

В.А. Осипова,
к.м.н., доцент кафедры пропедевтики
стоматологических заболеваний

И.Н. Антонова,
д.м.н., зав. кафедрой пропедевтики
стоматологических заболеваний

Е.Г. Рида,
клинический ординатор II года обучения
кафедры пропедевтики стоматологических
заболеваний

Первый Санкт-Петербургский
государственный медицинский
университет им. акад. И.П. Павлова

Характеристика материалов, применяемых для восстановления культи зуба, на примере материала Dento Core

Резюме. В статье представлена сравнительная характеристика пломбировочных материалов, предназначенных для восстановления культи разрушенных зубов. Продемонстрирована высокая эффективность применения материала Dento Core Body (Франция) экспериментальным путем и с помощью атомно-силовой микроскопии.

Ключевые слова: восстановление культи зуба, Dento Core Body

Summary. The article presents comparative characteristics of the restorative materials used to restore decayed teeth stump. Shown high efficiency of application of the material Dento Core Body (France), and experimentally using Atomic Force Microscopy studies.

Key words: restoration of the stump of the tooth, Dento Core Body

Часто встречающаяся причина невозможности протезирования зубов — это сильно разрушенная коронковая часть зуба. Восстановление культи зуба можно определить как реставрацию, применяемую для восстановления сильно разрушенного зуба до формы, пригодной для препарирования под искусственную коронку [1], а также помогает создать форму зуба, обеспечивающую ретенцию и сопротивление, выполняя роль переходной реставрации перед препарированием зуба под искусственную коронку [2]. К важным аспектам восстановления культи зуба пломбировочными материалами можно отнести хорошее краевое прилегание реставрации и адгезивное соединение ее с твердыми тканями, что в совокупности положительно влияет на прочность и срок службы восстановленного зуба. Ниже показаны свойства идеального материала для восстановления культи зуба:

- биосовместимость;
- кариостатическая активность;
- хорошая адгезия к тканям зуба;
- адекватная прочность на сжатие, изгиб и растяжение;
- низкая термодиффузивность;
- коэффициент термического расширения, сопоставимый с таковым коэффициентом у дентина;
- совместимость с временными цементными материалами;
- стабильность размеров;

- легкость замешивания и размещения на месте;
- короткое время отверждения;
- гипоаллергенность;
- хороший показатель долговечности при хранении;
- рентгеноконтрастность;
- эстетичность;
- разумная стоимость.

При сложных планах лечения восстановление зуба культевым материалом может служить переходной реставрацией в течение длительного периода времени, поэтому материалы должны сохранять окклюзионную стабильность и быть комфортными для пациента [3]. К материалам, применяемым для восстановления культи зуба, относятся композитные, стеклоиономерные и гибридные материалы. Вариациями материалов, относящихся к последней группе, являются:

- полимерные стеклоиономерные материалы;
- компомеры;
- керамометаллы;
- металломодифицированные стеклоиономерные материалы [4].

Стеклоиономерные и гибридные материалы

Все эти материалы (т.е. стеклоиономерные материалы, керамометаллы, металломодифицированные стеклоиономерные материалы и полимерные стеклоиономерные материалы) были рекомендованы для непосредственного восстановления культи зуба (табл. 1) [4].

В улучшенных обычных стеклоиономерных материалах (таких как Fuji IX GP) повышено соотношение «порошок—жидкость», снижено содержание воды и использованы частицы стекла намного меньшего размера. Все это приводит к более высокой вязкости материала.

В керамометаллах металлы спечены с частицами стекла, а в металлодифицированных стеклоиономерных материалах в цементную смесь добавлены порошки металлов. Гидроксизтилметакрилат добавлен в состав полимерных стеклоиономерных материалов, таких, например, как Vitremer (3М, США). Полимерные стеклоиономерные материалы могут иметь два механизма отверждения: за счет кислотно-щелочной реакции и полимеризации смол, которую инициируют химически или под действием света.

Свойства стеклоиономерных материалов, которые позволяют считать их многообещающими материалами для восстановления культи зуба:

- адгезия с дентином и эмалью;
- выделение фторида;
- коэффициент термического расширения сходен с таковым показателем, свойственным самому зубу;
- восстановление культи зуба и препарирование под искусственную коронку проводятся за одно посещение.

Но неудобство этих материалов составляют:

- низкие показатели прочности на растяжение и изгиб;
- роль воды в реакции отверждения [5].

Полимерные стеклоиономерные материалы имеют лучшие физические свойства по сравнению с обычными материалами этого класса [5]. Примеси воды в процессе реакции отверждения изменяют цвет, увеличивают шероховатость поверхности, необратимо влияют на прочность и приводят к изменениям объема [4]. Чтобы дать возможность «созревания», рекомендуется

Таблица 1. Восстановительные материалы, созданные на основе стеклоиономеров

Название	Тип материала	Производитель
Alpha Silver	Металломодифицированный стеклоиономерный	DMG-Hamburg, Германия
ChemFlex	Полимерный стеклоиономерный	Dentsply, Великобритания
Fuji IX GP	Стеклоиономерный	GC Ltd., Великобритания
Glass Core	Полимерный стеклоиономерный	PulpDent, США
Ketac-Fil	Полимерный стеклоиономерный	ESPE, Германия
Ketac-Molar	Стеклоиономерный	ESPE, Германия
Ketac-Silver	Керамометалл	ESPE, Германия
Opus Silver	Металломодифицированный стеклоиономерный	Schottlander, Великобритания
Vitremer	Полимерный стеклоиономерный	3М, США

осуществлять препарирование под искусственную коронку минимум через 24 часа после восстановления культи зуба. Увеличение объема вследствие поглощения воды может привести к перелому цельно-керамической коронки [6] или к получению «тесно сидящих» металлических каркасов [7].

Хотя стеклоиономерные материалы все еще широко применяются для восстановления культи зуба [8], их считают слишком непрочными для применения в этом качестве.

Композитные материалы

Для восстановления культи зуба может быть использовано большое многообразие композитных материалов. Композитные материалы популярны в этом качестве [9] из-за эстетики [10], возможности восстановить культию зуба и препарировать зуб под искусственную коронку за одно посещение, а также из-за надежного показателя адгезии (11–28 МПа) [11] при применении в сочетании с бондинг-агентом для дентина (табл. 2).

Группа композитных материалов для восстановления культи зуба включает в себя материалы химического, светового и двойного типов отверждения (табл. 3).

Композитные материалы по своей прочности на сжатие сопоставимы с амальгамой, но превосходят ее по прочности на растяжение и на изгиб. Напряжения,

Таблица 2. Сравнение свойств основных (core) материалов

Свойство	Композитные	Стеклоиономерные	Полимерные стеклоиономерные	Металломодифицированные стеклоиономерные	Керамометаллы
Кариостатичность	–	++	++	+	+
Сцепление с зубом	++	++	++	++	++
Прочность на сжатие	++	–	+	+	+
Прочность на изгиб	++	–	+	+	+
Прочность на растяжение	++	–	+	+	+
Коэффициент терморасширения	–	++	++	+	+
Термодиффузивность	+	++	++	+	+
Стабильность размеров	+	–	+	+	+

Примечание. – — неудовлетворительный показатель, + — удовлетворительный показатель, ++ — хороший показатель.

Таблица 3. Композитные материалы для восстановления культи зуба

Название	Тип	Производитель
Bis-Core	Гибридный, двойного отверждения	Bisco Dental Products, США
Bisfil-Core	Гибридный, химического отверждения, голубого цвета	Bisco Dental Products, США
Build-it	Гибридный, двойного отверждения	Jeneric/Pentron Inc., США
Clearfil Photo Core	Светоотверждаемый гибридный	Kuraray, Япония
Clearfil Core	Гибридный, химического отверждения	Kuraray, Япония
Coradent	Химического отверждения, гибридный с керамическим наполнителем	Vivadent, Лихтенштейн
Core-Flo	Химического отверждения с микронаполнителем	Bisco Dental Products, США
CorePaste	Химического отверждения гибридный, укрепленный титаном	Dent-Mat, США
CoreRestore 2	Гибридный, двойного отверждения	SDS Kerr Sybron, Великобритания
Dento Core Dento Core Body	Композит двойного отверждения, светового и химического	Itena, Франция
Encore Core Buildup/Selfcure	Химического отверждения	Centrix, США
Fluorocore	Гибридный, двойного отверждения	Dentsply, Великобритания
Hard Core	Химического отверждения	PulpDent, США
Herculite	Светоотверждаемый гибридный	SDS Kerr Sybron, Великобритания
Light-Core	Светоотверждаемый гибридный, укрепленный волокнами	Bisco Dental Products, США
Luxacore	Гибридный, двойного отверждения	DMG-Hamburg, Германия
ParaCore	Гибридный, двойного отверждения	Coltene-Whaledent, Великобритания
Prodigy	Светоотверждаемый гибридный	Dentsply, Великобритания
Surefil	Светоотверждаемый гибридный	Dentsply, Великобритания
Ti-Core	Химического отверждения гибридный, укрепленный титаном	EDS, США

воздействующие на зуб из-за сокращения объема материала вследствие полимеризации, могут увеличить риск краевого подтекания, повышенной чувствительности, вторичного кариеса и в некоторых случаях искривления или перелома бугорков зуба, восстановленного с помощью культевого материала [12]. Композитная реставрация, выполненная из единого большого количества материала, увеличивает эти напряжения [13]. Кроме того, массивное размещение материала препятствует попаданию света на поверхность контакта зуба и композитного материала. Композитные материалы зачастую бывают непрозрачными, что дополнительно уменьшает возможность проникновения света. По этой причине на рынке также имеются композитные материалы химического отверждения (см. табл. 3).

Плотные композитные материалы [11] имеют повышенную вязкость благодаря:

- включению в их состав частиц пористого наполнителя (Solitaire 2);
- увеличенным объемам наполнителя (Prodigy Condensable);
- неправильным формам частиц (SureFil, см. табл. 3).

Некоторые производители добавляют реологический агент амид полигидроксикарбоновой кислоты, который улучшает текучесть и адаптацию материала при восстановлении культи зуба. Однако клиническая проблема этих материалов — их «липкость», из-за чего возрастает риск отрыва материала от полости [14].

Альтернативные методы были использованы для улучшения свойств других композитных материалов для

восстановления культи зуба. Частицы титана присутствуют в CorePaste и Ti-Core, керамические наполнители — в Coradent, композитные волокна — в Light-Core. Материал CorePaste может быть выдавлен из шприца и выпускается различных оттенков, включая цвет зубов, бриллиантовый белый и голубой. Ti-Core имеет серый оттенок, но есть новейший материал Ti-Core Natural с оттенком А3 (по классификации Vita); этот материал содержит лантанид вместо титана. Light-Core содержит прозрачные волокна, которые улучшают проникновение света и внешний вид, когда такой материал находится под цельно-керамическими реставрациями. Производители утверждают, что эти добавки также улучшают возможность уплотнения и механические свойства материала [3].

Некоторые производители выпускают целлулоидные или полипропиленовые матрицы, которые позволяют быстро сформировать культию зуба и облегчают препарирование зуба под искусственную коронку, обеспечивая оптимальный конус. Примерами являются формеры CoreForm и ParaCore Former.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании оценивались качественные характеристики материала Dento Core, на основании данных литературы и экспериментальным путем. Свойства материала оценивались как самостоятельно, так и при взаимодействии с твердыми тканями удаленных зубов (эмали и дентина корня) с помощью атомно-силовой микроскопии (АСМ).

Рассмотрим свойства и качество реставраций на примере материала Dento Core (Itena, Франция). Dento Core является незаменимым материалом для фиксации стекловолоконных штифтов и восстановления коронковой части зуба (создание культи) при протезировании. Относится к композитным материалам двойного отверждения (самоотверждаемый и светополимеризуемый, т.е. химического и светового отверждения), также имеет два вида консистенции — текучую и насыщенную густую. В состав включены: Bis-GMA, мономер метакрилата, метакрилат связующий компонент,

Таблица 4. Технические характеристики материала

Свойство	Нормативные требования согласно ISO	Dento Core
Компрессионная прочность, МПа	120	248
Линейная усадка, %	3,5	1,2
Прочность на излом, МПа	50	200
Диаметральный предел прочности, МПа	40	40
Сорбция воды, мг/мм ²	Менее 7	2
Глубина светового воздействия (иррадиация LED-лампой в течение 20 с), мм	Более 2	5,2
Глубина светового воздействия (иррадиация галогеновой лампой в течение 40 с), мм	Более 2	9
Температура нагрева, °С	Менее 41	32
Время работы с материалом, минут	2	1,5
Время фиксации материала, минут	5	4,5
Рентгеноконтрастность, % Al	—	400

Таблица 5. Преимущества Dento Core

Композит двойного отверждения (самоотверждаемый и фотополимеризуемый)	Гарантированная полимеризация даже в труднодоступных местах. Эластичность структуры способствует легкому удалению излишков материала
Использование нанотехнологий	Способствует улучшению свойств композита Bis-GMA
Превосходная прочность материала (248 МПа)	Сохраняет результат реставрации долгие годы
Совершенная консистенция вязкости композита	Содействует легкому и быстрому процессу моделирования
Рентгеноконтрастность	Позволяет с помощью рентгенодиагностики оценить результат
Низкая (2%) полимеризационная усадка	Способность к адаптации
Содержит и выделяет фторид	Укрепляет структуру зуба и защищает от развития вторичного кариеса

стекловолокна, наночастицы, светочувствительные частицы, активаторы пероксида и амина, фториды. За счет наличия фторидов в составе Dento Core защищает естественную структуру зуба, предотвращает развитие вторичного кариеса.

Материал представлен в трех различных формах упаковки — шприц-автомикс, двойной шприц и два отдельных шприца с базой и катализатором для мануального смешивания, в двух цветах АЗ и белый (табл. 4, 5).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка качественных свойств материала Dento Core проводилась на низкомолекулярном уровне совместно с кафедрой теоретических основ электротехники СПбГЭТУ. Изучалось строение самого материала, соотношение частиц в нем, его продольный шлиф и точки соприкосновения материала к твердым тканям удаленного зуба — дентину корневой части.

На изображениях представлены точки сканирования АСМ-исследования продольного шлифа материала Dento Core. Поверхность материала имеет мелкозернистую

структуру, диаметр частиц около 1 мкм, что доказывает состав данного материала (рис. 1–6).

После исследования материала было изучено соприкосновение материала к твердым тканям удаленного зуба, эмали и дентину. На рис. 7 выделен участок сканирования размером 5×5 мкм относительно участка сканирования размером 15×15 мкм, продольный шлиф препарат — граница материала и дентина в области корня удаленного зуба. На изображениях показано, что материал плотно прилегает к тканям зуба (см. рис. 7, 8).

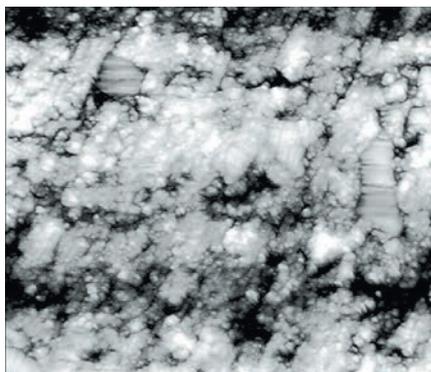


Рис. 1. Точки сканирования АСМ-изображения продольного шлифа материала Dento Core (фрагмент 50×50 мкм с разрешением 1000×1000)



Рис. 2. АСМ-изображение продольного шлифа материала Dento Core. Мелкозернистая структура материала: диаметр частиц около 1 мкм (фрагмент 50×50 мкм с разрешением 1000×1000)

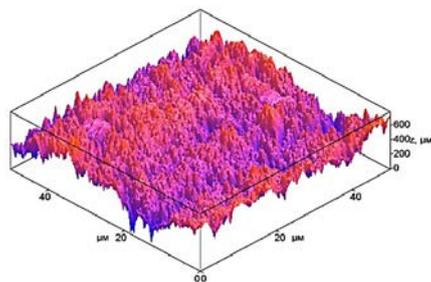


Рис. 3. 3D-моделирование АСМ-изображения фрагмента материала Dento Core (размер 60×60 мкм)

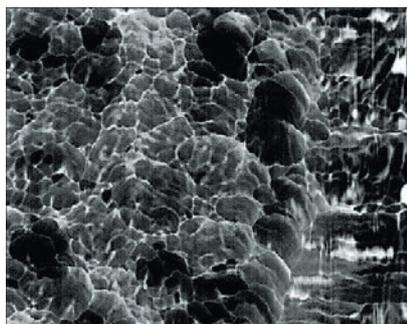


Рис. 5. Увеличенный участок 5×5 мкм АСМ-изображения Dento Core

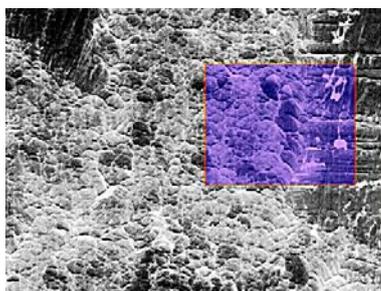


Рис. 4. АСМ-изображение участка материала Dento Core (фрагмент сканирования размером 5×5 мкм)

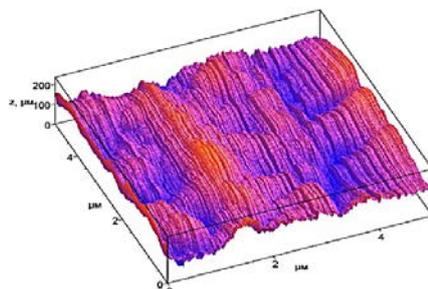


Рис. 6. 3D-моделирование АСМ-изображения материала Dento Core (размер 6×6 мкм)

Разница структуры дентина и материала Dento Core обнаруживается в точках сканирования. Но на практике материал показал положительные свойства в проникновении и заполнении корневых каналов зубов и дельтовидных ответвлений. На рис. 9—3D-моделирование фрагмента сканирования границы материала и дентина корня.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При большом разнообразии материалов для восстановления культи зуба представленных на рынке нет материала, соответствующего всем требованиям «идеального» культевого материала. Зачастую наиболее важным критерием, определяющим выбор материала,

является личный выбор врача-стоматолога, учитывающий свойства того или иного материала при работе с ним.

На рынке стоматологических материалов зарубежные материалы для восстановления культи зуба представлены в достаточном количестве и многие врачи-стоматологи успешно применяют их в своей повседневной практике, о чем свидетельствуют публикации в различных источниках [12, 14, 15].

Исследуя данный материал Dento Core, мы отметили большое количество положительных аспектов в составе и свойстве этого материала. К таковым относятся полимеризация материала в труднодоступных местах, высокая механическая прочность и низкая усадка, отсутствие возникновения пор и способность проявлять карие-статические свойства — все это позволяет сохранить реставрацию длительное время. Поэтому можем сказать, что Dento Core является одним из лучших материалов для восстановления культи зуба и заполнения корневых каналов при дальнейшем ортопедическом лечении.

Потребность в материалах для восстановления культи зуба достаточно высока, количество и качество отечественных аналогов этого класса не многочисленно и не высоко, а зарубежные аналоги дорогостоящи и врачи-клиницисты зачастую используют материалы, не предназначенные непосредственно для восстановления культи зуба, что приводит к повышению риска нарушения целостности или поломки культи зуба, в свою очередь делающей невозможным изготовление ортопедической конструкции и последующей реабилитации пациента.

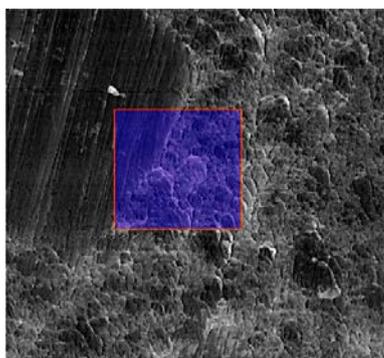


Рис. 7. АСМ-изображение участка прилегания дентина удаленного зуба и материала Dento Core размером 5×5 мкм относительно участка сканирования размером 15×15 мкм

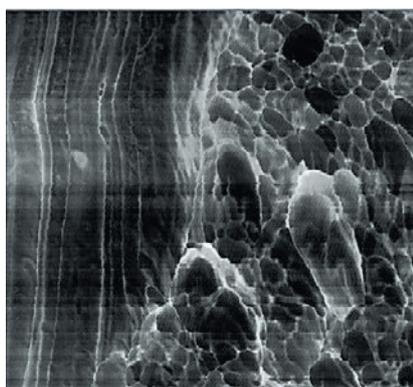


Рис. 8. АСМ-изображение, плотность прилегания материала к тканям зуба, граница между материалом Dento Core и дентином удаленного зуба (размер 5×5 мкм)

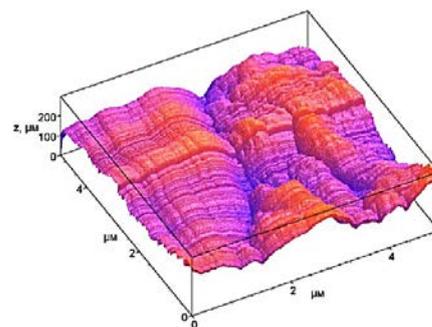


Рис. 9. 3D-моделирование АСМ-изображения границы материала Dento Core и дентина корня

Л И Т Е Р А Т У Р А :

.....

1. **Morgano S.M., Brackett S.E.** Foundation restorations of fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. — *J Prosthet Dent.* — 1999; 82: 643—57.
2. **Schillingburg H.T., Hobo S., Whitsett L.D., Jacobi R., Brackett S.E.** Fundamentals of fixed prosthodontics, 3d ed. — Chicago: Quintessence, 1997. — 185 p.
3. **Wilson P.H.R., Fisher N.L., Bartlett D.W.** Direct core materials. — *Dent Update.* — 2003; 30: 362—8.
4. **Sidhu S.K., Watson T.F.** Resin-modified glass-ionomer material. A status report for the American Journal of Dentistry. — *Am J Dent.* — 1995; 8: 59—67.
5. **Naasan M.A., Watson T.F.** Conventional glass-ionomers as posterior restorations. A status report for the American Journal of Dentistry. — *Am J Dent.* — 1998; 11: 36—45.
6. **Azer S.S., Drummond J.L., Campbell S.D.** Influence of core buildup material on fatigue strength of an all-ceramic crown. — *J Prosthet Dent.* — 2001; 86: 624—31.
7. **Olivia R.A., Lowe J.A.** Dimensional stability of silver amalgam and composite used as core material. — *J Prosthet Dent.* — 1987; 57: 554—9.
8. **Brunton P.A., Christensen G.J., Cheung S.W. et al.** Contemporary dental practice in the UK: indirect restorations and fixed prosthodontics. — *Br Dent J.* — 2005; 198: 99—103.
9. **Christensen G.J., Christensen R.P.** Product use survey — 1995. — *CRA Newsletter.* — 1995; 19: 3.
10. **Suzuki M.M.** Resent commercial composite formulations. — *Oper Dent.* — 2001; 960: 145—51.
11. **Combe E.C., Burke F.J.T.** Contemporary resin-based composite material for direct placement restorations: packables, flowable and others. — *Dent Update.* — 2000; 27: 326—36.
12. **Combe E.C., Burke F.J.T.** Dental Biomaterials. — London: Kluwer Academic, 1999. — P. 339—344.
13. **Feilzer A.K., DeGree A.J., Davidson C.L.** Setting stress in composite resin in relation to the configuration of the restoration. — *J Dent Res.* — 1987; 66: 1636—9.
14. **Tyas M.J., Jones D.W., Rizkella A.S.** The evaluation of resin composite consistency. — *Dent Master.* — 1998; 14: 424—8.
15. **Максимовская Л.Н., Николаева И.В., Гончаренко А.Д.** Опыт клинического применения композитного материала Epcore для восстановления коронковой части зуба. — *Стоматология сегодня.* — 2005; 8.