

## ЧРЕСКОЖНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ПЕЧЕНИ РАДИОЧАСТОТНОЙ ТЕРМОАБЛЯЦИЙ С ЭМБОЛИЗАЦИЕЙ ВОРОТНОЙ ВЕНЫ ПРИ ЭТАПНОЙ РЕЗЕКЦИИ ПЕЧЕНИ (PRALPPS) У ПАЦИЕНТОВ С ОКОЛОВОРотНОЙ И ВНУТРИПЕЧЕНОЧНОЙ ХОЛАНГИОКАРЦИНОМОЙ: ОЦЕНКА БЛИЖАЙШИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

О. В. Мелехина, М. Г. Ефанов\*, Р. Б. Алиханов, В. В. Цвиркун,  
 Ю. В. Кулезнева, И. В. Казаков, П. П. Ким, А. Н. Ванькович

Государственное научное учреждение здравоохранения «Московский клинический научный центр имени А. С. Логинова» Департамента здравоохранения Москвы, Москва, Россия

Поступила в редакцию 03.01.19 г.; принята к печати 27.02.19 г.

**ЦЕЛЬ.** Оценить ближайшие результаты модифицированного варианта ALPPS (PRALPPS) у пациентов с перихилярной и внутрипеченочной холангиокарциномой. **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** Операцию выполняли при объеме будущего остатка печени <40 %. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** PRALPPS был применен у 13 пациентов и завершен у 10 пациентов. Степень гипертрофии и кинетическая скорость роста sFLR составили 48 и 4,3 %/день соответственно. Серьезные осложнения (>II) после 1-го и 2-го этапов выявлены у 3 (только IIIa) и 7 пациентов соответственно. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** PRALPPS может рассматриваться как эффективная и безопасная операция при перихилярной и внутрипеченочной холангиокарциномах.

**Ключевые слова:** PRALPPS, ALPPS, перихилярная холангиокарцинома, внутрипеченочная холангиокарцинома

**Для цитирования:** Мелехина О. В., Ефанов М. Г., Алиханов Р. Б., Цвиркун В. В., Кулезнева Ю. В., Казаков И. В., Ким П. П., Ванькович А. Н. Чрескожное разделение печени радиочастотной термоабляцией с эмболизацией воротной вены при этапной резекции печени (PRALPPS) у пациентов с околоротной и внутрипеченочной холангиокарциномой: оценка ближайших результатов. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова.* 2019;178(2):22–27. DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-2-22-27.

**Автор для связи:** Михаил Германович Ефанов, ГБУЗ «Московский клинический научный центр имени А. С. Логинова» ДЗ Москвы, 11123, Россия, Москва, шоссе Энтузиастов, д. 86. E-mail: m.efanov@mknc.ru.

### Percutaneous Radio-frequency Assisted Liver Partition with Portal vein embolization in Staged liver resection (PRALPPS) in patients with perihilar and intrahepatic cholangiocarcinoma: evaluation of short-term results

*Olga V. Melekhina, Mikhail G. Efanov\*, Ruslan B. Alikhanov, Victor V. Tsvirkun, Yuliya V. Kulezneva, Ivan V. Kazakov, Pavel P. Kim, Andrey N. Vankovich*

The Loginov Moscow Clinical Scientific Centre of Moscow Healthcare Department, Russia, Moscow

Received 03.01.19; accepted 27.02.19

**OBJECTIVE.** To estimate the short-term results of modified variant of ALPPS (PRALPPS) in patients with perihilar and intrahepatic cholangiocarcinoma. **MATERIAL AND METHODS.** Procedure was indicated for future liver remnant <40%. **RESULTS.** PRALPPS was applied in 13 patients and completed in 10 patients. Degree of hypertrophy and kinetic growth rate were 48 and 4.3%/day respectively. Major morbidity (>II) after the stage 1 and 2 was presented in 3 (only IIIa) and 7 patients, respectively. **CONCLUSION.** PRALPPS may be considered as an effective and safe procedure in patients with perihilar and intrahepatic cholangiocarcinoma.

**Keywords:** PRALPPS, ALPPS, perihilar cholangiocarcinoma, intrahepatic cholangiocarcinoma

**For citation:** Melekhina O. V., Efanov M. G., Alikhanov R. B., Tsvirkun V. V., Kulezneva Yu. V., Kazakov I. V., Kim P. P., Vankovich A. N. Percutaneous Radio-frequency Assisted Liver Partition with Portal vein embolization in Staged liver resection (PRALPPS) in patients with perihilar and intrahepatic cholangiocarcinoma: evaluation of short-term results. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2019;178(2):22–27. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-2-22-27.

**Corresponding author:** Mikhail G. Efanov, The Loginov Moscow Clinical Scientific Centre of Moscow Healthcare Department, 86 shosse Entuziastov, Moscow, Russia, 11123. E-mail: m.efanov@mknc.ru.

**Введение.** Рутинным способом стимуляции гипертрофии FLR является эмболизация воротной вены (PVE). Тем не менее степень гипертрофии FLR не превышает 30–40 % у пациентов с холангиокарциномой [1]. Одним из наиболее эффективных способов стимуляции гипертрофии FLR является недавно предложенная методика ассоциирован-

ного разделения печени и лигирования воротной вены для этапной резекции печени (в англоязычной аббревиатуре – ALPPS) [2]. Исключительно негативные непосредственные результаты применения ALPPS у больных с различными вариантами холангиокарцином были критически освещены в нескольких статьях, включая анализ данных

международного регистра ALPPS [3–5]. В результате ALPPS не рекомендован для применения у пациентов с холангиокарциномой. Возможность использования ALPPS для лечения больных раком желчных протоков остается неизученной.

Различные варианты ALPPS с редуцированной хирургической травмой были предложены с целью снизить риск развития тяжелых осложнений независимо от варианта опухоли, требующей удаления посредством обширной резекции печени, тем не менее до сих пор отсутствуют данные, оправдывающие использование модифицированных вариантов ALPPS для стимуляции гипертрофии FLR посредством оценки результатов серийного применения этой методики у больных с холангиокарциномой [6–10]. В настоящем исследовании мы поставили **цель** оценить ближайшие результаты чрескожного разделения печени посредством радиочастотной абляции (РЧА) с эмболизацией воротной вены в этапной резекции печени (в англоязычной аббревиатуре – PRALPPS) у пациентов с перихилиарной (PHCC) и внутривенной (IHCC) холангиокарциномой.

**Материал и методы.** *Дизайн исследования* – ретроспективное наблюдательное исследование. Данные были собраны в проспективном порядке за период с сентября 2014 по март 2018 г. Показанием к PRALPPS был объем FLR <40 %. Пациенты с PHCC, тип II–IV, T1–3N0–1M0 и IHCC, T1–3N0–1M0 были включены в исследование. Критериями исключения являлись стадия IVA, B для PHCC, стадия IVB и T4N0–1M0 для пациентов с IHCC. Объем FLR изучали при помощи мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ). Гипертрофию FLR оценивали посредством расчета следующих показателей: степень гипертрофии FLR, степень гипертрофии sFLR (в англоязычной аббревиатуре – DH) и кинетической скорости гипертрофии

(в англоязычной аббревиатуре – KGR). Степень гипертрофии рассчитывали с использованием стандартной формулы:

$$[(\text{Post-PVE FLR} - \text{Pre-PVE FLR}) / (\text{Pre-PVE FLR})] \times 100 \quad [11, 12].$$

Расчет sFLR и DH проводили согласно формулам, предложенным специалистами из MD Anderson Cancer Center [13, 14]. Печеночную недостаточность после резекции печени определяли в соответствии с критериями Международного общества по изучению хирургии печени (International Study Group of Liver Surgery, ISGLS) [15]. Тяжесть осложнений оценивали в соответствии с классификацией Clavien – Dindo, включая 90-дневную летальность [16].

*Хирургическая техника.* Первый этап PRALPPS включал комбинацию двух минимально инвазивных вмешательств, выполнявшихся чрескожно: эмболизацию ветвей воротной вены и РЧА паренхимы печени вдоль одной из портальных фиссур в зависимости от варианта обширной резекции печени. Радиочастотную деструкцию паренхимы печени выполняли на глубину не более 50 % плоскости будущей резекции печени. Детали техники операции также представлены в наших предыдущих публикациях [17]. Объем FLR оценивали на 7–9-й день после первого этапа. Если объем FLR не достигал 40 %, второй этап PRALPPS откладывали на 7–11-й дней с повторной КТ-волюметрией. Второй этап включал обширную резекцию печени, региональную лимфаденэктомию, резекцию внепеченочных желчных протоков с реконструкцией желчеоттока посредством формирования гепатикоеноанастомоза на петле по Ру посредством лапаротомного или минимально инвазивного (лапароскопического или робот-ассистированного) доступов.

*Оценка результатов.* Первичной точкой исследования являлась оценка безопасности PRALPPS посредством учета частоты и характера осложнений, а также летальности после 1-го и 2-го этапов операции. Вторичными точками исследования были степень гипертрофии FLR и величина интраоперационной кровопотери. Ближайшие онкологические результаты оценивали по частоте R0-резекции.

*Статистическая обработка данных.* Непрерывные данные представлены в виде средних значений. Расчеты прово-

Таблица 1

Демографические данные и периоперационные результаты для 1-го этапа PRALPPS

Параметр	Значение
Возраст, лет	58 (42–73)
Пол (женский/мужской), n	4/9
Оценка физического статуса по ASA, баллы*	3 (3–4)
Диагноз (PHCC/IHCC), n	11/2
Уровень общего билирубина крови, мкмоль/л	187 (21–313)
Холангит перед операцией, n	9
Длительность желтухи, недели	4 (0–8)
Химиотерапия перед операцией, n	1
Изначальный объем FLR, %	32 (20–41)
Объем FLR после 1-го этапа, %	45 (35–58)
Изначальный объем sFLR, %	38 (18–88)
Объем sFLR после 1-го этапа, %	54 (30–116)
Степень гипертрофии FLR, %	44 (15–93)
Степень гипертрофии sFLR, %	48 (17–117)
Длительность гипертрофии FLR, дни	15 (6–29)
Кинетическая скорость роста, %/день	4,3 (0,6–11,0)
Тяжелые осложнения (>II) после 1-го этапа, n	3

\* – American Society of Anesthesiologists.

Таблица 2

## Периоперационные результаты 2-го этапа PRALPPS

Параметр	Значение
Кровопотеря во время 2-го этапа, мл	580 (50–2200)
Резидуальная опухоль (R1,2), n	0
Тяжелые осложнения (>II) после 2-го этапа, n	7
Печеночная недостаточность, степень В (ISGLS), после 2-го этапа, n	1

дили с использованием программы «SPSS version 23.0» (IBM SPSS, Inc., Chicago, IL).

**Результаты.** Всего 110 пациентов с околоворотной и внутриворотной холангиокарциномой были пролечены с намерением радикального удаления опухоли в период с октября 2013 г. по март 2018 г., включая 84 больных околоворотной холангиокарциномой и 26 пациентов с внутриворотной формой холангиоцеллюлярного рака. PRALPPS выполнена 13 пациентам. Всем пациентам с механической желтухой вследствие опухлевой обструкции желчных протоков выполняли чрескожное антеградное билиарное дренирование желчных протоков. У всех пациентов дренирование было эффективным и привело к снижению уровня общего билирубина менее 50 мкмоль/л.

Демографические данные, характеристика опухоли, лабораторные показатели накануне операции, а также ближайшие результаты 1-го этапа операции приведены в *табл. 1*.

2-й этап PRALPPS был завершен у 10 пациентов. Несмотря на выраженную степень (75 %) и длительность ожидания (23 дня) гипертрофии FLR, у 1 пациента обширная резекция была отвергнута вследствие недостаточного финального объема будущего остатка печени (35 %). Выполнена R0-паренхимосберегающая резекция печени. 2-й этап был отменен у 2 пациентов по причине прогрессирования заболевания в виде канцероматоза, выявленного при лапаротомии. У 1 больного причиной отмены 2-го этапа была опухлевая прогрессия вследствие длительного лечения рецидивирующего холангита. Данные относительно 2-го этапа операции приведены в *табл. 2*.

Распределение осложнений по тяжести согласно классификации Clavien – Dindo приведено в *табл. 3*.

У большинства пациентов имели место послеоперационные осложнения II и IIIa степени тяжести. Характер осложнений в соответствии с этапом операции приведен в *табл. 4*.

Тяжелые осложнения, развившиеся у 3 пациентов после 1-го этапа PRALPPS, были классифицированы как IIIa степени тяжести и были представлены абсцессами в зоне проведения РЧА. Абсцессы были успешно излечены чрескожными пункционно-дренажными вмешательствами. Большинство из развившихся осложнений были классифицированы как IIIa степени тяжести. Единственный летальный исход после 2-го этапа имел место у больной с внутриворотной холангиокарциномой и не имел непосредственной связи с резекцией печени. Причиной летального исхода был перитонит вследствие множественных рецидивирующих перфораций стенки тонкой кишки, возникших после разделения плотных межпетельных сращений, обусловленных канцероматозом, который был диагностирован только при патолого-анатомическом исследовании.

**Обсуждение.** Анализ ближайших результатов ALPPS на основе данных международного регистра ALPPS выявил, что наиболее удручающие показатели осложнений и летальности были связаны с применением этой методики у пациентов с различными вариантами рака желчных протоков. Частота тяжелых осложнений после ALPPS у больных перихилярной холангиокарциномой достигала 64 %. Частота печеночной недостаточности и 90-дневной летальности у пациентов с перихилярной холангиокарциномой составила 57 и 36 % соответственно [3, 4]. Высокий риск применения ALPPS в лечении пациентов с перихилярной холан-

Таблица 3

## Тяжесть осложнений согласно классификации Clavien – Dindo

Степень тяжести осложнения	После 1-го этапа (n=13)	После 2-го этапа (n=10)
I	Н/д	Н/д
II	3	1
IIIa	3	5
IIIb	0	1
Iva	0	0
IVb	0	0
V	0	1
Итого	6	8

Примечание: Н/д – нет данных.

Таблица 4

## Осложнения после 1-го и 2-го этапа PRALPPS

Характер осложнений	После 1-го этапа (n=13)	После 2-го этапа (n=10)
Фебрильная гипертермия (после РЧА)	3	–
Абсцесс печени	3	–
Желчеистечение	–	3
Холангит	–	1
Плевральный выпот	–	1
Асцит	–	1
Стриктура анастомоза	–	1
Перитонит	–	1
Всего	6	8

гиокарциномой был подтвержден в недавно опубликованном многоцентровом исследовании P. B. Olthov et al. (2017) [5], которые представили данные о 90-дневной летальности, достигавшей 48 % до выравнивания групп сравнения. Одним из путей преодоления негативного влияния ALPPS на непосредственные результаты хирургического лечения является снижение степени хирургической травмы на 1-м этапе операции [18]. В последние годы в литературе появилось описание несколько модифицированных менее травматичных вариантов ALPPS [8, 19]. Тем не менее лишь несколько клинических наблюдений, опубликованных отдельно и в составе разнородных групп, демонстрируют возможность применения этих технологий у пациентов с перихилярной и внутрипеченочной холангиокарциномой [8–10, 20].

Одним из преимуществ PRALPPS является использование только чрескожного доступа на 1-м этапе операции. Комбинированное применение чрескожной порталной эмболизации и микроволновой абляции было предложено de F. Hong et al. в 2016 г. [6]. Техника вмешательства, аналогичная нашей (PRALPPS), была описана M. E. Giménez et al. [21] в экспериментальном исследовании на 4 свиньях в 2017 г. Тем не менее мы не нашли англоязычных публикаций о применении PRALPPS в клинической практике, в том числе у больных раком желчных протоков. РЧА-ассистированное разделение ткани печени из лапаротомного доступа в комбинации с лигированием воротной вены было представлено у больных с метастазами колоректального и гепатоцеллюлярного рака (так называемые технологии RALPP и RALPPS) [7, 22]. Мы применяем методику PRALPPS в клинической практике с 2014 г. Изначально технология была определена как RALPPS (Radio-frequency Assisted Liver Partition with Portal vein embolization in Staged liver resection). Анализ первых ближайших результатов применения методики в гетерогенной группе, включавшей пациентов с различными опухолями печени, был опубликован в 2016 г. в русскоязычной версии [17].

Традиционная эмболизация воротной вены обеспечивает только 33,6 % прироста объема FLR

перед обширными резекциями по поводу перихилярной холангиокарциномы, согласно данным R. Higuchi и M. Yamamoto (2014) [1], анализировавших результаты у 836 пациентов. Низкая способность печени к гипертрофии частично обусловлена повреждением паренхимы органа вследствие желтухи и острого холангита. Поэтому существует необходимость в методике более эффективного, чем традиционная эмболизация воротной вены, метода, позволяющего достичь 40 % и более гипертрофии FLR, что обусловило выбор PRALPPS у пациентов с холангиокарциномами перед предстоящей обширной резекцией.

Основным препятствием для применения классического варианта ALPPS у больных раком желчных протоков остается чрезвычайно высокая 90-дневная летальность. Поэтому оценка частоты и характера осложнений было основной задачей нашего исследования. Отмечена низкая частота и низкая тяжесть (IIIa) осложнений после 1-го этапа операции в сравнении с данными других авторов, анализировавших результаты применения классического варианта ALPPS у больных холангиокарциномой [5]. Тяжелые осложнения после 2-го этапа PRALPPS в нашей серии имели место у 8 из 11 пациентов, тем не менее большинство из этих осложнений не носили жизнеугрожающего характера, и степень тяжести была расценена как IIIa в соответствии с классификацией Clavien – Dindo. Летальность после PRALPPS (1/11) не отличалась от летальности после эмболизации воротной вены у больных раком желчных протоков (8,8 %) в специализированных центрах с большим потоком пациентов [23]. Не было летальных исходов после 1-го этапа операции. Единственный летальный исход после 2-го этапа не имел непосредственной связи с резекцией печени.

Средняя степень гипертрофии FLR после 1-го этапа составила 43 %, что представляется более эффективным по сравнению с аналогичным показателем эмболизации воротной вены (33,6 %), представленным в публикации R. Higuchi и M. Yamamoto [1]. Для оценки выраженности гипертрофии мы также

использовали расчетные показатели, предложенные MD Anderson Cancer Center, а именно – степень гипертрофии (DH) стандартизованного будущего остатка печени (sFLR), объем которого рассчитывается по отношению к стандартизованному объему печени пациента [13]. Относительно объема sFLR после окклюзии воротной вены как предиктора риска развития пострезекционной печеночной недостаточности, результаты многих исследований не расходятся. Критическим считается объем 30 % для пациентов как с метастазами колоректального рака, так и с перихилярной холангиокарциномой [5, 13]. В нашем исследовании средние показатели объема sFLR после окклюзии воротной вены составили 54 (30–116) %. Данные по KGR доступны только для пациентов с метастазами колоректального рака и противоречивы. Интервал критических показателей составляет от 2 %/неделю до 6 %/день [14, 24]. В нашем исследовании средние показатели KGR составили 4,3 (0,6–11,0) %/день. Ближайшие онкологические результаты (резекция R0) были приемлемыми. Оценка выживаемости не входила в задачи исследования.

Ограничением исследования была малочисленность группы пациентов и ретроспективный характер исследования. Необходимо дальнейшее накопление опыта, тем не менее оценка первых результатов важна для понимания безопасности и эффективности модифицированных вариантов ALPPS и продолжения изучения результатов применения этих методов у пациентов с холангиокарциномой.

**Выводы.** 1. В соответствии с предварительной оценкой полученных результатов, методика PRALPPS может рассматриваться как безопасное и эффективное средство стимуляции гипертрофии FLR у пациентов с холангиокарциномой.

2. Первый этап PRALPPS представляет собой потенциально обратимую операцию, в отличие от классического варианта ALPPS.

3. Необходима сравнительная оценка традиционной эмболизации воротной вены с методикой PRALPPS для уточнения безопасности и эффективности последней.

#### Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

#### Соответствие нормам этики / Compliance with ethical principles

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов. / The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

#### ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Higuchi R., Yamamoto M. Indications for portal vein embolization in perihilar cholangiocarcinoma // *J. Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2014. № 8. P. 542–549 [PMID: 24520045. Doi: 10.1002/jhbp.77].
- Schnitzbauer A. A., Lang S. A., Goessmann H. et al. Right portal vein ligation combined with in situ splitting induces rapid left lateral liver lobe hypertrophy enabling 2-staged extended right hepatic resection in small-for-size settings // *Ann Surg.* 2012. № 3. P. 405–414. [PMID: 22330038. Doi: 10.1097/SLA.0b013e31824856f5].
- Schadde E., Ardiles V., Robles-Campos R. et al. Early survival and safety of ALPPS : first report of the International ALPPS Registry // *Ann Surg.* 2014. № 5. P. 829–836. [PMID: 25379854. Doi: 10.1097/SLA.0000000000000947].
- Schadde E., Raptis D. A., Schnitzbauer A. A. et al. Prediction of Mortality After ALPPS Stage-1 An Analysis of 320 Patients From the International ALPPS Registry // *Ann Surg.* 2015. № 5. P. 780–785. [PMID: 26583666. Doi: 10.1097/SLA.0000000000001450].
- Olthof P. B., Coelen R. J., Wiggers J. K. et al. High mortality after ALPPS for perihilar cholangiocarcinoma : case-control analysis including the first series from the international ALPPS registry // *HPB (Oxford)*. 2017. № 5. P. 381–387. [PMID: 28279621 PMCID: PMC5662942. Doi: 10.1016/j.hpb.2016.10.008].
- Percutaneous microwave ablation liver partition and portal vein embolization for rapid liver regeneration : a minimally invasive first step of ALPPS for hepatocellular carcinoma / de F. Hong, Y. B. Zhang, S. Y. Peng, D. S. Huang // *Ann. Surg.* 2016. № 1. P. e1–2. [PMID: 26967629 PMCID: PMC4902319. Doi: 10.1097/SLA.0000000000001707].
- Wang Q., Yan J., Feng X. et al. Safety and efficacy of radiofrequency-assisted ALPPS (RALPPS) in patients with cirrhosis-related hepatocellular carcinoma // *Int. J. Hyperthermia*. 2017. № 7. P. 846–852. [PMID: 28540784. Doi: 10.1080/02656736.2017.1303752].
- Petrowsky H., Györi G., de Oliveira M. et al. Is partial-ALPPS safer than ALPPS? A single-center experience // *Ann Surg.* 2015. № 4. P. e90–92. [PMID: 25706390. Doi: 10.1097/SLA.0000000000001087].
- Li J., Kantas A., Iltich H. et al. Avoid «All-Touch» by Hybrid ALPPS to achieve oncological efficacy // *Ann. Surg.* 2016. № 1. P. e6–7. [PMID: 25072445. Doi: 10.1097/SLA.0000000000000845].
- Sakamoto Y., Inagaki F., Omichi K. et al. Associating liver partial partition and transileocecal portal vein embolization for staged hepatectomy // *Ann Surg.* 2016. № 6. P. e21–22. [PMID: 27832035. Doi: 10.1097/SLA.0000000000001757].
- Shindoh J., Vauthey J. N., Zimmiti G. et al. Analysis of the efficacy of portal vein embolization for patients with extensive liver malignancy and very low future liver remnant volume including a comparison to the ALPPS approach // *J. Am. Coll. Surg.* 2013. № 1. P. 126–133. [PMID: 23632095 PMCID: PMC3880191. Doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.03.004].
- van Lienden K. P., van den Esschert J. W., de Graaf W. et al. Portal Vein Embolization Before Liver Resection: A Systematic Review // *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2013. № 1. P. 25–34. [PMID: 22806245. PMCID: PMC3549243. Doi: 10.1007/s00270-012-0440-y].
- Ribero D., Chun Y. S., Vauthey J. N. Standardized liver volumetry for portal vein embolization. *Semin Interv Radiol.* 2008. Vol. 25, № 2. P. 104–109. URL: <https://doi.org/10.1055/s-2008-1076681> (дата обращения 18.02.2019).
- Shindoh J., Truty M. J., Aloia T. A. et al. Kinetic Growth Rate after Portal Vein Embolization Predicts Posthepatectomy Outcomes : Toward Zero Liver-Related Mortality in Patients with Colorectal Liver Metastases and Small Future Liver Remnant // *J. Am. Coll. Surg.* 2013. Vol. 216, № 2. P. 201–219. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2012.10.018> (дата обращения 18.02.2019).
- Rahbari N. N., Garden O. J., Padbury R. et al. Posthepatectomy liver failure: a definition and grading by the International Study Group of Liver Surgery (ISGLS) // *Surgery*. 2011. № 5. P. 713–724. [PMID: 21236455. Doi: 10.1016/j.surg.2010.10.001].
- Clavien P. A., Barkun J., de Oliveira M. L. et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience // *Ann. Surg.* 2009. № 2. P. 187–196. [PMID: 19638912. Doi: 10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2].
- Мелехина О. В., Ефанов М. Г., Алиханов Р. Б. и др. Хирургические методы профилактики печеночной недостаточности после обшир-

- ной резекции печени // Анн. хирург. гепатол. 2016. № 3. С. 47–55. [Melekhina O. V., Efanov M. G., Alikhanov R. B., Tsvirkun V. V., Kuleznova Y. V., Starostina N. S., Kim P. P., Kazakov I. V., Van'kovich A. N. Surgical Methods for Liver Failure Prevention after Advanced Hepatectomies. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2016. № 3. P. 47–55. URL: <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016347-55> (дата обращения 18.02.2019).
18. Lang H., de Santibanes E., Clavien P. A. Outcome of ALPPS for perihilar cholangiocarcinoma : case-control analysis including the first series from the international ALPPS registry // *HPB (Oxford)*. 2017. № 5. P. 379–380. [PMID: 28262523. Doi: 10.1016/j.hpb.2017.01.024].
  19. Robles R., Parrilla P., López-Conesa A. et al. Tourniquet modification of the associating liver partition and portal ligation for staged hepatectomy procedure // *Br. J. Surg.* 2014. № 9. P. 1129–1134. [PMID: 24947768. Doi: 10.1002/bjs.9547].
  20. Boggi U., Napoli N., Kauffmann E. F. et al. Laparoscopic Microwave Liver Ablation and Portal Vein Ligation : An Alternative Approach to the Conventional ALPPS Procedure in Hilar Cholangiocarcinoma // *Ann. Surg. Oncol.* 2016. № 23. Suppl. 5. P. 884. [PMID: 27278201. Doi: 10.1245/s10434-016-5297-x].
  21. Giménez M. E., Houghton E. J., Davrieux C. F. et al. Percutaneous radiofrequency assisted liver partition with portal vein embolization for staged hepatectomy (PRALPPS) // *Arq Bras Cir Dig.* 2018. № 1. P. e1346. [PMID: 29513807. PMCID: PMC5863995. Doi: 10.1590/0102-672020180001e1346].
  22. Gall T. M., Sodergren M. H., Frampton A. E. et al. Radio-frequency-assisted liver partition with portal vein ligation (RALPP) for liver regeneration // *Ann Surg.* 2015. № 2. P. 45–46. [PMID: 24670841. Doi: 10.1097/SLA.0000000000000607].
  23. Nagino M., Kamiya J., Nishio H. et al. Two Hundred Forty Consecutive Portal Vein Embolizations Before Extended Hepatectomy for Biliary Cancer Surgical Outcome and Long-term Follow-Up // *Ann Surg.* 2006. № 3. P. 364–372. [PMID: 16495702. PMCID: PMC1448943. Doi: 10.1097/01.sla.0000201482.11876.14].
  24. Kambakamba P., Stocker D., Reiner C. S. et al. Liver kinetic growth rate predicts postoperative liver failure after ALPPS // *HPB (Oxford)*. 2016. № 10. P. 800–805. Doi: 10.1016/j.hpb.2016.07.005.

#### Сведения об авторах:

*Мелехина Ольга Вячеславовна* (e-mail: o.melekhina@mknc.ru), канд. мед. наук, ст. научный сотрудник отдела интервенционной радиологии; *Ефанов Михаил Германович* (e-mail: m.efanov@mknc.ru), д-р мед. наук, руководитель отдела гепатопанкреатобилиарной хирургии; *Алиханов Руслан Богданович* (e-mail: r.alikhanov@mknc.ru), канд. мед. наук, зав. отделением гепатопанкреатобилиарной хирургии; *Цвиркун Виктор Викторович* (e-mail: tsvirkunvv@mail.ru), д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник; *Кудзенева Юлия Валерьевна* (e-mail: y.kulezneva@mknc.ru), д-р мед. наук, профессор, руководитель отдела интервенционной радиологии; *Казakov Иван Вячеславович* (e-mail: i.kazakov@mknc.ru), канд. мед. наук, ст. научный сотрудник отдела гепатопанкреатобилиарной хирургии; *Ким Павел Петрович* (e-mail: p.kim@mknc.ru), научный сотрудник отдела гепатопанкреатобилиарной хирургии; *Ванькович Андрей Николаевич* (e-mail: a.vankovich@mknc.ru), канд. мед. наук, ст. научный сотрудник отдела гепатопанкреатобилиарной хирургии; Московский клинический научный центр имени А. С. Логинова, 11123, Россия, Москва, шоссе Энтузиастов, д. 86.