

**Портоvenозная эмболизация в хирургии  
злокачественных новообразований печени**

DOI: 10.16931/1995-5464.2016356-63

**Эмболизация воротной вены и ALPPS  
как хирургические методы профилактики  
пострезекционной печеночной недостаточности**

*Щерба А.Е., Ефимов Д.Ю., Кирковский Л.В., Юрлевич Д.И., Руммо О.О.*

*Республиканский научно-практический центр трансплантации органов и тканей, учреждение здравоохранения “9-я городская клиническая больница” г. Минска; 220045, г. Минск, ул. Семашко, д. 8, Республика Беларусь*

**Цель.** Оценить ближайшие и отдаленные результаты эмболизации воротной вены и ALPPS в профилактике пострезекционной печеночной недостаточности.

**Материал и методы.** С 2008 по 2016 г. выполнено 358 резекций печени. Обширная резекция ( $\geq 4$  сегментов) выполнена у 132 (36,9%) больных. Холангиоцеллюлярная карцинома диагностирована у 48 (36,4%) пациентов, гепатоцеллюлярная карцинома — у 23 (17,4%), метастазы колоректального рака — у 19 (14,4%), паразитарные болезни печени (эхинококкоз, альвеококкоз) — у 31 (23,5%), другие заболевания — у 11 (8,3%). Сосудистая резекция была выполнена 42 (31,8%) больным, резекция общего желчного и (или) общего печеночного протока — 76 (57,6%). Анализ подвергли группу пациентов, перенесших обширную резекцию печени: ALPPS — 6 наблюдений, двухэтапные резекции с эмболизацией воротной вены — 41 пациент (исследуемая группа), обширная резекция печени без эмболизации воротной вены — 85 пациентов (группа контроля). Показанием к дооперационной эмболизации воротной вены считали  $FLR/SLV < 31\%$ . Частоту пострезекционной печеночной недостаточности оценивали по критериям ISGLS.

**Результаты.** Эмболизация воротной вены была эффективна у 41 (66,1%) пациента, относительный прирост остаточного объема печеночной ткани составил 52% (33,3; 61), средний срок — 5 (4,0; 6,5) нед. По результатам ALPPS в срок 11 (7; 17) дней удалось добиться относительного увеличения FLR на 70% (60; 77), в 1 наблюдении эффективного прироста не было (FLR 30% за 24 дня). После обширной резекции печени клинически значимая (степень В и С) печеночная недостаточность развилась у 66 (50%) пациентов, инфекционные осложнения — у 39 (29,5%), билиарные осложнения — у 29 (21,9%), кровотечение (степень С по ISGLS) — у 5 (3,8%). Госпитальная летальность составила 8,3%. Применение эмболизации воротной вены позволило уменьшить частоту пострезекционной печеночной недостаточности степени С (7,3 и 20%;  $p = 0,07$ ).

**Заключение.** Двухэтапный подход к резекции печени с эмболизацией или лигированием воротной вены на первом этапе позволяет уменьшить частоту пострезекционной печеночной недостаточности. Для определенной группы пациентов ALPPS является единственным способом, позволяющим выполнить радикальную операцию и сохранить необходимый объем печеночной паренхимы, но с непредсказуемыми отдаленными результатами.

**Ключевые слова:** печень, резекция, печеночная недостаточность, двухэтапное лечение, ALPPS, эмболизация, лигирование.

**Portal Vein Embolization and ALPPS for Prevention  
of Post-Hepatectomy Liver Failure**

*Shcherba A.E., Efimov D.Yu., Kirkovsky L.V., Yurlevich D.I., Rummo O.O.*

*Republican Research and Practical Center for Organ and Tissue Transplantation, 9th City Clinical Hospital; 8, Semashko str., Minsk, 220045, the Republic of Belarus*

**Aim.** To estimate early and remote outcomes of portal vein embolization and ALPPS for prevention of post-hepatectomy liver failure.

**Material and Methods.** 358 liver resections were performed for the period 2008–2016. There were 132 (36.9%) advanced resections (over 4 segments). Cholangiocellular carcinoma was diagnosed in 48 cases (36.4%), hepatocellular carcinoma — in 23 (17.4%) cases, colorectal liver metastases — in 19 (14.4%), parasitic liver diseases (hydatid disease, alveococcosis) — in 31 (23.5%) cases and others — in 11 (8.3%) cases. Vascular resection was performed in 42 (31.8%) patients, common bile and (or) common hepatic duct resection — in 76 (57.6%) cases. In this article 41 cases of portal vein embolization with staged liver resection and 6 cases of ALPPS are described. Control group included 85 advanced liver resections without portal vein embolization.

**Results.** Portal vein embolization was effective in 41 (66%) cases: FLR growth was 52% (33;61) within average terms of 5.0 (4.0; 6.5) weeks. In ALPPS FLR growth was 70% (60; 77) after 11 (7; 17) days, in 1 case it was ineffective (FLR% – 30% after 24 days). The grade B+C of post hepatectomy liver failure was observed in 66 (50%) cases, infectious complications – in 39 (29.5%) cases, biliary complications – in 29 (21.9%) cases, post hepatectomy bleeding (grade C, ISGLS) – in 5 (3.8%) cases. In-hospital mortality was 8.3 %. Portal vein embolization decreased grade C post hepatectomy liver failure (7.3% vs 20%) ( $p = 0.07$ ).

**Conclusion.** Two-stage liver resection with primary embolization or ligation of the portal vein can reduce the frequency of post-resection liver failure. For certain patients ALPPS is the only method that allows to perform radical surgery and preserve necessary amount of hepatic parenchyma. However long-term results are unpredictable.

**Key words:** liver, resection, liver failure, two-stage treatment, ALPPS, embolization, ligation.

## ● Введение

Успешная резекция печени является основной задачей хирургического лечения больных опухолями печени и проксимальных внепеченочных желчных протоков. Выживаемость во многом определяется объемом остатка печени, травматичностью операции и послеоперационными осложнениями, наиболее грозным из которых является печеночная недостаточность. Пострезекционная печеночная недостаточность (ПрПН) – тяжелое, трудно корригируемое осложнение в современных условиях недостаточной эффективности печеночно-заместительной терапии, включая биоартифициальные устройства, и является следствием недостаточной точности предоперационной оценки функционального резерва печени или внепланового расширения объема резекции. Частота ПрПН достигает 36% и в 60–75% наблюдений является причиной летального исхода [1–4].

Несмотря на рутинное применение КТ-волюметрии, предоперационной оценки жирового гепатоза, интраоперационные факторы, такие как расширение объема операции, массивная кровопотеря, также играют роль в развитии этого осложнения. При том что ПрПН является

клинически значимым осложнением, стандартного общепринятого определения ее не существует. В целом ПрПН характеризуется недостаточностью одной или нескольких синтетических и экскреторных, а в тяжелых ситуациях – метаболических функций печени, что проявляется гипербилирубинемией, гипоальбуминемией, увеличением протромбинового времени, повышением уровня лактата и печеночной энцефалопатией различной степени. В патогенезе ПрПН, кроме абсолютного недостатка функционирующей паренхимы (future liver remnant, FLR), играют роль и другие факторы. Это синусоидальная гиперперфузия и повреждение эндотелия и гепатоцитов в результате редукции сосудистого русла остатка печени наподобие small for size syndrome, ишемически-реперфузионное повреждение в результате массивной кровопотери и приемов сосудистой окклюзии, уменьшение фагоцитарной активности ретикулоэндотелиальной системы печени, ведущей к низкой резистентности бактериальной транслокации и низкому бактериальному клиренсу печени [5, 6].

Роль FLR как этиологического фактора развития ПрПН была подчеркнута Y. Kishi и соавт. При анализе результатов лечения более 300 паци-

---

Щерба Алексей Евгеньевич – канд. мед. наук, доцент, заведующий отделом трансплантологии и гепатобилиарной хирургии Республиканского научно-практического центра трансплантации органов и тканей. Ефимов Денис Юрьевич – врач-хирург Республиканского научно-практического центра трансплантации органов и тканей. Кирковский Леонид Валерьевич – канд. мед. наук, врач-хирург Республиканского научно-практического центра трансплантации органов и тканей. Юрлевич Дмитрий Иосифович – заведующий отделением рентгенэндоваскулярной хирургии Республиканского научно-практического центра трансплантации органов и тканей. Руммо Олег Олегович – доктор мед. наук, профессор, руководитель Республиканского научно-практического центра трансплантации органов и тканей.

**Для корреспонденции:** Руммо Олег Олегович – 220045, Минск, ул. Семашко, д. 8, Беларусь. Тел.: +375-29-198-28-33. E-mail: olegrumm@tut.by

Shcherba Aleksey Evgen'evich – Cand. of Med. Sci., Associate Professor, Head of the Transplantology and HPB Surgery Department of Republican Research and Practical Center for Tissue and Organ Transplantation, Minsk. Efimov Denis Yur'evich – Surgeon of the Republican Research and Practical Center for Tissue and Organ Transplantation, Minsk. Kirkovsky Leonid Valer'evich – Cand. of Med. Sci., Surgeon of the Republican Research and Practical Center for Tissue and Organ Transplantation, Minsk. Yurlevich Dmitry Iosifovich – Head of the Endovascular Surgery Department of Republican Research and Practical Center for Tissue and Organ Transplantation, Minsk. Rummo Oleg Olegovich – Doct. of Med. Sci., Professor, Head of the Republican Research and Practical Center for Tissue and Organ Transplantation, Minsk.

**For correspondence:** Rummo Oleg Olegovich – 8, Semashko str., Minsk, 220045, Belarus. Phone: +375-29-198-28-33. E-mail: olegrumm@tut.by

ентов, перенесших расширенную правостороннюю гемигепатэктомию, было установлено, что при FLR менее 20% число летальных исходов, связанных с печеночной недостаточностью, оказывается больше, чем при FLR более 20%, до 5 раз (11 и 2,4%;  $p = 0,03$ ) [7]. Также известно, что основным противопоказанием к обширным резекциям печени является недостаточный пострезекционный объем органа в группе пациентов с хроническими его заболеваниями и после химиотерапии. Для улучшения результатов и расширения показаний к хирургическому лечению пациентов с первичными и вторичными опухолями печени в 80-х годах в Японии М. Макуучи и соавт. были внедрены в практику двухэтапные операции: первым этапом выполняли лигирование (ЛВВ) или эмболизацию ветви воротной вены (ЭВВ), вторым — резекцию печени [8, 9]. Гемодинамические изменения и перераспределение регенераторных стимулов при лигировании и (или) эмболизации ветви воротной вены приводили к гипертрофии неокклюзированной доли печени, что позволяло увеличить остаточный объем. ЭВВ в отдельных сериях допускала относительное увеличение FLR на 69%. Тем не менее при анализе 1632 пациентов, перенесших двухэтапные резекции, резектабельность после ЭВВ/ЛВВ составила 71%. Вместе с тем основными факторами, не позволяющими выполнить радикальное вмешательство, стали недостаточная гипертрофия или прогрессирование опухоли, связанное с продолжительным ожиданием второго этапа вмешательства [10].

В 2011 г. Baumgart и соавт. на 9-м конгрессе E-АНРВА в Кейптауне доложили о новом методе индукции гипертрофии печени перед радикальной резекцией. Суть метода заключалась в выполнении первым этапом разделения печени *in situ* через пупочную связку с лигированием правой воротной вены, а вторым этапом — правосторонней расширенной гемигепатэктомии. При этом адекватной гипертрофии остающегося участка печени авторам удалось добиться за 9 дней. Новый метод получил название Associated Liver Partition and Portal vein ligation for Staged hepatectomy — ALPPS. Анализ международного регистра ALPPS 2014 г. показал, что FLR возрас-тал с 21 до 40% за 7 дней (медиана). Вместе с тем 90-дневная летальность составила 9%, а частота серьезных послеоперационных осложнений (>IIIb по Clavien—Dindo) — 27%. На 25 июля 2016 г. в международном регистре ALPPS описано 715 вмешательств [11–16].

**Цель исследования:** оценить ближайшие и отдаленные результаты применения ЭВВ и ALPPS в качестве хирургических методов профилактики пострезекционной печеночной недостаточности.

## ● Материал и методы

В период с января 2008 по январь 2016 г. в Республиканском научно-практическом центре трансплантации органов и тканей на базе УЗ “9-я городская клиническая больница” г. Минска выполнено 358 резекций печени (РП), в том числе обширных ( $\geq 4$  сегментов) — 132 (36,9%). Показанием к хирургическому лечению в виде обширной резекции считали холангиоцеллюлярную карциному у 48 (36,4%) пациентов, гепатоцеллюлярную карциному — у 23 (17,4%), метастазы колоректального рака — у 19 (14,4%), паразитарные болезни печени (эхинококкоз, альвеококкоз) — у 31 (23,5%), другие заболевания — у 11 (8,3%). Сосудистая резекция выполнена 42 (31,8%) пациентам, резекция общего печеночного и (или) общего желчного протока — 76 (57,6%). Анализ подвергли группу пациентов, перенесших обширную РП: ALPPS выполнена 6 больным, двухэтапные резекции с ЭВВ — 41 пациенту (исследуемая группа), обширная РП без ЭВВ — 85 пациентам (группа контроля). Показанием к предрезекционной ЭВВ считали  $FLR/SLV < 31\%$ .

В послеоперационном периоде оценивали частоту ПрПН по критериям ISGLS, инфекционных осложнений, а также госпитальную летальность. Данные представлены в виде медианы (min; max). Статистический анализ проведен с использованием критериев Mann—Whitney, Fisher. Значимость прогностических критериев оценивали методом логистической регрессии.

**Способ эмболизации воротной вены.** Выполняем чресподвздошноободочную эмболизацию воротной вены (ТИПЕ, transileocolic portal embolization). Из минилапаротомного доступа в правой подвздошной области катетеризируем подвздошноободочную вену, выполняем антеградную портографию, оцениваем анатомические особенности (рис. 1). Затем селективно катетеризируем ветвь воротной вены и эмболизируем сначала 96% этанолом, затем гемостатической губкой с этокси-склеролом.

**Способ выполнения ALPPS.** Методически выполняли мобилизацию обеих долей печени и экстрапаренхиматозно выделяли печеночные вены. Осуществляли холецистэктомию для облегчения рассечения печеночно-двенадцатиперстной связки с последующим выделением, пережатием, пересечением и ушиванием правой ветви воротной вены (пролен 5-0). Затем применяли прием подвешивания и рассекали паренхиму по границе левого латерального сектора с перевязкой и пересечением ножек IVa и IVb сегментов печени (рис. 2). По показаниям выполняли лимфаденэктомию. На втором этапе перевязывали и пересекали правую печеночную артерию, пересекали проток левой доли в основании пупочной





Рис. 1. Интраоперационное фото. Доступ для антеградной портографии и последующей эмболизации воротной вены.

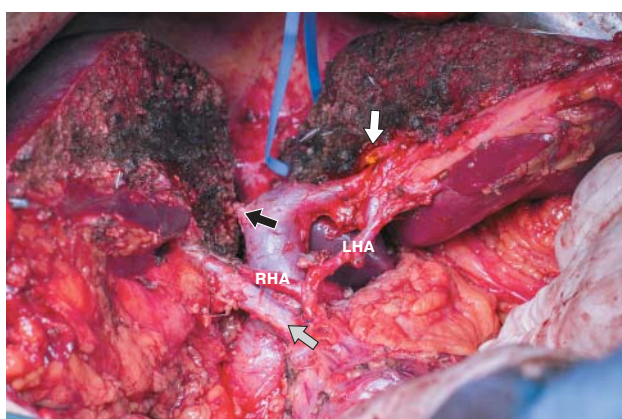
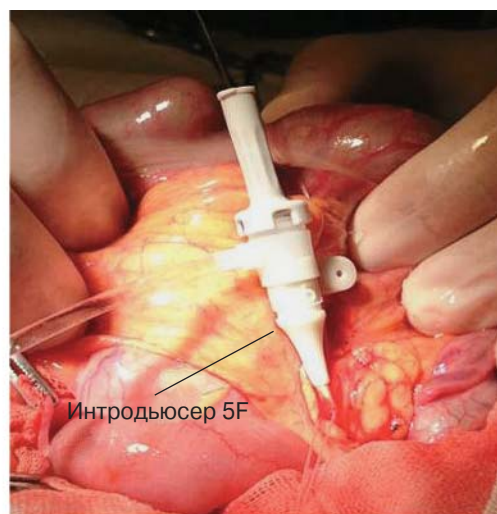


Рис. 2. Интраоперационное фото. Первый этап ALPPS, гепатикоеюностомия на Ру-петле. Проток правой доли указан серой стрелкой, пересеченный проток левой доли указан белой стрелкой, перевязанная правая воротная вена указана черной стрелкой.

пластинки, на правую печеночную вену накладывали зажим Сатински и отсекали ее с ушиванием культи (пролен 4-0). Среднюю печеночную вену пересекали и ушивали так же, как правую, или на первом этапе в плоскости резекции с сохранением левой медиальной печеночной вены. После удаления правой доли печени выполняли гепатикоеюностомию с протоком левой доли на Ру-петле.

**Оценка гипертрофии будущего остаточного объема печени.** Относительный прирост FLR оценивали с помощью МСКТ через 7–14 дней после ALPPS и через 4–6 нед после ЭВВ или ЛВВ.

## ● Результаты

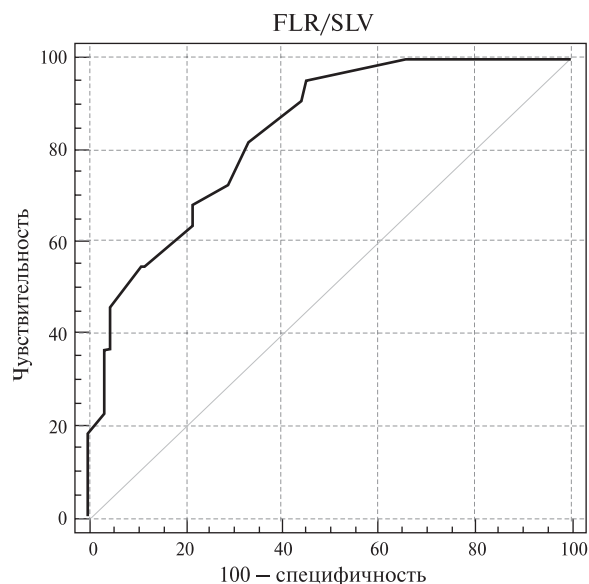
При анализе собственного опыта 358 резекций печени установлено, что остаточный объем печени менее 40% является независимым фактором прогноза и увеличивает риск развития ПрПН

в 10,4 раза ( $AUC = 0,84$ ;  $OR = 10,4$ ;  $p = 0,004$ ; рис. 3). Более того, при соотношении FLR/SLV менее 31% риск летального исхода увеличивается в 4,6 раза ( $AUC = 0,79$ ;  $OR = 4,6$ ;  $p = 0,0009$ ; рис. 4). Это послужило основанием для изучения влияния двухэтапных РП с предварительной ЭВВ и лигированием правой воротной вены, ассоциированной с ALPPS, на гипертрофию FLR, частоту ПрПН и госпитальную летальность.

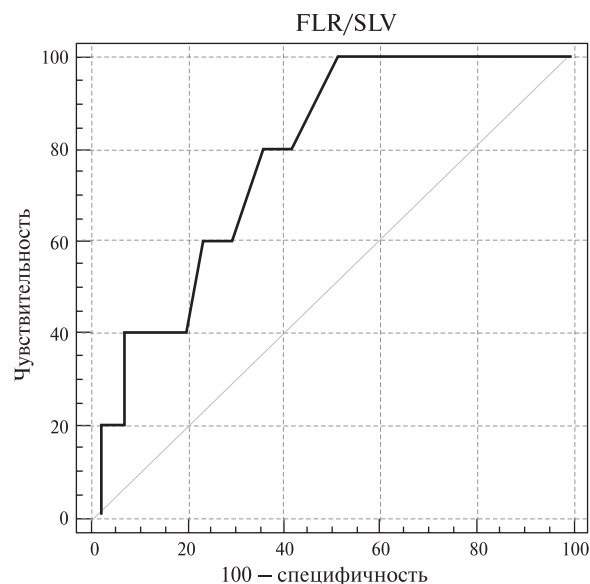
После обширной РП (всего 132 вмешательства, число резецированных сегментов – 5 (4; 5)) клинически значимая (grade B и C по ISGLS) печеночная недостаточность развилась у 66 (50%) пациентов, инфекционные осложнения – у 39 (29,5%), билиарные осложнения – у 29 (21,9%). В 10 (7,6%) наблюдениях при билиарных осложнениях выполнили релапаротомию. Кровотечение (grade C по ISGLS) развилось у 5 (3,8%) пациентов. Госпитальная летальность составила 8,3%. Сравнительная характеристика пациентов, перенесших двухэтапные РП с предварительной ЭВВ и обширную РП без ЭВВ, приведена в табл. 1.

Эмболизация правой воротной вены выполнена 62 пациентам. Однако у 21 (33,9%) пациента при контрольной КТ эффект от вмешательства отсутствовал. Дальнейшая расширенная правосторонняя гемигепатэктомия осуществлена 41 (66,1%) пациенту. При этом FLR составил 52% (33,3; 61), средний срок – 5 (4,0; 6,5) нед. Осложнений после ЭВВ не было.

Двухэтапная резекция печени с лигированием правой воротной вены и ALPPS выполнена 6 больным: в 4 наблюдениях пациентов первично рассматривали для этого вмешательства, в 2 наблюдениях с неудовлетворительным приростом FLR после ЭВВ прибегли к тактике “спасительной” ALPPS (табл. 2). В результате вмешательства удалось добиться относительного увеличе-



**Рис. 3.** Диаграмма. Характеристическая кривая остаточного объема печени как фактора прогноза ПрПН.



**Рис. 4.** Диаграмма. Характеристическая кривая остаточного объема печени как фактора прогноза летального исхода.

**Таблица 1.** Сравнительная характеристика пациентов, перенесших двухэтапную РП с предварительной ЭВВ и обширную РП без ЭВВ

Параметр	Обширная РП с этапной ЭВВ	Обширная РП без ЭВВ	<i>p</i>
Число наблюдений, абс.	41	85	—
Возраст, лет	56 (43; 61)	51 (40; 59)	0,4
Время операции, мин	410 (300; 480)	420 (360; 500)	0,89
Число наблюдений ПрПН (stage C), абс. (%)	<b>3 (7,3)</b>	<b>17 (20)</b>	<b>0,07</b>
Число больных с инфекционными осложнениями, абс. (%)	4 (9,8)	31 (36,4)	<b>0,05</b>
Кровопотеря, мл	500 (300; 650)	400 (300; 800)	0,77
Число летальных исходов, абс. (%)	2 (4,9)	8 (9,4)	0,8

**Таблица 2.** Характеристика пациентов, перенесших двухэтапную резекцию печени с лигированием правой воротной вены и ALPPS

Показание к операции	Возраст, лет	Объем резекции, сегментов	Исходное FLR/SLV, %	Прирост FLR, %	Время ожидания, дней	Время операции, мин	Осложнение	Исход, срок наблюдения, мес
ХЦК	44	6	30	60	7	360 + 300	ПрПН grade B	54
Альвеококкоз	42	5	25	70	11	480 + 150	Инфицированный желчный свищ	45
МКРР	61	5	28	89	17	500 + 180	Нет	13
МКРР	67	5	24	77	28	180 + 360		Смерть от прогрессирования опухоли, 5
МКРР	51	—	27	30	24	190	Неадекватная гипертрофия FLR	
ХЦК	61	5	21	71	7	420 + 145	ПрПН grade C, кровотечение grade C, сепсис	Смерть на 14-е сутки после операции

Примечание: ХЦК — холангиоцеллюлярная карцинома, МКРР — метастазы колоректального рака.

**Таблица 3.** Сравнительная характеристика пациентов, перенесших двухэтапные РП с предварительной ЭВВ и двухэтапную резекцию печени с лигированием правой воротной вены и ALPPS

Параметр	Обширная РП с этапной ЭВВ	ALPPS	<i>p</i>
Число наблюдений, абс.	41	5	—
Возраст, лет	56 (43; 61)	52 (44; 61)	0,8
Время операции, мин	420 (320; 520)	630 (565; 660)	0,08
Число наблюдений ПрПН (stage C), абс. (%)	<b>3 (7,3)</b>	<b>1 (20)</b>	0,38
Число больных с инфекционными осложнениями, абс. (%)	4 (9,8)	2 (40)	0,1
Кровопотеря, мл	500 (300; 650)	675 (550; 900)	0,65
Число летальных исходов, абс. (%)	2 (4,9)	1 (20)	0,25

ния FLR на 70% (60; 77) за 11 (7; 17) дней. У одного пациента не удалось добиться эффективного прироста FLR (30% за 24 дня), в связи с этим второй этап вмешательства не выполняли. Тяжелая ПрПН (grade C по ISGLS) развилась у 1 (20%) пациента; летальный исход наступил на 14-е сутки после операции в результате полиорганной недостаточности и сепсиса. Один пациент умер в отдаленном периоде в результате прогрессирования опухолевого процесса через 5 мес после второго этапа. Сравнительная характеристика групп пациентов, перенесших двухэтапную РП с предварительной ЭВВ и ALPPS, представлена в табл. 3.

### ● Обсуждение

Основной целью хирургии печени является не только успешное выполнение операции, но и улучшение прогноза для жизни пациента. Успех хирургического лечения определяется и технической эффективностью операции, и ее безопасностью. Несколько методов (ЭВВ, ЛВВ и двухэтапная резекция, ALPPS) было предложено для увеличения FLR и повышения безопасности лечения путем профилактики ПрПН за счет гипертрофии FLR [17–20]. С физиологической точки зрения в основе “регенерации” печени лежит гиперплазия и, при резекции более 70% паренхимы, деление гепатоцитов, ведущее к увеличению массы при неизменном количестве структурно-функциональных субъединиц печени — долек [21]. Из экспериментальных работ известно о феномене гепатостаза — способности печени поддерживать равновесие или баланс между массой паренхимы и циркулирующими в крови гепатотропными факторами, к которым относят инсулин, HGF, EGF, TGFα, многие другие цитокины [22]. Другими важными регенераторными стимулами являются портальная гиперперфузия в результате резекции печени в ответ на редукцию портального русла и повышение сосудистого сопротивления, метаболический ответ на печеночную недостаточность в виде гипогликемии, лактатемии, жировой дистрофии печени и гипераммониемии. Известно, что после обширной резекции клеточные пулы печени вступают в фазу деления син-

хронно, но пик митотической активности гепатоцитов приходится на 24–48 ч, намного раньше, чем непаренхиматозных клеток (конец 1-й недели) [22, 23]. И портальная гиперперфузия, и метаболический ответ лежат как в основе ПрПН при обширной РП (чрезмерная портальная гиперперфузия, повреждение эндотелия синусоидов, иммунное поражение по типу острого отторжения при трансплантации печени; некорригируемый метаболический ответ), так и в основе регенерации после ЭВВ, ЛВВ и ALPPS (не повреждающий, прорегенераторный уровень портальной гиперперфузии, сохранение метаболической функции печени за счет сохранения артериального питания правой доли печени) [5, 6, 21, 22, 24].

С позиции этих знаний ЭВВ и ЛВВ обеспечивают меньший темп регенерации печени (меньшая портальная гиперперфузия), но функционально более состоятельную (сроки позволяют восстановиться непаренхиматозным пулам, и главным образом клеткам Купфера). В то же время ALPPS обеспечивают больший темп регенерации печени (большая портальная гиперперфузия, воспалительный ответ на резекцию), но функционально менее состоятельную (сроки едва позволяют восстановиться непаренхиматозным пулам печени).

Важно отметить, что ЛВВ позволяет добиться большего прироста FLR по сравнению с ЭВВ (64,65 и 39,75%) со схожей частотой осложнений (5,72 и 3,13%). Более того, ЛВВ позволяет на первом этапе более прецизионно оценить распространенность опухолевого процесса и выполнить симультанные вмешательства (резекция, микроволновая, радиочастотная абляция) [10]. Более интенсивного и большего прироста будущего остаточного объема печени позволяет добиться ALPPS. E. Schadde и соавт. было показано, что ежедневный прирост после ALPPS в 11 раз больше, чем после ЭВВ (34,8 см<sup>3</sup> в день в сравнении с 3 см<sup>3</sup> в день) [10–16]. Однако индуцированные гепатоциты после ALPPS являются менее функционально зрелыми по сравнению с гепатоцитами после ЭВВ [25, 26]. При этом рассечение паренхимы или билиарный анастомоз,



если был выполнен на первом этапе ALPPS, ассоциированы с большой частотой билиарных и септических осложнений, более высокой послеоперационной летальностью. В связи с этим существуют модификации вмешательства: частичная ALPPS и T-ALPPS (с использованием турникета) или R-ALPPS (с использованием радиочастотной абляции). Однако применение этих методов приводило к меньшему приросту FLR. Несмотря на то что ALPPS позволяет безопасно выполнить радикальное хирургическое вмешательство, ближайшие результаты омрачаются развитием желчных осложнений и сепсиса, а отдаленная онкологическая перспектива у пациентов с холангиоцеллюлярной карциномой и гепатоцеллюлярным раком неблагоприятна. Таким образом, основными кандидатами для этого вмешательства являются “компенсированные” пациенты с метастазами колоректального рака в возрасте до 65 лет.

Большая доля больных (33,9%) без должного эффекта ЭВВ в нашей серии связана с методическими проблемами на этапе освоения вмешательства и использования побочных материалов. Также мы не имеем опыта рутинной эмболизации вен S<sub>IV</sub>, что не позволяет судить об эффективности метода.

## ● Заключение

Двухэтапный подход к резекции печени с эмболизацией или лигированием воротной вены на первом этапе позволяет уменьшить частоту пострезекционной печеночной недостаточности. Для определенной группы пациентов ALPPS является единственным способом хирургического вмешательства, позволяющим выполнить радикальную операцию и сохранить необходимый объем печеночной паренхимы, но с непредсказуемыми отдаленными результатами.

## ● Список литературы / References

- Щерба А.Е., Кирковский Л.В., Дзядзько А.М., Авдей Е.Л., Минов А.Ф., Болонкин Л.С., Руммо О.О. Резекция печени в условиях гипотермической консервации. *Новости хирургии*. 2012; 20 (6): 45–52.  
Shcherba A.E., Kirkovsky L.V., Dzyadko A.M., Avdey E.L., Minov A.F., Bolonkin L.S., Rummo O.O. Liver resection under hypothermic perfusion. *Novosti khirurgii*. 2012; 20 (6): 45–52. (In Russian)
- Jonas S., Benckert C., Thelen A., Lopez-Hänninen E., Rösch T., Neuhaus P. Radical surgery for hilar cholangiocarcinoma. *Eur. J. Surg. Oncol.* 2008; 34 (3): 263–271.
- Jarnagin W.R., Gonen M., Fong Y., DeMatteo R.P., Ben-Porat L., Little S., Corvera C., Weber S., Blumgart L.H. Improvement in perioperative outcome after hepatic resection: analysis of 1,803 consecutive cases over the past decade. *Ann. Surg.* 2002; 236 (4): 397–406, discussion 406–407.
- Lafaro R., Buettner S., Maqsood H., Wagner D., Bagante F., Spolverato G., Xu L., Kamel I., Pawlik T.M. Defining post hepatectomy liver insufficiency: where do we stand? *J. Gastrointest. Surg.* 2015; 19 (11): 2079–2092. doi 10.1007/s11605-015-2872-6.
- Braet F., Shleper M., Paizi M., Brodsky S., Kopeiko N., Resnick N., Spira G. Liver sinusoidal endothelial cell modulation upon resection and shear stress in vitro. *Comp. Hepatol.* 2004; 3 (1): 7, 1–11. doi: 10.1186/1476-5926-3-7.
- Yamanaka K., Hatano T., Narita M., Kitamura A., Yanagida A., Asechi H., Nagata H., Taura R., Nitta T., Uemoto S. Olprinone attenuates excessive shear stress through up-regulation of endothelial nitric oxide synthase in a rat excessive hepatectomy model. *Liver Transpl.* 2011; 17 (1): 60–69. doi: 10.1002/lt.22189.
- Kishi Y., Abdalla E.K., Chun Y.S., Zorzi D., Madoff D.C., Wallace M.J., Curley S.A., Vauthey J.N. Three hundred and one consecutive extended right hepatectomies: evaluation of outcome based on systematic liver volumetry. *Ann. Surg.* 2009; 250 (4): 540–548. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181b674df.
- Makuuchi M., Thai B.L., Takayasu K., Takayama T., Kosuge T., Gunvén P., Yamazaki S., Hasegawa H., Ozaki H. Preoperative portal embolization to increase safety of major hepatectomy for hilar bile duct carcinoma: a preliminary report. *Surgery*. 1990; 107 (5): 521–527.
- Kinoshita H., Sakai K., Hirohashi K., Igawa S., Yamasaki O., Kubo S. Preoperative portal vein embolization for hepatocellular carcinoma. *World J. Surg.* 1986; 10 (5): 803–808.
- Vyas S., Markar S., Partelli S., Fotheringham T., Low D., Imber C., Malago M., Kocher H.M. Portal vein embolization and ligation for extended hepatectomy. *Indian J. Surg. Oncol.* 2014; 5 (1): 30–42. doi 10.1007/s13193-013-0279-y.
- Truant S., Scatton O., Dokmak S., Regimbeau J.-M., Lucidi V., Laurent A., Gauzolino R., Castro Benitez C., Pequignot A., Donckier V., Lim C., Blanleuil M.-L., Brustia R., Le Treut Y.-P., Soubrane O., Azoulay D., Farges O., Adam R., Pruvot F.-R., the e-HPBchir Study Group from the Association de Chirurgie Hépatobiliaire et de Transplantation (ACHBT). Associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy (ALPPS): Impact of the interstages course on morbi-mortality and implications for management. *Eur. J. Surg. Oncol.* 2015; 41 (5): 674–682. doi: dx.doi.org/10.1016/j.ejso.2015.01.004.
- Serenari M., Zanello M., Schadde E., Toschi E., Ratti F., Gringeri E., Masetti M., Cillo U., Aldrighetti L., Jovine E. ALPPS Italian Registry Group. Importance of primary indication and liver function between stages: results of a multicenter Italian audit of ALPPS 2012–2014. *HPB*. 2016; 18 (5): 419–427. dx.doi.org/10.1016/j.hpb.2016.02.003.
- Hasselgren K., Sandström P., Björnsson B. Role of associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy in colorectal liver metastases: a review. *World J. Gastroenterol.* 2015; 21 (15): 4491–4498. doi: 10.3748/wjg.v21.i15.4491.
- Takamoto T., Sugawara Y., Hashimoto T., Makuuchi M. Associating liver partition and portal vein ligation (ALPPS): Taking a view of trails. *Biosci. Trends*. 2015; 9 (5): 280–283. doi: 10.5582/bst.2015.01131.
- Røsok B.I., Björnsson B., Sparrelid E., Hasselgren K., Pomianowska E., Gasslander T., Björnbeth B.A., Isaksson B., Sandström P. Scandinavian multicenter study on the safety and feasibility of the associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy procedure. *Surgery*. 2016; 159 (5): 1279–1286. doi: 10.1016/j.surg.2015.10.004.
- Bertens K.A., Hawel J., Lung K., Buac S., Pineda-Solis K., Hernandez-Alejandro R. ALPPS: challenging the concept of unresectability – a systematic review. *Int. J. Surg.* 2015; 13 (1): 280–287. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.12.008.

17. Guglielmi A., Ruzzenente A., Conci S., Valdegamberi A., Iacono C. How much remnant is enough in liver resection? *Dig. Surg.* 2012; 29 (1): 6–17. doi: 10.1159/000335713.
18. Leung U., Simpson A.L., Araujo R.L., Gönen M., McAuliffe C., Miga M.I., Parada E.P., Allen P.J., D'Angelica M.I., Kingham T.P., DeMatteo R.P., Fong Y., Jarnagin W.R. Remnant growth rate after portal vein embolization is a good early predictor of post-hepatectomy liver failure. *J. Am. Coll. Surg.* 2014; 219 (4): 620–630. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2014.04.022.
19. Russell M.C. Complications following hepatectomy. *Surg. Oncol. Clin. N. Am.* 2015; 24 (1): 73–96. doi: dx.doi.org/10.1016/j.soc.2014.09.008.
20. Siu J., McCall J., Connor S. Systematic review of pathophysiological changes following hepatic resection. *HPB (Oxford)*. 2014; 16 (5): 407–421. doi: 10.1111/hpb.12164.
21. Miyaoka Y., Miyajima A. To divide or not to divide: revisiting liver regeneration. *Cell Div.* 2013; 8 (1): 8. doi: 10.1186/1747-1028-8-8.
22. Udayan M. Apte. *Liver Regeneration*, 1st Edition. Basic Mechanisms, Relevant Models and Clinical Applications. ISBN9780128004319. 18 Aug. 2015, 326 p.
23. Duncan A.W., Dorrell C., Grompe M. Stem cells and liver regeneration. *Gastroenterology*. 2009; 137 (2): 466–481. doi: 10.1053/j.gastro.2009.05.044.
24. Sato Y., Tsukada K., Hatakeyama K. Role of shear stress and immune responses in liver regeneration after a partial hepatectomy. *Surg. Today*. 1999; 29 (1): 1–9. doi: 10.1007/BF02482962.
25. Kauffmann R., Fong Y. Post-hepatectomy liver failure. *Hepatobiliary Surg. Nutr.* 2014; 3 (5): 238–246. doi: 10.3978/j.issn.2304-3881.2014.09.01.
26. Matsuo K., Murakami T., Kawaguchi D., Hiroshima Y., Koda K., Yamazaki K., Ishida Y., Tanaka K. Histologic features after surgery associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy versus those after hepatectomy with portal vein embolization. *Surgery*. 2016; 159 (5): 1289–1298. doi: 10.1016/j.surg.2015.12.004.

Статья поступила в редакцию журнала 08.08.2016.

Received 08 August 2016.