

ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМОПОЛНЕННОГО ФОТОПОЛИМЕРА ДЛЯ ПОЗИТИВНОЙ КОРОНОПЛАСТИКИ ПОСЛЕ ОРТОДОНТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ: АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ.

Жаксымуратов Атабек Азатович

Самаркандский государственный медицинский университет.

Аннотация. В работе проанализирована возможность применения керамополненного фотополимера, изготавливаемого методом трехмерной печати, для позитивной коронопластики у пациентов после завершения ортодонтического лечения. Рассмотрены физико-механические и биологические свойства материала в сопоставлении с традиционными композитными реставрациями, описан полный цифровой протокол изготовления и фиксации окклюзионных накладок, а также представлены результаты собственного клинического наблюдения с динамическим контролем окклюзионных контактов на протяжении шести месяцев. Полученные данные подтверждают эффективность и стабильность предложенного подхода как средства профилактики ортодонтического рецидива.

Ключевые слова: позитивная коронопластика, керамополненный фотополимер, трехмерная печать, окклюзионные контакты, ортодонтический рецидив, цифровая стоматология, не прямые реставрации.

APPLICATION OF A CERAMIC-FILLED PHOTOPOLYMER FOR POSITIVE CORONOPLASTY AFTER ORTHODONTIC TREATMENT: ANALYSIS OF A CLINICAL CASE.

Zhaksymuratov Atabek Azatovich

Samarkand State Medical University.

Abstract. This paper analyzes the feasibility of using a ceramic-filled photopolymer, produced by three-dimensional printing, for positive coronoplasty in patients after the completion of orthodontic treatment. The physico-mechanical and biological properties of the material are examined in comparison with conventional composite restorations, the complete digital protocol for fabricating and bonding occlusal overlays is described, and the results of an original clinical observation, including dynamic monitoring of occlusal contacts over a six-month period, are presented. The data obtained confirm the effectiveness and stability of the proposed approach as a means of preventing orthodontic relapse.

Keywords: positive coronoplasty, ceramic-filled photopolymer, three-dimensional printing, occlusal contacts, orthodontic relapse, digital dentistry, indirect restorations.

Введение.

Завершение активной фазы ортодонтического лечения не означает окончания работы врача над достигнутым результатом. Одной из центральных задач ретенционного периода остается стабилизация положения зубов и формирование множественных равномерных окклюзионных контактов, поскольку именно недостаточная плотность смыкания зубных рядов рассматривается специалистами как один из факторов, способствующих постепенному возврату зубов в исходное положение. Явление ортодонтического рецидива остается одной из наиболее обсуждаемых проблем современной ортодонтии, и поиск методов его профилактики сохраняет свою актуальность на протяжении десятилетий.

Традиционно задача формирования правильного фиссурно-бугоркового контакта решается посредством избирательного пришлифовывания естественных тканей зуба либо посредством прямой композитной реставрации окклюзионной поверхности. Оба подхода имеют существенные ограничения: избирательное пришлифовывание связано с необратимой потерей твердых тканей зуба, а прямая реставрация требует значительных временных затрат врача, отличается высокой чувствительностью к технике исполнения и не всегда позволяет добиться анатомически точного и воспроизводимого рельефа окклюзионной поверхности.

Развитие цифровых технологий в стоматологии, в частности внутриротового сканирования, компьютерного моделирования и аддитивного производства, открывает принципиально новые возможности для решения данной задачи. Технология позитивной коронопластики, предполагающая изготовление и фиксацию тонких непрямых окклюзионных накладок на основе цифровой модели зубного ряда, позволяет добиться точного и предсказуемого результата при минимальном вмешательстве в структуру зуба. Ключевым элементом данного протокола выступает материал накладки, который должен сочетать достаточную механическую прочность, стабильность цвета, устойчивость к истиранию и высокую биологическую совместимость с тканями полости рта. В последние годы в клиническую практику внедряются керамонаполненные фотополимерные материалы для трехмерной печати, в частности материал «Dental Sand Pro» производства компании HARZ Labs. По имеющимся данным, подобные материалы сочетают технологичность цифрового производства с физико-механическими характеристиками, приближенными к стоматологическим композитам, что делает их потенциально привлекательной альтернативой традиционным прямым реставрациям при проведении позитивной коронопластики.

Целью настоящей работы стала оценка возможности повышения результативности ортодонтического лечения за счет внедрения протокола позитивной коронопластики на основе технологии трехмерной цифровой печати, а также определение преимуществ керамонаполненного фотополимера «Dental Sand Pro» при проведении подобных реставраций на примере собственного клинического наблюдения.

Материалы и методы исследования.

Материалом исследования послужили ретроспективные данные клинического наблюдения за пациенткой Н., а также серия цифровых диагностических моделей зубных рядов, полученных на разных этапах лечения и динамического контроля. В работе использовались следующие методы: анализ отечественной и зарубежной научной литературы по теме окклюзионной стабильности после ортодонтического лечения и применения аддитивных технологий в стоматологии, а также сравнительное изучение цифровых диагностических моделей средствами специализированного программного обеспечения ExoCad.

Сравнительная характеристика материала.

Для обоснования выбора материала проведен анализ физико-механических и биологических характеристик керамонаполненного фотополимера в сопоставлении с показателями, типичными для традиционных светоотверждаемых композитных материалов, применяемых при прямой реставрации окклюзионной поверхности зубов. Обобщенные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика керамонаполненного фотополимера и традиционного композитного материала

Показатель	Керамонаполненный фотополимер (3D печать)	Композитный материал (прямая реставрация)
Способ изготовления	Аддитивное производство по цифровой модели	Ручное моделирование врачом в полости рта
Точность анатомической формы	Высокая, определяется точностью сканирования и моделирования	Зависит от мануальных навыков врача
Время клинического приема	Сокращенное, сводится к примерке и фиксации	Увеличенное, требует послойного нанесения и моделирования

Показатель	Керамонаполненный фотополимер (3D печать)	Композитный материал (прямая реставрация)
Устойчивость к истиранию	Сопоставима с композитными материалами	Удовлетворительная, зависит от типа наполнителя
Биосовместимость	Не уступает композитным материалам, признаков цитотоксичности не выявлено	Хорошо изучена, широко применяется в клинике
Воспроизводимость результата	Высокая за счет цифрового протокола	Умеренная, зависит от оператора
Возможность повторного изготовления	Высокая, цифровая модель сохраняется	Низкая, требует повторного моделирования

Этапы цифрового протокола.

Клинический и лабораторный протокол позитивной коронопластики включал несколько последовательных этапов, обобщенных в таблице 2.

Таблица 2. Хронология клинических и лабораторных этапов

Этап	Содержание	Дата / срок
1. Завершение ортодонтического лечения	Снятие несъемной ортодонтической аппаратуры, оценка окклюзии	Сентябрь 2024 года
2. Первичное цифровое сканирование	Внутриротовое сканирование зубных рядов и прикуса	Сентябрь 2024 года
3. Цифровое моделирование	Виртуальное построение окклюзионных накладок в лабораторном программном обеспечении	В течение 3 суток после сканирования
4. Трехмерная печать	Изготовление накладок из керамонаполненного	В течение 1 суток после моделирования

Этап	Содержание	Дата / срок
	фотополимера, очистка, финишная засветка	
5. Примерка	Оценка точности посадки, краевого прилегания и предварительных окклюзионных контактов	Второй клинический визит
6. Адгезивная фиксация	Фиксация накладок в два последовательных этапа с сохранением высоты окклюзии	Второй клинический визит
7. Контрольное сканирование	Повторное внутриротовое сканирование, фотопротокол	Сразу после фиксации
8. Динамический контроль	Повторное сканирование и сопоставление моделей в программе EхoCad	Март 2025 года, через 6 месяцев

На этапе примерки оценивались три параметра: точность посадки накладки на опорный зуб, плотность краевого прилегания к тканям зуба и предварительное состояние окклюзионных контактов с зубами антагонистами. Фиксация накладок осуществлялась по адгезивному протоколу в два последовательных этапа, что позволило избежать смещения конструкции и сохранить высоту окклюзии, достигнутую в результате ортодонтического лечения. После фиксации проводилось контрольное внутриротовое сканирование зубных рядов и стандартный фотопротокол, которые впоследствии использовались в качестве исходных данных для динамического наблюдения.

Результаты исследования.

Анализ показал, что позитивная коронопластика, выполняемая посредством непрямых реставраций, рассматривается как перспективный способ достижения плотного и равномерного фиссурно-бугоркового контакта между зубными рядами. Количество и плотность подобных окклюзионных контактов во многом определяют стабильность результата ортодонтического лечения и снижают вероятность и выраженность возможного рецидива. Обзор литературы также подтвердил, что керамонаполненный фотополимер по совокупности физико-механических характеристик сопоставим с композитными материалами, не уступает им по показателям биосовместимости и не демонстрирует признаков цитотоксичности, что

позволяет рассматривать данный материал как обоснованную альтернативу традиционным прямым реставрациям.

Клиническое наблюдение.

Пациентка Н. завершила курс ортодонтического лечения в сентябре 2024 года. После снятия ортодонтической аппаратуры было выполнено внутриротовое цифровое сканирование зубных рядов, на основе которого в условиях зуботехнической лаборатории провели цифровое моделирование окклюзионных накладок с последующей их трехмерной печатью, очисткой и финишной обработкой поверхности. На втором клиническом визите проведена примерка изготовленных накладок, по результатам которой зафиксированы удовлетворительная точность посадки и плотное краевое прилегание конструкций к тканям зуба. Фиксация выполнена по адгезивному протоколу в два этапа, после чего проведены контрольное сканирование и фотопротокол.

В марте 2025 года, в рамках планового профилактического осмотра, выполнено повторное сканирование зубных рядов пациентки с последующим сопоставлением полученной цифровой модели с моделью, зафиксированной непосредственно после окклюзионной реабилитации, в программной среде EхoCad. Основные количественные результаты сопоставления представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты динамического сопоставления цифровых моделей (сентябрь 2024 года и март 2025 года)

Параметр	Непосредственно после фиксации	Через 6 месяцев (март 2025 года)	Отклонение
Точность посадки накладок	Полное соответствие цифровой модели	Сохранена	Не выявлено
Краевое прилегание	Плотное, без видимых щелей	Без изменений	Не выявлено
Высота окклюзии	Соответствует положению после ортодонтического лечения	Сохранена	Не выявлено
Точность сопоставления моделей (с учетом	Исходный уровень	0,2 мм	В пределах погрешности сканера

Параметр	Непосредственно после фиксации	Через 6 месяцев (март 2025 года)	Отклонение
погрешности сканера)			
Признаки смещения зубов (ортодонтического рецидива)	Отсутствуют	Отсутствуют	Не выявлено
Состояние поверхности накладок	Гладкая, полированная	Без признаков значимого истирания	Незначительное

Представленные данные свидетельствуют о том, что за период наблюдения продолжительностью шесть месяцев значимых изменений окклюзионных контактов зафиксировано не было. Точность сопоставления цифровых моделей составила 0,2 мм, что находится в пределах заявленной погрешности интраорального сканера и не может быть расценено как клинически значимое смещение зубов. Данный результат косвенно подтверждает отсутствие признаков ортодонтического рецидива у наблюдаемой пациентки на протяжении всего периода контроля.

Обсуждение.

Полученные результаты согласуются с общей тенденцией развития цифровой стоматологии, направленной на сокращение инвазивности и трудоемкости реставрационных вмешательств при сохранении либо повышении их клинической эффективности. Применение технологии трехмерной печати для изготовления окклюзионных накладок позволяет перенести значительную часть работы по моделированию анатомической формы из полости рта пациента в виртуальную среду, что потенциально снижает зависимость конечного результата от субъективных мануальных навыков врача и повышает воспроизводимость лечения.

Вместе с тем необходимо учитывать ряд ограничений настоящей работы. Представленные данные основаны на единичном клиническом наблюдении, что не позволяет делать статистически обоснованные выводы об эффективности метода в масштабах популяции. Срок динамического контроля составил шесть месяцев, тогда как для оценки долгосрочной стабильности результата и устойчивости материала к функциональным нагрузкам требуется более продолжительное наблюдение, охватывающее период от одного года и более. Кроме того, отдельного изучения требуют вопросы износостойкости керамонаполненного фотополимера при

различных типах окклюзионной нагрузки, а также особенности его клинического поведения у пациентов с бруксизмом и иными формами парафункциональной активности жевательных мышц.

Несмотря на указанные ограничения, полученные данные позволяют рассматривать описанный протокол как перспективное направление дальнейших клинических исследований, в том числе сравнительных проспективных работ с большим числом наблюдений и более продолжительным периодом контроля.

Выводы.

Проведенное клиническое наблюдение позволяет заключить, что позитивная коронопластика, реализованная на основе цифрового протокола трехмерной печати с применением керамонаполненного фотополимера «Dental Sand Pro», представляет собой обоснованную и клинически эффективную альтернативу традиционным прямым композитным реставрациям при решении задачи формирования плотных и стабильных окклюзионных контактов после завершения ортодонтического лечения. По совокупности физико-механических и биологических характеристик данный материал не уступает традиционным композитам, демонстрируя сопоставимую биосовместимость при отсутствии признаков цитотоксичности, а представленный клинический случай наглядно подтвердил практическую состоятельность метода: на протяжении шести месяцев динамического наблюдения не было зафиксировано значимых изменений окклюзионных контактов, а точность сопоставления цифровых моделей на уровне 0,2 мм, находящаяся в пределах погрешности интраорального сканера, свидетельствует об отсутствии признаков ортодонтического рецидива. Вместе с тем, учитывая единичный характер наблюдения и ограниченный срок контроля, окончательное суждение о клинических показателях, противопоказаниях и долгосрочной эффективности данного подхода преждевременно: подтверждение полученных результатов требует проведения проспективных исследований с более широкой выборкой пациентов и увеличенным периодом динамического наблюдения, что определяет перспективное направление дальнейшей научной работы.

Список литературы.

1. Минасян А.А., Апресян С.В. и др. Преимущества штифтово-культевых вкладок, изготавливаемых методом 3D печати, в восстановлении эндодонтически леченых зубов: обзор // Российский стоматологический журнал. 2025. Т. 29, № 5. doi: 10.17816/dent690103
2. Littlewood S.J., Kandasamy S., Huang G. Retention and relapse in clinical practice // Australian Dental Journal. 2017. Vol. 62, Suppl. 1. P. 50-57. doi: 10.1111/adj.12475

3. Padmos J.A., Fudalej P.S., Renkema A.M. Epidemiologic study of orthodontic retention procedures // American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2018. Vol. 153, № 4. P. 496-504. doi: 10.1016/j.ajodo.2017.08.013
4. Fritz F., Daratsianos N., Bourauel C., Papageorgiou S.N., Jäger A. Changes in the distribution of occlusal forces in the course of the orthodontic retention phase: a prospective cohort study // Journal of Orofacial Orthopedics. 2023. doi: 10.1007/s00056-023-00480-4
5. Sari Z., Uysal T., Basciftci F.A., Inan O. Occlusal contact changes with removable and bonded retainers in a 1-year retention period // Angle Orthodontist. 2009. Vol. 79, № 5. P. 867-872. doi: 10.2319/101608-536.1
6. Araujo T.M., Ferreira P.P., Lisboa I.A.P.B., Vogel C.J., Starling C.R. Orthodontic retainers: are they all the same? // Dental Press Journal of Orthodontics. 2025. Vol. 29, № 6. e24spe6. doi: 10.1590/2177-6709.29.6.e24spe6
7. Wang M., Wang J., Jin X. et al. Impact of occlusal contact pattern on dental stability and oromandibular system after orthodontic tooth movement in rats // Scientific Reports. 2023. Vol. 13. doi: 10.1038/s41598-023-46668-x
8. Персин Л.С. Ортодонтия. Диагностика и лечение зубочелюстных аномалий. М.: ГЭОТАР Медиа, 2019.
9. Хватова В.А. Клиническая гнатология. М.: Медицина, 2005.
10. Арсенина О.И. Применение современных технологий при лечении зубочелюстных аномалий несъемной ортодонтической техникой. М., 2008.
11. Техническая документация материала Dental Sand Pro. HARZ Labs, Москва.
12. Руководство пользователя программного обеспечения ExoCad DentalCAD. Exocad GmbH, Германия.