

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА У БОЛЬНЫХ С ПОСТКОВИДНЫМ СИНДРОМОМ

Л. В. Чичановская¹, О. Н. Бахарева¹, П. А. Воробьев², А. П. Воробьев²,
А. В. Соловьева²

¹Кафедра неврологии, реабилитации и нейрохирургии

²Кафедра медицинских информационных технологий и организации здравоохранения
ФГБОУ ВО Тверской государственной медицинской университет Минздрава России

В статье анализируются результаты и особенности апробации программы MeDiCase у больных с постковидным синдромом. Данное программное обеспечение, основанное на технологии искусственного интеллекта, позволяет осуществлять методики сортировки процессов и нозологий, массовой маршрутизации потоков больных, а также на основе индивидуального набора симптомов и признаков выстроить трек диагностического процесса конкретного пациента.

Ключевые слова: искусственный интеллект, программа MeDiCase, постковидный синдром, симптом-чекер.

EXPERIENCE IN APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN PATIENTS WITH POST-COVID SYNDROME

L. V. Chichanovskaya, O. N. Bakhareva, P. A. Vorobyov, A. P. Vorobyov, A. V. Solovyova

Tver State Medical University

The article analyzes the results and features of testing the MeDiCase program in patients with post-COVID syndrome. This software, based on artificial intelligence technology, allows to carry out methods for sorting processes and nosologies, mass routing of patient flows, and also, based on an individual set of symptoms and signs, to build a track of the diagnostic process of a particular patient.

Key words: artificial intelligence, MeDiCase program, post-covid syndrome, checker symptom.

Введение

Достижения цифровизации в медицинской сфере и рост вычислительных мощностей привели к разработке интеллектуальных систем, которые применяются, чтобы установить предварительный диагноз (онкологический скрининг, постковидный синдром и др.), рекомендовать реабилитационную программу, определить уровень нарушения двигательной функции, диагностировать злокачественную опухоль или даже выбрать инвестиционные решения или программу управления оборудованием без участия человека. Системы искусственного интеллекта и машинного обучения (AI /ML) превзошли человеческие возможности почти во всех приложениях, где они были опробованы. При этом большинство современных программ искусственного интеллекта (ИИ) настолько сложны, что понять их процессы со стороны очень непросто. Поэтому эффективность этих систем ограничена возможностью объяснить решения и действия пользователю. Чем дальше, тем больше ИИ будет влиять на жизнь людей, а, следовательно, человек должен понимать, как именно он устроен и какими принципами руководствуется [1–3].

Мы вступаем в новую эру приложений ИИ, где машинное обучение — основная технология. При этом модели машинного обучения непрозрачны, не интуитивно понятны и трудны для понимания

людьми. Поэтому так велико значение развития направления объясняемого ИИ, когда специалист будет иметь возможность понимать, должным образом доверять и эффективно управлять новым поколением партнеров с ИИ. Объясняемый ИИ устроен таким образом, что наблюдающий со стороны может понять, почему именно алгоритм принял то или иное решение. Такие методы приходят на смену принципу «черного ящика», для которого даже сами создатели ИИ не всегда в состоянии объяснить принципы его работы. Объясняемый ИИ (Explainable AI) представляет важную часть общего тренда, который аналитическая компания Gartner называет «Доверие алгоритму» (Trust in Algorithm).

ИИ перешел от поверхностного обучения 1-го поколения и функций, созданных вручную, к глубокому обучению 2-го поколения, которое было эффективным при изучении шаблонов. Теперь человек вошел в 3-е поколение ИИ, управляемое машинным мышлением, где машина может интерпретировать алгоритм принятия решений, даже если он имеет природу черного ящика. Объясняемый ИИ и дополненный интеллект являются основной частью 3-го поколения ИИ. Уже находится в стадии разработки ИИ 4-го поколения с машинами, которые учатся учиться и будут динамически накапливать новые знания и навыки.

Сложные современные исследования в медицине немислимы без применения вычислительной техники. К таким исследованиям можно отнести компьютерную томографию, томографию с использованием явления ядерного магнитного резонанса, ультразвуографию, исследования с применением изотопов.

В медицине весьма распространенным и востребованным является процесс медицинского моделирования. С помощью метода моделирования на одном комплексе данных можно разработать целый ряд различных моделей, интерпретировать исследуемые явления с разных сторон и выбирать оптимальный вариант для теоретического обоснования. В процессе построения модели можно сделать различные дополнения к исследуемой гипотезе и получить ее упрощение.

Математическая модель — это совокупность закономерностей, которая при помощи математических формул описывает свойства объекта или позволяет установить количественные соотношения между ними. Математическое моделирование позволяет выстраивать молекулярные модели для разработки патогенеза наследственных и обменных заболеваний. Непрерывные модели тела человека необходимы как для разработки биомеханики двигательных и других функций организма при разработке медицинского оборудования и средств медицинской реабилитации, а также моделирования метаболических, обменных процессов при изучении функциональных возможностей в период травмы, предельного физического напряжения, стресса и т.д.

Математическое моделирование лежит в основе создания современных программ компьютерного зрения, которые могут обеспечить не только возможность диагностики нарушения функции, начиная от когнитивного до координаторного и психоэмоционального дефекта, но и оценить достигнутый пациентом результат в динамике, а, следовательно, разработать индивидуальную траекторию дальнейшего лечения. Построение системных моделей тела человека необходимо для изготовления симуляционного оборудования с моделированием процессов жизнедеятельности для обучения студентов и практикующих врачей. При использовании аналитических возможностей нейросетей широко распространен метод моделирования возникновения и распространения возможных эпидемий или прогрессирувания социально-значимых нозологий [4–5].

Особенно актуальной стала проблема применения технологий искусственного интеллекта в условиях коронавирусной инфекции. Распространение эпидемии SARS-CoV-2 показало острую необходимость использования в медицине удаленных технологий контроля состояния здоровья с применением технологий ИИ. С одной стороны, в их числе массовые программы для маршрутизации потоков больных в условиях эпидемии, программы диагностического скрининга на аппаратах, визуализирующих состояние дыхательной системы (ФЛГ, КТ и т.д.), а, с другой стороны, программы, прогнозирующие возможные осложнения перенесенной коронавирусной инфекции.

Накопленный опыт изучения течения COVID-19 свидетельствует, что в основе этого заболевания лежит

системный тромбоваскулит, который не только первично поражает структуры бронхолегочной системы, но и приводит к осложнениям со стороны других обильно васкуляризированных органов и тканей, включая сердце, печень, нервную систему. Итогом такого распространенного мультисистемного поражения является формирование постковидного синдрома, который видоизменяет клиническую картину уже существующих заболеваний или может явиться пусковым механизмом для формирования многих неинфекционных заболеваний, в том числе цереброваскулярных и метаболических. Соответственно необходимы разработки, позволяющие прогнозировать формирование постковидного синдрома с целью своевременной профилактики таких грозных осложнений, как инфаркт, инсульт и деменция, особенно у лиц трудоспособного возраста [6–7].

Цель исследования: изучение особенностей применения программы MeDiCase, основанной на технологии искусственного интеллекта, у больных с постковидным синдромом.

Материал и методы исследования

На базе диагностического центра ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России проведено сплошное исследование пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию во временном интервале в $124,5 \pm 3,6$ дня. При помощи Интернет приложения программы MeDiCase пациента, обратившимся по поводу последствий перенесенной коронавирусной инфекции, на этапе регистратуры было предложено пройти опрос при помощи разработанного симптом-чекера проявлений постковидного синдрома. Он представляет собой древовидный алгоритм анкеты симптомов инфекции SARS-CoV-2.

Результаты исследования и обсуждение

Среди существующих программ удаленного контроля параметров здоровья особый интерес в настоящее время представляют отечественные разработки компьютерного обеспечения с применением технологий ИИ, к которым относится программа MeDiCase. Анкетирование проводится в течение 3–4 минут. Далее полученные данные анализируются ИИ, результат выдается сразу в виде заключения о вероятности поражения одной или нескольких систем организма.

Применение данных технологий не только позволяет проводить скрининг раннего выявления симптомов заболевания, но и является инструментом организации здравоохранения доврачебного этапа. При решении конкретной задачи данным приложением по выявлению постковидного синдрома уже на уровне регистратуры возможно определение траектории диагностического маршрута больного, что значительно экономит не только время и ресурсы пациента, но и лечебно-профилактического учреждения.

В то же время востребованность технологий импортозамещения с применением технологий ИИ как самообучающегося процесса позволяет разработчику и ЛПУ доработать, видоизменить и совершенствовать программное обеспечение, исходя из получен-

ных результатов. Кроме того, разработка стандартизированных клише компьютерных программ дает возможность скрининга нозологий практически всех направлений медицины, что открывает перспективы масштабирования данных разработок в разных отраслях здравоохранения.

Таким образом, это не только инструмент прогнозирования возможного заболевания у конкретного больного, но в условиях ЛПУ также и скрининговый механизм доврачебного контроля состояния здоровья и маршрутизации больных, направляемых к профильным специалистам.

Кроме того, программа MeDiCase обеспечивает возможность контроля индивидуальных параметров здоровья, выстраивая не только ежедневный дневник мониторинга параметров ЧСС, АД, ЧДД и др. (рис. 1), но за счет технологий ИИ обладает способностью сопоставления данных между собой. Таким образом, современные технологии позволяют обеспечивать контроль жизненных параметров, как в условиях заболевания, так и у здоровых лиц при выполнении физических нагрузок, в условиях стрессовых ситуаций, на фоне занятий спортом, а следовательно, могут быть использованы не только в медицине, но и в спортивной и военной практике.

Кроме того, данные программные продукты предусматривают возможность реагирования на острые неотложные ситуации в изменении состояния здоровья, а также обеспечить экстренную связь с врачом (рис. 2).

Заключение

Таким образом, не вызывает сомнений необходимость внедрения технологий ИИ в медицину. Использование компьютерных программ с применением ИИ позволяет осуществлять методики сортировки процессов и нозологий, массовой маршрутизации потоков больных, проведения научных исследований как в разработке медицинского оборудования, так и лекарственных препаратов, а также на основе индивидуального набора симптомов и признаков выстроить трек диагностического и лечебного процесса конкретного больного.

Литература/References

1. Ehealth L.-W. A dilemma for Europe. Brit J Healthcare Computing & Information Management. 2004; 21 (10): 20–23.
2. Silber D. eHealth: The case for eHealth. EIPA 2003/E/01. — URL: <http://www.eipa.nl> (дата обращения: 27.10.2022).
3. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. Москва: ДМК Пресс. 2015: 400.
4. Кобринский Б.А. «Умная» больница как инструмент цифровой медицины. Информационные технологии и вычислительные системы. 2018; 4: 3–14. doi: 10.14357/20718632180401.
5. Зарубина Т.В. Направления информатизации здравоохранения России на современном этапе. Информационно-измерительные и управляющие системы. 2013; 10: 4–8.

Глюкоза крови, АД и качество жизни пациента Я.

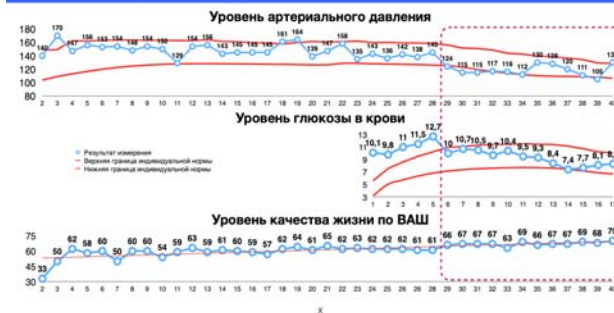


Рис. 1. Пример применения ИИ в мониторинге и контроле параметров здоровья

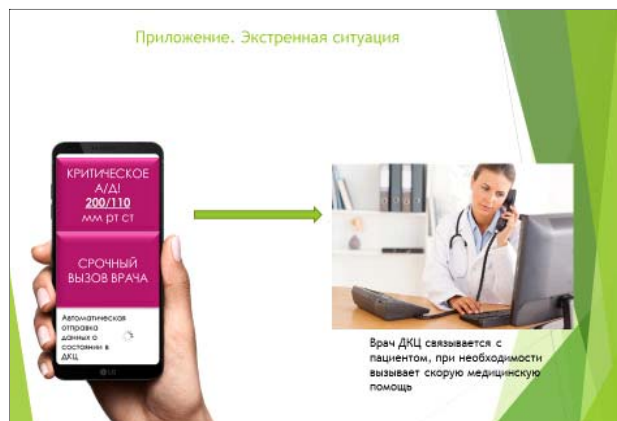


Рис. 2. Пример применения ИИ для оперативного реагирования на острые неотложные ситуации пациента

6. Воробьев П.А., Воробьев А.П. Как обучить искусственный интеллект медицине или размышления о новой роли стандартизации. Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2018; 7–8: 19–27. doi: 10.26347/1607-2502201807-08019-027.
7. Кобринский Б.А. Единое информационное пространство: E-HEALTH и M-HEALTH. Врач и информационные технологии. 2016; 4: 57–66. URL: http://www.idmz.ru/idmz_site.nsf/pages/vit2016_4.htm (дата обращения: 27.10.2022).

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Соответствие нормам этики: авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо.

Соловьева Алла Валентиновна (контактное лицо) — канд. мед. наук, доцент, заведующая кафедрой медицинских информационных технологий и организации здравоохранения ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России; 170100, Тверь, ул. Советская, д. 4; Тел. 8-952-086-49-90; e-mail: solovyeva.alla@yandex.ru.

Поступила 10.11.2022.