

© Коллектив авторов, 2019
УДК 616.995.121.36-089.844
DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14019>
ISSN – 2073-8137

ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ В ХИРУРГИИ ЭХИНОКОККОЗА ПЕЧЕНИ

С. В. Минаев¹, И. Н. Герасименко¹, Е. В. Щетинин¹, В. Щетинин²,
А. Е. Мишвелов¹, К. В. Нужная¹, А. Н. Григорова¹, М. Ф. Рубанова¹

¹ Ставропольский государственный медицинский университет, Россия

² Университет Бедфордшира, Великобритания

3D RECONSTRUCTION IN SURGERY OF HYDATID CYST OF THE LIVER

Minaev S. V.¹, Gerasimenko I. N.¹, Shchetinin E. V.¹, Schetinin V.²,
Mishvelov A. E.¹, Nuzhnaya K. V.¹, Grigорова A. N.¹, Rubanova M. F.¹

¹ Stavropol State Medical University, Russia

² University of Bedfordshire, United Kingdom

Предоперационная оценка эхинококковой кисты печени с окружающими тканевыми структурами является крайне важной для планирования хода хирургического вмешательства. В работе представлен первый опыт лечения пациента с паразитарной кистой с применением на предоперационном этапе трехмерной реконструкции печени, пораженной эхинококком. Использование данного подхода позволило избежать развития интраоперационных осложнений и получить хороший результат лечения.

Ключевые слова: эхинококкоз, печень, виртуальная реконструкция, лапароскопия, хирургия

Preoperative evaluation of the liver with hydatid cyst and surrounding tissue structures is extremely important for planning the course of surgery. The first experience of treating a patient with a parasitic cyst using a 3D reconstruction of the liver with hydatid cyst at the preoperative stage was presented. Thus, this approach allowed us to avoid the development of intraoperative complications and to obtain a good result of treatment.

Keywords: hydatid cyst, echinococcosis, liver, 3D reconstruction, laparoscopy, surgery

Для цитирования: Минаев С. В., Герасименко И. Н., Щетинин Е. В., Щетинин В., Мишвелов А. Е., Нужная К. В., Григорова А. Н., Рубанова М. Ф. ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ В ХИРУРГИИ ЭХИНОКОККОЗА ПЕЧЕНИ. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2019;14(1.2):220-223. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14019>

For citation: Minaev S. V., Gerasimenko I. N., Shchetinin E. V., Schetinin V., Mishvelov A. E., Nuzhnaya R. V., Grigорова A. N., Rubanova M. F. 3D RECONSTRUCTION IN SURGERY OF HYDATID CYST OF THE LIVER. *Medical News of North Caucasus*. 2019;14(1.2):220-223. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14019> (In Russ.)

3D-модель – трехмерная модель
КТ – компьютерная томография
МРТ – магнитно-резонансная томография
ОАК – общий анализ крови

УЗИ – ультразвуковое исследование
ЧСС – частота сердечных сокращений
DICOM – стандарт создания, хранения, передачи и визуализации цифровых медицинских изображений

Лапароскопический подход в лечении эхинококковых кист печени является одним из быстроразвивающихся направлений в хирургическом лечении данной паразитарной патологии [1]. Вместе с тем предоперационная оценка состояния кисты и планирование хирургической стратегии лечения основаны на лучевых методах визуализации (ультразвуковое исследование (УЗИ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и компьютерная томография (КТ)) [2]. К сожалению, в большинстве своем данные диагностические методики обладают возможностью представлять изображение в двух проекциях.

Перспективным направлением медицинской визуализации является виртуальная трехмерная (3D) реконструкция с использованием специализированного программного обеспечения, которая позволяет не только лучше представить пространственные вза-

имоотношения между кистой и окружающими анатомическими структурами, но и в интерактивной форме изучить хирургическую анатомию до операции [3]. Трехмерная реконструкция позволяет быстро и наглядно представить изображения в 3D, используя стандарт создания, хранения, передачи и визуализации цифровых медицинских изображений (DICOM) из данных, полученных при проведении МРТ или КТ [4].

В настоящее время имеется достаточно большое количество исследований, в которых акцентируется полезность и необходимость развития 3D-технологий в медицине, как с образовательной точки зрения, так и для планирования и хирургического обучения [5, 6]. К сожалению, работ, оценивающих анатомические особенности желчных и сосудистых изменений, которые возникают под действием паразитарной кисты, а также определяющих возможность уменьшения интраоперационных осложнений (ранений структур

печени, развития желчных свищей и др.) путем создания 3D-реконструкции в лапароскопической гепатологии эхинококкоза, крайне мало.

Целью данного исследования была оценка эффективности использования технологии 3D-реконструкции печени в лапароскопическом лечении у пациента с эхинококковой кистой печени.

Материал и методы. Под нашим наблюдением в клинике детской хирургии находилась больная В., 8 лет (история болезни № 1324), с клиническим диагнозом: Эхинококковая киста VII–VIII сегментов печени. Тип кисты – СЕ1.

Пациентка обратилась с жалобами на снижение аппетита и боли в правом подреберье. Из анамнеза – отмечался близкий контакт с собакой, живущей во дворе, которой скармливались не прошедшие термической обработки овечьи субпродукты (печень, легкие и почки). Состояние – средней степени тяжести. Самочувствие не страдает. Кожные покровы и слизистые – розовые, чистые. Периферических отеков – нет. ЧДД – 19 в мин. При аускультации патологии со стороны дыхательной системы не выявлено. ЧСС – 89 уд/мин, АД – 116/69 мм рт. ст. Тоны сердца – звучные, ритмичные. Со стороны печени отмечалось ее выхождение из-под края реберной дуги на +2 см, край – острый, эластичный, умеренно болезненный по средне-ключичной линии. Симптомы раздражения брюшины и *defans musculorum* – отрицательные. Ребенку было проведено комплексное обследование, включая УЗИ органов брюшной полости: паразитарная киста правой доли печени. КТ печени: эхинококковая киста правой доли печени в VII–VIII сегментах, размерами 69,6 мм в диаметре, объемом 350 см³, тип кисты СЕ1 (рис. 1). По данным проведенного лабораторного исследования: в ОАК повышение эозинофилов (6 %). Биохимический анализ крови патологических изменений не выявил. Иммуноферментный анализ с определением антител класса IgG к *Echinococcus* в сыворотке крови – 1/50 (титр менее 1/100 результат – отрицательный). Ребенку был проведен предоперационный химиотерапевтический цикл противопаразитарным препаратом Немазол в дозе 15 мг/кг в течение 14 суток.

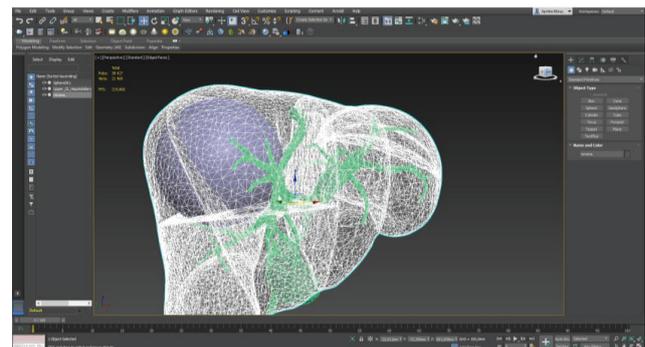


Рис. 1. Компьютерная томограмма печени больной с эхинококковой кистой VII–VIII сегментов печени, размером 69,6 мм в диаметре, объемом 350 см³

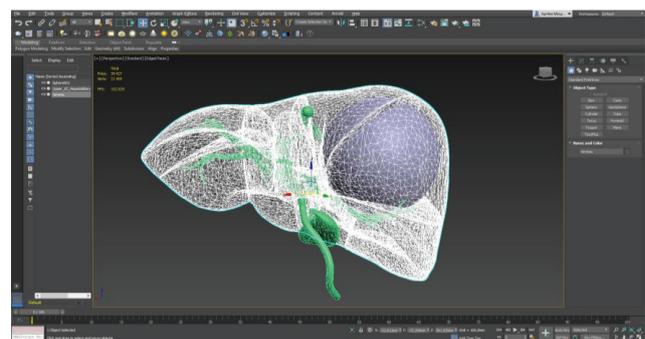
Пациентке выполнена 3D-реконструкция печени. Данные для 3D-реконструкции были получены в формате DICOM из проведенной КТ и обработаны в следующих программах: DoctorCT версия 1.0 (Ставрополь, РФ) с модулем DICOM версия 3.0; КиберСклиф 1.0 (Ставрополь, РФ – свидетельство о государственной регистрации № 2017619901); программа для просмотра Builder3D в комплекте с Windows 10 (Microsoft,

USA). КТ-изображения были получены методом мультисрезового сканирования высокого разрешения толщиной среза 0,5 мм. Далее выполнялась обработка двумерных изображений с использованием алгоритмов обработки медицинских изображений. Первоначально применялся алгоритм шумоподавления (анизотропный диффузионный фильтр), а затем алгоритм сегментации интересующих анатомических структур и создания трехмерного изображения каждой структуры. Эти изображения были экспортированы в файл *sterolitographic* (.stl). После этого выполнялась завершающая обработка виртуальной реконструкции.

Результаты и обсуждение. В дооперационном периоде мы применили технологию создания 3D-реконструкции для топического определения паразитарной кисты в печени и ее соотношения с крупными сосудами и желчными протоками (учитывая возможность открытия желчных свищей в послеоперационном периоде). В ходе создания 3D-модели открылось реальное топическое расположение кисты как в органе, так и по отношению к брюшной стенке и к органам брюшной полости. При этом было установлено наличие интимного контакта между кистой и сегментарным желчным протоком, а также расположение наиболее истонченной тканевой площадки печени с паразитарной кистой, тянущейся к правой заднебоковой поверхности брюшной полости (рис. 2).



А



Б

Рис. 2. Трехмерная реконструкция печени. Визуализируется кистозное образование в VII–VIII сегментах печени, с прилегающими сегментарными и субсегментарными желчевыводящими протоками: А – вид сверху; Б – вид снизу

На основании полученных данных нами была составлена тактика оперативного лечения с учетом полученных данных и предполагаемых сложностей при проведении оперативного пособия. Учитывая 3D-реконструкцию печени с кистой, постановка лапароскопических портов была изменена [7]. Первый 5 мм порт устанавливали в околопупочной области (для видеокamеры). Второй порт (5 мм) расположили в правом мезогастрии по передне-подмышечной линии. Третий порт (Endopath

Xcel, Johnson&Johnson (USA) 12 мм) установлен в эпигастрии по средней линии. Выполнена ротация ребенка с операционным столом на левый бок с приподнятым головным концом. После проведенной ревизии печени данные 3D-реконструкции печени с локализацией эхинококковой кисты полностью подтвердились. В месте наибольших фиброзных изменений печени произвели обкладывание ленточными салфетками, пропитанными глицерином. Далее выполняли пункцию кисты с эвакуацией прозрачной жидкости в объеме 390 мл. Вводили внутрь кисты глицерин с экспозицией 5 минут и последующей его эвакуацией. При помощи ультразвукового генератора G11 и биполярной коагуляции Enseal Artificial (Johnson&Johnson, USA) производили вскрытие кисты и удаление фиброзно-измененной ткани печени с «истонченной» ее паренхимой. Через 12 мм троакар вводили эндомешок с последующим погружением в него и эвакуацией хитиновой оболочки, а также удалением резецированных стенок кисты и ленточных салфеток с глицерином. При ревизии остаточной полости, как и было установлено при создании 3D-реконструкции, обнаружили желчный свищ, который открывался в глубине полости и был прикрыт фибриновой пленкой. Произвели обработку его и остаточной полости плазменным потоком с помощью электрохирургического аппарата Arco 3000 (Söring GmbH, Germany). Для контроля эффективности проведенной манипуляции выполнена постановка ПВХ-дренажа в остаточную полость. Контроль на гемостаз. Швы на кожу. В послеоперационном периоде по контрольному дренажу визуализировали наличие небольшого дебита желчного отделяемого. Проводилась консервативная терапия (диетотерапия, антисекреторная терапия). На 7 сутки дренаж был удален из брюшной полости. Контрольное УЗИ на 10 послеоперационные сутки показало наличие щелевидной полости размером до 1,0 см. Ребенок выписан с выздоровлением под наблюдением врача педиатра и детского хирурга по месту жительства. Осмотр через 3 месяца с УЗИ печени установил отсутствие остаточной полости в месте оперативного вмешательства.

Технология виртуальной реконструкции органов и содержащих их патологических структур является крайне востребованным трендом современной инвазивной медицины. На основании совместной работы хирургической бригады и IT-команды нами был получен успешный опыт применения нового высокоточного инструмента для современной хирур-

гии. Поскольку 3D-реконструкция, разработанная из КТ-изображений в виде файлов DICOM, была полезна не только тогда, когда операция была запланирована, но и оказалась полезным инструментом во время хирургического вмешательства.

В планировании хирургического вмешательства лучшее понимание пространственных отношений может быть получено путем изучения патологической структуры в органе или тканях в интерактивном режиме в формате 3D, так как данный подход помогает более точно оценить условия, при которых операция может быть выполнена, а также для прогнозирования и предотвращения возможных осложнений [8, 9, 10]. К настоящему времени имеются многочисленные публикации по различным разделам онкологии, в которых виртуальная реконструкция перед оперативным вмешательством является уже рутинным мероприятием (удаление опухоли, размещение эндоваскулярных и эндобронхиальных протезов и т. д.) [11, 12, 13]. Кроме виртуальных 3D-реконструкций, появляется все больше возможностей по созданию 3D-моделей органов. Открывается новое поле для хирургии будущего, в котором можно создавать 3D-модель органа и окружающих его структур настолько реалистичной, что возможно проведение отработки оперативного приема для конкретного случая, учитывающей все анатомические нюансы, которые могут быть реализованы в печатной модели [14, 15, 16]. Тем самым уменьшается время операции и значительно повышается ее безопасность для пациента. К дополнительной ценности 3D-моделирования можно отнести и возможность визуального представления хода оперативного вмешательства для пациента и его семьи, улучшая тем самым взаимосвязь между врачом и пациентом [17]. Дополнительной возможностью метода является оценка индивидуального для пациента риска осложнений [18, 19, 20]. Получение такой оценки возможно на стадии планирования хирургических вмешательств.

Закключение. Таким образом, полученный в данной работе результат свидетельствует о том, что применение виртуальной 3D-реконструкции в хирургической гепатологии является полезным инструментом для улучшения результата лапароскопической эхинококкэктомии. Дальнейшая разработка данного подхода обеспечит соответствующее место при планировании предоперационной подготовки.

Конфликт интересов. Все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Minaev S. V., Razin M. P., Axelrov M. A., Aydemirov A. N., Shamsiev A. M. [et al.]. Hydatid cyst morbidity in endemic regions of Countries of the Community of Independent states: a multicenter study. *Medical News of North Caucasus*. 2018;13(3):453-458. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13076>
- Souzaki R., Kinoshita Y., Ieiri S., Kawakubo N., Obata S. Preoperative surgical simulation of laparoscopic adrenalectomy for neuroblastoma using a three-dimensional printed model based on preoperative CT images. *Journal of Pediatric Surgery*. 2015;50(12):2112-2115. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.08.037>
- Krauel L., Fenollosa F., Rianza L., Perez M., Tarrado X. Use of 3D prototypes for complex surgical oncology cases. *World Journal of Surgery*. 2016;40(4):889-894. <https://doi.org/10.1007/s00268-015-3295-y>
- Zhao J., Zhou X. J., Zhu C. Z., Zhang H., Jiang Z. Y. 3D simulation assisted resection of giant hepatic mesenchymal hamartoma in children. *Computer Assisted Surgery*. 2017;22(1):54-59. <https://doi.org/10.1080/24699322.2017.1358401>
- Vijayavenkataraman S., Fuh J. Y. H., Lu W. F. 3D Printing and 3D bioprinting in pediatrics. *Bioengineering (Basel)*. 2017;4(3):63. <https://doi.org/10.3390/bioengineering4030063>
- Xu G., Gao L., Tao K., Zeng H. Three-dimensional-printed upper limb prosthesis for a child with traumatic amputation of right wrist: a case report. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(52):9426. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000009426>
- Minaev S. V., Gerasimenko I. N., Kirgizov I. V., Shamsiev A. M., Bykov N. I. Laparoscopic Treatment in Children with Hydatid Cyst of the Liver. *World Journal of Surgery*. 2017;41:3218-3223. <https://doi.org/10.1007/s00268-017-4129-x>
- Kantaria P. R., Pankhaniya S. A. Implementation of 3D printer. *International Journal For Technological Research In Engineering*. 2014;1:819-822.
- Rengier F., Mehndiratta A., Tengg-Koblig H., Zechmann C. M. 3D printing based on imaging data: review of medical applications. *The International Journal for Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2010;5(4):335-341. <https://doi.org/10.1007/s11548-010-0476-x>
- Youssef R. F., Spradling K., Yoon R., Dolan B. Applications of three-dimensional printing technology in urological practice. *BJU International*. 2015;116(5):697-702. <https://doi.org/10.1111/bju.13183>
- Silberstein J. L., Maddox M. M., Dorsey P., Feibus A., Thomas R. Physical models of renal malignancies using standard cross-sectional imaging and 3-dimensional

- printers: a pilot study. *Urology*. 2014;84(2):268-272. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2014.03.048>
12. Ventola C. L. Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses. *Pharmacy and Therapeutics*. 2014;39(10):704-11.
 13. Srougi V., Rocha B. A., Tanno F. Y., Almeida M. Q. The use of three-dimensional printers for partial adrenalectomy: estimating the resection limits. *Urology*. 2016;90:217-220. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2015.11.043>
 14. Zhang Y., Ge H. W., Li N. C., Yu C. F., Guo H. F. Evaluation of three-dimensional printing for laparoscopic partial nephrectomy of renal tumors: a preliminary report. *World Journal of Urology*. 2016;34(4):533-537. <https://doi.org/10.1007/s00345-015-1530-7>
 15. Schetinin V., Jakaite L., Krzanowski W. J. Prediction of survival probabilities with Bayesian Decision Trees. *Expert Systems with Applications*. 2013;40(14):5466-5476. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.04.009>
 16. Варганов М. В., Некрасова Д. А., Огнетов С. Ю., Леднева А. В. 3D-тренажер для изучения особенностей строения канала лицевого нерва при планировании отхохирургических операций. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2018;13(1-1):56-58. [Varganov M. V., Nekrasova D. A., Ognetrov S. Yu., Ledneva A. V. 3D-simulator for studying the structure of the facial nerve channel in othosurgery. *Medicinskii vestnik Severnogo Kavkaza*. – *Medical News of North Caucasus*. 2018;13(1-1):56-58. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13016>
 17. Girón-Vallejo Ó., García-Calderón D., Ruiz-Pruneda R., Caello-Laureano R. Three-dimensional printed model of bilateral Wilms tumor: A useful tool for planning nephron sparing surgery. *Pediatric Blood & Cancer*. 2018;65(4):e26894. <https://doi.org/10.1002/pbc.26894>
 18. Jakaite L., Schetinin V., Maple C. Bayesian assessment of newborn brain maturity from two-channel sleep electroencephalograms. *Computational and Mathematical Methods*. 2012;629654:7. <https://doi.org/10.1155/2012/629654>
 19. Schetinin V., Jakaite L., Krzanowski W. Bayesian averaging over Decision Tree models for trauma severity scoring. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2018;(84):139-145. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2017.12.003>
 20. Jakaite L., Schetinin V., Schult J. Feature extraction from electroencephalograms for Bayesian assessment of newborn brain maturity. Proceedings of IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems, 27-30 June 2011. Bristol, United Kingdom. <https://doi.org/10.1109/CBMS.2011.5999109>

Сведения об авторах:

Минаев Сергей Викторович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детской хирургии с курсом ДПО; тел.: 89624507653; e-mail: sminaev@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0002-8405-6022>

Герасименко Игорь Николаевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры детской хирургии с курсом ДПО; тел.: 89187704217; e-mail: igor9551@yandex.ru

Щетинин Евгений Вячеславович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой патологической физиологии; тел.: 88652352524; e-mail: ev.cliph@rambler.ru; <http://orcid.org/0000-0001-6193-8746>

Щетинин Виталий, PhD, Senior Lecturer;

тел.: +441582743120; e-mail: vitaly.schetinin@beds.ac.uk; <http://orcid.org/0000-0003-1826-0153>

Мишвелов Артем Евгеньевич, специалист лаборатории 3D-технологий; тел.: 89197579330; e-mail: Archi4717@yandex.ru

Нужная Кристина Владимировна, лаборант лаборатории 3D-технологий; e-mail: knuz97@mail.ru

Григорова Алина Николаевна, аспирант кафедры детской хирургии с курсом ДПО; тел.: 89633877244; e-mail: alina.mashchenko@mail.ru

Рубанова Мария Федоровна, ординатор кафедры госпитальной хирургии; тел.: 89289232328; e-mail: maryrubanova@mail.ru

© Д. Х. Оганесян, 2019

УДК 612.143.14:612.126

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14020>

ISSN – 2073-8137

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДА КОБАЛЬТА НА ГОМЕОСТАЗИС КАЛЬЦИЯ И СИСТЕМНУЮ ГЕМОДИНАМИКУ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРКАЛЬЦИЕМИИ

Д. Х. Оганесян

Северо-Осетинская государственная медицинская академия, Владикавказ, Россия

INFLUENCE OF COBALT CHLORIDE ON CALCIUM HOMEOSTASIS AND SYSTEMIC HEMODYNAMICS UNDER THE CONDITIONS OF EXPERIMENTAL HYPERCALCEMIA

Oganesyan D. H.

North Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russia

Исследовались концентрации ионизированного и общего кальция крови, кальция и кобальта в костной ткани, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. Экспериментальную гиперкальциемию у крыс создавали путём ежедневного однократного введения препарата «Аквадетрим» в дозировке 3000 МЕ 100 г и 10 % раствора кальция хлорида в дозе 0,3 мл на 200 г массы тела. Хлорид кобальта вводили внутривенно с помощью зонда,