

Т.В. Северина,
к.м.н., ассистент кафедры терапевтической
стоматологии

Е.С. Овчаренко,
к.м.н., ассистент кафедры стоматологии
факультета повышения квалификации
и профессиональной переподготовки
специалистов

Кубанский государственный медицинский
университет, Краснодар

Сравнительный анализ применения полировочных систем для достижения эффекта «сухого блеска» готовой реставрации из светоотверждаемого композитного материала

Резюме. В статье представлены результаты оценки качества полировочных систем для достижения эффекта «сухого блеска» готовой реставрации из светоотверждаемого композитного материала. Целью исследования было сравнить последовательность и эффективность применения полировочных дисков из различных систем. Для оценки шероховатости отполированной поверхности применяли метод визуальной оценки и анализ цифрового изображения. В качестве объективного метода использовали принцип «поверхностного натяжения» дистиллированной воды.

Ключевые слова: шероховатость, композитные пломбировочные материалы, финишная обработка поверхности, полировочные диски, микрорельеф

Summary. The article presents the results of the evaluation of the quality of polishing systems to achieve the effect of “dry light” of the finished restoration from a light curing composite material. The aim of the study was to compare the consistency and effectiveness of the polishing discs from different systems. To assess the roughness of the polished surface was applied the method of visual evaluation and digital image analysis. As an objective method used the principle of “surface tension” of distilled water.

Key words: surface roughness, composite filling materials, finishing treatment of surface, polishing disc, microrelief

В практике врача-стоматолога, занимающегося реставрацией зубов, важным этапом является качественная финишная обработка, которая необходима не только для эстетического удовлетворения пациента результатом лечения, но и для долговечности самой реставрации. Состояние поверхности реставрации оказывает значительное влияние на поведение композитов в биологической среде полости рта. Неровности на поверхности композитной реставрации способствуют отложению зубного налета [4], который в свою очередь может привести к образованию вторичного кариеса и воспалению прилегающих мягких тканей десны. Хорошо отполированная поверхность реставрации позволяет имитировать естественный блеск и цветовые характеристики эмали [2].

Имеется целый ряд разнообразных методик полировки композитных реставраций. Системы полировки различаются по форме и размеру самих инструментов, числу этапов обработки, матрице и составу абразивных частиц [1].

Цель исследования: повысить длительность службы композитных реставраций зубов за счет выбора оптимальных полирующих систем на основе их визуального и электронно-микроскопического анализа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании использовали композит Charisma Classic (Heraeus Kulzer, Германия), эмалевый оттенок А3.5, из которого были изготовлены 60 образцов в виде дисков диаметром 10 мм и толщиной 1,5 мм. Каждый образец полимеризовали излучением с длиной волны 400–500 нм фотополимеризатором LED.B (Woodpecker, КНР) в течение 20 секунд. На начальном этапе обработки пломбировочных материалов были использованы мелкозернистые алмазные боры (средняя зернистость — 40–76 мкм, красная маркировка по ISO). Обработку образцов проводили в течение 30 секунд.

Далее все образцы разделили на четыре группы (по 15 в каждой), над которыми работали абразивным

инструментом разных ценовых категорий в последовательности: контурирование — шлифование — полирование:

- I — диски шлифовальные на лавсановой основе из набора № НК 1.020 («ТОР ВМ», Москва)¹ абразивностью 40, 20 и 5 мкм;
- II — диски для финишной обработки Sof-Lex (3M ESPE, США)² абразивностью 40, 20 и 10 мкм;
- III — сверхтонкие диски для финишной обработки Sof-Lex XT (3M ESPE, США)² абразивностью 25, 6 и 4 мкм;
- IV — диски для финишной обработки OptiDisc (Kerr, США)³ абразивностью 40, 20 и 10 мкм.

На втором этапе в течение 30 секунд поверхность образца полировали дисками для предварительной обработки пломб. Процедуру выполняли с водным охлаждением на скорости до 10 000 об/мин при среднем усилии. Далее образцы полировали дисками из той же группы (набора инструментов) с более низкими абразивными свойствами.

Изучение шероховатости поверхности образцов фотополимеризуемого композитного материала (ФКМ) проводили последовательно после каждого этапа. В качестве объективного метода использовали принцип поверхностного натяжения дистиллированной воды. Пипеткой капали на каждый из образцов одинаковый объем дистиллированной воды, засекали секундомером время, за которое скатится капля под углом 90°. Выбранный нами метод объясняется тем, что на гладкой поверхности капля воды скользит быстрее, чем на шероховатой. Изучить микрорельеф поверхности образцов, обработанных разными способами, и провести их сравнительную оценку позволяет использование малоабразивной (40 мкм) артикуляционной бумаги.

Фотосъемку исследуемого участка выполняли цифровой фотокамерой Canon EOS 1100 D в режиме макросъемки. Затем проводили анализ цифрового изображения образца на предмет микрошероховатости поверхности исследуемого участка. Режим макросъемки осуществляли при помощи стоматологического операционного микроскопа Leica M320 (Leica Microsystems GmbH, Германия) под 16-, 25- и 40-кратным увеличением. Степень блеска поверхности контролировали с визуальной оценкой рассеивающей способности светового луча. Для этого на диск пломбировочного материала направляли луч света, отражение которого позволяет достаточно точно судить о шероховатости поверхности. Любая поверхность неоднородна

и состоит из большого числа мельчайших плоских поверхностей. При увеличении неровности поверхности реставрации уменьшается блеск поверхности. Данный метод оценки, бесспорно, является субъективным. Однако именно таким образом определяет качество финишной обработки поверхности реставрации врач-стоматолог [3].

В результатах работы, на наш взгляд, отсутствует коммерческая заинтересованность физических и/или юридических лиц.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полировочные диски, участвующие в исследовании в качестве абразива, в большинстве случаев имеют зерна оксида алюминия и технических алмазов. Абразивность колеблется от 1 до 90 мкм. По аналогии с финишными борами диски с величиной зерна абразива 50 мкм могут считаться мелкозернистыми, 30 мкм — тонкомелкозернистыми, 15 мкм и менее — сверхтонкомелкозернистыми. Диски, величина зерна которых превосходит 50 мкм, следует относить не к полировочным, а к дискам для удаления излишков пломбировочного материала (этап шлифовки). Ширина диска может варьировать от 5 до 20 мм. Большинство систем дисков предполагают три или даже четыре этапа обработки, что позволяет добиваться высокой эффективности и качественно уменьшения шероховатости поверхности. Поэтому именно обработку гибкими дисками следует считать единственной методикой, которую можно применять как для финишной обработки, так и для полировки. Пластиковые диски при обработке могут повторять контур полируемой поверхности за счет своей эластичности, а диски Sof-Lex (II группа) работают по плоскости.

Время (в секундах) соскальзывания капли дистиллированной воды с поверхности образца ФКМ на последовательных этапах обработки

Группа	Этап обработки			
	Предварительный	Контурирование	Шлифование	Полирование
I	3,50±0,08 $p < 0,001$	1,90±0,13 $p < 0,050$	1,13±0,09 $p > 0,1$	0,70±0,12 $p > 0,100$
II	2,02±0,30 $p_3 < 0,010$ $p_4 < 0,050$	1,40±0,10 $p_3 < 0,001$ $p_4 < 0,050$	0,90±0,09 $p_3 < 0,050$ $p_4 > 0,100$	0,60±0,06 $p_3 > 0,100$ $p_4 > 0,100$
III	3,40±0,17 $p_1 > 0,100$ $p_5 > 0,100$	2,50±0,08 $p_1 < 0,010$ $p_5 > 0,100$	1,30±0,08 $p_1 > 0,100$ $p_5 > 0,100$	0,80±0,09 $p_1 > 0,100$ $p_5 > 0,100$
IV	3,10±0,20 $p_2 > 0,100$	2,05±0,24 $p_2 > 0,100$	1,08±0,26 $p_2 > 0,100$	0,70±0,06 $p_2 > 0,100$

Примечание:

- p — достоверны различия между показателями I и II группы;
- p_1 — различия показателей между I и III группой недостоверны;
- p_2 — различия показателей между I и IV группой недостоверны;
- p_3 — достоверные различия между показателями II и III группы;
- p_4 — достоверные различия показателей между II и IV группой;
- p_5 — различия показателей между III и IV группой недостоверны.

¹ Примерная стоимость одного диска — 7 р. (прим. ред.).

² Примерная стоимость одного диска — 20 р. (прим. ред.).

³ Примерная стоимость одного диска — 15 р. (прим. ред.).



Рис. 1. Образец полимеризованного фотокомпозиата до полировки

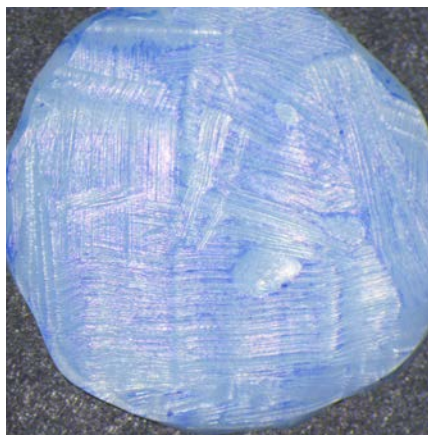


Рис. 2. Образец фотокомпозиата после шлифовки бором с красной ISO-маркировкой

Полученные фотографии и данные теста (см. таблицу) отчетливо демонстрируют разницу между поверхностью материала, обработанного бором, до и после полировки (рис. 1, 2). Причем поверхность образца до полировки полностью лишена блеска за счет множества неровностей, а после имеет множество «туннелей»



Рис. 3. Образец после контурирования диском I группы



Рис. 5. Образец после контурирования диском IV группы



Рис. 4. Образец после контурирования диском II группы



Рис. 6. Образец после контурирования диском III группы

и царапин. Анализ результатов средних арифметических отклонений теста показал, что в отличие от первоначальных показателей — 10,7 секунды — время движения капли дистиллированной воды по поверхности образца после шлифовки бором уменьшилось до 4,3 секунды.

Время движения капли дистиллированной воды по поверхности образца после грубой обработки диском в I группе сократилось на 18,5%, во II — на 52%, в III — на 20,3% и в IV — на 26,9% соответственно. В результате проведения анализа цифрового изображения установлено, что в отличие от исходной ситуации образцы после

грубой обработки дисками приобрели слабый блеск в некоторых местах, но имели значительные неровности и неоднородность структуры, что видно рис. 3–6.

Анализ поверхностей образцов после проведения этапа контурирования — среднегрубой обработки — показал отсутствие блеска во всех группах, но меньшее количество дефектов наблюдалось при работе диском IV группы.

Для оценки качества шлифования полимерных образцов на микроструктурном уровне было проведено исследование стоматологическим операционным микроскопом Leica M320 под 16-кратным увеличением. Данные микроскопии позволяют оценить качество полировки образцов и увидеть дефекты, невидимые человеческим глазом, в практической деятельности (рис. 7–10). При этом оценивалась однородность структуры, наличие неровностей, трещин и пор. После внимательного изучения полученных фотографий видно, что на рис. 8 поверхность, отполированная диском III группы, имеет световое пятно с более размытой границей, чем на рис. 7 и 9, что указывает на микроисчерченность и соответственно слабую возможность отражения луча света. Поверхность образца на рис. 10 (IV группа) менее исчерчена, но имеет некоторое количество пор. Полировка диском II группы (рис. 9) указывает на наличие большего количества неровностей на поверхности материала.

Анализируя фотографии операционного микроскопа под 25-кратным увеличением, представленные



Рис. 7. Образец после шлифовки диском I группы



Рис. 9. Образец после шлифовки диском II группы

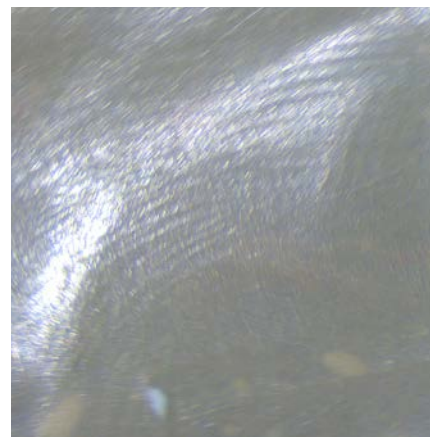


Рис. 12. Образец после полировки диском III группы



Рис. 8. Образец после шлифовки диском III группы



Рис. 10. Образец после шлифовки диском IV группы

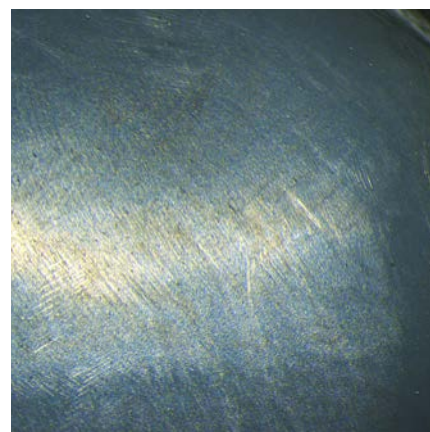


Рис. 13. Образец после полировки диском IV группы

на рис. 11–14, мы можем заметить тенденцию к улучшению результатов после этапов контурирования и шлифования. Поверхность образцов приобретает однородный блеск, сглаживаются неровности и шероховатости.

На примере финишной обработки образца дисками II группы (см. рис. 11) видно равномерное покрытие поверхности бороздами, но при этом присутствует ярко выраженный блеск. Результаты по качеству полировки поверхности образцов в IV группе (см. рис. 13) отличались в лучшую сторону по сравнению с образцами остальных групп значительно меньшим количеством — от 1 до 3 — дефектов в поле зрения. В целом процесс полировки можно охарактеризовать следующим образом: максимальный блеск поверхности можно получить лишь при приложении оптимальной силы давления на инструмент. Оно должно быть очень небольшим и по силе

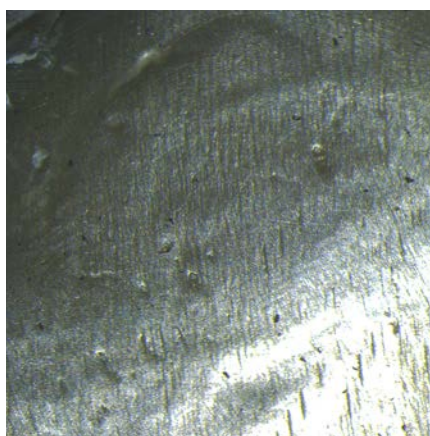


Рис. 11. Образец после полировки диском II группы

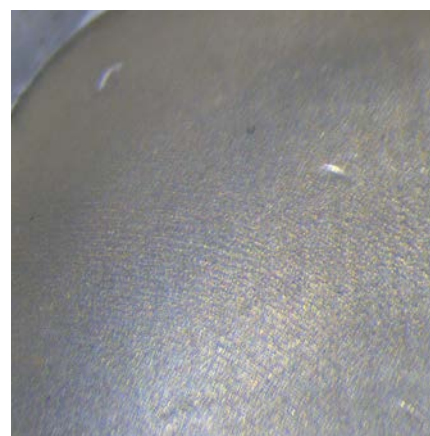


Рис. 14. Образец после полировки диском I группы

сравнимо с давлением на карандаш при письме. Полирование нужно проводить на низкой скорости с прерывистым давлением и водяным охлаждением, так как длительная обработка приводит к перегреву полировочных инструментов и поверхности самой реставрации.

ВЫВОДЫ

1. Визуальный метод оценки поверхности ФКМ, основанный на анализе цифрового изображения, позволяет получить данные микрошероховатости и разрешает в клинике оценить степень шероховатости поверхности после полирования реставрации.
2. На основе результатов электронной микроскопии определено, что максимальный блеск поверхности можно получить лишь при приложении оптимальной силы давления на инструмент.
3. Полученные фотографии отчетливо демонстрируют разницу между поверхностью материала, обработанного бором, и того же материала на всех этапах полировки выбранными системами. Для получения высокого уровня зеркального блеска поверхности реставрации были выбраны диски системы OptiDisc.

Так как на стоматологическом рынке присутствует большое количество предложений для финишной обработки реставраций, практикующий врач должен руководствоваться научно обоснованными данными, рекомендациями производителя и, несомненно, личным клиническим опытом [5].

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Горячев Н.А., Горячев Д.Н.** Особенности финишной обработки при восстановлении твердых тканей зубов: учеб.-метод. пособие для студентов стоматологического факультета. — Казань: Медицина, 2013. — 30 с.
2. **Дмитриева Л.А., Хабиев К.Н.** Качественная полировка — залог успеха при восстановлении зубов прямыми композитными винирами. — *Новое в стоматологии*. — 2006; 7: 20—2.
3. **Прохорова О.В., Чудинова Т.Н., Асташенкова О.Н.** Сравнительный анализ влияния полировочных инструментов на текстуру поверхности наногибридного композитного материала. — *Пародонтология*. — 2010; 2: 51—6.
4. **Ikeda T., De Munck J., Shirai K.** Effect of air-drying and solvent evaporation on the strength of HEMA-rich versus HEMA-free one-step adhesives. — *Dent Mater*. — 2008; 24 (10): 1316—23.
5. **Raj V., Macedo G.V., Ritter A.V.** Longevity of posterior composite restorations. — *J Esthet Restor Dent*. — 2007; 19 (1): 3—5.