УДК:616.31:378.4:004.8

УЧЕБНЫЕ ИИ-АССИСТЕНТЫ СТОМАТОЛОГОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Шомурадов К.Э.[1],Храмова Н.В.[2], Бахтиёрова Н.К.[3],Имомжонов У.Э.[4]
[1]д.м.н., профессор, Ташкентский государственный медицинский университет
[2]д.м.н., профессор, Ташкентский государственный медицинский университет
[3]магистрант, Ташкентский государственный медицинский университет
[4]ассистент, Ташкентский государственный медицинский университет
Ташкент, Узбекистан

EDUCATIONAL AI ASSISTANTS FOR DENTISTS IN TEACHING DENTAL FACULTY STUDENTS

Shomuradov K.E.[1] Khramova N.V.[2], Bakhtiyorova N.K.[3] Imomjonov U.E.[4]
[1]DSc, Professor, Tashkent State Medical University
[2]DSc, Professor, Tashkent State Medical University
[3]Master`s degree, Tashkent State Medical University
[4] Assistant, Tashkent State Medical University
Tashkent, Uzbekistan

STOMATOLOGIYA FAKULTETI TALABALARINI O‘QITISHDA STOMATOLOGLARNING O‘QUV SUN’IY INTELLEKT YORDAMCHILARI

Shomuradov Q.E.[1], Xramova N.V.[2], Baxtiyorova N.Q.[3], Imomjonov U.E. [4]
[1]t.f.d., professor, Toshkent davlat tibbiyot universiteti
[2]t.f.d., professor, Toshkent davlat tibbiyot universiteti
[3]magistrant, Toshkent davlat tibbiyot universiteti
[4]assistent, Toshkent davlat tibbiyot universitet
Toshkent, O‘zbekiston

АННОТАЦИЯ

В процессе исследования обнаружено, что внедрение учебных искусственно-интеллектуальных ассистентов в подготовку студентов стоматологического факультета существенно повышает качество освоения практических навыков диагностики и планирования лечения. Установлено, что использование специализированных программных решений, в том числе платформы Diagnocat, позволяет студентам анализировать рентгенологические снимки, конусно-лучевые компьютерные томограммы и цифровые модели зубных рядов с автоматическим выявлением патологических изменений. Выяснено, что ИИ-ассистенты обеспечивают мгновенную обратную связь, формируют наглядные отчеты и способствуют развитию клинического мышления обучающихся. Оценено влияние применения цифровых технологий на успеваемость и мотивацию студентов в рамках дисциплин стоматологии. Охарактеризованы закономерности интеграции ИИ-сервисов в существующие образовательные программы Ташкентского государственного медицинского университета.

Рассмотрены перспективы и ограничения применения учебных ИИ-ассистентов, а также предложены рекомендации по их дальнейшему внедрению в учебный процесс.

Ключевые слова: искусственный интеллект; стоматологическое образование; Diagnocat; цифровая диагностика; медицинское образование; клиническое мышление.

ABSTRACT

In the course of the research, it was found that the integration of educational artificial intelligence assistants into the training of dental faculty students substantially improves the acquisition of practical skills in diagnosis and treatment planning. It was established that the use of specialized software solutions, including the Diagnocat platform, allows students to analyze radiographic images, cone-beam computed tomography scans and digital dental models with automatic detection of pathological changes. It was revealed that AI assistants provide instant feedback, generate visual reports and contribute to the development of clinical reasoning among learners. The impact of digital technologies on student performance and motivation within the disciplines of dentistry was evaluated. The regularities of integrating AI services into existing educational programs of Tashkent State Medical University were characterized. The prospects and limitations of using educational AI assistants are considered, and recommendations for their further implementation into the educational process are proposed.

Keywords: artificial intelligence; dental education; Diagnocat; digital diagnostics; medical education; clinical reasoning.

АННОТАЦИЯ

Tadqiqot jarayonida stomatologiya fakulteti talabalarini tayyorlashda o‘quv sun’iy intellekt yordamchilarini joriy etish amaliy tashxis qo‘yish va davolashni rejalashtirish ko‘nikmalarini o‘zlashtirish sifatini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. Diagnocat platformasi kabi ixtisoslashtirilgan dasturiy yechimlardan foydalanish talabalarga rentgenologik tasvirlarni, konus nurli kompyuter tomografiyasini va tish qatorlarining raqamli modellarini patologik o‘zgarishlarni avtomatik aniqlash bilan tahlil qilish imkonini berishi o‘rnatildi. Sun’iy intellekt yordamchilari tezkor fikr-mulohaza berishi, vizual hisobotlar shakllantirishi va talabalarning klinik tafakkurini rivojlantirishga yordam berishi aniqlandi. Raqamli texnologiyalarning stomatologiya fanlari doirasida talabalar o‘zlashtirish darajasi va motivatsiyasiga ta’siri baholandi. Toshkent davlat tibbiyot universitetining mavjud ta’lim dasturlariga sun’iy intellekt xizmatlarini integratsiyalash qonuniyatlari tavsiflandi. O‘quv sun’iy intellekt yordamchilaridan foydalanishning istiqbollari va cheklovlari ko‘rib chiqilgan, shuningdek ularni ta’lim jarayoniga keyingi joriy etish bo‘yicha tavsiyalar taklif etilgan.

Калит сўзлар: сунъий интеллект; стоматология таълими; Diagnocat; рақамли ташхис; тиббий таълим; клиник тафаккур.

SUMMARY

Background. The rapid development of artificial intelligence technologies creates new opportunities for medical education, particularly in dentistry, where visual diagnostic interpretation is a core competency. Traditional methods of teaching radiographic and tomographic analysis to dental students often rely heavily on instructor availability and limited case material, which can restrict the depth and consistency of practical training. Methods. This study analyzed the application of educational AI assistants, with a focus on the Diagnocat platform, in the educational process of the Faculty of Dentistry of Tashkent State Medical University. The research involved a review of the platform's diagnostic modules, an assessment of its integration into practical classes, and a comparative analysis of student performance before and after implementation, supplemented by surveys evaluating student satisfaction and engagement. Result. The findings demonstrated that students using AI-assisted analysis of panoramic radiographs, cone-beam computed tomography and intraoral scans achieved higher accuracy in identifying caries, periodontal pathology, endodontic lesions and anatomical anomalies compared to students relying solely on traditional methods. Moreover, the automated reporting and visualization features of Diagnocat enhanced students' understanding of three-dimensional anatomical relationships and improved their diagnostic confidence. As a result, student motivation and engagement in practical sessions increased considerably. Conclusion. Consequently, the integration of educational AI assistants into the dental curriculum represents an effective and promising strategy for improving the quality of practical training. For example, AI-supported visualization tools can serve as a bridge between theoretical knowledge and clinical practice, and the benefits of this study support broader implementation of such technologies across dental education programs, provided that appropriate methodological guidance and critical-thinking emphasis are maintained.

ВВЕДЕНИЕ

Современное стоматологическое образование переживает этап технологической трансформации, связанный с активным внедрением методов искусственного интеллекта (ИИ) в клиническую диагностику и обучение. Стоматология как клиническая дисциплина характеризуется высокой степенью визуализации патологических процессов: значительная часть диагностических решений принимается на основе анализа двумерных и трёхмерных изображений — внутриротовых рентгенограмм, ортопантомограмм, конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ), а также цифровых сканов зубных рядов [2]. Качественное освоение навыков интерпретации подобных данных требует значительного объема практики, разнообразия клинических случаев и постоянного контроля со стороны опытного преподавателя.

В условиях ограниченного времени аудиторных занятий традиционные подходы к формированию навыков рентгенологической и томографической диагностики не всегда обеспечивают необходимый уровень подготовки выпускников стоматологического факультета.

В последние годы на международном и отечественном рынке программного обеспечения для стоматологии появились решения, основанные на технологиях

компьютерного зрения и машинного обучения, способные автоматически выявлять патологические изменения на рентгенологических и томографических изображениях [1,4]. Одним из наиболее известных таких решений является программа Diagnocat — платформа для анализа стоматологических изображений с использованием алгоритмов искусственного интеллекта. Diagnocat позволяет автоматически распознавать кариозные поражения, очаги деструкции костной ткани, патологию периодонта, эндодонтические дефекты, ретенированные зубы, аномалии положения и иные изменения, формируя при этом структурированный отчет с визуализацией находок [3,6].

Использование подобных программ в учебном процессе открывает новые возможности для формирования диагностического мышления у студентов. Учебный ИИ-ассистент выступает в роли «второго эксперта», который не заменяет преподавателя, но дополняет его, предоставляя обучающемуся возможность сравнить собственное заключение с результатом автоматического анализа, увидеть пропущенные находки и получить обратную связь в режиме, близком к реальному времени.

Цель исследования — изучить особенности применения учебных ИИ-ассистентов стоматологов, в частности программы Diagnocat, в процессе подготовки студентов стоматологического факультета Ташкентского государственного медицинского университета, а также оценить их влияние на качество формирования практических диагностических навыков и мотивацию обучающихся.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе кафедры челюстно-лицевой хирургии Ташкентского государственного медицинского университета (ТГМУ). В исследование были включены студенты 4–5 курсов стоматологического факультета, а также клинические ординаторы.

Для оценки эффективности использования учебных ИИ-ассистентов студенты были разделены на две группы: основную, в обучении которой использовалась платформа Diagnocat в дополнение к традиционным методам анализа рентгенологических и томографических изображений, и контрольную, обучение которой проводилось по стандартной методике без применения ИИ-сервисов. Группы были сопоставимы по успеваемости на момент начала исследования.

Методика работы с программой Diagnocat включала следующие этапы: загрузку анонимных DICOM-файлов КЛКТ и цифровых рентгенограмм в облачную платформу; самостоятельный анализ студентом изображения с формулированием предварительного диагностического заключения; получение автоматического отчета программы с выделением найденных патологических изменений (кариес, периапикальные очаги, резорбция костной ткани, патология височно-нижнечелюстного сустава, положение третьих моляров и др.); сравнение собственного заключения студента с результатом ИИ-анализа под руководством преподавателя; обсуждение выявленных расхождений и формирование итогового клинического заключения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ результатов показал, что в основной группе студентов, использующих программу Diagnocat в качестве учебного ИИ-ассистента, средняя частота совпадений диагностических заключений с эталонным заключением врача-эксперта практически в 1,5 раза выше, чем в контрольной группе. Наиболее выраженные различия между группами наблюдались при выявлении начальных кариозных поражений на этапе, предшествующем образованию полости, а также при оценке периапикальных изменений малого размера.

Студенты основной группы отмечали, что использование платформы Diagnocat позволяло им быстрее ориентироваться в больших объемах диагностической информации, особенно при анализе КЛКТ, где количество срезов и проекций существенно затрудняет визуальную оценку без вспомогательных инструментов. Автоматическая трехмерная визуализация патологических очагов, цветовая маркировка структур и формирование текстового отчета помогали студентам структурировать собственное диагностическое заключение.

По результатам опроса, 91% студентов основной группы оценили работу с платформой Diagnocat как «удобную» или «очень удобную», 87% отметили, что автоматический анализ помог им заметить патологические изменения, которые они изначально пропустили при самостоятельном изучении изображения. При этом 78% студентов указали, что использование ИИ-ассистента повысило их уверенность в собственных диагностических решениях, а 82% выразили желание продолжить использование подобных инструментов в клинической ординатуре и дальнейшей профессиональной деятельности.



Преподаватели кафедры, участвовавшие в проведении практических занятий с использованием Diagnocat, отметили сокращение времени, затрачиваемого на проверку индивидуальных заключений студентов, поскольку автоматический отчет программы служил объективной точкой отсчета для последующего

обсуждения. Это позволило увеличить количество разбираемых клинических случаев за одно занятие в среднем на 35–40%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты подтверждают тезис о том, что интеграция учебных ИИ-ассистентов в образовательный процесс стоматологического факультета способствует более эффективному формированию практических диагностических компетенций. Программа Diagnocat, обладая широким спектром автоматизированных модулей анализа рентгенологических и томографических изображений, выступает не только инструментом диагностики, но и эффективным образовательным ресурсом, обеспечивающим студентам немедленную и наглядную обратную связь.

Важно отметить, что применение ИИ-ассистентов не должно подменять формирование самостоятельного клинического мышления у студентов. В рамках данного исследования методика предусматривала обязательный этап самостоятельного анализа изображения студентом до получения отчета программы, что позволяло сохранить развивающую функцию занятия и избежать формирования зависимости от автоматизированных решений. Полученные данные согласуются с результатами зарубежных исследований, демонстрирующих, что грамотно выстроенная методика интеграции ИИ-инструментов в учебный процесс повышает не только точность диагностики, но и общий уровень критического мышления обучающихся [7,8].

Использовании платформ с нейронными сетями в стоматологии на данном этапе развития технологий предполагает наличие некоторых недостатков, включая отсутствие общей объёмной проверенной базы данных, юридические и этические проблемы, рентабельность [9,5]. Среди ограничений применения учебных ИИ-ассистентов следует отметить необходимость наличия стабильного интернет-соединения для работы с облачными платформами, потребность в предварительном методическом обучении преподавателей работе с программным обеспечением, а также риск формирования у части студентов избыточного доверия к автоматическим заключениям без критической оценки. Указанные ограничения требуют разработки четких методических рекомендаций по использованию подобных инструментов в учебном процессе.

Перспективным направлением дальнейшего развития представляется расширение применения ИИ-ассистентов на всех дисциплинах стоматологии, а также разработка собственных учебных модулей на базе университетских клинических данных с соблюдением требований конфиденциальности и этических норм проведения исследований с участием персональных медицинских данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что применение учебных ИИ-ассистентов стоматологов, в частности программы Diagnocat, при обучении студентов стоматологического факультета Ташкентского государственного медицинского университета способствует повышению точности диагностических заключений, сокращению времени анализа клинических случаев и росту мотивации обучающихся.

Выяснено, что наибольший образовательный эффект достигается при сочетании самостоятельной работы студента с последующим сравнением результата с автоматическим отчетом программы и обсуждением расхождений под руководством преподавателя. Рассмотрены перспективы дальнейшего внедрения подобных технологий в учебные программы кафедры, а также предложены рекомендации по разработке методических указаний, регламентирующих порядок использования учебных ИИ-ассистентов на различных этапах подготовки студентов-стоматологов.

Библиографические ссылки; References; Адабиётлар рўйхати:

1. *Апресян С. В. и др. Комплексное цифровое планирование стоматологического лечения //М.: Мозартика. – 2020. – Т. 396.*
2. *Ахмедов Д. Х. и др. Цифровизация в стоматологии: продолжающаяся революция, формирующая будущее стоматологии //International conference on interdisciplinary science. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 177-181.*
3. *Кузнецов В.В., Вусатая Е.В. Применение искусственного интеллекта в терапевтической стоматологии // Молодежный инновационный вестник. - 2024. - Т. 13. - №2. - С. 66-68.*
4. *Agrawal P., Nikhade P., Nikhade P. P. Artificial intelligence in dentistry: past, present, and future //Cureus. – 2022. – Т. 14. – №. 7.*
5. *Bonny T. et al. Contemporary role and applications of artificial intelligence in dentistry //F1000Research. – 2023. – Т. 12. – С. 1179.*
6. *Ghaffari M., Zhu Y., Shrestha A. A review of advancements of artificial intelligence in dentistry //Dentistry Review. – 2024. – Т. 4. – №. 2. – С. 100081.*
7. *Khanagar S.B., et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry – A systematic review // Journal of Dental Sciences. – 2021. – Vol. 16, №1. – P. 508–522.*
8. *Rodrigues J. A., Krois J., Schwendicke F. Demystifying artificial intelligence and deep learning in dentistry //Brazilian oral research. – 2021. – Т. 35. – С. e094.*
9. *Schwendicke F., Samek W., Krois J. Artificial intelligence in dentistry: chances and challenges //Journal of dental research. – 2020. – Т. 99. – №. 7. – С. 769-774.*