

ISSN 2181-5887



O'ZBEKISTON TERAPIYA AXBOROTNOMASI



ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК УЗБЕКИСТАНА

№ 4, 2022

ANKILOZLOVCHI SPONDILOARTRITLI BEMORLARDA HLA-B27 GENINING KLINIK ANAMIYATI <i>Miraxmedova X.T., Saidrasulova G.B., Narziyev N.M.</i>	164
ЛЮПУС НЕФРИТ РИВОЖЛАНИШИДА TGF β 1 ГЕНИНИНГ АҲАМИЯТИ Назарова Н.О., Жаббаров А.А.	169
ТРАНСПЛАНТАНТ БУЙРАК ФУНКЦИОНАЛ ҲОЛАТИНИ БАҲОЛАШДА ДОППЛЕРОГРАФИЯ ТЕКШИРУВИНИНГ ЎРНИ <i>Бобокулов М.Б., Сабиров М.А., Нарзикулова М.Ш.</i>	172
ВЛИЯНИЕ ФОСФАТБИНДЕРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВНЕКОСТНОЙ КАЛЬЦИФИКАЦИИ БОЛЬНЫХ НАХОДЯЩИХСЯ НА ПРОГРАММНОМ ГЕМОДИАЛИЗЕ <i>Мирзаяева Б.М.</i>	179
ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ И ПРЕВЕНТИВНЫЕ АСПЕКТЫ КОНТРАСТНОЙ НЕФРОПАТИИ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ <i>Муминов Ш.К., Нигманов Б.Б.</i>	185

В ПОМОЩЬ ПРАКТИЧЕСКОМУ ВРАЧУ

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ ФАРМАКОТЕРАПИИ <i>Насиров Ш.Н., Сабиров Д.М., Имомжанова Д.Б., Хусаинова Д.</i>	194
БУЙРАК ЎРИНБОСАР ТЕРАПИЯСИ ФОНИДА БЕМОРЛАРНИНГ РУҲИЙ ҲОЛАТИ ҲАМДА ҲАЁТ СИФАТИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ <i>Хайитов Х.А., Бобокулов М.Б., Абдуллаева М.Б.</i>	198
РЕЖАЛИ ГЕМОДИАЛИЗ ОЛАЁТГАН БЕМОРЛАРДА КЛИМАКТЕРИК СИНДРОМ – БОШҚАРИБ БЎЛМАЙДИГАН ХАВФ ОМИЛИ <i>Исиргалова С.Н., Сабиров М.А., Султонов Н.Н.</i>	202
СУРУНКАЛИ ЮРАК ЕТИШМОВЧИЛИГИ КАМҚОНЛИК БИЛАН КЕЧГАН БЕМОРЛАРНИ ДАВОЛАШ ТАМОЙИЛЛАРИ <i>Ашурова Н.Г.</i>	206
КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ДИАГНОСТИКА СТЕАТОЗА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ <i>Пулатова С.Ш.</i>	209
КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ МИОФАСЦИАЛЬНОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА <i>Усманходжаева А.А., Высокорева О.Н., Мазина Д.Э., Собирова Г.Н.</i>	212

РАЗНОЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ <i>Аляви А.Л., Абдуллаев А.Х., Аляви Б.А., Узоков Ж.К.</i>	217
СЕРОВОДОРОДНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ СУРХАНДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ ЛЕЧЕБНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ <i>Халмирзаев Ш., Аляви Б.А., Абдуллаев А.Х., Алиахунова М.Ю., Худайбердиев Х.Ф., Исмаилова А.Б.</i>	224
ИЗУЧЕНИЕ МАТРИКСНЫХ МЕТАЛЛОПРЕИНАЗ 3 И 9 У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ С ДИСФУНКЦИЕЙ ПОЧЕК, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19 <i>Икрамова Ф.А., Камилова У.К.</i>	229
COVID-19 ЎТКАЗГАН БЕМОРЛАРДА КАРДИОРЕСПИРАТОР ТИЗИМ КАСАЛЛИКЛАРИНИНГ КЕЧИШ ХУСУСИЯТЛАРИ <i>Ермекбаева А.У., Камилова У.К.</i>	232

ОБЗОРЫ

КАРДИОРЕСПИРАТОР АСОРАТЛАРНИ СУРУНКАЛИ ОБСТРУКТИВ ЎПКА КАСАЛЛИГИДА ОЛДИНИ ОЛИШ ВА ДАВОЛАШНИНГ САМАРАЛИ УСУЛЛАРИ <i>Аляви А.Л., Раҳимова Д.А., Сабиржанова З.Т., Атаходжаева Г.А., Хатамова Д.Т.</i>	237
---	-----

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ

АЛЯВИ А.Л., АБДУЛЛАЕВ А.Х., АЛЯВИ Б.А., УЗОКОВ Ж.К.

*ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр терапии и медицинской реабилитации»;
Ташкентский педиатрический медицинский институт, г. Ташкент, Узбекистан*

XULOSA

SUN'IY INTELEKTNI TIBBIYODA QO'LLANISHNING ZAMONAVIY IMKONIYATLARI

Alyaviy A.L., Abdullayev A.X., Alyavi B.A., Uzoqov J.K.

«Respublika ixtisoslashtirilgan terapiya va tibbiy rehabilitatsiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi» davlat muassasasi; Toshkent pediatriya tibbiyot instituti, Toshkent, O'zbekiston

Maqolada sun'iy intellekt (SI) tibbiyotda qo'llashning asosiy yo'nalishlari keltirilgan. SI va oddiy avtomatlashtirilgan algoritmlar o'rtasidagi farq uning o'rganish, umumlashtirish va xulosa chiqarish qobiliyatidir. SI tizimi ma'lum bir kasallikka chalingan bemorlarning xususiyatlarini o'z ichiga olgan misollar to'plami bo'yicha o'qitiladi, keyin bu sizga ko'plab misollarni umumlashtirish va bemor ma'lumotlari va aniq tashxisga mos keladigan umumiy funksional munosabatlarni olish imkonini beradi. Sldan foydalanish shifokorning samaradorligini oshiradi, uni tekshiruvlar vaqtida bir qator muntazam operatsiyalarni bajarishdan qutqaradi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, tibbiyot, sog'liqni saqlash, neyron tarmoq, tibbiyotda mashinani o'rganishi, tibbiy ma'lumotlarni tahlil qilish, yurak-qon tomir kasalliklari, xavf omillari, kasallik xavfini baholash.

SUMMARY

MODERN POSSIBILITIES OF APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE

Alyavi A.L., Abdullaev A.Kh., Alyavi B.A., Uzokov Zh.K.

GA «Republican specialized scientific and practical medical center for Therapy and medical Rehabilitation»; Center for advanced technologies; Tashkent pediatric medical institute, Uzbekistan

The article presents the main areas of application of artificial intelligence (AI) in medicine. The difference between AI and simple automated algorithms is its ability to learn, generalize and infer. The AI system is trained on a set of examples, including the characteristics of patients with a certain disease, then it allows you to generalize a lot of such examples and get an overall functional relationship that matches the patient data and a specific diagnosis. The use of AI increases the efficiency of the doctor, saving him from performing a number of routine operations during examinations.

Keywords: artificial intelligence, medicine, healthcare, neural network, machine learning, medical data analysis, cardiovascular diseases, risk factors, disease risk assessment.

РЕЗЮМЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ

Аляви А.Л., Абдуллаев А.Х., Аляви Б.А., Узоков Ж.К.

ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр терапии и медицинской реабилитации»; Ташкентский педиатрический медицинский институт, Ташкент, Узбекистан

В статье представлены основные направления применения искусственного интеллекта(ИИ) в медицине. Отличие ИИ от простых автоматизированных алгоритмов в его способности к обучению, обобщению и выводу. Система ИИ обучается на множестве примеров, включая характеристики пациентов с определенным заболеванием, далее она позволяет обобщить множество таких

примеров и получить общую функциональную зависимость, которая приводит в соответствие данные о пациенте и определенный диагноз. Применение ИИ повышает эффективность врача, избавляя его от выполнения ряда рутинных операций при проведении обследований.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицина, здравоохранение, нейросеть, машинное обучение, анализ медицинских данных, сердечно-сосудистые заболевания, факторы риска, оценка рисков развития заболеваний.

Как известно, врач может использовать всего лишь незначительную долю всех мировых медицинских знаний. А искусственный интеллект (ИИ, англ. – artificial intelligence, AI,) для диагностики и назначения лечения пользуется всеми 100% информации, имеющейся в сети. ИВ способен обрабатывать тысячи страниц текста в секунду для поиска необходимой информации, что не под силу ни одному врачу. В мире примерно каждые 20 минут появляется новая медицинская статья, только в 2019 году опубликовано 870 000 научных статей по медицине. В среднем врачи допускают ошибки при лечении в 10% случаев. А расхождение между посмертным и клиническим жизненным диагнозами составляет 20–25%, то есть четверть смертей происходит от заболевания, которое не было обнаружено при жизни. ИИ снижает риск ошибок при диагностике и назначении лечения примерно на 70%. Это очевидное превосходство электронного врача над медиком-человеком всё более широко используется в медицинской практике.

ИИ начинает своё возрождение с момента появления первых электронно-вычислительных машин в 1940-х г.г. С возникновением ЭВМ стали появляться предпосылки о возможности создания ИИ. Появились вопросы о том, можно ли сделать машину, которая будет иметь такие же интеллектуальные возможности, как и у человека (или намного превосходящие). Ученые в 1950-е годы делали эксперименты в построении оборудования, которое бы имитировало мозг человека. Такие попытки оказались провальными, т.к. была полная непригодность программных и аппаратных средств. В 1956 году прошёл семинар по разработке логических задач и способах автоматизации их решения. На нем был впервые представлен термин «искусственный интеллект». После семинара ИИ признали отдельной отраслью науки.

В настоящее время ИИ и машинное обучение (МО) применяются в различных областях медицины и позволяют решать широкий круг задач: от определения патологии на рентгенологических снимках до постановки диагноза и составления плана лечения на основании данных из истории болезни пациента. При этом, главное отличие систем ИИ от простых автоматизированных алгоритмов заключается в способности к обучению, обобщению и выводу. Система ИИ обучается на множестве примеров, включая снимки, характеристики пациентов с определенным заболеванием, далее она позволяет обобщить множество таких примеров и получить некоторую общую функци-

ональную зависимость, которая приводит в соответствие данные о пациенте и определенный диагноз. Это позволяет для нового пациента на основе его характеристик также получать диагноз с заданной точностью. Именно обобщающая способность систем при обучении делает их интеллектуальными. При этом вид этой зависимости в большинстве случаев неизвестен, вследствие его чрезвычайной сложности. Основной акцент на обучении систем ИИ ни в коем случае не отрицает использования комбинированного подхода, когда наряду с процессом обучения применяются определенные знания в виде правил, априори известные из медицинского опыта и позволяющие существенно упростить постановку диагноза. Такие правила составляли основу для так называемых экспертных систем, которые в свое время были одним из основных направлений развития ИИ, но в настоящее время уступили место системам, основанным на обучении. К сожалению, использование комбинированного подхода в современных системах в основном ограничивается тем, что существующие правила включаются в структуры данных о пациентах в виде отдельных атрибутов или признаков, что сводится к простому обучению. Тем не менее именно комбинация различных подходов может стать в будущем основой для более эффективных систем ИИ, как в медицине, так и в других прикладных областях. К 2020 году рынок приложений для МО достиг 40 миллиардов долларов. В настоящее время только 1% всех приложений построен с использованием искусственных интеллектуальных функций. Однако к 2028 году их число вырастет до 80%.

В современных клинических рекомендациях четко указана последовательность действий врача, к которому за помощью обратился пациент, включая обязанность оценить объективные данные здоровья, выявить факторы риска и на основании их определить, например, сердечно-сосудистый риск у конкретного пациента, а затем предпринимать шаги по снижению этого риска. На рутинном приеме просто нет времени на полноценную оценку рисков. Врачам приходится тратить большое количество времени на оформление документации и отчетов, включая соблюдение требований, продиктованных необходимостью формировать и собирать данные для сдачи большого количества медицинской статистики. Врачам приходится посвящать бумажной работе основную часть рабочего времени: из времени приема 70–80% может занять только ввод данных. На практике доктор не всегда информирует пациента

о вариантах и рисках лечения, доступном выборе и потенциальной отдаче, так как это затягивает прием и приводит к более критическому восприятию информации пациентом. Отсутствует эффективная система мотивации врачей к оценке риска, фактически это делают лишь единичные энтузиасты, и то только из числа имеющих достаточно свободного для этого времени. В итоге массового полноценного выявления факторов риска и общей оценки риска развития осложнений не проводится. Простые призывы к врачебной ответственности или нормативное закрепление этих требований вряд ли на практике существенно изменят сложившуюся ситуацию, т.к. они не меняют причины этой проблемы.

Интеллектуальные системы, построенные на базе МО и технологий ИИ, продемонстрировали большую перспективность в прогнозировании и выявлении угроз общественному здравоохранению, а также улучшение результатов ведения пациентов высокого риска. По мере того, как они продолжают совершенствоваться, медицинские работники будут все больше и больше использовать этот мощный инструмент для оказания пациентам более точной, своевременной персонализированной и профилактической помощи. По оценкам специалистов, изучивших эффективность диагностики и лечения больных, врачи используют только 10% доступной информации. Применяя развитые алгоритмы, способные обрабатывать огромные объемы данных и в течение нескольких секунд предоставлять врачу всестороннюю оценку имеющейся медицинской информации, можно существенно повысить эффективность работы врача, при этом не удлиняя время приема и даже сокращая нагрузку.

В начале 1980-х годов ученые в области теории вычислений Барр и Файгенбаум предложили следующее определение ИИ «Искусственный интеллект – это область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем, то есть систем, обладающих возможностями, которые мы традиционно связываем с человеческим разумом, – понимание языка, обучение, способность рассуждать, решать проблемы и т. д.». Джефф Безос (СЕО Amazon), пишет об ИИ так: «...компьютеры автоматизировали многие процессы, которые программисты могли описать через точные правила и алгоритмы. Современные техники МО позволяют нам делать то же самое с задачами, для которых намного сложнее задать четкие правила». В те же годы в исследованиях ИИ стала доминировать парадигма, в основе которой лежала идея нейронных сетей (англ. neural networks) – математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в

мозге, и при попытке смоделировать эти процессы.

Нейронные сети представляют собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Каждый процессор подобной сети имеет дело только с сигналами, которые он периодически получает, и сигналами, которые он периодически посылает другим процессорам. И, тем не менее, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие по отдельности простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи. Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных и/или «зашумлённых», частично искажённых данных. Нейронная сеть может обучаться, не получая явных инструкций.

Сегодня технологии ИИ могут применяться для диагностики и лечения болезней. Однако имеются препятствия на пути широкого внедрения ИИ в практическое здравоохранение: проблемы прозрачности и интерпретируемости ИИ-алгоритмов; определённая предвзятость их решений вследствие ограничений наборов данных, на которых производится МО, недостаточная для реальной клинической практики точность работы моделей, проблемы конфиденциальности и этичности ИИ. В этой связи остро возникают вопросы обеспечения безопасности и предоставления достоверных данных о клинической эффективности в проектах внедрения ИИ в повседневной клинической практике.

Прорыв в развитии технологий ИИ, зафиксированный в 2010 г., обусловлен, прежде всего, значительным прогрессом в производительности алгоритмов обработки информации вследствие развития технологий глубокого обучения. Динамичному развитию направления также способствовал лавинообразный рост данных самых разных типов (изображений, текста, картографических данных и др.) и появление технологий, обеспечивающих почти неограниченные возможности для хранения и доступа к таким данным. В сфере здравоохранения технологии ИИ позволяют извлечь полезные закономерности из глобального по объёму и слабоструктурированного входного потока медицинских данных. Эксперты подчеркивают высокий потенциал ИИ для повышения диагностической и терапевтической точ-

ности и общего клинического процесса лечения. Специалисты из клиники Майо нашли применение ИИ в родах. Они предлагают использовать алгоритм для вычисления вероятности успешных естественных родов и необходимости кесарева сечения. Для обучения программы и создания базы данных ученые использовали информацию о пациентах из многоцентрового консорциума по безопасному труду из Национального института детского здоровья и человеческого развития. Она включала в себя более 700 клинических и акушерских факторов (в том числе анамнез и физические данные пациентки, последнее обследование и другие) в 66 тысячах родов от момента поступления в больницу и по мере развития процесса. По мнению разработчиков, технология позволит заменить существующие схемы оценки родов на более точные прогнозы с учетом индивидуальных особенностей, что поможет снизить риск неблагоприятного исхода, а также нагрузку на здравоохранение.

Основные принципы развития и использования технологий ИИ: 1) защита прав и свобод человека: обеспечение защиты гарантированных законодательством прав и свобод человека, в том числе права на труд, и предоставление гражданам возможности получать знания и приобретать навыки для успешной адаптации к условиям цифровой экономики; 2) безопасность: недопустимость использования ИИ в целях умышленного причинения вреда гражданам и юридическим лицам, а также предупреждение и минимизация рисков возникновения негативных последствий использования технологий ИИ; 3) прозрачность: объяснимость работы ИИ и процесса достижения им результатов, недискриминационный доступ пользователей технологий ИИ, к информации о применяемых в этих продуктах алгоритмах работы ИИ; 4) технологический суверенитет: обеспечение необходимого уровня самостоятельности в области ИИ; 5) целостность инновационного цикла: обеспечение тесного взаимодействия научных исследований и разработок в области ИИ с реальным сектором экономики; 6) разумная бережливость: осуществление и адаптация в приоритетном порядке существующих мер, направленных на реализацию государственной политики в научно-технической и других областях; 7) поддержка конкуренции осуществляющими деятельность в области ИИ.

Преимущества ИИ в медицине: 1. Снижает уровень смертности. Сокращая время, которое пациенты тратят на ожидание помощи от специалистов, ИИ в медицине снижает уровень смертности и положительно влияет на качество этой помощи. Имея такую помощь, врачи получают больше времени для развития. Нет необходимости рассматривать ИИ в медицинской сфере как попытку заменить врачей. Наоборот, это попытка

помочь врачам делать диагностику более точной. Поскольку системы медицинского ИИ способны извлекать уроки из практики случаев, они предлагают врачам доступ к данным, касающимся последних новостей в области медицины, здравоохранения и некоторых областей исследований. Человек не может совмещать следование последним тенденциям и лечение пациентов. На это не хватает времени. Поэтому система ИИ призвана стать важным помощником. 2. Снижает зависимость больных от уровня развития социальных услуг. Один из способов использования ИИ в медицине – позволить роботам ухаживать за некоторыми пациентами. Например, терапевтические роботы помогают пациентам с болезнью Альцгеймера улучшить качество жизни, уменьшить зависимость от социальных услуг и увеличить время, в течение которого человек может оставаться дома без медицинской помощи. 3. Сокращает число человеческих ошибок. При приеме более чем 80 пациентов в неделю врачи затрудняются обеспечить каждому одинаковое количество внимания. Кроме того, большую роль играет так называемый человеческий фактор. Люди делают ошибки. ИИ в медицине – это способ устранить ошибки, связанные с усталостью человека, и избавить врачей от некоторых однообразных задач. 5. Снижает медицинские расходы. Умея передавать данные в режиме онлайн, пациент не нуждается в госпитализации. Медицинские записи и эффективная постановка диагноза позволят сократить расходы на медицинское обслуживание и количество ошибок, связанных с ведением документации. 6. Усиливает направление инвазивной хирургии. Хирургическая робототехника – инструмент, который обеспечивает врачей точностью, комфортом и превосходной визуализацией. С такими роботами хирурги получают помощь, которая сокращает время пребывания пациентов в больнице, уменьшает боль и затраты на лечение.

Есть очевидные и наиболее часто упоминаемые причины некачественной работы вне заявленных характеристик ИИ в медицине: 1. Ошибки в использовании программных библиотек. 2. Некачественно собранные медицинские данные. 3. Недостаточное количество данных или выборки данных для обучения алгоритма. 4. Нерепрезентативная выборка (не все данные, не по всем клиническим случаям оказались в дата-сете). 5. Ошибки в разработке программного продукта.

Однако есть ряд других причин, которые порой не учитываются в разработке, но могут носить фатальный характер в принятии медицинских клинических решений: 1. Искажение первичных медицинских знаний. 2. Отсутствие знаний или недоверенные знания о предметной области. 3. Социальные искажения.

При разработке решений на базе ИИ кажется важно учитывать вышеперечисленные моменты как разработчикам, так и пользователям.

Пожалуй, самый сложный вопрос, который необходимо решить с учетом современных технологий, – это прозрачность. Многие алгоритмы ИИ, особенно алгоритмы глубокого обучения (ГО, или нейросетевые модели с многоуровневыми функциями или переменными, которые предсказывают результаты), используемые для анализа изображений, практически невозможно интерпретировать или объяснить. Если пациенту сообщают, что изображение привело к диагнозу рака, он, скорее всего, захочет узнать, почему. Алгоритмы ГО, и даже врачи, которые в целом знакомы с их работой, могут быть неспособны дать объяснение.

Кардиологический потенциал ИИ начал раскрываться ещё в апреле 2017 года. Тогда в Ноттингемском университете был создан алгоритм, который после анализа данных 378 тысяч пациентов по 22 показателям (возраст, национальность, различные заболевания, уровень холестерина...) предсказал риск развития инфаркта миокарда более точно, чем врачи: от 74,5% до 76,4% точности против 72,8%. «Предсказания» были сделаны на прошлой выборке, поэтому можно было сразу увидеть, что ИИ спас бы на 355 жизней больше, чем врачи! Точность предсказания сердечно-сосудистых событий имеет ряд причин. Во-первых, оценка суммарного риска должна быть адаптирована в зависимости от национальных и региональных особенностей. Во-вторых, с учетом дизайна входящих в разработку шкал исследований, в них часто не учитываются существенные для наступления сердечно-сосудистого события клинические состояния (сахарный диабет I и II типа, хроническая болезнь почек или очень высокие уровни отдельных факторов риска). В-третьих, данные, которые используются для составления шкал должны соответствовать современным реалиям. В-четвертых, математические методы расчета рисков также имеют погрешности и ограничения по применимости.

Сейчас круг задач продолжает развиваться, особенно компьютерная медицинская диагностика, поисковые системы, автоматизированные системы управления роботами и многое другое. ИИ в здравоохранении способствует оптимизации работы всей медицины, от оценки лабораторных показателей до анализа загруженности медицинских учреждений.

Анализ публикаций в медицинских базах данных Medline, Web of Science, Pubmed, Cochrane Central Register of Controlled Trials показал, что под термином ИИ чаще подразумевают множество типов нейронных сетей, которые распознают закономерности нелинейным способом с помощью алгоритмов. После перевода электрокардиографии (ЭКГ) в цифровой формат ИИ стали использовать для интерпретации и постановки диагноза. Показана возможность выявления гиперкалиемии (Galloway C.D. и соавт.; 2019), сердечной недостаточности (Attia Z.I. и соавт.; 2019), гипогликемии

(Porumb M. и соавт.; 2020) и также изменения в эмоциональном состоянии (Dissanayake T. и соавт.; 2019). Ограничения из-за пандемии COVID-19 привели к развитию технологии с поддержкой ИИ. Мониторинг QT с использованием мобильных устройств с ИИ были одобрены для клинической практики (Krittanawong C. и соавт.; 2021). ИИ уже внедрен в несколько процедур в ядерной кардиологии для обработки изображений, а это позволяет выполнять реконструкцию изображений, количественную оценку, высокоуровневый анализ результатов при проведении однофотонной эмиссионной компьютерной томографии и визуализации перфузии миокарда (Garcia E.V. и соавт.; 2014). ИИ способен развить область стратификации рисков заболеваний благодаря анализу переменных и выявлению нелинейных ассоциаций. Наиболее распространенный инструмент, используемый сегодня в первичной стратификации риска хронического ишемического синдрома и атеросклеротических сердечно-сосудистых заболеваний – калькулятор риска от Американской Ассоциации Кардиологов ACC/AHA ASCVD Risk. Используя те же 9 факторов риска, алгоритм MO смог значительно улучшить стратификацию риска: выявление на 13% большего числа лиц с высоким риском и рекомендация снизить терапию статинами на 25% у лиц с низким риском в группах исследования (Kakadiaris I.A. и соавт.; 2018). К настоящему времени для реализации рутинного использования ИИ необходимо создание стандартизированных баз данных, алгоритмов решения с участием IT-специалистов и врачей-клиницистов, решение вопросов безопасности персональных данных и этических аспектов. Система здравоохранения в будущем будет использовать методы, основанные на ИИ, для повышения эффективности и снижения затрат. Преимущества от таких изменений: повысится точность диагностики, улучшится лечение, – что приведет к повышению качества и количества жизни (Xavier Watson и соавт.; 2021). Управление по продовольствию и медикаментам США (FDA) одобрило первый алгоритм искусственного интеллекта, выявляющий пороки клапанов сердца с помощью цифрового стетоскопа (2022).

Одна из значимых проблем применения ИИ в медицине – подготовка корректных медицинских данных для обучения алгоритмов, так как для этого требуется большое количество времени специалистов узкого профиля. Возможным решением видится создание объединенной платформы хранения медицинских данных, где врачи смогут готовить данные для применения ИИ в своей специальности. Это позволит в будущем повысить эффективность применения машинного обучения в медицине благодаря анализу разноплановых данных из различных источников.

Можно выделить два глобальных направления разработки методов и использования ИИ в

медицине: диагностика заболеваний на основе интеллектуального анализа данных о пациенте (лабораторно-инструментальные, клинические анализы, анамнез пациента, генетический анализ, т.е. совокупности любых данных, позволяющих принимать решение о заболевании с определенной вероятностью) и определение оптимального лечения, включая выбор оптимальной дозировки лекарственных средств, алгоритма диагностики и режима лечения и т.д. Оно ориентировано на конкретного пациента с учетом его персональных характеристик, результатов анализов, диагностических исследований и является реализацией концепции персонализированной медицины.

Один из самых влиятельных современных ученых-медиков, Эрик Тополь (Eric Topol, р. 1954, американский кардиолог, ученый и писатель, всемирно известный эксперт в области применения ИИ в медицине), входящий в десятку самых цитируемых исследователей в медицине, убежден, что будущее медицины – за ИИ. Но несмотря на веру в силу ИИ, Э. Тополь признает, что у него есть и обратная сторона: «Точная медицина оцифровывает нас, чтобы получить богатые, глубокие данные о каждом человеке. Это позволяет разработать более эффективные методы профилактики, скрининга и лечения. Некоторые из этих данных будут действительно полезными. Но некоторые из них будут лишними, приведут к ненужным обследованиям и беспокойству. Но это не значит, что этим не нужно заниматься».

ИИ открывает широкие возможности для улучшения медицинского обслуживания во всем мире, но только в том случае, если при его разработке и использовании в центре внимания будут этика и права человека, считают во Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Как и все новые технологии, ИИ обладает огромным потенциалом для улучшения здоровья миллионов людей во всем мире, но, как и все технологии, он может быть использован не только на благо, но и во вред. К числу преимуществ использования ИИ относятся применение передового врачебного опыта там, где не хватает специалистов, оптимизация ресурсов в системе здравоохранения и многое др. Глав-

ное, от чего предостерегают эксперты ВОЗ, – это переоценка преимуществ ИИ для здравоохранения. Существует риск того, что, чрезмерно уповая на цифровые решения, чиновники от здравоохранения могут отказаться от инвестиций в развитие системы медицинских учреждений, в обеспечение всеобщего охвата услугами здравоохранения и в медицинское образование. Предупреждают они и об опасностях, связанных с незетичным сбором и использованием данных о здоровье пациента, с предубеждениями, закодированными в алгоритмах. Например, нерегулируемое использование ИИ может подчинить права и интересы пациентов и всей медицинской сферы коммерческим целям влиятельных технологических компаний или, напротив, интересам правительств в сфере наблюдения и социального контроля.

Чтобы ИИ был в помощь, а не во вред, в ВОЗ предлагает соблюдать ряд принципов при разработке, внедрении и использовании передовых систем в здравоохранении. Контроль за системами здравоохранения должен оставаться в руках человека. Только человек, а не компьютер, может принимать решения, касающиеся здоровья. Пациенты должны давать действительное информированное согласие на обработку личной информации и принятие решений с использованием ИИ. Разработчики ИИ должны действовать строго в рамках нормативных требований по безопасности, точности и эффективности использования ИИ в здравоохранении. ИИ для здравоохранения должен быть разработан таким образом, чтобы не возникало никакой дискриминации, а его использование было справедливым и защищаемым кодексами прав человека.

Ушбу мақола Жаҳон банки ва Ўзбекистон Республикаси ҳукумати кўмагида Ўзбекистон Миллий инновацион тизимини модернизация қилиш лойиҳаси доирасида молиялаштирилладиган REP-25112021/84 «Сунъий интеллектдан фойдаланган ҳолда юрак-қон томир касалликлари билан оғриган беморларни ташхислаш ва стратификация қилиш учун шахсийлаштирилган инновацион технологияни ишлаб чиқиш» гранти доирасида тайёрланган.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурсов А.И. Применение искусственного интеллекта для анализа медицинских данных. Альманах клинической медицины. 2019. №47(7). С. 630–633.
2. Гаврилов Д.В., Серова Л.М., Корсаков И.Н., Гусев А.В., Новицкий Р.Э., Кузнецова Т.Ю. Предсказание сердечно-сосудистых событий при помощи комплексной оценки факторов риска с использованием методов машинного обучения // Врач. 2020. №5. С. 41–45.
3. Гаврилов Д.В., Гусев А.В., Никулина А.В., Кузнецова Т.Ю., Драпкина О.М. Правильность оценки сердечно-сосудистого риска в повседневной клинической практике. Профилактическая медицина. 2021. №24(4). С. 69–75.
4. Гусев А.В., Кузнецова Т.Ю., Корсаков И.Н. Искусственный интеллект в оценке рисков разви-

- тия сердечно-сосудистых заболеваний. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2018. №3. С. 85–90.
5. Гусев А.В., Гаврилов Д.В., Корсаков И.Н., Серова Л.М., Новицкий Р.Э., Кузнецова Т.Ю. Перспективы использования методов машинного обучения для предсказания сердечно-сосудистых заболеваний. Врач и информационные технологии. 2019. №3. С. 41–47.
 6. Елизарова М.И., Уразова К.М., Ермашов С.Н., Пронькин Н.Н. Искусственный интеллект в медицине. *International Journal of Professional Science*. 2021. №5. С. 81–85.
 7. Комарь П.А., Дмитриев В.С., Ледяева А.М., Шадркин И.А., Зеленский М.М. Рейтинг стартапов искусственного интеллекта: перспективы для здравоохранения России. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2021. №7(3). С. 32–41.
 8. Комков А.А., Мазаев В.П., Рязанова С.В., Самочатов Д.Н., Базаева Е.В. Основные направления развития искусственного интеллекта в медицине // *Научное обозрение. Медицинские науки*. 2020. №5. С. 33–40.
 9. Куракова Н.Г., Цветкова Л.А., Черченко О.В. Технологии искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении: позиции России на глобальном патентном и публикационном ландшафте. *Врач и информационные технологии*. 2020. №2. С. 81–100.
 10. Мелдо А.А., Уткин Л.В., Трофимова Т.Н. Искусственный интеллект в медицине: современное состояние и основные направления развития интеллектуальной диагностики // *Лучевая диагностика и терапия*. 2020. Т. 11, №1. С. 9–17.
 11. Мустафаев А.Г. Использование нейросетевых методов для автоматического анализа электрокардиограмм при диагностике заболеваний сердечно-сосудистой системы // *Кибернетика и программирование*. 2019. №1. С. 66–74.
 12. Онищенко П.С., Клышников К.Ю., Овчаренко Е.А. Искусственные нейронные сети в кардиологии: анализ численных и текстовых данных Математическая биология и биоинформатика 2020. Т. 15. №1. С. 40–56.
 13. Поряева Е.П., Евстафьева В.А. Искусственный интеллект в медицине *Вестник науки и образования*. №6(60). Часть 2. 2019.
 14. Рязанова С.В., Мазаев В.П., Комков А.А. Новые тенденции становления искусственного интеллекта в медицине. *Cardio Соматика*. 2021. №12(4). С. 227–233.
 15. Тарасова К.А. Возможности использования искусственного интеллекта в кардиологии. *Российский кардиологический журнал*. 2022. 22(S7)(май). С. 47.
 16. Тополь Э. Искусственный интеллект в медицине: Как умные технологии меняют подход к лечению. Издательство: А. Паблшер. – Москва. 2022. 398 с.
 17. Фершт В.М., Латкин А.П., Иванова В.Н. Современные подходы к использованию искусственного интеллекта в медицине // *Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса*. 2020. Т. 12, №1. С. 121–130.
 18. Хохлов А.Л., Белоусов Д.Ю. Этические аспекты применения программного обеспечения с технологией искусственного интеллекта. *Качественная клиническая практика*. 2021. №1. С. 70–84.
 19. Шадркин И.А. Слабые стороны искусственного интеллекта в медицине. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения* 2021. №7(2). С. 50–52.
 20. Amisha, Malik P., Pathania M., Rathaur V.K. Overview of artificial intelligence in medicine. *J Family Med Prim Care*. 2019. Vol. 8(7). P. 2328–2331.
 21. Garg R., Oh E., Naidech A., Kording K., Prabhakaran S. Automating ischemic stroke subtype classification using machine learning and natural language processing. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2019. Vol. 28(7). P. 2045–2051.
 22. Mintz Y., Brodie R. Introduction to artificial intelligence in medicine. *Minim Invasive Ther Allied Technol*. 2019. Vol. 28(2). P. 73–81.