

ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСУДИСТОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЛЕВОГО ЛАТЕРАЛЬНОГО СЕКТОРА ПЕЧЕНИ ВЗРОСЛОГО ДОНОРА В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Готье С.В., Ахаладзе Д.Г.

ФГБУ «ФНЦ трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова»
Минздравсоцразвития России, г. Москва

Ключом к успешной трансплантации левого латерального сектора печени является адекватное восстановление афферентного и эфферентного кровотоков трансплантата. В мире накоплен богатый опыт выполнения подобных оперативных вмешательств. Известно множество разнообразных вариантов выполнения гепатико-кавальной, портальной и артериальной реконструкций. Разнообразие практикуемых в мире вариантов хирургического исполнения сосудистых анастомозов представлено в настоящей публикации.

Ключевые слова: трансплантация печени, левый латеральный сектор печени, гепатико-кавальная, портальная, артериальная реконструкции.

TECHNICAL ASPECTS OF VASKULAR RECONSTRUCTION IN PEDIATRIC LEFT LATERAL SEGMENT TRANSPLANTATION

Gautier S.V., Akhaladze D.G.

Academician V.I. Shumakov Federal Research Center of Transplantology and Artificial Organs, Moscow

The most important factor in the successful liver left lateral segment transplantation is the graft adequate afferent and efferent blood flow restoration. Modern experience of similar surgical operations includes different variants of hepatico-caval and portal venous and arterial reconstructions. Wide spectrum of surgical versions of the vascular anastomoses is presented in the resent revue.

Key words: liver transplantation, liver left lateral segment, hepatico-caval, portal, arterial reconstructions.

Хирургическая техника трансплантации печени (ТП) прогрессировала в ногу с совершенствованием анестезиологического пособия и развитием фармакологического обеспечения, что позволило расширить критерии отбора реципиентов. Однако при постоянно нарастающем числе пациентов, ожидающих трансплантации, общество столкнулось с проблемой дефицита трупных органов, особенно в педиатрической практике, поскольку посмертное детское донорство в большинстве стран ограничено.

Развиваясь наиболее бурно в последнее десятилетие XX столетия, родственная трансплантация печени стойко зарекомендовала себя как метод

борьбы с дефицитом трупных органов и, дав шанс на спасение преимущественно детского контингента пациентов, получила распространение во множестве стран мира.

Трансплантация левого латерального сектора (ЛЛС) взрослого донора детям подразумевает ряд технических сложностей при восстановлении как эфферентного, так и афферентного кровотоков. Единый подход в формировании сосудистых анастомозов при трансплантации ЛЛС печени, полученного как от живого родственного донора, так и при сплит-трансплантации печени, отсутствует, что связано с множеством анатомических вариантов реципиента.

Статья поступила в редакцию 16.12.11 г.

Контакты: Ахаладзе Дмитрий Гурамович, врач отделения абдоминальной хирургии и трансплантации.

Тел. 8 905 587 89 92, **e-mail:** blissoutsurg@yahoo.com

Считаем целесообразным отдельно остановиться на наиболее распространенных технических вариантах исполнения гепатико-кавального, порто-портального и артериального анастомозов.

ГЕПАТИКО-КАВАЛЬНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ

Пионерами в разработке техники имплантации фрагмента печени явились Э.И. Гальперин и В.И. Шумаков, впервые в России выполнившие трансплантацию левой доли печени в гетеротопическую позицию. Тогда они столкнулись с необходимостью анастомозировать печеночную вену трансплантата с правой подвздошной веной реципиента [1].

Гепатико-кавальная реконструкция является первым этапом имплантации ЛЛС печени ребенку [20]. При этом перед хирургами встает задача в выборе подходящей техники при тех или иных вариантах строения венозного оттока от трансплантата. Некоторые зарубежные авторы путем решения последней проблемы считают использование венозных вставок и кондуитов, что, по мнению М. Malago, способно привести к затруднению венозного оттока от трансплантата [29]. Существенно разнятся и предпочитаемые методики наложения сосудистого шва, оставляя единым только прецизионный подход и необходимость использования увеличительной техники.

Ниже сформулированы основные факторы, усложняющие восстановление венозного оттока от трансплантата левого латерального сектора:

- разница в диаметре анастомозируемых сосудов (а также особенности развития нижней полой вены (НПВ) ребенка);
- количество требующих реваскуляризации печеночных вен, дренирующих ЛЛС, зависящее от конкретной ангиоархитектоники печени донора;
- отсутствие единого подхода в использовании техники сосудистого шва.

Решением первой задачи большинство авторов считают различные варианты увеличения диаметра устья левой печеночной вены трансплантата, а также комбинации использования от одного до трех устьев печеночных вен реципиента. В начале трансплантационной эры практиковался метод анастомозирования культи левой печеночной вены реципиента с левой печеночной веной трансплантата «конеч в конец» [52]. Однако в связи с высокой частотой дислокации трансплантата от этой методики вскоре отказались.

Большого внимания заслуживает количество требующих реваскуляризации печеночных вен. Для решения этой проблемы целесообразно остановиться на наиболее часто встречающихся вариантах стро-

ения венозного дренажа ЛЛС печени. На протяжении многих лет анатомические варианты формирования и впадения ЛПВ и СПВ в НПВ вызвали множество дебатов среди хирургов-гепатологов и трансплантологов и явились предпосылкой к появлению различных методик формирования гепатико-кавального анастомоза. В такой ситуации, S. Orguc и M. Tercan в 2004 г. модифицировали классификацию впадения печеночных вен в НПВ P. Soyer et al. (1995), создав наиболее популярную и простую классификацию (табл.) [40].

Таблица

**Классификация анатомии
левой печеночной вены**

Схема анатомического варианта	Описание анатомического варианта	Частота, %
1 	Одиночный ствол левой печеночной вены	16
2 	Раздельное впадение в НПВ передней и задней ветвей левой печеночной вены	5
3 	Слияние передней и задней ветвей левой печеночной вены с образованием общего ствола	54
4 	Слияние передней и задней ветвей левой печеночной вены с образованием общего ствола + латеральная ветвь от IV сегмента	25

Выбор методики гепатико-кавальной реконструкции зависит от варианта венозного дренажа, приведенного в таблице.

В случае если сегментарные вены ЛЛС сливаются в единый ствол (вариант 1, 3), метод реконструкции не вызывает сомнений и един для всех трансплантационных клиник. При венозных дренажах, иллюстрированных схемами 2 и 4, после изъятия ЛЛС у родственного донора велика вероятность получения двух окружностей сегментарных печеночных вен (рис. 1), каждая из которых может быть самостоятельно дренирована в НПВ реципиента.

Отечественная же школа в лице С.В. Готье придерживается иного подхода, стараясь сократить количество накладываемых анастомозов, тем самым снижая риск хирургических осложнений, следуя по пути упрощения хирургической задачи. Однако в большинстве случаев целесообразно объединение в единое устье окружностей сегментарных вен на «back table» для создания одного гепатико-кавального анастомоза (рис. 2) [2].

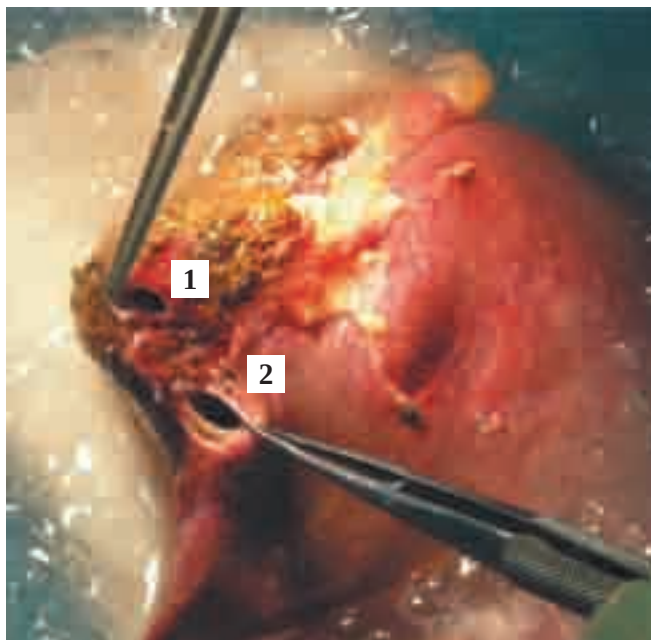


Рис. 1. Отдельные устья печеночных вен II (1) и III (2) сегментов печени донора

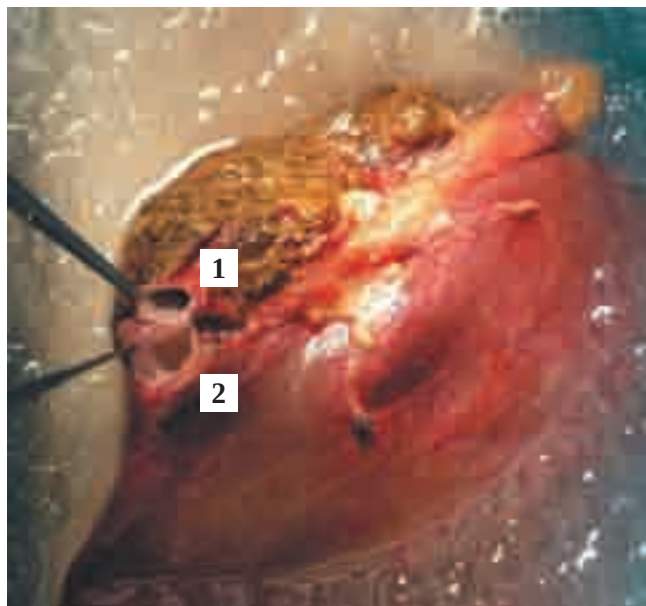


Рис. 2. Объединенные устья вен II (1) и III (2) сегментов

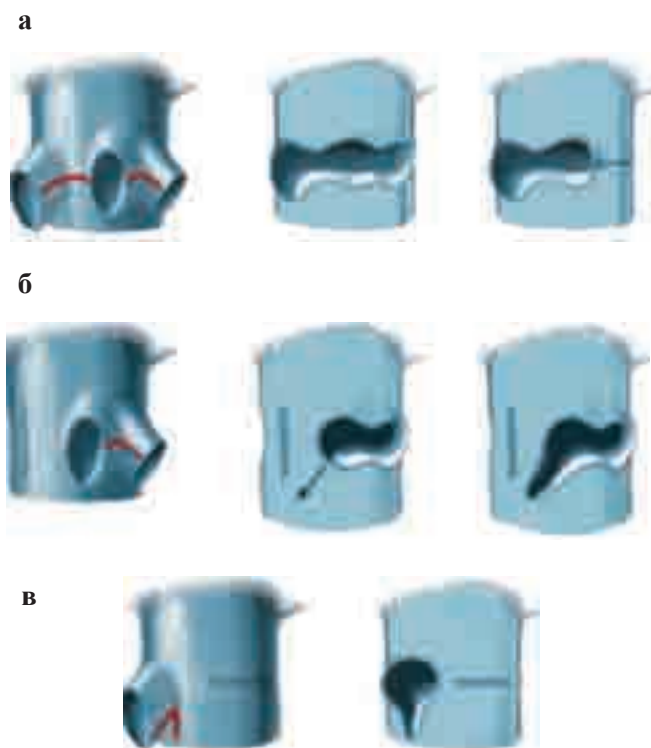


Рис. 3. Создание окна в НПВ реципиента

Для преодоления разницы диаметров анастомозируемых окружностей и создания надежного и адекватного венозного оттока от трансплантата К. Tanaka и Н. Egawa для имплантации ЛЛС в арсенале имеют 3 стандартные техники выполнения гепатико-кавального анастомоза [21].

1. Формируется единое отверстие в НПВ из трех печеночных вен реципиента (рис. 3, а).
2. Окружность из объединенных срединной печеночной вены (СПВ) и левой печеночной вены (ЛПВ) дополняется рассечением нижней полой вены (рис. 3, б).
3. Для реконструкции используется устье правой печеночной вены (ППВ), дополненное рассечением НПВ (рис. 3, в).

У. Tannuri и соавторы использовали 2 техники, практически аналогичные предыдущим. Первый вариант заключался в формировании анастомоза между окружностью донорской левой или левой и срединной печеночных вен и объединенным устьем левой и срединной печеночных вен реципиента. Второй вариант подразумевал создание широкого треугольного окна в НПВ реципиента из конfluence всех трех печеночных вен и дополнительного рассечения НПВ в нисходящем направлении. Анализируя опыт 54 трансплантаций ЛЛС печени детям с использованием двух описанных методик, авторы рекомендуют всегда придерживаться последней, аргументируя свое предпочтение отсутствием осложнений в группе пациентов из 28 детей, где использовались устья трех печеночных вен [52].

ПОРТАЛЬНАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ

Выполнение порто-портального анастомоза при совпадении диаметров и достаточной длине портальных культи донора и реципиента обычно не представляет трудностей [27, 28, 51, 57], а осложнения в виде портального тромбоза наблюдаются только в 1,0–1,8% случаев [3, 26]. Трудности при вос-

становлении портального кровотока трансплантата возникают при врожденных или приобретенных в процессе болезни окклюзиях или недоразвитии воротной вены (ВВ) реципиента. По данным J. Lerut и соавт., значительные предсуществующие изменения ВВ наблюдались в 16,3% случаев, в основном у детей, и требовали предварительной тромбэктомии, или различных вариантов венозной реконструкции с использованием донорских венозных вставок, или селезеночной вены реципиента, а разница диаметров воротных вен реципиента и трансплантата левого латерального сектора присуща всему детскому контингенту пациентов [3, 10, 26].

Ниже перечислены основные препятствия, которые приходится преодолевать при выполнении портальной реконструкции при имплантации левого латерального сектора печени детям:

- несовпадение диаметров анастомозируемых культей ВВ реципиента и трансплантата;
- предсуществующий тромбоз ВВ реципиента;
- гипоплазия ВВ реципиента;
- кавернозная трансформация ВВ реципиента.

По мнению S. Saad и K. Tanaka, при ТП детям использование классического анастомоза «конец в конец» зачастую затруднительно из-за существенной разницы диаметров ВВ реципиента и фрагментарного печеночного трансплантата [43]. Подчеркивая необходимость использования альтернативной методики анастомозирования, авторы на примере 110 родственных трансплантаций ЛЛС пациентам в возрасте от 3 месяцев до 17 лет демонстрируют 4 типа порто-портальной реконструкции. ВВ печеночного трансплантата анастомозировалась:

- конец в конец с ВВ реципиента (тип I – 32%);
- с площадкой, созданной из бифуркации ВВ реципиента на левую и правую долевые ветви (тип II – 24%);
- с областью слияния верхней брыжеечной и селезеночной вен реципиента (тип III – 14%);
- конец в конец с венозной вставкой, имплантированной между ВВ трансплантата и конfluenceм верхней брыжеечной и селезеночной вен реципиента (тип IV – 29%).

Подводя итоги, авторы заключают, что наиболее эффективной и безопасной методикой нивелирования разницы диаметров воротных вен является использование конfluenceа верхней брыжеечной и селезеночной вен реципиента с использованием или без использования венозной вставки (типы III и IV). Худшие результаты, на основе анализа с помощью доплерофлоуметрии скорости кровотока по ВВ трансплантата, получены при II типе. Также авторы констатируют наибольшую частоту стенозов порто-портальных анастомозов при подобной технике [16].

I.K. Marwan и соавторы, выполнив 314 РТП, разделили все портальные реконструкции на 2 груп-

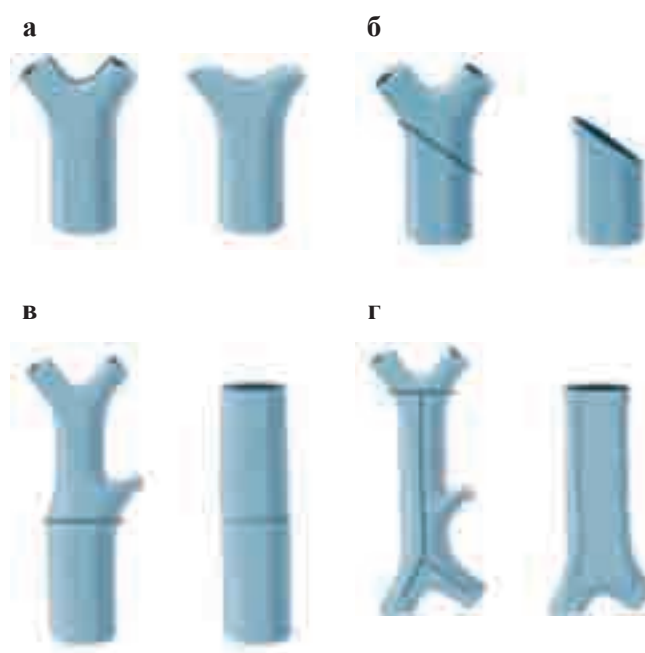


Рис. 4. Техники наложения порто-портального анастомоза

пы – с использованием и без использования венозных вставок. В качестве последних использовались левая гонадная или нижняя брыжеечная вены родственного донора. Методики не отличались от описанных предыдущими авторами. Лучшие результаты получены в группе, где использовался конfluence селезеночной и верхней брыжеечной вен реципиента [32].

По данным литературы, подходы к решению первой задачи схожи у многих хирургических школ. Отличаются лишь показания к использованию той или иной методики. P. Clavien для наложения порто-портального анастомоза в арсенале имеет 4 следующие техники:

- 1) использование площадки из бифуркации ВВ реципиента на долевые ветви (рис. 4, а);
- 2) косой срез ВВ реципиента (допустим при достаточной длине ВВ трансплантата) (рис. 4, б);
- 3) интерпозиция венозной вставки (рис. 4, в);
- 4) использование patch graft (рис. 4, г).

Два первых варианта наиболее просты и используются для нивелирования разницы диаметров воротных вен реципиента и трансплантата. В случае если стенка ВВ реципиента повреждена или просвет ее сужен, автор рекомендует «заменять» ее венозной вставкой. Если последняя слишком мала для интерпозиции, рекомендуется продольно рассекать имеющуюся вставку для увеличения ее диаметра [22].

Если несоответствие диаметров окружностей ВВ никогда не препятствовало трансплантации, то вторая проблема – тромбоз ВВ реципиента, встречающийся, по данным P. Seu и C. Shackleton, в 3,2–13,8% трансплантаций печени [44], – долгое время в некоторых клиниках являлась противопоказа-

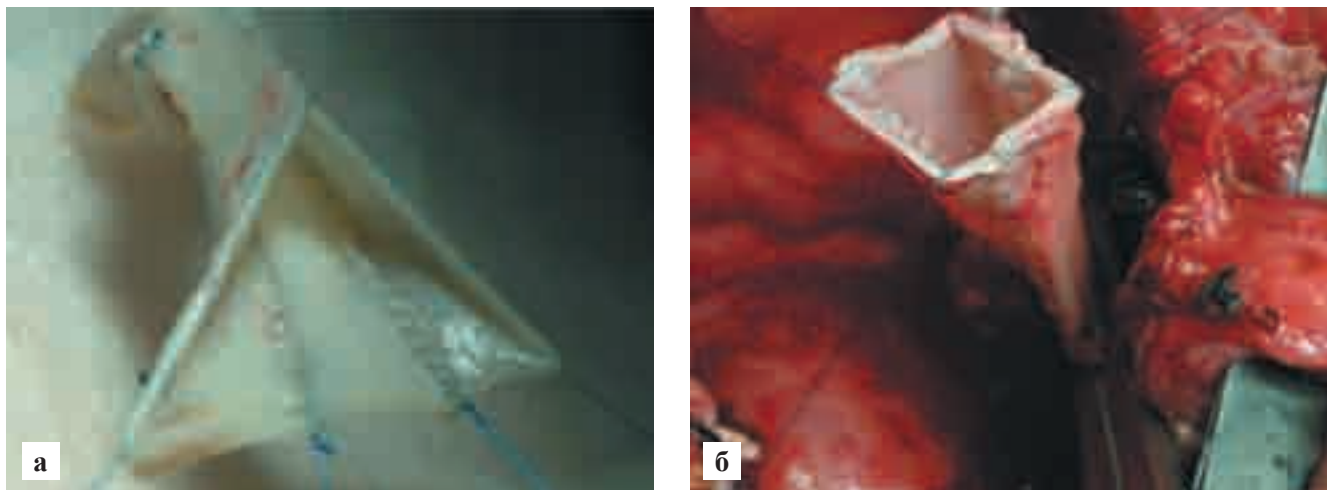


Рис. 5. Техника создания сосудистого протеза путем сшивания трех венозных лоскутов

нием к трансплантации. G. Manzanet и соавт., демонстрируя опыт 415 ТП, наглядно утверждают, что тромбоз ВВ преодолим и не является противопоказанием к ТП [30]. По мнению авторов, оперативный прием в таких случаях заключается в выполнении тромбэктомии из ВВ с помощью катетера Fogarty с оценкой проходимости верхней брыжеечной и селезеночной вен реципиента. При недостаточности этой процедуры допускается выполнение продольной портотомии до уровня сплено-портomesентериального соустья и выполнение тромбэктомии острым путем. G. Могено в подобных случаях рекомендует иссекать частично и полностью тромбированную ВВ реципиента с последующей пластикой венозной вставкой [13].

Отдельного внимания заслуживает тромбоз ВВ, распространяющийся на верхнюю брыжеечную и селезеночную вены реципиента, что делает невозможным перфузию трансплантата портальной кровью. Выходом из положения у таких пациентов является мультивисцеральная трансплантация, или использование для перфузии печеночного трансплантата НПВ реципиента (кава-портальная транспозиция) [55]. N. Kumar и соавторы описывают успешный случай родственной трансплантации ЛЛС печени ребенку, страдающему циррозом печени в исходе атрезии желчевыводящих путей, с тромбозом воротной, верхней брыжеечной и селезеночной вен. Авторы описывают формирование кава-портального анастомоза «конец в конец» между ВВ трансплантата и супрааренальным отделом НПВ реципиента с удовлетворительным результатом [24].

Резюмируя вышесказанное на основе анализа литературы, можно констатировать, что исходный тромбоз ВВ реципиента не является противопоказанием к родственной трансплантации, а хирургическая тактика в подобной ситуации исчерпыва-

ется тромбэктомией, или протезированием венозной вставкой. В случае распространенного тромбоза портального русла возможна кава-портальная транспозиция.

Различные методики были предложены для борьбы с еще одним вызовом хирургам – гипоплазией ВВ. В зарубежной литературе описывается протезирование гипоплазированной ВВ (диаметр <5 мм) внутренней подвздошной аутовеной реципиента на примере 14 успешных наблюдений [37]. В мировой практике методология борьбы с гипоплазией ВВ сводится к ее протезированию. Различается лишь природа протезов. Как было сказано выше, возможно использование левой гонадной или нижней брыжеечной вен донора. Также могут быть использованы замороженные крио-трансплантаты [50]. Однако сообщается об их частых окклюзиях в практике РТП [23, 36] или эндогенных повреждениях, ввиду высокой объемной скорости кровотока по ВВ в условиях наличия портальной гипертензии и изменения характеристик портального кровотока в послеоперационном периоде [18].

Представители китайской трансплантологической школы на примере родственной трансплантации правой доли печени описывают оригинальную методику создания сосудистого протеза путем продольного сшивания трех лоскутов, полученных из большой подкожной вены реципиента (рис. 5) [8].

Преимуществом данной методики является возможность создания подходящего диаметра, а также длины протеза путем уменьшения ширины сосудистых полосок. По мнению авторов, наличие дополнительных сосудистых швов не представляет дополнительного риска тромбообразования из-за их продольной направленности.

Методика использована только при родственной трансплантации правой доли печени, хотя описывается ее универсальность и возможность примене-

ния при других видах трансплантаций, в том числе в педиатрической практике.

Схожие приемы используются и при выполнении порто-портального анастомоза при трансплантации фрагмента печени детям, страдающим кавернозной трансформацией воротной вены. Основная проблема заключается в преодолении нехватки длины анастомозируемых венозных стволов, что диктует необходимость использования венозных вставок или протезов.

АРТЕРИАЛЬНАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ

Артериальный анастомоз традиционно считается наиболее трудоемким, технически сложным и требует максимальной тщательности выполнения и использования соответствующего шовного материала, особенно если речь идет о трансплантации в педиатрической практике [45].

Правильный выбор *варианта артериальной реконструкции* (1) с учетом анатомических особенностей и *количества подлежащих реваскуляризации ветвей* (2), а также *преодоление разницы диаметров* (3) и *мелкого калибра анастомозируемых артериальных стволов* (4) являются решающими факторами в достижении успеха операции [4].

Фактором, который, с точки зрения Т. Soliman, может стать причиной тромбоза артериального анастомоза, является «комплексная артериальная реконструкция», то есть наличие дополнительных артериальных ветвей трансплантата, требующих реваскуляризации [49]. Наиболее распространенным анатомическим вариантом, встречающимся при трансплантации ЛЛС, является наличие дополнительной артериальной ветви из бассейна левой желудочной артерии (ЛЖА). В подобных ситуациях, когда необходимо восстанавливать афферентный артериальный кровоток и по левой доле печеночной артерии, и по ветви от ЛЖА, большинство авторов стараются создать на препаровочном столике 1 устье, объединив 2 ветви трансплантата воедино, и анастомозировать его с печеночной артерией (ПА) реципиента [15, 17, 23, 46]. Так, М. Haberal приводит опыт 25 случаев наличия двух артерий трансплантата, из которых только 8 пациентам были наложены отдельные артериальные анастомозы с каждым артериальным стволом. В остальных же 17 случаях медиальные стенки 2 артерий сшивались между собой для получения одной окружности и наложения одного артериального анастомоза [14].

В случае если создание единой окружности из двух артериальных ветвей трансплантата не представляется возможным, а ветви собственной печеночной артерии реципиента позволяют реваскуляризовать только одну артерию трансплантата, ав-

стрийские хирурги предлагают использовать вставку из верхней брыжеечной вены реципиента между дополнительной артерией трансплантата и гастродуоденальной артерией реципиента [31]. Существует мнение о возможности анастомозирования дополнительной артерии трансплантата с брюшной аортой путем создания кондуита (над чревным стволом, или ниже устьев почечных артерий) [34].

Однако остается открытым вопрос, необходимо ли идти по пути усложнения сосудистой реконструкции и восстанавливать кровоток по каждой из имеющихся артерий трансплантата. Т. Ikegami и соавт. придерживаются мнения, что далеко не каждая артериальная ветвь трансплантата требует реваскуляризации [16].

Основываясь на многолетнем опыте педиатрической ТП, авторы предлагают перед принятием решения о наложении анастомоза со второй артериальной ветвью определить ее гемодинамическую значимость. Если после реваскуляризации левой долевой артерии по дополнительной ветви появляется ретроградный кровоток, то последнюю можно не реваскуляризовать и тем самым не усложнять сосудистую реконструкцию.

Другой немаловажной проблемой является выбор подходящей для анастомозирования артерии реципиента. Классическим методом артериальной реконструкции при трансплантации ЛЛС печени детям является создание анастомоза «конец в конец» между левой долевой печеночной артерией донора и левой или правой долевой печеночной артерией реципиента. Большинство хирургов-трансплантологов такой анастомоз накладывается с использованием оптического увеличения, вплоть до использования микрохирургической техники [56]. Существует множество хирургических тактик, используемых, если ПА реципиента признается неподходящей для реконструкции [53]. В литературе описаны случаи использования для артериальной реваскуляризации селезеночной артерии [7, 19]. Но такая тактика включает в себя перевязку дистальной части селезеночной артерии, в результате чего может развиваться инфаркт селезенки [25]. U. Tannir, ссылаясь на успешный клинический опыт, предложил использовать для реваскуляризации трансплантата правую желудочносальниковую артерию (рис. 6), полагая, что ее выделение достаточно технически просто и не компрометирует кровоснабжение желудка. Автор рекомендует использовать для реваскуляризации трансплантата ЛЛС правую желудочносальниковую артерию в каждом случае, когда классическая артериальная реконструкция невыполнима [53].

Общепринятой альтернативой анастомозу «конец в конец» является использование так называемого артериального трансплантата, то есть удлинение сосу-

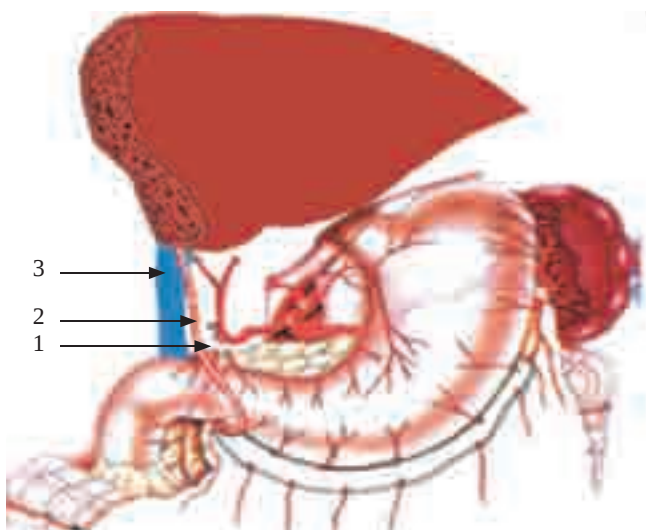


Рис. 6. Реваскуляризация трансплантата правой желу-
дочносальниковой артерией: 1 – лигированная *a. gastro-*
duodenalis; 2 – *a. gastroepiploica*, анастомозированная с
левой долевой печеночной артерией трансплантата; 3 –
анастомоз воротной вены

да донорской печени с помощью донорского аортального кондуита с широким аорто-аорто-анастомозом «конец в бок». Такая методика актуальна только в случае использования трупного трансплантата в детской трансплантации, а также при отсутствии подходящих по диаметру ПА донора и реципиента [5, 7, 11, 48, 54, 58]. Так, американские хирурги во главе с К. Мекеел при диаметре общей печеночной артерии реципиента < 2 мм создают конduit между артерией трансплантата и аортой реципиента [34]. Группа ученых во главе с Р. Муисан считает показаниями к созданию кондуита между артерией трансплантата и инфраренальным отделом абдоминальной аорты малый (< 3 мм) диаметр собственной печеночной артерии реципиента (особенно у детей младше 2 лет), наличие дополнительных артерий трансплантата, вариантной анатомии артериального дерева реципиента и ретрансплантацию. Авторы предлагают использовать в качестве кондуита большую подкожную вену родственного донора и анастомозировать ее с инфраренальным отделом аорты [38]. Анастомоз с супрацелиакальным отделом аорты допустим, и имеются положительные результаты, но такой вариант допустим при наличии короткого кондуита [42, 45].

Для нивелирования значительной разницы диаметров анастомозируемых артерий Р. Clavien предлагает следующие хирургические техники [41]:

- 1) косой срез окружности артерии реципиента (рис. 7, а);
- 2) объединение бифуркации собственной печеночной артерии реципиента в единую окружность (рис. 7, б);
- 3) рассечение передней стенки артерии реципиента (рис. 7, в);

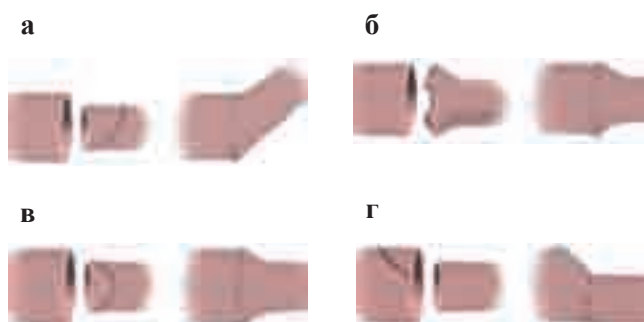


Рис. 7. Техники преодоления разницы диаметров анастомозируемых артериальных стволов

- 4) уменьшение диаметра артерии трансплантата (рис. 7, г).

Поскольку в связи с малыми диаметрами сшиваемых сосудов наиболее частыми осложнениями этих операций являются артериальные и венозные тромбозы (7–10%) [6, 12], выполнение вышеуказанных этапов предполагает прецизионность и оптическое увеличение вплоть до использования микрохирургической техники [33, 39]. Однако большинство авторов склонны использовать оптическое увеличение при анастомозировании именно артерий трансплантата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализировав опыт реваскуляризации трансплантата левого латерального сектора печени в педиатрической практике, можно заключить, что, несмотря на обилие практикуемых в мире методик сосудистой реконструкции, вопрос о выборе технического подхода к реваскуляризации остается строго индивидуальным, исходя из конкретных анатомических предпосылок. Это обусловлено большой вариабельностью сочетаний анатомических вариантов строения венозного оттока, портального и артериального кровоснабжений печени донора и особенностями развития НПВ и ВВ ребенка. Эти обстоятельства открывают возможности и обуславливают необходимость дальнейших исследований в этой области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шумаков В.И., Гальперин Э.И., Неклюдова Е.А. Трансплантация печени. 1981. С. 205–207.
2. Готье С.В., Константинов Б.А., Цирульников О.М. Трансплантация печени. 2008. С. 132–133.
3. Blumhardt G., Ringe B., Lauchart W. et al. Vascular problems in liver transplantation // Transpl. Proc. 1987. Vol. 69. № 1. P. 2412.
4. Brems J.J., Millis J.M., Hiatt J.R. et al. Hepatic artery reconstruction during liver transplantation // Transplantation. 1989. Vol. 47. № 9. P. 403–406.

5. Broelsch C.E., Emond J.C., Thistlethwaite J. et al. Liver transplantation reduced size donor organs // Transplantation. 1988. Vol. 45. № 3. P. 519–523.
6. Broelsch C.E., Emond J.C., Whittington P.F. et al. Application of reduced-size liver transplants as split grafts, auxiliary orthotopic grafts and living related segmental transplants // Ann. Surg. 1990. Vol. 212. № 3. P. 368–377.
7. Broelsch C.E., Whittington P.F., Emond J.C. et al. Liver transplantation in children from living related donors // Ann. Surg. 1991. Vol. 214. № 4. P. 428–438.
8. Chen C., Concejero A.M., Wang C. et al. Remodeled Saphenous Vein as Interposition Graft for Portal Vein Reconstruction in Living Donor Liver Transplantation // Liver Transplantation. 2007. Vol. 13. P. 1472–1475.
9. Cherqui D., Riff Y., Rotman N. et al. The recipient splenic artery for arterialization in orthotopic liver transplantation // Am. J. Surg. 1994. Vol. 167. P. 327–330.
10. Davidson R., Gibson M., Dick R. et al. Incidence, risk factors, management and outcome of portal vein abnormalities at orthotopic liver transplantation // Transplantation. 1994. Vol. 57. № 8. P. 1174–1177.
11. Emond J.C., Heffron T. Short term results of living related liver transplantation // Jap. J. Ped. Surg. 1993. Vol. 29. № 1. P. 53–57.
12. Emond J.C. Clinical application of living-related liver transplantation. Gastroent // Clinics of North America. 1993. Vol. 22. № 2. P. 301–314.
13. Figueras J., Torras J., Rafecas A. et al. Extra-anatomic venous graft for portal vein thrombosis in liver transplantation // Transpl. Int. 1997. Vol. 10. P. 407–408.
14. Haberal M. Outcome of pediatric liver transplant in grafts with multiple arteries // Pediatr Transplant - 01-JUN-2008. 12 (4). P. 407–411.
15. Hiatt J.R., Gabbay J., Busuttil R.W. Surgical anatomy of the hepatic artery in 1000 cases // Ann. Surg. 1994. Vol. 220. P. 50–52.
16. Ikegami T., Kawasaki S., Matsunami H. et al. Should all hepatic arterial branches be reconstructed in living-related liver transplantation? // Surgery. 1996. Vol. 119. P. 431–436.
17. Inomoto T., Nishizawa F., Sasaki H. et al. Experiences of 120 microsurgical reconstructions of hepatic artery in living related liver transplantation // Surgery. 1996. Vol. 119. P. 20–26.
18. Ito T., Kiuchi T., Yamamoto H. et al. Changes in portal venous pressure in the early phase after living donor liver transplantation: pathogenesis and clinical implications // Transplantation. 2003. Vol. 75. P. 1313–1317.
19. Katz E., Fukusawa K., Schwartz M., Mor E., Miller C. The splenic artery as the inflow in arterial revascularization of the liver graft in clinical liver transplantation // Transplantation. 1992. Vol. 53. P. 1373–1374.
20. Kilic M., Aydinli B., Aydin U., Alper M., Zeytinlu M. A new surgical technique for hepatic vein reconstruction in pediatric live donor liver transplantation // Pediatr. Transplant. 2008 Sep. 12 (6). P. 677–681.
21. Koichi Tanaka, Hiroto Egawa. Living Donor Transplantation: Left Hemiliver Donor Procedure and Implantation. Open Donor Procedure for Left Living Donor Liver Grafts. Atlas of Upper Gastrointestinal and Hepato-Pancreato-Biliary Surgery. 2007. P. 507–508.
22. Koichi Tanaka, Hiroto Egawa. Living Donor Transplantation: Left Hemiliver Donor Procedure and Implantation. Open Donor Procedure for Left Living Donor Liver Grafts. Atlas of Upper Gastrointestinal and Hepato-Pancreato-Biliary Surgery. 2007. P. 509.
23. Kuang A.A., Renz J.F., Ferrell L.D. et al. Failure patterns of cryopreserved vein grafts in liver transplantation // Transplantation. 1996. Vol. 62. P. 742–747.
24. Kumar N., Atkison P., Fortier M.V. et al. Cavoportal Transposition for Portal Vein Thrombosis in a Pediatric Living-Related Liver Transplantation // Liver Transpl. 2003. Vol. 9. P. 874–876.
25. Lehar S.C., Zajko A.B., Koneru B. et al. Splenic infarction complicating pediatric liver transplantation: incidence and CT appearance // J. Comput. Assist. Tomogr. 1990. Vol. 14. P. 362–365.
26. Lerut J., Tzakis A.J., Bron K. et al. Complications of venous reconstruction in human orthotopic liver transplantation // Ann. Surg. 1987. Vol. 205. № 4. P. 404–414.
27. Maddrey W.C., Elsevier E. Transplantation of the liver. New York. 1988. P. 342.
28. Makowka L., Stieber A.C., Sher L. et al. Surgical technique of orthotopic liver transplantation // Gastroenterology Clinics of North America. 1988. Vol. 17. № 1. P. 33–52.
29. Malago M., Ernesto P., Molmenti D. et al. Hepatic venous outflow reconstruction in right live donor liver transplantation // Liver Transplantation Feb 2005. Vol. 11. № 3. P. 364–365.
30. Manzanet G., Sanjua'n F., Orbis P. et al. Liver Transplantation in Patients With Portal Vein Thrombosis // Liver Transplantation. 2001. Vol. 7. P. 125–131.
31. Margreiter C., Aigner F., Orozco H. et al. Hepatic artery reconstruction with inferior mesenteric vein graft in pediatric living donor liver transplantation // Pediatr. Transplant. 2008 May. 12 (3). P. 324–328.
32. Marwan I.K., Fawzy A.T., Egawa H. et al. Innovative techniques for and results of portal vein reconstruction in living-related liver transplantation // Surgery. 1999 Mar. 125 (3). P. 265–270.
33. Matsunami H., Makuuchi M., Kawasaki S. et al. Living-related liver transplantation despite major arterial and venous abnormalities // Transplantation. 1993. Vol. 56. № 3. P. 753–755.
34. Mekeel K.L., Langham M.R., Gonzalez-Peralta R.P. et al. Liver transplantation in very small infants // Pediatr transplantation. 2007. Vol. 11. P. 66–72.
35. Merion R.M., Burtch G.D., Ham J.M. et al. The hepatic artery in liver transplantation // Transplantation. 1989. Vol. 48. P. 438–443.
36. Millis J.M., Cronin D.C., Brady L.M. et al. Primary living-donor liver transplantation at the University of Chicago: technical aspects of the first 104 recipients // Ann. Surg. 2000. Vol. 232. P. 104–111.
37. Mitchell A., John P.R., Mayer D.A. et al. Improved technique of portal vein reconstruction in pediatric liver transplant recipients with portal vein hypoplasia // Transplantation. 2002. Vol. 73 (8). P. 1244–1247.

38. Muiesan P., Rela M., Nodari F. et al. Use of Infrarenal Conduits for Arterial Revascularization in Orthotopic Liver Transplantation // *Liver Transplantation and Surgery*. Vol. 4. № 3. 1998. P. 232–235.
39. Neuberger J. Liver transplantation: indications and timing // *Curr. Opin. Gastroenterol.* 1987. Vol. 3. P. 402–407.
40. Ortale J.R., Bonet C. et al. Anatomy of the intrahepatic ramification of the intermediate and left hepatic veins in humans // *Braz. J. Morphol. Sci.* 2003. Vol. 20. № 1. P. 47–54.
41. Clavien P.A., Sarr M.G., Fong Y. Atlas of Upper Gastrointestinal and Hepato-Pancreato-Biliary Surgery. 2007. P. 51.
42. Roy A., McAlister V., Grant D.R. et al. Technique to minimize the incidence of hepatic artery thrombosis in pediatric liver transplantation in French // *Ann. Chir.* 1993. Vol. 4. P. 816–820.
43. Saad S., Tanaka K., Inomata Y. et al. Portal vein reconstruction in pediatric liver transplantation from living donors // *Ann. Surg.* 1998 Feb. 227 (2). P. 275–281.
44. Seu P., Shackleton C.R., Shaked A. et al. Improved results of liver transplantation in patients with portal vein thrombosis // *Arch. Surg.* 1996. P. 131.
45. Shaked A.A., Takiff H., Bussutil R.W. The use of the supraceliac aorta for hepatic arterial revascularization in transplantation of the liver // *Surg Gynecol Obstet.* 1991. Vol. 173. P. 198–202.
46. Shaw B.W., Wood R.P., Stratta R.J. et al. Management of arterial anomalies encountered in split-liver transplantation // *Transplant. Proc.* 1990. 2. P. 420–422.
47. Shaw B.W., Iwatsuki S., Starzl T.E. Alternative methods of arterialisation of the hepatic grafts // *Surg., Gynecol., Obstet.* 1984. Vol. 159. P. 490–493.
48. Shaw B.W., Wood R.P., Stratta R.J. et al. Transplantation of the liver // *Surgical Treatment of Digestive Disease*; ed. by F.J. Moody. Yearbook Medical Publishers, Chicago, 2nd edition, 1989. P. 423–454.
49. Soliman T., Bodingbauer M., Langer F. et al. The role of complex hepatic artery reconstruction in orthotopic liver transplantation // *Liver Transplantation*. 2003. Vol 9. № 9 (September). P. 970–975.
50. Sugawara Y., Makuuchi M., Tamura S. et al. Portal vein reconstruction in adult living donor liver transplantation using cryopreserved vein grafts // *Liver Transpl.* 2006. Vol. 12. P. 1233–1236.
51. Starzl T.E., Demetris A.J. Liver Transplantation: A 31-Year Retrospective. Part I. Current Problems in Surgery, 1990. Vol. 27. № 2. P. 51–116.
52. Tannuri U., Mello E.S., Carnevale F.C. et al. Hepatic venous reconstruction in pediatric living-related donor liver transplantation – experience of a single center // *Pediatr Transplantation*. 2005. P. 293–298.
53. Tannuri U., Maksoud-Filho J.G., Silva M.M. et al. An alternative method of arterial reconstruction in pediatric living donor liver transplantation with the recipient right gastroepiploic artery // *Pediatr Transplantation*. 2006. Vol. 10. P. 101–104.
54. Todo S., Makowka L., Tzakis A.G. et al. Hepatic artery in liver transplantation // *Transpl. Proc.* 1987. Vol. 19. № 1. P. 2406–2411.
55. Tzakis A.G., Kirkegaard P., Pinna A.D. et al. Liver transplantation with cavoportal hemitransposition in the presence of diffuse portal vein thrombosis // *Transplantation*. 1998. Vol. 65. P. 619–624.
56. Wei W.I., Lam L.K., Ng R.W. et al. Microvascular reconstruction of the hepatic artery in live donor liver transplantation: experience across a decade // *Arch. Surg.* 2004. Vol. 139. P. 304–307.
57. Williams J.W. Hepatic transplantation. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1990. P. 245.
58. Wood R.P. Complex vascular reconstruction in liver transplantation // *Surg. Clin. North. Am.* 1990. Vol. 70. P. 449–452.