

Новое в хирургии и трансплантации печени New in liver surgery and transplantation

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020433-48>

Билиарная реконструкция при трансплантации правой доли печени от родственного донора: состояние проблемы, варианты и классификация

Восканян С.Э.¹, Попов М.В.^{1*}, Мальцева А.П.¹, Артемьев А.И.¹,
Колышев И.Ю.¹, Забежинский Д.А.¹, Сушков А.И.¹, Рудаков В.С.¹,
Башков А.Н.¹, Дунаев А.П.², Муктаржан М.¹, Садыхов З.А.¹

¹ ФГБУ “Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна” ФМБА России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23, Российская Федерация

² ГБУЗ “Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения г. Москвы”; 125130, Москва, Старопетровский проезд, д. 6, Российская Федерация

Цель. Изучить особенности и результаты билиарной реконструкции при трансплантации правой доли печени от живого донора, предложить классификацию билиарной реконструкции, позволяющую отразить все существующие и возможные ее варианты с учетом анатомии желчных протоков трансплантата и реципиента, технических особенностей реконструкции.

Материал и методы. Выполнено ретроспективное и проспективное изучение трансплантаций правой доли печени от живого донора у 256 реципиентов и их доноров за период с мая 2010 по июнь 2019 г. Исключили одно наблюдение в связи с недостатком данных.

Результаты. При трансплантации правой доли печени чаще всего выявляли трансплантаты с двумя желчными протоками (52%), реже – с одним протоком (32%), с тремя протоками (12%), четырьмя протоками (3%). В одном наблюдении обнаружено 5 протоков. При множественном характере протоков в 31 (12%) наблюдении применяли объединительную дуктопластику. В группе реконструкций с двумя протоками и в группе с ≥3 протоками дуктопластику осуществляли с равной частотой – в 18% наблюдений. Гепатикогепатикоанастомоз сформировали 157 (61%) больным, гепатикоэнтероанастомоз – 91 (36%), комбинированный вариант – лишь 7 (3%). При первом варианте при реконструкции в 43 наблюдениях (27% от всех сформированных гепатикогепатикоанастомозов, 17% от всех выполненных трансплантаций) использовали так называемые протоки высокого порядка (протоки правой или левой доли, пузырный проток). Предложена система кодирования и классификации технических особенностей билиарной реконструкции при трансплантации правой доли печени от живого донора.

Заключение. Трансплантация правой доли печени от живого донора сопровождается большой вариативностью этапа билиарной реконструкции, зависящей от числа желчных протоков в трансплантате, их состояния и синтопии. Анализ собственного материала позволил предложить универсальную классификацию и способ кодирования видов билиарной реконструкции при таких операциях. Классификация позволяет отразить все существующие варианты билиарной реконструкции в зависимости от анатомии желчных протоков трансплантата и реципиента, технических особенностей ее выполнения, унифицировать и упростить анализ и статистическую обработку этапа реконструкции желчных протоков при трансплантации печени.

Ключевые слова: печень, желчные протоки, трансплантация, билиарная реконструкция, классификация.

Ссылка для цитирования: Восканян С.Э., Попов М.В., Мальцева А.П., Артемьев А.И., Колышев И.Ю., Забежинский Д.А., Сушков А.И., Рудаков В.С., Башков А.Н., Дунаев А.П., Муктаржан М., Садыхов З.А. Билиарная реконструкция при трансплантации правой доли печени от родственного донора: состояние проблемы, варианты и классификация. *Анналы хирургической гепатологии*. 2020; 25 (4): 33–48. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020433-48>.

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Biliary reconstruction during right lobe living donor liver transplantation: state of the problem, options and classification

Voskanyan S.E.¹, Popov M.V.^{1*}, Mal'tseva A.P.¹, Artem'ev A.I.¹,
Kolyshev I.Y.¹, Zabezhinskii D.A.¹, Sushkov A.I.¹, Rudakov V.S.¹,
Bashkov A.N.¹, Dunaev A.P.², Muktarzhan M.U.¹, Sadykhov Z.A.¹

¹ Russian State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency; 23, Marshala Novikova str., Moscow, 123098, Russian Federation

² Moscow City Oncologic Hospital No.62; 6, Staropetrovskii proezd, Moscow, 125130, Russian Federation

Objective. To study the features and results of biliary reconstruction in right lobe living donor liver transplantation. To propose a classification of biliary reconstruction, which allows reflecting all its existing and possible variants, taking into account the anatomy of the bile ducts of the graft and recipient and technical features of reconstruction. **Materials and methods.** From May 2010 to June 2019 a retrospective and prospective analysis of the results of the right lobe living donor liver transplantation was performed for 256 recipients and their donors. One observation was excluded due to lack of data.

Results. When the right lobe liver transplantations were performed, grafts with two bile ducts requiring biliary reconstruction most often (52%) were observed, less often grafts with one duct (32%), three ducts (12%), four ducts (3%) and in one case five ducts (<1%) were observed. With the multiple nature of the ducts in 31 cases (12% of all operations) unification ductoplasty was used. Moreover, in the group of reconstructions with the presence of two ducts and in the group with the presence of three or more ducts ductoplasty was used with equal frequency – in 18% of cases. The duct-to-duct anastomoses was formed in 157 cases (61%), bilio-entero anastomoses – in 91 cases (36%) and the combined variant – only in 7 cases (3%). In the first variant (duct-to-duct) during reconstruction in 43 cases (27% of all formed duct-to-ducts, 17% of all transplants performed), the so-called high-order bile ducts (right or left lobar, as well as cystic bile ducts) were used.

This article proposes a coding and classification system for the technical features of biliary reconstruction in right lobe living donor liver transplantation.

Conclusion. Right lobe living donor liver transplantation accompanied by high variability of the stage of biliary reconstruction, depending on the number of bile ducts in the graft, their condition and relative position. The analysis of our own material made it possible to propose a universal classification and coding method for the types of biliary reconstruction during right lobe living donor liver transplantation. The classification allows to reflect all existing options for biliary reconstruction, depending on the anatomy of the bile ducts of the graft and recipient, the technical features of its implementation. It also simplifies the analysis and statistical processing of the bile duct reconstruction stage in liver transplantation.

Keywords: liver, bile ducts, transplantation, biliary reconstruction, classification

For citation: Voskanyan S.E., Popov M.V., Mal'tseva A.P., Artem'ev A.I., Kolyshev I.Y., Zabezhinskii D.A., Sushkov A.I., Rudakov V.S., Bashkov A.N., Dunaev A.P., Muktarzhan M.U., Sadykhov Z.A. Biliary reconstruction during right lobe living donor liver transplantation: state of the problem, options and classification. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2020; 25 (4): 33–48. (In Russian). <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020433-48>.

There is no conflict of interests.

● Введение

Трансплантация фрагмента печени от живого донора является одним из наиболее технически сложных хирургических вмешательств, и этап билиарной реконструкции вносит ощутимый вклад в сложность этой операции [1, 2]. Билиарные осложнения (БО) с момента появления технологии трансплантации печени (ТП) и по настоящее время справедливо называют “ахиллесовой пятой” вмешательства, особенно это актуально для трансплантации от живого донора [3, 4]. Большая частота билиарных осложнений как в раннем, так и в позднем посттрансплантационном периоде ставит хирургов перед необходимостью поиска, применения и совершенствования различных подходов и способов билиарной реконструкции [5].

Билиарные осложнения выявляют в 5–15% наблюдений после ТП от посмертного донора (ТППД) и в 20–34% — после трансплантации правой доли печени от живого донора (ТПДПЖД) [6]. БО могут быть связаны как с зоной билиарной реконструкции, так и с линией резекции трансплантата, при этом в большинстве ситуаций клинически значимые БО связаны с зоной анастомоза. Большая частота таких осложнений при ТПДПЖД связана в основном с техническими аспектами билиарной реконструкции (несколько протоков трансплантата, их малый диаметр, тонкие, иногда “пергаментные” стенки протоков трансплантата, несоответствие диаметра протоков донора и реципиента и т.п.), а также с рядом особенностей кровоснабжения зоны формируемых анастомозов [7, 8].

При билиарной реконструкции применяют два основных подхода к формированию анастомоза: варианты гепатикоеюноанастомоза (ГЕА), обычно с отключенной по Ру петель тонкой кишки, варианты гепатикогепатикоанастомоза (ГГА) — соустья типа “проток в проток”, а также их комбинация. Иногда сочетают эти два типа анастомоза у одного реципиента. Стоит отметить, что под ГГА подразумевают все варианты использования протоков билиарного тракта для анастомозирования друг с другом [9]. Преимущество ГГА состоит в сохранении естественного билиодигестивного сообщения. Такие реконструкции более физиологичны. Также при этом обеспечивается возможность эндоскопического ретроградного доступа к билиарной системе трансплантата. ГЕА связан с повышенным риском развития холангита, что особенно значимо для пациентов, получающих иммуносупрессивную терапию после трансплантации. Формирование ГЕА также ведет к увеличению продолжительности операции. Несмотря на ряд указанных недостатков, ГЕА отдают предпочтение, например, при значительном несоответствии диаметра протоков донора и реципиента, при плохом состоянии билиарных структур реципиента, при повторных реконструктивных операциях. Также ГЕА широко применяют при первичном склерозирующем холангите у реципиента [10–13].

Всем известна значительная вариабельность сосудистой, особенно артериальной, системы печени [14]. Билиарная анатомия печени, пожалуй, еще более разнообразна и непредсказуема. Современные методы лучевой диагностики позволяют достоверно отображать сосудистую анатомию печени и четко планировать реконструкцию на дооперационном этапе. Однако, несмотря на все достижения современной лучевой диагностики, билиарная система будущего трансплантата нередко преподносит сюрпризы, и зачастую хирургу, выполняющему сложную билиарную реконструкцию, приходится оценивать анатомию протоков, планировать технические аспек-

ты и принимать решения в кратчайшие сроки прямо у операционного стола.

Цель работы — изучить особенности и результаты билиарной реконструкции при трансплантации правой доли печени от живого донора, предложить классификацию билиарной реконструкции, позволяющую отразить все существующие и возможные ее варианты с учетом анатомии желчных протоков трансплантата и реципиента, технических особенностей реконструкции.

● Материал и методы

С мая 2010 по июнь 2019 г. в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России последовательно выполнено 256 родственных трансплантаций правой доли печени. Реципиентами стали 150 женщин и 106 мужчин в возрасте от 18 до 68 лет (медиана — 48 лет). В 254 наблюдениях выполнены АВ0-совместимые и в двух наблюдениях — АВ0-несовместимые трансплантации. Во всех наблюдениях для трансплантации использовали правую долю печени. Показания к пересадке представлены в табл. 1. В одном наблюдении ретроспективно не удалось восстановить данные об особенностях билиарной анатомии трансплантата и тип выполненной реконструкции, поэтому далее рассмотрены результаты 255 операций.

При оценке числа устьев желчных протоков в трансплантате ситуацию с наличием общей площадки нескольких желчных протоков оценивали следующим образом. Если в пределах 1 мм от зоны пересечения протока выявляли слияние более мелких протоков с наличием их общей медиальной стенки в просвете и отсутствием общей латеральной стенки, ситуацию расценивали как трансплантат с двумя или несколькими протоками, несмотря на то что в результате формировали, как правило, один анастомоз. Необходимость такого разделения обусловлена тем, что при осложнениях (стриктуре) в зоне билиарного анастомоза в патологический процесс вовлекаются оба протока по типу “бифуркационного поражения”, что влияет на выбор последу-

Таблица 1. Показания к ТП

Table 1. Indications for liver transplantation

Показание	Число наблюдений, абс. (%)
ЦП вирусной этиологии	97 (38)
ЦП в исходе холестатических заболеваний	52 (21)
Нерезектабельное паразитарное поражение печени	26 (10)
ЦП неясной этиологии	24 (9)
Гепатоцеллюлярная карцинома	33 (13)
ЦП в исходе аутоиммунного гепатита	6 (2)
Алкогольный ЦП	5 (2)
Другое	13 (5)

Примечание: ЦП — цирроз печени.

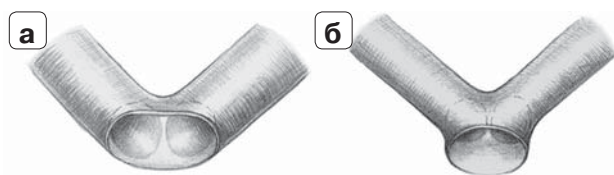


Рис. 1. Варианты желчных протоков трансплантата: **а** — два протока с общей медиальной стенкой; **б** — один короткий проток, есть полноценная собственная латеральная стенка по всей окружности протока.

Fig. 1. Bile duct graft options: **a** — two graft ducts with a common medial wall; **b** — one short duct, the presence of a full intrinsic lateral wall around the entire circumference of the duct.

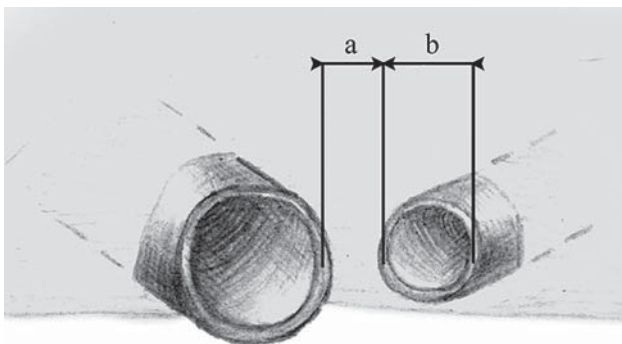


Рис. 2. Особенности ОД. Обычно, если расстояние между протоками **а** меньше, чем диаметр наименьшего протока **б**, ОД возможна.

Fig. 2. Features of unifying ductoplasty. Ductoplasty is usually possible if the distance between the ducts (**a**) is less than the diameter of the smaller of the ducts (**b**).

ющей тактики. Наличие общей латеральной стенки по окружности позволяло расценивать ситуацию как трансплантат с одним протоком (рис. 1).

При наличии двух рядом расположенных устьев желчных протоков объединительную дуктопластику (ОД) выполняли, если она была возможна без натяжения стенок протоков и при этом расстояние между ними было меньше, чем диаметр меньшего из протоков (рис. 2). Однако при широкой гилсонской капсуле в зоне пересечения протоков и достаточной их длине, в совокупности обеспечивающих повышенную мобильность протоков, ОД можно осуществлять без применения этого принципа, то есть при существенно большем расстоянии между протоками.

Дренаж билиарных анастомозов рутинно не применяли — дренаж был установлен в 92 (36%) наблюдениях, и в большинстве это осуществляли при формировании ГЕА.

Статистическую обработку результатов выполняли в программной среде RStudio 1.2.5019 (RStudio Inc.). Номинальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей, их сравнение осуществляли при помощи критерия χ^2 Пирсона (в том числе с по-

правкой Йейтса) или точного критерия Фишера. При множественной проверке гипотез применяли поправку Холма—Бонферрони. Альфа-уровень в исследовании был принят равным 0,05.

● Результаты

При характеристике билиарной реконструкции в первую очередь отметили число желчных протоков в трансплантате, требующих соединения с протоками реципиента. Единственный проток в трансплантате обнаружили в 83 (32%) наблюдениях, два протока — в 132 (52%), три протока — в 31 (12%), четыре протока — в 8 (3%) и пять протоков — в 1 наблюдении. При наличии нескольких протоков в трансплантате в 31 наблюдении (12% от всех выполненных операций) применяли ОД. При этом в группе реконструкций с наличием двух протоков и в группе с наличием ≥ 3 протоков дуктопластику применяли с равной частотой — в 18% наблюдений.

Исходя из варианта применяемой для билиарной реконструкции структуры реципиента, можно выделить ГГА, ГЕА и комбинированные анастомозы. Первый тип формировали чаще всего — в 157 (61%) наблюдениях, второй тип — в 91 (36%) и третий тип — лишь в 7 (3%). При этом в группе реконструкций с наличием одного протока в трансплантате ГГА применяли в 2,6 раза чаще, чем ГЕА (72 и 28%). В группе с наличием двух протоков в трансплантате ГГА применяли в 1,8 раза чаще, чем ГЕА (63 и 34%). При наличии ≥ 3 протоков в трансплантате ГГА применяли реже, чем ГЕА (35 и 57%).

В группе ГГА необходимо выделять наблюдения, в которых применяли так называемые протоки высокого порядка реципиента (пузырный проток, правый или левый долевого). Эти протоки использовали при реконструкции в 43 наблюдениях (27% от всех ГГА, 17% от всех ТП). В подавляющем большинстве наблюдений протоки высокого порядка использовали при множественном характере протоков трансплантата: в 24% наблюдений при наличии двух протоков, в 23% наблюдений при наличии ≥ 3 протоков и лишь чуть более чем у 2% реципиентов при наличии одного протока. В 2 наблюдениях сформировали ГГА “конец в бок” (<1% всех билиарных реконструкций), при этом оба раза использовали общий желчный проток (ОЖП) реципиента.

При классификации типов билиарной реконструкции при ТПДПЖД следует выделять три основные группы билиарной реконструкции: 1 — ГЕА с отключенной по Ру петлей кишки, 2 — анастомозы “проток в проток” и 3 — сочетание первых двух типов. Внутри этих групп необходимо соблюдать подразделение на подгруппы по числу используемых для формирования анастомозов протоков. Основные характеристики типов сформированных анастомозов пред-

Таблица 2. Зависимость технических особенностей билиарной реконструкции от варианта желчеотведения
Table 2. Technical features of biliary reconstruction, depending on the variant of bile duct outflow

Параметр		Число наблюдений, абс. (%)		
		ГГА, 157 (61,6)	ГЕА, 91 (35,7)	Комбинированный, 7 (2,7)
Число желчных протоков трансплантата:	1	60 (38,2; 23,5)	23 (25,3; 9)	—
	2	83 (52,9; 32,5)	45 (49,5; 17,6)	4 (57,1; 1,6)
	≥3	14 (8,9; 5,5)	23 (25,3; 9)	3 (42,9; 1,2)
Объединение протоков		21 (13,4; 8,2)	10 (10,9; 3,9)	0 (0)
Использование протоков высокого порядка реципиента		43 (27,4; 16,9)	—	0 (0)
Анастомоз “конец в бок”		2 (1,3; 0,8)	—	0 (0)
Временное наружное дренирование		24 (15,3; 9,4)	64 (70,3; 25,1)	4 (57,1; 1,6)

Примечание: в скобках указана доля от операций в группе и доля от всех операций.

Таблица 3. Частота желчеистечения и стриктур анастомозов

Table 3. Frequency of biliary leakage and anastomotic strictures

Вариант билиарной реконструкции	Число вмешательств, абс.	Число осложнений, абс. (%)	
		подтекание желчи	СА
ГГА	157	51 (32,5; 63,8; 20,0)	18 (11,5; 78,3; 7,1)
1 проток в трансплантате	60	12 (20; 15; 4,7)	6 (10; 26,1; 2,4)
2 протока	83	33 (39,8; 41,3; 12,9)	9 (10,8; 39,1; 3,5)
≥3 протока	14	6 (42,9; 7,5; 2,4)	3 (21,4; 13; 1,2)
ГЕА	91	25 (27,5; 31,3; 9,8)	4 (4,4; 17,4; 1,6)
1 проток в трансплантате	23	8 (34,8; 10; 3,1)	2 (8,7; 8,7; 0,8)
2 протока	45	13 (28,9; 16,3; 5,1)	2 (4,4; 8,7; 0,8)
≥3 протока	23	4 (17,4; 5; 1,6)	—
Комбинированный	7	4 (57,1; 5; 1,6)	1 (14,3; 4,3; 0,4)
Всего	255	80 (31,4; 100; 31,4)	23 (9; 100; 9)

Примечание: в скобках последовательно указана частота при этом варианте реконструкции (или общая частота осложнения для строки “всего”), доля в структуре осложнения; частота осложнения среди всех операций; здесь и далее СА — стриктура анастомоза.

ставлены в табл. 2, а характеристики билиарных осложнений в зависимости от типа реконструкции — в табл. 3.

Был разработан способ кодирования билиарной реконструкции, который в итоге формирует универсальную классификацию вариантов билиарной реконструкции при ТПДПЖД. В первую очередь указывают число устьев желчных протоков трансплантата (рис. 3). Справа от общего числа протоков трансплантата следует один или несколько “блоков”, каждый из которых обозначает один из сформированных анастомозов. Каждый анастомоз однозначно описывают буквенным кодом, центральное место в котором занимает дефис “-”. Слева от него указывают структуры трансплантата, справа — анатомические образования реципиента. Со стороны трансплантата в анастомозе участвуют один или несколько протоков, их обозначают соответствующим числом букв “D” (от англ. “Duct”). Среди всех вариантов реконструкций наиболее часто формируют анастомозы с петлей кишки или ОЖП. Обозначают соответственно: “J” (от “Jejunum”) — петля тонкой кишки, “D” (от “Duct”) — ОЖП реципиента. Для обозначения основных ветвей

желчных протоков реципиента используют следующие обозначения: “Cys” (от “Cystic duct”) — пузырный проток, “LD” (от “Left lobe Duct”) — проток левой доли, “RD” (от “Right lobe Duct”) —



Рис. 3. Пример кодирования билиарной реконструкции при наличии четырех протоков в трансплантате. Анастомоз 1: два протока трансплантата имели общую стенку, был сформирован единственный анастомоз между общим устьем протоков трансплантата и протоком правой доли реципиента. Анастомоз 2: выполнена ОД двух протоков и анастомозирование сформированной площадки с петлей кишки.

Fig. 3. An example of a coding scheme for biliary reconstruction in the presence of four ducts in the graft. Anastomosis 1: two graft ducts had a common wall, a single anastomosis was formed between the common mouth of the ducts of the graft and the right lobe duct of the recipient. Anastomosis 2: the unifying ductoplasty of two ducts and anastomosis of the formed area with a loop of the jejunum were performed.

проток правой доли, “ARD” (от “Accessory Right lobe Duct”) – добавочный проток правой доли.

Например, запись “2 D-J, D-J” означает, что у трансплантата было два устья желчных протоков, каждое из которых было анастомозировано с петлей кишки, таким образом, сформировано два одинаковых соустья (каждое записывают “D-J” через запятую). Вариант “2 D-D, D-Cys” описывает вариант реконструкции, при котором один из двух протоков трансплантата анастомозирован с ОЖП, а второй – с пузырным протоком реципиента. Если два устья желчных протоков трансплантата имеют общую стенку, то их обозначения берут в круглые скобки, например “2 (DD)-D”. Когда протоки трансплантата расположены вблизи друг друга и используются для формирования общего соустья (ОД), перед обозначением протоков ставят строчную “с” (от “conjunction”), например “2 сDD-J”. Возможны более сложные ситуации, когда выполняли пластику для объединения устья двух протоков с общей стенкой и третий проток, открывающийся отдельно, например “3 с(DD) D-D”. Для обозначения вариантов реконструкции с использованием желчных протоков реципиента “конец в бок” ставят строчную “s” перед

обозначением той структуры, с боковой поверхностью которой выполнено соустье.

Можно рекомендовать расставлять блоки описаний анастомозов в порядке, соответствующем топографии сформированных соустьев слева направо: первым указывать левый (с позиции пациента), медиальный, ближе всего расположенный к нижней полой вене, последним – наиболее правый, вентральный, латеральный анастомоз.

Все типы билиарных реконструкций, применявшиеся в практике нашего центра, классифицированные и закодированные по указанным принципам, а также частота билиарных осложнений при каждом типе реконструкции представлены в табл. 4–6. Иллюстрации основных типов ГГА представлены на рис. 4 и 5, ГЕА – на рис. 6, а комбинированных вариантов – на рис. 7.

Наиболее часто применяемым билиарным анастомозом стал вариант “1 D-D”, сформированный при 22,8% ТПДПЖД. Этот вариант анастомоза осложнился желчеистечением (билиарным подтеканием, БП) и стриктурой анастомоза (СА) в 20,7 и 10,3% наблюдений соответственно. Вторым по частоте вариантом был “2 (DD)-D”, примененный в 12,9% операций и осложнившийся БП и СА в 45,5 и 6,1% наблюдений.

Таблица 4. Частота различных типов ГГА

Table 4. Frequency of various types of duct-to-duct anastomoses

Тип билиарной реконструкции	Всего наблюдений, абс.	Частота при этом варианте желчеотведения, %	Доля от всех операций, %	Число осложнений, абс. (%)	
				БП	СА
Один проток в трансплантате				12	6
1 D-D	58	36,9	22,7	12 (20,7)	6 (10,3)
1 D-RD	2	1,3	0,8	–	–
Два протока в трансплантате				33	9
2 (DD)-D	33	21	12,9	15 (45,5)	2 (6,1)
2 сDD-D	18	11,5	7,1	6 (33,3)	2 (11,1)
2 D-Cys, D-D	15	9,6	5,9	5 (33,3)	2 (13,3)
2 D-RD, D-LD	10	6,4	3,9	4 (40,0)	1 (10,0)
2 (DD)-RD	4	2,5	1,6	1 (25,0)	1 (25,0)
2 сDD-Cys	1	0,6	0,4	1 (100)	1 (100)
2 D-Cys, D-RD	1	0,6	0,4	1 (100)	–
2 D-D, D-ARD	1	0,6	0,4	–	–
Три протока в трансплантате				4	2
3 (DDD)-D	3	1,9	1,2	2 (66,7)	–
3 D-Cys, D-RD, D-LD	3	1,9	1,2	–	–
3 D-Cys, D-RD, D-sD	1	0,6	0,4	1 (100)	1 (100)
3 D-D, (DD)-Cys	1	0,6	0,4	–	–
3 с(DD)D-D	1	0,6	0,4	1 (100)	1 (100)
Четыре протока в трансплантате				1	–
4 D-Cys, (DDD)-D	1	0,6	0,4	–	–
4 сDD-RD, сDD-LD	1	0,6	0,4	1 (100)	–
4 (DDDD)-D	1	0,6	0,4	–	–
4 (DD)-LD, (DD)-RD	1	0,6	0,4	–	–
Пять протоков в трансплантате				1	1
5 (DD)-Cys, D-sD, (DD)-D	1	0,6	0,4	1 (100)	1 (100)

Примечание: здесь и далее для БП и СА в скобках указана частота осложнения при этом варианте реконструкции.

Таблица 5. Частота различных типов ГЕА

Table 5. Frequency of various types of hepaticojejunostomy

Тип билиарной реконструкции	Всего наблюдений, абс.	Частота при этом варианте желчеотведения, %	Доля от всех операций, %	Число осложнений, абс. (%)	
				БП	СА
Один проток в трансплантате				8	2
1 D-J	23	25,3	9	8 (34,8)	2 (8,7)
Два протока в трансплантате				13	2
2 (DD)-J	26	28,6	10,2	8 (30,8)	2 (7,7)
2 D-J, D-J	14	15,4	5,5	5 (35,7)	—
2 cDD-J	5	5,5	2	—	—
Три протока в трансплантате				3	—
3 (DDD)-J	11	12,1	4,3	2 (18,2)	—
3 D-J, D-J, D-J	2	2,2	0,8	—	—
3 (DD)-J, D-J	2	2,2	0,8	1 (50)	—
3 cDDD-J	2	2,2	0,8	—	—
3 c(DD)D-J	1	1,1	0,4	—	—
3 cD(DD)-J	1	1,1	0,4	—	—
Четыре протока в трансплантате				1	—
4 (DDDD)-J	2	2,2	0,8	1 (50)	—
4 D-J, D-J, D-J, D-J	1	1,1	0,4	—	—
4 c(DD)(DD)-J	1	1,1	0,4	—	—

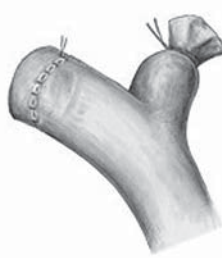
Таблица 6. Частота различных типов билиарной реконструкции при комбинированном типе анастомоза

Table 6. The frequency of various types of biliary reconstruction with a combined type of anastomosis

Тип билиарной реконструкции	Всего наблюдений, абс.	Доля от всех операций, %	Число осложнений, абс. (%)	
			БП	СА
Два протока в трансплантате			3	—
2 D-D, D-J	4	1,6	3 (75)	—
Три протока в трансплантате			1	1
3 D-D, (DD)-J	1	0,4	—	—
3 D-D, D-J, D-J	1	0,4	—	—
3 (DD)-D, D-J	1	0,4	1 (100)	1 (100)



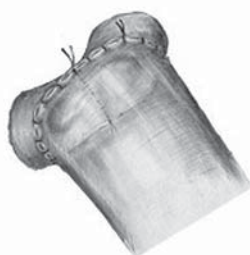
1 D-D



1 D-RD



2 (DD)-D



2 cDD-D



2 D-Cys, D-D

Рис. 4. Основные типы ГГА при наличии одного или двух протоков в трансплантате.

Fig. 4. The main types of duct-to-duct anastomoses in the presence of 1 or 2 ducts in the graft.

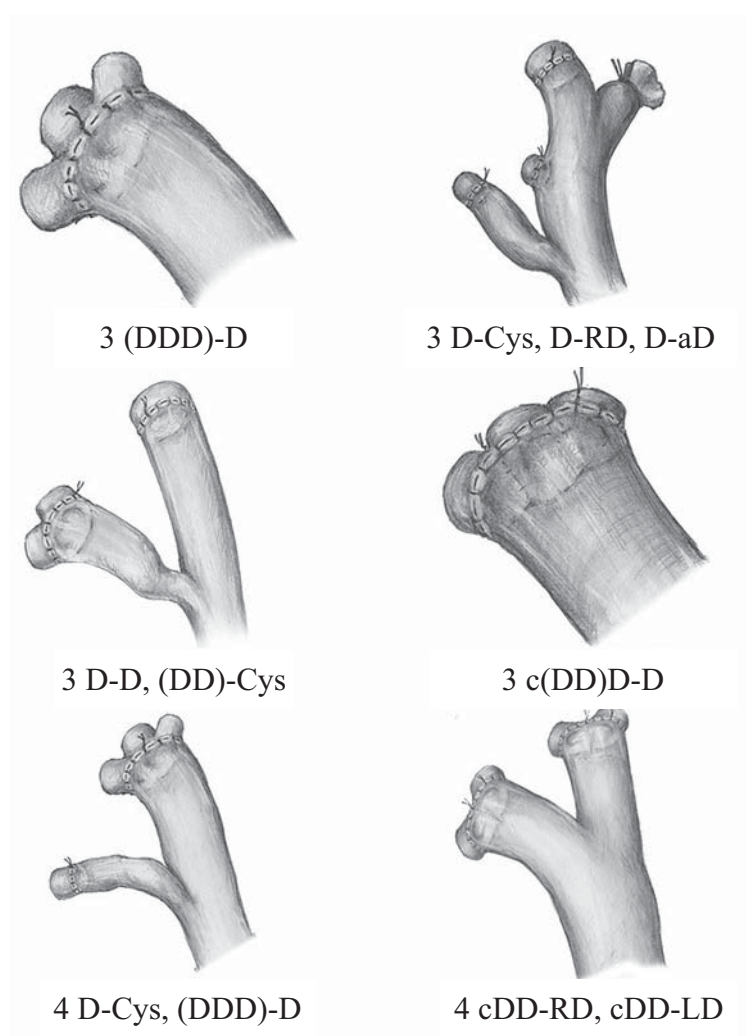
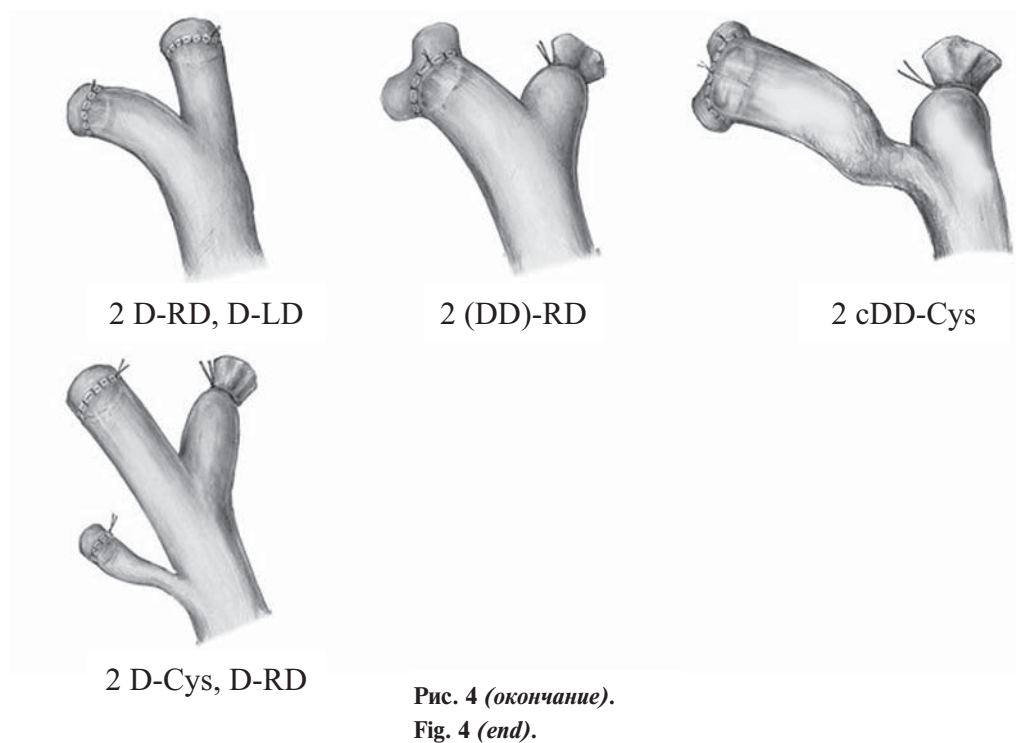


Рис. 5. Основные типы ГТА при наличии ≥ 3 протоков в трансплантате.

Fig. 5. The main types of duct-to-duct anastomoses in the presence of 3 or more ducts in the graft.

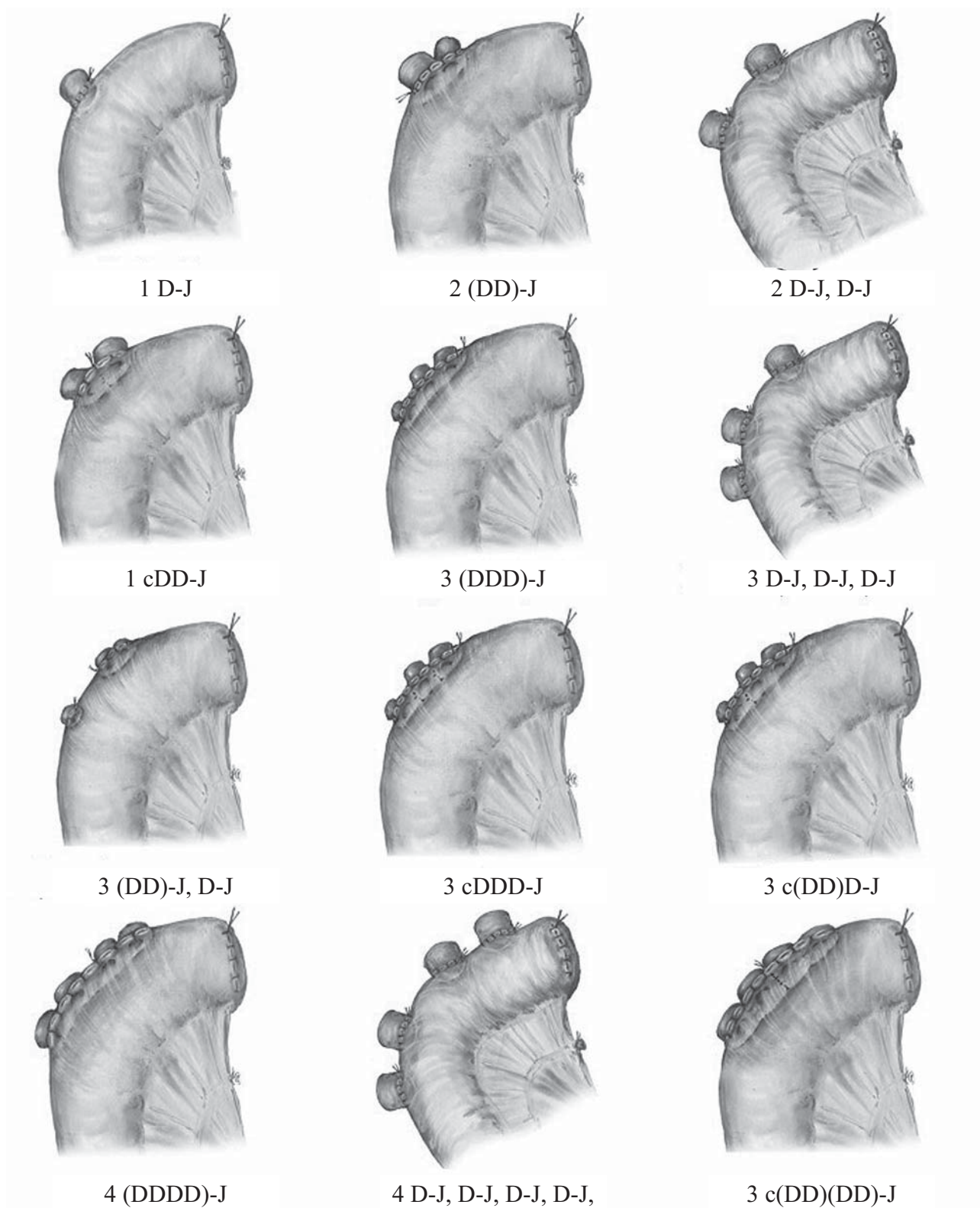


Рис. 6. Основные типы ГЕА.

Fig. 6. The main types of hepaticojunctionostomy.

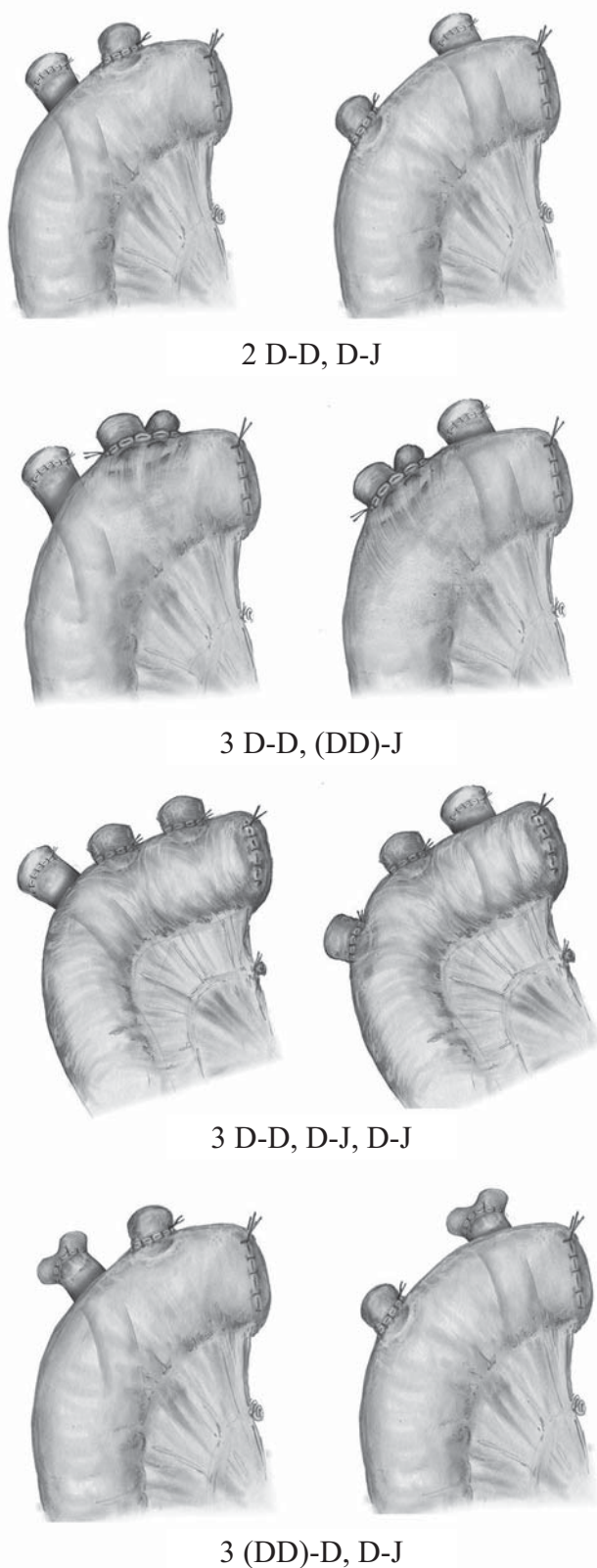


Рис. 7. Основные типы комбинированных анастомозов.
Fig. 7. The main types of combined types of anastomoses.

Сравнивая два варианта реконструкции, стоит отметить, что вариант “2 (DD)-D” чаще осложнялся БП ($p = 0,02$) с отсутствием различий по частоте СА ($p = 0,7$). Также достаточно часто формировали два варианта ГЕА: “2 (DD)-J” и “1 D-J” – в 10,2 и 9% наблюдений. Частота БП, составившая 30,8 и 34,8%, а также СА, составившая 7,7 и 8,7% соответственно, сопоставима ($p = 0,5$ и $p = 0,7$).

На пятом месте по частоте был вариант реконструкции “2 cDD-D”, сформированный при 7,1% ТПДПЖД и осложнившийся БП и СА в 33,3 и 11,1% наблюдений.

Часто используемые варианты билиарной реконструкции “2 (DD)-D” и “2 cDD-D”, когда при наличии двух протоков в трансплантате формировали единый анастомоз с ОЖП реципиента (первый – при наличии исходной общей площадки, второй – после выполнения ОД), не различались по частоте БП и СА ($p = 0,6$ и $p = 0,6$). В целом БП осложнили 31,4% ТПДПЖД, а СА были отмечены у 9% реципиентов, при этом 5,9% операций осложнились сочетанием обоих осложнений – 15 (65%) из 23 СА отметили после эпизода БП.

В структуре БП доминировали те, которые развились после комбинированного варианта реконструкции желчных протоков, – у 4 (57,1%) пациентов из 7. В то же время после формирования ГГА подтекание желчи было отмечено в 51 (32,5%) наблюдении из 157 и в 25 (27,5%) наблюдениях из 91 после формирования ГЕА ($p = 0,24$).

СА осложнили 9% трансплантаций, их отметили в 18 (11,5%) из 157 наблюдений, в 4 (4,5%) из 91 и в 1 (14,5%) из 7 после формирования ГГА, ГЕА и комбинированных анастомозов соответственно ($p = 0,15$). При сравнении частоты СА в группах ГГА и ГЕА отмечено их большее число в группе ГГА ($p = 0,06$).

Привлекает внимание увеличение частоты БП при множественности протоков в трансплантате при формировании ГГА ($p = 0,03$). При билиарной реконструкции методом ГГА трансплантата с двумя протоками значимо чаще развивались БП, чем когда в трансплантате был один проток ($p = 0,017$). Частота СА при этом значимо не различалась ($p = 0,6$). При формировании ГЕА частота БП и СА в результате билиарной реконструкции трансплантатов с одним или с двумя протоками значимо не отличалась ($p = 0,8$ и $p = 0,6$).

Выполнен анализ трех групп, классифицированных по числу желчных протоков в трансплантате, требующих реконструкции: трансплантат с одним протоком (группа 1), двумя протоками (группа 2), тремя и более протоками (группа 3). БП и СА в группе 1 отмечены в 20 (24%) из 83

и в 8 (10%) из 83 наблюдений, в группе 2 — в 49 (37%) из 132 и в 11 (8%) из 132 наблюдений, в группе 3 — в 11 (28%) из 40 и в 4 (10%) из 40 наблюдений. Различий в частоте БП и СА между группами не выявлено ($p = 0,1$ и $p = 0,9$).

● Обсуждение

Выбор метода билиарной реконструкции при ТПДПЖД определяется множеством факторов и зачастую не может быть спланирован заранее. Исследователи считают, что тип билиарной анатомии донора не влияет на исходы ТП и не должен быть критерием отбора или исключения потенциальных доноров [15, 16]. Состояние анастомозируемых протоков, их число, диаметр, синтопия и множество других факторов влияют на выбор оптимального способа билиарной реконструкции, являясь наиболее “творческим” и вариативным этапом ТП от родственного донора. При анализе данных 255 ТПДПЖД в ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России выявили 36 уникальных типов билиарной реконструкции, и теоретически число типов может быть больше. Такое число вариантов билиарной реконструкции требует четкой классификации и кодирования как в научных, так и в практических целях. Общепризнанная стандартизованная техническая классификация типов билиарной реконструкции при ТПДПЖД отсутствует, а предложенные в литературе варианты классификации билиарных анастомозов либо не отражают всех их характеристик, либо не включают ряд редких вариантов [17–20].

M.L. Melcher и соавт. предложили классификацию билиарной реконструкции на основе данных о числе желчных протоков в трансплантате и типа желчеотведения [20]. В отдельную группу этой классификации были включены анастомозы с использованием протоков высокого порядка. Недостатком этой классификации является отсутствие в ней фактора ОД, а также комбинированного варианта желчеотведения. Похожую классификацию предложили G. Icoz и соавт. [21], однако в отличие от предыдущей в нее были включены данные о числе сформированных анастомозов, а также система кодирования билиарной реконструкции — например, “3/1 R-Y” обозначает три протока в трансплантате с одним гепатикоеюноанастомозом. Классификация T. Ishiko и соавт. [22] также основана на числе протоков в трансплантате и варианте желчеотведения, причем в ней отмечен и комбинированный вариант. Ее недостатком является рассмотрение лишь вариантов с одним и двумя протоками трансплантата, а также отсутствие прочих технических нюансов билиарной реконструкции. Преимуществом классификации Ishiko является указание на ситуацию с общей площадкой двух

желчных протоков и определение такого варианта в группу двух желчных протоков.

Систему краткого кодирования методов билиарной реконструкции предложили F.C. Paes-Barbosa и соавт. в метаанализе [23]. Однако их код является лишь аббревиатурой от полного наименования анастомоза и не учитывает многие технические аспекты. Например, “ЕЕССwoD” обозначает холедохохоледохостомию “конец в конец” без дренирования (end-to-end choledcho-choledochostomy without drainage), “RYHJwD” — гепатикоеюноостомию с отключенной по Ру петель кишки с дренированием (Roux-en-Y hepatico-jejunoostomy with drainage). Положительным качеством этой системы кодирования является указание на факт применения каркасного дренирования анастомоза.

Наиболее полную классификацию билиарной реконструкции с собственной системой кодирования представили T.V. Baker и соавт. [17]. Авторы учли число протоков в трансплантате, способ желчеотведения, в том числе комбинированный, фактор использования протоков высокого порядка, а также ОД. Однако эта система кодирования билиарной реконструкции не учитывает вариант применения дуктопластики при наличии трех и более протоков трансплантата, не учитывает вариант реконструкции при наличии общей площадки нескольких желчных протоков, не показывает, какой проток высокого порядка реципиента использовали для реконструкции, а также имеет другие недостатки.

Стоит отметить и работу T.S. Lin и соавт. [24], в которой предложено классифицировать методы билиарной реконструкции при наличии двух протоков в трансплантате на 4 типа. Первый тип — ОД двух протоков с объединением их в единую площадку и формированием одного анастомоза с протоком или кишкой реципиента. Способ применим, когда расстояние между протоками не превышает диаметра меньшего из этих протоков. Второй тип — формирование двух отдельных анастомозов или с протоками, или с кишкой реципиента. Метод применяют, когда расстояние между протоками не позволяет выполнить их объединение. Третий тип — формирование двух отдельных анастомозов, один — с протоком, другой — с кишкой реципиента; метод используют при большом расстоянии между двумя протоками, когда при этом есть лишь один подходящий для анастомоза проток реципиента. Четвертый тип — формирование двух отдельных анастомозов с одним протоком реципиента, когда, например, один анастомоз формируют “конец в конец”, а другой — “конец в бок”. Недостатки классификации очевидны и заключаются в том, что она актуальна лишь для реконструкции двух желчных протоков, а также

в отсутствии выделения группы протоков высокого порядка.

Во всех указанных классификациях отсутствует четкое разъяснение определения числа протоков в трансплантате в ситуации с наличием общей площадки нескольких протоков трансплантата, а также ситуации с пересечением протока вблизи слияния нескольких протоков.

Предложенная нами система кодирования анастомозов позволяет в краткой форме отразить все основные параметры: число желчных протоков в трансплантате, число сформированных анастомозов, вариант желчеотведения, использование протоков высокого порядка и ОД. В этой системе кодирования учтены все потенциальные анатомические факторы риска билиарных осложнений. Кроме того, она позволяет в краткой и интуитивно понятной форме хранить достаточно полное описание билиарной реконструкции без потери информации о деталях, что облегчает работу при формировании групп пациентов для анализа, позволяет корректно объединять данные различных исследований для проведения метаанализов.

Множественность протоков в трансплантате, по данным современной литературы, не рассматривают как фактор риска билиарных осложнений после ТПДПЖД [25, 26]. Собственные данные согласуются с этим утверждением, за исключением ситуации, когда при множественном характере протоков в трансплантате отмечали увеличение частоты развития БП после формирования ГГА ($p = 0,03$). При формировании ГЕА такой тенденции не обнаружено. Также не выявлено различий в частоте развития СА в зависимости от числа протоков ни при ГГА, ни при ГЕА. В целом, без учета типа желчеотведения, множественность протоков при билиарной реконструкции не влияла на частоту БО.

Согласно результатам проведенного анализа, тип желчеотведения при билиарной реконструкции не отражался на частоте БО, что согласуется с данными литературы [27]. Лишь при сравнении частоты СА в группах ГГА и ГЕА отмечена незначимо большая их частота в первой группе ($p = 0,06$).

● Заключение

Анализ собственного материала позволил предложить универсальную классификацию и способ кодирования видов билиарной реконструкции при ТПДПЖД. Классификация позволяет отразить все существующие варианты билиарной реконструкции в зависимости от анатомии желчных протоков трансплантата и реципиента, технических особенностей ее выполнения, унифицировать и упростить анализ и статистическую обработку этапа реконструкции желчных протоков при ТПДПЖД.

Участие авторов

Восканян С.Э. — концепция и дизайн исследования, критический пересмотр статьи, утверждение версии к публикации.

Попов М.В. — обзор публикаций по теме статьи, сбор и обработка материала, создание иллюстраций, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация результатов, написание текста рукописи.

Мальцева А.П. — статистическая обработка данных, анализ и интерпретация результатов.

Артемьев А.И. — сбор и обработка материала, создание иллюстраций, критический пересмотр статьи.

Колышев И.Ю. — написание текста рукописи.

Забезинский Д.А. — обзор публикаций по теме статьи, утверждение версии к публикации.

Сушков А.И. — сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация результатов, критический пересмотр статьи.

Рудаков В.С. — обзор публикаций по теме статьи.

Башков А.Н. — сбор и обработка материала.

Дунаев А.П. — сбор и обработка материала, написание текста рукописи.

Муктаржан М. — написание текста рукописи.

Садыхов З.А. — обзор публикаций по теме статьи.

Authors participation

Voskanyan S.E. — research concept and design, critical review of the article, approval of the publication version.

Popov M.V. — literature review on the topic of the article, collection and processing of material, creation of illustrations, statistical data analysis, analysis and interpretation of the results, writing manuscript text.

Mal'tseva A.P. — statistical data analysis, analysis and interpretation of the results.

Artem'ev A.I. — collection and processing of material, creation of illustrations, critical review of the article.

Kolyshev I.Y. — writing manuscript text.

Zabezinskii D.A. — literature review on the topic of the article, approval of the version for publication.

Sushkov A.I. — collection and processing of material, statistical data analysis, analysis and interpretation of results, critical review of the article.

Rudakov V.S. — literature review on the topic of the article.

Bashkov A.N. — collection and processing of material.

Dunaev A.P. — collection and processing of material, writing manuscript text.

Muktarzhan M.U. — writing manuscript text.

Sadykhov Z.A. — literature review on the topic of the article.

● Список литературы

1. Chok K.S.H., Lo C.M. Biliary complications in right lobe living donor liver transplantation. *Hepatol. Int.* 2016; 10 (4): 553–558. <https://doi.org/10.1007/s12072-016-9710-0>.
2. Артемьев А.И., Найденов Е.В., Забезинский Д.А., Губарев К.К., Колышев И.Ю., Рудаков В.С., Шабалин М.В., Щербин В.В., Башков А.Н., Восканян С.Э. Трансплантация печени при нерезектабельном альвеококкозе печени. Современные технологии в медицине. 2017; 9 (1): 123–128.
3. Starzl T.E., Putnam C.W., Hansbrough J.F., Porter K.A., Reid H.A. Biliary complications after liver transplantation: with special reference to the biliary cast syndrome and techniques of secondary duct repair. *Surgery.* 1977; 81 (2): 212–221.

4. Calne R.Y. A new technique for biliary drainage in orthotopic liver transplantation utilizing the gall bladder as a pedicle graft conduit between the donor and recipient common bile ducts. *Ann. Surg.* 1976; 184 (5): 605–609. <https://doi.org/10.1097/0000658-197611000-00012>.
5. Готье С.В., Константинов Б.А., Цирульников О.М. Трансплантация печени. М.: Медицинское информационное агентство, 2008. 248 с.
6. Wadhawan M., Kumar A., Gupta S., Goyal N., Shandil R., Taneja S., Sibal A. Post-transplant biliary complications: an analysis from a predominantly living donor liver transplant center. *J. Gastroenterol. Hepatol.* 2013; 28 (6): 1056–1060. <https://doi.org/10.1111/jgh.12169>.
7. Wang S.F., Huang Z.Y., Chen X.P. Biliary complications after living donor liver transplantation. *Liver Transpl.* 2011; 17 (10): 1127–1136. <https://doi.org/10.1002/lt.22381>.
8. Попов М.В., Восканян С.Э., Дунаев А.П., Башков А.Н., Мальцева А.П. Анастомотические билиарные стриктуры после трансплантации печени. Саратовский научно-медицинский журнал. 2019; 15 (2): 296–301.
9. Chok K.S.H., Lo C.M. Systematic review and meta-analysis of studies of biliary reconstruction in adult living donor liver transplantation. *ANZ J. Surg.* 2017; 87 (3): 121–125. <https://doi.org/10.1111/ans.13827>.
10. Wells M.M., Croome K.P., Boyce E., Chandok N. Roux-en-Y choledochojejunostomy versus duct-to-duct biliary anastomosis in liver transplantation for primary sclerosing cholangitis: a meta-analysis. *Transplant. Proc.* 2013; 45 (6): 2263–2271. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2013.01.066>.
11. Восканян С.Э., Артемьев А.И., Найденов Е.В., Забежинский Д.А., Чучуев Е.С., Рудаков В.С., Шабалин М.В., Щербин В.В. Трансплантационные технологии в хирургии местнораспространенного альвеококкоза печени с инвазией магистральных сосудов. Анналы хирургической гепатологии. 2016; 21 (2): 25–31. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016225-31>.
12. Sutton M.E., Bense R.D., Lismann T., van der Jagt E.J., van den Berg A.P., Porte R.J. Duct-to-duct reconstruction in liver transplantation for primary sclerosing cholangitis is associated with fewer biliary complications in comparison with hepaticojejunostomy. *Liver Transpl.* 2014; 20 (4): 457–463. <https://doi.org/10.1002/lt.23827>.
13. Shamsaeifar A., Shafiee M., Nikeghbalian S., Kazemi K., Mansorian M., Motazedian N., Afshinnia F., Geramizadeh B., Malekhosseini S.A. Biliary reconstruction in liver transplant patients with primary sclerosing cholangitis, duct-to-duct or Roux-en-Y? *Clin. Transplant.* 2017; 31 (6): e12964. <https://doi.org/10.1111/ctr.12964>.
14. Восканян С.Э., Артемьев А.И., Сушков А.И., Колышев И.Ю., Рудаков В.С., Шабалин М.В., Найденов Е.В., Мальцева А.П., Светлакова Д.С. Особенности сосудистых реконструкций и результаты 220 родственных трансплантаций правой доли печени взрослым пациентам. Альманах клинической медицины. 2018; 46 (6): 598–608. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2018-46-6-598-608>.
15. Chok K.S., Fung J.Y., Dai W.C., Sin S.L., Ma K.W., Chan A.C., Cheung T.T., Lo C.M. Donor ductal anomaly is not a contraindication to right liver lobe donation. *Hepatobiliary Pancreat. Dis. Int. HBPDI*. 2019; 18 (4): 343–347. <https://doi.org/10.1016/j.hbpd.2019.06.001>.
16. Ким Э.Ф. Клинические и хирургические аспекты прижизненного донорства фрагментов печени: дис. ... докт. мед. наук. М., 2008. 229 с.
17. Baker T.B., Zimmerman M.A., Goodrich N.P., Samstein B., Pomfret E.A., Pomposelli J.J., Gillespie B.W., Berg C.L., Emond J.C., Merion R.M. Biliary reconstructive techniques and associated anatomic variants in adult living donor liver transplantations: the adult-to-adult living donor liver transplantation cohort study experience. *Liver Transpl.* 2017; 23 (12): 1519–1530. <https://doi.org/10.1002/lt.24872>.
18. Deshpande R.R., Heaton N.D., Rela M. Surgical anatomy of segmental liver transplantation. *Br. J. Surg.* 2002; 89 (9): 1078–1088. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2168.2002.02153.x>.
19. Deka P., Islam M., Jindal D., Kumar N., Arora A., Negi S.S. Analysis of biliary anatomy according to different classification systems. *Indian J. Gastroenterol.* 2014; 33 (1): 23–30. <https://doi.org/10.1007/s12664-013-0371-9>.
20. Melcher M.L., Pomposelli J.J., Verbesey J.E., McTaggart R.A., Freise C.E., Ascher N.L., Roberts J.P., Pomfret E.A. Comparison of biliary complications in adult living-donor liver transplants performed at two busy transplant centers. *Clin. Transplant.* 2010; 24 (5): E137–E144. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0012.2009.01189.x>.
21. Icoz G., Kilic M., Zeytunlu M., Celebi A., Ersoz G., Killi R., Memis A., Karasu Z., Yuzer Y., Tokat Y. Biliary reconstructions and complications encountered in 50 consecutive right-lobe living donor liver transplantations. *Liver Transpl.* 2003; 9 (6): 575–580. <https://doi.org/10.1053/jlts.2003.50129>.
22. Ishiko T., Egawa H., Kasahara M., Nakamura T., Oike F., Kaihara S., Kiuchi T., Uemoto S., Inomata Y., Tanaka K. Duct-to-duct biliary reconstruction in living donor liver transplantation utilizing right lobe graft. *Ann. Surg.* 2002; 236 (2): 235–240. <https://doi.org/10.1097/0000658-200208000-00012>.
23. Paes-Barbosa F.C., Massarollo P.C., Bernardo W.M., Ferreira F.G., Barbosa F.K., Raslan M., Szutan L.A. Systematic review and meta-analysis of biliary reconstruction techniques in orthotopic deceased donor liver transplantation. *J. Hepato-Biliary-Pancreat. Sci.* 2011; 18 (4): 525–536. <https://doi.org/10.1007/s00534-010-0346-5>.
24. Lin T.S., Chen C.L., Concejero A.M., Yap A.Q., Lin Y.H., Liu C.Y., Chiang Y.C., Wang C.C., Wang S.H., Lin C.C., Yong C.C., Cheng Y.F. Early and long-term results of routine microsurgical biliary reconstruction in living donor liver transplantation. *Liver Transpl.* 2013; 19 (2): 207–214. <https://doi.org/10.1002/lt.23582>.
25. Kollmann D., Goldaracena N., Sapisochin G., Linares I., Selzner N., Hansen B.E., Bhat M., Cattral M.S., Greig P.D., Lilly L., McGilvray I.D., Ghanekar A., Grant D.R., Selzner M. Living donor liver transplantation using selected grafts with 2 bile ducts compared with 1 bile duct does not impact patient outcome. *Liver Transpl.* 2018; 24 (11): 1512–1522. <https://doi.org/10.1002/lt.25197>.
26. Alikan T., Emek E., Bozkurt B., Mammadov E., Ceyhan O., Sahin T., Dibekoglu C., Serin A., Aydin U., Tokat Y. Does multiple bile duct anastomosis in living donor liver transplantation affect the postoperative biliary complications? *Transplant. Proc.* 2019; 51 (7): 2473–2477. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2019.01.160>.
27. Zhang S., Zhang M., Xia Q., Zhang J. Biliary reconstruction and complications in adult living donor liver transplantation: systematic review and meta-analysis. *Transplant. Proc.* 2014; 46 (1): 208–215. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2013.05.014>.

References

- Chok K.S.H., Lo C.M. Biliary complications in right lobe living donor liver transplantation. *Hepatol. Int.* 2016; 10 (4): 553–558. <https://doi.org/10.1007/s12072-016-9710-0>.
- Artemyev A.I., Naydenov E.V., Zabezinsky D.A., Gubarev K.K., Kolyshev I.Y., Rudakov V.S., Shabalin M.V., Shcherbin V.V., Bashkov A.N., Voskanyan S.E. Liver transplantation for unresectable hepatic alveolar echinococcosis. *Sovremennye tehnologii v medicine = Modern Technologies in Medicine.* 2017; 9 (1): 123–128. (In Russian) <https://doi.org/10.17691/stm2017.9.1.16>.
- Starzl T.E., Putnam C.W., Hansbrough J.F., Porter K.A., Reid H.A. Biliary complications after liver transplantation: with special reference to the biliary cast syndrome and techniques of secondary duct repair. *Surgery.* 1977; 81 (2): 212–221.
- Calne R.Y. A new technique for biliary drainage in orthotopic liver transplantation utilizing the gall bladder as a pedicle graft conduit between the donor and recipient common bile ducts. *Ann. Surg.* 1976; 184 (5): 605–609. <https://doi.org/10.1097/0000658-197611000-00012>.
- Got'e S.V., Konstantinov B.A., Tsiur'nikova O.M. *Transplantatsiya pecheni* [Liver transplantation]. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo = Medical information agency, 2008. 248 p. (In Russian)
- Wadhawan M., Kumar A., Gupta S., Goyal N., Shandil R., Taneja S., Sibal A. Post-transplant biliary complications: an analysis from a predominantly living donor liver transplant center. *J. Gastroenterol. Hepatol.* 2013; 28 (6): 1056–1060. <https://doi.org/10.1111/jgh.12169>.
- Wang S.F., Huang Z.Y., Chen X.P. Biliary complications after living donor liver transplantation. *Liver Transpl.* 2011; 17 (10): 1127–1136. <https://doi.org/10.1002/lt.22381>.
- Popov M.V., Voskanyan S.E., Dunaev A.P., Bashkov A.N., Maltseva A.P. Biliary anastomotic strictures after liver transplantation (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research.* 2019; 15 (2): 296–301. (In Russian)
- Chok K.S.H., Lo C.M. Systematic review and meta-analysis of studies of biliary reconstruction in adult living donor liver transplantation. *ANZ J. Surg.* 2017; 87 (3): 121–125. <https://doi.org/10.1111/ans.13827>.
- Wells M.M., Croome K.P., Boyce E., Chandok N. Roux-en-Y choledochojejunostomy versus duct-to-duct biliary anastomosis in liver transplantation for primary sclerosing cholangitis: a meta-analysis. *Transplant. Proc.* 2013; 45 (6): 2263–2271. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2013.01.066>.
- Voskanyan S.E., Artemiev A.I., Naydenov E.V., Zabezinsky D.A., Chuchuev E.S., Rudakov V.S., Shabalin M.V., Shcherbin V.V. Transplantation technologies for surgical treatment of the locally advanced hepatic alveococcosis with invasion into great vessels. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2016; 21 (2): 25–31. (In Russian) <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016225-31>.
- Sutton M.E., Bense R.D., Lisman T., van der Jagt E.J., van den Berg A.P., Porte R.J. Duct-to-duct reconstruction in liver transplantation for primary sclerosing cholangitis is associated with fewer biliary complications in comparison with hepaticojejunostomy. *Liver Transpl.* 2014; 20 (4): 457–463. <https://doi.org/10.1002/lt.23827>.
- Shamsaefar A., Shafiee M., Nikeghbalian S., Kazemi K., Mansorian M., Motazedian N., Afshinnia F., Geramizadeh B., Malekhosseini S.A. Biliary reconstruction in liver transplant patients with primary sclerosing cholangitis, duct-to-duct or Roux-en-Y? *Clin. Transplant.* 2017; 31 (6): e12964. <https://doi.org/10.1111/ctr.12964>.
- Voskanyan S.E., Artem'ev A.I., Sushkov A.I., Kolyshev I.Yu., Rudakov V.S., Shabalin M.V., Naidenov E.V., Mal'tseva A.P., Svetlakov D.S. Vascular reconstruction and outcomes of 220 adult-to-adult right lobe living donor liver transplantations. *Almanac of Clinical Medicine.* 2018; 46 (6): 598–608. (In Russian) <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2018-46-6-598-608>.
- Chok K.S., Fung J.Y., Dai W.C., Sin S.L., Ma K.W., Chan A.C., Cheung T.T., Lo C.M. Donor ductal anomaly is not a contraindication to right liver lobe donation. *Hepatobiliary Pancreat. Dis. Int. HBPDI.* 2019; 18 (4): 343–347. <https://doi.org/10.1016/j.hbpd.2019.06.001>.
- Kim E.F. *Klinicheskie i khirurgicheskie aspekty prizhiznennogo donorstva fragmentov pecheni: dis. ... dokt. med. nauk* [Clinical and surgical aspects of living donation of liver fragments: dis. ... doc. med. sci.]. Moscow, 2008. 229 p. (In Russian)
- Baker T.B., Zimmerman M.A., Goodrich N.P., Samstein B., Pomfret E.A., Pomposelli J.J., Gillespie B.W., Berg C.L., Emond J.C., Merion R.M. Biliary reconstructive techniques and associated anatomic variants in adult living donor liver transplantations: the adult-to-adult living donor liver transplantation cohort study experience. *Liver Transpl.* 2017; 23 (12): 1519–1530. <https://doi.org/10.1002/lt.24872>.
- Deshpande R.R., Heaton N.D., Rela M. Surgical anatomy of segmental liver transplantation. *Br. J. Surg.* 2002; 89 (9): 1078–1088. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2168.2002.02153.x>.
- Deka P., Islam M., Jindal D., Kumar N., Arora A., Negi S.S. Analysis of biliary anatomy according to different classification systems. *Indian J. Gastroenterol.* 2014; 33 (1): 23–30. <https://doi.org/10.1007/s12664-013-0371-9>.
- Melcher M.L., Pomposelli J.J., Verbesey J.E., McTaggart R.A., Freise C.E., Ascher N.L., Roberts J.P., Pomfret E.A. Comparison of biliary complications in adult living-donor liver transplants performed at two busy transplant centers. *Clin. Transplant.* 2010; 24 (5): E137–E144. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0012.2009.01189.x>.
- Icoz G., Kilic M., Zeytinlu M., Celebi A., Ersoz G., Killi R., Memis A., Karasu Z., Yuzer Y., Tokat Y. Biliary reconstructions and complications encountered in 50 consecutive right-lobe living donor liver transplantations. *Liver Transpl.* 2003; 9 (6): 575–580. <https://doi.org/10.1053/jlts.2003.50129>.
- Ishiko T., Egawa H., Kasahara M., Nakamura T., Oike F., Kaihara S., Kiuchi T., Uemoto S., Inomata Y., Tanaka K. Duct-to-duct biliary reconstruction in living donor liver transplantation utilizing right lobe graft. *Ann. Surg.* 2002; 236 (2): 235–240. <https://doi.org/10.1097/0000658-200208000-00012>.
- Paes-Barbosa F.C., Massarollo P.C., Bernardo W.M., Ferreira F.G., Barbosa F.K., Raslan M., Szutan L.A. Systematic review and meta-analysis of biliary reconstruction techniques in orthotopic deceased donor liver transplantation. *J. Hepato-Biliary-Pancreat. Sci.* 2011; 18 (4): 525–536. <https://doi.org/10.1007/s00534-010-0346-5>.
- Lin T.S., Chen C.L., Concejero A.M., Yap A.Q., Lin Y.H., Liu C.Y., Chiang Y.C., Wang C.C., Wang S.H., Lin C.C., Yong C.C., Cheng Y.F. Early and long-term results of routine microsurgical biliary reconstruction in living donor liver transplantation. *Liver Transpl.* 2013; 19 (2): 207–214. <https://doi.org/10.1002/lt.23582>.
- Kollmann D., Goldaracena N., Sapisochin G., Linares I., Selzner N., Hansen B.E., Bhat M., Cattral M.S., Greig P.D., Lilly L., McGilvray I.D., Ghanekar A., Grant D.R., Selzner M.

- Living donor liver transplantation using selected grafts with 2 bile ducts compared with 1 bile duct does not impact patient outcome. *Liver Transpl.* 2018; 24 (11): 1512–1522. <https://doi.org/10.1002/lt.25197>.
26. Arian T., Emek E., Bozkurt B., Mammadov E., Ceyhan O., Sahin T., Dibekoglu C., Serin A., Aydin U., Tokat Y. Does multiple bile duct anastomosis in living donor liver transplantation affect the postoperative biliary complications? *Transplant. Proc.* 2019; 51 (7): 2473–2477. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2019.01.160>.
27. Zhang S., Zhang M., Xia Q., Zhang J. Biliary reconstruction and complications in adult living donor liver transplantation: systematic review and meta-analysis. *Transplant. Proc.* 2014; 46 (1): 208–215. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2013.05.014>.

Сведения об авторах [Authors info]

Восканян Сергей Эдуардович — доктор мед. наук, профессор, член-корр. РАН, заместитель главного врача по хирургии, руководитель Центра хирургии и трансплантологии, заведующий кафедрой хирургии с курсами онкологии, эндоскопии и хирургической патологии, клинической трансплантологии и органного донорства МБУ ИНО ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0001-5691-5398>. E-mail: voskanyan_se@mail.ru

Попов Максим Васильевич — врач отделения РХМДЛ ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-6558-7143>. E-mail: maximmsk@mail.ru

Мальцева Анна Погосовна — врач отделения хирургии-1 ЦХиТ ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0003-1192-9598>. E-mail: ahveska@gmail.com

Артемьев Алексей Игоревич — канд. мед. наук, заведующий отделением хирургии-2 ЦХиТ ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-1784-5945>. E-mail: coma2000@yandex.ru

Кольшев Илья Юрьевич — канд. мед. наук, заведующий отделением хирургии-1 ЦХиТ ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-6254-130X>. E-mail: diffdiagnoz@mail.ru

Забезинский Дмитрий Александрович — канд. мед. наук, врач отделения хирургии-2 ЦХиТ ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-5724-6998>. E-mail: dzab@inbox.ru

Сушков Александр Игоревич — канд. мед. наук, заведующий лабораторией новых хирургических технологий ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-1561-6268>. E-mail: sushkov.transpl@gmail.com

Рудаков Владимир Сергеевич — канд. мед. наук, врач-хирург хирургического отделения по координации органов и/или тканей человека ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-3171-6621>. E-mail: rudakov_vc@list.ru

Башков Андрей Николаевич — канд. мед. наук, заведующий отделением лучевой и радионуклидной диагностики ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0002-4560-6415>. E-mail: abashkov@yandex.ru

Дунаев Алексей Петрович — канд. мед. наук, врач-рентгенолог отделения МРТ-диагностики ГБУЗ “Московская городская онкологическая больница № 62 ДЗМ”. <https://orcid.org/0000-0002-6685-7782>. E-mail: dunaev_alexei@mail.ru

Муктаржан Марлен Уулу — врач-хирург хирургического отделения по координации органов и/или тканей человека ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0003-4967-1588>. E-mail: marlen-94@inbox.ru

Садыхов Замин Афлатун Оглы — аспирант кафедры хирургии МБУ ИНО ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0001-9594-7966>. E-mail: zeta.92@mail.ru

Для корреспонденции*: Попов Максим Васильевич — 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23, Российская Федерация. Тел.: +7-916-581-64-04. E-mail: maximmsk@mail.ru

Sergey E. Voskanyan — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Chief Physician for Surgery, Head of the Center of Surgery and Transplantology, Chief of the Chair of Surgery with Courses of Oncology, Endoscopy, Surgical Pathology, Clinical Transplantology and Organ Donation of the Institute of Postgraduate Professional Education, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-5691-5398>. E-mail: voskanyan_se@mail.ru

Maksim V. Popov — Physician of the Department of Interventional Radiology, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-6558-7143>. E-mail: maximmsk@mail.ru

Anna P. Mal'tseva — Surgeon of the Department of Surgery No.1, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-1192-9598>. E-mail: ahveska@gmail.com

Aleksei I. Artem'ev — Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Surgery No.2, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-1784-5945>. E-mail: coma2000@yandex.ru

Il'ya Yu. Kolysh'ev — Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Surgery No.1, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-6254-130X>. E-mail: diffdiagnoz@mail.ru

Dmitrii A. Zabezhinskii — Cand. of Sci. (Med.), Surgeon of the Department of Surgery No.1, State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-5724-6998>. E-mail: dzab@inbox.ru

Aleksandr I. Sushkov – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Laboratory of New Medical Technologies, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-1561-6268>. E-mail: sushkov.transpl@gmail.com

Vladimir S. Rudakov – Cand. of Sci. (Med.), Surgeon of the Surgical Department for Coordination of Organs and/or Human Tissues, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-3171-6621>. E-mail: rudakov_vc@list.ru

Andrei N. Bashkov – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Radiation and Radioisotope Diagnostics Department, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-4560-6415>. E-mail: abashkov@yandex.ru

Aleksei P. Dunaev – Cand. of Sci. (Med.), Radiologist of the Magnetic Resonance Imaging Department, Moscow City Cancer Hospital No.62, Department of Health of Moscow, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-6685-7782>. E-mail: dunaev_alexei@mail.ru

Marlen Uulu Muktarzhan – Surgeon of the Surgical Department for Coordination of Organs and/or Human Tissues, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-4967-1588>. E-mail: marlen-94@inbox.ru

Zamin Aflatun Ogly Sadykhov – Postgraduate Student of the Surgery and Transplantology Center, State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-9594-7966>. E-mail: zeta.92@mail.ru

For correspondence *: Maksim V. Popov – 23, Marshala Novikova str., Moscow, 123098, Russian Federation. Phone: +7-916-581-64-04. E-mail: maximmsk@mail.ru

Статья поступила в редакцию журнала 6.05.2020.
Received 6 May 2020.

Принята к публикации 10.06.2020.
Accepted for publication 10 June 2020.