

УДК 616.31-089

ХАРАКТЕРИСТИКА СМАЗАННОГО СЛОЯ И КАЧЕСТВА ЕГО УДАЛЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ПРЕПАРИРОВАНИЯ

¹Шишкова В. И., ²Пстыга Е. Ю.

¹ Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск,
5-я городская стоматологическая поликлиника г. Минска,
Республика Беларусь,

² Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск
violetta.shishkova2003@gmail.com
katya_0156@mail.ru

Введение. В процессе препарирования на поверхности дентина формируется смазанный слой, оказывающий значимое влияние на эффективность адгезивного соединения. Его удаление — важнейший этап адгезивной подготовки.

Цель исследования — сравнительный анализ структуры смазанного слоя, образующегося при использовании различных методов препарирования и оценка эффективности качества его удаления с использованием 37 % раствора ортофосфорной кислоты (H_3PO_4).

Объекты и методы. Для исследования отобрано 15 интактных зубов, которые после удаления подвергли антисептической обработке.

Далее подготовили поперечные срезы образцов для обнажения дентинной поверхности. Образцы разделили на три группы в зависимости от метода препарирования по 5 образцов в каждой. Зубы группы 1 обработали твердосплавным бором, группы 2 — алмазным бором, группы 3 — ультразвуковой насадкой. Далее образцы каждой группы были протравлены с использованием 37 % H_3PO_4 . Все образцы были исследованы на сканирующем электронном микроскопе.

Результаты. Способ препарирования влияет на структуру и объем смазанного слоя. Наиболее оптимальный способ препарирования — использование твердосплавного бора с последующим удалением смазанного слоя путем протравливания 37 % H_3PO_4 , поскольку образующийся смазанный слой рыхлый и легко поддается удалению кислотой.

Заключение. Представленные данные подчеркивают важность выбора оптимальной техники препарирования для подготовки поверхности дентина перед использованием адгезивных систем.

Ключевые слова: смазанный слой; сканирующая электронная микроскопия; протравливание; препарирование.

CHARACTERISTICS OF THE SMEAR LAYER AND THE QUALITY OF ITS REMOVAL DEPENDING ON THE PREPARATION METHOD

¹Shishkova V., ²Pstyga K.

¹ Belarusian State Medical University, Minsk, The 5th municipal dental clinic, Minsk, Belarus

² Belarusian State Medical University, Minsk

Introduction. During preparation, a lubricated layer forms on the dentine surface, which has a significant effect on the effectiveness of the adhesive joint. Its removal is the most important stage of adhesive preparation.

The aim of the study was to compare the structure of the lubricated layer formed by using various preparation methods and to evaluate the effectiveness of its removal using a 37 % solution of orthophosphoric acid (H_3PO_4).

Objects and methods. 15 intact teeth were selected for the study, which were subjected to antiseptic treatment after removal. Next, cross-sections of the samples were prepared to expose the dentinal surface. The samples were divided into three groups, depending on the preparation method, with 5 samples each. The teeth of group 1 were treated with carbide boron, group 2 with diamond boron, and group 3 with an ultrasonic nozzle. Next, the samples of each group were etched using 37 % H_3PO_4 . All samples were examined using a scanning electron microscope.

Results. The preparation method affects the structure and volume of the lubricated layer. The most optimal preparation method is the use of carbide boron followed by removal of the lubricated layer by etching 37 % H_3PO_4 , since the resulting lubricated layer is loose and easily removable with acid.

Conclusion. The presented data emphasize the importance of choosing the optimal preparation technique for preparing the dentine surface before using adhesive systems.

Keywords: smear layer; scanning electron microscopy; etching; preparation.

Введение. В процессе препарирования на поверхности дентина формируется смазанный слой — аморфная пленка, включающая дентинные опилки, бактериальные остатки, денатурированные белки и другие органические компоненты.

Смазанный слой оказывает значимое влияние на эффективность адгезивного соединения. В связи с этим его удаление рассматривается как важнейший этап адгезивной подготовки. Для этой цели применяется кислотное протравливание 37 % раствором ортофосфорной кислоты (H_3PO_4), приводящее к растворению смазанного слоя, открытию устьев дентинных канальцев и контролируемой деминерализации поверхностного слоя дентина. Указанные процессы обеспечивают проникновение адгезива в дентинную матрицу и формирование прочной гибридной зоны, что существенно повышает надежность реставрации.

Цель исследования — проведение сравнительного анализа структуры смазанного слоя, образующегося при использовании различных методов

препарирования, и оценка эффективности качества его удаления с использованием 37 % раствора ортофосфорной кислоты.

Объекты и методы. Для исследования было отобрано 15 интактных зубов. После удаления зубы подвергались антисептической обработке.

Далее были подготовлены поперечные срезы образцов для обнажения дентинной поверхности. Образцы были разделены на три группы в зависимости от метода препарирования. Зубы первой группы ($n = 5$) были обработаны с использованием твердосплавного бора, второй группы ($n = 5$) — с использованием алмазного бора, третьей группы ($n = 5$) — с использованием ультразвуковой насадки. Далее образцы каждой группы были протравлены с использованием 37 % H_3PO_4 .

Все образцы были исследованы на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) Tescan «Mira 3» (увеличение $\times 1000$, $\times 5000$, $\times 20000$) с последующим фотографированием. Анализ микрофотографий проводили с помощью программы PhotoM v.1.21. Была выполнена оценка структуры и однородности смазанного слоя до протравливания и после.

Результаты. При анализе микрофотографий дентина, где препарирование выполняли твердосплавным бором, выявлено, что исследуемая поверхность покрыта тонким и равномерным смазанным слоем, хорошо различимы закрытые дентинные каналы (рис. 1).

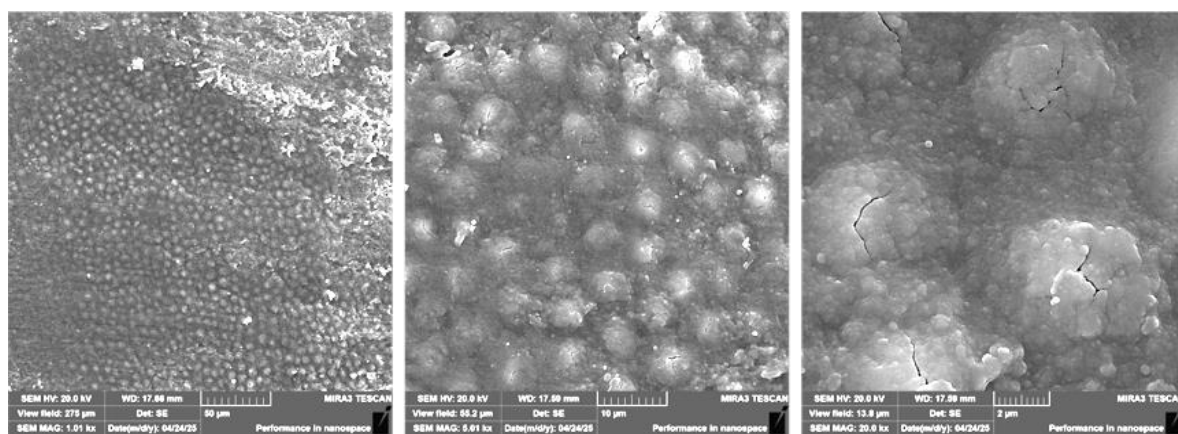


Рис. 1. Поверхность дентина после препарирования твердосплавным бором

В результате протравливания смазанный слой был полностью удален. Поверхность образцов приобрела характерную шероховатость, типичную для протравленного дентина. Все дентинные каналы полностью открыты и отчетливо визуализируются по всей исследуемой области (рис. 2). Это свидетельствует о высокоэффективной деградации смазанного слоя и готовности поверхности к последующим этапам адгезивной обработки [2].

На микрофотографиях образцов, обработанных алмазным бором, визуализируется поверхность дентина, полностью покрытая плотной аморфной субстанцией, которая равномерно распределена по всей исследуемой

площади. Дентинные трубочки не просматриваются, их устья отсутствуют, что указывает на наличие плотного смазанного слоя (рис. 3). Кроме того, отчетливо различимы продольные борозды, сформированные в результате механической обработки поверхности алмазным бором, что свидетельствует о характере препарирования. Эти особенности указывают на необходимость дополнительной обработки для обеспечения адекватного раскрытия дентинных канальцев.

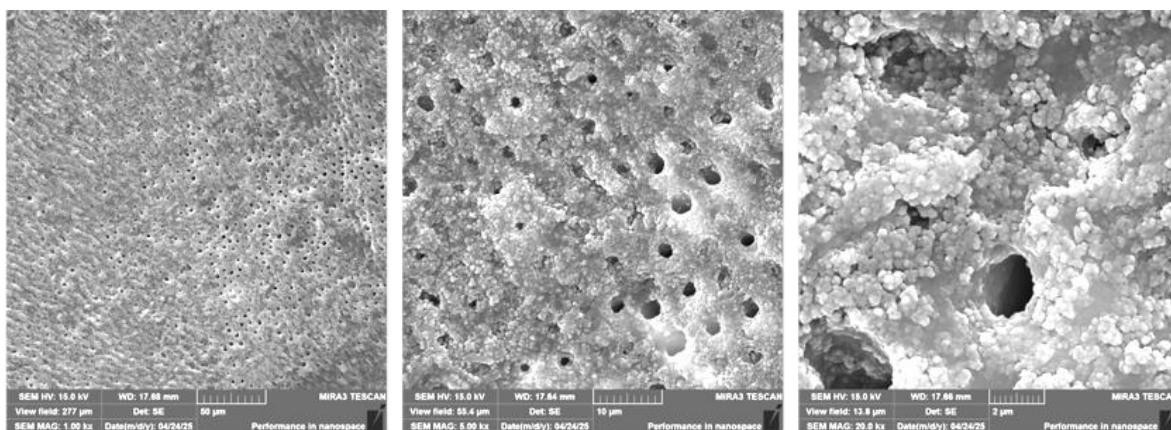


Рис. 2. Поверхность дентина после препарирования твердосплавным бором и протравливания H_3PO_4

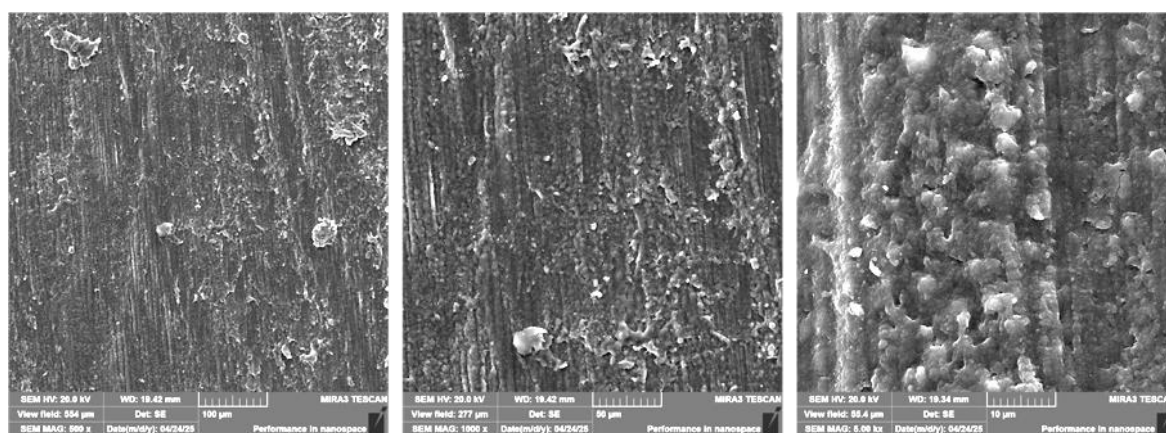


Рис. 3. Поверхность дентина после препарирования алмазным бором

После протравливания H_3PO_4 удаление смазанного слоя было неполным и неравномерным. На поверхности дентина сохранялись отдельные скопления смазанного слоя в виде конгломератов, локально перекрывающих просветы дентинных канальцев (рис. 4). Подобное неполное удаление может негативно сказаться на качестве адгезии, так как смазанный слой препятствует проникновению компонентов адгезивной системы в дентинные трубочки, снижая прочность связи реставрационного материала с твердыми тканями зуба [1].

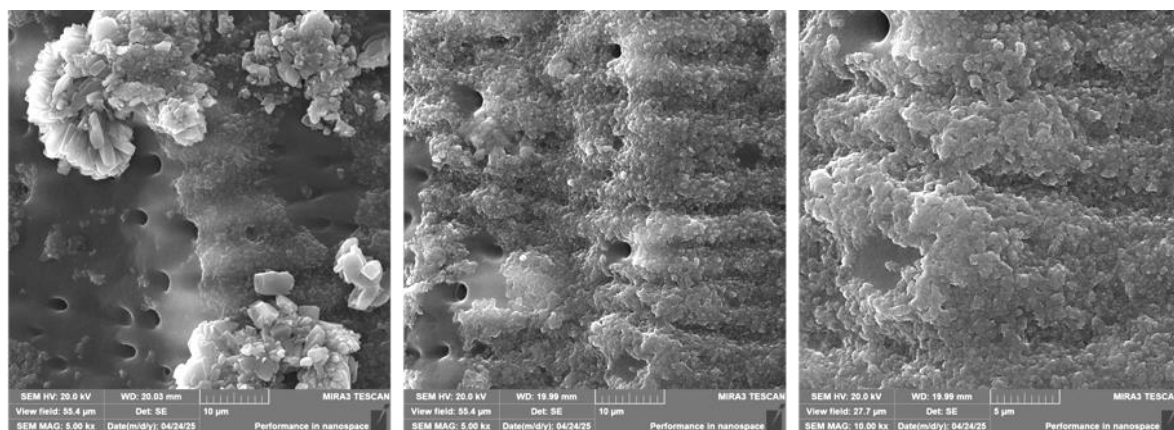


Рис. 4. Поверхность дентина после препарирования алмазным бором и протравливания H_3PO_4

На микрофотографиях образцов, препарирование дентина которых осуществлялось с использованием ультразвуковой насадки, выявлено, что его поверхность покрыта тонким и равномерным слоем аморфной субстанции, характерной для смазанного слоя, образующегося при механической обработке тканей. Несмотря на наличие последнего, дентинные каналы остаются частично просматриваемыми, а их устья — закупоренными (рис. 5). Такая морфология поверхности свидетельствует о щадящем и контролируемом воздействии ультразвуковой обработки.

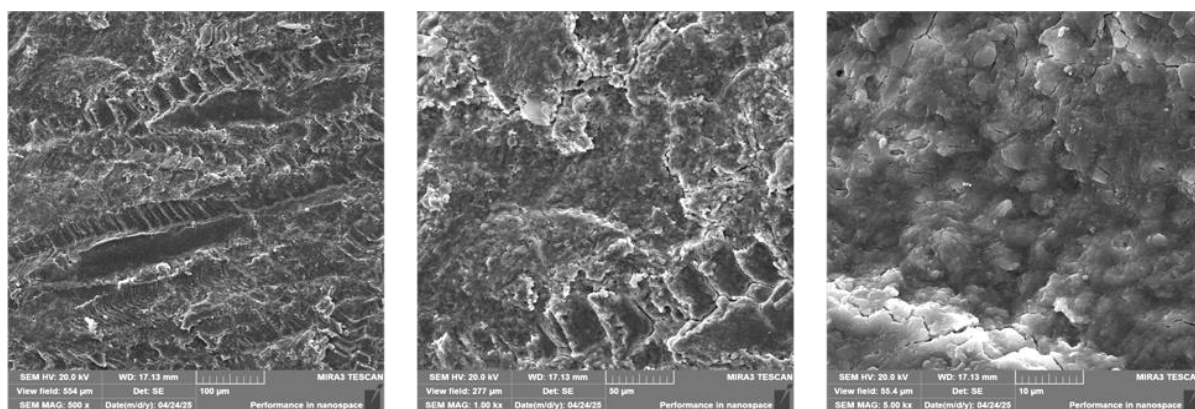


Рис. 5. Поверхность дентина после препарирования ультразвуковой насадкой

После протравливания смазанный слой был полностью устранен подобно образцам первой группы. Поверхность образцов приобрела характерную шероховатость, присущую протравленному дентину. Все дентинные каналы открыты и четко визуализируются на всей исследуемой площади, что указывает на высокую эффективность удаления смазанного слоя и готовность поверхности к дальнейшей адгезивной обработке (рис. 6).

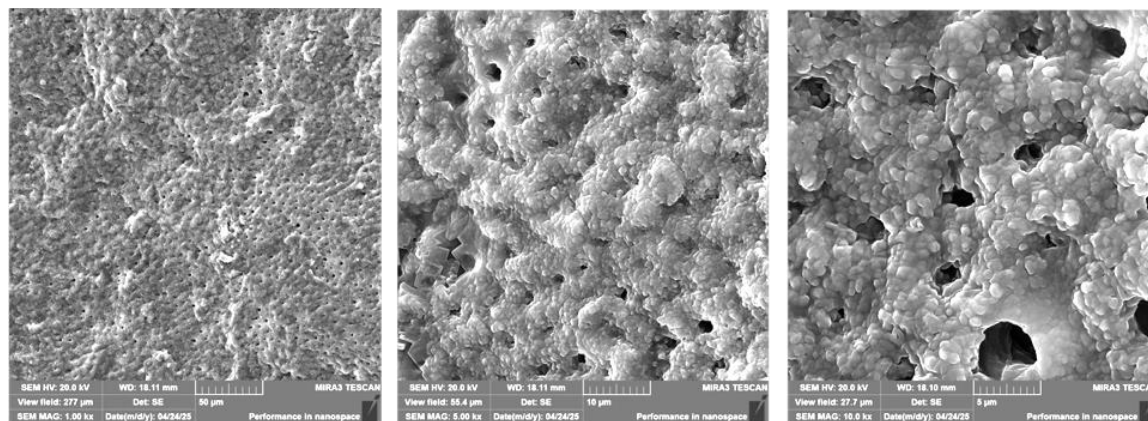


Рис. 6. Поверхность дентина после препарирования ультразвуковой насадкой и протравливания H_3PO_4

Закключение. Способ препарирования влияет на структуру и объем образующегося смазанного слоя. Наиболее оптимальным способом препарирования является использование твердосплавного бора с последующим удалением смазанного слоя путем протравливания 37 % H_3PO_4 , поскольку образующийся смазанный слой рыхлый и легко поддается удалению кислотой. Алмазный бор не применим для обработки поверхности дентина. Ультразвуковая обработка несколько уступает твердосплавному бору по качеству поверхности и является менее доступной в практике методикой препарирования. Протравливание поверхности — эффективный метод удаления смазанного слоя, обеспечивающий открытие устьев дентинных канальцев и создание оптимальной микроретенционной поверхности, необходимой для надежной адгезивной подготовки. Все эти данные подчеркивают важность выбора оптимальной техники препарирования для подготовки поверхности дентина перед использованием адгезивных систем [3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шнип, Е. В. Сравнительный анализ морфологической картины влияния ультразвукового и классического одонтопрепарирования на твердые ткани зуба / Е. В. Шнип, Ю. Н. Круглик, Е. А. Лапатухин // Современные технологии в медицинском образовании : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. мед. ун-та, г. Минск, 1–5 нояб. 2021 г. / под ред. С. П. Рубниковича, В. А. Филонюка. — Минск, 2021. — С. 1485–1488. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. Effectiveness of etching with phosphoric acid when associated with rubbing technique / N. Kharouf [et al.] // Journal of Stomatology (Czasopismo Stomatologiczne). — 2021. — Vol. 74, N 1. — P. 16–21. — doi: 10.5114/jos.2021.104693.
3. Yerliyurt, K. The effect of different abrasives on the shear bond strength of adhesive resin cements to dentin / K. Yerliyurt, H. Hatirli // Journal of Advanced Oral Research. — 2022. — Vol. 13, N 1. — P. 143–150. — doi: 10.1177/23202068221087344.