

В.А. Захаров¹, В.В Ростовцев¹, В.П. Чувев², В.Ф. Посохова²

Аэрографическое нанесение композитных стоматологических материалов: эффективное устранение деструкции эмали зуба и улучшение эстетических качеств лечения дисколоритов

¹ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России; ²ЦЗЛ АО «ОЭЗ «ВладМиВа»

Резюме. В стоматологической практике все чаще используется различные методики воздушной абразии. Существуют ситуации, когда обработка аэрографом идеальна: удаление остатков старых композитных реставраций или подготовка поверхности зуба к дальнейшей реставрации, удаление поверхностных пятен или очистка от всевозможных отложений на поверхности твердых тканей зубов, а также удаление неглубоких кариозных полостей. Среди существующих профессиональных методов очистки и лечения дисколорита твердых тканей зубов наиболее востребован метод воздушно-абразивной очистки Air-Flow или ультразвуковой чистки зубов, что позволяет удалить пигментированный налет (особенно налет курильщика), зубные камни и твердый налет, а также вернуть естественный оттенок зубов, но изменить цвет эмали в сторону более белого оттенка, однако невозможно. Обычно это обязательная процедура при подготовке к отбеливанию эмали зубов с использованием перекисных систем. Данный подход требует специальное оборудование, длителен во времени, зачастую вызывает возникновение чувствительности зубов, что влечет за собой дополнительного проведения реминерализирующей терапии, а следовательно высокую стоимость процедуры. Поэтому наше исследование посвящено вопросам новой концепции нанесения универсального адгезионного средства с декоративным эффектом при помощи аэрографа с целью устранения деструкции эмали зуба и улучшения её эстетических свойств при лечении дисколоритов.

Ключевые слова: аэрограф, универсальное адгезивное средство «КолорДент» с декоративным эффектом, микрокомпьютерная томография, минеральная оптическая плотность, средняя глубина поражения твердых тканей зуба.

Актуальность. Помимо профилактики кариеса и заболеваний пародонта, все большее количество средств по уходу за полостью рта ориентировано на проведение косметических процедур, в частности отбеливание зубов, поскольку большинство людей предпочитают белые зубы и яркую улыбку [3, 4]. Повседневный образ жизни, курение, употребление красного вина, черного и зеленого чая может привести к потемнению зубов. Кроме того, цвет зубов в целом также зависит от статуса здоровья и возрастной категории пациента, а как следствие состояния структуры твердых тканей зубов. Качественно выполненная услуга по отбеливанию твердых тканей зубов – это только половина успеха, что часто нарушается при употреблении вина, чая, кофе, курения и т. д. Поэтому правильно выбранный способ закрепления достигнутого эффекта в отдаленной перспективе неясен из-за нехватки клинических исследований. Средства для отбеливания содержат в своём составе большое количество компонентов физического и химического воздействия на эмаль зуба [1, 6]. Это абразивные частицы, необходимые для механического удаления пигментированных пятен, протеазы, вступающие в реакцию с белковыми компонентами, что позволяет предотвратить повторное осаждение хромофоров. Пигменты в составе отбеливателей необходимы для придания белого цвета, окислительно-восстановительных перекисных соединений, поверхностно-активные вещества служат для удаления гидрофобных соединений с

поверхности зубов. Учитывая состав и свойства компонентов, входящих в системы отбеливания, следует признать эту процедуру достаточной опасной для сохранности эмали [5, 9]. Отбеливание в кабинете врача стоматолога с использованием перекиси карбамида и перекиси водорода эффективно, но, несмотря на это могут возникнуть побочные эффекты, такие как чувствительность зубов или повреждение естественного органического матрикса эмали [2]. Использование абразивных средств при отбеливании ограничено из-за потенциального нарушения структуры зуба.

Известно множество видов средств, рекомендованных к применению после приема пищи, а также лаков способных закрепить процесс отбеливания на ограниченный промежуток времени. Стоматологам хорошо известны материалы для снятия чувствительности зубов после процедуры отбеливания, например «Белагель Са/Р», «Белагель F», «Белак F». Однако, чтобы достичь желаемого эффекта необходимо провести несколько процедур, прохождения полного курса реабилитации после отбеливания пациенты, как правило, игнорируют [7].

Известно, что неоднородность поверхности твердых тканей зуба может свести процедуру отбеливания к нивелированию визуального эффекта белизны [8, 11]. При этом урон, нанесенный минеральному составу и плотности костной ткани зуба сохраняется, что свидетельствует об актуальности разработки использование универсального средства с эффектом декоративного устранения дисколоритов эффектом. Идеальным методом для этих целей служит аэрография, позволяющая распределить равномерным тонким слоем композитные материалы на поверхность зуба, чего практически невозможно достичь при помощи кисти или брашика [10].

Цель нашего исследования – эффективное устранение деструкции эмали зуба и улучшение эстетических качеств лечения дисколоритов с использованием новой концепции нанесения универсального адгезионного средства с декоративным эффектом при помощи аэрографа.

Материал и методы исследования. Для проведения исследования использовали удаленные по клиническим показаниям зубы человека в количестве 60 штук. Удаленные зубы были очищены, продезинфицированы и визуально оценены врачом. Образцы зубов были случайным образом разделены на пять групп (n=12) для проведения дальнейших исследований в зависимости от состава и типа используемого средства. Для проведения испытаний использовали отечественные материалы: фторирующий лак «Нанофлюор» на основе природных смол и нанодисперсного гидроксиапатита; декоративный лак «КолорДент» для окрашивания твердых тканей зубов в белый цвет; светоотверждаемый десинсетайзер «Аксил-ЛС» для предотвращения и лечения повышенной чувствительности твердых тканей зубов, а также светоотверждаемое универсальное адгезионное средство с декоративным эффектом «КолорДент» -ЛС. Светоотверждаемые материалы фотополимеризовали светом галогеновой лампы (мощность 1000мВт/см², длина волны 450-500 нм) в течение 20-40 секунд, в зависимости от площади обрабатываемой поверхности. Контрольная группа – зубы без нанесения средств.

Для каждой группы на поверхность твердой ткани зуба наносили исследуемые средства при помощи аэрографа. Для распыления исследуемых средств на коронки удаленных по клиническим показаниям зубов использовали аэрограф с компрессором Jas 1927 [описание инструмента и инструкция по эксплуатации <https://jas-air.ru/products>].

Затем образцы погружали в искусственную слюну (30 мл на один образец) на 6 часов. В качестве искусственной слюны использовали раствор (pH = 6,9) содержащий 0,2 ммоль глюкозы; 9,9 ммоль NaCl; 1,5 ммоль CaCl₂·2H₂O; 3 ммоль NH₄Cl; 17 ммоль KCl; 2,4 ммоль K₂HPO₄; 3,3 ммоль мочевины и 2,4 ммоль NaH₂PO₄. Визуализируемые остатки средств удаляли тонким лезвием и ацетоновой салфеткой с поверхности зуба. Затем каждый образец погружали в 50 мл деминерализующего раствора молочной кислоты (0,1 М) с pH = 4,5, на 21 день при 37°C. Затем образцы подвергали семидневному pH - циклированию. В течение дня вначале образцы зубов погружали на 4 часа в деминерализующий 0,05 М ацетатный буфер (pH = 5,0), содержащий 1,28 моль ионов кальция, 0,74 ммоль ионов фосфора и 0,03 мкг ионов фтора. Затем в течение 20 часов выдерживали в искусственной слюне (150 ммоль KCl, 1,5 ммоль ионов кальция, 0,9 ммоль ионов фосфора, 0,05 мкг ионов фтора в 0,1 М трис-буфере, pH 7,0). Раствор для деминерализации и искусственную слюну заменяли свежими растворами каждые два дня, а банки с зубами хранили при температуре 37°C. Показатели минеральной оптической плотности эмали после нанесения различных средств, деминерализации и обработки pH - циклированием характеризовали с помощью микрокомпьютерной томографии высокого разрешения.

Показатели минеральной оптической плотности и глубину деминерализации эмали зубов определяли с помощью высокоразрешающего рентгеновского микротомографа (Skyscan 1172, Skyscan NV, Aartselaar, Бельгия), с последующей постобработкой и анализом полученных томограмм. Калибровка уровня серого была достигнута с использованием трех дисков из гидроксиапатита с низкой, средней и высокой минеральной плотностью для определения значений минеральной плотности в различных частях зуба.

Полученные результаты и их обсуждение. Напыление исследуемых материалов при помощи аэрографа значительно защищало эмаль от воздействия кислот и замедляло прогрессирование дальнейшего разрушения по сравнению с контрольной группой. Средняя глубина поражения твердых тканей зуба без обработки (контрольная группа) составила: $85,34 \pm 6,19$ мкм. При напылении фторирующего лака «Нанофлюор» и реминерализующего декоративного лака «КолорДент» аэрографом средняя глубина поражения твердых тканей зуба снизилась в два раза относительно группы контроля и составила $42,03 \pm 6,16$ и $57,03 \pm 7,05$ мкм, соответственно. Средняя глубина поражения твердых тканей зуба при напылении светоотверждаемых десинсетайзера «Аксил-ЛС» и универсального адгезионного средства с декоративным эффектом «КолорДент» - ЛС составила $27 \pm 6,06$; $17,12 \pm 5,02$ мкм, соответственно. Изначальное среднее значение минеральной оптической плотности эмали колебалась

от 2,47 до 2,78 г/см³. После проведения процесса деминерализации и рН-циклирования усреднённый показатель минеральной оптической плотности эмали (без напыления средств) составил 1,79 г/см³, что на 35 % ниже, чем оптическая плотность здоровой эмали и обработанной реминерализующим декоративным лаком «КолорДент». В то же время на 25 % ниже соответствующего значения оптической плотности на участках, обработанных фторирующим лаком «Нанофлюор» и светоотверждаемыми средствами: десинсетайзер «Аксил-ЛС», универсальное адгезионное средство с декоративным эффектом «КолорДент» - ЛС (рис. 1). Различия при сравнении статистически значимы при $p < 0,05$.

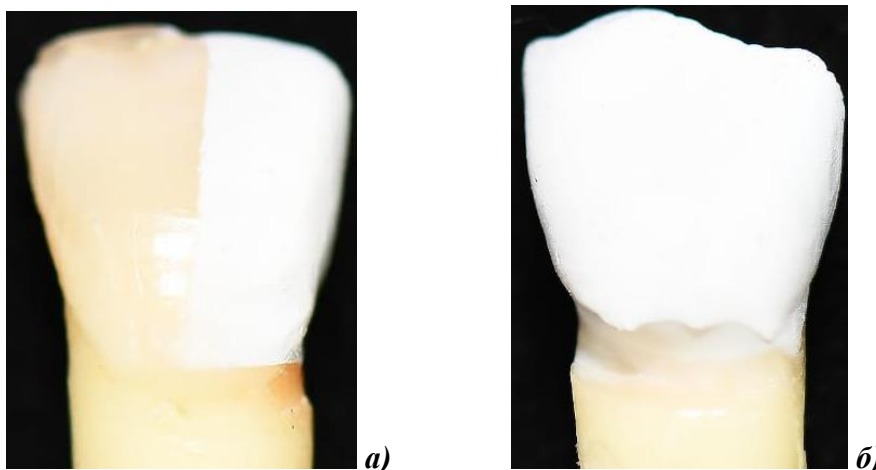


Рис. 1 Визуальный эффект устранения дисколорита удаленных по клиническим показаниям резцов адгезионным композитом «КолорДент» - ЛС.

а) средство нанесено на часть коронки зуба; коронковая часть зуба покрыта полностью.

Сравнение глубины поражения и минеральной оптической плотности, обработанных различными типами средств, не выявило существенных различий в уменьшении глубины и сохранении минеральной плотности между различными группами, включая обычные фторсодержащие лаки и фторсодержащие лаки с добавлением кальция и фосфата, либо пигментов. Следует отметить выявление корреляционных связей между эффективным устранением деструкции эмали зуба с одновременным улучшением эстетических свойств при лечении дисколоритов с использованием новой концепции нанесения универсального адгезионного средства с декоративным эффектом «КолорДент» - ЛС при помощи аэрографа.

Выводы. Показатели минеральной оптической плотности и глубины деминерализации как в основной, так и в контрольной группах исследуемых зубов показали, что аэрографическое нанесение светоотверждаемого универсального адгезионного средства с эффектом устранения дисколорита твердых тканей зуба «КолорДент» - ЛС значительно замедлило процесса деминерализации твердых тканей зубов в условиях проведенного эксперимента. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии способа нанесения защитных средств на поверхность зуба, а также о сохранении минеральной структуры и механической целостности эмали при кислотной деминерализации. Добавление пигментированных композиций способствует

улучшению эстетических качеств устранения дисколоритов, не снижает эффективности основных свойств наносимого средства.

Литература / References.

1. Акулович, А. Микроабразия плюс реминерализующая терапия как минимально инвазивный подход к устранению дисколорита зубов / А. Акулович, Р. Ялышев // Эстетическая стоматология. – 2014. – № 1-2.
2. Василядис, Р. Особенности эстетических реставраций зубов с дисколоритами / Р. Василядис // Эстетическая стоматология. – 2020. – № 1-4. – С. 74-80.
3. Волкоморова, Т. В. Клинико-экспериментальное обоснование использования профессионального отбеливания при лечении дисколоритов передней группы зубов : специальность 14.01.14 "Стоматология" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Волкоморова Татьяна Владимировна. – Нижний Новгород, 2015. – 22 с.
4. Григорян, М. М. Причины дисколорита зубов и методы его лечения путем отбеливания / М. М. Григорян, А. Р. Короткая // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – № 2-4. – С. 34-35
5. Патент № 2810450 RU, МПК А61В 6/14, А61К 41/17, А61К 8/25. Способ выбора тактики лечения дисколорита зубов, вызванного некариозными поражениями эмали : № 2023123292 : заявл. 07.09.2023 : опубл. 27.12.2023 / А. В. Акулович, А. Г. Степанов, С. В. Апресян [и др.].
6. Способы устранения дисколорита зубов / Т. В. Меленберг, О. Ю. Титова, А. И. Буров [и др.] // Медико-фармацевтический журнал Пульс. – 2021. – Т. 23, № 2. – С. 53-59.
7. Фазылова, Ю. В. Современные методы лечения дисколоритов зубов / Ю. В. Фазылова, С. Л. Блашкова, Е. В. Крикун // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 2-2(116). – С. 160-163. – DOI 10.23670/IRJ.2022.116.2.061.
8. Degirmenci A, M Balousha JK, Pehlivan IE. Aesthetic rehabilitation for anterior teeth of dental fluorosis with direct composite veneers. Niger J Clin Pract. 2023;26(8):1211-1214. doi:10.4103/njcp.njcp_145_23
9. Kim S, Yoo YJ, Garcia-Godoy F, Park YS. Coffee-stained tooth enamel color restoration and surface abrasion with whitening and regular toothpaste. Am J Dent. 2024;37(1):3-8.
10. Liebermann A, Schultheis A, Faber F, Rammelsberg P, Rues S, Schwindling FS. Impact of post printing cleaning methods on geometry, transmission, roughness parameters, and flexural strength of 3D-printed zirconia. Dent Mater. 2023;39(7):625-633. doi:10.1016/j.dental.2023.05.005(аэрография)
11. Zhao X, Pan J, Malmstrom H, Ren Y. Treatment Durations and Whitening Outcomes of Different Tooth Whitening Systems. Medicina (Kaunas). 2023;59(6):1130. Published 2023 Jun 12. doi:10.3390/medicina59061130

Abstract.

V.A. Zakharov¹, V.V. Rostovtsev¹, V.P. Chuev², V.F. Posokhova²

Aerographic application of composite dental materials: effective elimination of tooth enamel destruction and improvement of aesthetic qualities of discolorite treatment

¹ Voronezh State Medical University; ² VladMiVa SEZ JSC

In dental practice, various techniques of air abrasion are increasingly used. There are situations where airbrushing is ideal: removing remnants of old composite restorations or preparing the tooth surface for further restoration, removing surface stains or clearing all manner of deposits on the surface of hard tooth tissues, and removing shallow carious cavities. Among the existing professional methods of cleaning and treating discolorite of hard dental tissues, the most popular method is Air-Flow air-abrasive cleaning or ultrasonic tooth cleaning, which allows you to remove pigmented plaque (especially smoker's plaque), dental stones and hard plaque, as well as return the natural shade of teeth, but change the color of enamel towards a whiter shade, but impossible. This is usually a mandatory procedure in preparation for tooth enamel whitening using peroxide systems. This approach requires special equipment, is long in time, often causes tooth sensitivity, which entails additional remineralization therapy, and therefore a high cost of the procedure. Therefore, our study is devoted to the issues of a new concept of applying a universal adhesive agent with a decorative effect using an airbrush in order to eliminate tooth enamel destruction

and improve its aesthetic properties in the treatment of discolorites.

Key words: airbrush, universal adhesive agent "ColorDent" with decorative effect, microcomputer tomography, mineral optical density, average depth of damage to hard tooth tissues.

Сведения об авторах: Захаров Виталий Аркадьевич – врач, стоматолог, аспирант кафедры ПКВК ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России E-mail: zakharovva@mail.ru; Ростовцев Владимир Владимирович - д.м.н., доцент, главный врач стоматологической клиники, профессор кафедры ПКВК ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, E-mail: gosvrn@gmail.com; Чуев Владимир Петрович – д-р тех. наук, профессор, генеральный директор ЦЗЛ АО «ОЭЗ «ВладМиВа», Белгород, Россия. E-mail: chuev@vladmiva.ru; Посохова Вера Федоровна – канд. хим. наук, сотрудник научного отдела, начальник ЦЗЛ АО «ОЭЗ «ВладМиВа», Белгород, Россия, E-mail: posohova_vera@mail.ru.