

В. И. КОЛОДКИНА, А. В. АРУТЮНОВ, А. А. ОВСЯННИКОВА, С. А. БАБИЧЕВ

## МИКРОСТРУКТУРА СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА "РЕСТАВРИН" ДО И ПОСЛЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КОЛОНИЗАЦИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Кубанский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения  
Российской Федерации, ул. Седина, д. 4, Краснодар, Россия, 350063.

### АННОТАЦИЯ

**Цель.** Изучить электронно-микроскопическую микроструктуру поверхности пломбировочного материала "Реставрин" с покрытием герметиком «Easy Glaze» и без него до и после бактериальной адгезии путем сканирующей электронной микроскопии.

**Материалы и методы.** Изучали микрорельеф пластинок, предварительно изготовленных из полимерного наногибридного пломбировочного материала («Реставрин», ф. Технодент, Россия) с покрытием герметиком «Easy Glaze» и без него как в исходном состоянии, так и после помещения в среду с микроорганизмами. Материал для микробиологического исследования (содержимое зубодесневой борозды) брали у 23 пациентов с диагнозом "кариес дентина" с помощью стерильных турунд. Исследуемый материал непосредственно у кресла больного засеивали на чашку Петри с обогащенным кровяным агаром. Питательные среды с посевами доставляли в лабораторию для проведения дальнейших исследований. После выбора необходимого участка для сканирования при одинаковом для всех образцов увеличении ( $\times 200$ ) (размер сканируемого участка составляет  $50 \times 68$  мкм<sup>2</sup>) с определенным интервалом по вертикали выбирали 6-8 горизонтальных линий для сканирования.

**Результаты.** Проведение растровой электронной микроскопии по окончании 45-дневного эксперимента показало, что использованные штаммы *S.oralis* и *S.mutans* (штаммы, выделенные от стоматологических больных из содержимого зубодесневого соединения) обладают выраженной способностью к адгезии, что косвенно подтверждает образование ими глюканов и, следовательно, их кариесогенность. Экспериментально подтверждено разрушающее действие, оказываемое оральными стрептококками (*S.mutans* + *S.oralis*) на поверхность пломбировочных материалов «Реставрин» и «Реставрин» + герметик «Easy Glaze», которое четко проявляется уже спустя 45 суток совместного пребывания стрептококков и пломбировочных материалов. При этом пломбировочный материал «Реставрин» под герметиком «Easy Glaze» остался практически неповрежденным за время 45-ти суточного эксперимента *in vitro*.

**Заключение.** Считаем целесообразным рекомендовать обязательное покрытие реставрации герметиком, так как он служит своеобразным барьером, защищающим пломбировочный материал от влияния оральных стрептококков. Данная процедура удлиняет срок службы пломбы, а также обеспечивает сохранение эстетических и механических качеств композитных реставраций.

**Ключевые слова:** реставрация, герметик, оральные стрептококки, электронная микроскопия

**Для цитирования:** Колодкина В.И., Арутюнов А.В., Овсянникова А.А., Бабичев С.А. Микроструктура стоматологического материала "Реставрин" до и после бактериальной колонизации в эксперименте. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2018; 25(5): 53-57. DOI: 10.25207 / 1608-6228-2018-25-5-53-57

**For citation:** Kolodkina V.I., Arutyunov A.V., Ovsyannikova A.A., Babichev S.A. Microstructure of stomatological material "Restavrin" before and after bacterial colonization in the experiment. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2018; 25(5): 53-57. (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207 / 1608-6228-2018-25-5-53-57

V. I. KOLODKINA, A. A. ARUTYUNOV, A. A. OVSYANNIKOVA, S. A. BABICHEV

MICROSTRUCTURE OF STOMATOLOGICAL MATERIAL "RESTAVRIN" BEFORE AND AFTER BACTERIAL COLONIZATION IN THE EXPERIMENT

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Sedina str., 4, Krasnodar, Russia, 350063.

### ABSTRACT

**Aim.** This research was conducted to study the electron microscopic microstructure of the surface of the filling material «Restavrin» coated with the «Easy Glaze» sealant and without it before and after bacterial adhesion by scanning electron microscopy.

**Materials and methods.** There was studied the microrelief of the plates preliminarily made from a polymeric nano-hybrid

filling material («Restavrin», Technodent, Russia) with and without the sealant «Easy Glaze» and without it both in the initial state and after being placed in a medium with microorganisms. The material for microbiological examination (the contents of the gingival sulcus) was taken from 23 patients with a diagnosis of «dentine caries» by sterile turundas. The test material was directly placed near the patient's chair in a Petri dish with enriched blood agar. Nutrient media with inoculations were delivered to the laboratory for further research. After selecting the necessary area for scanning at the same magnification ( $\times 200$ ) (the size of the scanned section is  $50 \times 68 \mu\text{m}^2$ ) at a certain vertical interval, 6-8 horizontal lines for scanning were selected.

**Results.** Scanning electron microscopy at the end of the 45-day experiment showed that used *S.oralis* and *S.mutans* strains (strains isolated from dental patients' contents of the gingival joint) have a pronounced ability to adhere what indirectly confirms the formation of glucans by them and, accordingly, their cariogenicity. The destructive effect of oral streptococci (*S.mutans* + *S.oralis*) on the surface of the filling materials «Restavrin» and «Restavrin» + sealant «Easy Glaze» was experimentally confirmed that clearly manifests itself after 45 days of joining streptococci and filling materials. It should be noted that the restorative material «Restavrin» under the sealant «Easy Glaze» remained nearly intact during the 45-day in vitro experiment.

**Conclusion.** We consider it advisable to recommend the compulsory covering of the restoration with a sealant because it serves as a kind of barrier protecting the filling material from the effect of oral streptococci. Accordingly, this procedure extends the life of the filling and also ensures the preservation of the aesthetic and mechanical properties of the composite restorations.

**Keywords:** restoration, sealant, oral streptococci, electron microscopy

### Введение

Основными свойствами композитных материалов являются прочность, полимеризация, модуль упругости, износостойчивость, сорбция воды, термическое расширение, твердость [1]. Однако в 15-25% случаев отмечается изменение цвета, потеря прозрачности, отсутствие блеска поверхности, краевое окрашивание пломб, откол пломбы, трещины различной длины [2, 3, 4]. Одним из факторов является низкая гигиена полости рта. Микроорганизмы полости рта, особенно в условиях низкой гигиены, внедряясь в пломбировочный материал, способствуют более быстрому износу композита и изменению цвета [5, 6]. Изучение микроструктуры стоматологического материала «Рестававрин», до и после бактериальной колонизации, путем сканирующей электронной микроскопии позволит обосновать целесообразность использования лаков-герметиков для покрытия фотокомпозитных реставраций с целью повышения их качества и долговечности.

Как один из альтернативных подходов, считаем возможным использование лаков-герметиков для покрытия фотокомпозитных реставраций зубов в виде окончательного этапа реставрации [7-10].

**Цель исследования:** изучить электронно-микроскопическую микроструктуру поверхности пломбировочного материала «Рестававрин» с покрытием герметиком «Easy Glaze» и без него до и после бактериальной адгезии путем сканирующей электронной микроскопии.

### Материалы и методы

Проведено изучение микрорельефа пластинок, изготовленных из полимерного наногибридного пломбировочного материала «Рестававрин» (ф. Технодент, Россия) с покрытием герметиком «Easy Glaze» (P-1) и без него (P-2) как в исходном состоянии, так и после помещения в среду с микроор-

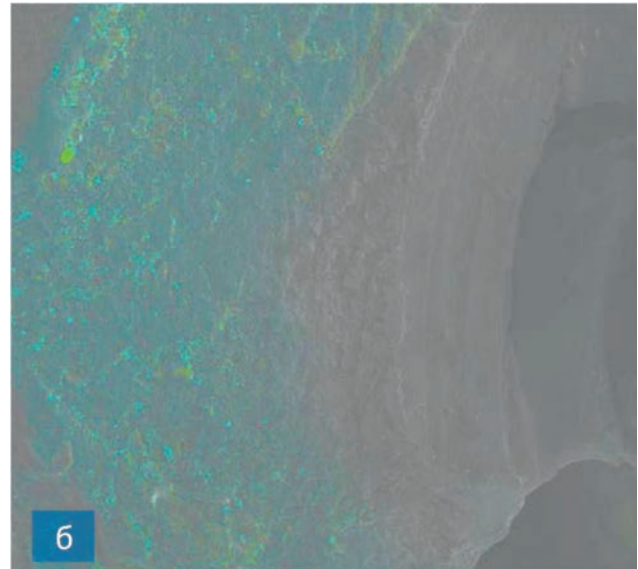
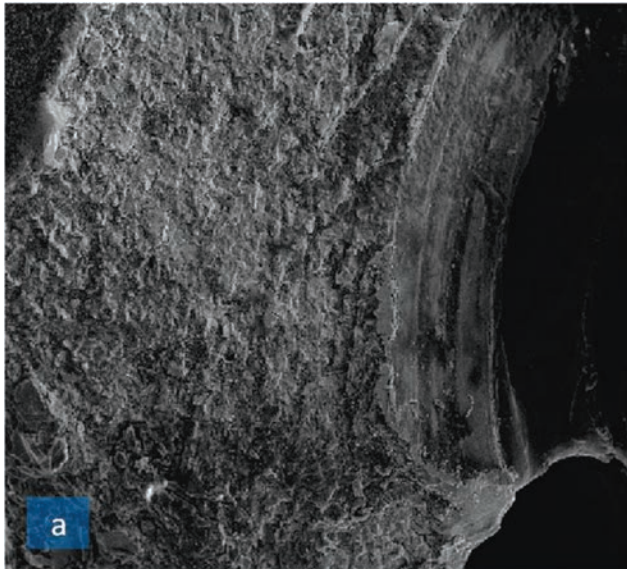
ганизмами. Образцы готовили из предварительно светоотвержденного на гладком стекле исследуемого пломбировочного материала, толщиной до 2 мм, который выштамповывали с помощью отточенной гильзы в виде дисков диаметром 10 мм и толщиной до 2 мм, и дезинфицировали в чашках Петри последовательно в течение 48 часов (по 24 часа) в 0,05% растворе хлоргексидина и 75% растворе этилового спирта.

Исследовалось воздействие бактериальной колонизации *S.mutans* и смеси *S.mutans* + *S.oralis* на поверхность указанных выше стоматологических материалов.

Материал для микробиологического исследования (содержимое зубодесневой борозды) брали у 23 пациентов с диагнозом «кариес дентина» с помощью стерильных турунд. Исследуемый материал непосредственно у кресла больного засеивали на чашку Петри с обогащенным кровяным агаром. Питательные среды с посевами доставляли в лабораторию для проведения дальнейших исследований.

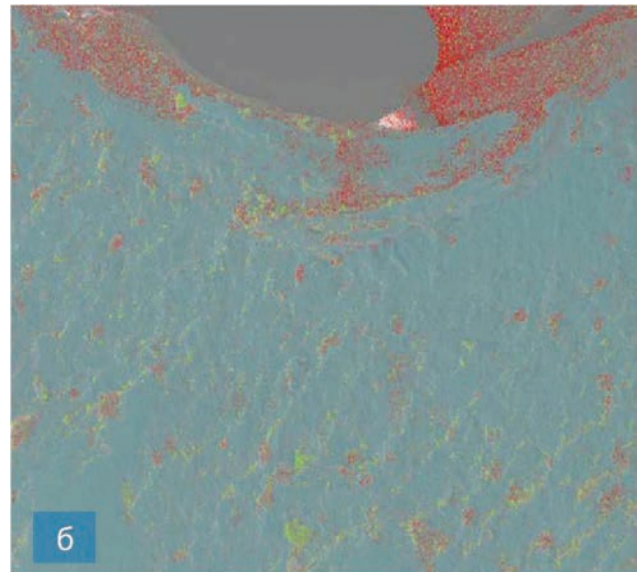
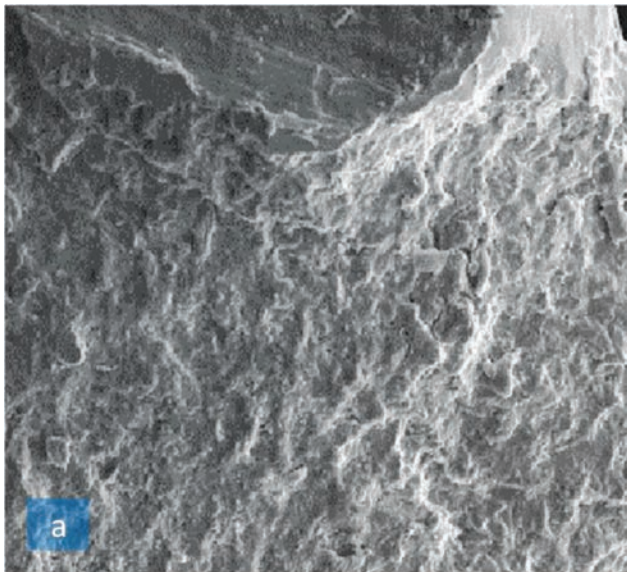
Для проведения исследований использовали: растровый электронный микроскоп JSM-T300 (Япония); зондовый микроскоп фирмы NT-MDT NTEGRA Aura (Россия), с помощью которого произведена съемка образцов, предназначенных для визуальной и цифровой оценки их поверхностей; электродисперсионная приставка для локального анализа Link 860 (Англия); персональный компьютер с программным обеспечением: программа для получения и обработки изображений – SIA; стандартные программы – Word, Excel, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator.

После выбора необходимого участка для сканирования при одинаковом для всех образцов увеличении ( $\times 200$ ) (размер сканируемого участка составляет  $50 \times 68 \mu\text{m}^2$ ) с определенным интервалом по вертикали выбирали 6-8 горизонтальных линий для сканирования.



**Рис. 1.** РЭМ. Микроструктура (а) поверхности исследуемых образцов Р-1 до начала эксперимента, контраст в отраженных электронах (б),  $\times 200$ .

**Fig. 1.** SEM. The microstructure (a) of the surface of the studied P-1 samples before the start of the experiment, the contrast in the reflected electrons (б),  $\times 200$ .



**Рис. 2.** РЭМ. Микроструктура (а) поверхности исследуемых образцов Р-1 после эксперимента, контраст в отраженных электронах (б),  $\times 200$ .

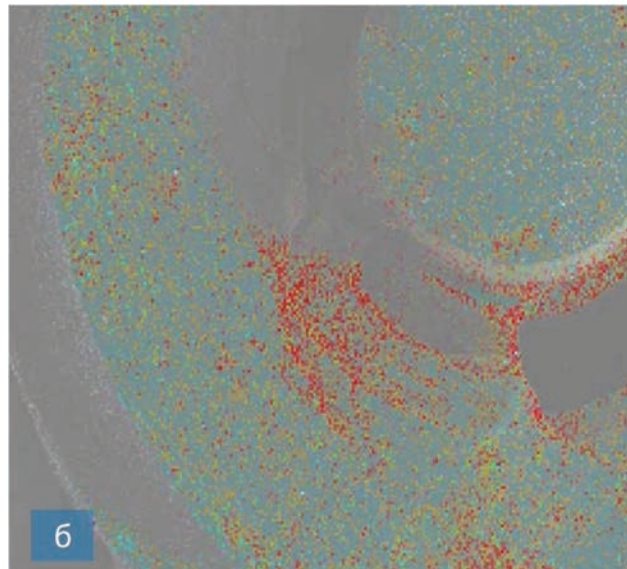
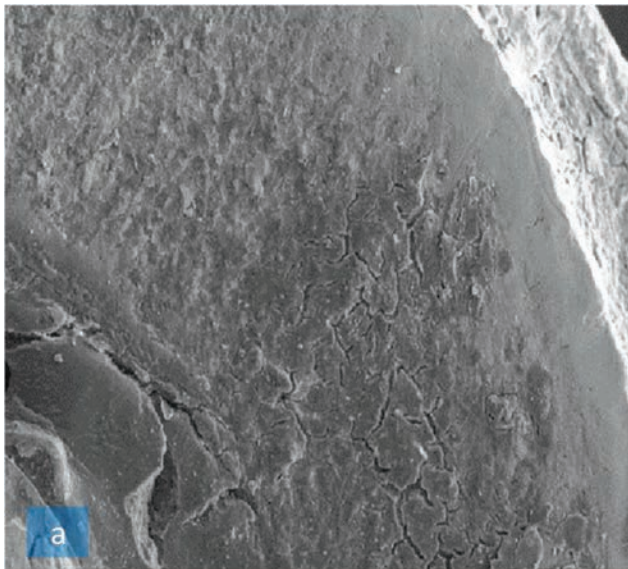
**Fig. 2.** SEM. The microstructure (a) of the surface of the studied P-1 samples after the experiment, the contrast in the reflected electrons (б),  $\times 200$ .

### Результаты и обсуждение

Электронно-микроскопическое исследование показало, что на протяжении всех 45 суток эксперимента патогенные штаммы *S.oralis* и *S.mutans* демонстрируют хорошую способность к адгезии на поверхности изучаемых образцов Р-1 и Р-2. Поскольку в благоприятных условиях полости рта (температура, углеводистая пища, слюна) при пломбировании зубов пломбировочные материалы подвергаются колонизации целыми ассоциациями микроорганизмов, электронно-микроскопическая оценка налета на образцах в Р-1 и Р-2 проводилась сразу после бактериальной колонизации этих объектов смесью *S.mutans* + *S.oralis*, причем особый интерес представлял именно микрорельеф изучаемых композиционных материалов.

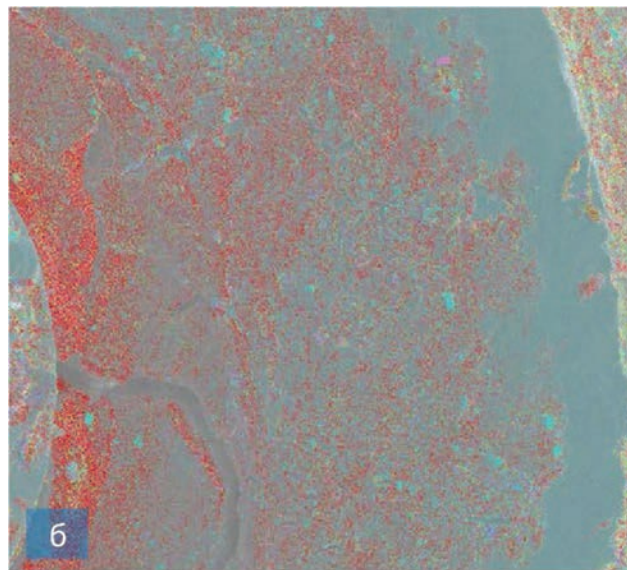
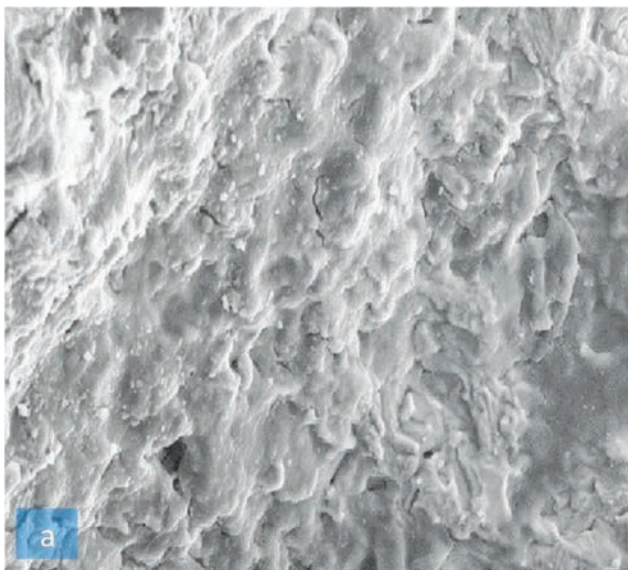
Электронно-микроскопическая картина, полученная при изучении образцов композиционного материала Р-1 и Р-2 до и после эксперимента с бактериальной инвазией микроорганизмов *S.mutans* + *S.oralis* представлена в виде микрофотографий. На рисунке 1 представлена микроструктура поверхности образцов Р-1 до эксперимента, а также контрастное изображение исследуемых структур в отраженных электронах, на которых шероховатая поверхность исследуемых образцов визуализируется темными и светлыми участками.

Исследуемая микроструктура Р-1 после колонизации смеси микроорганизмов *S.mutans* + *S.oralis* в течение 45 суток указывает на незначительную потерю структурного рисунка образца, поскольку выявленные неровности и углубления,



**Рис. 3.** РЭМ. Микроструктура (а) поверхности исследуемых образцов Р-2 до эксперимента, контраст в отраженных электронах (б),  $\times 200$ .

**Fig. 3.** SEM. The microstructure (a) of the surface of the studied P-2 samples before the experiment, the contrast in the reflected electrons (б),  $\times 200$ .



**Рис. 4.** РЭМ. Микроструктура поверхности исследуемых образцов Р-2 после эксперимента (а), контраст в отраженных электронах (б),  $\times 200$

**Fig. 4.** SEM. The microstructure of the surface of the studied P-2 samples after the experiment (а), the contrast in the reflected electrons (б)  $\times 200$

а также светлые и темные зоны с невысокой интенсивностью свечения имеют тенденцию к расположению только по периферии исследуемых участков (рис. 2).

Результаты исследования микроструктуры поверхности пломбировочного материала Р-2 до эксперимента наглядно контрастируют с аналогичными данными, полученными после эксперимента с бактериальной колонизацией стрептококков (рис. 3, 4).

В образцах данного материала деструктивные процессы на исследуемом участке дополнительно проявляются слабой отражательной способностью поверхности образца, причем сравнительная характеристика образцов Р-1 и Р-2 ярко демонстрирует явления очаговой деструкции на каждом

сроке микробиологического и электронно-микроскопического исследования.

Поверхности образцов Р-2 после микробной инвазии, исследованная при помощи электронно-микроскопического метода, указывает на формирование обширных зон деструкции в виде резко очерченных кратерообразных выбоин, слоистости и «выпуклости» имеющих чередующиеся светлые и темные зоны (рис. 4).

Данные исследования, проведенного *in vitro*, свидетельствуют о прогрессировании процесса очаговой деструкции среди изученных образцов пломбировочных материалов Р-1 и Р-2.

### Заключение

Таким образом, как следует из объективных

данных результатов проведенных исследований, деструктивное воздействие, оказываемое оральными стрептококками *S.mutans* и *S.oralis* на поверхность пломбировочных материалов «Реставрин» и «Реставрин» + герметик «Easy Glaze», доказано в лабораторных условиях бактериальной колонизации *in vitro*. Разрушающее действие визуализируется с помощью растровой микроскопии спустя 45 суток после начала исследования.

Следует отметить, что наиболее выраженное повреждение поверхности получили образцы Р-2 («Реставрин» без герметика), а структура поверхности пломбировочного материала Р-1 («Реставрин»+герметик «Easy Glaze») оказалась более устойчивой к микробной колонизации. Глубина очагов поражения поверхности образцов Р-1 оказалась в 2,2 раза меньше ( $0,694 \pm 0,065$  мкм против  $1,425 \pm 0,099$  мкм,  $p < 0,05$ ) в сравнении с глубиной очагов поражения Р-2 («Реставрин» без герметика).

Следовательно, как показали результаты проведенного исследования, образцы пломбировочного материала Р-1 («Реставрин» + «Easy Glaze») за время 45 суточного эксперимента *in vitro* проявили себя как наиболее устойчивые к микробной контаминации. Таким образом, изоляция композиционной реставрации от агрессивной среды полости рта герметиком «Easy Glaze» способна обеспечить сохранение высоких эстетических и механических качеств композитных реставраций, увеличить срок службы пломбы до ее замены, что способствует повышению качества стоматологической помощи населению.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Новак Н.В., Байтус Н.А. Анализ физико-механических характеристик твердых тканей зуба и пломбировочных материалов. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2016; 1(15): 19-26. [Novak N.V., Baytus N.A. Analysis of physical and mechanical characteristics of hard tooth tissues and filling materials. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2016; 1(15): 19-26 (In Russ., English abstract)].
2. Лобовнина Л.А. Прямая композитная реставрация в области режущего края зуба. *Dental Magazine*. 2016; 9(153): 28-31. [Lobovnina, L.A. Direct composite restoration in the region of the cutting edge of the tooth. *Dental Magazine*. 2016; 9(153): 28-31. (In Russ., English abstract)].
3. Решетнева И.Т., Алямовский В.В., Афанасьева А.С., Солнцев А.С., Николаенко С.А. Влияние состава органической матрицы и наполненности композитов на адгезивную активность кариесогенной микрофлоры. *Клиническая стоматология*. 2010; 2(54): 10-12. [Reshetneva I.T., Alyamovskii V.V., Afanasieva A.S., Solntsev A.S., Nikolaenko S.A. Effect of the composition of the organic matrix and the content of composites on the adhesive activity of cariogenic microflora. *Clinical dentistry*. 2010; 2(54): 10-12. (In Russ., English abstract)].

4. Денга О.В., Цыбульская В.А. Краевое прилегание пломб и краевая их пигментация в процессе комплексной профилактики вторичного кариеса зубов. *Вестник стоматологии*. 2014; 2(87): 68-70. [Denga O.V., Tsybul'skaya V.A. The marginal fit of the fillings and their marginal pigmentation in the process of complex prevention of secondary tooth decay. *Vestnik stomatologii*. 2014; 2(87): 68-70 (In Russ., English abstract)].

5. Фатталъ Р.К., Аммаев М.Г., Мелехов С.В. Эффективность современных микроинвазивных методов лечения начального кариеса зубов в зависимости от уровня гигиены полости рта пациента. *Dental Forum*. 2015; 1(56): 5-8. [Fattal R.K., Ammaev M.G., Melekhov S.V. Effectiveness of modern micro-invasive methods of treatment with initial caries of teeth depending on the level of oral hygiene of the patient. *Dental Forum*. 2015; 1(56): 5-8. (In Russ., English abstract)].

6. Глухова Е.А., Морозова С.И., Юдина Ю.А., Фукс Е.И. Влияние гигиенического статуса пациентов, мотивированных на соблюдение индивидуальной гигиены рта, на развитие вторичного кариеса зубов. *Вестник новых медицинских технологий*. 2012; 19-3: 77-79. [Glukhova E.A., Morozova S.I., Yudina Yu.A., Fuks E.I. Influence of the hygienic status of patients motivated to observe individual oral hygiene, on the development of secondary dental caries. *Journal of new medical technologies*. 2012; 19-3: 77-79. (In Russ., English abstract)].

7. Адамчик А.А. Оценка полимеризации композита. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2015; 1(150): 7-11. [Adamchik A.A. Appraisal of composite's polymerization. *Kubanskiy nauchnyy medicinskiy vestnik*. 2015; 1(150): 7-11. (In Russ., English abstract)].

8. Арутюнов А.В., Сирак С.В. Оценка защитных возможностей пульпы зубов при пародонтите. *Российский стоматологический журнал*. 2015; 19-5: 8-10. [Arutyunov A.V., Sirac S.V. Evaluation of the protective capabilities of the tooth pulp during periodontitis. *Russian Journal of Dentistry*. 2015; 19-5: 8-10. (In Russ., English abstract)].

9. Сотникова Н.П., Гринева Т.В., Чиликин В.Н., Фадеева Д.Ю. Клиническое изучение краевой проницаемости пломб при использовании низко модульных композитов с разными адгезивными системами. *Клиническая стоматология*. 2012; 4(64): 26-8. [Sotnikova N.P., Grineva T.V., Chilikin V.N., Fadeeva D.Yu. Clinical study of marginal permeability of fillings using low-modulus composites with different adhesive systems. *Clinical dentistry*. 2012; 4(64): 26-28. (In Russ., English abstract)].

10. Гилева О.С., Ерофеева Е.С., Изюмов Р.И., Муравьева М.А., Свистков А.Л. Исследование и моделирование процесса возникновения и развития кариеса. *Вестник Пермского университета. Серия: Математика. Механика. Информатика*. 2011; 5: 51-54. [Gileva O.S., Erofeeva E.S., Izyumov R.I., Muraveva M.A., Svistkov A.L. Research and modeling of the process of origin and development of caries. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Matematika. Mekhanika. Informatika*. 2011; 5: 51-54. (In Russ., English abstract)].

Поступила / Received 06.08.2018

Принята в печать / Accepted 11.09.2018

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

*pecos / The authors declare no conflict of interest*

**Контактная информация:** Колодкина Валентина Игоревна; тел.: +7 (918) 432-01-91; e-mail: valstom@mail.ru; Россия, 350075, г. Краснодар, ул. Селезнева, д. 128, кв. 96.

**Corresponding author:** Valentina I. Kolodkina; tel.: +7 (918) 432-01-91; e-mail: valstom@mail.ru; 128-96, Selezneva str., Krasnodar, Russia, 350075.