

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТОМАТОЛОГИИ: КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ

Н.Б. Хайдарова¹, А.С. Садыкова², Т.А. Алмеш², Г.Е. Шарипханова²

НАО «Медицинский Университет Семей»

Кафедра стоматологических дисциплин и ЧЛХ

г.Семей, Республика Казахстан

Резюме. Искусственный интеллект находит всё более широкое применение в стоматологии, способствуя повышению точности диагностики, оптимизации лечебных процессов и автоматизации рутинных процедур. Благодаря алгоритмам машинного обучения, искусственный интеллект способен с высокой точностью анализировать рентгенологические и КТ-изображения, выявляя патологические изменения на ранних этапах развития заболеваний. Современные искусственный интеллект – модели активно внедряются в различные направления стоматологии – от кариесологии и клинической эндодонтии до пародонтологии и оценки утраты костной ткани альвеолярного отростка. Это открывает новые возможности для цифрового планирования, моделирования и изготовления реставраций с высокой степенью точности и функциональности. Дополнительно, искусственный интеллект -программы способны прогнозировать развитие патологий и определять приоритетность факторов риска, что повышает качество принятия клинических решений. В данной статье рассматриваются аспекты клинического применения искусственного интеллекта в стоматологической практике. В качестве основы анализа использованы данные клиники «White Dent» в городе Семей (область Абай). Проведен контент-анализ клинических случаев, а также статистических форм электронных медицинских карт. Для оценки эффективности и точности применения искусственного интеллекта в различных стоматологических направлениях использовались электронные медицинские карты пациентов, данные конусно-лучевой компьютерной томографии и цифровые отсканированные изображения полости рта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, медицина, стоматология, стоматологическая медицина, стоматологические биоматериалы.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DENTISTRY: CLINICAL RESEARCH AND APPLICATION PROSPECTS TODAY

N.B. Khaidarova¹, A.S. Sadykova², T.A. Almesh², G.E. Sharipkhanova²

JSC "Medical University of Semey"

Department of Dental Disciplines and Maxillofacial Surgery

Semey, Republic of Kazakhstan

Summary. Artificial intelligence is increasingly used in dentistry, helping to improve diagnostic accuracy, optimize treatment processes, and automate routine procedures. Thanks to machine learning algorithms, artificial intelligence is able to analyze X-ray and CT images with high accuracy, identifying pathological changes in the early stages of disease development. Modern artificial intelligence models are actively being introduced into various areas of dentistry - from cariesology and clinical endodontics to periodontology and assessment of alveolar bone loss. This opens up new possibilities for digital planning, modeling and production of restorations with a high degree of precision and functionality. Additionally, artificial intelligence programs are capable of predicting the development of pathologies and prioritizing risk factors, which improves the quality of clinical decision-making. This article examines aspects of clinical application of artificial intelligence in dental practice. The analysis is based on data from the White Dent clinic in Semey (Abai region). A

content analysis of clinical cases and statistical forms of electronic medical records was conducted. Electronic medical records of patients, cone-beam computed tomography data and digital scanned images of the oral cavity were used to assess the effectiveness and accuracy of the use of artificial intelligence in various dental areas.

Key words: artificial intelligence, neural networks, medicine, dentistry, dental medicine, dental biomaterials.

Введение. Искусственный интеллект (ИИ) прочно вошёл в сферу медицины, став важным инструментом в условиях стремительного увеличения объёма медицинских данных. По оценкам специалистов, в 2010 году объём информации удваивался каждые три с половиной года, а к 2020 году – уже каждые 73 дня [1]. В таких условиях медицинским специалистам необходима помощь интеллектуальных систем. ИИ успешно справляется с автоматизацией рутинных процессов, предоставляет поддержку в принятии клинических решений и эффективно выполняет сложный анализ данных. Это открывает перспективы для революционных изменений в здравоохранении, включая повышение точности, оперативности и эффективности диагностики. Такие возможности позволяют как модернизировать существующие, так и разрабатывать новые алгоритмы обследования и, возможно, лечения [2]. Кроме того, ИИ может значительно улучшить процесс дифференциальной диагностики – определения наиболее вероятного диагноза на основе симптомов, анамнеза и результатов медицинских исследований. Его применение охватывает все этапы постановки клинического диагноза. Анализ использования ИИ в стоматологической практике демонстрирует его потенциал для повышения качества медицинской помощи. Сравнение ИИ-решений с готовыми диагнозами позволяет выявить наиболее вероятный вариант, что в конечном счёте помогает врачу принимать более обоснованные и точные решения.

Целью данного исследования является анализ и оценка современных возможностей и перспектив применения искусственного интеллекта в стоматологии на базе стоматологической клиники «White Dent» в г. Семей.

Материалы и методы исследования: Исследование базируется на данных, полученных в ходе стоматологического обследования, лечения и последующего мониторинга пациентов. Материалом для анализа послужили 50 электронных историй болезни, взятых из базы стоматологической клиники «White Dent». В рамках работы были рассмотрены клинические случаи с использованием платформы Diagnocat, основанной на технологиях искусственного

интеллекта (ИИ), предназначенной для анализа стоматологических изображений. Среди изученных случаев 20 (40%) составили пациенты с различными степенями тяжести пародонтита, а 30 (60%) – с периапикальными воспалительными процессами. Применяемая модель ИИ функционирует на основе сверточных нейронных сетей (CNN – Convolutional Neural Networks). Анализ ортопантомографических рентгеновских снимков с последующим формированием отчета занимал в среднем около 2 минут. Обработка данных конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) с применением 3D-сегментации требовала примерно 5 минут. Для оценки точности и эффективности использования ИИ в терапевтической стоматологии были применены данные электронных медицинских карт, КЛКТ и цифровые сканирования полости рта.

Результаты исследования. В рамках анализа клинических случаев была использована платформа Diagnocat, основанная на технологиях искусственного интеллекта, предназначенная для обработки стоматологических изображений. В исследовании применялись данные из электронных историй болезни за 3 года (2023–2025 гг.), конусно-лучевой компьютерной томографии и цифрового сканирования полости рта 50 пациентов. Из общего числа пациентов у 30 человек (60%) была диагностирована воспалительная патология периапикальных тканей периодонта. У остальных 20 пациентов (40%) выявлен пародонтит различной степени тяжести. Все зубы на рентгенограммах автоматически распознавались по универсальной стоматологической системе нумерации, после чего формировался отчет с подробным описанием состояния каждого зуба. Также в 30 случаях (60%) был зафиксирован осложнённый кариес с бессимптомным течением периапикальной патологии, выявленный в ходе планового осмотра. Эндодонтический отчет, сгенерированный системой Diagnocat, позволил зафиксировать исходный объём периапикального очага и изучить анатомию и морфологию корневых каналов до начала лечения. По результатам диагностики, в 25% случаев наблюдались выраженные изменения костной ткани. При этом возможные варианты лечения с благоприятным прогнозом были определены в 83% случаев. В 35% случаев

изменения периапикальных тканей оказались незначительными, при этом протокол лечения обеспечил положительный исход в 97% ситуаций. Через шесть месяцев после начала терапии была проведена повторная КЛКТ с последующим анализом результатов в системе Diagnocat. Согласно отчёту, положительная динамика зафиксирована в 80% случаев, что было отражено в "Эндодонтическом отчёте" как успешный результат лечения на различных этапах. Платформа Diagnocat также эффективно использовалась при диагностике пациентов с пародонтальной патологией, составивших 40% от общего числа обследованных. Используя STL-реконструкции, была визуализирована конфигурация дефектов, что позволило

продемонстрировать пациентам необходимость своевременного лечения. Анализ кросс-секций в отчётах Diagnocat позволил выявить поддесневые отложения и оценить прогноз для каждого зуба, учитывая эндодонтические, пародонтологические и функциональные параметры. Система Diagnocat обеспечила формирование подробного отчёта на основе рентгенографических данных, что позволило разработать оптимальные схемы терапии для пациентов с заболеваниями пародонта. Такое планирование, основанное на ИИ-анализе, обеспечило высокую предсказуемость результата лечения. Ниже представлена таблица эффективности применения ИИ-системы Diagnocat в различных направлениях стоматологии (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность применения ИИ-системы Diagnocat

Показатель	Значение	Комментарий
Общее количество обследованных пациентов	50 человек	Использованы данные КЛКТ, ЭМК и цифрового сканирования
Диагностировано случаев периапикального воспаления	30 (60%)	Установлено в ходе плановых осмотров
Диагностировано случаев пародонтита	20 (40%)	Различные степени тяжести
Случаи осложнённого кариеса с бессимптомным течением	30 (60%)	Периапикальная патология выявлена при скрининге
Сложные изменения костной ткани	25% пациентов	Установлены по данным КЛКТ
Прогнозируемый благоприятный исход при сложных изменениях	83% случаев	На основе анализа отчётов Diagnocat
Незначительные изменения периапикальных тканей	35% пациентов	Были определены соответствующие протоколы лечения
Успешный исход лечения при незначительных изменениях	97% случаев	Подтверждено отчётами системы Diagnocat
Положительная динамика по повторной КЛКТ через 6 месяцев	80% случаев	Зафиксировано системой Diagnocat
Участие пациентов с пародонтальной патологией	40% от общего числа	Проведена визуализация и прогнозирование на основе STL и кросс-секций
Прогнозируемый результат лечения пародонтологических пациентов	Высокий	Благодаря комплексной диагностике и планированию терапии

Далее представлена таблица, содержащая ключевые данные исследования, отражающие применение ИИ в различных направлениях

стоматологии, а также количественные показатели эффективности использованных методов (табл. 2).

Таблица 2 – Применение методов искусственного интеллекта в различных областях стоматологии

Система диагностики	Применение	Выводы
Diagnocat	Автоматическое распознавание изменения периапикальных тканей	Точность 92,37%, чувствительность 88,1%, специфичность 96,6%. Требуется дальнейшее улучшение
Diagnocat	Автоматическое распознавание заболеваний пародонта	Точность: 99,7%. Система эффективна для диагностики прогноза структуры костной ткани

Обсуждение. По данным F. Schwendicke и J. Krois, искусственный интеллект (ИИ) получил широкое распространение в медицинской практике [3-6]. Одной из наиболее активно развивающихся областей применения ИИ является визуализация: здесь он успешно решает задачи обнаружения, классификации и сегментации объектов в рамках компьютерного зрения [7,8]. ИИ играет ключевую роль в медицине, выполняя множество функций: от диагностики и планирования лечения до клинической поддержки, автоматизации лабораторных процессов, работы виртуальных ассистентов, прогноза эффективности терапии, медицинского образования, административных задач и ведения электронной документации (EDR) [9]. Современные достижения в применении ИИ в медицинской науке включают такие технологии, как мультимодальный синтез глубокого обучения (MDLF), анализ речевых данных и нейроморфные вычисления. MDLF-технологии в настоящее время активно используются для диагностики и выявления различных заболеваний [10], обеспечивая более высокую точность благодаря расширенным возможностям моделей машинного обучения [11]. Эти методы позволяют извлекать дополнительную информацию из различных видов медицинских изображений, что значительно способствует более точной постановке диагноза. В стоматологии ИИ также демонстрирует высокую эффективность: он помогает в диагностике и лечении заболеваний, классифицируя данные на основе различных алгоритмов [12,13]. С помощью ИИ можно выявлять связь между прогрессирующим лизисом костной ткани при пародонтальных заболеваниях, течением и осложнениями кариеса.

Такая информация критически важна при постановке точного диагноза и выборе оптимальной тактики лечения. Следовательно, методы глубокого обучения позволяют выявлять сложные закономерности в медицинских данных и предлагают значительные преимущества по сравнению с традиционными методами лечения.

Заключение. Искусственный интеллект становится мощным вспомогательным инструментом в области диагностики, планирования лечения, прогнозирования результатов и оказания помощи пациентам. Особенно заметен его вклад в стоматологию, где ИИ активно используется в диагностике, клинической практике и составлении планов лечения. Современные технологии, такие как цифровая визуализация, 3D-печать и ИИ, при объединении обеспечивают более точные, долговечные и ориентированные на пациента решения. Несмотря на то, что ИИ пока не способен полностью заменить квалифицированных специалистов, он уже сейчас занимает важное место в клинической стоматологии, дополняя профессиональную деятельность врачей. Будущее стоматологии тесно связано с развитием искусственного интеллекта. В ближайшие десятилетия ожидается, что ИИ значительно преобразит подходы к диагностике и лечению, сделав восстановление зубов более быстрым, точным и менее болезненным. Внедрение высокотехнологичных решений с участием ИИ уже происходит на практике. Таким образом, использование ИИ в стоматологической практике способствует повышению точности диагностических процедур, увеличению эффективности лечения и общей оптимизации клинических процессов.

Литература

1. Вастюта Е.А., Подольская Т.В. Проблемы и перспективы внедрения искусственного интеллекта в медицине. Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2022;1:25-32. [Vasyuta EA., Podol'skaya TV. Challenges and prospects for the introduction of artificial intelligence in medicine. State and municipal administration scientific notes. 2022;1:25-32 (in Russ.).] <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2022-1-1-25-32>
2. Ming DK, Tuan NM, Hernandez B, Sangkaew S, Vuong NL, Chanh HQ, et al. The Diagnosis of Dengue in Patients Presenting with Acute Febrile Illness Using Supervised Machine Learning and Impact of Seasonality. Front Digit Health. 2022;4:849641. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2022.849641>
3. Schwendicke F, Samek W, Krois J. Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges. J Dent Res. 2020;99(7):769-774. <https://doi.org/10.1177/0022034520915714>
4. El Naqa I, Ruan D, Valdes G, Dekker, A., McNutt, T., Ge, Y., et al. Machine learning and modeling: Data, validation, communication challenges. Med Phys. 2018;45(10):e834-e840. <https://doi.org/10.1002/mp.12811>
5. Gianfrancesco MA, Tamang S, Yazdany J, Schmajuk G. Potential Biases in Machine Learning Algorithms Using Electronic Health Record Data. JAMA Intern Med. 2018;178(11):1544-1547. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.3763>

6. Hornik K. Approximation capabilities of multilayer feedforward networks. *Neural Netw.* 1991;4(2):251–257.
7. Israni ST, Verghese A. Humanizing Artificial Intelligence. *JAMA.* 2019;321(1):29-30. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.19398>
8. Khanagar SB, Al-ehaideb A, Maganur PC, Vishwanathaiah S, Patil S, Baeshen HA. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry – A systematic review. *J Dent Sci.* 2021;16(1):508-22. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.019>
9. Shan T, Tay FR, Gu L. Application of Artificial Intelligence in Dentistry. *J Dent Res.* 2021;100(3):232-244. <https://doi.org/10.1177/0022034520969115>
10. Xu Y, Liu X, Cao X, Huang C, Liu E, Qian S, et al. Artificial intelligence: A powerful paradigm for scientific research. *Innovation (Camb).* 2021;2(4):100179. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100179>
11. Bellini V, Cascella M, Cutugno F, Russo M, Lanza R, Compagnone C, et al. Understanding basic principles of Artificial Intelligence: a practical guide for intensivists. *Acta Biomed.* 2022;93(5):e2022297. <https://doi.org/10.23750/abm.v93i5.13626>
12. Vodanović M, Subašić M, Milošević D, Pavičin IS. Intelligence in Medicine and Dentistry. *Acta Stomatol Croat.* 2023;57(1):70–84. <https://doi.org/10.15644/asc57/1/8>
13. Sarfaraz S, Khurshid Z, Zafar MS. Use of artificial intelligence in medical education: A strength or an infirmity. *J Taibah Univ Med Sci.* 2023;18(6):1553-1554. Published 2023 Jul 8. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2023.06.008>

Сведения об авторах

Хайдарова Нуржанат Бидахметовна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологических дисциплин и ЧЛХ НАО «Медицинский Университет Семей», г. Семей, Казахстан. ORCID ID: 0000-0002-1364-1945), e-mail: Nyrzhanat@mail.ru

Садыкова Анара Сериковна – резидент кафедры стоматологических дисциплин и ЧЛХ, «Медицинский Университет Семей», г. Семей, Казахстан. E-mail: Nyrzhanat@mail.ru

Альмеш Томирис – студентка 4 курса стоматологического факультета НАО «Медицинский Университет Семей», г. Семей, Казахстан. E-mail: almesht02@mail.ru

Шарипханова Гулим – студентка 4 курса стоматологического факультета НАО «МУС», г. Семей, Казахстан. E-mail: sharipkhanova03@inbox.ru

Для цитирования

Хайдарова Н.Б., Садыкова А.С., Алмеш Т.А., Шарипханова Г.Е. Искусственный интеллект в стоматологии: клинические исследования и перспективы применения на сегодняшний день. Евразийский журнал здравоохранения. 2025;2:252-256. <https://doi.org/10.54890/1694-8882-2025-2-252>