



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья
УДК 616-073.43
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2026-4-22-40>

Пред- и интраоперационное ультразвуковое сопровождение ортотопической трансплантации печени от посмертного донора: диагностические и прогностические возможности

В. Л. Коробка¹, Г. В. Новикова², О. Б. Кучеренко³,
А. Ю. Васильев⁴, Р. В. Коробка⁵

^{1-3, 5} ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия

⁴ ГБУЗ «Городская клиническая больница имени С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0003-3205-4647>

² <https://orcid.org/0009-0004-9044-754X>

³ <https://orcid.org/0009-0009-9837-2809>

⁴ <https://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

⁵ <https://orcid.org/0000-0002-4489-4232>

Автор, ответственный за переписку: Галина Владимировна Новикова,
galinavnovikova@mail.ru

Аннотация

Введение. Пред- и интраоперационное ультразвуковое исследование является ключевым инструментом предоперационной оценки анатомии и гемодинамики, а также немедленного контроля состоятельности сосудистых анастомозов при ортотопической трансплантации печени. Дополнительное включение эластографии расширяет возможности количественной стратификации риска и прогноза неблагоприятных исходов.

Цель. Оценить диагностические и прогностические возможности пред- и интраоперационного ультразвукового исследования у реципиентов при ортотопической трансплантации печени от посмертного донора.

Материалы и методы. Выполнен ретроспективный анализ 99 историй болезни пациентов старше 18 лет, которым была выполнена первичная ортотопическая трансплантация печени от посмертного донора по поводу декомпенсированного цирроза. Предоперационно оценивали размеры печени и селезенки, признаки портальной гипертензии, параметры портального и артериального кровотока; выполняли эластометрию (2D-SWE ElastQ и pSWE ElastPQ) с 10 измерениями и контролем качества (IQR / Me ≤ 30 %). Интраоперационно после формирования анастомозов оценивали проходимость и доплерометрические показатели печеночной артерии, портального и кавального анастомозов; осложнения верифицировали референсными методами (МСКТ / МРТ / ангиография). Статистическую обработку выполняли с помощью программы IBM Statistics 25.0.

© Коробка В. Л., Новикова Г. В., Кучеренко О. Б., Васильев А. Ю., Коробка Р. В., 2026

Результаты. Артериальные осложнения (стеноз печеночной артерии) выявлены у 7,1 % пациентов; билиарные осложнения: стриктура анастомоза — 18,2 %, билома — 6,1 %; летальность в течение 12 месяцев составила 9,1 %. Интраоперационная скорость кровотока в кавальном анастомозе $\leq 76,5$ см/с являлась предиктором последующего стеноза печеночной артерии (AUC = 0,875; $p = 0,002$; чувствительность 85,0 %; специфичность 97,6 %). Предоперационная жесткость печени $\geq 18,9$ кПа по данным эластометрии ассоциировалась с повышенным риском летального исхода (AUC = 0,799; $p = 0,006$; чувствительность 75,0 %; специфичность 66,7 %). Дополнительно маркеры портальной гипертензии (спленомегалия, расширение и снижение скорости кровотока в воротной вене) чаще встречались у пациентов с последующими сосудистыми осложнениями.

Выводы. Комплексное пред- и интраоперационное УЗ-сопровождение ортотопической трансплантации печени обладает высокой информативностью и позволяет выделять группы повышенного риска ранних осложнений. Необходимо провести валидизацию полученных прогностических пороговых значений в проспективных исследованиях.

Ключевые слова: трансплантация печени, сосудистые осложнения, билиарные осложнения, билома, стриктура анастомоза холедоха, УЗИ

Для цитирования: Коробка В. Л., Новикова Г. В., Кучеренко О. Б., Васильев А. Ю., Коробка Р. В. Возможности пред- и интраоперационного УЗИ исследования реципиентов при трансплантации печени // Радиология — практика. 2026;4:22-40. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2026-4-22-40>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Васильев А. Ю., доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, является председателем (членом) редакционного совета журнала «Радиология — практика». Авторам неизвестно о каких-либо других потенциальных конфликтах интересов, связанных с этой рукописью.

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

ORIGINAL RESEARCH

Original article

Pre- and Intraoperative Ultrasound Support of Orthotopic Liver Transplantation from a Deceased Donor: Diagnostic and Prognostic Possibilities

Vyacheslav L. Korobka¹, Galina V. Novikova², Olga B. Kucherenko³,
Alexandr Yu. Vasil'ev⁴, Roman V. Korobka⁵

^{1-3, 5} SBI «Rostov Regional Clinical Hospital», Rostov-on-Don, Russia

⁴ Moscow State Budgetary Healthcare Institution «Moscow City Hospital named after S. S. Yudin, Moscow Healthcare Department», Russia

¹<https://orcid.org/0000-0003-3205-4647>

²<https://orcid.org/0009-0004-9044-754X>

³<https://orcid.org/0009-0009-9837-2809>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-0635-4438>

⁵<https://orcid.org/0000-0002-4489-4232>

Corresponding author: Galina V. Novikova, galinavnovikova@mail.ru

Abstract

Background. Pre- and intraoperative ultrasound is a key tool for preoperative assessment of anatomy and hemodynamics and for immediate verification of vascular anastomosis patency during orthotopic liver transplantation. Adding ultrasound elastography expands opportunities for quantitative risk stratification and prediction of adverse outcomes.

Objective. To evaluate the diagnostic and prognostic value of pre- and intraoperative ultrasound in recipients undergoing orthotopic liver transplantation from deceased donors.

Materials and Methods. A retrospective analysis included 99 adult patients (>18 years) who underwent primary orthotopic liver transplantation for decompensated cirrhosis. Preoperatively, liver and spleen size, signs of portal hypertension, and portal and arterial flow parameters were assessed; shear-wave elastography was performed (2D-SWE ElastQ and pSWE ElastPQ) with 10 measurements and quality control (IQR/median $\leq$ 30 %). Intraoperatively, after anastomosis construction, patency and Doppler parameters of the hepatic artery, portal, and caval anastomoses were assessed; complications were verified by reference imaging (CT/MRI/angiography). Statistical processing was performed using IBM Statistics 25.0.

Results. Results. Arterial complications, represented by hepatic artery stenosis, occurred in 7.1 % of patients. Biliary complications included anastomotic stricture in 18.2 % and biloma in 6.1 %; 12-month mortality was 9.1 %. In the study cohort, an intraoperative caval anastomosis flow velocity $\leq$ 76.5 cm/s was associated with subsequent hepatic artery stenosis (AUC = 0.875; p = 0.002; sensitivity 85.0 %; specificity 97.6 %). Preoperative liver stiffness $\geq$ 18.9 kPa was associated with an increased risk of death (AUC = 0.799; p = 0.006; sensitivity 77.8 %; specificity 66.7 %). Markers of portal hypertension, including splenomegaly, portal vein dilatation, and reduced portal flow velocity, were more frequent in patients who subsequently developed vascular complications.

Conclusions. Comprehensive pre- and intraoperative ultrasound assessment in orthotopic liver transplantation provides clinically relevant information on recipient anatomy and hemodynamics and may help identify patients at increased risk of early postoperative complications. The threshold values obtained in this retrospective single-center cohort, including caval anastomosis flow velocity $\leq$ 76.5 cm/s and preoperative liver stiffness $\geq$ 18.9 kPa, should be regarded as preliminary prognostic findings requiring prospective validation before implementation as routine clinical criteria.

Keywords: Liver Transplantation, Vascular Complications, Biliary Complications, Biloma, Common Bile Duct Anastomosis Stenosis, Ultrasound

For citation: Korobka V. L., Novikova G. V., Kucherenko O. B., Vasil'ev A. Yu., Korobka R. V. Pre- and Intraoperative Ultrasound Support of Orthotopic Liver Transplantation from a Deceased Donor: Diagnostic and Prognostic Possibilities. *Radiology — Practice*. 2026;4:22-40. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2026-4-22-40>

Funding

The study was not funded by any sources

Conflicts of Interest

The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the

compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

The author, professor Aleksandr Yu. Vasilyev, is a member of the Editorial Board of «Radiology — Practice». The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript.

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Введение

Трансплантация печени — единственный радикальный метод лечения пациентов с терминальной стадией хронической печеночной недостаточности. Успех операции зависит от тщательности предоперационного планирования и мониторинга интраоперационного этапа. В этом контексте ультразвуковое исследование (УЗИ), благодаря своей неинвазивности, доступности, высокой информативности и возможности проведения в режиме реального времени стало незаменимым инструментом в диагностическом и прогностическом плане при трансплантации печени [3, 10]. Хотя КТ- и МР-ангиография обладают высокой диагностической эффективностью в предоперационном планировании, УЗИ сохраняет за собой роль первоначального и динамического метода контроля [5]. Дополнительно к стандартному ультразвуковому обследованию все большее значение приобретает ультразвуковая эластография (измерение жесткости печени) [4], рассматриваемая как количественный маркер, способный повысить точность стратификации риска и оптимизировать маршрутизацию пациента в трансплантационной программе [7, 12]. Показано, что показатели эластографии печени ассоциированы с клиническими исходами после трансплантации, включая раннюю дисфункцию трансплантата и риск ранней потери трансплантата, что делает метод перспективным инструментом повышения эффективности и результативности ортотопической транс-

плантации печени (ОТП) [7, 8]. Пред- и интраоперационное ультразвуковое исследование представляет собой интегрированную систему диагностики и мониторинга, без которой невозможно представить современную программу трансплантации печени [9]. Интраоперационное УЗИ выступает в роли высокоэффективного инструмента немедленной оценки успешности сосудистой реконструкции, позволяя диагностировать и устранять технические осложнения прямо на операционном столе, что в конечном итоге напрямую влияет на первичную функцию трансплантата и выживаемость реципиентов. Дальнейшее развитие ультразвуковых технологий, несомненно, будет усиливать его роль как основного навигатора в хирургии трансплантации печени.

Цель: оценить возможности пред- и интраоперационного ультразвукового исследования у реципиентов при ОТП от посмертного донора.

Материалы и методы

Для реализации поставленной цели был выполнен ретроспективный анализ 99 историй болезни пациентов с декомпенсированным циррозом, потребовавшим трансплантации печени. Критерии включения: возраст пациентов старше 18 лет, наличие декомпенсированного цирроза, проведенная первая ОТП. Критерии исключения: повторная трансплантация, тяжелая сопутствующая патология с ожидаемой выживаемостью < 30 дней, тех-

ническая невозможность проведения достоверного пред- и интраоперационного ультразвукового исследования. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница».

Медиана возраста пациента составила 50,0 лет [Q1–Q3: 45,0–55,0]. Среди обследованных пациентов 62,6 % (62 человека) были мужчины, 37,4 % (37 человек) — женщины.

Предоперационный этап состоял из периода постановки пациента в лист ожидания трансплантации и непосредственного периода перед хирургическим вмешательством. Отбор пациентов для постановки в лист ожидания трансплантации начинался с первичного приема врача-гепатолога, гастроэнтеролога, ведущих листы ожидания. Диагноз основывался на сборе анамнеза, жалоб, физикальном осмотре, лабораторных показателях и дополнительных инструментальных исследованиях согласно Клиническим рекомендациям МЗ РФ по основному заболеванию.

Ультразвуковые исследования выполнялись на ультразвуковых аппаратах экспертного класса PHILIPS Epiq-5 конвексным датчиком С1-4 МГц, линейным датчиком L3-12 МГц, микроконвексным датчиком для внутриволостных исследований ЕС3-10 МГц, в операционной — на портативном аппарате PHILIPS CX-50 интраоперационным датчиком L15-7io.

УЗ-исследования всегда проводились полипозиционно с соблюдением методики наибольшего количества ультразвуковых срезов. Осмотр осуществлялся в положении пациента на спине, на правом и левом боках, при отсутствии противопоказаний, на животе с использованием стандартных режимов сканирования: серошкальный режим (В-режим); цветное доплеровское и энергетическое картирование кровотока; спектральный доплеровский режим с оценкой линейных скоростных показателей (максимальной систолической скорости, конечной диастолической скорости, индекса резистентности (RI)).

При подготовке к трансплантации и непосредственно перед операцией осуществлялась УЗ-оценка параметров печени, представленных в таблице.

Для оценки жесткости паренхимы печени применяли методы эластометрии сдвиговой волной: двухмерную эластографию (ElastQ) и точечную эластографию (ElastPQ). Эластометрию выполняли строго натощак (период голодания не менее 4–6 часов). Пациент располагался на спине с отведенной за голову правой рукой для оптимизации межреберного доступа. Датчик устанавливали в правых межреберных промежутках; измерения проводили в наилучшем акустическом окне на задержке дыхания на середине нейтрального вдоха. Зону интереса размещали в проекции V–VII сегментов печени на глубине не более

УЗ-оценка органов брюшной полости и забрюшинного пространства

Орган / структура	Оцениваемый параметр	Варианты результата / характеристика	Норма / примечание
Печень	Правая доля	Косой вертикальный размер, мм	< 150 мм
	Левая доля	Толщина, мм	< 80–100 мм
	I сегмент	Толщина, мм	< 30–35 мм
	Структура паренхимы	Однородная / неоднородная	Однородная
	Эхогенность паренхимы	Не изменена / умеренно повышена / гиперэхогенная	Сравнение с корой правой почки
	Очаговые образования	Наличие, локализация, размер, контуры, эхоструктура, кровотоки	Отсутствуют

Продолжение таблицы

Орган / структура	Оцениваемый параметр	Варианты результата / характеристика	Норма / примечание
Печеночная артерия	Пиковая систолическая скорость (PSV)	см/с	40–60 см/с
	Индекс резистентности (RI)	Числовое значение	0,60–0,80
	Спектральная характеристика	Низкорезистентный / высокорезистентный поток	Низкорезистентный поток
Воротная вена	Диаметр	мм	<13 мм
	Пройодимость	Пройодима / частичный тромбоз / окклюдизирующий тромбоз	Пройодима
	Скорость кровотока	см/с	18–25 см/с
	Направление кровотока	Гепатопетальное / гепатифугальное / двунаправленное	Гепатопетальное
Нижняя полая вена	Пройодимость	Пройодима / коллабирование / частичный тромбоз / окклюдизирующий тромбоз	Пройодима
	Тип кровотока	Фазный / сниженная фазность / монофазный	Фазный
	Дополнительные признаки	Внутрипросветные структуры, компрессия, изменение дыхательной вариабельности	Отсутствуют
Печеночные вены	Пройодимость	Пройодимы / частичный тромбоз / окклюдизирующий тромбоз	Пройодимы
	Тип кровотока	HV0 / HV1 / HV2	HV0, выраженная фазность
	Дополнительные признаки	Снижение фазности, монофазность, отсутствие кровотока, внутрипросветные структуры	Отсутствуют
Селезенка	Размеры	Длина × толщина, мм	Длина < 120 мм, толщина < 50 мм
	Структура	Однородная / неоднородная	Однородная
	Эхогенность	Не изменена / повышена	Сравнение с корой почки
	Очаговые образования	Наличие, локализация, размер, контуры, эхоструктура, кровотоков	Отсутствуют
Селезеночная вена	Диаметр	В эпигастрии / у слияния с воротной веной, мм	< 10 мм
	Пройодимость	Пройодима / частичный тромбоз / окклюдизирующий тромбоз	Пройодима

6 см, отступая от капсулы Глиссона не менее 1,0–1,5 см, с обязательным исключе-

нием крупных сосудов и желчных протоков. Капсулу печени визуализировали как

четкую ровную гиперэхогенную линию; позиционирование осуществляли таким образом, чтобы направление ультразвукового луча было максимально перпендикулярным к капсуле, что повышало воспроизводимость измерений. Выполняли 10 последовательных измерений; итоговый показатель рассчитывали как медиану полученных значений [1, 2, 6]. Для контроля качества измерений учитывали отношение интерквартильного размаха к медиане (IQR / Me), которое не превышало 30 %. Полученную медиану сопоставляли со стадиями фиброза по шкале METAVIR.

Всем пациентам выполнена ОТП от посмертного донора. Оперативное вмешательство включало стандартный этап гепатэктомии реципиента и имплантацию донорского трансплантата с формированием сосудистых анастомозов (портальный, артериальный и кавальный) и билиарной реконструкции по принятой в центре методике. Интраоперационное УЗ-исследование реципиента при ОТП выполняли после хирургического формирования сосудистых анастомозов. Проводился осмотр анастомозов с установкой интраоперационного датчика непосредственно на них.

При оценке артериальных анастомозов определяли:

- разницу диаметров соединенных сосудов,
- линейные скоростные показатели до, в и после анастомоза,
- наличие внутрипросветных образований,
- паренхиматозный кровоток.

При осмотре портального и кавальных венозных анастомозов оценивали:

- проходимость,
- наличие внутрипросветных структур,
- направленность кровотока,
- линейные скоростные показатели,
- фазность.

При выявлении патологии сосудистых анастомозов, требующей хирургической коррекции, выполняли повторную интраоперационную УЗ-оценку после коррекции.

Конечными точками исследования являлись осложнения и исходы, непосредственно анализируемые в рамках настоящей работы: ранние посттрансплантационные артериальные осложнения, прежде всего стеноз печеночной артерии, тромбоз воротной вены, билиарные осложнения в виде биломы и стриктуры билиарного анастомоза, а также неблагоприятный исход трансплантации. Сосудистые осложнения регистрировались в течение 1 месяца после ОТП, билиарные осложнения — в течение 3 месяцев после операции. Первичное подозрение на осложнение формировали по данным комплексного УЗ-исследования в В-режиме, режимах ЦДК / ЭДК и спектральной доплерографии, окончательную верификацию выполняли с использованием референсных методов визуализации: МСКТ, МРТ / МРХПГ и / или ангиографии.

УЗ-критериями стеноза печеночной артерии являлись локальное повышение скорости кровотока в зоне артериального анастомоза или сразу дистальнее него более 200 см/с, турбулентность и aliasing-эффект при ЦДК. Дополнительными признаками считали снижение или отсутствие паренхиматозного артериального кровотока, сглаживание спектральной огибающей, удлинение времени акселерации более 80 мс и снижение индекса резистентности менее 0,5 в интрапаренхиматозных ветвях. Острый тромбоз печеночной артерии предполагали при отсутствии кровотока в зоне анастомоза, стволе печеночной артерии и интрапаренхиматозных ветвях при дуплексном исследовании.

При подозрении на тромбоз воротной вены учитывали дефекты окрашивания просвета при ЦДК, отсутствие кровотока, локальное ускорение или снижение скоростных показателей, турбулентность, монофазность спектра и снижение скорости в ветвях воротной вены. При сформированном тромбозе визуализировались неоднородные внутрипросветные массы, нередко в сочетании с увеличением диаметра воротной вены. Изолированное повышение

скорости и aliasing-эффект в зоне портального анастомоза в раннем послеоперационном периоде расценивали с осторожностью, поскольку эти изменения могли быть транзиторными; окончательное заключение формировали по совокупности УЗ-признаков, повторных исследований и данных МСКТ.

Билиарные осложнения стандартизировали с учетом современной консенсусной классификации Bileductx [11]: билому рассматривали как локальное желчное скопление, связанное с нарушением герметичности билиарной системы, а стриктуру билиарного анастомоза относили к анастомотическим билиарным осложнениям. УЗ-критериями биломы являлись анэхогенное или неоднородное жидкостное образование по ходу дренажей, в паренхиме трансплантата или по его контуру, отсутствие внутреннего кровотока при ЦДК, увеличение образования в динамике и связь с появлением желчи в отделяемом из брюшной полости. Верификацию выполняли по данным МСКТ, МРТ / МРХПГ, пункции или дренирования, а также клиничко-лабораторной динамики.

УЗ-критериями стриктуры билиарного анастомоза являлись появление или нарастание расширения внутрипеченочных желчных протоков, прогрессирующее увеличение диаметра общего желчного протока по сравнению с предыдущими исследованиями, а также сочетание этих признаков с лабораторными маркерами холестаза. Референсными методами подтверждения служили МРХПГ / МРТ, МСКТ при необходимости, эндоскопическая ретроградная холангиография, чрескожная чреспеченочная холангиография и данные эндоскопического, интервенционного или хирургического лечения.

Статистическая обработка данных

Статистическую обработку выполняли с помощью программы IBM SPSS Statistics 25.0. Проверку распределения количественных показателей проводили с использованием критерия Шапиро — Уилка. С учетом

характера распределения количественные данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала: Me [Q1–Q3]. Качественные признаки представлены в виде абсолютных значений и долей, n (%). Сравнение количественных показателей между группами выполняли с использованием критерия Манна — Уитни. Оценку различий качественных переменных проводили с применением критерия χ^2 Пирсона с поправкой Йейтса при ожидаемой частоте более 5 и точного критерия Фишера при ожидаемой частоте менее 5. Корреляционный анализ выполняли с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Диагностическую и прогностическую значимость показателей оценивали с помощью ROC-анализа с расчетом площади под ROC-кривой (AUC), 95 % доверительного интервала, чувствительности, специфичности и оптимального порогового значения cut-off. Критический уровень статистической значимости принимали при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Этиологические факторы декомпенсированного цирроза у пациентов когорты анализировали не как взаимоисключающие категории, поскольку у части больных имело место сочетание нескольких причин заболевания печени. В связи с этим приведенные ниже доли отражают частоту выявления отдельных этиологических факторов в общей когорте из 99 пациентов и не суммируются до 100 %. Наиболее часто цирроз был ассоциирован с гепатитом C — у 43 пациентов (43,43 %) и хронической алкогольной интоксикацией — у 27 (27,27 %). HBV-ассоциированное поражение печени отмечено у 9 пациентов (9,09 %), при этом у 4 из них имела место микст-инфекция HBV + HDV. Первичный билиарный холангит выявлен у 13 пациентов (13,13 %), первичный склерозирующий холангит — у 4 (4,04 %), аутоиммунный гепатит — у 2 (2,02 %), синдром Бадда — Киари — у 2 (2,02 %), болезнь Вильсона —

Коновалова — у 1 (1,01 %). Сочетание двух и более этиологических факторов зарегистрировано у 6 пациентов (6,06 %). Медиана длительности пребывания в листе ожидания трансплантации печени составила 7,0 мес [Q1–Q3: 5,0–8,0].

При проведении опроса больных была выявлена значительная вариабельность предъявляемых жалоб. Практически у всех пациентов доминировала триада декомпенсированного цирроза: астенический и отечно-асцитический синдромы, желтуха. Обращала на себя внимание высокая доля печеночной энцефалопатии (70 пациентов).

Для оценки тяжести состояния пациентов и возможности прогнозирования исхода трансплантации, развития ранних и поздних осложнений мы оценили выраженность печеночной недостаточности с помощью наиболее валидизированных оценочных систем — шкалы Child — Pugh и MELD Na. Медиана основной когорты согласно шкале Child — Pugh составила 14,00 [Q1–Q3: 13,0–15,0]. При анализе риска трехмесячного летального исхода при постановке в лист ожидания трансплантации согласно модифицированной шкале MELD-Na было выявлено, что медиана составила 22,0 балла [Q1–Q3: 20,0–23,0].

В данной работе в общей когорте были описаны те УЗ-параметры, которые важны для оценки технической возможности проведения трансплантации и возможного прогноза исхода операции. Медиана диаметра v. portae составила 14,00 мм [Q1–Q3: 12,0–15,0], при этом медиана скорости в v. portae 17,00 см/с соответственно [Q1–Q3: 15,0–20,0]. У всех пациентов определялось наличие фиброза печени F4 по METAVIR: медиана степени жесткости по данным эластомерии составила 21,05 кПа [Q1–Q3: 16,35–29,75]. Медиана длины селезенки составила 160,00 мм [Q1–Q3: 138,0–182,0], медиана ширины селезенки — 63,00 мм [Q1–Q3: 54,0–70,0]. Диаметр селезеночной вены определялся на уровне 10,00 мм [Q1–Q3: 8,0–12,0]. До операции асцит был выявлен по данным УЗИ у 53 потенциальных реципиентов печени (53,54 %), тромбоз v. portae у 7 пациентов (7,07 %). Признаки стеатоза печени 1-й степени верифицированы у 30 человек (30,30 %), 2-й степени — у 36 (36,36 %) (рис. 1). Нарушения кровотока по системе нижней полой вены определялись в 11,11 % случаев (11 человек). Очаговые образования в печени были выявлены у 10 пациентов (10,10 %).



Рис. 1. Ультразвуковое исследование печени. В-режим. Повышение эхогенности паренхимы, затухание ультразвука — стеатоз печени

Целью интраоперационного УЗИ являлась констатация кровотока в трансплантате, проходимости анастомозов, оценка скоростных показателей в сосудах печени. Медиана скорости кровотока в печеночной артерии до анастомоза составила 120,00 см/с [Q1–Q3: 93,00–200,00], в анастомозе — 295,00 см/с [Q1–Q3: 215,5–400,0], за анастомозом — 250,0 см/с [Q1–Q3: 192,0–327,0]. Медиана скорости кровотока в анастомозе воротной вены составила 108,00 см/с [Q1–Q3: 58,0–141,0], в анастомозе нижней полой вены — 120,00 см/с [Q1–Q3: 100,0–131,0].

С целью оценки диагностической и прогностической значимости пред- и интраоперационного УЗИ выполнен анализ ультразвуковых параметров в сопоставлении с клиническими исходами. УЗ-признаки и доплерометрические показатели рассматривались с точки зрения их ассоциации с развитием ранних посттрансплантационных осложнений (сосудистых и билиарных), а также с исходами трансплантации, включая неблагоприятный исход в виде летального исхода. Верификация осложнений подтверждалась данными МСКТ и МРТ, в том числе с контрастным усилением. Артериальные осложнения в

виде стеноза печеночных артерий (рис. 2) развились в 7,1 % случаев (7 человек). Тромбоз v. portae был выявлен у 4 пациентов (4,0 %), тромбоз НПВ — у 6 (6,1 %), тромбоз нижней брыжеечной вены — у 1 (1,0 %), тромбоз печеночных вен — у 5 (5,1 %) человек соответственно. Среди билиарных осложнений стриктура анастомоза развилась у 18 пациентов (18,2 %), биллома — у 6 (6,1 %). Летальный исход в конечной точке обследования (12 мес) определялся у 9 пациентов (9,1 %).

С целью прогнозирования ранних сосудистых и билиарных посттрансплантационных осложнений мы выявили до- и интраоперационные УЗ-критерии, имеющие статистически значимые отличия. Среди всех изучаемых показателей достоверность различий определена у следующих параметров. Длина селезенки при отсутствии развития артериальных осложнений была статистически значимо меньше (156,00 мм [Q1–Q3: 135,0–180,0]), чем при их развитии (169,00 мм [Q1–Q3: 160,0–191,0]), $p = 0,045$. Скорость кровотока, измеренная интраоперационно, в кавальном анастомозе у пациентов с артериальными осложнениями была ниже, чем у реципиентов печени без подобных ослож-

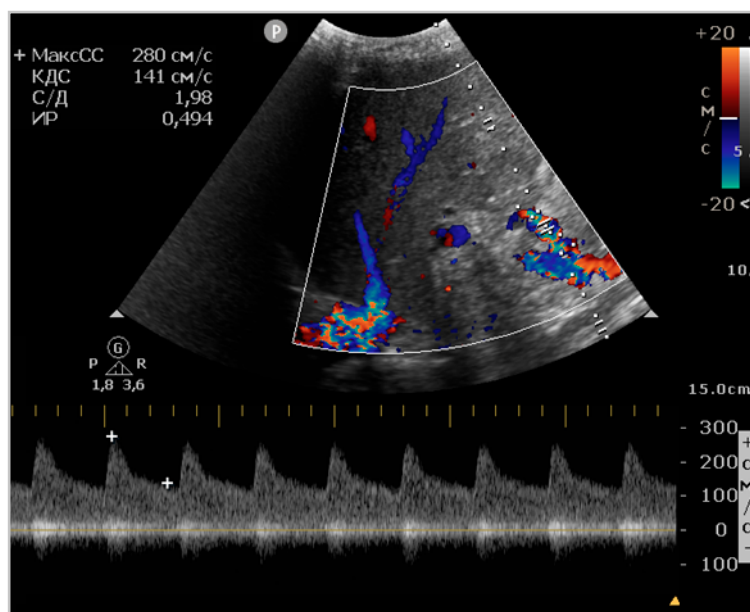


Рис. 2. Ультразвуковое исследование сосудов печени. Дуплексное сканирование (ЦДК и спектральный режим). Aliasing-эффект, повышение скоростных показателей в печеночной артерии до 280 см/с — стеноз анастомоза печеночной артерии трансплантата печени

нений ($Me = 70,00$ см/с [$Q1-Q3: 60,0-76,5$] и $129,50$ см/с [$Q1-Q3: 112,00-150,00$] соответственно), $p = 0,005$. ROC-анализ зависимости скорости кровотока в кавальном анастомозе от наличия артериальных осложнений показал статистически значимую связь ($p = 0,002$) $AUC = 0,875$, 95 % ДИ $0,79-0,99$. Чувствительность прогностического фактора составила 85,00 %, специфичность 97,6 %, в точке разделения cut-off скорость в кавальном анастомозе $76,5$ см/с (рис. 3). Следовательно, можно сделать вывод, что при скорости кровотока равной или меньше $76,5$ см/с, повышался риск развития артериального стеноза в последующем (рис. 4, 5).

У реципиентов с летальным исходом после трансплантации жесткость печени, согласно дооперационным данным эластометрии, была достоверно выше $19,56$ кПа [$Q1-Q3: 17,45-33,65$], $p = 0,006$, тогда как у продолжающих наблюдаться пациентов этот параметр составил $Me = 13,45$ кПа [$Q1-Q3: 11,80-21,20$]. ROC-

анализ зависимости жесткости печени по данным эластометрии в зависимости от исхода (умер / жив) показал статистическую значимость связи — $p = 0,006$ с $AUC = 0,799$, 95 % ДИ $0,64-0,96$. Чувствительность прогностического фактора составила 77,8 %, специфичность 66,7 % в точке разделения cut-off $18,9$ кПа (рис. 6). Следовательно, можно сделать вывод, что при жесткости печени, равной и большей $18,9$ кПа, повышался риск летального исхода (рис. 7, 8).

Также выявлено, что скорость кровотока меньше нормы в v. portae до трансплантации (рис. 9) чаще определялась в группе пациентов с развившимся артериальным стенозом (6 (85,71 %) против 52 (56,52 %), $p = 0,014$).

Скорость кровотока в печеночной артерии выше нормы определялась интраоперационно чаще у пациентов с последующим развитием биломы (5 (83,33 %) против 40 (43,01 %), $p = 0,038$).

Стоит подчеркнуть, что у пациентов при наличии интраоперационных УЗ-при-

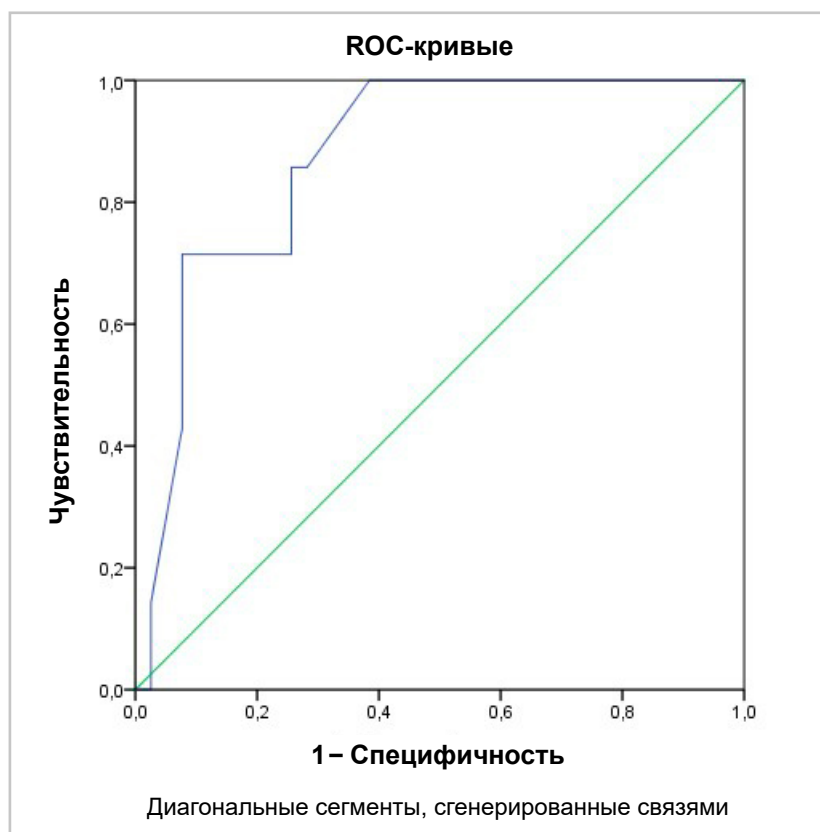


Рис. 3. ROC-кривая зависимости скорости кровотока в кавальном анастомозе от наличия артериальных посттрансплантационных осложнений ($AUC = 0,875$, 95 % ДИ $0,79-0,99$, $p = 0,002$)

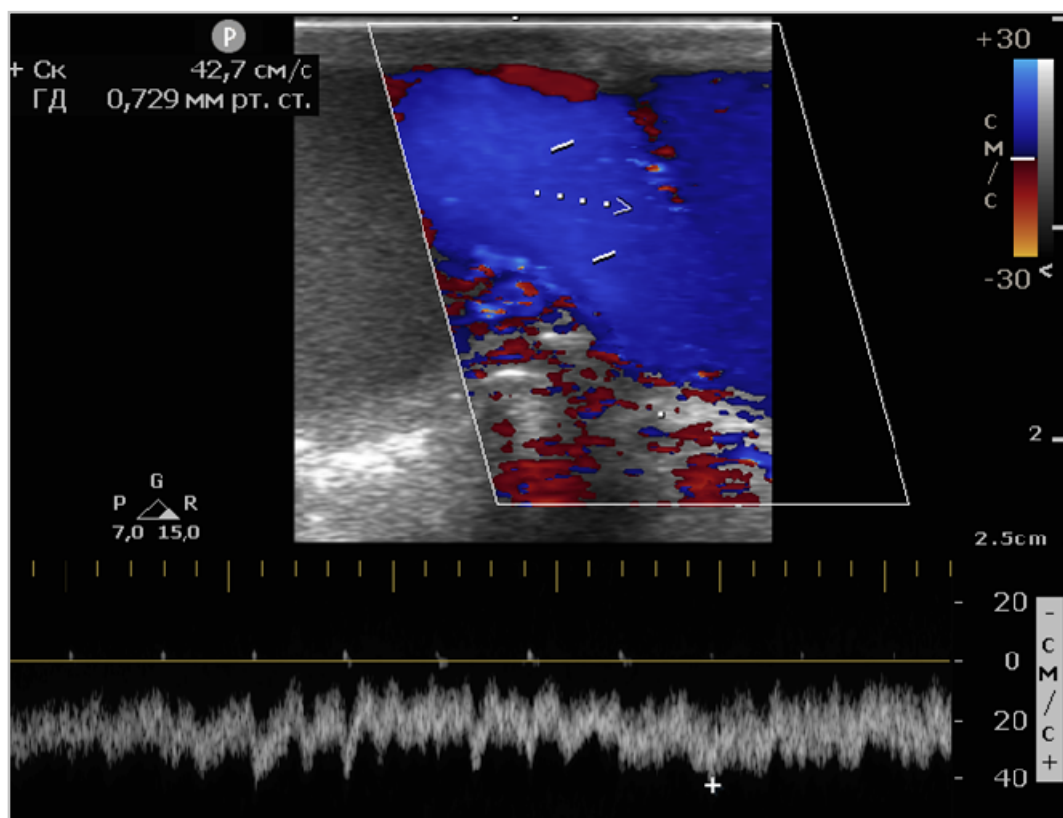


Рис. 4. Интраоперационное ультразвуковое исследование анастомоза нижней полой вены. Дуплексное сканирование (ЦДК и спектральный режимы). Скорость кровотока в НПВ 42 см/с

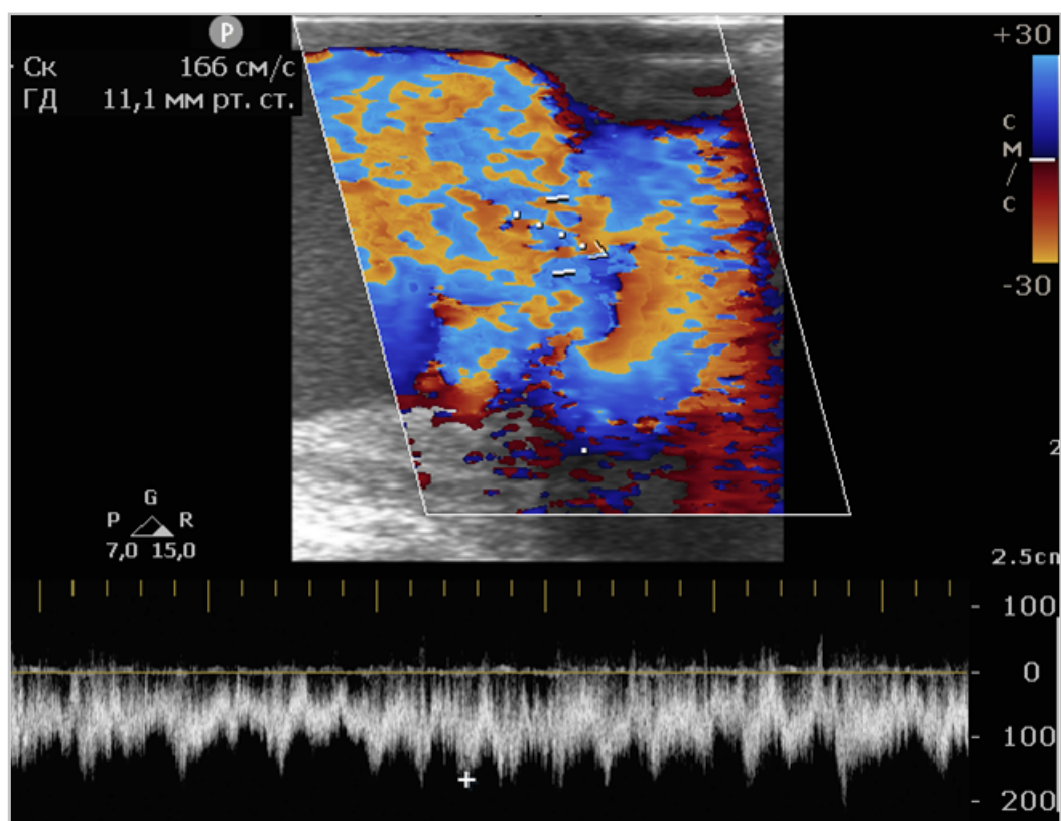


Рис. 5. Интраоперационное ультразвуковое исследование анастомоза нижней полой вены. Дуплексное сканирование (ЦДК и спектральный режимы). Скорость кровотока в НПВ 166 см/с

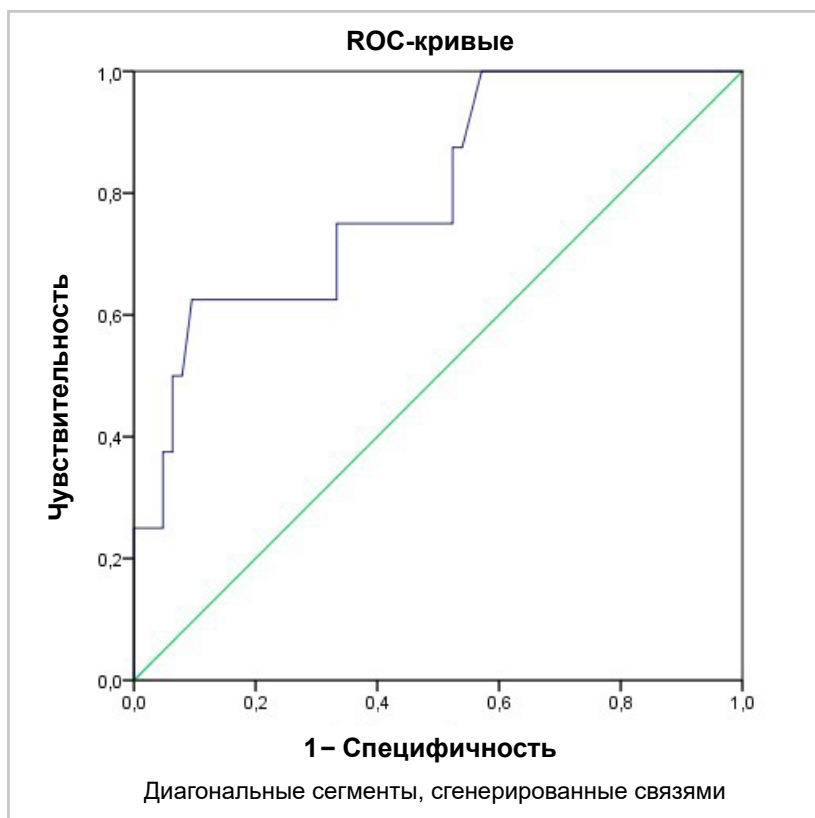


Рис. 6. ROC-кривая зависимости жесткости печени от исхода трансплантации (умер / жив) (AUC = 0,799, 95 % ДИ 0,64–0,96, $p = 0,006$)

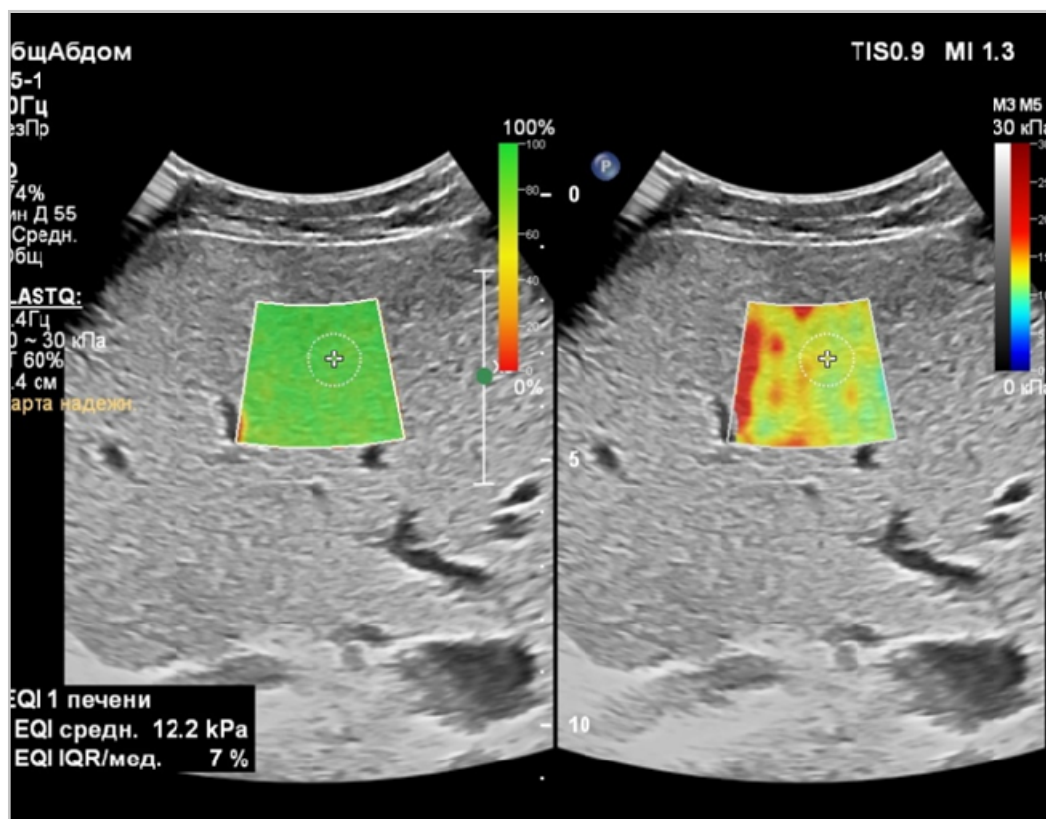


Рис. 7. Ультразвуковое исследование жесткости печени. Двухмерная эластография сдвиговых волн (2D-SWE). Жесткость печени 12,2 кПа, соответствует шкале METAVIR 4



Рис. 8. Ультразвуковое исследование жесткости печени. Точечная эластография сдвиговой волной (pSWE). Жесткость печени 21,5 кПа, соответствует шкале METAVIR 4

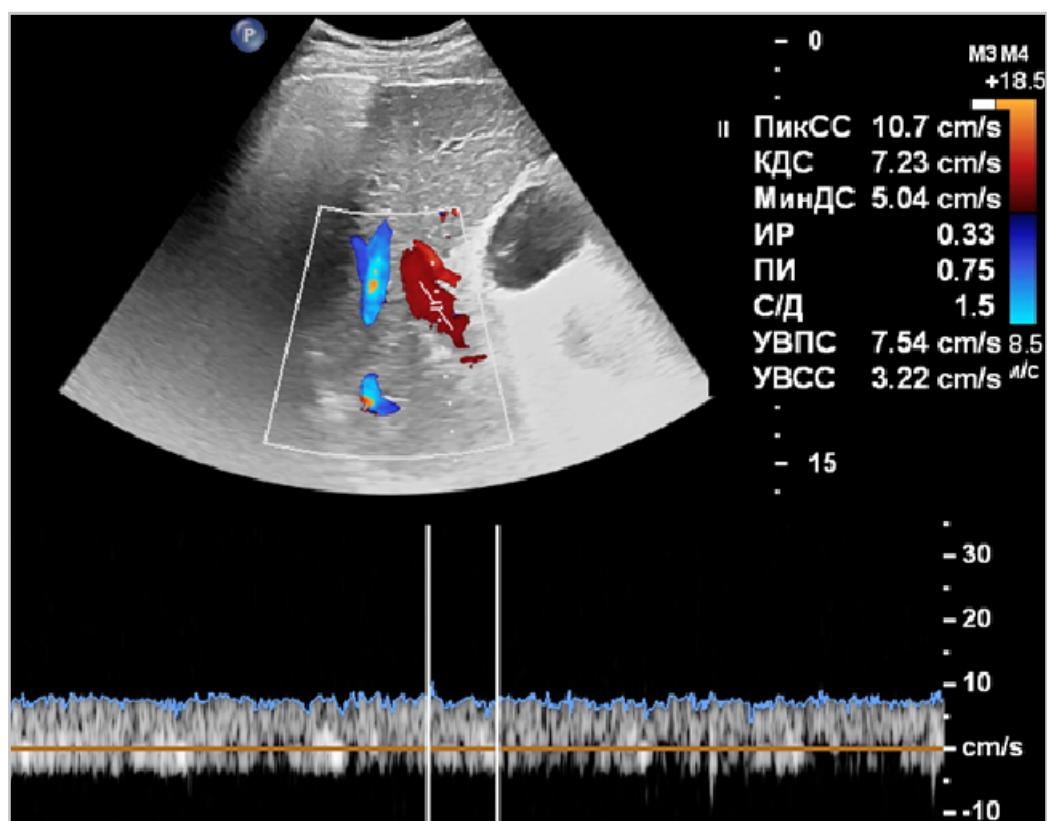


Рис. 9. Ультразвуковое исследование сосудов печени. Дуплексное сканирование (ЦДК и спектральный режим). Снижение скоростных показателей в воротной вене — 7,54 см/с

знаков нарушения кровотока чаще определялся стеноз артерий (1 (14,29 %) против 0 (0,0 %), $p = 0,015$), тромбоз нижней полой вены (1 (16,6 %) против 0 (0,0 %), $p = 0,001$), ранний тромбоз печеночных вен (1 (20,0 %) против 0 (0,0 %), $p = 0,001$).

Обсуждение

Проведенное исследование демонстрирует важную роль комплексного ультразвукового мониторинга на этапах предоперационной подготовки и интраоперационного контроля при ОТП. Полученные результаты не только подтверждают значение УЗИ в оценке анатомических особенностей и гемодинамики, имеющих значение для выполнения трансплантации, но и указывают на его прогностический потенциал в отношении ранних послеоперационных осложнений и исходов лечения в целом. В то же время число исследований, посвященных прогностической роли пред- и интраоперационного УЗИ при трансплантации печени, остается ограниченным, а их результаты нельзя считать полностью однозначными [15]. По данным Goh Y. и соавт., предоперационная доплерографическая оценка сосудистого русла позволяет уточнить особенности гемодинамики и может быть полезна при планировании хирургической тактики [13]. Delgado-Moraleda J. и соавт. указывают, что отсутствие диастолического кровотока или его резкое снижение по печеночной артерии могут рассматриваться как неблагоприятные признаки, ассоциированные с развитием артериальных осложнений [10]. В доступной литературе нами не обнаружено работ, специально посвященных ультразвуковым предикторам билиарных осложнений после трансплантации печени.

Ключевым результатом настоящего исследования стало выявление прогностической ценности интраоперационной скорости кровотока в кавальном анастомозе: показатель $\leq 76,5$ см/с ассоциировался с развитием ранних артериальных осложнений, прежде всего стеноза пече-

ночной артерии ($AUC = 0,875$; $p = 0,002$), при высокой чувствительности (85,0 %). Патологически это может отражать нарушение венозного оттока из трансплантата, приводящее к гемодинамическому дисбалансу, артериальной гипоперфузии и эндотелиальной дисфункции, что создает условия для стойкого вазоспазма и последующей гиперплазии интимы.

Вторым значимым предиктором оказался показатель эластометрии печени до трансплантации: жесткость $\geq 18,9$ кПа была связана с более высоким риском летального исхода ($AUC = 0,799$; $p = 0,006$). Данный факт согласуется с представлением о том, что выраженный фиброз / цирроз отражает не только тяжесть портальной гипертензии, но и общий уровень декомпенсации с ограничением функциональных резервов, что повышает уязвимость пациента к крупному оперативному вмешательству и осложненному послеоперационному течению [7, 14].

Анализ дооперационных параметров также показал, что маркеры портальной гипертензии (включая увеличение длины селезенки, расширение воротной вены и снижение скорости кровотока) чаще встречались у пациентов, у которых в дальнейшем развивались тромбоз v. portae и / или артериальный стеноз, что подчеркивает необходимость тщательной гемодинамической оценки портального русла на этапе отбора и предоперационного планирования. Дополнительно выявленная ассоциация между повышенной интраоперационной скоростью кровотока в печеночной артерии и развитием билеми (р = 0,038) может указывать на уязвимость билиарной зоны при изменениях артериального притока, учитывая исключительно артериальное кровоснабжение желчных протоков. Этот результат требует дальнейшего изучения и может быть использован при оптимизации интраоперационной тактики и критериев мониторинга.

Ограничением исследований, в том числе представленного, является их ретроспективный характер и относительно

небольшой размер когорты, что диктует необходимость валидации полученных прогностических пороговых значений в проспективных исследованиях.

Выводы

1. Комплексное УЗИ, включающее предоперационную оценку состояния печени, портального кровотока и селезенки, а также интраоперационный мониторинг гемодинамики, является информативным методом оценки реципиентов при ортотопической трансплантации печени.
2. Интраоперационная скорость кровотока в кавальном анастомозе $\leq 76,5$ см/с в исследуемой когорте была ассоциирована с последующим развитием стеноза печеночной артерии после трансплантации печени.
3. Предоперационная жесткость печени $\geq 18,9$ кПа по данным эластографии была ассоциирована с повышенным риском летального исхода после трансплантации печени.
4. Предоперационные УЗ-параметры, отражающие выраженность портальной гипертензии, включая расширение воротной вены, снижение скорости кровотока в ней и спленомегалию, чаще выявлялись у пациентов с последующими сосудистыми осложнениями.
5. Выявленные пороговые значения следует рассматривать как предварительные прогностические ориентиры, полученные в условиях ретроспективного одноцентрового исследования. Их использование в качестве клинических критериев требует подтверждения в проспективных исследованиях на более крупных выборках.

Список источников

1. Борсуков А. В., Венидиктова Д. Ю., Скутарь А. И., Ахмедова А. Р. Эластография и стеатометрия печени с позиции мировых экспертов 2018–2022 гг. // Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2023. Т. 6, №. 3. С. 32–40. [DOI](#)
2. Борсуков А. В., Морозова Т. Г., Мамошин А. В., Альянов А. Л., Снимщикова И. А., Абдулкаримова Х. А. Мультипараметрическая эластография печени: современные перспективы в алгоритме диагностики диффузных заболеваний печени // Вестник новых медицинских технологий. 2019. № 2. С. 69–81. [DOI](#)
3. Донова Л. В., Новрузбеков М. С., Магомедов К. М. Эхография при трансплантации печени: обзор литературы // Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье. 2021. №. 1. С. 87–96. [DOI](#)
4. Коробка В. Л., Пак Е. С., Шаповалов А. М., Кострыкин М. Ю., Ткачев А. В. Оценка четырехлетнего ведения листа ожидания трансплантации печени Ростовской области: перспективы снижения смертности в листе // Медицинский вестник Юга России. 2019. Т. 10, № 3. С. 32–39. [DOI](#)
5. Назаров П. Х., Алекберов К. Ф., Казымов Б. И., Аносова Е. Ю., Зуйкова В. А., Гюльмагомедова Ф. Р., Гуляев В. А. Артериальные осложнения при трансплантации печени: диагностика, профилактика и лечение // Трансплантология. 2025. Т. 17, № 2. С. 184–199. [DOI](#)
6. Ультразвуковая эластография. От простого к сложному / А. Н. Сенча, Э. И. Пеняева, Д. М. Шмелев. Москва: МЕДпресс-информ, 2023. 292 с.: ил. ISBN 978-5-907632-57-8
7. Andrade G. M., Malbouisson L. M. S., Vezzozzo D. P., Andraus W., Mesquita P. S., D'Albuquerque L. A. C., Farias A. Q., Carilho F. J. Can Elastography Predict Early Allograft Dysfunction or Loss After Liver Transplantation? A Prospective Study of Diagnostic Accuracy. Clinics. (Sao Paulo). 2025;80:100634. [DOI](#)
8. Boeken T., Lucidarme O., Mbarki E., Scatton O., Savier E., Wagner M. Association of Shear-Wave Elastography with Clinical Outcomes Post-Liver Transplantation. Clin. Res. Hepatol. Gastroenterol. 2021;45(5):101554. [DOI](#)
9. Chau S. S., Beutler B. D., Grant E. G., Tchelepi H. Ultrasound Innovations in Abdominal

- Radiology: Multiparametric Imaging in Liver Transplantation. *Abdom. Radiol. (NY)*. 2025;50(2):679-692. [DOI](#)
10. Delgado-Moraleda J. J., Ballester-Vallés C., Marti-Bonmati L. Role of Imaging in the Evaluation of Vascular Complications After Liver Transplantation. *Insights Imaging*. 2019;10(1):78. [DOI](#)
 11. Esser H., de Jong I. E. M., Roos F. M., Bogensperger C., Brunner S. M., Cardini B., Dutkowski P., Eker H., Ferreira-Gonzalez S., Forbes S. J., Friend P. J., Fundora Y., Junger H., Krendl F. J., Martins P. N., de Meijer V. E., Oberhuber R., Oniscu G. C., Patrono D., Porte R. J., Resch T., Sadik H., Schlegel A., De Stefano N., Vidgren M., Watson C. J. E., Weißenbacher A., Schneeberger S. Consensus Classification of Biliary Complications After Liver Transplantation: Guidelines from the BileducTx Meeting. *Br. J. Surg.* 2025;112(5):znae321. [DOI](#)
 12. Gao Y., Dong B., Wang Y., Zhao E., Liu Y., Zhang C. Development of A Predictive Nomogram for Post-Liver Transplantation Complications Using Clinical Parameters and Liver Stiffness Measured by Sound Touch Elastography. *Ann. Med.* 2025;57(1):2564928. [DOI](#)
 13. Goh Y., Neo W. T., Teo Y. M., Lim Y. T., Dewi M., Ganpathi I. S., Bonney G. K., Mali V., Krishnan P., Kapur J. Role of Contrast-Enhanced Ultrasound in the Evaluation of Post-Liver Transplant Vasculature. *Clin. Radiol.* 2020;75(11):832-844. [DOI](#)
 14. Mazilescu L. I., Kotha S., Ghanekar A., Lilly L., Reichman T. W., Galvin Z., Cattral M. S., Bhat M., McGilvray I. D., Sapisochin G., Sayed B., Selzner M., Selzner N. Early Allograft Dysfunction After Liver Transplantation with Donation After Circulatory Death and Brain Death Grafts: Does the Donor Type Matter? *Transplant. Direct.* 2021;7(8):e727. [DOI](#)
 15. Samuel D., De Martin E., Berg T., Berenguer M., Burra P., Fondevila C., Heimbach J. K., Pageaux G. P., Sanchez-Fueyo A., Toso C. EASL Clinical Practice Guidelines on Liver Transplantation. *J. Hepatol.* 2024;81(6):1040-1086. [DOI](#)
- ## References
1. Borsukov A. V., Venidiktova D. Yu., Skutar A. I., Ahmedova A. R. Elastography and Steatometry of the Liver from the Position of World Experts 2018–2022. *Journal of oncology: diagnostic radiology and radiotherapy*. 2023;6(3):32-40. (In Russ.). [DOI](#)
 2. Borsukov A. V., Morozova T. G., Mamoshin A. V., Alyanov A. L., Snimshikova I. A., Abdulkarimova Kh. A. Mul'tiparametricheskaya Elastografiya Pecheni: Sovremennye Perspektivy v Algoritme Diagnostiki Diffuznykh Zabolevaniy Pecheni [Liver Multiparametrical Elastography: Future Perspectives in the Diagnostic Procedure of Diffuse Liver Diseases]. *Journal of New Medical Technologies*. 2019;2:69-81. (In Russ.). [DOI](#)
 3. Donova L. V., Novruzbeikov M. S., Mago-medov K. M. Echography in Liver Transplantation: A Literature Review. *Bulletin of the Medical Institute «REAVIZ» (Rehabilitation, Doctor and Health)*. 2021;(1):87-96. (In Russ.). [DOI](#)
 4. Korobka V. L., Pak E. S., Shapovalov A. M., Kostykin M. Yu., Tkachev A. V. Analysis of Four-Year Management of the Waiting List for Liver Transplantation in Rostov region: Prospects For Reducing Mortality of Candidates Listed for Liver Transplantation. *Medical Herald of the South of Russia*. 2019;10(3):32-39. (In Russ.). [DOI](#)
 5. Nazarov P. Kh., Alekberov K. F., Kazimov B. I., Anosova E. Yu., Zuykova V. A., Gylmagomedova F. R., Gulyaev V. A. Arterial Complications After Liver Transplantation: Diagnosis, Prevention and Treatment. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2025;17(2):184-199. [DOI](#)
 6. Ul'trazvukovaya E'lastografiya. Ot Prosto-go k Slozhnomu (Ultrasound Elastography. From Simple to Complex) / A. N. Sencha, E. I. Penyaeva, D. M. Shmelev. Moskva: MEDpress-inform, 2023. 292 s.: il. ISBN 978-5-907632-57-8
 7. Andrade G. M., Malbouisson L. M. S., Vezzozzo D. P., Andraus W., Mesquita P. S., D'Albuquerque L. A. C., Farias A. Q., Carilho F. J. Can Elastography Predict Early

- Allograft Dysfunction or Loss After Liver Transplantation? A Prospective Study of Diagnostic Accuracy. *Clinics. (Sao Paulo)*. 2025;80:100634. [DOI](#)
8. Boeken T., Lucidarme O., Mbarki E., Scatton O., Savier E., Wagner M. Association of Shear-Wave Elastography with Clinical Outcomes Post-Liver Transplantation. *Clin. Res. Hepatol. Gastroenterol.* 2021;45(5):101554. [DOI](#)
 9. Chau S. S., Beutler B. D., Grant E. G., Tchepeli H. Ultrasound Innovations in Abdominal Radiology: Multiparametric Imaging in Liver Transplantation. *Abdom. Radiol. (NY)*. 2025;50(2):679-692. [DOI](#)
 10. Delgado-Moraleda J. J., Ballester-Vallés C., Marti-Bonmati L. Role of Imaging in the Evaluation of Vascular Complications After Liver Transplantation. *Insights Imaging*. 2019;10(1):78. [DOI](#)
 11. Esser H., de Jong I. E. M., Roos F. M., Bogensperger C., Brunner S. M., Cardini B., Dutkowski P., Eker H., Ferreira-Gonzalez S., Forbes S. J., Friend P. J., Fundora Y., Junger H., Krendl F. J., Martins P. N., de Meijer V. E., Oberhuber R., Oniscu G. C., Patrono D., Porte R. J., Resch T., Sadik H., Schlegel A., De Stefano N., Vidgren M., Watson C. J. E., Weißenbacher A., Schneeberger S. Consensus Classification of Biliary Complications After Liver Transplantation: Guidelines from the BileducTx Meeting. *Br. J. Surg.* 2025;112(5):znae321. [DOI](#)
 12. Gao Y., Dong B., Wang Y., Zhao E., Liu Y., Zhang C. Development of A Predictive Nomogram for Post-Liver Transplantation Complications Using Clinical Parameters and Liver Stiffness Measured by Sound Touch Elastography. *Ann. Med.* 2025;57(1):2564928. [DOI](#)
 13. Goh Y., Neo W. T., Teo Y. M., Lim Y. T., Dewi M., Ganpathi I. S., Bonney G. K., Mali V., Krishnan P., Kapur J. Role of Contrast-Enhanced Ultrasound in the Evaluation of Post-Liver Transplant Vasculature. *Clin. Radiol.* 2020;75(11):832-844. [DOI](#)
 14. Mazilescu L. I., Kotha S., Ghanekar A., Lilly L., Reichman T. W., Galvin Z., Cattral M. S., Bhat M., McGilvray I. D., Sapisochin G., Sayed B., Selzner M., Selzner N. Early Allograft Dysfunction After Liver Transplantation with Donation After Circulatory Death and Brain Death Grafts: Does the Donor Type Matter? *Transplant. Direct.* 2021;7(8):e727. [DOI](#)
 15. Samuel D., De Martin E., Berg T., Berenguer M., Burra P., Fondevila C., Heimbach J. K., Pageaux G. P., Sanchez-Fueyo A., Toso C. EASL Clinical Practice Guidelines on Liver Transplantation. *J. Hepatol.* 2024;81(6):1040-1086. [DOI](#)

Сведения об авторах / Information about the authors

Коробка Вячеслав Леонидович, доктор медицинских наук, профессор, врач-онколог, хирург, главный врач ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия.

Вклад автора: формирование концепции, написание дизайна статьи, редактирование статьи.

Korobka Vyacheslav Leonidovich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Oncologist, Surgeon, Chief Physician of the SBI «Rostov Regional Clinical Hospital», Rostov-on-Don, Russia.

Author's contribution: study concept and design, article editing.

Новикова Галина Владимировна, врач ультразвуковой диагностики, заведующая отделением ультразвуковой диагностики ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия.

Вклад автора: сбор материала, статистическая обработка материала, написание текста статьи.

Novikova Galina Vladimirovna, Ultrasound Doctor, Head of the Ultrasound Department of the SBI «Rostov Regional Clinical Hospital», Rostov-on-Don, Russia.

Author's contribution: data collection, statistical analysis, writing the article text.

Кучеренко Ольга Борисовна, врач-рентгенолог, заведующая рентгенодиагностическим отделением ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия.

Вклад автора: сбор материала, статистическая обработка материала, написание текста статьи.

Kucherenko Olga Borisovna, Radiologist, Head of the Radiological Department of the SBI «Rostov Regional Clinical Hospital», Rostov-on-Don, Russia.

Author's contribution: data collection, statistical analysis, writing the article text.

Васильев Александр Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН; главный научный сотрудник ГБУЗ «Городская клиническая больница имени С. С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», Россия.

Вклад автора: формирование концепции, финальное редактирование статьи.

Vasil'ev Alexandr Yur'evich, M. D. Med., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences; Chief Research Scientist of Moscow State Budgetary Healthcare Institution «Moscow City Hospital named after S. S. Yudin, Moscow Healthcare Department», Russia.

Author's contribution: conceptualization, final review and editing.

Коробка Роман Вячеславович, доктор медицинских наук, доцент, директор Центра хирургии и координации донорства ГБУ Ростовской области «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия.

Вклад автора: сбор материала, статистическая обработка материала, написание текста статьи.

Korobka Roman Vyacheslavovich, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Director of the Center for Surgery and Donor Coordination of the SBI «Rostov Regional Clinical Hospital», Rostov-on-Don, Russia.

Author's contribution: data collection, statistical analysis, writing the article text.

Статья поступила в редакцию 20.02.2026;
одобрена после рецензирования 28.05.2026;
принята к публикации 28.05.2026.

The article was submitted 20.02.2026;
approved after reviewing 28.05.2026;
accepted for publication 28.05.2026.