

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent296333>

Оригинальное исследование



Метод армирования зубов при разрушении коронковой части зуба

Ю.Б. Воробьёва, В.А. Железняк, М.Н. Щенникова, Т.С. Поплаухин

Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Одним из способов улучшения качества восстановления коронковой части зуба является использование армирующего компонента, увеличивающего прочность и долговечность реставрации жевательной группы зубов.

Цель исследования — предложить новый метод восстановления обширных дефектов твёрдых тканей зубов с дополнительным армированием.

Материалы и методы. В ходе работы было использовано 100 удалённых по различным показаниям зубов жевательной анатомо-функциональной принадлежности. Кариозные полости всех зубов после удаления препарировали под полости I класса по Блеку. Проводили измерение толщины стенок при помощи стоматологического микрометра, толщина стенок половины зубов (50) составляла более 3 мм, половины (50) — менее 3 мм. На основании измерений рассчитали, как в зубе будет распределяться нагрузка, исходя из чего был определён оптимальный способ установки нити с композитом в полость зуба с целью увеличения прочности реставрации. Применялись: адгезив стоматологический Single Bond Universal в отдельных упаковках; материал стоматологический композитный 3M ESPE Filtek Ultimate Universal Restorative; нить с композитным материалом (волокно стоматологическое светоотверждаемое формованное «Гусеница»), также в ходе работы использовали стоматологический микрометр; оборудование лабораторное электрическое: испытательную машину, твердомер торговой марки Shimadzu; лампу светополимеризационную стоматологическую Ledex, модель WL-070; лабораторный микроскоп Carl Zeiss Primo Star; эмиссионный растровый электронный микроскоп Merlin (Zeiss).

Результаты. При исследовании на максимальную силу сжатия и напряжения лабораторным путём доказано, что зубы, восстановленные при помощи сочетания нити с композитом и композитного материала, выдерживают более высокую механическую нагрузку, чем зубы, восстановленные исключительно композитным материалом.

Заключение. Разработан «Способ реставрации моляров в случае значительного разрушения коронковой части зуба» (патент РФ № 2783060). Предложен метод восстановления обширных дефектов коронковой части зуба с использованием композитной ленты как армирующего компонента. При анализе результатов исследования на разрывной машине Shimadzu выявлено, что реставрации, проведённые с использованием композитной нити, являются более прочными и, соответственно, долговечными, нежели аналогичные терапевтические восстановления формы и функции зуба, проведённые без использования нити с композитом.

Ключевые слова: адгезивное армирование; армирующий композитный материал, волоконно-усиленный; реставрация твёрдых тканей зуба; разрывная машина Shimadzu; стоматологический микрометр.

Как цитировать:

Воробьёва Ю.Б., Железняк В.А., Щенникова М.Н., Поплаухин Т.С. Метод армирования зубов при разрушении коронковой части зуба // Российский стоматологический журнал. 2023. Т. 27, № 4. С. 271–279. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent296333>

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent296333>

Original Study Article

Method of tooth restoration and reinforcement with significant destruction of the tooth crown

Yulia B. Vorobieva, Vladimir A. Zheleznyak, Marina N. Shchennikova, Taras S. Poplaukhin

Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: One way to improve the quality of crown restoration of the tooth is to include a reinforcing component that increases the strength and durability of the restoration.

OBJECTIVE: To propose a new method for restoring extensive defects in hard tissues of teeth with additional reinforcement.

MATERIALS AND METHODS: During the work, 40 chewing anatomical and functional teeth were removed based on various criteria. Carious teeth cavities after removal were prepared for class 1 G.V. Black cavities. The wall thickness was measured using a dental micrometer; half of the teeth (20) had a wall thickness more than 3 mm, and half (20) had a wall thickness less than 3 mm. It was calculated how the load would be distributed in the tooth. Based on this, the optimal installation method for threads with composite in the tooth cavity was determined. We used dental adhesive Single Bond Universal in separate packages, dental composite material 3M ESPE Filtek Ultimate Universal Restorative, thread with composite material (light-curing dental fiber formed CATERPILLAR). Furthermore, we used a dental micrometer, laboratory electrical equipment, such as testing machine, hardness tester, Shimadzu trademark, and LEDEX dental light-curing lamp, model WL-070, Carl Zeiss Primo Star laboratory microscope, and emission scanning electron microscope Merlin (Zeiss) during the experiment.

CONCLUSION: The “Method of restoration of molars in case of significant destruction of the tooth crown” has been developed (RF Patent No. 2783060). It is presented as a method of restoring extensive defects in the crown part of the tooth with the use of composite tape as a reinforcing component. When the results of the study on the Shimadzu bursting machine were analyzed, it was revealed that restorations performed using a composite thread are more durable and, accordingly, more durable than similar therapeutic restorations of the shape and function of the tooth performed without the use of a composite thread.

RESULTS: In a laboratory test for maximum compression and stress, teeth restored with floss and composite material showed significantly greater resistance than teeth restored with composite material alone.

Keywords: adhesive reinforcement; dental micrometer; fiber-reinforced of hard tooth tissues; reinforcing composite material; Shimadzu tensile machine.

To cite this article:

Vorobieva YuB, Zheleznyak VA, Shchennikova MN, Poplaukhin TS. Method of tooth restoration and reinforcement with significant destruction of the tooth crown. *Russian Journal of Dentistry*. 2023;27(4):271–279. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent296333>

Received: 27.02.2023

Accepted: 10.03.2023

Published: 01.09.2023

ОБОСНОВАНИЕ

В современной стоматологии принципы и методы восстановления обширных дефектов твёрдых тканей зуба сводятся к терапевтическому и ортопедическому лечению [1]. Учитывая показатели индекса разрушения окклюзионной поверхности зуба, многие врачи в качестве способа восстановления формы и функции зуба выбирают искусственные коронки либо штифтовые конструкции, которые устанавливаются в каналы корней зубов [2, 3]. Однако доказано, что подготовка корневого канала к установке штифта ослабляет корень и может привести к его последующему перелому [4]. Стоит также учитывать, что при обширных поражениях коронки зуба препарирование предполагает значительное иссечение тканей и, как следствие, истончение стенок коронки зуба, что может повлечь за собой перелом стенок [5]. Таким образом, зуб может быть ослаблен как в коронковой части, так и в корневой. Встаёт вопрос о поиске метода восстановления, укрепляющего коронку зуба и не предполагающего обработку корневых каналов.

Статистика показывает, что 37% всех посещений врачей-стоматологов составляют осложнения кариеса зубов (пульпит, периодонтит) [6]. В большинстве таких случаев прибегают к эндодонтическому лечению, которое предполагает формирование довольно объёмной полости для адекватного доступа к корневым каналам. После этого разрушение коронки зуба происходит более чем в 45% случаев, поэтому проведение дальнейших исследований в данном направлении считаем актуальным.

Стоит понимать, что обширная полость будет окружена тонкими стенками с нескольких либо хотя бы с одной стороны, поэтому для качественной реставрации понадобится не только заполнение дефекта твёрдых тканей зуба, но и укрепление его стенок [7, 8].

Способ реставрации зубов жевательной группы в случае значительного разрушения коронковой части зуба с использованием ленты с композитом не предусматривает специальной подготовки корня зуба — препарирование проводится исключительно в коронковой части, таким образом удаётся избежать ослабления корневых каналов. Ещё одним несомненным преимуществом данного способа является возможность провести лечение в одно посещение, что значительно экономит временные затраты как врача, так и пациента. При этом качество реставрации не страдает, так как лента с композитом за счёт своей структуры обладает отличными армирующими свойствами (лента не только укрепляет зуб, но и помогает правильно распределить жевательную нагрузку), что подтверждается проведёнными исследованиями на силу, упругость и пр. Таким образом, мы можем говорить о быстрой и отвечающей всем требованиям стоматологического лечения реставрации анатомической формы и функции зуба. Данный способ может являться как временным, промежуточным

этапом перед последующим протезированием, так и постоянным способом восстановления зубов.

Цель исследования — разработать метод восстановления обширных дефектов твёрдых тканей зубов с дополнительным армированием, провести исследование ответа на механические нагрузки зубов, восстановленных данным методом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Экспериментальное исследование.

Критерии соответствия

В исследовании применялись промышленно выпускаемые стоматологические материалы.

Условия проведения

Экспериментальное исследование проводилось при температуре воздуха 36,7 °С и влажности 100%.

Продолжительность исследования

2 года.

Описание медицинского вмешательства

Клинический случай.

Основной исход исследования

Сравнение сопротивления, оказываемого зубами, восстановленными при помощи нити с композитом и исключительно композитным материалом, при исследовании на максимальную силу сжатия и напряжения.

Анализ в группах

В эксперименте использовали ранее удалённые по медицинским показаниям зубы (моляры верхней и нижней челюстей) по 50 зубов в каждой экспериментальной группе.

Методы регистрации исходов

Описание результатов, полученных при исследовании на испытательной машине торговой марки Shimadzu.

Этическая экспертиза

Проводилась Этическим комитетом при Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (выписка из протокола № 252 от 20 июля 2021 г.).

Статистический анализ

Статистический анализ данных проводился при помощи парного *t*-критерия Стьюдента: сделаны выводы о наличии статистически значимых различий в результатах исследования двух групп на силу сжатия и напряжения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

В работе применялись: адгезив стоматологический Single Bond Universal в отдельных упаковках; материал стоматологический композитный 3M ESPE Filtek Ultimate Universal Restorative; нить с композитным материалом (волокно стоматологическое светоотверждаемое формованное «Гусеница») (рис. 1), также в ходе работы использовали стоматологический микрометр; оборудование лабораторное электрическое: испытательную машину, твердомер торговой марки Shimadzu (рис. 2); лампу светополимеризационную стоматологическую Ledex, модель WL-070; лабораторный микроскоп Carl Zeiss Primo Star; эмиссионный растровый электронный микроскоп Merlin (Zeiss).



Рис. 1. Композитное волокно «Гусеница» (Arkona).
Fig. 1. Arkona Caterpillar.



Рис. 2. Разрывная машина серии AG-Xplus (Shimadzu).
Fig. 2. Tensile machine of the AG-Xplus series (Shimadzu).

Основные результаты исследования

В эксперименте использовали 100 экстрагированных по медицинским показаниям зубов жевательной анатомо-функциональной принадлежности. В эксперимент не включали зубы, ранее леченные резорцин-формалиновым методом и с разрушением коронковой части более 2/3. Препарирование кариозных полостей данных зубов проводили под полости I класса по Блэку. Стоматологическим микрометром измеряли толщину стенок и, исходя из этого, определяли оптимальный способ конденсации нити с композитом в полость зуба. Существует метод реставрации коронки зуба (патент РФ № 2479278 С2), в котором полимерную ленту из сплетённых полимерных волокон, пропитанную адгезивом, длиной, равной длине полости, укладывают в виде кольца, фиксируют жидкотекучим композитом, фотополимеризуют, после чего восстанавливают композиционным материалом коронковую часть зуба [9]. Этот метод стал прототипом предложенного нами нового способа восстановления коронковой части моляров после эндодонтического лечения (для укрепления стенок) или с значительным разрушением коронковой части вследствие кариозного процесса.

Способ отличается от патента РФ № 2479278 С2 тем, что мы используем ленту уже с композиционным материалом Boston, который имеет усадку на 1,6% меньше, чем любой жидкотекучий композит, колебание усадки 2,0–4% и может использоваться для укрепления стенки зуба [10]. Толщина ленты 0,2 мм.

Группа 1 (20 зубов) пломбировалась классическим способом согласно классу по Блэку с сохранением всех анатомических ориентиров. Для пломбирования группы 1а (20 зубов) применялась нить с композитом. По результатам проведённых измерений было установлено, что для полостей I класса по Блэку оптимальным способом армирования будет установка нити с композитом циркулярно в один слой для стенок толщиной 3 мм (рис. 3).

Группа 2 (20 зубов), где стенки 3 мм, пломбировалась классическим способом согласно классу по Блэку; группа 2а (20 зубов) пломбировалась циркулярно в один слой, для стенок тоньше 3 мм — с использованием нити с композитом; группа 2б (20 зубов) пломбировалась циркулярно в два слоя с использованием нити с композитом (рис. 4).

Далее зубы обеих групп прошли испытание на разрывной машине Shimadzu.

Результаты испытания на разрывной машине Shimadzu приведены в табл. 1 и 2.

Установлено, что реставрации 20 зубов 2-й группы, выполненные с использованием армирующего компонента «Гусеница» (Arkona), продемонстрировали лучшие физико-механические свойства при воздействии силы разрывной машины Shimadzu, чем реставрации 20 зубов 1-й группы, выполненные исключительно композитным материалом (см. табл. 1, 2).

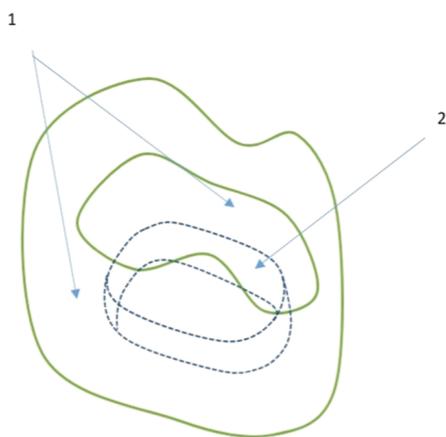


Рис. 3. Конденсация нити с композитом в один слой (1 — стенки зуба; 2 — нить с композитом).

Fig. 3. Condensation of a thread with a composite in one layer (1 — tooth walls; 2 — a thread with a composite).

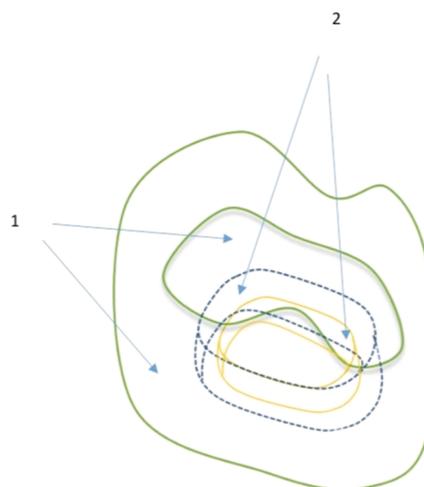


Рис. 4. Конденсация нити с композитом в два слоя (1 — стенки зуба; 2 — нить с композитом).

Fig. 4. Condensation of a thread with a composite in two layers (1 — tooth walls; 2 — a thread with a composite).

Таблица 1. Образцы зубов со стенками толщиной менее 3 мм (приведены средние показатели)

Table 1. Samples of teeth with walls less than 3 mm thick (average figures are given)

Экспериментальные группы	Максимальная сила сжатия, Н	Максимальное напряжение, Н/м ²	Максимальная деформация, %	Модуль упругости, Н/м ²
Образцы с толщиной стенки полости менее 3 мм, n=10 (композитный материал)	599,95±19,88	8,72±5,88	10,91±5,54	54,07±20,01
Образцы с толщиной стенки менее 3 мм, n=10 (с армирующим компонентом «Гусеница» в один слой)	990,11±22,42	10,72±7,52	12,30±6,22	64,10±18,73
Образцы с толщиной стенки менее 3 мм, n=10 (с армирующим компонентом «Гусеница» в два слоя)	1193,57±24,55	15,197±8,78	34,027±7,13	79,6161±19,23

Таблица 2. Образцы зубов со стенками толщиной более 3 мм (приведены средние показатели)

Table 2. Samples of teeth with walls more than 3 mm thick (average figures are given)

Экспериментальные группы	Максимальная сила сжатия, Н	Максимальное напряжение, Н/м ²	Максимальная деформация, %	Модуль упругости, Н/м ²
Образцы с толщиной стенки полости более 3 мм, n=10 (композитный материал)	890,11±20,72	11,72±7,19	12,81±9,41	79,08±11,15
Образцы с толщиной стенки более 3 мм, n=10 (с армирующим компонентом «Гусеница» в один слой)	1155,81±21,14	14,72±9,21	17,81±13,43	85,08±16,35

Отличительной особенностью, выявленной в ходе эксперимента на разрывной машине, является то, что у зубов 2-й группы максимальной деформацией являлся скол коронки зуба (рис. 5), в то время как зубы 1-й группы под воздействием силы разрушились на несколько мелких частей (рис. 6).

Дополнительные результаты исследования

На рис. 7 представлено микроскопическое изображение композиционного материала 3M ESPE Filtek Ultimate Universal Restorative в образце, запломбированном классическим методом. Имеются когезивные переломы.

На рис. 8–10 представлены электронограммы образца реставрации с использованием системы «Гусеница». Визуально определяется равномерное распределение волокон «Гусеницы». Краевое прилегание реставрации к твёрдым тканям зуба хорошее.

Клинический случай

Пациент С., 28 лет. Зуб 2.7 после эндодонтического лечения. Данные объективного исследования: открывание рта — в полном объёме. Прикус ортогнатический. Зуб 2.7: временная реставрация, корневые каналы obturированы до физиологической верхушки (рис. 11).

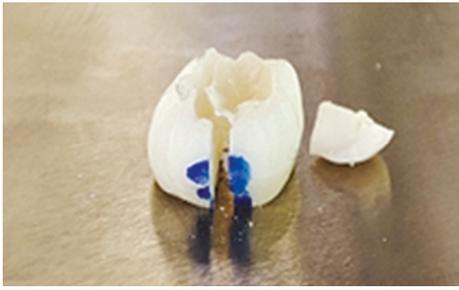


Рис. 5. Разрушение образца из группы зубов, восстановленных при помощи нити с композитом.

Fig. 5. Destruction of a sample from a group of teeth restored using a thread with a composite.

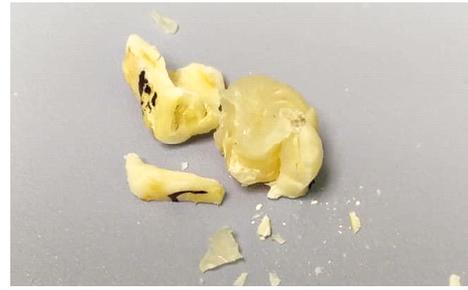


Рис. 6. Разрушение образца из группы зубов, восстановленных исключительно композитом.

Fig. 6. Destruction of a sample from a group of teeth restored exclusively by a composite.



Рис. 7. 3М ESPE Filtek Ultimate Universal Restorative, имеются когезивные переломы. Увеличение $\times 180$ (фото: Ю.Б. Воробьева, 2022).

Fig. 7. 3M ESPE Filtek Ultimate Universal Restorative with cohesive fractures. Magnification $\times 180$ (photo: Yu.B. Vorobieva, 2022).

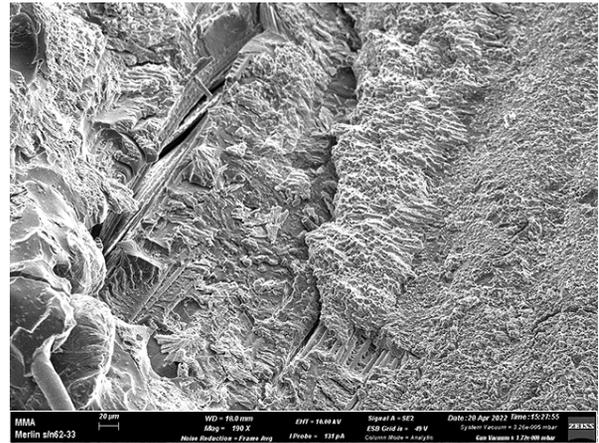


Рис. 8. Электронограмма образца реставрации с использованием системы «Гусеница». Удовлетворительное краевое прилегание реставрации к твёрдым тканям зуба. Увеличение $\times 190$ (фото: Ю.Б. Воробьева, 2022).

Fig. 8. Electronogram of the restoration sample using the Caterpillar system. Satisfactory marginal fit of the restoration to the hard tissues of the tooth. Magnification $\times 190$ (photo: Yu.B. Vorobieva, 2022).

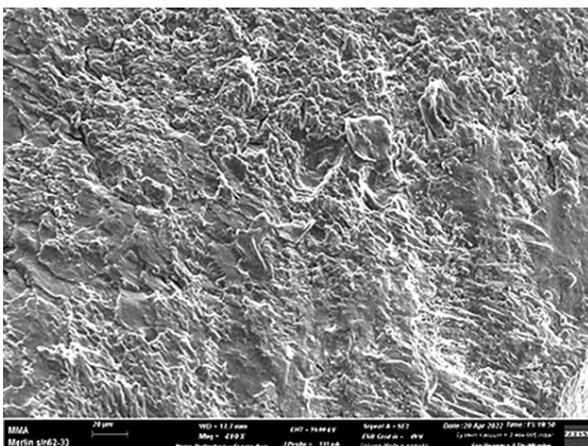


Рис. 9. Электронограмма образца реставрации с использованием композита Boston. Увеличение $\times 480$ (фото: Ю.Б. Воробьева, 2021).

Fig. 9. Electronogram of a restoration sample using Boston composite. Magnification $\times 480$ (photo: Yu.B. Vorobieva, 2021).



Рис. 10. Электронограмма образца реставрации с использованием системы «Гусеница». Хорошее краевое прилегание реставрации к твёрдым тканям зуба. Стрелкой указаны волокна полиэтилена. Увеличение $\times 480$ (фото: Ю.Б. Воробьева, 2022).

Fig. 10. Electronogram of the restoration sample using the Caterpillar system. Good marginal fit of the restoration to the hard tissues of the tooth. The arrow indicates the polyethylene fibers. Magnification $\times 480$ (photo: Yu.B. Vorobieva, 2022).



Рис. 11. Зуб 2.7 после эндодонтического лечения по поводу осложнённого кариеса.

Fig. 11. Tooth 2.7 after endodontic treatment for complicated caries.

Диагноз: вторичный кариес 4.6 (кариес дентина) K02.1, II класс по Блэку.

План лечения: удаление несостоятельной реставрации 4.6, проведение прямой композитной реставрации зуба 4.6 с использованием «Гусеницы». Учитывая значительные дефекты твёрдых тканей на контактной и жевательной поверхности зуба 4.6 и бруксизм, представляется важным армирование стенок зуба и восстановление с помощью нити с композитом.

Проведено лечение: наложение изоляционной системы, под мандибулярной анестезией раствором артикаина 1 мл и водо-воздушным охлаждением удалена временная реставрация зуба 2.7, поверхность препарирована для изготовления прямой композитной реставрации. Проведено селективное протравливание эмали и нанесение адгезивной системы 7-го поколения Uni Bond Universal (IDS)¹ (рис. 12), далее проведено армирование стенок зуба «Гусеницей» методом циркулярной конденсации нити по всему периметру полости (рис. 13). Дальнейшая прямая реставрация проведена наногибридным универсальным

¹ Single Bond Universal не применялся в клинике: продукция компании 3M попала в санкционный список, приобретение вызывает затруднение.



Рис. 12. Обработка полости зуба самопротравливающей адгезивной системой 7-го поколения Uni Bond (IDS).

Fig. 12. Treatment of the tooth cavity with a 7th generation self-etching adhesive system Uni Bond (IDS).

композитом Boston, который входит в состав «Гусеницы». Материал имеет повышенную механическую прочность для пломбирования жевательной группы зубов (рис. 14).

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Разработан «Способ реставрации моляров в случае значительного разрушения коронковой части зуба» (патент РФ № 2783060). Предложен метод восстановления обширных дефектов коронковой части зуба с использованием композитной ленты как армирующего компонента.

При анализе результатов исследования на разрывной машине Shimadzu выявлено, что реставрации, проведённые с использованием композитной нити, являются более прочными и, соответственно, долговечными, нежели аналогичные терапевтические восстановления формы и функции зуба, проведённые без использования нити с композитом «Гусеница».



Рис. 13. Конденсация «Гусеницы», армирование стенок зуба 2.7.

Fig. 13. Caterpillar condensation, reinforcement of the walls of tooth 2.7.



Рис. 14. Итоговая реставрация зуба 2.7.

Fig. 14. Final restoration of tooth 2.7.

Обсуждение основного результата исследования

Проведено экспериментальное исследование. Ранее удалённые по медицинским показаниям 100 моляров препарировали с формированием полостей I класса по Блэку. Половину из них восстанавливали общепринятыми реставрациями из композиционного материала, другую половину — разработанным способом. Затем образцы подвергали дозированному давлению в разрывной машине Shimadzu до появления первой трещины, которая приводила к разрушению образца, с последующей фиксацией в программном обеспечении показателей максимальной силы сжатия, максимального напряжения, максимальной деформации, модуля упругости. Образцы зубов с реставрациями, выполненными разработанным способом, использовали для изготовления образцов для исследования на электронном микроскопе. Электронно-микроскопическое исследование шлифов зубов установило улучшенные показатели краевого прилегания к твёрдым тканям зубов реставраций, выполненных разработанным способом, в сравнении с классической методикой пломбирования.

В эксперименте установлены более высокие физико-механические свойства реставраций, выполненных по разработанному способу, в сравнении с общепринятыми: при сравнительном исследовании на разрывной машине Shimadzu максимальная сила их сжатия для образцов с толщиной стенок менее 3 мм увеличилась на 98,94%. При этом для образцов с толщиной стенок менее 3 мм максимальная сила их сжатия для образцов с применением армирующего компонента «Гусеница» в один слой увеличилась на 65,03%, а с применением армирующего компонента «Гусеница» в два слоя — на 98,94%. Максимальное напряжение для образцов с толщиной стенок менее 3 мм увеличилось на 22,93% (один слой) и на 74,2% (два слоя). Максимальная деформация для образцов с толщиной стенок менее 3 мм увеличилась на 12,74% (один слой) и на 211,92% (два слоя). Модуль упругости по сравнению с традиционной методикой пломбирования увеличился на 18,55% (один слой) и на 47,25% (два слоя).

Для образцов с толщиной стенок более 3 мм и применением армирующего компонента «Гусеница» максимальная сила сжатия увеличилась на 29,85%, максимальное напряжение — на 25,6%, максимальная деформация — на 39,03%, модуль упругости — на 7,59%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайворонский И.В., Петрова Т.Б. Анатомия зубов человека. Санкт-Петербург : Элби-СПб, 2017.
2. Адилханян В.А. Особенности восстановления зубов после эндодонтического лечения : дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2003.
3. Крутов В.А. Эффективность использования эластичных штифтов и композитных материалов для реконструкции разрушенных зубов после эндодонтического лечения : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2013.

Ограничения исследования

На результат исследования оказали влияние его экспериментально-лабораторный дизайн и ограниченная выборка. Целесообразно провести изучение ближайших и отдалённых результатов клинического применения разработанного метода использования армирующего компонента для улучшения прочности реставрации зуба.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов показал, что разработанный метод за счёт армирующего компонента (нити с композитом) повышает прочность и долговечность проведённой реставрации. Таким образом, он является усовершенствованным терапевтическим методом лечения и альтернативой ортопедическому вмешательству, как более быстрый и бюджетный способ восстановления обширных дефектов твёрдых тканей зубов. Метод может применяться как временный и как постоянный способ реставрации.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведённым исследованием и публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Ю.Б. Воробьева — проведение лабораторных исследований, написание текста; В.А. Железняк — редактирование текста; М.Н. Щенникова — обзор литературы; Т.С. Поплаухин — подготовка биологического материала (зубов), написание текста. Все авторы внесли значимый вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию статьи до публикации.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the study and preparation of the publication.

Competing interests. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the study and publication of this article.

Authors' contribution. Yu.B. Vorobieva — conducting laboratory research, writing the text; V.A. Zheleznyak — text editing; M.N. Shchennikova — literature review; T.S. Poplauhkhin — preparation of biological material (teeth), writing the text. All authors made a significant contribution to the study and preparation of the article, read and approved the final version of the article before publication.

4. Корневская Н.А. Постэндодонтическая реставрация в стоматологии. Витебск : ВГМУ, 2018.
5. Факультетская стоматология / под ред. А.К. Иорданишвили, А.М. Ковалевского. Москва : СИМК, 2015.
6. Вишняков Н.И., Данилов Н.О., Прозорова Н.В. Изучение заболеваемости кариесом зубов по данным обращаемости населения за стоматологической помощью // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2007. № 4. С. 133–142.

7. Николаенко С.А. Современные аспекты реставрации твёрдых тканей зубов. Санкт-Петербург : МЕДИ, 2007.
8. Попова Е.А., Фурцев Т.В. Исследование прочности адгезионного соединения композиционного материала и дентина в зависимости от вида обработки полости зуба // Российский стоматологический журнал. 2016. Т. 20, № 2. С. 63–65. doi: 10.18821/1728-28022016;20(2)63-65

REFERENCES

1. Gaivoronsky IV, Petrova TB. *Anatomiya zubov cheloveka*. Saint Petersburg: Elbi-SPb; 2017. (In Russ).
2. Adilkhanyan VA. *Osobennosti vosstanovleniya zubov posle endodonticheskogo lecheniya* [dissertation]. Moscow; 2003. (In Russ).
3. Krutov VA. *Effektivnost' ispol'zovaniya elastichnykh shtiftov i kompozitnykh materialov dlya rekonstruktsii razrushennykh zubov posle endodonticheskogo lecheniya* [dissertation abstract]. Saint Petersburg; 2013. (In Russ).
4. Korenevskaya NA. *Postendodonticheskaya restavratsiya v stomatologii*. Vitebsk: VSMU; 2018. (In Russ).
5. Iordanishvili AK, Kovalevsky AM, editors. *Fakul'tetskaya stomatologiya*. Moscow: SIMK; 2015. (In Russ).
6. Vishnyakov NI, Danilov NO, Prozorova NV. Study of caries morbidity in accordance with appealability of population for den-

9. Патент РФ на изобретение № 2479278 С2/ 20.04.13. Кукушкин В.Л., Кукушкина Е.А., Никулина В.Ю. Способ реставрации коронки зуба.
10. Патент РФ на изобретение № 2783060/ 08.11.22. Воробьева Ю.Б., Железняк В.А., Габараева А.Ш. Способ реставрации моляров в случае разрушения коронковой части зуба.

- tal medical care. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*. 2007;(4):133–142. (In Russ).
7. Nikolaenko SA. *Sovremennye aspekty restavratsii tverdykh tkanei zubov*. Saint Petersburg: MEDI; 2007. (In Russ).
8. Popova EA, Furtsev TV. Study strength of adhesive joints composite material and dentine depending on the type processing tooth cavity. *Russian Journal of Dentistry*. 2016;20(2):63–65. (In Russ). doi: 10.18821/1728-28022016;20(2)63-65
9. Patent RUS № 2479278 С2/ 20.04.13. Kukushkin VL, Kukushkina EA, Nikulina VJu. *Method for dental crown restoration*. (In Russ).
10. Patent RUS № 2783060/ 08.11.22. Vorobeva YuB, Zheleznyak VA, Gabaraeva ASH. *Method for restoration of molar restorations in case of crown part of tooth destruction*. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

* **Поплаухин Тарас Сергеевич**, преподаватель;
адрес: Российская Федерация, 194044, Санкт-Петербург,
ул. Акад. Лебедева, д. 6;
ORCID: 0000-0001-9117-5874;
e-mail: taraspoplau@gmail.com

Воробьева Юлия Борисовна, к.м.н., доцент;
ORCID: 0000-0003-0394-7868;
eLibrary SPIN: 9690-1182;
e-mail: doctor32@bk.ru

Железняк Владимир Андреевич, к.м.н., доцент,
начальник кафедры;
ORCID: 0000-0002-6597-4450;
eLibrary SPIN: 3895-3730;
e-mail: zhva73@yandex.ru

Щенникова Марина Николаевна, преподаватель;
ORCID: 0000-0003-4805-2304;
e-mail: marina_75.08@mail.ru

AUTHORS' INFO

* **Taras S. Poplauhkin**, Lecturer;
address: 6 Akademika Lebedeva street, 194044 Saint Petersburg,
Russian Federation;
ORCID: 0000-0001-9117-5874;
e-mail: taraspoplau@gmail.com

Yulia B. Vorobieva, MD, Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0003-0394-7868;
eLibrary SPIN: 9690-1182;
e-mail: doctor32@bk.ru

Vladimir A. Zheleznyak, MD, Cand. Sci. (Med.),
Assistant Professor, Head of the Department;
ORCID: 0000-0002-6597-4450;
eLibrary SPIN: 3895-3730;
e-mail: zhva73@yandex.ru

Marina N. Shchennikova, Lecturer;
ORCID: 0000-0003-4805-2304;
e-mail: marina_75.08@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author