



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья
УДК 616.36-089+616.361-089
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2026-3-10-28>

Возможности МСКТ и МРТ в диагностике и прогнозировании билиарных осложнений после трансплантации печени

В. Л. Коробка¹, О. Б. Кучеренко², Г. В. Новикова³,
А. Ю. Васильев⁴, А. Б. Лагеза⁵

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

⁴ ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия

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

² <https://orcid.org/0009-0009-9837-2809>

³ <https://orcid.org/0009-0004-9044-754X>

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

⁵ <https://orcid.org/0000-0003-1865-8049>

Автор, ответственный за переписку: Ольга Борисовна Кучеренко,
kucherenkool@yandex.ru

Аннотация

Актуальность. Билиарные осложнения, такие как стриктуры анастомоза общего желчного протока и биломы, остаются одними из наиболее частых (10–30 %) и серьезных проблем в послеоперационном периоде у реципиентов печени, существенно влияя на приживаемость трансплантата и исход трансплантации в целом. Своевременная диагностика является ключевым звеном успеха в их лечении, однако в настоящее время отсутствует единый протокол лучевого мониторинга пациентов.

Цель. Оценить возможности МСКТ/МРТ в диагностике и прогнозировании билиарных осложнений у пациентов в раннем и позднем периодах после трансплантации печени с учетом разработанного алгоритма лучевого сопровождения.

Материалы и методы. Проведено одномоментное одноцентровое ретроспективное исследование 67 пациентов, перенесших трансплантацию печени. Всем пациентам выполнялись МСКТ и МРТ/МРХПГ по стандартизированному протоколу в предоперационном периоде и динамически в послеоперационном периоде (на 3–7-е сутки, через 1 и 3 месяца). Пациенты были разделены на группы: с развившимися билиарными осложнениями (n = 18) и без (n = 49).

Результаты. Применение протокола динамического мониторинга позволило значительно снизить частоту персистирующих билиарных осложнений по сравнению с предполагаемой частотой без его использования (26,9 % vs 44,8 %, p = 0,026), что снижало шансы их развития в 2,25 раза. Раннее выявление позволило успешно купировать осложнения в 64,3–75 % случаев с помощью малоинвазивных вмешательств. Выявлены значимые предикторы риска билиарных осложнений: болезнь Вильсона — Коновалова (ОШ = 4,13) и первичный склерозирующий холангит (ОШ = 9,86).

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

Выводы

1. Этиология исходного заболевания печени является значимым предиктором риска развития билиарных осложнений после трансплантации. Наибольший риск ассоциирован с болезнью Вильсона — Коновалова (11,1 % против 0,0 %, $p = 0,017$, ОШ = 4,13; 95 % ДИ 2,66–6,41), а также первичным склерозирующим холангитом (16,6 % против 2,1 %, $p = 0,023$, ОШ = 9,86; 95 % ДИ 1,02–102,42).
2. Стандартизированный протокол динамического МСКТ/МРТ-мониторинга в раннем и позднем послеоперационных периодах позволяет улучшить диагностику билиарных осложнений (стеноз анастомоза, биллома) после трансплантации печени. Ранняя детекция билиарных осложнений позволяет своевременно применить малоинвазивные методы лечения, что приводит к их успешному купированию более чем в 64 % случаев и достоверно снижает совокупную частоту персистирующих билиарных осложнений с 44,8 до 26,9 %, $p = 0,026$, ОШ = 2,25; 95 % ДИ 1,09–4,63).

Ключевые слова: трансплантация печени, билиарные осложнения, биллома, стеноз анастомоза холедоха, МСКТ, МРТ

Для цитирования: Коробка В. Л., Кучеренко О. Б., Новикова Г. В., Васильев А. Ю., Лагеза А. Б. Возможности лучевых методов исследования в диагностике и прогнозировании билиарных осложнений после трансплантации печени // Радиология — практика. 2026;3:10-28. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2026-3-10-28>

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

The Potential of Radiological Methods in the Diagnosis and Prediction of Biliary Complications after Liver Transplantation

Vyacheslav L. Korobka¹, Olga B. Kucherenko², Galina V. Novikova³,
Alexander Yu. Vasilyev⁴, Arkadiy B. Lageza⁵

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

⁴ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

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

² <https://orcid.org/0009-0009-9837-2809>

³ <https://orcid.org/0009-0004-9044-754X>

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

⁵ <https://orcid.org/0000-0003-1865-8049>

Corresponding author: Olga B. Kucherenko, kucherenkool@yandex.ru

Abstract

Background. Biliary complications, such as choledochojejunal anastomotic strictures and bilomas, remain among the most common (10–30 %) and serious problems in the postoperative period for liver recipients, significantly affecting graft survival and the outcome of transplantation in general. Timely diagnosis is a key factor for successful treatment; however, there is currently no unified protocol for radiological monitoring of patients.

Objective. To assess the diagnostic and prognostic value of a developed standardized protocol for dynamic MSCT/MRI monitoring for the detection and management of biliary complications in patients after liver transplantation.

Materials and methods. A single-center retrospective cross-sectional study of 67 patients who underwent liver transplantation was conducted. All patients underwent MSCT and MRI/MRCP according to a standardized protocol in the preoperative period and dynamically in the postoperative period (on days 3–7, at 1 and 3 months). Patients were divided into groups: those with developed biliary complications (n = 18) and those without (n = 49).

Results. A standardized protocol for dynamic MSCT/MRI monitoring in the early and late postoperative periods improves the diagnosis of biliary complications after liver transplantation. Early detection of biliary complications enables timely application of minimally invasive treatment methods, leading to successful management in over 64 % of cases and significantly reducing the overall incidence of persistent biliary complications from 44.8 % to 26.9 % (p = 0.026, OR = 2.25; 95 % CI 1.09–4.63). Further studies are needed to validate this method.

Conclusion

1. The etiology of the underlying liver disease is a significant predictor of the risk of developing biliary complications after transplantation. The highest risk is associated with Wilson – Kononov disease (11,1 % vs 0,0 %, p = 0,017, OR = 4,13; 95 % CI 2,66–6,41) and primary sclerosing cholangitis (16,6 % vs 2,1 %, p = 0,023, OR = 9,86; 95 % CI 1,02–102,42).
2. The standardized protocol of dynamic MSCT/MRI monitoring in the early and late postoperative periods allows for improved diagnosis of biliary complications (anastomosis stenosis, biloma) after liver transplantation. Early detection of biliary complications enables the timely application of minimally invasive treatment methods, resulting in successful resolution in more than 64 % of cases and significantly reducing the overall frequency of persistent biliary complications from 44.8 % to 26.9 %, OR = 2,25; 95 % CI 1,09–4,63).

Keywords: liver transplantation, biliary complications, biloma, choledochojejunal anastomotic stricture, MSCT, MRI

For citation: Korobka V. L., Kucherenko O. B., Novikova G. V., Vasilyev A. Yu., Lageza A. B. The Potential of Radiological Methods in the Diagnosis and Prediction of Biliary Complications after Liver Transplantation. *Radiology – Practice*. 2026;3:10-28. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2026-3-10-28>

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. Vasil'ev 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

Билиарные осложнения остаются одним из наиболее частых и серьезных вызовов в послеоперационном ведении реципиентов печени с частотой возникновения от 10 до 30 %, по данным литературы [7, 8, 11]. Стриктуры анастомоза холедоха, билотмы являются одними из ведущих причин смертности, повторных госпитализаций пациентов, а также могут негативно влиять на приживаемость трансплантата [7, 9]. К основным типам билиарных осложнений относят стриктуры (анастомотические и неанастомотические), образование билотмы, камни и сладж [8, 12]. Своевременная и точная диагностика данной патологии критически важна для выбора тактики лечения, которая варьируется от малоинвазивных эндоскопических вмешательств до ретрансплантации, что уже было показано нами на примере лечения сосудистых осложнений после трансплантации печени [3]. Среди методов визуализации мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), в частности магнитно-резонансная холангиопанкреатография (МРХПГ), играют ключевую роль [5, 6, 14]. Однако в настоящее время отсутствует четкий единый протокол до- и послеоперационного ведения реципиентов печени с помощью лучевых методов исследования. Данная работа представляет собой анализ

билиарных осложнений у пациентов после трансплантации печени с учетом использования разработанного протокола МСКТ/МРТ-диагностики.

Цель исследования: оценить возможности МСКТ/МРТ в диагностике и прогнозировании билиарных осложнений у пациентов в раннем и позднем периодах после трансплантации печени с учетом разработанного алгоритма лучевого сопровождения.

Материалы и методы

Данное исследование представляет собой одномоментное одноцентровое ретроспективное исследование, выполненное на базе ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница». Материалы исследования включали в себя истории болезни 67 пациентов, находившихся на диагностике и лечении по поводу трансплантации печени в период с 2017 по 2024 год. Средний возраст пациентов составил $48,0 \pm 9,79$ лет, в первой группе — $46,28 \pm 11,96$, во второй — $48,61 \pm 9,03$ лет, $p = 0,51$. Медиана индекса массы тела (ИМТ) первой группы определялась на уровне 25,85 [Q1–Q3: 23,1–28,5], 95 % ДИ 24,35–29,19, второй — 24,80 [Q1–Q3: 22,0–28,0], 95 % ДИ 24,25–26,90 соответственно, $p = 0,302$. У всех пациентов перед исследованием было подписано добровольное информированное согласие на введение контраст-

ного вещества. Дополнительные согласия также были взяты перед проведением контрастного исследования, хирургическим вмешательством.

Критерии включения:

- возраст пациентов старше 18 лет;
- наличие показаний к трансплантации печени: пациенты в листе ожидания трансплантации печени по поводу терминальной стадии заболевания (цирроз класса Child-Pugh B/C);
- запланированная первая ортотопическая трансплантация печени от умершего донора или родственного донора;
- информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения:

- повторная трансплантация;
- тяжелая сопутствующая патология с ожидаемой выживаемостью < 30 дней;
- противопоказания к проведению МРТ (несъемные ферромагнитные имплантаты, клаустрофобия);
- хроническая болезнь почек 4–5-й стадии (СКФ < 30 мл/мин/1,73м²), исключающая безопасное введение гадолиниевых контрастных препаратов;
- беременность;
- техническая невозможность проведения МРТ-исследования;
- отсутствие согласия на участие в исследовании.

4 временные точки наблюдения в исследовании

1. Временная точка T0. Обследование пациентов до трансплантации: МСКТ и/или МРТ (МСКТ/МРТ) выполнялись не позднее чем за 1 месяц до планируемой трансплантации для окончательной оценки состояния органов и актуализации данных о размерах печени, сосудах, изменений в паренхиме органа, возможности проведения оперативного вмешательства. Помимо проведения лучевой диагностики, проводился сбор жалоб и анамнеза заболевания, включая его этиологию, оценку степени печеночной недоста-

точности по Child-Pugh и MELD-Na, основные лабораторные предоперационные исследования (ОАК, биохимия крови, включая АЛТ, АСТ, билирубин, железо, ферритин, коагулограмма), длительность ожидания трансплантации.

2. Временная точка T1 (ранний период после трансплантации печени): МСКТ/МРТ выполнялись по клиническим показаниям при подозрении на осложнения или планово не позже, чем на 7-е сутки после оперативного вмешательства. Также у пациентов была проведена оценка лабораторных показателей на 3-и и 10-е сутки после оперативного вмешательства.
3. Временная точка T2 (поздний период после трансплантации печени): выполнялись планово МСКТ/МРТ через 1 месяц после трансплантации и, при необходимости, по показаниям дополнительно.
4. Временная точка T3. Окончательно диагностику частоты и вариантов развившихся осложнений с помощью лучевых методов исследования оценивали через 3 месяца после трансплантации печени.

На конечной временной точке все пациенты были рандомизированы на две группы: пациенты, у которых развились билиарные осложнения (группа I — 18 человек — 26,87 %), вторую группу составили пациенты без подобных осложнений (49 человек — 73,13 %).

Алгоритм проведения МРТ и МСКТ

Авторами был разработан алгоритм диагностического сопровождения пациентов до/после трансплантации печени с помощью лучевых методов исследования. Всем пациентам на дооперационном этапе в точке T0 проводили мультисрезовую компьютерную томографию (МСКТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ); в том числе магнитно-резонансную холангиопанкреатографию (МРХПГ).

Далее всем пациентам на точках T1, T2, T3 выполняли МСКТ органов брюшной полости. При наличии признаков возможных осложнений по данным МСКТ, в том числе билиарных, дополнительно проводили МРТ, в том числе МРХПГ. С целью повышения качества визуализации сканирование осуществляли с использованием гепатоспецифического контрастного препарата «Примовиста». Также дополнительными показаниями к МРТ служили ухудшение состояния пациента и появление косвенных признаков развития осложнений, изменения в лабораторных параметрах (нарастания уровня билирубина, печеночных ферментов и др.).

МСКТ органов брюшной полости проводилось на компьютерном томографе Philips Ingenuity CT128 (производства Кливленд. Инк, США) с технологией реконструкции изображений iDose, что позволяет снижать лучевую нагрузку, с последующей обработкой на рабочей станции IntelliSpace Portal. Программой выбора при проведении МСКТ органов брюшной полости являлся мультифазный протокол сканирования, который включал нативное исследование, а также трехфазное контрастное исследование (артериальная, венозная и паренхиматозная фазы). Параметры сканирования: 100–120 kV, 300–600 mAs, толщина среза 0,8 мм. До введения контраста всем пациентам предварительно были выполнены биохимические анализы крови (определение уровня мочевины и креатинина). В случае превышения показателей методом выбора являлась МРТ без введения контраста. Введение неионного изоосмолярного контрастного вещества проводилось двухколбовым шприцем-инжектором Medard Stellant в объеме 85–90 мл (содержание йода 350–370 мг/мл) со скоростью введения 4,5–5,0 мл/с. Поступление контраста оценивалось автоматически при помощи программы Bolus Tracking с установкой триггерной точки на нисходящую аорту при достижении порогового значения 180 единиц Хаунсфилда (HU). Сканирование проводилось

в краниокаудальном направлении на 7, 40 и 55-й секундах.

По данным МСКТ оценивалось состояние паренхимы печени (наличие диспластических очагов и очагов гепатоцеллюлярной карциномы, соответствующие критериям Milan возможности трансплантации (один очаг размером менее 5 см или 3 очага размером менее 3 см, отсутствие внепеченочных проявлений, отсутствие поражения сосудов) [6]. Также определялись объем и размер печени, признаки стеатоза, фиброза и наличие регенераторных узлов, выявлялись признаки портальной гипертензии, выраженность портокавальных анастомозов, варикозно расширенных вен пищевода, асцита, отмечались архитектура артериальных и венозных сосудов, наличие и распространенность тромбоза вен портальной системы, а также печеночных вен. Обязательно определялся тип артериального кровоснабжения по N. A. Michels [1], тип строения воротной вены, особенности печеночных вен и нижней полой вены. Кроме того, используя программу сегментации печени, проводили КТ-волюметрию (подсчет объема печени) при нативном исследовании.

МРТ брюшной полости с контрастированием проводилась на двух сканерах GE Brivo MR355 (производство GE Healthcare Ltd, Китай), SIEMENS Magnetom Amira 1.5T (производство Siemens Shenzhen MR Ltd, Китай). Для проведения исследования применялись следующие программы: T1, T2 в трех проекциях, в том числе с жироподавлением, DWI, МРХПГ. При контрастировании использовался мультифазный протокол с контрастированием на 10–15, 30, 60, 107-й секундах. Выполнялась 3dT1 Vibe (Lava) 15 фаз, каждые 15 со следующими параметрами: FOV-400 мм TR-6 мс, толщиной среза 3 мм. Использовался контраст 0,5 ммоль/мл гадолиния — 20 мл. На основании МРТ оценивалось состояние паренхимы печени, количество узлов гиперплазии и наличие диспластических узлов и очагов, подозрительных на гепатоцеллюлярный рак, анатомия порталь-

ной системы и печеночных вен, степень асцита. Также детально в режиме МРХПГ визуализировалась билиарная система, ее анатомия и индивидуальные особенности.

При необходимости проводилось сканирование с использованием гепатоспецифического контрастного препарата «Примовиста» в рекомендованной дозе 0,025 ммоль/кг, с использованием трехмерной T1 с жироподавлением в трех проекциях, с применением отсроченного контрастирования на 180-й с и, при необходимости, через 40–120 мин.

Статистическая обработка данных

Анализ данных выполняли с помощью программы IBM Statistics 25.0. Для оценки распределения количественных показателей применяли критерий Шапиро — Уилка. Распределение всех параметров, кроме возраста, было отличным от нормального, в связи с чем их представление выражалось медианой, 25-м и 75-м квартилями [Q1–Q3], 95 % доверительным интервалом (95 % ДИ). Возраст пациентов был представлен средним значением и ошибкой средней, 95 % ДИ. Оценка значимости различий качественных переменных проводилась на основании критерия χ^2 Пирсона с поправкой Йейтса при ожидаемом явлении > 5 и точного теста Фишера при ожидаемом явлении < 5 . Достоверность различий количественных показателей выполнялась с помощью критерия Манна — Уитни. Корреляционный анализ осуществляли на основании критерия Спирмена. Критический уровень статистической значимости при проверке нулевых гипотез, $p < 0,05$.

Результаты исследования

Этиологическая структура причин патологии печени представлена на рис. 1. При этом была выявлена статистически значимая разница в частоте встречаемости некоторых первичных патологических факторов между группами. Так, в группе без билиарных осложнений чаще опреде-

лялась хроническая алкогольная интоксикация 32,6 % (16 человек) против 5,6 % (1 пациент), $p = 0,031$, ОШ = 7,75 (95 % ДИ 1,02–62,5). С другой стороны, у пациентов с билиарными осложнениями чаще определялась болезнь Вильсона — Коновалова — 11,1 % (2 пациента) против 0,0 %, $p = 0,017$, ОШ = 4,13 (95 % ДИ 2,66–6,41), а также первичный склерозирующий холангит 16,6 % (3 пациента) против 2,1 % (1 человек), $p = 0,023$, ОШ = 9,86 (95 % ДИ 1,02–102,42).

Интересным аспектом настоящего исследования является выявление специфических этиологических факторов, ассоциированных с повышенным риском развития билиарных осложнений. Статистически значимое преобладание болезни Вильсона — Коновалова и первичного склерозирующего холангита (ПСХ) у пациентов с осложнениями имеет важное патофизиологическое обоснование и, следовательно, составляет группу риска и особого контроля. При ПСХ имеет место хронический воспалительный и фиброзирующий процесс, затрагивающий всю билиарную систему, что создает неблагоприятный фон для заживления билиодигестивного анастомоза и предрасполагает к рестенозированию. При болезни Вильсона системное нарушение метаболизма меди, оказывающее токсическое действие на гепатоциты и, вероятно, на холангиоциты, также может нарушать процессы репарации в зоне анастомоза. С другой стороны, меньшая частота билиарных осложнений у пациентов с алкогольной болезнью печени, возможно, связана с менее выраженным первичным поражением желчных протоков по сравнению с паренхимой.

С целью комплексной оценки стадии цирроза, прогноза выживаемости в среднесрочной перспективе авторами была проанализирована степень тяжести печеночной недостаточности по Child-Pugh. Медиана первой группы составила 14,00 [Q1–Q3: 14,0–15,0], 95 % ДИ 12,34–14,74, второй — 14,00 [Q1–Q3: 12,5–15,0], 95 %



Рис. 1. Этиологическая структура патологии печени у пациентов первой и второй групп наблюдения

Примечание: * — статистическая значимость определена при помощи критерия χ^2 Пирсона и точного теста Фишера.

ДИ 12,33–13,84; $p = 0,504$. Декомпенсированная печеночная недостаточность определялась в 94,4 % (17 пациентов) в группе пациентов с развившимися билиарными осложнениями, в 85,7 % (42 пациента) без осложнений, в остальных случаях отмечалась субкомпенсированная степень, $p = 0,559$.

Оценка риска трехмесячного летального исхода при постановке в лист ожидания трансплантации согласно модифицированной шкале MELD-Na показала отсутствие статистически значимой разницы в баллах — в первой группе медиана определялась на уровне 20,0 баллов [Q1–

Q3: 19,5–23,0], 95 % ДИ 19,29–23,38, во второй — 22,00 балла [Q1–Q3: 20,0–24,0], 95 % ДИ 21,20–22,92; $p = 0,284$. Большинство пациентов относились к группе высокого риска: в группе с билиарными осложнениями — 61,1 % (11 человек), без — 81,6 % (40 человек), тогда как группа низкого риска определялась в 27,7 % (5 пациентов) и 16,3 % (8 человек) случаев соответственно. С другой стороны, отмечается тенденция к повышению процента встречаемости пациентов с очень высоким риском трехмесячного летального исхода в I группе — 11,8 % (2 человека), тогда как во II их количество составило 2,04 % (1 па-

циент), однако полученная разница была статистически незначима; $p = 0,207$.

Отрицательные результаты, такие как отсутствие различий по шкалам Child-Pugh и MELD-Na, между группами свидетельствуют о том, что риск билиарных осложнений плохо прогнозируется стандартными шкалами, оценивающими функциональный резерв печени и краткосрочный прогноз выживаемости, что еще раз подтверждает необходимость применения целенаправленных визуализационных методов.

Анализ лабораторных дооперационных параметров, включавших общий анализ крови с лейкоцитарной формулой, биохимический анализ (билирубин, АЛС, АСТ, мочевины, креатинин, остаточный азот, общий белок, ферритин), показатели коагулограммы (фибриноген, МНО, ПТИ), а также К, Na, показал статистически значимые различия только в уровне Na. Инициальный уровень у пациентов с последующими билиарными осложнениями был выше (141,00 ммоль/л [Q1–Q3: 138,4–141,6], 95 % ДИ 139,03–142,09) в сравнении с пациентами без осложнений —

138,5 ммоль/л [Q1–Q3: 135,2–140,85], 95 % ДИ 121,65–141,28; $p = 0,035$. Несмотря на статистически значимую разницу в более высоких показателях Na у пациентов с билиарными осложнениями, клиническая интерпретация данного результата требует осторожности и дальнейших исследований. Можно предположить связь с особенностями водно-электролитного баланса при специфических заболеваниях печени, однако этот параметр вряд ли может рассматриваться как независимый прогностический фактор.

С целью оценки анатомических особенностей печени, определения возможности проведения трансплантации печени всем пациентам проводилась МСКТ органов брюшной полости. При сравнении первичных показателей в зависимости от развившихся в последующем билиарных осложнений получены следующие результаты. Трифуркация портальной вены определялась только у пациентов II группы в 6,1 % случаев (3 человека), во всех остальных выявлена бифуркация, $p = 0,283$ (рис. 2, 3). Тромбоз портальной вены до опера-

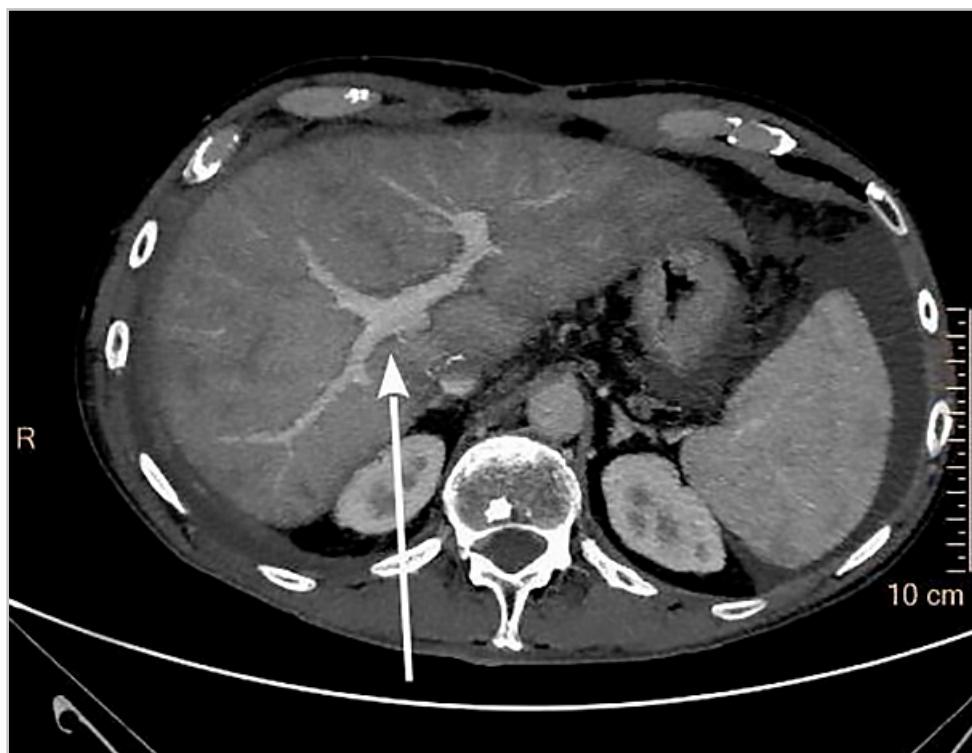


Рис. 2. МСКТ печени с болюсным контрастированием, венозная фаза, аксиальный срез. Трифуркация воротной вены



Рис. 3. МСКТ печени с болюсным контрастированием, венозная фаза. Мультипланарная реконструкция, коронарный срез. Бифуркация воротной вены

тивного вмешательства диагностирован у 5,6 % (1 пациент) I группы, 8,2 % II группы (4 человека), $p = 0,719$.

Кавернозная трансформация также была выявлена только у пациентов без билиарных осложнений в 2,04 % (1 пациент), $p = 0,541$.

Распределение вариантов артериального кровоснабжения печени по Michels представлено в табл. 1 и на рис. 4–7. В данном исследовании были верифицированы только первые 5 типов анатомии артерий, при этом статистически значимой разницы между группами выявлено не было, $p = 0,394$.

Важным результатом является отсутствие значимой связи между развитием билиарных осложнений и дооперационными анатомическими особенностями, такими как тип артериального кровоснабжения по Michels или строение воротной вены. Это

позволяет предположить, что технические аспекты выполнения анастомоза, ишемическое повреждение желчных протоков в период консервации и реперфузии, а также иммунологические факторы играют более значительную роль в патогенезе этих осложнений, нежели исходная макроскопическая анатомия. Однако именно комплексная предтрансплантационная МСКТ и МРТ-оценка этой анатомии является незаменимой для планирования хирургической тактики и минимизации интраоперационных рисков.

Асцит до трансплантации определялся у 50,0 % пациентов I группы (9 человек) и 49,0 % II (24 пациента), $p = 0,941$.

Диспластические узлы были выявлены у 6,1 % (3 человека) пациентов без билиарных осложнений (при этом гепатоцеллюлярная карцинома определялась в 2,0 % — 1 человек) и у 5,6 % I группы (1 человек),

Типы артериального кровоснабжения печени по Michels у пациентов I и II групп наблюдения

Тип артериального кровоснабжения печени	Общее количество, n = 67	I группа, n = 18	II группа, n = 49	p*
I тип	51 (76,1 %)	13 (72,2 %)	38 (77,6 %)	0,394
II тип	8 (11,9 %)	3 (16,7 %)	5 (10,2 %)	
III тип	5 (7,5 %)	1 (5,6 %)	4 (8,2 %)	
IV тип	2 (3,0 %)	0 (0,0 %)	2 (4,1 %)	
V тип	1 (1,5 %)	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)	

Примечание: * — статистическая значимость определена с помощью критерия χ^2 Пирсона.

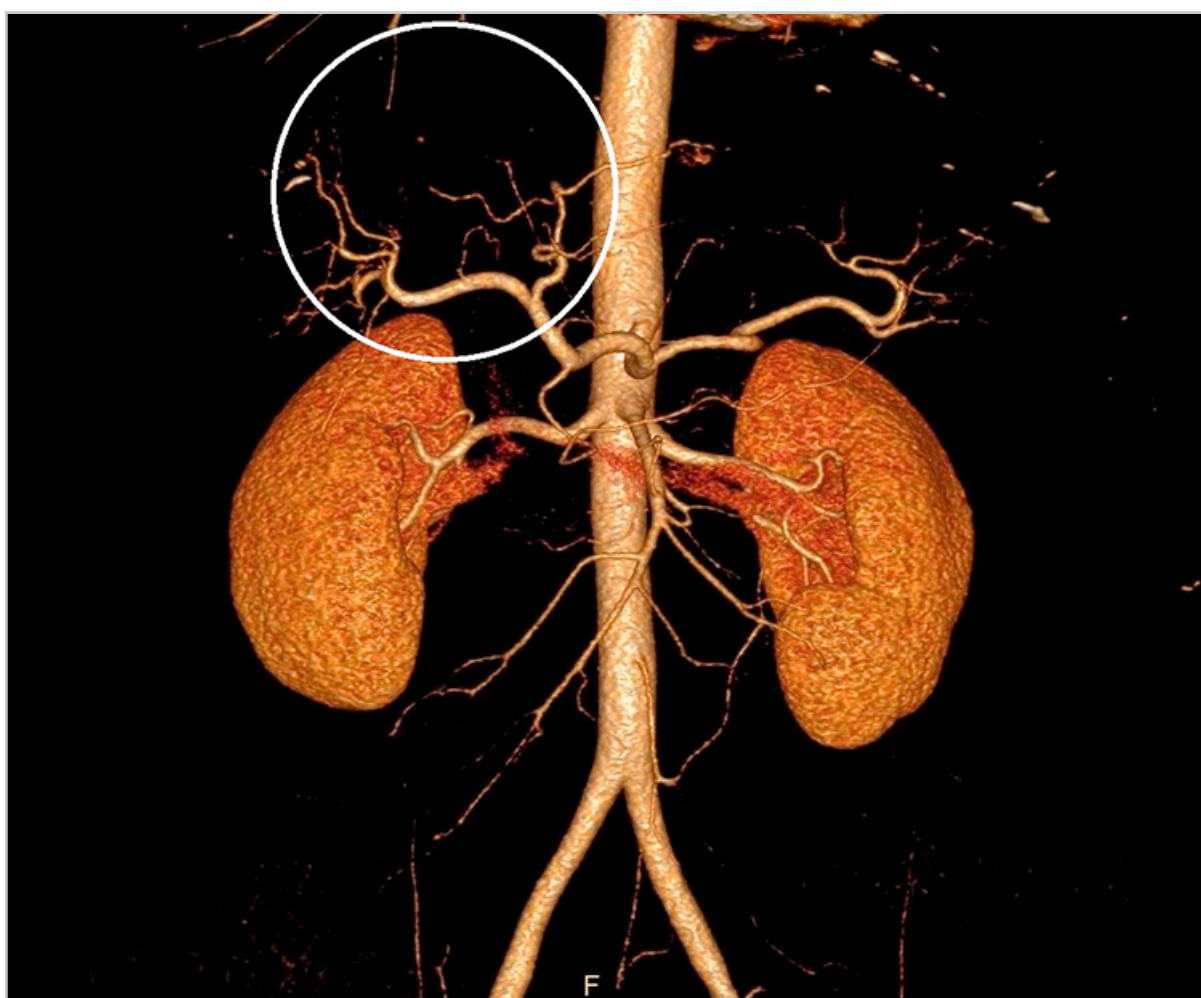


Рис. 4. МСКТ брюшной полости с болюсным контрастированием, артериальная фаза, трехмерная реконструкция. Тип артериального кровоснабжения печени по Michels-1 (вся артериальная кровь к печени поступает из общей печеночной артерии, которая является продолжением чревного ствола)

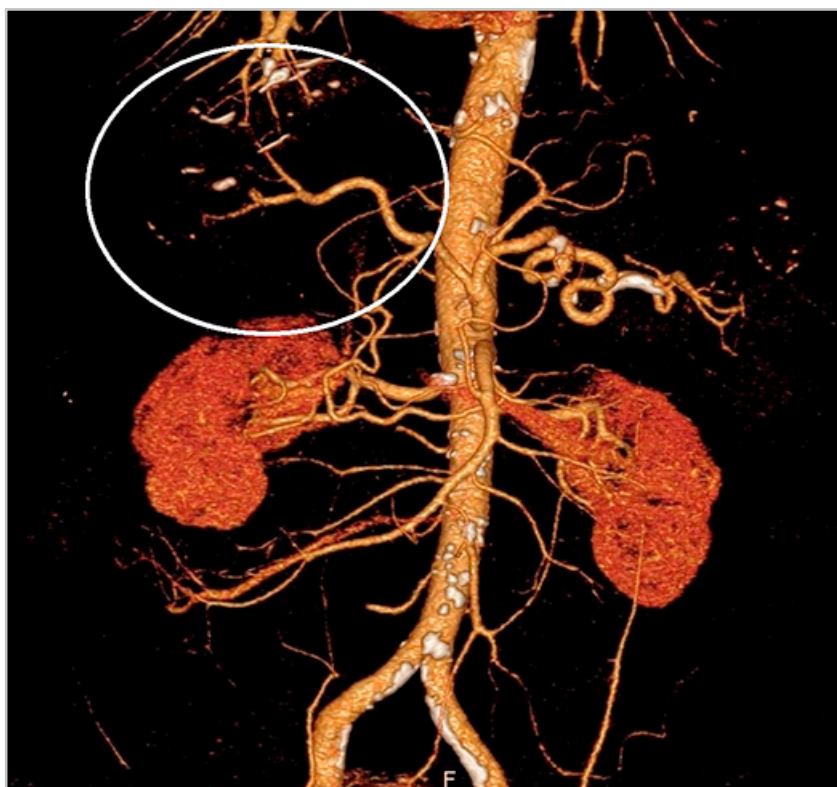


Рис. 5. МСКТ брюшной полости с болюсным контрастированием, артериальная фаза, трехмерная реконструкция. Тип артериального кровоснабжения печени по Michels-2 (левая печеночная артерия отходит не от общей печеночной, а непосредственно от левой желудочной артерии)

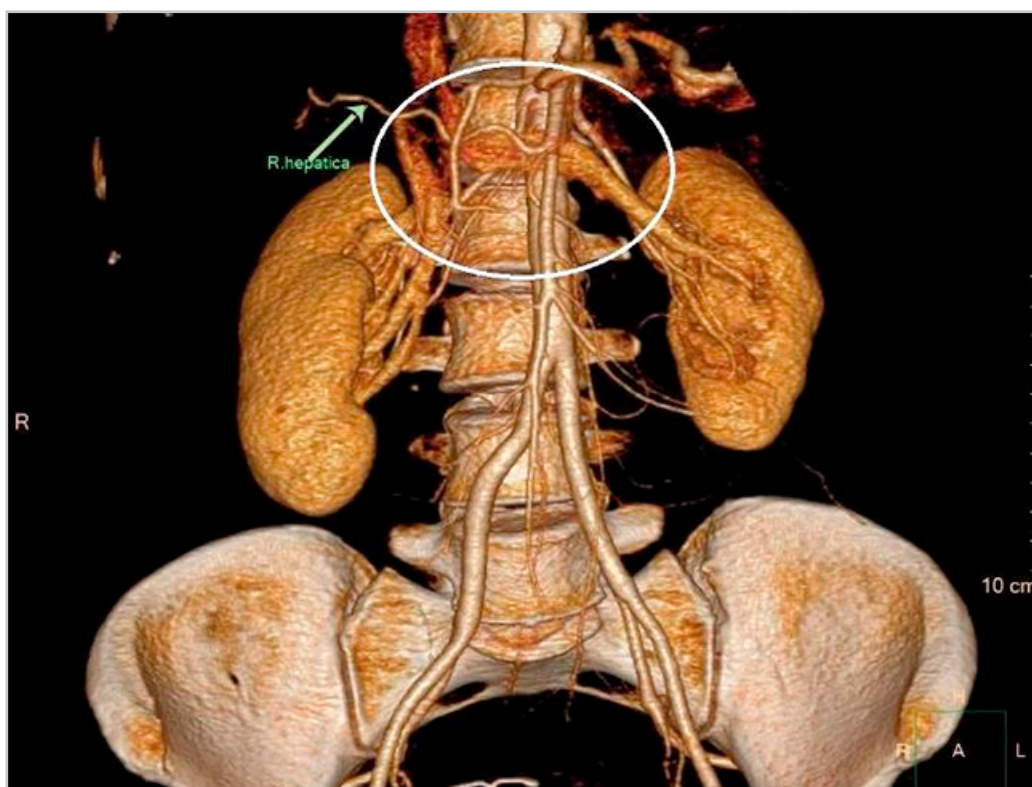


Рис. 6. МСКТ органов брюшной полости, артериальная фаза, трехмерная реконструкция. Тип артериального кровоснабжения печени по Michels-3 (правая печеночная артерия отходит не от общей печеночной, а от верхней брыжеечной артерии)

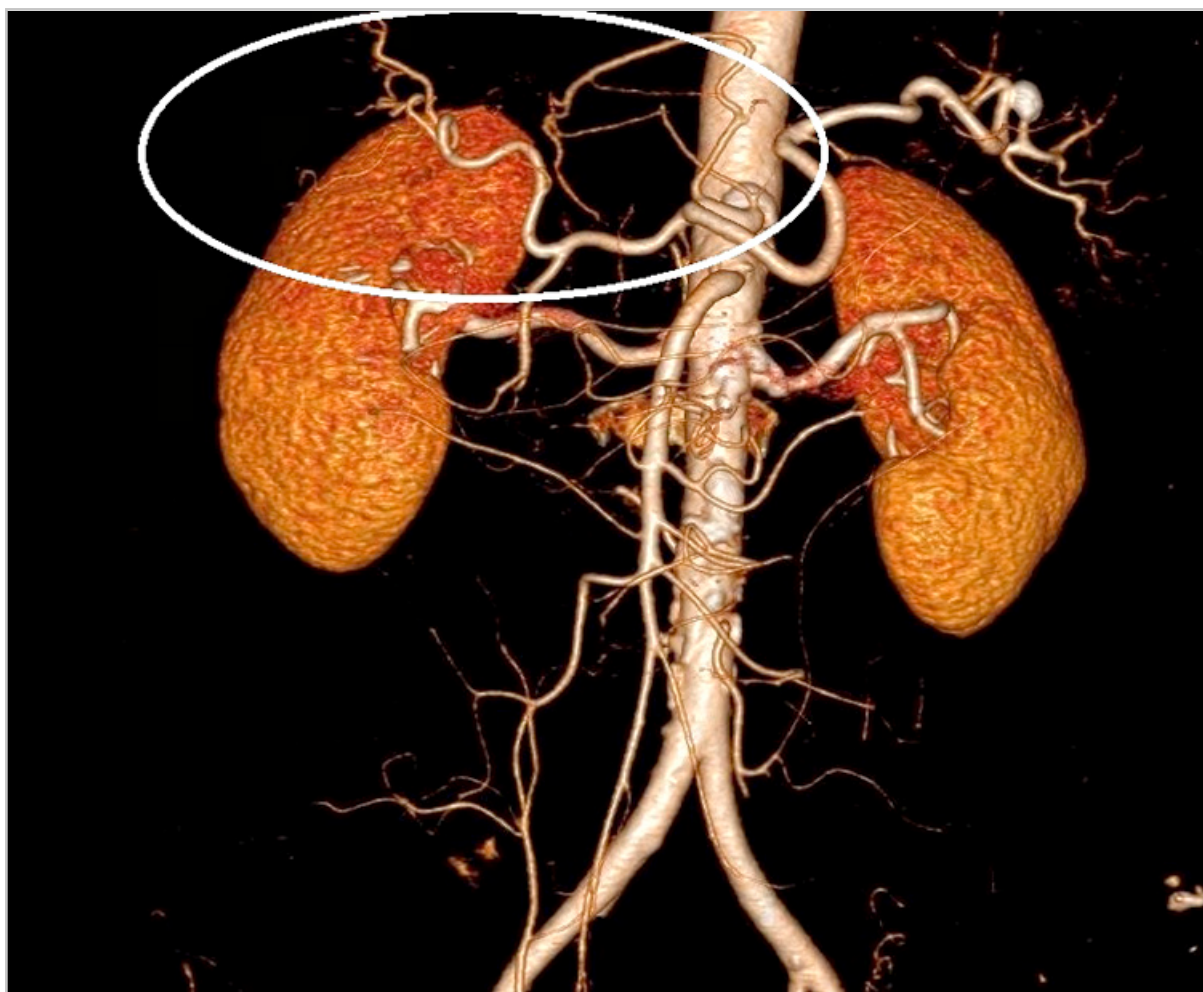


Рис. 7. МСКТ органов брюшной полости с болюсным контрастированием, артериальная фаза, трехмерная реконструкция. Тип артериального кровоснабжения печени по Michels-5 (левая доля получает кровь из двух источников: из классической левой печеночной артерии — от общей печеночной — и из добавочной левой печеночной артерии — от левой желудочной)

$p = 0,806$. Венозные коллатерали диагностированы у 77,8 % пациентов I группы (14 пациентов) и 89,8 % II (44 пациента), $p = 0,201$.

При оценке состояния паренхимы печени признаки стеатоза зафиксированы у 11,1 % пациентов (2 человека) I группы, 22,4 % — второй (11 пациентов), фиброза — 77,8 % (14 пациентов) и 67,3 % соответственно (33 пациента), $p = 0,581$ (рис. 8).

Авторами был разработан алгоритм МСКТ, МРТ-сопровождения пациентов до и после трансплантации. В качестве основных билиарных осложнений рассматривались стеноз анастомоза холедоха, биллома и связанные с ними симптомы билиарной гипертензии.

Через 3 дня после оперативного вмешательства стеноз анастомоза определялся у 11 (16,4 %), биллома — у 4 (6,0 %), симптомы билиарной гипертензии у 6 пациентов общей когорты (9,0 %) (рис. 9–11). В целом билиарные осложнения были диагностированы у 14 больных (20,90 %). Важно подчеркнуть, что своевременно оказанная медицинская помощь позволила нивелировать данные осложнения у 9 пациентов, следовательно, более чем в 64,29 % случаев (критерий оценки — при успешном лечении билиарные осложнения больше не наблюдались ни в одной из точек обследования). Указанный факт свидетельствует о важной роли МСКТ и МРТ в ранней диагностике стенозов холедоха и биллом.

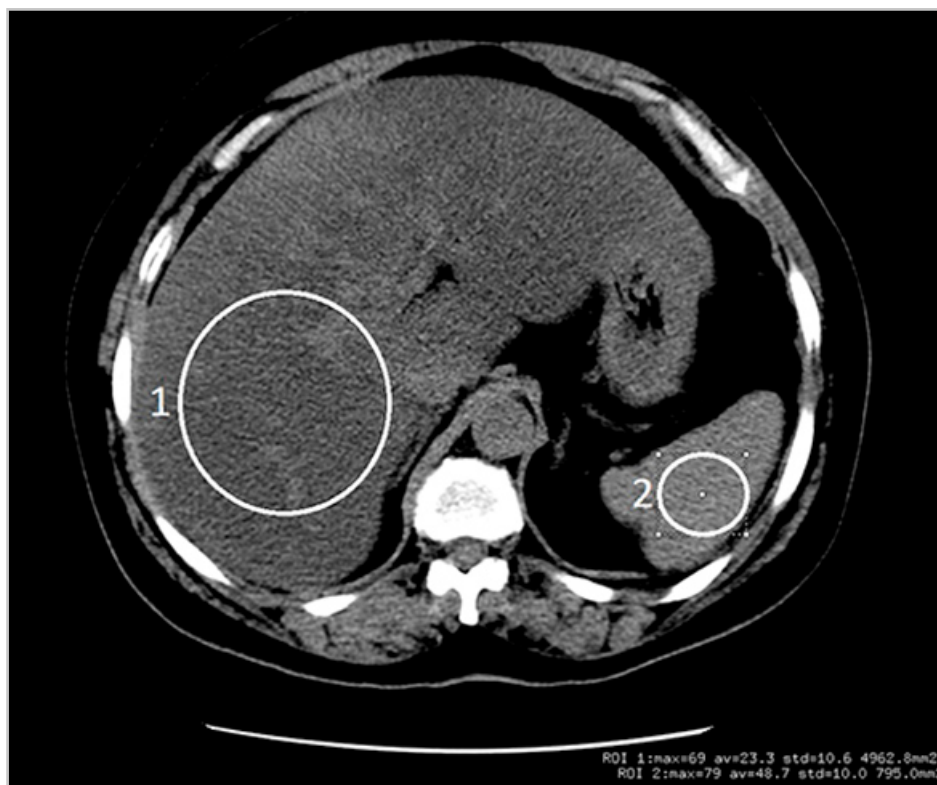


Рис. 8. МСКТ органов брюшной полости, нативное исследование, аксиальный срез. Признаки стеатоза печени

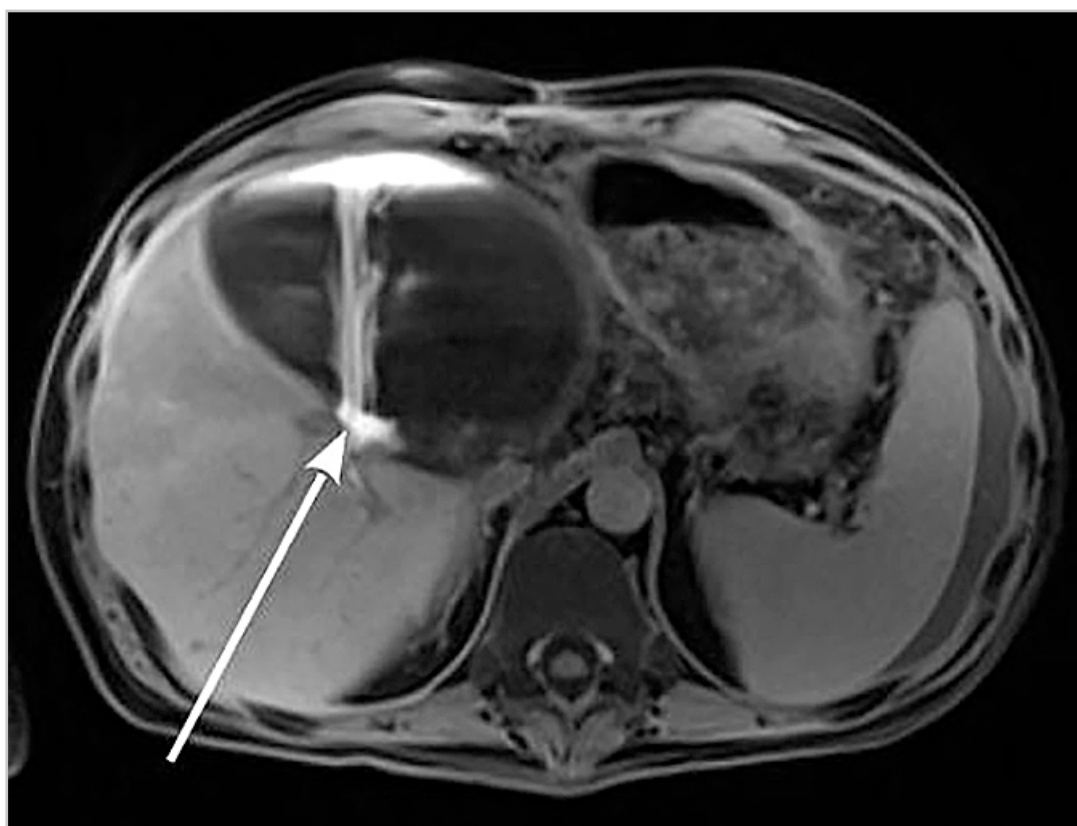


Рис. 9. Пациент А., 36 лет. МРТ печени с использованием контраста «Примовиста», гепатобилиарная фаза, аксиальный срез. Определяется несостоятельность анастомоза с образованием биломы



Рис. 10. Пациент П., 46 лет. МР-холангиография. Трехмерная реконструкция. Стриктура анастомоза холедоха. Билиарная гипертензия



Рис. 11. Пациент П., 46 лет. МСКТ органов брюшной полости с болюсным контрастированием, венозная фаза. Мультипланарная реконструкция, коронарный срез. Стентирование стриктуры анастомоза холедоха

На второй точке стриктуры холедоха были выявлены в 13,4 % (9 пациентов), биллома — в 6,0 % (4 пациента), признаки билиарной гипертензии — в 4,5 % (3 человека) случаев соответственно, билиарные осложнения в целом — в 17,91 % (12 человек). На фоне проводимого лечения симптомы были ликвидированы и не развились в последующем в 75 % случаев (9 пациентов).

На третьей точке стриктуры холедоха верифицированы в 10,4 % (7 пациентов), биллома — в 3,0 % (2 пациента), признаки билиарной гипертензии — в 1,5 % (1 человек) случаев соответственно. Таким образом, билиарные осложнения в целом определялись у 7 человек (10,4 %), при этом симптомы были устранены и не развились в последующем в 71,4 % случаев (5 пациентов).

Как уже было отмечено, в конечной точке обследования билиарные осложнения в целом определялись у 18 пациентов (26,87 %).

С целью максимально эффективной оценки возможности МСКТ/МРТ-мониторинга в своевременной детекции билиарных осложнений авторы объединили все билиарные осложнения, выявленные на точках Т1, Т2, Т3, включая эффективно нивелированные случаи, и сравнили частоту совокупности осложнений, которую авторы бы могли наблюдать без/с использованием протокола ведения пациентов до/после трансплантации печени. Суммарное количество предполагаемых возможных осложнений составило 30 (44,8 %), тогда как при использовании МСКТ/МРТ в точках наблюдения — 18 (26,5 %), $p = 0,026$, шансы развития билиарных осложнений снижались в 2,25 раза (ОШ = 2,25; 95 % ДИ 1,09–4,63).

Обсуждение

Проведенное исследование наглядно демонстрирует высокую диагностическую и прогностическую ценность МСКТ, МРТ, включая МР-холангиографию, в процессе наблюдения пациентов до и после трансплантации печени. Полученные данные

позволяют глубже понять патофизиологические механизмы, лежащие в основе развития одних из наиболее грозных вариантов осложнений — билиарных.

Существует значительное количество работ, свидетельствующих о высокой значимости МРХПГ с целью диагностики билиарных обструкций со специфичностью на уровне 86–99 % и чувствительностью на уровне 93–96 % [10, 13]. По данным Попова М.В. и соавт., МСКТ более актуальна для диагностики желчеистечений, нежели билиарных стриктур, однако визуализация артериальной системы печени повышает прогностическую значимость метода [4]. Нарушение артериального притока к трансплантату ведет к развитию стриктур желчных протоков [2]. С другой стороны, нами не было обнаружено исследований относительно рекомендуемых сроков проведения МСКТ/МРТ после трансплантации печени.

Разработанный и внедренный в нашем центре стандартизированный протокол динамического МСКТ/МРТ-мониторинга позволил существенно повысить эффективность ранней диагностики билиарных осложнений. Доказательством этого служит значимое снижение совокупной частоты осложнений с 44,8 до 26,9 % при использовании протокола. Высокий процент успешного купирования осложнений (от 64,3 до 75 % на разных этапах наблюдения) при их раннем выявлении подчеркивает клиническую значимость данного подхода. Ранняя визуализация стеноза анастомоза или формирующейся биломы на 3-и сутки после операции открывает «терапевтическое окно» для проведения малоинвазивных интервенционных вмешательств (таких как чрескожная чреспеченочная холангиография или эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография) до развития необратимых изменений и тяжелой билиарной гипертензии.

Выводы

1. Этиология исходного заболевания печени является значимым предиктором

риска развития билиарных осложнений после трансплантации. Наибольший риск ассоциирован с болезнью Вильсона — Коновалова (11,1 % против 0,0 %, $p = 0,017$, ОШ = 4,13; 95 % ДИ 2,66–6,41), а также первичным склерозирующим холангитом (16,6 % против 2,1 %, $p = 0,023$, ОШ = 9,86; 95 % ДИ 1,02–102,42).

2. Стандартизированный протокол динамического МСКТ/МРТ-мониторинга в раннем и позднем послеоперационных периодах позволяет улучшить диагностику билиарных осложнений (стеноз анастомоза, биллома) после трансплантации печени. Ранняя детекция билиарных осложнений позволяет своевременно применить малоинвазивные методы лечения, что приводит к их успешному купированию более чем в 64 % случаев и достоверно снижает совокупную частоту персистирующих билиарных осложнений с 44,8 до 26,9 %, $p = 0,026$, ОШ = 2,25; 95 % ДИ 1,09–4,63).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Балахнин П. В., Таразов П. Г. Классификация вариантов артериальной анатомии печени для интервенционно-радиологических вмешательств: анализ данных 4315 ангиографий // Российский онкологический журнал. 2014. Т. 19, № 4. С. 18–19.
2. Кармазановский Г. Г., Дунаев А. П., Нуднов Н. В., Шейх Ж.В., Попов М.В. Очаговые образования печени: дифференциальная диагностика при МСКТ и МРТ. 2018. Москва: Крафт+. 230 с. ISBN 978-5-93675-258-2.
3. Коробка В. Л., Кострыкин М. Ю., Малеванный М. В., Котов О. В., Коробка Р. В., Пак Е. С., Хоронько Ю. В., Сапронова Н. Г., Суханов И. А., Хоронько Р. Ю. Лечение сосудистых осложнений после ортотопической трансплантации печени. Опыт регионального центра // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2023. Т. 25, № 4. С. 22–31. [DOI](#)
4. Попов М. В., Восканян С. Э., Дунаев А. П., Башков А. Н., Мальцева А. П. Анастомотические билиарные стриктуры после трансплантации печени (обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2019. Т. 15, № 2. С. 296–301.
5. Arslan M. F., Haliloğlu N., Erden A. MR cholangiopancreatography findings of biliary tract complications after liver transplantation. Turk. J. Med. Sci. 2018;48(5):1006–1012. [DOI](#)
6. Boraschi P., Donati F., Pacciardi F., Ghinolfi D., Falaschi F. Biliary complications after liver transplantation: Assessment with MR cholangiopancreatography and MR imaging at 3T device. Eur. J. Radiol. 2018;106:46–55. [DOI](#)
7. Buros C., Dave A. A., Furlan A. Immediate and Late Complications After Liver Transplantation. Radiol. Clin. North. Am. 2023; 61(5):785–795. [DOI](#)
8. 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., Schneeberger S. Consensus classification of biliary complications after liver transplantation: guidelines from the BileducTx meeting. Br. J. Surg. 2025;112(5): znae321. [DOI](#)
9. Mazzaferro V., Regalia E., Doci R., Andreola S., Pulvirenti A., Bozzetti F., Montalto F., Ammatuna M., Morabito A., Gennari L. Liver transplantation for the treatment of small hepatocellular carcinomas in patients with cirrhosis. The New England journal of medicine. 1996;334(11):693–699. [DOI](#)
10. Moy B. T., Birk J. W. A Review on the Management of Biliary Complications after Orthotopic Liver Transplantation. J. Clin. Transl. Hepatol. 2019;7(1):61–71. [DOI](#)
11. Oliveira R. A., Turrini R. N. T., Poveda V. B. Risk factors for development of surgical site infections among liver transplantation recipients: An integrative literature review. Am. J. Infect. Control. 2018;46(1):88–93. [DOI](#)
12. Roos F. J. M., Poley J. W., Polak W. G., Metselaar H. J. Biliary complications after liver transplantation; recent developments

in etiology, diagnosis and endoscopic treatment. *Best. Pract. Res. Clin. Gastroenterol.* 2017;31(2):227-235. [DOI](#)

13. Santosh D., Goel A., Birchall I. W., Kumar A., Lee K. H., Patel V. H., Low G. Evaluation of biliary ductal anatomy in potential living liver donors: comparison between MRCP and Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI. *Abdom. Radiol. (NY)*. 2017;42(10):2428-2435. [DOI](#)
14. Vernuccio F., Mercante I., Tong X. X., Crimi F., Cillo U., Quaia E. Biliary complications after liver transplantation: A computed tomography and magnetic resonance imaging pictorial review. *World. J. Gastroenterol.* 2023;29(21):3257-3268. [DOI](#)

References

1. Balakhnin P. V., Tarazov P. G. Classification options of arterial anatomy in liver for interventional radiological interventions according to data analysis of 4315 angiographies. *Russian Journal of Oncology*. 2014;19(4):18-19 (In Russ.).
2. Karmazanovsky G. G., Dunaev A. P., Nudnov N. V., Sheikh Zh. V., Popov M. V. Focal liver formations: differential diagnosis using MSCT and MRI. 2018. Moscow: Kraft+. 230 p. (In Russ.). ISBN 978-5-93675-258-2.
3. Korobka V. L., Kostykin M. Yu., Malevanny M. V., Kotov O. V., Korobka R. V., Pak E. S., Khoronko Yu. V., Sapronova N. G., Sukhanov I. A., Khoronko R. Yu. Treatment of vascular complications following orthotopic liver transplantation. The experience of a regional center. *Bulletin of Transplantology and Artificial Organs*. 2023;25(4):22-31. (In Russ.). [DOI](#)
4. Popov M. V., Voskanyan S. E., Dunaev A. P., Bashkov A. N., Maltseva A. P. Biliary anastomotic strictures after liver transplantation (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2019;15(2):296-301. (In Russ.).
5. Arslan M. F., Haliloğlu N., Erden A. MR cholangiopancreatography findings of biliary tract complications after liver transplantation. *Turk. J. Med. Sci.* 2018;48(5):1006-1012. [DOI](#)
6. Boraschi P., Donati F., Pacciardi F., Ghinolfi D., Falaschi F. Biliary complications after liver transplantation: Assessment with MR cholangiopancreatography and MR imaging at 3T device. *Eur. J. Radiol.* 2018;106:46-55. [DOI](#)
7. Buros C., Dave A. A., Furlan A. Immediate and Late Complications After Liver Transplantation. *Radiol. Clin. North. Am.* 2023;61(5):785-795. [DOI](#)
8. 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., Schneeberger S. Consensus classification of biliary complications after liver transplantation: guidelines from the BileducTx meeting. *Br. J. Surg.* 2025; 112(5):znae321. [DOI](#)
9. Mazzaferro V., Regalia E., Doci R., Andreola S., Pulvirenti A., Bozzetti F., Montalto F., Ammatuna M., Morabito A., Gennari L. Liver transplantation for the treatment of small hepatocellular carcinomas in patients with cirrhosis. *The New England journal of medicine*. 1996;334(11):693-699. [DOI](#)
10. Moy B. T., Birk J. W. A Review on the Management of Biliary Complications after Orthotopic Liver Transplantation. *J. Clin. Transl. Hepatol.* 2019;7(1):61-71. [DOI](#)
11. Oliveira R. A., Turrini R. N. T., Poveda V. B. Risk factors for the development of surgical site infections among liver transplantation recipients: An integrative literature review. *Am. J. Infect. Control*. 2018;46(1):88-93. [DOI](#)
12. Roos F. J. M., Poley J. W., Polak W. G., Metselaar H. J. Biliary complications after liver transplantation; recent developments in etiology, diagnosis and endoscopic treatment. *Best. Pract. Res. Clin. Gastroenterol.* 2017;31(2):227-235. [DOI](#)
13. Santosh D., Goel A., Birchall I. W., Kumar A., Lee K. H., Patel V. H., Low G. Evaluation of biliary ductal anatomy in potential living liver donors: comparison between MRCP and Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI. *Abdom. Radiol. (NY)*. 2017;42(10):2428-2435. [DOI](#)

14. Vernuccio F., Mercante I., Tong X. X., Crimi F., Cillo U., Quaia E. Biliary complications after liver transplantation: A computed tomography and magnetic resonance imaging pictorial review. *World. J. Gastroenterol.* 2023;29(21):3257-3268. [DOI](#)

Сведения об авторах / Information about the authors

Коробка Вячеслав Леонидович, доктор медицинских наук, профессор, врач-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, Surgeon, Chief Physician of the SBI «Rostov Regional Clinical Hospital», Rostov-on-Don, Russia.

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

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.

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.

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

Вклад автора: формирование концепции, финальное редактирование статьи.

Vasilyev Alexander Yuryevich, 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».

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

Лагеца Аркадий Борисович, кандидат медицинских наук, доцент, врач-хирург хирургического отделения № 1 ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Россия.

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

Lageza Arkadiy Borisovich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Surgeon of Surgical Department № 1 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 15.10.2025;
одобрена после рецензирования 08.12.2025;
принята к публикации 08.12.2025.

The article was submitted 15.10.2025;
approved after reviewing 08.12.2025;
accepted for publication 08.12.2025.