

Современные тенденции в хирургии печени Current trends in liver surgery

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

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2022-4-23-30>

Минимально инвазивная хирургия гепатоцеллюлярной карциномы

Руткин И.О. *, Жуйков В.Н., Моисеенко В.Е., Гранов Д.А.

ФГБУ “Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. академика А.М. Гранова”
Минздрава России; Санкт-Петербург, п. Песочный, ул. Ленинградская, д. 70, Российская Федерация

Цель. Оценка результатов лапароскопических резекций печени у больных гепатоцеллюлярной карциномой (ГЦК).

Материал и методы. С 2011 по 2021 г. было выполнено 40 эндовидеохирургических резекций печени пациентам с ГЦК. В 36 (90%) наблюдениях выявлен сопутствующий цирроз.

Результаты. Средняя продолжительность оперативного вмешательства составила $158,1 \pm 78,6$ мин. Наиболее продолжительными оказались анатомические долевые резекции – 230 мин. Средний объем интраоперационной кровопотери составил $259,5 \pm 260,5$ мл, что позволило практически полностью исключить гемотрансфузии. Продолжительность пребывания в стационаре составила $11,2 \pm 2,3$ дня. Однолетняя выживаемость достигнута в 95% наблюдений, двухлетняя – в 81%, трехлетняя – в 64%.

Заключение. Лапароскопические резекции печени при гепатоцеллюлярном раке безопасны, демонстрируют удовлетворительные хирургические и онкологические результаты.

Ключевые слова: печень, цирроз, гепатоцеллюлярный рак, лапароскопическая резекция, флюоресцентная диагностика

Ссылка для цитирования: Руткин И.О., Жуйков В.Н., Моисеенко В.Е., Гранов Д.А. Минимально инвазивная хирургия гепатоцеллюлярной карциномы. *Анналы хирургической гепатологии*. 2022; 27 (4): 23–30. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2022-4-23-30>.

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Minimally invasive surgery for hepatocellular carcinoma

Rutkin I.O. *, Zhuikov V.N., Moiseenko V.E., Granov D.A.

A.M. Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technology of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 70, Leninskaya str., St. Petersburg, 197758, Russian Federation

Aim. To evaluate outcomes of laparoscopic liver resections in patients with hepatocellular carcinoma (HCC).

Materials and methods. 40 endovideosurgical liver resections were performed in patients with HCC in the period of 2011–2021. Concomitant cirrhosis was detected in 36 cases (90%).

Results. The average duration of surgery was 158.1 ± 78.6 min. The duration of anatomical lobar resections appeared to be the longest – 230 min. The average volume of intraoperative blood loss was 259.5 ± 260.5 ml, which almost excluded blood transfusions. The duration of hospitalization comprised 11.2 ± 2.3 days. One-year survival was achieved in 95% of cases, two-year – in 81%, three-year – in 64%.

Conclusion. Laparoscopic liver resections in hepatocellular carcinoma prove to be safe and provide satisfactory surgical and oncological outcomes.

Keywords: liver, cirrhosis, hepatocellular carcinoma, laparoscopic resection, fluorescence imaging

For citation: Rutkin I.O., Zhuikov V.N., Moiseenko V.E., Granov D.A. Minimally invasive surgery for hepatocellular carcinoma. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2022; 27 (4): 23–30. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2022-4-23-30> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Гепатоцеллюлярная карцинома (ГЦК) — пятая по частоте опухоль в мире. По некоторым данным, в связи с неуклонным ростом заболеваемости ГЦК занимает уже четвертое место в мире по смертности от онкологических болезней. В мужской популяции ГЦК выявляют почти в 3 раза чаще [1, 2] и по смертности она занимает второе место. Основной причиной развития ГЦК являются диффузные заболевания печени, в том числе метаболической и вирусной природы, которые часто приводят к формированию фиброза паренхимы и уменьшению возможности радикального хирургического лечения [1, 2]. Тем не менее основным методом лечения при ГЦК остается резекция печени. Показания к резекции в настоящее время расширяют за счет внедрения современных эндовидеохирургических технологий, прецизионного планирования объемов и тщательной бескровной техники оперирования, а также методов интраоперационной диагностики и навигации при выполнении экономных вмешательств у больных циррозом печени (ЦП) [3–7].

● Материал и методы

С 2011 по 2021 г. выполнили 40 эндовидеохирургических резекций печени пациентам с ГЦР, у 34 (85%) из них выявлен сопутствующий ЦП. Тяжесть ЦП оценивали по классификации Child–Pugh. Для определения анатомической локализации и объема резекции использовали классификации Couinaud (1957) и Brisbane (2000). Характеристика пациентов и операций представлена в таблице. В 12 (35%) наблюдениях тромбоцитопения $<50 \times 10^9$ значительно затрудняла и ставила под сомнение успешность оперативного вмешательства в требуемом объеме.

Операции выполняли бригадами из 2 или 3 человек. При выполнении оперативного вмешательства на сегментах левой доли (S_I , S_{III} , S_{IV}) и передних сегментах правой доли печени (S_V , частично S_{VI}) больного располагали на спине с разведенными ногами. Троакары размещали в стандартных точках в подреберье и эпигастрии. При вмешательстве на задних сегментах правой доли печени (S_{VI} , S_{VII}) пациентов размещали на левом боку и смещали троакары вправо, что по-

зволяло максимально облегчить этапы выделения и мобилизации органа. При расположении опухоли в поддиафрагмальных отделах S_{VII} и S_{VIII} рабочие троакары смещали выше и левее пупка. Для определения размеров опухоли, синтопии ее с сосудисто-секреторными элементами печени и при необходимости коррекции объема резекции применяли интраоперационное УЗИ (ИОУЗИ) при помощи лапароскопического мультисекторного конвексного датчика (Toshiba Nemio 7–12 MHz). При анатомических долевыми и сегментарными резекциями применяли технологию последовательного рассечения паренхимы печени гармоническим скальпелем и (или) водоструйным диссектором с клипированием и пересечением трубчатых структур. Гемостаз осуществляли обработкой поверхности резекции биполярным и аргон-плазменным коагулятором. При выраженном фиброзе на фоне ЦП испытывали сложности при использовании стандартной техники диссекции, которая приводила к увеличению кровопотери. В таких ситуациях применяли комбинацию методов обработки линии резекции: прекоагуляцию линии резекции при помощи электрода для радиочастотной абляции (Medtronic Cool-Tip™) и последующее рассечение струпа ножницами или гармоническим скальпелем. Способ хорошо зарекомендовал себя и позволил уменьшить интраоперационную кровопотерю до минимальных значений (рис. 1).

В рамках исследования возможностей применения интраоперационной флюороскопии с индоцианиновым зеленым (ИЦЗ) было выполнено 25 эндовидеохирургических вмешательств на печени пациентам с ГЦК на фоне ЦП класса А, В по Child–Pugh. Препарат ИЦЗ после разведения водой для инъекций вводили в дозе 0,25 мг/кг за 36–48 ч до операции с последующим болюсным введением небольших доз во время вмешательства при необходимости.

Операцию завершали дренированием зоны вмешательства и удалением препарата в эндоконтAINERе через расширенный оптический порт, отдельный доступ над лоном или в зоне рубца после ранее перенесенной операции. При необходимости на плоскости резекции использовали местные гемостатические препараты,

Таблица. Характеристика больных и оперативных вмешательств

Table. Patients and surgeries characteristics

Параметр	Без ЦП	ЦП А	ЦП В	ЦП С
Число наблюдений, абс. (%)	6 (15)	23 (58)	9 (22)	2 (5)
Размеры ГЦК (средний), см	5–8 (6,1)	2,5–8 (4,6)	3–8 (3,3)	3,5 (3,2)
Объем операции на печени	Анатомическая резекция доли, секции	Резекция S_{I-II}	РЧА-ассистированная атипичная резекция	РЧА-ассистированная атипичная резекция

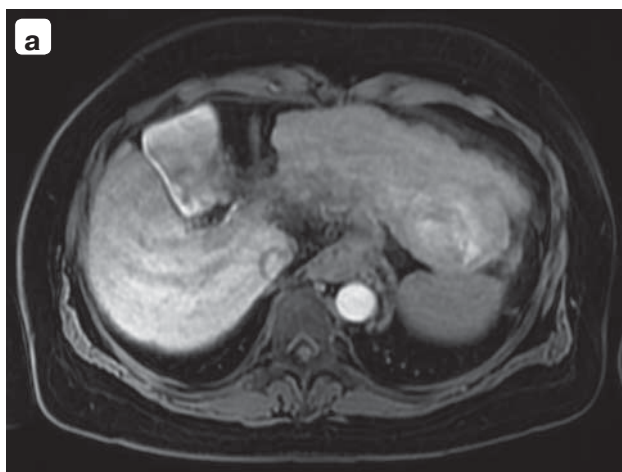


Рис. 1. Гепатоцеллюлярная карцинома: **а** — магнитно-резонансная томограмма; **б** — интраоперационное эндоскопическое фото, этап РЧА-ассистированной резекции левой доли печени.

Fig. 1. Hepatocellular carcinoma (HCC): **a** — MR image; **b** — intraoperative endoscopic image, stage of radiofrequency ablation (RFA), RFA-assisted resection of left hepatic lobe.

ушивание раны печени не выполняли. В послеоперационном периоде пациентам назначали стандартную комплексную терапию, не отличавшуюся существенно от лечения, которое получали пациенты других групп. Контроль после операции осуществляли с помощью КТ и (или) МРТ с гепатоспецифичным контрастным препаратом через 1,5–2 мес с последующим интервальным наблюдением по установленным в клинике протоколам.

Осуществляли статистическую оценку непосредственных результатов операций, ранних и поздних послеоперационных осложнений, включая показатели средней продолжительности жизни, одно-, двух- и трехлетней выживаемости по Kaplan–Maier.

Результаты

Средняя продолжительность оперативного вмешательства составила $158,1 \pm 78,6$ мин, наиболее продолжительными оказались анатомические долевые резекции — 230 мин. Объем интраоперационной кровопотери составил $259,5 \pm 260,5$ мл, что позволило практически полностью исключить необходимость гемотрансфузионной заместительной терапии. Средняя продолжительность пребывания в ста-

ционаре составила $11,2 \pm 2,3$ дня. Однолетняя выживаемость составила 95%, двухлетняя — 81%, трехлетняя — 64% (рис. 2). Средняя продолжительность жизни составила $28 \pm 5,1$ мес. В 1 (2,5%) наблюдении на 8-е сутки после операции развилась печеночная кома (>IIIb по Clavien–Dindo), что потребовало экстренной ортотопической трансплантации печени (ОТП). Через 1–36 мес 5 (13%) пациентам из 36 с ЦП выполнена ОТП; 4 пациентов наблюдаем в клинике на протяжении 1–6 лет.

При изучении и анализе результатов интраоперационной флюороскопии было обнаружено свойство клеток ГЦК захватывать и длительно удерживать молекулы ИЦЗ, что позволило улучшить обнаружение субкапсулярных и внеорганных опухолевых образований (рис. 3). Это позволяет считать ИЦЗ-флюороскопию в ближнем инфракрасном диапазоне весьма перспективным методом в комплексном подходе к оперативному лечению пациентов с ГЦК. Кроме выявления опухолей также проводили интраоперационную флуоресцентную диагностику линии резекции (позитивная и негативная сегментация) путем интрапортального введения 2–4 мг ИЦЗ или внутривенного введения 0,25 мг/кг после лигирования сосудов (рис. 4, 5).

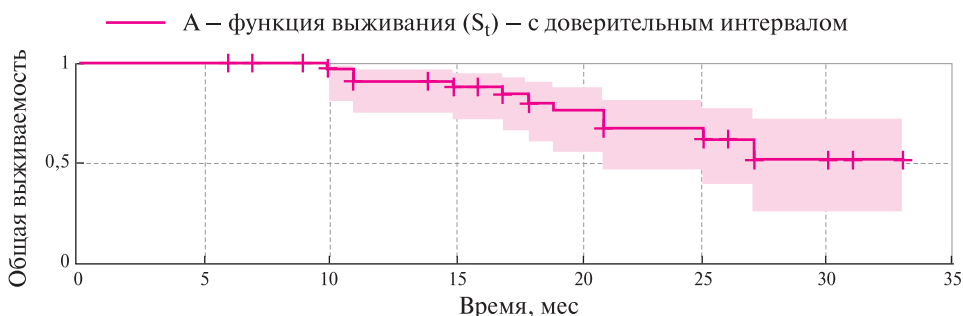


Рис. 2. Диаграмма. Выживаемость больных ГЦК после оперативного лечения (Kaplan–Meier).

Fig. 2. Diagram. Survival of HCC patients after surgery (Kaplan–Meier). X-axis — time (months), Y-axis — overall survival. A — survival function (S_t) — confidence interval.

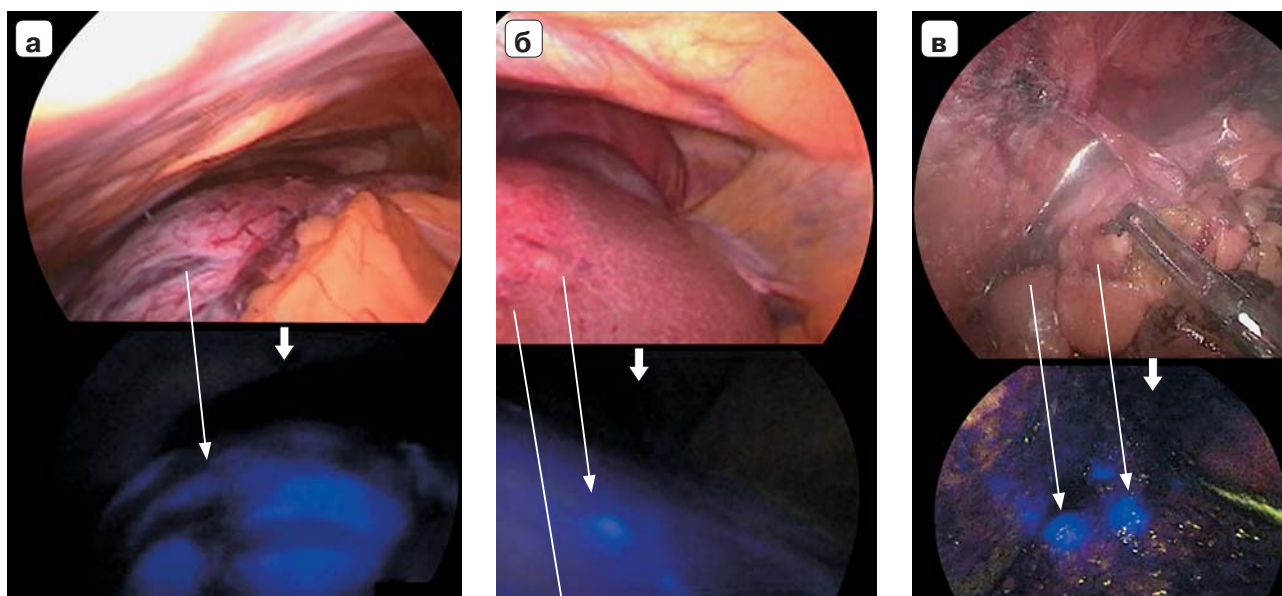


Рис. 3. Интраоперационная флюоресцентная диагностика: **а, б** – ГЦК в обычном и инфракрасном спектре, зона флюоресценции указана стрелками; **в** – метастаз ГЦК в большом сальнике в обычном и инфракрасном спектре, зона флюоресценции указана стрелками.

Fig. 3. Intraoperative fluorescence imaging: **а, б** – HCC in conventional and infrared spectrum, fluorescence area is indicated by arrows; **в** – HCC metastasis in greater omentum in conventional and infrared spectrum, fluorescence area is indicated by arrows.

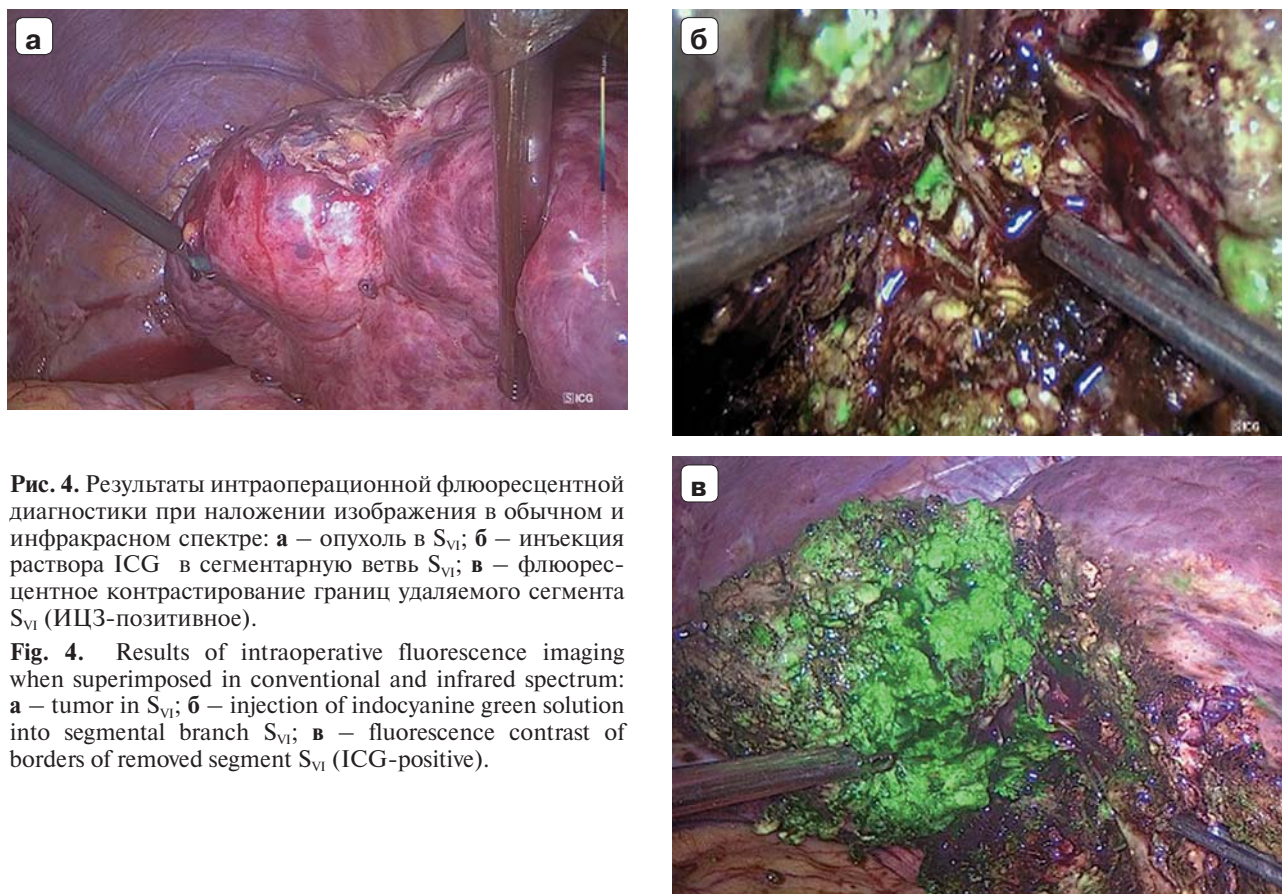


Рис. 4. Результаты интраоперационной флюоресцентной диагностики при наложении изображения в обычном и инфракрасном спектре: **а** – опухоль в S_{VI} ; **б** – инъекция раствора ICG в сегментарную ветвь S_{VI} ; **в** – флюоресцентное контрастирование границ удаляемого сегмента S_{VI} (ИЦЗ-позитивное).

Fig. 4. Results of intraoperative fluorescence imaging when superimposed in conventional and infrared spectrum: **а** – tumor in S_{VI} ; **б** – injection of indocyanine green solution into segmental branch S_{VI} ; **в** – fluorescence contrast of borders of removed segment S_{VI} (ICG-positive).

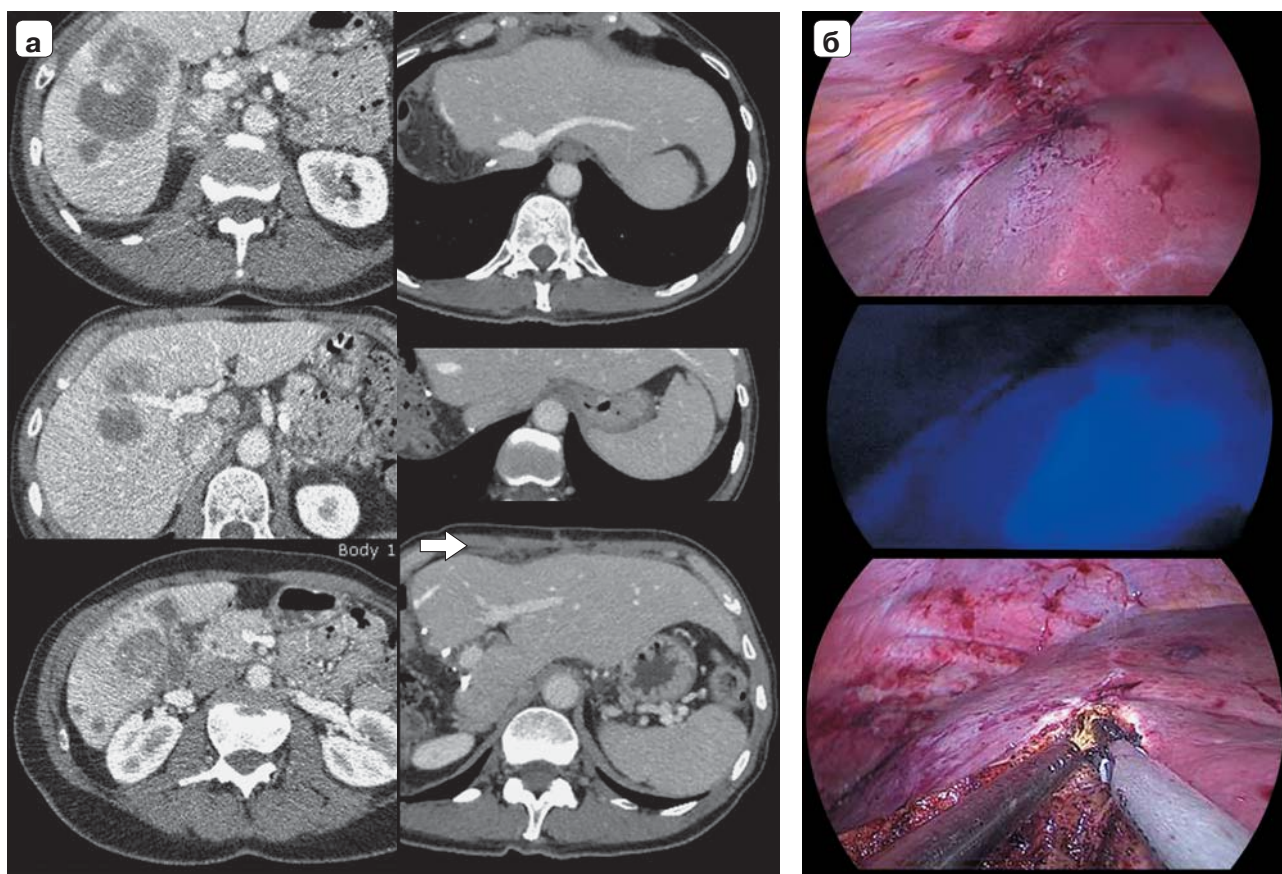


Рис. 5. Гепатоцеллюлярная карцинома: **а** — компьютерные томограммы до и после операции; **б** — интраоперационное эндосфото в обычном и инфракрасном спектре, флуоресцентное (ИЦЗ-негативное) контрастирование удаляемых сегментов после перевязки сосудов правой доли печени и внутривенного введения ИЦЗ.

Fig. 5. Hepatocellular carcinoma: **a** — CT scans before and after surgery; **b** — intraoperative endoscopic image in conventional and infrared spectrum, fluorescent (ICG-negative) contrast of the removed segments after ligation of vessels of right hepatic lobe and intravenous injection of indocyanine green.

● Обсуждение

Проведенные крупные исследования подтверждают преимущества как непосредственных, так и отдаленных результатов лапароскопических вмешательств по сравнению с открытыми резекциями у различных групп больных [7–10]. Даже при выраженной портальной гипертензии отмечены преимущества лапароскопического доступа, меньшее число послеоперационных осложнений, сделан вывод о возможности расширения показаний к оперативному лечению [11, 12]. В обсуждаемом исследовании у 12 (31%) пациентов сопутствующие заболевания были представлены портальной гипертензией, клинически проявлявшейся варикозным расширением вен пищевода, тромбоцитопенией, гастропатией, что, тем не менее, не привело к ухудшению ближайших и отдаленных результатов по сравнению с данными других авторов.

Актуальные вопросы развития и совершенствования эндовидеохирургических вмешательств на печени были обсуждены на 2-й Международной конференции по лапароскопической резек-

ции печени (октябрь 2014 г., Мориока, Япония) и на Европейском конгрессе (февраль 2017 г., Саутгемптон, Великобритания) [13, 14]. Принят ряд важных резолюций, касающихся включения лапароскопических технологий в практику гепатобилиарной хирургии [15–17]. Однако вопрос полной безопасности и формирования рекомендаций к проведению лапароскопических вмешательств на печени при ГЦК на фоне цирроза остается актуальным. Учитывая малый репаративный потенциал у таких пациентов, именно они представляют особую сложность при планировании объема операции. Исходя из накопленного опыта, можно считать, что применение эндовидеохирургических методов в лечении больных ГЦК имеет ряд особенностей, отсутствующих в открытой хирургии. Благодаря оптической системе лапароскопа хирурги получают максимально четкое и приближенное изображение паренхимы и трубчатых структур органа. Для профилактики интраоперационной кровопотери — наиболее значимого фактора, влияющего на результаты лечения, — используют раз-

личные методики хирургического и анестезиологического профиля (гиповолемия, введение препаратов, уменьшающих висцеральный кровоток). Минимальное повреждение окружающих тканей при доступе в брюшную полость и карбоксиперитонеум позволяют уменьшить кровопотерю, которая у пациентов с коагулопатией на фоне цирроза является причиной целого ряда послеоперационных осложнений. В обсуждаемом исследовании средний объем кровопотери не превысил “физиологический” уровень, что также сопоставимо с данными литературы. У пациентов с выраженным фиброзом паренхимы печени и тромбоцитопенией определенные преимущества имеет прекоагуляция линии резекции при помощи электрода для радиочастотной абляции. Метод был применен в 11 (30%) наблюдениях, что позволило уменьшить объем интраоперационной кровопотери и провести паренхимосохраняющую резекцию [17].

Для уменьшения частоты послеоперационных осложнений, наряду с рутинным применением ИОУЗИ, широко внедряют флюоресцентную ИЦЗ-диагностику как для контрастирования опухоли, сосудов и протоков, так и для определения границ резекции [18–20]. Поскольку пациентам с выраженным ЦП необходимо выполнять экономные анатомические резекции, внедряют методы сегментации. Суть их заключается в определении границ удаляемого фрагмента путем введения красителя в сегментарные сосуды (позитивное окрашивание) или внутривенно после их окклюзии (негативное). При этом в течение длительного времени хирург четко видит зону интереса, что способствует уменьшению повреждения остающейся паренхимы при выполнении анатомической резекции.

Также ИЦЗ можно применять для определения объема поражения. Поскольку краситель долго удерживается в ткани опухоли (по разным данным, до 3 нед), существует возможность отображения и верификации внутри- и внепеченочных ГЦК [21–24]. Применение ИЦЗ-флюоресценции в обсуждаемом исследовании позволило оптимально отобразить границы резекции и уменьшить вероятность развития пострезекционной печеночной недостаточности.

● Заключение

Таким образом, применение ИЦЗ-флюоресценции в гепатобилиарной хирургии позволяет облегчить идентификацию трубчатых структур печени в режиме реального времени, осуществлять более точное планирование плоскости при анатомической резекции за счет отображения перфузии долей и сегментов печени, помогает хирургу в определении локализации и объема поражения, а также границ опухолевого роста. Опираясь на изложенное, следует и далее прово-

дить оценку целесообразности эндовидеохирургических операций с флюоресцентной диагностикой.

Несмотря на сложность исполнения и достаточно большую цену лапароскопических операций, большинство авторов признают их результаты предпочтительными ввиду минимизации послеоперационных осложнений, уменьшения затрат в послеоперационном периоде, а также существенного расширения пула оперируемых пациентов при внедрении технологий сбережения паренхимы. В ряде наблюдений лапароскопическая резекция печени может быть своеобразным “мостом” к трансплантации, значительно увеличивая сроки ожидания донорского органа без прогрессирования опухолевого процесса и облегчая этап гепатэктомии при ОТП за счет меньшего рубцово-спаечного процесса [25].

Участие авторов

Руткин И.О. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи.

Жуйков В.Н. — сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, редактирование.

Моисеев В.Е. — статистическая обработка данных.

Гранов Д.А. — концепция и дизайн исследования, утверждение окончательного варианта статьи.

Authors contributions

Rutkin I.O. — concept and design of the study, collection and analysis of data, writing text, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Zhuikov V.N. — collection and processing of material, statistical analysis, editing.

Moiseenko V.E. — statistical analysis.

Granov D.A. — concept and design of the study, approval of the final version of the article.

Список литературы [References]

1. Chidambaranathan-Reghupaty S., Fisher P.B., Sarkar D. Hepatocellular carcinoma (HCC): Epidemiology, etiology and molecular classification. *Adv. Cancer Res.* 2021; 149: 1–61. <https://doi.org/10.1016/bs.acr.2020.10.001>
2. Kulik L., El-Serag H.B. Epidemiology and management of hepatocellular carcinoma. *Gastroenterology.* 2019; 156 (2): 477–491. e1. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2018.08.065>
3. Алиханов Р.Б., Ефанов М.Г., Цвиркун В.В., Ванькович А.Н., Казаков И.В., Коваленко Д.Е., Елизарова Н.И., Куликова Н.Д., Королева А.А., Хатьков И.Е. Сравнительный анализ периоперационных результатов лапароскопических и открытых резекций печени при гепатоцеллюлярном раке. *Анналы хирургической гепатологии.* 2020; 25 (2): 49–54. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020249-54>
4. Alihanov R.B., Efanov M.G., Tsvirkun V.V., Vankovich A.N., Kazakov I.V., Kovalenko D.E., Elizarova N.I., Kulikova N.D., Koroleva A.A., Khatkov I.E. Comparative analysis of perioperative results of laparoscopic and open liver resections for

- hepatocellular carcinoma. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2020; 25 (2): 49–54. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020249-54> (In Russian)
4. Бредер В.В., Балахнин П.В., Вишке Э.Р., Косырев В.Ю. Практические рекомендации по лекарственному лечению гепатоцеллюлярного рака. Злокачественные опухоли. Практические рекомендации RUSSCO #3s2. 2019; 9 (352): 420–438. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2019-9-3s2-420-438>
Breder V.V., Balahnin P.V., Virshke E.R., Kosirev V.U. Practical guidelines for drug treatment in hepatocellular carcinoma. *Malignant tumours: Practical recommendations RUSSCO #3s2*. 2019; 9 (352): 420–438. <https://doi.org/10.18027/2224-5057-2020-10-3s2-25> (In Russian)
 5. Вишнеvский В.А., Айвазян Х.А., Икрамов Р.З., Ионкин Д.А., Жаворонкова О.И., Степанова Ю.А., Варав А.Б., Коваленко Ю.А., Жариков Ю.О., Гончаров А.Б., Олифир А.А., Пахомова А.Ю., Бугаев С.А., Чжао А.В. Современные принципы лечения гепатоцеллюлярного рака. Анналы хирургической гепатологии. 2020; 25 (2): 15–26. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020215-26>
Vishnevsky V.A., Ayvazyan K.A., Ikramov R.Z., Ionkin D.A., Zhavoronkova O.I., Stepanova Yu.A., Varava A.B., Kovalenko Yu.A., Zharikov Yu.O., Goncharov A.B., Olifir A.A., Pakhomova A.Yu., Bugaev S.A., Zhao A.V. Modern principles of hepatocellular carcinoma treatment. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2020; 25 (2): 15–26. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020215-26> (In Russian)
 6. Roayaie S., Jibara G., Tabrizian P., Park J.-W., Yang J., Yan L., Schwartz M., Han G., Izzo F., Chen M., Blanc J.-F., Johnson P., Kudo M., Roberts L.R., Sherman M. The role of hepatic resection in the treatment of hepatocellular cancer. *Hepatology*. 2015; 62 (2): 440–451. <https://doi.org/10.1002/hep.27745>
 7. Inoue Y., Yokohama K., Ohama H., Tsuchimoto Y., Terazawa T., Asai A., Fukunishi S., Okuda J., Higuchi K., Uchiyama K. Efficacy and safety of laparoscopic hepatectomy for hepatocellular carcinoma comorbid with cirrhosis. *Prz. Gastroenterol.* 2020; 15 (3): 225–233. <https://doi.org/10.5114/pg.2020.99039>
 8. Hiroshi Y., Nobuhiko T., Masato Y., Atsushi H., Youichi K., Tetsuya S., Junji U., Hideyuki T., Yoshiharu N., Yasuhiro M. Current status of laparoscopic hepatectomy. *J. Nippon Med. Sch.* 2019; 86 (4): 201–206. https://doi.org/10.1272/jnms.JNMS.2019_86-411
 9. Takeo N., Fumitoshi H., Masaki K., Masaki U., Shogo T., Daisuke H., Takehiro N., Takuya N., Hisashi I., Hiroya I., Koji K., Morihiko I., Shinya H., Hidetoshi E., Masataka M., Ryo M., Hiromitsu M., Masayuki S., Shoji K. Laparoscopic versus open liver resection for hepatocellular carcinoma in elderly patients: a multi-centre propensity score-based analysis. *Surg. Endosc.* 2020; 34 (2): 658–666. <https://doi.org/10.1007/s00464-019-06812-z>
 10. Takahara T., Wakabayashi G., Nitta H., Hasegawa Y., Katagiri H., Takeda D., Makabe K., Sasaki A. Laparoscopic liver resection for hepatocellular carcinoma with cirrhosis in a single institution. *Hepatobiliary Surg. Nutr.* 2015; 4 (6): 398–405. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2304-3881.2015.12.04>
 11. El-Gendi A., El-Shafei M., El-Gendi S., Shawky A. Laparoscopic versus open hepatic resection for solitary hepatocellular carcinoma less than 5 cm in cirrhotic patients: a randomized controlled study. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A*. 2018; 28 (3): 302–310. <https://doi.org/10.1089/lap.2017.0518>
 12. Romano F., Chiarelli M., Garancini M., Scotti M., Zago M., Cioffi G., De Simone M., Cioffi U. Rethinking the Barcelona clinic liver cancer guidelines: Intermediate stage and Child–Pugh B patients are suitable for surgery? *World J. Gastroenterol.* 2021; 27 (21): 2784–2794. <https://doi.org/10.3748/wjg.v27.i21.2784>
 13. Wakabayashi G., Cherqui D., Geller D.A., Buell J.F., Kaneko H., Han H.S., Asbun H., O'Rourke N., Tanabe M., Koffron A.J., Tsung A., Soubrane O., Machado M.A., Gayet B., Troisi R.I., Pessaux P., Van Dam R.M., Scatton O., Abu Hilal M., Belli G., Kwon C.H., Edwin B., Choi G.H., Aldrighetti L.A., Cai X., Cleary S., Chen K.H., Schön M.R., Sugioka A., Tang C.N., Herman P., Pekolj J., Chen X.P., Dagher I., Jarnagin W., Yamamoto M., Strong R., Jagannath P., Lo C.M., Clavien P.A., Kokudo N., Barkun J., Strasberg S.M. Recommendations for laparoscopic liver resection: a report from the 2nd International Consensus Conference held in Morioka. *Ann. Surg.* 2015; 261 (4): 619–629. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001184>
 14. Abu Hilal M., Aldrighetti L., Dagher I., Edwin B., Troisi R.I., Alikhanov R., Aroori S., Belli G., Besselink M., Briceno J., Gayet B., D'Hondt M., Lesurtel M., Menon K., Lodge P., Rotellar F., Santoyo J., Scatton O., Soubrane O., Sutcliffe R., Van Dam R., White S., Halls M.C., Cipriani F., Van der Poel M., Ciria R., Barkhatov L., Gomez-Luque Y., Ocana-Garcia S., Cook A., Buell J., Clavien P.A., Dervenis C., Fusai G., Geller D., Lang H., Primrose J., Taylor M., Van Gulik T., Wakabayashi G., Asbun H., Cherqui D. The Southampton Consensus Guidelines for Laparoscopic Liver Surgery: from indication to implementation. *Ann. Surg.* 2018; 268 (1): 11–18. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002524>
 15. Cheung T.T., Han H.S., She W.H., Chen K.H., Chow P.K.H., Yoong B.K., Lee K.F., Kubo S., Tang C.N., Wakabayashi G. The Asia Pacific Consensus Statement on Laparoscopic Liver Resection for Hepatocellular Carcinoma: a report from the 7th Asia-Pacific Primary Liver Cancer Expert Meeting held in Hong Kong. *Liver Cancer*. 2018; 7 (1): 28–39. <https://doi.org/10.1159/000481834>
 16. Wakabayashi G. Systematic reviews from the 2nd International Consensus Conference on Laparoscopic Liver Resection. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2015; 22 (5): 325–326. <https://doi.org/10.1002/jhbp.230>
 17. Qin L., Fei L., YongGang W., Bo L. Use of transthoracic transdiaphragmatic approach assisted with radiofrequency ablation for thoracoscopic hepatectomy of hepatic tumor located in segment VIII. *J. Gastrointest. Surg.* 2019; 23 (8): 1547–1548. <https://doi.org/10.1007/s11605-019-04172-6>
 18. Ishizawa T., Bandai Y., Kokudo N. Fluorescent cholangiography using indocyanine green for laparoscopic cholecystectomy: an initial experience. *Arch. Surg.* 2009; 144 (4): 381–382. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2009.9>
 19. Pegoraro F., Montalti R., Rompianesi G., Giglio M.C., Troisi R.I. Laparoscopic ICG-guided RALPPS procedure for HCC on cirrhosis with 3D reconstruction implementation: a case report. *Hepatoma Res.* 2021; 7: 24. <http://dx.doi.org/10.20517/2394-5079.2020.142>
 20. Cassese G., Troisi R.I. Indocyanine green applications in hepato-biliary surgery. *Minerva Surg.* 2021; 76 (3): 199–201. <https://doi.org/10.23736/S2724-5691.21.08809-2>
 21. Kudo H., Ishizawa T., Tani K., Harada N., Ichida A., Shimizu A., Kaneko J., Aoki T., Sakamoto Y., Sugawara Y., Hasegawa K., Kokudo N. Visualization of subcapsular hepatic malignancy by indocyanine-green fluorescence imaging during laparoscopic hepatectomy. *Surg. Endosc.* 2014; 28 (8): 2504–2508. <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3468-z>

22. Satou S., Ishizawa T., Masuda K., Kaneko J., Aoki T., Sakamoto Y., Hasegawa K., Sugawara Y., Kokudo N. Indocyanine green fluorescent imaging for detecting extrahepatic metastasis of hepatocellular carcinoma. *J. Gastroenterol.* 2013; 48 (10): 1136–1143. <https://doi.org/10.1007/s00535-012-0709-6>
23. Ishizawa T., Fukushima N., Shibahara J., Masuda K., Tamura S., Aoki T., Hasegawa K., Beck Y., Fukayama M., Kokudo N. Real-time identification of liver cancers by using indocyanine green fluorescent imaging. *Cancer.* 2009; 115 (11): 2491–2504. <https://doi.org/10.1002/cncr.24291>
24. Zhang Y.M., Shi R., Hou J.C., Liu Z.R., Cui Z.L., Li Y., Wu D., Shi Y., Shen Z.Y. Liver tumor boundaries identified intraoperatively using real-time indocyanine green fluorescence imaging. *J. Cancer Res. Clin. Oncol.* 2017; 143 (1): 51–58. <https://doi.org/10.1007/s00432-016-2267-4>
25. Morise Z. Laparoscopic liver resection for the patients with hepatocellular carcinoma and chronic liver disease. *Transl. Gastroenterol. Hepatol.* 2018; 3: 41. <https://doi.org/10.21037/tgh.2018.07.01>

Сведения об авторах [Authors info]

Руткин Игорь Олегович — канд. мед. наук, заместитель главного врача по хирургии ФГБУ РНЦРХТ им. акад. А.М. Гранова МЗ РФ. <https://orcid.org/0000-0002-9018-0433>. E-mail: operblock@ya.ru

Жуйков Владимир Николаевич — врач-хирург отделения сосудистой, абдоминальной и трансплантационной хирургии ФГБУ РНЦРХТ им. акад. А.М. Гранова МЗ РФ. <https://orcid.org/0000-0003-1143-6654>. E-mail: zhuikov.v@mail.ru

Моисеенко Владислав Евгеньевич — канд. мед. наук, врач-хирург отделения хирургии №2 ФГБУ РНЦРХТ им. акад. А.М. Гранова МЗ РФ. <https://orcid.org/0000-0002-5058-8821>. E-mail: tmpr@inbox.ru

Гранов Дмитрий Анатольевич — доктор мед. наук, профессор, академик РАН, научный руководитель ФГБУ РНЦРХТ им. акад. А.М. Гранова МЗ РФ. <https://orcid.org/0000-0002-8746-8452>. E-mail: dmitriigranov@gmail.com

Для корреспонденции*: Руткин Игорь Олегович — 197758, Санкт-Петербург, ул. Ленинградская, д. 70, Российская Федерация. Тел.: +7-911-257-00-03. E-mail: operblock@ya.ru

Igor O. Rutkin — Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Surgery, A.M. Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technology. <https://orcid.org/0000-0002-9018-0433>. E-mail: operblock@ya.ru

Vladimir N. Zhuikov — Surgeon, Department of Vascular, Abdominal and Transplant Surgery, A.M. Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technology. <https://orcid.org/0000-0003-1143-6654>. E-mail: zhuikov.v@mail.ru

Vladislav E. Moiseenko — Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, Surgery Department №2, A.M. Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technology. <https://orcid.org/0000-0002-5058-8821>. E-mail: tmpr@inbox.ru

Dmitrii A. Granov — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Scientific Director of A.M. Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technology. <https://orcid.org/0000-0002-8746-8452>. E-mail: dmitriigranov@gmail.com

For correspondence*: Igor O. Rutkin — 70, Lenigradskaya str., St. Petersburg, 197758, Russian Federation. Phone: +7-911-257-00-03. E-mail: operblock@ya.ru

Статья поступила в редакцию журнала 6.06.2022.
Received 6 June 2022.

Принята к публикации 11.10.2022.
Accepted for publication 11 October 2022.