



# Искусственный интеллект в неврологии: возможности и перспективы

А.А. Резванова, Н.А. Ковальчук✉

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

## Аннотация

В обзоре рассмотрены практические примеры применения искусственного интеллекта в диагностике неврологических заболеваний, таких как инсульт, черепно-мозговые травмы, нейродегенеративные заболевания, включая болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера, рассеянный склероз, а также эпилепсия и нарушения сна. Обсуждаются базовые понятия искусственного интеллекта и машинного обучения, проблемы, связанные с их внедрением, и перспективы дальнейшего развития технологий, направленных на повышение точности и эффективности медицинской помощи в неврологии.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети, наука о данных, неврология

**Для цитирования:** Резванова А.А., Ковальчук Н.А. Искусственный интеллект в неврологии: возможности и перспективы. Consilium Medicum. 2025;27(2):119–122. DOI: 10.26442/20751753.2025.2.203158

© ООО «КОНСИЛИУМ МЕДИКУМ», 2025 г.

## REVIEW

# Artificial intelligence in neuroscience: opportunities and prospects: A review

Anastasiya A. Rezvanova, Nadezhda A. Kovalchuk✉

Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

## Abstract

The review examines practical examples of the use of artificial intelligence in the diagnosis of neurological diseases such as stroke, traumatic brain injuries, neurodegenerative diseases, including Parkinson's disease, Alzheimer's disease, multiple sclerosis, as well as epilepsy and sleep disorders. The basic concepts of AI and machine learning, the problems associated with their implementation, and the prospects for further development of technologies aimed at improving the accuracy and effectiveness of medical care in neurology are discussed.

**Keywords:** artificial intelligence, machine learning, neural networks, data science, neurology

**For citation:** Rezvanova AA, Kovalchuk NA. Artificial intelligence in neuroscience: opportunities and prospects: A review. Consilium Medicum. 2025;27(2):119–122. DOI: 10.26442/20751753.2025.2.203158

## Введение

Искусственный интеллект (ИИ) стремительно развивается и используется во многих странах, все больше интегрируясь в нашу повседневную жизнь. В сфере здравоохранения ИИ улучшает общее качество оказываемой помощи, анализируя и прогнозируя риски, связанные со здоровьем населения, помогая оптимизировать потоки пациентов и составлять для них логистические маршруты, проводя дистанционный мониторинг больных, выступая вторым мнением в диагностике и лечении болезней, а также ускоряя разработку лекарственных средств [1].

Учитывая широкий спектр неврологических заболеваний и сложности в их диагностике и лечении, применение цифровых технологий, оснащенных ИИ, открывает возможности в выявлении ранних форм, прогнозировании рецидивов и прогрессировании неврологической патологии, интерпретации сложных нейровизуализационных данных, а также в подборе оптимальной терапии. К настоящему времени уже разработаны многочисленные ИИ-системы для ведения пациентов с острым нарушением мозгового

кровообращения, нейродегенеративными заболеваниями, включая болезнь Альцгеймера и болезнь Паркинсона, эпилепсией, нарушением сна. С целью оценки возможностей ИИ в области неврологии и определения возможных направлений для развития данной отрасли нами проведен анализ существующих программ.

Таким образом, ИИ представляет собой перспективную, динамично развивающуюся технологию помощи врачам, способствующую улучшению качества медицинской помощи, сокращению расходов и времени на выполнение рутинных процессов, а также снижению нагрузки на врачей и систему здравоохранения.

## Что такое ИИ и как он работает?

ИИ (англ. artificial intelligence) – вычислительная система, направленная на имитацию человеческого интеллекта, является разделом науки о данных (англ. Data Science).

Data Science – это междисциплинарная область, которая помогает обрабатывать, управлять, анализировать и ассимилировать множество структурированных и неструктурированных данных.

## Информация об авторах / Information about the authors

✉ **Ковальчук Надежда Александровна** – канд. мед. наук, ассистент каф. нервных болезней и нейрохирургии ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет). E-mail: kovalchuk\_n\_a@staff.sechenov.ru

**Резванова Анастасия Андреевна** – студентка ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет)

✉ **Nadezhda A. Kovalchuk** – Cand. Sci. (Med.), Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). E-mail: kovalchuk\_n\_a@staff.sechenov.ru; ORCID: 0000-0002-8437-7205

**Anastasiya A. Rezvanova** – Student, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). ORCID: 0009-0002-7585-2817

рированных данных [2]. Накопление в здравоохранении больших данных (англ. Big Data), таких как электронные медицинские карты пациентов, результаты клинических исследований, в том числе в виде изображений и записей сигналов, фармакологические сведения о лекарственных средствах, экономические и трудовые показатели организации, открывает простор для творчества исследователей и программистов, специально с этой целью создаются общедоступные базы данных. В неврологии примерами таких баз являются OASISBrains, OpenNeuro, предоставляющие доступ к снимкам компьютерной (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) различных когорт людей, ADNI, содержащий коллекции данных нейровизуализации при болезни Альцгеймера, и мн. др. [3].

Огромный объем данных можно эффективно анализировать с помощью ИИ. В ИИ выделяют два основных подхода: машинное обучение (англ. machine learning) и глубокое обучение (англ. deep learning).

Характерной чертой машинного обучения является обучение в процессе решения сходных задач. В машинном обучении существуют два основных метода:

1) обучение с учителем – система обучается на размеченных данных, где известны правильные ответы, а затем предсказывает ответы для новых примеров. Таким «учителем» может быть, например, коллекция МРТ-снимков мозга с заключениями;

2) обучение без учителя заключается в самостоятельном выявлении системой закономерностей в исходных данных без меток, в которых нет правильных ответов. Такой метод помогает выявить скрытые паттерны в данных и установить новые гипотезы для дальнейших исследований.

Глубокое обучение является подразделом алгоритмов машинного обучения и ведущим направлением большинства инструментов ИИ для интерпретации изображений. Оно использует для анализа данных многослойные нейронные сети, работающие по принципу биологического нейрона, и способно извлекать и преобразовывать признаки через несколько уровней обработки. Процесс подразумевает получение каждым последующим слоем на входе выходных данных предыдущего слоя [4]. Результатом работы сети является многомерный вектор признаков. Он подается на вход классификатора, который в соответствии со своим алгоритмом относит его к той или иной категории, например к «норме» или «патологии». Полученный результат носит вероятностный характер: компьютер, как правило, выдает процент своей «уверенности» в результате [5].

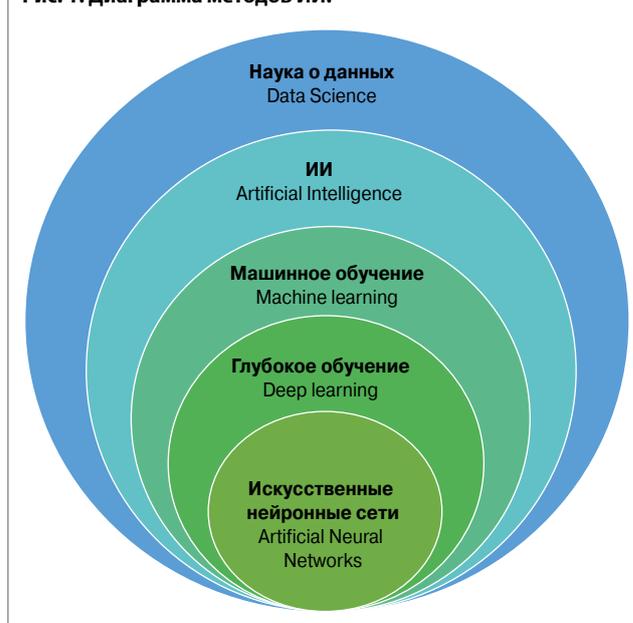
В настоящее время разработано множество систем машинного обучения, которые находят широкое применение в неврологии и призваны значительно улучшить диагностику различных неврологических заболеваний.

## Применение ИИ в неврологии

### Острое нарушение мозгового кровообращения

По данным Всемирной организации здравоохранения, инсульт занимает второе место среди наиболее распространенных заболеваний, приводящих к смерти [6]. Своевременная диагностика инсульта крайне важна ввиду узкого временного окна для медицинского вмешательства. В России уже успешно применяются ИИ-системы в оценке данных нейровизуализации при инсульте. Например, ЦЕЛЬС®, N'TechMed CT Brain, «КТ головного мозга» от MedSberAI и «Третье Мнение» помогают выявлять на КТ-снимках головного мозга очаги ишемического инсульта и оценивать их по шкале ASPECTS, а при геморрагическом инсульте определять кровоизлияния и их объем. Тестируется в различных регионах программное обеспечение ArchiMed PRO Chronos, позволяющее на основе перфузионного КТ-исследования получить оценку мозгового кровотока, зон инфаркта мозга и пенумбры, что способствует скорому принятию решения о проведении механической тромбэкстракции.

Рис. 1. Диаграмма методов ИИ.



За рубежом аналогичные функции выполняют системы Brainomix 360 Stroke (Великобритания), RapidAi (США), Avicenna.AI (Франция), Viz.ai (США), AiOS (Израиль).

### Черепно-мозговые травмы

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) – одна из самых тяжелых и опасных травм, несущая высокий риск как летального исхода, так и долгосрочных последствий. Ежегодно в мире регистрируется от 64 до 74 млн новых случаев ЧМТ [7].

Современные технологии на базе ИИ уже активно применяются для выявления ЧМТ. Например, устройства NeuroSync (США) и NeuroFlex (Канада) в виде очков виртуальной реальности отслеживают движения глаз и используются на спортивных соревнованиях для обнаружения ЧМТ, мобильное приложение Reflex (США) помогает диагностировать ЧМТ через измерение реакции зрачка. Brainscore (США) с помощью анализа электроэнцефалограммы способен выявлять паттерны электрической активности, которые связаны с вероятностью структурного повреждения головного мозга. Icobrainb (Бельгия) применяет глубокое обучение для количественной оценки клинически важных показателей на КТ, включая гиперплотные объемы, компрессию базальных цистерн и смещение срединной линии, а по МРТ может отслеживать диффузные последствия повреждения головного мозга, в том числе в соответствии с классификацией Адамса–Джентри.

### Нейродегенеративные заболевания

В связи со старением населения и увеличением числа случаев нейродегенеративных заболеваний возрастает потребность в ранней диагностике таких состояний. Такие ИИ-программы, как Icobraindm (Бельгия), QP-Brain (Испания), Neurophet AQUA (Южная Корея), Quantib® ND (Нидерланды), NeuroQuant (США), Neuroreader® (Дания), VUNO Med-DeepBrain (Южная Корея), CorInsights® (США), AirAscore (Германия), способны на автоматическую сегментацию и количественный анализ объемов структур головного мозга, выявление асимметрии, а также гиперинтенсивности белого вещества на основе МРТ, формируя по результатам обследования подробные отчеты, которые помогают в оценке и мониторинге атрофии коры. Полученные данные можно использовать в ходе лонгитюдного исследования, что позволяет отслеживать изменения в мозге на протяжении времени и персонализированно оценивать прогрессирование нейродегенеративного заболевания.

Применение ИИ не обходит стороной возможные побочные явления, возникающие в рамках терапии нейродегенеративных заболеваний, в частности это «амилоид-связанные аномалии визуализации» – ACAB (Amyloid-Related Imaging Abnormalities), возникающие при применении моноклональных антител к  $\beta$ -амилоиду при болезни Альцгеймера. ACAB охватывают два вида аномалий МРТ-сигнала:

1) ACAB-отек, представляющий выпот жидкости и проявляющийся в виде гиперинтенсивности паренхимы или борозд;

2) ACAB-гемосидероз, относящийся к геморрагиям, наблюдаемым как гипоинтенсивное отложение гемосидерина. Аномалии обратимы с помощью коррекции дозы или отмены препарата и в большинстве случаев протекают бессимптомно [8]. Благодаря программному инструменту IcobrainAria (Бельгия) эффективность обнаружения и оценки тяжести ACAB-отека и ACAB-гемосидероза становится значительно выше [9], что важно для мониторинга безопасности терапии болезни Альцгеймера.

Проблема стремительного прогрессирования болезни Паркинсона продолжает оставаться актуальной. Одной из ключевых трудностей в ее решении при этом является отсутствие надежных биомаркеров, приводящее к недостаточной точности диагностики, что в свою очередь подчеркивает необходимость в дополнительных методах раннего выявления заболевания. В ближайшем будущем свою помощь смогут предложить российские сервисы на основе ИИ, обученные обнаружению признаков болезни Паркинсона: EyeMove – по движению глаз, BRAINPHONE – по голосу и речи. MoDAS (Китай) обрабатывает видеоданные (движение лица, пальцев к носу, равновесие в положении стоя, осанка, походка и другие), полученные от людей с потенциальной или существующей двигательной дисфункцией как в статическом, так и в специфическом состоянии движения, а затем с помощью нейронной сети оценивает характеристики движений. Приложения Parky (Турция), StrivePD (США), CYPD (Россия), NeuroRPM-Rx (США) могут извлекать данные с датчиков фитнес-трекеров для определения тремора и дискинезий.

В отношении рассеянного склероза (РС) – одной из основных причин стойкой утраты трудоспособности у лиц молодого возраста – разработаны специализированные ИИ-инструменты для анализа МРТ-маркеров РС, позволяющие обнаружить очаги демиелинизации и дать им количественную оценку в соответствии с критериями Макдональда: QMENTA (США), Pixyl.Neuro.MS (Франция), mdbrian (Германия), IQMS (Австралия), NeuroQuantMS (США), IcobrainMS (Бельгия), пилотируемый IMVMS (Россия). Свою помощь в мониторинге и прогнозировании прогрессирования РС предлагает Retitrack – устройство, представляющее собой компактный монитор, отслеживающий по движению глаз саккады и показатели фиксации. Инструмент основан на исследованиях, выявивших закономерности между показателями инвалидности при РС и повышенными микросаккадами, усиленной вертикальной амплитудой и специфическими аномалиями движения глаз (например, нистагмом, прямоугольными подергиваниями) [10].

### Эпилепсия

Ежегодно у 5 млн человек в мире диагностируется эпилепсия [11]. Использование методов ИИ открывает возможности в анализе электроэнцефалографии (ЭЭГ).

Например, программа autoSCORE (Норвегия) с помощью сверточной нейросетевой модели способна отличать патологические ЭЭГ-записи от нормальных и классифицировать их по основным категориям: эпилептиформно-фокальные, эпилептиформно-генерализованные, неэпилептиформно-фокальные и неэпилептиформно-диффузные аномалии. Persyst (США), снижая количество артефактов

на записи, упрощает интерпретацию данных и помогает в обнаружении приступов, спайков и в количественном анализе признаков на ЭЭГ. ClarityPro™ (США) специализируется на диагностике электрографического эпилептического статуса, а также позволяет указывать текущий прием лекарств и проводить мониторинг реакции на них. Медицинские носимые устройства Neureka (США), EpiMonitor (Италия) в виде часов выявляют паттерны движения больного, которые могут быть связаны с генерализованными тонико-клоническими судорогами, и с помощью сопутствующего приложения на смартфоне присылают оповещение о приступе необходимым лицам, родственникам пациента или специалисту. Устройства также позволяют анализировать качество сна и вести дневник эпилептиформной активности. Финской компанией разработана камера Nelli®, записывающая время сна и отдыха пациента. По результатам анализа движений и звуков с помощью обученных алгоритмов ИИ формируется отчет с оценкой о судорожном поведении у взрослых и детей.

### Нарушения сна

Нарушения сна затрагивают значительную долю населения во всем мире, оказывая негативное влияние на работоспособность, качество жизни и когнитивные способности пациента. Помочь в диагностике нарушений сна, связанных с дыханием, может SomnoMetry (США) – программное обеспечение, которое анализирует сигналы полисомнографии, зарегистрированные во время исследований сна, и создает отчет с результатами. Dream 3S (США), устройство в виде повязки на голову с интегрированными алгоритмами машинного обучения, создано для сбора данных ЭЭГ головного мозга и применяется для исследования архитектуры сна (в том числе веретен сна, пробуждения и т.д.). Модель глубокого обучения EnsoSleep PPG (США), используя данные, собранные с помощью пульсоксиметров pulseox, автоматически обнаруживает нарушения дыхания во сне, такие как апноэ или гипопноэ, а также определяет стадии сна. Бесконтактная система мониторинга HoneyCube (Южная Корея) состоит из двух частей: блока со стороны головы (модуля температуры тела и видеомодуля) и прикроватного блока (модуля сердечного ритма и частоты дыхания), и анализирует физиологические показатели и архитектуру сна взрослых с нарушением дыхания во сне.

### Текущее положение ИИ: проблемы и перспективы

ИИ обладает очевидными преимуществами, такими как автоматизированная работа с большими объемами данных, объективная количественная оценка, распознавание паттернов, сокращение скорости выполнения работы. Однако есть важные проблемы, связанные с его использованием, которые необходимо признавать и учитывать:

1. Требовательность к собираемым данным. Алгоритмы машинного обучения требуют десятки тысяч наблюдений для достижения приемлемого уровня точности, а ошибки при сборе данных могут существенно снижать качество результатов. Так, неполные или нерепрезентативные данные могут приводить к неверным диагнозам. Возможен процесс переобучения, когда ИИ в ходе анализа данных, на которых проводится обучение, начинает распознавать часть фоновой информации (шума) как сигнал, что приводит к гипердиагностике [12].

2. Проблема «черного ящика». Методы глубокого обучения страдают от недостатка прозрачности: модель генерирует результат, но как именно она к нему пришла, зачастую не ясно. Простые модели легче интерпретировать, но они уступают в мощности. Одним из подходов к открытию черного ящика является использование объяснимого ИИ (Explainable AI, XAI). Им преследуется цель создать стеклянный ящик, в котором процесс принятия решений можно

отследить и понять. Методы ХАИ (например, карты активности) пытаются сделать процесс более понятным, однако их интерпретация требует участия специалистов. Именно врач должен интерпретировать, являются ли эти признаки, идентифицированные с помощью модели Глубокого обучения, теми же признаками, которые врач использовал бы для диагностики заболевания, и каковы последствия таких результатов [13].

3. Правовое регулирование ИИ. Сложным остается вопрос ответственности за принятие неверных решений технологией ИИ, повлекших причинение вреда здоровью или смерть пациента. Кто должен нести ответственность за ошибочный диагноз ИИ – врач, медицинское учреждение или разработчик, остается не ясным. В случае серьезных последствий возможна уголовная ответственность, но пока она касается только физических лиц, юридические лица могут быть привлечены лишь по административным статьям. На данный момент врачи вынуждены проверять вручную всю поступающую к ним информацию, а ИИ применяется в рамках экспериментального правового режима и результаты аналитики ИИ носят рекомендательный характер [14].

В 2019 г. Президентом РФ утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 г., в пункте 22 которой описана необходимость использования ИИ для повышения качества услуг в сфере здравоохранения (включая прогнозирование рисков и неблагоприятных событий, снижение уровня непосредственного участия человека в процессах, связанных с повышенным риском для его жизни и здоровья). Главным инструментом реализации Стратегии является «дорожная карта», которая излагает задачи по развитию ИИ и нейротехнологий [15].

Врачи понимают клинические процессы и нюансы интерпретации изображений, а разработчики ИИ обладают техническими навыками для создания и оптимизации алгоритмов. Их совместная работа необходима для разработки безопасных и эффективных инструментов ИИ, учитывающих реальные клинические потребности. Клиницистам также необходимо освоить новые навыки, такие как работа с данными и этика ИИ для безопасного применения этих технологий. Эти навыки позволят врачам грамотно вводить данные, интерпретировать алгоритмические результаты и доводить до сведения пациентов информацию, основанную на ИИ [16].

## Заключение

Таким образом, ИИ уже демонстрирует значительный потенциал в области неврологии, предлагая новые возможности для автоматизации диагностики, прогнозирования и лечения различных неврологических заболеваний. Внедрение технологий ИИ, основанных на методах машинного обучения, позволяет повысить точность и скорость обработки данных, снизить нагрузку на медицинский персонал и сделать его работу более эффективной и адекватной, определив приоритетность задач.

Однако, несмотря на успехи, остаются значительные вызовы, такие как необходимость сбора качественных данных, интерпретируемость алгоритмов, вопросы права и этики. Перспективы дальнейшего развития ИИ в неврологии обещают еще больше инноваций, которые могут существенно улучшить уход за пациентами с неврологическими заболеваниями и качество медицинской помощи.

**Раскрытие интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Disclosure of interest.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ

фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

**Authors' contribution.** The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Источник финансирования.** Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Funding source.** The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

## Литература/References

- Бердугин В.А., Абаева О.П., Романова Т.Е., Романов С.В. Применение искусственного интеллекта в медицине: достижения и перспективы. Обзор литературы. Часть 1. *Социология медицины*. 2022;21(1):83-96 [Berdugin VA, Abayeva OP, Romanova TE, Romanov SV. Primenenie iskusstvennogo intellekta v meditsine: dostizheniia i perspektivy. Obzor literatury. Chast 1. *Sotsiologiya meditsiny*. 2022;21(1):83-96 (in Russian)].
- Subrahmanya SVG, Shetty DK, Patil V, et al. The role of data science in healthcare advancements: applications, benefits, and future prospects. *Ir J Med Sci*. 2022;191(4):1473-83. DOI:10.1007/s11845-021-02730-z
- Dipietro L, Gonzalez-Mego P, Ramos-Estebanez C, et al. The evolution of Big Data in neuroscience and neurology. *J Big Data*. 2023;10(1). DOI:10.1186/s40537-023-00751-2
- Андропова П.Л., Гаврилов П.В., Савинова Ж.И., и др. Применение систем искусственного интеллекта в нейрорадиологии острого ишемического инсульта. *Лучевая диагностика и терапия*. 2021;12(2):30-5 [Andropova PL, Gavrilov PV, Savintseva ZhI, et al. Application of artificial intelligence systems in neuroradiology of acute ischemic stroke. *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2021;12(2):30-5 (in Russian)].
- Петухова Н.В., Фархадов М.П., Замерград М.В., Грачев С.П. Цифровые технологии в диагностике и лечении неврологических заболеваний. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2019;11(4):104-10 [Petukhova NV, Farkhadov MP, Zamegrad MV, Grachev SP. Digital technologies in the diagnosis and treatment of neurological diseases. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2019;11(4):104-10 (in Russian)].
- Десять ведущих причин смерти в мире. Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>. Accessed: 17.07.2024.
- Dewan MC, Rattani A, Gupta S, et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg*. 2019;130(4):1080-97. DOI:10.3171/2017.10.JNS17352
- Hampel H, Elhage A, Cho M, et al. Amyloid-related imaging abnormalities (ARIA): radiological, biological and clinical characteristics. *Brain*. 2023;146(11):4414-24. DOI:10.1093/brain/awad188
- Sima DM, Phan TV, Van Eyndhoven S, et al. Artificial Intelligence Assisted Software Tool for Automated Detection and Quantification of Amyloid-Related Imaging Abnormalities. *JAMA Netw Open*. 2024;7(2):e2355800. DOI:10.1001/jamanetworkopen.2023.55800
- Epilepsy. Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy>. Accessed: 17.01.2025.
- Sheehy CK, Bensinger ES, Romeo A, et al. Fixational microsaccades: A quantitative and objective measure of disability in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 2020;26(3):343-53. DOI:10.1177/1352458519894712
- Щеглова Л.В., Савинова А.В., Камышанская И.Г., и др. Использование искусственного интеллекта в диагностике острых нарушений мозгового кровообращения (обзор литературы). *Медицина: теория и практика*. 2023;8(4):272-8 [Shcheglova LV, Savinova AV, Kamyshanskaya IG, et al. Ispolzovanie iskusstvennogo intellekta v diagnostike ostryykh narushenii mozgovogo krovoobrashcheniia (obzor literatury). *Meditsina: teoriya i praktika*. 2023;8(4):272-8 (in Russian)].
- Neri E, Aghakhanyan G, Zernian M, et al. Explainable AI in radiology: a white paper of the Italian Society of Medical and Interventional Radiology. *Radiologia Medica*. 2023;128(6):755-64. DOI:10.1007/s11547-023-01634-5
- Казакова В.А., Тюлякова С.А., Шивилов Е.В., и др. Правовые основы применения технологий искусственного интеллекта в лучевой диагностике. *Радиология – практика*. 2023;2:63-77 [Kazakova VA, Tyulyakova SA, Shivilov EV, et al. Legal Basis for the Use of Artificial Intelligence Technologies in Radiation Diagnostics. *Radiology – Practice*. 2023;(2):63-77 (in Russian)].
- О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации. Указ Президента РФ от 10.10.2019 №490, ред. от 15.02.2024. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731>. Ссылка активна на 19.09.2024 [On the development of artificial intelligence in the Russian Federation. Decree of the President of the Russian Federation of 10.10.2019 No. 490 as amended on 15.02.2024. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> Accessed: 19.09.2024 (in Russian)].
- Najjar R. Redefining Radiology: A Review of Artificial Intelligence Integration in Medical Imaging. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(17):2760. DOI:10.3390/diagnostics13172760

Статья поступила в редакцию /

The article received:

05.02.2025

Статья принята к печати /

The article accepted for publication:

27.03.2025



OMNIDOCTOR.RU