УДК 616.36-006-076.5

ОПЫТ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧРЕСКОЖНОЙ БИОПСИИ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ В МОСКОВСКОМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ОНКОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ ИМ. П. А. ГЕРЦЕНА

[1]Трифанов В. С. ORCID ID 0000-0003-1879-6978, [1]Степанов С. О.,
[2]Каприн И. А. ORCID ID 0000-0002-3071-3971,
[1]Соловьев В. А. ORCID ID 0000-0003-1917-7116,
[2]Семенов А. В. ORCID ID 0009-0000-6869-4270,
[1]Коробов И. В. ORCID ID 0000-0003-1428-0296,
[3]Трифанов С. В. ORCID ID 00009-0009-6169-1865

[1]Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П. А. Герцена – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация, e-mail: mnioi@mail.ru;
[2]Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Одинцовская областная больница», Одинцово, Российская Федерация;
[3]Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Первичные и метастатические опухоли печени остаются серьезной проблемой онкологии, требующей точной дифференциальной диагностики для выбора тактики лечения. Цель работы: оценить эффективность и безопасность биопсии опухоли печени под контролем УЗИ, а также проанализировать структуру и факторы риска осложнений. Проведен ретроспективный анализ данных чрескожной трепан-биопсии новообразований печени под ультразвуковым контролем у 872 пациентов старше пятидесяти лет за период с 2020 по 2024 год. Общая точность метода составила 92,0%. В структуре злокачественных образований преобладали вторичные метастатические очаги колоректального рака (28,9%). Общая частота осложнений составила 5,5%, из которых 4,93% относились к I–II классу по Clavien-Dindo. Тяжелые осложнения отмечены лишь в 0,57% случаев. В рамках проведённого статистического анализа полученных данных также была дополнительно выявлена статистически значимая связь между количеством выполненных проколов иглы и риском развития осложнений (p = 0,029), однако ввиду ограниченной доступности данных и отсутствия многофакторной корректировки данный результат требует подтверждения в дальнейших проспективных исследованиях. Чрескожная биопсия печени под УЗ-наведением является высокоинформативным и относительно безопасным методом диагностики, однако требует тщательного учета факторов риска, в частности минимизации количества пункционных проходов при наличии сопутствующих нарушений гемостаза.

Ключевые слова**:** биопсия печени; ультразвуковой контроль; злокачественные новообразования печени; метастазы в печень; осложнения биопсии; диагностическая точность; факторы риска.

EXPERIENCE WITH PERCUTANEOUS ULTRASOUND-GUIDED BIOPSY OF LIVER TUMORS AT THE P.A. HERTZEN MOSCOW RESEARCH INSTITUTE OF ONCOLOGY

[1]Trifanov V. S. ORCID ID 0000-0003-1879-6978, [1]Stepanov S. O.,
[2]Kaprin I. A. ORCID ID 0000-0002-3071-3971,
[1]Solovyev V. A. ORCID ID 0000-0003-1917-7116,
[2]Semenov A. V. ORCID ID 0009-0000-6869-4270,
[1]Korobov I. A. ORCID ID 0000-0003-1428-0296,
[3]Trifanov S. V. ORCID ID 00009-0009-6169-1865

[1]P. A. Herzen Moscow Oncology Research Institute - a branch of the Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Radiological Centre" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation, e-mail: mnioi@mail.ru;
[2]Moscow Region State Budgetary Healthcare Institution "Odintsovo Regional Hospital", Odintsovo, Russian Federation;

[3]*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation*

Primary and metastatic liver tumors remain a serious challenge in oncology, requiring accurate differential diagnosis for treatment strategy selection. Aim: to evaluate the efficacy and safety of ultrasound-guided liver tumor biopsy, as well as to analyze the structure and risk factors of complications. A retrospective analysis of data from percutaneous core-needle biopsy of liver tumors under ultrasound guidance was performed in 872 patients over 50 years of age during the period from 2020 to 2024. The overall diagnostic accuracy of the method was 92,0%. Among malignant neoplasms, colorectal cancer metastases predominated (28,9%). The overall complication rate was 5,5%, of which 4,93% were classified as Clavien–Dindo grades I–II. Severe complications were observed in only 0,57% of cases. A statistically significant association was found between the number of needle passes and the risk of complications (p = 0,029). However, owing to restricted data availability and the absence of multivariable correction, this finding necessitates confirmation in subsequent prospective investigations. Percutaneous ultrasound-guided liver biopsy is a highly informative and relatively safe diagnostic method; however, it requires careful consideration of risk factors, in particular, minimizing the number of puncture passes in the presence of concomitant hemostatic disorders.

Keywords**:** liver biopsy; ultrasound guidance; malignant liver neoplasms; liver metastases; biopsy complications; diagnostic accuracy; risk factors.

Введение

Первичные и метастатические опухоли печени представляют собой серьезную проблему современной онкологии ввиду крайне неблагоприятного прогноза и высокой распространенности. По мировым оценкам GLOBOCAN, в 2022 году зарегистрировано 866 136 новых случаев первичного рака печени, а смертность достигла 758 725 случаев, что выводит данную патологию на третье место в структуре онкологической летальности после колоректального и легочного рака [1]. В Российской Федерации ситуация усугубляется негативной динамикой: за десятилетие прирост заболеваемости составил 20%, при этом более 78% опухолей диагностируются на поздних стадиях, когда возможности радикального лечения резко ограниченны, а летальность на первом году после постановки диагноза достигает 63,7% [2]. Уникальная анатомия печени с двойным кровоснабжением через печеночную артерию и воротную вену делает ее ключевым органом-мишенью для метастазирования широкого спектра злокачественных новообразований [3; 4]. Согласно масштабному анализу базы SEER, включившему 2,4 млн пациентов с впервые выявленной онкопатологией, метастатическое поражение печени встречается в 5,14% случаев, причем наиболее агрессивно ведут себя опухоли поджелудочной железы (метастазы в печени у 35,6% больных), колоректальный рак (14,4%) и рак легкого (10,7%) [5].

Широкое внедрение высокотехнологичных методов визуализации и стандартизированных оценочных шкал, таких как LI-RADS, несомненно, улучшило неинвазивную диагностику, однако не решило проблему полностью [6]. Исследования демонстрируют ограниченную специфичность даже наиболее строгих критериев: среди очагов, классифицированных как LR-5 («определенно гепатоцеллюлярный рак»), частота ошибочного диагноза достигает 11%, при этом в данной категории могут скрываться диспластические узлы, холангиокарциномы и даже доброкачественные образования [7]. В

случае холангиоцеллюлярного рака действующие клинические рекомендации (NCCN, КР МЗ РФ) прямо указывают на необходимость гистологической верификации для определения мутационного статуса (KRAS, BRAF, HER2/neu, MSI) и выбора таргетной терапии [8, с. 4, 135-136; 9]. Более того, в сложных дифференциально-диагностических ситуациях, если неинвазивные методы не обеспечили достаточной информации, рекомендуется выполнять биопсию всех подозрительных участков печени, если результаты морфологического исследования способны повлиять на тактику лечения пациента [10; 11].

Несмотря на высокую диагностическую ценность, чрескожная биопсия печени сопряжена с определенным риском осложнений, главным из которых является кровотечение. По данным обзора M. Midia и соавт., обобщившего результаты 34 исследований с участием 2800 пациентов, частота геморрагических событий любого характера достигает 10,9%, тогда как крупные кровотечения, требующие экстренного вмешательства, регистрируются в диапазоне от 0,1% до 4,6% случаев [12]. Многофакторный анализ выявил ключевые предикторы неблагоприятных исходов, включая возраст пациента, низкое количество тромбоцитов и увеличение числа проходов иглы [13]. Дополнительное исследование факторов риска на когорте из 834 процедур подтвердило независимую роль тромбоцитопении, возраста и количества пункционных проколов в развитии постбиопсийных кровотечений. К прочим факторам риска относят нарушения коагуляции (повышение МНО, протромбинового времени), печеночную недостаточность, цирроз, асцит, а также повторные биопсии опухолей печени [12].

Цель исследования: оценить эффективность и безопасность выполнения биопсии опухоли печени под контролем УЗИ при подозрении на злокачественное образование, а также провести анализ структуры осложнений, возникающих после выполненной процедуры, частоты и факторов риска их развития.

Материалы и методы исследования

Авторами выполнен ретроспективный анализ данных трепан-биопсии опухолей печени у 872 пациентов, которым в период с января 2020 года по сентябрь 2024 года проводилась пункционная биопсия новообразований печени.

Биопсия выполнялась под контролем ультразвукового сканирования с использованием автоматической иглы 18G или 16G. Количество проходов иглы варьировало от 1 до 5 (в среднем 2–3) и определялось необходимостью получения достаточного объёма ткани для гистологического исследования. Через 3–4 часа после процедуры пациентам проводилось контрольное ультразвуковое исследование для исключения гематомы и активного кровотечения.

Регистрация осложнений проводилась в соответствии с классификацией Clavien-Dindo. Геморрагические осложнения определялись как снижение уровня гемоглобина более чем на 20 г/л, необходимость гемотрансфузии или инвазивного вмешательства (ангиоэмболизация, хирургический гемостаз).

Окончательный диагноз устанавливали на основании гистологического исследования материала повторных биопсий (для 69 ложноотрицательных случаев) либо, при наличии, операционного материала. Доброкачественные образования (55 случаев) верифицированы на основании стабильности размеров очагов при контрольной визуализации через 6–12 месяцев и отсутствия прогрессирования.

Все пациенты подписали добровольное информированное согласие на выполнение процедуры и были предупреждены о возможных осложнениях. Критерии включения: возраст старше 50 лет и информированное согласие на проведение биопсии печени для уточнения диагноза, койко-день в стационаре больше 3. Критерии исключения: возраст моложе 50 лет, отказ от подписания информированного согласия, пребывание в стационаре менее 3 суток.

Первичную подготовку данных выполняли в Microsoft Excel 2019. Статистическую обработку проводили в программе Jamovi 2.6.44 (The jamovi project, 2025) на базе языка R. Количественные данные, не подчиняющиеся нормальному распределению, представлены как медиана (Me) и межквартильный интервал (Q1; Q3). Категориальные данные описывали абсолютными числами и процентами. Сравнение количественных показателей между двумя группами проводили с помощью U-критерия Манна – Уитни. Для анализа категориальных переменных в таблицах 2×2 использовали точный критерий Фишера. Диагностические показатели (чувствительность, специфичность, точность) рассчитывали по стандартным формулам с определением 95% доверительного интервала методом Уилсона. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В анализ включены данные 872 историй болезни пациентов, подвергшихся пункционной биопсии печени под ультразвуковым контролем. Среди обследованных лиц преобладали женщины - 466 (53.4%), доля мужчин составила 406 (46.6%). Распределение пациентов по возрастным группам показало преобладание лиц пожилого возраста (60–74 года) - 546 человек (62.6% от общей когорты). Пациенты среднего возраста (50–59 лет) составили 233 наблюдения (26.7%), пациенты старческого возраста (75–90 лет) - 93 наблюдения (10.7%).

Диагностическая эффективность и гистологическая структура новообразований печени представлены в таблице 1. Чувствительность метода составила 91.5% (95% ДИ: 89.4–93.3%), специфичность - 98.2% (95% ДИ: 90.6-99.7%), общая диагностическая точность - 92.0% (95% ДИ: 90.0–93.7%). Истинно положительные результаты (верифицированные ЗНО) получены в

747 случаях (85.7% от всех биопсий), истинно отрицательные (доброкачественные образования) - в 55 (6.3%). Ложноотрицательные результаты зафиксированы в 69 наблюдениях, что составляет 7,9% от всех биопсий (69 из 872) и 8,5% от всех окончательно подтверждённых злокачественных случаев (69 из 816). Ложноположительный результат отмечен в 1 случае (0.1%).

Таблица 1

Диагностическая эффективность чрескожной биопсии печени под УЗ-наведением

Показатель	Значение
Чувствительность	91,5% (95% ДИ: 89,4–93,3%)
Специфичность	98,2% (95% ДИ: 90,6–99,7%)
Общая диагностическая точность	92,0% (95% ДИ: 90,0–93,7%)

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных.

Гистологическая структура злокачественных новообразований по результатам верификации отражена в таблице 2. В структуре ЗНО доминировали метастатические поражения. Наиболее частой локализацией первичной опухоли являлся колоректальный рак - 236 наблюдений (28.9% от всех ЗНО), за которым следовали рак поджелудочной железы - 132 (16.2%) и рак молочной железы - 96 (11.8%). Гепатоцеллюлярный рак диагностирован в 69 случаях (8.5%), метастазы рака желудка - в 50 (6.1%), холангиоцеллюлярный рак - в 49 (6.0%). На долю шести указанных нозологий пришлось 77.5% всех окончательно верифицированных злокачественных опухолей печени, тогда как редкие локализации первичного рака составили 14.1% (115 случаев). Ложноотрицательные результаты, при которых диагноз ЗНО был установлен только при повторной биопсии, составили 69 случаев (8,5% от всех окончательно подтверждённых ЗНО). Дополнительно в таблицу включены 69 ложноотрицательных результатов, подтверждённых при повторной биопсии, которые составили 8,5% от всех злокачественных случаев.

Таблица 2

Гистологическая структура злокачественных новообразований печени по результатам окончательной верификации

Гистологический тип / Первичная локализация	Абсолютное число (n)	% от всех ЗНО
Метастазы колоректального рака	236	28,9

Метастазы рака поджелудочной железы	132	16,2
Метастазы рака молочной железы	96	11,8
Гепатоцеллюлярный рак	69	8,5
Метастазы рака желудка	50	6,1
Холангиоцеллюлярный рак	49	6,0
Ложноотрицательные (подтверждены повторной биопсией)	69	8,5
Другие	115	14,1

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных.

Структура осложнений по классификации Clavien-Dindo систематизирована в таблице 3. Общая частота нежелательных явлений составила 5.5% (48 из 872 процедур). Подавляющее большинство осложнений (89.6%, n=43) относились к I–II классу, что в пересчёте на общее число процедур соответствует 4.93%. Тяжёлые осложнения III–V класса зарегистрированы у 5 пациентов (0.57% от всех процедур), при этом один случай (0.11%) закончился летальным исходом.

Таблица 3

Структура осложнений по классификации Clavien-Dindo

Класс осложнений	Абс. число (n)	% от всех процедур (n=872)
I	31	3,55
II	12	1,38
III	4	0,46
IV	0	0
V	1	0,11

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных.

Среди 48 пациентов с развившимися осложнениями наиболее частыми клинико-лабораторными особенностями являлись: технический промах при биопсии - 14 случаев (29.2%); нарушения коагуляционного гемостаза (тромбоцитопения, удлинение МНО/АЧТВ) - 10 случаев (20.8%); гипопротеинемия - 9 случаев (18.8%); анемия - 7 случаев (14.6%). Ложноотрицательные результаты чаще регистрировались при локализации образований в сложных для визуализации и доступа поддиафрагмальных сегментах печени (S2, S7, S8).

Для оценки связи потенциальных предикторов с развитием осложнений был проведён анализ с использованием методов аналитической статистики. Осложнения развились у 22 из 406 мужчин (5,4%) и у 26 из 466 женщин (5,6%). При сравнении групп с использованием точного критерия Фишера статистически значимых различий выявлено не было ($p = 1,000$). Поскольку распределение возраста и числа проколов не соответствовало нормальному, данные представлены как медиана (Q1; Q3). Медиана возраста в группе без осложнений составила 65 (58; 71) лет, в группе с осложнениями – 64 (57; 69) года. При сравнении с использованием U-критерия Манна - Уитни статистически значимых различий не выявлено ($p = 0,775$). Данные о количестве выполненных проколов иглы были доступны для 299 пациентов. Медиана числа проколов в группе без осложнений ($n=255$) составила 2 (2; 3), в группе с осложнениями ($n=44$) – 3 (2; 3). При сравнении групп с использованием U-критерия Манна - Уитни выявлены статистически значимые различия ($p = 0,029$). Таким образом, большее количество проколов ассоциировалось с повышенным риском развития осложнений.

Однако данные о количестве проколов имелись лишь у 34,3% пациентов, а многофакторный анализ не проводился, что ограничивает интерпретацию выявленной ассоциации и требует её подтверждения в дальнейших проспективных исследованиях с корректировкой на потенциальные конфаундеры.

Полученные нами показатели диагностической точности (чувствительность 91.5%, специфичность 98.2%) хорошо согласуются с данными современной литературы. Так, в обзоре Midia et al. 2019 г., объединившем 34 исследования, чувствительность метода варьировала от 86% до 96%, а специфичность достигала 95–100%. Частота осложнений в нашей когорте (5.5%) также находится в пределах диапазона, описанного в литературе: по данным того же исследования, геморрагические события любого характера регистрируются в 10.9% случаев, а крупные кровотечения, требующие вмешательства, в 0.1–4.6% [12]. В нашем исследовании тяжёлые осложнения (III–V класс) отмечены у 5 пациентов (0.57% от всех процедур), что свидетельствует о достаточной безопасности применяемой методики.

Особого внимания заслуживает выявленная связь между количеством проколов и риском осложнений. Аналогичная закономерность была ранее продемонстрирована в работе Jing et al. 2021 г., где увеличение числа проходов иглы являлось независимым предиктором постбиопсийного кровотечения [13]. Отсутствие влияния пола и возраста на частоту осложнений, установленное в данном исследовании, также находит подтверждение в ряде публикаций, хотя в отдельных работах пожилой возраст рассматривается как фактор риска [12]. Данное расхождение может быть обусловлено особенностями выборки, в которой преобладали пациенты пожилого и старческого возраста (73.3% старше 60 лет).

Анализ клинико-лабораторных особенностей пациентов с развившимися осложнениями показал, что наиболее частыми сопутствующими состояниями являлись технический промах при наведении иглы, нарушения коагуляционного гемостаза, гипопротеинемия и анемия. Перечисленные факторы формируют порочный круг: технические трудности визуализации и наведения иглы ведут к увеличению числа проколов, что на фоне исходных нарушений гемостаза повышает вероятность геморрагических осложнений. Именно для данной категории пациентов стандартная чрескожная биопсия сопряжена с повышенной опасностью и не всегда технически выполнима. В таких клинических ситуациях оправдан поиск альтернативных подходов, обеспечивающих одновременно высокое качество визуализации и надёжный гемостаз [14; 15]. Согласно актуальным клиническим руководствам, предварительная оценка гемостаза и коррекция выявленных нарушений являются обязательными условиями безопасного выполнения чрескожной биопсии печени [16].

Ограничения исследования. Во-первых, ретроспективный дизайн не позволяет полностью исключить систематические ошибки отбора и регистрации данных. Во-вторых, сведения о количестве проколов иглы были доступны лишь для 299 из 872 пациентов. В-третьих, одноцентровый характер работы ограничивает экстраполяцию полученных результатов на другие клиники. Перспективным направлением представляется проведение многоцентрового проспективного исследования для разработки алгоритма выбора оптимальной техники биопсии печени.

Этические нормы, регламентированные Хельсинкской декларацией, строго соблюдались на всех этапах работы. Перед процедурой каждый пациент подписал информированное согласие на проведение биопсии и последующую обработку обезличенных клинических данных.

Заключение

Проведённый ретроспективный анализ 872 трепан-биопсий опухолей печени под ультразвуковым контролем продемонстрировал высокую диагностическую эффективность метода: чувствительность составила 91.5%, специфичность - 98.2%, общая точность - 92.0%. Частота осложнений оставалась на приемлемо низком уровне - 5.5%, при этом подавляющее большинство нежелательных явлений (89.6%) относились к I–II классу по Clavien-Dindo и не требовали хирургической коррекции. В ходе анализа выявлена статистически значимая ассоциация между количеством выполненных проколов иглы и риском развития осложнений ($p = 0,029$), однако ввиду ограниченной доступности данных (лишь у 34,3% пациентов) и отсутствия многофакторной корректировки данный результат требует подтверждения в

дальнейших проспективных исследованиях. Пол и возраст пациентов не оказывали достоверного влияния на частоту неблагоприятных исходов.

Список литературы

1. International Agency for Research on Cancer. GCO: Global Cancer Observatory. [Электронный ресурс]. URL: https://gco.iarc.fr/en. (дата обращения: 13.08.2026).
2. Каприн А. Д., Старинский В. В., Шахзадова А. О. Злокачественные новообразования в России в 2022 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2023. 275 с. ISBN: 978-5-85502-290-2.
3. Andryszkiewicz W., Misiąg P., Karwowska A., Nowak M., Kowalczyk K., Szymański P. Cancer Metastases to the Liver: Mechanisms of Tumor Cell Colonization // Pharmaceuticals (Basel). 2024. Vol. 17. № 9. P. 1251. DOI: 10.3390/ph17091251.
4. Mielgo A., Schmid M. C. Liver Tropism in Cancer: The Hepatic Metastatic Niche // Cold Spring Harb Perspect Med. 2020. Vol. 10. № 3. P. a037259. DOI: 10.1101/cshperspect.a037259.
5. Horn S. R., Stoltzfus K. C., Lehrer E. J., Dawson L. A., Tchelebi L., Gusani N. J., Sharma N. K., Chen H., Trifiletti D. M., Zaorsky N. G. Epidemiology of liver metastases // Cancer Epidemiol. 2020. Vol. 67. P. 101760. DOI: 10.1016/j.canep.2020.101760.
6. Marrero J. A., Kulik L. M., Sirlin C. B., Zhu A. X., Finn R. S., Abecassis M. M., Roberts L. R., Heimbach J. K. Diagnosis, Staging, and Management of Hepatocellular Carcinoma: 2018 Practice Guidance by the American Association for the Study of Liver Diseases // Hepatology. 2018. Vol. 68. № 2. P. 723–750. DOI: 10.1002/hep.29913.
7. Brusset B., Jacquemin M., Teyssier Y., Roth G. S., Sturm N., Roustit M., Bône A., Ghelfi J., Costentin C. E., Decaens T. Radiological diagnosis of hepatocellular carcinoma does not preclude biopsy before treatment // JHEP Rep. 2023. № 6(1):100957. DOI: 10.1016/j.jhepr.2023.100957. PMID: 38234407; PMCID: PMC10792651.
8. Ассоциация онкологов России, Общероссийская общественная организация «Российское общество клинической онкологии». Клинические рекомендации. Рак желчевыводящей системы. Версия 2024. [Электронный ресурс]. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/495_1. (дата обращения: 13.08.2026).
9. Benson A. B., D'Angelica M. I., Abrams T., Abbott D. E., Ahmed A., Anaya D. A., Anders R., Are C., Bachini M., Binder D., Borad M., Bowlus C., Brown D., Burgoyne A., Castellanos J., Chahal P., Cloyd J., Covey A. M., Glazer E. S., Hawkins W. G., Iyer R., Jacob R., Jennings L., Kelley R. K., Kim R., Levine M., Palta M., Park J. O., Raman S., Reddy S., Ronnekleiv-Kelly S., Sahai V., Singh G., Stein S., Turk A., Vauthey J. N/, Venook A. P., Yopp A., McMillian N., Schonfeld R.,

Hochstetler C. NCCN Guidelines® Insights: Biliary Tract Cancers, Version 2.2023 // Journal of the National Comprehensive Cancer Network // JNCCN. 2023. Vol. 21. № 7. P. 694-704. DOI: 10.6004/jnccn.2023.0035.

10. Dumronggittigule W., Tanpowpong N., Lertkowit N., Srisuwan T., Tongdee T., Srisuwan T. Diagnostic performance of percutaneous ultrasound-guided liver biopsy for focal liver lesions: a systematic review and meta-analysis // Abdom Radiol (NY). 2024. Vol. 49. № 5. P. 1523–1535. DOI: 10.1007/s00261-024-04256-5.

11. Hu S., Allende D.S. A Rational Approach to the Diagnosis of Liver Metastases // Mod Pathol. 2025. Vol. 38. № 12. P. 100903. DOI: 10.1016/j.modpat.2025.100903.

12. Midia M., Odedra D., Shuster A., Midia R., Muir J. Predictors of bleeding complications following percutaneous image-guided liver biopsy: a scoping review // Diagn Interv Radiol. 2019. Vol. 25. № 1. P. 71-80. DOI: 10.5152/dir.2018.17525. PMID: 30644369; PMCID: PMC6339629.

13. Jing H., Yi Z., He E., Xu R., Shi X., Li L., Sun L., Liu Y., Zhang L., Qian L. Evaluation of Risk Factors for Bleeding After Ultrasound-Guided Liver Biopsy // Int J Gen Med. Vol. 14. P. 5563-5571. DOI: 10.2147/IJGM.S328205. PMID: 34539186; PMCID: PMC8444981.

14. Neuberger J., Patel J., Caldwell H., Davies S., Hebditch V., Hollywood C., Hubscher S., Karkhanis S., Lester W., Roslund N., West R., Wyatt J. I., Heydtmann M. Guidelines on the use of liver biopsy in clinical practice from the British Society of Gastroenterology, the Royal College of Radiologists and the Royal College of Pathology // Gut. 2020. Vol. 69. № 8. P. 1382–1403. DOI: 10.1136/gutjnl-2020-321299.

15. Wu W., Jing X., Xue G. Q., Zhu X. L., Wang J., Du R. Q., Lv B., Wang K. F., Yan J. P., Zhang Z. Y., Li M. D., Kono Y., Yan K. A Multicenter Randomized Controlled Study of Contrast-enhanced US versus US-guided Biopsy of Focal Liver Lesions // Radiology. 2022. Vol. 305. Is. 3. P. 721-728. DOI: 10.1148/radiol.212317. Epub 2022 Aug 2. PMID: 35916680.

16. Patel I. J., Rahim S., Davidson J. C., Hanks S. E., Tam A. L., Walker T. G., Wilkins L. R., Sarode R., Weinberg I. Society of Interventional Radiology Consensus Guidelines for the Periprocedural Management of Thrombotic and Bleeding Risk in Patients Undergoing Percutaneous Image-Guided Interventions-Part II: Recommendations // Journal of Vascular and Interventional Radiology 2019. Vol. 30. Is. 8. P. 1168-1184.e1. DOI: 10.1016/j.jvir.2019.04.017.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.