

ЛАПАРОСКОПИЧЕСКАЯ ЛЕВОСТОРОННЯЯ ЛАТЕРАЛЬНАЯ СЕКТОРЭКТОМИЯ У ПРИЖИЗНЕННОГО ДОНОРА

С.В. Готье^{1, 2}, Э.А. Галлямов³, А.Р. Монахов^{1, 2}, Е.В. Загайнов³

¹ ФГБУ «Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

² Кафедра трансплантологии и искусственных органов ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

³ Кафедра факультетской хирургии № 1 ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Введение. Родственная трансплантация фрагментов печени зарекомендовала себя как эффективный, безопасный и радикальный метод помощи при терминальных заболеваниях печени. Левый латеральный сектор (ЛЛС) печени донора используют для трансплантации детям раннего возраста. Впервые лапароскопическая методика изъятия левого латерального сектора была описана в 2002 году D. Cherqui. На сегодняшний день данная методика рутинно применяется лишь в пяти клиниках в мире. Однако ряд авторов считает ее новым стандартом выполнения данного вида оперативного вмешательства у прижизненного донора. **Цель работы.** Проанализировать первый российский опыт лапароскопического изъятия левого латерального сектора печени у родственного донора. **Материалы и методы.** С мая по сентябрь 2016 года выполнено 5 лапароскопических резекций ЛЛС у родственного донора. Во всех случаях донорами стали женщины (в четырех – мать, в одном – тетка). Реципиенты – дети в возрасте от 6 мес. до 3 лет с массой тела от 5,6 до 12,5 кг. Разделение печени выполнялось в условиях сохраненного кровообращения. Транссекция паренхимы выполнялась с использованием гармонического скальпеля, биполярной электрокоагуляции, а также ультразвукового диссектора. **Результаты.** Средний возраст доноров составил 32 ± 5 лет. Среднее время операции 287 ± 16 мин. Средняя масса трансплантата ЛЛС была 220 ± 16 г. Интраоперационная кровопотеря не превысила 100 мл (95 ± 5 мл). Доноры были выписаны на 3–4-е послеоперационные сутки. Каких-либо послеоперационных осложнений не отмечалось. Реципиенты также характеризовались гладким течением послеоперационного периода. **Заключение.** Лапароскопическая методика изъятия ЛЛС – эффективный и безопасный метод, обладающий рядом преимуществ. В первую очередь, это ранняя реабилитация доноров и сокращение сроков пребывания в стационаре, что имеет большое значение, учитывая, что донором является здоровый трудоспособный человек. Хорошая визуализация анатомических структур, в том числе сосудистых и билиарных, позволяет выполнить их прецизионное выделение. Кроме того, важным аспектом является хороший косметический эффект.

Ключевые слова: трансплантация фрагментов печени, прижизненное донорство, резекция левого латерального сектора печени, лапароскопическая резекция печени.

Для корреспонденции: Монахов Артем Рашидович. Адрес: 123182, Москва, ул. Щукинская, д. 1. Тел. (906) 078-16-21. E-mail: a.r.monakhov@gmail.com.

For correspondence: Monakhov Artem Rashidovich. Address: 1, Shchukinskaya st., Moscow, 123182, Russian Federation. Tel. (906) 078-16-21. E-mail: a.r.monakhov@gmail.com

LAPAROSCOPIC LEFT LATERAL SECTIONECTOMY IN LIVING LIVER DONOR

S.V. Gautier^{1, 2}, E.A. Gallyamov³, A.R. Monakhov^{1, 2}, E.V. Zagainov³

¹ V.I. Shumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

³ A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

Introduction. Living donor liver transplantation has proved to be an effective, safe and radical treatment modality for patients with end-stage liver diseases. Left lateral section (LLS) of donor's liver is used in pediatric recipients. Laparoscopic LLS procurement was first described by D. Cherqui in 2002. At present, this technique is routinely used only by 5 hospitals in the world. However, up to date, some authors consider it to be a new standard to perform such a surgery in living donors. **Aim.** To analyze the first Russian experience in laparoscopic left lateral sectionectomy (LapLLS) in living related donor. **Materials and methods.** From May to September 2016 five LapLLS were performed in living donors. In all cases donors were women (mothers in 4 cases and aunt in 1 case). Recipients were children aged from 6 months through 3 years with body mass from 5.6 to 12.5 kg. Liver transection was carried out under conditions of maintained blood supply. Parenchymal transection was performed using a harmonic scalpel, bipolar coagulation and ultrasound dissection. **Results.** Average donor age was 32 ± 5 years. Average operation time was 287 ± 16 min. Average LLS graft weight was 220 ± 16 g. Intraoperative blood loss did not exceed 100 ml (95 ± 5 ml). Donors were discharged on the 3rd–4th post-op day. There were no postoperative complications in donors. Recipients were also characterized by a standard course of the postoperative period. **Conclusion.** LapLLS is an effective and safe method with several advantages. Primarily, these are early rehabilitation of the donors and shortening of the hospital stay, which are important for the quick return to normal way of live. Excellent visualization of anatomical structures, including vascular and biliary ones, allows performing precise selection. In addition, good cosmetic effect is also an important aspect.

Key words: living donor liver transplantation, liver donation, left lateral sectionectomy, laparoscopic liver resection.

ВВЕДЕНИЕ

Трансплантация печени на сегодняшний день остается безальтернативным методом лечения большинства необратимых диффузных заболеваний печени [1] и все шире применяется в лечении злокачественных опухолей. Дефицит донорских органов как у нас в стране, так и за рубежом ограничивает возможности трансплантации печени для этой сложной категории больных [2].

Трансплантация фрагмента печени от прижизненного донора как альтернатива трансплантации целого органа от посмертного донора все шире входит в практику европейских и российских трансплантационных центров [3]. В азиатском регионе она остается основным методом. Отдаленные результаты трансплантации фрагмента печени сравнимы по выживаемости и качеству жизни реципиентов с трансплантацией целого органа. Преимуществом трансплантации фрагмента печени детям и взрослым является возможность тщательного планирования операции, предоперационной подготовки реципиента [4].

Благодаря внедрению в клиническую практику новых технологий, таких как лапароскопический

УЗ-датчик, богатого набора методов гемостаза, а также анализу и систематизации накопленного опыта, в настоящее время лапароскопическая резекция печени выполняется не только по поводу доброкачественных новообразований, но и при первичных и метастатических злокачественных поражениях печени [5]. Малоинвазивные методы в хирургической гепатологии позволили сократить сроки реабилитации пациентов, снизить выраженность болевого синдрома, а также снизить интраоперационную кровопотерю [6].

Cherqui и соавторы в 2002 году впервые доложили о лапароскопическом изъятии ЛЛС печени у прижизненных доноров фрагмента печени (ПДФП) [7]. Позже ряд авторов в своих работах подтвердили выполнимость и безопасность малоинвазивного подхода [8]. Soubrane et al. в 2006 году в своей статье сравнили лапароскопическую и открытую левостороннюю латеральную секторэктомию и отметили ряд преимуществ лапароскопического метода [9]. Вслед за ними Kim et al. описали сопоставимую эффективность этих двух методов [10].

Первым об успешной лапароскопически ассистированной операции (с использованием мануально-

го порта) по изъятию правой доли печени у ПДФП доложили Koffron et al. в 2006 году [11]. Позже, в 2009 году, Baker в США и Wakabayashi в Японии применили эту технику в своей практике [8, 12]. Baker et. al. показали, что данный подход позволяет сократить продолжительность операции, а также ускорить регенерацию печени. В 2010 году S. Egushi (Япония) продемонстрировал лапароскопически гибридный мануально-ассистированный подход: мобилизация печени, а также диссекция печеночно-двенадцатиперстной связки выполнялась лапароскопически, далее выполняли верхнесрединную лапаротомию и трансекцию паренхимы открытым доступом [13]. G.W. Song (Южная Корея) в 2014 году модифицировал данную методику, отказавшись от мануальной ассистенции на лапароскопическом этапе [14].

В 2011 году Giulianotti выполнил первую в мире лапароскопическую роботоассистированную резекцию правой доли печени у ПДФП, и таким образом, продемонстрировал ее выполнимость [15]. В 2013 году Samstein и Soubrane доложили про полностью лапароскопическое изъятие правой и левой доли печени [16, 17]. Тем не менее ряд авторов признает операционные риски подобных вмешательств неоправданными.

В последние годы лапароскопический метод стремительно внедряется в практику донорских резекций у ПДФП и демонстрирует перспективные результаты. Так, данный вопрос был рассмотрен на международной консенсус-конференции по лапароскопической хирургии печени в 2014 году [18]. Технология лапароскопического изъятия фрагментов печени у родственного донора для трансплантации детям оценена как инновационная хирургическая процедура, техника выполнения которой постепенно стандартизируется [19], но требует от оператора экспертного навыка, при этом авторы подчеркивают необходимость создания регистров для достоверного анализа результатов. Что касается полностью лапароскопической гемигепатэктомии у ПДФП, то авторы отмечают, что данная хирургическая инновация имеет еще недостаточно разработанную технику выполнения, так что до накопления достаточного опыта выводы о безопасности такой методики не могут быть достоверными и требуют дальнейшего изучения [17].

С мая 2016 года в ФГБУ «ФНЦТИО им. ак. В.И. Шумакова» стартовала программа лапароскопического изъятия фрагментов печени для трансплантации. Анализ первого опыта выполнения подобных операций послужил целью настоящего исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Подготовка хирургической бригады

Лапароскопическая резекция левого латерального сектора печени по поводу очаговых заболеваний печени постепенно входит в рутинную практику крупных центров, специализирующихся на гепатобилиарной хирургии. Данное вмешательство уже доказало свою безопасность и эффективность. Однако левосторонняя латеральная секторэктомия у прижизненного донора, несмотря на относительно небольшой объем операции, подразумевает несколько другие задачи, в первую очередь, это получение трансплантата высокого качества и одновременное обеспечение высокого уровня безопасности донора. Таким образом, в состав операционной бригады включен специалист, обладающий экспертным уровнем владения лапароскопической хирургии гепатобилиарной зоны, а также хирург-трансплантолог с опытом выполнения резекций печени у живого родственного донора. С целью отработки взаимодействия всех членов хирургической бригады, в том числе камер-ассистента, была проведена серия резекций печени по поводу очаговых заболеваний с применением принципов донорского изъятия на базе Приволжского областного медицинского центра ФМБА России.

Селекция доноров

Базовые принципы обследования и отбора доноров были подробно освещены в наших предыдущих работах [20, 21]. С учетом особенностей лапароскопического варианта операции в стандартный протокол обследования были эмпирически внесены дополнительные критерии: 1) для лапароскопического варианта операции рассматривались доноры со стандартной сосудистой анатомией печени (отсутствие абберантных артериальных ветвей, добавочных вен); 2) объем паренхимы левого латерального сектора не более 240 мл, а толщина паренхимы в максимальном размере не превышала 7 см; 3) реципиент трансплантата, полученного путем лапароскопического изъятия, не должен был иметь дополнительных факторов риска проведения трансплантации, в частности множественных предшествующих операций на брюшной полости.

Технические аспекты

При выполнении операции использовалась электровидеохирургическая стойка с возможностью получения изображения высокого разрешения («Storz HD»), 30% оптика с опцией изменения угла обзора. В одном случае использовалась аппаратура с получением 3D-изображения («Aesculap Einstein vision 3d»).

Инсуффлятор с возможностью подачи CO₂ до 30–40 л/мин поддерживал пневмоперитонеум на заданном уровне в 12 мм рт. ст.

Диссекция тканей выполнялась при помощи гармонического скальпеля (Ethicon), аппаратов LigaSure Atlas и LigaSure Blunt (Covidien). Трансекция паренхимы проводилась с использованием биполярного зажима, биполярного пинцета (МФС, Казань), ультразвуковых диссекторов CUSA (Cavitation Ultrasound Surgical Aspirator, Integra) и SonaStar (Misonix), Harmonic Scalpel (Ethicon). При работе с тубулярными структурами применяли клиппапликаторы с клипсами Hem-o-Lok размерами XL, L, M, а также многозарядный Aescular Challenger 5 мм, а также классический 10-мм однозарядный клиппапликатор (Storz). Для пересечения печеночной вены использовали сшивающий аппарат EndoGIA – 30 мм с кассетой, адаптированной для сосудистого шва.

Хирургическая техника

Донору придавали положение Фовлера с разведенными ногами. Троякары устанавливали по следующей схеме: 10-мм порт для камеры над пупком, 5-мм троакары – субкисфоидално, в подреберье слева и справа; 10-мм – слева по параректальной линии; 12-мм – в правом подреберье по передней аксилярной линии.

Мобилизацию левой доли печени выполняли последовательным пересечением круглой, серповидной, левой треугольной и левой венечной связки. Выделяли устья срединной и левой печеночной вены (ЛПВ). Далее переходили к диссекции печеночно-двенадцатиперстной связки, в составе кото-

рой прецизионно скелетезировали левую печеночную артерию (ЛПА), до бифуркации собственной печеночной артерии и брали ЛПА на держалку. Затем с клипированием и пересечением коротких ветвей от sinus Rexi к IV выделяли сначала медиальную стенку левой ветви воротной вены (ЛВВ), после чего выделяли, клипировали и пересекали короткие ветви от ЛВВ к I сегменту печени, что обеспечивало возможность циркулярного выделения сосуда и взятие его на держалку (рис. 1).

Линия резекции на дифрагмальной поверхности печени маркировалась гармоническим скальпелем на 0,5–1 см правее серповидной связки и по направлению к медиальной стенке ЛПВ. Биполярной коагуляцией, гармоническим скальпелем и ультразвуковым диссектором разделялась паренхима печени в условиях сохраненного кровотока. Сосудистые элементы клипировались и пересекались. Плоскость резекции выходила на устье левой печеночной вены (рис. 2).

В процессе трансекции паренхимы обнажалась порталная пластинка, которая клипировалась и пересекалась со стороны донора, таким образом выполнялось пересечение желчных протоков «холодным» острым путем. После того как ЛЛС оставался связанным лишь афферентными сосудами и ЛПВ, выполнялся доступ по Пфанненштилю (рис. 3), с целью обеспечения герметичности в него устанавливали мануальный порт. Далее переходили непосредственно к изъятию трансплантата: последовательно клипировались и отсекались ЛПА, ЛВВ; аппаратным швом отсекалась ЛПВ. Трансплантат под мануальным и визуальным контролем извлекался через hand port и незамедлительно передавался бригаде хирургов на препаровочный столик

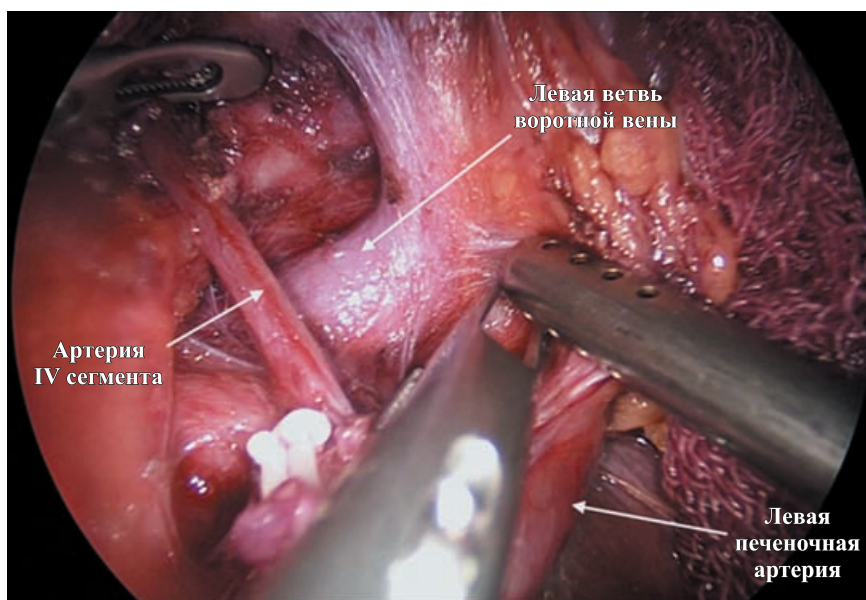


Рис. 1. Диссекция элементов печеночно-двенадцатиперстной связки (левая печеночная артерия, левая ветвь воротной вены)

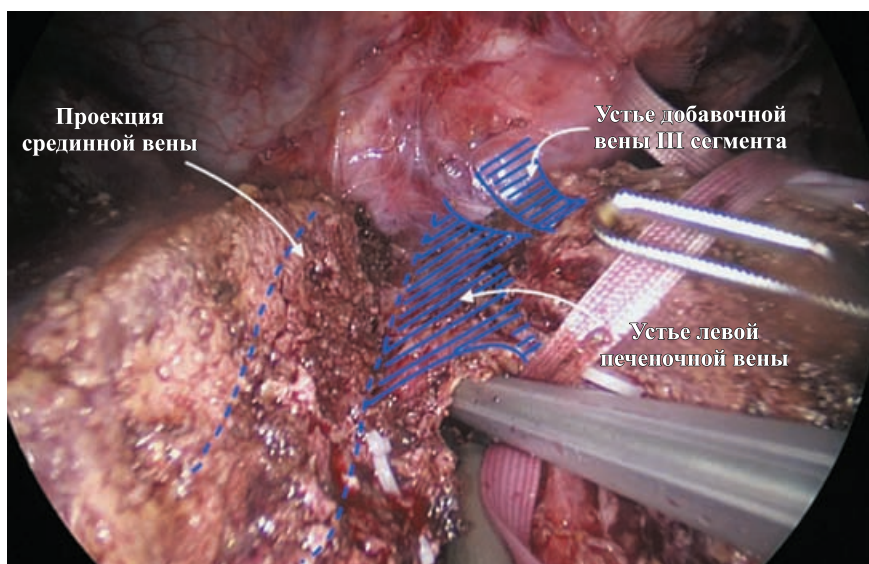


Рис. 2. Паренхима печени разделена. Синим штрихом обозначены левая печеночная вена и добавочная вена ЛЛС; пунктиром обозначена проекция срединной вены

для холодной перфузии раствором НТК Кустодиол (Германия).

Оценка послеоперационных осложнений выполнялась согласно распространенной классификации Clavien-Dindo [22].

Обработка данных

Данные историй болезни (операционные протоколы, наркозные карты и т. д.) систематизировались и обрабатывались с использованием программного обеспечения Numbers (Apple).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст доноров составил 32 ± 5 лет. Среднее время операции 287 ± 16 мин. Средняя масса трансплантата ЛЛС была 220 ± 16 г. Интраоперационная кровопотеря не превысила 100 мл (95 ± 5 мл). Доноры были выписаны на 3–4-е послеоперационные сутки. Данные суммированы в таблице. Каких-либо послеоперационных осложнений не отмечалось. Время тепловой ишемии в среднем составило 81 ± 36 с. Успешная трансплантация была выполнена во всех 5 случаях, с дальнейшей нормальной функцией трансплантата. Реципиенты также характеризовались гладким течением послеоперационного периода.

ОБСУЖДЕНИЕ

Общемировая тенденция к использованию мини-инвазивных подходов в лечении пациентов, нуждающихся в оперативных вмешательствах на органах брюшной полости, нашла свое отражение в хирургии родственных доноров. Так, уже сейчас в большинстве трансплантационных центров лапароскопическая нефрэктомия является стандартом выполнения операции у прижизненных доноров

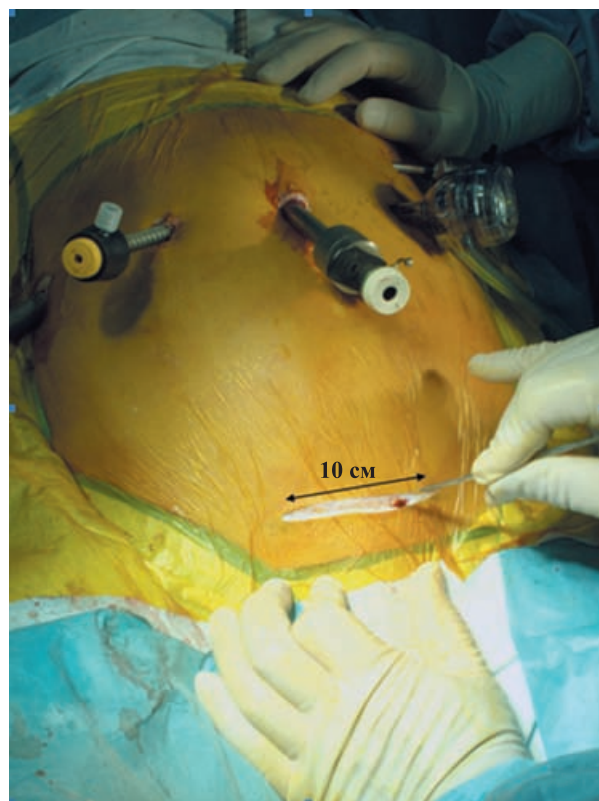


Рис. 3. Расположение троакаров; формирование доступа для извлечения трансплантата

почки [23]. Нельзя не отметить, что данная методика в нашей стране впервые также была успешно апробирована в ФНЦТИО им. ак. В.И. Шумакова [24]. Тем не менее резекция печени у живого родственного донора, несомненно, является значительно более сложной операцией, что предъявляет высокие требования к обеспечению безопасности хирургического пособия и получению жизнеспособного трансплантата.

Таблица

Лапароскопическая левосторонняя латеральная секторэктомия у прижизненного донора фрагмента печени

№	Пол (М/Ж)	Возраст, лет	Время операции, мин	Интраоперационная кровопотеря, мл	Масса трансплантата, г	Время тепловой ишемии, с	Осложнения (Clavien-Dindo)	Койко-день после операции
1	Ж	36	304	100	210	60	–	4
2	Ж	30	290	90	240	60	–	4
3	Ж	24	280	100	220	120	–	3
4	Ж	36	300	90	200	45	–	4
5	Ж	34	263	95	230	120	–	4

Левосторонняя латеральная секторэктомия у живого родственного донора представляется оптимальным хирургическим вмешательством с точки зрения внедрения лапароскопических технологий в практику прижизненного донорства фрагментов печени. Несмотря на большой клинический опыт выполнения подобного хирургического вмешательства, важным аспектом являлось осуществление подготовительного этапа, включающего в себя проведение серии операций у пациентов с новообразованиями ЛЛС печени без исключения из кровообращения удаляемой части.

Селекция доноров проводилась с учетом профилактики возможных хирургических сложностей при выполнении лапароскопической левосторонней латеральной секторэктомии. Однако в ближайшем будущем, вероятнее всего, область применения лапароскопической методики будет ограничена лишь функциональной и анатомической возможностью донорства ЛЛС.

Современный арсенал лапароскопических инструментов и аппаратов для диссекции тканей, разделения паренхимы и выполнения гемостаза позволяет достичь высокого уровня безопасности оперативного вмешательства. Особенностью лапароскопического доступа является так называемый каудальный подход, то есть визуализация печени снизу вверх, что, например, затрудняет возможность циркулярной мобилизации левой печеночной вены, однако предоставляет хирургу дополнительные преимущества при диссекции структур печеночно-двенадцатиперстной связки. На этапе трансекции печени карбоксиперитонеум создает дополнительные предпочтения, так как объем паренхиматозного кровотока снижался.

По данным первой серии лапароскопических изъятий ЛЛС, время операции незначительно превысило «открытый» вариант выполнения операции, при этом интраоперационная кровопотеря и время тепловой ишемии не отличались. Аналогичные результаты публикуют зарубежные коллеги [18].

Обращает на себя внимание более ранняя реабилитация доноров, что, бесспорно, является важным аспектом, так как доноры являются активными здо-

ровыми и трудоспособными людьми. Кроме того, если донорами фрагментов печени становятся женщины, то немаловажную роль приобретает косметический эффект, который обеспечивается небольшим кожным разрезом (8–12 см) в надлобковой складке.

Результаты операции у доноров нельзя рассматривать в отрыве от результатов операции у реципиента, так как прогнозируемый успешный результат трансплантации является основной целью оперативного вмешательства. В этой связи отсутствие каких-либо хирургических осложнений у этой группы реципиентов внушает определенный оптимизм и косвенно свидетельствует о достаточном качестве получаемого трансплантата при таком виде изъятия.

Безусловно, представленная небольшая серия операций не дает возможности достоверно определить критерии отбора доноров, наличие дополнительных периоперационных рисков, сравнить с «открытым» вариантом операции, изучить кривую обучения и стандартизировать хирургическое вмешательство. Тем не менее успешная серия наблюдений позволяет продолжать работу в этом направлении.

ВЫВОДЫ

Лапароскопическая левосторонняя латеральная секторэктомия печени у живого родственного донора является безопасным методом и позволяет получить трансплантат высокого качества. Тем не менее на ранних этапах становления программы целесообразно проводить дополнительную селекцию доноров для профилактики возможных хирургических сложностей. К позитивным сторонам лапароскопического метода следует отнести минимизацию хирургической травмы, и как следствие, ускорение реабилитации доноров, хорошую интраоперационную визуализацию анатомических структур и достойный косметический эффект. Однако представленные выводы нельзя назвать окончательными в связи с малым числом наблюдений, что требует дополнительных исследований в этом направлении с целью подтверждения данных выводов и поиска новых закономерностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Готье СВ. Трансплантация печени: Руководство для врачей / Готье СВ, Константинов БА, Цирульников ОМ. М.: Мед. информационное агентство, 2008. *Gautier CV. Transplantaciya pecheni: Rukovodstvo dlya vrachej* / Gautier CV, Konstantinov BA, Tsirol'nikova OM. M.: Med. informacionnoe agentstvo, 2008.
2. Готье СВ и др. Клинические аспекты получения фрагментов печени от живых родственных доноров. *Бюллетень сибирской медицины*. 2007; 1. *Gautier CV et al. Klinicheskie aspekty polucheniya fragmentov pecheni ot zhivyh rodstvennykh donorov. Byulleten' sibirskoj mediciny*. 2007; 1.
3. Константинов БА, Готье СВ. Трансплантация печени в России: проблемы, перспективы ближайшего десятилетия. *Анн. хир. гепатол.* 1998; 3. *Konstantinov BA, Gautier SV. Transplantaciya pecheni v Rossii: problemy, perspektivy blizhajshego desyatiletija. Ann. hir. gepatol.* 1998; 3.
4. Готье СВ. Трансплантация печени детям: анализ шестилетнего опыта / Готье СВ, Ахаладзе ДГ. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2014; 16. *Gautier SV. Transplantaciya pecheni detyam: analiz shestiletnego opyta* / Gautier SV, Ahaladze DG. *Vestnik transplantologii i iskusstvennykh organov*. 2014; 16.
5. Kleemann M, Deichmann S, Esnaashari H. Laparoscopic Navigated Liver Resection: Technical Aspects and Clinical Practice in Benign Liver Tumors. *Case Rep. Surg.* 2012. doi: 10.1155/2012/265918.
6. Reddy SK, Tsung A, Geller DA. Laparoscopic liver resection. *World J. Surg.* 2011. doi: 10.1007/s00268-010-0906-5.
7. Cherqui D, Soubrane O, Husson E, Barshasz E, Vignaux O, Ghimouz M et al. Laparoscopic living donor hepatectomy for liver transplantation in children. *Lancet*. 2002; 359: 392–396.
8. Lin NC, Nitta H, Wakabayashi G. Laparoscopic major hepatectomy: a systematic literature review and comparison of 3 techniques. *Ann. Surg.* 2013; 257: 205–213. doi: 10.1097/SLA.0b013e31827da7fe.
9. Soubrane O, Cherqui D, Scatton O, Stenard F, Bernard D, Branchereau S et al. Laparoscopic left lateral sectionectomy in living donors: safety and reproducibility of the technique in a single center. *Ann. Surg.* 2006; 244: 815–820.
10. Kim KH, Jung DH, Park KM, Lee YJ, Kim DY, Kim KM et al. Comparison of open and laparoscopic live donor left lateral sectionectomy. *Br. J. Surg.* 2011; 98: 1302–1308. doi: 10.1002/bjs.7601.
11. Koffron AJ, Kung R, Baker T, Fryer J, Clark L, Abecassis M. Laparoscopic-assisted right lobe donor hepatectomy. *Am. J. Transplant.* 2006; 6: 2522–2525.
12. Baker TB, Jay CL, Ladner DP, Preczewski LB, Clark L, Holl J et al. Laparoscopy-assisted and open living donor right hepatectomy: a comparative study of outcomes. *Surgery*. 2009; 146: 817–23; discussion 823–5. doi: 10.1016/j.surg.2009.05.022.
13. Eguchi S. et al. Elective living donor liver transplantation by hybrid handassisted laparoscopic surgery and short upper midline laparotomy. *Surgery*. 2011; 150 (5): 1002–1005.
14. Song GW, Lee SG. Living donor liver transplantation. *Current opinion in organ transplantation*. 2014; 19.
15. Giulianotti PC et al. Robot-assisted right lobe donor hepatectomy. *Transplant. International*. 2012; 25 (1): e5–e9.
16. Samstein B, Cherqui D, Rotellar F. Totally Laparoscopic Full Left Hepatectomy for Living Donor Liver Transplantation in Adolescents and Adults. *American Journal of Transplantation*. 2013; 13: 2462–2466.
17. Soubrane O, Perdigo Cotta F, Scatton O. Pure Laparoscopic Right Hepatectomy in a Living Donor. *American Journal of Transplantation*. 2013; 13: 2467–2471. Wiley Periodicals Inc.
18. Cauchy F, Schwarz L, Scatton O, Soubrane O. Laparoscopic liver resection for living donation: Where do we stand? *World J. Gastroenterol.* 2014 Nov 14; 20 (42): 15590–15598. PMID: PMC4229523.
19. Wakabayashi G, Nitta H, Takahara T. Standardization of basic skills for laparoscopic liver surgery towards laparoscopic donor hepatectomy. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*. 2009 July; 16, Issue 4: 439–444.
20. Монахов АР. Прижизненное донорство фрагментов печени для трансплантации детям: дис. ... канд. мед. наук. М., 2015: 156. *Monahov AR. Prizhiznennoe donorstvo fragmentov pecheni dlya transplantacii detyam: dis. ... kand. med. nauk. M., 2015: 156.*
21. Готье СВ, Монахов АР. Обследование, отбор и подготовка прижизненных доноров фрагмента печени для трансплантации детям. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2015. 17 (1): 134–146. *Gautier SV, Monakhov AR. Evaluation, selection and preparation of living donor for partial liver transplantation in children Vestnik transplantologii i iskusstvennykh organov*. 2015. 17 (1): 134–146. doi: 10.15825/1995-1191-2015-1-134-146.
22. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of Surgical Complications. *Ann. Surg.* 2004 Aug; 240 (2): 205–213. doi: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.
23. Greco F et al. Laparoscopic living-donor nephrectomy: analysis of the existing literature. *European urology*. 2010; 58 (4): 498–509.
24. Готье СВ, Луцевич ОЭ, Мойсюк ЯГ, Галлямов ЭА, Панченков ДН, Ефимкин АС и др. Лапароскопическая мануально-ассистированная донорская нефрэктомия. Первый российский опыт. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2010; 12 (1): 56–60. *Gautier SV, Lutsevich OE, Moysyuk YG, Gallyamov EA, Panchenkov DN, Efimkin AS. et al. Hand-assisted laparoscopic donor nephrectomy. The first Russian experience. Vestnik transplantologii i iskusstvennykh organov*. 2010; 12 (1): 56–60. doi: 10.15825/1995-1191-2010-1-56-60.

Статья поступила в редакцию 10.11.2016 г.

LAPAROSCOPIC LEFT LATERAL SECTIONECTOMY IN LIVING LIVER DONOR

S.V. Gautier^{1, 2}, E.A. Gallyamov³, A.R. Monakhov^{1, 2}, E.V. Zagainov³

¹ V.I. Shumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

³ A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

Introduction. Living donor liver transplantation has proved to be an effective, safe and radical treatment modality for patients with end-stage liver diseases. Left lateral section (LLS) of donor's liver is used in pediatric recipients. Laparoscopic LLS procurement was first described by D. Cherqui in 2002. At present, this technique is routinely used only by 5 hospitals in the world. However, up to date, some authors consider it to be a new standard to perform such a surgery in living donors. **Aim.** To analyze the first Russian experience in laparoscopic left lateral sectionectomy (LapLLS) in living related donor. **Materials and methods.** From May to September 2016 five LapLLS were performed in living donors. In all cases donors were women (mothers in 4 cases and aunt in 1 case). Recipients were children aged from 6 months through 3 years with body mass from 5.6 to 12.5 kg. Liver transection was carried out under conditions of maintained blood supply. Parenchymal transection was performed using a harmonic scalpel, bipolar coagulation and ultrasound dissection. **Results.** Average donor age was 32 ± 5 years. Average operation time was 287 ± 16 min. Average LLS graft weight was 220 ± 16 g. Intraoperative blood loss did not exceed 100 ml (95 ± 5 ml). Donors were discharged on the 3rd–4th post-op day. There were no postoperative complications in donors. Recipients were also characterized by a standard course of the postoperative period. **Conclusion.** LapLLS is an effective and safe method with several advantages. Primarily, these are early rehabilitation of the donors and shortening of the hospital stay, which are important for the quick return to normal way of live. Excellent visualization of anatomical structures, including vascular and biliary ones, allows performing precise selection. In addition, good cosmetic effect is also an important aspect.

Key words: living donor liver transplantation, liver donation, left lateral sectionectomy, laparoscopic liver resection.

INTRODUCTION

At present, liver transplantation is the main method of treatment for end-stage liver diseases, and it's increasingly being used in the treatment of malignant tumors. The deficit of donor organs both in our country and abroad limits the ability of liver transplantation in such serious category of patients [1, 2].

Partial liver transplantation from a living donor as an alternative to the whole organ transplantation from a deceased donor enters into practice widely in the European and Russian transplant centers. It remains to be the main method in the Asian region. Long-term outcomes of partial liver transplantation are comparable by survival and quality of life in recipients of the entire organ transplantation. The advantages of partial liver transplantation in children and adults are the possibility of careful planning of the operation and preoperative recipient preparation [3, 4].

Due to the introduction of new technologies into surgical practice, such as laparoscopic ultrasound sensor, various methods of hemostasis as well as the analy-

sis and systematization of the experience, laparoscopic liver resection is currently performed not only for benign tumors but also for primary and metastatic malignant liver lesions. Minimally invasive surgical methods in hepatology allowed reducing the period of patient rehabilitation, the severity of pain syndrome, and intraoperative blood loss [5, 6].

Cherqui et al. reported the first laparoscopic left lateral sectionectomy in living partial liver donor in 2002 [7]. Later, a number of authors in their works have confirmed the feasibility and safety of minimally invasive approach [8]. Soubrane et al. compared laparoscopic and open left lateral sectorectomy and noted a number of advantages of laparoscopic method in 2006 [9, 10].

Koffron et al. reported the first successful hand-assisted laparoscopic surgery (using a port) for removal of the liver right lobe from living partial liver donors in 2006 [11]. Later in 2009, Baker in the United States and Wakabayashi in Japan used this method in their practice. Baker et al. showed that this approach reduces the duration of the operation as well as it accelerates the

liver regeneration [8, 12]. In 2010, S. Eguchi (Japan) showed a hybrid hand-assisted laparoscopic access: mobilization of the liver and dissection of the hepatoduodenal ligament were performed laparoscopically, and then an upper midline laparotomy and parenchymal transection were performed with an open access [13]. In 2014, G.W. Song (South Korea) modified this method by abandoning manual assistance on laparoscopic stage [14].

In 2011, Giulianotti performed the world's first robot-assisted laparoscopic liver resection in a living partial liver donor and thus demonstrated its feasibility [15]. In 2013, O. Soubrane reported pure laparoscopic right hepatectomy. However, some authors consider the operational risks of such interventions unjustified [16, 17].

In recent years, the laparoscopic method has rapidly been introduced into the practice of donor resections in living partial liver donors and has shown promising results. This issue was discussed at the International Consensus Conference on Laparoscopic Liver Surgery in 2014 [18]. The technology of left side laparoscopic liver resection in liver transplantation was evaluated as an innovative surgical procedure, surgical technique of which is being gradually standardized, but requires expert skills of the operator; in this case, the authors emphasize the need to establish registers for reliable analysis of the results [19]. As for the pure laparoscopic hepatectomy in living liver donors the authors note that this surgical innovation has not been developed to execution recommendations yet, so conclusions on the safety of this technique may not be reliable and require further investigation until enough experience has been accumulated [17].

Since May 2016 the program of laparoscopic hepatectomy in living donors was launched in V.I. Shumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs. The analysis of the first experience in performing such operations served the purpose of the present research.

MATERIALS AND METHODS

Preparation of the surgical team

Laparoscopic Left Lateral Sectionectomy (LapLLS) for focal diseases is gradually becoming a routine practice of the major surgical centers specializing in hepatobiliary surgery. This intervention has proven its safety and efficacy. However, LapLLS in living donors imposes somewhat different tasks; primarily, to get a high quality graft and, simultaneously, to ensure a high level of safety to the donor. Thus, specialist with advanced skills in laparoscopic hepatobiliary surgery was included in the surgical team as well as transplant surgeon, routinely performing living donor hepatectomy. To improve cooperation between all the members of

the surgical team including assistants a series of liver resections for focal diseases with the application of the principles of donor hepatectomy was carried out in HPB surgery center, namely in the Volga District Medical Centre (VDMC) under the Federal Medical and Biological Agency (FMBA).

Donors selection

The basic principles of donor selection were presented in details in our previous publications [20, 21]. Given the characteristics of laparoscopic surgery additional criteria were empirically introduced into the standard version of the survey protocol: 1) donors with standard vascular anatomy of the liver (no aberrant arterial branches, accessory veins) were considered for laparoscopic surgery; 2) parenchymal volume of the left lateral section should not exceed 240 ml, and maximum size of the parenchymal thickness should not exceed 7 cm; 3) recipient of the laparoscopically procured graft should not have additional risk factors for transplantation, in particular, multiple prior abdominal surgeries.

Technical aspects

Laparoscopic video surgical stand with the possibility to obtain high-definition video (Karl Storz HD) equipped with 30° optics with option to change the viewing angle was used in surgery. In 1 case the equipment producing 3D-image (Aesculap Einstein Vision 3D) was used.

Insufflator with CO₂ supply of 30–40 l/min maintained pneumatic peritoneum at a given level of 12 mm Hg.

Tissue dissection was performed using the harmonic scalpel (Ethicon) and LigaSure Atlas and LigaSure Blunt devices (Covidien). Parenchymal transection was carried out using a bipolar clamp and bipolar forceps (MFS, Kazan), ultrasonic dissectors CUSA (Cavitation Ultrasound Surgical Aspirator, Integra) and SonaStar (Misonix), Harmonic Scalpel (Ethicon). When working with tubular structures Hem-o-Lok clips of sizes XL, L, M and multi-fire 5 mm clip applicator Aesculap Challenger, as well as classic single-shot 10 mm clip applicator (Storz) were used. Hepatic vein stapling was performed by Universal EndoGIA 30-mm stapler, adapted for vascular suture.

Surgical techniques

The donor was in Fowler's position with his legs apart. Trocars were inserted as follows: 10-mm camera port above the umbilicus, 5-mm trocars using a subxiphoid approach in left and right subcostal positions; 10-mm on the left on the pararectal line; 12-mm in a right subcostal position on the anterior axillary line (fig. 1).

The mobilization of the left liver lobe was performed by sequential dissection of round, falciform, left

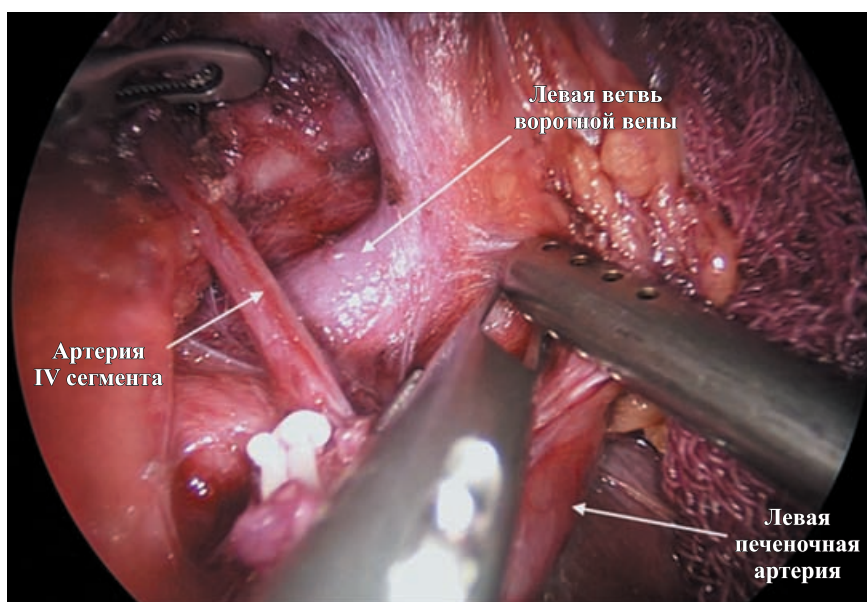


Fig. 1. Dissection of hepatoduodenal ligament (left hepatic artery, left portal vein)

triangular and left coronary ligaments. The ostia of median and left hepatic veins (LHV) were exposed. Next, we proceeded to the dissection of the hepatoduodenal ligament, where we precisely skeletonized the left hepatic artery (LHA) to the bifurcation of the proper hepatic artery, and sutured the LHA. Then, along with clipping and dissection of the short branches from sinus Rexi towards hepatic segment IV, medial wall of the left branch of the portal vein was divided first. Thereafter, the short branches of the portal vein towards segment I were divided, clipped and dissected, which enabled a circular division of the vessel and its ligation (fig. 2).

The resection line was marked upon diaphragmatic surface of the liver with the harmonic scalpel, 0.5–1 cm

away to the right of the falciform ligament towards the medial wall of the LHV. Bipolar coagulation, harmonic scalpel and ultrasonic dissector were used to divide liver parenchyma while maintaining blood flow. Vascular elements were clipped and dissected. Resection plane passed to the ostium of the left hepatic vein (fig. 3).

In the process of parenchymal transection we identified the portal plate which was clipped and dissected on the donor's side, thus we performed cold sharp dissection of the bile duct. Once LLS remained connected only to the afferent vessels and LHV, a hand port was set in order to ensure tightness through a Pfannenstiel incision. Then we proceeded to the graft procurement: the LHA and left portal veins were sequentially clipped and cut; the LHV was cut off with stapler. The graft un-

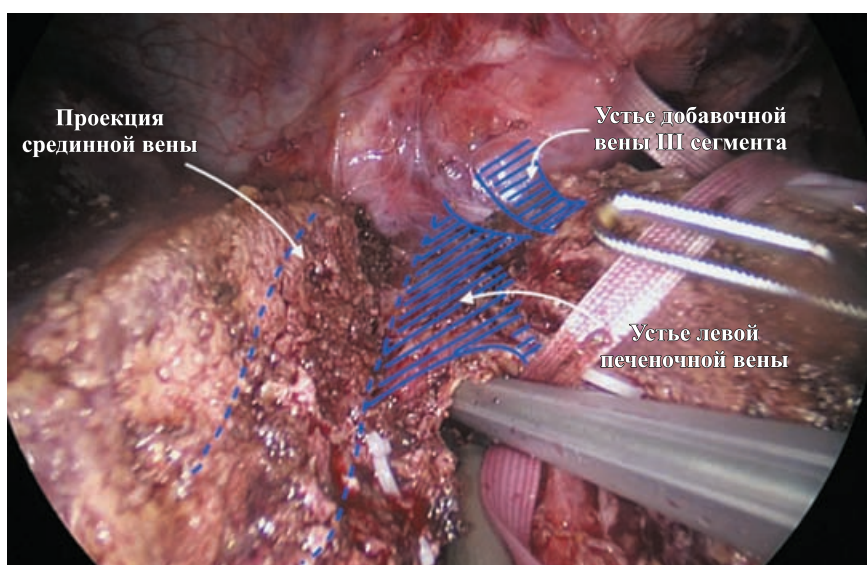


Fig. 2. Liver parenchyma is divided. Left and accessories hepatic veins is shaded by blue color; the dotted blue line denotes the projection of the middle vein

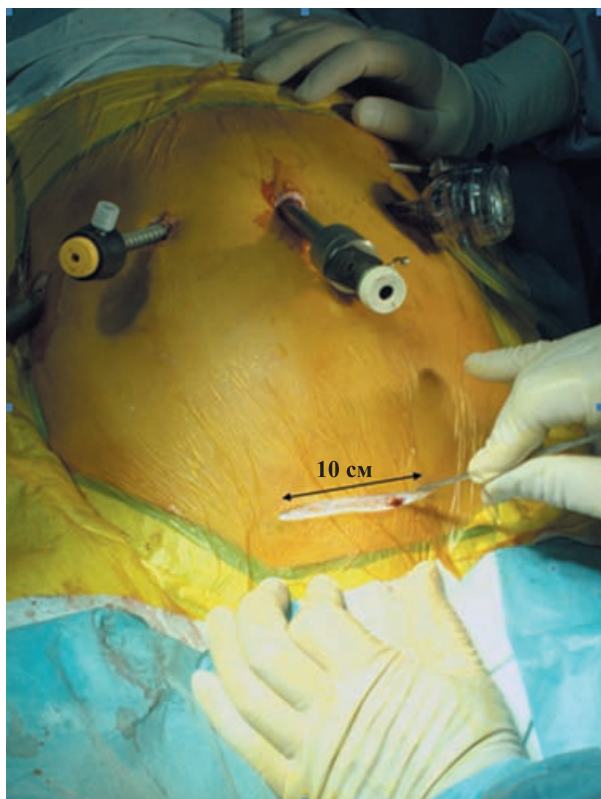


Fig. 3. Trocart arrangement; the formation of the access for graft extraction

der visual control was removed through the hand port, and was immediately transferred to the surgical team table for cold perfusion and flushing with Custodiol HTK solution (Germany).

The estimation of postoperative complications was carried out according to Clavien-Dindo classification [22].

Data processing

Clinical case report data (operation notes, anesthetic cards, etc.) were systematized and processed using software Numbers (Apple).

RESULTS

The average donor age was 32 ± 5 years. Mean operative time was 287 ± 16 min. The average graft weight was 220 ± 16 g. Intraoperative blood loss did not exceed 100 ml (95 ± 5 ml). Donors were discharged on the

3rd–4th postoperative day. The data are summarized in Table. There were no postoperative complications. The average warm ischemic time was 81 ± 36 s. Successful transplantation was performed in all 5 cases with further normal graft function. Recipients were also characterized by the standard course of the postoperative period.

DISCUSSION

The global trend of minimally invasive approach in the abdominal surgery is reflected in surgery of donors. So, nowadays in most transplant centers, laparoscopic nephrectomy is the golden standard in kidney donors [23]. It should be noted that this technique for the first time in Russia has been successfully proposed in V.I. Shumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs [24]. However, living donor hepatectomy is certainly a much more complex operation that imposes high requirements on the donor's safety and high quality graft.

Left lateral sectionectomy in living donor seems to be an optimal way for the introduction of laparoscopic techniques into practice of living related donation. Despite the large clinical experience in performing such surgery, the important aspect is the implementation of preparation stage, which includes a series of operations in patients with liver tumors located in the LLS without cutting off the blood circulation of the procured graft.

Selection of donors was made in view of the possible prevention of surgical complications in lapLRS. However, in the near future the scope of the laparoscopic technique will most likely be limited only by the functional and anatomical donation opportunity.

The modern arsenal of laparoscopic instruments and devices for tissue dissection, parenchymal division and performing hemostasis can achieve a high level of safety in surgery. A special feature is the so-called laparoscopic caudal approach, i.e. visualization of the liver from the bottom upwards what, for example, makes it difficult to mobilize circumferentially the left hepatic vein, but provides additional advantages to the surgeon when dissecting structures of hepatoduodenal ligament. At the stage of liver transection carboxyperitoneum creates additional preferences as the volume of parenchymal hemorrhage decreased.

Table

Laparoscopic left lateral sectionectomy in living liver donors

No	Gen (M/F)	Age, yr	Operative time, min	Interoperation blood loss, ml	Weight of transplant, g	Time of warm ischemia, s	Complications (Clavien-Dindo)	Postoperation period in hospital, day
1	F	36	304	100	210	60	–	4
2	F	30	290	90	240	60	–	4
3	F	24	280	100	220	120	–	3
4	F	36	300	90	200	45	–	4
5	F	34	263	95	230	120	–	4

According to the first series of lapLLS, the operation time slightly exceeded that in open surgery version, and the intraoperative blood loss and warm ischemic time did not differ. Similar results were published by foreign colleagues [18].

The earlier rehabilitation of donors deserves attention, which undoubtedly is an important aspect, since the donors are active and healthy people of working age. Besides that, if women become living liver donors, a cosmetic effect plays an important role, which is provided by a small suprapubic skin incision (8–12 cm).

The results of operations in donors should not be considered in isolation from those in recipients, as predicted successful outcome of transplantation is the main goal of surgery. In this context, the absence of any surgical complications in this group of recipients is encouraging and testifies indirectly to the sufficient quality of procured transplant under such a method of harvesting.

A small series of operations observed in this article certainly doesn't make it possible to significantly determine the donor selection criteria, the presence of additional perioperative risk, to compare it with open surgery approach, to examine the learning curve and to standardize surgery technique. However, a successful series allows us to continue working in this direction.

CONCLUSIONS

Laparoscopic left lateral sectionectomy in living donors is a safe method and provides a high quality graft. However, at the early stages of the program it is advisable to carry out the additional selection of donors to prevent possible surgical complications. The positive side of the laparoscopic method includes the minimization of surgical injury and, as a consequence, the acceleration of donor rehabilitation, good intraoperative visualization of anatomical structures and decent cosmetic effect. Nevertheless, the conclusions presented here cannot be considered as significant results due to the small number of observations, which requires further research in this regard in order to confirm the given conclusions and to search for new patterns.

REFERENCES

1. Готье СВ. Трансплантация печени: Руководство для врачей / Готье СВ, Константинов БА, Цирульников ОМ. М.: Мед. информационное агентство, 2008. *Gautier CV. Transplantaciya pecheni: Rukovodstvo dlya vrachej* / Gautier CV, Konstantinov BA, Tsirol'nikova OM. M.: Med. informacionnoe agentstvo, 2008.
2. Готье СВ и др. Клинические аспекты получения фрагментов печени от живых родственных доноров. *Бюллетень сибирской медицины*. 2007; 1. *Gautier CV et al. Klinicheskie aspekty polucheniya fragmentov pecheni ot zhivyh rodstvennykh donorov. Byulleten' sibirskoj mediciny*. 2007; 1.
3. Константинов БА, Готье СВ. Трансплантация печени в России: проблемы, перспективы ближайшего десятилетия. *Анн. хир. гепатол.* 1998; 3. *Konstantinov BA, Gautier SV. Transplantaciya pecheni v Rossii: problemy, perspektivy blizhajshego desyatiletiya. Ann. hir. gepatol.* 1998; 3.
4. Готье СВ. Трансплантация печени детям: анализ шестилетнего опыта / Готье СВ, Ахаладзе ДГ. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2014; 16. *Gautier SV. Transplantaciya pecheni detyam: analiz shestiletneogo opyta* / Gautier SV, Ahaladze DG. *Vestnik transplantologii i iskusstvennykh organov*. 2014; 16.
5. Kleemann M, Deichmann S, Esnaashari H. Laparoscopic Navigated Liver Resection: Technical Aspects and Clinical Practice in Benign Liver Tumors. *Case Rep. Surg.* 2012. doi: 10.1155/2012/265918.
6. Reddy SK, Tsung A, Geller DA. Laparoscopic liver resection. *World J. Surg.* 2011. doi: 10.1007/s00268-010-0906-5.
7. Cherqui D, Soubrane O, Husson E, Barshasz E, Vignaux O, Ghimouz M et al. Laparoscopic living donor hepatectomy for liver transplantation in children. *Lancet*. 2002; 359: 392–396.
8. Lin NC, Nitta H, Wakabayashi G. Laparoscopic major hepatectomy: a systematic literature review and comparison of 3 techniques. *Ann. Surg.* 2013; 257: 205–213. doi: 10.1097/SLA.0b013e31827da7fe.
9. Soubrane O, Cherqui D, Scatton O, Stenard F, Bernard D, Branchereau S et al. Laparoscopic left lateral sectionectomy in living donors: safety and reproducibility of the technique in a single center. *Ann. Surg.* 2006; 244: 815–820.
10. Kim KH, Jung DH, Park KM, Lee YJ, Kim DY, Kim KM et al. Comparison of open and laparoscopic live donor left lateral sectionectomy. *Br. J. Surg.* 2011; 98: 1302–1308. doi: 10.1002/bjs.7601.
11. Koffron AJ, Kung R, Baker T, Fryer J, Clark L, Abecassis M. Laparoscopic-assisted right lobe donor hepatectomy. *Am. J. Transplant.* 2006; 6: 2522–2525.
12. Baker TB, Jay CL, Ladner DP, Preczewski LB, Clark L, Holl J et al. Laparoscopy-assisted and open living donor right hepatectomy: a comparative study of outcomes. *Surgery*. 2009; 146: 817–23; discussion 823–5. doi: 10.1016/j.surg.2009.05.022.
13. Eguchi S. et al. Elective living donor liver transplantation by hybrid handassisted laparoscopic surgery and short upper midline laparotomy. *Surgery*. 2011; 150 (5): 1002–1005.
14. Song GW, Lee SG. Living donor liver transplantation. *Current opinion in organ transplantation*. 2014; 19.
15. Giulianotti PC et al. Robot-assisted right lobe donor hepatectomy. *Transplant. International*. 2012; 25 (1): e5–e9.
16. Samstein B, Cherqui D, Rotellar F. Totally Laparoscopic Full Left Hepatectomy for Living Donor Liver Transplantation in Adolescents and Adults. *American Journal of Transplantation*. 2013; 13: 2462–2466.
17. Soubrane O, Perdigao Cotta F, Scatton O. Pure Laparoscopic Right Hepatectomy in a Living Donor. *American*

- Journal of Transplantation*. 2013; 13: 2467–2471. Wiley Periodicals Inc.
18. Cauchy F, Schwarz L, Scatton O, Soubrane O. Laparoscopic liver resection for living donation: Where do we stand? *World J. Gastroenterol*. 2014 Nov 14; 20 (42): 15590–15598. PMID: PMC4229523.
19. Wakabayashi G, Nitta H, Takahara T. Standardization of basic skills for laparoscopic liver surgery towards laparoscopic donor hepatectomy. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*. 2009 July; 16, Issue 4: 439–444.
20. Монахов АР. Прижизненное донорство фрагментов печени для трансплантации детям: дис. ... канд. мед. наук. М., 2015: 156. Monakhov AR. Prizhiznennoe donorstvo fragmentov pecheni dlya transplantacii detyam: dis. ... kand. med. nauk. M., 2015: 156.
21. Готье СВ, Монахов АР. Обследование, отбор и подготовка прижизненных доноров фрагмента печени для трансплантации детям. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2015. 17 (1): 134–146. Gautier SV, Monakhov AR. Evaluation, selection and preparation of living donor for partial liver transplantation in children *Vestnik transplantologii i iskusstvennykh organov*. 2015. 17 (1): 134–146. doi: 10.15825/1995-1191-2015-1-134-146.
22. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of Surgical Complications. *Ann. Surg*. 2004 Aug; 240 (2): 205–213. doi: 10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.
23. Greco F et al. Laparoscopic living-donor nephrectomy: analysis of the existing literature. *European urology*. 2010; 58 (4): 498–509.
24. Готье СВ, Луцевич ОЭ, Мойсюк ЯГ, Галлямов ЭА, Панченков ДН, Ефимкин АС и др. Лапароскопическая мануально-ассистированная донорская нефрэктомия. Первый российский опыт. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2010; 12 (1): 56–60. Gautier SV, Lutsevich OE, Moysyuk YG, Gallyamov EA, Panchenkov DN, Efimkin AS. et al. Hand-assisted laparoscopic donor nephrectomy. The first Russian experience. *Vestnik transplantologii i iskusstvennykh organov*. 2010; 12 (1): 56–60. doi: 10.15825/1995-1191-2010-1-56-60.

The article was submitted to the journal on 10.11.2016