

DOI: 10.15825/1995-1191-2015-4-77-89

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «БОЛЬШИХ» ТРАНСПЛАНТАТОВ ЛЕВОГО ЛАТЕРАЛЬНОГО СЕКТОРА ПЕЧЕНИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

С.В. Готье, Т.А. Джанбеков, Д.Г. Ахаладзе

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

Трансплантация левого латерального сектора печени зарекомендовала себя как радикальный и эффективный метод лечения диффузных и нерезектабельных очаговых болезней печени в педиатрической практике. В то же время хирургическое сообщество столкнулось с проблемой соответствия размеров трансплантата, полученного от взрослого человека, объему брюшной полости ребенка. В обзоре литературы представлены исторические аспекты развития данной отрасли трансплантологии, подходы к измерению необходимой, функциональной массы паренхимы печени, методы профилактики развития осложнений, связанных с использованием «больших» трансплантатов левого латерального сектора печени у детей первого года жизни. Кроме того, представлены новейшие данные по опыту измерения внутрибрюшного давления и развития синдрома интраабдоминальной гипертензии.

Ключевые слова: трансплантация печени детям, интраабдоминальная гипертензия, предоперационное обследование донора и реципиента.

«LARGE-FOR-SIZE» LIVER LEFT LATERAL SECTION GRAFTS IN INFANTS

S.V. Gautier, T.A. Dzhanbekov, D.G. Akhaladze

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

Transplantation of liver left lateral section (LLS) firmly established itself as a radical and effective method of treatment of advanced diffuse and unresectable focal liver diseases in pediatric patients. At the same time surgical community faced the challenge of matching the size of the adult donor's graft to the volume of the child's abdomen. Review of the literature presents historical aspects of transplantology, some approaches to measurement of the required liver parenchyma functional mass and methods to prevent complications associated with the usage of large LLS grafts in infants. In addition, the latest data on estimation of intra-abdominal pressure and development of intra-abdominal hypertension syndrome are also presented.

Key words: liver transplantation in infants, intra-abdominal hypertension, preoperative evaluation of donor and recipient.

1.1. НЕКОТОРЫЕ ФАКТЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ

Первая в мире попытка ортотопической трансплантации печени была предпринята Т.Е. Starzl в 1963 г. 3-летнему ребенку с билиарной атрезией, но пациент умер от кровотечения еще до конца оперативного вмешательства.

Последовавшая за этим череда трансплантаций печени была безуспешной, пока в 1967 г. Т.Е. Starzl

и его коллеги не сообщили о первой успешной трансплантации печени от посмертного донора ребенку [1].

В 1984 г. С.Е. Broelsch в США и Н. Bismuth во Франции независимо друг от друга выполнили первые трансплантации редуцированной (reduced-size) печени взрослого донора, тем самым расширив границы возможности трансплантологии в педиатрической практике [2, 3].

Для корреспонденции: Джанбеков Тимур Айдарбекович. Адрес: 123182, г. Москва, ул. Щукинская, д. 1. Тел. (968) 653-50-21. E-mail: house-md@mail.ru.

For correspondence: Dzhanbekov Timur Aidarbekovich. Address: 1, Shchukinskaya st., Moscow, 123182, Russian Federation. Tel. (968) 653-50-21. E-mail: house-md@mail.ru.

В СССР первая попытка трансплантации левой доли печени была предпринята в 1977 г. Э.И. Гальпериным (Шумаков В.И., Гальперин Э.И., Неклюдова Е.А., Лопухин Ю.М.) [4–6]. 20 марта 1997 г. С.В. Готье выполнил первую в СССР трансплантацию левого латерального сектора печени от родственного донора (матери) ребенку 3 лет с массой тела 11 кг (Готье С.В.) [7, 8].

Трансплантация левого латерального сектора печени стойко зарекомендовала себя как радикальный и эффективный метод лечения диффузных и нерезектабельных очаговых болезней печени в педиатрической практике [9–14].

В то же время хирургическое сообщество столкнулось с частым превышением объема трансплантата печени, необходимого и достаточного для данного реципиента. Дефицит массы тела детей, страдающих хроническими заболеваниями печени, приводит к несоответствию размеров брюшной полости реципиента и фрагмента печени донора, что может стать причиной развития интраабдоминальной гипертензии при попытке закрытия операционной раны. Повышение внутрибрюшного давления, и как следствие, развитие абдоминального компартмент-синдрома являются грозными осложнениями, требующими поиска путей их решения.

1.2. ТЕРМИНОЛОГИЯ

Предваряя повествование об основной проблеме, следует остановиться на наиболее часто встречающихся терминах и понятиях.

Внутрибрюшное давление (ВБД)

Нормальный уровень ВБД составляет примерно 5 мм рт. ст. В некоторых случаях ВБД может быть существенно выше, например, при ожирении III–IV степени, а также после хирургических вмешательств на брюшной полости. За счет сокращения и расслабления диафрагмы ВБД несколько увеличивается и снижается при дыхании [15].

Интраабдоминальная гипертензия – стойкое повышение ВБД до 12 и более мм рт. ст., которое последовательно регистрируется при трех измерениях с интервалом в 4–6 ч.

Классификация ИАГ

В России используется классификация ИАГ, предложенная Б.Р. Гельфандом в 2008 г.:

- I степень: ВБД 12–15 мм рт. ст.
- II степень: ВБД 16–20 мм рт. ст.
- III степень: ВБД 21–25 мм рт. ст.
- IV степень: ВБД > 25 мм рт. ст. [15].

В 2009 г. в Бразилии была предложена другая классификация ВБД. Коллеги считают, что длительно не купирующаяся интраабдоминальная гипертен-

зия может вести к развитию синдрома интраабдоминальной гипертензии (компартмент-синдрома):

- нулевая степень: ВБД 0–9 см H₂O;
- I степень: ВБД 11–15 см H₂O;
- II степень: ВБД 16,3–20,4 см H₂O – умеренная ИАГ;
- III степень: ВБД 22–27 см H₂O – тяжелая ИАГ;
- IV степень: ВБД 28,5–34 см H₂O – умеренный абдоминальный компартмент-синдром (АКС);
- V степень: ВБД > 34 см H₂O – тяжелый абдоминальный компартмент-синдром (АКС) [16].

Синдром интраабдоминальной гипертензии (СИАГ)

Это стойкое повышение ВБД более 20 мм рт. ст., которое ассоциируется с манифестацией органной недостаточности/дисфункции [17].

В отличие от интраабдоминальной гипертензии СИАГ не нуждается в классификации по уровню ВБД, ввиду того что этот синдром в современной литературе представлен как феномен «все или ничего» (то есть при развитии синдрома интраабдоминальной гипертензии при той или иной степени ИАГ дальнейшее увеличение ВБД не имеет значения) [15].

В контексте интраабдоминальной гипертензии следует упомянуть об абдоминальном перфузионном давлении (АПД), рассчитываемом по следующей формуле:

$$\text{АПД} = \text{САД} - \text{ВБД},$$

где САД – среднее артериальное давление; ВБД – внутрибрюшное давление.

По данным проведенных клинических исследований, АПД является наиболее точным предиктором висцеральной перфузии и служит одним из параметров, диктующих прекращение массивной инфузионной терапии [18–22]. Доказано, что уровень АПД ниже 60 мм рт. ст. напрямую коррелирует с выживаемостью пациентов с ИАГ и СИАГ [19]. Еще одним предвестником развития ИАГ является снижение темпа мочеотделения, поскольку на изменение ВБД наиболее чувствительно и быстро реагирует функция почек, нежели артериальное давление. В результате развивается олигурия, являющаяся одним из первых визуальных признаков развития интраабдоминальной гипертензии. Поэтому, согласно данным М. Sugrue, необходимо рассчитывать фильтрационный градиент, который позволяет на ранних сроках установить развитие органной недостаточности [23].

1.3. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИБРЮШНОГО ДАВЛЕНИЯ

Существуют два основных метода в измерении давления в брюшной полости: прямой и непрямой.

К прямому методу можно отнести те измерения, которые осуществляются при наличии доступа в брюшную полость. Непосредственно в брюшной полости давление можно измерить при лапароскопии, перитонеальном диализе либо при наличии лапаростомы. На сегодняшний день прямой метод считается наиболее точным, однако его использование ограничено. Как альтернатива описаны **непрямые методы** мониторинга ВБД, которые подразумевают использование соседних органов: мочевого пузыря, желудка, матки, прямой кишки, нижней полой вены.

В настоящее время «золотым стандартом» непрямого измерения ВБД является использование мочевого пузыря [15]. Эластичная и хорошо растяжимая стенка мочевого пузыря при объеме, не превышающем 25 мл, выполняет функцию пассивной мембраны и точно передает давление брюшной полости. Первым этот способ предложил I. Kroh и соавт. в 1984 г. Для измерения он использовал обычный мочевой катетер Фолея, через который в полость мочевого пузыря вводилось 50–100 мл стерильного физиологического раствора, после чего к нему присоединялся прозрачный капилляр, либо линейка, что позволяло измерить внутрипузырное давление. При этом за нулевую отметку принимался уровень лонного сочленения (рис. 1).

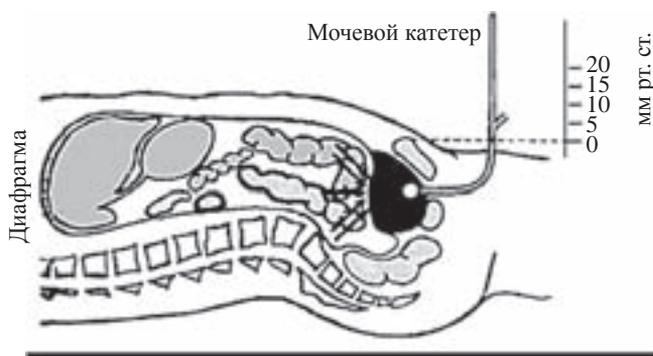


Рис. 1. Методика измерения внутрибрюшного давления через мочевой пузырь

Fig. 1. Methods of measuring intra-abdominal pressure through the bladder

Однако, используя этот метод, приходилось при каждом измерении собирать систему заново, что предполагало высокий риск развития восходящей инфекции мочевыводящих путей. В настоящее время разработаны специальные закрытые системы для измерения внутрипузырного давления. Некоторые из них подключаются к датчику измерения инвазивного давления и монитору. Другие системы являются полностью готовыми к использованию без дополнительных инструментальных оснащений.

При измерении внутрипузырного давления немаловажную роль играет скорость введения физиологического раствора и его температура, так как быстрое введение холодного раствора может привести к рефлекторному сокращению мочевого пузыря и завышению уровня внутрипузырного, а следовательно, и внутрибрюшного давления. Пациент при этом должен находиться в горизонтальном положении на ровной поверхности. Более того, адекватная анальгезия пациента в послеоперационном периоде обеспечивает расслабление мышц передней брюшной стенки, позволяя получить наиболее точные цифры ВБД [15].

Отсутствие данных о точном количестве вводимой жидкости в мочевой пузырь, необходимой для измерения ВБД, являлось одной из нерешенных проблем. Этому было посвящено немало международных исследований, по результатам которых доказано, что введение около 25 мл жидкости не приводит к искажению уровня внутрибрюшного давления, что было утверждено на согласительной комиссии по проблеме СИАГ в 2004 г. [24].

Отдельного внимания заслуживает частота измерения ВБД. Однозначный постулат на этот счет в настоящее время отсутствует. Так, G. Biancofiore, основываясь на опыте 106 ортотопических трансплантаций печени, обосновывает мониторинг ВБД через мочевой пузырь каждые 6 ч в течение первых трех суток после операции. Помимо ВБД автор предлагает оценку почасового диуреза и гемодинамических показателей, в число которых входят: среднее артериальное давление (САД), центральное венозное давление, давление в легочной артерии и минутный объем сердечного выброса.

Проведя ретроспективный анализ, G. Biancofiore с коллегами выявил высокий процент развития ИАГ у больных после трансплантации печени, который, по его данным, составил 32% [25]. Таким образом, опасения трансплантологов по поводу абдоминального компартмент-синдрома вполне оправданы, так как его развитие может привести к потере трансплантата за счет гипоперфузии, а впоследствии тромбозов аферентных и (или) эферентных сосудов пересаженного органа. Также увеличиваются сроки пребывания на ИВЛ, что повышает риск инфекционных осложнений, и как следствие, ухудшает прогноз выживаемости для пациентов, получающих иммуносупрессивную терапию [26].

Именно поэтому в алгоритм предоперационной подготовки больных должны входить точные измерения: объема предполагаемого трансплантата, размера брюшной полости реципиента и коэффициента массы печени, необходимый для удовлетворения нужд организма.

Согласно данным литературы, несмотря на обилие инструментальных методов визуализации

(СКТ, УЗИ, МРТ), сегодня нет четких критериев измерения объемов предполагаемого трансплантата, массы необходимой функциональной паренхимы и методов реконструкции передней брюшной стенки при трансплантации левого латерального сектора печени.

Считаем необходимым отдельно остановиться на наиболее распространенных аспектах указанных выше проблем.

1.4. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМА ТРАНСПЛАНТАТА ЛЕВОГО ЛАТЕРАЛЬНОГО СЕКТОРА ПЕЧЕНИ

На сегодняшний день для точного определения размера ЛЛС печени используют два инструментальных метода – ультразвуковое исследование и спиральную компьютерную томографию с 3D-моделированием. Многие авторы в предоперационной оценке объема ЛЛС печени отдают предпочтение компьютерной томографии. Другие же имеют альтернативную точку зрения. Так, Т. Natsuno в своей работе сравнил данные среднего расчетного объема левого латерального сектора печени 101 взрослому при помощи УЗИ и КТ (по данным УЗИ – $261 \pm 118 \text{ см}^3$, КТ-волюметрии – $274 \pm 123 \text{ см}^3$). Автор пришел к выводу, что УЗИ имеет приемлемые уровни чувствительности и специфичности для рутинного измерения объема левого латерального сектора печени [27].

Еще одним важным параметром в измерении будущего трансплантата ЛЛС, который нужно учитывать в педиатрической практике, является его передне-задний размер. М. Kasahara ввел понятие «ratio of thickness» (RT) – отношение максимальной

толщины трансплантата к дорсо-вентральному размеру брюшной полости реципиента [28].

Наряду с расчетом graft-to-recipient weight ratio (GRWR), расчет RT, по мнению S. Sakamoto, может иметь решающее значение в выборе тактики операции. Данные показатели могут учитываться в принятии решения о необходимости редукции трансплантата ЛЛС печени. Он предлагает следующий алгоритм для предоперационной оценки выбора типа трансплантата (рис. 2).

Как видно из приведенной схемы, при показателях $GRWR \geq 4,0\%$ или $TR \geq 1$ встает необходимость редукции объема трансплантата. Далее вступает в силу показатель TR, который в случае превышения единицы диктует необходимость трансплантации моносегмента печени (сегмента 2), либо неанатомической редукции ЛЛС при значении этого коэффициента <1 . Согласно предложенному автором алгоритму, трансплантация нативного левого латерального сектора может быть выполнена только при комбинации $GRWR < 4\%$ и $TR < 1$ [29].

Основываясь на данных КТ-волюметрии или УЗИ-измерения печени донора, можно уточнить объем ЛЛС с целью избежать получения слишком маленького или, напротив, слишком большого трансплантата. С этой целью были разработаны формулы, представленные ниже в таблице.

По мнению коллег из Японии, возраст, вес или рост не являются точными критериями для расчета необходимой массы печени, особенно у больных детей, которые зачастую отстают в физическом развитии. Считают целесообразным в качестве опорной точки брать площадь поверхности тела как индивидуальную величину в каждом конкретном случае [34]. На основании этого, используя

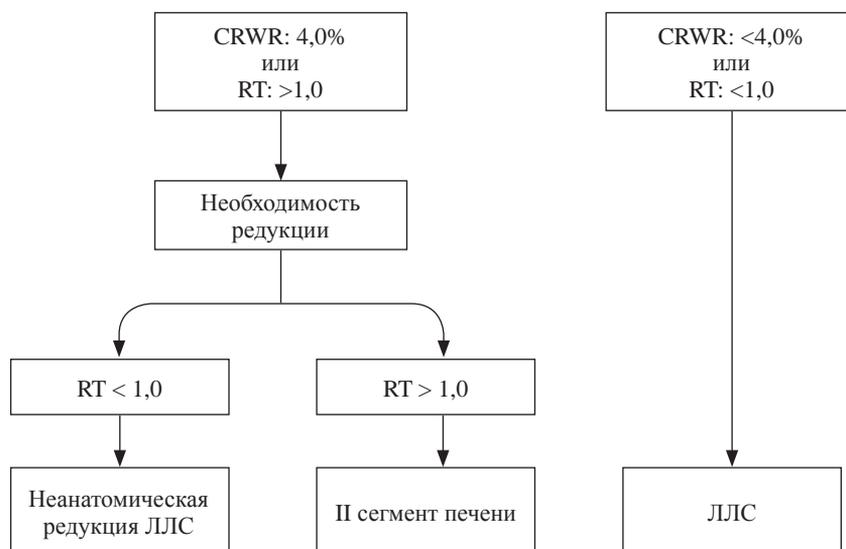


Рис. 2. Предоперационный алгоритм выбора типа трансплантата

Fig. 2. Preoperative algorithm for selecting the type of graft

Формулы расчета стандартного объема печени
Formula for calculating the standard liver volume

Автор (год публикации)	Формула	Используемый материал (количество)
DeLand (1968)	$LV = 1020 \times BSA - 220$	Аутопсия (550)
Urata и др. (1995)	$LV = 706,2 \times BSA + 2,4$	КТ (96)
Noda и др. (1997)	$LV = 50,12 \times BW^{0,78}$	КТ (54)
Heinemann и др. (1999)	$LV = 1072,8 \times BSA - 345,7$	Аутопсия (1332)
Vauthey и др. (2002)	$LV = 18,51 \times BW + 191,8$	КТ (292)
Yoshizumi и др. (2003)	$LV = 772 \times BSA$	Трупные трансплантаты (1413)
Herden и др. (2013)	«Формула 1» для детей от 0 до 1 года: $LV = -143,062973 + 4,274603051 \times BH [cm] + 14,78817631 \times BW [kg];$	Аутопсия (246)
	«Формула 2» для детей от 1 года до 16 лет: $LV = -20,2472281 + 3,339056437 \times BH [cm] + 13,11312561 \times BW [kg]$	Аутопсия (142)

Примечание. LV – Liver Volume (объем печени); BSA – Body Surface Area (площадь поверхности тела); BW – Body Weight (масса тела); BH – Body High (рост) [30–35].

для вычисления метод простой регрессии, данных компьютерной томографии (исследовано 96 пациентов, в том числе 65 детей) К. Urata разработал формулу для расчета стандартного объема печени (см. табл.).

Еще одно исследование, направленное на вычисление стандартного объема печени, соответствующего возрасту, было проведено Т. Noda. В исследовании были включены 54 пациента в возрасте от 10 дней до 22 лет. Основываясь на данных компьютерной томографии, удалось вычислить объемные значения печени для лиц различного возраста, и тем самым, как и К. Urata, подтвердить корреляцию между возрастом и изменением объема печени [32].

Исходя из процентного отношения массы печени к массе тела реципиента (GRWR), Т. Kiuchi предлагает классифицировать трансплантаты на 5 групп:

А – очень маленький (extra-small-for-size) – XS; GRWR < 0,8%.

Б – маленький (small-for-size) – S; GRWR 0,8–1,0%.

В – средний (medium-for-size) – M; GRWR 1–3,0%.

Г – большой (large-for-size) – L; GRWR 3–5,0%.

Д – очень большой (extra-large-for-size) – XL; GRWR ≥ 5,0%.

Проанализировав данные 276 родственных трансплантаций печени, он пришел к выводу, что использование маленьких по размеру транспланта-

тов (менее 1% от массы тела реципиента) приводит к снижению его выживаемости. Вероятно, это происходит за счет большей травматизации гепатоцитов после реперфузии (так называемый «портальный удар»). При этом «большие» трансплантаты, хотя и обладают некоторыми анатомическими и иммунологическими недостатками, демонстрируют более высокую выживаемость [36].

Отдельного внимания заслуживает также представленная в таблице 1 формула U. Herden (получившая название «гамбургской»), поскольку в большей степени ориентирована на маленьких детей, представляющих особый интерес в нашей работе. Разработка формулы для расчета стандартного объема печени (Standart Liver Volume (SLV) для детей велась на основании данных аутопсии 388 пациентов белой расы в возрасте до 16 лет. Далее эта формула была применена для ретроспективного перебора всех детских трансплантаций, выполненных в период с января 2000 г. по декабрь 2010 г. в одном центре. В зависимости от массы трансплантата и рассчитанной стандартной массы печени дети были разделены на 4 группы:

а) маленький трансплантат (Small-for-size grafts) – ≤0,5;

б) адекватный трансплантат (Size-matched grafts) – >0,5 до ≤1,5;

в) большой трансплантат (Large-for-size grafts) – >1,5 до ≤2;

г) очень большой трансплантат (Extra large-for-size grafts) – >2.

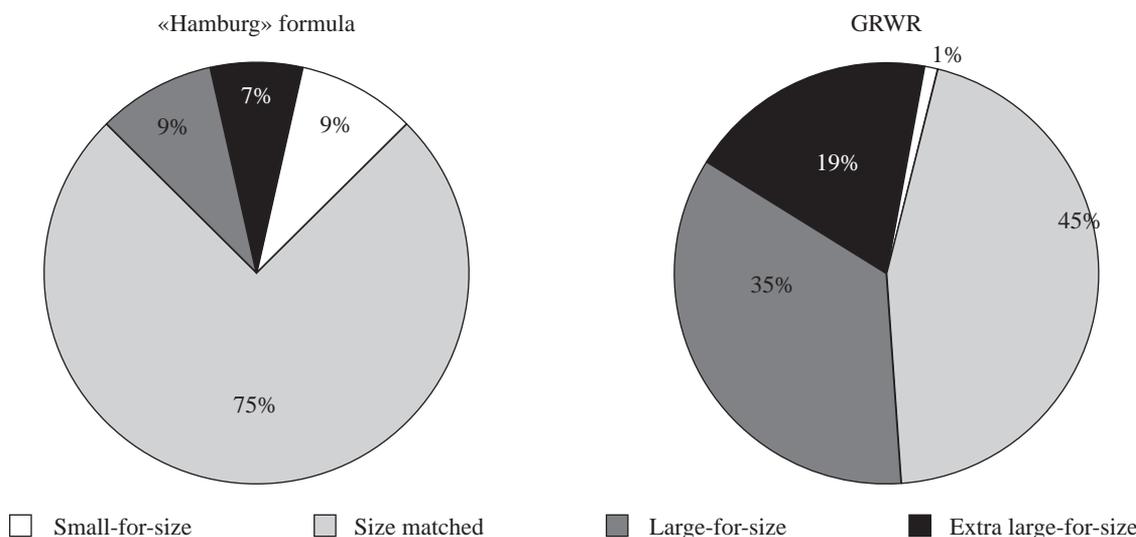


Рис. 3. Диаграммы, демонстрирующие сравнение характеристик трансплантатов, рассчитанных по «гамбургской формуле» и GRWR

Fig. 3. Diagrams showing the comparison of the characteristics of transplants, calculated on the «Hamburg formula» and GRWR

Кроме того, для включенных в исследование пациентов был рассчитан показатель **GRWR**, и дети также были разделены на четыре группы:

- а) маленький по размеру трансплантат (Small-for-size grafts) – <1%;
- б) соответствующий по размеру трансплантат (Size-matched grafts) – ≥1% до <3%;
- в) большой трансплантат (Large-for-size grafts) – ≥3% до <4%;
- г) очень большой трансплантат (Extra large-for-size grafts) – ≥4%.

При сравнении результатов «гамбургской формулы» и GRWR была отмечена значительная разница в группах «б» и «в», при этом в группах «а» и «г» не было выявлено существенных различий (рис. 3). Следующим этапом провели сравнение выживаемости трансплантатов во всех четырех группах, где был обнаружен повышенный риск отторжения трансплантата печени у детей, которым трансплантирован маленький по размеру фрагмент печени, в то время как «большие» трансплантаты демонстрировали лучшие показатели выживаемости [37].

Тем не менее, владея данными КТ и/или УЗИ-волюметрии донорской печени, а также рассчитав коэффициент трансплантата, хирургу зачастую интраоперационно приходится сталкиваться с проблемами, которые может повлечь за собой «большой» трансплантат. Главным образом это касается невозможности первичного закрытия раны из-за большого натяжения тканей передней брюшной стенки. С целью профилактики такого осложнения и предупреждения развития интраабдоминальной гипертензии были разработаны методы редукции трансплантата, использование моноsegmentарных

трансплантатов и различные варианты пластики передней брюшной стенки [38].

1.5. МОНОСЕГМЕНТАРНЫЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ

По мнению M. Enne, при GRWR > 4 необходима трансплантация III сегмента, которая представляется технически проще, чем трансплантация II сегмента. Метод редукции (рис. 4), с точки зрения автора, не представляет опасности для приносящей сосудистой ножки или левой печеночной вены. Кроме того, преимуществом такой техники является то, что сосудистые анастомозы накладываются так же, как и при трансплантации ЛЛС, а не выделяются интрапаренхиматозно, как при трансплантации II сегмента [38].

Говоря о моноsegmentарных трансплантациях, нельзя не упомянуть японскую школу трансплантологии, которая достигла больших успехов в этой области. Впервые о резекциях отдельных сегментов печени с использованием интраоперационного УЗИ в Японии упоминал M. Makuuchi [40]. Впоследствии же эта методика была усовершенствована K. Mizuta, который успешно провел 3 трансплантации 2-го сегмента печени новорожденным с массой тела до 3 кг. II сегмент печени по своей анатомической конфигурации тоньше третьего, чем и был обусловлен выбор в его пользу при планировании трансплантации реципиентам с массой тела менее 5 кг [41]. Кроме того, в своем труде K. Mizuta обосновывает необходимость наложения временного порто-кавального шунта детям в возрасте до 3 нед. жизни. С его точки зрения, наложение анастомоза между воротной веной реципиента и его пупочной

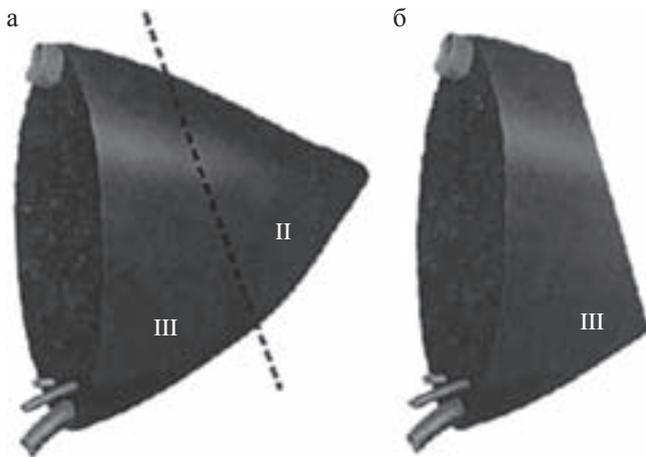


Рис. 4. Схематическое изображение редукции левого латерального сектора печени: а – левый латеральный сектор печени. Пунктирная линия указывает на линию резекции, проходящую вдали от сосудисто-секреторной ножки и печеночной вены; б – моносегментарный трансплантат III сегмента

Fig. 4. Scheme of left lateral section graft reduction: а – liver left lateral section; dotted line shows the resection plane passing away from liver vessels; б – monosegmental graft (S III)

веной, которая в этом возрасте еще не облитерирована, предупреждает развития отека кишечника у очень маленьких детей без портальной гипертензии [42]. В случаях трансплантации более старшим детям, до возраста, когда пупочная вена уже облитерирована, накладывается прямой порто-кавальный шунт. Наложение временного порто-кавального шунта помогает избежать отека кишечника и способствует закрытию раны без натяжения и предотвращает развитие абдоминального компартмент-синдрома.

1.6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДУЦИРОВАННЫХ И ГИПЕРРЕДУЦИРОВАННЫХ ТРАНСПЛАНТАТОВ ЛЕВОГО ЛАТЕРАЛЬНОГО СЕКТОРА ПЕЧЕНИ

В качестве альтернативы моносегментарной трансплантации многие авторы, к которым, в частности, относится M.S. Attia, предлагают использовать двухсегментарный, редуцированный трансплантат ЛЛС печени. С его точки зрения, эта методика имеет ряд преимуществ. Во-первых, сосудистые анастомозы накладываются, как при трансплантации нативного левого латерального сектора печени, не нарушая архитектуру сосудов. Во-вторых, сохранение медиальной половины второго сегмента предотвращает перекручивание левой печеночной вены, которое иногда встречается при трансплантации третьего сегмента печени. Левый латеральный сектор уменьшался путем двух дополнительных транссекций паренхимы. Первая плоскость рассечения паренхимы определялась

по портальной ветви третьего сегмента, в которую вводился зонд. Основной портальный приток в третьем сегменте в обязательном порядке сохранялся. Вторая плоскость резекции проходила через второй сегмент для дальнейшей редукции массы трансплантата (рис. 5).

Примерно в то же время, в феврале 2008 г., японский хирург M. Kasahara опубликовал свой опыт использования гиперредуцированных трансплантатов левого латерального сектора печени у трех детей с массой тела менее 7 кг. В отличие от M.S. Attia, который проводил редукции трансплантатов, полученных от посмертных доноров, он описывает редукции при родственной трансплантации. При этом все манипуляции с трансплантатом осуществлялись в организме донора в условии сохраненного кровообращения, что давало возможность избежать длительной тепловой и холодовой ишемии. Для выбора оптимальной линии резекции M. Kasahara предлагает использовать интраоперационное УЗИ с доплерографией. Техника наложения сосудистых анастомозов не отличалась от таковой при трансплантации целого левого латерального сектора печени. Билиарная реконструкция осуществлялась с выключенной по Ру петель тощей кишки. Осложнений у доноров, равно как и у реципиентов, не наблюдалось. В приведенной серии наблюдений 3-месячная выживаемость после трансплантации составила 100% [28].

Еще один представитель японской школы детских трансплантологов – M.R. Shehata при выборе оптимальных размеров трансплантата ведущее значение отдает расчету GRWR и в случаях, когда этот коэффициент превышает 4%, предлагает выполнять гиперредукцию левого латерального сектора печени. По данным автора, в период с сентября 2000 г. по декабрь 2009 г. выполнено 49 трансплантаций печени детям, средний возраст которых составлял 7 мес., а вес 5,45 кг. Из них 5 пациентам выполнена

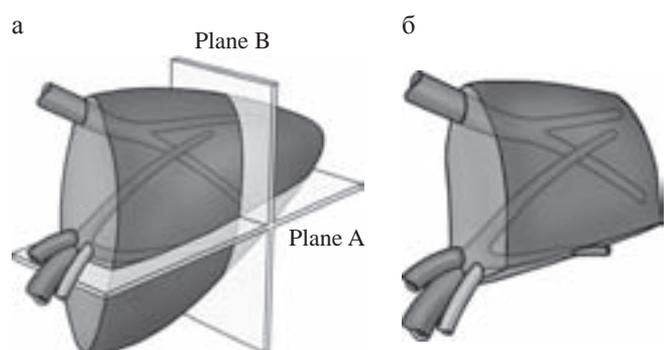


Рис. 5. а – иллюстрация двух плоскостей резекции ЛЛС; б – конечный вид редуцированного трансплантата [43–49]

Fig. 5. а – illustration of two planes of resection LLC; б – the final form of reduced graft [43–49]

частичная резекция ЛЛС, 26 пациентам – моноsegmentарная трансплантация и 18 пациентам – гиперредукция моноsegmentа печени. Все процедуры по сокращению размеров трансплантата выполнялись «*in situ*» во время операции у донора. Послеоперационные осложнения распределялись следующим образом: тромбоз печеночной артерии встречали у двух пациентов (4,1%), тромбозы и стриктуры воротной вены – у восьми пациентов (16,3%). Средняя продолжительность жизни трансплантата в течение первого года после операции составила 83,7%. Таким образом, M. Shehata считает, что сокращение размеров левого латерального сектора при GRWR > 4% является необходимой процедурой при трансплантации печени детям с массой тела менее 5 кг [50].

Аргентинские коллеги V. Ardiles и соавт. в 2012 г. опубликовали свой 14-летний опыт трансплантации печени в педиатрической практике. Хирургические аспекты методики редукции трансплантата ЛЛС печени аналогичны тем, которые были представлены выше [51].

Важно упомянуть, что все зарубежные коллеги, использующие методики редукций печеночных трансплантатов, выполняют ее до имплантации в условиях *in situ* на донорском этапе операции, а в случаях использования органов от посмертного донора – *ex situ* на этапе «back table». Редукция трансплантата *in situ* обоснована тем, что в качестве родственного донора всегда выступает соматически здоровый, не страдающий расстройствами системы гемостаза человек, что существенно снижает риск кровопотери при выполнении редукции по сравнению с условиями коагулопатии у реципиента. Но в литературе также описан случай выполнения частичной редукции трансплантата после имплантации [52].

Следует иметь в виду, что у пациентов с циррозом печени и асцитом брюшная полость увеличена по сравнению с таковой у здоровых сверстников. Благодаря этому обстоятельству складываются выгодные условия для расположения «большого» трансплантата в брюшной полости реципиента-ребенка. При отсутствии портальной гипертензии, асцита или при развитии фульминантной печеночной недостаточности, когда цирроз печени и его осложнения не успевают сформироваться, размер брюшной полости реципиента может не соответствовать размерам трансплантата не только в общем объеме, но и в передне-задней плоскостях. На основании этого в клиническую практику помимо термина «graft-to-recipient weight ratio» был введен термин «thickness ratio», о котором было упомянуто ранее. Именно поэтому наряду с классическими методиками редукции трансплантата внедряются и новые, неанатомические виды редукции. Так, например,

для преодоления несоответствия передне-заднего размера трансплантата и брюшной полости реципиента M. Kasahara с 2013 г. прибегает к удалению передней поверхности трансплантата для уменьшения его толщины более чем на 40% (рис. 6). В свою очередь, такой метод резекции увеличивает раневую поверхность трансплантата и продолжительность операции, однако дает большое преимущество для первичного закрытия послеоперационной раны [28].

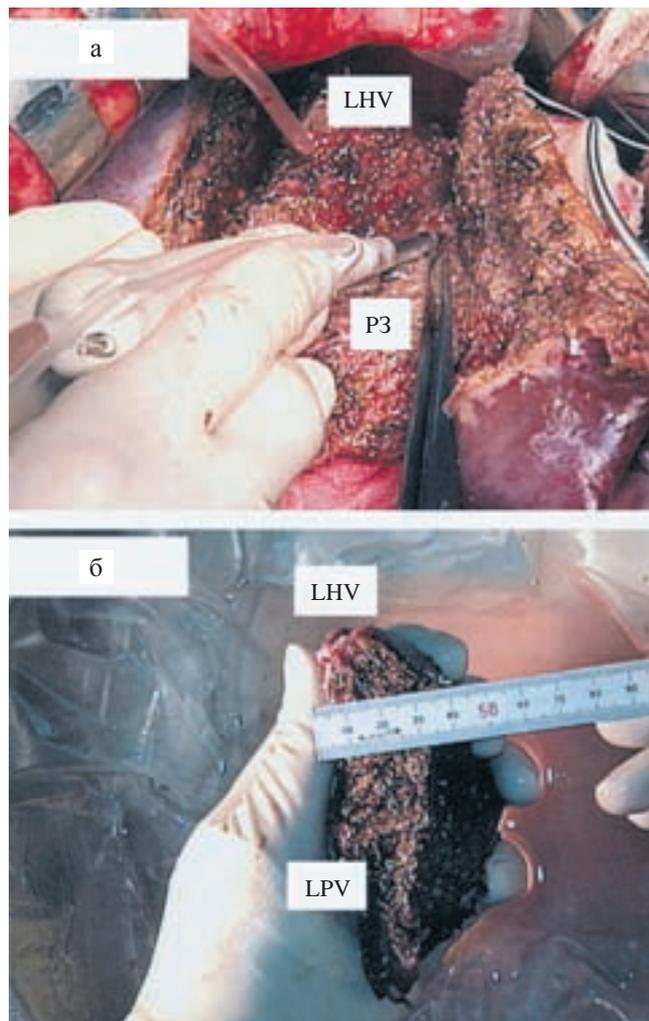


Рис. 6. Неанатомическая редукция трансплантата левого латерального сектора печени: а – методика удаления передней поверхности трансплантата; б – уменьшенный в передне-задней плоскости трансплантат ЛЛС

Fig. 6. Non-anatomically reduction of left lateral sector graft liver: a – methods remove the front surface of the graft; б – reduced in the anterior-posterior plane transplant LLC

Совершенно иной точки зрения придерживается немецкий хирург M. Schulze. В своей работе, посвященной трансплантации печени детям весом до 10 кг, он свидетельствует об отсутствии необходимости использовать моноsegmentарные, редуцированные или гиперредуцированные трансплантаты

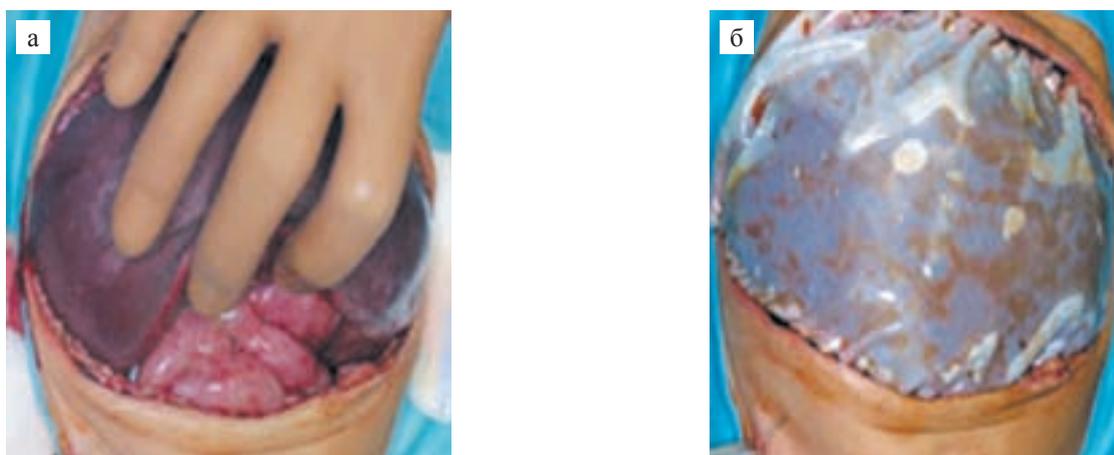


Рис. 7. Пластика передней брюшной стенки после трансплантации ЛЛС с коэффициентом GRWR 6,6%: а – ЛЛС печени после имплантации; б – вид передней брюшной стенки реципиента после пластики силиконовой вставкой

Fig. 7. Plastic anterior abdominal wall after transplantation with a coefficient LLC GRWR 6,6%: а – LLC liver after implantation; б – view of the anterior abdominal wall of the recipient after the plastic silicone insert

ЛЛС печени. По его мнению, это увеличивает операционные риски для донора, увеличивает время холодовой ишемии, а для реципиента повышается частота желчных осложнений и нарушения венозного оттока от трансплантата. Кроме того, при трансплантации моносегмента S3 не решается основная проблема детской трансплантации – сокращение вентро-дорсального размера печени, так как основная толщина паренхимы как раз приходится на третий сегмент. В подтверждение своих взглядов автор приводит опыт 41 успешной трансплантации печени детям с массой тела менее 10 кг, где во всех случаях использовался только трансплантат ЛЛС. При GRWR более 4% и невозможности закрытия передней брюшной стенки первично он использовал временную силиконовую вставку (рис. 7).

Общая выживаемость пациентов и трансплантатов, по данным автора, составила 97 и 93% соответственно. Частота сосудистых осложнений распределилась следующим образом: два артериальных тромбоза и один тромбоз воротной вены в раннем послеоперационном периоде. Данных о наличии желчных осложнений автор не представил. Таким образом, примерно в 50% случаев автору удавалось закрыть переднюю брюшную стенку первично при соблюдении следующих условий: интраоперационная картина, при которой края операционной раны сводились без натяжения, вторым критерием являлась портальная перфузия трансплантата, измеряемая интраоперационным дуплексным УЗИ. При снижении скорости по воротной вене до 10 мл/мин после закрытия раны прибегали к пластике передней брюшной стенки. Третьим условием было пиковое давление в дыхательных путях. Если оно возрастало после ушивания операционной раны, использовалась временная

силиконовая вставка. М. Schulze с соавт. считают, что в конечном итоге при учете этих трех критериев можно избежать необходимости редукции трансплантата ЛЛС печени или пластики передней брюшной стенки с помощью искусственных материалов, а выполнять первичное закрытие операционной раны [53].

1.7. ПЛАСТИКА ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ ПОСЛЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ

Однозначного мнения по поводу использования различных синтетических и биологических материалов для пластики послеоперационной раны не существует. Некоторые авторы считают, что отсутствие возможности первичного закрытия раны является обязательным показанием для использования этих материалов. Другие же прибегают к всевозможным вариантам уменьшения размеров трансплантата, о которых было сказано выше. Опасения последних объясняются высоким риском инфекционных осложнений при использовании различных по природе вставок, особенно в условиях иммуносупрессивной терапии. Кроме того, увеличивается потеря жидкости через рану, растут сроки пребывания детей в отделении интенсивной терапии, появляется необходимость повторных оперативных вмешательств. Однако, несмотря на противоречивость использования пластических материалов, частота их использования и темпы их разработки растут с каждым годом.

Все материалы, используемые для пластики дефектов брюшной стенки, можно разделить на 2 вида: синтетические и биологические (получаемые из тканей различных животных).

Согласно мнениям некоторых авторов, использование биоматериалов значительно снижает риск

развития инфекционных осложнений, по сравнению с синтетическими [54–57].

Технически выполнение пластики передней брюшной стенки не представляет больших трудностей. Как правило, материал фиксируется к брюшине. Кожа при этом заблаговременно отсепаровывается от подлежащих слоев на протяжении 3–5 см для создания большей эластичности, затем ушивается отдельными швами

О. Caso Maestro из Испании в 2014 г. использовал биоматериал, полученный из дермального матрикса свиньи. Ретроспективный анализ 6 случаев его использования доказал состоятельность такого подхода. Материалы, созданные на основе коллагена, стимулируют неангиогенез, увеличивают миграцию фибробластов к месту их применения, тем самым способствуя улучшению показателей приживления и снижая риски инфекционных осложнений. Период наблюдения составил в среднем 22 мес. и, согласно приведенным автором данным, ни в одном случае не привел к инфицированию раны. Кроме того, автор убежден, что повторное вмешательство

в отдаленном послеоперационном периоде не требуется и брюшная стенка не подлежит реконструкции [57].

Другим мнением обладает австралийский хирург J. Karpelowsky, который в своей работе приводит опыт использования в качестве временной заплаты при пластике передней брюшной стенки биоматериала, созданного из тонкой кишки свиньи. В исследуемую группу включены 10 детей, перенесших трансплантацию печени в возрасте от 5 до 15 мес. Биоматериал удалялся на 3–6-е сут после трансплантации. Автор сообщил лишь об одном случае инфицирования раны. В отдаленные сроки наблюдения не описывается ни одного случая инфицирования раны или появления вентральной грыжи [55].

Бельгийские коллеги во главе с A. Lafosse описывают интересный опыт сочетанного использования заплаты биологического происхождения с внутрикожным эспандером. Пациенту 2,5 лет, перенесшему 3 трансплантации фрагмента печени, требовалась реконструктивная операция на воротной вене. Образовавшийся после иссечения «старого»

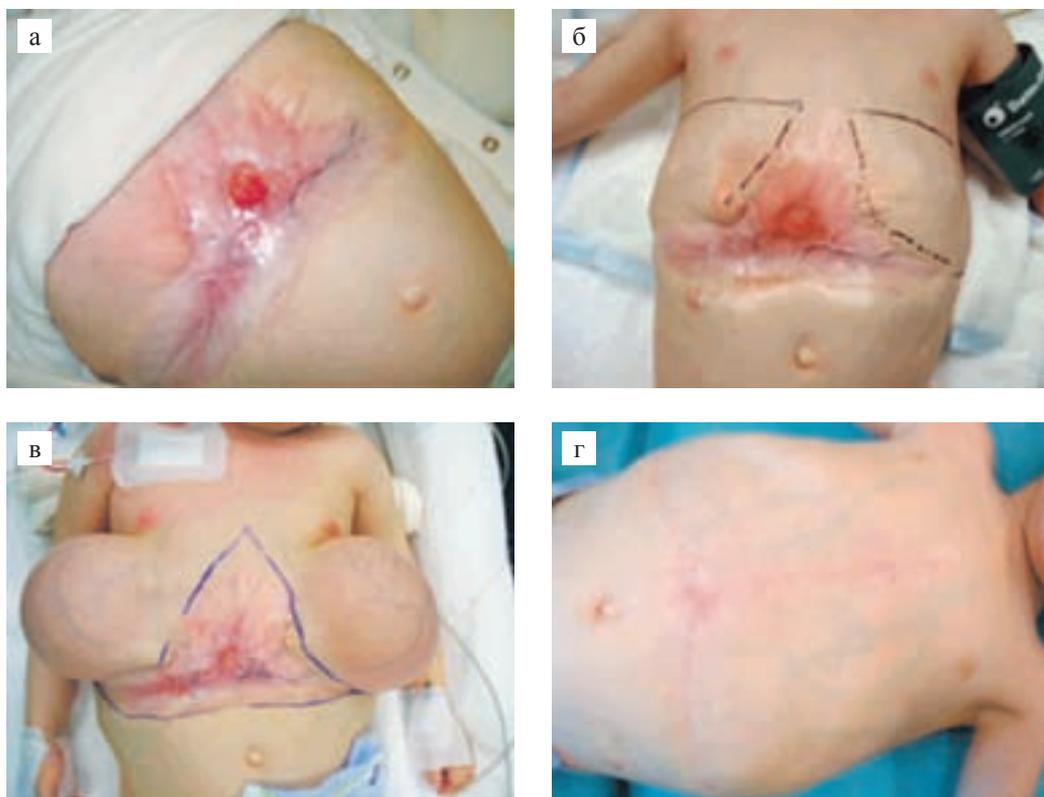


Рис. 8. Интраоперационные фотографии, демонстрирующие последовательность пластики передней брюшной стенки: а – исходный вид брюшной стенки после трех трансплантаций печени, до реконструкции воротной вены; б – разметка кожи перед введением подкожных эспандеров; в – увеличенная эспандерами площадь здоровой кожи; г – окончательный вид брюшной стенки после порто-мезентериального шунтирования, спустя 10 нед. после внедрения эспандеров

Fig. 8. Intraoperative photo, showing a sequence of plastic anterior abdominal wall: а – the original form of the abdominal wall after three liver transplants, to the reconstruction of the portal vein; б – marking the skin before the introduction of subcutaneous expanders; в – Increased area of healthy skin expanders; г – the final appearance of the abdominal wall after the meso-plex bypass, after 10 weeks of the introduction of expanders

послеоперационного рубца дефект брюшной стенки ставил под сомнение возможность первичного закрытия раны после операции. В связи с этим пациенту в верхнем этаже брюшной полости подкожно были внедрены эспандеры с 40 мл 0,9% NaCl. В течение 2 мес. их объем постепенно увеличивали, добавляя физиологический раствор через клапаны. Спустя 10 нед., когда при помощи эспандеров удалось увеличить площадь здоровой кожи, была проведена операция наложения порто-мезентериального шунта. Апоневротический слой ушился с использованием биологической сетки из свиного кишечника, а благодаря предварительной подготовке кожные швы были наложены беспрепятственно (рис. 8) [56].

Несмотря на многочисленные указания на риск развития компартмент-синдрома при использовании «больших» ЛЛС и описание методик профилактики СИАГ, встреченные в современной литературе, в нашем центре накоплен достаточный опыт использования «больших» ЛЛС печени у детей с низкой массой тела, который свидетельствует о реальной возможности закрытия передней брюшной стенки при использовании «больших» ЛЛС даже при GRWR 4.0 и более.

В нашем центре накоплен достаточный опыт использования «больших» трансплантатов ЛЛС печени у детей с низкой массой тела. В период с мая 2008 г. по сентябрь 2014 г. выполнено 277 трансплантаций ЛЛС печени детям в возрасте от 2,7 до 8 мес. с массой тела 3–6 кг. Во всех случаях использовался нативный ЛЛС печени. Благодаря технике наложения гепатико-кавального и портального анастомозов, а также оригинальной методике расположения трансплантата (при которой последний помещается в позицию удаленной печени больше справа, раневой поверхностью к диафрагме) в абсолютном большинстве наблюдений нам удавалось закрыть операционную рану первично и без натяжения. В наблюдаемой группе не встречалось случаев развития абдоминального компартмент-синдрома, за исключением одного, при симультанной трансплантации ЛЛС печени и тонкой кишки, где для пластики передней брюшной стенки использовался ксеноперикардиальный лоскут [58].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализировав современную литературу по вопросу использования трансплантата левого латерального сектора печени в педиатрической практике, можно заключить, что, несмотря на обилие практикуемых в мире методик, остается открытым вопрос о выборе технического подхода к использованию «больших» трансплантатов ЛЛС печени. С учетом риска развития ИАГ и СИАГ, обусловленных несоответствием объема брюш-

ной полости у детей и размерами трансплантата доноров, вариабельностью заболеваний и тяжестью их течения, применяются различные меры профилактики. Наибольшее применение получили такие методы, как неанатомическая редукция частичная или гиперредукция трансплантата, моноsegmentарная трансплантация и пластика брюшной стенки. Однако окончательное решение обычно принимается уже в процессе операции у донора и реципиента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Starzl TE, Groth CG, Bretschneider L. Orthotopic transplantation of the human liver. *Amer. Surg.* 1968; 168: 392–415.
2. Bismuth H, Houssin D. Reduced-size orthotopic liver graft in hepatic transplantation in children. *Surgery.* 1984; 95: 365–267.
3. Broelsch CE, Emond JC, Whittington PF, Thistlethwaite JR, Baker L, Lichtor JL. Application of reduced-size liver transplants as split grafts, auxiliary orthotopic grafts, and living related segmental transplants. *Ann Surg.* 1990; 212: 368–375; discussion 375–377.
4. Шумаков ВИ, Гальперин ЭИ, Неклюдова ЕА и др. Пересадка левой доли печени в эксперименте и клинике. *Хирургия.* 1978; 6: 22–29. Shumakov VI, Gal'perin EI, Nekljudova EA i dr. Peresadka levoj doli pecheni v jeksperimente i klinike. *Hirurgija.* 1978; 6: 22–29.
5. Шумаков ВИ, Гальперин ЭИ, Неклюдова ЕА. Трансплантация печени. 1981: 205–207. Shumakov VI, Gal'perin EI, Nekljudova EA. Transplantacija pecheni. 1981: 205–207.
6. Шумаков ВИ, Гальперин ЭИ, Неклюдова ЕА. Трансплантация печени / АМН СССР. *Медицина.* 1981: 200–203. Shumakov VI, Gal'perin EI, Nekljudova EA. Transplantacija pecheni / AMN SSSR. *Medicina.* 1981: 200–203.
7. Готье СВ, Баранов АА, Каганов БС, Зайнудинов ЗМ. Трансплантация печени у детей: состояние проблемы. *Рос. педиат. журн.* 2003; 1: 39–44. Got'e SV, Baranov AA, Kaganov BS, Zajnudinov ZM. Transplantacija pecheni u detej: sostojanie problemy. *Ros. pediat. zhurn.* 2003; 1: 39–44.
8. Готье СВ, Константинов БА, Цирульникова ОМ. Трансплантация печени. 2008: 120–125. Got'e SV, Konstantinov BA, Cirul'nikova OM. Transplantacija pecheni. 2008: 120–125.
9. Исхаги СХ и др. 30-летие Единого координационного донорского центра. Клиническая и экспериментальная хирургия – журнал им. акад. Б.В. Петровского. 2014; 2: 71–76. Ishagi SH i dr. 30-letie Edinogo koordinacionnogo donorskogo centra. *Klinicheskaja i jeksperimental'naya hirurgija – zhurnal im. akad. B.V. Petrovskogo.* 2014; 2: 71–76.
10. Darwish A, Bourdeaux C, Kader H et al. Pediatric liver transplantation using left hepatic segments from living related donors: Surgical experience in 100 recipients at Saint-Luc University Clinics. *Pediatr Transplant.* 2006; 10: 345–353.

11. Ho P, Chung Y, Ching S et al. Recipient body size does not matter in pediatric liver transplantation. *J Pediatr Surg.* 2014; 49 (12): 1734–1737.
12. Iglesias J, López J, Ortega J, Roqueta J, Asensio M, Margarit C. Liver transplantation in infants weighing under 7 kilograms: Management and outcome of PICU. *Pediatr Transplant.* 2004; 8: 228–232.
13. Lucianetti A, Guizzetti M, Bertani A et al. Liver transplantation in children weighing less than 6 kg: The bergamo experience. *Transplant Proc.* 2005; 37: 1143–1145.
14. Noujaim HM, Mayer DA, Buckles JA et al. Techniques for and outcome of liver transplantation in neonates and infants weighing up to 5 kilograms. *J Pediatr Surg.* 2002; 37: 159–164.
15. Гельфанд БР, Проценко ДН, Подачин ПВ, Гельфанд ЕБ, Чубченко СВ. Синдром интраабдоминальной гипертензии. 2008. *Gel'fand BR, Procenko DN, Podachin PV, Gel'fand EB, Chubchenko SV. Sindrom intraabdominal'noj gipertenzii.* 2008.
16. Torquato JA, Lucato JJ, Antunes T, Barbas CV. Interaction between intra-abdominal pressure and positive-end expiratory pressure. *Clinics (Sao Paulo).* 2009; 64 (2): 105–112.
17. Cheatham ML, Ivatury RR, Malbrain ML, Sugrue M. Options and challenges for the future. *Ivatury R, Cheatham M, Malbrain M, Sugrue M (eds) Abdominal Compartment Syndrome.* Landes Bioscience, Georgetown. 2006: 295–300.
18. Cheatham ML, White MW, Sagraves SG, Johnson JL, Block EF. Abdominal perfusion pressure: a superior parameter in the assessment of intra-abdominal hypertension. *J Trauma.* 2000; 49: 621–626.
19. Deeren D, Dits H, Malbrain MLNG. Correlation between intra-abdominal and intracranial pressure in non-traumatic brain injury. *Intensive Care Med.* 2005; 31: 1577–1581.
20. Malbrain ML. Abdominal perfusion pressure as a prognostic marker in intra-abdominal hypertension. *Vincent JL (eds). Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine.* Springer-Verlag, Heidelberg. 2002: 792–814.
21. Ravishankar N, Hunter J. Measurement of intra-abdominal pressure in intensive care units in the United Kingdom: a national postal questionnaire study. *Br J Anaesth.* 2005; 94: 763–766.
22. Tiwari A, Myint F, Hamilton G. Recognition and management of abdominal compartment syndrome in the United Kingdom. *Intensive Care Med.* 2006; 32: 906–909.
23. Sugrue M, Hallal A, D'Amours S. Intra-abdominal pressure hypertension and the kidney. *Ivatury R, Cheatham M, Malbrain M, Sugrue M (eds) Abdominal Compartment Syndrome.* Landes Bioscience, Georgetown. 2006: 119–128.
24. Malbrain ML. Different techniques to measure intra-abdominal pressure (IAP): time for a critical re-appraisal. *Intensive Care Med.* 2004; 30: 357–371.
25. Biancofiore G, Bindi ML, Boldrini A et al. Intraabdominal pressure in liver transplant recipients: Incidence and clinical significance. *Transplant Proc.* 2004; 36: 547–549.
26. Malbrain M, De laet IE. Intra-abdominal hypertension: evolving concepts. *Clin Chest Med.* 2009; 30 (1): 45–70.
27. Hatsuno T, Kaneko T, Ito S, Nakao A. Sonographic measurement of the volume of the left lateral segment of the liver. *J Clin Ultrasound.* 2002; 30 (3): 117–122.
28. Kasahara M, Fukuda A, Yokoyama S et al. Living donor liver transplantation with hyperreduced left lateral segments. *J Pediatr Surg.* 2008; 43: 1575–1578.
29. Sakamoto S, Kanazawa H, Shigeta T. Technical considerations of living donor hepatectomy of segment 2 grafts for infants. *Surgery:* 1–6.
30. Arnon R, Annunziato R, Miloh T et al. Liver transplantation in children weighing 5 kg or less: Analysis of the UNOS database. *Pediatr Transplant.* 2011; 15 (March 2002): 650–658.
31. Dunn SP, Weintraub W, Vinocur CD, Billmire DF, Falkenstein K. Is age less than 1 year a high-risk category for orthotopic liver transplantation? *J Pediatr Surg.* 1993; 28 (8): 1048–1050.
32. Noda T, Todani T, Watanabe Y, Yamamoto S. Liver volume in children measured by computed tomography *Pediatr Radiol.* 1997; 27: 250–252.
33. Urahashi T, Mizuta K, Sanada Y, Wakiya T, Yasuda Y, Kawarasaki H. Liver graft volumetric changes after living donor liver transplantation with segment 2 graft for small infants. *Pediatr Transplant.* 2012; 16: 783–787.
34. Urata K, Kawasaki S, Matsunami H et al. Calculation of child and adult standard liver volume for liver transplantation. *Hepatology.* 1995; 21: 1317–1321.
35. Yoshizumi T, Taketomi A, Kayashima H et al. Estimation of Standard Liver Volume for Japanese Adults. *Transplant Proc.* 2008; 40: 1456–1460.
36. Kiuchi T, Kasahara M, Uryuhara K, Inomata Y, Uemoto S, Asonuma K et al. Impact of graft size mismatching on graft prognosis in liver transplantation from living donors. 1999.
37. Herden U, Wischhusen F, Heinemann A et al. A formula to calculate the standard liver volume in children and its application in pediatric liver transplantation. *Transpl Int.* 2013; 26: 1217–1224.
38. Gelas T, DfM, Boillot O et al. Can donor liver left lateral sector weight be predicted from anthropometric variables? 2012: 239–243.
39. Enne M, Pacheco-Moreira L, Balbi E, Cerqueira A, Santalucia G, Martinho JM. Liver transplantation with monosegments. Technical aspects and outcome: A meta-analysis. *Liver Transplant.* 2005; 11 (5): 564–569.
40. Makuuchi M, Hasegawa H, Yamazaki S. Ultrasonically guided sub-segmentectomy. *Surg Gynecol Obstet.* 1985; 161: 346–350.
41. Mizuta K, Yasuda Y, Egami S et al. Living donor liver transplantation for neonates using segment 2 monosegment graft. *Am J Transplant.* 2010; 10: 2547–2552.
42. Meyer WW, Lind J. The ductus venosus and the mechanism of its closure. *Arch Dis Child.* 1966; 41: 597–605.
43. Attia MS, Stringer MD, McClean P, Prasad KR. The reduced left lateral segment in pediatric liver transplantation: An alternative to the monosegment graft. *Pediatric Transplant.* 2008; 12 (January 2002): 696–700.

44. Houssin D, Soubrane O, Boillot O et al. Orthotopic liver transplantation with a reduced-size graft: An ideal compromise in pediatrics? *Surgery*. 1992; 111: 532–542.
45. Perkins JD. Are we reporting the same thing? Comments. *Liver Transplant*. 2007; 13: 465–466.
46. Reding R, Dhawan A, Esquivel CO. Grafts too big or too small: Business as usual in pediatric liver transplantation. *Pediatr Transplant*. 2012; 16 (6): 212–213.
47. Rogiers X, Broelsch CE. Reduced-Size Hepatic. 1995: 507–512.
48. Shirouzu Y, Ohya Y, Hayashida S, Yoshii T, Asonuma K, Inomata Y. Reduction of left-lateral segment from living donors for liver transplantation in infants weighing less than 7 kg: Technical aspects and outcome. *Pediatr Transplant*. 2010; 14: 709–714.
49. Tiao GM, Alonso M, Bezerra J et al. Liver transplantation in children younger than 1 year—the Cincinnati experience. *J Pediatr Surg*. 2005; 40: 268–273.
50. Shehata MR, Yagi S, Okamura Y et al. Pediatric liver transplantation using reduced and hyper-reduced left lateral segment grafts: A 10-year single-center experience. *Am J Transplant*. 2012; 12: 3406–3413.
51. Ardiles V, Ciardullo M, D'Agostino D et al. Transplantation with hyper-reduced liver grafts in children under 10 kg of weight. *Langenbeck's Arch Surg*. 2013; 398: 79–85.
52. Zenitani M, Ueno T, Nara K et al. A case of pediatric live-donor liver transplantation with a left lateral segment reduction by a linear stapler after reperfusion. 2014: 197–199.
53. Schulze M, Dresske B, Deinzer J et al. Implications for the usage of the left lateral liver graft for infants ≤ 10 kg, irrespective of a large-for-size situation – Are monosegmental grafts redundant? *Transpl Int*. 2011; 24: 797–804.
54. De Ville De Goyet J, Struye De Swielande Y, Reding R, Sokal EM, Otte JB. Delayed primary closure of the abdominal wall after cadaveric and living related donor liver graft transplantation in children: A safe and useful technique. *Transpl Int*. 1998; 11: 117–122.
55. Karpelowsky JS, Thomas G, Shun A. Definitive abdominal wall closure using a porcine intestinal sumucosa biodegradable membrane in pediatric transplantation. *Pediatr Transplant*. 2009; 13 (5): 285–289.
56. Lafosse A, De Magnee C, Brunati A et al. Combination of tissue expansion and porcine mesh for secondary abdominal wall closure after pediatric liver transplantation. *Pediatr Transplant*. 2012; 16: 1–3.
57. Pulido JA. Porcine acellular dermal matrix for delayed abdominal wall closure after pediatric liver transplantation. 2014: 594–598.
58. Gautier S, Akhaladze D, Tsirolnikova O, Dzhanbekov T et al. «Large-for-size» in left lateral section liver graft for infants. Pediatric transplantation / Special issue: IPTA 8th Congress on Pediatric Transplantation. 19; S1: 130.

Статья поступила в редакцию 21.10.2015 г.
The article was submitted to the journal on 21.10.2015