

Модифицированная техника кавокавостомии при трансплантации печени от посмертного донора

С.Э. Восканян, А.И. Артемьев, А.И. Сушков[✉], К.К. Губарев, Д.С. Светлакова, М.В. Попов, В.С. Рудаков, А.Н. Башков, Е.В. Найденов, М. Муктаржан
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России,
123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23

[✉]Автор, ответственный за переписку: Александр Игоревич Сушков, канд. мед. наук, заведующий лабораторией новых хирургических технологий ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, sushkov.transpl@gmail.com

Аннотация

Актуальность. Совершенствование техники трансплантации печени, разработка и внедрение в клиническую практику новых хирургических технологий, в том числе выполнения каво-кавальной реконструкции, являются важными направлениями улучшения непосредственных результатов операций.

Цель. Представить собственную модификацию кавокавостомии и варианты ее технического выполнения при трансплантации печени посмертного донора, изучить клинические эффекты и влияние новой хирургической техники на исходы операций.

Материал и методы. В ретроспективное одноцентровое исследование включены данные о 109 трансплантациях печени от посмертного донора, выполненных последовательно в период с 2012 по 2021 г. При 106 операциях каво-кавальную реконструкцию проводили либо по классической методике Т. Starzl (с резекцией позадипеченочного отдела нижней полой вены) – группа 1 (n=23, 22%), либо с использованием собственной модификации кавокавостомии – группа 2 (n=83, 78%). Для оценки клинической эффективности и безопасности новой хирургической техники проведено сравнение характеристик доноров и реципиентов, интраоперационных параметров, особенностей течения раннего послеоперационного периода, частоты хирургических осложнений, начальной функции, непосредственной и отдаленной выживаемости трансплантатов. Три операции, выполненные по методике *rigduback*, в сравнительный анализ не включались.

Результаты. Сравнимые группы в целом были сопоставимы по характеристикам доноров и реципиентов, однако классическая каво-кавальная реконструкция достоверно чаще использовалась при выполнении операций по поводу нерезектабельных паразитарных поражений печени (17% против 1%, $p=0,008$) и ретрансплантациях (30% против 5%, $p=0,002$). Статистически значимых различий по основным интраоперационным параметрам между группами 1 и 2 установлено не было. Продолжительность трансплантаций составила 8,0 ч (интерквартильный размах: 6,5–8,5 ч) и 7,0 ч (интерквартильный размах: 6,0–8,0 ч), $p=0,112$; беспеченочного периода – 70 мин (интерквартильный размах: 60–75 мин) и 70 мин (интерквартильный размах: 59–90 мин), $p=0,386$; тепловой ишемии – 45 мин (интерквартильный размах: 38–52 мин) и 45 мин (интерквартильный размах: 38–50 мин), $p=0,690$; пережатия нижней полой вены – 47 мин (интерквартильный размах: 40–55 мин) и 50 мин (интерквартильный размах: 40–55 мин), $p=0,532$. Объемы интраоперационной трансфузии компонентов крови составили соответственно: эритроцитарная масса – 630 мл (интерквартильный размах: 0–1280 мл) и 600 мл (интерквартильный размах: 0–910 мл), $p=0,262$; реинфузия крови отмытых эритроцитов – 770 мл (интерквартильный размах: 360–1200 мл) и 700 мл (интерквартильный размах: 0–1200 мл), $p=0,370$; свежезамороженная плазма – 2670 мл (интерквартильный размах: 2200 и 3200 мл) и 2240 мл (интерквартильный размах: 1880–2900 мл), $p=0,087$.

При использовании классической техники кавальной реконструкции чаще регистрировалась ранняя дисфункция трансплантатов: 44% против 17% ($p=0,011$), что обусловлено большей частотой ретрансплантаций в этой группе. Частота острого почечного повреждения (по $RIFLE \geq I$) составила 35 и 19% ($p=0,158$), потребность в заместительной почечной терапии – 22 и 15% ($p=0,520$). Суммарная частота хирургических осложнений в раннем послеоперационном периоде составила в группах 30 и 16%, $p=0,110$.

Выводы. Предлагаемый способ кавокавостомии возможно рассматривать в качестве приоритетного метода выполнения кавальной реконструкции при пересадке печени от посмертного донора за исключением специфических показаний к использованию классической техники (ретрансплантация в отдаленные сроки, вовлечение стенки нижней полой вены в паразитарный процесс или предлежание к ней опухолевого узла, а также в случаях распространенного спаечного процесса в брюшной полости, резкой гипертрофии сегмента 1 нативной печени, наличия и особенностей расположения TIPS, истончения стенки позадипеченочного отдела нижней полой вены, риска компрессии трансплантата при его большом размере).

Выбор варианта кавокавостомии следует осуществлять с учетом соотношения размеров трансплантата и правого поддиафрагмального пространства реципиента, особенностей топографии печеночных вен реципиента.

Ключевые слова: трансплантация печени, каво-кавальная реконструкция, кавокавостомия

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Финансирование Исследование проводилось без спонсорской поддержки

Для цитирования: Восканян С.Э., Артемьев А.И., Сушков А.И., Губарев К.К., Светлакова Д.С., Попов М.В. и др. Модифицированная техника кавокавостомии при трансплантации печени от посмертного донора. *Трансплантология*. 2022;14(2):142–158. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2022-14-2-142-158>

© Восканян С.Э., Артемьев А.И., Сушков А.И., Губарев К.К., Светлакова Д.С., Попов М.В., Рудаков В.С., Башков А.Н., Найденов Е.В., Муктаржан М., 2022

Modified cavocavostomy technique for deceased donor liver transplantation

S.E. Voskanyan, A.I. Artemyev, A.I. Sushkov✉, K.K. Gubarev, D.S. Svetlakova,
M.V. Popov, V.S. Rudakov, A.N. Bashkov, E.V. Naydenov, M. Muktarzhan

State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center
of Federal Medical Biological Agency,
23 Marshal Novikov St., Moscow 123098 Russia

✉Corresponding author: Alexander I. Sushkov, Cand. Sci. (Med.), Head of Laboratory of New Surgical Technologies,
State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency,
sushkov.transpl@gmail.com

Abstract

Rationale. The refinement of liver transplantation technique, the development and implementation of new surgical technologies into clinical practice, including those for inferior vena cava reconstruction, are important for the improvement of surgery outcomes.

The study purposes were to present our own modification of cavocavostomy and options for its technical implementation in deceased donor liver transplantation, as well as to study the clinical effects and the impact of new surgical technique on the outcomes.

Material and methods. A retrospective, single-centre study included the data from 109 consecutive deceased donor liver transplantations performed between 2012 and 2021. In 106 procedures, inferior vena cava reconstruction was performed either according to the classic technique (group 1, $n=23$, 22%), or using our own modification of cavocavostomy (group 2, $n=83$, 78%). To assess the clinical efficacy and safety of the new surgical technique, we compared the characteristics of donors and recipients, intraoperative parameters, features of early postoperative course, incidence of surgical complications, initial function, immediate and long-term graft survival. Three piggyback procedures were not included in the comparative analysis.

Results. Two groups were generally comparable in terms of the characteristics of donors and recipients, however, the classic inferior vena cava was significantly more often used during transplants for unresectable parasitic liver lesions (17% vs. 1%, $p=0.008$) and retransplantations (30% vs. 5%, $p=0.002$). There were no statistically significant differences in the main intraoperative parameters between groups 1 and 2. The duration of transplantations was 8.0 h (interquartile range: 6.5–8.5 h) and 7.0 h (interquartile range: 6.0–8.0 h), $p=0.112$; anhepatic phase lasted 70 min (interquartile range: 60–75 min) and 70 min (interquartile range: 59–90 min), $p=0.386$; warm ischemia time was 45 min (interquartile range: 38–52 min) and 45 min (interquartile range: 38–50 min), $p=0.690$; inferior vena cava was clamped for 47 min (interquartile range: 40–55 min) and 50 min (interquartile range: 40–55 min), $p=0.532$. The volumes of intraoperatively transfused blood components were, respectively: packed red cells 630 ml (interquartile range: 0–1280 ml) and 600 ml (interquartile range: 0–910 ml), $p=0.262$; blood reinfusion 770 ml (interquartile range: 360–1200 ml) and 700 ml (interquartile range: 0–1200 ml), $p=0.370$; fresh frozen plasma 2670 ml (interquartile range: 2200 and 3200 ml) and 2240 ml (interquartile range: 1880–2900 ml), $p=0.087$.

When using classic caval reconstruction technique, the proportion of grafts with early dysfunction was higher: 44% vs. 17% ($p=0.011$), due to the higher rate of retransplantations in this group. The incidence of acute kidney injury (by RIFLE $\geq I$) was 35% and 19% ($p=0.158$), the need for renal replacement therapy was 22% and 15% ($p=0.520$) in group 1 and group 2, respectively. The total incidence of surgical complications in the early postoperative period was 30% and 16%, $p=0.110$.

Conclusions. The proposed technique of cavocavostomy can be considered as a priority method for caval reconstruction during deceased donor liver transplantation, with the exception of specific indications for the use of the classic technique (retransplantation, involvement of the inferior vena cava wall in a parasitic process or presentation of a tumor node to it, as well as in cases of widespread adhesive process in the abdominal cavity, hypertrophy of the 1 segment of the native liver, the presence and location of TIPS, thinning of the wall of the retrohepatic inferior vena cava, the risk of graft compression with its large size).

The choice of the cavocavostomy variant should be carried out taking into account the size ratio of the graft to the recipient's right subdiaphragmatic space, and the topography features of the recipient's hepatic veins.

Keywords: liver transplantation, inferior vena cava reconstruction, cavocavostomy

CONFLICT OF INTERESTS Authors declare no conflict of interest

FINANCING The study was performed without external funding

For citation: Voskanyan SE, Artemyev AI, Sushkov AI, Gubarev KK, Svetlakova DS, Popov MV, et al. Modified cavocavostomy technique for deceased donor liver transplantation. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2022;14(2):142–158. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2022-14-2-142-158>

АЛТ – аланинаминотрансфераза
 АСТ – аспартатаминотрансфераза
 ГЦК – гепатоцеллюлярная карцинома
 ЗПТ – заместительная почечная терапия
 ИВЛ – искусственная вентиляция легких
 ИМТ – индекс массы тела
 МНО – международное нормализованное отношение
 НПВ – нижняя полая вена
 ОПП – острое почечное повреждение
 ПБЦ – первичный билиарный цирроз

ПБХ – первичный билиарный холангит
 ПНФТ – первично-нефункционирующий трансплантат
 РДТ – ранняя дисфункция трансплантата
 СЗП – свежемороженая плазма
 СКФ – скорость клубочковой фильтрации
 СМ – смерть мозга
 ЦП – цирроз печени
 ЧМТ – черепно-мозговая травма
 ADQI – Acute Dialysis Quality Initiative

Введение

За прошедшие десятилетия с момента первых попыток трансплантации печени человеку эта технология прошла длинный путь от практически бесперспективных вмешательств у безнадежных пациентов до стандарта лечения терминальных заболеваний печени, не имеющего сравнимых по эффективности терапевтических альтернатив. Безусловно, достигнутые результаты были бы невозможны без решения многих вопросов, касающихся анестезиологического пособия и интенсивной терапии, внедрения новых схем иммуносупрессии, использования антибактериальных, противогрибковых и противовирусных препаратов, методов экстракорпоральной детоксикации, лабораторной и инструментальной диагностики. Однако определяющее значение в успехе трансплантации по-прежнему имеет именно хирургический этап лечения. На сегодняшний день большинство технических аспектов пересадки печени изучены весьма подробно, многие центры используют в своей практике четкие алгоритмы и стандарты выполнения операции. Тем не менее, это не означает, что потенциал дальнейшего совершенствования хирургической техники полностью исчерпан.

На сегодняшний день предложен целый ряд различных способов восстановления оттока крови от трансплантата. Так, исторически первым вариантом каво-кавальной реконструкции была техника, описанная T.E. Starzl et al. [1] в 1963 г. и предполагающая выполнение гепатэктомии с резекцией позадипеченочного отдела нижней полой вены (НПВ) и наложение двух анастомозов над и под трансплантатом печени по типу «конец в конец» между НПВ донора и НПВ реципиента, которая получила название «классической».

Спустя 5 лет, в 1968 г. R.Y. Calne и R. Williams [2] представили первое клиническое наблюдение трансплантации печени с сохранением позадипеченочного отдела НПВ реципиента и использованием для анастомоза с надпеченочным отделом НПВ донора объединенных устьев печеночных вен реципиента. В 1989 г. A. Tzakis, S. Todo и

T.E. Starzl [3] на материале 24 операций, выполненных в Питтсбурге в течение 4 месяцев, представили подробное описание техники кавальной реконструкции с сохранением позадипеченочного отдела НПВ реципиента и использованием для анастомоза как всех трех объединенных устьев печеночных вен, так и варианты с объединением только правой и средней или средней и левой печеночных вен. Этой методике реконструкции авторы дали оригинальное название *“piggyback”*, что в Oxford English Dictionary толкуется как *“a ride on someone's back, while he or she is walking”*, т.е. «поездка на чьей-то спине, пока он или она идет».

В 1992 г. J. Belghiti et al. [4] описали еще один метод каво-кавальной реконструкции при пересадке печени – анастомоз между НПВ донора и реципиента по типу «бок в бок».

Сегодня каждый из этих вариантов кавальной реконструкции может быть выполнен без использования вено-венозного обхода или временного шунтирования. Отчасти поэтому вопрос выбора оптимального варианта восстановления венозного оттока по-прежнему остается дискуссионным и является актуальной темой исследовательских работ. Особую важность имеют вопросы минимизации рисков хирургических осложнений, связанных с кавальной реконструкцией, в первую очередь – нарушений венозного оттока, а также частоты и тяжести острого почечного повреждения (ОПП). Анализ результатов опубликованных исследований позволяет заключить, что при использовании различных вариантов реконструкции частота развития ОПП примерно одинакова, а риски нарушения венозного оттока несколько выше при выполнении анастомоза по типу «бок в бок» и сопоставимы при использовании *piggyback* и классической техники (рис. 1).

Следует обратить внимание на еще несколько модификаций техники каво-кавальной реконструкции, предполагающих сохранение позадипеченочного отдела НПВ реципиента. В 2001 г. Y.M. Wu et al. [5] провели анализ 115 последовательных трансплантаций печени, при которых использовали свою модификацию

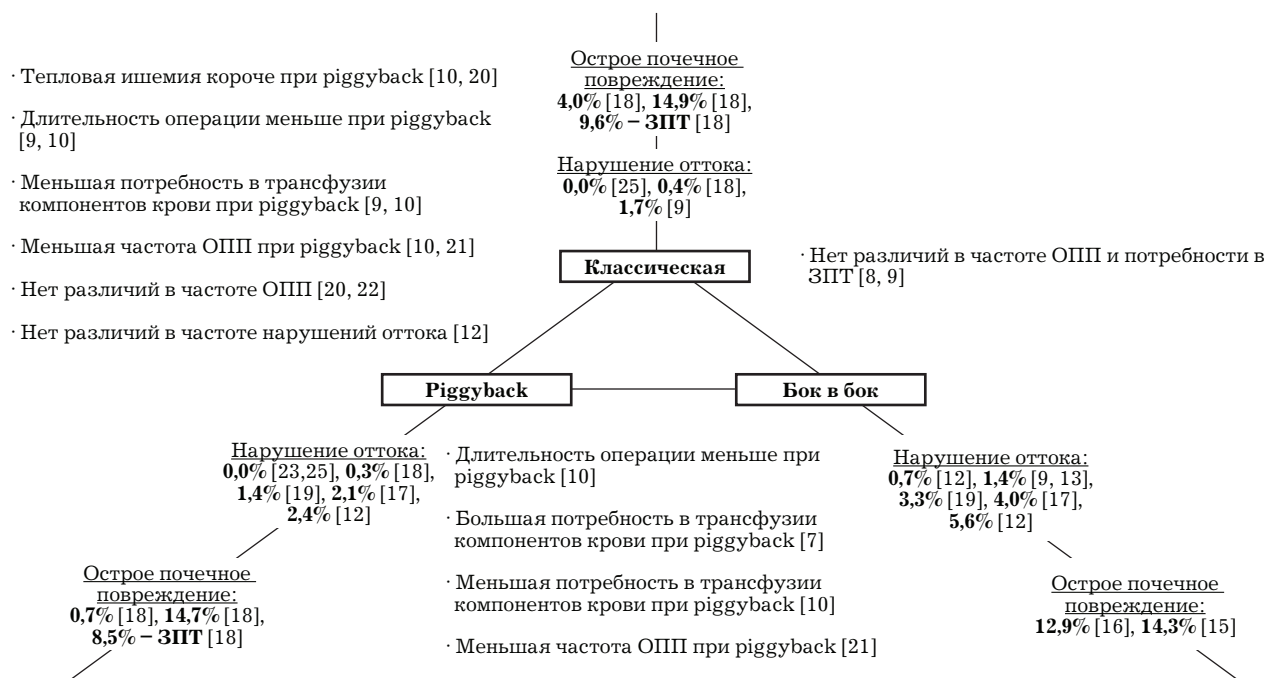


Рис. 1. Частота отдельных осложнений при использовании классической кавальной реконструкции, традиционной техники piggyback и анастомоза по типу бок в бок при пересадке печени от посмертного донора. ЗПТ – заместительная почечная терапия, ОПП – острое почечное повреждение

Fig. 1. The incidence of individual complications when using classic caval reconstruction, traditional piggyback technique and side-to-side anastomosis in liver transplantation from a post-mortem donor. RRT, renal replacement therapy, AKI, acute kidney injury

техники кавальной реконструкции, при которой после гепатэктомии с сохранением позади-печеночного отдела НПВ в условиях ее полного пережатия выполняют объединение устьев трех печеночных вен с дополнительным рассечением передней поверхности вены до образования широкого треугольного отверстия. НПВ донора также рассекается книзу до формирования соответствующего по размеру отверстия. Анастомоз накладывается непрерывным швом.

В 2006 г. D. Dasgupta et al. [6] представили описание собственных модификаций каво-кавальной реконструкции: (1) *triangular cavocavostomy* и (2) *self triangulating cavocavostomy*. В первом варианте, при гепатэктомии, на НПВ реципиента накладывают два зажима: сверху – выше печеночных, снизу – выше почечных вен, объединяют устья печеночных вен и дополнительно по передней поверхности книзу рассекают НПВ реципиента на 6–8 см. НПВ донора также рассекают по передней поверхности сверху вниз. Если длина донорской НПВ невелика, то вена рассекается полностью, однако обычно требуется рассечь около 2/3 НПВ донора. Каво-кавальный анастомоз имеет форму треугольника, при этом на каждую из трех сторон

швов накладывается снаружи, что авторы считают существенным преимуществом предлагаемой техники. После пуска кровотока по воротной вене консервирующий раствор, вытесняемый портальной кровью из органа, изливается через незаглушенный подпеченочный конец НПВ донора или, если она была рассечена полностью, то через специально оставленное отверстие в анастомозе. Далее отток перекрывают, снимают зажимы с НПВ и герметизируют анастомоз.

Вторая модификация отличается тем, что при гепатэктомии устья всех печеночных вен ушивают, ниже уровня их впадения в НПВ производят частичное боковое отжатие вены и выполняют продольную кавотомию длиной 6–8 см. Подготовку донорской НПВ выполняют также как и при *triangular cavocavostomy*, однако НПВ рассекают книзу на 4–6 см, а подпеченочный конец вены укорачивают так, чтобы его длина от края печени не превышала 5 мм. Далее швом снаружи формируют стенки анастомоза справа и слева. Реперфузию осуществляют аналогичным образом как в первой модификации.

В собственной программе трансплантации печени от посмертного донора при выполнении

реконструкции венозного оттока мы стремимся к сохранению позадипеченочного отдела НПВ и выполнению оригинальной модификации кавальной реконструкции – широкой кавокавостомии в нескольких вариантах. В случаях, когда выполнение гепатэктомии с сохранением позадипеченочного отдела НПВ сопряжено с высоким риском кровотечения или хирургически нецелесообразно, каво-кавальную реконструкцию выполняют по классической методике.

Целью данной работы является представление на наш взгляд оптимальной модификации каво-кавальной реконструкции с сохранением НПВ при трансплантации печени от посмертного донора, исследования ее клинических эффектов и влияния на исходы операций.

Материал и методы

Дизайн исследования

В одноцентровое ретроспективное исследование включена информация об особенностях и результатах 109 последовательно выполненных в период с мая 2012 г. по март 2021 г. трансплантаций печени от посмертного донора. В 3 случаях каво-кавальная реконструкция была проведена по методике *piggyback*. В связи с малым количеством таких операций для анализа была сформирована когорта из 106 наблюдений и разделена на две группы в зависимости от техники формирования каво-кавального анастомоза: группа 1 (n=23, 22%) – «классическая техника», группа 2 (n=83, 78%) – «кавокавостомия».

Сравнение групп проводили по перечню параметров, отражающих предоперационное состояние пациентов, характеристики доноров и трансплантатов, особенности и течение операций, начальную функцию пересаженных органов, а также непосредственную и отдаленную выживаемость трансплантатов.

Основные характеристики исследуемой когорты

Возраст оперированных пациентов составлял от 24 до 68 лет (медиана – 49 лет). Ведущими показаниями к трансплантации были: цирроз печени (ЦП) в исходе вирусных гепатитов (n=32, 30%), гепатоцеллюлярная карцинома на фоне ЦП (n=26, 25%), ЦП в исходе холестатических заболеваний (n=12, 11%), ЦП неясной этиологии (n=12, 11%), нерезектабельное паразитарное поражение печени (n=5, 5%), в 11 наблюдениях (10%) выполненные трансплантации были

повторными. Медианы значений прогностических индексов MELD и MELD-Na на дату трансплантации составили соответственно 15 баллов (от 7 до 40) и 17 баллов (от 7 до 40). 14 пациентов (13%) относились к классу А по шкале Чайлда–Пью, 47 (44%) – к классу В и 41 (39%) – к классу С. Все трансплантаты печени были получены в условиях мультиорганного изъятия у посмертных доноров в возрасте от 20 до 63 лет (медиана – 46 лет) с установленной смертью головного мозга, которая наступила в результате тяжелых черепно-мозговых травм (n=21, 20%) или острого нарушения мозгового кровообращения (n=82, 80%). Во всех наблюдениях до трансплантации донорский орган сохраняли и транспортировали в условиях статической гипотермической консервации в растворе гистидина-триптофана-кетоглутарата. Длительность холодовой ишемии варьировала от 2 до 15 часов (медиана – 8 часов).

Выбор типа кавальной реконструкции, собственной модификация каво-кавального анастомоза, принципы и варианты его формирования

Подавляющее число трансплантаций выполняли в условиях полного пережатия НПВ реципиента без использования вено-венозного обхода – сосудистые зажимы накладывали краниальнее устьев печеночных вен и почечных вен соответственно.

При трансплантациях по поводу нерезектабельного паразитарного поражения печени и вовлечении в патологический процесс стенки НПВ, при ретрансплантациях в отдаленные сроки, а также при технических трудностях и высоком риске существенного увеличения кровопотери: выраженная гипертрофия I сегмента, резко истонченная стенка позадипеченочного отдела НПВ, распространенный спаечный процесс после ранее перенесенных вмешательств, в ряде случаев ранее установленный внутривенный портосистемный шунт (TIPS) – предпочтение отдавали классической каво-кавальной реконструкции.

Во всех других случаях, когда гепатэктомия могла быть выполнена без выраженных технических сложностей и в приемлемые сроки, т.е. не приводила к значимому дополнительному продлению срока холодовой ишемии, стремились к сохранению позадипеченочного отдела НПВ.

Собственная модификация каво-кавальной реконструкции в целом заключалась в анастомозировании продольно рассеченной НПВ доно-

ра печени с передней или переднелатеральной стенкой НПВ реципиента. В зависимости от ряда условий: вариантов взаимного расположения устьев правой, средней и левой печеночных вен реципиента, их близости к кавальному отверстию диафрагмы, соотношения размеров трансплантата и брюшной полости реципиента были предложены и применены в клинической практике три варианта такой реконструкции:

Вариант 1: при соответствии размеров трансплантата размеру верхнего этажа брюшной полости и расположении устьев трех печеночных вен примерно на одном уровне, их устья рассекали и объединяли с просветом НПВ, которую рассекали книзу по передней поверхности строго по центру с иссечением стенки в виде треугольника с каудально направленной вершиной. Избытки устьев печеночных вен иссекали в краниальном направлении до получения ровной линии стенки НПВ, параллельной диафрагме (рис. 2А, 3В).

Вариант 2: если размеры правого поддиафрагмального пространства значимо превосходили размеры правой доли донорской печени, то для предотвращения ее возможной ротации, скручивания анастомоза или перегиба НПВ, окно в НПВ реципиента высекали с переходом на правую боковую стенку вены в виде неравностороннего треугольника, обращенного вершиной к правой латеральной стенке НПВ (рис. 2В).

Вариант 3: в случае выраженного несоответствия уровней впадения устьев печеночных вен, когда места впадения средней и левой печеночной вен находились существенно выше и латеральнее устья правой печеночной вены, последнее иссекали с переходом на переднюю и правую латеральную стенки НПВ до образования широкого окна. Устья средней и левой печеночных вен ушивали наглухо непрерывным швом (рис. 2С, 4В).

Подготовку НПВ донорской печени проводили однотипно в условиях продолжающейся статической гипотермической консервации, она не отличалась в зависимости от варианта кавокавостомии. Заднюю стенку фрагмента НПВ донора, ее проксимальный и дистальный конец выделяли из окружающих тканей, иссекали ткани диафрагмы и краниальный избыток НПВ и (или) правого предсердия, не достигая устьев печеночных вен минимум на 5 мм, идентифицировали мелкие притоки и возможные дефекты, ушивали их. Проводили ревизию устьев печеночных вен. Дистальный конец донорской НПВ ушивали наглухо полипропиленовой нитью 4/0 или сшивающим аппаратом с сосудистой кассе-

той. Далее проксимальный конец НПВ рассекали вдоль строго по центру в каудальном направлении, не достигая на 1–2 см ушитого дистального конца НПВ. Дополнительно выполняли частичное иссечение задней стенки НПВ таким образом, чтобы образовалось широкое отверстие в виде условного треугольника, обращенного вершиной к дистальному концу вены (рис. 2А–С, 3А, 4А).

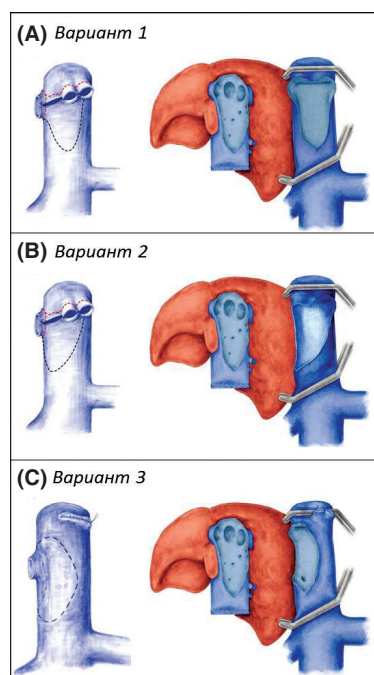


Рис. 2. Подготовка нижней полой вены реципиента к выполнению различных вариантов модифицированной кавокавостомии: А – объединение трех печеночных вен и иссечение фрагмента стенки нижней полой вены по передней поверхности; В – объединение трех печеночных вен и иссечение фрагмента стенки нижней полой вены по передней и правой боковой стороне; С – включение в анастомоз устья только правой печеночной вены с иссечением фрагмента нижней полой вены по ее передней и правой латеральной стенкам. Объяснение в тексте

Fig. 2. The recipient's inferior vena cava preparation to perform modified cavocavostomy in various options: (A) joining three hepatic veins and excision of an inferior vena cava wall fragment along the anterior surface; (B) joining three hepatic veins and excision of an inferior vena cava wall fragment along the anterior and right lateral sides; (C) inclusion in the anastomosis of the orifice of only the right hepatic vein with excision of an inferior vena cava fragment along its anterior and right lateral walls. Explanation is in the text

При выполнении модифицированной кавокавостомии трансплантат располагали справа от НПВ реципиента. Непосредственно анастомоз формировали двумя полипропиленовыми нитями 4/0: заднюю стенку – изнутри, переднюю – снаружи по предложенной нами ранее методике [26]. Интраоперационные фотографии выполне-

ния модифицированной кавакавостомии представлены на рис. 3 (вариант 1) и рис. 4 (вариант 3).

Использованные критерии и определения

Для регистрации клинически важных состояний и исходов использовали общепризнанные определения и валидированные критерии:

Реперфузионный синдром – падение среднего артериального давления более чем на 30% ниже базального уровня, превышающее по длительности одну минуту и развивающееся в течение первых 5 минут после реперфузии трансплантата печени [27].

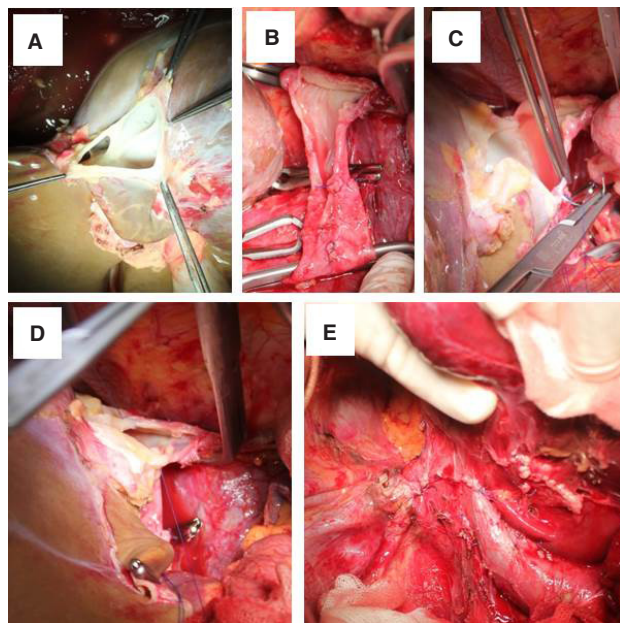


Рис. 3. Модифицированная кавакавостомия – вариант 1. Подготовка нижней полой вены трансплантата и нижней полой вены реципиента, этапы формирования анастомоза: А – нижняя полая вена трансплантата, подготовленная для выполнения кавакавостомии; В – нижняя полая вена реципиента после выполнения гепатэктомии – сформировано широкое окно с включением устьев трех печеночных вен и иссечением фрагмента стенки нижней полой вены по передней поверхности; С – непрерывным швом изнутри просвета нижней полой вены сформирована правая стенка анастомоза; D – формирование левой стенки анастомоза; E – окончательный вид кавакавостомии

Fig. 3. Modified cavocavostomy – option 1. Preparation of the graft inferior vena cava and recipient's inferior vena cava, stages of forming the anastomosis: (A): the inferior vena cava of the graft prepared for cavocavostomy; (B) the recipient's inferior vena cava after hepatectomy – a wide window was formed with the inclusion of the orifices of three hepatic veins and excision of an inferior vena cava wall fragment along the anterior surface; (C) the right wall of the anastomosis was formed with a continuous suture from the inside of the inferior vena cava lumen; (D) forming the left wall of the anastomosis; (E) final view of the cavocavostomy

Ранняя дисфункция трансплантата (РДТ) – уровень аспартатаминотрансферазы (АСТ) или аланинаминотрансферазы (АЛТ) более 2000 Ед/л в интервале от 24 часов до 7 суток после трансплантации и (или) международное нормализованное отношение (МНО) > 1,60 на 7-е сутки после трансплантации и (или) концентрация общего билирубина > 10 мг/дл (> 171 мкмоль/л) на 7-е сутки после трансплантации [28].

К **первично-нефункционирующим трансплантатам (ПНФТ)** при ретроспективной оценке относили пересаженные органы с тяжелой (необратимой) формой РДТ, утраченные (ретрансплантация или смерть реципиента) без

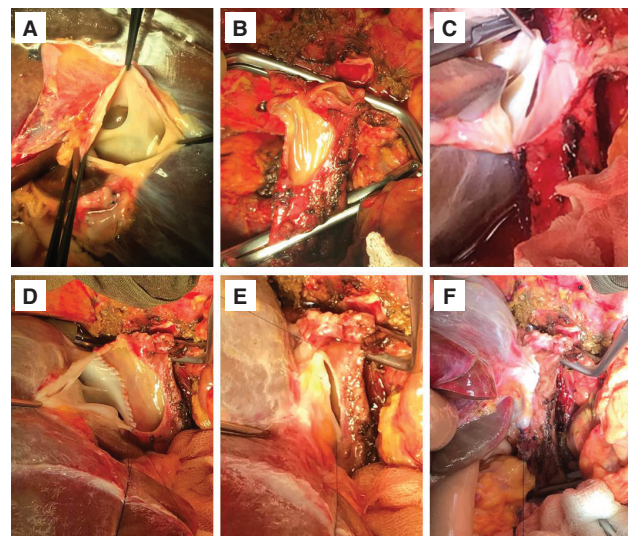


Рис. 4. Модифицированная кавакавостомия – вариант 3. Подготовка нижней полой вены трансплантата и нижней полой вены реципиента, этапы формирования анастомоза: А – нижняя полая вена трансплантата, подготовленная для выполнения кавакавостомии; В – нижняя полая вена реципиента после выполнения гепатэктомии – сформировано широкое окно с включением устьев правой печеночной вены и иссечением фрагмента стенки нижней полой вены по передней и правой боковой поверхности; С – трансплантат помещен в рану, наложены швы-держалки – начало формирования анастомоза; D – непрерывным швом изнутри просвета нижней полой вены сформирована правая стенка анастомоза; E – начало формирования левой стенки анастомоза; F – окончательный вид кавакавостомии

Fig. 4. Modified cavocavostomy – option 3. Preparation of the inferior vena cava of the graft and the inferior vena cava of the recipient, stages of anastomosis formation: (A) the inferior vena cava of the graft prepared for performing cavocavostomy; (B) the inferior vena cava of the recipient after hepatectomy – a wide window was formed with the inclusion of the orifice of the right hepatic vein and excision of an inferior vena cava wall fragment along the anterior and right lateral surface; (C) the graft is placed in the wound, traction sutures are applied – the beginning of the anastomosis formation; (D) the right wall of the anastomosis was formed with a continuous suture from the inside of the inferior vena cava lumen; (E) the start of forming the left wall of the anastomosis; (F) the final view of the cavocavostomy

восстановления функции в течение первого месяца после операции по причинам, не связанным с хирургическими осложнениями (тромбозы, билиарные осложнения, кровотечения и др.) или острым отторжением.

ОПП диагностировали и определяли его стадию на основании динамики концентрации сывороточного креатинина в соответствии критериями RIFLE [29], предложенными Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group, в интервале от 24 ч после завершения трансплантации до 7-го послеоперационного дня включительно.

Статистическая обработка данных

Количественные переменные представляли в виде медианы, дополнительно указывая либо минимальное и максимальное значения, когда именно они представляли клиническую значимость, либо приводя интерквартильный интервал. Для качественных признаков указывали абсолютные частоты и относительные частоты, выраженные в процентах. Определение значимости различий по количественным и качественным переменным в двух независимых выборках проводили с использованием непараметрического двустороннего критерия Манна–Уитни и двустороннего точного критерия Фишера соответственно. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,050$. Выживаемость рассчитывали по методу Каплана–Мейера с указанием 95% доверительных интервалов. Различия в выживаемости в двух независимых группах оценивали с помощью теста Log-rank и считали их статистически значимыми при $p < 0,050$. Расчеты проводили с использованием статистического пакета программ Statistica 12 (StatSoft Inc., США).

Результаты

В связи с тем, что при выполнении операций в нашей серии наблюдений выбор метода кавальной реконструкции не был рандомизированным, а основывался на принципах, изложенных выше, в группе, где использовалась классическая техника, доли пациентов с паразитарными поражениями печени и перенесенной ранее пересадкой печени, были статистически значимо выше. Тем не менее, по остальным предоперационным характеристикам реципиентов, параметрам доноров и органов сравниваемые группы были сопоставимы (табл. 1).

Наиболее важные характеристики операций и особенности течения интраоперационного периода представлены в табл. 2.

Несмотря на отсутствие статистически значимых различий по всему перечню анализируемых характеристик операций, техника выполнения кавального анастомоза потенциально могла оказать влияние как на начальную функцию трансплантатов, так и в целом на особенности течения раннего послеоперационного периода (табл. 3).

В раннем послеоперационном периоде хирургические осложнения развились у 7 пациентов (30%) первой группы и у 14 (17%) реципиентов второй группы, $p = 0,110$. Повторное открытое хирургическое вмешательство потребовалось соответственно в 7 (30%) и 11 случаях (13%), $p = 0,064$. Структура хирургических осложнений представлена в табл. 4.

Ни в одном из наблюдений источником кровотечения не являлся каво-кавальный анастомоз. В большинстве случаев при ревизии отмечалась диффузная кровоточивость тканей на фоне коагулопатии. Также ни у одного из оперированных пациентов при ультразвуковых исследованиях не было идентифицировано значимых нарушений венозного оттока от трансплантата, стенозов или кинкинга кавальных анастомозов. На рис. 5А и 5В представлены трехмерные изображения НПВ реципиентов в зоне кавального анастомоза при формировании широкой кавокавостомии и при классической кавальной реконструкции соответственно. Изображения получены при компьютерной томографии с внутривенным контрастированием. Исследования выполняли в течение первых 14 дней после трансплантации с целью диагностического поиска при лихорадке неясного генеза.

Представленные иллюстрации демонстрируют клинические случаи с ненарушенной геометрией каво-кавальных анастомозов и отсутствием признаков нарушения оттока от трансплантата печени. Тем не менее, при пересмотре архива компьютерных томограмм, выполненных после трансплантации печени посмертного донора, было идентифицировано одно наблюдение, в котором при классической реконструкции отмечено анатомически значимое сужение проксимального анастомоза до 11 мм в диаметре (рис. 6).

В данном случае, учитывая удовлетворительную функцию трансплантата, от каких-либо интервенций в зоне сужения анастомоза было решено воздержаться.

При анализе непосредственной и отдаленной выживаемости трансплантатов в зависимости от

Таблица 1. Предоперационные характеристики реципиентов, сведения о посмертных донорах и трансплантатах
Table 1. Preoperative characteristics of recipients, information about post-mortem donors and grafts

Параметр	Группа 1. Классическая техника, n=23	Группа 2. Кавакавостомия, n=83	p
Предоперационные характеристики реципиентов			
Возраст, лет	42 (24;68)	50 (24;67)	0,097
Мужской пол, n (%)	16 (70)	55 (66)	1,000
ИМТ, кг/м ²	24,7 (17,6;32,3)	25,8 (14,8;38,6)	0,361
Повторная трансплантация, n (%)	7 (30)	4 (5)	0,002
Ургентный статус, n (%)	1 (4)	4 (5)	1,000
ЦП вирусной этиологии, n (%)	3 (13)	29 (35)	0,070
ГЦК на фоне ЦП, n (%)	5 (22)	21 (25)	1,000
ПБЦ / ПБХ, n (%)	1 (4)	11 (13)	0,456
Паразитарные заболевания печени, n (%)	4 (17)	1 (1)	0,008
MELD*, баллы	18 (10;35)	15 (7;40)	0,100
MELD-Na*, баллы	20 (10;35)	17 (7;40)	0,074
Класс С по шкале Чайлда–Пью, n (%)	8 (35)	33 (40)	0,810
СКФ по MDRD, мл/мин/1,73м ²	90 (35;179)	92 (33;166)	0,790
Характеристики посмертных доноров и трансплантатов			
Возраст, лет	43 (20;62)	46 (20;63)	0,410
Мужской пол, n (%)	17 (74)	52 (63)	0,459
ЧМТ – причина СМ, n (%)	5 (22)	16 (19)	0,773
Длительность ИВЛ, сут	2 (1;7)	2 (1;7)	0,318
Натрий, ммоль/л	151 (135;178)	149 (124;177)	0,610
АСТ, Ед/л	30 (10;160)	30 (7;176)	0,927
Норадреналин, n (%)	16 (70)	51 (61)	0,626
Доза норадреналина, нг/кг/мин	240 (10;1500)	300 (20;800)	0,646
Визуальная оценка стеатоза, n (%)			
– 0%	10 (44)	25 (30)	более 0,05
– до 30%	13 (56)	56 (68)	
– 30–50%	—	2 (2)	
– более 50%	—	—	
Холодовая ишемия, ч	9,0 (4,5;12,5)	8,0 (2,0;15,0)	0,268

Примечания: * – без учета пациентов с паразитарным поражением печени, ИМТ – индекс массы тела, ЦП – цирроз печени, ГЦК – гепатоцеллюлярная карцинома, ПБЦ – первичный билиарный цирроз, ПБХ – первичный билиарный холангит, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, ЧМТ – черепно-мозговая травма, СМ – смерть мозга, ИВЛ – искусственная вентиляция легких, АСТ – аспаратаминотрансфераза

варианта каво-кавальной реконструкции статистически значимых различий установлено не было (рис. 7).

Закключение

Одним из преимуществ удаления нативной печени реципиента с резекцией позадипеченочного отдела нижней полой вены является сокращение времени гепатэктомии и холодовой ишемии трансплантата за счет исключения этапа диссекции в промежутке между передней поверхностью

Таблица 2. Особенности интраоперационного периода

Table 2. Intraoperative period characteristics

Параметр	Группа 1. Классическая техника, n=23	Группа 2. Кавакавостомия, n=83	p
Временные характеристики трансплантаций			
Длительность операции, ч	8,0 (6,5;8,5)	7,0 (6,0;8,0)	0,112
Беспеченочный период, мин	70 (60;75)	70 (59;90)	0,386
Тепловая ишемия, мин	45 (38;52)	45 (38;50)	0,690
Длительность пережатия НПВ, мин	47 (40;55)	50 (40;55)	0,532
Инфузионно-трансфузионная терапия, вазопрессорная поддержка и диурез			
Общий объем инфузии, л	7,50 (5,80;9,03)	6,50 (5,58;8,00)	0,191
Эритроцитарная масса, л	0,63 (0,00;1,28)	0,60 (0,00;0,91)	0,262
Реинфузия аутокрови, л	0,77 (0,36;1,20)	0,70 (0,00;1,20)	0,370
СЗП, л	2,67 (2,20;3,20)	2,24 (1,88;2,90)	0,087
Инфузия тромбоконцентрата, п (%)	3 (13)	6 (7)	0,404
Доза норадреналина, нг/кг/мин			
- мобилизация печени	100 (0;200)	0 (0;100)	0,166
- беспеченочный период	600 (300;1200)	400 (200;700)	0,137
- реперфузия трансплантата	1000 (600;2000)	900 (500;1400)	0,270
- окончание операции	400 (200;900)	300 (100;600)	0,201
Темп диуреза, мл/кг/ч	1,6 (1,0;2,7)	1,3 (0,9;2,4)	0,608
Реперфузионный синдром, п (%)	5 (22)	12 (15)	0,520

Примечания: НПВ – нижняя полая вена, СЗП – свежзамороженная плазма

нижней полой вены и паренхимой печени. Однако анализ собственной серии наблюдений показал, что в группе, где была использована классическая техника кавальной реконструкции и длительность операции, и холодовая ишемия были в среднем на 1 ч больше, чем при сохранении позадипеченочного отдела нижней полой вены (различия статистически не значимы). Это объясняется тем, что классическую технику кавальной реконструкции использовали преимущественно в случаях распространенного спаечного процесса после ранее перенесенных хирургических вмешательств и при операциях по поводу обширного паразитарного поражения печени с вовлечением прилежащих к печени анатомических структур. Сохранение позадипеченочного отдела нижней полой вены в этих случаях сопровождалось бы еще большим увеличением длительности операции и холодовой ишемии трансплантата, неприемлемо высокими рисками повреждения стенки нижней полой вены и массивного кровотечения, а также невозможностью выполнения радикальной операции в случае вовлечения стенки нижней полой вены в паразитарный процесс.

По нашему мнению важным техническим преимуществом предлагаемой методики – широкой кавакавостомии перед традиционной *piggyback* и анастомозом по типу бок в бок является в первую очередь гарантированное отсутствие нарушения оттока крови от трансплантата, а также более надежная фиксация пересаженной печени и предотвращение ее возможной ротации, особенно в случаях когда глубина правого поддиафрагмального пространства значительно превосходит толщину правой доли донорского органа.

В отличие от техники *piggyback* и анастомоза нижней полой вены донора и реципиента по типу «бок в бок» выполнение модифицированной кавакавостомии предполагает полное пережатие нижней полой вены, что может оказывать негативное влияние на параметры системной гемодинамики. Также как и при использовании классической техники, принципиально важным мы считаем выполнение пробного пережатия нижней полой вены реципиента на 1–2 минуты. Такой маневр позволяет анестезиологической бригаде оценить реакцию сердечно-сосудистой системы реципиента и при необходимости скорректиро-

Таблица 3. Клинико-лабораторные особенности ближайшего послеоперационного периода, начальная функция трансплантатов

Table 3. Clinical and laboratory characteristics of the immediate postoperative period, the initial graft function

Параметр	Группа 1. Классическая техника, n=23	Группа 2. Кавакавостомия, n=83	p
Первые 24 ч после трансплантации			
Лактат артериальной крови, ммоль/л			
– конец операции / перевод в ОРИТ	6,9 (5,0;8,2)	4,5 (2,8;7,1)	0,003
– через 6 ч после операции	4,7 (4,2;10,2)	3,8 (2,6;7,4)	0,021
– через 12 ч после операции	3,0 (2,2;3,7)	2,6 (1,7;4,0)	0,188
– через 24 ч после операции	1,9 (1,3;2,4)	1,7 (1,2;2,4)	0,317
АСТ, Ед/л	669 (423;2728)	467 (289;966)	0,058
АЛТ, Ед/л	645 (292;1328)	528 (273;843)	0,131
Креатинин, мкмоль/л	112 (81;171)	87 (71;130)	0,037
MELD через 24 ч, баллы	28 (24;33)	26 (24;31)	0,381
ИВЛ более 24 ч, n (%)	4 (17)	17 (21)	1,000
Потребность в вазопрессорной поддержке более 24 ч, n (%)	9 (39)	23 (28)	0,313
Начальная функция трансплантатов, ОПП (оценка на 7-е сутки после трансплантации)			
РДТ, n (%)	10 (44)	14 (17)	0,011
ПНФТ, n (%)	1 (4)	4 (5)	1,000
Пик АСТ/АЛТ, Ед/л	773 (544;3351)	619 (368;1124)	0,105
Общий билирубин, мкмоль/л	53 (26;102)	28 (19;63)	0,192
МНО	1,1 (1,1;1,3)	1,1 (1,1;1,3)	0,467
Креатинин (макс), мкмоль/л	108 (77;152)	89 (69;129)	0,077
ОПП по RIFLE $\geq$ I, n (%)	8 (35)	16 (19)	0,158
Потребность в ЗПТ, n (%)	5 (22)	12 (15)	0,520

Таблица 4. Структура и частота хирургических осложнений в раннем послеоперационном периоде

Table 4. Structure and incidence of surgical complications in the early postoperative period

Хирургическое осложнение	Группа 1. Классическая техника, n=23	Группа 2. Кавакавостомия, n=83	p
Внутрибрюшное кровотечение / гематома, n (%)	4 (18)	7 (8)	0,452
Желчный затек, n (%)	—	1 (1)	—
Тромбоз печеночной артерии, n (%)	1 (4)	1 (1) – только левой печеночной артерии	0,389
Интраабдоминальная инфекция / перитонит, n (%)	—	2 (2)	—
Раневая инфекция, n (%)	2 (9)	2 (2)	0,205

вать кардиотоническую и вазопрессорную поддержку, волемическую нагрузку. На сегодняшний день арсенал методов анестезиологического пособия при трансплантации печени позволяет выполнять операции в условиях полного пережатия нижней полой вены без использования вено-венозного обхода. Крайне редко, когда кри-

тическая нестабильность гемодинамики может развиваться непосредственно во время формирования кава-кавального анастомоза, возможной опцией является переход с полного пережатия нижней полой вены на ее частичное боковое отжатие сразу после завершения анастомоза.

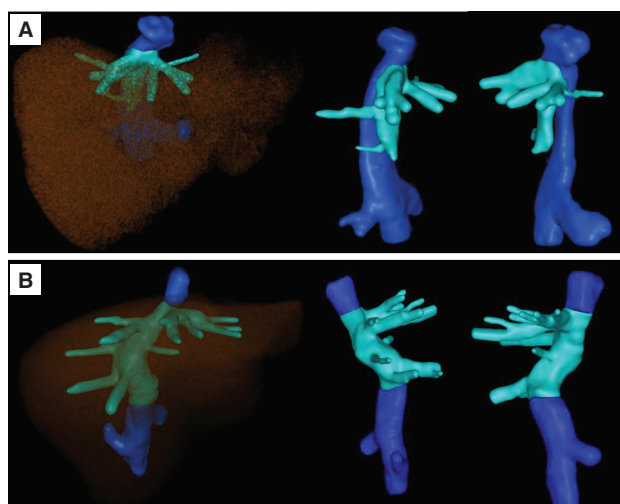


Рис. 5. Компьютерно-томографическая визуализация (3D-реконструкция) каво-кавального анастомоза в ранние сроки после трансплантации: (А) модифицированная кавокавостомия – вариант 1 (В) классическая техника: синий цвет – нижняя полая вена реципиента, голубой – фрагмент нижней полой вены донора

Fig. 5. Computed tomography imaging (3D reconstruction) of the caval-caval anastomosis at early stage after transplantation: (A) modified cavocavostomy – option 1; (B) classic technique: inferior vena cava of the recipient in blue color; the donor's inferior vena cava fragment in light-blue

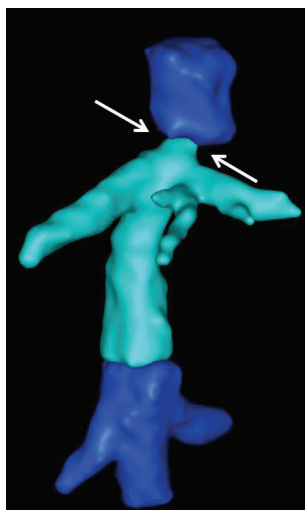


Рис. 6. Компьютерно-томографическая визуализация (3D-реконструкция) в ранние сроки после трансплантации печени при выполнении каво-кавальной реконструкции по классической методике, белыми стрелками указано сужение проксимального анастомоза на уровне диафрагмы

Fig. 6. Computed tomography imaging (3D reconstruction) at early stages after liver transplantation when performing caval-caval reconstruction according to the classic technique, white arrows indicate the proximal anastomosis stenosis at the level of the diaphragm

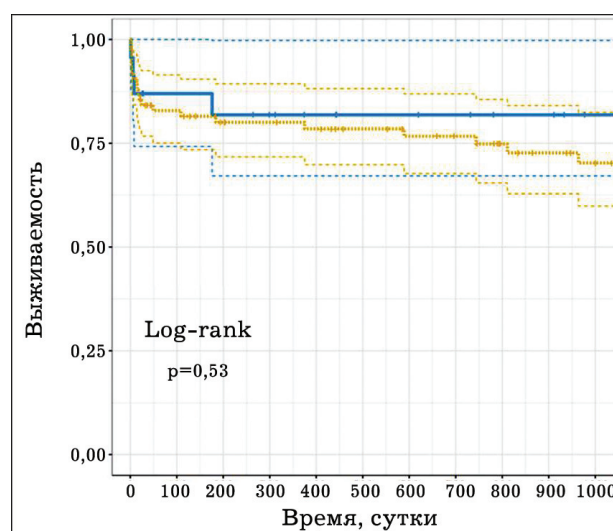


Рис. 7. Выживаемость трансплантатов печени в зависимости от варианта каво-кавальной реконструкции: синяя линия – классическая техника, желтая – кавокавостомия, пунктирными линиями соответствующих цветов указаны 95% доверительные интервалы. Статистически значимые различия отсутствуют

Fig. 7. Liver graft survival with regard to the option of the caval-caval reconstruction: blue graph indicates classic technique, yellow graph indicates cavocavostomy, dotted curves of the respective colors indicate 95% confidence intervals. There are no statistically significant differences

В анализируемой серии наблюдений частота развития реперфузионного синдрома не была ассоциирована с использованным методом кавальной реконструкции, составила 22% и 15% в первой и второй группах соответственно, $p=0,520$. Мы полагаем, что основными факторами риска данного осложнения является длительность холодовой и тепловой ишемии трансплантата, поэтому даже при гладком течении операции до реперфузии трансплантата к моменту пуска кровотока анестезиологическая бригада должна быть готова к развитию реперфузионного синдрома

Важным аспектом, во многом определяющим течение раннего послеоперационного периода, является развитие и тяжесть острого почечного повреждения. В рассматриваемой когорте, где все операции были выполнены в условиях полного пережатия нижней полой вены, совокупная частота острого почечного повреждения тяжести “Injury” и выше по классификации RIFLE составила 28%, а потребность в методах заместительной почечной терапии – 20%. Несмотря на то что статистически значимых различий между сравниваемыми группами по данным параметрам установлено не было, медиана уровня креатинина

через 24 ч после операции была значимо выше при классической каво-кавальной реконструкции: 112 мкмоль/л против 87 мкмоль/л при выполнении кавокавостомии, $p=0,037$. Однако уже к исходу 1-й послеоперационной недели различия становились статистически незначимыми.

Учитывая, что в первой группе в 7 случаях (30%) выполняли ретрансплантации, то относительно высокая частота ранней дисфункции трансплантатов была вполне ожидаемым явлением и напрямую не связанным именно с техникой формирования каво-кавального анастомоза.

Отдельно следует отметить, что при кавальной реконструкции по предлагаемому нами способу выполняется один, а не два как при классической технике каво-кавальных анастомоза, что, однако, не повлияло на длительность тепловой ишемии трансплантатов. Это объясняется тем, что периметр анастомоза при кавокавостомии сопоставим с суммарным периметром двух анастомозов по типу «конец в конец» при классической реконструкции. При этом очевидно, площадь соустья нижней поллой вены реципиента и нижней поллой вены трансплантата существенно больше, что на наш взгляд является принципиальным достоинством предлагаемого метода, позволяет минимизировать риски его компрессии и нарушения оттока после ушивания операционной раны. Так, в одном из трех собственных наблюдений, когда для каво-кавальной реконструкции использовали технику *piggyback* с объединением трех печеночных вен, интраоперационно, после реперфузии трансплантата развилось острое нарушение оттока, проявившееся резко развившимся отеком печени. Причиной осложнения оказалась недостаточная площадь кавального анастомоза. Для экстренной коррекции данной ситуации был сформирован дополнительный каво-кавальный анастомоз по типу «конец в бок» между дистальным концом нижней поллой вены донора и передней стенкой нижней поллой вены реципиента в условиях ее бокового отжатия без прекращения кровотока в трансплантате. Несмотря на то что выполненный маневр был эффективен, операция была завершена без осложнений, а послеоперационный период протекал гладко, это наблюдение, на наш взгляд, ярко демонстрирует преимущества широкой кавокавостомии по сравнению с техникой *piggyback*.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод, что разработанная модификация каво-кавального анастомоза представляет собой безопасный и эффективный способ

реконструкции венозного оттока от трансплантата печени, полученного от посмертного донора, и может быть выполнена большинству пациентов. Тем не менее, при повторных трансплантациях, особенно в отдаленные сроки, при операциях по поводу паразитарного поражения печени, когда в патологический процесс вовлечен позадипеченочный отдел нижней поллой вены или кавальные ворота, а также при гипертрофии I сегмента приоритет должен быть отдан классической технике.

Выводы

1. Модифицированную кавокавостомию возможно рассматривать в качестве приоритетного метода выполнения кавальной реконструкции при пересадке печени посмертного донора, за исключением специфических показаний к использованию классической техники.

2. Выбор варианта кавокавостомии осуществляется с учетом соотношения размеров трансплантата и правого поддиафрагмального пространства реципиента, особенностей топографии устьев печеночных вен реципиента.

3. Абсолютными показаниями к выполнению кавальной реконструкции по классической методике следует считать: ретрансплантацию в отдаленном периоде, вовлечение стенки нижней поллой вены в паразитарный процесс или предложение к ней узла гепатоцеллюлярной карциномы.

4. Окончательно метод кавальной реконструкции выбирают интраоперационно с учетом распространенности спаечного процесса в случае ранее перенесенных хирургических вмешательств, гипертрофии I сегмента печени пациента, наличия и особенностей расположения TIPS, истончения стенки позадипеченочного отдела нижней поллой вены, риска компрессии трансплантата при его большом размере.

5. Современный уровень развития анестезиологии, методов мониторинга и управления системной гемодинамикой позволяет отказаться от иных методов кавальной реконструкции, не предусматривающих полного пережатия нижней поллой вены (*piggyback*, *бок в бок*) без увеличения рисков критических срывов гемодинамики в течение беспеченочного периода и острого почечного повреждения после операции. Отказ от данных вариантов кавальной реконструкции можно рассматривать как способ минимизации частоты осложнений, связанных с нарушением оттока крови от трансплантата.

Список литературы/References

- Starzl TE, Marchioro TL, Vonkaula KN, Hermann G, Brittain RS, Waddell WR. Homotransplantation of the liver in humans. *Surg Gynecol Obstet.* 1963;117:659–676. PMID: 14100514
- Calne RY, Williams R. Liver transplantation in man. I. Observations on technique and organization in five cases. *Br Med J.* 1968;4(5630):535–540. PMID: 4881063 <https://doi.org/10.1136/bmj.4.5630.535>
- Tzakis A, Todo S, Starzl TE. Orthotopic liver transplantation with preservation of the inferior vena cava. *Ann Surg.* 1989;210(5):649–652. PMID: 2818033 <https://doi.org/10.1097/00000658-198911000-00013>
- Belghiti J, Panis Y, Sauvanet A, Gayet B, Fékété F. A new technique of side to side caval anastomosis during orthotopic hepatic transplantation without inferior vena caval occlusion. *Surg Gynecol Obstet.* 1992;175(3):270–272. PMID: 1514163
- Wu YM, Voigt M, Rayhill S, Katz D, Chenhsu RY, Schmidt W, et al. Suprahepatic venacavaplasty (cavaplasty) with retrohepatic cava extension in liver transplantation: experience with first 115 cases. *Transplantation.* 2001;72(8):1389–1394. PMID: 11685109 <https://doi.org/10.1097/00007890-200110270-00010>
- Dasgupta D, Sharpe J, Prasad KR, Asthana S, Toogood GJ, Pollard SG, et al. Triangular and self-triangular cavocavostomy for orthotopic liver transplantation without posterior suture lines: a modified surgical technique. *Transpl Int.* 2006;19(2):117–121. PMID: 16441360 <https://doi.org/10.1111/j.1432-2277.2005.00246.x>
- Lee TC, Dhar VK, Cortez AR, Morris MC, Winer LK, Silski LS, et al. Cincinnati Research on Outcomes and Safety in Surgery (CROSS). Impact of side-to-side cavocavostomy versus traditional piggyback implantation in liver transplantation. *Surgery.* 2020;168(6):1060–1065. PMID: 32888712 <https://doi.org/10.1016/j.surg.2020.07.041>
- Widmer JD, Schlegel A, Ghazaly M, Richie Davidson B, Imber C, Sharma D, et al. Piggyback or cava replacement: which implantation technique protects liver recipients from acute kidney injury and complications? *Liver Transpl.* 2018;24(12):1746–1756. PMID: 30230686 <https://doi.org/10.1002/lt.25334>
- Chan T, DeGirolamo K, Chartier-Plante S, Buczkowski AK. Comparison of three caval reconstruction techniques in orthotopic liver transplantation: A retrospective review. *Am J Surg.* 2017;213(5):943–949. PMID: 28410631 <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2017.03.045>
- Schmitz V, Schoening W, Jelkmann I, Globke B, Pascher A, Bahra M, et al. Different cava reconstruction techniques in liver transplantation: piggyback versus cava resection. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int.* 2014;13(3):242–249. PMID: 24919606 [https://doi.org/10.1016/s1499-3872\(14\)60250-2](https://doi.org/10.1016/s1499-3872(14)60250-2)
- Levi DM, Pararas N, Tzakis AG, Nishida S, Tryphonopoulos P, Gonzalez-Pinto I, et al. Liver transplantation with preservation of the inferior vena cava: lessons learned through 2,000 cases. *J Am Coll Surg.* 2012;214(4):691–698. PMID: 22364695 <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2011.12.039>
- Navarro F, Le Moine MC, Fabre JM, Belghiti J, Cherqui D, Adam R, et al. Specific vascular complications of orthotopic liver transplantation with preservation of the retrohepatic vena cava: review of 1361 cases. *Transplantation.* 1999;68(5):646–650. PMID: 10507483 <https://doi.org/10.1097/00007890-199909150-00009>
- Mehrabi A, Mood ZA, Fonouni H, Kashfi A, Hillebrand N, Müller SA, et al. A single-center experience of 500 liver transplants using the modified piggyback technique by Belghiti. *Liver Transpl.* 2009;15(5):466–474. PMID: 19399735 <https://doi.org/10.1002/lt.21705>
- Belghiti J, Ettorre GM, Durand F, Sommacale D, Sauvanet A, Jerius JT, et al. Feasibility and limits of caval-flow preservation during liver transplantation. *Liver Transpl.* 2001;7(11):983–987. PMID: 11699035 <https://doi.org/10.1053/jlts.2001.28242>
- Hesse UJ, Berrevoet F, Troisi R, Pattyn P, Mortier E, Decruyenaere J, et al. Hepato-venous reconstruction in orthotopic liver transplantation with preservation of the recipients' inferior vena cava and veno-venous bypass. *Langenbecks Arch Surg.* 2000;385(5):350–356. PMID: 11026707 <https://doi.org/10.1007/s004230000149>
- Cherqui D, Lauzet JY, Rotman N, Duvoux C, Dhumeaux D, Julien M, et al. Orthotopic liver transplantation with preservation of the caval and portal flows. Technique and results in 62 cases. *Transplantation.* 1994;58(7):793–796. PMID: 7940712
- Parrilla P, Sánchez-Bueno F, Figueras J, Jaurrieta E, Mir J, Margarit C, et al. Analysis of the complications of the piggy-back technique in 1,112 liver transplants. *Transplantation.* 1999;67(9):1214–1247. PMID: 10342311 <https://doi.org/10.1097/00007890-199905150-00003>
- Chen Z, Ju W, Chen C, Wang T, Yu J, Hong X, et al. Application of various surgical techniques in liver transplantation: a retrospective study. *Ann Transl Med.* 2021;9(17):1367. PMID: 34733919 <https://doi.org/10.21037/atm-21-1945>
- Němec P, Ondrášek J, Nicovský J, Studeník P, Hökl J, Wagner R, et al. Význam piggyback techniky při rekonstrukci venózního odtoku při transplantaci jater [The piggyback technique in venous outflow tract reconstruction in liver transplantation]. *Rozhl Chir.* 2001;80(2):62–66. (In Czech.) PMID: 12881917
- Nikeghbalian S, Toutouni MN, Salahi H, Aliakbarian M, Malek Hosseini SA. A comparative study of the classic and piggyback techniques for orthotopic liver transplantation. *Electron Physician.* 2014;6(1):741–746. PMID: 25763139 <https://doi.org/10.14661/2014.741-746>
- Cabezuelo JB, Ramirez P, Acosta F, Torres D, Sansano T, Pons JA, et al. Does the standard vs piggyback surgical technique affect the development of early acute renal failure after orthotopic liver transplantation? *Transplant Proc.* 2003;35(5):1913–1914. PMID: 12962846 [https://doi.org/10.1016/s0041-1345\(03\)00598-0](https://doi.org/10.1016/s0041-1345(03)00598-0)
- Brescia MD, Massarollo PC, Imakuma ES, Mies S. Prospective randomized trial comparing hepatic venous outflow and renal function after conventional versus piggyback liver transplantation. *PLoS One.* 2015;10(6):e0129923. PMID: 26115520 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129923>
- Massarollo PCB, Coelho FF, Brescia MDG, Sandoli Baia CE, Lallée MP, Dias de Almeida M, et al. Long-term outcome of a modified piggyback liver transplantation technique using the recipient's right and middle hepatic veins. *Transplant Proc.* 2020;52(5):1308–1311. PMID: 32247596 <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2020.02.039>
- Lerut J, Ciccarelli O, Roggen F,

Laterre PF, Danse E, Goffette P, et al. Cavocaval adult liver transplantation and retransplantation without venovenous bypass and without portocaval shunting: a prospective feasibility study in adult liver transplantation. *Transplantation*. 2003;75(10):1740–1745. PMID: 12777866 <https://doi.org/10.1097/01.TP.0000061613.66081.09>

25. Vieira de Melo PS, Miranda LE, Batista LL, Neto OC, Amorim AG, Sabat BD, et al. Orthotopic liver transplantation without venovenous bypass using the conventional and piggyback techniques. *Transplant Proc*. 2011;43(4):1327–1333. PMID: 21620122 <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2011.03.061>

26. Оноприев В.И., Восканян С.Э., Артемьев А.И., Евдокимов В.А. Способ фор-

мирования анастомоза на магистральных сосудах. Патент РФ № 2329772 С2. Опубликовано 27.07.2008. Бюллетень № 21. URL: <https://patenton.ru/patent/RU2329772C2.pdf> [Дата обращения 01.04.2022]. Onopriev VI, Voskanyan SE, Artemyev AI, Evdokimov VA. *Method of great vessel anastomosis*. Patent № 2329772 С2 Russian Federation. Published July 27, 2008. Bull. № 21. Available at: <https://patenton.ru/patent/RU2329772C2.pdf> [Accessed April 1, 2022].

27. Aggarwal S, Kang Y, Freeman JA, Fortunato FL, Pinsky MR. Postreperfusion syndrome: cardiovascular collapse following hepatic reperfusion during liver transplantation. *Transplant Proc*. 1987;19(4 Suppl 3):54–55. PMID: 3303534

28. Olthoff KM, Kulik L, Samstein B, Kaminski M, Abecassis M, Emond J, et al. Validation of a current definition of early allograft dysfunction in liver transplant recipients and analysis of risk factors. *Liver Transpl*. 2010;16(8):943–949. PMID: 20677285 <https://doi.org/10.1002/lt.22091>

29. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P. Acute dialysis quality initiative workgroup. Acute renal failure – definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second international consensus conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) group. *Crit Care*. 2004;8(4):R204–212. PMID: 15312219 <https://doi.org/10.1186/cc2872>

Информация об авторах

**Сергей Эдуардович
Восканян**

чл.-корр. РАН, проф., д-р мед. наук, заместитель главного врача по хирургической помощи – руководитель Центра хирургии и трансплантологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, <https://orcid.org/0000-0001-5691-5398>, voskanyan_se@mail.ru
25% – разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, написание текста рукописи

**Алексей Игоревич
Артемьев**

канд. мед. наук, заведующий хирургическим отделением № 2 ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, <https://orcid.org/0000-0002-1784-5945>
10% – подготовка иллюстраций, сбор данных для анализа

**Александр Игоревич
Сушков**

канд. мед. наук, заведующий лабораторией новых хирургических технологий ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, <https://orcid.org/0000-0002-1561-6268>, sushkov.transpl@gmail.com
20% – разработка дизайна исследования, сбор данных для анализа, анализ полученных данных, обзор публикаций по теме исследования, написание текста рукописи

**Константин Константинович
Губарев**

канд. мед. наук, заведующий хирургическим отделением координации донорства органов и (или) тканей человека ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, <https://orcid.org/0000-0001-9006-163X>
5% – получение данных для анализа

Дарья Сергеевна Светлакова	врач-хирург хирургического отделения по координации донорства органов и (или) тканей человека, младший научный сотрудник лаборатории новых хирургических технологий ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, https://orcid.org/0000-0002-2274-6204 10% – сбор данных для анализа, обзор публикаций по теме исследования
Максим Васильевич Попов	канд. мед. наук, младший научный сотрудник лаборатории новых хирургических технологий ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, https://orcid.org/0000-0002-6558-7143 10% – сбор данных для анализа, анализ полученных данных
Владимир Сергеевич Рудаков	канд. мед. наук, врач-хирург хирургического отделения по координации донорства органов и (или) тканей человека ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, https://orcid.org/0000-0002-3171-6621 5% – получение данных для анализа
Андрей Николаевич Башков	канд. мед. наук, заведующий отделением лучевой и радиоизотопной диагностики ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, https://orcid.org/0000-0002-4560-6415 7% – подготовка иллюстраций, получение данных для анализа
Евгений Владимирович Найденов	канд. мед. наук, врач-хирург хирургического отделения № 2, старший научный сотрудник лаборатории новых хирургических технологий ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, https://orcid.org/0000-0002-9753-4345 5% – получение данных для анализа
Марлен Муктаржан	врач-хирург хирургического отделения по координации донорства органов и (или) тканей человека ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, https://orcid.org/0000-0003-4967-1588 3% – получение данных для анализа

Information about the authors

Sergey E. Voskanyan	Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Prof., Dr. Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Surgical Care – Head of Surgery and Transplantation Center, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, https://orcid.org/0000-0001-5691-5398 , voskanyan_se@mail.ru 25%, development of the study design, analysis of the obtained data, writing the text of the manuscript
Alexey I. Artemyev	Cand. Sci. (Med.), Head of Surgical Department № 2, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, https://orcid.org/0000-0002-1784-5945 10%, preparing illustrations, data collection for analysis
Alexander I. Sushkov	Cand. Sci. (Med.), Head of Laboratory of New Surgical Technologies, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, https://orcid.org/0000-0002-1561-6268 , sushkov.transpl@gmail.com 20%, development of the study design, data collection for analysis, analysis of the data obtained, review of publications on the topic of the study, writing the text of the manuscript

Konstantin K. Gubarev	Cand. Sci. (Med.), Head of the Surgical Department for the Coordination of Donation of Organs and (or) Human Tissues, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, https://orcid.org/0000-0001-9006-163X 5%, obtaining data for analysis
Daria S. Svetlakova	Surgeon, Surgical Department for the Coordination of Donation of Organs and (or) Human Tissues, Junior Researcher, Laboratory of New Surgical Technologies, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, https://orcid.org/0000-0002-2274-6204 10%, data collection for analysis, review of publications on the topic of the study
Maxim V. Popov	Cand. Sci. (Med.), Junior Researcher, Laboratory of New Surgical Technologies, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, https://orcid.org/0000-0002-6558-7143 10%, data collection for analysis, analysis of the obtained data
Vladimir S. Rudakov	Cand. Sci. (Med.), Surgeon, Surgical Department for the Coordination of Donation of Organs and (or) Human Tissues, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, https://orcid.org/0000-0002-3171-6621 5%, obtaining data for analysis
Andrey N. Bashkov	Cand. Sci. (Med.), Head of Radiology Department, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, https://orcid.org/0000-0002-4560-6415 7%, preparing illustrations, obtaining the data for analysis
Evgeny V. Naydenov	Cand. Sci. (Med.), Surgeon, Surgical Department № 2; Senior Researcher, Laboratory of New Surgical Technologies, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, https://orcid.org/0000-0002-9753-4345 5%, obtaining data for analysis
Marlen Muktarzhan	Surgeon, Surgical Department for the Coordination of Donation of Organs and (or) Human Tissues, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, https://orcid.org/0000-0003-4967-1588 3%, obtaining data for analysis

Статья поступила в редакцию 02.03.2022;
одобрена после рецензирования 21.03.2022;
принята к публикации 30.03.2022

The article was received on March 2, 2022;
approved after reviewing March 21, 2022;
accepted for publication March 30, 2022