

## ЦИФРОВОЙ ПРОТОКОЛ ПРЯМОЙ КОМПОЗИТНОЙ РЕСТАВРАЦИИ В ЗОНЕ УЛЫБКИ

В.В. Короткова, Р.Г. Егиазарян, М.Д. Небышинец  
Белорусский Государственный Медицинский Университет, г. Минск, Республика  
Беларусь

Кафедра консервативной стоматологии  
Научный руководитель - к.м.н., доцент Л.А. Казеко

**Резюме.** В статье проведена оценка эффективности и целесообразности применения ряда цифровых технологий, доступных для внедрения в реставрационную стоматологию. Для исследования был отобран пациент 20 лет со сколами режущих краев и небных стенок (2×1 мм) зубов 1.1, 1.2. С целью устранения обозначенных дефектов был выполнен ряд манипуляций: фотопротоколирование зубных рядов пациента, прикуса, самих дефектов, планирование лечения с помощью программы «Adobe Photoshop», определение и подбор цвета будущей реставрации зуба 1.1, препарирование зубов с формированием скосов, перенос цифрового «Wax-Up» в полость рта с помощью силиконового ключа фотоотверждаемым композиционным материалом. Восстановление зуба 1.2 осуществлялось без применения цифровых методик (контроль). Сформулированы критерии, произведен анализ целесообразности внедренных методик, дана оценка по субъективной шкале «VAS» и в соответствии с критериями качества реставрации «FDI», проведен сравнительный анализ методик с применением и без применения цифровых технологий.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, композитная реставрация, цифровой Wax-Up, шкала субъективной оценки VAS.

## DIGITAL PROTOCOL OF DIRECT COMPOSITE RESTORATION IN THE SMILE AREA

V.V. Korotkov, R.G. Yeghiazaryan, M.D. Nebyshinets  
GUO Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus  
Department of Conservative Dentistry

Scientific supervisor - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor L.A. Kazeko

**Resume.** This article evaluates the effectiveness and feasibility of a number of digital technologies available for implementation in restorative dentistry. A 20-year-old patient with chipped incisal edges and palatal walls (2×1 mm) of teeth 1.1, 1.2 was selected for the study. In order to restore the indicated defects a number of manipulations were performed: photo-protocolling of the patient's dental rows, bite, nature of the defect, treatment planning with the help of the program “Adobe Photoshop”, determination and selection of the color of the future restoration of tooth 1.1, preparation of teeth with the formation of bevels, transfer of digital Wax-Up with the help of a silicone key with photo-curing composite material. Tooth 1.2 was restored without digital techniques. The criteria were formulated, the feasibility of the implemented techniques was analyzed, the subjective VAS scale and the FDI restorative quality criteria were evaluated, and a comparative analysis of the techniques with and without digital technology was performed.

**Keywords:** digital technology, composite restoration, digital Wax-Up, VAS subjective assessment scale.

**Введение.** В современной стоматологии восстановление передней группы зубов считается одной из наиболее сложных и ответственных работ, так как малейшие отклонения в форме, прозрачности или цвете могут нарушить естественность улыбки и мимики. Оптимальное состояние передних зубов не только обеспечивает функциональность, но и существенно влияет на социальную коммуникацию и психологический комфорт пациента.

В большинстве случаев разрушение части коронки зуба не является показанием к использованию керамических реставраций. Композитные материалы позволяют восстанавливать зубы в соответствии с принципом биомиметики, избегая трудозатратных и весьма требовательных с технической точки зрения мелких керамических реставраций, так называемых частичных виниров [1].

Композитные смолы – это хорошо индивидуализированный класс реставрационных материалов с особыми показаниями в передних и боковых отделах полости рта. Их преимущества заключаются в простоте использования, сокращении количества сеансов лечения, очень хорошем сцеплении со структурой зуба и широком разнообразии материалов, доступных на рынке. Кроме того, композитные смолы можно эффективно использовать для улучшения эстетики улыбки с помощью малоинвазивных методов лечения при низкой стоимости и высокой клинической эффективности [2].

Создание прямых композитных реставраций передней группы зубов сопряжено с рядом трудностей, преодоление которых связано с большим количеством клинических факторов, к числу которых относится уровень мануальных навыков, материально-технического оснащения, качество планирования лечения.

В связи с большим количеством сложностей при выполнении прямых реставраций передних зубов, мы считаем, что цифровые технологии могут стать решением множества проблем на этапах лечения.

Цифровая стоматологическая фотография – это исключительный инструмент для диагностики и документирования. Многие из того, что возможно сегодня при лечении зубов, в значительной степени зависит от способности стоматологов в полной мере фиксировать необходимую диагностическую информацию [3]. Фотография и компьютерная обработка изображения облегчает диагностику и планирование стоматологического лечения, является действенным инструментом мотивации пациентов [1].

Адекватный анализ оттенка зубов, как и репродукция их цвета с целью максимальной имитации естественного вида, является одной из наиболее сложных задач практической стоматологии при реабилитации пациентов посредством разных типов реставраций [4]. Цифровые технологии позволяют объективно оценивать оттенок зубов, минимизируя субъективные ошибки визуального подбора и повышая точность воспроизведения оптических свойств композита [5].

В большинстве случаев композитные реставрации изготавливают исключительно от руки, т.е. без помощи каких-либо шаблонов. Такой широкий подход достаточно эффективен при лечении детей, но у взрослых пациентов реставрации часто имеют больший объем и сложную конфигурацию, что затрудняет достижение оптимального результата при отсутствии навигации [6]. Цифровой «Wax-up» с последующим изготовлением прозрачного силиконового ключа позволяет точно перенести запланированную анатомию фронтальных реставраций на клинический этап, обеспечивая высокую точность контуров и оптимальное распределение композитного материала.

Таким образом использование цифровых технологий имеет высокий потенциал применения и открывает широкий горизонт возможностей в композитной реставрации передней группы зубов.

**Цель исследования:** оценить эффективность и целесообразность применения ряда цифровых технологий, доступных для внедрения в реставрационную стоматологию.

**Материалы и методы.** В исследование был привлечен пациент 20 лет с эстетическими дефектами зубов 1.1, 1.2, полученными в результате спортивной травмы. Объективно: на зубах 1.1, 1.2 сколы режущих краев и фрагментов небных стенок (2×1 мм) до 1/3 высоты клинических коронок в пределах эмали (S02.50 – Перелом только эмали зуба, откол эмали, Рисунок 1).



Рисунок 1 – Исходная клиническая ситуация: вид травматических сколов зубов 1.1, 1.2 с вестибулярной и небной поверхностей

С целью проведения сравнительного анализа реставрации с применением цифровых технологий и без их применения было принято решение с письменного согласия пациента проводить восстановление зуба 1.1 при помощи цифровых методик, в то время как зуб 1.2 восстановить посредством визуальной оценки в свободной форме. Было выполнено фотопротоколирование зубных рядов пациента, прикуса, характера дефекта, экспорт фотографий в программу «Adobe Photoshop».

По экспортированным фотографиям осуществлялось планирование реставрации в «Adobe Photoshop» следующим образом: зубы 2.1 и 2.2 были выделены на картинке в качестве объектов, дублированы, повернуты зеркально и припасованы на место дефектных зубов. В результате была сконструирована картинка будущей реставрации с соблюдением принципов симметрии, что позволило оценить объем предстоящей работы, согласовать ее с зубным техником и пациентом (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Конструирование реставрации в «Adobe Photoshop»

Для определения цвета реставраций была применена методика «горошин» (с помощью специальных образцов-эталонов, напоминающих по форме горошины или шарики). Для зуба 1.2 данная методика была реализована в классическом аналоговом формате, с визуальной оценкой соответствия цвета композита и зуба. Для реставрации зуба 1.2 в результате визуальной оценки был выбран композит «Estelite Asteria» цвета A2B. В то время как для зуба 1.1 методика была перенесена в программу «Adobe Photoshop».

В окне «INFO» по щелчку на маленький значок пипетки, появляется раскрывающееся меню. При нажатии на опцию «HSB Color» отображается таблица с цифровыми значениями показателей оттенка, насыщенности и яркости. При наведении курсора в интересующей области зуба и композита, избегая «пересвеченные» участки, фиксируется значение S (saturation), которое обозначает процент насыщения (Рисунок 3).

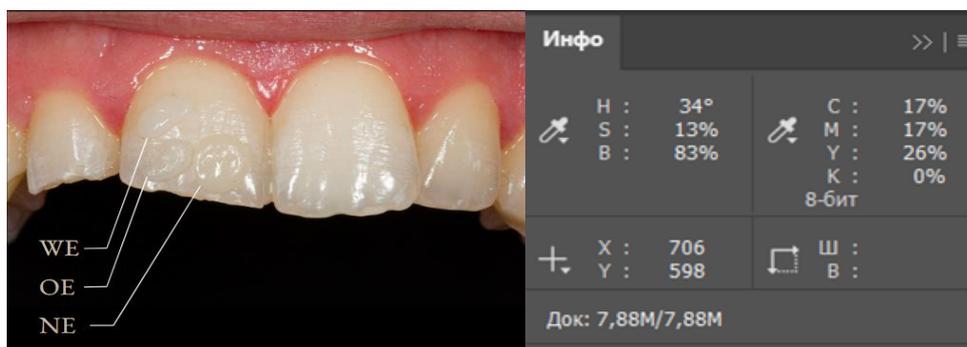


Рисунок 3 – Определение насыщенности (S) эмали зуба 1.1 в «Adobe Photoshop»

Результаты, полученные в ходе измерения данного показателя в нескольких точках исследуемых объектов, были перенесены в таблицу, где при помощи инструмента «пипетка» удалось наглядно представить визуальные отличия оттенков композитов и эмали зуба (Рисунок 4).

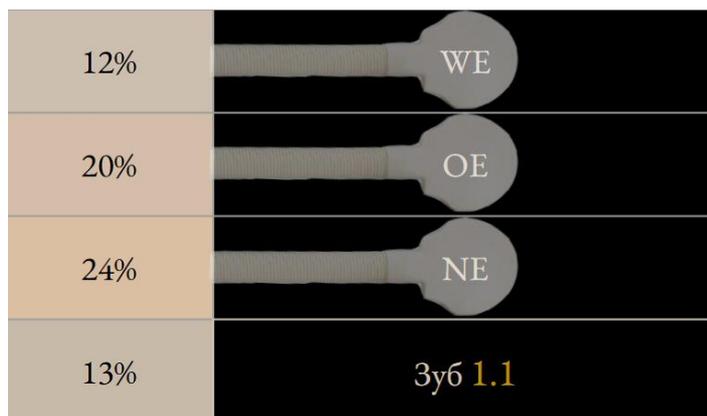
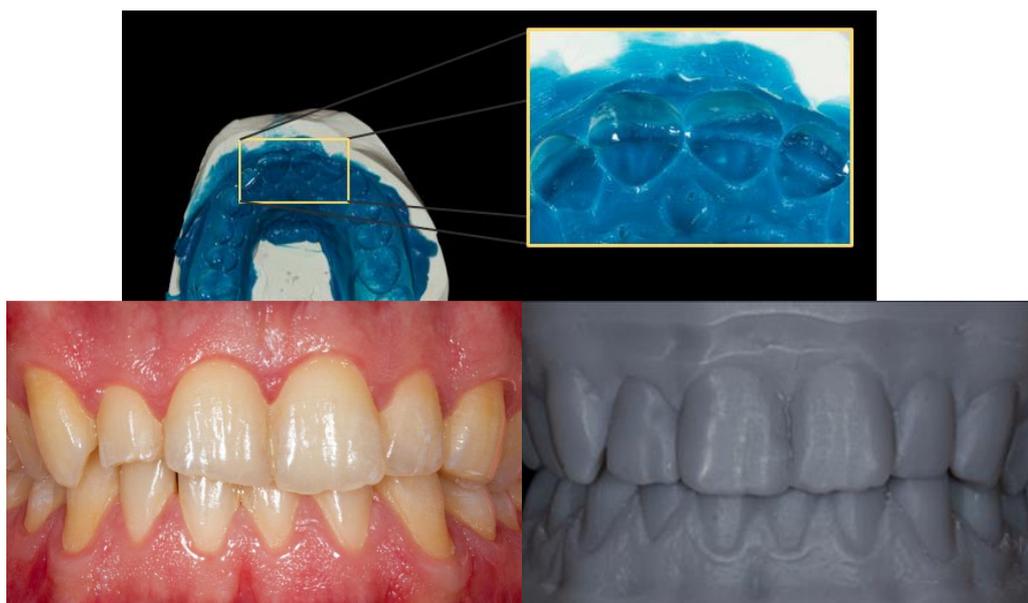


Рисунок 4 – Сравнительный анализ насыщенности цвета зуба и композитов

У композита «Estelite Asteria» цвета «WE» показатель насыщенности наиболее приближенный к значению такового у зуба 1.1. В то время как цвета «OE» и «NE» имеют расхождения 7% и 11% соответственно. Таким образом композитом выбора стал «Estelite Asteria» цвета «WE».

После тщательного планирования будущей реставрации были получены двухэтапные двухслойные оттиски верхней и нижней челюсти из силиконового эластомера конденсируемого типа (Speedex, Рисунок 5).

Рисунок 5 – Точное отображение сегмента зубного ряда в области 1.2-2.2



Отлиты модели из сверхтвердого гипса 4-го класса. Изготовленные модели были отсканированы и экспортированы в программу «Еxоcad». Зубным техником в указанной программе было произведено цифровое моделирование реставраций зубов 1.1, 1.2. На основе цифрового проекта с помощью стереолитографа осуществлена филаментная трехмерная печать моделей из пластмассы (Рисунок 6).

Рисунок 6 – Цифровой «Wax-Up» зубов 1.1, 1.2

Мы решили отойти от привычной методики восстановления зуба по ключу, где последний используется для восстановления лишь небной стенки. С помощью прозрачного силикона А-типа («glassbite») снят частичный оттиск с целью его использования в качестве матрицы для композитной реставрации (Рисунок 7). Прозрачный силикон позволяет сделать ключ для моделирования всех стенок реставраций одновременно, что увеличивает скорость работы и точность переноса формы зуба и его анатомии с «Wax-up».

Рисунок 7 – Получение ключа сегмента зубного ряда в области 1.3 - 2.2

В дальнейшем было произведено щадящее препарирование зубов с формированием сколов



минимальной толщины шириной до 1/2 высоты коронки зуба. Изоляция системой коффердам. Протравливание эмали гелем 37% ортофосфорной кислоты в течение 20 секунд, промывание водой в течение 5 секунд и высушивание струей воздуха.

Для профилактики «склеивания» контактных пунктов в межзубные промежутки медиально и дистально у зубов 1.1 и 1.2 предварительно установлены лавсановые матрицы. Нанесение на препарированные поверхности адгезивной системы 5-го поколения («Prime & Bond NT»), высушивание, полимеризация в течение 20 секунд. Адаптация пакуемого композитного материала («Estelite Asteria WE») на подготовленные поверхности зуба 1.1. Установка прозрачного поливинилсилоксанового шаблона на соответствующий сегмент зубного ряда и полимеризация со стороны режущего края, с вестибулярной и небной сторон (по 40 секунд с каждой, Рисунок 8). Реставрация зуба 1.2 выполнена в произвольной методике послойным внесением композитного материала («Estelite Asteria A2B»).



Рисунок 8 – Компрессия композита прозрачной силиконовой матрицей

После компрессии пакуемого композита остались неровности на поверхности и по контурам реставрации (Рисунок 9). Мы считаем, что причиной тому явилась излишняя плотность выбранного пакуемого композита. Предполагается, что при использовании более мягких пакуемых композитов результат может оказаться еще более удовлетворительным.



Рисунок 9 – Вид реставраций до и после шлифовки и полировки

Осуществлена шлифовка абразивными дисками (TOP VM) и полировка инструментом «Рого One-Step» (окончательная шероховатость 0,060 мкм, Рисунок 9).

**Результаты.** Была проведена сравнительная оценка реставраций, полученных с применением и без применения цифровых технологий, по критериям оценки «FDI» (2008 г.). Данная оценка включает в себя такие аспекты, как: цвет, прозрачность, анатомическая форма, краевая пигментация, краевое прилегание, контур реставрации. Баллы выставляются по шкале, где 5 – абсолютно неприемлемый результат, а 1 – полностью удовлетворительный результат (Таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительные результаты реставраций зубов 1.1, 1.2.

Критерии оценки «FDI»	Зубы	
	1.1	1.2
Цвет	1	4
Прозрачность	2	4
Анатомическая форма	1	5
Краевая пигментация	1	1
Краевое прилегание	1	1
Контур реставрации	1	1

Использованные методы применения цифровых технологий были оценены в соответствии со шкалой субъективного анализа «VAS». Последняя является измерительным инструментом для субъективных характеристик или установок, которые нельзя измерить напрямую. При измерении с помощью данной шкалы указывается степень удовлетворенности от 1 до 10, где 1 – абсолютная неудовлетворенность, а 10 – полная удовлетворенность (Таблица 2).

Таблица 2 – Результаты анализа целесообразности цифровых методик

Критерии оценки «FDI»	Цифровое планирование	Определение цвета в «Adobe Photoshop»	Цифровой «Wax-Up» и силиконовый ключ

Удобство применения	7	4	7
Облегчение работы	7	8	5
Доступность	5	5	1
Увеличение скорости работы	3	3	6
Влияние на результат	5	10	8

**Обсуждение.** Как видно из результатов оценки реставраций по критериям «FDI», разница в функциональных критериях не наблюдается. В то время как по эстетике реставрация, выполненная в произвольной методике, однозначно проигрывает.

При сравнительной оценке по критериям «FDI» реставрации с применением цифровых технологий были оценены на 9 баллов выше реставраций, выполненных без вспомогательных методик.

Как видно из результатов оценки, метод цифрового планирования удобен в применении, облегчает работу, имеет среднюю доступность и негативно сказывается на скорости работы, при невыраженном влиянии на результат (сумма баллов по шкале «VAS» равна 27).

В то же время метод определения цвета в «Adobe Photoshop» неудобен в применении (т.к. для определения насыщенности требуется выборка значений с множества участков фотографии), однако облегчает выбор цвета, и, несмотря на снижение скорости работы, резко положительно сказывается на результате (сумма баллов по шкале «VAS» равна 30).

Методика применения цифрового «Wax-Up» с последующим использованием силиконового шаблона удобна в применении, увеличивает скорость работы (однако требует дополнительного клинического и лабораторного этапа работы) и качество итогового результата, однако данная техника остается крайне малодоступной (сумма баллов по шкале «VAS» равна 27).

Так, наибольшим числом баллов по шкале «VAS» была оценена методика определения цвета по фотографии в «Adobe Photoshop» (30 баллов).

**Выводы.** Цифровые технологии открывают новые возможности в совершенствовании планирования и непосредственного выполнения композитных реставраций. Выбранные методики продемонстрировали целесообразность своего использования, несмотря на несовершенство протоколов их применения, повысили прогнозируемость и удобство работы врача, расширили возможности планирования лечения, и удовлетворения эстетических потребностей пациента.

#### Список литературы

1. Паскаль Манье. Биомиметика в реставрационной стоматологии. Том 1. Принципы и базовые клинические манипуляции / Паскаль Манье, Урс Бельсер. – Quintessence Publishing Co. Inc, 2022. – 310, 454 с.
2. Color and translucency compatibility among various resin-based composites and layering strategies / Elena Bianca Varvara, Cristina Gaspari, Javier Ruiz-López et al. // Dent. J., 2025. – 13(4), 173 с.
3. Edward A. McLaren. Digital photography enhances diagnostics, communication, and documentation / Edward A McLaren, Todd Schoenbaum // Compendium of continuing education in dentistry, 2011. – N. 4:36-8.
4. Edward A. McLaren. Combine conventional and digital methods to maximize shade matching / Edward A McLaren, Todd Schoenbaum // Compendium of continuing education in dentistry, 2011. – N. 4:30, 32-3.
5. Does background color influence visual thresholds? / María M. Pérez, Alvaro Della Bona, Francisco Carrillo-Pérez et al. // Journal of Dentistry, 2020. – Vol. 102.

6. Паскаль Манье. Биомиметика в реставрационной стоматологии. Том 2. Сложные клинические решения и уход после реставрационного лечения / Паскаль Манье, Урс Бельсер. – Quintessence Publishing Co. Inc, 2022. – 314 с.