

# СРАВНЕНИЕ РЕНТГЕН-АНАТОМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СОСУДИСТОГО РУСЛА ДОНОРА И РЕЦИПИЕНТА ПРИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЛЕВОЙ ЛАТЕРАЛЬНОЙ СЕКЦИИ ПЕЧЕНИ ОТ ЖИВОГО ДОНОРА

*Котенко О. Г., Федоров Д. А., Гриненко А. В., Коршак А. А., Попов А. О., Гусев А. В., Петрище И. Й.  
Национальный институт хирургии и трансплантологии им. А. А. Шалимова*

Выполнение трансплантации печени от живого родственного донора требует углубленного подхода к изучению анатомического строения трансплантата. При трансплантации левой латеральной секции печени от живого родственного донора функция трансплантата определяется видом, качеством наложения и размером сосудистых анастомозов, а также видом шовного материала [1, 4–5]. Малый диаметр воротной вены реципиента, перегиб либо перекрут по оси сосуда, несовместимость диаметров воротных вен реципиента и трансплантата могут быть причиной нарушения портального притока к трансплантату либо тромбоза воротной вены. Несоответствие диаметров печеночных вен трансплантата и реципиента, перегиб либо стеноз анастомоза печеночных вен приводят к неадекватному оттоку от трансплантата и синдрому синусоидальной обструкции [1–3, 12, 15].

Изучение анатомического строения трансплантата, как главного фактора влияющего на развитие сосудистых осложнений и функциональных нарушений работы трансплантата, является ключевым звеном в предупреждении осложнений.

**Цель работы** – изучить варианты анатомического строения венозного русла донора и реципиента, и определить анатомически показанные реконструкции венозного русла при трансплантации левой латеральной секции печени.

## Материалы и методы

За период с 2004 по 2011 годы в отделе трансплантации и хирургии печени НИХиТ им. А. А. Шалимова выполнена 31 трансплантация левой латеральной секции печени 30 больным (одна ретрансплантация). В исследование включены 30 педиатрических реципиентов и 31 донор. Средний возраст реципиента составил  $15,4 \pm 12,5$  мес. Из 29 реципиентов 14 пациентов было мужского пола, 16 женского. Средний вес реципиента составил  $8189,3 \pm 2611$  г. Патологией привед-

шей к необходимости трансплантации печени в 26 случаях была билиарная атрезия, в остальных 4-х случаях – криптогенный цирроз печени, синдром Алажиля, гепатобластома и эндотелиома печени. Операция Касаи была в анамнезе у 17 пациентов. Все пациенты на момент постановки в лист ожидания относились к классам В и С по Чайлду.

Согласно Законодательству Украины, мы обследовали близких родственников реципиентов, изъявивших добровольное желание стать донором части печени. Согласие донора и его родство с реципиентом подтверждали документально, все пары донор-реципиент проходили собеседование в комиссии по биоэтическим и правовым вопросам при Национальном институте хирургии и трансплантологии им. А. А. Шалимова, АМН Украины. Наиболее часто в качестве доноров в нашем исследовании выступали матери 14(45,1%) и отцы 9(29%). Потенциальным донорам, несовместимым по группе крови с реципиентом отказывали в возможности донирования.

## Результаты и обсуждение

Особенности рентген-анатомии левой воротной вены донора

К. Такака и соавт. [14], выделяют пять типов строения воротной вены донора согласно уровню отхождения ветви правой передней секции (рис. 1). Согласно этой классификации к типу А относятся 92,5% доноров у которых воротная вена делится дихотомически на правую и левую ветви, а ветвь к правой передней секции отходит от правой долевой ветви воротной вены. К типу В (2,5% случаев) относится трифуркация воротной вены, когда ствол воротной вены делится на три ветви – правую заднюю, правую переднюю и левую. Тип С (2,5% случаев) описывают как экстрапаренхиматозное отхождение правой передней ветви от левой долевой ветви воротной вены, а тип D (1,7% случаев) как интрапаренхиматозное ее деление. Наиболее редко встречаемый тип Е (0,8%) пред-

ставляет собой раздельное отхождение сегментарных (сегменты 5, 6–7, 8) и субсегментарных порталных ветвей от крупного общего ствола, переходящего в левую долевую ветвь воротной вены. При анатомических вариантах типа С и D длина горизонтальной порции левой воротной вены уменьшается, а при варианте E может она может практически отсутствовать.

Мы оценили 31 донора левой латеральной секции печени по классификации К. Такаки (табл. 1). Наибольшее количество доноров имела тип А – 93,5% (29 случаев). Тип С наблюдали в одном случае у 3,2% доноров, также как и тип D. Типы В и E не встречались ни у одного донора. Длина горизонтальной порции левой ветви воротной вены доноров с анатомическими вариантами типов С и D составили 16мм и 17,5 мм соответственно.

Особенности рентген-анатомии воротной вены реципиента

В норме размеры воротной вены ребенка пропорционально меньше размеров воротной вены взрослого, и составляют в среднем 4–6 мм диаметр и 25–35 мм длинна ствола [7–11].

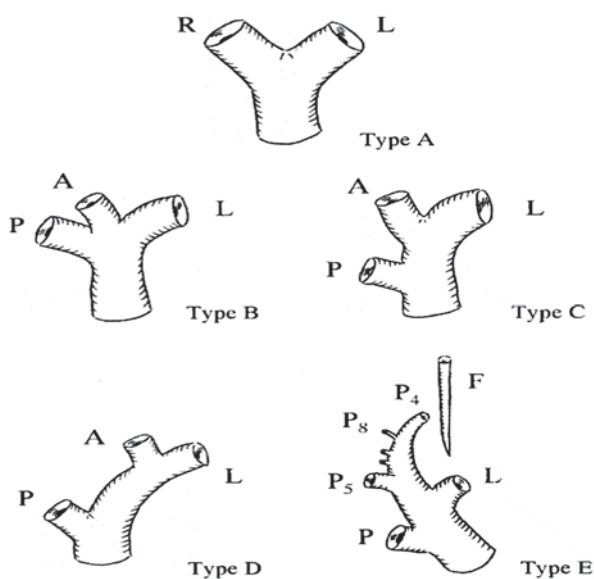


Рис. 1. Классификация вариантов строения воротной вены донора (К. Такаки и соавт., 2002 год)

**Таблица 1**  
Варианты строения воротной вены у 31 донора левой латеральной секции печени по классификации К. Такаки

Тип	%	Абс. кол-во
А	93,5%	29
В	–	–
С	3,2%	1
Д	3,2%	1
Е	–	–
Всего	100%	31

При этом у взрослых эти показатели составляют 7–9 мм и 55–65 мм соответственно. В среднем в норме по соотношению абсолютных размеров воротная вена взрослого в 1,5 раза больше воротной вены ребенка в возрасте до 3-х лет. При наличии у ребенка цирроза печени, а так же у детей первого года жизни это соотношение нарушается в следствии фиброза и стеноза и недоразвития воротной вены и может достигать трехкратной разницы диаметров [3].

Размерные характеристики ствола воротной вены обследованных нами педиатрических реципиентов левой латеральной секции печени представлены в таблице 2. В нашем исследовании у 66,6% (20 случаев) реципиентов длина воротной вены составила 20–30 мм, у 20,0% (6 случаев) реципиентов – 30–40 мм, у 13,3% (4 случаев) реципиентов – менее 20 мм. У 60,0% (18 случаев) реципиентов диаметр воротной вены составил 4–6 мм, у 36,6% (11 случаев) реципиентов – менее 4 мм, у 3,3% (1 случай) – более 6 мм. Длина воротной вены реципиента варьировалась от 20 до 40 мм. Длина ствола воротной вены менее 2 см была выявлена нами в 13,3% у 4 реципиентов.

Принципиальным моментом при трансплантации левой латеральной секции печени является соотношение размеров ствола воротной вены реципиента и горизонтальной порции левой воротной вены донора.

Средний диаметр горизонтальной порции левой воротной вены донора и ствола воротной вены реципиента статистически значимо различались ( $p < 0,05$  критерий Стьюдента) и составили  $8,2 \pm 3,6$  мм и  $4,1 \pm 0,8$  мм соответственно, однако при исследовании конкретных пар донора-реципиента, это значение увеличивалось – таблица 3.

Анализ рентген-анатомии венозного русла доноров и реципиентов показал, что у 12,9% (4 случая) педиатрических реципиентов присутствует короткий, менее 2 см, ствол воротной вены. У 6,4% (2 случая) реципиентов выявлен исходный тромбоз воротной вены. У 45,1% (14 случаев) пар донор-реципиент разница диаметров воротной вены реципиента и трансплантата составила 1,5–2 раза, а у 35,4% (11 случаев) пар диаметры отличались в 2–3 раза.

Таким образом, возможность качественно наложить порталный анастомоз без высокого риска сосудистых осложнений по стандартной методике была лишь у 45% (14 случаев) пар донор-реципиент. Учитывая отсутствие предварительного отбора реципиентов можно считать, что этот показатель отражает характеристику общей группы пациентов с билиарной атрезией.

Особенности рентген-анатомии левой и средней печеночных вен донора

Левую латеральную секцию печени дренирует левая печеночная вена, которая формируется из печеночных вен второго и третьего сегментов.

Таблиця 2

## Распределение реципиентов по размеру ствола воротной вены

Длина \ Диаметр	< 4 мм	4–6 мм	> 6 мм	Всего
<20 мм	2(6,6%)	2(6,6%)	–	4(13,3%)
20–30 мм	5(6,4%)	14(46,6%)	1(9,6%)	20(66,6%)
30–40 мм	4(13,3%)	2(6,6%)	–	6(20%)
Всего	11(36,6%)	18(60%)	1(3,3%)	30(100%)

Срединная печеночная вена дренирует четвертый, часть восьмого и пятого сегментов печени. Левая и срединная печеночные вены объединяются в общее устье, которое впадает в нижнюю полую вену. Эта особенность, а также вариабельность строения левой и срединной печеночных вен диктуют необходимость рассматривать их строение совместно [2–5, 13].

Классификация Nakamura и Tsuzuki, которая описывает строение левой и срединной печеночных вен, была разработана для проведения рентгенэндоваскулярных вмешательств на печеночных венах, что объясняет положенный в ее основу принцип измерения количества ветвлений левой и срединной печеночных вен, и то, что точкой отсчета является НПВ [8].

Учитывая, что рентген-анатомическая классификация Nakamura и Tsuzuki очень подроб-

ная, громоздкая и вследствие этого неудобна в клинической практике, нами разработана ее модификация, основанная на 3-х принципиальных признаках: 1) Наличие или отсутствие единого устья печеночных вен левой латеральной секции; 2) Расстояние до НПВ либо срединной вены; 3) Расстояние между устьями печеночных вен Sg 2 и 3 при их раздельном впадении.

Используя данные признаки нами выделены четыре группы анатомических вариантов по Nakamura и Tsuzuki:

Группа А. Единое устье печеночных вен Sg 2–3 длиной 5 мм и более.

Группа В. Единое устье печеночных вен Sg 2–3 длиной менее 5 мм.

Группа С. Раздельное впадение печеночных вен Sg 2–3 на расстоянии менее 5 мм между венами.

Таблиця 3

## Соотношение диаметров ствола воротной вены реципиента и горизонтальной порции левой воротной вены донора

Разница диаметров, раз	Количество пар
донор-реципиент	
1,5–2	14(45,1%)
2–2,5	4(12,9%)
2,5–3	7(22,5%)
Не измерялась (длина ствола воротной вены менее 20 мм)	4(12,9%)
Не измерялась (тромбоз воротной вены)	2(6,4%)
Всего	31(100%)

Таблиця 4

## Распределение доноров по типам строения печеночных вен

Анатомия печеночных вен левой латеральной секции	Количество доноров	%
Группа А	19	61,3
Группа В	3	9,7
Группа С	6	19,4
Группа D	3	9,7
Всего	31	100,0

Таблиця 5

## Степень стеноза устья печеночных вен у 30 педиатрических реципиентов

Степень стеноза, %	Ширина просвета устья, мм	%	Количество реципиентов
20–30	18–22	46,6	14
50–70	12–18	23,3	7
> 80	8–12	30,0	9
Всего	–	100	30

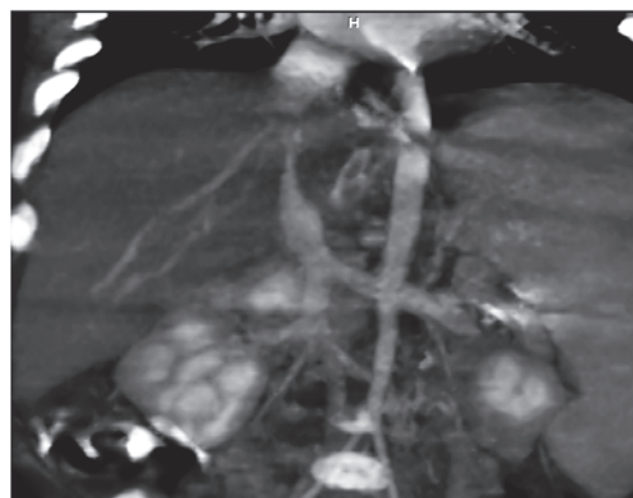


Рис. 2. Стеноз нижней полой вены и устья печеночных вен у реципиента вследствие гипертрофии первого сегмента печени

Группа D. Раздельное впадение печеночных вен Sg 2–3 на расстоянии более 5 мм между венами.

В нашем исследовании анатомические варианты строения левой и срединной печеночных вен доноров левой латеральной секции печени были представлены следующим образом. Большее количество обследованных нами доноров – 19(61,3%) имели анатомические варианты строения, относящиеся к группе А, что позволило выполнить пластику печеночных вен по стандартной методике. Остальные 12(38,7%) относились к группам В, С и D, что потребовало выполнения пластики венозного оттока с использованием какого-либо из методов сосудистой реконструкции венозного русла.

Распределение обследованных нами доноров по выделенным группам представлено в таблице 4.

Согласно исследованиям Nakamura и соавторов, анатомические варианты группы А встречаются в 67,4% а групп В, С и D соответственно в 13,2%, 4,8% и 14,4%. Суммарно анатомические варианты групп В, С и D составляют 32,4%, что соответствует нашим наблюдениям.

Особенности рентген-анатомии печеночных вен реципиентов

Цирротические изменения в ткани печени реципиента приводят к сморщиванию и деформированию ее контуров. Результатом длительно существующего воспалительного процесса является развитие «вколоченной» печени, при которой значительно изменяется топографо-анатомическое положение печеночных вен и нижней полой вены. Гипертрофия первого сегмента печени приводит к стенозу запеченочного сегмента нижней полой вены, деформации устья печеночных вен реципиента [6, 8, 12]. Воспалительный процесс приводит к истончению венозной стенки. В нашем исследовании у 30% (9 случаев) реципиентов наблюдали выраженную гипертрофию Sg 1 печени диагностированную на УЗИ, которая сочеталась со стенозом более 80% просвета запеченочного сегмента нижней полой вены (рис. 2). Распределение реципиентов по степени сужения устья печеночных вен представлено в таблице 5.

У 46,6% (14 случаев) реципиентов стеноз устья печеночных вен варьировал от 20 до 30%,

у 23,3% (7 случаев) реципиентов составил 50–70%, а у 30% (9 случаев) реципиентов степень стенотического сужения превышала 80%. Средний диаметр нижней полой вены реципиента в месте впадения устья печеночных вен составил  $16 \pm 7$  мм. Диаметр устья правой печеночной вены реципиентов составил  $6 \pm 1,2$  мм, а диаметр общего устья левой и срединной печеночных вен  $5 \pm 0,9$  мм.

Диаметр устья печеночных вен трансплантата в среднем составил  $13 \pm 4$  мм. Сравнение этих показателей позволяет сделать вывод о наличии 2–3-х кратной разницы между размерами устья печеночных вен реципиента и трансплантата и о приблизительном соответствии размеров устья печеночных вен трансплантата диаметру нижней полой вены реципиента.

### Выводы

Полученные результаты изучения рентген-анатомических особенностей строения венозного русла донора и реципиента позволяют заключить, что при трансплантации левой латеральной секции печени от живого родственного донора у детей:

1. в 54,9% случаев в паре донор-реципиент нет возможности наложения портального анастомоза по стандартной методике из-за несоответствия диаметров сшиваемых сосудов, фиброза либо тромбоза воротной вены реципиента;

2. в 32,4% случаев в паре донор-реципиент нет возможности анастомозирования печеночных вен по стандартной методике вследствие несоответствия диаметров сшиваемых сосудов, раздельного впадения печеночных вен левой латеральной секции донора и отсутствия общего устья печеночных вен трансплантата, короткого, менее 5 мм, устья печеночных вен трансплантата, стеноза запеченочного сегмента нижней полой вены.

Эти показатели обосновывают анатомическую необходимость разработки и исследования новых способов венозной реконструкции, которые бы позволяли наложить качественный венозный анастомоз в условиях описанных особенностей венозного русла.

### Литература

1. Berrocal, T., et al., Pediatric liver transplantation: a pictorial essay of early and late complications. *Radiographics*, 2006. 26(4): p. 1187–209.
2. Haber, B. A. and P. Russo, Biliary atresia. *GastroenterolClin North Am*, 2003. 32(3): p. 891–911.
3. Lopez-Santamaria, M., et al., Pediatric living donor liver transplantation. *Transplant Proc*, 2003. 35(5): p. 1808–9.
4. Takahashi, Y., et al., Surgical complications after living donor liver transplantation in patients with biliary atresia: a relatively high incidence of portal vein complications. *PediatrSurgInt*, 2009. 25(9): p. 745–51.
5. Tannuri, U., et al., Pediatric liver transplantation: fourteen years of experience at the children institute in Sao Paulo, Brazil. *Transplant Proc*, 2004. 36(4): p. 941–2.
6. Karakayali, H., et al., Venous complications after orthotopic liver transplantation. *Transplant Proc*, 2006. 38(2): p. 604–6.
7. Yilmaz, A., et al., Vascular complications in living-related and deceased donation pediatric liver transplantation: single center's experience from Turkey.



- Pediatr Transplant, 2007. 11(2): p. 160–4.
8. Busuttil R. W. and K.G. K., Transplantation Of The Liver 2005: W.b. Saunders Company. 1485.
  9. Carnevale, F. C., et al., Endovascular treatment of stenosis between hepatic vein and inferior vena cava following liver transplantation in a child: a case report. *Pediatr Transplant*, 2004. 8(6): p. 576–80.
  10. Chong, W.K., J.C. Beland, and S.M. Weeks, Sonographic Evaluation of Venous Obstruction in Liver Transplants. *Am. J. Roentgenol.*, 2007. 188(6): p. W 515–521.
  11. Corno, V., et al., Early portal vein thrombosis after pediatric split liver transplantation with left lateral segment graft. *Transplant Proc*, 2005. 37(2): p. 1141–2.
  12. Darcy, M.D., Management of venous outflow complications after liver transplantation. *Tech VascIntervRadiol*, 2007. 10(3): p. 240–5.
  13. De Carlis, L., et al., Adult living donor liver transplantation with right lobe graft: the venous outflow management in the Milan-Niguarda experience. *Transplant Proc*, 2008. 40(6): p. 1944–6.
  14. Tanaka, K., Progress and future in living donor liver transplantation. *Keio J Med*, 2003.52(2): p. 73–9.
  15. White, S. A., et al., Progress in living donor liver transplantation. *Transplant Proc*, 2004. 36(9): p. 2720–6.

## COMPARISON OF DONOR AND RECIPIENT X-RAY VASCULAR ANATOMY IN LIVING DONOR LIVER TRANSPLANTATION

*Kotenko O. G., Fedorov D. O., Grinenko O. V., Korshak O. O., Popov O. O., Gusev A. V., Petrishche I. Y.  
National institute of Surgery and Transplantation named by O. O. Shalimov, Ukraine*

Liver function in living donor liver transplantation depends of adequate blood supply and draining. Due to this reason vascular reconstruction is important part of operation. Vascular anatomy of donor and recipient in LDLT define type of venous reconstruction.

Goal of study is to evaluate anatomical variants of donor and recipient venous system and to define anatomical indications to vascular reconstruction.

Materials and methods. Analyzed results of 31 LDLT. Estimated size of living donor left portal vein branches and left hepatic vein

Discussion. Detailed modern approach to liver transplantation in children. Provided data about approach to vascular reconstruction in pediatric patients. Compared with recipient's hepatic and portal vein sizes.

Conclusion. Vascular anatomy of left lateral section is variable. For this reason standard vascular reconstruction can be done only in one third of cases. This force future research of vascular reconstruction methods.

**Keywords:** liver transplantations, vascular anatomy, liver insufficiency, biliary atresia.