

УДК 621.311.2

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТОМАТОЛОГИИ: ОТ ДИАГНОСТИКИ К ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОМУ ЛЕЧЕНИЮ

Буркина Марина Сергеевна,

Врач-стоматолог, стоматологическая клиника «Симметрия» (ООО «Дентал Лайн»)

Россия, Краснодар

E-mail: burkinamarina2@gmail.com

Аннотация

Искусственный интеллект (ИИ) активно внедряется в диагностику, планирование, хирургическое и вспомогательное лечение расстройств, заболеваний, травм и дефектов, затрагивающих функциональные и эстетические аспекты твердых и мягких тканей полости рта и челюстно-лицевой области, а также связанных с ними структур. Основными преимуществами внедрения ИИ в стоматологию являются повышение эффективности, точности и экономия времени врача, а также обеспечение наиболее прогнозируемого клинического исхода. Повсеместное внедрение значительно ускорило переход к персонализированным методам лечения во всех областях стоматологии.

Ключевые слова: искусственный интеллект; нейронные сети; машинное обучение; стоматология; персонализированный подход.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DENTISTRY: FROM DIAGNOSTICS TO PERSONALIZED TREATMENT

Marina S. Burkina,

Dentist, Symmetry Dental Clinic (Dental Line LLC)

Russia, Krasnodar

Email: burkinamarina2@gmail.com

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is being actively implemented in the diagnosis, planning, surgical, and adjuvant treatment of disorders, diseases, injuries, and defects affecting the functional and aesthetic aspects of the hard and soft tissues of the oral cavity and maxillofacial region, as well as associated structures. The main advantages of implementing AI in dentistry are increased efficiency, accuracy, and time savings for the dentist, as well as ensuring the most predictable clinical outcomes. Its widespread adoption has significantly accelerated the transition to personalized treatment methods in all areas of dentistry.

Keywords: artificial intelligence; neural networks; machine learning; dentistry; personalized approach.

Искусственный интеллект (ИИ) в настоящее время приобретает огромное значение в медицине. ИИ, являясь превосходным диагностическим инструментом, минимизирующим ошибки в повседневной практике, может улучшить качество медицинской помощи пациентам, и в ряде специальностей может стать повседневным инструментом в ближайшее время. Стоматология остается областью медицины, активно внедряющей новые технологии, и нейронные сети не являются исключением [1].

Технологии на основе ИИ в стоматологии в основном направлены на оказание экспертной помощи медицинским работникам и в первую очередь способствовали модернизации традиционных компонентов. В основном это были виртуальные ассистенты стоматологов, структурирующие данные о пациентах, диагностические системы на основе ИИ, а также системы принятия решений, основанные на клинических знаниях и обученные на ранее накопленной информации. Технология принятия решений применяется для анализа планирования лечения, диагностики и прогнозирования, логически обосновывает каждый этап и помогает специалистам принимать более взвешенные решения [3].

Диагностическая визуализация имеет решающее значение в стоматологической практике, и ИИ особенно хорошо подходит для преодоления разнообразия в индивидуальной субъективной оценке и повышения эффективности терапии при одновременном снижении временных затрат за счет исключения рутинных действий. Использование ИИ еще не интегрировано во все области стандартной стоматологической помощи, отчасти по причине замедленной разработки рекомендаций по ответственной интеграции ИИ в здравоохранение. Одним из перспективных направлений применения ИИ в стоматологии является индивидуализация стратегии лечения. Рассмотрим основные подходы, обеспечивающие переход от улучшенной диагностики с помощью ИИ к персонализированному стоматологическому лечению [2,4].

ИИ может использоваться для уточнения ортодонтического диагноза путем анализа цефалометрических рентгенограмм и выявления зубочелюстных и скелетных аномалий. К примеру, несмотря на схожесть конфигурации корневых каналов в группе нижних моляров, существуют многочисленные отклонения. Анализ диагностических данных пациента с помощью ИИ улучшает точность определения анатомических вариаций в корневых каналах, а синхронизация с системой принятия решений обеспечивает эффективность лечения вне зависимости от опыта врача [3].

В стоматологию уже внедрены достижения в области интраоральных сканеров и камер, что минимизирует все лабораторные операции и снижает частоту ошибок, характерных для традиционного снятия зубных оттисков. Применение ИИ при создании цифрового оттиска помогает направлять стоматолога, уведомлять на протяжении всего процесса, оптимизировать окончательное сканирование, удаляя ненужные кадры во время сканирования, автоматически определять края препарированных участков и разрабатывать индивидуальный дизайн реставрации, имитирующий анатомию утраченной зубной ткани. Сканирование многочисленных срезов и работа системы принятия решений в зуботехнической лаборатории помогает обнаружить мельчайшие детали, а дальнейший контроль искусственного интеллекта над производством заменяет трудоемкий и сложный традиционный процесс подготовки протеза и снижает количество человеческих ошибок. Модели ИИ служат надежным инструментом для персонализированного подбора оттенка зуба, автоматизированного проектирования реставраций, построения линии финишной обработки препарирования, оптимизации процесса подготовки протеза, включая фрезерование или 3D-печать, прогнозирования изменений лица у пациентов со съёмными

протезами и проектирования съемных протезов. Аналогичные технологии уже используются и для создания более точных ортодонтических аппаратов. ИИ обеспечивает дальнейший мониторинг состояния ортопедической конструкции, например, рассчитывает вероятность потери коронок в ближайшее время, изготовленных с помощью CAD/CAM-технологий (автоматизированное проектирование и производство) [1,4].

Разработаны модели ИИ для подбора типов имплантатов с использованием периапикальных и панорамных изображений, обеспечивающие общую точность в диапазоне от 93,8% до 98%. Растет объем публикаций, посвященных моделям ИИ, призванным прогнозировать успех остеоинтеграции или имплантации с использованием различных входных данных. Модели ИИ, направленные на улучшение конструкции имплантатов, демонстрируют оптимизацию пористости, длины и диаметра конструкции, минимизацию напряжения на границе «имплантат-кость» и более точное определение модуля упругости этой границы.

Программное обеспечение на основе ИИ улучшает предоперационное планирование процедур в челюстно-лицевой хирургии (ЧЛХ) и имплантологии. Технологии ИИ широко применяются для прогнозирования конечных результатов после ортогнатической хирургии. ИИ может прогнозировать виртуальный профиль мягких тканей после операции на нижней челюсти. Одним из наиболее значимых применений ИИ в ЧЛХ является внедрение роботизированной хирургии. Ежегодно растет число роботизированных операций, которые выполняются полуавтоматически под наблюдением опытного стоматолога [3,4].

ИИ обеспечивает предсказуемые результаты для пациентов во время ортодонтического лечения, включая планирование необратимых вмешательств, таких как удаление зубов. ИИ с помощью автоматической сегментации зубов на 3D-модели челюсти реконструирует сегментированные зубы вместе с корнями для формирования полной цифровой модели и получения необходимой информации для моделирования ортодонтического лечения [4].

Модели ИИ демонстрируют выраженный потенциал для точной и объективной диагностики и выявления кариеса. Показана высокая чувствительность и специфичность для сегментации, классификации, обнаружения, диагностики и прогнозирования кариеса на основе различных источников, включая прицельные и панорамные рентгенограммы, изображения со смартфонов и изображения, полученные методом трансиллюминации в ближнем инфракрасном свете [2,3].

Сложная патофизиология пародонтита нередко является причиной недостаточности клинических, микробиологических или гистологических тестов для определения категории заболевания. Множество консервативных и хирургических методов лечения зубов, пораженных пародонтитом, демонстрируют прогресс, однако определение клинической категории пародонтита и прогнозирование исхода лечения значительно улучшилось при внедрении алгоритмов глубокого машинного обучения [3].

Наиболее передовым достижением ИИ является улучшение подходов к «биопечати», позволяющее создавать живые ткани в виде последовательно тонких слоев клеток. В ближайшей перспективе эта технология сможет восстанавливать твердые и мягкие ткани полости рта [3].

Таким образом, достижения в области ИИ оказали существенное влияние на улучшение и анализ диагностической визуализации структур полости рта и автоматическое выявление заболеваний. Важным преимуществом ИИ служит персонализация стратегий лечения, улучшающая функциональные и эстетические исходы во всех областях стоматологии. При этом этические соображения и осторожность при

внедрении остаются критически важными для успешной интеграции искусственного интеллекта в повседневную практику.

Список литературы:

1. Ahmed N., Abbasi M.S., Zuberi F., Qamar W., Halim M.S.B., Maqsood A., Alam M.K. Artificial Intelligence Techniques: Analysis, Application, and Outcome in Dentistry-A Systematic Review // Biomed Res Int. 2021. T.2021. P. 9751564. doi: 10.1155/2021/9751564.
2. Bonny T., Al Nassan W., Obaideen K., Al Mallahi M.N., Mohammad Y., El-Damanhoury H.M. Contemporary Role and Applications of Artificial Intelligence in Dentistry // F1000Res. 2023. №12. P. 1179. doi:10.12688/f1000research.140204.1.
3. Lee S.J., Poon J., Jindarojanakul A., Huang C.C., Viera O., Cheong C.W., Lee J.D. Artificial intelligence in dentistry: Exploring emerging applications and future prospects // J Dent. 2025. №155. P. 105648. doi: 10.1016/j.jdent.2025.105648.
4. Ossowska A., Kusiak A., Świetlik D. Artificial Intelligence in Dentistry-Narrative Review // Int J Environ Res Public Health. 2022. №19(6). P. 3449. doi: 10.3390/ijerph19063449.

References:

1. Ahmed N., Abbasi M.S., Zuberi F., Qamar W., Halim M.S.B., Maqsood A., Alam M.K. Artificial Intelligence Techniques: Analysis, Application, and Outcome in Dentistry-A Systematic Review // Biomed Res Int. 2021. T.2021. P. 9751564. doi: 10.1155/2021/9751564.
2. Bonny T., Al Nassan W., Obaideen K., Al Mallahi M.N., Mohammad Y., El-Damanhoury H.M. Contemporary Role and Applications of Artificial Intelligence in Dentistry // F1000Res. 2023. №12. P. 1179. doi:10.12688/f1000research.140204.1.
3. Lee S.J., Poon J., Jindarojanakul A., Huang C.C., Viera O., Cheong C.W., Lee J.D. Artificial intelligence in dentistry: Exploring emerging applications and future prospects // J Dent. 2025. №155. P. 105648. doi: 10.1016/j.jdent.2025.105648.
4. Ossowska A., Kusiak A., Świetlik D. Artificial Intelligence in Dentistry-Narrative Review // Int J Environ Res Public Health. 2022. №19(6). P. 3449. doi: 10.3390/ijerph19063449.