3.1;3.3;8.8;9.7]
2.	37.0 [37.0;37.8]	2.7 [1.0;2.6;5.1;7.1]	5.1 [1.2;2.7;9.8;10.1]
3.	37.0 [36.8;37.6]	6.2 ^{*1-2} [1.6;2.7;6.5;7.9]	6.5 [3.0;4.5;9.7;12.1]
4.	37.0 [37.0;37.5]	5.5 ^{*1-2} [2.2;3.6;6.1;9.8]	7.0 [5.6;5.9;9.8;13.8]
5.	37.0 [37.0;37.8]	5.0 ^{*1-2} [1.5;3.2;5.5;9.3]	9.1 ^{*2} [6.2;7.1;12.3;13.8]

нормализовался у всех участников. Существенных колебаний парциального давления углекислого газа в выдыхаемом воздухе не наблюдалось.

В наших наблюдениях не отмечено значимых колебаний концентрации натрия и ионизированного кальция в ходе операций, как показано в таблице 5. Тенденция к гипонатриемии, отмеченная на этапе 2, была кратковременной и не требовала коррекции. Кратковременное снижение плазменной концентрации калия на этапе реперфузии также не требовало коррекции, к пятому этапу показатель нормализовался у всех пациентов.

Как следует из данных, приведённых в таблице 6, температура ядра тела у всех реципиентов поддерживалась на нормальном уровне, что свидетельствовало об адекватной тепловой защите (поддержание температуры инфузионных сред 37.5°C; использование термоодеяла; дополнительный инфракрасный обогрев; адекватный обогрев инспираторных газов; отсутствие вено-венозного обхода). Уровень лактата, исходно повышенный у большинства участников, статистически значимо повысился в агепатическом периоде операции, не обнаруживая тенденции к снижению до конца операции. При контрольном заборе из вены через 12 часов послеоперационного периода показатель у всех пациентов был ниже 2,2 ммоль/л. Тенденция к гипогликемии исходно отмечена у 4 участников, на этапе 2 у 3 человек отмечена значимая гипогликемия (ниже 3 ммоль/л), что потребовало коррекции (глюкоза 0,125 г/кг·ч). С момента реперфузии до окончания операции значения гликемии у большинства пациентов (9 человек) укладывались в интервал от 5.6 до 7.5 ммоль/л, у 1 пациента 9.8 ммоль/л, у двоих — 12 и 13.8 ммоль/л. При контрольном исследовании через 6 часов послеоперационного периода у всех участников гликемия нормализовалась и укладывалась в интервал от 5 до 7 ммоль/л.

Интраоперационная кровопотеря в нашем исследовании была основным параметром, требующим оперативной коррекции. При ранговом корреляционном анализе по Спирмену оказалось, что объём кровопотери недостоверно, слабо, прямо коррелировал с возрастом ($r=0.493$; $p=0.099$) и обратно с темпом диуреза ($r=-0.383$; $p=0.210$). Недостоверная, слабая, обратная корреляционная связь ($r=-0.404$;

$p=0.184$) объёма кровопотери со средним АД отмечена на этапе 4. Корреляционные связи объёма кровопотери с остальными регистрируемыми параметрами не обнаружены. Сильная прямая корреляционная связь зафиксирована только в паре «объём кровопотери (мл/кг): сердечный индекс (л/м²·мин)». Исходные значения сердечного индекса, определённые методом термодилуции, составили 3.65 [2.1; 3.2; 4.5; 5.3] л/м²·мин. Для этой пары $r=0.860$; $p=0.000$.

Время с момента окончания операции до экстубации характеризовалось высоким интерквартильным интервалом, поскольку, как сказано выше, 6 пациентов экстубированы в операционной, и 6 — в ОРИТ. Время до экстубации составило 190 [5; 15; 1140; 3180] минут. Отчётливая, достоверная обратная корреляция средней силы отмечена между временем до экстубации и общим объёмом интраоперационной инфузии ($r=-0.783$; $p=0.004$). С другими регистрируемыми параметрами этот показатель не коррелировал.

Таким образом, из факторов операционного риска, обсуждаемых в литературе, в нашем исследовании наиболее существенным оказалась гипердинамия, величина которой тесно коррелировала с объёмом интраоперационной кровопотери. Гипонатриемии, гиперкалиемии у наших пациентов не было. Повышенный уровень лактата не ассоциировался с выраженным ацидозом и не требовал специальной коррекции. Эпидуральная анальгезия не влияла на показатели гемодинамики, позволяя использовать минимальные дозы опиоидного анальгетика, что, несомненно, повышало безопасность общей анестезии. Темп и объём инфузионно-трансфузионной поддержки был продиктован темпом и объёмом кровопотери, при этом важно было поддерживать темп, превышающий темп кровопотери. Мы сознавали потенциальную опасность применённых объёмов плазмотрансфузии, однако массивные плазмотрансфузии позволили не применять рекомбинантные факторы свёртывания, которые могли стать реальными факторами риска послеоперационных тромбозов. Все описанные в данной работе пациенты не имели послеоперационных осложнений. Возможность ранней экстубации определялась только отсутствием зависимости оксигенирующей функции

Таблица 5.
Динамика основных плазменных катионов на этапах исследования
Me [min; Q25; Q75; max]

Примечание:
критерий Даннета:
^{*2} — значимое отличие от показателя на этапе 2;
^{*1-3} — значимое отличие от этапов 1 и 3 ($p<0.05$)

Таблица 6.
Динамика маркеров энергетического обмена на этапах исследования
Me [min; Q25; Q75; max]

Примечание:
критерий Даннета:
^{*1-2} — значимое отличие от показателя на этапах 1 и 2;
^{*2} — значимое отличие от показателя на этапе 2 ($p<0.05$).

лёгких от среднего давления в дыхательных путях и, соответственно, искусственно создаваемого положительного давления в конце выдоха («РЕЕР»). Потребность в повышенном РЕЕР, в свою очередь, прямо зависела от объёма интраоперационной

инфузии. Важным, хотя и недостаточно изученным, фактором повышения качества хирургического лечения и, в частности, поддержания метаболизма и гемодинамики, является хорошее обеспечение нормальной температуры ядра тела пациента.

Заключение

1. Эпидуральная аналгезия при выполнении ортотопических трансплантаций печени не создаёт дополнительного риска для реципиентов детского, в том числе грудного возраста и повышает качество контроля боли.
2. Эпидуральная аналгезия является безопасным и эффективным компонентом общей анестезии у детей при трансплантации печени, обеспечивающим быстрое восстановление сознания и раннюю экстубацию.
3. Важным фактором возможности ранней экстубации детей после ортотопических трансплантаций печени является объём интраоперационной инфузии. Поэтому необходимо совершенствовать методики расчёта темпов и объёмов инфузии.
4. Большинство факторов риска интраоперационных осложнений предвидимы и управляемы при достаточно высоком уровне мониторинга физиологических и биохимических параметров пациента.

Литература | References

1. Hall T. H., Dhir A. Anesthesia for liver transplantation. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2013; 17 (3):180–194.
2. Bezinover D., Kadry Z., Janicki P. Contemporary anesthesia management for liver transplantation: a comparison of American and European methods. *Middle East J Anaesthesiol.* 2011; 21 (2): 251–258.
3. Kashimutt S., Kotzé A. Anaesthesia for liver transplantation. *BJA Education.* 2017; 17 (1): 35.
4. Dalal A. Anesthesia for liver transplantation. *Transplant Rev.* 2016; 30 (1): 51–60.
5. Jawan B, Wang CH, Chen CL, Huang CJ, et al. Review of anesthesia in liver transplantation. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica.* 2014; 52 (4): 185–196.
6. Демидова Н. Ю., Григорьев Е. В., Разумов А. С., Ли Г. А., Вавин Г. В., Агафонникова Л. П. Диагностика и коррекция нарушений гемостаза в периоперационном периоде в хирургии печени. *Общая реаниматология.* 2007;3 (4):22–27.
7. Clarke H., Chandy T., Srinivas C., Ladak S., et al. Epidural analgesia provides better pain management after live liver donation: A retrospective study. *Liver Transplantation* 2011; 17: 315–323.
8. Королев А. Э., Мазур А. П., Дыховичная Н. Ю., Спаский С. М., Шарапов А. В. Анестезия и интенсивная терапия при родственной трансплантации левой латеральной секции печени у детей до 3 лет. *Трансплантология.* 2013; 2:13–17.
9. Diaz R., Gouvêa G., Auler L., Miecznikowski R. Thoracic Epidural Anesthesia in Pediatric Liver Transplantation *Anesthesia & Analgesia.* 2005; 101 (6):1891–1892.
10. Feltracco P¹, Brezzi M. L., Barbieri S., Serra E., Milevoj M., Ori C. Epidural anesthesia and analgesia in liver resection and living donor hepatectomy. *Transplant Proc.* 2008 May;40 (4):1165–8.
11. Błaszczyk B., Wrońska B., Klukowski M., et al. Factors Affecting Breathing Capacity and Early Tracheal Extubation After Liver Transplantation: Analysis of 506 Cases. *Transplant Proc.* 2016; 48 (5):1692–6.
12. Biancofiore G., Bindi M. L., Romanelli A. M., Boldrini A., Bisa M., Esposito M. et al. Fast track in liver transplantation: 5 years' experience. *Eur J Anaesthesiol.* 2005; 22 (8): 584–590.
13. O'Meara M. E., Whiteley S. M., Sellors J. M., et al. Immediate extubation of children following liver transplantation is safe and may be beneficial *Transplantation.* 2005; 80 (7): 959–963.
14. Trzebicki J, Nicinska B, Błaszczyk B, et al. Thoracic epidural analgesia in anaesthesia for liver transplantation: the 10-year experience of a single centre. *Ann Transplant.* 2010; 15 (2): 35–39.
15. Fazakas J, Tóth S, Füle B, Smudla A., et al. Epidural anesthesia? No of course. *Transplant Proc.* 2008; 40 (4):1216–1217. doi: 10.1016/j.transproceed.2008.03.109. PMID: 18555151
16. Gregory B., Hammer M. D., Elliot J., Krane M. D. Anaesthesia for liver transplantation in children. *Paediatr Anaesth.* 2001;11 (1): 3–18.