

Материалы VII международной научной конференции
«По итогам НИР: наука и практика в стоматологии», 23 апреля 2025 г.
Алтайский государственный медицинский университет
Барнаул

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ УДАЛЕНИЯ ИНГИБИРОВАННОГО КИСЛОРОДОМ СЛОЯ С ПОВЕРХНОСТИ ФОТООТВЕРЖДАЕМЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск,
Республика Беларусь

Науменко Марина Алексеевна

Научные руководители: Пстыга Е.Ю., ст. преп. кафедры консервативной стоматологии; Воробьева К.С., асс. кафедры патологической анатомии и судебной медицины с курсом повышения квалификации и переподготовки.

Важность создания гладкой поверхности композитной реставрации для более высоких эстетических и гигиенических характеристик диктует необходимость выделить удаление слоя, ингибированного кислородом, как первичный этап в финишной обработке. В качестве наиболее часто применяемых и рекомендованных методов и инструментов мы выделили спиртовую обработку, механическую обработку щеткой или бором, а также пескоструйную обработку.

Ключевые слова: ингибированный кислородом слой, финишная обработка, прямая композиционная реставрация.

The importance of creating a smooth surface of a direct composite restoration for higher aesthetic and hygienic characteristics dictates the need to highlight the removal of the oxygen-inhibited layer as the primary stage in finishing. We have identified alcohol treatment, mechanical brushing or bur treatment, and sandblasting as the most commonly used and recommended methods and tools in literature.

Keywords: oxygen-inhibited layer, finishing treatment, direct composite restoration.

Введение

Качественная финишная обработка поверхности прямой композитной реставрации является одним из главных условий ее долговечности и функциональной состоятельности. Ингибированный кислородом слой (ИКС), он же дисперсионный, имеет рыхлую, липкую структуру и пониженное содержание наполнителя. Пренебрежение этапом его удаления может негативно влиять на последующие шлифовку и полировку, а также привести к снижению эстетических и механических характеристик композиционного материала [2]. Остаточные незаполимеризованные мономеры ИКС обладают токсичностью по отношению к мягким тканям полости рта пациента [3] и потенциальной аллергенностью.

Цель: сравнить эффективность различных инструментов и методов удаления ИКС с поверхности фотоотверждаемых композиционных материалов после полимеризации и оценить целесообразность их применения.

Задачи исследования: визуализировать сохраненный ИКС и определить его толщину, удалить ИКС различными инструментами и методами, изучить обработанные поверхности образцов, выбрать наиболее эффективный и оптимальный метод.

Материалы и методы

Для моделирования образцов была создана форма из силиконового оттискного материала Elite HD+, тарой для перевозки образцов стали тубы от дентальных имплантатов с полимерной подставкой. В качестве композиционных материалов были выбраны пакуемый материал G-aenial (GC) и текучий материал Filtek Bulk Fill (3M ESPE), адгезивная система Single Bond Universal обеспечила прочное соединение подставки с композитами, которыми была заполнена форма с последующей их полимеризацией (рис. 1).

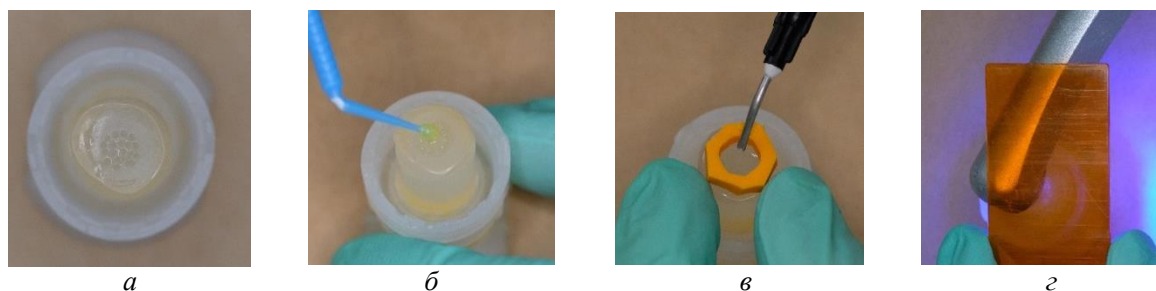


Рис. 1 – Этапы моделирования образцов: а) создание дополнительной ретенции с помощью углублений в полимерной подставке; б) нанесение адгезива; в) внесение материала; г) полимеризация.

В 1 контрольную группу с сохраненным ИКС вошли по одному образцу из каждого материала. Каплевидные образцы 2 контрольной группы (рис. 2, а) с сохраненным ИКС подверглись цифровому сканированию (KF-PRO 400, 0,25 мкм/пикс) для определения его толщины. Удаление дисперсного слоя в опытной группе на 3 образцах из каждого материала было проведено каждым из методов: обработка 70% этиловым спиртом (экспозиция 5 сек, 10 сек, 2×5 сек), воздушно-абразивная обработка порошком Rhapsody Flow (NaHCO_3 , 40 мкм), шлифовка нейлоновой ротационной щеткой без пасты, с пастой Полирпаст-D, шлифовка алмазным бором с желтой маркировкой. Изучение образцов производилось с помощью СЭМ с увеличением x100, x250, x500, x1000, x3000, x5000 (Tescan MIRA3). На основании полученных микрофотографий был проведен сравнительный анализ по критериям: равномерность удаления ИКС, наличие повреждения поверхности материала, доступность и легкость в исполнении метода.

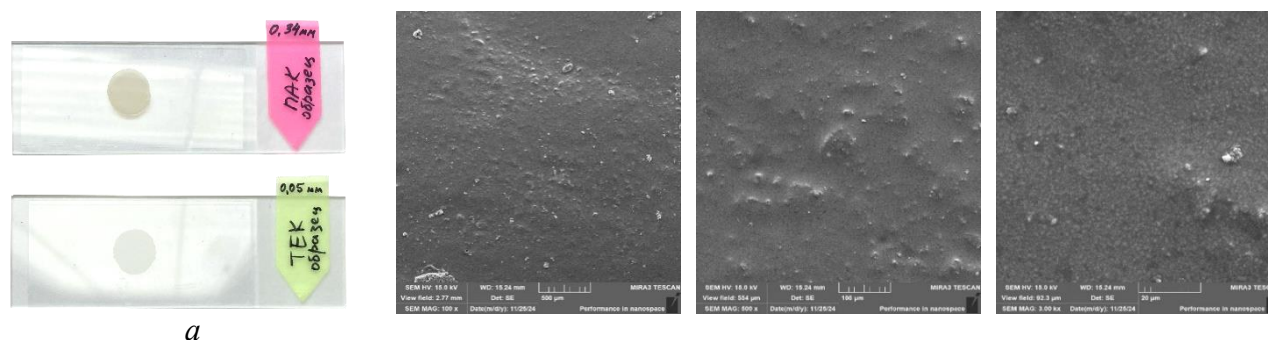


Рис. 2 – а) 2-ая контрольная группа; б) Контрольная группа, Bulk Fill: x100, x500, x3000, x5000.

Результаты

Микрофотографии 1 контрольной группы показали, что ИКС покрывает композит как аморфный налет, прослеживается бугристость за счет поверхностно расположенных частиц неорганического наполнителя (рис. 2, б). Средняя толщина дисперсного слоя составила $33,405 \pm 9,855$ мкм и $34,823 \pm 8,24$ мкм у пакуемого и текучего материалов соответственно.

При обработке алмазным бором ИКС был полностью удален, однако поверхность материала подверглась сильному повреждению и избыточному удалению толщины (рис. 3, а). В дополнение к этому мы отметили неравномерность обработки: на разных полях зрения прослеживаются границы необработанных участков (рис. 3, б), а ввиду сложной морфологии композитных реставраций, алмазный бор неприменим в качестве инструмента удаления ИКС.

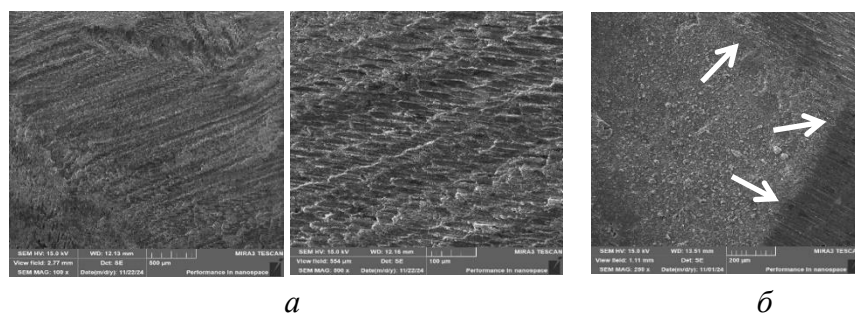


Рис. 3 – Алмазный бор: а) G-aenial: x100, x500; б) Bulk Fill: x250.

Различная экспозиция спирта не повлияла на степень химического растворения мономеров. ИКС был удален частично и неравномерно (рис. 4). На микрофотографиях после применения щетки с пастой прослеживается более равномерное и полное удаление ИКС, по сравнению со спиртом (рис. 5).

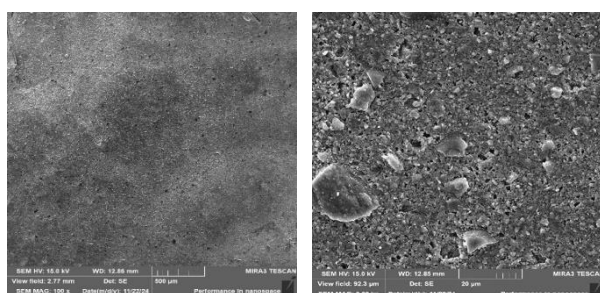


Рис. 4 – Спиртовая обработка, G-aenial.
x100 x3000

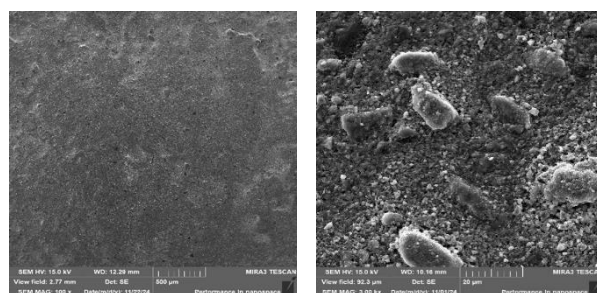


Рис. 5 – Щётка с пастой Полирпаст-D, Bulk Fill.
x100 x3000

Сухая щетка имела более интенсивное механическое воздействие: хорошо прослеживаются линии движения инструмента (рис. 6, а), поверхность материала более сглажена, нет выступающих частиц наполнителя (рис. 5, рис. 6, б), что может дать дополнительный положительный эффект для последующих этапов обработки реставрации. Также метод является не затратным и доступным.

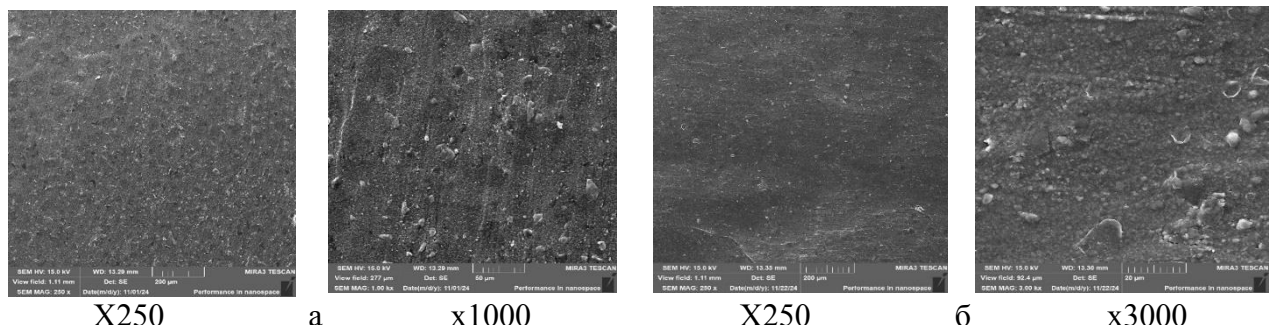


Рис. 6 – Сухая щётка: а) G-aenial; б) Bulk Fill.

Воздушно-абразивная обработка показала наибольшую равномерность удаления ИКС (рис. 7). Поверхность выглядит в большей степени однородно, наблюдаются остаточные частицы примененного порошка (рис. 7, 8). Этот метод позволяет обрабатывать сложные и труднодоступные поверхности, например, при реставрации полости II и, в особенности, I класса по Блеку с выраженными фиссурами 2 и 3 порядка. Однако воздушно-абразивная обработка требует наличия дополнительного оборудования, материалов и должной аспирации со стороны ассистента.

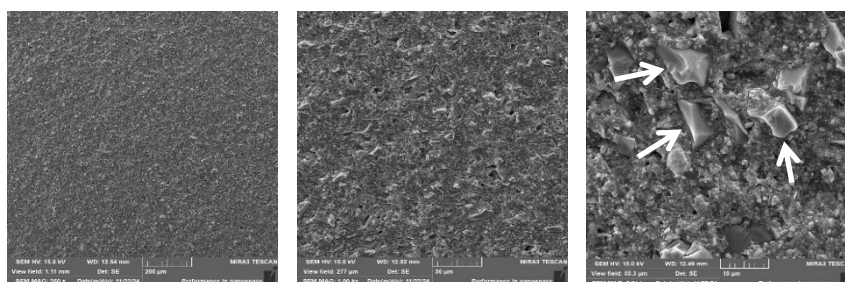


Рис. 7 – Пескоструйная обработка, G-aenial: x250, x1000, x5000.

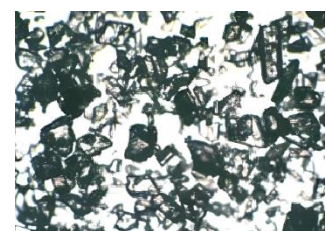


Рис. 8 – Air-flow Classic x160, частицы ≈ 65 мкм [1].

Выводы

1. Удаление кислородом ингибированного слоя является обязательным этапом при обработке поверхности реставрации из композиционного материала.

2. Наиболее эффективным методом удаления дисперсного слоя определен метод воздушно-абразивной обработки водорастворимым порошком с малым размером частиц.

3. Наиболее доступными методами выбраны обработка сухой ротационной щеткой и щеткой с пастой.

Список литературы:

1. Малыхина И. Е. и др. Опыт клинического применения воздушно-абразивной системы Air-flow с использованием материала Аэр-Клинз-проф при проведении профессиональной гигиены полости рта. *Клиническая стоматология*. 2018; 2: 26-30. https://doi.org/10.37988/1811-153X_2018_2_26.

2. Таиров В.В., Арутюнова А.А., Егунян К.К., Камышникова И.О., Иващенко В.А., Рисованный С.И. Сравнительная характеристика средств, предотвращающих появление ингибированного слоя на поверхности композита. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2018; 25(5): 98-103. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2018-25-5-98-103>.

3. Rohr N., Baumann C., Martin S., Zitzmann N.U. Influence of surface treatment and curing mode of resin composite cements on fibroblast behavior. *Head Face Med*. 2022 Jun 11; 18(1): 18. <https://doi.org/10.1186/s13005-022-00323-4>. PMID: 35690829; PMCID: PMC9188230.

Поступила в редакцию 16.04.2025

Принята к публикации 08.05.2025

Опубликована 30.05.2025

Как цитировать:

Науменко М. А. Сравнительная оценка различных методов удаления ингибированного кислородом слоя с поверхности фотоотверждаемых композиционных материалов. *Материалы VII международной научной конференции «По итогам НИР: наука и практика в стоматологии», 23 апреля 2025 г. АГМУ. Барнаул. Scientist (Russia). 2025; 3 (31): 20-25.*
