

Экстренное рентгенхирургическое эндоваскулярное лечение раннего нарушения артериального кровотока в печеночном трансплантате

Б.Б. Гегенава^{1,2}, С.А. Курносов^{✉1}, Я.Г. Мойсюк¹, Н.Н. Ветшева¹, А.А. Аммосов¹

¹ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского,
129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2;

² ГБУЗ МО «Жуковская ГКБ»,
140180, Россия, Московская область, Жуковский, ул. Фрунзе, д. 1

✉ Автор, ответственный за переписку: Сергей Алексеевич Курносов, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, младший научный сотрудник отделения рентгенэндоваскулярной хирургии МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, sergey.kurnosov.88@mail.ru

Аннотация

Введение. Трансплантация печени считается наиболее эффективным методом лечения пациентов в терминальной стадии заболевания печени. Рентгенхирургические эндоваскулярные вмешательства демонстрируют хорошие результаты при лечении сосудистых осложнений после трансплантации. Сроки, показания и выбор методов эндоваскулярного лечения требуют уточнения.

Цель исследования. Оценить безопасность и эффективность экстренных рентгенхирургических эндоваскулярных вмешательств по поводу артериальных осложнений в раннем периоде после трансплантации печени.

Материал и методы. В период с октября 2016 г. по июль 2021 г. выполнено 88 трансплантаций печени. В 75 наблюдениях трансплантат был получен от посмертного донора, в 13 – от прижизненного донора (правая доля печени). Артериальные осложнения зарегистрированы в 10 наблюдениях: тромбозы печеночной артерии – в 7 (8,0%), сужения – в 3 (3,4%). В связи с тромбозом 4 больным выполнены ретрансплантации без попытки рентгенхирургических эндоваскулярных вмешательств. В настоящий анализ включены 6 пациентов в возрасте от 27 до 51 года, среди которых было 4 мужчин и 2 женщины. В раннем послеоперационном периоде (0–14 сутки) у них по данным лабораторных показателей, ультразвуковой доплерографии и компьютерной томографии с контрастированием выявлено нарушение артериального кровоснабжения трансплантата, по поводу которого им были выполнены экстренные рентгенхирургические эндоваскулярные вмешательства.

Результаты. У всех шести пациентов достигнуто восстановление адекватного артериального кровоснабжения трансплантата печени. На момент написания статьи функция трансплантата и проходимость печеночной артерии сохранены при сроках наблюдения 6, 11, 12, 22 (у двух пациентов) и 26 месяцев с медианой 17 месяцев. У 4 пациентов развились билиарные осложнения, потребовавшие хирургической коррекции.

Заключение. Рентгенхирургические эндоваскулярные вмешательства могут считаться эффективными и относительно безопасными в лечении пациентов с артериальными осложнениями после трансплантации печени. Период артериальной ишемии трансплантата должен быть максимально минимизирован с целью предупреждения билиарных осложнений.

Ключевые слова: трансплантация печени, сужение и тромбоз печеночной артерии, рентгенхирургические эндоваскулярные вмешательства, эндоваскулярная реваскуляризация, баллонная ангиопластика со стентированием, эмболизация селезеночной артерии

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Финансирование Исследование проводилось без спонсорской поддержки

Для цитирования: Гегенава Б.Б., Курносов С.А., Мойсюк Я.Г., Ветшева Н.Н., Аммосов А.А. Экстренное рентгенхирургическое эндоваскулярное лечение раннего нарушения артериального кровотока в печеночном трансплантате. *Трансплантология*. 2021;13(4):367–381. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2021-13-4-367-381>

Emergency interventional endovascular treatment for early disorder of arterial blood flow in the liver graft

B.B. Gegenava^{1,2}, S.A. Kurnosov^{✉1}, Ya.G. Moysyuk¹, N.N. Vetsheva¹, A.A. Ammosov¹

¹ Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirskiy,
61/2 Schepkin St., Moscow 129110 Russia;

² Zhukovskaya City Clinical Hospital,
1 Frunze St., Zhukovskiy, Moscow region 140180 Russia

✉Corresponding author: Sergey A. Kurnosov, Surgeon in endovascular X-ray diagnosis and treatment, Junior Researcher of the X-ray Endovascular Surgery Department of the Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirskiy, sergey.kurnosov.88@mail.ru

Abstract

Introduction. Liver transplantation is considered the most effective treatment for patients with end-stage liver disease. X-ray endovascular interventions show good results in the treatment of vascular complications after transplantation. The timing, indications and choice of treatment methods require clarification.

Objective. To evaluate the safety and efficacy of emergency X-ray endovascular interventions for arterial complications in the early period after liver transplantation.

Material and methods. In the period from October 2016 by July 2021, 88 liver transplants were performed. The graft was obtained from a posthumous donor in 75 cases, and from a living donor (right lobe of the liver) in 13 cases. Arterial complications were registered in 10 cases: thrombosis of the hepatic artery in 7 (8.0%), constriction in 3 (3.4%); 4 patients underwent retransplantation due to thrombosis. This analysis included 6 patients aged 27 to 51 years, including 4 men and 2 women. In the early postoperative period (0–14 days), according to laboratory parameters, ultrasound Doppler, and computed tomography with a contrast agent, an impairment of the arterial blood supply of the graft was revealed, for which the patients underwent emergency X-ray image-guided surgical endovascular interventions.

Results. Restoration of adequate arterial blood supply to the liver graft was achieved in all six patients. At the time of this writing, the graft function and patency of the hepatic artery were preserved at follow-up periods of 6, 11, 12, 22 (in two patients), and 26 months with a median of 17 months. Four patients developed biliary complications that required surgical correction.

Conclusion. X-ray image-guided endovascular interventions can be considered effective and relatively safe in the treatment of patients with arterial complications after liver transplantation. The period of graft arterial ischemia should be minimized as much as possible in order to prevent biliary complications.

Keywords: orthotopic liver transplantation, constriction and thrombosis of the hepatic artery, X-ray image-guided endovascular interventions, endovascular revascularization, balloon angioplasty with stenting, splenic artery embolization

CONFLICT OF INTERESTS Authors declare no conflict of interest
FINANCING The study was performed without external funding

For citation: Gegenava BB, Kurnosov SA, Moysyuk YaG, Vetsheva NN, Ammosov AA. Emergency interventional endovascular treatment for early disorder of arterial blood flow in the liver graft. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2021;13(4):367–381. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2021-13-4-367-381>

АЛТ – аланинаминотрансфераза
АСТ – аспартатаминотрансфераза
ВРВП – варикозное расширение вен пищевода
ВРВЖ – варикозное расширение вен желудка
ГДА – гастродуоденальная артерия
ДААТ – двойная антиагрегантная терапия
КТ-ангиография – компьютерная томографическая ангиография
ЛЖА – левая желудочная артерия
ЛПА – левая печеночная артерия
ОПА – общая печеночная артерия
ПА – печеночная артерия

ППА – правая печеночная артерия
РЭВ – рентгенхирургическое эндоваскулярное вмешательство
СПА – собственная печеночная артерия
ТП – трансплантация печени
ТПА – тромбоз печеночной артерии
УЗДГ – ультразвуковая доплерография
УЗИ – ультразвуковое исследование
ЦДК – цветное доплеровское картирование
ЧЧХС – чрескожная чреспеченочная холангиостомия
НАТ – hepatic artery thrombosis
LT – liver transplantation

Введение

Хронические заболевания печени и первичный рак печени являются одной из важных проблем общественного здравоохранения, от которых во всем мире страдают более 850 миллионов человек [1]. Трансплантация печени (ТП) считается наиболее эффективным методом лечения пациентов в терминальной стадии заболевания печени [1–4]. Осложнения со стороны печеночной артерии (ПА) трансплантата, возникая преимущественно в ранние сроки после операции, приводят к нарушению или прекращению артериальной перфузии и представляют большую опасность развития недостаточности трансплантата, билиарных и гнойно-септических осложнений, смерти пациента и зачастую диктуют необходимость ретрансплантации печени [3, 5–8]. Частота возникновения серьезных артериальных осложнений, включая сужения и тромбозы артерий трансплантата, составляет от 2 до 15% [8, 9].

Сужение ПА после ТП может привести к ишемии трансплантата и тромбозу печеночной артерии (ТПА), который остается одним из наиболее распространенных и грозных сосудистых осложнений после ТП.

Частота ТПА составляет от 2,5 до 12% по различным источникам [1, 2, 6, 7, 10–13]. Доля ТПА составляет от 50 до 65% всех сосудистых осложнений после ТП [6, 12, 13], у взрослых его частота колеблется от 2% до 8% с медианой 4,4% [2, 5, 6, 9, 10, 14]. По срокам развития ТПА можно разделить на ранние и поздние с различными клиническими проявлениями и методами лечения. По имеющимся классификациям к ранним относят тромбозы, возникшие в течение различных периодов – от первых 2 недель до первых 3 месяцев после ТП [2, 9, 12]. Ранние ТПА связаны с более агрессивными лабораторными клиническими проявлениями, с большей вероятностью потери трансплантата и более высокой смертностью по сравнению с поздними тромбозами [2, 5]. Поздние ТПА могут быть диагностированы спустя месяцы и годы после трансплантации [5] и могут проявляться постепенным ухудшением функции трансплантата, абсцессами печени и рецидивирующим холангитом, или могут не проявляться клинически, и случайно обнаруживаются при обследовании.

Первостепенным методом скрининга и ранней диагностики ТПА является проведение динамической ультразвуковой доплерографии (УЗДГ). Диагноз может быть подтвержден выполнением

компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии (МРТ) с контрастированием. Смертность, связанная с ТПА после ТП, достигает 54,5%. В 75% случаев после ТПА может потребоваться ретрансплантация печени [13, 15].

Вариантами коррекции артериальных осложнений после ТП являются открытая хирургическая и эндоваскулярная реваскуляризация, тромболитическая терапия, urgentная ретрансплантация и крайне редко – консервативная антикоагулянтная терапия [5, 14]. Уровень успешности открытой хирургической реваскуляризации, по имеющимся источникам, составляет от 10 до 55% [5].

Рентгенхирургические эндоваскулярные вмешательства (РЭВ) демонстрируют хорошие результаты при лечении артериальных осложнений после ТП, особенно при развитии сужений [1, 7, 8, 11, 13, 16, 17], их непосредственная успешность составляет от 46 до 68% [5]. Срочная РЭВ в случаях раннего ТПА в течение первой недели после ТП может достигать 81% успеха и может существенно уменьшать риск утраты трансплантата и потребность в ретрансплантации. При проведении РЭВ также есть место потенциальным осложнениям, таким как экстравазации, перфорации, диссекции, образование псевдоаневризм и ретромбозы артерий печени. Риск таких осложнений составляет от 5 до 19% [12].

Селективный (внутриартериальный) тромболитизис, механическая реканализация, тромбаспирация, изолированная ангиопластика или ангиопластика со стентированием ПА, эмболизация селезеночной артерии являются менее инвазивной альтернативой хирургическому вмешательству и ретрансплантации при возникновении артериальных проблем на ранних сроках после ТП и находят все более широкое применение в клинической практике [3, 6, 8, 12, 14, 18, 19]. Сроки, показания и выбор методов и алгоритмов РЭВ требуют уточнения.

Цель исследования: оценить безопасность и эффективность экстренных рентгенхирургических эндоваскулярных вмешательств по поводу артериальных осложнений в раннем периоде после трансплантации печени.

Материал и методы

В период с октября 2016 по июль 2021 г. в нашем центре выполнено 88 ТП. В 75 наблюдениях трансплантат был получен от посмертного донора, в 13 – от прижизненного донора (пра-

вая доля печени). Артериальные осложнения зарегистрированы в 10 наблюдениях: ТПА – в 7 (8,0%), сужения – в 3 (3,4%). В связи с ранним ТПА 4 больным выполнены ретрансплантации без попытки РЭВ.

В настоящий анализ включены 6 пациентов в возрасте от 27 лет до 51 года, среди которых было четверо мужчин и две женщины. В раннем послеоперационном периоде после ТП у пациентов по данным лабораторных показателей, УЗИ и КТ-ангиографии выявлено нарушение артериального кровоснабжения трансплантата, по поводу которого им было выполнено 8 РЭВ (у одной больной трижды). Исходные клинико-демографические характеристики пациентов и особенности операций ТП представлены в табл. 1.

Методы диагностики и лечения

Ультразвуковое доплерографическое исследование после выполнения трансплантации проводилось дважды в первые 12 ч, далее в 1–7-е

сутки – ежедневно, после первой недели – по показаниям (при появлении лабораторных и/или клинических признаков дисфункции трансплантата), но не реже 1 раза в 3 дня, на аппаратах GE Logiq E (портативный) и Philips Epiq 7 конвексными датчиками 1–5 МГц, по стандартизированному протоколу. Оценку ПА проводили в В-режиме, режимах цветового доплеровского картирования (ЦДК) и спектрального анализа кровотока, в протоколе указывали максимальную систолическую скорость (V_s в см/с) и индекс резистивности (RI-безразмерная величина).

КТ-ангиографию выполняли по показаниям на мультиспиральном рентгеновском компьютерном томографе Phillips HOST-5233 (16 срезов) с последующей мультипланарной реконструкцией полученного изображения.

Диагностическую ангиографию и РЭВ выполняли по показаниям на ангиографических установках Phillips Allura Xper FD20 и Phillips Integrigris

Таблица 1. Характеристика пациентов, операций и осложнений трансплантации печени

Table 1. Characteristics of patients, operations and complications of liver transplantation

№ п/п	Пациент, пол, возраст	Диагноз	Тип донора и трансплантата	Артериальная реконструкция*	Осложнение, сроки выявления
1	Е., мужчина, 46 лет	Цирроз смешанной этиологии (HCV, алкогольный) класс В по Чайлду–Пью (9 баллов), MELD 20, тромбоз воротной вены, портальная гипертензия, печеночная энцефалопатия I-II ст. Спленэктомия в анамнезе	Трупный, целая печень	ОПА/ЛПА	Сужение ПА в зоне анастомоза, 12-е сутки
2	М., мужчина, 27 лет	Цирроз печени в исходе прогрессирующего семейного внутрипеченочного холестаза 3-го типа, класс В по Чайлду–Пью (8 баллов), MELD 15, синдром портальной гипертензии (ВРВП 1–2 ст., спленомегалия, асцит)	Трупный, правая доля (сплит). Ретрансплантация	ППА/ОПА	Тромбоз ПА, 14-е сутки
3	К., мужчина, 46 лет	Цирроз печени в исходе хронического вирусного гепатита (HDV), класс В по Чайлду–Пью (9 баллов), MELD 15, ВРВП	Трупный, целая печень	ОПА/СПА	Сужение ОПА, «кинкинг», 2-е сутки
4	Р., мужчина, 42 года	Цирроз печени вирусной этиологии (HBV, HDV), класс А по Чайлду–Пью (5 баллов), MELD 10, синдром портальной гипертензии (ВРВП 2 ст., спленомегалия)	Родственный, правая доля	ППА/ППА	Тромбоз ПА в зоне анастомоза, 1-е сутки
5	Г., женщина, 51 год	Цирроз печени вирусной этиологии (HBV, HDV), класс С по Чайлду–Пью (9 баллов), MELD 16, синдром портальной гипертензии (ВРВП 1 ст., спленомегалия, асцит)	Родственный, правая доля	ППА/ППА, интраоперационный тромбоз, аутовенозная пластика	Тромбоз ПА в зоне анастомоза, 1-е сутки
6	С., женщина, 46 лет	Врожденный фиброз печени IV ст., цирроз, класс В по Чайлду–Пью (7 баллов), MELD 14, синдром портальной гипертензии (ВРВП 2 ст., ВРВЖ 3 ст.). Эмболизация селезеночной артерии	Трупный, целая печень	ОПА/ЛЖА, дополнительная ППА/ГДА интраоперационный тромбоз	Сужения ОПА и ППА, 21-е сутки

Примечания: * – указаны анастомозированные «конец в конец» артерии донорской печени/реципиента. Детали операции приведены в тексте. ВРВП – варикозное расширение вен пищевода; ВРВЖ – варикозное расширение вен желудка

Allura 9C. Диагностические и лечебные операции осуществляли следующими инструментами:

- катетеры диагностические и проводниковые;
- катетеры дистального доступа;
- катетеры коронарные аспирационные;
- микрокатетеры;
- проводники 0,014" и 0,035";
- баллонные катетеры комплаентные;
- баллонные катетеры некомплаентные (NC);
- баллонорасширяемые стенты;
- спирали;
- контрастное вещество Омнипак 350 мг.

Результаты

Приводим описание серии клинических наблюдений.

Клиническое наблюдение № 1

Операция ТП протекала с техническими трудностями, обусловленными выраженным спаечным процессом после перенесенных ранее лапаротомий и перитонита. Для анастомоза с общей печеночной артерией (ОПА) донорской печени вынужденно была использована левая печеночная артерия (ЛПА) реципиента (нестандартный вариант).

По данным УЗДГ с первых послеоперационных (п/о) суток отмечались признаки сужения ПА: Vs – 4 см/с, RI – 0,3–0,4. При КТ-ангиографии (12-е сутки п/о) выявлено сужение ОПА трансплантата в зоне анастомоза, расцененное как гемодинамически незначимое.

Больной выписан на 35-е сут с удовлетворительной функцией трансплантата. Госпитализирован через 3 мес п/о в связи с подъемом температуры тела до 38°C, умеренным повышением уровня печеночных ферментов и билирубина. По УЗДГ: Vs – 56 см/сек, RI – 0,3–0,4. Ультразвуковое исследование (УЗИ) брюшной полости: абсцессы правой доли печени, анастомотическая стриктура холедоха.

Под УЗ-контролем выполнены чрескожная чреспеченочная холангиостомия (ЧЧХС) и дренирование полости абсцесса. При повторной КТ-ангиографии (рис. 1) обнаружено прогрессирование сужения ПА на протяжении донорского сегмента артерии.

При ангиографии выявлено критическое сужение просвета ПА в области анастомоза (132-е сутки п/о). Выполнены баллонная ангиопластика с последующей имплантацией баллонорасширяемого стента в зону остаточного дефекта контрастирования. На контрольной ангиографии раскрытие стента полное, позиционирование адекватное, визуализируется неокклюзирующая спиральная диссекция. С учетом высокого риска развития интраоперационных осложнений и восстановленного кровотока

от дальнейшего продолжения вмешательства решено было воздержаться (рис. 2). Для профилактики тромбоза стента была назначена антиагрегантная монотерапия клопидогрелем 75 мг/сут с отменой через 12 мес.

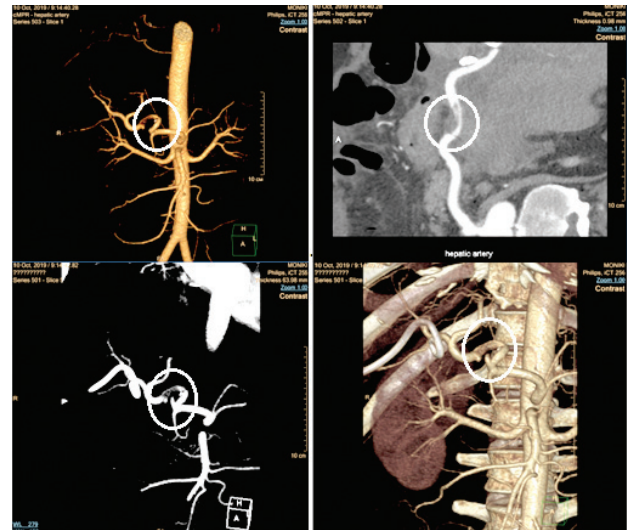


Рис. 1. Компьютерная томография-ангиография через 4 месяца после трансплантации печени у пациента № 1. Критическое протяженное сужение печеночной артерии (выделены кругом)

Fig. 1. CT-angiography 4 months after liver transplantation in Patient No. 1. Critical constriction of the hepatic artery (highlighted in a circle)

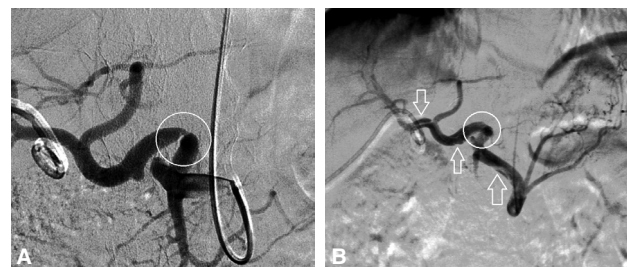


Рис. 2. Этапы эндоваскулярного лечения пациента № 1. (А) Критическое сужение просвета в области анастомоза (выделено кругом). (В) Просвет артерии восстановлен, позиционирование стента адекватное (выделено кругом), визуализируется неокклюзирующая спиральная диссекция (стрелки)

Fig. 2. Stages of endovascular treatment of Patient No. 1. (A) Critical constriction of the lumen in the anastomotic region (highlighted in a circle). (B) The lumen of the artery is restored, the positioning of the stent is adequate (highlighted in a circle), a non-occlusive spiral dissection is visualized (arrows)

Через 26 мес после стентирования ПА данные лабораторных показателей находятся в пределах нормальных значений, по УЗДГ ПА прежнего диаметра, проходима с сохраняющимися признаками постстенотического кровотока: Vs – 28 см/сек, RI – 0,48. Продолжено наружно-внутреннее дренирование и сеансы баллонной дилатации стриктуры холедоха.

Клиническое наблюдение № 2

В 1-е сутки п/о по УЗДГ регистрируется магистральный кровоток по ПА: Vs – 40 см/сек, RI – 0,49. Через 2 недели п/о на фоне желчного перитонита (несостоятельность билиодигестивного анастомоза) произошло аррозивное кровотечение из ПА. При релапаротомии произведено реанастомозирование ППА/ОПА. На следующий день в экстренном порядке выполнили повторную релапаротомию и санацию брюшной полости в связи с развитием клинической картины септического шока. Интраоперационно выявлен тромбоз ППА. В условиях инфицированной брюшной полости выполнение открытой тромбэктомии признано нецелесообразным. Единственным вариантом восстановления артериального кровотока в трансплантате консилиумом признаны эндоваскулярные методы. Пациент срочно переведен в ангиографическую операционную.

При ангиографии – тромботическая окклюзия ПА. Выполнены механическая реканализация окклюзии с аспирацией тромбов коронарным аспирационным катетером, баллонная ангиопластика с последующей имплантацией баллонорасширяемого стента в зону остаточного дефекта контрастирования. Получен хороший ангиографический результат с восстановлением антеградного кровотока в трансплантате печени (рис. 3). Для профилактики тромбоза стента была назначена двойная антиагрегантная терапия (ДААТ) клопидогрелем 75 мг и ацетилсалициловой кислотой 100 мг один раз в сутки.

В раннем п/о периоде по УЗДГ ПА диаметром до 4 мм: Vs – 70 см/сек, RI – 0,74. В анализе крови уровень печеночных ферментов снизился до нормальных значений. Пациент выписан на 15-е сутки после РЭВ.

Через 22 мес после РЭВ печеночные ферменты, билирубин находятся в пределах целевых значений. По УЗДГ магистральный кровоток по ПА: Vs – 63 см/сек, RI – 0,55.

Клиническое наблюдение № 3

На 2-е сутки п/о по данным УЗДГ ПА лоцируется фрагментарно: Vs – 17 см/сек, RI – 0,5. Заподозрено нарушение артериального кровотока.

При экстренной ангиографии верифицирован патологический изгиб артерии трансплантата (кинкинг) дистальнее анастомоза с сужением просвета более 70% с ангиографическими признаками выраженного периферического ангиоспазма артерий печени, со снижением артериальной перфузии трансплантата. Выполнена попытка баллонной ангиопластики зоны кинкинга, но степень изгиба осталась в прежнем состоянии. Затем выполнено селективное введение 5 мг верапамила в ПА (с целью периферической вазодилатации). На контрольной ангиографии отмечено купирование вазоспазма, ускорение кровотока и улучшение перфузии печеночного трансплантата (рис. 4). Для профилакти-

ки тромбоза была назначена ДААТ клопидогрелем 75 мг и ацетилсалициловой кислотой 100 мг один раз в сутки на длительное время.

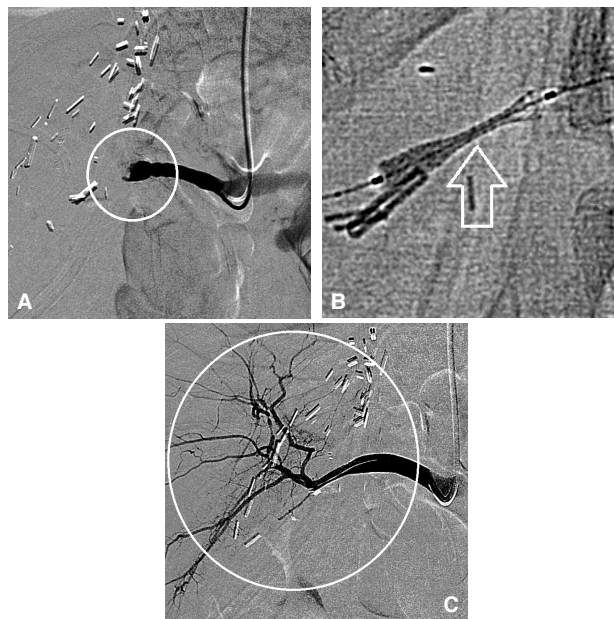


Рис. 3. Этапы эндоваскулярного лечения пациента № 2. (А) Тромбоз печеночной артерии (выделено кругом). (В) Баллонная ангиопластика с последующей имплантацией баллонорасширяемого стента в зону остаточного дефекта контрастирования (стрелка). (С) Хороший ангиографический результат с восстановлением антеградного кровотока в трансплантате печени (выделено кругом)

Fig. 3. Stages of endovascular treatment of Patient No. 2. (A) Hepatic artery thrombosis (circled). (B) Balloon angioplasty followed by implantation of a balloon-expandable stent into the residual contrast defect (arrow). (C) Good angiographic result with restoration of antegrade blood flow in the liver graft (circled)

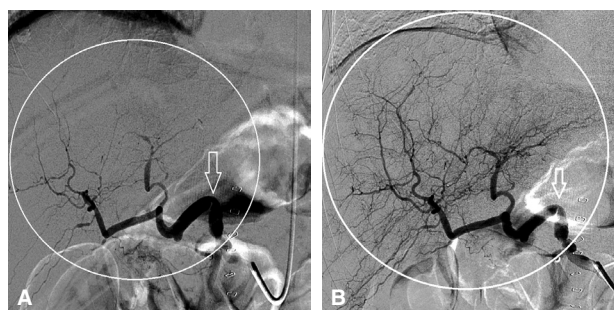


Рис. 4. Этапы эндоваскулярного лечения пациента № 3. (А) Значимый изгиб печеночной артерии (стрелка) и признаки обеднения перфузии в трансплантате (выделено кругом). (В) Изгиб находится в первоначальном состоянии (стрелка), улучшение перфузии трансплантата после селективного введения верапамила (выделено пунктирным кругом)

Fig. 4. Stages of endovascular treatment of Patient No. 3. (A) Significant kinking of the hepatic artery (arrow) and signs of depleted perfusion in the transplanted liver (highlighted in a circle). (B) The kink is in its original state (arrow), improved graft perfusion after selective administration of verapamil (highlighted by a dotted circle)

В 1-е сутки после РЭВ на УЗДГ ПА диаметром до 5 мм с магистральным кровотоком: Vs – 45 см/сек, RI – 0,56. Через 22 мес после ТП функция трансплантата хорошая без признаков нарушения артериального кровотока и билиарных осложнений.

Клиническое наблюдение № 4

В 1-е сутки п/о по данным УЗДГ зарегистрировано отсутствие кровотока по ПА, заподозрен ТПА. Увеличение уровня аспартатаминотрансферазы (АСТ) в 100 раз, аланинаминотрансферазы (АЛТ) в 50 раз по отношению к верхней границе нормы.

При экстренной ангиографии подтверждена тромботическая окклюзия ПА. Выполнены механическая реканализация окклюзии с аспирацией тромбов катетером дистального доступа, баллонная ангиопластика с последующей имплантацией баллонорасширяемого стента в зону остаточного дефекта контрастирования. На контрольной ангиограмме хороший ангиографический результат с восстановлением антеградного кровотока в трансплантате печени (рис. 5). Для профилактики тромбоза стента назначена ДААТ клопидогрелем 75 мг и ацетилсалициловой кислотой 100 мг один раз в сутки.

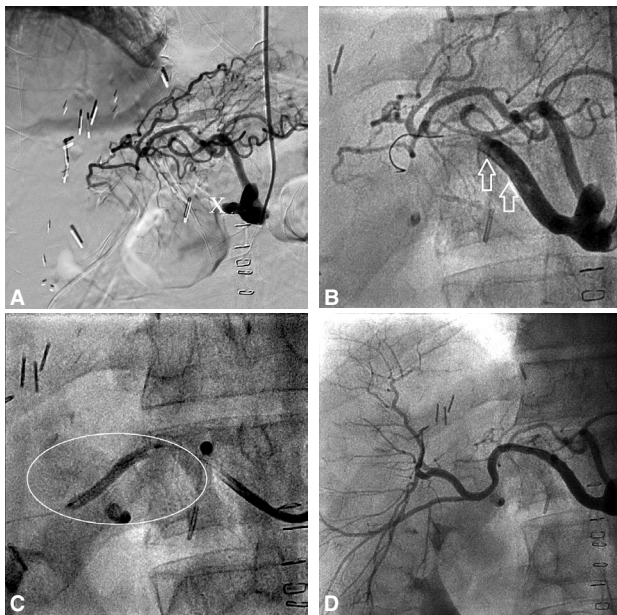


Рис. 5. Этапы эндоваскулярного лечения пациента № 4. (А) Тромбоз печеночной артерии (крест). (В) Реканализация окклюзии с механической аспирацией тромбов катетером дистального доступа (две стрелки). (С) Баллонная ангиопластика со стентированием зоны остаточного дефекта контрастирования (выделено овалом). (D) Хороший ангиографический результат с восстановлением антеградного кровотока

Fig. 5. Stages of endovascular treatment of Patient No. 4. (A) Hepatic artery thrombosis (cross). (B) Recanalization of occlusion with mechanical aspiration of thrombi using a distal access catheter (two arrows). (C) Balloon angioplasty with stenting of the residual contrast defect zone (highlighted by an oval). (D) Good angiographic result with restoration of antegrade blood flow

На 1-е сутки после РЭВ по УЗДГ магистральный кровоток по ПА: Vs – 69 см/сек, RI – 0,81. В биохимическом анализе крови отмечена положительная динамика в существенном снижении показателей печеночных ферментов. Пациент выписан на 32-е сутки после РЭВ.

Через 4 месяца после ТП повторная госпитализация в связи с жалобами на кожный зуд, желтуху. По УЗДГ ПА диаметром до 4 мм с магистральным кровотоком: Vs – 44 см/сек, RI – 0,68. УЗИ брюшной полости: расширение внутривенных протоков с признаками билиарной гипертензии. По данным лабораторных показателей – повышение печеночных ферментов. Пациенту выполнено рентгенохирургическое чрескожное наружное дренирование желчных протоков, верифицирована стриктура билиобилиарного анастомоза. Спустя 2 месяца проведена реконструктивная операция – гепатикоеюностомия.

Через 12 месяцев после стентирования ПА и 6 месяцев после гепатикоеюностомии уровень печеночных ферментов и уровень билирубина находятся в пределах нормальных значений. По УЗДГ ПА диаметром 4 мм с магистральным кровотоком: Vs – 56 см/сек, RI – 0,7. ДААТ отменена.

Клиническое наблюдение № 5

Во время операции ТП в зоне наложенного анастомоза между правой печеночной артерией (ППА) трансплантата и ППА реципиента сформировалось значительное натяжение сосудов из-за недостаточности длины. При интраоперационной УЗДГ был отмечен сомнительный артериальный кровоток с последующим тромбозом. Выполнили реанастомозирование с использованием аутовенозной вставки из нижней брыжеечной вены длиной 3 см между артерией трансплантата и ОПА реципиента. Был получен удовлетворительный кровоток, пальпаторно и по данным интраоперационного УЗДГ. На 1-е сутки п/о по УЗДГ отсутствие кровотока по ПА, заподозрен ТПА.

При экстренной ангиографии – тромботическая окклюзия ПА реципиента и аутовенозной вставки. Выполнена механическая аспирация тромбов катетером дистального доступа, баллонная ангиопластика реканализованного сегмента с последующей имплантацией баллонорасширяемых стентов в область дефектов контрастирования. На контрольных ангиограммах получен хороший антеградный кровоток по артериям трансплантата печени (рис. 6). Для профилактики тромбоза стентов была назначена ДААТ клопидогрелем 75 мг и ацетилсалициловой кислотой 100 мг один раз в сутки.

На 2-е сутки после РЭВ по данным динамического УЗДГ – ретромбоз.

При ангиографии – тромботическая окклюзия в области дистального края стента. Выполнены реканализация окклюзии при поддержке баллонного

катетера с многократными баллонными ангиопластиками и имплантацией баллонорасширяемого стента. Достигнут хороший антеградный кровоток (рис. 7). Из-за возможной резистентности к клопидогрелю выполнили замену данного препарата на тикагрелор (90 мг 2 раза в день).

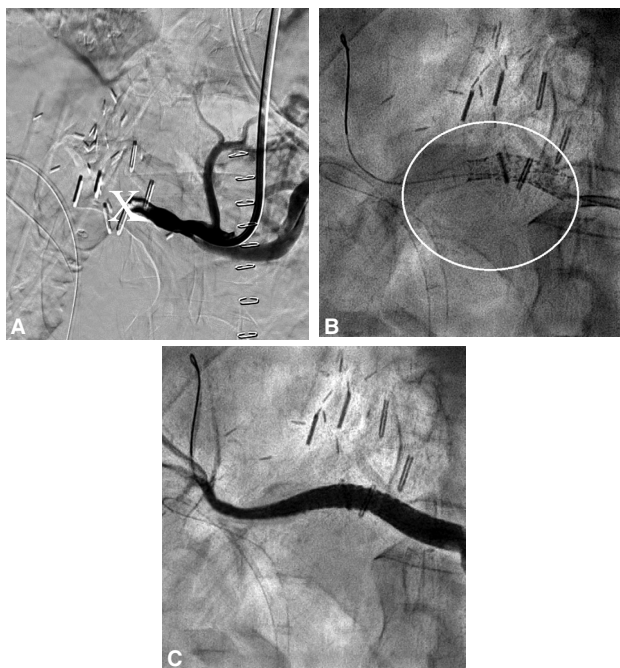


Рис. 6. Этапы эндоваскулярного лечения пациента № 5. (А) Тромбоз печеночной артерии (крест). (В) Имплантация баллонорасширяемых стентов в область дефектов контрастирования (выделено овалом). (С) Хороший ангиографический результат с восстановлением антеградного кровотока трансплантата печени

Fig. 6. Stages of endovascular treatment of Patient No. 5. (A) Hepatic artery thrombosis (cross). (B) Implantation of balloon-expandable stents into area of contrasting defects (highlighted by an oval). (C) Good angiographic result with restoration of antegrade blood flow in the liver graft

На следующие сутки у пациентки отмечен прогрессивный рост уровней АЛТ и АСТ, по УЗИ снижение Vs с 50 до 20 см/сек. Принято решение о выполнении контрольной ангиографии (третьей по счету).

При ангиографии – тромботическая субокклюзия стентированного участка. Выполнены механическая реканализация субокклюзии с многократными баллонными ангиопластиками и последующей имплантацией баллонорасширяемого стента. На ангиограмме – восстановление просвета артерии печеночного трансплантата. С целью профилактики steal-синдрома выполнена эмболизация селезеночной артерии выталкиваемыми спиралями. После окклюзии селезеночной артерии отмечалось перераспределение кровотока – достигнут хороший антеградный кровоток по артериям трансплантата печени (рис. 8).

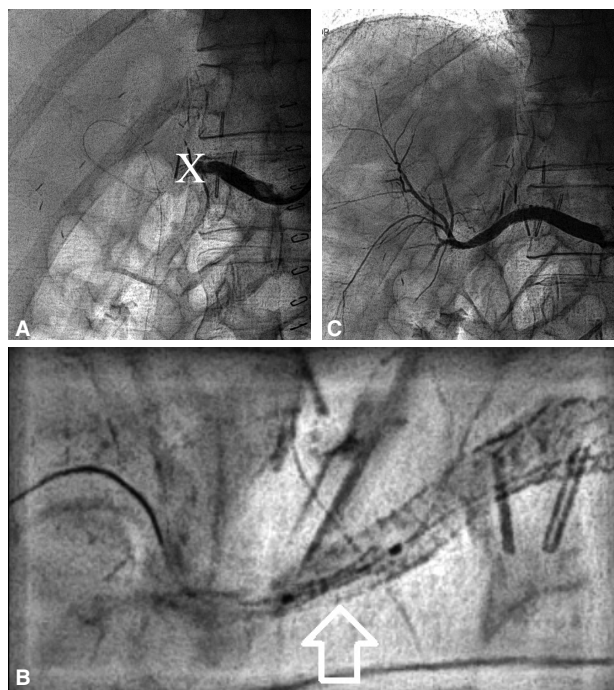


Рис. 7. Этапы эндоваскулярного лечения пациента № 5. (А) Рецидив тромбоза печеночной артерии (крест). (В) Имплантация баллонорасширяемого стента в область дефекта контрастирования (стрелка). (С) Хороший антеградный кровоток по артериям трансплантата печени

Fig. 7. Stages of endovascular treatment of Patient No. 5. (A) Recurrent Hepatic artery thrombosis (cross). (B) Implantation of a balloon-expandable stent into area of the contrasting defects (arrow). (C) Good antegrade blood flow through the liver graft arteries

На 7-е сут п/о по УЗИ магистральный кровоток по ПА: Vs – 57 см/сек, RI – 0,77. Пациентка выписана на 20-е сут после третьего РЭВ.

Через 2 мес выполнено чрескожное дренирование биломы под УЗИ-контролем.

При обследовании через 8 мес п/о (МР-холангиография, эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография) при отсутствии клинических проявлений выявлены частичная несостоятельность гепатикохоledoанастомоза, билиодуоденальный свищ. Выполнено эндоскопическое стентирование.

Через 11 мес после трех последовательных РЭВ по УЗИ магистральный кровоток: с Vs – 70 см/сек, RI – 0,54. Функция трансплантата удовлетворительная.

Клиническое наблюдение № 6

В рамках предоперационной подготовки пациентке проведена эмболизация селезеночной артерии с целью профилактики steal-синдрома после ТП. Артериальная реконструкция во время трансплантации содержала определенные особенности. Донорская печень имела дополнительную ППА,

которая на этапе "back-table" была анастомозирована с гастродуоденальной артерией (ГДА) «конец в конец». В ходе выполнения ТП первичный анастомоз был наложен между ОПА донорского органа и ОПА реципиента. В результате диссекции интимы произошел тромбоз последней интраоперационно. Новый артериальный анастомоз был наложен между ЛЖА реципиента, которая имела диаметр 4 мм, и ОПА трансплантата.

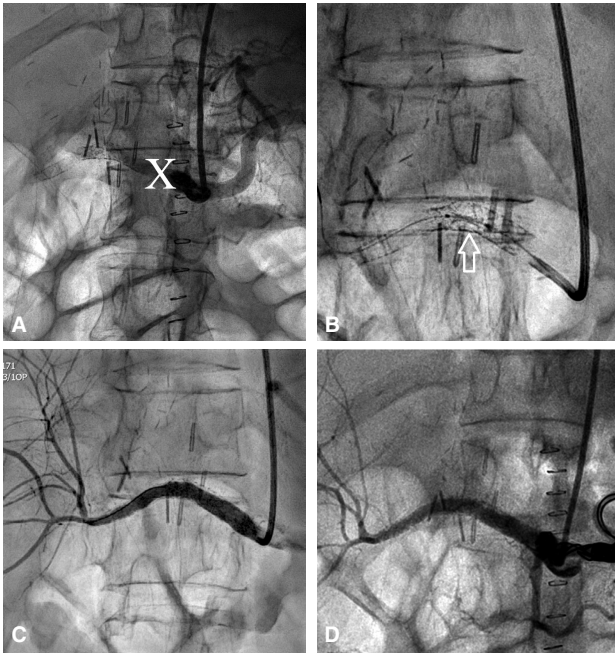


Рис. 8. Этапы эндоваскулярного вмешательства у пациента № 5. (А) Тромботическая субокклюзия стентированного участка. (В) Имплантация баллонорасширяемого стента в область дефекта контрастирования. (С) Восстановление антеградного кровотока трансплантата печени. (D) Эмболизация селезеночной артерии выталкиваемыми спиралями с целью профилактики steal-синдрома

Fig. 8. Stages of endovascular intervention in Patient No. 5. (A) Thrombotic subocclusion of the stented area. (B) Implantation of a balloon-expandable stent into area of the contrasting defects. (C) Restoration of antegrade blood flow in the liver graft. (D) Embolization of the splenic artery with ejected coils to prevent steal syndrome

По УЗДГ в 1-е сутки п/о ПА калибром до 4 мм с Vs – 30 см/сек, RI – 0,6. По лабораторным данным наблюдалась тенденция к снижению показателей печеночных ферментов и билирубина. С учетом нестандартной артериальной реконструкции в течение 2 недель пациентка получала антикоагулянтную и антиагрегантную терапию. После 2 недель благоприятного течения послеоперационного периода отмечен рост общего билирубина с 80 до 220 мкмоль/л. Дифференциальный диагноз проводился между кризом отторжения и нарушением артериального кровотока в трансплантате. По данным УЗДГ: Vs – 59 см/сек, RI – 0,5, которые

не позволяли исключить стенотическое поражение ПА, что и было подтверждено при КТ-ангиографии (рис. 9). По результатам обследований принято решение о выполнении селективной целиакографии.

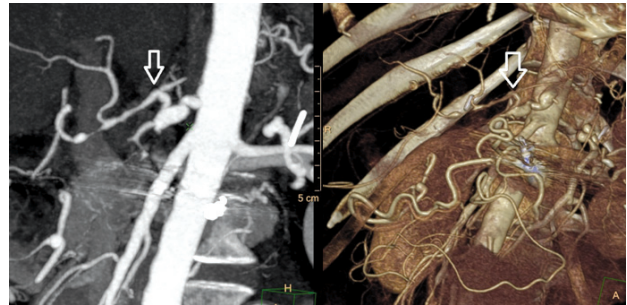


Рис. 9. КТ-ангиография через 3 недели после трансплантации печени. Просвет чревного ствола неравномерный с наличием сужений и расширений диаметром от 2,6 до 8,5 мм и наличием извитого хода; анастомоз между левой желудочной артерией реципиента (белая стрелка) и общей печеночной артерии донорской печени проходим. Имеются критические сужения на протяжении общей печеночной артерии и гастродуоденальной артерии трансплантата

Fig. 9. CT-angiography 3 weeks after liver transplantation. The lumen of the celiac trunk is uneven with constrictions and dilations of 2.6 to 8.5 mm in diameter and the presence of a convoluted course; the anastomosis between the left gastric artery of the recipient (white arrow) and the common hepatic artery of the donor liver is patent. There are critical constrictions throughout the common hepatic artery and gastroduodenal artery of the graft.

На ангиографии – извитость чревного ствола с неравномерным калибром. Калибр артерий трансплантата неравномерный с сужениями до 70–80% в ОПА и ГДА трансплантата. Принято решение о стентировании ОПА, ГДА и дополнительной ППА. Выполнена баллонная ангиопластика всех пораженных сегментов. В область остаточных сужений имплантирован баллонорасширяемый стент с оптимизацией раскрытия NC баллонным катетером. После перезаведения проводника из ЛПА выполнена баллонная kissing-дилатация бифуркации ПА двумя баллонными катетерами. На контрольных ангиограммах восстановлен полный просвет ОПА и ее ветвей, признаков остаточных сужений в области имплантации стента и диссекций по краям стента не выявлено. Получен хороший антеградный кровоток по артериям трансплантата печени (рис. 10). Назначена двойная антиагрегантная терапия тикагрелором 90 мг 2 раза в день и ацетилсалициловой кислотой 100 мг 1 раз в день.

В п/о периоде по УЗДГ ПА магистральный кровоток: Vs – 61 см/сек, RI – 0,7. По лабораторным данным – нормализация показателей АЛТ, АСТ и билирубина. Через 6 месяцев после РЭВ по данным УЗДГ кровотоков по артериям печени с хорошими скоростными и спектральными характеристиками. Лабораторные показатели в пределах нормальных значений.

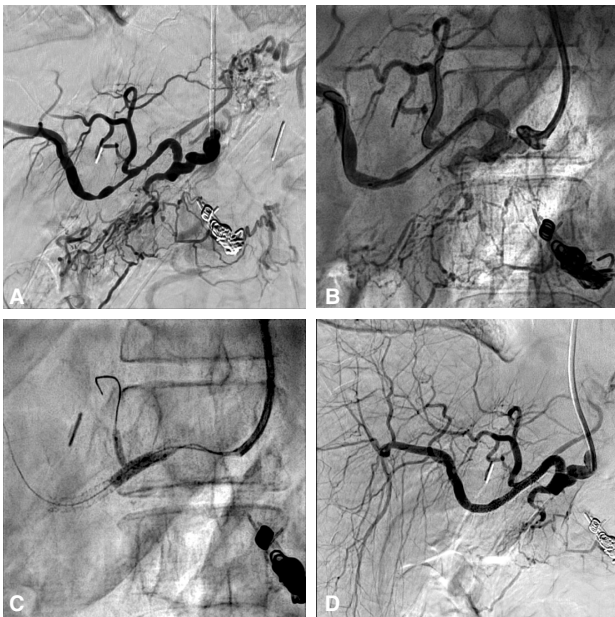


Рис. 10. Этапы эндоваскулярного вмешательства у пациента № 6. (А) Зоны сужения до 70–80% в общей печеночной артерии и правой печеночной артерии. (В) Заведение и позиционирование стента в зону остаточных сужений после баллонной ангиопластики. (С) Баллонная kissing-дилатация бифуркации общей печеночной артерии. (D) Хороший ангиографический результат по артериям трансплантата

Fig. 10. Stages of endovascular intervention in Patient No. 6. (A) Constriction up to 70–80% in the common hepatic artery and right hepatic artery. (B) Insertion and positioning of the stent in the area of residual constrictions after balloon angioplasty. (C) Balloon-kissing dilatation of the common hepatic artery bifurcation. (D) Good angiographic result in the graft arteries

Обсуждение

Сложные реконструкции печеночной артерии трансплантата как от посмертного, так и от прижизненного донора с высокой долей вероятности могут быть ассоциированы с сужениями и тромбозами в раннем послеоперационном периоде, которые являются частой причиной гибели трансплантата или развития серьезных осложнений, в первую очередь, билиарных и септических (10–40%) [4, 20, 21]. Нестандартные артериальные реконструкции описаны в наших наблюдениях №№ 1, 3, 5, 6.

В анализируемой группе больных различные нарушения артериального кровотока в пересаженной печени были диагностированы в течение первых 14 дней после трансплантации благодаря строгому протоколу УЗИ/УЗДГ мониторинга, принятому в центре.

УЗА позволяет выявить тромбоз и сужения ПА после ТП в 92% наблюдений [22]. Однако запреты, связанные с ограниченным акустиче-

ским окном после операции, а также особенностями формирования анастомозов и анатомией доноров и реципиентов, часто приводят к отсутствию визуализации в режиме ЦДК ПА в типичном месте (кпереди от воротной вены при сканировании через правые межреберные промежутки), а также не позволяют установить корректный угол (не более 60°) для измерения скоростных показателей [23]. Чтобы избежать ложноположительных результатов сосудистых осложнений из-за отсутствия регистрации артериального спектра, необходимо дополнительно обучать специалистов, проводящих исследование трансплантатов печени и при сомнительных ситуациях всегда подтверждать выявленные изменения двумя специалистами.

ТПА в наблюдениях №№ 4 и 5 был заподозрен при отсутствии визуализации ПА в режиме ЦДК при повторных исследованиях уже в 1-е сутки п/о. При этом для исключения операторозависимости отсутствие регистрации кровотока подтверждалось двумя экспертами. С целью сокращения периода тотальной артериальной ишемии трансплантата верификация диагноза КТ-ангиографией не проводилась. Диагноз ТПА был подтвержден при экстренной ангиографии, которая была немедленно конвертирована в РЭВ.

Общеизвестные критерии постстенотического кровотока, так называемого «tardus-parvus», которые позволяют заподозрить артериальные проблемы – это снижение пиковой систолической скорости менее 48 см/с, снижение индекса резистивности до 0,5 и меньше, повышение времени систолического ускорения более 0,08 сек (данный показатель не отражался в нашем протоколе, оценивался субъективно). Также необходимо помнить, что низкие скорости в ПА могут быть вторичными из-за вазоспазма или низкого сердечного выброса. Решить проблему помогает динамическое УЗИ, иногда осуществляемое трехкратно в течение суток. При таком алгоритме можно избежать дополнительного КТ исследования и без потери времени приступить к этапу эндоваскулярного лечения. Локализация гемодинамически значимого сужения может быть различной. Область поражения артерий возможна на протяжении, как со стороны трансплантата, так и со стороны реципиента, а также в зонах наложения анастомозов [15].

У пациентов №№ 1, 3, 6 снижение индекса резистивности и регистрация кровотока по типу «tardus-parvus» указывали на доплерографические признаки сужения/тромбоза ПА. Диагноз

был подтвержден при КТ-ангиографии. Отсрочка на 4 месяца РЭВ у пациента № 1, по-видимому, стала причиной развития тяжелой ишемической холангиопатии с формированием анастомотической стриктуры и абсцессов печени. Своевременное устранение стенозов у пациентов №№ 3, 6 позволило избежать развития билиарных осложнений.

Контрольные УЗДГ-исследования после РЭВ у 5 пациентов из 6 сразу показали улучшение показателей в виде повышения пиковой систолической скорости и/или повышения индексов сосудистого сопротивления. При этом у двух пациентов значения индексов сосудистого сопротивления были выше нормальных значений, однако при динамическом наделении снизились до нормы. Только у одного пациента № 1 доплерографические критерии после РЭВ оставались ниже репрезентативных значений, свидетельствуя о сохранении стеноза ПА. Результаты доплерографического исследования ПА после ТП в период до и после РЭВ и в отдаленный послеоперационный период представлены в табл. 2.

Эндоваскулярная реваскуляризация в наших наблюдениях включала в себя комбинацию методов:

- механическую катетерную аспирацию тромбов выполняли у 3 пациентов;
- транслюминальную баллонную ангиопластику со стентированием – у 5;
- баллонную ангиопластику без имплантации стента – у одного пациента;
- селективное введение спазмолитика с целью вазодилатации и улучшения перфузии трансплантата – одному пациенту;

– реваскуляризация комбинировалась с эмболизацией селезеночной артерии с целью профилактики steal-синдрома у одного пациента.

У одного больного возникла интраоперационно неокклюзирующая спиральная диссекция без компрометации кровотока, была выбрана тактика консервативной терапии и динамического наблюдения. Других осложнений во время РЭВ не наблюдали.

Рецидивов нарушения артериального кровоснабжения трансплантата печени после эндоваскулярной реваскуляризации при сроках наблюдения от 6 до 26 мес не наблюдали, что может быть расценено как положительный результат при сопоставлении с литературными данными. Проходимость ПА после эндоваскулярного лечения в объеме баллонной ангиопластики без имплантации стента составляет 70%, 60%, 50% и 44% через 1, 3, 6 и 12 мес соответственно [1].

Имплантация стентов в зону сужения ПА после ТП является безопасным и эффективным вмешательством. Стенты с лекарственным покрытием (СЛП) после ТП показывают лучшие результаты по проходимости в сравнении с голометаллическими стентами (ГМС) [14, 17]. D. Fleck et al. сообщают о том, что проходимость СЛП в печеночной артерии составляет 62% через 1, 2 и 3 года. А проходимость ГМС составляет 65%, 53% и 45% через те же сроки соответственно. Выживаемость трансплантата печени после имплантации СЛП составляет 100% через 1, 3 и 5 лет, а после стентирования ГМС через те же сроки составляет 97%, 87%, 83% соответственно [17].

В исследовании трем пациентам была выполнена имплантация СЛП и двум пациентам – ГМС.

Таблица 2. Динамика доплерографических показателей по печеночной артерии у пациентов после трансплантации печени и рентгенхирургического эндоваскулярного вмешательства

Table 2. Hepatic artery Doppler sonography parameters in dynamics in patients after liver transplantation and X-ray image-guided endovascular intervention

Показатели	Пациенты											
	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4		№ 5		№ 6	
	Vs (см/с)	Ri	Vs (см/с)	Ri	Vs (см/с)	Ri	Vs (см/с)	Ri	Vs (см/с)	Ri	Vs (см/с)	Ri
1-е сутки п/о	84	0,40	40	0,49	65	0,50	0	–	22	0,40	30	0,60
До РЭВ	132-е сутки п/о		14-е сутки п/о		2-е сутки п/о		1-е сутки п/о		1-е сутки п/о		21-е сутки п/о	
	66	0,40	0	–	17	0,50	0	–	0	–	59	0,50
После РЭВ	133-и сутки п/о		15-е сутки п/о		3-е сутки п/о		2-е сутки п/о		7-е сутки п/о		23-и сутки п/о	
	51	0,47	70	0,74	45	0,56	69	0,81	57	0,77	61	0,7
Отдаленные результаты	26 мес. п/о		22 мес. п/о		22 мес. п/о		12 мес. п/о		11 мес. п/о		6 мес. п/о	
	28	0,48	63	0,55	63	0,61	56	0,70	70	0,54	47	0,64

В зоне кинкинга (наблюдение № 3) выполнена изолированная баллонная ангиопластика.

У всех 6 пациентов на момент написания статьи проходимость ПА сохранена, сохраняется удовлетворительная функция трансплантатов при сроках наблюдения 6, 11, 12, 22, 22 и 26 мес с медианой 17 мес. У 4 пациентов развились билиарные осложнения, потребовавшие хирургической коррекции.

Заключение

Динамическое доплерографическое исследование артерий печеночного трансплантата, выполняемое опытным специалистом по стандартизированному протоколу, позволяет своевременно заподозрить и выявить сосудистые осложнения трансплантата печени, а также принять в максимально сжатые сроки решение о дальнейшей лечебно-диагностической тактике.

Рентгенхирургические эндоваскулярные вмешательства могут считаться эффективными и

относительно безопасными в лечении пациентов с артериальными осложнениями после трансплантации печени, начиная с первых суток послеоперационного периода. Разнообразие используемых методик вкупе с широким спектром ангиографического инструментария позволяют выполнить коррекцию перфузии трансплантата при различных клинических ситуациях. Даже если в отдаленном периоде после рентгенхирургического эндоваскулярного вмешательства могут развиваться осложнения, такие как повторные сужения, поздние окклюзии артерии трансплантата и билиарные осложнения, экстренная рентгенхирургическая эндоваскулярная реваскуляризация позволяет избежать потери трансплантата и гибели пациента, и может стать мостом для плановой ретрансплантации печени в отдаленном периоде. Период артериальной ишемии трансплантата должен быть максимально минимизирован с целью предупреждения билиарных осложнений.

Список литературы/References

1. Devic Z, Toskich BB, Livingston D, Crome KP, Lewis AR, Ritchie Ch, et al. Endovascular treatment of aortohepatic conduit stenosis following liver transplant. *Transplant Proc.* 2020;52(3):943–948. PMID: 32139279 <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2020.01.017>
2. Alconchel F, Martínez-Insfran LA, Cascales-Campos PA, Febrero B, Martínez-Alarcón L, Ríos A, et al. Impact of hepatic artery thrombosis on the success of a liver transplant because of hepatocellular carcinoma. *Transplant Proc.* 2020;52(2):559–561. PMID: 32029319 <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2019.11.037>
3. Roussel N, Otal P, Revel P, Zadro Ch, Meyrignac O, Mokrane F, et al. Intervention in the liver transplant patient. Chapter 38. In: *Image-guided interventions*. 3rd ed. Saunders; 2020. (A volume in Expert Radiology). p. 309–314.e3. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-61204-3.00038-5>
4. Гранов Д.А., Поликарпов А.А., Тилеубергенов И.И., Жуйков В.Н., Моисеенко А.В., Шералиев А.Р. и др. Случай успешной ретрансплантации печени у пациента с ранним тромбозом печеночной артерии, осложненным некрозом желчных протоков, сепсисом. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2019;3(21):76–83. Granov DA, Polikarpov AA, Tileubergenov II, Zhuiikov VN, Moiseenko AV, Sheraliyev AR, et al. A case report of successful liver retransplantation in patient with early hepatic artery thrombosis complicated by bile ducts necrosis and sepsis. *Russian journal of transplantology and artificial organs*. 2019;3(21):76–83. (In Russ.). <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2019-3-76-83>
5. Kok B, Dong V, Karvellas CJ. Graft dysfunction and management in liver transplantation. *Crit Care Clin.* 2019;35(1):117–133. PMID: 30447775 <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2018.08.002>
6. Hamby BA, Ramirez DE, Loss GE, Bazan HA, Smith TA, Bluth E, et al. Endovascular treatment of hepatic artery stenosis after liver transplantation. *J Vasc Surg.* 2013;57(4):1067–1072. PMID: 23332988 <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.10.086>
7. Rostambeigi N, Hunter D, Duval S, Chinnakotla S, Goltzarian J. Stent placement versus angioplasty for hepatic artery stenosis after liver transplant: a meta-analysis of case series. *Eur Radiol.* 2013;23(5):1323–1334. PMID: 23239061 <https://doi.org/10.1007/s00330-012-2730-9>
8. Gastaca M, Gomez J, Terreros I, Izquierdo J, Ruiz P, Prieto M, et al. Endovascular therapy of arterial complications within the first week after liver transplant. *Transplant Proc.* 2020;52(5):1464–1467. PMID: 32220478 <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2020.02.075>
9. Новрузбеков М.С., Олисов О.Д. Сосудистые осложнения после ортотопической трансплантации печени. *Трансплантология*. 2017; 9(1): 35–50. Novruzbeikov MS, Olisov OD. Vascular complications after orthotopic liver transplantation. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2017;9(1):35–50. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2017-9-1-35-50>
10. Sakurao Y, da Silva Boteon APC, Brown R, Perera MThPR. Severe atherosclerosis of donor hepatic arteries is a salvageable condition in liver transplantation to optimise the graft utilisation: A case series and review of the literature. *Int J Surg Case Rep.* 2019;59:190–196. PMID: 31176087 <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2019.05.048>
11. Goto Y, Shirahama N, Sasaki S, Ishikawa H, Hisaka T, Ogata T, et al. Endovascular treatment for very early hepatic artery stenosis following living-donor liver transplantation: report of two cases. *Transplant Proc.* 2018;50(5):1457–1460. PMID: 29880370 <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2018.02.074>
12. Goldsmith LE, Wiebke K, Seal J, Brinster C, Smith TA, Bazan HA, et al. Complications after endovascular treatment of hepatic artery stenosis after liver transplantation. *J Vasc Surg.* 2017;66(5):1488–1496. PMID: 28697937 <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.04.062>
13. Le L, Terral W, Zea N, Bazan HA, Smith TA, Loss GE, et al. Primary stent placement for hepatic artery stenosis after liver transplantation. *J Vasc Surg.* 2015;62(3):704–709. PMID: 26054583 <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2015.04.400>
14. Zhang H, Qian Sh, Liu R, Yuan W, Wang J-H. Interventional treatment for hepatic artery thrombosis after liver transplantation. *J Vasc Interv Radiol.* 2017;28(8):1116–1122. PMID: 28610742 <http://doi.org/10.1016/j.jvir.2017.04.026>
15. Forcella R Jr, Shahid MU, Kumar A, Shukla P, Riccardi J. Endovascular treatment of post-orthotopic liver transplant hepatic artery complication: single transplant center review. *J Vasc Interv Radiol.* 2019;30 [Abstract International Symposium on Endovascular Therapy (ISET)-2019, (USA, Hollywood, Florida, January 26-29 2019)]:e11–e12.
16. Reese T, Raptis DA, Oberkofler CE, de Rougemont O, Györi GP, Gosteli-Peter M, et al. A systematic review and meta-analysis of rescue revascularization with arterial conduits in liver transplantation. *Am J Transplant.* 2019;19(2):551–563. PMID: 29996000 <https://doi.org/10.1111/ajt.15018>
17. Naidu S, Alzubaidi S, Knutinen G, Patel I, Fleck A, Sweeney J, et al. Treatment of hepatic artery stenosis in liver transplant patients using drug-eluting versus bare-metal stents. *J Clin Med.* 2021;10(3):380. PMID: 33498286 <https://doi.org/10.3390/jcm10030380>
18. Гранов Д.А., Таразов П.Г., Поликарпов А.А., Боровик В.В., Руткин И.О., Тилеубергенов И.И. Эмболизация селезеночной артерии у пациентов, перенесших ортотопическую трансплантацию печени. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2016;1(18):17–21. Granov DA, Tarazov PG, Polikarpov AA, Borovik VV, Rutkin IO, Tileubergenov II. Splenic artery embolization in patients undergoing orthotopic liver transplantation. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*. 2016;1(18):17–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2016-1-17-21>
19. Мойсюк Я.Г., Гегенава Б.Б., Аммосов А.А., Поршеников И.А., Сидоренко А.Б., Павлик В.Н. и др. Сплит-трансплантация печени двум реципиентам по неотложным показаниям: пример и логистика межрегиональной кооперации. *Анналы хирургической гепатологии*. 2020;4(25):71–84. Moisyuk YaG, Gegenava BB, Ammosov AA, Porshennikov IA, Sidorenko AB, Pavlik VN, et al. Split liver transplantation in two recipients for urgent indications: an example and logistics of interregional cooperation. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii=Annals of HPB Surgery*. 2020;4(25):71–84. (In Russ.). <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2020471-84>
20. Piardi T, Lhuair M, Bruno O, Memeo R, Pessaux P, Kianmanesh R, et al. Vascular complications following liver transplantation: A literature review

of advances in 2015. *World J Hepatol.* 2016;8(1):36–57. PMID: 26783420 <https://doi.org/10.4254/wjh.v8.i1.36>

21. Гранов Д.А., Майстренко Д.Н., Таразов П.Г., Тилеубергенов И.И., Поликарпов А.А., Моисеенко А.В. Рентгенэндоваскулярные вмешательства в коррекции артериальных осложнений после ортотопической трансплантации печени. *Диагностическая и интервенционная радиология.* 2021;15(1):51–58. Granov DA, Maystrenko DN, Tara-

zov PG, Tileubergenov II, Polikarpov AA, Moiseenko AV. Endovascular interventions in correction of arterial complications after orthotopic liver transplantation. *Journal diagnostic & interventional radiology.* 2021;15(1):51–58. (In Russ.). <https://doi.org/10.25512/DIR.2021.15.1.05>

22. Sanyal R, Zarzour JG, Ganeshan DM, Bhargava P, Lall ChG, Little MD. Postoperative doppler evaluation of liver transplants. *Indian J Radiol*

Imaging. 2014;24(4):360–366. PMID: 25489129 <https://doi.org/10.4103/0971-3026.143898>

23. Delgado-Moraleda JJ, Ballester-Valles C, Marti-Bonmati L. Role of imaging in the evaluation of vascular complications after liver transplantation. *Insights Imaging.* 2019;10(1):78. PMID: 31414188 <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0759-x>

Информация об авторах

**Борис Борисович
Гегенава**

канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, доцент кафедры сердечно-сосудистой хирургии факультета усовершенствования врачей ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского; заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ МО «Жуковская ГКБ», <https://orcid.org/0000-0003-2338-2120>

20% – получение данных для анализа, анализ полученных данных

**Сергей Алексеевич
Курносков**

врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению младший научный сотрудник отделения рентгенэндоваскулярной хирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, <https://orcid.org/0000-0001-6820-1536>, sergey.kurnosov.88@mail.ru

30% – обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных, написание текста рукописи

**Ян Геннадиевич
Мойсюк**

проф., д-р мед. наук, заведующий отделом трансплантологии, главный научный сотрудник ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, <https://orcid.org/0000-0002-0002-9183>, moysyuktrans@list.ru

30% – разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, написание текста рукописи

**Наталья Николаевна
Ветшева**

д-р мед. наук, заведующий отделением ультразвуковой диагностики, профессор кафедры лучевой диагностики факультета усовершенствования врачей ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, <https://orcid.org/0000-0002-9017-9432>

15% – написание текста рукописи

**Александр Александрович
Аммосов**

канд. мед. наук, заведующий отделением трансплантации и хирургии печени ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, <https://orcid.org/0000-0003-0667-2281>

5% – получение данных для анализа

Information about the authors

Boris B. Gegenava

Cand. Sci. (Med), Surgeon in Endovascular X-ray Diagnosis and Treatment, Associate Professor of the Cardiovascular Surgery Department of the Faculty for Advanced Doctors' Training of the Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirskiy; Head of the Department of Diagnostic and Treatment Techniques in X-ray Endovascular Surgery, Zhukovskaya City Clinical Hospital, <https://orcid.org/0000-0003-2338-2120>

20%, obtaining data for analysis, analysis of the data obtained

Sergey A. Kurnosov

Surgeon in Endovascular X-ray Diagnosis and Treatment, Junior Researcher of the X-ray Endovascular Surgery Department of the Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirskiy, <https://orcid.org/0000-0001-6820-1536>, sergey.kurnosov.88@mail.ru

30%, review of publications on the topic of the article, analysis of the data obtained, writing the text of the manuscript

Yan G. Moysyuk

Prof., Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Transplantation, Chief Researcher of the Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirskiy, <https://orcid.org/0000-0002-0002-9183>, moysyuktrans@list.ru

30%, development of the study design, analysis of the data obtained, writing the text of the manuscript

Natalia N. Vetsheva

Dr. Sci. (Med.), Head of the Ultrasound Diagnostics Department, Professor of the Diagnostic Radiology Department of the Faculty for Advanced Doctors' Training of the Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirskiy, <https://orcid.org/0000-0002-9017-9432>

15%, writing the text of the manuscript

Alexandr A. Ammosov

Cand. Sci. (Med), Head of the Department for Liver Transplantation and Surgery of the Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirskiy, <https://orcid.org/0000-0003-0667-2281>

5%, collection of data for analysis

Статья поступила в редакцию 20.08.2021;
одобрена после рецензирования 08.09.2021;
принята к публикации 29.09.2021

The article was received on August 20, 2021;
approved after reviewing September 8, 2021;
accepted for publication September 29, 2021