

---

# Клинико-лабораторная оценка применения стекловолоконной армирующей системы в реставрации зубов, подвергнутых эндодонтическому лечению

А.В. МИТРОНИН, С.А. МАРЧУК

## Clinical and laboratory evaluation of a fiberglass reinforced system for tooth restoration following endodontic treatment

A.V. MITRONIN, S.A. MARCHUK

Московский государственный медико-стоматологический университет

---

Проведено изучение плотности прилегания волоконных штифтовых конструкций к поверхности дентина корневого канала и к реставрационным материалам в условиях *in vitro* с помощью сканирующей электронной микроскопии. Результаты лабораторного исследования и клинического применения отечественной армирующей стекловолоконной ленты в прямых композитных реставрациях девитальных зубов с дефектами твердых тканей позволяют рекомендовать материал «Армосплинт» в стоматологическую практику.

*Ключевые слова:* внутриканальные стекловолоконные системы, реставрация зуба, сканирующий электронный микроскоп, эндодонтическое лечение, клиническое применение.

The degree of adhesion of fiberglass post structures to dentine surface in the root canal and to restoration materials was evaluated *in vitro* by means of scanning electron microscopy. Results of experimental studies and clinical application of a fiberglass reinforced tape in direct composite restorations for non-vital teeth with hard tissue defects give reason to recommend Armosplint as a promising material for clinical dentistry.

*Key words:* root canal fiberglass systems, tooth restoration, scanning electron microscopy, endodontic treatment, Armosplint.

---

Высокая функциональная стабильность зубов наблюдается при максимальном сохранении твердых тканей и/или их качественной реставрации. А в комплексной терапии болезней пульпы и периапикальных тканей успех эндодонтического лечения во многом зависит и от окончательного восстановления коронковой части зуба. Для постэндодонтической реставрации разрушенной коронки зуба в распоряжении специалиста имеется множество различных элементов крепления, в том числе корневые штифтовые конструкции [2,5]. Основными факторами, влияющими на выбор штифтов, являются: физические и электрохимические свойства используемых материалов, из которых они изготовлены; длина и форма штифтов и величина сохранившихся неповрежденных тканей зуба [1, 8]. Определение показаний и противопоказаний к использованию штифтовых конструкций является важным условием достижения положительных долговременных результатов их применения в реконструкции значительно разрушенной коронки зуба [7, 9].

Проблемы биосовместимости и эстетики стоматологических материалов за прошедшие годы внесли переоценку штифтовых систем на металлической основе. Широкое внедрение в стоматологическую практику адгезивных технологий привело к использованию в качестве арматур волоконных конструкций, которые изготовлены из прочных неорганических нитей, адаптированных матрицей композиционных материалов. Штифтовые системы из композитных материалов, усиленные стекловолокном и имеющие модуль эластичности, близкий к таковому дентина, считаются наиболее подходящими для воссоздания утраченной и укрепления объемно разрушенной коронковой части зуба [3, 4]. Производимые волоконные каркасные конструкции, совместимые с адгезивными системами, предназначены для лучшей адаптации штифта к анатомии корневого канала. Поэтому важно учитывать особенности строения макроканала и оценить качество фиксации штифтовой конструкции в каналах эллиптической формы и/или в чрезмерно препарированных каналах при проведении эндодонтического лечения. Использование же стержневых штифтов нередко сопровождается перфорацией корня, чрезмерным

---

© А.В. Митронин, С.А. Марчук, 2009

расширением канала, образованием трещин, трещинами и переломами корня.

Каркасные волокна улучшают механические свойства комплекса зуб—реставрация благодаря повышению прочности на изгиб и разрыв [2, 10]. Плетение армирующей ленты сводит к минимуму распространение трещин, снижая риск объединения микротрещин внутри композиционной матрицы в трещины, которые могут привести к разрушению реставрации. Авторы указывают, что эта сеть волокон также эффективно распределяет напряжение во внутренней структуре волоконного плетения путем поглощения нагрузки, прилагаемой к реставрационному комплексу, и перенаправления этих сил по продольной оси сохранившейся структуры корня.

В основном в практике применяют ленточные системы зарубежного производства, такие как «Ribbond», «Connekt», «Glas Spain», «Splint-it». В России плетеные армирующие полосы для стоматологии до недавнего времени не выпускались. Теперь на рынке появилась шинирующая система отечественного производства «Армосплинт», разработанная специалистами фирмы «ВладМиВа». Стекловолокно «Армосплинт» представляет собой ленту специального высокомодульного плетения (сертификат №ТУ 9391-099-45814830-2005). В комплект «Армосплинт» входят: стекловолокно, жидкость для смазывания стекловолокна, текучий композит, адгезивная система. Проведенные испытания методом двухпорного изгиба показали повышение в 2,5 раза прочности композитного материала, армированного лентой «Армосплинт», по сравнению с неармированными образцами [6]. Однако научных исследований по изучению применения отечественного материала в восстановлении коронковой части зуба в литературе не выявлено. Важными в оценке применения волоконных армирующих лент в качестве внутрикорневого штифта являются лабораторные и клинические исследования.

Цели исследования: изучение плотности прилегания волоконных штифтовых конструкций к поверхности корневого канала, к фиксирующим и реставрационным материалам в условиях *in vitro* с помощью сканирующей электронной микроскопии; оценка эффективности клинического применения армирующей стекловолоконной ленты при прямых композитных реставрациях зубов, подвергнутых эндодонтическому лечению.

## Материал и методы

Лабораторные исследования проводились на однокорневых зубах, удаленных по пародонтологическим и ортодонтическим показаниям. Прочность прилегания штифтовых конструкций к поверхности корневого канала исследовали с помощью сканирующей электронной микроскопии. Для сравнитель-

ной оценки в работе использовались образцы промышленных зарубежных и отечественных стоматологических ленточных армирующих каркасов из различных материалов и различного плетения: «Риббонд» (Ribbond, США), «Super fiber» (Unident Trade, США), «Армосплинт» (ВладМиВа, Россия), а также стандартные стекловолоконные штифты «Glassix» (H. Nordin SA, Швеция) и стандартные металлические штифты «Unimetric» (Maillefer). В качестве реставрационных материалов применялись жидкотекучий композит «Revolution» (Kerr, США), «Charisma» (Kulzer, Германия), «Filtek Z250», «Filtek supreme XT» (3M ESPE). Также в работе использовались цементы «Relux ARC» (3M ESPE) для фиксации эластичных штифтов и «Fuju II» для фиксации штифтов «Unimetric». Данные материалы прошли сертификацию и разрешены к использованию на территории Российской Федерации.

Всего было исследовано 50 зубов: 10 — восстановили с применением штифтов «Ribbond»; 10 — с использованием материала «Super fiber»; 10 — с использованием материала «Армосплинт»; 10 — с использованием «Glassix»; 10 — с применением пассивных анкерных штифтов «Unimetric». Все удаленные зубы были подвергнуты традиционному эндодонтическому лечению методом латеральной конденсации гуттаперчи с силлером «Top Seal». На следующий день проводили восстановление коронковой части зуба композитным материалом с использованием внутриканальных армирующих систем по схеме, рекомендуемой фирмой производителем. Далее подготовку исследуемых образцов проводили по методике Центра биомедицинских технологий. Алмазными фрезами распиливали зуб вдоль его продольной оси, срез проходил через середину корневого канала. Затем зуб опускали на 1 мин в раствор ЭДТА для удаления смазанного слоя, после чего тщательно промывали проточной водой, споласкивали дистиллированной, высушивали на воздухе и наклеивали токопроводящим клеем на столики (предметные стекла), затем напыляли медью в атмосфере аргона в напылителе Balzers SCD 040. Подготовленные образцы исследовали с помощью сканирующей электронной микроскопии на электронном микроскопе «PHILLIPS SEM 515» (Голландия) при ускоряющем напряжении 15 кВ.

На клиническом этапе были обследованы 38 пациентов (14—52 лет), у которых проводилось восстановление коронковой части 47 постоянных зубов (24 — премоляры и моляры и 23 — резцы и клыки). Все пациенты были информированы о методах обследования, лечения твердых тканей зубов, соблюдения гигиены полости рта и диспансерного наблюдения и дали на то согласие. До начала лечения проводилось обследование пациентов по общепринятой схеме: сбор общемедицинского и стоматологического анамнеза, клинические исследования, вклю-

чавшие визуально-анамнестические (опрос, осмотр, зондирование, перкуссия, пальпация) и клинико-инструментальные методы (RVG контроль, эндодонтодиагностику). Оценивались длина, форма, изгибы корней, состояние коронковых дефектов, сложность доступа к каналам, цвет зуба, используемые ранее композитные конструкции. После установления диагноза всем пациентам первоначально проводили эндодонтическое лечение зубов, включающее определение рабочей длины корня, механическую и медикаментозную обработку корневых каналов с применением эндолубриканта RC-prep, 3% раствора препарата Parkan. Корневые каналы obturировали методом латеральной конденсации гуттаперчи с силлером «Top Seal». В следующее посещение после эндодонтического лечения проводили восстановление коронковой части зуба. Реставрацию с помощью системы «Армосплинт» проводили в зубах, имеющих широкие, эллиптической формы, с выраженной конусностью каналы. Такая анатомия корневых каналов не позволяла выполнить удовлетворительную адаптацию стандартного штифта. Фиксацию ленточного каркасного материала в корневых каналах проводили по методике, рекомендуемой фирмой, которая заключалась в следующем: определение цвета композита, из которого будет восстанавливаться коронка зуба; изоляция зуба от ротовой жидкости; удаление гуттаперчевой пломбы из корневого канала на  $1/2$ – $2/3$  длины корня; измерение глубины препарированного корневого канала и определение длины ленты (волокно отрезали на длину двойной замеренной глубины канала и двойной высоты культи будущей коронки); протравливание внутренних стенок корневого канала в течение 15 с ирригация (с использованием эндодонтического шприца) и высушивание корневого канала; нанесение на стенки корневого канала адгезивной системы и полимеризация 20 с; внесение цемента двойного отверждения в корневой канал; пропитывание ленты жидкостью для смачивания (входит в комплект «Армосплинт»), а затем материалом «Relux ARC»; введение полоски шинирующего материала в корневой канал и полимеризация в течение 40 с; завершение реставрации композитами «Charisma» (Kulzer, Германия), «Filtek supreme flow», «Filtek Z250», «Filtek supreme XT» (3M ESPE) с последующей финишной обработкой, коррекцией окклюзии, полированием.

Оценивали характеристику работы с материалом «Армосплинт» при эндодонтическом лечении (удобство в работе, моделировании, адаптация к форме корневого канала, прозрачность, прочность и функциональность). К критериям оценки качества прямых композитных реставраций девитальных зубов с использованием внутриканального армирующего волокна по результатам клинического и рентгенологического исследований были отнесены

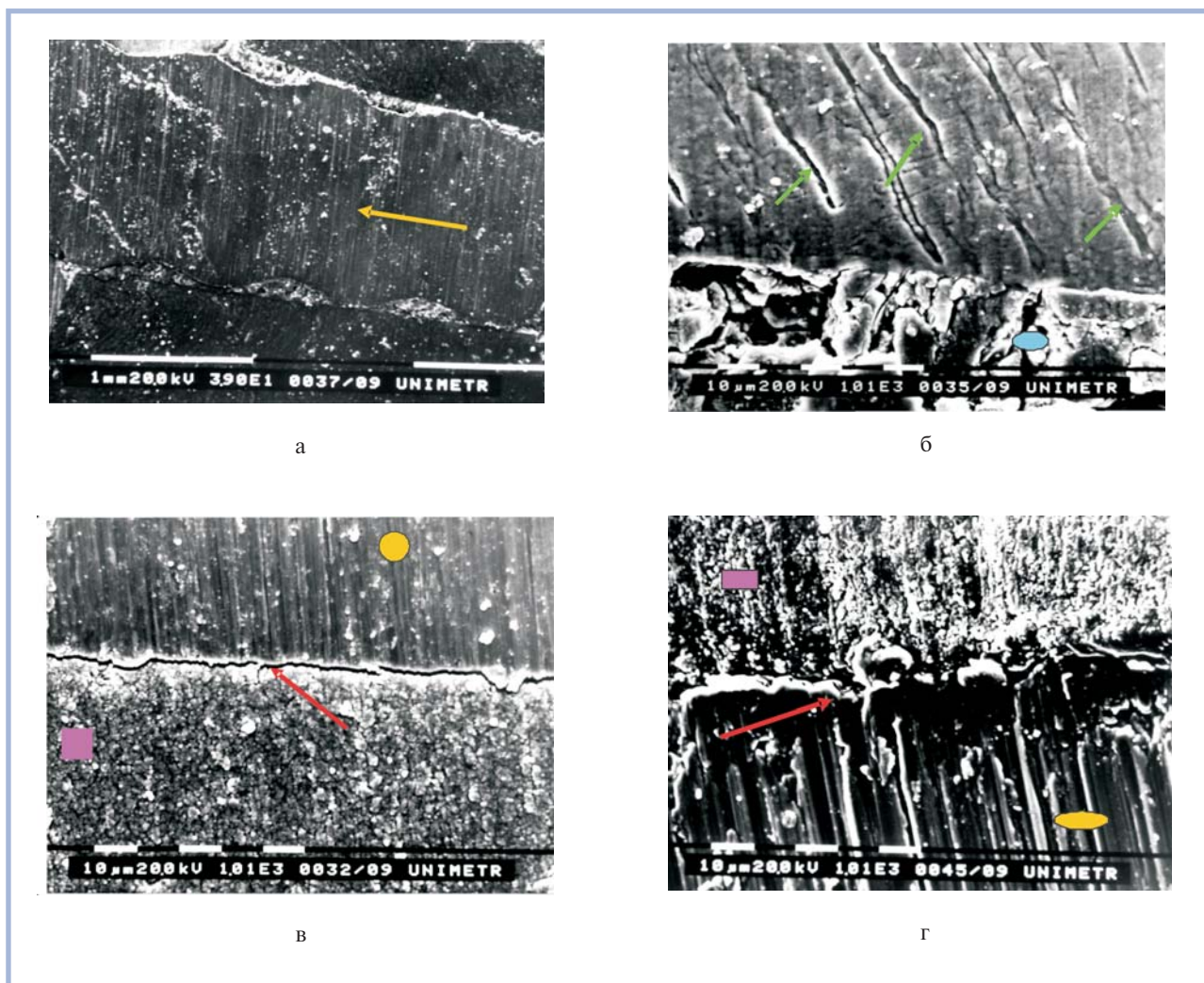
следующие: отсутствие жалоб, клинических признаков воспаления, отрицательных изменений в периодонте, изменения цвета коронки и/или реставрации, нарушения краевого прилегания композита (наличия пигментации на границе пломба/зуб), нарушения анатомической формы, контактного пункта, кариозных изменений твердых тканей зуба, фрактур реставрационного материала и/или оставшихся стенок зуба, фрактур корня зуба, удаление зуба. Динамическое наблюдение пациентов и оценку состояния реставрации на зубах осуществляли в сроки от 6 до 36 мес.

## Результаты и обсуждение

Результаты сканирующей электронной микроскопии показали, что неадгезивный цемент «Fuji II» не соединялся ни со структурами зуба, ни с другими штифтовыми конструкциями. На примере применения пассивных анкерных штифтов «Unimetric» четко видны границы материалов штифт—композит—цемент, единичные микропоры в толще цемента, цемент не проникает в дентинные трубочки (рис. 1).

При проведении сканирующей электромагнитной микроскопии на микрофотографиях спилов корней зубов со штифтами «Glassix», фиксированными на цемент «Relux ARC», было обнаружено, что цемент хорошо проникает в дентинные трубочки (рис. 2, б) и имеет равномерную толщину слоя между штифтом и стенками канала на всем протяжении корневого канала. Также встречаются единичные микропоры в толще цементной прослойки. Волокна в стандартном штифте однонаправлены, проходят вертикально вдоль оси зуба, равномерно погружены в композитную матрицу, по структуре схожую с цементом, на который фиксировали штифт. Отмечается хорошая адгезия цемента к стенкам корневого канала, штифту и композиту в коронковой части зуба, а так же самого штифта к реставрационным материалам. При малом увеличении видна граница штифт/цемент в корневом канале (рис. 2, а, в, г).

В случаях использования ленточных армирующих материалов «Армосплинт» и «Ribbond» с цементом двойного отверждения «Relux ARC» с помощью сканирующей электронной микроскопии, было обнаружено равномерное плотное заполнение волокном корневого канала и хорошее краевое прилегание к его стенкам (рис. 3, а, рис. 4, а). На срезах волокна проходят в толще цементной матрицы в разных направлениях, переплетаются под разными углами. Волокна данных шинирующих материалов хорошо пропитаны цементным составом в корневом канале и композитом в коронковой части (рис. 3, в, г; рис. 4, в, г). При малом увеличении волокно/цемент/композит имеет вид однородной структуры. Цемент также хорошо проникает в дентинные ка-



**Рис. 1.** Сканирующая электронная микроскопия срезов зубов армированных штифтом «Unimetric».

а — общий вид штифта «Unimetric» в корневом канале. Ув. 39,0; б — средняя треть корневого канала. Затеки стеклоиономерного цемента «Fuji II» в дентинные каналы отсутствуют. Ув. 1010; в — коронковая часть зуба. Граница пломбировочного материала Charisma и штифта «Unimetric». Ув. 1010; г — коронковая часть. Граница реставрационный композитный материал «Charisma»/штифт «Unimetric». Ув. 1010.

нальцы стенок корневого канала (рис. 3, б, рис. 4, б).

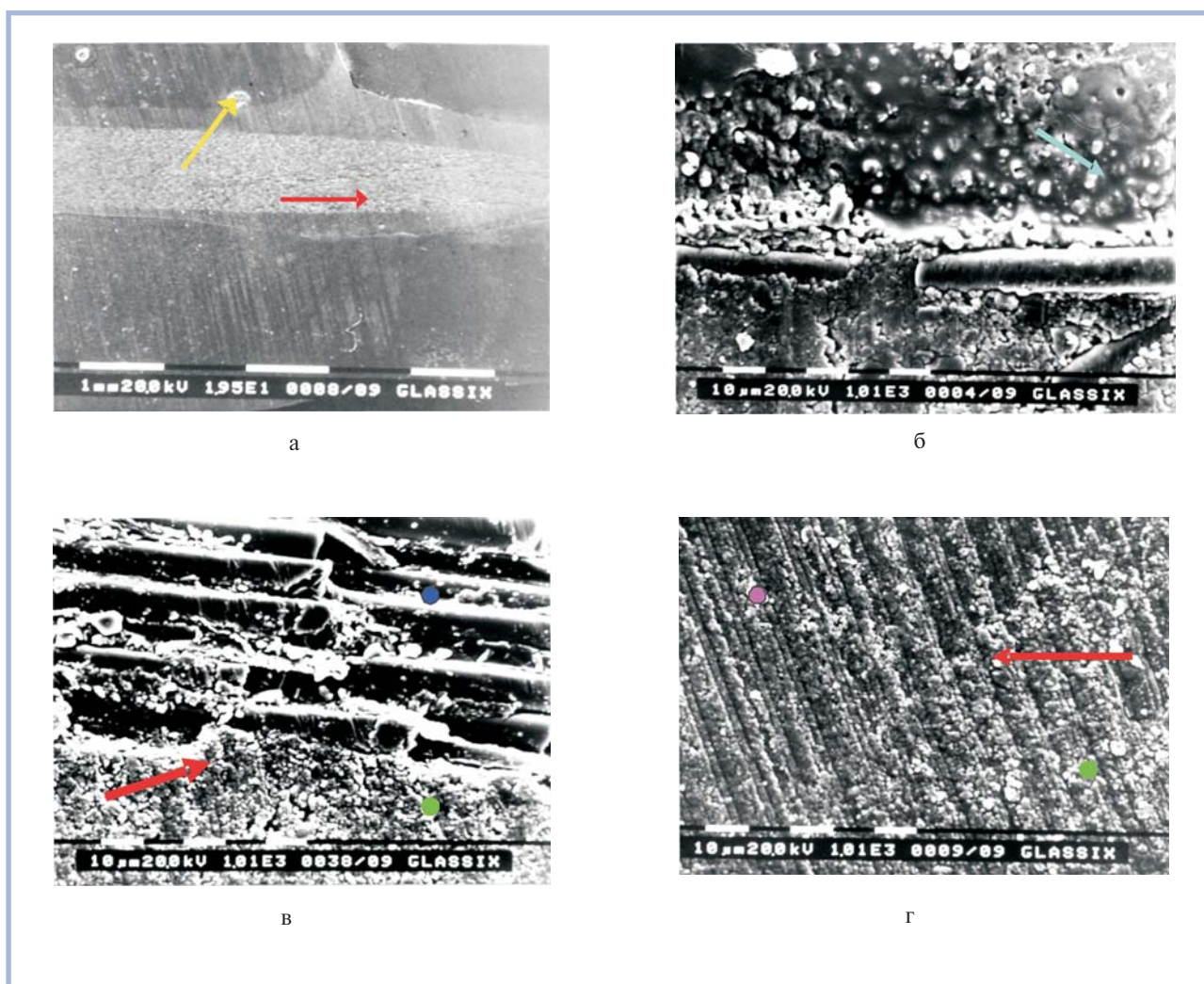
В образцах, восстановленных с использованием «Super fiber», отмечено менее плотное заполнение просвета корневого канала волокном и худшая смачиваемость цемента волокон «Super fiber» (рис. 5, б), по сравнению с «Армосплит» и «Ribbond». Также как и в предыдущих случаях, цемент хорошо проникает в дентинные трубочки (рис. 5, а) нет четкой границы между реставрационными материалами и также встречаются микропоры в цементном материале (рис. 5, в).

По результатам сканирующей электронной микроскопии не обнаружено достоверных различий между плетеными эластичными штифтами «Армосплит» и «Ribbond». Отмечена более однородная структура — моноблок (многослойная структура без присущих ей слабых границ между слоями) относи-

тельно стекловолоконных штифтов «Glassix». При использовании эластичных штифтов и цемента двойного отверждения «Relyx ARC» отмечаются плотные соединения как дентина с цементом, так и цемента со штифтом.

Таким образом, проведенные сравнительные лабораторные исследования показали, что армирующий стекловолоконный материал «Армосплит» отечественного производства не уступает зарубежному аналогу «Ribbond» по качеству фиксации к твердым тканям зуба и пломбировочным материалам. Эти данные позволили рекомендовать материал «Армосплит» для использования в стоматологической практике в качестве внутриканальной опоры с последующей реставрацией коронковой части зуба.

В этой связи в клинике у 38 пациентов было проведено эндодонтическое лечение с последующей ре-



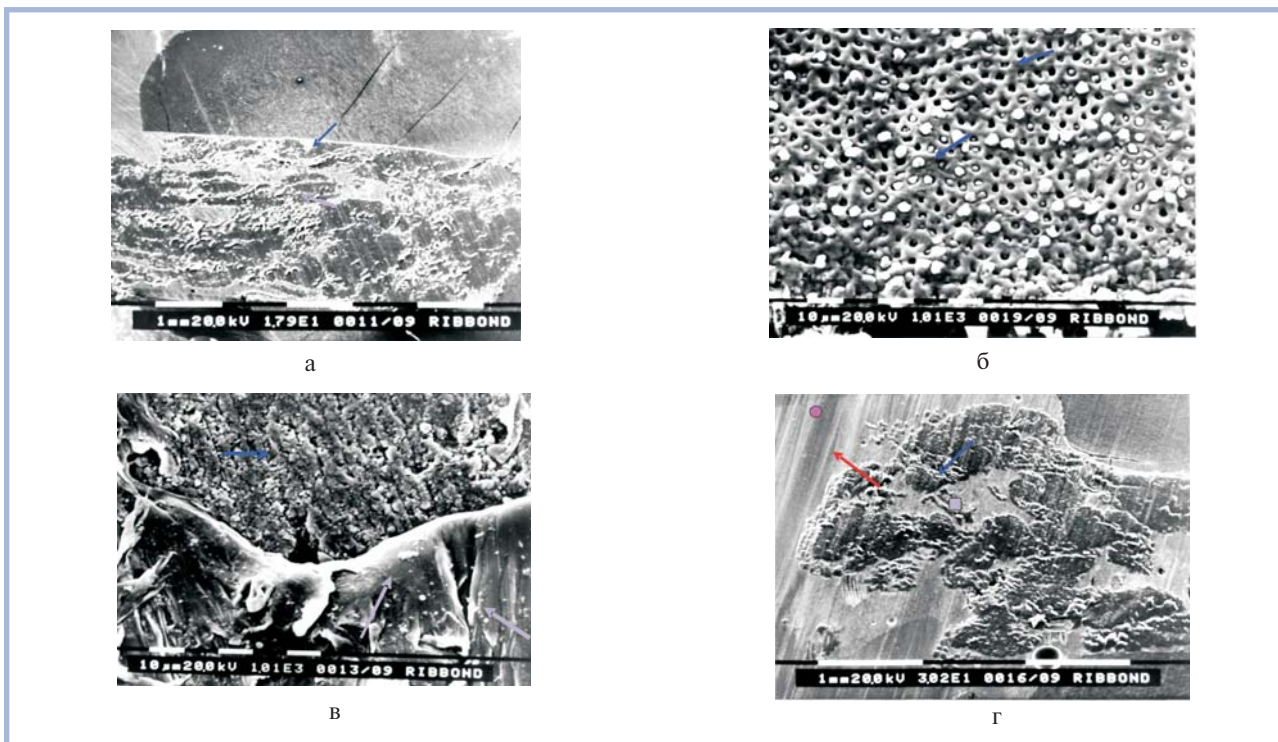
**Рис. 2.** Сканирующая электронная микроскопия срезов зубов армированных стандартом стекловолоконным штифтом «Glassix».

а — штифт «Glassix», фиксированный в корневом канале на цемент «Relyx ARC». Видны поры в цементном материале. Ув. 25,4; б — средняя треть корневых канала. Граница штифт «Glassix»/фиксирующий цемент Relyx ARC/внутренняя стенка корневых канала. Видны затеки фиксирующего материала в дентинные трубочки и пропитка матрицы дентина бондом. Ув. 1010; в — граница штифта «Glassix» и фиксирующего цемента «Relyx ARC». Волокна, пропитанные композитной матрицей и фиксирующим цементом. Ув. 1010; г — граница пломбы Charisma и штифта «Glassix». Ув. 1010.

ставрацией с помощью стекловолоконных лент: 16 зубов по поводу хронического пульпита, 19 зубов по поводу хронического апикального периодонтита и 12 зубов подвержены восстановлению дефектов коронок, которые ранее лечили эндодонтически, но результаты лечения не удовлетворяли пациента по физиологическим и эстетическим характеристикам. В период проведения манипуляций по реставрации зубов отмечено, что материал «Армосплит» легко моделируется, при этом не расплетается (рис. 6). Армирующая стекловолоконная лента хорошо адаптируется к форме корневых канала, а шадящее препарирование внутренней поверхности канала корня для создания ложа штифтовой конструкции создает лучшие условия для ретенции (рис. 7, 8).

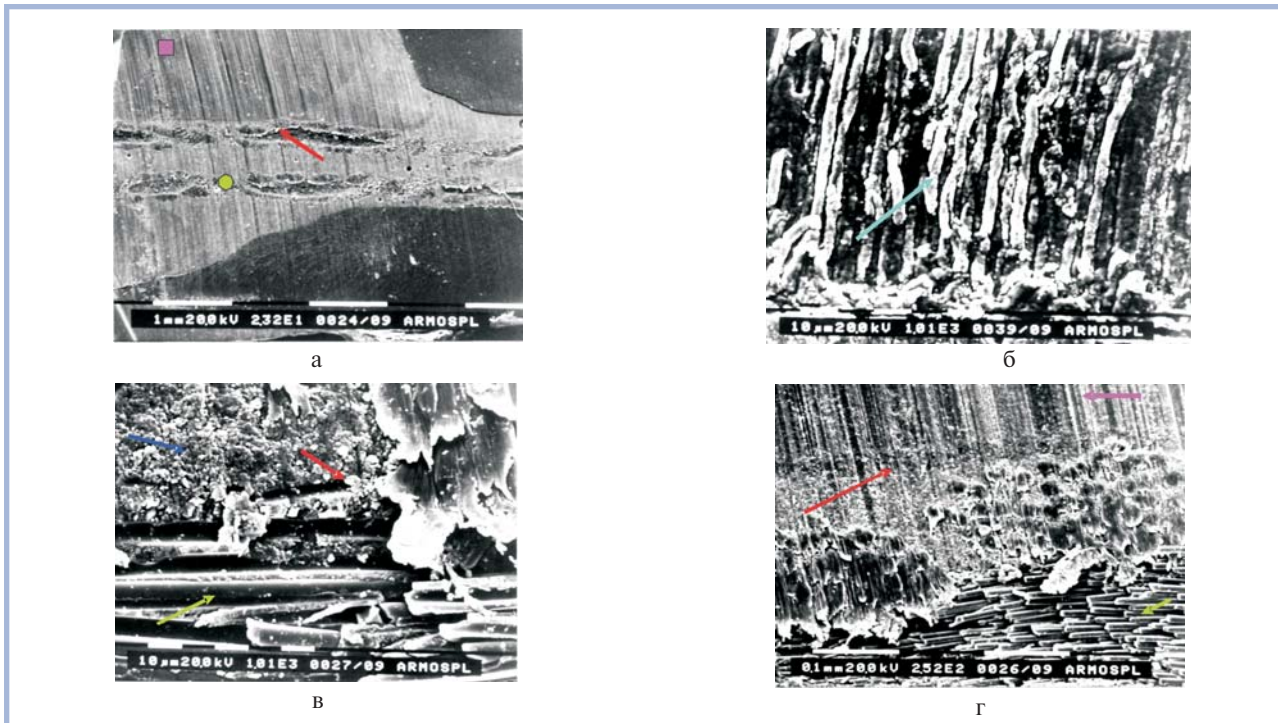
При наблюдении пациентов и клиническом обследовании реставраций через 6—12 мес не выявлено жалоб, клинических признаков воспаления, изменений в периодонте в случаях лечения пульпита и отрицательной динамики после лечения периодонтита.

Не отмечено изменения цвета коронки и реставрации, нарушения краевого прилегания композита, наличия пигментации на границе реставрация/зуб, кариозных изменений твердых тканей зуба. Не установлено дефектов реставрационного материала и стенок зуба. Сохранена анатомическая форма, контактные пункты зубов. Через 18 мес после реставрации дефектов коронок у 2 (5,3%) пациентов в 2 (4,3%) зубах произошло обострение воспалительно-



**Рис. 3.** Сканирующая электронная микроскопия срезов зубов, армированных материалом «Rebbond».

а — вид штифта из материала «Rebbond» в верхней трети корневого канала. Мозаичная пропитка волокон материала фиксирующим цементом Relux ARC. Неравномерная толщина фиксирующего цемента на границе с внутренней поверхностью корневого канала. Ув. 17,9; б — средняя треть корневого канала. Видны затеки композитного цемента «Relux ARC» в дентинные трубочки при использовании упрочнительного волокна «Rebbond» и фиксирующий цемент «Relux ARC». Ув. 1010; в — волокна «Rebbond» и фиксирующий цемент «Relux ARC». Ув. 1010; г — коронковая часть зуба. Граница пломбирочный материал «Charisma»/волокна материала «Rebbond», пропитанных цементом «Relux ARC». Ув. 30,2.



**Рис. 4.** Сканирующая электронная микроскопия срезов зубов, армированных стекловолоконной лентой «Армосплиц».

а — коронковая часть зуба. Граница пломбирочного материала «Charisma» и волокон «Армосплиц» пропитанных фиксирующим цементом «Relux ARC». Ув. 23,2; б — верхняя треть корневого канала. Затекли фиксирующего композитного цемента «Relux ARC» в дентинные трубочки. Ув. 1010; в — граница волокон армирующего материала «Армосплиц» и фиксирующего цемента «Relux ARC». Вид волокон пропитанных композитным цементом. Ув. 1010; г — коронковая часть зуба. Граница пломбирочного материала «Charisma» и волокон «Армосплиц» пропитанных фиксирующим цементом «Relux ARC». Ув. 252.

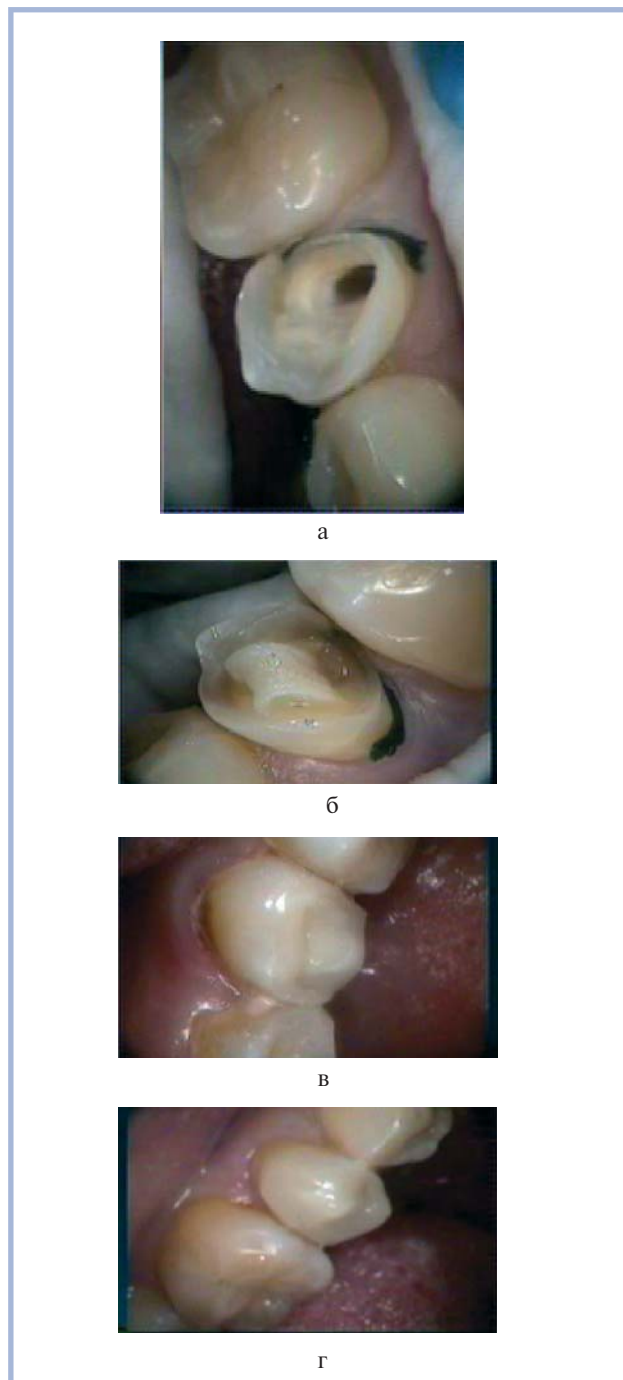


**Рис. 5.** Сканирующая электронная микроскопия срезов зубов армированных материалом «Superfiber».

а — видны затеки материала «Relux ARC» в дентинные каналцы при использовании упрочнительного волокна «Superfiber». Ув.  $\times 1010$ ; б — пропитка волокон «Superfiber» цементом «Relux ARC». Ув. 1200; в — верхняя часть корня. Продольный срез. Граница пломбирочного материалов «Charisma» и «Relux ARC», упрочненного волокном «Superfiber». Видна полость в цементе. Ув. 424.

го процесса в периодонте. В этой связи проведено повторное эндодонтическое лечение с предварительным удалением реставрационной конструкции, а после ее восстановлением. У других 36 (94,7%) пациентов по оцениваемым критериям на 45 (95,7%) зубах недостатков не отмечено.

Через 2 и 3 года клинических наблюдений дефектов реставраций и осложнений не выявлено ни в одном случае. Вместе с тем следует отметить, что у 3 (7,9%) пациентов в придесневой области реставраций 3 (6,4%) зубов — моляров определено наличие пигментации на границе пломба/зуб. У 35 пациентов (44 зуба) все выполненные реставрации не имели недостатков по оцениваемым критериям.



**Рис. 6.** Восстановление зуба 45 с использованием армирующей ленты «Армосплит» в качестве внутриканального штифта.

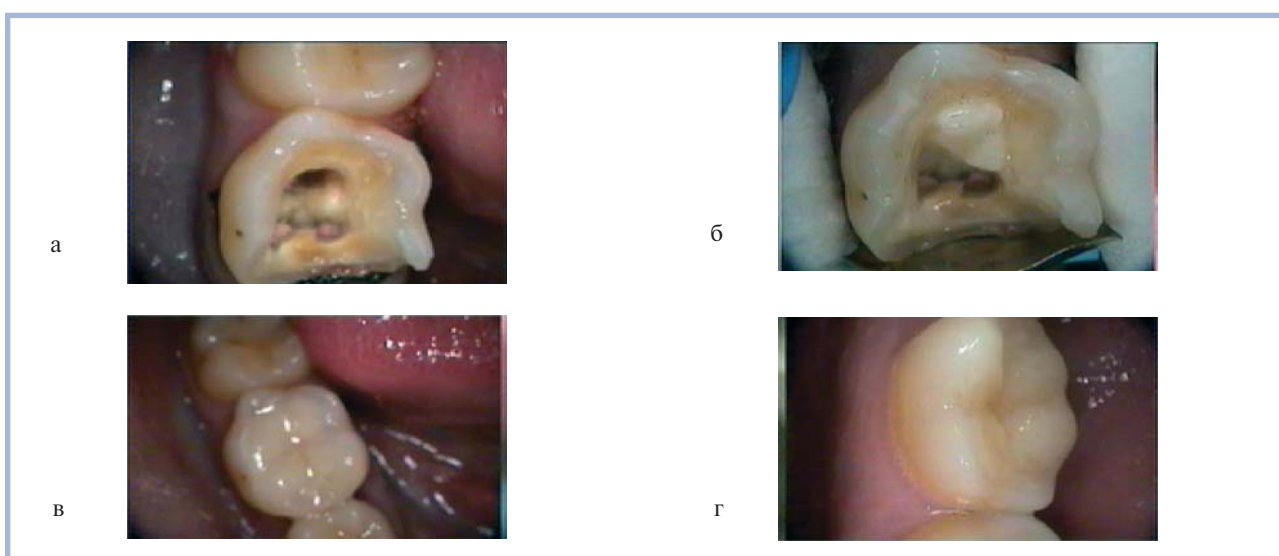
а — вид после проведенного эндодонтического лечения (подготовка для штифтово-ленточной конструкции). Оральная поверхность; б — зафиксированная в корневом канале лента «Армосплит»; в — вид после реставрации лентой «Армосплит» и материалом «Filtek supreme XT»; г — вид через 24 мес после реставрации.

Результаты работы позволяют констатировать, что армирующая стекловолоконная лента отечественного производства «Армосплит», используемая в качестве внутриканального штифта, обладает адекватной прозрачностью, эти волокна не просве-



**Рис. 7.** Реставрация зуба 26 с использованием армирующей ленты «Армосплинт».

а — зафиксированная в корневом канале лента «Армосплинт». Жевательная поверхность; б — вид после реставрации лентой «Армосплинт» и материалом «Filtek supreme XT». Жевательная поверхность; в — радиовизиография реставрированного зуба 26. Зафиксированная в обтурированных корневых каналах лента «Армосплинт».



**Рис. 8.** Восстановление зуба 36 с использованием материала «Армосплинт» в качестве внутриканального штифта.

а — вид после эндодонтического лечения (подготовка для штифтово-ленточной конструкции); б — зафиксированная в корневом канале лента «Армосплинт». Жевательная поверхность; в — вид после реставрации лентой «Армосплинт» и материалом «Filtek supreme XT». Жевательная поверхность; г — вид через 30 мес после реставрации.

чивают сквозь структуру полимерного композита, не требуют маскировки опакками, что позволяет достичь высоких эстетических результатов. Клиническая практика применения конструкций, усиленных стекловолоконными лентами, при прямых композитных реставрациях девитальных зубов со значительными дефектами твердых тканей показала их

надежность, прочность, функциональность и соответствие эстетическим требованиям пациента. Методика применения материала «Армосплинт» в качестве внутриканального штифта может быть рекомендована для реставрации зубов с отсутствием круглого сечения просвета канала и имеющих утрату значительного объема структур коронковой части.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агеевко А.М. Применение внутрикорневых штифтовых конструкций в практике врача-стоматолога. *Клин стоматология* 2006; 1: 19—27.
2. Грандини С., Санио С., Симонети М. Применение анатомических штифтов и надстройки для реставрации эндодонтически леченых зубов. *DentalQ* 2004; 1: 72—76.
3. Дуглас А. Терри. Принципы прямого моделирования штифтовой конструкции на основе волоконно-упрочненного композиционного материала. *Институт стоматологии* 2003; 4: 80—86.
4. Олесова В.Н., Клепелин Е.С., Балгурина О.С. и др. Сравнение биомеханики штифтовых конструкций со стекловолоконным и титановым штифтами. *Панорама ортопедической стоматологии* 2001; 3: 22—23.
5. Терри Д. Изготовление реставраций на основе корневых штифтов. *Новое в стоматологии* 2006; 4: 16—25.
6. Чуев В.П., Чуев В.В. Применение системы «Армосплинт» при лечении заболеваний пародонта и замещении одиночных дефектов зубного ряда. *Медицинский алфавит* 2008; 2: 54—56.
7. Blitz N. Adaptation of fiber-reinforced restorative system to the rehabilitation of endodontically treated teeth. *Pract Period Aesthet Dent* 1998; 10: 191—193.
8. Edelhoff D., Spiekermann H. Все о современных системах корневых штифтов. *Новое в стоматологии* 2003; 5: 44—48.
9. Naumann M. Когда показаны корневые штифты. Классификация и терапевтическая концепция. *Квинтэссенция* 2005; 1: 57—63.
10. Miller M. Composite reinforcement fibers. The ratings. in reality 2000. 14<sup>th</sup> ed. Houston TX: Reality Publishing 2000; 121—124.