

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО КЛИНИЧЕСКОЙ ФАРМАКОЛОГИИ**Мусаева Л.Ж.***Ташкентский государственный медицинский университет, Узбекистан*

Аннотация: В статье рассматриваются возможности применения технологий искусственного интеллекта при проведении практических занятий по дисциплине «Клиническая фармакология» в медицинском вузе. Актуальность исследования обусловлена возрастающим объёмом фармакологической информации, необходимостью формирования у студентов навыков рациональной и безопасной фармакотерапии, а также внедрением цифровых технологий в систему медицинского образования. Проанализированы основные направления использования искусственного интеллекта в образовательном процессе, включая моделирование виртуальных клинических случаев, анализ лекарственных взаимодействий, симуляцию фармакокинетических и фармакодинамических процессов, а также применение интеллектуальных обучающих систем и чат-ботов. В то же время подчёркивается необходимость сочетания интеллектуальных технологий с традиционными педагогическими методами и соблюдения этических принципов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, клиническая фармакология, виртуальный пациент, фармакотерапия, цифровые образовательные технологии.

Сегодня правительство Узбекистана реализует комплекс реформ, нацеленных на цифровизацию отрасли здравоохранения и образования. Принята национальная стратегия «Цифровой Узбекистан –2030», а в 2024 году утверждена Стратегия развития технологий искусственного интеллекта (ИИ) до 2030 года. Эти документы закладывают основы для широкого внедрения ИИ в экономику и социальную сферу, включая образование [1]. В условиях стремительного развития медицинской науки и цифровых технологий система высшего медицинского образования нуждается в обновлении методических подходов к обучению. Одним из перспективных направлений является внедрение технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс, в том числе при проведении практических занятий по клинической фармакологии. Данная дисциплина занимает особое место в подготовке будущих врачей, поскольку формирует клиническое мышление, навыки рационального назначения лекарственных средств и понимание принципов безопасности фармакотерапии. Учитывая возрастающий объём фармакологической информации, постоянное обновление клинических рекомендаций и необходимость

индивидуализированного подхода к лечению пациентов, использование искусственного интеллекта может существенно повысить эффективность обучения.

Искусственный интеллект представляет собой совокупность методов и алгоритмов, позволяющих компьютерным системам выполнять задачи, традиционно требующие участия человека, включая анализ информации, прогнозирование и принятие решений. Современные алгоритмы машинного обучения и глубокого обучения демонстрируют возможность извлекать скрытые закономерности, повышая точность диагностики и эффективность процессов. При этом реальный эффект зависит от качества данных, дизайна исследований, интерпретируемости моделей и адекватной клинической интеграции [2].

В клинической фармакологии данные технологии могут использоваться для моделирования фармакокинетических и фармакодинамических процессов, анализа лекарственных взаимодействий, оценки рисков побочных эффектов и подбора оптимальных схем терапии. Перенос этих возможностей в образовательную среду открывает новые перспективы для практико-ориентированного обучения студентов медицинских вузов [3].

Практические занятия по клинической фармакологии традиционно включают разбор клинических ситуационных задач, анализ историй болезни, обсуждение принципов выбора лекарственной терапии при различных заболеваниях. Однако такие занятия часто ограничены статичностью клинических примеров и отсутствием возможности наглядно продемонстрировать динамику состояния пациента в ответ на назначаемое лечение. Использование искусственного интеллекта позволяет создать интерактивные обучающие модели, в которых студент становится активным участником лечебного процесса.

Одним из наиболее наглядных примеров применения ИИ является моделирование виртуальных клинических случаев. Так, при изучении темы «Рациональная антибиотикотерапия» студенту может быть предложен виртуальный пациент с внебольничной пневмонией. Искусственный интеллект моделирует клиническую картину с учётом возраста пациента, сопутствующих заболеваний (например, хронической обструктивной болезни лёгких или сахарного диабета), предполагаемого возбудителя и результатов лабораторных исследований. Студент выбирает антибактериальный препарат, его дозу и путь введения. В зависимости от сделанного выбора ИИ демонстрирует изменение клинических показателей: температуры тела, уровня лейкоцитов, показателей воспаления. При неправильном выборе антибиотика система может показать отсутствие клинического эффекта или развитие побочных реакций, таких как антибиотик-ассоциированная диарея. Таким образом, обучающийся на практике усваивает принципы эмпирической и этиотропной антибиотикотерапии, а также важность соблюдения клинических рекомендаций.

При изучении сердечно-сосудистых препаратов искусственный интеллект может использоваться для моделирования фармакотерапии артериальной гипертензии или хронической сердечной недостаточности. Например, студенту предлагается пациент с артериальной гипертензией и сопутствующей хронической болезнью почек. При назначении ингибитора ангиотензин-превращающего фермента ИИ демонстрирует снижение артериального давления, но также моделирует возможное повышение уровня креатинина и калия в сыворотке крови. Если студент увеличивает дозу без учёта клинических ограничений, система указывает на риск развития гиперкалиемии. Такой подход позволяет наглядно продемонстрировать связь фармакологических механизмов действия препарата с клиническими эффектами и осложнениями, что способствует более глубокому пониманию материала.

Особое значение искусственный интеллект имеет при изучении темы лекарственных взаимодействий и полипрагмазии. В клинической фармакологии это одна из наиболее сложных тем для усвоения, так как требует анализа большого количества информации. ИИ-платформа может предложить студенту клинический случай пожилого пациента с ишемической болезнью сердца, фибрилляцией предсердий и остеоартрозом, получающего антикоагулянты, бета-адреноблокаторы и нестероидные противовоспалительные средства. Студенту необходимо выявить потенциально опасные комбинации препаратов. Искусственный интеллект в режиме реального времени анализирует предложенную схему лечения и указывает на повышенный риск желудочно-кишечного кровотечения при сочетании антикоагулянтов с НПВС, а также предлагает альтернативные варианты обезболивания. Такой формат обучения формирует у студентов клиническую настороженность и понимание принципов лекарственной безопасности.

Ещё одним направлением применения ИИ является анализ фармакокинетических параметров лекарственных средств. Например, при изучении антиэпилептических препаратов студент может изменять дозу препарата у виртуального пациента с различной массой тела и функцией печени. Искусственный интеллект рассчитывает концентрацию лекарственного средства в плазме крови и демонстрирует риск токсических эффектов при превышении терапевтического диапазона. Это особенно важно для понимания принципов терапевтического лекарственного мониторинга.

Использование интеллектуальных обучающих систем и чат-ботов также может существенно дополнить практические занятия. Такие системы способны отвечать на вопросы студентов, пояснять механизмы действия лекарств, помогать в подготовке к занятиям и зачётам. Например, студент может задать вопрос о различиях между селективными и неселективными бета-адреноблокаторами, и ИИ предоставит

структурированный ответ с клиническими примерами их применения и противопоказаний.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение искусственного интеллекта в практическое обучение по клинической фармакологии требует осторожного подхода. Как известно, основными недостатками ИИ являются недостаточная защита персональных медицинских данных и склонность к выдумыванию неверных ответов, когда ИИ не может найти правильные ответы [4]. Существует риск снижения самостоятельного клинического мышления при чрезмерной опоре на автоматические подсказки. Кроме того, эффективность ИИ напрямую зависит от качества заложенных в него данных и алгоритмов. Поэтому использование ИИ должно рассматриваться как дополнение к традиционному обучению под руководством преподавателя, а не как его замена.

Актуальность темы заключается в том, что наиболее успешные варианты использования предполагают сотрудничество человека и ИИ, а не ИИ в отрыве от контекста. ИИ лучше всего работает в качестве вспомогательного средства, выполняя быструю обработку данных и распознавание диагноза, а затем представляя результаты квалифицированным специалистам для интерпретации в контексте. Такая синергия позволяет человеческому суждению смягчать недостатки ИИ [5].

В перспективе применение искусственного интеллекта может стать неотъемлемой частью преподавания клинической фармакологии. Интеграция ИИ с электронными учебниками, клиническими рекомендациями и симуляционными центрами позволит создать гибкую и адаптивную образовательную среду. Это особенно важно для подготовки будущих врачей, способных принимать обоснованные решения в условиях быстро меняющейся медицинской информации.

Таким образом, искусственный интеллект обладает значительным потенциалом для повышения качества практических занятий по клинической фармакологии. Его использование способствует формированию клинического мышления, углублённому пониманию фармакологических механизмов и развитию навыков рациональной фармакотерапии. Рациональное и методически обоснованное внедрение ИИ может стать важным шагом в модернизации медицинского образования и подготовке компетентных специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ёкубов Ш., Эргашева М. Трансформация медицинского образования в эпоху искусственного интеллекта: от традиционной модели к персонализированному обучению. Общество и инновации. 6(10);2025:375–390.
2. Гафурова Н.М., Исмаилова Ф.М. Искусственный интеллект в медицине: современные приложения, эффективность, риски и перспективы внедрения —

исследование изменений в медицине под влиянием ИИ, включая поддержку принятия решений и образовательные аспекты. *International journal of scientific researchers*. 14;2025:197-203.

3. Рустамов М.М. Интеграция средств искусственного интеллекта в образовательный процесс медицинских ВУЗов. Лучшие интеллектуальные исследования 2;2025:31–36.

4. Goldstein F.J. (2025) — Artificial Intelligence and Creation of an Accessible Clinical Pharmacological Program for Test-takers. *European Society of Medicine*. 13(7);2025:1-4.

5. Ogut E. Artificial intelligence in clinical medicine: challenges across diagnostic imaging, clinical decision support, surgery, pathology, and drug discovery. *Clin. Pract.* 15(9);2025:169-175. <https://doi.org/10.3390/clinpract15090169>.