

Скроцкая Милана Вячеславовна,
студентка 3 курса педиатрического факультета,
Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет
Skrotskaya Milana Vyacheslavovna,
third-year student, Faculty of Pediatrics,
Saint Petersburg State Pediatric Medical University

Евдокимова Нина Викторовна,
к.м.н., доцент кафедры пропедевтики
детских болезней имени профессора В.В. Юрьева,
Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет»
Evdokimova Nina Viktorovna,
PhD, Associate Professor, Department of Propaedeutics
of Childhood Diseases named after Professor V.V. Yuryev,
Saint Petersburg State Pediatric Medical University

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ. КРАТКИЙ ОБЗОР
PROSPECTS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE
IN THE DIAGNOSIS OF LIVER DISEASES. A BRIEF REVIEW**

Аннотация. В данной статье представлены данные о перспективах использования искусственного интеллекта (ИИ) в диагностике болезней печени. Радиомика и алгоритмы ИИ, особенно глубокое обучение, активно применяются в гепатологии для повышения диагностической точности при УЗИ, МРТ и КТ, эффективно оценивают фиброз, стеатоз, дифференцируют доброкачественные и злокачественные очаги, прогнозируют инвазию и ответ на терапию.

Abstract. This article presents data on the prospects of using artificial intelligence (AI) in the diagnosis of liver diseases. Radiomics and AI algorithms, particularly deep learning, are actively used in hepatology to improve diagnostic accuracy in ultrasound, MRI, and CT scans. They effectively assess fibrosis and steatosis, differentiate between benign and malignant lesions, and predict invasion and response to therapy.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, глубокое обучение, визуализация, радиология, заболевания печени.

Keywords: Artificial intelligence (AI), Deep Learning, visualisation, radiology, liver diseases.

Введение. Во всём мире сегодня заболевания печени являются актуальной проблемой вследствие высокой распространенности и наличием неблагоприятных исходов [1]. Данные Росстата свидетельствуют, что в России более 60% гепатологических проблем связаны с чрезмерным употреблением алкоголя, 25% с вирусными гепатитами и 15% с другими заболеваниями (онкологическими, метаболическими, аутоимунными и др.) [2]. Примерно 25% людей, как взрослых, так и детей, в мире имеют неалкогольную жировую болезнь печени (НАЖБП), что связано с глобальной эпидемией ожирения [3, 4, 5]. В последние годы внимание исследователей сосредоточено на метаболически активной болезни печени (МАЗБП)-одним из вариантов НАЖБП [6, 7, 8]. Разные по этиологии заболевания печени [9, 10, 11, 12, 13] для дифференциальной диагностики требуют применения методов визуализации (УЗИ, КТ, МРТ, эластография) и/или гистологического исследования с целью подтверждения диагноза, оценки



стеатоза, воспалительных и дистрофических изменений, фиброза, цирроза печени и выявления гепатоцеллюлярной карциномы [14, 15]. Компьютеризированные диалоговые комплексы (системы на основе искусственного интеллекта (ИИ)) помогают врачу принимать правильные клинические решения в условиях дефицита времени и неполноты информации, оптимизировать оценку лабораторных, инструментальных и морфологических данных [16]. Радиомика и глубокое машинное обучение считаются перспективными технологиями для оценки изображений заболеваний печени, однако для включения их в клинические рекомендации необходимы мультицентровые клинические исследования с обширными базами данных [16, 17, 18, 19, 20]. Интеграция ИИ в здравоохранение вызывает юридические и этические вопросы, вопросы точности алгоритмов и безопасности данных [20, 21, 22].

Цель: Изучить возможности использования ИИ в диагностике заболеваний печени, вызовы и ограничения этой быстроразвивающейся технологии и перспективы ее использования в гепатологии.

Материалы и методы: Настоящее исследование следовало рекомендациям Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis of Diagnostic Test Accuracy Studies (PRISMA-DTA). Проведен комплексный поиск в медицинских базах PubMed, Scopus, Cochrane Library и e-LIBRARY за 10 лет, с 2016 по 2026г. Были использованы следующие термины и медицинские предметные заголовки: "Artificial Intelligence", "Machine Learning", "Deep Learning", "Neural Networks", "Liver", "Hepatitis", "NAFLD", "MAFLD", "hepatic steatosis", "fibrosis", "cirrhosis", "Liver Tumors/Diagnostic Imaging", "Ultrasound", "Tomography", "Magnetic Resonance Imaging", "Elastography", "Ultrasound" и «Искусственный интеллект», «Машинное обучение», «Глубокое обучение», «Нейронные сети», а также «Печень», «Гепатит», «НАЖБП», «МАЖБП», «стеатоз печени», «фиброз», «цирроз», «Опухоли печени/диагностическая визуализация», «Ультразвуковая диагностика», «Томография», «Магнитно-резонансная томография», «Эластография», «ультразвуковое исследование»

В работу включены оригинальные исследовательские статьи с участием людей, обзоры и метаанализы, написанные на английском и русском языках. После первоначального отбора, публикации были оценены на соответствие сведений о ИИ и визуализации печени. На этом этапе проводился тщательный анализ заголовков и резюме, а затем полный отбор отдельных статей. Первоначальный поиск в четырех базах данных дал 50 исследований, из которых в окончательный обзор включено 22 исследования. Применены методы научного гипотетико-дедуктивного познания, общелогические методы и приемы исследований: анализ, синтез, абстрагирование, индукция.

Результаты исследования.

Для решения задач гепатологии в определении вида поражения печени широко используется радиомика как инструмент, содержащий информацию о пациенте, добытой с помощью сложных биоинформатических инструментов для разработки моделей, которые потенциально могли бы улучшить диагностическую и прогностическую точность [5].

ИИ, особенно алгоритмы глубокого обучения, широко используется, в частности, для помощи в диагностике заболеваний печени с помощью радиологических методов, ультразвука и ядерных исследований [6].

При ультразвуковом изучении печени искусственный интеллект существенно помогает в определении и оценке диффузных заболеваний печени, таких как фиброз и стеатоз, и очаговых поражений (гепатоцеллюлярная карцинома). Это доказали специфичность, точность и чувствительность (восприимчивость) глубокого машинного обучения на основе ультразвукового изображения в В-режиме, доплеровского УЗИ и эластографии по сравнению с экспертами [7]. Глубокое обучение может использоваться для качественной, основанной на ультразвуковых изображениях, и количественной, основанной на радиочастотных сигналах и



печеночно-почечном индексе, оценок неалкогольной жировой болезни печени. Кроме того, ИИ способен отличить злокачественные очаговые поражения печени от доброкачественных, провести их классификацию с большей эффективностью, чем клинические индексы. Несмотря на значительную производительность и эффективность, применение ИИ в ультразвуке ограничивается низкой способностью к интерпретации и обобщению сведений.

Эффективность моделей ИИ в ультразвуковом исследовании печени доказывают также другие ученые [8]. Они подтверждают способность этих моделей оценить степень неалкогольной болезни печени и фиброза, различать доброкачественные и злокачественные поражения, прогнозирование микроваскулярной инвазии и лечебной трансартериальной химиоэмболизации при гепатоцеллюлярной карциноме, создавать прогноз после термической абляции.

Для анализа эффективности разработанной в Китае глубокой сети «Радиомика» для эластографии сдвиговой волны с целью определения стадии фиброза печени была подсчитана площадь под кривой эксплуатационных характеристик приемника. Она составила 0.97 для цирроза печени, 0.98 для прогрессирующего фиброза и 0.85 для значительной степени фиброза, что гораздо лучше, чем другие методы, кроме 2D-эластографии сдвиговой волны в определении значительной степени фиброза во всех рассмотренных группах [9]. Это может быть ценно для неинвазивной точной диагностики стадий фиброза печени у пациентов с хроническим гепатитом В.

Исследования, выполненные в Египте, показали, что внедрение автоматического кодировщика (в варианте сложенного разреженного автоматического кодировщика и классификатора Softmax) в анализ ультразвуковых изображений печени даёт 97.2% общей точности, 98% чувствительности и 97.7% специфичности для распознавания трех очаговых поражений печени: кисты, гепатоцеллюлярной карциномы и гемангиомы [10].

МРТ занимает центральное место в визуализации паренхиматозных изменений печени, позволяет количественно определить жировую (в том числе неалкогольную) болезнь и стадию цирроза [11]. Методы ИИ внедряются в процессы сегментации МРТ-изображений [12], классификации заболеваний (алгоритмы классификации используют комбинацию предоставленных данных и выводят вероятность того или иного класса заболеваний, в том числе опухолевых) [13], определении стадии фиброза печени путем соотношения обработанных снимков со стандартизированной балльной шкалой с высоким уровнем точности. Алгоритмы ИИ также позволяют уменьшить время сканирования и улучшить качество снимка. Благодаря ИИ можно сравнивать МРТ-снимки как одного пациента для наблюдения за динамикой, так и разных пациентов для исследований. Кроме того, предполагается обучение модели ИИ для генерирования МРТ-снимков в условиях отсутствия доступа к магнитно-резонансному сканеру или как способ улучшения алгоритмов ИИ путем предоставления данных для обучения. Клиническое применение методов ИИ для точного обнаружения, диагностики и лечения заболеваний печени кажется довольно многообещающими [14], однако в будущем стоит улучшить интерпретирование результатов глубоким обучением и провести более масштабные исследования с захватом большего объема информации и центров изучения.

При сравнении работы машинного обучения AIR Reson и обычной последовательности получения высокого разрешения МРТ-снимки верхней части брюшной полости были лучше обработаны машинным обучением AIR Reson, а также им была показано сокращенное время сканирования [15].

Для диагностики аутоиммунных заболеваний печени в радиомике перспективными способами применения ИИ являются: определение специфичных признаков заболевания, формулировка новых результатов первичного склерозирующего холангита (ПСХ), характеристика для разновидностей синдромов [16].



Многодисциплинарное лечение рака печени требует мультимодальных способов внедрения ИИ в этот процесс [17], но мы остановимся на радиологических. ИИ успешно используется для предотвращения микрососудистой инвазии, которая является важнейшим фактором повторного развития гепатоцеллюлярной карциномы после операции [18], на основе КТ; для реконструкции изображений на основе глубокого обучения с целью уменьшить дозу облучения в КТ-диагностике [19]; для прогнозирования эффективности лечения трансартериальной химиоэмболизации [20]; для распознавания ГЦК среди других опухолей и первичных злокачественных заболеваний на основе МРТ [21]. Система глубокого обучения на основе сверточной нейронной сети показала способность выявить 6 различных распространенных поражений печени с точностью, чувствительностью и специфичностью больше 90% [22].

В визуализации гепатоцеллюлярной карциномы ультразвук является первостепенным методом [23]. Алгоритмы машинного обучения способны к предварительной обработке изображений, извлечению определенных признаков карциномы и классификации.

Анализ на основе радиологических снимков с применением сверточных нейронных сетей продемонстрировал способность дифференцировать образования печени или ГЦК от других поражений ($n = 6$), ГЦК от цирроза или развития новых опухолей ($n = 3$). Сверточные нейронные сети показали удовлетворительный уровень точности. Исследования [24] были направлены на обнаружение поражений ($n = 4$), классификацию ($n = 5$) и сегментацию ($n = 2$).

При изучении способности глубокой нейронной сети классифицировать образования печени, разделенные на 5 групп (А-Е) от гепатоцеллюлярной карциномы до кист, используемая модель [25] показала высокую диагностическую производительность (средняя точность дифференциальной диагностики печеночных масс для тестовых данных составила 0,84; медиана площади под кривой эксплуатационных характеристик приемника для дифференциации категорий А-В от С-Е составила 0,92).

Другие исследования также подтверждают превосходство сверточной нейронной сети над системой классификацией поражений, которая становится менее точной в оценке нетипичных поражений [26]. Используемая для анализа МРТ-снимков с контрастным усилением сверточная нейронная сеть показала общую точность в 87.3%, а чувствительность/специфичность для ГЦК и других заболеваний составили 92.7%/82.0% и 82.0%/92.7%.

Впечатляющие результаты были получены при использовании системы глубокого обучения со сверточной нейронной сетью в определении (100%) и сегментации ГЦК на динамической контрастной КТ [27]. Другая автоматизированная система, которая обрабатывала КТ-изображения и была внедрена для поиска ГЦК, метастазов и здоровой ткани, достигла среднего коэффициента Дайса 87.65% в сегментации и 93.97% средней точности в классификации на этапе тестирования [28]. В тестовой выборке предложенная другими учеными сверточная нейронная сеть продемонстрировала высокую степень классификации (84.25%), точности (81,36%) и запоминания (82.18%) в количественном анализе результатов КТ-изображений печени (без контраста) пациентов с ГЦК и кавернозной гемангиомой печени [29].

Неалкогольная жировая болезнь печени – широко распространенное среди населения заболевание, что требует визуализации для неинвазивной диагностики и количественного определения жира в печени [30]. Проведенное исследование на основе полностью автоматизированного, базированного на КТ инструмента количественной оценки жира в печени среди 9552 мужчин и женщин в возрасте 57.2 ± 7.9 лет, обнаружило 50% распространение лёгкого стеатоза в бессимптомной когорте, что хорошо соответствует ручному измерению.

Другие исследования показывают, что даже сверточная нейронная сеть и высококачественная КТ не имеют точности для выявления лёгкой степени стеатоза печени [31].



Отечественные авторы также обращают внимание на важность разработки приложений ИИ с большими базами изображений для упрощения и ускорения процесса постановки диагноза [32]. Однако постановку итогового диагноза предлагается оставить лечащему врачу, так как только человек руководствуется совокупностью клинических, личных и социальных аспектов конкретного пациента.

Несмотря на многообещающие результаты алгоритмов ИИ в визуализации печени, существуют проблемы, ограничивающие их широкое использование: стандартизированный анализ изображений с помощью ИИ, что не позволяет учитывать расхождения в методологии «расшифровки» снимков печени в процессе принятия клинических решений; разнообразие и предвзятость в курировании баз данных (так, например, алгоритм, разработанный для постановки фиброза в восточно-азиатской популяции, где пациенты преимущественно страдают хроническим гепатитом В, не может быть широко применен для западных групп населения, где неалкогольная жировая болезнь печени и связанные с алкоголем заболевания печени широко распространены) [33], вариации в сборе данных различными сканерами, протоколами визуализации и методами реконструкции изображений, окончательном выборе радиомических характеристик [34].

Заключение

Глубокое обучение позволит радиологам в будущем улучшить безопасность, предлагая более точную диагностику, увеличив эффективность автоматизированных заданий и помогая собирать данные об особенностях визуализации для появления новых диагностических критериев [35].

Понимание принципов работы ИИ, машинного обучения и глубокого обучения, а также их преимуществ и недостатков в методы получения и обработки радиологических снимков позволит ускорить эффективное внедрение этих систем в медицинскую практику [36].

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. **Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы:

1. Asrani SK, Devarbhavi H, Eaton J, Kamath PS. Burden of liver diseases in the world. J Hepatol. 2019 Jan;70(1):151-171. doi: 10.1016/j.jhep.2018.09.014. Epub 2018 Sep 26. PMID: 30266282.
2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (08.12.2022).
3. Younossi Z, Tacke F, Arrese M, Chander Sharma B, Mostafa I, Bugianesi E, et al. Global perspectives on nonalcoholic fatty liver disease and nonalcoholic steatohepatitis. Hepatology. 2019;69:2672–2682.
4. Cotter TG, Rinella M. Nonalcoholic fatty liver disease 2020: The state of the disease. Gastroenterology. 2020;158:1851–1864.
5. Неалкогольная жировая болезнь печени у взрослых: клиника, диагностика, лечение. Рекомендации для терапевтов, третья версия / Л. Б. Лазебник, Е. В. Голованова, С. В. Туркина [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2021. – № 1(185). – С. 4-52. – DOI 10.31146/1682-8658-ecg-185-1-4-52.
6. Грицинская, В. Л. К эпидемиологии жировой болезни печени, связанной с метаболической дисфункцией (систематический обзор литературы) / В. Л. Грицинская, В. П. Новикова // Children's Medicine of the North-West. – 2025. – Т. 13, № 3. – С. 108-117. – DOI 10.56871/CmN-W.2025.62.51.009.



7. Метаболически ассоциированная жировая болезнь печени у детей: современное состояние и перспективы на будущее / Д. О. Иванов, Д. В. Захаров, В. П. Новикова [и др.] // *Children's Medicine of the North-West*. – 2025. – Т. 13, № 2. – С. 84-99. – DOI 10.56871/CmN-W.2025.62.70.007.
8. Новикова, В. П. Жировой гепатоз в структуре метаболического синдрома у детей / В. П. Новикова // *Профилактическая и клиническая медицина*. – 2010. – № 3-4(36-37). – С. 33-41.
9. Ханова, Г. Г. Заболевания печени: этиология, патогенез и современные подходы к лечению / Г. Г. Ханова // *Инновационная наука*. – 2025. – Т. 1, № 10-2. – С. 108-110.
10. Другие гепатиты: Клинические рекомендации. – Москва : Министерство Здравоохранения
11. Волынец, Г. В. Холестатические болезни у детей / Г. В. Волынец, А. В. Никитин; Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Оппонент", 2020. – 240 с.
12. Аутоиммунные заболевания печени. Маев И.В., Андреев Д.Н., Дичева Д.Т., Белый П.А. Москва, 2023.
13. Наследственные заболевания, протекающие с поражением печени (лекция) Ткачук Е.А., Семинский И.Ж. Байкальский медицинский журнал. 2024. Т. 3. № 1. С. 78-95.
14. Новикова, В. П. Основные методы функционального исследования поджелудочной железы и печени / В. П. Новикова, Л. П. Хорошина // *Гериатрическая гастроэнтерология : Руководство для врачей*. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа "ГЭОТАР-Медиа", 2022. – С. 91-100.
15. Каршина, О. О. Метаболически ассоциированная жировая болезнь печени у больных пожилого возраста: неинвазивная диагностика и методы оценки фиброза печени / О. О. Каршина, И. С. Сабиров // *Медицинский совет*. – 2025. – Т. 19, № 8. – С. 72-78. – DOI 10.21518/ms2025-098
16. Кобринский Б. А., Хавкин А. И., Волынец Г. В. Перспективы применения систем искусственного интеллекта в гастроэнтерологии. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020;179(7): 109–117. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-179-7-109-117
17. Разработка системы помощи принятия врачебных решений в диагностике объемных новообразований печени на основе методов искусственного интеллекта. Шабунин А.В., Васильев Ю.А., Тавобилов М.М., Омелянская О.В., Аладин М.Н., Ланцынова А.В., Савкина Е.Ф., Румянцев Д.А., Пестренин Л.Д., Арзамасов К.М. *Анналы хирургической гепатологии*. 2025. Т. 30. № 2. С. 23-32.
18. Park HJ, Park B, Lee SS. Radiomics and Deep Learning: Hepatic Applications. *Korean J Radiol*. 2020 Apr;21(4):387-401. doi: 10.3348/kjr.2019.0752
19. Sung YS, Park B, Park HJ, Lee SS. Radiomics and deep learning in liver diseases. *J Gastroenterol Hepatol*. 2021 Mar;36(3):561-568. doi: 10.1111/jgh.15414.
20. Wei J, Jiang H, Gu D, Niu M, Fu F, Han Y, Song B, Tian J. Radiomics in liver diseases: Current progress and future opportunities. *Liver Int*. 2020 Sep;40(9):2050-2063. doi: 10.1111/liv.14555.
21. Tacelli M, Lauri G, Tabacelia D, Tieranu CG, Arcidiacono PG, Săftoiu A. Integrating artificial intelligence with endoscopic ultrasound in the early detection of bilio-pancreatic lesions: Current advances and future prospects. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2025 Feb;74:101975. doi: 10.1016/j.bpg.2025.101975.
22. Nakatsuka T, Tateishi R, Sato M, Hashizume N, Kamada A, Nakano H, Kabeya Y, Yonezawa S, Irie R, Tsujikawa H, Sumida Y, Yoneda M, Akuta N, Kawaguchi T, Takahashi H, Eguchi Y, Seko Y, Itoh Y, Murakami E, Chayama K, Taniai M, Tokushige K, Okanoue T, Sakamoto M, Fujishiro M, Koike K. Deep learning and digital pathology powers prediction of HCC development in steatotic liver disease. *Hepatology*. 2025 Mar 1;81(3):976-989. doi: 10.1097/HEP.0000000000000904.

