

Верхневолжский медицинский журнал. 2025; 24(1): 3-6
Upper Volga Medical Journal. 2025; 24(3): 3-6
УДК 616.31:37.018.43]-036.22-071

ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕЛЕСТОМАТОЛОГИИ – ОТ КЛИНИЧЕСКИХ ДО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В. А. Румянцев¹, М. М. Мальсагова^{1,4}, П. А. Воробьев^{3,4}, А. В. Соловьева⁴, А. А. Родионов⁴, Ю. В. Кресникова²

¹Кафедра пародонтологии ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия,

²Кафедра пропедевтики ортопедической стоматологии

ФГБОУ ВО Российский Университет медицины Минздрава России, г. Москва, Россия

³Московское городское научное общество терапевтов,

⁴Кафедра организации и информатизации здравоохранения

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

Аннотация. В обзоре литературы обсуждается развитие телестоматологии – новой медицинской субспециальности. Приводятся данные по использованию цифровых дистанционных технологий, в том числе с использованием искусственного интеллекта для профилактики, диагностики, лечения стоматологических заболеваний, проведения популяционных исследований.

Ключевые слова: телестоматология, искусственный интеллект, потеря зубов, эпидемиология

Для цитирования: Румянцев В.А., Мальсагова М.М., Воробьев П.А., Соловьева А.В., Родионов А.А., Кресникова Ю.В. Дистанционные технологии в телестоматологии – от клинических до эпидемиологических решений (обзор литературы). Верхневолжский медицинский журнал. 2025; 24(3): 3-6

REMOTE TECHNOLOGIES IN TELEDENTISTRY – FROM CLINICAL TO EPIDEMIOLOGICAL SOLUTIONS (LITERATURE REVIEW)

V. A. Rumyantsev¹, M. M. Malsagova^{1,2}, P. A. Vorobyov^{1,3}, A. V. Solovyeva¹, A. A. Rodionov¹, Yu. V. Kresnikova²

¹Tver State Medical University, Tver, Russia,

²Russian University of Medicine, Moscow, Russia,

³Moscow City Scientific Society of Therapists, Moscow, Russia

Abstract. The literature review discusses the development of teledentistry – a new medical subspecialty. It provides data on the use of digital remote technologies, including those using artificial intelligence for the prevention, diagnosis, treatment of dental diseases, and population studies.

Key words: teledentistry, artificial intelligence, tooth loss, epidemiology

For citation: Rumyantsev V.A., Malsagova M.M., Vorobyov P.A., Solovyeva A.V., Rodionov A.A., Kresnikova Yu.V. Remote technologies in teledentistry – from clinical to epidemiological solutions (literature review). Upper Volga Medical Journal. 2025; 24(3): 3-6

Телестоматология – одна из новых медицинских субдисциплин, основанная на использовании дистанционных информационно-коммуникационных технологий, в том числе с применением искусственного интеллекта (ИИ) и 3D-печати. Ее методы используются для профилактики, диагностики, терапии и длительного наблюдения при заболеваниях полости рта, включая зубы и мягкие ткани, челюстно-лицевой области [1]. Можно выделить несколько направлений телестоматологии – выявление патологии, в том числе с эпидемиологическими целями, использование при лечении и профилактике заболеваний челюстно-лицевой области, мониторинг после проведенного лечения. Одновременно можно выделить дистанционные

контакты по схеме врач-пациент и врач-врач (здесь может быть не только врач, но и, например, зубной техник). В последнее время дистанционная диагностика все более широко используется в стоматологии не только для выявления заболеваний, но и для формирования мотивации, увеличения приверженности к уходу за полостью рта, своевременности обращения за очной медицинской помощью, оптимизации организационных мероприятий [2].

Удаленный мониторинг состояния пациентов может проводиться с помощью опросов, физиологических датчиков или дневников. Лечение пациентов или обучение их простейшим технологиям самолечения с дистанционным контролем больше ориентированы на группы людей в отдаленных на-

селенных пунктах для улучшения качества их жизни [3].

Для применения организационных технологий в стоматологии необходимо понимание того, какими болезнями страдают жители определенного региона, населенного пункта или организованного коллектива. В настоящее время эпидемиологические знания формируются в основном «по обращаемости». Однако не все жители страны, особенно, проживающие в деревнях и отдаленных поселках, имеют возможность посещать стоматолога. Привычка приходить на профилактический осмотр не распространена среди населения. Стоматологические проблемы не отслеживаются ни во время диспансеризации, ни во время профилактических осмотров в организованных коллективах. Иначе говоря, понимание распространенности тех или иных заболеваний полости рта носит лишь косвенный характер. Вместе с тем очевидно, что провести тотальный стоматологический осмотр всех граждан невозможно. И здесь могут прийти на помощь современные дистанционные технологии, где первичное выявление патологии может происходить без участия медицинского работника, а вовлечение населения может быть очень широким. Возможности таких подходов заложены в целом ряде нормативных документов, например, в ГОСТ Р 57757-2017 «Дистанционная оценка параметров функций, жизненно важных для жизнедеятельности человека. Общие требования». [4]. Документом предусмотрено использование автоматизированных опросников, содержащих минимальный и необходимый перечень вопросов и возможность применения специальных насадок на смартфон для фиксации состояния зубов и полости рта.

Важным направлением развития здравоохранения является его стандартизация и унификация процессов. Для стоматологии в нулевых-десятых годах было разработано большое число отраслевых стандартов (ОСТ), которые позже были актуализированы до государственных (ГОСТ) [5]: ГОСТ Р 52600.2-2008 Протокол ведения больных.

Проблема полного отсутствия зубов (полная вторичная адентия) является достаточно острой [6]. В частности, частота полного отсутствия зубов быстро увеличивается с возрастом: в диапазоне 40-49 лет она составляет 1%, в возрасте 50-59 лет – уже 5,5%, а старше 60 лет – 25%. В структуре оказания медицинской помощи больным в стоматологических организациях у 18% пациентов диагностирована полная потеря зубов на одной или обеих челюстях. Полная потеря зубов – одна из наиболее значимых стоматологических патологий для качества жизни пациентов, она изменяет пищевые привычки, оказывает влияние на развитие соматических заболеваний, меняет социальный статус, а изменения психоэмоционального состояния могут приводить к нарушениям коммуникации и психики. Одной из наиболее частых причин преждевременной потери зубов является кариес. Распространенность кариеса у населения в возрасте старше 35 лет достигает 98%-99%. Также велики показатели заболеваний пародонта: распространенность признаков поражения пародонта

в возрастной группе от 35 до 44 лет составляет, по разным данным, от 86% до 98%.

Обращает на себя внимание отсутствие в документе ссылок на возможности применения дистанционных технологий для диагностики потери зубов: о существовании такой возможности 17 лет назад еще почти не упоминали. Среди утвержденных Минздравом России на 1 января 2025 года клинических рекомендаций не удалось найти в рубрификаторе документов по полной потере зубов [7].

В Канаде в ходе первого в истории национального самостоятельного исследования людьми здоровья полости рта в 2023-24 годах оценивали наличие болей в полости рта, потери зубов, проблемы с питанием [1]. Полная потеря зубов выявлена у 11% жителей старше 60 лет и только у 1% – молодых. По глобальным данным ВОЗ, полное отсутствие зубов у лиц старше 60 лет наблюдается в 23% случаев [8].

В США проводилось исследование по самооценке стоматологических проблем: к 34 годам более 80% людей имеют кариозные зубы, а около половины лиц старше 30 лет имеют заболевания пародонта, 20% пожилых людей потеряли все свои зубы (что соответствует данным ВОЗ, но вдвое отличается от данных Канады). При этом 2/3 пожилых страдают заболеваниями десен, 96% людей старше 65 лет имеют кариозные поражения. Более 90% американцев понимают важность поддержания здоровья полости рта путем регулярного посещения стоматолога. Примечательно, что 70% американцев чистят зубы 2 раза в день, но 23% признаются, что иногда пропускают чистку зубов [9].

Пожалуй, большинство работ по дистанционным технологиям в стоматологии связаны с диагностикой кариеса, что обусловлено, в том числе, появлением смартфонов и гаджетов к ним. Так, Francesca Zotti et al. [3] проанализировали использование фотофиксации с помощью смартфона у 43 людей. Всего было представлено 430 фотографий. Дистанционный анализ был выполнен по 215 фотографиям, очно были проконсультированы 43 пациента. Всего был проанализирован 1201 зуб. Чувствительность дистанционного анализа оценили как 74,0%, специфичность – 99,1%.

Телестоматология – ценный инструмент для скрининга кариеса зубов [10], что вдвое сокращает затраты, включая сокращение необоснованного направления пациентов для экстренной хирургической помощи [11].

Систематический обзор 19 исследований, посвященных диагностике кариеса зубов с применением насадок на смартфон для фотофиксации изменений в полости рта, показал, что точность такой диагностики достаточно высока и позволяет без участия медицинского работника впервые выявить больных, которым необходимо посещение стоматолога [12]. Чувствительность и специфичность в работах варьировала от 48% до 98,3% и от 83% до 100% соответственно, что было связано с различиями в дизайне исследований и в применяемых диагностических критериях. Диагностическая точность дистанционного обнаружения кариеса сопоставима с точностью традиционного клинического обследования, что особенно важно в условиях низкой доступности стоматологической помощи, напри-

мер в отдаленных населенных пунктах.

Анализ, проведенный с помощью ИИ 3686 изображений окклюзионных поверхностей зубных рядов с различными степенями кариозного поражения, показал, что точность, чувствительность и специфичность составили соответственно 0,80, 0,75 и 0,83, тогда как у квалифицированных стоматологов – 0,71, 0,36 и 0,91 [13]. В другой работе не было показано существенной разницы по точности между результатами диагностики кариеса контактных поверхностей зубов на внутриротовых рентгенограммах при помощи ИИ и у квалифицированных стоматологов, но была значительно большая чувствительность, особенно в отношении неглубоких кариозных дефектов [14].

Другой аспект дистанционной помощи связана с оценкой результатов лучевых исследований жевательного аппарата [15]. В этом направлении достигнут значительный прогресс, применение ИИ позволяет расшифровывать те или иные изменения, выявляемые при лучевой диагностике. К таким системам относится отечественная программа «Диагнокат» [16].

При лечении и профилактике заболеваний пародонта можно использовать ИИ для создания оптимального персонального курса лечения, в том числе с учетом пищевых пристрастий и имеющихся факторов риска [17].

Для ортодонтии важно формировать максимально приемлемые, учитывающие анатомические индивидуальные особенности лечебные аппараты, что сегодня уже позволяют делать системы 3D-печати с использованием ИИ. Эти технологии тоже относятся к дистанционным, так как выполняются не непосредственно в присутствии больного, при этом модели и 3D-распечатки могут создаваться в разных регионах и даже разных странах, проходить повторную валидацию в процессе лечения [15].

Риском применения ИИ по распознаванию образов в телестоматологии в настоящее время, наряду с прочими, являются относительная дороговизна систем, что ограничивает доступ к ним. Проблемы разметки «Data Set» и обучения ИИ распознаванию визуальных изображений (рентгенограммы, фотоснимки, данные КТ и МРТ) связаны с субъективными факторами: врачи могут оказывать определенное влияние на результаты, принимаемые системой для обучения, что ведет, в конечном счете, к появлению устойчивых ошибок [18]. Более того, «образовательные программы» для ИИ могут не учитывать все возможные сценарии, так как для обучения необходимо иметь достаточно большие объемы однородной информации, которые, особенно для редких заболеваний, не всегда возможно получить.

Развитие телестоматологии имеет благоприятные условия. Наряду с приведенными выше дистанционным автономными технологиями, к ним относятся телемедицинские консультации, консилумы, дистанционное образование медицинских работников, медико-просветительская и профилактическая деятельность среди населения [19]. Авторы изучили отношение врачей-стоматологов в г. Твери и Тверской области к использованию телемедицинских технологий в детской стоматологии,

в частности дистанционного мониторинга пациентов, включающего амбулаторное ведение пациентов, хранение и передачу медицинских данных, интерактивную телемедицину. Врачи имеют как положительные, так и отрицательные мнения и убеждения в этих вопросах, что может и содействовать и препятствовать внедрению телестоматологии в профессиональную практику.

Таким образом, телестоматологическая помощь может быть новым направлением в оценке проблем с заболеваниями зубов и полости рта для оценки потребности в стоматологической помощи, в том числе – при полной и частичной потере зубов.

Еще одним новым направлением для телестоматологии является эпидемиологическая оценка выявляемых среди населения заболеваний челюстно-лицевого аппарата. Особенно важна для планирования объемов зубопротезной помощи оценка частичной и полной потери зубов в различных группах населения. Как было отмечено выше, частота такой потери в соседних странах, близких по социально-экономическому статусу (США и Канада) различается в 2 раза. Из материалов исследования не ясно, какие контингенты были обследованы с применением дистанционных технологий: жители городов, малых населенных пунктов или только приходящие на стоматологический прием. Кроме того, имеются существенные различия в доступности стоматологической помощи в этих странах, обусловленные, в том числе, экономическими проблемами, что может в конечном счете отражаться на показателях полной потери зубов. Следовательно, необходимо проведение популяционного дистанционного скрининга потери зубов среди населения Российской Федерации. К таким исследованиям можно отнести проведение опросов с применением дистанционной системы на основе ИИ «MeDiCase» в различных целевых группах – жителей отдаленных населенных пунктов, города Москвы, студентов вузов в Великом Новгороде и Твери [20].

Таким образом, развитие телестоматологии демонстрирует новые горизонты использования современных цифровых технологий для улучшения оказания стоматологической помощи и ее качества. Однако отсутствие телестоматологии в нормативных документах тормозит внедрение в широкую практику этого перспективного направления.

Список источников

1. Леванов В.М., Голуб Е.А., Агашина А.И., Гаврилова Е.П. Состояние и перспективы применения информационных и телекоммуникационных технологий в стоматологии. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2021; 7(1): 39-48; doi: 10.29188/2542-2413-2021-7-1-39-48
2. Khan S.A., Omar H. Teledentistry in practice: literature review. Telemed J E Health. 2013; 19(7): 565-567. doi: 10.1089/tmj.2012.0200
3. Zotti F., Rosolin L., Simoncelli F., Pappalardo D., Cominzioli A., Zerman N. Telediagnosis of dental caries: Possible or impossible? A pilot cross-sectional study. Clin Exp Dent Res. 2022; 8(6): 1614-1622. doi: 10.1002/cre2.663

4. ГОСТ Р 57757-2017. Дистанционная оценка параметров функций, жизненно важных для жизнедеятельности человека. Общие требования. – Введ. 2018-07-01. Москва: Стандартинформ. 2017: 15. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157018> (дата обращения: 21.06.2025).
5. Воробьев П.А., Вялков А.И., Бальчевский В.В., Новолодский В.М., Авксентьева М.В., Лукьянцева Д.В., Сура М.В. Практический опыт стандартизации в Российском здравоохранении десять лет. Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2007; 11: 3-15.
6. ГОСТ Р 52600.2-2008. Протокол ведения больных. Полное отсутствие зубов [полная вторичная адентия]. Введ. 2009-09-01. Москва: Стандартинформ. 2017: 18. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200068754> (дата обращения: 21.06.2025).
7. Рубрикатор клинических рекомендаций. Минздрав России. – URL: <https://cr.minzdrav.gov.ru/clin-rec> (дата обращения: 19.06.2025).
8. Oral health. World Health Organization. 2023. – URL: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/oral-health> (дата обращения: 19.06.2025).
9. Al-Khalifa K.S., AlSheikh R. Teledentistry awareness among dental professionals in Saudi Arabia. PLoS One. 2020; 15(10): e0240825. doi: 10.1371/journal.pone.0240825
10. Копыска-Kedzierawski D.T., Billings R.J. Prevalence of dental caries and dental care utilisation in preschool urban children enrolled in a comparative-effectiveness study. Eur Arch Paediatr Dent. 2011; 12(3): 133-138. doi: 10.1007/BF03262794
11. Zotti F., Zotti R., Albanese M., Nocini P.F., Paganelli C. Implementing post-orthodontic compliance among adolescents wearing removable retainers through Whatsapp: a pilot study. Patient Prefer Adherence. 2019; 13: 609-615. doi: 10.2147/PPA.S200822
12. Kargozar S., Jadidfard M.P. Teledentistry accuracy for caries diagnosis: a systematic review of in-vivo studies using extra-oral photography methods. BMC Oral Health. 2024; 24(1): 828. doi: 10.1186/s12903-024-04564-4
13. Schwendicke F. Detecting caries lesions of different radiographic extension on bitewings using deep learning. J Dent. 2020; 100:103425. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103425
14. Lin X.J., Zhang D., Huang M.Y., Cheng H., Yu H. Evaluation of computer-aided diagnosis system for detecting dental approximal caries lesions on periapical radiographs. Chinese Journal of Stomatology [Chin J Stomatol]. 2020; 55(9): 654-660. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.cn112144-20200209-00040
15. Шанина А.Ю. Применение искусственного интеллекта в стоматологии. Международный научно-исследовательский журнал. 2023; 6(132): 1-5. doi: 10.23670/IRJ.2023.132.40
16. Diagnocat: искусственный интеллект для стоматологической диагностики. Официальный сайт. – URL: <https://ao-stom.ru/blog/diagnocat-iskusstvennyy-intellekt-v-stomatologii> (Дата обращения: 19.06.2025)
17. Лебеденко И.Ю., Чумаченко Е.Н., Янушевич О.О., Арутюнов С.Д., Ибрагимов Т.И., Лосев Ф.Ф., Игнатъева Д.Н., Мальгинов Н.Н. Применение информационных технологий при планировании лечения в практике ортопедической стоматологии // Российский стоматологический журнал. 2010; 14(3): 22-25. doi: 10.17816/dent.38766
18. Zhu S.H., Zhang H. Application and thinking of artificial intelligence technology in medical imaging industry. AI View. 2020; 3: 94–105. doi: 10.16453/j.cnki.issn2096-5036.2020.03.010
19. Жукова К.В., Коновалов О.Е. Отношение врачей к применению телемедицины в детской стоматологии. Менеджер здравоохранения. 2023; 4: 42-46. doi: 10.21045/1811-0185-2023-4-42-46
20. Воробьев П.А., Воробьев А.П., Соловьева А.В. Формирование и апробация вопросников для дистанционной медицинской помощи: теоретические подходы и практическая реализация в системе MEDICASE. Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2025; 1: 52-60.

Румянцев Виталий Анатольевич (контактное лицо) – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой пародонтологии ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России; 170100, Тверь, ул. Советская, д. 4; rumyancev_v@tvgtmu.ru

*Поступила в редакцию /
The article received 23.06.2025.*

*Принята к публикации /
Was accepted for publication 03.09.2025.*