

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕЛЕСТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ КОНСУЛЬТАЦИЙ: АНАЛИЗ ДОСТИЖЕНИЙ И ПЕРСПЕКТИВ В МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ ПОЛОСТИ РТА

THE EVOLUTION OF TELEDENTISTRY CONSULTATIONS: AN ANALYSIS OF ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS IN ORAL HEALTH MONITORING

**O. Avramenko
V. Klemm
A. Muzychina
A. Vorozhko**

Summary. This article examines the application of telemedicine in dentistry. The most common applications of teledentistry are described: remote monitoring of the effectiveness of individual oral hygiene and conducting mass educational programs on disease prevention aimed at raising public awareness of the importance of oral hygiene; and its use in orthodontic practice. Particular attention is paid to the use of teledentistry in surgical practice to existing data on the successful remote monitoring of postoperative patients. The prospects for the application of artificial intelligence in teledentistry, as well as the potential of hybrid applications, are discussed. It is established that insufficient digital competence, familiarity with digital platforms, concerns about the quality of remote consultations or data security, a shortage of specialized telemedicine resources and medical personnel, and resistance to change on the part of physicians and patients may hinder the widespread adoption of teledentistry.

Keywords: telemedicine, dentistry, teledentistry, artificial intelligence, remote consultations.

Авраменко Олег Олегович

Ассистент, Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького
avramenkooleh@yandex.ru

Клёмин Владимир Анатольевич

доктор медицинских наук, профессор,
Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького
ortstom@dnmu.ru

Музычина Анна Алимовна

кандидат медицинских наук, доцент,
Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького
dr.muzychina@mail.ru

Ворожко Анна Александровна

Доцент, Донецкий государственный медицинский университет имени М. Горького
ortstom@dnmu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются направления для применения телемедицины в стоматологии. Описаны наиболее распространенные области применения телестоматологии: дистанционный мониторинг эффективности индивидуальной гигиены полости рта и проведение массовых образовательных программ по профилактике заболеваний, направленных на повышение осведомленности населения о важности гигиены полости рта; применение в ортодонтической практике. Особое внимание уделено использованию телестоматологии в хирургической практике, в частности известным данным по успешному дистанционному мониторингу послеоперационных больных. Рассмотрены перспективы применения искусственного интеллекта в телестоматологии, а также возможность гибридных приложений. Установлено, что недостаточная цифровая компетентность, знакомство с цифровыми платформами, опасения относительно качества дистанционной консультации или безопасности данных, дефицит специализированных телемедицинских ресурсов и медицинских кадров, сопротивление изменениям со стороны врачей и пациентов могут препятствовать широкому внедрению телестоматологии.

Ключевые слова: телемедицина, стоматология, телестоматология, искусственный интеллект, дистанционные консультации.

Телестоматология определяется как применение технологий связи для осуществления диагностики и предоставления консультаций по лечению на расстоянии. Данный подход может реализовываться в синхронном режиме, предполагающем взаимодействие между пациентом и врачом в реальном времени, или в асинхронном формате, когда информация, вклю-

чая анамнез и клинические изображения, собирается и направляется врачу для постановки диагноза и назначения лечения, исключая необходимость непосредственного контакта [1;2].

Ранее телемедицина (ТМ) использовалась в стоматологической области для расширения доступа к спе-

циализированной помощи и скринингу для отдаленного или сельского населения [1]. Телестоматология не пользовалась широкой популярностью среди стоматологов, когда были возможны физические консультации. Islam и соавторы отмечали, что стоматология демонстрировала более медленные темпы внедрения информационно-коммуникационных технологий по сравнению с другими медицинскими дисциплинами [3]. С момента начала пандемии COVID-19 и приостановления плановых стоматологических услуг, телестоматология приобрела значительную актуальность в качестве альтернативы очным приемам. Внедрение виртуальных консультаций обеспечило возможность проведения консультаций с соблюдением рекомендаций по ограничению посещаемости медицинских учреждений и поддержанию социальной дистанции. В ряде учреждений телестоматологические технологии были интегрированы в стандартную практику, что позволило уменьшить листы ожидания. Однако сообщается о преобладании повторных пациентов (87 %) в структуре стоматологической телемедицины. Также было зафиксировано снижение общего количества телестоматологических консультаций во второй год пандемии COVID-19 по сравнению с первым годом [4].

Целью настоящей статьи является анализ применения телемедицины в различных областях стоматологии с акцентом на хирургическом аспекте, а также выделение преимуществ и ограничений широкого внедрения телестоматологии.

Телестоматология в улучшении показателей гигиены полости рта

Одним из ключевых преимуществ телестоматологии является возможность проведения дистанционных осмотров полости рта, что позволяет стоматологам оценивать состояние зубов и десен, выявлять признаки гингивита, кариеса и других заболеваний на ранних стадиях. Дистанционный мониторинг также позволяет оценивать эффективность индивидуальной гигиены полости рта, следовательно, наиболее распространенной областью применения телестоматологии является проведение дистанционного обучения пациентов правильной гигиене полости рта. Индивидуальные консультации, видеоролики и интерактивные материалы предоставляются пациентам в удобное для них время, несмотря на географические барьеры [5;6]. Результаты исследований показали, что оценки с помощью телестоматологии (на основе внутриротовых фотографий, сделанных с помощью смартфонов или внутриротовых камер) продемонстрировали сопоставимую точность с традиционными клиническими осмотрами при выявлении и оценке кариеса зубов [7].

Телестоматология в ортодонтии

Современная ортодонтия активно использует возможности телестоматологии в различных аспектах, включая диагностические процедуры, разработку планов лечения, консультации с пациентами, контроль за гигиеническим состоянием полости рта, а также оценку эффективности выравнивания зубов и коррекции окклюзии после завершения ортопедического лечения [8]. Исследования, посвященные оценке ортодонтического лечения с применением телестоматологии, преимущественно охватывают первичную диагностику или использование элайнеров. В доступной литературе не выявлено работ, посвященных применению телестоматологии в традиционной корректирующей или компенсаторной ортодонтии с использованием брекетов и дуг, что указывает на применимость телестоматологических технологий для мониторинга пациентов в случаях использования современных методов лечения, таких как ортодонтические элайнеры [9;10].

Искусственный интеллект и телестоматология

Успешное внедрение телестоматологии, технологий искусственного интеллекта (ИИ) и комбинированных подходов в стоматологической практике знаменует собой существенный шаг вперед в решении многолетней проблемы неравного доступа к стоматологической помощи. Прикладные решения на базе ИИ, демонстрируют диагностическую точность, сравнимую с традиционными клиническими методами, в то время как телестоматологические решения расширили охват, особенно для жителей отдаленных районов. Гибридные приложения обеспечивают рентгенологический анализ, выявляя потерю костной ткани и кариес с высокой степенью точности; предоставляют услуги удаленного ортодонтического мониторинга, анализируя изображения пациентов для оценки смещения зубов и обнаружения проблем с ортодонтическими аппаратами; осуществляют интерпретацию двухмерных (2D) и трехмерных (3D) изображений, включая конусно-лучевую компьютерную томографию (КЛКТ), генерируя структурированные диагностические отчеты и интегрируясь с системами архивации и передачи изображений. Дистанционные диагностические системы на основе ИИ продемонстрировали высокую чувствительность и специфичность в скрининге разнообразных патологий полости рта, включая плоскоклеточный рак полости рта и лейкоплакию [11]. Кроме того, гибридные приложения используются для дистанционного прогнозирования пациентов с высоким риском рака полости рта на основе анализа факторов риска, привычек, а также социально-демографических и геномных данных ИИ также существенно продвинул возможности дистанционной судебной стоматологии. Специализированное программное обеспечение способно прогнозировать возраст пациента на основе ме-

дицинских изображений или рентгенограмм, а полная реконструкция лица может быть выполнена по боковым цефалограммам с использованием моделей машинного обучения [12].

Возможности телестоматологии в хирургической практике

Телемедицина в области хирургической стоматологии чаще всего предлагается для клинического мониторинга после стоматологических операций. Исследование Neimes и соавторов (2022 г.) посвященное анализу клинических исходов дентоальвеолярных хирургических вмешательств (экстракция зубов и остеотомия) с применением традиционного подхода и телемедицинского сопровождения не выявило статистически значимых различий в частоте осложнений, плохого самочувствия, необходимости в обезболивающих препаратах, и ограничениях в выполнении повседневных действий. Уточняющие вопросы касательно времени рассасывания шовного материала и дальнейшего хода лечения задали 33,3 % пациентов группы ТМ, и 16,7 % группы очного мониторинга ($p=0,139$). Все участники исследования были удовлетворены ходом послеоперационного наблюдения; 71,7 % участников в общей популяции отдали предпочтение телемедицинскому мониторингу, а не очному визиту, что соответствует растущей популярности цифровых медицинских решений [13].

Vschorer и др. (2024 г.) сообщили, что стандартизированная форма телефонного интервьюирования представляет собой ценный метод для обнаружения послеоперационных нежелательных явлений и своевременного инициирования необходимой медицинской помощи, а также способствует уменьшению избыточного медикаментозного вмешательства. Кроме того, применение стандартизированного опросника позволяет делегировать проведение телефонного интервью дежурному медицинскому персоналу или секретарю, тем самым оптимизируя распределение врачебных ресурсов [14].

Аналогичные результаты были получены в более ранних сравнительных исследованиях, посвященных послеоперационному наблюдению. Уровень удовлетворенности пациентов дистанционным послеоперационным наблюдением, составил 95,9 % у Susarla и др. (2011 г.) [15]. Дистанционное наблюдение также оказалось полезным для раннего выявления аномалий в процессе заживления раны после удаления одного или нескольких зубов [16].

Расширение послеоперационного наблюдения с помощью видеосвязи позволяет проводить объективную оценку состояния пациента и раны в дополнение к субъективным отчетам пациента. В работе Torul и др.

(2021 г.) в группу обследуемых вошли пациенты после дентальной имплантации, пациенты, перенесшие малые хирургические вмешательства, лица с медикаментозно-индуцированным остеонекрозом челюстей, а также пациенты с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Обследование включало очный осмотр в клинических условиях с последующим контрольным опросом посредством видеосвязи на следующий день. С целью верификации диагностической точности телемедицинского подхода проводилось сопоставление результатов, полученных при видеоконсультации, с данными очного обследования. Анализ анкетирования пациентов выявил выраженную тенденцию к предпочтению видеоконсультаций (71 % и 95 % после видео- и очного осмотров соответственно). Результаты виртуального и клинического обследований продемонстрировали высокую степень согласованности в отношении выявления признаков инфекции, отека, болезненности, наличия, отделяемого из свищевых ходов. Статистически значимых расхождений между показателями открывания рта, интенсивности боли в покое и при жевании, полученными в ходе виртуального и клинического обследования также не было обнаружено. Оценка врачей также не выявила статистически значимых различий между группами в отношении качества коммуникации, способности пациента к изложению жалоб в рамках телемедицинской консультации, простоты проведения опроса и точности оценки состояния пациента [17].

Исследование Crummeу и др. (2022 г.) продемонстрировало положительное восприятие виртуальных клиник как пациентами, перенесшими хирургические вмешательства, так и врачами — стоматологами. Объем информации, полученный пациентами в ходе видеоконсультаций, соответствовал объему информации, предоставляемому при личном посещении. Тем не менее, в 44 % случаев наблюдались технические неполадки [18].

Martin и др. (2024 г.) выразили обеспокоенность тем, что виртуальные клиники челюстно-лицевой хирургии, демонстрируя перспективные результаты в ряде исследований и принося пользу определенным группам пациентов, могут, тем не менее, способствовать дальнейшей маргинализации уязвимых групп и усугублению уже существующего неравенства в сфере здоровья полости рта. Основанием для этого опасения послужил выявленный факт более частого отказа от приема в виртуальных клиниках по сравнению с очными приемами [19].

Тем не менее пациенты получают доступ к альтернативным экспертным оценкам и упрощенной связи с различными стоматологическими специальностями. Внедрение телестоматологии приводит к сокращению затрат ресурсов, финансовых средств и времени, затрачиваемых на транспортные расходы и консультации, позволяет избежать длительных очередей в профильных медицинских учреждениях [2;14].

Кроме того, использование телестоматологических решений оптимизирует распределение времени и снижает необходимость отсутствия на рабочем месте или в учебном заведении, что оказывает положительное экономическое воздействие на страну. В кризисных ситуациях, в нерабочее время или во время пандемий, таких как COVID-19, данные услуги становятся особенно востребованными. Развитие технологий способствует переходу от реактивной модели лечения к парадигме профилактического здравоохранения. Дистанционное наблюдение за группами пациентов с высоким риском развития заболеваний или ограниченными возможностями, а также оказание помощи социально незащищенным слоям населения значительно упрощаются благодаря использованию телестоматологических платформ [11;12].

Несмотря на то, что телестоматология оказала поддержку в предоставлении стоматологической помощи в период пандемии, ее внедрение осложняется рядом присущих ограничений, влияющих на динамику взаимодействия между врачом и пациентом. Относительно невысокая эффективность телестоматологии может быть обусловлена недостаточной цифровой компетентностью определенных групп населения, опасениями относительно конфиденциальности и безопасности данных, а также пробелами в нормативном регулировании цифрового здравоохранения [13; 20].

Одним из критических факторов, сдерживающих широкое распространение телестоматологии, недостаток специализированных телемедицинских ресурсов и медицинских кадров. Следовательно, необходима реализация программ повышения квалификации медицинского персонала для обеспечения качественной дистанционной помощи пациентам. Пациенты также нуждаются в доступе к развитой инфраструктуре, интернет-сервисам, и оборудованию, поддерживающему современные форматы видеосвязи. Следовательно, разработка и внедрение эффективной телемедицинской программы — это ресурсоемкий процесс, требующий временных затрат и подготовки специалистов для работы в новых реалиях [9;17]. В практике встречаются случаи, когда стоматологи ощущают затруднения при постановке диагноза, полагаясь исключительно на визуальную информацию, полученную посредством телекоммуникационных каналов, без возможности проведения комплексного физического осмотра [13]. Анализ отечественных авторов акцентирует внимание на осторожном отношении врачей к телестоматологии, на юридических аспектах и организационных проблемах [21].

Демографические данные пациентов также являются важными факторами, которые следует учитывать при оценке потенциальных препятствий для доступа к виртуальным консультациям. К примеру, внедрение телемедицинских услуг осложняется у пожилых пациентов, по причине низкой технической компетентности [22;23]. Определение влияния возраста, пола, уровня образования, дохода на степень участия и восприятие телемедицинских служб, позволит выявить потенциальные барьеры в получении качественной медицинской помощи.

Телестоматология обеспечивает дистанционный скрининг пациентов для выявления потенциальных симптомов заболевания и предоставления своевременной помощи в экстренных ситуациях. Применение телестоматологии включает сбор анамнеза, визуальный осмотр (с использованием предоставленных пациентом фотографий или видеоматериалов), обсуждение симптомов и предоставление рекомендаций по дальнейшим действиям.

В условиях пандемии COVID-19, когда посещение стоматологической клиники стало сопряжено с риском инфицирования, телемедицинские технологии сыграли ключевую роль в обеспечении непрерывности оказания стоматологической помощи и решении неотложных проблем пациентов. В настоящее время телестоматология рассматривается как новое направление услуг, а не как временный механизм преодоления последствий пандемии.

Наиболее активно телестоматология используется для проведения массовых образовательных программ по профилактике заболеваний, направленных на повышение осведомленности населения о важности гигиены полости рта. Ограниченные данные представлены в литературе по использованию телестоматологии в хирургической практике, однако представлены свидетельства успешного дистанционного мониторинга послеоперационных больных.

Недостаточное знакомство с цифровыми платформами, опасения относительно качества дистанционной консультации или безопасности данных, дефицит специализированных телемедицинских ресурсов и медицинских кадров, сопротивление изменениям со стороны врачей и пациентов могут препятствовать широкому внедрению телестоматологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаламай Л.И., Тачалов В.В., Орехова Л.Ю., Кудрявцева Т.В., Лобода Е.С., Березкина И.В. Современные тенденции развития телемедицины и телестоматологии, ее применение при оказании стоматологической помощи лицам разных возрастных групп. Систематический обзор. Пародонтология. 2023;28(4), 357–368.
2. Segura-Gaspar P.L., Atoche-Socola K.J. Teledentistry during covid-19. Rev Cient Odontol (Lima). 2021 Jun 21;9(2): e062. Spanish. doi: 10.21142/2523-2754-0902-2021-062.
3. Islam M.R.R., Islam R., Ferdous S., et al. Teledentistry as an effective tool for the communication improvement between dentists and patients: an overview. Healthcare. 2022; 10:1586. doi: 10.3390/healthcare10081586.
4. Miranda-Hoover A., He P., Chau T., Cimba M.J., Francois K., Day S., Shanti R., Foote J., Wilder-Smith P., Messadi D.V., Le A.D. Telehealth Utilization in Oral Medicine and Oral and Maxillofacial Surgery. Telemed J.E. Health. 2024;30(3):780-787. doi: 10.1089/tmj.2023.0099.
5. Mahdi S.S., Allana R., Amenta F. Teledentistry-based Program to Improve Oral Hygiene Indicators in Rural Pakistan—A Protocol. J Contemp Dent Pract. 2021;22(4):406–411.
6. Goffin G., Carter N., Sari Widayman A., Erri Astoeti T., Kabir Bulbul H., Puplampu P., Berrezouga L., Trong Hung H. Role of teledentistry in enabling improved oral care outcomes. Br Dent J. 2024;236(3):162-168. doi: 10.1038/s41415-024-7055-y.
7. Priyank H., Verma A., Zama Khan D.U., Prakash Rai N., Kalburgi V., Singh S. Comparative Evaluation of Dental Caries Score Between Teledentistry Examination and Clinical Examination: A Systematic Review and Meta-Analysis. Cureus. 2023;15(7): e42414. doi: 10.7759/cureus.42414.
8. Torres D.K.B., Santos M.C.C.D., Normando D. Is teledentistry effective to monitor the evolution of orthodontic treatment? A systematic review and meta-analysis. Dental Press J Orthod. 2023;28(4): e2322195. doi: 10.1590/2177-6709.28.4.e2322195.oar.
9. Park J.H., Kim J.H., Rogowski L., Al Shami S., Howell S.E.I. Implementation of teledentistry for orthodontic practices. J World Fed Orthod. 2021;10(1):9–13. doi: 10.1016/j.ejwf.2021.01.002.
10. Homsy K., Ramachandran V., Del Campo D.M., Del Campo L.M., Kusnoto B., Atsawasuwan P., Viana G., Oubaidin M., Allareddy V., Elnagar M.H. The use of teleorthodontics during the COVID-19 pandemic and beyond — perspectives of patients and providers. BMC Oral Health. 2023;23(1):490. doi: 10.1186/s12903-023-03215-4.
11. Drafta S., Macris A., Petre A.E. Innovations on the horizon: teledentistry, artificial intelligence, and hybrid models to improve oral health for vulnerable communities. Front Oral Health. 2025; 6:1649715. doi: 10.3389/froh.2025.1649715.
12. Batra P., Tagra H., Katyal S. Artificial Intelligence in Teledentistry. Discoveries (Craiova). 2022;10(3):153. doi: 10.15190/d.2022.12.
13. Heimes D., Luhnberg P., Langguth N., Kaya S., Obst C., Kämmerer P.W. Can Teledentistry Replace Conventional Clinical Follow-Up Care for Minor Dental Surgery? A Prospective Randomized Clinical Trial. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(6):3444. doi: 10.3390/ijerph19063444.
14. Bschorer F., Bschorer R. Follow-up by telephone questionnaire in outpatient oral and maxillofacial surgery. Oral Maxillofac Surg. 2024;29(1):11. doi: 10.1007/s10006-024-01305-3.
15. Susarla S.M., Black R., Dodson T.B. After dentoalveolar surgery, most patients are satisfied with telephone follow-up. J Oral Maxillofac Surg. 2011;69(8):2099-105. doi: 10.1016/j.joms.2010.12.013.
16. Pippi R., Pietrantonio A., Patini R., Santoro M. Is telephone follow-up effective in early diagnosis of inflammatory complications after tooth extraction? Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2018;23(6): e707–e715. doi: 10.4317/medoral.22465.
17. Torul D., Kahveci K., Kahveci C. Is Tele-Dentistry an Effective Approach for Patient Follow-up in Maxillofacial Surgery. J Maxillofac Oral Surg. 2021;22(3):1–7. doi: 10.1007/s12663-021-01596-z.
18. Crummey A., Graham A., Besi E. Virtual consultations for oral surgery patients. BMC Oral Health. 2022;22(1):83. doi: 10.1186/s12903-022-02076-7.
19. Martin K., Kroeger A., Anstey H. Virtual clinics in oral surgery: an equitable service for all? Br Dent J. 2024;237(8):653–656. doi: 10.1038/s41415-024-7965-8.
20. Menhadji P., Oberai K. Teledentistry safeguards. Br Dent J. 2020;229(10):635–636. doi: 10.1038/s41415-020-2414-9.
21. Токмакова С.И., Чудова Л.В., Луницына Ю.В., Васильцова С.В., Кириенкова Е.А., Кузикова В.А., Языкова Е.А., Мокренко Е.В. Внедрение телемедицинских технологий в клиническую практику врача-стоматолога на примере крупного аграрного региона // Медицина в Кузбассе. 2024. №2. С. 45–50.
22. Дуж А.Н., Овчинникова С.А., Требушевский В.М., Панфилова С.А., Лишнева Е.В., Кареева Ю.Г. Анализ готовности стоматологических пациентов к телемедицине. Вестник новых медицинских технологий. 2024;31 (3), 13–17. doi: 10.24412/1609–2163-2024-3-13-17
23. Sanders C., Rogers A., Bowen R., Bower P., Hirani S., Cartwright M., Fitzpatrick R., Knapp M., Barlow J., Hendy J., et al. Exploring barriers to participation and adoption of telehealth and telecare within the Whole System Demonstrator trial: A qualitative study. BMC Health Serv. Res. 2012; 12:220. doi: 10.1186/1472-6963-12-220.