"GLOBAL HEALTH AND MODERN MEDICINE: INNOVATIONS AND PERSPECTIVES"
International Conference titled

Website:https://worldsiencepub.com/index.php/isngcs September edition,2026

КЛИНИКО-ЦИФРОВОЕ ОБОСНОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОМИМЕТИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЖЕВАТЕЛЬНЫХ ЗУБОВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ

Тўйчиева Диёра

Аннотация. В тезисе обоснован комплексный клинико-цифровой подход к биомиметическому восстановлению твердых тканей жевательных зубов с учетом характера функциональной нагрузки. Рассмотрены принципы максимального сохранения тканей, адгезивного восстановления, контроля полимеризационного напряжения и цифрового анализа окклюзионных контактов. Предложен алгоритм динамического мониторинга, объединяющий клиническую оценку, интраоральное сканирование и компьютеризированный анализ окклюзии. Такой подход позволяет документировать изменения контактов и своевременно выявлять перегрузку реставрации.

Ключевые слова: биомиметическая реставрация, жевательные зубы, функциональная нагрузка, цифровая окклюзия, интраоральное сканирование, мониторинг.

Annotatsiya. Tezisda chaynash tishlarining qattiq to‘qimalarini turli funksional yuklama sharoitida biomimetik tiklashga klinik-raqamli yondashuv asoslangan. Sog‘lom to‘qimalarni maksimal saqlash, adgeziv restavratsiya, polimerizatsion zo‘riqishni nazorat qilish va okklyuzion kontaktlarni raqamli baholash tamoyillari yoritilgan. Klinik tekshiruv, intraoral skanerlash va kompyuterlashtirilgan okklyuzion tahlilni birlashtiruvchi dinamik monitoring algoritmi taklif qilingan.

Kalit so‘zlar: biomimetik restavratsiya, chaynash tishlari, funksional yuklama, raqamli okklyuziya, intraoral skanerlash, monitoring.

Abstract. This thesis substantiates an integrated clinical-digital approach to biomimetic restoration of posterior tooth hard tissues under different functional loads. The concept combines maximal tissue preservation, adhesive reconstruction, control of polymerization-related stress and digital assessment of occlusal contacts. A follow-up algorithm based on clinical examination, intraoral scanning and computerized occlusal analysis is proposed to document contact changes and identify functional overload before visible restoration failure occurs.

Keywords: biomimetic restoration, posterior teeth, functional load, digital occlusion, intraoral scanning, monitoring.

Введение

Долговечность реставрации жевательных зубов определяется не только свойствами материала, но и сохранностью остаточных тканей, качеством адгезивного интерфейса, объемом дефекта и характером окклюзионной нагрузки. Биомиметический подход стремится восстановить механическое единство комплекса «зуб–реставрация», сохранив максимально возможный объем эмали и дентина. При этом современная литература подчеркивает необходимость критического отношения к отдельным «биомиметическим» протоколам: доказательная база неоднородна, поэтому клинические решения должны опираться на проверенные адгезивные принципы, контроль нагрузки и индивидуальный риск пациента (6,7).

Полимеризационная усадка композитов способна формировать напряжение на границе реставрации и тканей зуба, способствуя краевым дефектам, деформации бугров и снижению стабильности соединения (9,10). Одновременно окклюзионная перегрузка повышает риск сколов и переломов, особенно при больших реставрациях и вовлечении бугров. Поэтому оценка

© 2026lobal Health and Modern Medicine: Innovations and Perspectives. All Rights Reserved.

функциональной нагрузки должна рассматриваться как обязательный компонент восстановления, а не как заключительный этап шлифовки.

Цель работы — обосновать клинико-цифровой алгоритм биомиметического восстановления жевательных зубов и последующего мониторинга его эффективности при различной функциональной нагрузке.

Основная часть

Рациональная биомиметическая стратегия начинается с оценки объема сохранившихся тканей и функционального риска. Минимально инвазивное препарирование, надежная изоляция, селективная адгезия к эмали и дентину, восстановление анатомии бугров и контактных пунктов направлены на воспроизведение естественной биомеханики. Для обширных дефектов прямые и непрямые композитные реставрации могут демонстрировать сопоставимую клиническую долговечность; выбор метода должен учитывать конфигурацию полости, возможность изоляции, толщину стенок и предполагаемую нагрузку (7,8).

Функциональную нагрузку целесообразно разделять на физиологическую, повышенную и перегрузочную. При физиологической нагрузке окклюзионные контакты распределены без выраженного доминирования отдельной реставрации. Повышенная нагрузка характерна для выраженного стирания, парафункций, потери соседних или антагонирующих зубов и изменения окклюзионной схемы. Перегрузочная ситуация предполагает ранний или чрезмерно интенсивный контакт, который клинически может сопровождаться дискомфортом, чувствительностью при накусывании, локальным износом или сколами.

Таблица 1. Клинико-цифровые критерии мониторинга реставрации

Этап	Клиническая оценка	Цифровой контроль	Тактическое решение
До лечения	Дефект, трещины, чувствительность, стирание	IOS; карта контактов; при показаниях T-Scan/аналог	Определение риска и объема вмешательства
Сразу после	Края, контактный пункт, анатомия, комфорт	Сравнение MIP до/после; локализация ранних контактов	Минимальная коррекция с сохранением анатомии
1–2 недели	Симптомы при жевании, адаптация	Повторный анализ при жалобах/парафункции	Коррекция только подтвержденной перегрузки
6 месяцев	Износ, сколы, краевая адаптация	Сопоставление цифровых моделей и контактных зон	Профилактическая коррекция/ремонт при необходимости
12 месяцев	Стабильность, вторичный кариес, функция	Динамика окклюзионной схемы и поверхности реставрации	Продолжение наблюдения или локальный ремонт

Цифровая окклюзия расширяет возможности объективного наблюдения, но не отменяет клиническую проверку. Систематический обзор 2025 года показал, что intraoral scanners и сенсорные системы достаточно надежно отображают наличие контактов, однако их валидность

© 2026lobal Health and Modern Medicine: Innovations and Perspectives. All Rights Reserved.

для оценки точной интенсивности и площади контакта ограничена (1). Следовательно, цифровые данные должны интерпретироваться совместно с клиническими признаками, артикуляционной пленкой и жалобами пациента, а не использоваться как единственный критерий коррекции.

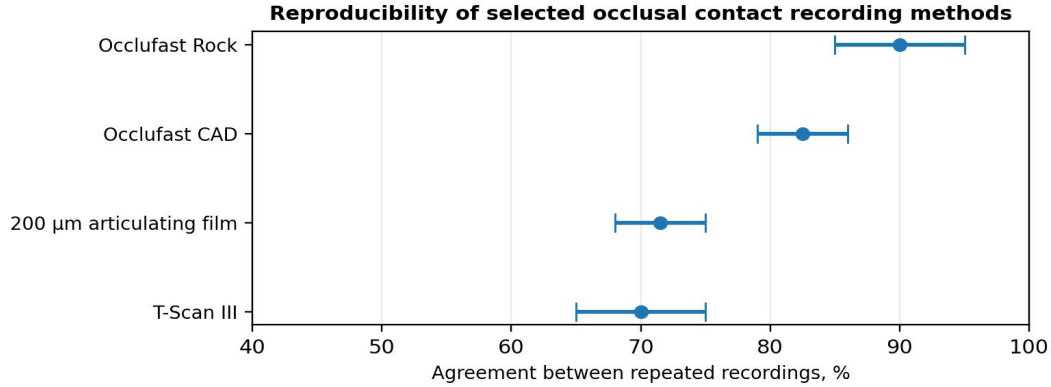


Рис. 1. Диапазоны воспроизводимости отдельных методов регистрации окклюзионных контактов. Данные клинического исследования Rovira-Lastra и соавт. (4).

В клиническом исследовании с повторной регистрацией контактов воспроизводимость составила 85–95% для Occlufast Rock, 79–86% для Occlufast CAD, 68–75% для 200-мкм артикуляционной пленки и 65–75% для T-Scan III (4). Эти значения демонстрируют, что ни один метод не является абсолютно точным. Сильной стороной компьютеризированного анализа является возможность оценивать последовательность контактов и относительное распределение нагрузки во времени, тогда как IOS удобен для сохранения трехмерной геометрии и сопоставления состояния реставрации в динамике (2,3,5).

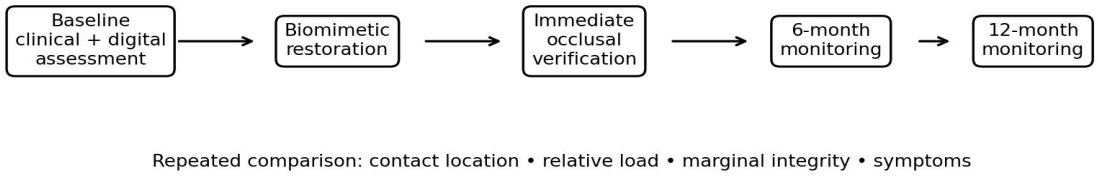


Рис. 2. Предлагаемый алгоритм цифрового мониторинга биомиметической реставрации.

Наиболее информативным является не единичное измерение, а сравнение показателей одного пациента во времени. Исходное сканирование до препарирования фиксирует анатомию и окклюзионную ситуацию; контроль после восстановления позволяет выявить появление нового доминирующего контакта. Повторное сканирование через 6–12 месяцев помогает визуализировать износ, изменение рельефа и стабильность контактных зон. При наличии бруксизма, выраженной стираемости или крупных реставраций интервалы наблюдения целесообразно сокращать.

Таким образом, клинико-цифровое обоснование эффективности должно включать три взаимосвязанных блока: биологический — отсутствие симптомов и вторичного кариеса; механический — сохранность реставрации, краевой адаптации и формы; функциональный —

© 2026lobal Health and Modern Medicine: Innovations and Perspectives. All Rights Reserved.

отсутствие патологического перераспределения контактов. Такое сочетание позволяет перейти от субъективного контроля «по ощущениям» к документированному наблюдению за реставрацией.

Заключение

Биомиметическое восстановление жевательных зубов должно рассматриваться как комплекс минимально инвазивных и адгезивных мероприятий, направленных на сохранение остаточных тканей и воспроизведение естественной биомеханики. Эффективность реставрации определяется не только исходным качеством пломбирования, но и тем, как она функционирует под нагрузкой. Интраоральное сканирование и компьютеризированный анализ окклюзии повышают объективность наблюдения, однако должны использоваться как дополнение к клиническому контролю. Динамическая оценка сразу после лечения, через 6 и 12 месяцев позволяет своевременно выявлять перегрузку, износ и локальные дефекты, что создает условия для щадящей коррекции или ремонта без полной замены реставрации.

Литература:

1. Seth-Johansen C., Gotfredsen K. Validity and reliability of digital occlusal analyzing methods in Dentistry. A systematic review // Journal of Dentistry. 2025. Vol. 163. 106124. DOI: 10.1016/j.jdent.2025.106124.
2. Revilla-León M., Kois D.E., Zeitler J.M., Att W., Kois J.C. An overview of the digital occlusion technologies: Intraoral scanners, jaw tracking systems, and computerized occlusal analysis devices // J Esthet Restor Dent. 2023. Vol. 35(5). P. 735–744. DOI: 10.1111/jerd.13044.
3. Chinam N., Bekkali M., Kallas M., Li J. Virtual occlusal records acquired by using intraoral scanners: A review of factors that influence maxillo-mandibular relationship accuracy // J Prosthodont. 2023. Vol. 32(S2). P. 192–207. DOI: 10.1111/jopr.13787.
4. Rovira-Lastra B., Khoury-Ribas L., Flores-Orozco E.I., Ayuso-Montero R. et al. Accuracy of digital and conventional systems in locating occlusal contacts: A clinical study // J Prosthet Dent. 2024. Vol. 132(1). P. 115–122. DOI: 10.1016/j.prosdent.2023.06.036.
5. Chowdhary R., Sonnahalli N.K. Clinical applications of the T-Scan quantitative digital occlusal analysis technology: a systematic review // Int J Comput Dent. 2024. Vol. 27(1). P. 49–86. DOI: 10.3290/j.ijcd.b3945153.
6. Reis A., Feitosa V.P., Chibinski A.C., Favoreto M.W., Gutierrez M.F., Loguercio A.D. Biomimetic Restorative Dentistry: an evidence-based discussion of common myths // J Appl Oral Sci. 2024. Vol. 32. e20240271. DOI: 10.1590/1678-7757-2024-0271.
7. Tennert C., Maliakal C., Suarèz Machado L., Jaeggi T., Meyer-Lueckel H., Wierichs Richard J. Longevity of posterior direct versus indirect composite restorations: A systematic review and meta-analysis // Dent Mater. 2024. Vol. 40(11). P. e95–e101. DOI: 10.1016/j.dental.2024.07.033.
8. Opdam N.J.M., van de Sande F.H., Bronkhorst E. et al. Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis // J Dent Res. 2014. Vol. 93(10). P. 943–949. DOI: 10.1177/0022034514544217.
9. Soares C.J., Faria-E-Silva A.L., Rodrigues M.P. et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements — What do we need to know? // Braz Oral Res. 2017. Vol. 31(Suppl 1). e62. DOI: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0062.
10. Boaro L.C.C., Lopes D.P., de Souza A.S.C. et al. Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin — a systematic review and meta-analysis // Dent Mater. 2019. Vol. 35(10). P. e249–e264. DOI: 10.1016/j.dental.2019.07.007.

© 2026lobal Health and Modern Medicine: Innovations and Perspectives. All Rights Reserved.