

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

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.20202100-112>

Принципы планирования радикального хирургического вмешательства при альвеококкозе печени по данным компьютерной и магнитно-резонансной томографии

Восканян С.Э.¹, Башков А.Н.^{1*}, Кармазановский Г.Г.^{2,3},
Найденов Е.В.¹, Ионова Е.А.¹

¹ Государственный научный центр Федеральный медико-биофизический центр имени А.И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России; 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23, Российская Федерация

² ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России; 117997, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО “Российский национальный медицинский исследовательский университет им. Н.И. Пирогова” Минздрава России; 115093, Москва, ул. Островитянова, д. 1, Российская Федерация

Цель. Разработать принципы планирования радикального хирургического вмешательства при альвеококкозе печени по данным КТ и МРТ.

Материал и методы. Анализировали данные КТ и МРТ, а также результаты лечения 189 пациентов с альвеококкозом печени за 2011–2020 гг.

Результаты. Предложена последовательность анализа данных КТ и МРТ, состоящая из нескольких этапов. Данные КТ и МРТ всех пациентов анализировали согласно разработанному алгоритму, который был адаптирован к этапам планирования хирургического лечения. Точность КТ/МРТ в определении локализации паразитарного процесса по секциям и прогнозировании необходимости двухэтапной резекции печени, применения тотальной сосудистой изоляции составила 100%. Точность КТ в диагностике вариантов анатомии внепеченочных артерий и выявлении значимой дополнительной правой печеночной вены составила 98,6%, типа деления портальной вены – 97,2%. Определена лучевая семиотика синтопии паразитарных масс с магистральными сосудами печени и нижней полой веной. Точность КТ в диагностике вовлечения печеночных артерий, портальных и печеночных вен составила 96,9, 91,2 и 91,4% соответственно. В прогнозировании необходимости циркулярной резекции нижней полой вены рекомендуется использовать пороговое значение контакта паразитарных масс по ее окружности более 180° (AUC = 0,950). При пограничных объемах будущего остатка печени (30–35%), продолжительной гипербилирубинемии, подозрении вторичного билиарного цирроза данные МРТ с гадоксетовой кислотой позволяют оценить функциональное состояние паренхимы. Это может потребовать дополнительной предоперационной терапии, планирования двухэтапной резекции, или процесс может быть признан нерезектабельным при диагностике выраженного фиброза.

Заключение. Разработанный алгоритм анализа данных КТ/МРТ позволяет определить клинко-хирургическую группу пациентов с альвеококкозом печени и спланировать вид оперативного вмешательства. Дополнительная возможность оценки функционального состояния будущего остатка печени при МРТ с гадоксетовой кислотой позволяет скорректировать хирургическую тактику в ряде клинических ситуаций.

Ключевые слова: печень, альвеококкоз, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, гадоксетовая кислота, лучевая семиотика, хирургическое лечение, трансплантационные технологии.

Ссылка для цитирования: Восканян С.Э., Башков А.Н., Кармазановский Г.Г., Найденов Е.В., Ионова Е.А. Принципы планирования радикального хирургического вмешательства при альвеококкозе печени по данным компьютерной и магнитно-резонансной томографии. *Анналы хирургической гепатологии*. 2020; 25 (2): 100–112. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.20202100-112>.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Planning principles for radical surgical intervention for liver alveococcosis based on computed and magnetic resonance imaging

Voskanyan S.E.¹, Bashkov A.N.^{1*}, Karmazanovsky G.G.^{2,3}, Naydenov E.V.¹, Ionova E.A.¹

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

² Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery; 27, Bolshaya Serpukhovskaya str., Moscow, 117997, Russian Federation

³ Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of Russia; house 1, Ostrovityanova str., Moscow, 115093, Russian Federation

Aim. To develop the planning principles for radical surgical intervention for liver alveococcosis based on the computed and magnetic resonance imaging data.

Materials and methods. The data of computed tomography and magnetic resonance imaging, as well as the results of treatment of 189 patients with liver alveococcosis in 2011–2020 were analyzed.

Results. A sequence of data analysis of CT-scan and magnetic resonance imaging, consisting of several stages, is proposed. CT-scan and magnetic resonance imaging data of all patients were analyzed according to the developed algorithm, which was adapted to the planning stages of surgical treatment. The accuracy of CT-scan and magnetic resonance imaging in determining the localization of the parasitic process by sections and predicting the need for a two-stage resection of the liver, the use of total vascular isolation technique was 100%. The accuracy of CT-scan in the defining of anatomical variants of extrahepatic arteries and the presence of a significant accessory right hepatic vein of the liver was 98.6%, type of division of the portal vein — 97.2%. Radiation semiotics of the relationship of parasitic masses with the main vessels of the liver and the inferior vena cava were determined. The accuracy of CT-scan in the diagnosis of involvement of the hepatic arteries, portal and hepatic veins was 96.9%, 91.2% and 91.4%, respectively. In predicting circular resection of the inferior vena cava we recommend to use the cut-off of contact of parasitic masses around it more than 180° (AUC = 0.950). With borderline volumes of liver remnant (30–35%), prolonged hyperbilirubinemia, suspected development of secondary biliary cirrhosis, magnetic resonance imaging with gadoxetic acid makes it possible to assess the functional state of the parenchyma. This may require additional preoperative therapy, planning a two-stage resection or the process may be considered unresectable in the diagnosis of severe fibrosis.

Conclusion. The developed CT-scan/ magnetic resonance imaging data analysis algorithm allows to determine the clinical and surgical group of patients with liver alveococcosis and to plan the type of surgical intervention. Additional option of magnetic resonance imaging with gadoxetic acid in evaluating of functional state of liver remnant allows you to adjust surgical tactics in a number of clinical situations.

Keywords: liver, alveococcosis, computed tomography, magnetic resonance imaging, gadoxetic acid, radiation semiotics, surgical treatment, transplantation technologies.

For citation: Voskanyan S.E., Bashkov A.N., Karmazanovsky G.G., Naydenov E.V., Ionova E.A. Planning principles for radical surgical intervention for liver alveococcosis based on computed and magnetic resonance imaging. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2020; 25 (2): 100–112. (In Russian). <https://doi.org/10.16931/1995-5464.20202100-112>.

There is no conflict of interests.

● Введение

После продолжительного периода стагнации в лечении больных распространенными формами альвеококкоза печени в последние годы в нашей стране и за рубежом наблюдается повышенный интерес к этой группе пациентов, что обусловлено развитием новых методик в хирургии печени, включая трансплантационные технологии [1, 2]. Тактико-технические возможности современной хирургии существенно выросли. В результате проведение больших и предельно больших резекций печени (РП), в том числе с ее сосудистой изоляцией и аутоперитрансплантацией в достаточно безопасных для пациентов вариантах, стало реальностью. Шанс на полное излечение получили многие пациенты, которые раньше погибали от печеночной недостаточности,

портальной гипертензии и других осложнений, связанных с прогрессированием заболевания. Прогресс в хирургии достиг такого уровня, когда необходимо переосмыслить показания к радикальному лечению не только альвеококкоза печени, но и других доброкачественных и злокачественных процессов в печени. Точкой приложения новых хирургических методов являются нестандартные ситуации, когда вид РП определяется не только объемом поражения паренхимы, но и состоянием ее сохраненной части, вовлечением магистральных сосудов будущего остатка печени (в литературе — Future Liver Remnant, FLR), окружающих органов [1, 3, 4]. В таких ситуациях необходим индивидуальный подход к каждому пациенту в зависимости от нормальной и патологической анатомии. Таким

образом, залогом успешного хирургического лечения больных альвеококкозом печени является тщательное предоперационное обследование, в котором основную роль играют методы анатомической визуализации [5, 6]. Данные КТ и МРТ могут предоставить хирургу ключевую информацию, которая позволит определить резектабельность процесса, спланировать объем оперативного вмешательства, включая уточнение необходимости двухэтапной операции, комбинированной резекции окружающих органов, вероятности сосудистых резекций и возможности реконструкции. В связи с этим актуальной задачей диагностической службы является совершенствование протоколов проведения сканирования с получением качественных изображений и последовательным изложением диагностической информации, которая будет соответствовать этапам хирургического планирования. Достоинства КТ и МРТ при планировании операций на различных органах давно известны — это качественное отображение паренхиматозных органов и сосудистых структур, получение изображений с высоким пространственным разрешением с последующей 3D-реконструкцией. В последние годы изучают новые возможности МРТ печени, связанные с применением гепатоспецифического контрастного препарата, что позволяет оценить функциональное состояние ее паренхимы [7, 8].

● Материал и методы

Принципы планирования хирургического вмешательства при альвеококкозе печени основаны на результатах обследования и лечения 189 пациентов в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России в период с 2011 по 2020 г. КТ выполняли на аппарате Toshiba Aquilion 64. В зависимости от наличия предшествующих КТ исследований и клинической ситуации использовали 2-, 3- или 4-фазный протокол сканирования. Введение контрастного препарата (Йопромид-370, Bayer, Германия) осуществляли с помощью инжектора OptiVantage (Mallinckrodt, США) со скоростью 3–3,5 мл/с. Объем контрастного препарата определяли из расчета 1–1,5 мл на кг массы тела пациента. МРТ проводили на аппарате Siemens Magnetom Espree, магнитное поле 1,5 Т. Протокол исследования включал последовательности T1-ВИ, T2-ВИ, ИП STIR, T1-ВИ-FS в аксиальной и коронарной проекции, толщиной среза 3,5 мм, а также 3D-МР-холангиографию. Для внутривенного контрастирования использовали гепатотропный препарат гадооксетовую кислоту (Bayer, Германия), который вводили со скоростью 3 мл/с в объеме 10 мл. Постконтрастные изображения получали на T1-ВИ-FS в аксиальной и коронарной плоскости толщиной среза 3,5 мм, в артериальную

фазу через 25 с, портоинозную — через 50 с, отсроченную — через 3 мин, гепатоспецифическую — через 20 мин после введения контрастного препарата.

● Результаты

Предложена последовательность анализа данных КТ и МРТ, состоящая из нескольких этапов. Они представлены в табл. 1 с пояснением задач, методики и цели каждого этапа.

Первым этапом анализа данных КТ/МРТ является определение распространенности паразитарного поражения печени. Сегментарная анатомическая классификация печени рутинно используется в практике врача-рентгенолога, однако секторальный принцип деления менее известен. С этой целью оптимально использовать классификацию Брисбэйн (2000), согласно которой выделяют 4 секции печени: правая доля представлена передней ($S_{V, VIII}$) и задней ($S_{VI, VII}$) секциями, левая доля — медиальной ($S_{IVa, IVb}$) и латеральной ($S_{II, III}$) секциями. В дальнейшем будем использовать термин “сектор”, а не “секция”, поскольку он более распространен в отечественной литературе. Радикальная РП возможна, если имеется сохраненная паренхима в объеме как минимум одного сектора. Следует отметить, что под понятием “сохраненный сектор” печени подразумеваем не только паренхиму, но и интактность секторальных афферентных сосудов в области их деления на сегментарные. При их поражении возможность безопасной реконструкции крайне мала. В протоколе исследования необходимо указать не только пораженные, но и сохраненные отделы печени по сегментам (секторам). Точность КТ и МРТ при определении локализации паразитарных масс в печени по сегментам составляет 83%, что обусловлено трудностью дифференцировки точных границ между сегментами на фоне деформации паренхимы печени в результате ее атрофии и компенсаторной гипертрофии (рис. 1). В то же время точность данных КТ при определении распространенности паразитарного процесса по секторам составляет 100%. Основная цель первого этапа анализа состоит в том, чтобы диагностировать то паразитарное поражение печени, при котором радикальная резекция невозможна и необходимо рассмотреть целесообразность трансплантации печени (ТП; рис. 2).

Второй этап анализа заключается в определении функционального состояния сохраненной паренхимы печени. В частности, паренхима может быть скомпрометирована при длительной гипербилирубинемии, развитии вторичного билиарного цирроза. Это существенно увеличивает операционные риски. В таких ситуациях необходимо использовать возможности МРТ печени с внутривенным введением гепатоспецифичес-

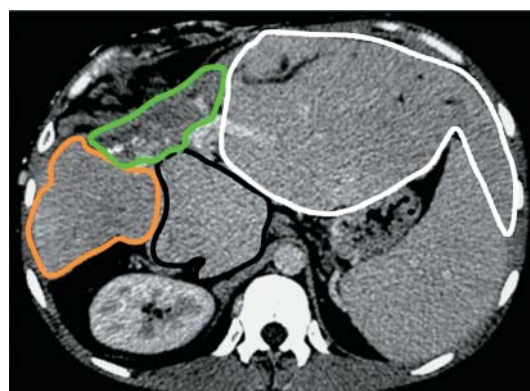
Таблица 1. Этапы анализа данных КТ и МРТ**Table 1.** Stages of CT-scan and magnetic resonance images data analysis

Этап	Задача	Методика	Цель
1	Локализация паразитарных масс	Определение распространенности поражения паренхимы печени по сегментам и секторам	Определение резектабельности процесса
2	Определение функционального состояния паренхимы FLR	Определение признаков цирроза. Сравнение интенсивности МР-сигнала от разных отделов сохраненной паренхимы в нативную и гепатоспецифическую фазу	Необходимо для определения операбельности и уточнения показаний к двухэтапной РП
3	Волюметрия	Вычисление объема FLR в % по отношению к объему сохраненной паренхимы	Учитывают при уточнении необходимости двухэтапной РП
4	Определение вариантов строения магистральных сосудов печени	Определяют дополнительные и замещающие печеночные артерии, тип деления воротной вены, значимых дополнительных печеночных вен	Данные могут повлиять на определение резектабельности процесса, необходимость сосудистых реконструкций
5	Оценить синтопию паразитарных масс с магистральными сосудами FLR	Определение контакта паразитарных масс с печеночными артериями, портальными и печеночными венами с применением разработанной семиотики	Прогнозирование вероятности сосудистой резекции и возможностей реконструкции
6	Оценить синтопию паразитарных масс с НПВ	Определение протяженности контакта паразитарных масс по окружности НПВ, а также продольного контакта. Определение диаметра НПВ краниальнее и каудальнее области контакта	Прогнозирование риска резекции НПВ, типа резекции, необходимости протезирования, подбор диаметра протеза
7	Оценить синтопию паразитарных масс с НПВ на уровне гепатокавального конfluence	Определение протяженности контакта паразитарных масс по окружности гепатокавального конfluence	Прогнозирование необходимости ТСИ
8	Оценить синтопию паразитарных масс с окружающими органами и тканями, диагностика гематогенных метастазов	Определение распространения паразитарного процесса за пределы печени, контакта с окружающими органами, сосудами. Определение гематогенного поражения других органов (головной мозг, легкие)	Учитывают при уточнении показаний к комбинированной РП и пораженных органов, сосудов. Диагностика нерезектабельных отсеков в других органах, определяющих выживаемость больных

Примечание: НПВ – нижняя полая вена; ТСИ – тотальная сосудистая изоляция.

Рис. 1. Компьютерная томограмма. Альвеококкоз печени. Выраженная деформация печени за счет неравномерной гипо- и гипертрофии различных отделов. Паразитарные массы на уровне портальных ворот (выделены зеленой линией). Правая доля в состоянии гипотрофии (выделена оранжевой линией). Хвостатая доля и левый латеральный сектор левой доли гипертрофированы (выделены черной и белой линиями).

Fig. 1. CT scan. Liver alveococcosis. Severe deformity of the liver due to uneven hypo- and hypertrophy of various parts. Parasitic masses at the level of the portal hilum of the liver (highlighted by a green line). Hypotrophy of the right lobe of the liver (highlighted by the orange line). Hypertrophy of the caudate lobe and the left lateral sector (highlighted in black and white).



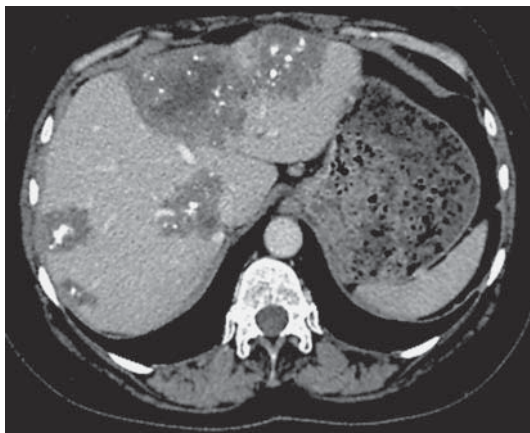


Рис. 2. Компьютерная томограмма. Альвеококкоз печени. Паразитарные очаги в различных сегментах обеих долей печени, сектора с сохраненной паренхимой нет.

Fig. 2. CT scan. Liver alveococcosis. Parasitic lesions in various segments of both lobes of the liver, there is no sector with preserved parenchyma.

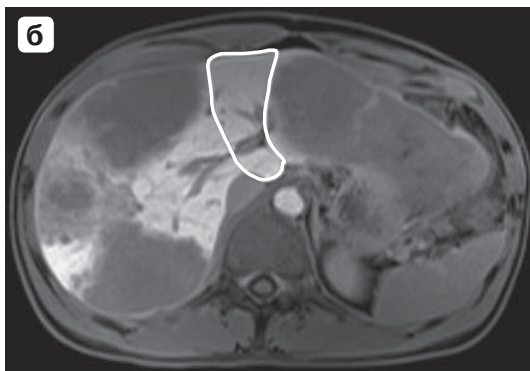
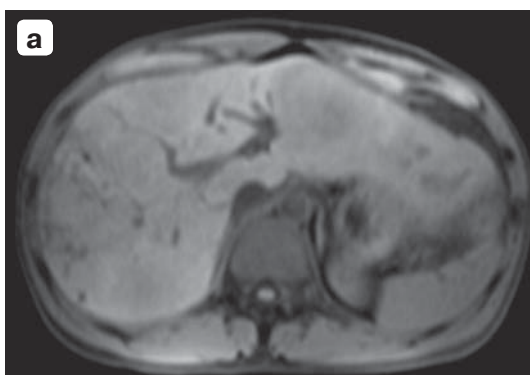


Рис. 3. Магнитно-резонансная томограмма. Альвеококкоз печени: а – нативное T1-ВИ; б – T1-ВИ в гепатоспецифическую фазу. Видны множественные паразитарные узлы в обеих долях печени. FLR представлен неполным медиальным сектором левой доли (выделен), показатель FLR составляет 30%, но интенсивность МР-сигнала от него снижена по сравнению с сохраненной паренхимой удаляемых отделов печени на 36%. Принято решение о двухэтапной РП.

Fig. 3. Magnetic resonance imaging. Liver alveococcosis: a – native T1-VI; b – T1-VI in the hepatospecific phase. Multiple parasitic nodes are visible in both lobes of the liver. The future liver remnant is represented by an incomplete medial sector of the left lobe (highlighted), the future liver remnant is 30%, but the intensity of the magnetic resonance signal from it is reduced by 36% compared with the saved parenchyma which will be resected. A decision made was on a two-stage resection of the liver.



Рис. 4. Компьютерная томограмма. Альвеококкоз печени. Паразитарные массы в центральных отделах печени. FLR представлен латеральным сектором левой доли (выделен), объем 25% за счет сохраненной паренхимы в удаляемых отделах печени.

Fig. 4. CT scan. Liver alveococcosis. Parasitic masses in the central part of the liver. The future liver remnant is represented by the lateral sector of the left lobe (highlighted), has a small volume (25%) due to the presence of preserved parenchyma which will be resected.

кого контрастного препарата — гадооксетовой кислоты. Исследование позволяет определить коэффициент относительного усиления (ОУ) как отношение разницы интенсивности сигнала от паренхимы печени в нативную и гепатоспецифическую фазы к интенсивности сигнала в нативную фазу. Фиброз паренхимы диагностировали, если значение ОУ превышало пороговое значение 0,9. Также учитывали разницу ОУ сохраненной паренхимы удаляемых отделов печени и FLR при пороговых значениях его объема (рис. 3 а, б). Для определения диагностической эффективности описанной методики МРТ необходим дальнейший набор пациентов, но уже накопленный опыт позволяет отметить, что ее данные должны в обязательном порядке учитываться в определенных клинических ситуациях.

Третий этап заключается в проведении волюметрии печени для уточнения необходимости двухэтапной РП, которая показана, если объем FLR менее 30% от всей сохраненной паренхимы (рис. 4). По нашим данным, точность волюметрии в прогнозировании необходимости двухэтапной РП составляет 100%, если объем FLR заметно превышает пороговое значение (>35%). Однако в тех ситуациях, когда величина объема FLR находится в пограничной зоне (30–35%), а также при подозрении на фиброз необходимо учитывать функциональное состояние паренхимы.

На следующем этапе анализа данных следует дать оценку анатомии магистральных сосудов печени — артериям, portalным и печеночным венам. Следует использовать общепринятые классификации строения внепеченочных артерий по Michel, типы деления воротной вены по Nakamura. При наличии дополнительных значимых (>5 мм) правых печеночных вен их необходимо отметить в протоколе исследования. Точность КТ в диагностике вариантов строения внепеченочных артерий и наличии значимой дополнительной правой печеночной вены печени составила 98,6%, типа деления воротной вены — 97,2%. Ряд анатомических вариантов могут иметь хирургическое значение. Например, если сохранена паренхима латерального сектора левой доли печени (84% наблюдений), но на протяжении вовлечена левая доленая печеночная артерия, в том числе с вовлечением собственной и общей печеночной артерии, то радикальная резекция возможна, если у пациента имеется дополнительная левая печеночная артерия, отходящая от левой желудочной (рис. 5).

Важнейшим этапом анализа данных КТ является оценка синтопии паразитарных масс с магистральными сосудами FLR (рис. 6–8). Следует понимать, что диагностика вовлечения в патологический процесс тех сосудов, которые пита-



Рис. 5. 3D-модель. Альвеококкоз печени. Видны паразитарные массы (выделены белым цветом). Несмотря на поражение печеночно-двенадцатиперстной связки, артериальный приток к FLR, латеральному сектору левой доли, сохранен за счет дополнительной левой печеночной артерии (1), отходящей от левой желудочной.

Fig. 5. 3D model. Liver alveococcosis. Parasitic masses are visible (highlighted in white). Despite the involving of the hepatoduodenal ligament, the arterial inflow to the future liver remnant, the lateral sector of the left lobe, is preserved due to the presence of an additional left hepatic artery (1), extending from the left gastric artery.

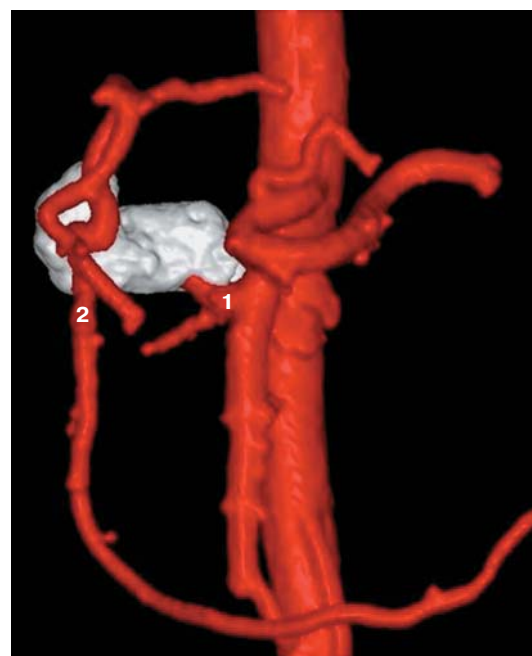


Рис. 6. 3D-модель. Альвеококкоз печени. Общая печеночная артерия (1) отходит от верхней брыжеечной артерии, вовлечена в паразитарный узел вплоть до отхождения желудочно-двенадцатиперстной артерии (2).

Fig. 6. 3D model. Liver alveococcosis. The common hepatic artery (1) goes from the superior mesenteric artery, is involved in the parasitic node until the gastroduodenal artery leaves (2).

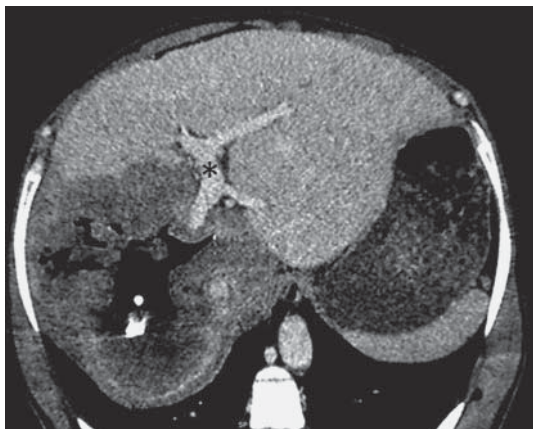


Рис. 7. Компьютерная томограмма. Альвеококкоз печени. Паразитарные массы в правой доле печени окружают левую долевую портальную вену, но секторальная ветвь к FLR (*) сохранена.

Fig. 7. CT scan. Liver alveococcosis. Parasitic masses of the right lobe of the liver surround the left lobar portal vein, but the sectoral branch to the future liver remnant (*) is preserved.

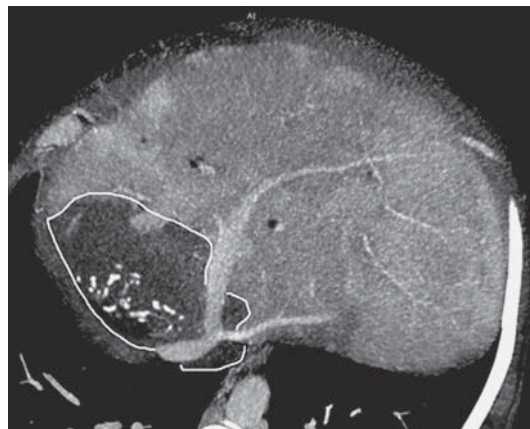


Рис. 8. Компьютерная томограмма. Альвеококкоз печени. Паразитарные массы в гепатокавальном конfluence (зона поражения выделена), вовлечены печеночные вены культи печени.

Fig. 8. CT scan. Liver alveococcosis. Parasitic masses in hepatocaval confluence (the affected area is highlighted), the hepatic veins of the stump of the liver are involved.

ют и дренируют удаляемые отделы печени, не имеет большого значения, поскольку они будут в любом случае перевязаны при резекции. В то же время определение вероятных или очевидных признаков инвазии магистральных сосудов FLR является ключевым моментом, который может повлиять на решение о резектабельности процесса. Разработанная семиотика синтопии паразитарных масс с внепеченочными артериями, портальными венами, магистральной пече-

ночной веной FLR, а также эффективность диагностики сосудистого вовлечения представлены в табл. 2 и 3. Отсутствие контакта паразитарных масс со стенкой сосуда является очевидным признаком ее интактности, при этом между ними прослеживается неизменная прослойка клетчатки либо другая нормальная структура.

Выделили критические зоны магистральных сосудов FLR, которые требуют прицельного осмотра при анализе данных КТ, – это область

Таблица 2. Лучевая семиотика синтопии паразитарных масс с магистральными сосудами FLR

Table 2. Imaging semiotics of the relationship of parasitic masses with the magistral vessels of the future liver remnant

Магистральные сосуды печени	Семиотика синтопии с паразитарными массами
Печеночная артерия	– нециркулярный контакт без сужения и (или) деформации ее просвета – нециркулярный контакт с сужением и (или) деформацией – циркулярный контакт
Воротная и печеночная вены	– контакт с окружностью сосуда на протяжении до 180° – нециркулярный контакт на протяжении более 180° – циркулярный контакт

Таблица 3. Эффективность КТ в диагностике вовлечения магистральных сосудов FLR

Table 3. Diagnostic efficiency of CT-scan in the determining of the involvement of the great vessels of the future liver remnant

Магистральный сосуд	КТ-симптом	Показатель эффективности, %				
		Ч	С	ПЗПР	ПЗОР	Т
Печеночная артерия	Комбинация: нециркулярный контакт паразитарных масс с сосудом с сужением и (или) деформацией просвета и циркулярный контакт	68	100	100	96,7	96,9
Воротная вена	Контакт паразитарных масс с сосудом независимо от протяженности по окружности	100	86,4	79,8	100	91,2
Печеночная вена	Контакт паразитарных масс с сосудом независимо от протяженности по окружности	100	88,2	76	100	91,4

Примечание: Ч – чувствительность, С – специфичность, ПЗПР – прогностическое значение положительного результата, ПЗОР – прогностическое значение отрицательного результата, Т – точность.

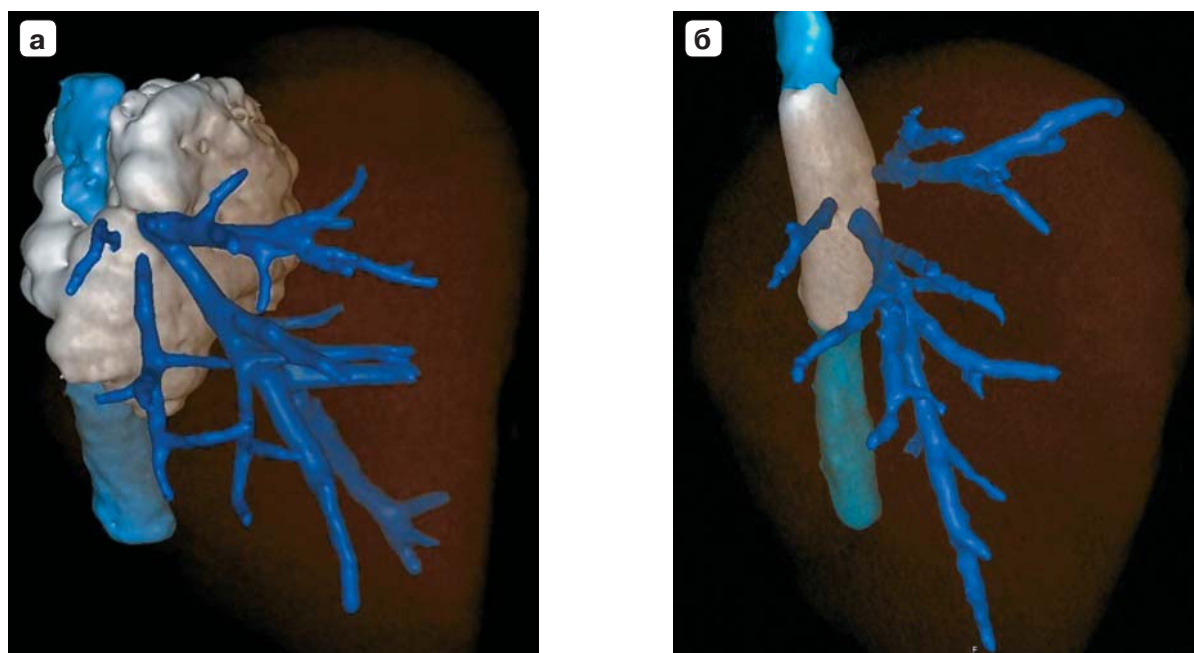


Рис. 9. 3D-модель. Альвеококкоз печени: а – паразитарные массы (выделены белым цветом) поражают НПВ в гепатокавальном конfluence и вовлекают несколько печеночных вен FLR; б – состояние после экстракорпоральной РП, реконструкции НПВ и венозного оттока от FLR.

Fig. 9. 3D model. Liver alveococcosis: a – parasitic masses (highlighted in white) affect the inferior vena cava in hepatocaval confluence and involving several hepatic veins of the future liver remnant; b – condition after extracorporeal liver resection, reconstruction of the inferior vena cava and venous outflow from the remnant.

деления секторальной портальной вены и секторальной печеночной артерии FLR на сегментарные. При контакте паразитарных масс с сосудами этой области технические возможности реконструкции при необходимой резекции крайне ограничены. Такие ситуации, как правило, расценивают как нерезектабельные. Индивидуального подхода требуют те ситуации, когда в паразитарный процесс вовлечены, помимо магистральной печеночной вены FLR, и впадающие в нее ветви. Здесь возможность сосудистой реконструкции определяется числом пораженных ветвей, их диаметром, удаленностью от гепатокавального конfluence. Также в принятии решения о возможности резекции могут помочь 3D-реконструкции (рис. 9 а, б).

Следующий этап обработки данных КТ и МРТ представляет собой комплексный анализ взаимоотношений паразитарного процесса с НПВ. Он состоит в определении протяженности контакта паразитарных масс с окружностью НПВ в том числе прицельно на уровне гепатокавального конfluence, а также измерение продольной протяженности контакта. При увеличении протяженности контакта по окружности и длине вены увеличивается вероятность циркулярной резекции и протезирования вены соответственно. В табл. 4 представлены данные КТ, которые позволяют прогнозировать тип резекции НПВ и вероятность ее вовлечения в паразитарный процесс. Согласно проведенному ROC-анализу, при пороговом значении

Таблица 4. Прогнозирование типа резекции НПВ в зависимости от протяженности контакта паразитарных масс по ее окружности

Table 4. Prediction of the type of inferior vena cava resection depending on the extent of contact of parasitic masses around its circumference

Тип резекции НПВ	Протяженность контакта паразитарных масс по окружности НПВ			
	≤90°	90–180°	180–270°	270–360°, в т.ч. в сочетании с окклюзией просвета
Вероятность краевой резекции	низкая, 20%	низкая, 25%	низкая, 14,3%	отсутствует
Вероятность циркулярной резекции	отсутствует	низкая, 20%	очень высокая, около 90%	100%
Вероятность вовлечения НПВ в патологический процесс	низкая, 20%	средняя, 45%	очевидное вовлечение, 100%	очевидное вовлечение, 100%

Таблица 5. Клинико-хирургические группы пациентов с альвеококкозом печени по данным КТ/МРТ**Table 5.** Clinical and surgical groups of patients with liver alveococcosis according to CT-scan and magnetic resonance imaging data

Данные КТ/МРТ	Характер паразитарного процесса			
	резектабельный (при наличии всех признаков)	погранично-резектабельный (при наличии хотя бы одного признака, кроме обязательных*)	нерезектабельный (при наличии хотя бы одного признака, кроме обязательного*)	инкурабельный
Сохраненный сектор печени	Да	Да*	Нет	Не учитывается
Функциональное состояние паренхимы	Удовлетвори- тельное	Умеренное уменьшение при пограничных значениях объема FLR (30–35%)	Цирроз	Не учитывается
Объем FLR	Достаточный для одноэтапной РП	Малый объем (<30%)	Предельно малый	Не учитывается
Поражение афферентных и эфферентных сосудов FLR, НПВ	Нет	Да, и есть возможность сосудистой реконструкции	Да, без возможности сосудистой реконструкции	Не учитывается
Нерезектабельные отдаленные метастазы	Нет	Нет*	Нет*	Да
Предполагаемый вид оперативного вмешательства	Стандартная РП	– РП с резекцией одного из магистральных печеночных сосудов или НПВ – РП с резекцией двух и более магистральных печеночных сосудов и (или) НПВ – РП в условиях ТСИ – нормо- и гипотермическая РП с аутотрансплантацией – ALPPS с сосудистой резекцией или без нее	ТП (родственная или трупная)	Хирургическое лечение нецелесо- образно

протяженности контакта паразитарных масс с окружностью НПВ более 180° чувствительность и специфичность КТ в прогнозировании необходимости ее циркулярной резекции составили 84,6% (95%CI 65,1–95,6) и 96,7% (95%CI 82,8–99,9) соответственно (AUC = 0,950).

При прогнозировании необходимости протезирования НПВ используем пороговое значение протяженности продольного контакта паразитарных масс с ней более 34 мм (прогностическое значение отрицательного результата 100%). Кроме того, при планировании протезирования необходимо измерить диаметр НПВ ниже и выше уровня поражения для подбора диаметра кондуита.

Крайне важно прицельно проанализировать взаимоотношения паразитарного образования с областью гепатокавального конfluence, что являются ключевым моментом при определении необходимости ТСИ печени. При протяженности контакта паразитарных масс с этим отделом

НПВ по данным КТ более 90° точность прогнозирования ТСИ составляет 100%.

Результатом предложенного алгоритма анализа данных КТ и МРТ является стратификация пациентов по клинико-хирургическим группам, как представлено в табл. 5.

● Обсуждение

Применение секторального принципа деления паренхимы печени оправдано тем, что облегчает хирургу задачу определения резектабельности процесса [1, 9]. Если поражены все сектора печени, то необходимо рассмотреть возможность ТП [3]. Кроме того, секторальная локализация позволяет акцентировать внимание рентгенолога на важности этого этапа анализа данных КТ, избегая шаблонных формулировок (“билобарное поражение”).

МРТ печени с внутривенным введением контрастного препарата — гадоксетовой кислоты — позволяет оценить функциональное состояние

паренхимы, которое коррелирует со степенью выраженности усиления сигнала от нее в гепатоспецифическую фазу [10, 11]. Для стандартизации показателя усиления сигнала разные авторы предлагают использовать в качестве референсного значения интенсивность сигнала от паравerteбральных мышц, селезенки или определение коэффициента ОУ [12]. Ряд авторов считают оптимальной границей для диагностики фиброза паренхимы печени значение коэффициента ОУ $> 0,9$ (AUC 0,94). Более того, использование гепатоспецифического контрастного препарата предоставляет возможность оценки функционального состояния различных отделов паренхимы печени, в частности FLR и удаляемых отделов, что позволяет принять решение о необходимости двухэтапной РП при пограничных значениях объема FLR [10].

При решении хирурга о возможности радикальной РП учитываются данные волюметрии — объем FLR должен быть более 30% от сохраненной паренхимы с учетом ее функционального состояния [13, 14].

Анатомический вариант строения магистральных сосудов печени и данные волюметрии обязательно учитывают при планировании РП по поводу различных заболеваний, а также при планировании ТП [15, 16].

Вовлечение магистральных сосудов FLR существенно усложняет радикальную РП, в таких ситуациях необходимо на этапе планирования учесть возможные способы их реконструкции [1, 4, 16]. По данным КТ и МРТ можно выявить те сосуды, с которыми контактируют паразитарные массы и соответственно возникает риск их вовлечения. При опухолевых процессах общепринятым подходом при оценке синтопии новообразования с окружающими сосудами является определение протяженности контакта с их окружностью, что применимо и при альвеококкозе печени [17]. В частности, подобный подход можно использовать в отношении порталных и печеночных вен, учитывая их диаметр и расположение. В то же время при анализе взаимоотношений с печеночными артериями более практичным является выявление симптомов сужения и (или) деформации артерии, а также циркулярного контакта, которые указывают на очевидное сосудистое вовлечение.

Анатомическое расположение позадипеченочного отдела НПВ является предпосылкой к ее вовлечению в патологический процесс при локализации инфильтративного процесса в центральных и задних отделах печени с необходимостью резекции. В этих ситуациях может потребоваться ее реконструкция не только в условиях полного прекращения печеночного кровотока, гипотермической перфузии печени, но и при недостаточном оперативном доступе, при опера-

ции *ex vivo ex situ* [1, 13]. По данным зарубежной литературы, признаком вовлечения НПВ при опухолевых процессах является контакт с 25–50% ее окружности, что согласуется с нашим опытом [18, 19].

По мнению различных абдоминальных хирургов [19, 20], реконструкция короткого дефекта НПВ менее 2–3 см может быть выполнена ее сшиванием “конец в конец”, а более протяженное поражение требует протезирования. Таким образом, существует довольно четкий интраоперационный критерий необходимости использования кондуита НПВ — это вовлечение вены на протяжении 2–3 см и более. Результаты нашей работы коррелируют с этими данными — у всех пациентов, которым была выполнена циркулярная резекция и протезирование НПВ, протяженность продольного контакта с ней паразитарного образования по данным КТ и МРТ была более 34 мм.

Гепатокавальный конfluence является критической областью, состояние которой определяет необходимость планирования РП в условиях ТСИ [21, 22]. Это связано с тем, что при значительном контакте паразитарных масс с окружностью НПВ применить боковое отжатие невозможно и зажим накладывают на весь поперечник вены выше уровня поражения. Также эту методику следует планировать, когда необходима резекция и реконструкция печеночной вены. Наши данные в этом отношении в целом коррелируют с выводами других авторов, которые оценивали состояние НПВ интраоперационно и принимали решение о необходимости использования ТСИ при поражении более 30% ее окружности в области гепатокавального конfluence, что соответствует 120° [18, 23].

● Заключение

Данные КТ и МРТ позволяют комплексно оценить нормальную и патологическую анатомию печени, функциональное состояние FLR при продолжительной гипербилирубинемии, подозрении вторичного билиарного цирроза, при пограничном объеме FLR. Это дает возможность индивидуально подойти к планированию хирургического лечения. Предложенные принципы описания диагностических исследований предоставляют максимальный объем информации, который необходим для определения резектабельности процесса, прогнозирования вероятности резекции и реконструкции магистральных сосудов FLR, а также НПВ, уточнения целесообразности двухэтапной РП и применения ТСИ. В целом данные КТ и МРТ являются ключевыми при выборе лечебной тактики и планировании того или иного вида радикального хирургического вмешательства на печени при альвеококкозе.

Участие авторов

Восканян С.Э. — концепция, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Башков А.Н. — сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста.

Кармазановский Г.Г. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Найденов Е.В. — сбор и обработка материала.

Ионова Е.А. — редактирование.

Authors' participation

Voskanyan S.E. — concept, editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Bashkov A.N. — collection and analysis of data, statistical analysis, writing text.

Karmazanovsky G.G. — editing, approval of the final version of the article.

Naydenov E.V. — collection and analysis of data.

Ionova E.A. — editing.

Список литературы

1. Восканян С.Э., Артемьев А.И., Найденов Е.В., Забежинский Д.А., Чучуев Е.С., Рудаков В.С., Шабалин М.В., Щербин В.В. Трансплантационные технологии в хирургии местнораспространенного альвеококкоза печени с инвазией магистральных сосудов. *Анналы хирургической гепатологии*. 2016; 21 (2): 25–31. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016225-31>
2. Загайнов В.Е., Киселев Н.М., Горохов Г.Г., Васенин С.А., Бельский В.А., Шалапуда В.И., Рыхтик П.И. Современные методы хирургического лечения распространенного альвеококкоза печени. *Анналы хирургической гепатологии*. 2016; 21 (1): 44–52. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016144-52>
3. Артемьев А.И., Найденов Е.В., Забежинский Д.А., Губарев К.К., Колышев И.Ю., Рудаков В.С., Шабалин М.В., Щербин В.В., Башков А.Н., Восканян С.Э. Трансплантация печени при нерезектабельном альвеококкозе печени. *Современные технологии в медицине*. 2017; 9 (1): 123–128.
4. Ворончихин В.В., Катайкин А.Н., Олигер А.А. Современные технологии в хирургии распространенного альвеококкоза печени. *Материалы Пленума Правления Ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ*. Новосибирск. 2017, С. 8–9.
5. Кармазановский Г.Г., Черемисинов О.В., Журавлев В.А. Лучевая диагностика эхинококкоза. М.: Издательский дом ВИДАР. М., 2006. 152 с.
6. Башков А.Н., Восканян С.Э., Шейх Ж.В., Кармазановский Г.Г., Дунаев А.П., Попов М.В., Григорьева О.О., Шикунев Д.А., Орехова Н.В. Планирование аутоотрансплантации печени больным с распространенным альвеококкозом по данным мультиспиральной компьютерной томографии. *Медицинская визуализация*. 2017; 4: 123–131. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2017-4-123-131>
7. Башков А.Н., Удалов Ю.Д., Шейх Ж.В., Восканян С.Э., Дунаев А.П., Найденов Е.В., Григорьева О.О., Шикунев Д.А. Клинический случай: компьютерная томография с 3D реконструкцией в планировании двухэтапной резекции печени ALPPS по поводу альвеококкоза. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2018; 63 (4): 81–86.
8. Кармазановский Г.Г. Роль МСКТ и МРТ в диагностике очаговых заболеваний печени. *Анналы хирургической гепатологии*. 2019; 24 (4): 91–110. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2019491-110>
9. Towbin A.J., Meyers R.L., Woodley H., Miyazaki O., Weldon C.B., Morland B., Hiyama E., Czauderna P., Roebuck D.J., Tiao G.M. 2017 PRETEXT: radiologic staging system for primary hepatic malignancies of childhood revised for the Paediatric Hepatic International Tumour Trial (PHITT). *Pediatr. Radiol.* 2018; 48 (4): 536–554. <https://doi.org/10.1007/s00247-018-4078-z>
10. Hako R., Kristian P., Jarčuška P., Hakova I., Hockickova I., Schreter I., Janicko M. Noninvasive assessment of liver fibrosis in patients with chronic hepatitis B or C by contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *Can. J. Gastroenterol. Hepatol.* Published online 2019 Apr 1. <https://doi.org/10.1155/2019/3024630>
11. Verloh N., Utpatel K., Haimerl M., Zeman F., Fellner C., Fichtner-Feigl S., Teufel A., Stroszczynski C., Evert M., Wiggermann P. Liver fibrosis and Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI: A histopathologic correlation. *Sci. Rep.* 2015; 5: 15408. <https://doi.org/10.1038/srep15408>
12. Verloh N., Haimerl M., Zeman F., Schlabeck M., Barreiros A., Loss M., Schreyer A.G., Stroszczynski C., Fellner C., Wiggermann P. Assessing liver function by liver enhancement during the hepatobiliary phase with Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI at 3 Tesla. *Eur. Radiol.* 2014; 24 (5): 1013–1019. <https://doi.org/10.1007/s00330-014-3108-y>
13. Восканян С.Э., Чучуев Е.С., Артемьев А.И., Забежинский Д.А., Башков А.Н., Журбин А.С., Рудаков В.С., Чолакян С.В. Associating Liver Partition and Portal vein Ligation for Staged hepatectomy (ALPPS) в лечении очаговых образований печени. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018; 2: 39–44. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018239-44>
14. 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>
15. Catalano O.A., Anandkumar H.S., Raul N.U., Peter F.H., Cristina R.F., Dushyant V.S. Vascular and biliary variants in the liver: implications for liver surgery. *Radio Graphics*. 2008; 28 (2): 359–378. <https://doi.org/10.1148/rg.282075099>
16. Поршенников И.А., Быков А.Ю., Павлик В.Н., Карташов А.С., Щёкина Е.Е., Юшина Е.Г., Коробейникова М.А. Трансплантации и радикальные резекции печени с реконструкциями сосудов при распространенном альвеококкозе. *Анналы хирургической гепатологии*. 2016; 21 (2): 11–24. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016211-24>
17. Кармазановский Г.Г. Дифференциальная диагностика и определение резектабельности рака поджелудочной железы с помощью МСКТ и МРТ. *Анналы хирургической гепатологии*. 2019; 24 (3): 22–35. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2019322-35>
18. Li W., Han J., Wu Z., Wu H. Surgical management of liver diseases invading the hepatocaval confluence based on IH classification: The surgical guideline in our center. *World J. Gastroenterol.* 2017; 23 (20): 3702–3712. <https://doi.org/10.3748/wjg.v23.i20.3702>

- 19 Hashimoto T., Minagawa M., Aoki T., Hasegawa K., Sano K. Caval invasion by liver tumor is limited. *J. Am. Coll. Surg.* 2008; 207(3):383–392. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.02.017>
 - 20 Liao G.S., Hsieh H.F., Hsieh C.B., Chen T.W., Chen C.J., Yu J.C., Li Y.C. Vessel reconstruction for great vessel invasion by hepatobiliary malignancy. *J. Med. Sci.* 2005; 25: 309–312.
 - 21 Hemming A.W., Reed A.I., Langham M.R. Jr., Fujita S., Howard R.J. Combined resection of the liver and inferior vena cava for hepatic malignancy. *Ann. Surg.* 2004; 239 (5): 712–719.
 - 22 Новрузбеков М.С., Гуляев В.А., Олисов О.Д., Луцкы К.Н., Ахметшин Р.Б., Магомедов К.М., Казымов Б.И., Донов Л.В., Муслимов Р.Ш. Экстракорпоральные резекции печени: опыт четырех наблюдений. *Анналы хирургической гепатологии.* 2018; 23 (4): 45–53. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2018445-53>
 - 23 Aoki T., Sugawara Y., Imamura H., Seyama Y., Minagawa M., Hasegawa K., Kokudo N., Makuuchi M. Hepatic resection with reconstruction of the inferior vena cava or hepatic venous confluence for metastatic liver tumor from colorectal cancer. *J. Am. Coll. Surg.* 2004; 198 (3): 366–372.
- **References**
1. Voskanyan S.E., Artemiev A.I., Naydenov E.V., Zabezhinsky D.A., Chuchuev E.S., Rudakov V.S., Shabalin M.V., Shcherbin V.V. Transplantation technologies for surgical treatment of the locally advanced hepatic alveococcosis with invasion into great vessels. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2016; 21 (2): 25–31. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016225-31> (In Russian)
 2. Zagaynov V.E., Kiselev N.M., Gorokhov G.G., Vasenin S.A., Belskiy V.A., Shalapuda V.I., Rykhtik P.I. Modern methods of surgical treatment of diffuse liver alveococcosis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2016; 21 (1): 44–52. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016144-52> (In Russian)
 3. Artemyev A.I., Naydenov E.V., Zabezhinsky D.A., Gubarev K.K., Kolyshev I.Y., Rudakov V.S., Shabalin M.V., Shcherbin V.V., Bashkov A.N., Voskanyan S.E. Liver transplantation for unresectable hepatic alveolar echinococcosis. *Modern Technologies in Medicine/Sovremennye tehnologii v medicine.* 2017; 9 (1): 123–128. <http://dx.doi.org/10.17691/stm2017.9.1.16> (In Russian)
 4. Voronchikhin V.V., Kataikin A.N., Oliger A.A. *Sovremennye tekhnologii v khirurgii rasprostranennogo alveokokkoza pecheni* [Modern technologies in the surgery of spread liver alveococcosis]. Materials of the Plenum of the Board of the Association of hepatopancreatobiliary surgeons countries of the Commonwealth of Independent States. Novosibirsk. 2017, P. 8–9. (In Russian)
 5. Karmazanovsky G.G., Cheremisinov O.V., Zhuravlev V.A. *Luchevaya diagnostika ehkhinokokkoza* [Imaging of echinococcosis]. Moscow: Publishing House VIDAR. Moscow, 2006. 152 p. (In Russian)
 6. Bashkov A.N., Voskanyan S.E., Sheykh Z.V., Karmazanovsky G.G., Dunaev A.P., Popov M.V., Grigor'eva O.O., Shikunov D.A., Orekhova N.V. Planning of the autotransplantation of the liver to the patients with advanced alveococcosis based on the multidetector computed tomography. *Medical Visualization.* 2017; 4: 123–131. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2017-4-123-131> (In Russian)
 7. Bashkov A.N., Udalov Yu.D., Sheikh Zh.V., Voskanyan S.Eh., Dunaev A.P., Naidenov E.V., Grigor'eva O.O., Shikunov D.A. Computed tomography with 3d reconstructions in planning two stage hepatectomy alpps for alveococcosis of the liver (case report). *Medical Radiology and Radiation Safety.* 2018; 63 (4): 81–86. (In Russian)
 8. Karmazanovsky G.G. The role of MDCT and MRI in the diagnosis of focal liver diseases. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2019; 24 (4): 91–110. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2019491-110> (In Russian)
 9. Towbin A.J., Meyers R.L., Woodley H., Miyazaki O., Weldon C.B., Morland B., Hiyama E., Czauderna P., Roebuck D.J., Tiao G.M. 2017 PRETEXT: radiologic staging system for primary hepatic malignancies of childhood revised for the Paediatric Hepatic International Tumour Trial (PHITT). *Pediatr. Radiol.* 2018; 48 (4): 536–554. <https://doi.org/10.1007/s00247-018-4078-z>.
 10. Hako R., Kristian P., Jarčuška P., Hakova I., Hockickova I., Schreter I., Janicko M. Noninvasive assessment of liver fibrosis in patients with chronic hepatitis B or C by contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *Can. J. Gastroenterol. Hepatol.* Published online 2019 Apr 1. <https://doi.org/10.1155/2019/3024630>
 11. Verloh N., Utpatel K., Haimerl M., Zeman F., Fellner C., Fichtner-Feigl S., Teufel A., Stroszczyński C., Evert M., Wiggermann P. Liver fibrosis and Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI: A histopathologic correlation. *Sci. Rep.* 2015; 5: 15408. <https://doi.org/10.1038/srep15408>
 12. Verloh N., Haimerl M., Zeman F., Schlabeck M., Barreiros A., Loss M., Schreyer A.G., Stroszczyński C., Fellner C., Wiggermann P. Assessing liver function by liver enhancement during the hepatobiliary phase with Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI at 3 Tesla. *Eur. Radiol.* 2014; 24 (5): 1013–1019. <https://doi.org/10.1007/s00330-014-3108-y>
 13. Voskanyan S.Eh., Chuchuev E.S., Artem'ev A.I., Zabezhinskii D.A., Bashkov A.N., Zhurbin A.S., Rudakov V.S., Cholakyan S.V. Associated Liver Partition and Portal vein ligation for Staged hepatectomy (ALPPS) in focal liver diseases management. *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova* (с сайта журнала). 2018; 2: 39–44. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2018239-44> (In Russian)
 14. Voskanyan S.E., Artemiev A.I., Naydenov E.V., Kolyshev I.Y., 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)
 15. Catalano O.A., Anandkumar H.S., Raul N.U., Peter F.H., Cristina R.F., Dushyant V.S. Vascular and biliary variants in the liver: implications for liver surgery. *Radio Graphics.* 2008; 28 (2): 359–378. <https://doi.org/10.1148/rp.282075099>
 16. Porshennikov I.A., Bykov A.Y., Pavlik V.N., Kartashov A.S., Shchekina E.E., Korobeynikova M.A., Yushina E.G. Liver transplantation and liver resection with vascular reconstruction for advanced alveococcosis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2016; 21 (2): 11–24. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2016211-24> (In Russian)
 17. Karmazanovsky G.G. Differential diagnosis and analysis of pancreatic cancer resectability using CT and MRI. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2019; 24 (3): 22–35. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2019322-35> (In Russian)
 18. Li W., Han J., Wu Z., Wu H. Surgical management of liver diseases invading the hepatocaval confluence based on IH classification: The surgical guideline in our center. *World J. Gastroenterol.* 2017; 23 (20): 3702–3712. <https://doi.org/10.3748/wjg.v23.i20.3702>

- 19 Hashimoto T., Minagawa M., Aoki T., Hasegawa K., Sano K. Caval invasion by liver tumor is limited. *J. Am. Coll. Surg.* 2008; 207(3):383–392. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.02.017>
- 20 Liao G.S., Hsieh H.F., Hsieh C.B., Chen T.W., Chen C.J., Yu J.C., Li Y.C. Vessel reconstruction for great vessel invasion by hepatobiliary malignancy. *J. Med. Sci.* 2005; 25: 309–312.
- 21 Hemming A.W., Reed A.I., Langham M.R. Jr., Fujita S., Howard R.J. Combined resection of the liver and inferior vena cava for hepatic malignancy. *Ann. Surg.* 2004; 239 (5): 712–719.
- 22 Novruzbekov M.S., Gulyaev V.A., Olisov O.D., Lutsyk K.N., Akhmetshin R.B., Magomedov K.M., Kazimov B.I., Donova L.V., Muslimov R.S. Extracorporeal resections and autotransplantation of the liver: an experience of 4 clinical cases. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery.* 2018; 23 (4): 45–53. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2018445-53> (In Russian)
- 23 Aoki T., Sugawara Y., Imamura H., Seyama Y., Minagawa M., Hasegawa K., Kokudo N., Makuuchi M. Hepatic resection with reconstruction of the inferior vena cava or hepatic venous confluence for metastatic liver tumor from colorectal cancer. *J. Am. Coll. Surg.* 2004; 198 (3): 366–372.

Сведения об авторах [Authors info]

Восканян Сергей Эдуардович — доктор мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель главного врача по хирургической помощи ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, руководитель Центра хирургии и трансплантологии, заведующий кафедрой хирургии с курсами онкохирургии, эндоскопии, хирургической патологии, клинической трансплантологии и органного донорства Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования. <http://orcid.org/0000-0001-5691-5398>. E-mail: voskanyan_se@mail.ru.

Башков Андрей Николаевич — 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

Кармазановский Григорий Григорьевич — доктор мед. наук, профессор, член-корр. РАН, руководитель отдела лучевой диагностики ФГБУ “НМИЦ хирургии имени А.В. Вишневского” МЗ РФ, профессор кафедры лучевой диагностики и терапии медико-биологического факультета ФГБОУ ВО “РНИМУ имени Н.И. Пирогова” Минздрава России. <http://orcid.org/0000-0002-9357-0998>. E-mail: karmazanovsky@ixv.ru

Найденев Евгений Владимирович — канд. мед. наук, врач-хирург хирургического отделения №2 Центра хирургии и трансплантологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, старший научный сотрудник лаборатории новых хирургических технологий, доцент кафедры хирургии с курсами онкохирургии, эндоскопии, хирургической патологии, клинической трансплантологии и органного донорства Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования. <http://orcid.org/0000-0002-9753-4345>. E-mail: e.v.naydenov@mail.ru

Ионова Елена Александровна — доктор мед. наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования. <http://orcid.org/0000-0002-6084-2061>. E-mail: doc.ionova@gmail.com

Для корреспонденции*: Башков Андрей Николаевич — 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23, Российская Федерация. Тел.: 8-926-349-92-41. E-mail: abashkov@yandex.ru

Sergey E. Voskanyan — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Chief Physician for Surgical Care of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia; Chief of the Center of Surgery and Transplantology; Head of the Department of Surgery with Courses of Oncological Surgery, Endoscopy, Surgical Pathology, Clinical Transplantology and Organ Donation, Biomedical University of Innovation and Continuing Education. <http://orcid.org/0000-0001-5691-5398>. E-mail: voskanyan_se@mail.ru

Andrey N. Bashkov — Head of the Radiology Department of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow. <http://orcid.org/0000-0002-4560-6415>. E-mail: abashkov@yandex.ru

Grigory G. Karmazanovsky — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief of the Radiology Department of the Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery; Professor of Radiology Department, Pirogov Russian National Research Medical University. <http://orcid.org/0000-0002-9357-0998>. E-mail: karmazanovsky@ixv.ru

Evgeny V. Naydenov — Cand. of Sci. (Med.), Surgeon of the Surgery Department No.2 of the Center of Surgery and Transplantology, Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Senior Researcher of the New Surgical Technology Laboratory, Assistant Professor of the Department of Surgery with courses of Oncosurgery, Endoscopy, Surgical Pathology and Organ Donation of the Biomedical University of Innovation and Continuing Education, Moscow. <http://orcid.org/0000-0002-9753-4345>. E-mail: e.v.naydenov@mail.ru

Elena A. Ionova — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Radiology of the Biomedical University of Innovation and Continuing Education, Moscow. <http://orcid.org/0000-0002-6084-2061>. E-mail: doc.ionova@gmail.com

For correspondence*: Andrey N. Bashkov — Radiology Department, Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Marshala Novikova str., 23, Moscow, 123098, Russian Federation. Phone: +7-926-349-92-41. E-mail: abashkov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию журнала 22.02.2020.
Received 22 February 2020.

Принята к публикации 25.02.2020.
Accepted for publication 25 February 2020.