

**А.Н. Башков¹, Ю.Д. Удалов¹, Ж.В. Шейх², С.Э. Восканян¹, А.П. Дунаев³,
Е.В. Найденов¹, О.О. Григорьева¹, Д.А. Шикун¹**

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ: КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ С 3D РЕКОНСТРУКЦИЕЙ В ПЛАНИРОВАНИИ ДВУХЭТАПНОЙ РЕЗЕКЦИИ ПЕЧЕНИ ALPPS ПО ПОВОДУ АЛЬВЕОКОККОЗА

1. Федеральный медико-биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва. E-mail: abashkov@yandex.ru

2. Городская клиническая больница имени С.П. Боткина, Москва

3. Московская городская клиническая онкологическая больница № 62, Москва

А.Н. Башков – зав. отделением; Ю.Д. Удалов – к.м.н., врач высшей категории, зам. ген. директора;

Ж.В. Шейх – д.м.н., зав. отделом; С.Э. Восканян – д.м.н., зам. главного врача, руководитель Центра хирургии и

трансплантологии, зав. кафедрой ИППО; А.П. Дунаев – к.м.н., врач-рентгенолог; Е.В. Найденов – к.м.н., врач-хирург, с.н.с.;

О.О. Григорьева – врач-рентгенолог; Д.А. Шикун – врач-рентгенолог

Реферат

Цель: Описать клинический случай альвеококкоза печени, при котором по данным компьютерной томографии с 3D реконструкцией была спланирована и успешно выполнена двухэтапная резекция ALPPS.

Материал и методы: При обследовании пациента выполняли компьютерную томографию на мультисрезовом компьютерном томографе Toshiba Aquilion 64 с болюсным внутривенным введением 100 мл контрастного препарата Ультравист-370.

Результаты: Больному с подтвержденным альвеококкозом по данным компьютерной томографии была точно установлена распространенность паразитарного поражения печени. Выявлен почти полностью сохраненный латеральный сектор левой доли за исключением небольшого участка в сегменте S3, что позволяло рассматривать его в качестве будущего остатка печени. Существовала вероятность поверхностного вовлечения левой портальной вены, остальные магистральные сосуды ремнанта расценивались как интактные. По данным волюметрии, объем будущего остатка печени составил 30 %. Полученная диагностическая информация о взаимоотношении магистральных сосудов, желчных протоков и паразитарного узла была наглядно представлена в виде 3D реконструкций. В итоге данные компьютерной томографии позволили спланировать и успешно выполнить двухэтапную резекцию печени ALPPS.

Выводы: В представленном клиническом случае компьютерная томография с 3D реконструкциями позволила получить полную диагностическую информацию, которая была необходима хирургу для оценки резектабельности патологического процесса и планирования типа оперативного вмешательства.

Ключевые слова: компьютерная томография, 3D реконструкция, альвеококкоз печени, двухэтапная резекция, ALPPS

Поступила: 31.10.2017. Принята к публикации: 14.06.2018

Введение

Альвеококкоз – это природно-очаговое заболевание, возбудителем которого является гельминт *Echinococcus multilocularis*. Для альвеококкоза печени характерен инфильтративный опухолеподобный рост с инвазией сосудов, рядом расположенных органов и структур, кроме того, возможно формирование отдаленных метастазов [1]. В связи с длительным асимптоматическим течением на момент постановки диагноза у 33,7–50 % больных радикальное хирургическое лечение невозможно в связи с большим объемом поражения печени, вовлечением структур портальных и кавальных ворот [2, 3]. Однако достижения хирургической техники, методы контроля над печеночным кровотоком и интенсивная терапия в послеоперационном периоде значительно улучшили результаты оперативного вмешательства и расширили показания к нему. В настоящее время при альвеококкозе печени выполняются предельно большие операции, в том числе в варианте *ex situ* (аутотрансплантация) [3–5].

Оперативное вмешательство должно быть тщательно спланировано, что включает в себя оценку распространенности патологического процесса, сосудистой анатомии печени, а также качество и объем будущего остатка печени (ремнанта) по данным лучевой диагностики. Предоперационная оценка ремнанта является центральным звеном планирования при принятии решения о возможности расширенной ре-

зекции, что позволяет избежать или минимизировать риск печеночной недостаточности в послеоперационном периоде [6]. Объем будущего остатка печени должен быть не меньше, чем 25–30 % от исходного объема у больных с некомпromетированной паренхимой, а у больных с хроническими диффузными заболеваниями печени – не менее 40 % [6–8]. В случае, если объем будущего остатка печени недостаточен, возможно применение техники Associating Liver Partition and Portal vein ligation for Staged hepatectomy (ALPPS). Она была разработана в 2007 г. Schlitt и соавт. [6] как хирургический подход, который позволяет улучшить результаты двухэтапных резекций печени с эмболизацией или перевязкой портальной вены в качестве 1-го этапа, так как позволяет добиться прироста объема будущего остатка печени на 40–80 % за 6–9 дней [7, 9, 10].

Компьютерная томография (КТ) является предпочтительной модальностью исследования при планировании оперативного вмешательства на печени, так как позволяет получить в одном исследовании информацию о состоянии паренхимы, исключить внепеченочное распространение процесса, оценить сосудистую анатомию и провести волюметрию будущего остатка печени [5, 11]. Более высокая по сравнению с МРТ пространственная разрешающая способность позволяет по данным КТ более точно и надежно визуализировать печеночные артерии, особенно с учетом того, что их анатомия более вариабельна, чем у венозных сосудов [12].

Материал и методы

Больная С., 56 лет, поступила в клинику в августе 2017 г. с диагнозом альвеококкоз печени для проведения оперативного лечения. В анамнезе с начала года появились жалобы на отеки нижних конечностей, постоянные тупые боли в правом подреберье, потерю веса. В связи с этим пациентке на амбулаторном этапе проводилось обследование, при котором было выявлено образование в печени. Диагноз альвеококкоза выставлен на основании биопсии. При физикальном исследовании без особенностей. В лабораторных данных обращало на себя внимание снижение гемоглобина до 105 г/л, показатели биохимического анализа крови и клинического анализа мочи были в пределах нормы. По данным рентгенографии органов грудной клетки, эндоскопического исследования желудка и толстой кишки, патологических изменений не выявлено. Для оценки распространенности поражения печени, визуализации сосудистой анатомии и волюметрии сохраненной паренхимы была выполнена КТ с в/в контрастным усилением. Исследование проводилось на мультисрезовом компьютерном томографе Toshiba Aquilion 64 с болюсным внутривенным введением 100 мл контрастного препарата Ультравист-370. Построение 3D-изображения осуществлялось с помощью программы Inobites Dicom, версия 1.9.0 (Россия). Для выделения таргетных анатомических структур использовали инструмент «Сегментация».

По данным КТ, в центральных отделах печени определялось узловое образование, которое распространялось преимущественно на сегменты S4, 5, 6, 8, частично на S1, 3, 7, вовлекало желчный пузырь. Общие размеры составили 180×112×155 мм. Структура образования была неоднородная, с участками жидкостной плотности и обызвествлениями, контрастный препарат не накапливался. Объем патологического образования – 1545 мл, общий объем сохраненной паренхимы – 1355 мл, объем сегментов S2, 3 – 410 мл (30 % от сохраненной паренхимы). Взаимоотношения узлового образования с магистральными сосудами и магистральными желчными протоками были следующими: правая портальная вена и правая печеночная артерия прослеживались в толще патологических масс, левая портальная вена на протяжении контактировала с их поверхностью, средняя печеночная вена была окклюзирована на расстоянии 23 мм от места впадения в нижнюю полую вену, отмечалось сдавление долевых желчных протоков с престенотическим расширением внутрипеченочных протоков до 9 мм. Признаков вовлечения в патологический процесс нижней полой вены, левой печеночной артерии не определялось. Сосудистая анатомия печени была расценена как типичная, дополнительные и aberrantные сосуды не визуализировались. В других органах брюшной полости и забрюшинного пространства структурных изменений не определялось.

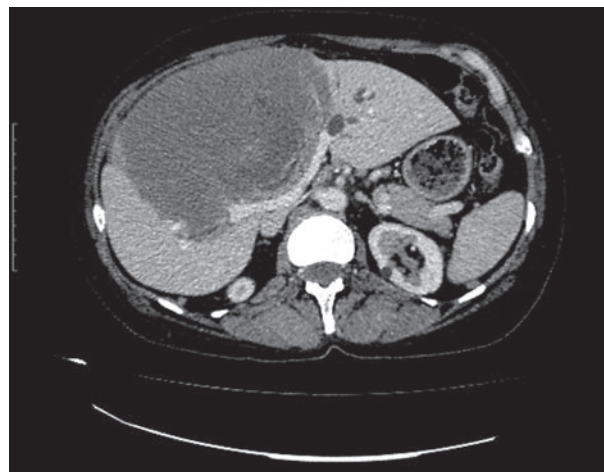


Рис. 1. Компьютерная томограмма, аксиальная проекция. Паразитарный узел печени вдаётся в область бифуркации портальной вены, сдавлен или вовлечен левый долевой желчный проток

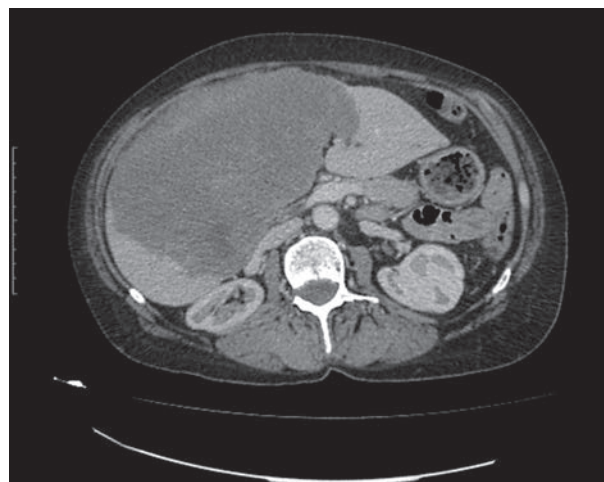


Рис. 2. Компьютерная томограмма, аксиальная проекция. Крупный паразитарный узел, распространение на сегмент S3 будущего остатка печени



Рис. 3. Компьютерная томограмма, фронтальная проекция. Преимущественно поражена правая доля печени и сегмент S4. Большая часть паренхимы латерального сектора сохранена

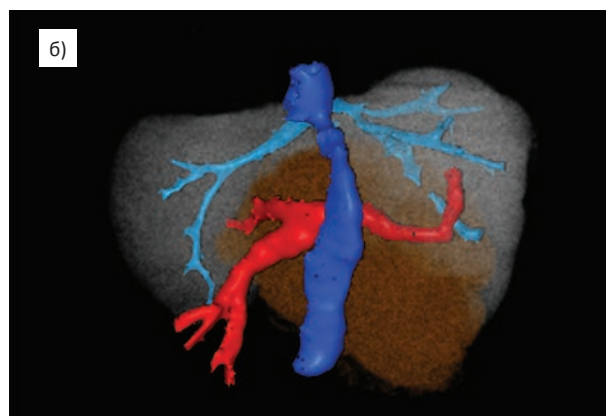
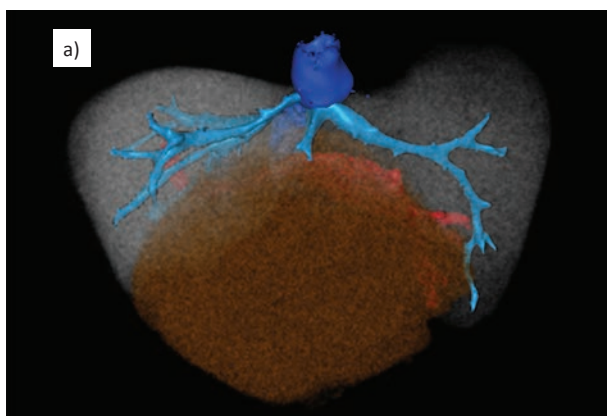


Рис. 4. 3D-модель печени с крупным паразитарным узлом в центральных отделах. Портальные, печеночные и нижняя полая вены; а – вид спереди; б – вид сзади

Результаты и обсуждение

По данным КТ, у больной была сохранена паренхима сегмента S2 и большая часть паренхимы S3, которые вместе составляют так называемый латеральный сектор печени. Наличие двух смежных сегментов печени с относительно сохраненной паренхимой позволило планировать расширенную правостороннюю резекцию. Однако объем будущего остатка печени составлял 410 мл – около 30 % от функционирующей части печени (рис. 1–3), что было признано недостаточным ввиду наличия длительной билиарной гипертензии и снижения плотности паренхимы. Сосудистые элементы латерального сектора – левая печеночная артерия, левая печеночная и нижняя полая вены были интактными, однако существовала вероятность вовлечения стенки левой портальной вены, в связи с ее протяженным контактом с поверхностью паразитарного узла. На построенных с помощью специального программного обеспечения 3D-изображениях печени были наглядно продемонстрированы локализация паразитарного узла и его взаимоотношения с магистральными сосудами (рис. 4), что позволило наглядно предоставить хирургу необходимую для планирования операции информацию. После предоперационной подготовки было принято решение о выполнении двухэтапной резекции печени ALPPS.

На 1-м этапе интраоперационно была подтверждена спаянность паразитарного узла с левой портальной

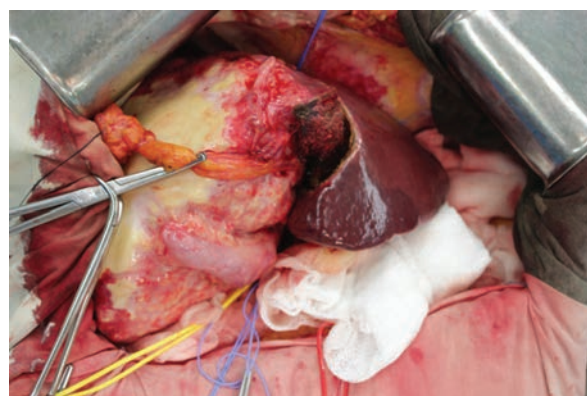


Рис. 5. Интраоперационная картина. Крупный паразитарный узел в печени

веной, что потребовало ее резекции и пластики. Также дополнительно к основному объему операции была выполнена атипичная резекция сегмента S3 и сформирован анастомоз между желчным протоком ремнанта и выключенной по Ру петлей тонкой кишки (рис. 5). На 7-й день после 1-го этапа выполнена контрольная КТ, при которой зарегистрировано увеличение объема ремнанта до 630 мл (46 % от сохраненной паренхимы печени). Печеночная артерия, портальная и печеночная вены будущего остатка печени равномерно контрастировались, в области диссекции паренхимы прослеживался дренаж, в остальном без особенностей (рис. 6).

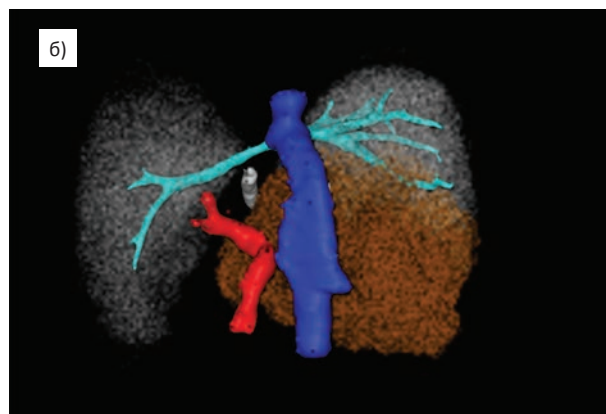
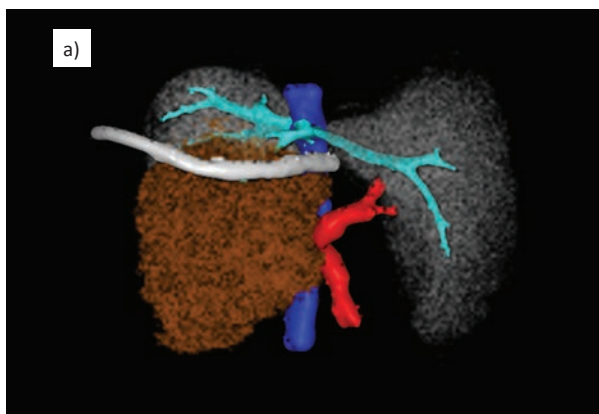


Рис. 6. 3D-модель печени после 1-го этапа ALPPS. Портальные, печеночные и нижняя полая вены. Дренаж в области диссекции паренхимы; а – вид спереди; б – вид сзади



Рис. 7. 3D-модель ремнанта печени после 2-го этапа ALPPS. Портальная, печеночная и нижняя полая вены; а – вид спереди; б – вид сзади

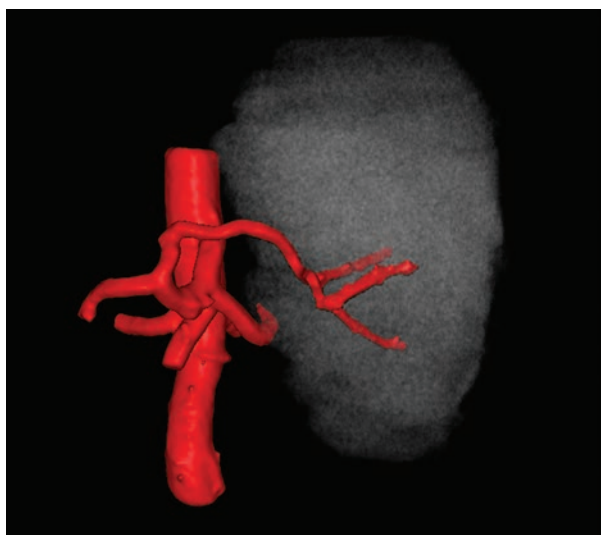


Рис. 8. 3D-модель ремнанта печени после 2-го этапа ALPPS. Печеночная артерия. Вид спереди

После 2-го этапа операции КТ была выполнена через 15 дней с целью исключения наличия жидкостных скоплений в брюшной полости и для оценки состояния ремнанта в связи с умеренным увеличением уровня прямого билирубина до 98 мкмоль/л (рис. 7, 8). Патологических изменений в брюшной полости при исследовании не выявлено, в плевральных полостях отмечался свободный выпот с частичным ателектазированием нижних долей легких. На фоне консервативной терапии явления печеночной недостаточности были купированы. На 13-й день после завершения операции больная была выписана.

Таким образом, КТ предоставила полную информацию, необходимую для планирования ALPPS:

- точное указание количества, размеров и локализации очаговых образований и их взаимосвязь с магистральными сосудами и протоками;
- количество сохраненных и пораженных сегментов печени;
- объем будущего остатка печени;

- состояние паренхимы печени;
- анатомический вариант строения магистральных сосудов печени;
- отсутствие внепеченочных изменений, которые могли бы потенциально повлиять на успешность ALPPS, например, признаков портальной гипертензии.

Мы не нашли в отечественной или зарубежной литературе работ, посвященных планированию ALPPS у больных альвеококком печени по данным КТ, в т.ч. с применением трехмерных реконструкций. 3D-моделирование впервые стало использоваться в челюстно-лицевой хирургии, лучевой терапии, нейрохирургии и ортопедии. В хирургической гепатологии реализация 3D визуализации была более трудной в связи со сложной анатомией и вариабельностью сосудов [13]. В 1991 г. Хашимото и соавт. доложили о развитии метода реконструкции 3D-модели печеночной анатомии, что позволило улучшить предоперационную визуализацию патологического очага и его локализацию согласно сегментарному строению печени; кроме того, появилась возможность дифференцировать значимые варианты печеночной анатомии [14, 15]. Marescaux et al. высказали предположение о возможности применения 3D-техники визуализации печени для планирования хирургического вмешательства [16]. В 2000 г. была разработана программа автоматической сегментации сосудов печени для решения различных хирургических задач [17, 18]. Также в программном обеспечении рабочей станции врача-рентгенолога появилась возможность проводить волюметрию при планировании оперативных вмешательств [19]. Kamel et al. доложили о высокой точности волюметрии при виртуальной гемигепатэктомии, используя 3D-изображения [20]. Кроме того, они позволили выявить различные варианты сосудистой анатомии печеночных артерий в 45 %, печеночных вен – в 30 % и портальных вен – в 20 % случаев [21].

Заключение

В представленном клиническом случае рентгеновская КТ с реконструкцией 3D-изображений позволила не только получить полную диагностическую информацию, которая была необходима хирургу для оценки резектабельности патологического процесса и планирования типа оперативного вмешательства, но и оценить состояние ремнанта, его сосудистых элементов после первого и второго этапов оперативного вмешательства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журавлев В.А. Альвеококкоз печени // *Анналы хирургической гепатологии*. 1997. Т. 2. № 1. Р. 9–14.
2. Черемисинов О.В. Комплексная дифференциальная лучевая диагностика при хирургическом лечении альвеококкоза и эхинококкоза. Автореф. дис. д-ра мед. наук. – М. 2005. 46 с.
3. Jin S., Fu Q., Wuyun G., Wuyun T. Management of post-hepatectomy complications // *World J. Gastroenterol*. 2013. Vol. 19. P. 7983–7991.
4. Артемьев А.И., Найденов Е.В., Забежинский Д.А. и соавт. Трансплантация печени при нерезектабельном альвеококкозе печени // *Современные технологии в медицине*. 2017. Т. 9. № 1. С. 123–128.
5. Восканян С.Э., Артемьев А.И., Найденов Е.В. и соавт. Трансплантационные технологии в хирургии местнораспространенного альвеококкоза печени с инвазией магистральных сосудов // *Анналы хирургической гепатологии*. 2016. Т. 2. С. 25–31.
6. Zerial M., Lorenzin D., Risaliti A. et al. Abdominal cross-sectional imaging of the associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy procedure // *World J. Hepatol*. 2017. Vol. 9. № 16. P. 733–745.
7. Schnitzbauer A., Lang S.A., Fichtner-Feigl S. et al. *In situ* split with portal vein ligation induces rapid left lateral lobe hypertrophy enabling two-staged extended right hepatic resection. – Berlin: Oral Presentation. 2010. P. 35.
8. Herman P., Krüger J.A., Perini M.V. et al. High Mortality Rates After ALPPS: the Devil Is the Indication // *J. Gastrointest. Cancer*. 2015. Vol. 46. P. 190–194.
9. Zhang G.Q., Zhang Z.W., Lau W.Y., Chen X.P. Associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy (ALPPS): a new strategy to increase resectability in liver surgery // *Int. J. Surg*. 2014. Vol. 12. P. 437–441.
10. 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. Vol. 255. P. 405–414.
11. Wiederkehr J.C., Avilla S.G., Mattos E. 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. Vol. 50. P. 1227–1231.
12. Takayasu K., Okuda K. Anatomy of the liver // In: *Imaging in Liver Disease*. – Oxford: Oxford University Press; 1997. P. 1–45.
13. Fujimoto J., Yamanaka J. Liver resection and transplantation using a novel 3D hepatectomy simulation system // *Adv. Med. Sci*. 2006. Vol. 51. P. 7–14.
14. Hashimoto D., Dohi T., Tsuzuki M., et al. Development of a computer-aided surgery system: Three-dimensional graphic reconstruction for treatment of liver cancer // *Surgery*. 1991. Vol. 109. P. 589–596.
15. Soyer P., Roche A., Gad M. et al. Preoperative segmental localization of hepatic metastases: utility of three-dimensional CT during arterial portography // *Radiology*. 1991. Vol. 180. P. 653–658.
16. Marescaux J., Clement J.M., Tasseti V. et al. Virtual reality applied to hepatic surgery simulation: the next revolution // *Ann. Surg*. 1998. Vol. 228. P. 627–634.
17. Rau H.G., Schauer R., Helmberger T. et al. Impact of virtual reality imaging on hepatic liver tumor resection: calculation of risk // *Langenbeck's Arch. Surg*. 2000. Vol. 385. P. 162–170.
18. Lamade W., Glombitza G., Fischer L. The impact of 3-dimensional reconstructions on operation planning in liver surgery // *Arch. Surg*. 2000. Vol. 135. P. 1256–1261.
19. Wigmore S.J., Redhead D.N., Yan X.J. et al. Virtual hepatic resection using three-dimensional reconstruction of helical computed tomography angiograms // *Ann. Surg*. 2000. Vol. 233. P. 221–226.
20. Kamel I.R., Kruskal J.B., Warmbrand G. et al. Accuracy of volumetric measurement after virtual right hepatectomy in potential donors undergoing living adult liver transplantation // *AJR*. 2001. Vol. 176. P. 483–487.
21. Togo S., Shimada H., Kanemura E. et al. Usefulness of three-dimensional computed tomography for anatomic liver resection: Sub-subsegmentectomy // *Surgery*. 1998. Vol. 123. P. 73–78.

Для цитирования: Башков А.Н., Удалов Ю.Д., Шейх Ж.В., Восканян С.Э., Дунаев А.П., Найденов Е.В., Григорьева О.О., Шикун Д.А. Клинический случай: компьютерная томография с 3D реконструкцией в планировании двухэтапной резекции печени ALPPS по поводу альвеококкоза // *Мед. радиол. и радиац. безопасность*. 2018. Т. 63. № 4. С. 81–86.

DOI: 10.12737/article_5b83c4815a4582.09421679

Medical Radiology and Radiation Safety. 2018. Vol. 63. No. 4. P. 81–86

Medical Practice Issue

DOI: 10.12737/article_5b83c4815a4582.09421679

Computed Tomography with 3d Reconstructions in Planning Two Stage Hepatectomy ALPPS for Alveococcosis of the Liver (Case Report)

A.N. Bashkov¹, Yu.D. Udalov¹, Z.V. Sheykh², S.E. Voskanyan¹, A.P. Dunaev³, E.V. Naydenov¹, O.O. Grigor'eva¹, D.A. Shikunov¹

1. A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia. E-mail: abashkov@yandex.ru.
2. S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russia. 3. Moscow City Clinical Hospital № 62, Moscow, Russia

A.N. Bashkov – Head of Radiology Dep.; Yu.D. Udalov – PhD Med., Deputy Director General;
Z.V. Sheikh – Dr. Sc. Med., Prof., Head of Dep.; S.E. Voskanyan – Dr. Sc. Med., Deputy Chief for Surgery, Head of the Center for Surgery and Transplantology, Head of Dep.; A.P. Dunaev – Phd Med., Radiologist; E.V. Naydenov – PhD Med., Surgeon, Senior Researcher; O.O. Grigor'eva – Radiologist; D.A. Shikunov – Radiologist

Abstract

Purpose: To provide case report of alveococcosis of the liver, when ALPPS procedure was planned based on diagnostic information and 3D reconstructions of computed tomography.

Material and methods: Computed tomography with bolus intravenous administration of 100 ml of contrast media Ultravist-370 was performed on multislice computed tomography Aquilion 64 Toshiba.

Results: The preoperative planning is the crucial part of treatment to minimize or exclude liver insufficiency after resection. The minimal volume of remnant of the liver should be more than 25–30 % for normal parenchyma and more than 40 % in case of chronic pathologic diffuse process in the liver for example steatosis or cirrhosis. If the estimated volume of remnant is not enough to perform resection, two staged hepatectomy should be planned. According to CT data, the parenchyma of segment S2 and most of parenchyma S3, which together constitute the so-called lateral sector of the liver, were preserved. It allowed to plan an extended right-sided resection. However, the volume of the future liver remnant was 410 ml – about 30 % of the functioning part of the liver which was considered insufficient in view of the presence of prolonged biliary hypertension and a decreasing density of the parenchyma. Vascular elements of the left lateral sector – left hepatic artery, left hepatic vein and inferior vena cava were intact, however, there was a possibility of involving the wall of the left portal vein, due to its prolonged contact with the surface of the parasitic lesion. Using the segmentation tool on radiology workstation, a 3D surface model of the liver was built, where the localization of the pathologic lesion and its relationship with the main vessels were visually demonstrated. After preoperative preparation, a decision was made to perform ALPPS procedure. At the first stage intraoperative the adhesion of the parasitic lesion with the left portal vein was confirmed, which required its resection and plastic. Also in addition to the usual volume of the operation, an atypical resection of the S3 segment and Roux-en-Y choledochojejunostomy were performed. On the 7th day after the 1st stage, a control CT scan was performed, at which an increase in the volume of the remnant to 630 ml (46 % of the preserved parenchyma of the liver) was recorded. The hepatic artery, portal and hepatic veins of the future liver remainder were enhanced homogeneously; drainage was traced in the area of parenchyma dissection after the second, I stage of the operation, CT was performed in 15 days to exclude liquid accumulations in the abdominal cavity and to assess the condition of the remnant due to a moderate increasing of the level of direct bilirubin up to 98 $\mu\text{mol/l}$. No pathological changes in the abdominal cavity were revealed, only free pleural effusion was observed in the pleural cavities with partial atelectasis of the lower lobes of the lungs. After conservative therapy the liver insufficiency was resolved. On the 20th day after the operation, the patient was discharged.

Conclusion: In the described clinical case, computed tomography with 3D reconstructions made possible to obtain complete diagnostic information that was necessary for the surgeon to assess the resectability of the pathological process and to plan the type of surgical intervention.

Key words: *computed tomography, 3D reconstruction, alveococcosis of the liver, two stage hepatectomy, ALPPS*

REFERENCES

1. Zhuravlev VA. Alveococcosis of the liver. Annals of HPB surgery. 1997;2(1):9-14. Russian.
2. Cheremisev OV. Integrated differential imaging in surgery of alveococcosis and echinococcosis. Abstr. diss. doc. of med. sci. Moscow; 2005. 46 p. Russian.
3. Jin S, Fu Q, Wuyun G, Wuyun T. Management of post-hepatectomy complications. World J Gastroenterol. 2013;19:7983-91.
4. Artemev AI, Naydenov EV, Zabezhinskiy DA, Gubarev KK, Kolyshchev IYu, Rudakov VS, et al. Liver transplantation for unresectable hepatic alveolar echinococcosis. Sovremennye tekhnologii v medicine. 2017;9(1):123-8. Russian.
5. Voskanyan SE, Artemev AI, Naydenov EV, Zabezhinskiy DA, Chuchuev ES, Rudakov VS, et al. Transplantation technologies for surgical treatment of the locally advanced hepatic alveococcosis with invasion into great vessels. Annals of HPB surgery. 2016;21(2):25-31. Russian.
6. Zerial M, Lorenzin D, Risaliti A, Zuiani C, et al. Abdominal cross-sectional imaging of the associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy procedure. World J Hepatol 2017;9(16):733-45.
7. Schnitzbauer A, Lang SA, Fichtner-Feigl S, Loss M, et al. *In situ* split with portal vein ligation induces rapid left lateral lobe hypertrophy enabling two-staged extended right hepatic resection. Berlin: Oral Presentation; 2010. 35 p.
8. Herman P, Krüger JA, Perini MV, Coelho FF, Cecconello I. High Mortality Rates After ALPPS: the Devil Is the Indication. J Gastrointest Cancer. 2015;46:190-4.
9. Zhang GQ, Zhang ZW, Lau WY, Chen XP. Associating liver partition and portal vein ligation for staged hepatectomy (ALPPS): a new strategy to increase resectability in liver surgery. Int J Surg. 2014;12:437-41.
10. Schnitzbauer AA, Lang SA, Goessmann H, Nadalin S, 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;255:405-14.
11. Wiederkehr JC, Avilla SG, Mattos E, Coelho IM, 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;50:1227-31.
12. Takayasu K, Okuda K. Anatomy of the liver. In: Imaging in liver disease. Oxford, England: Oxford University Press; 1997. P. 1-45.
13. Fujimoto J, Yamanaka J. Liver resection and transplantation using a novel 3D hepatectomy simulation system. Adv Med Sci. 2006;51:7-14.
14. Hashimoto D, Dohi T, Tsuzuki M, Horiuchi T, Ohta Y, Chinzei K, et al. Development of a computer-aided surgery system: Three-dimensional graphic reconstruction for treatment of liver cancer. Surgery. 1991;109:589-96.
15. Soyer P, Roche A, Gad M, Shapeero L, Breitmayer F, Elias D, et al. Preoperative segmental localization of hepatic metastases: utility of three-dimensional CT during arterial portography. Radiology. 1991;180:653-8.
16. Marescaux J, Clement JM, Tasseti V, Koehl C, Cotin S, Russier Y, et al. Virtual reality applied to hepatic surgery simulation: the next revolution. Ann Surg. 1998;228:627-34.
17. Rau HG, Schauer R, Helmberger T, Hozknecht N, von Ruckmann B, Meyer L, et al. Impact of virtual reality imaging on hepatic liver tumor resection: calculation of risk. Langenbeck's Arch Surg. 2000;385:162-70.
18. Lamade W, Glombitza G, Fischer L. The impact of 3-dimensional reconstructions on operation planning in liver surgery. Arch Surg. 2000;135:1256-61.
19. Wigmore SJ, Redhead DN, Yan XJ, Casey J, Madhavan K, Dejong CH, et al. Virtual hepatic resection using three dimensional reconstruction of helical computed tomography angioprotograms. Ann Surg. 2000;233:221-6.
20. Kamel IR, Kruskal JB, Warmbrand G, Goldberg SN, Pomfret EA, Raptopoulos V. Accuracy of volumetric measurement after virtual right hepatectomy in potential donors undergoing living adult liver transplantation. AJR. 2001;176:483-7.
21. Togo S, Shimada H, Kanemura E, Shizawa R, Endo I, Takahashi T, et al. Usefulness of three-dimensional computed tomography for anatomic liver resection: Sub-subsegmentectomy. Surgery. 1998;123:73-8.

For citation: Bashkov AN, Udalov YuD, Sheykh ZV, Voskanyan SE, Dunaev AP, Naydenov EV, Grigor'eva OO, Shikunov DA. 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):81-6. Russian.

DOI: 10.12737/article_5b83c4815a4582.09421679