



Анестезиологические особенности родственной ретрансплантации части печени ребенку: когда кажется, что невозможно (клинический случай)

Д. И. НОВИКОВ¹, А. Ю. ЗАЙЦЕВ^{1,2}, А. В. ФИЛИН¹, Э. Р. ЧАРЧЯН¹, А. В. МЕТЕЛИН¹

¹Российский научный центр хирургии им. акад. Б. В. Петровского, Москва, РФ

²Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова МЗ РФ (Сеченовский университет), Москва, РФ

РЕЗЮМЕ

Цель: показать возможность проведения анестезии при ретрансплантации печени ребенку в отсутствие адекватного сосудистого доступа.

Представлен клинический случай ретрансплантации печени пациентке 10 лет с необратимой дисфункцией трансплантата (ДТ) и приобретенной тромбофилией. Ребенок ранее перенес портоэнтеростомию по Касаи в 2011 г. и родственную трансплантацию левого латерального бисегмента печени от живого донора по поводу цирроза печени в исходе билиарной атрезии в 2012 г., а также ряд повторных хирургических вмешательств в связи с перфорациями тонкой кишки на фоне сегментарного венозного мезентериального тромбоза. В отдаленные сроки после трансплантации отмечено развитие необратимой ДТ с появлением и нарастанием печеночно-клеточной недостаточности, энцефалопатии, а также рецидивирующими кровотечениями из варикозно-расширенных вен пищевода и кардиального отдела желудка. Клиническую ситуацию осложнило отсутствие возможности обеспечения адекватного центрального венозного доступа из-за тотального тромбоза в системах верхней и нижней полых вен. Единственным возможным способом обеспечения адекватного венозного доступа стала имплантация в условиях одноклоночной вентиляции через правостороннюю мини-тораотомию туннелируемого катетера длительного стояния, позиционированного в правое предсердие через его ушко.

Ключевые слова: ретрансплантация печени, билиарная атрезия, тромбофилия, гипокоагуляция, массивная кровопотеря, сосудистый доступ

Для цитирования: Новиков Д. И., Зайцев А. Ю., Филин А. В., Чарчян Э. Р., Метелин А. В. Анестезиологические особенности родственной ретрансплантации части печени ребенку: когда кажется, что невозможно (клинический случай) // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 19, № 4. – С. 97-102. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-4-97-102

Living-Related Liver Retransplantation in a Child: When it Seems Impossible (A Clinical Case)

D. I. NOVIKOV¹, A. YU. ZAITSEV^{1,2}, A. V. FILIN¹, E. R. CHARCHYAN¹, A. V. METELIN¹

¹Russian Surgery Research Center Named after B. V. Petrovsky, Moscow, Russia

²Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

ABSTRACT

The objective: to show the possibility of anesthesia during liver retransplantation in a child in the absence of adequate vascular access.

A clinical case of liver retransplantation in a 10-year-old patient with liver transplant dysfunction and acquired thrombophilia is considered. In 2011, the child underwent Kasai portoenterostomy, and in 2012, living-related transplantation of the left lateral liver bisegment from a related donor was performed due to liver cirrhosis as an outcome of biliary atresia. Also, the child had multiple surgical interventions due to perforations of the small intestine with underlying segmental venous mesenteric thrombosis. In the long term after the transplantation, irreversible transplant dysfunction developed with manifestations and worsening of hepatocellular insufficiency, encephalopathy, as well as recurrent bleeding from varicose veins of the esophagus and cardiac orifice. The clinical situation was complicated by the lack of adequate vascular access due to total thrombosis of the venous system, thrombosis of the superior and inferior vena cava. The only possible option for ensuring adequate venous access was the implantation of a tunneled catheter into the right atrium of the right atrium for prolonged standing in conditions of single-lung ventilation through right-sided thoracotomy.

Key words: liver transplantation, biliary atresia, thrombophilia, hypercoagulation, massive blood loss, vascular access

For citations: Novikov D. I., Zaitsev A. Yu., Filin A. V., Charchyan E. R., Metelin A. V. Living-related liver retransplantation in a child: when it seems impossible (a clinical case). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2022, Vol. 19, no. 4, P. 97-102. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-4-97-102

Для корреспонденции:
Новиков Денис Игоревич
E-mail: rastapyzik@yandex.ru

Correspondence:
Denis I. Novikov
Email: rastapyzik@yandex.ru

Трансплантация печени является одной из сложнейших операций в абдоминальной хирургии, связанной с выраженными метаболическими нарушениями, расстройствами коагуляции, риском массивной кровопотери и гемотрансфузии [17, 18, 24]. В случае развития необратимой дисфункции трансплантата (ДТ) требуется выполнение ретрансплантации печени, при которой значительно увеличивается риск развития тяжелых периоперационных осложнений [10, 12, 20]. Длительные и частые катетеризации центральных вен при про-

ведении повторных хирургических вмешательств, а также во время периода реабилитации в исключительных случаях могут не только формировать пристеночные постпункционные тромбы, но и приводить к тромбозу систем верхней и нижней полых вен на фоне приобретенных коагулопатий, например дефицита протеина С и антитромбина III [11, 15].

Цель работы: показать возможность проведения анестезии при ретрансплантации печени ребенку в отсутствие адекватного сосудистого доступа.

Клинический случай

Пациентка М., 10 лет, рост 116 см, масса тела 17 кг, площадь поверхности тела 0,75 м², индекс массы тела 12,63.

Ребенку с первичным диагнозом билиарной атрезии, перенесшему в анамнезе массивное субаракноидальное кровоизлияние и портоэнтеростомию по Касаи в возрасте 1 года и 2 месяцев выполнены гепатэктомия с сохранением нижней полой вены и трансплантация левого латерального сектора печени от живого родственного донора. Спустя 1,5 года после трансплантации сформировалась стриктура билиодигестивного анастомоза с развитием билиарной гипертензии, в связи с чем было выполнено чрескожное чреспеченочное дренирование желчных протоков трансплантата. Послеоперационный период осложнился перфорацией тонкой кишки на фоне выявленного интраоперационно сегментарного мезентериального венозного тромбоза, что и стало причиной проведения повторных релапаротомий и санаций брюшной полости.

В июле 2021 г., через 9 лет после трансплантации, по месту жительства отмечен эпизод желудочно-кишечного кровотечения. При ЭГДС выявлено варикозное расширение вен пищевода III степени, а при проведении МСКТ-ангиографии диагностирован тромбоз ствола воротной вены. Для коррекции портальной гипертензии в октябре 2021 г. выполнено спленоренальное шунтирование, в ходе подготовки к которому выявлена гематогенная приобретенная тромбофилия с дефицитом протеина С и анти-тромбина III как возможное проявление нарастающей ДТ.

В феврале 2022 г. в связи с развитием необратимой ДТ выполнены мини-торакотомия, имплантация туннелируемого катетера в правое предсердие через его ушко, трансплантатэктомия, трансплантация левого латерального сектора печени от живого родственного донора с ренопортальной транспозицией. На 35-е сут после трансплантации пациентка выписана в удовлетворительном состоянии с нормальной функцией трансплантата.

Обсуждение

При планировании анестезии поставлен ряд вопросов, касающихся тактических действий: обеспечение сосудистого доступа, проведение однологочной вентиляции у ребенка, возможные нарушения гемокоагуляции, вероятность развития массивной кровопотери с большой по объему инфузионно-трансфузионной терапией (ИТТ).

I. Обеспечение адекватного венозного доступа, достаточного для проведения необходимой ИТТ

Из отягчающих особенностей: окклюзирующий тромбоз обеих внутренних яремных и подключичных вен, а также тромбоз бедренных вен. Единственный венозный доступ – одноходовой катетер 16 G в правой бедренной вене, установленный под Rg-контролем через тромб, который, благодаря тща-

тельному уходу, был сохранен функционирующим до самого оперативного вмешательства.

Такая венозная магистраль несет эмбологенные риски, полностью теряет функциональность при пережатии нижней полой вены в беспеченочном периоде, не обеспечивает необходимую скорость инфузии при массивной кровопотере и не дает достаточного простора для использования различной фармакологической поддержки, методов инвазивного гемодинамического мониторинга и широкого спектра лабораторных исследований, необходимого для коррекции метаболических и коагуляционных нарушений [2, 13, 23].

Для безопасного выполнения трансплантации печени у детей, согласно нашему опыту, необходимо наличие двух центральных венозных катетеров внешним диаметром не менее 7 F с наличием двух либо трех просветов в каждом. В сложившейся клинической ситуации не представлялась возможной катетеризация второй центральной вены классическими способами. В результате было принято решение об имплантации туннелируемого катетера длительного стояния в правое предсердие непосредственно перед доступом в брюшную полость.

II. Однологочная вентиляция

Для имплантации катетера в правое предсердие через правосторонний мини-торакотомный доступ потребовалось проведение однологочной вентиляции легких. В настоящее время для проведения однологочной вентиляции у детей в арсенале анестезиолога есть несколько методов.

1. Проведение обычной эндотрахеальной трубки при помощи фиброоптического бронхоскопа в контрлатеральный бронх. К несомненным преимуществам данной методики можно отнести относительную простоту и малую травматичность манипуляции ввиду малого размера трубки и непосредственного визуального контроля ее позиционирования [3, 4]. Однако при использовании такой методики невозможно проведение кратковременной двухлегочной вентиляции при проверке герметичности оперируемого легкого и нельзя провести санацию оперируемого легкого [4].

2. Установка бронхоблокатора. Применение бронхоблокатора позволяет проводить вентиляцию легких посредством обыкновенной эндотрахеальной трубки, а наличие внутри катетера специального канала дает возможность санации и более эффективного коллабирования оперируемого легкого [3, 4]. Однако адекватное позиционирование блокатора в главном бронхе возможно только при бронхоскопии, что ограничивает внутренний диаметр эндотрахеальной трубки размером 5,0 мм и сужает возрастной диапазон применения у детей. Кроме того, при росте пикового давления в дыхательных путях более 20 мм рт. ст. манжета бронхоблокатора может не создавать достаточно надежной герметизации бронха и не обеспечивать адекватного коллабирования оперируемого легкого [5].

3. Эндобронхиальная интубация двухпросветной трубкой. Такой вариант обеспечивает наибольшие возможности для интраоперационных анестезиологических маневров, позволяет не только проводить максимально быстрое коллабирование легкого и санацию бронхиального дерева, но и обеспечивает надежную защиту контрлатерального легкого. Однако применение двухпросветных трубок в педиатрии ограничено минимальным их размером в 26 Fr. Также их применение осложняется при трудной интубации и наличии новообразований как непосредственно внутри трахеи и бронхов, так и при их сдавлении извне [7].

Имея в своем распоряжении все вышепредставленные методики, для осуществления этапа однологочной вентиляции нами было принято решение о проведении обычной эндотрахеальной трубки в левый главный бронх при помощи фибробронхоскопии. Учитывая, что после трансплантации печени дети остаются на продленной искусственной вентиляции, использование такого подхода позволяет применять назотрахеальную интубацию с трубкой меньшего диаметра, а риск повреждения коллабируемого легкого и необходимость дальнейшей активной его санации остаются минимальными.

Проведение однологочной вентиляции позволило не только максимально обезопасить пациентку от возможных интраоперационных осложнений, связанных с травматизацией правого легкого, но и максимально облегчить как обеспечение доступа, так и сам процесс имплантации катетера в ушко правого предсердия. После катетеризации под большой грудной мышцей был сформирован тоннель, через который провели катетер и вывели его в области пятого межреберья справа, после чего он был незамедлительно использован в качестве второго сосудистого доступа в дополнение к бедренному катетеру (рис. 1).

III. Коагуляция, кровопотеря и ИТТ

Тактика ИТТ: для инфузии использовали свежемороженную плазму (СЗП), эритроцитарную взвесь и 5%-ный раствор альбумина. Скорость инфузии – от 10 до 15 мл × кг × ч⁻¹ [8, 16, 24]. Превентивно были применены концентрат протромбинового комплекса (1,3 мл/кг) и транексамовая кислота в дозировке 10 мг × кг⁻¹. Контроль терапии осуществляли при помощи коагулограммы и ротационной тромбоэластометрии (ROTEM). Стоит отметить, что показатели ROTEM на добеспеченочном этапе после коррекции отражали нормокоагуляцию (рис. 2). Клинически также было отмечено значительное улучшение картины в операционном поле.

Дальнейшая тактика базовой ИТТ строилась на применении СЗП, альбумина 5% и эритроцитной взвеси примерно в равных пропорциях 1 : 1 : 1, несмотря на то, что современные тенденции в трансплантации печени направлены на минимизацию применения компонентов крови и прецизионную коррекцию нарушений гемостаза с поддержанием волемического статуса пациента за счет инфузии

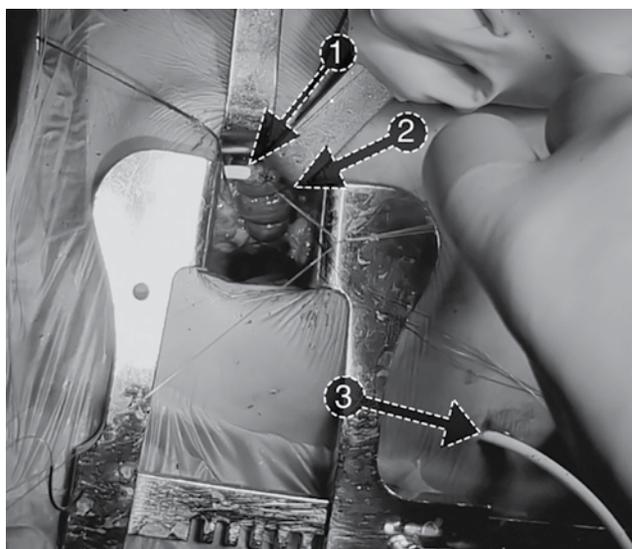


Рис. 1. Этап установки туннелируемого катетера длительного стояния в правое предсердие: катетер (1) фиксирован кистетным швом к ушку правого предсердия (2) с выходом из подкожного туннеля в области пятого межреберья по средноклюичичной линии (3)

Fig. 1. The step of implantation of a tunneled catheter into the right atrium for prolonged standing: the catheter (1) is fixed with a purse-string suture to the right atrial appendage (2) with exit from the subcutaneous tunnel in the area of the fifth intercostal space along the midclavicular line (3)

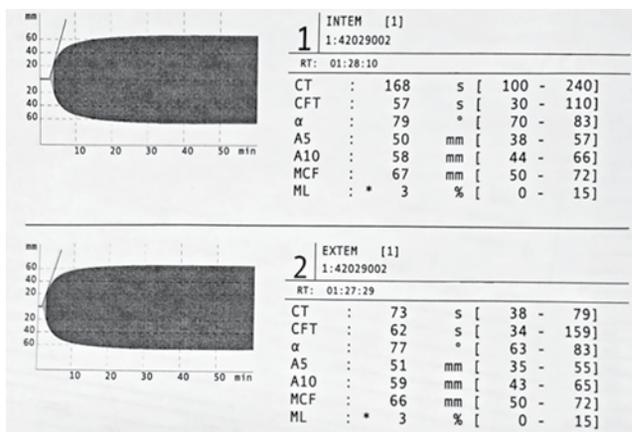


Рис. 2. Показатели ROTEM в добеспеченочном периоде трансплантации печени после корректирующей терапии

Fig. 2. ROTEM parameters during the period before liver was removed during liver transplantation after corrective therapy

сбалансированных полиионных растворов и альбумина 5% [13, 14, 16].

К концу беспеченочного периода в схеме ИТТ была изменена концентрация альбумина с 5 до 20%. Такая замена была обусловлена потребностью в адекватной компенсации белковых потерь и необходимостью дополнительного поддержания гемодинамики во время формирования сосудистых анастомозов трансплантата. В это время заметна картина нарастающей гипокоагуляции за счет дефицита внешнего и в особенности внутрен-

него звена системы гемокоагуляции (рис. 3). Значения $INTEM_{MCF} > 9$ мм и отсутствие укорочения $HEPTEM_{CT}$ по сравнению с $INTEM_{CT}$ позволяли судить об отсутствии гипофибриногенемии [1, 21, 22].

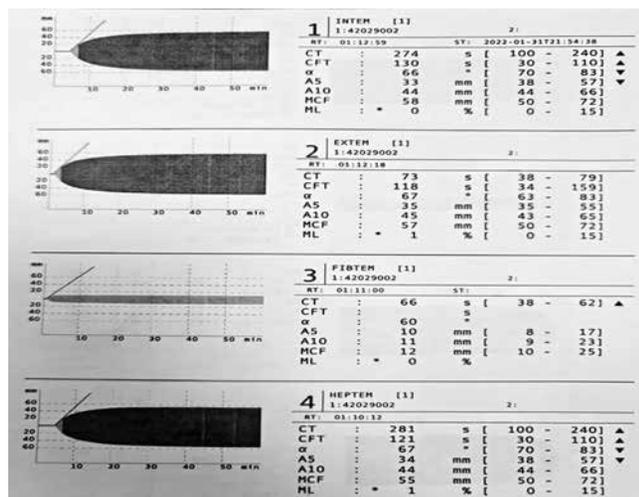


Рис. 3. Показатели ROTEM к концу беспеченочного периода трансплантации печени

Fig. 3. ROTEM parameters by the end of the period without liver during liver transplantation

Наиболее выраженная гипокоагуляция была отмечена через 15 мин после пуска артериального кровотока трансплантата, что в целом характерно для этого этапа трансплантации печени (рис. 4).

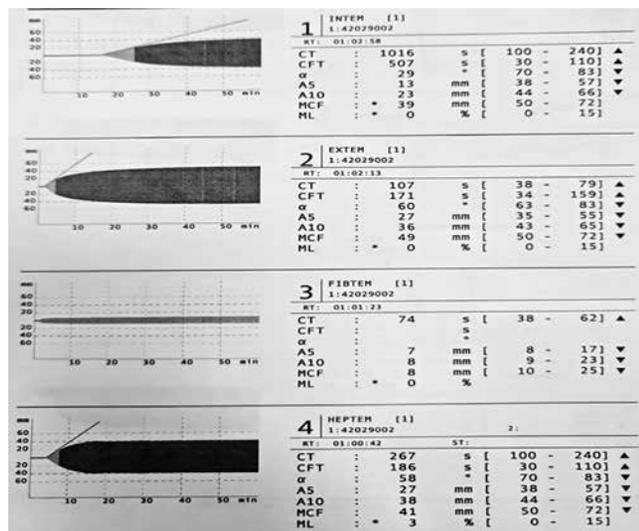


Рис. 4. Показатели ROTEM через 15 мин после пуска артериального кровотока трансплантата

Fig. 4. ROTEM parameters in 15 min after initiation of graft arterial blood flow

Стоит отметить «заострение» $INTEM_{\alpha}$ с исходных 79 до 66° на беспеченочном этапе, а затем до 29° после пуска артериального кровотока трансплантата. Эти изменения могли свидетельствовать об усиливающемся дефиците фибрина, при том что гиперфибринолиза в ROTEM не выявлено [8, 9, 21, 22].

В представленном клиническом случае коррекция гипокоагуляции на постбеспеченочном этапе потребовала комплексного подхода к терапии с применением криопреципитата ($FIBTEM_{A10} < 9$ мм), СЗП и концентрата факторов свертывания ($INTEM_{CT} > 300$ s + $EXTEM_{CT} > 90$ s) [1, 6, 19]. После проведенной коррекции отсутствовала клиническая картина диффузной кровоточивости.

Стоит отметить, что общее время нахождения пациентки в операционной составило 17 ч 30 мин, из которых непосредственно время операции было равно 15 ч. Суммарная кровопотеря за все этапы операции составила 1 400 мл (109,8% от ОЦК или $4,8$ мл \times кг \times ч⁻¹).

ИТТ в итоге включала в себя: эритроцитарную взвесь $4,49$ мл \times кг \times ч⁻¹ (102% ОЦК, 1 200 мл), СЗП $4,08$ мл \times кг \times ч⁻¹ (92,55% ОЦК, 1 180 мл), альбумин 20% $0,18$ мл \times кг \times ч⁻¹ (43,14% ОЦК, 550 мл), йоностерилл $5,88$ мл \times кг \times ч⁻¹ (133,33%, 1 700 мл), что в сумме составило 371% ОЦК. Несмотря на массивную кровопотерю и массивную гемотрансфузию, по завершении операции пациентка была переведена в отделение реанимации и интенсивной терапии с адекватной гемодинамикой, без вазопрессорной поддержки и с референсными показателями кислотно-основного состояния крови.

Заключение

Представленный клинический случай показывает, что при тщательном планировании и междисциплинарном взаимодействии возможно проведение анестезии даже в ситуациях, когда это кажется невозможным.

В нашем случае тромбоз систем верхней и нижней полой вен ставил бы крест на ретрансплантации печени, сопряженной с массивной кровопотерей и выраженными нарушениями гемокоагуляции. Однако предложенный вариант хирургической имплантации туннелируемого катетера длительного стояния в правое предсердие через его ушко подарил реальный шанс ребенку и послужил адекватной альтернативой традиционным вариантам сосудистого доступа в отсутствие физической возможности их исполнения. Такой сосудистый доступ хоть и создавал определенные технические трудности для анестезиологов и хирургов, но позволил обеспечить реализацию плана анестезии для проведения ретрансплантации печени у ребенка с высоким риском массивной кровопотери, спаечной болезнью брюшной полости и тромбозом магистральных венозных сосудов.

В то же время применение нестандартных подходов ставит и новые, не до конца решенные задачи, которые связаны с необходимостью проведения одноклеточной искусственной вентиляции легких у маленьких детей. В таких случаях безопасное использование двухпросветных трубок, как это происходит у взрослых, невозможно. Выбор методики

должен носить персонифицированный характер и рассматриваться в каждом конкретном случае отдельно.

В дальнейшем проведение оперативного вмешательства стало возможно из-за прецизионного мониторинга системы гемокоагуляции в основных периодах ретрансплантации печени. В свою очередь

это позволило своевременно компенсировать кровопотерю и гемокоагуляционные нарушения путем целеориентированной ИТТ на основе компонентов крови и альбумина. Выбранная тактика позволила успешно завершить ретрансплантацию печени и в последующем выписать пациентку в удовлетворительном состоянии домой.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Галстян Г.М., Полеводова О.А., Яковлева Е.В. и др. Применение ротационной тромбоэластометрии для диагностики дефицита факторов свертывания и контроля гемостатической терапии у больных с наследственными коагулопатиями // Гематология и трансфузиология. – 2019. – № 3 (64). – С. 297–316.
2. Заболотских И. Б., Синьков С. В., Лебединский К. М. и др. Периоперационное ведение пациентов с нарушением системы гемостаза // Анестезиология и реаниматология. – 2018. – № 1 (2). – С. 58–81.
3. Кабаков Д. Г., Зайцев А. Ю., Выжигина М. А. и др. Обеспечение искусственной однологочной вентиляции при посттрахеостомическом стенозе трахеи для торакокопической пластики правого купола диафрагмы // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2021. – № 5 (18). – С. 76–81. doi: 10.21292/2078-5658-2021-18-5-76-81.
4. Кавочкин А. А., Выжигина М. А., Кабаков Д. Г. и др. Анестезиологическое обеспечение торакокопических операций на легких и органах средостения // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – № 4 (17). – С. 113–122. doi: 10.21292/2078-5658-2020-17-4-113-122.
5. Мартынов Л. А., Матинян Н. В., Казанцев А. П. и др. Применение бронхоблокаторов при торакальных операциях при детской онкологии // Российский журнал детской онкологии и гематологии. – 2020. – № 7 (1). – С. 22–30. doi: 10.21682/2311-1267-2020-7-1-22-30.
6. Минов А. Ф., Дзядзько А. М., Щерба А. Е. Алгоритм интенсивной терапии нарушений гемостаза при трансплантации печени // Наука и инновации. – 2016. – № 8 (162). – С. 43–47.
7. Разумовский А. Ю., Степаненко С. М., Афуков И. И. и др. Способы проведения однологочной вентиляции легких у детей // Детская хирургия. – 2014. – № 2. – С. 20–24.
8. Ройтман Е. В. Применение транексамовой кислоты в педиатрической практике // Клиническая фармакология и фармакотерапия. – 2009. – № 3 (8). – С. 21–27.
9. Ройтман Е. В. Know-how лабораторной диагностики состояния системы свертывания крови // Российский журнал детской онкологии и гематологии. – 2015. – № 1. – С. 27–35. doi.org/10.17650/2311-1267-2015-1-27-35.
10. Akbulut S., Sahin T. T., Yilmaz S. Prognostic factors in pediatric early liver retransplantation // Liver transplantation: official publication of the American Association for the Study of Liver Diseases and the International Liver Transplantation Society. – 2021. – № 6 (27). – P. 940–941. doi: 10.1002/lt.26026.
11. Arnon R., Annunziato R., D' Armelio G. et al. Liver transplantation for biliary atresia: is there a difference in outcome for infants? // J. Ped. Gastroent. Nutr. – 2016. – № 2 (62). – P. 220–225. doi: 10.1097/MPG.0000000000000986.
12. Bodzin A. S., Baker T. B. Liver transplantation today: where we are now and where we are going // Liver transplantation: official publication of the American Association for the Study of Liver Diseases and the International Liver Transplantation Society. – 2018. – № 10 (24). – P. 1470–1475. doi: 10.1002/lt.25320.
13. Cleland S., Corredor C., Ye J. et al. Massive haemorrhage in liver transplantation: Consequences, prediction and management // World J. Transpl. – 2016. – Vol. 2, № 6. – P. 291–305. doi: 10.5500/wjt.v6.i2.291.
14. Clevenger B., Mallett S. V. Transfusion and coagulation management in liver transplantation // World J. Gastroent. – 2014. – № 20 (20). – P. 6146–6158. doi: 10.3748/wjg.v20.i20.6146.
15. Cuenca A. G., Kim H. B., Vakili K. Pediatric liver transplantation // Sem. Ped. Surg. – 2017. – № 4 (26). – P. 217–223. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2017.07.01.
16. Görlinger K. ROTEM-guided bleeding management in complex pediatric surgery and obstetrics // Hospital del Nino, San Borja, Lima, Peru. – 2018. – https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14719.30885.
1. Galstyan G.M., Polevodova O.A., Yakovleva E.V. et al. Rotation thromboelastometry for the diagnosis of factor deficiency and management of the hemostatic therapy in patients with inherited coagulation disorders. *Gematologiya i Transfuziologiya*, 2019, no. 3 (64), pp. 297-316. (In Russ.)
2. Zabolotskikh I.B., Sinkov S.V., Lebedinsky K.M. et al. Perioperative management of patients with hemostasis system disorders. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2018, no. 1 (2), pp. 58-81. (In Russ.)
3. Kabakov D.G., Zaitsev A.Yu., Vyzhigina M.A. et al. Providing one-lung ventilation in posttracheostomic tracheal stenosis for thoracoscopic plastic of the right diaphragm dome. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2021, no. 5 (18), pp. 76-81. (In Russ.) doi: 10.21292/2078-5658-2021-18-5-76-81.
4. Kavochkin A.A., Vyzhigina M.A., Kabakov D.G. et al. Anesthesiological management of thoracoscopic operations on lungs and mediastinum. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2020, no. 4 (17), pp. 113- 122. (In Russ.) doi: 10.21292/2078-5658-2020-17-4-113-122.
5. Martynov L.A., Matinyan N.V., Kazantsev A.P. et al. Use of bronchial blockers for thoracic surgery in pediatric oncology. *Rossiyskiy Zhurnal Detskoy Onkologii I Gematologii*, 2020, no. 7 (1), pp. 22-30. (In Russ.) doi: 10.21682/2311-1267-2020-7-1-22-30.
6. Minov A.F., Dzyadzko A.M., Scherba A.E.. The procedure for intensive therapy of hemostasis disorders in liver transplantation. *Nauka i Innovatsii*, 2016, no. 8 (162), pp. 43-47. (In Russ.)
7. Razumovsky A.Yu., Stepanenko S.M., Afukov I.I. et al. Methods of one-lung ventilation in children. *Detskaya Khirurgiya*, 2014, no. 2, pp. 20-24. (In Russ.)
8. Roytman E.V. The use of tranexamic acid in pediatric practice. *Klinicheskaya Farmakologiya I Farmakoterapiya*, 2009, no. 3 (8), pp. 21-27. (In Russ.)
9. Roytman E.V. Know-how laboratory diagnosis of blood coagulation conditions. *Rossiyskiy Zhurnal Detskoy Onkologii I Gematologii*, 2015, no. 1, pp. 27-35. (In Russ.) doi.org/10.17650/2311-1267-2015-1-27-35.
10. Akbulut S., Sahin T.T., Yilmaz S. Prognostic factors in pediatric early liver retransplantation. Liver transplantation: official publication of the American Association for the Study of Liver Diseases and the International Liver Transplantation Society. 2021, no. 6 (27), pp. 940–941. doi: 10.1002/lt.26026.
11. Arnon R., Annunziato R., D' Armelio G. et al. Liver transplantation for biliary atresia: is there a difference in outcome for infants? *J. Ped. Gastroent. Nutr.*, 2016, no. 2 (62), pp. 220–225. doi: 10.1097/MPG.0000000000000986.
12. Bodzin A.S., Baker T.B. Liver transplantation today: where we are now and where we are going. Liver transplantation: official publication of the American Association for the Study of Liver Diseases and the International Liver Transplantation Society. 2018, no. 10 (24), pp. 1470–1475. doi: 10.1002/lt.25320.
13. Cleland S., Corredor C., Ye J. et al. Massive haemorrhage in liver transplantation: Consequences, prediction and management. *World J. Transpl.*, 2016, vol. 2, no. 6, pp. 291–305. doi: 10.5500/wjt.v6.i2.291.
14. Clevenger B., Mallett S.V. Transfusion and coagulation management in liver transplantation. *World J. Gastroent.*, 2014, no. 20 (20), pp. 6146–6158. doi: 10.3748/wjg.v20.i20.6146.
15. Cuenca A.G., Kim H.B., Vakili K. Pediatric liver transplantation. *Sem. Ped. Surg.*, 2017, no. 4 (26), pp. 217–223. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2017.07.01.
16. Görlinger K. ROTEM-guided bleeding management in complex pediatric surgery and obstetrics. *Hospital del Nino, San Borja, Lima, Peru*. 2018. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14719.30885.

17. Kasahara M., Umeshita K., Sakamoto S. et al. Liver transplantation for biliary atresia: a systematic review // *Ped. Surg. Intern.* – 2017. – № 12 (33). – P. 1289–1295. doi: 10.1007/s00383-017-4173-5.
18. Kloesel B., Kovatsis P. G., Faraoni D. et al. Incidence and predictors of massive bleeding in children undergoing liver transplantation: single-center retrospective analysis // *Ped. Anaesth.* – 2017. – № 7 (27). – P. 718–725. doi: 10.1111/pan.13162.
19. Lawson P., Moore H. B., Moore E. E. et al. Preoperative thrombelastography maximum amplitude predicts massive transfusion in liver transplantation // *J. Surg. Res.* – 2017. – № 220. – P. 171–175. doi: 10.1016/j.jss.2017.05.115.
20. Malhotra S., Sibal A., Goyal N. Pediatric liver transplantation in India: 22 years and counting // *Ind. Ped.* – 2020. – № 12 (57). – P. 1110–1113. <https://www.indianpediatrics.net/dec2020/1110.pdf>.
21. Sanchez-Valle A., Kassira N., Varela V. C. et al. Biliary atresia: epidemiology, genetics, clinical update, and public health perspective // *Adv. Ped.* – 2017. – № 1 (64). – P. 285–305. doi: 10.1016/j.yapd.2017.03.012.
22. Whiting D., DiNardo J., TEG and ROTEM: technology and clinical applications. // *Am. J. Hemat.* – 2014. – № 2 (89). – P. 228–232. doi: 10.1002/ajh.23599.
23. Wikkelsø A., Wetterslev J., Møller A. et al. Thromboelastography (TEG) or thromboelastometry (ROTEM) to monitor hemostatic treatment versus usual care in adults or children with bleeding // *The Cochrane database of systematic reviews.* – 2016. – № 8 (2016). C. CD007871. doi: 10.1002/14651858.CD007871.pub3.
24. Yoeli D., Ackah R. L., Sigireddi R. et al. Reoperative complications following pediatric liver transplantation // *J. Ped. Surg.* – 2018. – № 11 (53). – P. 2240–2244. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2018.04.001.
25. Ziogas I., Ye F., Zhao Z. et al. Mortality determinants in children with biliary atresia awaiting liver transplantation // *J. Pediatr.* – 2021. – Vol. 228. P. 177–182. doi: 10.1016/j.jpeds.2020.09.005.
17. Kasahara M., Umeshita K., Sakamoto S. et al. Liver transplantation for biliary atresia: a systematic review. *Ped. Surg. Intern.*, 2017, no. 12 (33), pp. 1289–1295. doi: 10.1007/s00383-017-4173-5.
18. Kloesel B., Kovatsis P.G., Faraoni D. et al. Incidence and predictors of massive bleeding in children undergoing liver transplantation: single-center retrospective analysis. *Ped. Anaesth.*, 2017, no. 7 (27), pp. 718–725. doi: 10.1111/pan.13162.
19. Lawson P., Moore H.B., Moore E.E. et al. Preoperative thrombelastography maximum amplitude predicts massive transfusion in liver transplantation. *J. Surg. Res.*, 2017, no. 220, pp. 171–175. doi: 10.1016/j.jss.2017.05.115.
20. Malhotra S., Sibal A., Goyal N. Pediatric liver transplantation in India: 22 years and counting. *Ind. Ped.*, 2020, no. 12 (57), pp. 1110–1113. <https://www.indianpediatrics.net/dec2020/1110.pdf>.
21. Sanchez-Valle A., Kassira N., Varela V.C. et al. Biliary atresia: epidemiology, genetics, clinical update, and public health perspective. *Adv. Ped.*, 2017, no. 1 (64), pp. 285–305. doi: 10.1016/j.yapd.2017.03.012.
22. Whiting D., DiNardo J., TEG and ROTEM: technology and clinical applications. *Am. J. Hemat.*, 2014, no. 2 (89), pp. 228–232. doi: 10.1002/ajh.23599.
23. Wikkelsø A., Wetterslev J., Møller A. et al. Thromboelastography (TEG) or thromboelastometry (ROTEM) to monitor hemostatic treatment versus usual care in adults or children with bleeding. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016, no. 8 (2016), C. CD007871. doi: 10.1002/14651858.CD007871.pub3.
24. Yoeli D., Ackah R.L., Sigireddi R. et al. Reoperative complications following pediatric liver transplantation. *J. Ped. Surg.*, 2018, no. 11 (53), pp. 2240–2244. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2018.04.001.
25. Ziogas I., Ye F., Zhao Z. et al. Mortality determinants in children with biliary atresia awaiting liver transplantation. *J. Pediatr.*, 2021, vol. 228, pp. 177–182. doi: 10.1016/j.jpeds.2020.09.005.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБНУ «РНИЦ им. акад. Б. В. Петровского»,
119991, Москва, Абрикосовский пер., д. 2.

Новиков Денис Игоревич

врач – анестезиолог-реаниматолог
отделения анестезиологии
и реанимации I ГИЦ РФ.
E-mail: rastapuzik@yandex.ru

Зайцев Андрей Юрьевич

доктор медицинских наук,
заведующий, главный научный сотрудник отделения
анестезиологии и реанимации I ГИЦ РФ.
E-mail: rabotaz1@yandex.ru

Филин Андрей Валерьевич

доктор медицинских наук,
заведующий отделением пересадки печени ГИЦ РФ.
E-mail: docfilin@inbox.ru

Чарчян Эдуард Рафаэлович

доктор медицинских наук,
профессор, член-корреспондент РАН,
заведующий отделением кардиохирургии I ГИЦ РФ.

Метелин Алексей Владимирович

врач-хирург, младший научный сотрудник отделения
пересадки печени ГИЦ РФ.
E-mail: alex2799757@gmail.com

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Russian Surgery Research Center Named after B.V. Petrovsky,
2, Abrikosovsky Lane, Moscow, 119991.

Denis I. Novikov

Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology
and Intensive Care Unit no. 1 of the Russian Federation State
Research Center.
Email: rastapuzik@yandex.ru

Andrey Yu. Zaitsev

Doctor of Medical Sciences, Head, Chief Researcher
of Anesthesiology and Intensive Care Department no. 1
of the Russian Federation State Research Center.
Email: rabotaz1@yandex.ru

Andrey V. Filin

Doctor of Medical Sciences, Head of Liver Transplantation
Department of the Russian Federation State Research Center.
Email: docfilin@inbox.ru

Eduard R. Charchyan

Doctor of Medical Sciences, Professor, Correspondent Member
of RAS, Head of Cardiosurgery Department of the Russian
Federation State Research Center.

Aleksey V. Metelin

Surgeon, Junior Researcher of Liver Transplantation
Department of the Russian Federation State Research Center.
Email: alex2799757@gmail.com