

DOI: 10.24287/1726-1708-2021-20-4-139-144

Обширная резекция печени у ребенка при экстремально низком объеме будущего остатка

Д.Г. Ахаладзе, Г.С. Рабаев, Н.Н. Меркулов, И.В. Твердов, Н.С. Грачев

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России, Москва

Частота пострезекционной печеночной недостаточности у взрослых пациентов, большое количество осложнений двухэтапных резекций печени требуют поиска критериев, позволяющих с высокой точностью оценить риск развития печеночной недостаточности. В этих целях во взрослой хирургической гепатологии широко внедрено исследование объема и функции будущего остатка печени, отражающее большую чувствительность именно функционального показателя. Отсутствие упоминаний о пострезекционной печеночной недостаточности в литературе, а также опыт определения функционального резерва будущего остатка печени в детской практике позволяют предположить возможность более широкого применения одноэтапных резекций печени при показателях объема ее будущего остатка ниже общепринятого порогового (25% объема здоровой паренхимы печени) в случае достаточного значения функционального резерва. Приведенное клиническое наблюдение описывает успешное выполнение правосторонней расширенной гемигепатэктомии и сегментэктомии-1 у пациента 3 лет с объемом остатка 16,5% без клинических признаков пострезекционной печеночной недостаточности, что подтверждает тезис о необходимости оценки функционального резерва печени в детской онкологии для снижения частоты неоправданных двухэтапных резекций и трансплантаций печени. Родители пациента дали согласие на использование информации, в том числе фотографий ребенка, в научных исследованиях и публикациях.

Ключевые слова: резекции печени, двухэтапные резекции печени, пострезекционная печеночная недостаточность, гепатобилиарная сцинтиграфия, функция будущего остатка печени, дети

Ахаладзе Д.Г. и соавт. Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии. 2021; 20 (4): 139–144. DOI: 10.24287/1726-1708-2021-20-4-139-144

Extensive liver resection in a child with an extremely low future liver remnant volume

D.G. Akhaladze, G.S. Rabaev, N.N. Merkulov, I.V. Tverdob, N.S. Grachev

Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

The incidence of posthepatectomy liver failure in adult patients and a large number of complications of two-stage liver resections require a search for criteria that allow highly accurate assessment of the risk of liver failure. For this purpose, the study of the future liver remnant volume and function have been widely introduced among adult patients, and the future liver remnant function measurement reflects the greater sensitivity. The absence of references to posthepatectomy liver failure, as well as the experience of determining the functional reserve of the future liver remnant in children, let us to suggest the possibility of a wider using one-stage liver resections when the future liver remnant volume is below the generally accepted threshold (25% of the healthy liver parenchyma volume) in the case of the functional reserve sufficient value. This clinical case describes the successful extended right hemihepatectomy and segmentectomy 1 in a 3-year patient with a future liver remnant volume of 16.5% without clinical signs of postresection hepatic failure, which confirms the thesis of the need to assess the functional liver reserve in pediatric oncology to reduce the frequency of two-stage resections and liver transplants. The patient's parents gave consent to the use of their child's data, including photographs, for research purposes and in publications.

Key words: liver resections, two-stage liver resections, posthepatectomy liver failure, hepatobiliary scintigraphy, future liver remnant function, children

Akhaladze D.G., et al. Pediatric Hematology/Oncology and Immunopathology. 2021; 20 (4): 139–144. DOI: 10.24287/1726-1708-2021-20-4-139-144

За прошедшие десятилетия хирургический метод зарекомендовал себя в качестве основного способа лечения доброкачественных и злокачественных новообразований печени [1–4]. Благодаря развитию методов диагностики, анестезиологического пособия, совершенствованию хирургической техники становится возможным безопасное выполнение обширных резекций в целях радикального удаления опухоли [3–5]. Данная ступень развития хирургии печени

привела и к увеличению частоты пострезекционной печеночной недостаточности (ППН) – основной причины летальных исходов в послеоперационном периоде [6–9]. Эволюция методик двухэтапных резекций, а также трансплантации печени позволила снизить частоту ППН, рекомендовать эти методы лечения в качестве альтернативных, однако большое количество противопоказаний и осложнений таких операций требует поиска критериев, позволяющих с высокой точностью определить риск

© 2021 ФГБУ «НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России

Поступила 01.04.2021
Принята к печати 15.05.2021

Контактная информация:

Ахаладзе Дмитрий Гурамович, канд. мед. наук, руководитель отдела торакоабдоминальной хирургии ФГБУ «НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России
Адрес: 117997, Москва, ул. Саморы Машела, 1
E-mail: d.g.akhaladze@gmail.com

© 2021 by «D. Rogachev NMRCPHOI»

Received 01.04.2021
Accepted 15.05.2021

Correspondence:

Dmitry G. Akhaladze, cand. med. sci., Head of Thoracoabdominal Surgery Group, Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Ministry of Healthcare of the Russian Federation
Address: 1 Samory Mashela St., Moscow 117997, Russia
E-mail: d.g.akhaladze@gmail.com

печеночной недостаточности при подготовке к хирургическому вмешательству, для выполнения более предпочтительной у детей одноэтапной резекции печени [4, 8, 10].

Одним из таких критериев является определение объема будущего остатка печени (Future Liver Remnant Volume, FLR-V) по данным компьютерной томографии (КТ-волюметрия) или других методов визуализации. Минимальное пороговое значение FLR-V в различных публикациях составляет от 25 до 40% объема здоровой паренхимы печени, при меньших значениях высока вероятность развития ППН [3, 5, 6, 8, 10]. Столь широкий диапазон обусловлен различиями в соматическом статусе пациентов, функциональном состоянии паренхимы печени и анамнестических данных (возраст, сопутствующие заболевания, лечение гепатотоксическими препаратами и др.) [6, 10, 11] и является главным недостатком при оценке риска развития ППН. Вышесказанное приводит к выводу о большей роли определения функционального состояния паренхимы печени, чем ее объема, что подтверждается рядом публикаций [4, 10, 12]. Среди широкого выбора лабораторных и инструментальных тестов, отражающих функцию гепатоцита, наиболее распространенным на сегодняшний день является метод гепатобилиарной сцинтиграфии с ^{99m}Tc с минимальным пороговым значением функционального резерва будущего остатка печени (FLR-F) 2,7%/мин/м² [9, 12]. Данная методика показала высокую эффективность и точность в определении показаний к одноэтапной, двухэтапной резекции или трансплантации печени с минимизацией рисков ППН [3, 9].

Описанные достижения инструментальной диагностики и методы определения безопасного объема вмешательства, к сожалению, относятся к резекциям печени у взрослых пациентов. При анализе источников, посвященных хирургии печени у детей, данные о развитии ППН не встречаются, при этом авторы соблюдают пороговое значение для объема будущего остатка печени 25% и выше по данным КТ-волюметрии, основываясь на опыте коллег, оперирующих взрослых пациентов [13–15]. Помимо упоминаний о ППН в литературе отсутствуют сведения об измерении функционального резерва будущего остатка печени у детей [16]. Меньшая распространенность сопутствующих болезней, в том числе диффузных изменений паренхимы печени, холестаза, стеатоза печени в детском возрасте, позволяет предположить возможность проведения одноэтапной резекции печени у детей при FLR-V менее 25%, если значение FLR-F выше допустимого.

Данная публикация демонстрирует клиническое наблюдение ребенка со злокачественным новообразованием печени, которому была выполнена

обширная резекция печени при объеме будущего остатка ниже общепринятых допустимых значений. Родители пациента дали согласие на использование информации, в том числе фотографий ребенка, в научных исследованиях и публикациях.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Мальчик Д., 3 года. Из анамнеза болезни известно, что при плановом ультразвуковом исследовании выявлено образование правой доли печени. Ребенок госпитализирован в отделение онкологии и детской хирургии НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева, по результатам обследования установлен диагноз «гепатобластома S1, S4, S6, S7, S8 печени. Эмбриональный гистологический тип. PRETEXT III, C1E0F0H0M0N0P0V0. Группа высокого риска».

С 18.05.2019 по 01.09.2019 проведена неоадьювантная полихимиотерапия по протоколу SIOPEL-4 для пациентов группы высокого риска. По результатам контрольного обследования после 9 блоков полихимиотерапии отмечена положительная динамика в виде снижения уровня альфа-фетопротеина со 196 000 до 392 нг/мл и сокращения объема опухоли со 175 до 52 мл по данным КТ. Объем будущего остатка печени составил 16,5%. По данным гепатобилиарной сцинтиграфии с ^{99m}Tc , меченным мекрофенином, значение функции будущего остатка печени составило 3,95%/мин/м². Учитывая допустимый функциональный резерв остатка печени по данным сцинтиграфии, необходимость соблюдения тайминга специфической терапии, принято решение о проведении одноэтапной расширенной правосторонней гемигепатэктомии, сегментэктомии-1, несмотря на недостаточные волюметрические характеристики будущей культы печени (S2, S3).

30.09.2020 выполнены расширенная правосторонняя гемигепатэктомия, сегментэктомия-1 (рисунки 1). По данным гистологического исследования констатирована гепатобластома с признаками терапевтически индуцированного патоморфоза II степени. Край резекции без роста опухоли.

Послеоперационный период протекал без клинических признаков ППН. Асцита не было. На 5-е послеоперационные сутки уровень билирубина сыворотки крови составил 29,3 мкмоль/л, протромбина 40%, международного нормализованного отношения (МНО) – 2 (рисунки 2–4), что позволило констатировать отсутствие печеночной недостаточности при оценке по системе “50/50 criteria” [17] или легкую степень ППН (степень А согласно критериям ISGLS [18]), не имевшую клинических проявлений и не корригированную медикаментозно (таблица).

Рисунок 1

Расширенная правосторонняя гемигепатэктомия. Клипированы короткие вены, дренирующие задние сегменты и S1 (*). ** – культя правой ветви воротной вены; *** – край резекции S2, S3

Figure 1

Extended right hemihepatectomy. The short veins draining the posterior segments and S1 were clipped (*). ** – the stump of the right branch of the portal vein; *** – the cut surface of the remaining S2 and S3



Через 14 сут после оперативного вмешательства пациент в удовлетворительном соматическом статусе переведен в отделение клинической онкологии для завершения специфической терапии по протоколу SIOPEL-3HR для пациентов группы высокого риска. 19.11.2019 после контрольного обследования пациент выписан под наблюдение детского онколога и детского хирурга по месту жительства.

На момент написания статьи срок наблюдения за пациентом составил 18 мес. Признаки прогрессии онкологического процесса и печеночной недостаточности отсутствуют.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

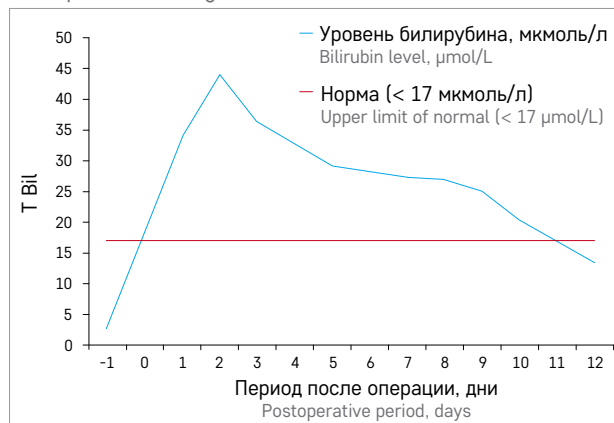
ППН – основная причина летальных исходов среди осложнений после резекции печени [3, 6, 7, 9], встречающаяся с частотой от 1,2 до 32% [2, 6, 10]. Одной из причин различий между минимальным и максимальным значениями частоты ППН послужило отсутствие в течение длительного времени единого определения понятия ППН [6, 10, 18]. В 2011 г. Rahbari и соавт. [18] предложили в качестве 2 основных критериев для данного состояния измерение уровня билирубина сыворотки крови и МНО. Согласно данным критериям печеночная недостаточность устанавливается при повышении билирубина сыворотки или МНО более 5 сут после оперативного вмешательства. Введение единого термина ППН обусловлено увеличением частоты данного осложнения за последние десятилетия в

Рисунок 2

Динамика уровня общего билирубина в послеоперационном периоде

Figure 2

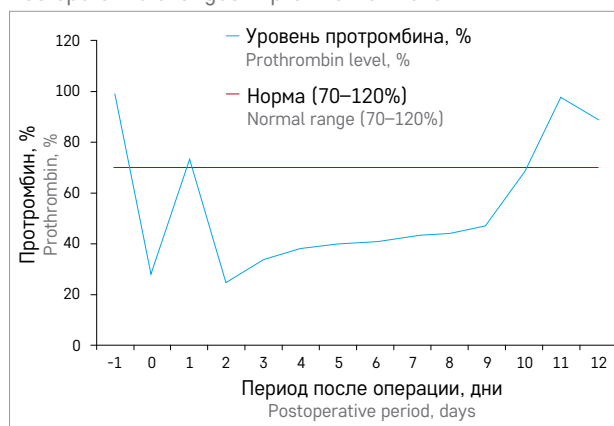
Postoperative changes in total bilirubin level

**Рисунок 3**

Динамика уровня протромбина в послеоперационном периоде

Figure 3

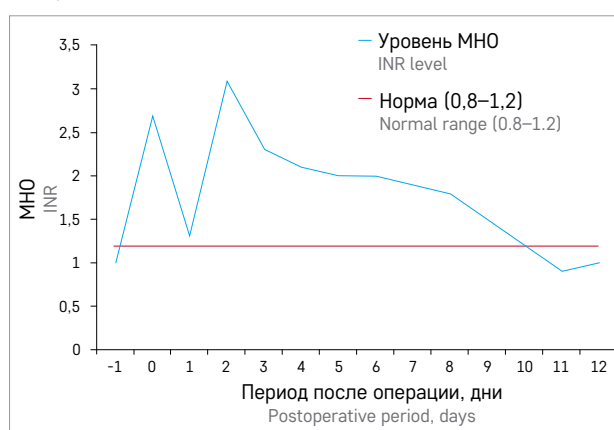
Postoperative changes in prothrombin level

**Рисунок 4**

Динамика уровня МНО в послеоперационном периоде

Figure 4

Postoperative changes in the INR (international normalized ratio) level



связи с более широким выполнением обширных резекций печени [3–6]. Определение объема будущего остатка печени при планировании оператив-

Таблица

Показатели печеночной недостаточности в послеоперационном периоде

Table

Parameters for the evaluation of postoperative liver failure

Признак Parameter	Значение при ППН степени А PHLF grade A	Значение у пациента The patient
Специфическое лечение Specific treatment	Не требуется Not required	Не требовалось Was not required
МНО на 5-е сутки INR on postoperative day 5	< 1,5	2
Диурез, мл/кг/ч Diuresis, mL/kg/h	> 1,5	3
Креатинин, мг/л Creatinine, mg/L	< 1500	192
Сатурация O ₂ , % Oxygen saturation, %	> 90	98

Note. PHLF – post-hepatectomy liver failure.

ного этапа лечения позволило снизить частоту ППН, а относительная доступность и низкая стоимость КТ принесли данной методике широкое распространение [3, 8], в том числе в детской онкологии [15, 19, 20]. При значении FLR-V ниже допустимого предпочтение отдают двухэтапной резекции с использованием портоэмболизации, лигирования воротной вены или с применением методики ALPPS (лигирование воротной вены с частичным разделением паренхимы печени) [3, 7, 8, 10]. Последняя позволяет достичь наиболее быстрой гипертрофии будущего остатка печени по сравнению с другими видами двухэтапных резекций [21, 22]. Тем не менее при анализе данных литературы, посвященной хирургии печени взрослых пациентов, Matsuo и соавт. [23] утверждают о недостаточности сроков 7–14 дней между этапами резекции печени для «созревания» и функциональной регенерации гепатоцитов, несмотря на достаточный объемный прирост будущей культи. Развитие печеночной недостаточности с частотой до 17% и высоким числом летальных исходов (до 12%) [24], большое количество осложнений ALPPS, достигающее 83% [25], также приводят к увеличению сроков между этапами вмешательства с нарушением тайминга специфической терапии и риском прогрессии основной болезни [21, 22, 26, 27].

Минимальные пороговые значения для FLR-V отличаются в различных источниках и составляют 25–40% объема здоровой паренхимы печени [3, 5, 6, 8, 10, 12]. Различия в данном показателе обусловлены большим риском ППН у пациентов при цирротических, стеатозных изменениях печени, портальной гипертензии, механической желтухе, снижении функции гепатоцитов после перенесенного холангита, неоадьювантного лечения гепатотоксическими препаратами, а также у лиц пожилого возраста с сопутствующими хроническими болезнями [3, 4, 6, 7, 10, 11]. Таким образом, волюметрические характеристики, несмотря на доступность и относительно низкую стоимость исследования, не отражают качественного состояния паренхимы в отличие

от определения функционального резерва будущего остатка печени [3, 10, 12] и в ряде случаев приводят к ошибочной стратификации пациентов в группу двухэтапных резекций или трансплантации печени, подвергая их риску других осложнений [4, 27].

Функция гепатоцитов определяется процессами, включающими захват, биотрансформацию, синтез и экскрецию биологических продуктов [3]. На сегодняшний день не существует методов диагностики, позволяющих оценить указанные процессы в совокупности, что объясняет большое количество различных методов определения функционального резерва паренхимы печени и отсутствие единого «золотого стандарта» [3, 10, 28]. Гепатобилиарная сцинтиграфия с использованием ^{99m}Tc, меченного мекрофенином, отражающим инкреторную и экскреторную функцию гепатоцитов, позволяет определять функциональную активность паренхимы отдельных сегментов печени [29], получив широкое распространение для определения FLR-F при планировании оперативного этапа лечения [24, 30–32].

При анализе данных литературы, посвященной детской онкологии, не встречаются источники, упоминающие ППН, а также методы оценки функционального резерва будущего остатка печени у детей [16]. Сцинтиграфию печени применяют в педиатрии со второй половины прошлого столетия по ограниченным показаниям, как правило, связанным с врожденными или приобретенными болезнями желчевыводящих путей [33–36], тогда как при планировании объема и метода оперативного этапа лечения новообразований печени у детей основным исследованием, направленным на предупреждение ППН, остается КТ-волюметрия, а пороговое значение FLR-V экстраполировано из взрослой практики и составляет 25% и более объема здоровой паренхимы печени [13, 15, 19, 20, 37].

Отсутствие данных о ППН в детской онкологии наиболее вероятно связано с меньшей частотой новообразований печени у детей в сравнении со взрослыми пациентами. Тем не менее наиболее распространенная злокачественная опухоль печени у детей гепатобластома, относящаяся к эмбриональным опухолям, характеризуется быстрым темпом роста, что зачастую требует выполнения расширенной или предельно допустимой по объему резекции печени [38] и объясняет попытки применения двухэтапных резекций, в том числе ALPPS, у детей с 2014 г. [15].

На сегодняшний день существует 7 англоязычных источников и 2 публикации, изданные в отечественных журналах, которые посвящены выполнению ALPPS у детей, суммарно насчитывающие 13 случаев выполнения данной операции [13–15, 19, 20, 37, 39–41], в том числе с проведением первого

этапа из лапароскопического доступа [39]. Объем будущего остатка печени в приведенных публикациях ранжировался от 14,7 до 39,3% с медианой 22,2%, а срок выполнения второго этапа операции – от 6 до 16 сут (медиана 9 дней). Описаны следующие послеоперационные осложнения: неполный наружный желчный свищ [40]; инфекционные осложнения, потребовавшие лечения в отделении реанимации и интенсивной терапии после первого этапа, локальный рецидив на 30-е послеоперационные сутки с последующей прогрессией заболевания, переводом пациента на паллиативное лечение [41]; гидроторакс, потребовавший пункции и дренирования в плановом порядке при втором этапе оперативного лечения [14]; динамическая кишечная непроходимость после первого этапа операции, потребовавшая перевода пациента на парентеральное питание [19]; продленная искусственная вентиляция легких после первого этапа в связи с интенсивной гипертрофией культи печени и компрессией органов дыхания [13]; пневмония после второго этапа оперативного лечения [37]. В приведенных наблюдениях не было случаев ППН.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение отметим, что отсутствие данных о ППН у детей, интенсивность функциональной регенерации гепатоцитов в сравнении со взрослыми пациентами требуют внедрения методик, оценивающих функциональный резерв будущего остатка печени для более четкого определения пока-

заний к двухэтапным резекциям печени, в первую очередь к ALPPS [16]. Данная методика в некоторых случаях может являться альтернативой трансплантации печени, в других случаях, как и одноэтапная резекция, подвергает пациента риску развития ППН, у больных с допустимыми значениями FLR-F мы можем предположить об отсутствии необходимости двухэтапной резекции печени, выполнить одноэтапную обширную резекцию, несмотря на значение FLR-V ниже допустимого. По нашим данным, приведенное клиническое наблюдение является первой демонстрацией в литературе успешной обширной резекции по поводу злокачественного новообразования печени у ребенка с сохранением крайне малого объема паренхимы (16,5%). Удовлетворительный функциональный резерв будущего остатка печени позволяет выполнить обширную резекцию с минимальными рисками развития клинически значимой ППН даже при значении объема культи существенно ниже порогового значения.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Не указан.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

ORCID

Akhaladze D.G. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1387-209X>

Rabaev G.S. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5691-2522>

Merkulov N.N. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0404-6420>

Tverdov I.V. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5150-1436>

Grachev N.S. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4451-3233>

Литература

1. Koerkamp B.G., Wiggers J.K., Gonen M., Doussot A., Allen P.J., Besselink M.G.H., et al. Survival after resection of perihilar cholangiocarcinoma-development and external validation of a prognostic nomogram. *Ann Oncol* 2015; 26 (9): 1930–5. DOI: 10.1093/annonc/mdv279
2. Vibert E., Pittau G., Gelli M., Cunha A.S., Jamot L., Faivre J., et al. Actual incidence and long-term consequences of posthepatectomy liver failure after hepatectomy for colorectal liver metastases. *Surgery* 2014; 155 (1): 94–105. DOI: 10.1016/j.surg.2013.05.039
3. Cieslak K.P., Runge J.H., Heger M., Stoker J., Bennink R.J., Van Gulik T.M. New perspectives in the assessment of future remnant liver. *Dig Surg* 2014; 31 (4–5): 255–68. DOI: 10.1159/000364836
4. Clavien P.A., Petrowsky H., DeOliveira M.L., Graf R. Strategies for Safer Liver Surgery and Partial Liver Transplantation. *N Engl J Med* 2007; 356 (15): 1545–59. DOI: 10.1056/nejmra065156
5. Vauthey J.N., Chaoui A., Do K.A., Bilimoria M.M., Fenstermacher M.J., Charnsangavej C., et al. Standardized measurement of the future liver remnant prior to extended liver resection: Methodology and clinical associations. *Surgery* 2000; 127 (5): 512–9. DOI:10.1067/msy.2000.105294
6. Kauffmann R., Fong Y. Post-hepatectomy liver failure. *Hepatobiliary Surg Nutr* 2014; 3 (5): 238–46. DOI: 10.3906/sag-2006-31
7. Ribero D., Zimmiti G., Aloia T.A., Shindoh J., Forchino F., Amisano M., et al. Preoperative cholangitis and future liver remnant volume determine the risk of liver failure in patients undergoing resection for hilar cholangiocarcinoma. *J Am Coll Surg* 2016; 223 (1): 87–97. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2016.01.060
8. Shoup M., Gonen M., D'Angelica M., Jarnagin W.R., DeMatteo R.P., Schwartz L.H., et al. Volumetric analysis predicts hepatic dysfunction in patients undergoing major liver resection. *J Gastrointest Surg* 2003; 7 (3): 325–30. DOI: 10.1016/S1091-255X(02)00370-0
9. De Graaf W., Van Lienden K.P., Dinant S., Roelofs J., Busch O., Gouma D.J., et al. Assessment of future remnant liver function using hepatobiliary scintigraphy in patients undergoing major liver resection. *J Gastrointest Surg* 2010; 14 (2): 369–78. DOI: 10.1007/s11605-009-1085-2
10. Van Den Broek M., Olde Damink S., Dejong C., Lang H., Malago M., Jalan R., et al. Liver failure after partial hepatic resection: Definition, pathophysiology, risk factors and treatment. *Liver Int* 2008; 28 (6): 767–80. DOI: 10.1111/j.1478-3231.2008.01777.x
11. Yokoyama Y., Nagino M., Nimura Y. Mechanism of impaired hepatic regeneration in cholestatic liver. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2007; 14: 159–66. DOI: 10.1007/s00534-006-1125-1
12. Olthof P.B., Coelen R., Bennink R.J., Heger M., Lam M.F., Besselink M.G., et al. ^{99m}Tc-mebrofenin hepatobiliary scintigraphy predicts liver failure fol-

- lowing major liver resection for perihilar cholangiocarcinoma. *HPB (Oxford)* 2017; 19 (10): 850–8. DOI: 10.1016/j.hpb.2017.05.007
13. Xu Z.L., Wang L., Fan W., Hao Z.H., Li C. ALPPS for hepatic mesenchymal hamartoma in an infant. *J Pediatr Surg Case Rep* 2018; 37 (July): 70–3. DOI: 10.1016/j.epsc.2018.07.023
 14. Cesar J., Gilberto S., Mattos E., Coelho I.M., Ledesma J.A., Conceicao A.F., et al. Associating liver partition with portal vein ligation and staged hepatectomy (ALPPS) for the treatment of liver tumors in children. *J Pediatr Surg* 2015; 50 (7): 1227–31. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2014.10.019
 15. Chan A., Chung P., Poon R. Little girl who conquered the “ALPPS”. *World J Gastroenterol* 2014; 20 (29): 10208–11. DOI: 10.3748/wjg.v20.i29.10208
 16. Ахаладзе Д.Г. Оправдана ли операция ALPPS у детей? *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова* 2021; (2): 101–5. DOI: 10.17116/hirurgia2021021101
 17. Balzan S., Belghiti J., Farges O., Ogata S., Sauvanet A., Delefosse D., et al. The “50–50 criteria” on post-operative day 5: An accurate predictor of liver failure and death after hepatectomy. *Ann Surg* 2005; 242 (6): 824–9. DOI: 10.1097/01.sla.0000189131.90876.9e
 18. Rahbari N.N., Garden O.J., Padbury R., Brooke-Smith M., Crawford M., Adam R., et al. Posthepatectomy liver failure: A definition and grading by the International Study Group of Liver Surgery (ISGLS). *Surgery* 2011; 149 (5): 713–24. DOI: 10.1016/j.surg.2010.10.001
 19. Hong J.C., Kim J., Browning M., Wagner A., Lerret S., Segura A.D., et al. Modified Associating Liver Partition and Portal Vein Ligation for Staged Hepatectomy for Hepatoblastoma in a Small Infant. *Ann Surg* 2017; 266 (2): e16–7. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002217
 20. Сидоров Д.В., Рябов А.Б., Врублевский С.Г., Трунов В.О., Ложкин М.В., Глазунов А.А. и др. Двухэтапная резекция печени (ALPPS) у ребенка с гигантской эмбриональной саркомой. *Детская хирургия* 2017; 21 (1): 47–50
 21. Sandstrom P., Rosok B.I., Sparrelid E., Larsen P.N., Larsson A.L., Lindell G., et al. ALPPS Improves Resectability Compared with Conventional Two-stage Hepatectomy in Patients with Advanced Colorectal Liver Metastasis: Results from a Scandinavian Multicenter Randomized Controlled Trial (LIGRO Trial). *Ann Surg* 2018; 267 (5): 833–40. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002511
 22. Lang H. ALPPS – Beneficial or detrimental? *Surg Oncol* 2020; 33 (October): 249–53. DOI: 10.1016/j.suronc.2019.10.013
 23. Matsuo K., Murakami T., Kawaguchi D., Hiroshima Y., Koda K., Yamazaki K., et al. 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): 1289–98. DOI: 10.1016/j.surg.2015.12.004
 24. Tomassini F., D’Asseler Y., Linecker M., Giglio M.C., Castro-Benitez C., Truant S., et al. Hepatobiliary scintigraphy and kinetic growth rate predict liver failure after ALPPS: a multi-institutional study. *HPB (Oxford)* 2020; 22 (10): 1420–8. DOI: 10.1016/j.hpb.2020.01.010
 25. Ratti F., Schadde E., Masetti M., Masani M., Zanella M., Serenari M., et al. Strategies to Increase the Resectability of Patients with Colorectal Liver Metastases: A Multi-center Case-Match Analysis of ALPPS and Conventional Two-Stage Hepatectomy. *Ann Surg Oncol* 2015; 22 (6): 1933–42. DOI: 10.1245/s10434-014-4291-4
 26. Belghiti J., Dokmak S., Schadde E. ALPPS: Innovation for innovation’s sake. *Surg (United States)*. 2016; 159 (5): 1287–8. DOI: 10.1016/j.surg.2015.12.027
 27. Chan A., Zhang W.Y., Chok K., Dai J., Ji R., Kwan C., et al. ALPPS Versus Portal Vein Embolization for Hepatitis-related Hepatocellular Carcinoma. *Ann Surg* 2019; 20: 1–9. DOI: 10.1097/sla.0000000000003433
 28. Rassam F., Olthof P.B., Bennink R.J., Van Culik T.M. Current Modalities for the Assessment of Future Remnant Liver Function. *Visc Med* 2017; 33: 442–8. DOI: 10.1159/000480385
 29. De Graaf W., Bennink R.J., Veltainen R., van Gulik T.M. Nuclear imaging techniques for the assessment of hepatic function in liver surgery and transplantation. *J Nucl Med* 2010; 51 (5): 742–52. DOI: 10.2967/jnumed.109.069435
 30. Olthof P.B., Tomassini F., Huespe P.E., Truant S., Pruvot F.R., Troisi R.I., et al. Hepatobiliary scintigraphy to evaluate liver function in associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy: Liver volume overestimates liver function. *Surgery* 2017; 162 (4): 775–83. DOI: 10.1016/j.surg.2017.05.022
 31. Chapelle T., Op De Beeck B., Huyghe I., Francque S., Driessen E., Roeyen G., et al. Future remnant liver function estimated by combining liver volumetry on magnetic resonance imaging with total liver function on ^{99m}Tc-mebrofenin hepatobiliary scintigraphy: Can this tool predict post-hepatectomy liver failure? *HPB (Oxford)* 2016; 18 (6): 494–503. DOI: 10.1016/j.hpb.2015.08.002
 32. Rassam F., Uz Z., Van Lienden K.P., Ince C., Bennink R.J., Van Gulik T.M. Quantitative assessment of liver function using hepatobiliary scintigraphy: The effect of microcirculatory alterations after portal vein embolization. *Nucl Med Commun* 2019; 40 (7): 720–6. DOI: 10.1097/MNM.0000000000001012
 33. Barseghyan K., Ramanathan R., Chavez T., Harlan S., Lin C.H., Mitsinikos T., et al. Utility of hepatobiliary scintigraphy in diagnosing or excluding biliary atresia in premature neonates and full-term infants with conjugated hyperbilirubinemia who received parenteral nutrition. *J Matern Neonatal Med* 2018; 31 (24): 3249–54. DOI: 10.1080/14767058.2017.1368479
 34. Morland D., Digeon B., Lalire P., Carcin-Vu A., Dejust S., Papathanassiou D. Usefulness of Hepatobiliary Scintigraphy in the Evaluation of Hepatic Cystic Lesions in Children. *J Pediatr* 2016; 177: 332–332.e2. DOI: 10.1016/j.jpeds.2016.06.031
 35. Holdar S., Alsaleem B., Asery A., Al-Hussaini A. Outcome of biliary atresia among Saudi children: A tertiary care center experience. *Saudi J Gastroenterol* 2019; 25 (3): 176–80. DOI: 10.4103/sjg.SJG_306_18
 36. Kousik V., Bhattacharya A., Yadav T.D., Mittal B.R. Hepatobiliary Scintigraphy – Role in Preliminary Diagnosis and Management of Biliary Tract Injuries. *Clin Nucl Med* 2020; 45 (1): E1–7. DOI: 10.1097/RLU.0000000000002830
 37. Ruiz Figueroa E.F., Fernández-Placencia R.M., Berrospi Espinoza F.E., Gomez H.F., Chávez Passiuri I.K. Monosegmental ALPPS: a long-term survival alternative to liver transplant in PRETEXT IV hepatoblastoma. *J Surg Case Rep* 2019; 2019 (5): 1–4. DOI: 10.1093/jscr/rjz144
 38. Ries L.A.G., Smith M.A., Gurney J.G., Linet M., Tamra T., Young J.L., Bunin G.R. Cancer Incidence and Survival among Children and Adolescents: United States SEER Program 1975–1995, National Cancer Institute, SEER Program. NIH Pub. No. 99–4649. Bethesda, MD; 1999.
 39. Akhaladze D., Uskova N., Rabaev G., Kachanov D., Grachev N. A minimally invasive first stage of ALPPS for hepatoblastoma in a child. *Ann Hepatobiliary Pancreat Surg* 2020; 24 (3): 352–6. DOI: 10.14701/ahbps.2020.24.3.352
 40. Ким Э.Ф., Филин А.В., Семенов А.В., Ушакова И.А., Бурмистров Д.С., Метелин А.В. и др. Двухэтапная обширная резекция печени при гепатобластоме: первый отчетственный опыт. *Журнал им. акад. Б.В. Петровского* 2013; 2: 28–35.
 41. Qazi A.Q., Syed A.A., Khan A.W., Hanif F. Early multifocal recurrence of hepatoblastoma in the residual liver after R0 liver resection with ALPPS procedure: A case report. *Ann Transl Med* 2016; 4 (19): 2–5. DOI: 10.21037/atm.2016.10.01