

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

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2023-1-10-24>

## Эфферентное кровоснабжение правой доли печени в аспекте ее трансплантации от живого донора: вариантная анатомия, классификация. Часть 1

Восканян С.Э., Колышев И.Ю. \*, Башков А.Н., Артемьев А.И., Рудаков В.С., Шабалин М.В., Мальцева А.П., Попов М.В., Сушков А.И., Вохмянин Г.В.

ФГБУ “Государственный научный центр Федеральный медико-биологический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России”; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23, Российская Федерация

**Цель.** Описание новых и дополнение имеющихся сведений об анатомических особенностях строения печеночных вен у донора правой доли печени, формулировка принципов подбора доноров, исходя из сосудистой анатомии.

**Материал и методы.** В ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна с 2009 по 2021 г. проведено 306 трансплантаций печени от живого родственного донора. Анализировали сосудистую анатомию 518 потенциальных доноров. Провели оценку распространенности разных вариантов строения вен правой доли печени.

**Результаты.** Выявлено 14 подтипов анатомии эфферентных сосудов. Их классифицировали в 3 типа в зависимости от вклада срединной вены в отток крови от правой доли печени: кавальный (67,3%), кава-срединный (полусепаратный, 29%) и сепаратный (3,6%).

**Заключение.** Анатомия эфферентных сосудов трансплантата правой доли печени отличается вариабельностью и сложностью. Это требует точной оценки на дооперационном этапе при КТ для обеспечения готовности к реконструкции любой сложности.

**Ключевые слова:** печень, родственная трансплантация, анатомия, печеночные вены, реконструкция, классификация

**Ссылка для цитирования:** Восканян С.Э., Колышев И.Ю., Башков А.Н., Артемьев А.И., Рудаков В.С., Шабалин М.В., Мальцева А.П., Попов М.В., Сушков А.И., Вохмянин Г.В. Эфферентное кровоснабжение правой доли печени в аспекте ее трансплантации от живого донора: вариантная анатомия, классификация. Часть 1. *Анналы хирургической гепатологии*. 2023; 28 (1): 10–24. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2023-1-10-24>.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

## Efferent blood supply to the right hepatic lobe regarding its transplantation from a living donor: variant anatomy, classification. Part 1

Voskanyan S.E., Kolyshev I.Yu. \*, Bashkov A.N., Artemyev A.I., Rudakov V.S., Shabalin M.V., Maliseva A.P., Popov M.V., Sushkov A.I., Vohmyanin G.V.

Federal State Budgetary Institution “State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan” of the FMBA of Russia; 23, Marshal Novikov str., Moscow, 123098, Russian Federation

**Aim.** To describe new data and to complement the existing information about the anatomic features of the hepatic vein structure in the donor of the right hepatic lobe, to formulate the principles of donor selection proceeding from vascular anatomy.

**Materials and methods.** 306 liver transplantations from living related donors were performed at A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical and Biological Agency of Russia from 2009 to 2021. The vascular anatomy of 518 potential donors was analyzed. The prevalence of different vein structures of the right hepatic lobe was assessed.

**Results.** The authors identified 14 subtypes of anatomy of efferent vessels. They were classified into 3 types depending on the contribution of the median vein to the blood outflow from the right hepatic lobe: caval (67.3%), cava medial (semi-separate, 29%), and separate (3.6%).

**Conclusion.** The anatomy of the efferent vessels of the right lobe graft is characterized by variability and complexity. It requires accurate assessment at the preoperative stage (CT scanning) to be ready for reconstruction of any complexity.

**Keywords:** liver, related transplantation, anatomy, hepatic veins, reconstruction, classification

**For citation:** Voskanyan S.E., Kolyshev I.Yu., Bashkov A.N., Artemyev A.I., Rudakov V.S., Shabalin M.V., Maltseva A.P., Popov M.V., Sushkov A.I., Vohmyanin G.V. Efferent blood supply to the right hepatic lobe regarding its transplantation from a living donor: variant anatomy, classification. Part 1. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2023; 28 (1): 10–24. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2023-1-10-24> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

## ● Введение

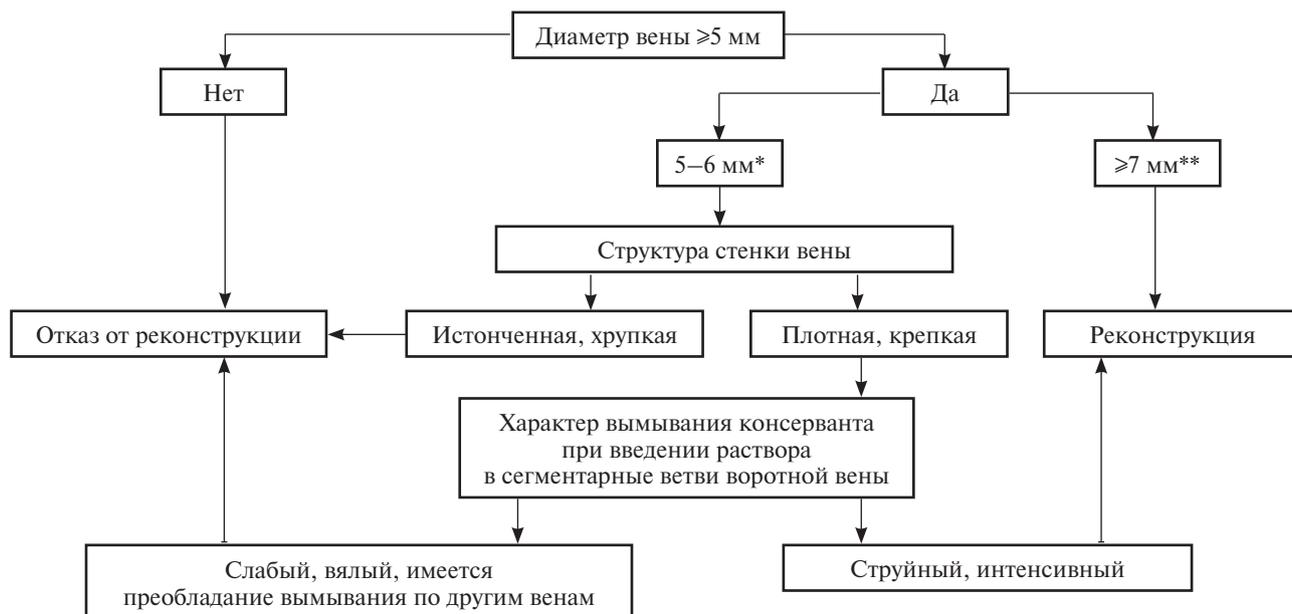
Трансплантация печени (ТП) является единственным высокоэффективным радикальным методом лечения при терминальной стадии хронических диффузных заболеваний печени, а также при некоторых опухолях и нерезектабельном паразитарном процессе [1]. Сложившееся несоответствие между донорским ресурсом большинства стран и потребностью в ТП определяет актуальность практического применения технологии прижизненного донорства фрагментов органа [2]. Число выполнения родственных ТП неуклонно растет [3–6]. У взрослых при соблюдении основополагающих принципов донорской безопасности оптимально, в особенности у представителей европеоидной расы, в качестве донорского фрагмента использовать правую долю печени, что связано с улучшением результатов. Возможное прижизненное донорство и трансплантация правой доли печени связаны с обязательной оценкой целого ряда ключевых анатомических, расчетных, морфофункциональных и других параметров, одним из которых является оценка эфферентного кровоснабжения потенциального донорского фрагмента печени. Правая доля печени отличается достаточно вариабельной системой венозного оттока. Попытки детализации и систематизации ее предпринимали многие исследователи [7–11]. Частота дополнительных, помимо правой доле-вой печеночной вены, сосудов достигает  $\geq 50\%$ . При этом необходимость выполнения их реконструкции возникает в 80% наблюдений. Получившая наибольшее распространение техника изъятия правой доли печени с сохранением срединной печеночной вены (СПВ) у донора предполагает тщательное изучение и оценку вариантной венозной анатомии трансплантата правой доли печени с выбором оптимального пути восстановления его эфферентных сосудов при трансплантации в дальнейшем [12, 13]. Попытка упрощения реконструктивного этапа за счет получения правой доли печени с СПВ не имеет большого числа сторонников в связи с нарушением важнейших принципов донорской безопасности.

## ● Материал и методы

Анализировали результаты 306 трансплантаций правой доли печени у взрослых от живого родственного донора в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна с 2009 по 2021 г. В качестве по-

тенсиальных доноров обследовали 518 человек. Оценку анатомических особенностей венозного оттока от донорской печени осуществляли при помощи МСКТ с внутривенным контрастированием. Для оценки вариантной анатомии эфферентного кровоснабжения принимали во внимание магистральные, коммуникантные и дополнительные вены  $\geq 0,5$  см в печеночно-венозной фазе с задержкой фазы сканирования при КТ 60 с. При гемигепатэктомии донору после холецистэктомии, мобилизации элементов печеночно-двенадцатиперстной связки, правой доли печени и кавальных ворот обязательно выполняли интраоперационное УЗИ с разметкой СПВ и ее притоков. Сама СПВ всегда отходила в левую долю печени донора, а другие варианты изъятия правой доли печени не рассматривали. Прием Pringle не применяли. После выделения основных приводящих сосудистых элементов к правой доле печени в печеночно-двенадцатиперстной связке пересекали паренхиму, как правило, с использованием биполярной коагуляции. В 305 наблюдениях получение фрагмента печени для трансплантации осуществляли открытым доступом, в 1 наблюдении – полностью лапароскопически. Все потенциально требующие реконструкции сосуды не пересекали до момента эксплантации. Стандартно после окончания пересечения паренхимы пересекали правую печеночную артерию, затем правую доле-вую воротную вену. Пересечение правой, правой нижней, правой нижней срединной вен являлось заключительным этапом эксплантации правой доли печени. Значимые вены от  $S_V$  и  $S_{VIII}$ , дренирующиеся в СПВ, пересекали в первую очередь. После эксплантации выполняли консервацию печени в кардиоплегическом растворе НТК-кустоидол, охлажденном до  $4^\circ\text{C}$ . На этапе back-table осуществляли окончательное определение варианта реконструкции. Необходимость и возможность реконструкции эфферентных вен от  $S_V$  и  $S_{VIII}$  определяли по сочетанию ряда критериев (рис. 1). Из особенностей выполнения эксплантации доли для ТП от живого родственного донора считаем примечательным высокую мобилизацию ворот органа с выделением бифуркации воротной вены, доле-вых печеночных артерий и желчных протоков с возможностью их высокого пересечения при необходимости.

В палате интенсивной терапии у всех пациентов ежедневно контролировали свертываемость



**Рис. 1.** Алгоритм определения показаний к реконструкции вен от V и VIII сегментов.

\* – при GRWR >1,2 от реконструкции вен 5–6 мм можно отказаться независимо от остальных параметров.

\*\* – необходима реконструкция, независимо от GRWR.

**Fig. 1.** Algorithm for determining indications for reconstruction of veins from V and VIII segments.

\* – with GRWR >1.2, reconstruction of 5–6 mm veins can be relinquished regardless of other parameters.

\*\* – reconstruction is required, regardless of GRWR.

крови. Целевым показателем считали АЧТВ  $\leq 50$  с, для коррекции применяли гепарин. Далее пациенты получали низкомолекулярные гепарины в дозах, рассчитанных по клиренсу креатинина, массе тела пациента, показателям коагулограммы. Контрольное УЗИ и оценку скорости кровотока в трансплантате проводили ежедневно в течение 1 нед.

## ● Результаты

Выделенные варианты оттока крови по венам от трансплантата правой доли печени сгруппировали в 3 типа: кавальный, кава-сердинный (полусепаратный) и сепаратный тип (табл. 1, 2). Из них 14 подтипов выявлены при МСКТ и интраоперационно. Кавальный тип анатомии вен правой доли печени выявлен в 206 (67,3%)

**Таблица 1.** Анатомические подтипы венозного оттока от трансплантата правой доли печени, определенные при МСКТ и интраоперационно

**Table 1.** Anatomical subtypes of venous outflow from the right lobe graft as determined by MSCT and intraoperatively

Подтип	Описание	Число наблюдений, абс. (%)
A	ППВ	160 (52,3)
B	ППВ + ПнПВ	26 (8,5)
C	ППВ + ПнсПВ	7 (2,3)
D	ППВ + S <sub>VII</sub>	6 (1,9)
E	ППВ + ПнПВ + ПнсПВ	7 (2,3)
F	ППВ + S <sub>V</sub>	18 (5,9)
G	ППВ + S <sub>VIII</sub>	35 (11,4)
H	ППВ + ПнПВ + S <sub>VIII</sub>	14 (4,6)
I	ППВ + ПнПВ + S <sub>V</sub>	9 (2,9)
J	ППВ + S <sub>V</sub> + S <sub>VIII</sub>	10 (3,2)
K	ПнПВ + S <sub>V</sub> + S <sub>VIII</sub>	1 (0,3)
L	ППВ + пСПВ	1 (0,3)
M	ППВ + S <sub>V</sub> + S <sub>VII</sub>	1 (0,3)
N	S <sub>V</sub> + S <sub>VI</sub> + S <sub>VII</sub> + S <sub>VIII</sub>	11 (3,59)
Итого:		306

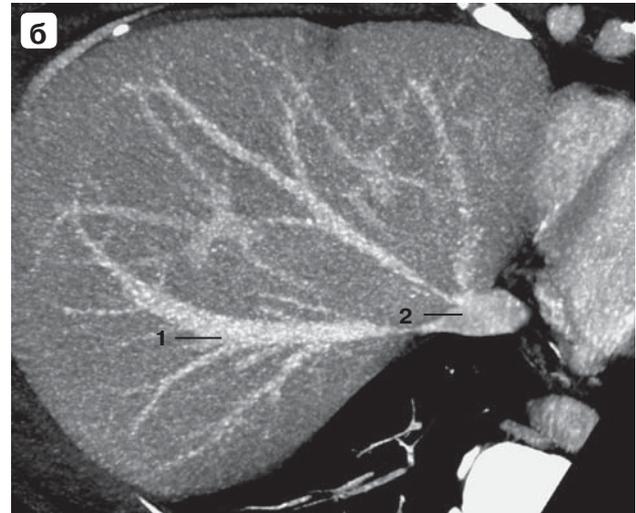
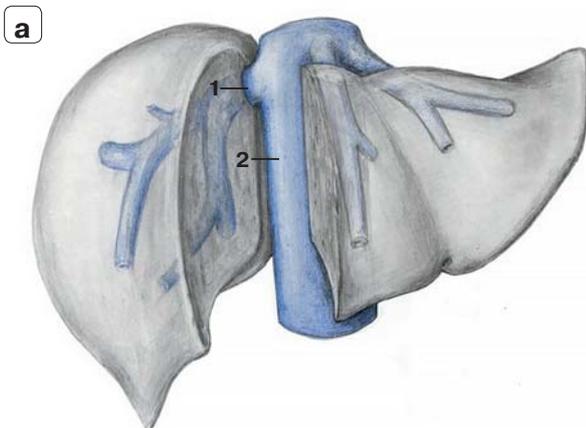
*Примечание:* здесь и далее ПнПВ – правая нижняя печеночная вена; ПнсПВ – правая нижняя срединная печеночная вена; S<sub>V</sub>, S<sub>VI</sub>, S<sub>VII</sub>, S<sub>VIII</sub> – сегментарные вены.

**Таблица 2.** Анатомические типы венозного оттока от трансплантата правой доли печени**Table 2.** Anatomical types of venous outflow from the right lobe graft

Кавальный тип	Кава-срединный (полусепаратный) тип	Сепаратный тип
Монокавальный вариант	ППВ + S <sub>v</sub>	подтип F S <sub>v</sub> + S <sub>vI</sub> + + S <sub>vII</sub> + S <sub>vIII</sub>
Бикавальный вариант	ППВ + S <sub>vIII</sub>	подтип G
ППВ + ПнПВ	ППВ + ПнПВ + S <sub>vIII</sub>	подтип H
ППВ + ПнсПВ	ППВ + ПнПВ + S <sub>v</sub>	подтип I
ППВ + S <sub>vII</sub>	ППВ + S <sub>v</sub> + S <sub>vIII</sub>	подтип J
Трикавальный вариант	ПнПВ + S <sub>v</sub> + S <sub>vIII</sub>	подтип K
ППВ + ПнПВ +	ППВ + ПСПВ	подтип L
ПнсПВ	ППВ + S <sub>v</sub> + S <sub>vII</sub>	подтип M
		подтип N

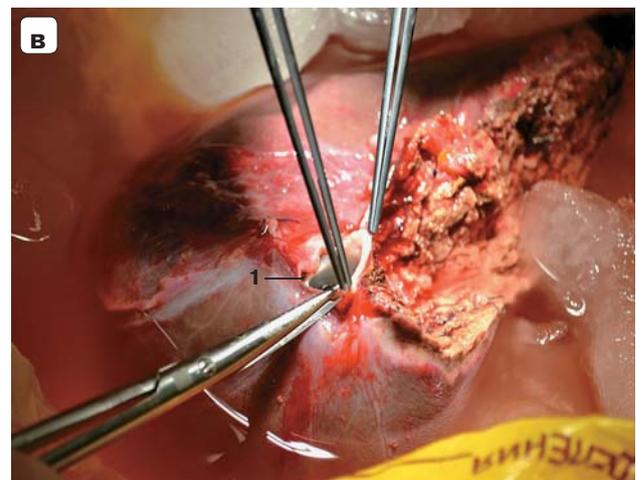
наблюдениях и был преобладающим. Кава-срединный тип отмечен в 89 (29%) наблюдениях, сепаратный – в 11 (3,6%). Такое разделение основано на вкладе нижней полой вены (НПВ) и СПВ в отток от трансплантата правой доли. При кавальном типе отток крови от трансплантата осуществляется только в НПВ, а правая печеночная вена (ППВ) дренирует не менее 2 сегментов. При кава-срединном типе отток от задних правых сегментов осуществляется в НПВ, а от передних –

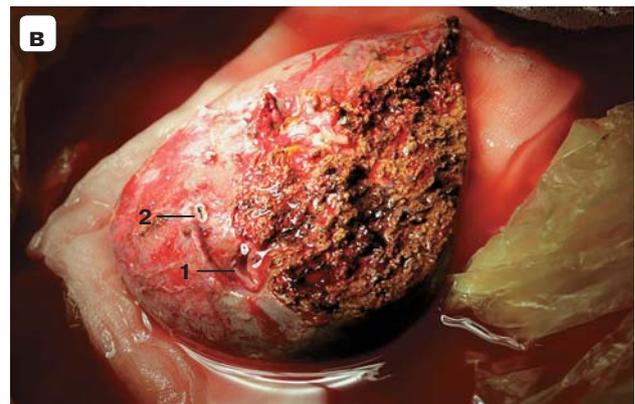
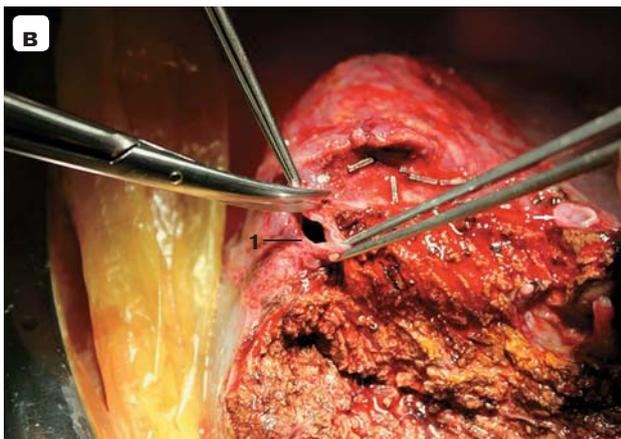
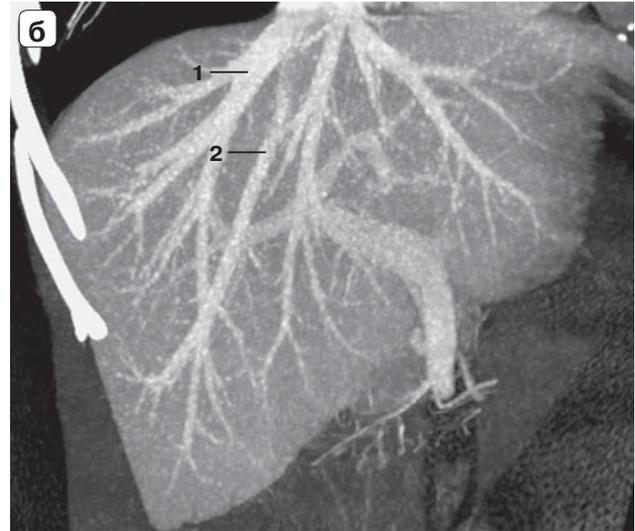
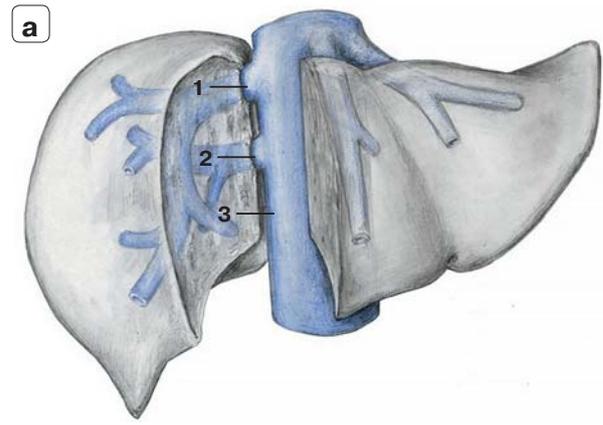
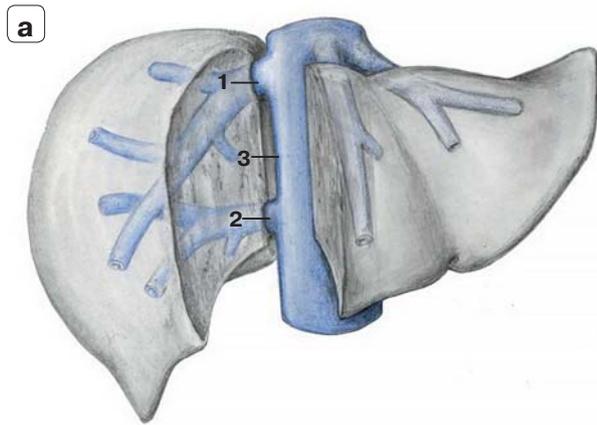
в СПВ, но при этом присутствует ППВ, дренирующая не менее 2 сегментов печени. Сепаратный тип характеризуется венозным оттоком минимум от 3 сегментов, осуществляемым самостоятельно в НПВ и (или) в СПВ, а ППВ отсутствует. Подробная анатомия венозного оттока от трансплантата правой доли печени представлена на рис. 2–15. Для венозной реконструкции при наличии дополнительных вен применяли широкий арсенал средств и хирургических приемов.



**Рис. 2.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип А: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма; **в** – интраоперационное фото. 1 – ППВ, 2 – НПВ.

**Fig. 2.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype A: **a** – scheme, **b** – CT scan; **v** – intraoperative image, 1 – right hepatic vein (RHV), 2 – inferior vena cava (IVC).



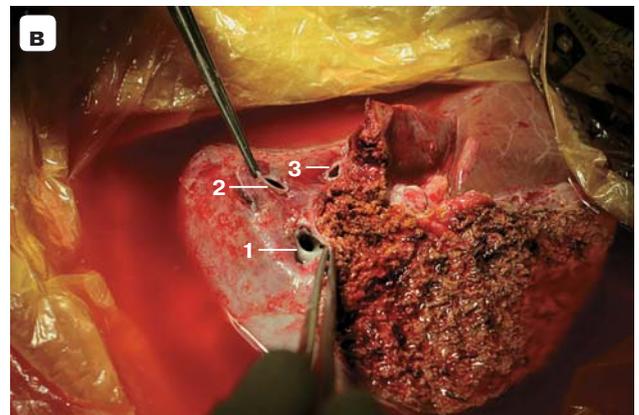
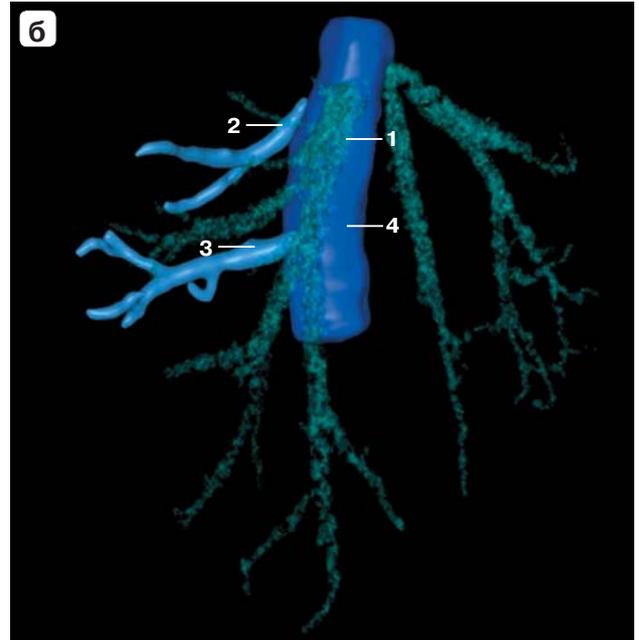
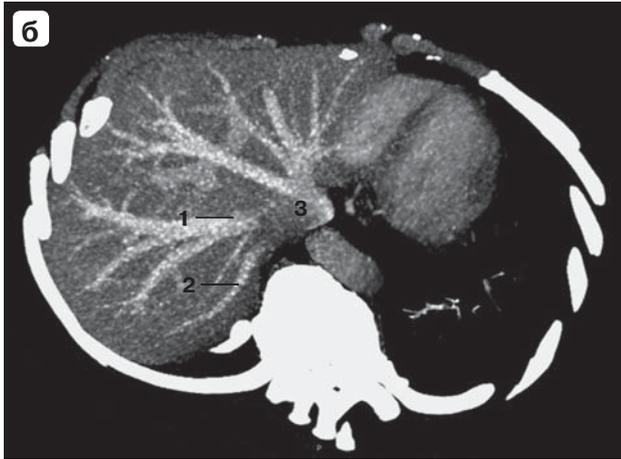
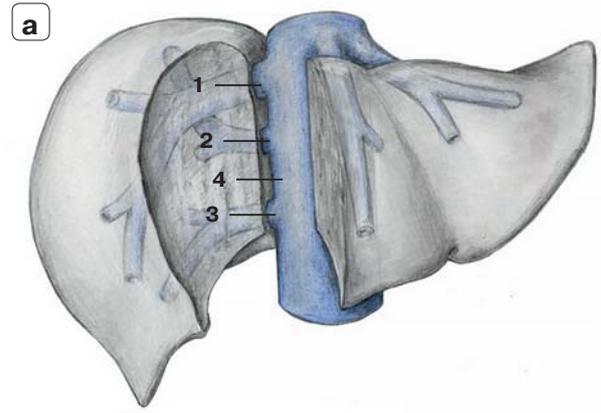
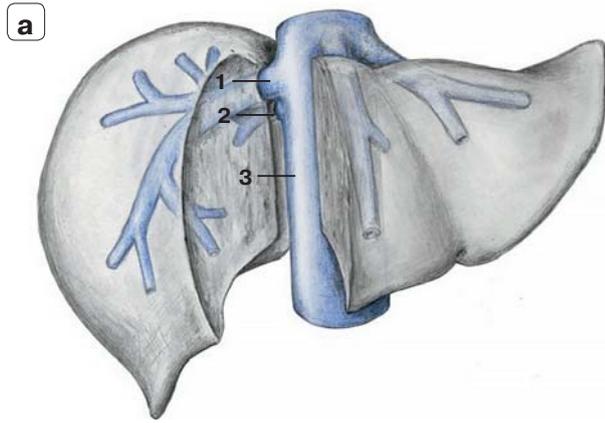


**Рис. 3.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип В: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма; **в** – интраоперационное фото. 1 – РНВ, 2 – ПНПВ, 3 – НПВ.

**Fig. 3.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype B: **a** – scheme; **б** – CT scan; **в** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – inferior right hepatic vein (IRHV), 3 – IVC.

**Рис. 4.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип С: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма; **в** – интраоперационное фото. 1 – РНВ, 2 – ПнсПВ, 3 – НПВ.

**Fig. 4.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype C: **a** – scheme; **б** – CT scan; **в** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – inferior right middle hepatic vein (IRMHV), 3 – IVC.

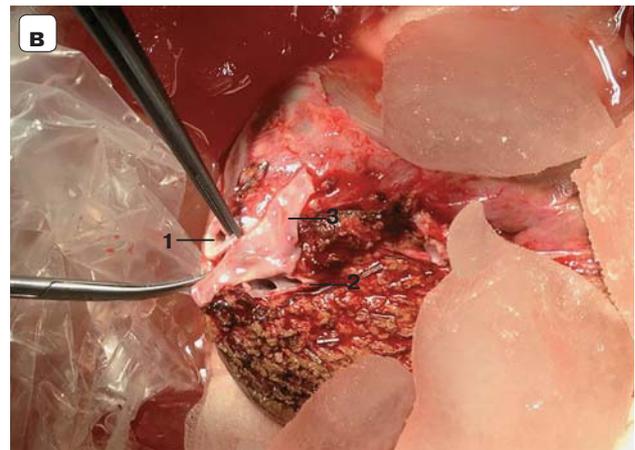
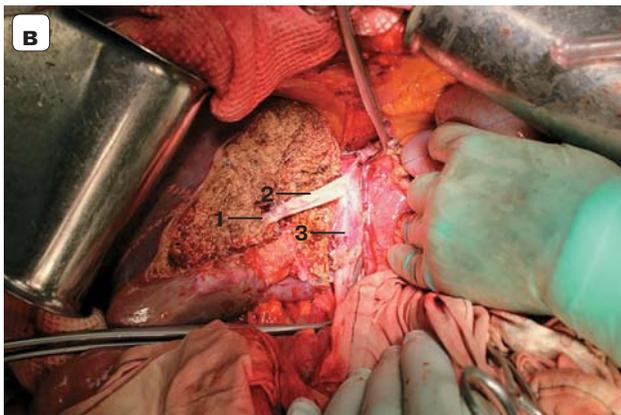
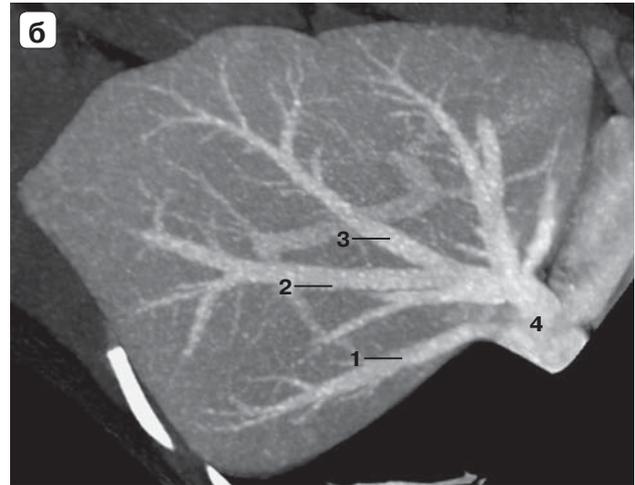
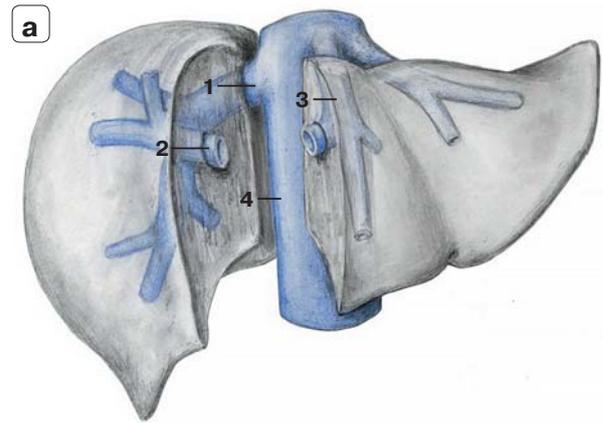
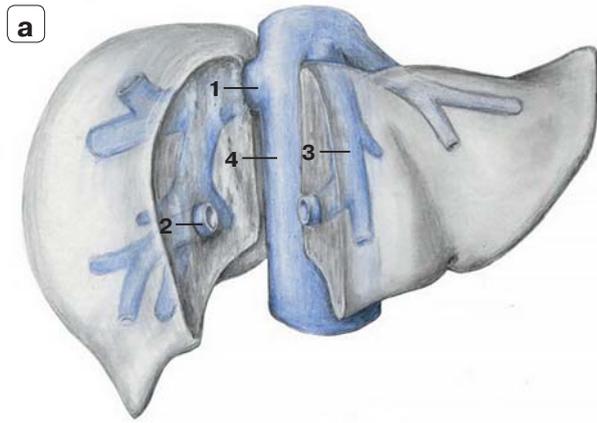


**Рис. 5.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип D: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма: 1 – РПВ, 2 – вена от S<sub>VII</sub>, 3 – НПВ; **в** – интраоперационное фото: 1 – РПВ, 2 – вена от S<sub>VII</sub>, 3 – аутовенозная вставка.

**Fig. 5.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype D: **a** – scheme; **б** – CT scan: 1 – RHV, 2 – vein from S<sub>VII</sub>, 3 – IVC; **в** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – vein from S<sub>VII</sub>, 3 – autovenous graft.

**Рис. 6.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип E: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма, 3D-реконструкция; **в** – интраоперационное фото. 1 – РПВ, 2 – ПнсПВ, 3 – ПнПВ, 4 – НПВ.

**Fig. 6.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype E: **a** – scheme; **б** – CT scan, 3D-reconstruction; **в** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – IRMHV, 3 – IRHV, 4 – IVC.

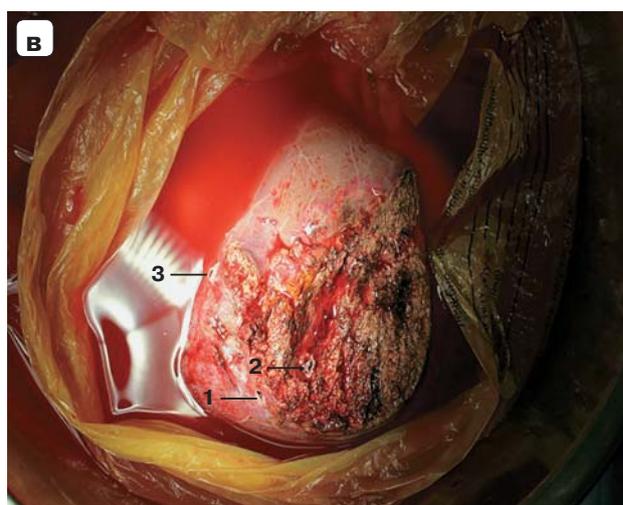
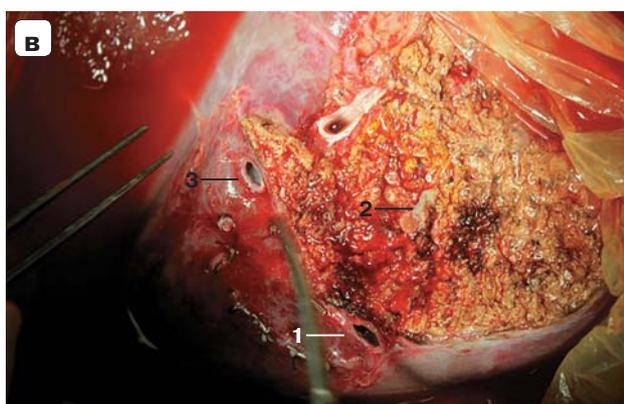
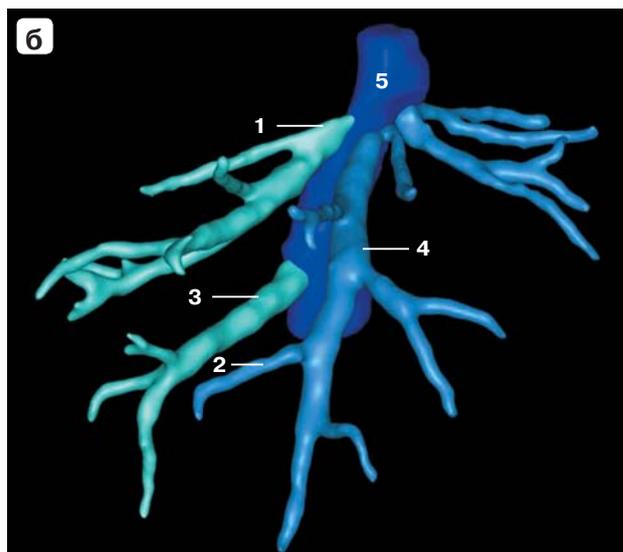
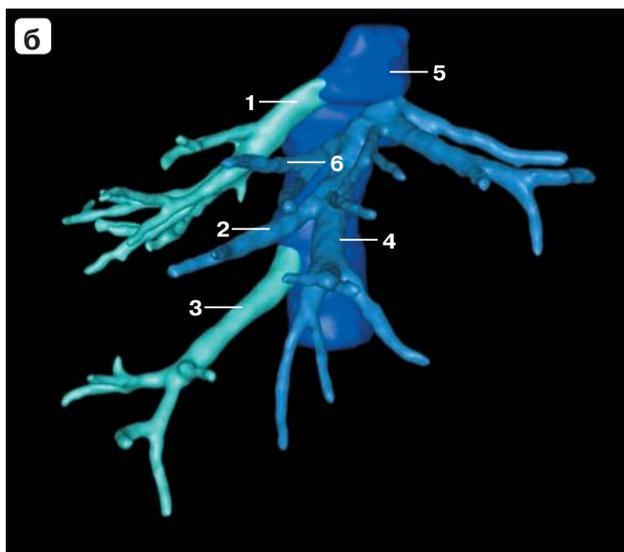
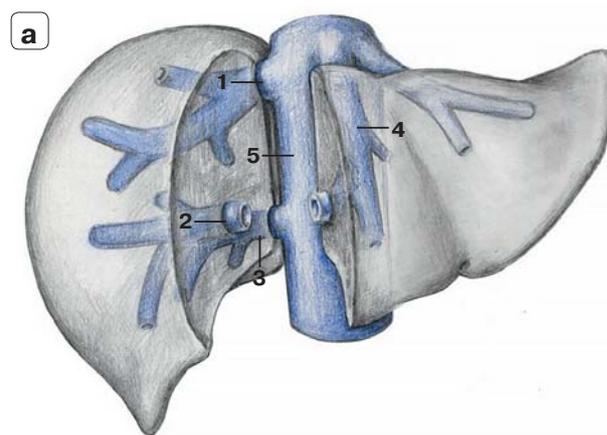
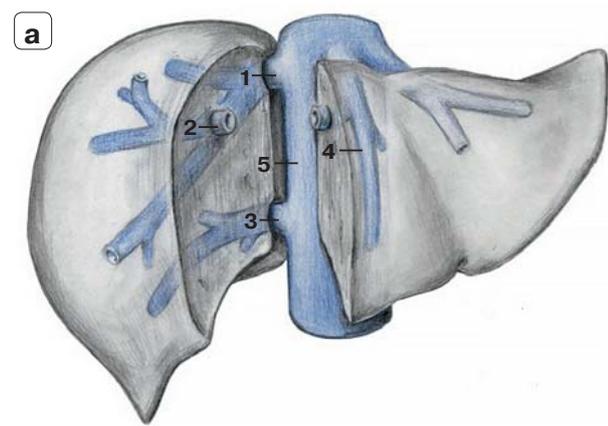


**Рис. 7.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип F: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма, 1 – РПВ, 2 – вена от  $S_v$ , 3 – СПВ, 4 – НПВ; **в** – интраоперационное фото, 1 – РПВ, 2 – вена от  $S_v$ , 3 – аутовенозная вставка.

**Fig. 7.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype F: **a** – scheme; **б** – CT scan, 1 – RHV, 2 – vein from  $S_v$ , 3 – MHV, 4 – IVC; **в** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – vein from  $S_v$ , 3 – autovenous graft.

**Рис. 8.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип G: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма, 1 – РПВ, 2 – вена от  $S_{vIII}$ , 3 – СПВ, 4 – НПВ; **в** – интраоперационное фото, 1 – РПВ, 2 – вена от  $S_{vIII}$ , 3 – аутовенозная вставка.

**Fig. 8.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype G: **a** – scheme; **б** – CT scan, 1 – RHV, 2 – vein from  $S_{vIII}$ , 3 – MHV, 4 – IVC; **в** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – vein from  $S_{vIII}$ , 3 – autovenous graft.

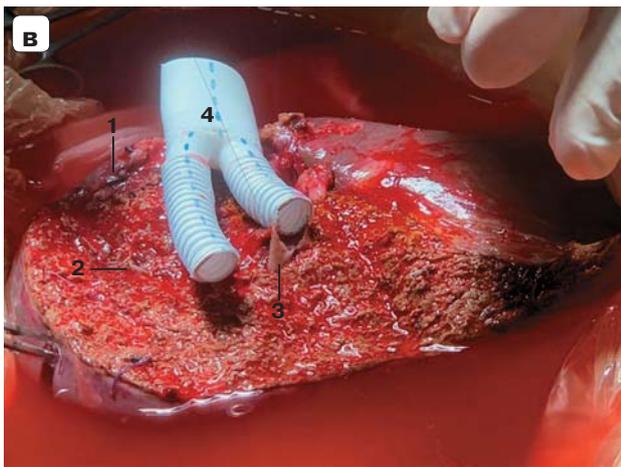
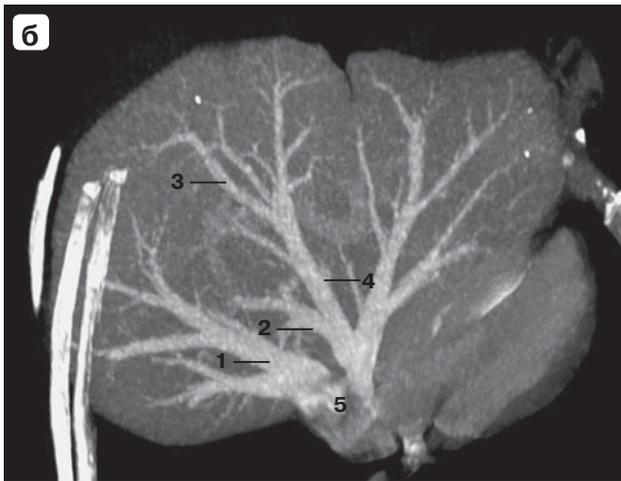
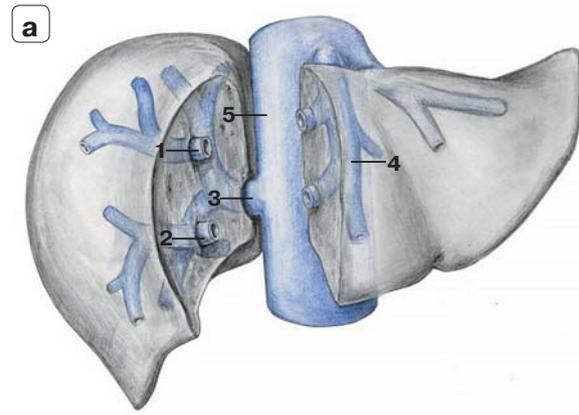
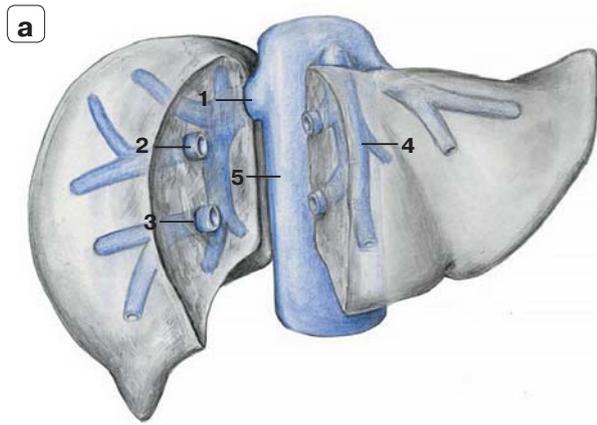


**Рис. 9.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип H: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма, 3D-реконструкция; **в** – интраоперационное фото, 1 – РНВ, 2 – вена от S<sub>VIII</sub>, 3 – ПнсПВ, 4 – СПВ, 5 – НПВ.

**Fig. 9.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype H: **a** – scheme; **б** – CT scan, 3D-reconstruction; **в** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – vein from S<sub>VIII</sub>, 3 – IRMHV, 4 – MHV, 5 – IVC.

**Рис. 10.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип I: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма, 3D-реконструкция; **в** – интраоперационное фото, 1 – РНВ, 2 – вена от S<sub>v</sub>, 3 – ПнПВ, 4 – СПВ, 5 – НПВ.

**Fig. 10.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype I: **a** – scheme; **б** – CT scan, 3D-reconstruction; **в** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – vein from S<sub>v</sub>, 3 – IRHV, 4 – MHV, 5 – IVC.

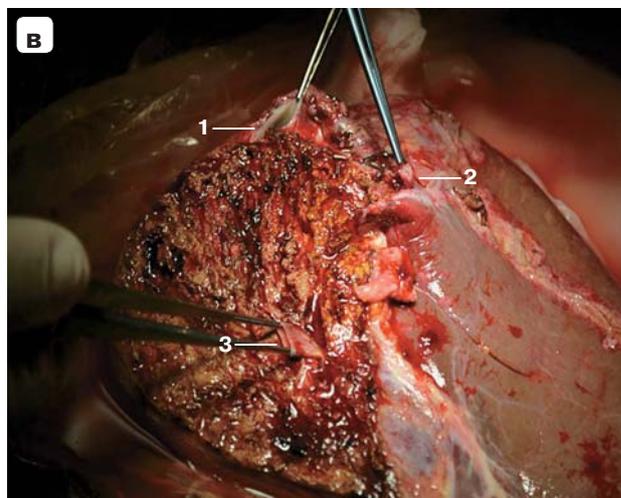
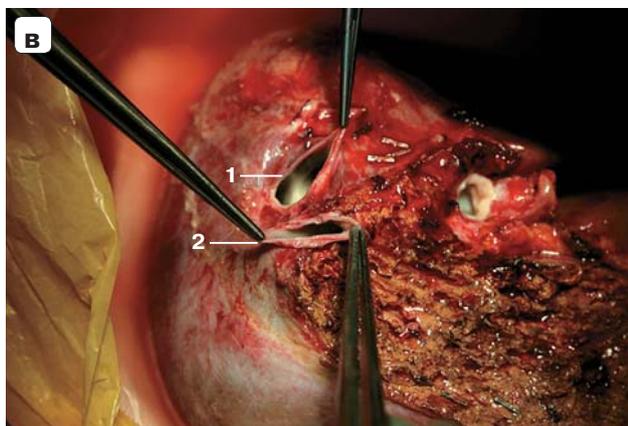
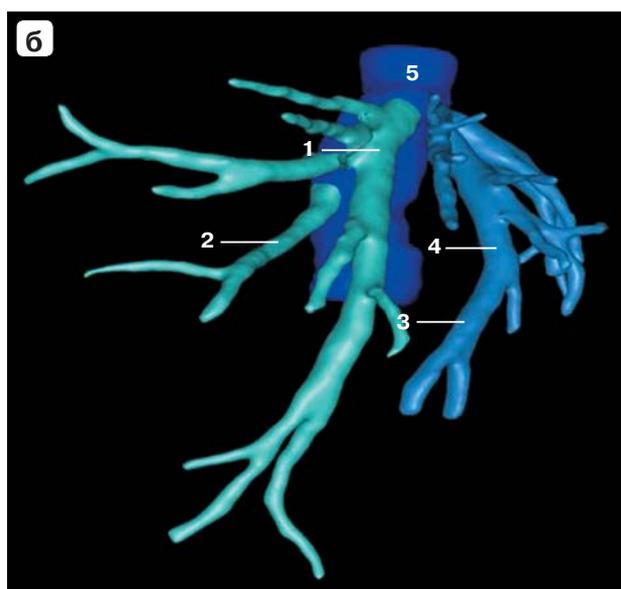
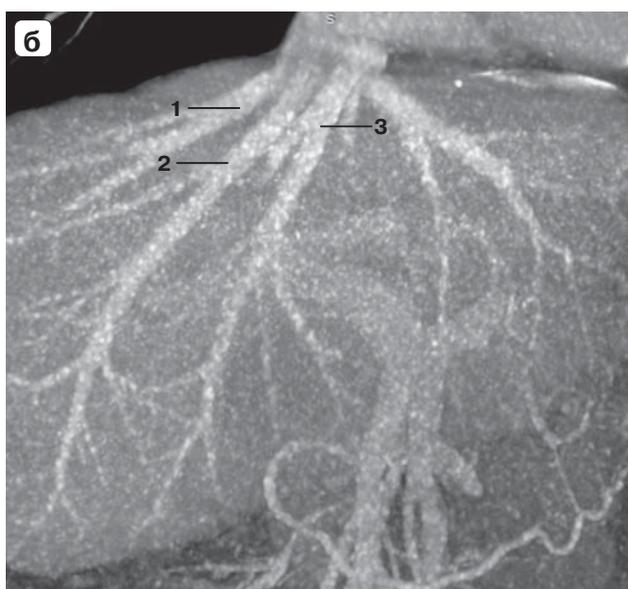
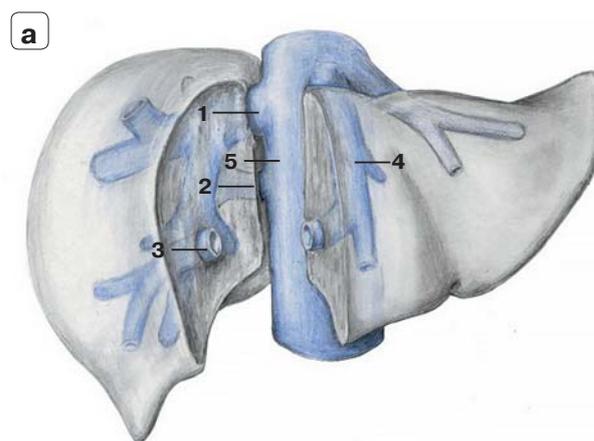
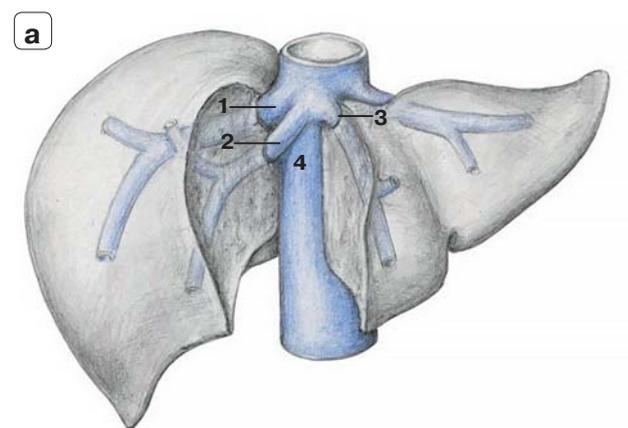


**Рис. 11.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип J: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма, 1 – РПВ, 2 – вена от S<sub>VIII</sub>, 3 – вена от S<sub>V</sub>, 4 – СПВ, 5 – НПВ; **в** – интраоперационное фото, 1 – РПВ, 2 – вена от S<sub>VIII</sub>, 3 – вена от S<sub>V</sub>, 4 – сосудистый протез.

**Fig. 11.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype J: **a** – scheme; **b** – CT scan, 1 – RHV, 2 – vein from S<sub>VIII</sub>, 3 – vein from S<sub>V</sub>, 4 – MHV, 5 – IVC; **v** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – vein from S<sub>VIII</sub>, 3 – vein from S<sub>V</sub>, 4 – vascular graft.

**Рис. 12.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип К: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма, 3D-реконструкция, 1 – вена от S<sub>VIII</sub>, 2 – вена от S<sub>V</sub>, 3 – ПнПВ, 4 – СПВ, 5 – НПВ.

**Fig. 12.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype K: **a** – scheme; **b** – CT scan, 3D-reconstruction, 1 – vein from S<sub>VIII</sub>, 2 – vein from S<sub>V</sub>, 3 – IRHV, 4 – MHV, 5 – IVC.

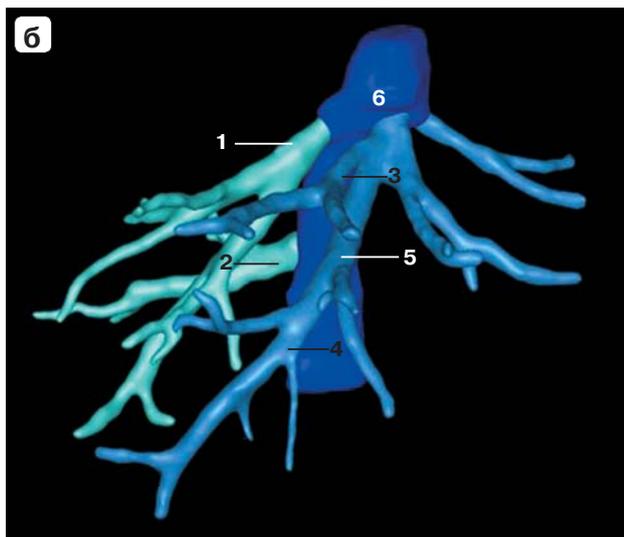
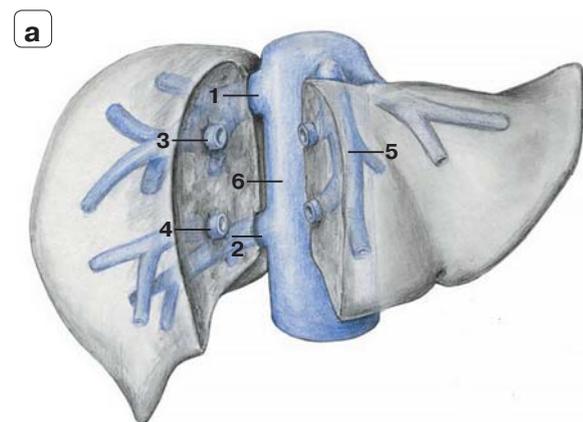


**Рис. 13.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип L: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма; **в** – интраоперационное фото, 1 – РПВ, 2 – РсПВ, 3 – ЛсПВ, 4 – НПВ.

**Fig. 13.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype L: **a** – scheme; **b** – CT scan; **v** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – right median hepatic vein (RMHV), 3 – left median hepatic vein (LMHV), 4 – IVC.

**Рис. 14.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип М: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма, 3D-реконструкция; **в** – интраоперационное фото, 1 – РПВ, 2 – ПнсПВ, 3 – вена от Sv, 4 – СПВ, 5 – НПВ.

**Fig. 14.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype M: **a** – scheme; **b** – CT scan, 3D-reconstruction; **v** – intraoperative image, 1 – RHV, 2 – IRMHV, 3 – vein from Sv, 4 – MHV, 5 – IVC.



**Рис. 15.** Венозный отток от трансплантата правой доли печени, подтип N: **а** – схема; **б** – компьютерная томограмма, 3D-реконструкция; **в** – интраоперационное фото, 1 – вена от S<sub>VII</sub>, 2 – ПнПВ, 3 – вена от S<sub>VIII</sub>, 4 – вена от S<sub>V</sub>, 5 – СПВ, 6 – НПВ.

**Fig. 15.** Venous outflow from the right lobe graft, subtype N: **a** – scheme; **б** – CT scan, 3D-reconstruction; **в** – intraoperative image, 1 – vein from S<sub>VII</sub>, 2 – IRHV, 3 – vein from S<sub>VIII</sub>, 4 – vein from S<sub>V</sub>, 5 – MHV, 6 – IVC.

**Таблица 3.** Распределение реконструированных вен по диаметру

**Table 3.** Distribution of reconstructed veins by diameter

Диаметр сосуда	Число сохраненных при эксплантации вен, абс.	Число реконструированных вен, абс. (%)
5–6 мм	576	265 (46,46)
>7 мм	309	309 (100)

Окончательный вид реконструкции определяли индивидуально. Распределение реконструированных сосудов по диаметру приведено в табл. 3.

### ● Обсуждение

Коллективом авторов [14] выделено 4 типа правой долевой печеночной вены, основанных на длине основного ствола вены и ее формировании из вен меньшего порядка (табл. 4). Дополнительные к правой печеночной вены пути оттока НПВ выявлены в 40% наблюдений. Показано, что дополнительные вены не исключают возможности перекрестного дренирования сегментов печени. Хирургически важными короткими венами считают сосуды сечением не менее 1 см. Представленная классификация носит анатомический характер и едва ли может быть применена в хирургических целях. Другие исследователи [15] предложили оригинальную классификацию типов оттока крови от печени и отдельно ППВ, основанную на вкладе сосудов в венозный отток по данным КТ-волюметрии (табл. 5). Работа имеет прямое отношение к ТП от живого родственного донора. Наиболее частые варианты оттока – единственная ППВ и ППВ с ПнПВ, что полностью соответствует собственным результатам. Авторы усомнились в том, что реконструкцию дополнительных вен трансплантата правой доли печени следует выполнять при их диаметре  $\geq 5$  мм. Сделан вывод о том, что развитые вены от V и VIII сегментов являются основанием для включения в трансплантат СПВ. В обсуждаемом исследовании СПВ не включали в трансплантат для обеспечения безопасности донора ни в одном наблюдении, поскольку неоднократно было показано [16], что в остающейся левой доле могут развиваться нарушения оттока крови. Таким образом, представленный в публикации [15] алгоритм предполагает получение трансплантатов с СПВ и без нее в зависимости от результатов компьютерного моделирования сегментарного венозного оттока. Работу исследователей [11], описавших анатомические особенности венозного оттока от правой доли печени у 65 доноров, отличает ориентированность на важные для ТП аспекты (табл. 6). Наиболее часто выявляли варианты 2a (20%), 3b (18,5%), 3a (16,9), 1a (13,9%),

**Таблица 4.** Типы правой доленой печеночной вены [14]**Table 4.** Types of right lobe vein [14]

Характеристика	Тип I	Тип II	Тип III	Тип IIIa	Тип IIIb	Тип IV
Частота, %	22	40	25	4	2	15
Собственный ствол	Длинный	Длинный	Короткий	Короткий	Короткий	Короткий
Вены притока	Мелкие стволы на всем протяжении	Проксимальный конгломерат из двух межсегментарных вен от S <sub>V, VI</sub> и S <sub>VII, VIII</sub>	Дистальный конгломерат из заднелатеральной вены от S <sub>VII</sub> и передне-медиальной вены от S <sub>V, VI, VIII</sub>	Дистальный конгломерат из секторальной передней вены S <sub>V, VIII</sub> и задней S <sub>VI, VII</sub>	Дистальный конгломерат из заднелатеральной вены от S <sub>VII</sub> , передне-медиальной вены от S <sub>V, VIII</sub> и задне-нижней от S <sub>VI</sub>	Дистальный конгломерат из отдельных вен от S <sub>VII</sub> и S <sub>VIII</sub>
Вена от S <sub>VII</sub> , расположенная близко к НПВ	Есть	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет
ПнПВ или ПнсПВ + ПнПВ	Иногда есть	Иногда есть	Иногда есть	Иногда есть	Иногда есть	Есть

**Таблица 5.** Типы правой доленой печеночной вены [15]**Table 5.** Types of right lobe vein [15]

Тип	Описание
A	Доминантная ППВ без ПнПВ
B	ППВ с анатомической ПнПВ
Bx	ППВ, рассматриваемая совместно с ПнПВ
By	ППВ, рассматриваемая независимо от ПнПВ
C	ПнПВ, рассматриваемая без ППВ

**Таблица 6.** Варианты анатомии вен трансплантата правой доли печени [11]**Table 6.** Anatomy variants of the veins of the right lobe graft [11]

Тип	Описание
1a	Отсутствуют вены от V, VIII сегментов, нет коротких вен
1b	Отсутствуют вены от S <sub>V, VIII</sub> , есть короткие вены
2a	Есть вена S <sub>V</sub> , нет коротких вен
2b	Есть вена S <sub>V</sub> , есть короткие вены
3a	Есть вена S <sub>VIII</sub> , нет коротких вен
3b	Есть вена S <sub>VIII</sub> , есть короткие вены
4a	Есть вены от S <sub>V, VIII</sub> , нет коротких вен
4b	Есть вены от S <sub>V, VIII</sub> , есть короткие вены

2b (9,2%). Таким образом, именно ППВ, присутствующая в 78,5% наблюдений, является основным дренирующим сосудом, тогда как короткие вены являются дополнительными. Эти данные согласуются с работой [17], в которой авторы утверждали, что вклад ППВ в объемный кровоток превышает 60%, тогда как вены от V, VI

и VIII сегментов совместно дренируют <40% паренхимы правой доли печени [17].

По данным исследователей [9], дополнительные вены выявляют в 47% наблюдений, 54% пациентов имеют вены, дренирующиеся в СПВ. В зависимости от роли этих вен в оттоке крови от правой половины печени необходимость реконструкции отмечена в 31–81% наблюдений. Принято считать, что вены сечением 4–5 мм являются значимыми для печеночного кровотока. Более точно определить вклад сосуда в венозный отток можно при КТ-волюметрии [18]. Все значимые для печеночного кровотока сосуды подлежат реконструкции во избежание развития синдрома “small for size”. Учитывая это, предоперационное планирование с оценкой вклада каждого сосуда будущего трансплантата правой доли в кровоснабжение является весьма значимым этапом подготовки донора к операции. Ранняя перевязка единственного сегментарного или секторального сосуда может привести к нарушению оттока крови от участка печени еще до реконструктивного этапа и развитию необратимых изменений в паренхиме органа. В этом исследовании описаны различные варианты венозного оттока крови от трансплантата правой доли печени, которые прямо влияют на тактику выполнения операции. В первую очередь убедительно показано, что сложная анатомия печеночных вен не является противопоказанием к донорству. Тем не менее сложность реконструкции при сепаратном оттоке требует от операционной бригады в целом особых навыков. Отказ от реконструкции вен при наличии более 2 вен оттока чревато потерей целого сектора транс-

плантата [19–21]. При большом MELD либо неоптимальной GRWR отказ от реконструкции даже одного сосуда может сыграть негативную роль [22].

Представленная классификация эфферентной сосудистой анатомии правой доли печени дополняет существующие и является оптимальной для донорской трансплантации правой доли печени. Выявление анатомических вариантов венозного оттока до операции чрезвычайно важно для достижения полноценной и безопасной реконструкции эфферентных сосудов.

## ● Заключение

Анатомия вен правой доли печени отличается вариабельностью, создающей значительные сложности при ТП. Выделенные 3 типа и 14 подтипов оттока крови от правой доли печени расширяют и дополняют существующие классификации анатомии печеночных вен. Необходима тщательная оценка донорской эфферентной сосудистой анатомии при МСКТ для обеспечения максимальной реконструкции.

### Участие авторов

Восканян С.Э. — написание и редактирование текста статьи, сбор статистической информации Центра и ее анализ.

Колышев И.Ю. — обзор публикаций по теме, сбор статистической информации Центра и ее анализ, написание текста.

Башков А.Н. — написание и редактирование текста статьи, сбор статистической информации Центра и ее анализ.

Артемьев А.И. — написание и редактирование текста статьи, сбор статистической информации Центра и ее анализ.

Рудаков В.С. — разработка дизайна исследования, сбор статистической информации.

Шабалин М.В. — разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме, сбор статистической информации Центра и ее анализ, написание текста.

Мальцева А.П. — разработка дизайна исследования, сбор статистической информации.

Попов М.В. — написание и редактирование текста статьи, сбор статистической информации Центра и ее анализ.

Сушков А.И. — написание и редактирование текста статьи, сбор статистической информации Центра и ее анализ.

Вохмянин Г.В. — написание и редактирование текста статьи, сбор статистической информации Центра и ее анализ.

### Authors contributions

Voskanyan S.E. — writing text, editing, collection of statistical information, statistical analyses.

Kolyshchev I.Yu. — review of current publications, collection of statistical information, statistical analyses, writing text.

Bashkov A.N. — writing text, editing, collection of statistical information, statistical analyses.

Artemyev A.I. — writing text, editing, collection of statistical information, statistical analyses.

Rudakov V.S. — design of the study, collection of statistical information.

Shabalin M.V. — design of the study, review of current publications, collection of statistical information, statistical analyses, writing text.

Maltseva A.P. — design of the study, collection of statistical information.

Popov M.V. — writing text, editing, collection of statistical information, statistical analyses.

Sushkov A.I. — writing text, editing, collection of statistical information, statistical analyses.

Vohmyanin G.V. — writing text, editing, collection of statistical information, statistical analyses.

## ● Список литературы [References]

1. Восканян С.Э., Артемьев А.И., Найденов Е.В., Колышев И.Ю., Забежинский Д.А., Шабалин М.В., Башков А.Н., Григорьева О.О., Щербин В.В., Журбин А.С. ALPPS в преодолении малого остаточного объема печени при альвеококкозе. *Анналы хирургической гепатологии*. 2018; 23 (4): 21–32. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2018421-32>
2. Voskanyan S.E., Artemiev A.I., Naydenov E.V., Kolyshchev I.Yu., Zabezhinsky D.A., Shabalin M.V., Bashkov A.N., Grigorieva O.O., Shcherbin V.V., Zhurbin A.S. ALPPS in overcoming small remnant liver volume in alveolar echinococcosis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2018; 23 (4): 21–32. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2018421-32> (In Russian)
3. Готье С.В., Монахов А.Р., Цирульникова О.М., Зубенко С.И., Ситникова Е.В., Умрик Д.В., Носов К.А., Куртак Н.Д. Результаты трансплантации печени при гепатоцеллюлярном раке: опыт одного центра. *Анналы хирургической гепатологии*. 2020; 25 (2): 67–76. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020267-76>
4. Gautier S.V., Monakhov A.R., Tsurulnikova O.M., Zubenko S.I., Sitnikova E.V., Umrik D.V., Nosov K.A., Kurtak N.D. Outcomes of liver transplantation in hepatocellular carcinoma: a single-center experience. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2020; 25 (2): 67–76. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020267-76> (In Russian)
5. Tran M.L., Humar A. Expanding living donor liver transplantation in the Western world: changing the paradigm. *Dig. Med. Res.* 2020; 3. <https://doi.org/10.21037/dmr-20-87>
6. Rela M., Reddy M.S. Living donor liver transplant (LDLT) is the way forward in Asia. *Hepatol. Int.* 2017; 11 (2): 148–151. <https://doi.org/10.1007/s12072-016-9780-z>
7. Goldaracena N., Barbas A.S. Living donor liver transplantation. *Curr. Opin. Organ Transplant.* 2019; 24 (2): 131–137. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000610>
8. Brown R.S. Jr., Russo M.W., Lai M., Shiffman M.L., Richardson M.C., Everhart J.E., Hoofnagle J.H. A survey of liver transplantation from living adult donors in the United States. *N. Engl. J. Med.* 2003; 348 (9): 818–825. <https://doi.org/10.1056/NEJMsa021345>
9. Nakamura T., Tanaka K., Kiuchi T., Kasahara M., Oike F., Ueda M., Kaihara S., Egawa H., Ozden I., Kobayashi N., Uemoto S. Anatomical variations and surgical strategies in right lobe living donor liver transplantation: lessons from 120 cases.

- Transplantation*. 2002; 73 (12): 1896–1903. <https://doi.org/10.1097/00007890-200206270-00008>
8. Soyer P, Bluemke D.A., Choti M.A., Fishman E.K. Variations in the intrahepatic portions of the hepatic and portal veins: findings on helical CT scans during arterial portography. *AJR Am. J. Roentgenol.* 1995; 164 (1): 103–108. <https://doi.org/10.2214/ajr.164.1.7998521>
  9. Orguc S., Tercan M., Bozoklar A., Akyildiz M., Gurgan U., Celebi A., Nart D., Karasu Z., Icoz G., Zeytinlu M., Yuzer Y., Tokat Y., Kilic M. Variations of hepatic veins: helical computerized tomography experience in 100 consecutive living liver donors with emphasis on right lobe. *Transplant. Proc.* 2004; 36 (9): 2727–2732. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2004.10.006>
  10. Hirai I., Kimura W., Fuse A., Yamamoto T., Moriya T., Mizutani M. Evaluation of inferior right hepatic vein-preserving hepatectomy with resection of the superior right hepatic vein. *Hepato-gastroenterology*. 2006; 53 (70): 516–250. PMID: 16995452
  11. Varotti G., Gondolesi G.E., Goldman J., Wayne M., Florman S.S., Schwartz M.E., Miller C.M., Sukru E. Anatomic variations in right liver living donors. *J. Am. Coll. Surg.* 2004; 198 (4): 577–582. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2003.11.014>
  12. Tan C.H.N., Hwang S., Bonney G.K., Ganpathi I.S., Madhavan K., Kow W.C.A. The influence of the middle hepatic vein and its impact on outcomes in right lobe living donor liver transplantation. *HPB (Oxford)*. 2019; 21 (5): 547–556. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2018.09.003>
  13. Guo H.J., Wang K., Chen K.C., Liu Z.K., Al-Ameri A., Shen Y., Xu X., Zheng S.S. Middle hepatic vein reconstruction in adult right lobe living donor liver transplantation improves recipient survival. *Hepatobiliary Pancreat. Dis. Int.* 2019; 18 (2): 125–131. <https://doi.org/10.1016/j.hbpd.2019.01.006>
  14. De Cecchis L., Hribernik M., Ravnik D., Gadzizev E.M. Anatomical variations in the pattern of the right hepatic veins: possibilities for type classification. *J. Anat.* 2000; 197 Pt 3 (Pt 3): 487–493. <https://doi.org/10.1046/j.1469-7580.2000.19730487.x>
  15. Radtke A., Schroeder T., Sotiropoulos G.C., Molmenti E., Schenk A., Paul A., Nadalin S., Lang H., Saner F., Peitgen H.O., Broelsch C.E., Malagò M. Anatomical and physiological classification of hepatic vein dominance applied to liver transplantation. *Eur. J. Med. Res.* 2005; 10 (5): 187–194. PMID: 15946917
  16. Inomata Y., Uemoto S., Asonuma K., Egawa H. Right lobe graft in living donor liver transplantation. *Transplantation*. 2000; 69 (2): 258–264. <https://doi.org/10.1097/00007890-200001270-00011>
  17. Ito K., Akamatsu N., Tani K., Ito D., Kaneko J., Arita J., Sakamoto Y., Hasegawa K., Kokudo N. Reconstruction of hepatic venous tributary in right liver living donor liver transplantation: the importance of the inferior right hepatic vein. *Liver Transpl.* 2016; 22 (4): 410–419. <https://doi.org/10.1002/lt.24386>
  18. Hwang S., Ahn C.S., Kim K.H., Moon D.B., Ha T.Y., Song G.W., Jung D.H., Park G.C., Namgoong J.M., Yoon S.Y., Jung S.W., Lee S.G. Standardization of modified right lobe grafts to minimize vascular outflow complications for adult living donor liver transplantation. *Transplant. Proc.* 2012; 44 (2): 457–459. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2012.01.072>
  19. Hwang S., Lee S.G., Ahn C.S., Moon D.B., Kim K.H., Sung K.B., Ko G.Y., Ha T.Y., Song G.W., Jung D.H., Gwon D.I., Kim K.W., Choi N.K., Kim K.W., Yu Y.D., Park G.C. Morphometric and simulation analyses of right hepatic vein reconstruction in adult living donor liver transplantation using right lobe grafts. *Liver Transpl.* 2010; 16 (5): 639–648. <https://doi.org/10.1002/lt.22045>
  20. Ko G.Y., Sung K.B., Yoon H.K., Kim K.R., Kim J.H., Gwon D.I., Lee S.G. Early posttransplant hepatic venous outflow obstruction: long-term efficacy of primary stent placement. *Liver Transpl.* 2008; 14 (10): 1505–1511. <https://doi.org/10.1002/lt.21560>
  21. Gyu Lee S., Min Park K., Hwang S., Hun Kim K., Nak Choi D., Hyung Joo S., Soo Anh C., Won Nah Y., Yeong Jeon J., Hoon Park S., Suck Koh K., Hoon Han S., Taek Choi K., Sam Hwang K., Sugawara Y., Makuuchi M., Chul Min P. Modified right liver graft from a living donor to prevent congestion. *Transplantation*. 2002; 74 (1): 54–59. <https://doi.org/10.1097/00007890-200207150-00010>
  22. Jeng L.B., Thorat A., Yang H.R., Li P.C. Venous outflow reconstruction in living donor liver transplantation: dealing with venous anomalies. *World J. Transplant.* 2015; 5 (4): 145–153. <https://doi.org/10.5500/wjt.v5.i4.145>

## Сведения об авторах [Authors info]

**Воскнян Сергей Эдуардович** – доктор мед. наук, профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой хирургии с курсами онкохирургии, эндоскопии, хирургической патологии, клинической трансплантологии и органного донорства ИППО ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, заместитель главного врача по хирургической помощи, руководитель центра хирургии и трансплантологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <http://orcid.org/0000-0001-5691-5398>. E-mail: [vosknyan\\_se@mail.ru](mailto:vosknyan_se@mail.ru)

**Кольшев Илья Юрьевич** – канд. мед. наук, заведующий хирургическим отделением №1 Центра новых хирургических технологий ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <http://orcid.org/0000-0002-6254-130X>. E-mail: [diffdiagnoz@mail.ru](mailto:diffdiagnoz@mail.ru)

**Башков Андрей Николаевич** – канд. мед. наук, заведующий отделением лучевой и радиоизотопной диагностики ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <http://orcid.org/0000-0002-4560-6415>. E-mail: [abashkov@yandex.ru](mailto:abashkov@yandex.ru)

**Артемьев Алексей Игоревич** – канд. мед. наук, заведующий хирургическим отделением центра хирургии и трансплантологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <http://orcid.org/0000-0002-1784-5945>. E-mail: [coma2000@yandex.ru](mailto:coma2000@yandex.ru)

**Рудаков Владимир Сергеевич** – канд. мед. наук, врач-хирург центра хирургии и трансплантологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <http://orcid.org/0000-0002-3171-6621>. E-mail: [rudakov\\_vc@list.ru](mailto:rudakov_vc@list.ru)

**Шабалин Максим Вячеславович** – канд. мед. наук, врач-хирург центра хирургии и трансплантологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <http://orcid.org/0000-0002-4527-0448>. E-mail: [shabalin.max.v@mail.ru](mailto:shabalin.max.v@mail.ru)

**Мальцева Анна Погосовна** – врач-хирург центра хирургии и трансплантологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <http://orcid.org/0000-0003-1192-9598>. E-mail: ahveska@gmail.com

**Попов Максим Васильевич** – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <http://orcid.org/0000-0002-6558-7143>. E-mail: maximmsk@mail.ru

**Сушков Александр Игоревич** – заведующий лабораторией новых хирургических технологий ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <http://orcid.org/0000-0002-1561-6268>. E-mail: Sushkov.transpl@gmail.com

**Вохмянин Георгий Владимирович** – врач-хирург центра хирургии и трансплантологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. <http://orcid.org/0000-0001-8853-5699>. E-mail: georg0421@yandex.ru

*Для корреспонденции* \*: Колышев Илья Юрьевич – Москва, ул. Маршала Новикова, д. 15, кв. 69, Российская Федерация. Тел.: +7-905-573-53-57. E-mail: diffdiagnoz@mail.ru

**Sergey E. Voskanyan** – Doct. of Sci. (Med.), Head of Department of Surgery with courses in Oncosurgery, Endoscopy, Surgical Pathology, Clinical Transplantation and Organ Donation; Deputy Chief Physician for Surgical Care, Head of Center for Surgery and Transplantation, State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia. <http://orcid.org/0000-0001-5691-5398>. E-mail: voskanyan\_se@mail.ru

**Июа Yu. Kolyshev** – Cand. of Sci. (Med.), Head of Surgery Unit No. 1, Center for New Surgical Technologies, State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia. <http://orcid.org/0000-0002-6254-130X>. E-mail: diffdiagnoz@mail.ru

**Andrey N. Bashkov** – Head of X-ray and Radioisotope Diagnostics Unit, State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia. <https://orcid.org/0000-0002-4560-6415>. E-mail: abashkov@yandex.ru

**Alexey I. Artemiev** – Cand. of Sci. (Med.), Head of Surgery Unit No. 2, Center for Surgery and Transplantation, State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia. <http://orcid.org/0000-0002-1784-5945>. E-mail: coma2000@yandex.ru

**Vladimir S. Rudakov** – Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, Center for Surgery and Transplantation, State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia. <http://orcid.org/0000-0002-3171-6621>. E-mail: rudakov\_vc@list.ru

**Maksim V. Shabalin** – Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, Center for Surgery and Transplantation, State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia. <http://orcid.org/0000-0002-4527-0448>. E-mail: shabalin.max.v@mail.ru

**Anna P. Maltseva** – Surgeon, Center for Surgery and Transplantation, State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia. <http://orcid.org/0000-0003-1192-9598>. E-mail: ahveska@gmail.com

**Maksim V. Popov** – Doctor in X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment, Interventional Radiology Unit, State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia. <http://orcid.org/0000-0002-6558-7143>. E-mail: maximmsk@mail.ru

**Aleksandr I. Sushkov** – Head of Laboratory of New Surgical Technologies, State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia. <http://orcid.org/0000-0002-1561-6268>. E-mail: Sushkov.transpl@gmail.com

**Georgij V. Vohmyanin** – Surgeon, Center for Surgery and Transplantation, State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of the FMBA of Russia. <http://orcid.org/0000-0001-8853-5699>. E-mail: georg0421@yandex.ru

*For correspondence* \*: Июа Yu. Kolyshev – 23, Marshal Novikov str., Moscow, 123098, Russian Federation. Phone: +7-905-573-53-57. E-mail: diffdiagnoz@mail.ru

Статья поступила в редакцию журнала 31.07.2022.  
Received 31 July 2022.

Принята к публикации 11.10.2022.  
Accepted for publication 11 October 2022.