

материала Ceram-X в 96,54% случаев, а из материала Filtek Supreme XT в 90,38% случаев, что, возможно, связано с наличием фтора в адгезивной системе и нанокерамическом наполнителе данного пломбирочного материала (рис. 1).

При сравнительной оценке малоинвазивной и традиционной техники восстановления дефектов результаты оказались сопоставимыми по всем критериям (рис. 2). При этом дополнительным преимуществом малоинвазивной техники выделено щадящее отношение к твердым тканям зуба.

Таким образом, использование малоинвазивной методики пломбирования, а также обоснованный выбор композиционных материалов повышают эффективность лечения повышенной стираемости зубов.

Литература

1. Каламкарров Х. А. Ортопедическое лечение патологической стираемости твердых тканей зубов. Учебное пособие. М., Медицинское информационное агентство, 2004. 176 с.
2. Ломиашивили Л. М., Аюпова Л. Г., Махорин С. В. Художественная реставрация — это наука или искусство? Маэстро стоматологии, 2002, 5: 84-90.
3. Макеева И. М., Шелеметьева Г. Н., Туркина А. Ю. Отдаленные результаты восстановления фронтальных зубов композитными материалами светового отверждения. Стоматология, 2002, 5: 41-44.
4. Радлинский С. В. Восстановление длины передних зубов. Дент Арт, 2003, 1: 27-38.
5. Дубова М. А., Салова А. В., Хнора Ж. П. Расширение возможностей эстетической реставрации зубов. Нанокompозиты. Учебное пособие Санкт-Петербург, 2005: 144 с.
6. Николаев А. И., Цепов Л. М., Адамов П. Г. Физико-механические свойства современных пломбирочных материалов. Сухой блеск и прочность композитов. Маэстро стоматологии, 2003, 3: 28-32.

Клинико-экспериментальная оценка применения нанонаполненного стеклоиономерного цемента Ketac N-100 для эстетико-функциональной реставрации зубов

С. Л. Вотяков, Ю. В. Мандра, Д. В. Киселева, М. И. Власова

Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого УрО РАН; Кафедра пропедевтики и физиотерапии стоматологических заболеваний, ГОУ ВПО УГМА Росздрава, г. Екатеринбург

Резюме

Результаты проведенного экспериментального и клинического исследования свидетельствуют об эффективном использовании в качестве пломбирочного материала кариозных и некариозных дефектов твердых тканей зубов пришеечной локализации нанонаполненного стеклоиономерного цемента Ketac N-100. По сравнению с традиционным СИЦ Vitremer были выявлены эстетические преимущества Ketac N-100 (цветопередача, полируемость), а по сравнению с нанокompозитом Filtek Supreme XT — улучшение сохранности пломб, особенно у больных с низким уровнем резистентности к кариесу в течение года наблюдения. Полученные данные позволяют рекомендовать новый нанонаполненный СИЦ для восстановления дефектов пришеечной области как материал выбора.

Ключевые слова: стеклоиономерный цемент, композиционный материал, нанонаполнитель.

В настоящее время наблюдается бурное развитие нанотехнологий — манипуляций ма-

терией на атомно-молекулярном уровне. Новые перспективы в реставрационной стоматологии возникли с появлением композиционных пломбирочных материалов с ультрамелкими наночастицами: Filtek Supreme XT//3M ESPE, Esthet-X, Ceram-X//Dentsply, Grandio//Voco, Point 4//Kerr Hawe, нанонаполненных адгезивных систем Adper Single Bond 2//3M ESPE, Prine&Bond NT//Dentsply. Нанонаполненные композиционные материалы, имея достаточную прочность к окклюзионной нагрузке, позволяют сохранить полировочный блеск реставрации в течение длительного времени, воспроизвести анатомические особенности, цветовые нюансы и прозрачность твердых тканей зуба [1, 2, 3].

С. Л. Вотяков — член-корреспондент РАН, профессор, д. г.-м. н., зав. лабораторией физико-химических методов исследования Института геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого Уральского Отделения РАН;

Ю. В. Мандра — к. м. н., доцент, зав. кафедрой пропедевтики и физиотерапии стоматологических заболеваний ГОУ ВПО УГМА Росздрава;

Д. В. Киселева — к. г.-м. н., научный сотрудник лаборатории физико-химических методов исследования Института геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого Уральского Отделения РАН;

М. И. Власова — врач-стоматолог МСП ГОУ ВПО УГМА Росздрава, соискатель кафедры пропедевтики и физиотерапии стоматологических заболеваний.

Однако существует множество клинических ситуаций, когда мы не можем воспользоваться композиционными материалами для эстетико-функциональной реставрации: быстропротекающий кариозный процесс, кариес в зубах с незавершенной минерализацией, порочно развитыми твердыми тканями зуба. Проблема лечения кариеса, некариозных поражений пришеечной локализации, кариеса корня также требует использования альтернативных материалов. Материалами выбора в таких случаях являются стеклоиономерные цементы (СИЦ) и компомеры. Преимуществами СИЦ и компомеров становятся химическая адгезия к эмали и дентину, выделение фтора в окружающие ткани зуба, биологическая совместимость, низкая полимеризационная усадка или ее отсутствие, близкий зубу коэффициент термического расширения, низкий модуль упругости (эластичность) и другие свойства. Главными недостатками при этом выступают низкая прочность по сравнению с композитами и недостаточная эстетичность — отсутствие полировочного блеска поверхности [4, 5].

Блеск — свойство поверхности отражать падающий на нее свет. Чем больше размер неровностей поверхности, тем более матовой воспринимается поверхность. Немаловажным фактором эстетики является и длительное сохранение первоначального «сухого» блеска реставрации [1, 4].

В 2006 году компания 3M ESPE выпустила первый наноуполненный гибридный стеклоиономерный цемент Ketac N-100. Концепция наноуполнителя основана на использовании частиц наноразмера от 20 до 75 нм. Часть наночастиц объединена в нанокластеры размером до 1 мкм, часть находится в смоле в свободном состоянии. Наночастицы позволяют идеально гладко отполировать поверхность реставрации и получить стойкий глянцевый блеск, сравнимый с эмалью естественных зубов. Эстетичность материала обеспечена и богатой цветовой палитрой.

Таким образом, материал Ketac N-100 сочетает в себе лучшие свойства СИЦ — флюоризация твердых тканей зуба, химическая адгезия, низкая усадка, эластичность, и отличную полируемость, стойкость глянцевого блеска, достаточную прочность благодаря наноуполнению.

Система Ketac N-100 представляет собой светоотверждаемый рентгеноконтрастный гибридный наностеклоиономер, выпускающийся в виде композиции паста-паста и праймера. Праймер необходим для обеспечения дополнительно микромеханического механизма адгезии наряду с химическим механизмом за счет модификации смазанного слоя. Показания к применению Ketac N-100, заявленные фирмой-производителем:

пломбирование молочных зубов и постоянных зубов с незавершенной минерализацией, кариозные полости I (небольшие), III, V классов, сэндвич-техника и методика отсроченного пломбирования при лечении быстропротекающего кариозного процесса, временная реставрация на длительный период, восстановление культи зуба под ортопедическую конструкцию при сохранении около 50% зуба, реставрация некариозных поражений, особенно пришеечной локализации. Результаты клинического использования наноуполненного СИЦ в доступной литературе мы не обнаружили.

Цель нашего исследования — клинико-экспериментальная оценка эффективности применения нового наноуполненного стеклоиономерного цемента Ketac N-100 при реставрации кариозных полостей V класса по Блеку и клинических дефектов.

Материал и методы исследования

Материалом для экспериментального исследования служили образцы 10 зубов (20 образцов) пациентов, проживающих в Уральском регионе и имеющих кариозные полости пришеечной локализации, удаленных по ортопедическим и ортодонтическим показаниям. После снятия налета кариозные полости подвергались препарированию с использованием турбинного наконечника, алмазных боров под водяным охлаждением. Затем проводилось пломбирование полостей материалами Ketac N-100 (4 зуба), Filtek Supreme XT (3 зуба), Vitremer (3 зуба). Изготавливались продольные шлифы через пломбированные поверхности.

Исследование основного элементного состава (Ca, P, S, F, Mg, Na, Cl) и вариаций их содержания в продольных сечениях зубов, а также исследование структуры гибридной зоны проводилось на электронно-зондовом микроанализаторе SX 100 (фирма Cameca). Для проведения анализа специальные шашки с зафиксированными в эпоксидной смоле пришлифованными продольными сечениями зубов напылялись углеродом; анализ выполнен при ускоряющем напряжении 15 кВ и силе тока 40 нА; в качестве стандартных образцов использовались природные минералы — фтор- и хлорапатит, доломит, альбит и ангидрит. Микрофотографии различных участков зубных тканей получены с использованием режима вторичных электронов с напряжением 20 кВ.

Электронная микроскопия и электронно-зондовый рентгенофлуоресцентный микроанализ выполнены на базе лаборатории физико-химических методов исследования Института геологии и геохимии УрО РАН (*руководитель — член-корреспондент РАН, д.г.-м.н. Вотяков С. Л., г. Екатеринбург*).

Таблица 1. Усредненный химический состав пломбировочных материалов, %

Проба зубной ткани	F	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Zn
Нанонаполненный стеклоиономерный цемент Ketac 100	6,90	0,28	0,03	4,25	19,34	0,78	0,02	0,07	0,13	0,28	3,60
Нанонаполненный композиционный материал Filtek Supreme XT	0,18	0,07	0,01	0,03	25,44	0,11	0,01	0,12	0,04	0,10	0,03
Традиционный стеклоиономерный цемент Vitremer	6,17	0,48	0,10	9,30	10,11	0,92	0,02	0,13	0,06	1,84	0,26

Клиническое обследование и лечение проводилось на базе МСП УГМА (главный врач доцент, к. м. н. Стати Т. Н.) у 62 соматически сохранных больных в возрасте от 18 до 30 лет с пришеечной локализацией кариозных полостей (V класс по Блеку) или клиновидными дефектами. Обследование включало расспрос, осмотр, зондирование, перкуссию, термопробу, определение уровня резистентности зубов к кариесу (методика В.Б. Недосеко), оценку гигиенического состояния полости рта (УИГ), определение состояния жизнеспособности пульпы аппаратом ОСП (Аверон), компьютерное определение цвета на аппарате Vita Easy Shade.

Комплексное лечение пациентов предусматривало обучение правильной чистке зубов и контроль гигиены полости рта, подбор индивидуальных средств гигиены (зубная щетка, зубная паста, флосс), профессиональную гигиену полости рта, а также пломбирование дефектов пришеечной локализации. Методом случайной выборки больные были разделены на 3 группы. В первой исследуемой группе в качестве пломбировочного материала применяли нанонаполненный гибридный СИЦ Ketac N-100//3M ESPE, во второй использовали традиционный гибридный СИЦ Vitremer//3M ESPE, в третьей — нанокомпозит Filtek Supreme XT в сочетании с Filtek Supreme XT flowable в технике слоеной реставрации.

Всего было наложено 95 пломб. В 43 зубах (66,15%) диагностировали средний кариес, в 22 зубах (33,85%) — глубокий. В 30 случаях был поставлен диагноз — клиновидный дефект.

Клинические полноценные пломб определяли в соответствии с «Методикой сравнительной оценки» Д. М. Каральника-А. Н. Балашова и «Системой оценки качества реставраций» И.М. Макеевой. Оценка пломб проводили в сроки 1 неделя, 1, 6, 12 месяцев после реставрации. Во все сроки наблюдения проводилось соответствие цвета пломбы тканям зуба визуально и с применением аппарата для компьютерного определения цвета Vita Easy Shade по шкале VITAPAN Classic.

О качестве пломб судили по клиническим и эстетическим критериям. Отмечали сохранность пломбы, витальность зуба, качество контактных пунктов, состояние краевого приле-

гания, наличие рецидива кариеса, явления гингивита в области десневого сосочка, наличие гиперестезии зуба. Из эстетических параметров — нарушение цветовой гаммы, изменение рельефа, отсутствие «сухого блеска», а также наличие пигментации по краю пломбы. Общая оценка клинических и эстетических параметров определила удовлетворительные (среди них — «отличные», «хорошие», «удовлетворительные») и неудовлетворительные пломбы. Оценка качества маргинальной адаптации пломб проводили электрометрическим исследованием краевой проницаемости на границе зуб-пломба непосредственно после реставрации, спустя 1, 6 и 12 месяцев с помощью аппарата СтИЛ (нагрузочный ток 100мкА, напряжение 3В).

Достоверность полученных результатов была оценена методом Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Особенности структуры пломбировочных материалов, эмали и дентина по данным электронной микроскопии. Пломбировочные материалы с нанонаполнителем (Filtek Supreme XT и Ketac N 100) характеризуются более однородной и мелкозернистой структурой и толщиной адгезивного соединения 50-80 мкм. В нанонаполненном СИЦ Ketac N 100 отмечаются отдельные включения сферической формы размером до 30 мкм. Структура традиционного СИЦ Vitremer крайне неоднородна. На поверхности видны отдельные «осколочные» фрагменты, включения большого размера (до 70 мкм), от которых расходятся трещины вглубь материала. Толщина гибридной зоны между пломбой и тканями зуба составляет до 150 мкм и также характеризуется неоднородностью структуры (см. цв. вкладку рисунок).

Особенности элементного состава по данным электронно-зондового микроанализа. ЭЗМА выполнен в отмеченных точках по профилям от прилегающих слоев пломб к эмали и дентину через гибридный слой (см. цв. вкладку рисунок).

Усредненный химический состав пломбировочных материалов по данным ЭЗМА приведен в табл. 1.

Анализируя полученные данные, можно выявить некоторые закономерности по вари-

циям содержания основных элементов. Нанонаполненный стеклоиономерный цемент (СИЦ) Ketac 100 имеет большее содержание фтора, кремния, цинка и калия по сравнению с традиционным СИЦ Vitremer. Повышенное содержание кремния в нанонаполненном композиционном материале Filtek Supreme XT (25%) обусловлено наличием наполнителя и силана. Как видно из таблицы, в этом материале не обнаружено значимых содержаний фтора.

Усредненный элементный состав тканей зубов при пломбировании различными материалами представлен в табл. 2. Внешние слои эмали и дентина в образцах, запломбированных Ketac N 100 и Vitremer, заметно обогащены фтором, что подтверждает реминерализующий эффект СИЦ.

Результаты клинического исследования их обсуждения. Показатели клинической оценки качества пломб в сроки наблюдения 1 неделя, 1, 6, 12 месяцев представлены в табл. 3, 4, 5.

Анализируя полученные данные клинической оценки пломб, выявлено, что наилучшие результаты получены через неделю и через месяц после пломбирования — 100% сохранность пломб во всех исследуемых группах. При оценке пломб из СИЦ Vitremer состояние было оценено уже через 1 неделю только как «хорошее», и «удовлетворительное» в связи с потемнением пломб. При пломбировании композиционным материалом Filtek Supreme XT у больных с низким уровнем резистентности в 4% случаях лечения среднего кариеса и 8% случаях лечения глубокого кариеса возникла постоперационная гиперэстезия, что также повлияло на появление «хороших» результатов в данной группе. Подобных

эффектов при оценке пломб из нанонаполненного СИЦ Ketac N-100 не отмечалось, внешний вид пломб был идентичен реставрациям из композита Filtek Supreme XT и уступал им только по прозрачности.

Через полгода наблюдения отмечено уменьшение количества отличных пломб, появление хороших, удовлетворительных пломб, нуждающихся в коррекции, во всех исследуемых группах, а также пломб неудовлетворительного качества. Наибольшее количество неудовлетворительных результатов (до 15%) наблюдалось в группе, где пломбировали СИЦ Vitremer. Неудовлетворительное качество пломб было связано не только с изменением цвета, но и с изменением анатомической формы (отколы), нарушением краевого прилегания. Данные клинической оценки были подтверждены показателями электрометрии, которые также возросли ($3,54 \pm 0,03$ мкА) и достоверно отличались от показателей в других исследуемых группах.

Через год наибольшее число неудовлетворительных результатов также наблюдалось при пломбировании Vitremer (до 26%) у пациентов как со средним, так и с низким уровнем резистентности. Неудовлетворительные результаты наблюдались в 3,5-9% случаев лечения больных со средним уровнем резистентности, а также в 9,5-18% лечения глубокого кариеса у больных с низким уровнем резистентности зубов при применении Filtek Supreme XT и были связаны с выпадением пломбы, возникновением вторичного кариеса. Наименьшее количество отрицательных результатов во все сроки наблюдения отмечалось в группе больных, где в качестве пломбировочного матери-

Таблица 2. Усредненный элементный состав тканей зубов с кариозными поражениями при пломбировании различными материалами, %

Элемент	Эмаль				Дентин			
	Ketac 100	Filtek Supreme XT	Vitremer	Gross, Berndt	Ketac 100	Filtek Supreme XT	Vitremer	Gross, Berndt
Ca	36,25	38,00	37,23	36,0	26,58	27,08	27,43	26,9
P	16,98	17,81	17,64	17,7	12,64	13,41	12,95	13,2
Mg	0,35	0,26	0,36	0,44	0,30	0,49	0,59	0,06
Na	0,65	0,69	0,69	0,5	0,19	0,30	0,28	0,8
K	0,04	0,04	0,04	0,08	0,04	0,09	0,03	До 0,1
F	0,04	0,04	0,02	0,01	0,18	0,09	0,10	-
Cl	0,07	0,17	0,16	0,30	0,07	0,15	0,09	0,02
S	0,02	0,01	0,01	0,005	0,10	0,09	0,09	-
Al	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,01	0,015
Si	0,01	0,02	0,01	0,14	0,02	0,04	0,02	0,01
Zn	0,11	0,14	0,02	0,12	0,10	0,11	0,11	0,07
Ca/P*	1,66	1,65	1,64	1,62	1,67	1,57	1,64	1,58

Примечание. * — молярное отношение.

Таблица 3. Данные клинических исследований качества пломб из материала Ketac N-100, (%)

Сроки (мес)	Средний уровень резистентности								Низкий уровень резистентности							
	средний кариес				глубокий кариес				средний кариес				глубокий кариес			
	отл.	хор.	уд.	неуд.	отл.	хор.	уд.	неуд.	отл.	хор.	уд.	неуд.	отл.	хор.	уд.	неуд.
1 нед.	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-
1 мес.	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-
6 мес.	92	4	4	-	91	-	9	-	90	6	4	-	82	7	5	6
12 мес.	90	5	5	-	88	2	3	5	83	6	3	8	76	9	6	9

Таблица 4. Данные клинических исследований качества пломб из материала Vitremer, (%)

Сроки (мес)	Средний уровень резистентности								Низкий уровень резистентности							
	средний кариес				глубокий кариес				средний кариес				глубокий кариес			
	отл.	хор.	уд.	неуд.	отл.	хор.	уд.	неуд.	отл.	хор.	уд.	неуд.	отл.	хор.	уд.	неуд.
1 нед.	-	100	-	-	-	100	-	-	-	74	26	-	-	70	30	-
1 мес.	-	100	-	-	-	100	-	-	-	72	28	-	-	68	32	-
6 мес.	-	76	10	14	-	73	13	14	-	67	18	15	-	56	32	12
12 мес.	-	62	13	25	-	65	9	26	-	52	22	26	-	47	30	23

Таблица 5. Данные клинических исследований качества пломб из материала Filtek Supreme XT, (%)

Сроки (мес)	Средний уровень резистентности								Низкий уровень резистентности							
	средний кариес				глубокий кариес				средний кариес				глубокий кариес			
	отл.	хор.	уд.	неуд.	отл.	хор.	уд.	неуд.	отл.	хор.	уд.	неуд.	отл.	хор.	уд.	неуд.
1 нед.	100	-	-	-	100	-	-	-	96	-	4	-	92	8	-	-
1 мес.	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-
6 мес.	91	4,5	4,5	-	91	-	9,0	-	81	9	5	5	73	9	9	9
12 мес.	89,5	3,5	3,5	3,5	82	-	9,0	9,0	76	9,5	5	9,5	64	9	9	18

ала использовали Ketac N-100. Средние показатели краевой проницаемости в данной группе были в пределах $0,98-1,37 \pm 0,02$ мкА через год наблюдения.

Во все сроки наблюдения при определении соответствия цвета пломбы тканям зуба с применением аппарата Vita Easy Shade выявлено полное совпадение цветовых оттенков применяемого материала показаниям прибора у материалов Filtek Supreme XT и Ketac N-100. Случаев снижения качества пломбы вследствие выявленного дисколорита не наблюдалось.

Результаты проведенного клинико-экспериментального исследования позволили сделать следующие выводы:

1. В ходе клинического исследования были выявлены эстетические преимущества наноиономера Ketac N-100 по сравнению с традиционным СИЦ Vitremer. Электронная микроскопия подтверждает однородность структуры поверхности и адгезивного соединения Ketac N-100.

2. У больных с низким уровнем резистентности сохранность пломб в течение года наблюдения была достоверно лучше при использовании Ketac N-100 по сравнению с наноком-

позитом Filtek Supreme XT, что связано с реминерализующим действием СИЦ. Данные электронно-зондового микроанализа свидетельствуют о повышенном содержании фторидов как в структуре наноиономера, так и в гибридной зоне.

3. Результаты клинико-экспериментального исследования отражают эффективность использования в качестве пломбирочного материала дефектов зубов пришеечной локализации наноуполненного стеклоиономерного цемента Ketac N-100 и позволяют рекомендовать его как материал выбора.

Литература

1. Дубова М. А., Салова А. В., Хиора Ж. П. Расширение возможностей эстетической реставрации зубов. Нанокомпозиты. Учебное пособие. Санкт-Петербург, 2005; 144 с.
2. Макеева И. М., Шелеметьева Г. Н., Туркина А. Ю. Отдаленные результаты восстановления фронтальных зубов композитными материалами светового отверждения. Стоматология, 2002; 5; 41-44.
3. Чиликин В. Н. Новейшие технологии в эстетической стоматологии. М., Медпресс-информ, 2004; 96 с.
4. Николаев А. И., Цепов Л. М. Практик. терапевтическая стоматология. Уч. пос. М., Медпресс-информ, 2007; 928 с.
5. Шмидседер Д. Эстетическая стоматология. Атлас. М., Медпрессинформ, 2004; 320 с.

Рисунок к статье С. Л. Вотякова, Ю. В. Мандра, Д. В. Киселевой и М. И. Власовой «Клинико-экспериментальная оценка применения наноуплотненного стеклоиономерного цемента Ketac N-100 для эстетико-функциональной реставрации зубов», стр. 93.

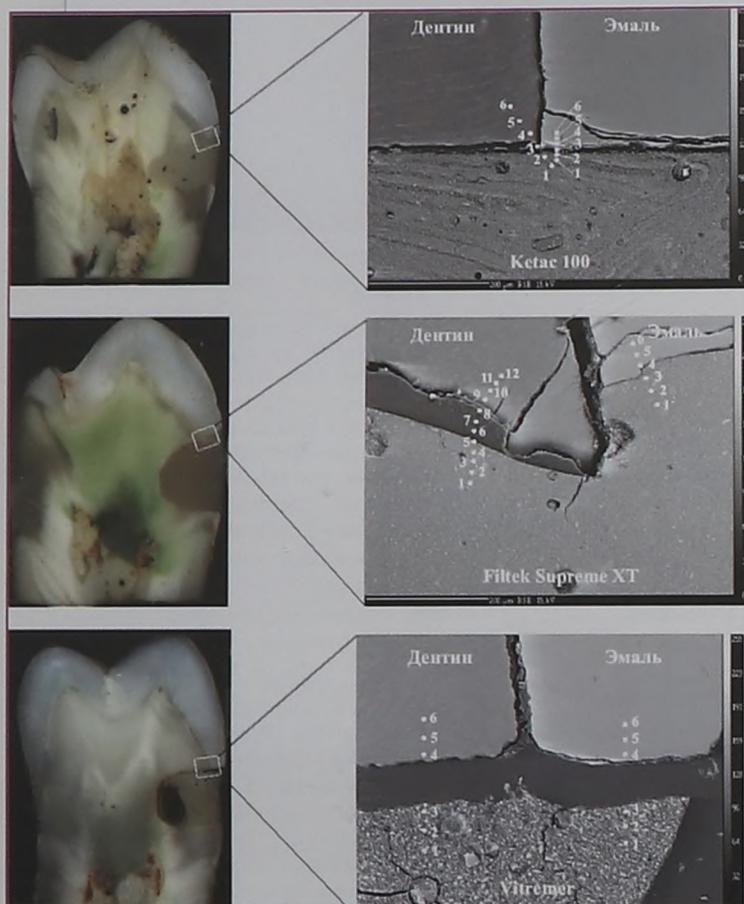


Рисунок к статье Т. М. Еловиковой, Л. В. Уваровой, А. Н. Чуйко и А. С. Кошечева «Клинико-морфометрические характеристики зубов и тканей пародонта у больных пародонтитом», стр. 61.



Рисунок 3.

Расположение характерных точек напряжений

Рисунок

Оптические и электронные фотографии подготовленных шлифов с обозначением зон опробования для электронного зондового микроанализа



Рисунок к статье И. Ю. Гриньковой «Выбор методов ретракции десны при ортопедическом лечении пациентов с повышенной стираемостью твердых тканей зубов», стр. 109.

Рисунок 1.

Результат ретракции десны оценивается в 2 балла, так как щель просматривается не по всему периметру зуба