

# VITA ENAMIC®

Научно-техническая документация



Определение цвета VITA

Задание по цветовому исполнению VITA

Воспроизведение цвета VITA

Контроль воспроизведения цвета VITA

Дата выпуска 06.19



VITA – perfect match.

**VITA**

<b>1. Введение</b>	3	<b>3. Исследования In-vivo</b>	31
1.1 VITA ENAMIC Состав материала	4	<b>4. Публикации</b>	33
1.2 Физические/механические свойства	5	<b>5. Приложения</b>	34
<b>2. Физические / механические свойства (in vitro)</b>	6	5.1 Референты	34
2.1 Предельная нагрузка	6		
2.1.1 Статическая нагрузка: коронки	6		
2.1.2 Статическая нагрузка: коронки с опорой на имплантаты из VITA ENAMIC IS	7		
2.1.3 Предельная нагрузка после динамической нагрузки	8		
2.1.4 Динамическая нагрузка: коронки из VITA ENAMIC	9		
2.1.5 Динамическая нагрузка: коронки с опорой на имплантаты из VITA ENAMIC IS	10		
2.2 Распределение жевательной нагрузки в реставрационных материалах	11		
2.3 Распределение нагрузки	12		
2.4 Устойчивость к повреждениям	13		
2.5 Модуль эластичности	14		
2.6 Стираемость	15		
2.6.1 Показатели стираемости двух образцов	15		
2.6.1.1 Результат исследований Uni Zürich	15		
2.6.1.2 Результат исследований Uni Regensburg	16		
2.6.2 Показатели стираемости трех образцов	17		
2.6.3 Стираемость от зубной щетки	18		
2.7 Надежность/модуль Вейбула	20		
2.8 Твердость по Викерсу	21		
2.9 Протравливаемость материала	22		
2.10 Связка	23		
2.10.1 Связка между RelyX Unicem/ Variolink II и (гибридной) керамикой	23		
2.10.2 Связка между Variolink Esthetic и гибридной керамикой/композитом	24		
2.10.3 Связка между RelyX Ultimate и VITA ENAMIC/Lava Ultimate	25		
2.11 Тест на изменение цвета	26		
2.12 Обрабатываемость материала	27		
2.13 Стабильность краев	28		
2.14 Время шлифования	29		
2.15 Износоустойчивость инструментов	30		
2.16 Полировальные свойства	30		
2.17 Биосовместимость	30		
2.18 Кислорастворимость, влагопоглощение, водорастворимость	31		

## **1 Введение**

Представленный гибридный материал является важной вехой в развитии CAD/CAM-материалов. Этот недавно разработанный гибридный материал сочетает в себе положительные свойства проверенных цельнокерамических материалов и композитных материалов для технологии CAD/CAM.

Гибридная керамика состоит из структурно спеченной матрицы, поры которой заполнены полимерным материалом. Неорганический компонент керамики составляет 86 % веса, органический компонент полимера ок. 14 % веса. Сочетание этих двух материалов обладает существенными преимуществами для пользователя. Так, к примеру, была достигнута минимальная склонность к сколам в отличие от керамики и превосходная обработка поверхности при шлифовке в CAD/CAM установках.

Область применения VITA ENAMIC: единичные реставрации.  
Изготовление реставраций осуществляется при помощи технологии CAD/CAM.

### 1.1 VITA ENAMIC Состав материала

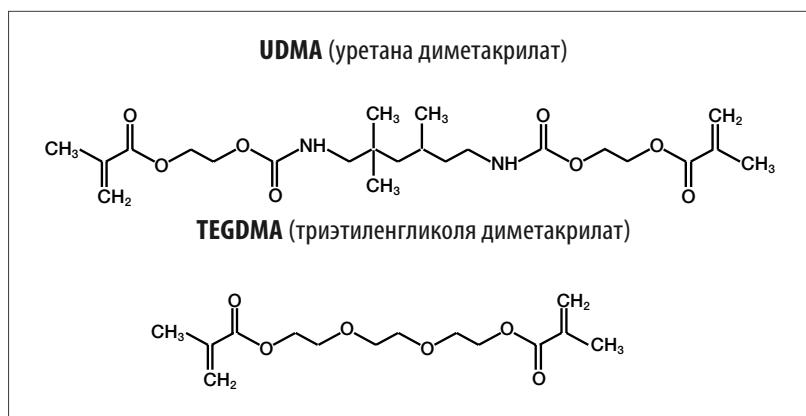
Получение гибридного материала осуществляется посредством инфильтрации пористого керамического тела с мономером с последующим отверждением полимера. Состав керамики соответствует обогащенной оксидом алюминия мелкодисперсной керамике на основе полевого шпата.



#### Состав керамической сети (86 % веса и 75 % объема)

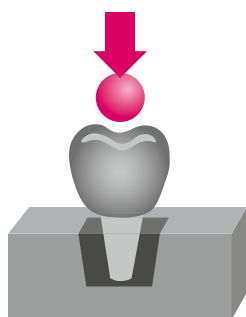
Диоксид кремния	SiO <sub>2</sub>	58 – 63 %
Оксид алюминия	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20 – 23 %
Оксид натрия	Na <sub>2</sub> O	9 – 11 %
Оксид калия	K <sub>2</sub> O	4 – 6 %
Триоксид бора	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5 – 2 %
Диоксид циркония	ZrO <sub>2</sub>	< 1 %
Оксид кальция	CaO	< 1 %

#### Химический состав полимерной сети (14 % веса и 25 % объема)



**1.2 Физические/механические свойства**

	<b>VITA ENAMIC</b>	<b>Нормативное значение</b>
Предельная нагрузка в статике [Н] (SD)	2 766 (98)	нет данных
Плотность [г/см <sup>3</sup> ]	2,1	нет данных
Прочность на изгиб [МПа]	150 – 160	ISO 10477: ≥ 50 ISO 6872: ≥ 100
Модуль эластичности [ГПа] (SD)	30 (2)	нет данных
Стираемость [µm]	Как у Mark II, Облицовочная керамика	нет данных
Удлинение при разрыве [%] (SD)	0,5 (0,05)	нет данных
Модуль Вейбулла	20	нет данных
Твердость [ГПа]	2,5	нет данных
Вязкое разрастание трещин [МПа√m]	1,5	нет данных
Прочность связки с облицовочным материалом [МПа]	без силана: 12 с силаном: 27	ISO 10477: ≥ 5
Предел прочности при сдвиге, фиксация [МПа]	RelyX Unicem: ок. 21, Variolink II: ок. 27, RelyX Ultimate: ок. 31	нет данных
Стойкость цвета	очень хорошая, ΔE < 2	нет данных
Обрабатываемость, прочность краев	очень хорошая	нет данных
Время шлифования в нормальном режиме Sirona MC XL	Вкладки: 7:56 мин Коронки во фронтальном отделе: 7:10 мин Коронки в боковых отделах: 9:07 мин	нет данных
Время шлифования в быстром режиме Sirona MC XL	Вкладки: 4:40 мин Коронки во фронтальном отделе: 4:19 мин Коронки в боковых отделах: 5:13 мин	нет данных
Износостойкость одной пары шлифовальных инструментов Sirona MC XL для коронок моляров	Нормальный режим: 148 Быстрый режим: 132 ед.	нет данных
Биологическая совместимость	подтверждена	ISO 10993
Химическая растворимость [µg/cm <sup>2</sup> ]	0.0	ISO 6872: ≤ 100
Влагопоглощение [µg/mm <sup>3</sup> ]	5,7	ISO 10477: ≤ 40
Водорастворимость [µg/mm <sup>3</sup> ]	≤ 1,2	ISO 10477: ≤ 7,5



## 2. Физические/механические свойства (in vitro)

### 2.1 Предельная нагрузка

#### 2.1.1 Статическая нагрузка: коронки

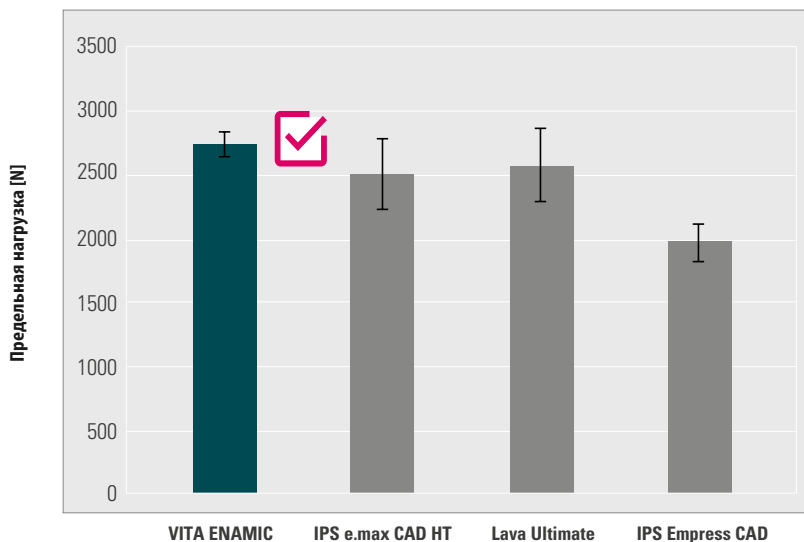
##### а) Материал и метод

В этом исследовании стандартные искусственные зубы были отпрепарированы под углом 5° и 1,0 мм с шириной плеча 90°. Аксиально-окклюзионные и аксиально-гингивальные углы были закруглены. Коронки с полноанатомической формой были изготовлены из VITA ENAMIC, IPS e.max CAD, Lava Ultimate и IPS Empress CAD в шлифовальных системах MC XL фирмы Sirona и зафиксированы при помощи Multilink Automix (Ivoclar Vivadent). Перед тестом на устойчивость к предельным нагрузкам в динамике зафиксированные коронки были помещены в емкость с водой комнатной температуры на 24 часа. Испытание статической нагрузкой над образцами проводилось при помощи закаленного металлического шарика (диаметр 4,5 мм), который вдавливался поверх оловянной фольги в центральную впадину коронки. Нагрузка, которая вызывает преждевременный износ коронки, была записана для всех образцов. Статический анализ проводился при помощи тестов ANOVA и Tukey.

##### б) Источник

Boston University, Goldman School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry/Biomaterials, Prof. Dr. Russell Giordano, Bericht 07/13 ([1], vgl. S. 34)

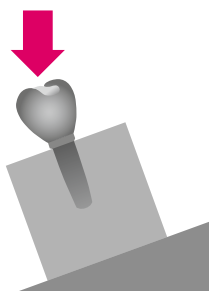
##### в) Результат



##### г) Итог

Статическая предельная нагрузка VITA ENAMIC составляет в этом тесте в среднем 2 766 Н (± 98 Н) и достигает в среднем наивысшей предельной нагрузки исследуемых материалов. По сравнению с другими образцами у VITA ENAMIC самое низкое стандартное отклонение.

### 2.1.2 Статическая нагрузка: коронки с опорой на имплантаты из VITA ENAMIC IS



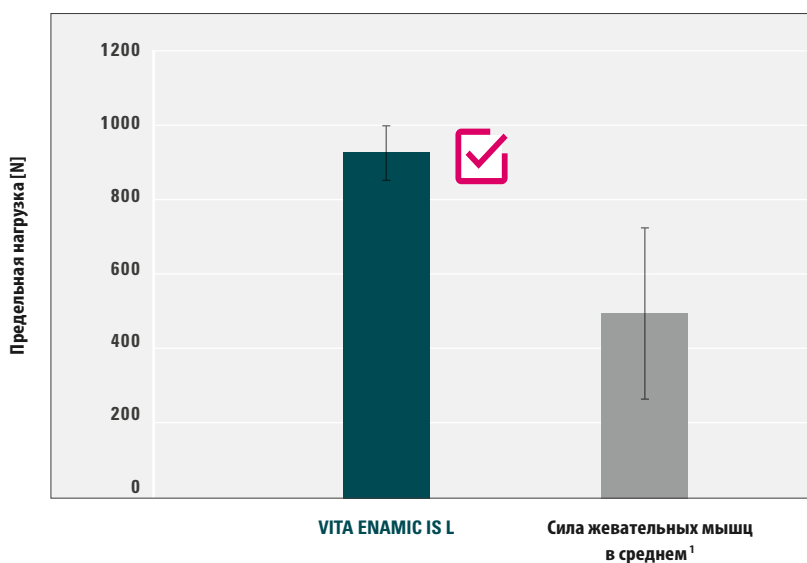
#### а) Материал и метод

Коронки из VITA ENAMIC IS (IS = IMPLANT SOLUTIONS) подвергались воздействию статической нагрузки на титановой основе TiBase (Sirona, Wals, Österreich). Для изготовления коронок моляров в шлифовальной системе Sirona MC XL использовали блоки с сечением L. Наборы TiBase обработали, кондиционировали и зафиксировали адгезивно согласно данным производителя. Имплантаты (Bone Level Implant; Ø 4,1 мм RC, SLA 12 мм; Institut Straumann AG, Basel, Schweiz) запечатали в эпоксидной смоле. Е-модуль смолы составляет 11 ГПа (как у губчатой костной ткани). После фиксации коронок на имплантаты винтовые отверстия закрыли композитом (Clearfil Majesty Flow; Kuraray, Tokio, Japan). Пять образцов „as machined“, т.е. неполированные, подвергли максимальной нагрузке под наклоном 20° до разрыва в универсальном приборе для тестирования (Zwick Z010, Ulm, Deutschland) со скоростью 0,5 мм/мин.

#### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 10/14 ([3], vgl. S. 34)

#### в) Результат



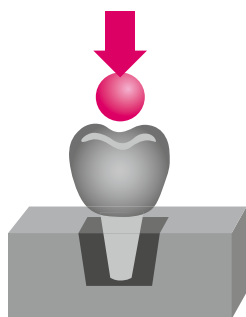
#### г) Итог

Коронки моляров на имплантатах из VITA ENAMIC IS на адгезивной базе L-TiBase и система имплантатов Straumann Bone Level выдерживают в этом испытании нагрузку ок. 926 Н. В сравнении с силой жевательных мышц, которая в среднем составляет 490 Н и максимально 725 Н<sup>1</sup> исследуемые коронки моляров выдерживают достаточно высокий уровень нагрузки.

Источники:

(1) Körber K, Ludwig K (1983). Максимальная жевательная сила как фактор расчета зуботехнических конструкций. Dent-Labor XXXI, Heft 1/83: 55–60.

### 2.1.3 Пределная нагрузка после динамической нагрузки



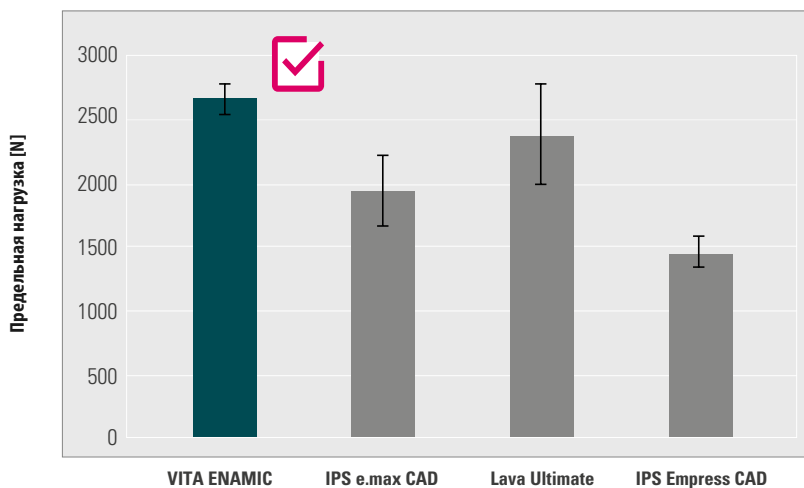
#### а) Материал и метод

В этом исследовании стандартные искусственные зубы были отпрепарированны под углом 5° и 1,0 мм с шириной плеча 90°. Аксиально-окклюзионные и аксиально-гингивальные углы были закруглены. Коронки с полноанатомической формой были изготовлены из VITA ENAMIC, IPS e.max CAD, Lava Ultimate и IPS Empress CAD в шлифовальных системах MC XL фирмы Sirona и зафиксированы при помощи Multilink Automix (Ivoclar Vivadent). Перед тестом на устойчивость к предельным нагрузкам в динамике зафиксированные коронки были помещены в емкость с водой комнатной температуры на 24 часа. Образцы, хранящиеся в воде были подвергнуты циклическим нагрузкам в специально изготовленном пневматическом устройстве. Сила, с которой закаленный металлический шар (4,5 мм в диаметре) вдавливался в фольгу, трехточечный контакт передается на окклюзионной поверхности. Сначала образцы были подвержены динамическим нагрузкам, составляющим 150 000 циклов и 450 Н, а также 0 Н при комнатной температуре, а затем статическим нагрузкам до разрушения. Статический анализ проводился при помощи тестов ANOVA и Tukey.

#### б) Источник

Boston University, Goldman School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry/Biomaterials, Prof. Dr. Russell Giordano, Bericht 07/13 ([1], vgl. S. 34)

#### в) Результат



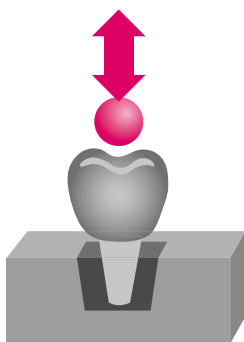
#### г) Итог

По результатам теста с динамической нагрузкой коронки из VITA ENAMIC имеют в среднем самый высокий показатель стойкости к нагрузкам 2 661 Н (± 101 Н) по сравнению с другими образцами. По сравнению с другими образцами у VITA ENAMIC самое низкое стандартное отклонение.



## 2.1.4 Динамическая нагрузка: коронки VITA ENAMIC

### Суставной симулятор



#### а) Материал и метод

14 VITA ENAMIC коронок были протестированы в суставном симуляторе. После протравки коронки зафиксировали на композитные культы (Е-модуль ок. 18 ГПа) при помощи Variolink II, затем культы запоковали в пластмассу быстрого отверждения Technovit 4000 (Heraeus Kulzer) и помещены в теплую воду (37°C) на 24 часа. В жевательном симуляторе их подвергли циклическим нагрузкам: 198 Н, 1,2 млн. циклов, 1,6 Гц частоты, 3 мм стеатитовый шар в качестве антагониста, ТС 5 - 55 °С. После динамического испытания коронки были подвержены статической нагрузке.

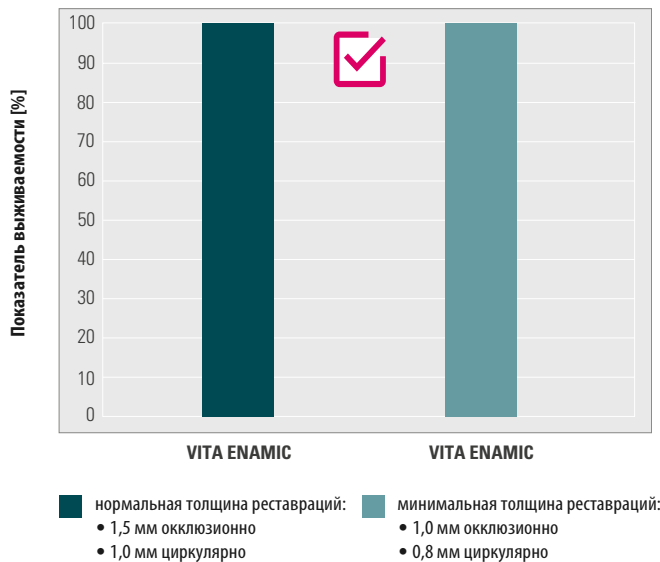
Кроме коронок из VITA ENAMIC с нормальной толщиной стенок (окклюзионно ок. 1,5 мм, циркулярно ок. 1,0 мм) были также протестированы коронки с редуцированной толщиной стенок (окклюзионно ок. 1,0 мм, циркулярно ок. 0,8 мм) в суставном симуляторе.

#### б) Источник

Universitätsklinikum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Freiburg, Abtlg. für Zahnärztliche Prothetik, Dr. Asma Bilkhair, Bericht 12/11 ([2], vgl. S. 34)

#### в) Результат

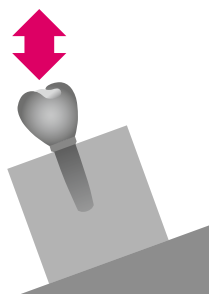
Все коронки выдержали динамические нагрузки без повреждений.



#### г) Итог

Выживаемость коронок из VITA ENAMIC с нормальной и минимальной толщиной стенок составляет 100%.

## 2.1.5 Динамическая нагрузка: коронки с опорой на имплантаты из VITA ENAMIC IS



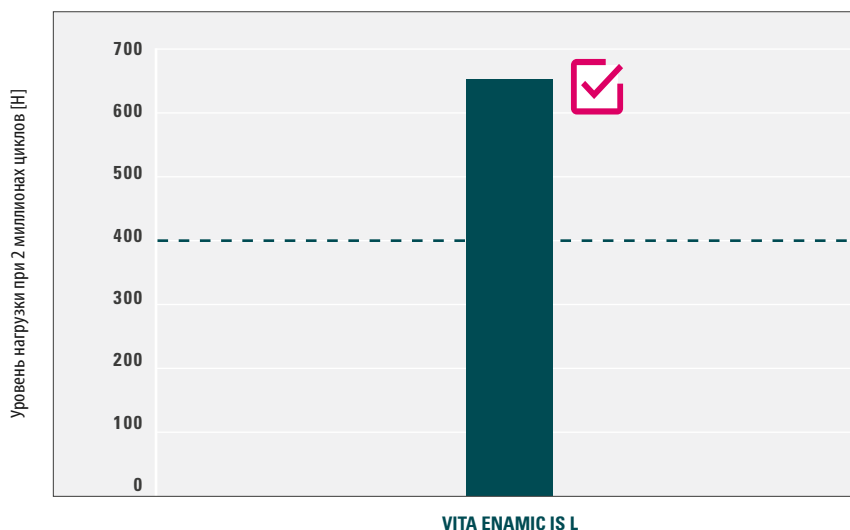
### а) Материал и метод

Аналогично испытаниям статической нагрузкой изготовили образцы коронок моляров из VITA ENAMIC IS с основой L-TiBase с опорой на имплантаты Straumann Bone Level (Ø 4,1 мм) и подвергли испытаниям динамической нагрузкой. Испытания динамической нагрузкой проводилось при разной нагруженности образцов, при их хранении в дистиллированной воде при температуре 37 °С, с амплитудой 2 Гц, наклоном 20° и с максимальным количеством циклов (2 миллиона). Закаленный металлический шарик (диаметр 5 мм) вдавливался в центральную впадину коронки.

### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 10/14 ([3], vgl. S. 34)

### в) Результат



--- приблизительно как у абатментов из ZrO<sub>2</sub> согласно литературным источникам<sup>1-3</sup>

### г) Итог

В этом испытании коронки моляров с опорой на имплантаты VITA ENAMIC IS при 2 млн. циклах выдержали статическую нагрузку до 648 Н. Это свидетельствует о 100%-ой выживаемости реставраций при динамической нагрузке.

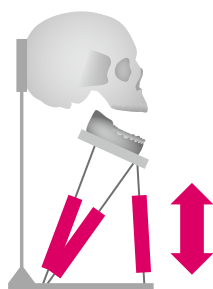
В литературных источниках, посвященных различным способам динамических механических испытаний, для диоксидциркониевых абатментов указывается уровень длительной статической нагрузки в пределах ок. 400 Н<sup>1-3</sup>.

В зависимости от проводимого исследования, количества циклов и типов имплантатов результаты могут отличаться друг от друга и поэтому полное сопоставление невозможно. Следовательно, данные из источников - лишь приблизительно исходные величины.

Источники:

- (1) Gehrke et al. Zirconium implant abutments: fracture strength and influence of cyclic loading on retaining-screw loosening; Quintessence Int. 2006 Jan; 37(1):19-26.
- (2) Mitsias et al; Reliability and fatigue damage modes of zirconia and titanium abutments; Int J Prosthodont. 2010 Jan – Feb; 23(1):56-9.
- (3) Jiménez-Melendo et al; Mechanical behavior of single-layer ceramized zirconia abutments for dental implant prosthetic rehabilitation; J Clin Exp Dent. 2014 Dec 1;6(5):e485-90

## 2.2 Распределение жевательной нагрузки в реставрационных материалах



### а) Материал и метод

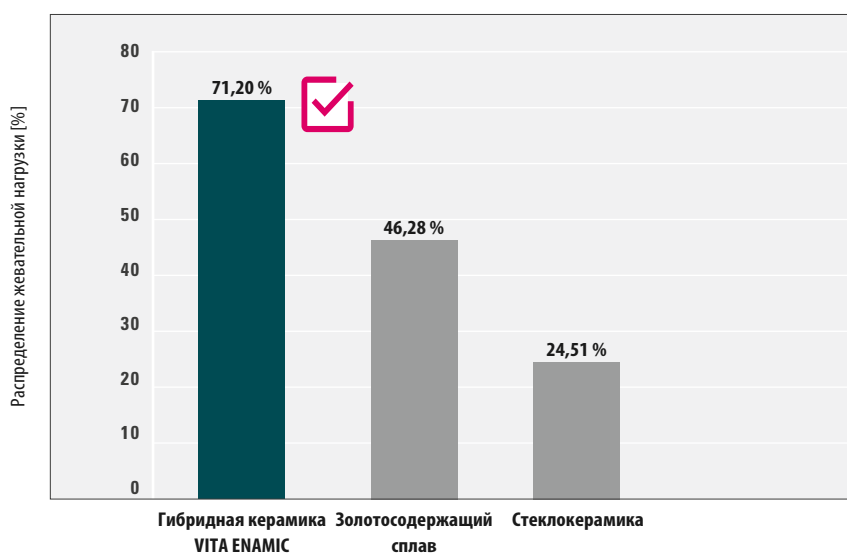
Для разных серий испытаний были изготовлены монолитные коронки из таких материалов, как например, диоксида циркония, стеклокерамики, золотосодержащего сплава и гибридной керамики VITA ENAMIC. Для имитации передачи силы на переимплантитную кость в суставной робот-симулятор установили коронки на стилизованный абатмент имплантата (штифт), который зафиксировали на платформе со встроенным сенсором. Зафиксированные таким способом коронки (в зависимости от класса материала испытаны были три коронки) подвергли динамической нагрузке (100 циклов) с помощью суставного симулятора. Полученные в рамках данного испытания результаты были записаны и проанализированы. Die u.g. На изображении ниже исследуемые классы материалов.

### б) Источник

Universität Genua, Abteilung für festsitzenden und implantatprothetischen Zahnersatz, Dr. Maria Menini et al., Genua, Italien, Bericht 01/15 ([8], vgl. S. 35)

### в) Результат

#### Распределение жевательной нагрузки по сравнению с диоксидом циркония (ZrO<sub>2</sub>)



Класс материалов	Е-Modul (ГПа)	Передача усилия (Н)	Распределение нагрузки (%) по сравнению с ZrO <sub>2</sub>
Диоксид циркония	210 ГПа	641,8 Н (SD 6,8)	
Стеклокерамика	96 ГПа	484,5 Н (SD 5,5)	-24,51 %
Золотосодержащий сплав	77 ГПа	344,8 Н (SD 5,7)	-46,28 %
Гибридная керамика VITA ENAMIC	30 ГПа	184,9 Н (SD 3,9)	-71,20 %

### г) Итог

Полученные в ходе испытания показатели распределения силы на искусственной переимплантитной кости доказывают, что такой относительно эластичный материал как гибридная керамика по сравнению с жестким диоксидом циркония способен распределять около 70 % жевательной силы. Кроме того, VITA ENAMIC в сравнении со стеклокерамикой и золотом также показал лучшие результаты распределения жевательной силы.

## 2.3 Распределение силы

### а) Материал и метод

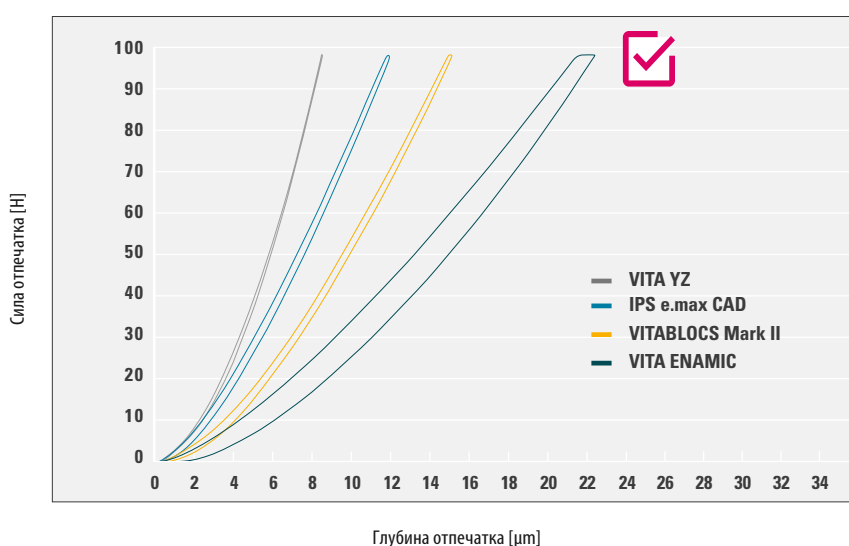
В этом испытании на основании данных создали диаграмму усилия-смещения для различных материалов (VITA YZ, IPS e.max CAD, VITABLOCS Mark II, VITA ENAMIC). Для этого на поверхности каждого образца сделали отпечаток с помощью шарика, т.е. подвергли нагрузке 100 Н (Newton). По истечении 20 секунд груз убрали.

### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 11/13 ([3], vgl. S. 34)

### в) Результат

#### Диаграмма усилие-смещение



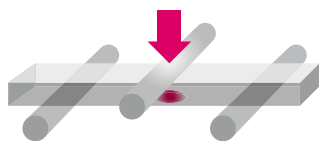
Снимок 1 а - б) Примерное, схематичное изображение точечного, а также плоского распределения силы воздействия на контактной поверхности.

### г) Итог

Чем меньше модуль эластичности, тем эластичнее материал, и тем дольше длится проникновение шарика; и, как следствие, силы лучше распределяются и не возникает точечной перегрузки, которая в результате приводит к возникновению трещин.

Таким образом, по итогам мы имеем следующие преимущества: при относительной эластичности дентальных материалов как у VITA ENAMIC (E-модуль: ок. 30 ГПа) окклюзионное воздействие сил, например, при жевании, распределяется на большой площади контактной поверхности, что сокращает интенсивность нагрузки и напряжений.

## 2.4 Устойчивость к повреждениям



### а) Материал и метод

В этом исследовании проводили нагрузочные испытания согласно преждевременным повреждениям материала. Повреждение симулировалось буграми антагониста во время процесса жевания. На первом этапе образцы из обычной силикатной керамики и гибридной керамики подвергли испытанию на твёрдость шаром из карбида вольфрама (диаметр 1 мм) с нагрузкой 500 Н, а на втором этапе образцы подвергли максимальной нагрузке до разрыва для определения 3-х точечной прочности на изгиб. Разрушения на поверхностях проанализировали с помощью микроскопа.

### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 11/13 ([3], vgl. S. 34)

### в) Результат

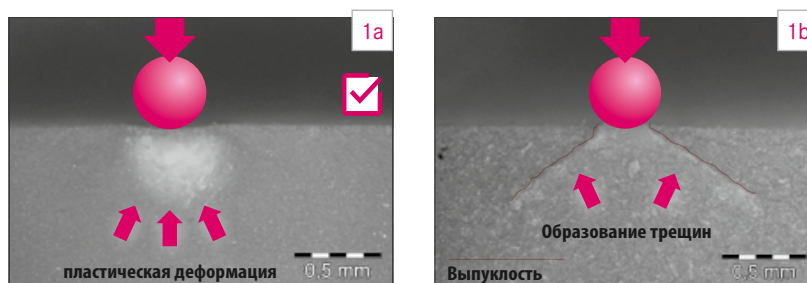


Рис. 1 а) VITA ENAMIC гибридная керамика - поперечный разрез поврежденной поверхности после испытания на твёрдость шаром из карбида вольфрама. Беловатый участок свидетельствует о пластической деформации с видимым отпечатком шара на поверхности.

Рис. 1 б) Традиционная силикатная керамика - поперечный разрез поврежденной поверхности после испытания максимальной нагрузкой до разрыва с помощью шара из карбида вольфрама

### г) Итог

С помощью данного испытания исследуется так называемая устойчивость к повреждениям дентального материала. Исследование при помощи оптического микроскопа позволяет выявить два типичных вида повреждений: У гибридной керамики VITA ENAMIC ввиду двойной сетчатой структуры и сравнительно высоким модулем эластичности наблюдается пластическая деформация (псевдо-пластичные разрывы) и соответственно определенная устойчивость к повреждениям (рис. 1а). На относительно хрупком и жестком материале как традиционная силикатная керамика после испытаний на твердость образуются так называемые "конусные трещины" (рис. 1).

## 2.5 Модуль эластичности

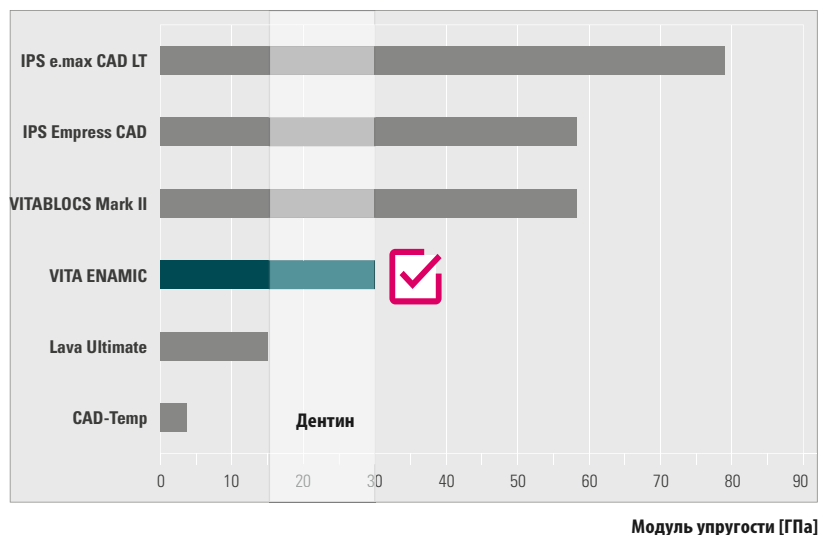
### а) Материал и метод

Модули эластичности устанавливались по диаграммам напряжения-растяжения измерений прочности на изгиб.

### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 03/12 ([3], vgl. S. 34)

### в) Результат



эластичный ←————→ твердый

### г) Итог

VITA ENAMIC имеет эластичность 30 ГПа, т.е. аналогичную эластичности естественного дентина.

### Примечание:

Согласно научным данным модуль эластичности человеческого дентина имеет большой диапазон значений.

### Источники:

Kinney JH, Balooch M, Marshall GW, Marshall SJ. A micromechanics model of the elastic properties of human dentine. Archives of Oral Biology 1999; 44:813 – 822

Kinney JH, Marshall SJ, Marshall GW. The mechanical properties of human dentin: a critical review and re-evaluation of the dental literature. Critical Reviews in Oral Biology & Medicine 2003; 14:13-29

## 2.6 Стираемость

### 2.6.1 Показатели стираемости двух образцов

#### 2.6.1.1 Результат исследований Uni Zürich

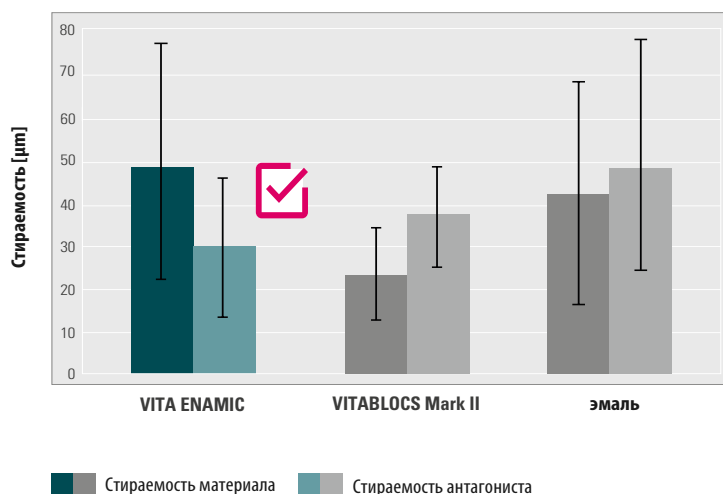
##### а) Материал и метод

суставной симулятор Zürich, 1,2 млн. циклов, 1,7 Гц, 49 Н, 6 000 термоциклов, естественная эмаль как у антагониста

##### б) Источник

Universität Zürich, Zentrum für Zahnmedizin, Klinik für PPK, Abtlg. für Computer-gestützte Restaurative Zahnmedizin, Prof. Dr. W.H. Mörmann, Bericht 04/13 ([4], vgl. S. 34)

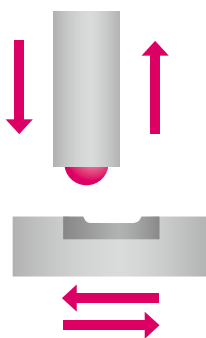
##### в) Результат



##### г) Итог

Stираемость VITA ENAMIC составляет 49 µm. Показатель стираемости эмали естественных зубов антагонистов за счет VITA ENAMIC составляет 30,2 µm. Марк II вызывает более высокую потерю эмали антагониста: 38,1 µm. Для контроля были проведены замеры стираемости эмали относительно эмали. Таким образом, в связи с абразивными свойствами материала относительно зубов антагонистов, показатель стираемости VITA ENAMIC даже еще лучше чем у VITABLOCS Mark II, при том что все преимущества керамики полностью сохранены.

### 2.6.1.2 Результат исследований Universität Regensburg



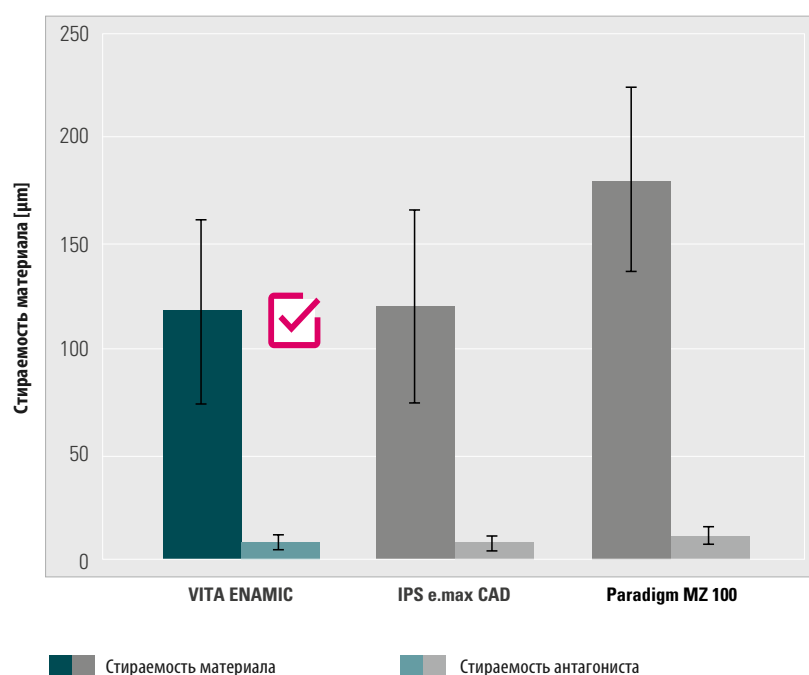
#### а) Материал и метод

- Суставной симулятор
- Стеатитовые шарики в качестве антагонистов
- 50 Н нагрузка
- $1,2 \times 10^5$  циклов, 1,6 Гц
- 600 термоциклов, 5 – 55 °С
- Оценка: измерение потери субстанции

#### б) Источник

Universität Regensburg, Fakultät für Medizin, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, PD Dr. Martin Rosentritt, Bericht 05/11 ([5], vgl. S. 34)

#### в) Результат



#### г) Итог

Стираемость VITA ENAMIC составляет 120 µm как у керамики. У композитного материала Paradigm MZ 100 в этом тесте стираемость значительно выше - ок. 185 мкм.



## 2.6.2 Показатели стираемости трех образцов

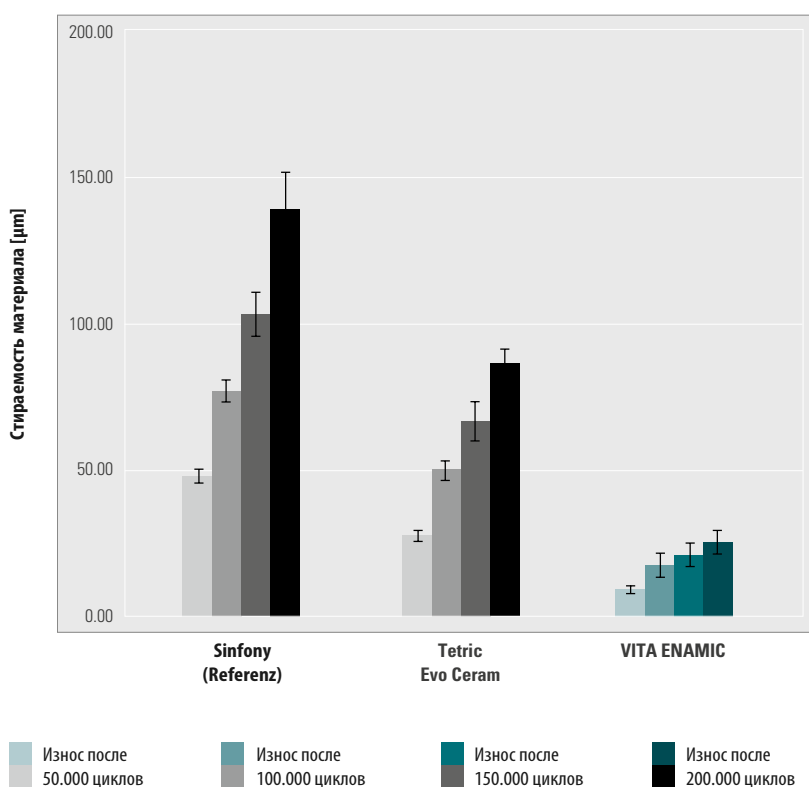
### а) Материал и метод

3-сторонняя (медийная) стираемость согласно Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA)

### б) Источник

Universität Regensburg, Fakultät für Medizin, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, PD Dr. Martin Rosentritt, Bericht 03/11 ([6], vgl. S. 34)

### в) Результат



### г) Итог

Износ всех трех материалов возрастает с увеличением числа циклов. Для VITA ENAMIC можно было бы применить сравнительно наивысшее число циклов.

### 2.6.3 Потеря веса после чистки пастой

#### а) Материал и метод

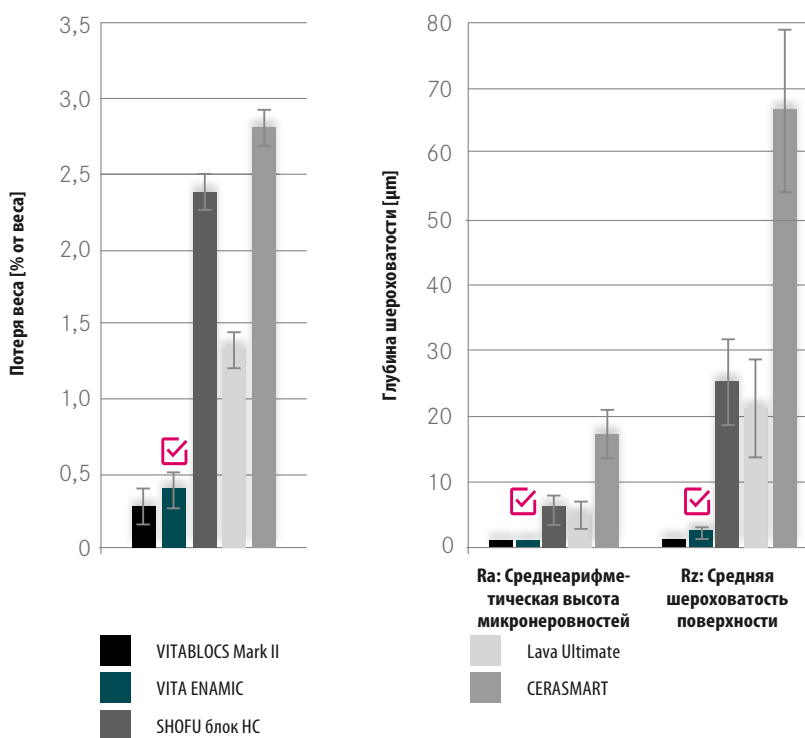
Пять отполированных до блеска образцов с площадью поверхности 2,5 см<sup>2</sup> из CAD/CAM-материалов VITA ENAMIC (VITA Zahnfabrik), VITABLOCS Mark II (VITA Zahnfabrik), SHOFU Block HC (SHOFU), Lava Ultimate (3M ESPE) и Cerasmart (GC) были подвержены механической чистке абразивной пастой (Depurdent, Dr. Wild & Co. AG) в течение 32 часов при определенной нагрузке (Fuchs Clips Depot Wechselköpfe medium, Interbros GmbH). По завершении теста измерили потерю в весе (XS104, Mettler Toledo), а также глубину шероховатости испытываемых образцов (Hommel-Etamic T8000 RC, JENOPTIK). Затем сделали снимки поверхностей образцов с помощью растрового электронного микроскопа (EVO MA 10, ZEISS).

#### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 03/16 ([3], сравните на стр. 34)

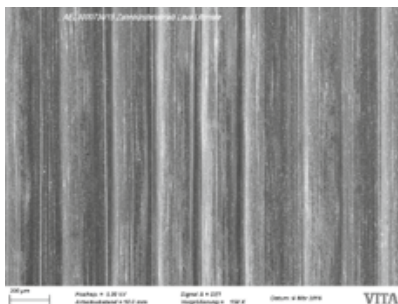
#### в) Результат

#### Потеря веса и шероховатость поверхности после чистки абразивной пастой

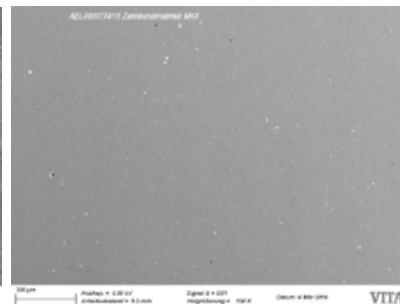


Снимок 1 Средние значения потери веса и шероховатости поверхности после чистки абразивной пастой на базе 5 образцов каждого типа материала. Чем ниже параметры Ra и Rz, тем более гладкая поверхность.

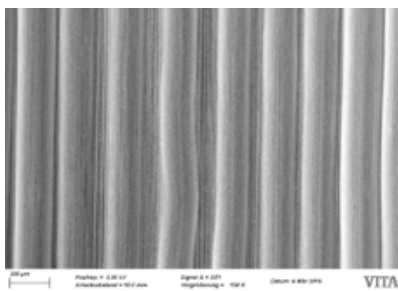
**REM-снимки поверхностей после чистки абразивной пастой**



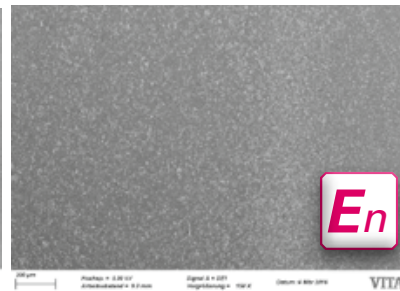
**Снимок 2 а** Lava Ultimate



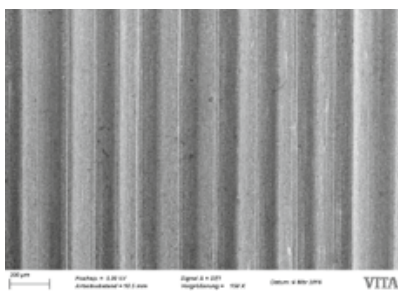
**Снимок 2 г** VITABLOCS Mark II



**Снимок 2 б** CERASMART



**Снимок 2 д** VITA ENAMIC



**Снимок 2 в** SHOFU Block HC

**Снимки 2а-2е** REM-снимки образцов материалов после чистки абразивной пастой, 150-кратное увеличение

**2) Итог**

Гибридная керамика VITA ENAMIC благодаря своей двойной сетчатой структуре отличилась в этом испытании значительной устойчивостью к истиранию, чем испытываемые композиты. Выявленные в ходе испытания абразивные свойства гибридной керамики VITA ENAMIC очень похожи на абразивные свойства зарекомендовавшей себя керамики на основе полевого шпата VITABLOCS, и поэтому можно ожидать достаточно износостойкие реставрации.

## 2.7 Надежность/модуль Вейбулла

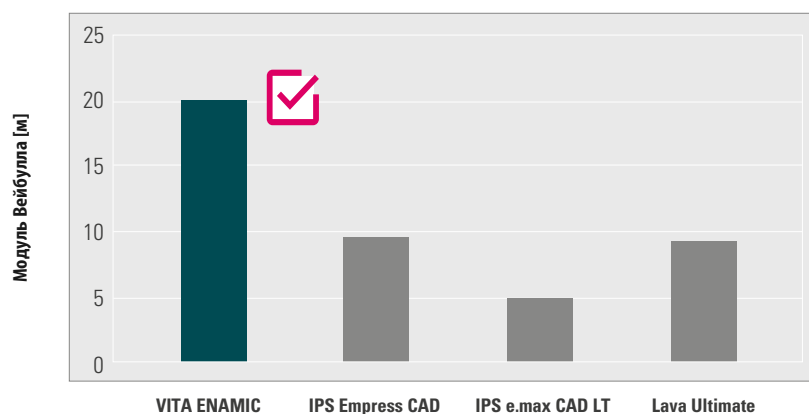
### а) Материал и метод

В данном случае модуль Вейбулла определялся посредством измерения прочности на изгиб стержней. По теории Вейбулла, в основе которой лежит концепт "наиболее слабого звена", математически хорошо описывается рассеивание прочности керамических материалов. При известных параметрах распределения этим объясняется четкая взаимосвязь между нагрузкой и вероятностью разлома.<sup>1</sup> Говоря более простым языком, это означает, что высокий модуль Вейбулла гарантирует постоянное качество материала. Наряду с высокими значениями нагрузки, это является еще и показателем надежности материала.

### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 07/12 ([3], vgl. S. 34)

### в) Результат



### г) Итог

Среди нескольких протестированных материалов VITA ENAMIC оказался самым прочным. Модуль Вейбулла составляет 20. Значение модуля Вейбулла всегда должно быть связано с прочностью на изгиб (источник: Внутренние исследования, VITA F&E: VITA ENAMIC: 153,82 MPa (SD 7,56 MPa), Lava Ultimate: 188,42 MPa (SD 22,29 MPa), IPS Empress CAD: 157,82 MPa (SD 17,33 MPa), IPS e.max CAD LT: 344,05 MPa (SD 64,5 MPa))

Список литературы:

(1) Brevier Technische Keramik, Verband der Keramischen Industrie e.V., 2003

## 2.8 Твердость по Викерсу

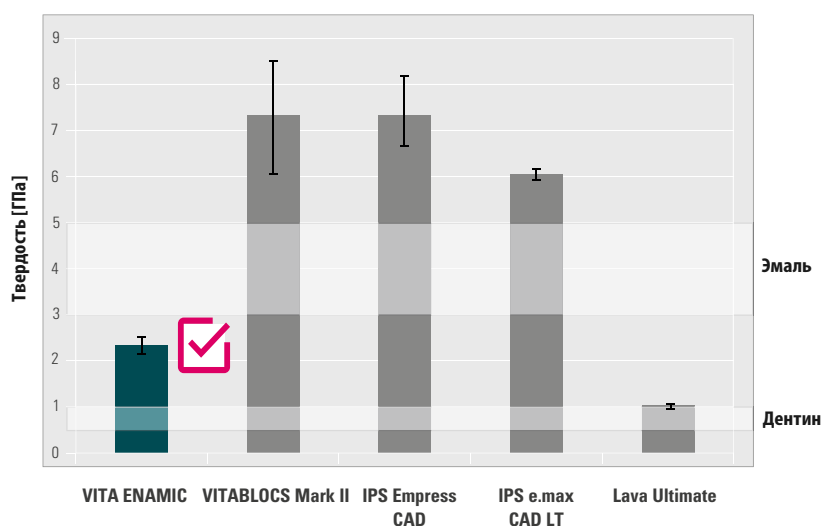
### а) Материал и метод

Запокованные в эпоксидную смолу материалы (VITA ENAMIC, VITABLOCS Mark II, IPS Empress CAD, IPS e.max CAD LT и Lava Ultimate) были отполированы до зеркального блеска. Отполированные шлифы зафиксировали в приборе для испытания твердости. Каждый образец подвергли нагрузке в 30 Н. Максимальная нагрузка (30 Н) выдерживалась 20 секунд и затем груз убирали. Полученные измерения пересчитываются на модуль упругости, служащий параметром для оценки твердости в ГПа. Столбцы в диаграмме соответствуют средним значениям пяти измерений.

### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 03/12 ([3], сравните на стр. 34)

### в) Результат



### г) Итог

Твердость VITA ENAMIC составляет ок. 2,5 ГПа. Это значение находится между твердостью дентина (0,6-0,92 ГПа [1],[2]) и твердостью эмали (3-5,3 ГПа [3], [4]). Твердость трех керамических материалов (Mark II, IPS Empress CAD и IPS e.max CAD) значительно выше, чем у эмали. Твердость Lava Ultimate составляет ок. 1 ГПа, значение находится в пределах дентина.

#### Источники:

- (1) Lawn BR, Lee JJ-W. Analysis of fracture and deformation modes in teeth subjected to occlusal loading. Acta Biomater, 2009; 5:2213 – 2221.
- (2) Mahoney E, Holt A, Swain MV, Kilpatrick N. The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: an ultra-micro-indentation study. J Dent, 2000; 28:589 – 594.
- (3) He LH, Swain MV. Nanoindentation derived stress-strain properties of dental materials. Dent Mater, 2007; 23:814 – 821.
- (4) Park S, Quinn JB, Romberg E, Arola D. On the brittleness of enamel and selected dental materials. Dent Mater, 2008; 24:1477 – 1485.

## 2.9 Протравливаемость материала

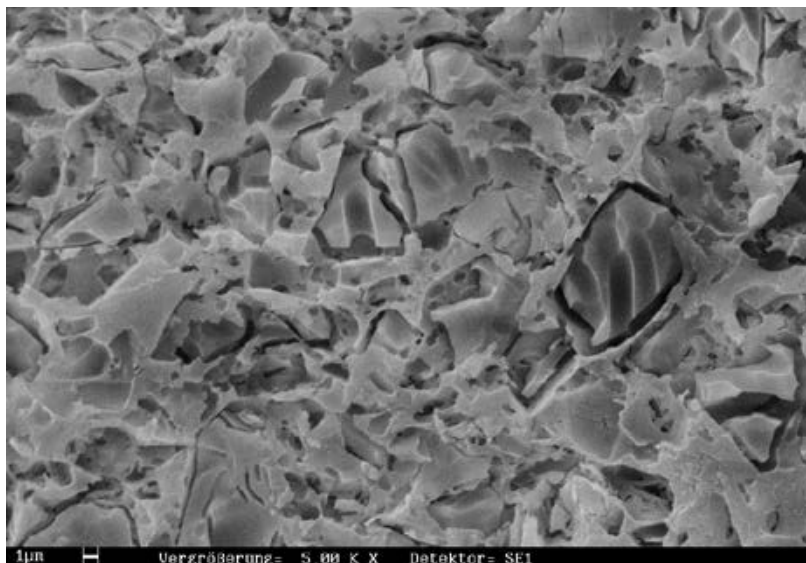
### *а) Материал и метод*

Отполированные образцы VITA ENAMIC протравили средством VITA CERAMICS ETCH (5%-й гелеобразной плавиковой кислотой) в течение 40 секунд, затем сделали REM-снимки протравленной поверхности.

### *б) Источник*

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 03/12 ([3], vgl. S. 34)

### *в) Результат*



VITA ENAMIC, 5 000-кратное увеличение, источник: VITA F&E

Поверхность протравленных образцов четко просматривается. Светло-серые участки представляют собой полимерную сетчатую структуру, темно-серые - керамическую сетчатую структуру. Благодаря протравливанию растворился верхний слой керамики.

### *г) Итог*

За счет протравки достигается хорошая ретенция, так как растворяется только керамическая сетчатая структура, а полимерный каркас с большой поверхностью остается целым. В отличие от композитных протравленные участки на реставрациях из VITA ENAMIC просматриваются четче.

## 2.10 Связка

### 2.10.1 Связка между RelyX Unicem/Variolink II и (гибридной) керамикой

#### а) Материал и метод

Es wurden aus u.g. Из нижеупомянутых материалов были изготовлены парные образцы из каждой планки (10 мм x 10 мм x 3 мм) с центральным коническим отверстием 6° и конусом (6° конусность). Отфрезерованные изделия после очистки в ультразвуковой ванне в зависимости от CAD/CAM-материала подвергли следующим процедурам:

- Протравливание средством VITA CERAMICS ETCH (5%-м гелем плавиковой кислоты) в течение 40 секунд
- Силанизация согласно данным производителя (или средством VITASIL, VITA или Monobond Plus, Ivoclar Vivadent)

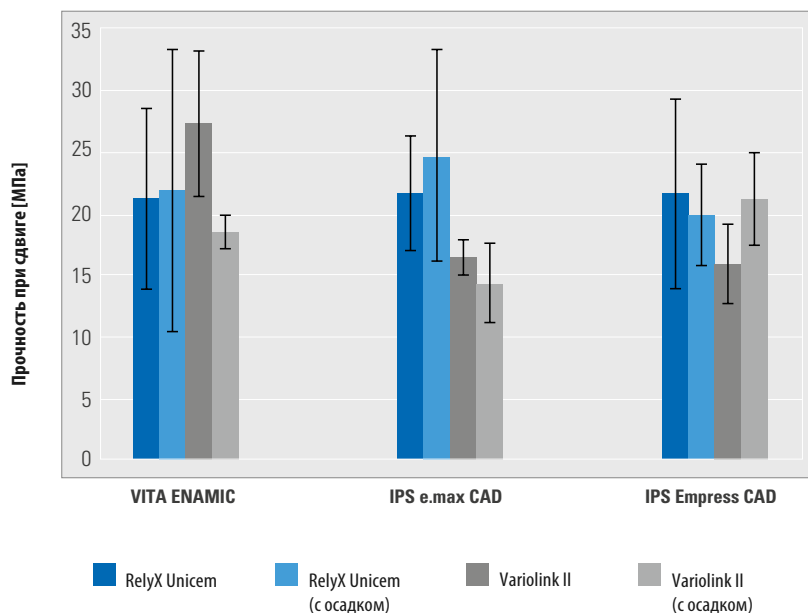
После предварительной обработки образцы склеили с помощью композитных цемента RelyXUnicem (3M, Seefeld, Germany) и Variolink II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) в соответствии с инструкциями производителя (нагрузка менее 2 кг). Кроме того, часть образцов выдерживалась в течение 2 недель при температуре воды 37 °С.

Определение прочности на сдвиг: Каждое среднее значение (см. диаграмма) базируется на 5 образцах (n=5). После фиксации испытываемые образцы были протестированы в универсальном приборе для испытаний, при этом конус со штемпелем подвергли нагрузке со скоростью поступательного движения 0,5 мм/мин. до отрыва.

#### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 05/10 ([3], vgl. S. 34)

#### в) Результат



#### г) Итог

При измерении прочности связи вышеупомянутых композитных цемента с гибридной керамикой VITA ENAMIC и традиционной керамикой CAD / CAM (IPS e.max CAD, IPS Empress CAD) достигли сопоставимых измеренных значений для обеих групп материалов. Измеренная прочность на сдвиг в среднем составила от 15 до 25 МПа.

## 2.10.2. Связка Variolink Esthetic с гибридной керамикой и композитами

### а) Материал и метод

Из нижеупомянутых материалов были изготовлены парные образцы из каждой планки (10 мм x 10 мм x 3 мм) с центральным коническим отверстием 6° и конусом (6° конусность). Отфрезерованные изделия после очистки в ультразвуковой ванне в зависимости от CAD/CAM-материала подвергли следующим процедурам:

Материал	Кондиционирование поверхности	Силанизирующее средство
VITA ENAMIC	Протравка 5% плавиковой кислотой в течение 60 сек.	Monobond Plus
CERASMART	Протравка 5% плавиковой кислотой в течение 60 сек.	Monobond Plus
	Обструивание с 50 мкм Al2O3 при давлении 1,5 бар	Monobond Plus
SHOFU блок HC	Обструивание с 50 мкм Al2O3 при давлении 2,5 бар	Monobond Plus
BRILLIANT Crios	Обструивание с 50 мкм Al2O3 при давлении 1,5 бар	One Coat 7 Universal

После предварительной обработки образцы склеили с помощью композитных цементов Variolink Esthetic (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) в соответствии с инструкциями производителя (нагрузка менее 2 кг).

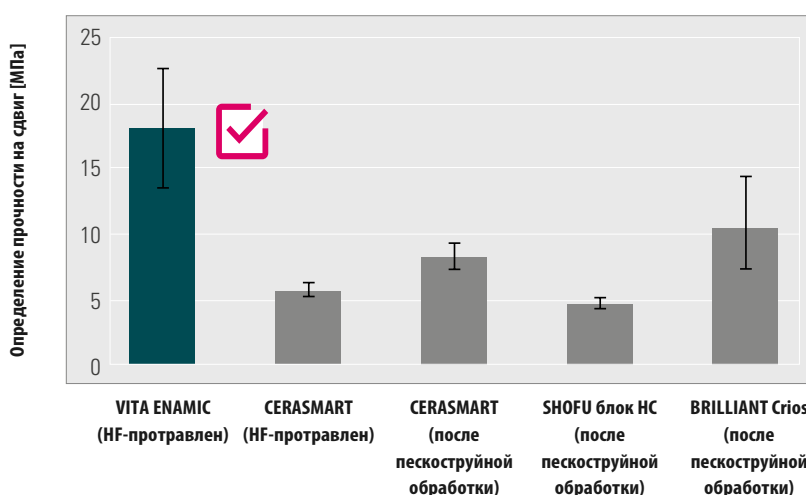
Определение прочности на сдвиг:

Каждое среднее значение (см. диаграмма) базируется на 5 образцах (n=5). После фиксации испытуемые образцы были протестированы в универсальном приборе для испытаний, при этом конус со штемпелем подвергли нагрузке со скоростью поступательного движения 0,5 мм/мин. до отрыва.

### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 10/17 ([3], сравните на стр. 34)

### в) Результат



### г) Итог

В этой серии испытаний получены значительно более высокие значения прочности связки вышеупомянутых композитных цементов с гибридной керамикой VITA ENAMIC по сравнению с CAD / CAM композитами (CERASMART, SHOFU Block HC, BRILLIANT Crios). Хорошая связка с VITA ENAMIC также объясняется тем, что поверхность гибридной керамики хорошо кондиционируется за счет наличия в ней керамической сети (86 % от массы) посредством протравки плавиковой кислотой (HF: Hydrofluoric acid). Согласно данным производителя возможное кондиционирование CERASMART с помощью плавиковой кислоты наоборот не оказала положительного эффекта при измерении прочности связки.



### 2.10.3 Связка RelyX Ultimate с VITA ENAMIC и Lava Ultimate

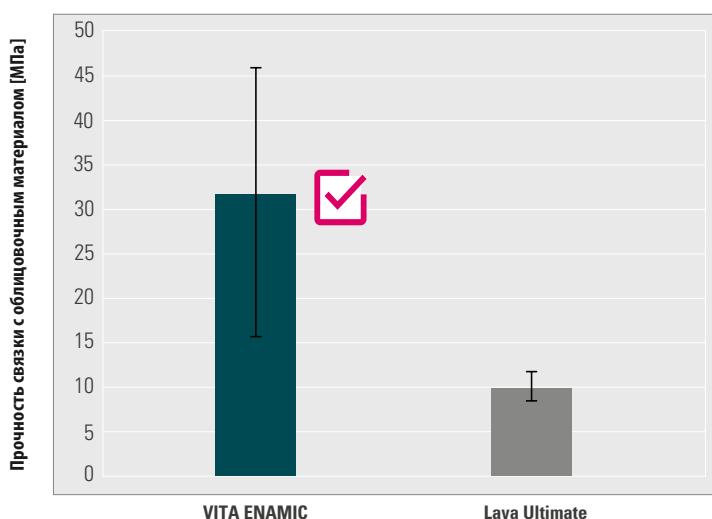
#### а) Материал и метод

Из блоков VITA ENAMIC и Lava Ultimate вышлифовали планки. Для того, чтобы добиться одинаковой структуры поверхности образцов, их отшлифовали SIC-бумагой (зернистость 320). Затем планки VITA ENAMIC протравили в течении 40 секунд средством VITA Ceramics Etch. Планки из Lava Ultimate подвергли пескоструйной обработке согласно данным производителя (50  $\mu\text{m}$   $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 2 bar). После протравки или пескоструйной обработки на планки нанесли Scotchbond (3M ESPE) согласно данным производителя на 20 секунд. В завершение цилиндры из RelyX Ultimate полимеризовали, в соответствии с DIN EN ISO 10477 и определили прочность соединения. При помощи однофакторного дисперсионного анализа был выполнен статистический анализ.

#### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 09/13 ([3], vgl. S. 34)

#### в) Результат



#### г) Итог

Связка между RelyX Ultimate и VITA ENAMIC в рамках данного испытания оценивается как очень хорошая (31,32 МПа (± 14,5 МПа)), так как у VITA ENAMIC возникают в основном когезивные переломы, т.е. трещины внутри материала. Это приводит к увеличению рассеивания по сравнению с Lava Ultimate. Прочность связи RelyX Ultimate с Lava Ultimate составляет 9,92 МПа (± 1,89 МПа) и преимущественно возникает адгезивные переломы, т.е. трещины в пределах связующего участка.

## 2.11 Тест на изменение цвета

### а) Материал и метод

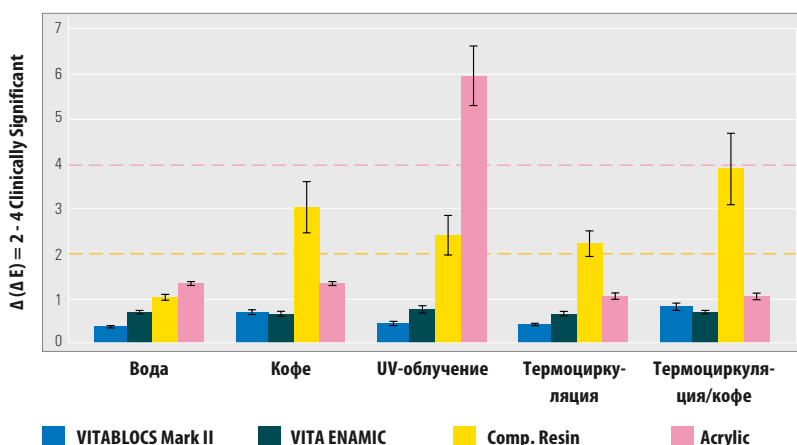
Образцы (n = 40) были отпрепарированы в соответствии с данными производителей (Herculite XRV und DENTSPLY Bridge Resin) или вырезаны из блоков (VITABLOCS Mark II, VITA ENAMIC; Bühler Isomet Säge). После полировки (Bühler Ecomet, финишная обработка алмазной пастой 1 μm) серии образцов поместили в кофе, и дистиллированную воду, с разными температурами (2 500 циклов, 5°C - 55°C) и одну серию после термоциркуляции дополнительно поместили в кофе (в течение 15 дней, 37°C). Другую группу образцов подвергли в течение 15 дней ультрафиолетовому облучению (ADA-Spezifikation Nr. 80). При помощи спектрофотометра (Color I5, X-rite) определили CIE L\*a\*b\*-цветовые координаты до и после лечения и из полученных значений рассчитали E-значения общего цветового отклонения.

### б) Источник

Boston University, Goldman School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry/Biomaterials, Prof. Dr. Russell Giordano, Bericht 11/10 ([7], vgl. S. 34)

### в) Результат

#### Стабильность цвета



### г) Итог

VITABLOCS Mark II и VITA ENAMIC ни в одном из клинических случаев не показали существенных цветовых отличий (ANOVA и Scheffe Test). Существенные отклонения в цвете выявились у композитов и Acryl-Resin, особенно после UV-облучения и после термоциркуляции в комбинации с выдержкой в кофе.

## 2.12 Обрабатываемость материала

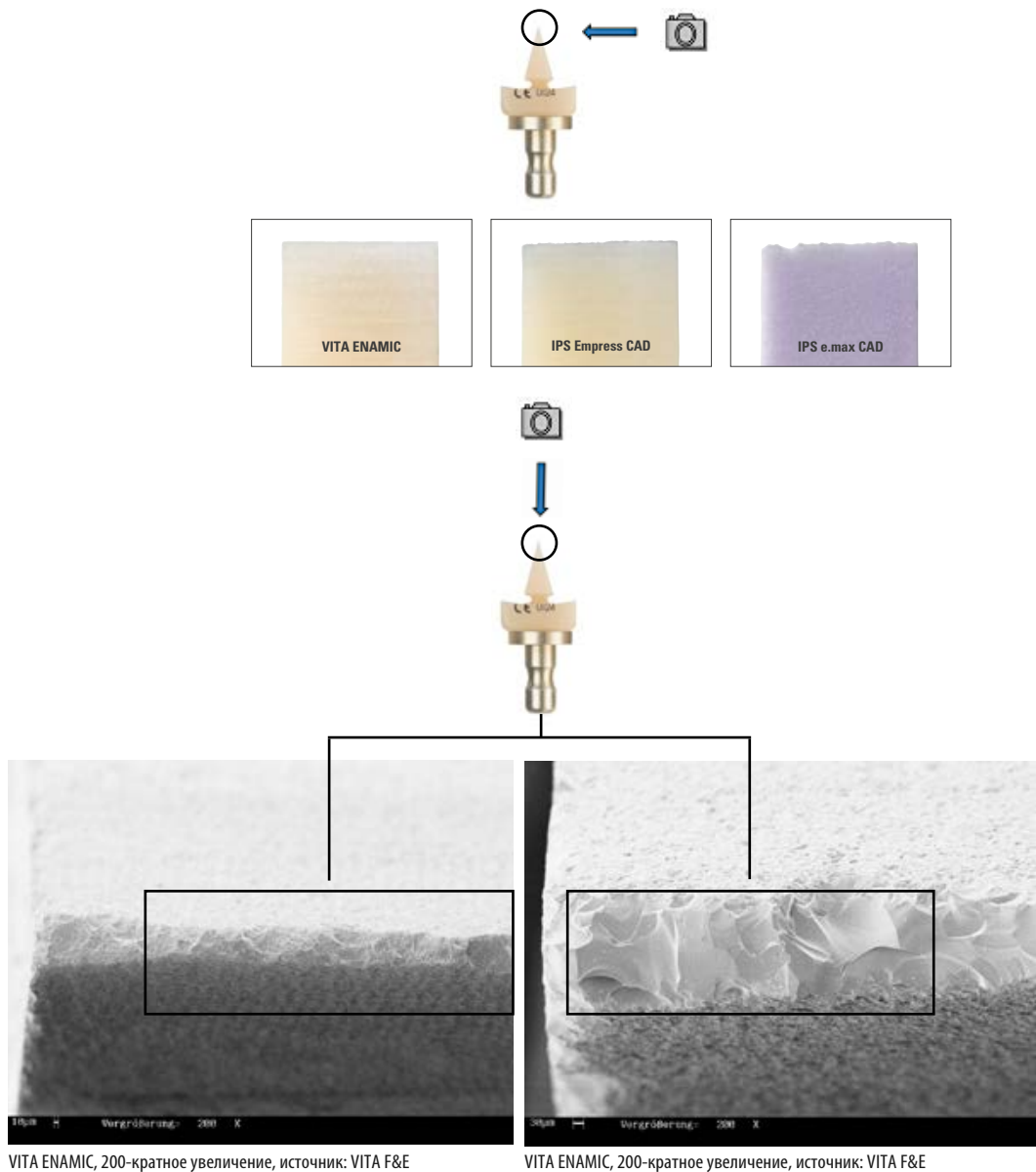
### а) Материал и метод

В CAD/CAM системе Sirona MC XL в нормальном скоростном режиме были изготовлены 30°-клинья из различных материалов.

### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 05/10 ([3], vgl. S. 34)

### в) Результат



### г) Итог

Образцы из VITA ENAMIC отличаются исключительной точностью прилегания в области очень тонкого края и наименьшей подверженностью к сколам в отличие от традиционных CAD/CAM-материалов.

## 2.13 Стабильность краев

### а) Материал и метод

В CAD/CAM системе Sirona MC XL в нормальном скоростном режиме были изготовлены виниры без препарирования с толщиной стенок ок. 0,2 мм из различных материалов. Производитель IPS Empress CAD и IPS e.max CAD указывает на то, что данные продукты не предназначены для реставраций с толщиной стенок ок. 0,2 мм. Кроме того в CAD/CAM системе Sirona MC XL в нормальном скоростном режиме были изготовлены вкладки из различных материалов.

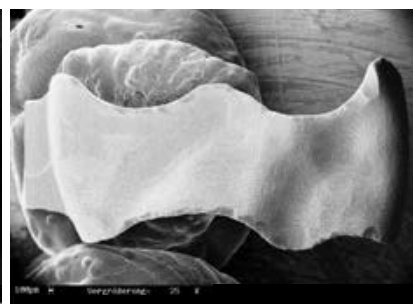
### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 10/11 ([3], vgl. S. 34)

### в) Результат



VITA ENAMIC, 25-кратное увеличение, источник: VITA F&E



IPS Empress CAD, 25-кратное увеличение, источник: VITA F&E

### г) Итог

Из VITA ENAMIC получаются самые высокопрочные виниры без препарирования с детально точным, стабильным краем. Реставрации с заданной геометрией (толщина стенок ок. 0,2 мм) можно изготовить только из блоков VITA ENAMIC. Отшлифованные вкладки из VITA ENAMIC отличаются высокой точностью прилегания, что позволяет изготавливать реставрации высокого качества.

## 2.14 Время шлифования

### а) Материал и метод

Время шлифования для трех типов реставраций (вкладки, фронтальные коронки, боковые коронки) было определено в соответствии с четырьмя различными CAD/CAM-материалами (VITA ENAMIC, Mark II, оба продукта от VITA Zahnfabrik, IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent и Lava Ultimate, 3M ESPE). Тесты были проведены в CAD/CAM системе SIRONA MC XL. Из каждого материала и на каждый тип реставрации было отшлифовано 5 единиц. Параметры времени шлифования были получены из лог файлов.

### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 05/12 ([3], vgl. S. 34)

### в) Результат

Время шлифования (Мин.:Сек.) материалов VITA ENAMIC, Mark II, IPS e.max CAD и Lava Ultimate. Параметры времени соответствуют среднему значению пяти измерений.

				
VITA ENAMIC	Нормальный режим скорости	7:56	7:10	9:07
	Быстрый режим скорости	4:40	4:19	5:13
VITABLOCS Mark II	Нормальный режим скорости	10:27	10:35	13:29
	Быстрый режим скорости	6:24	7:03	9:26
IPS e.max CAD	Нормальный режим скорости	12:17	12:36	14:58
	Быстрый режим скорости	10:00	8:11	12:14
Lava Ultimate	Нормальный режим скорости	10:39	10:10	11:55
	Быстрый режим скорости	7:27	6:27	8:24

### г) Итог

По сравнению с Mark II, Lava Ultimate и IPS e.max CAD на изготовление реставраций из VITA ENAMIC понадобилось меньше всего времени.

## 2.15 Износоустойчивость инструментов

### а) Материал и метод

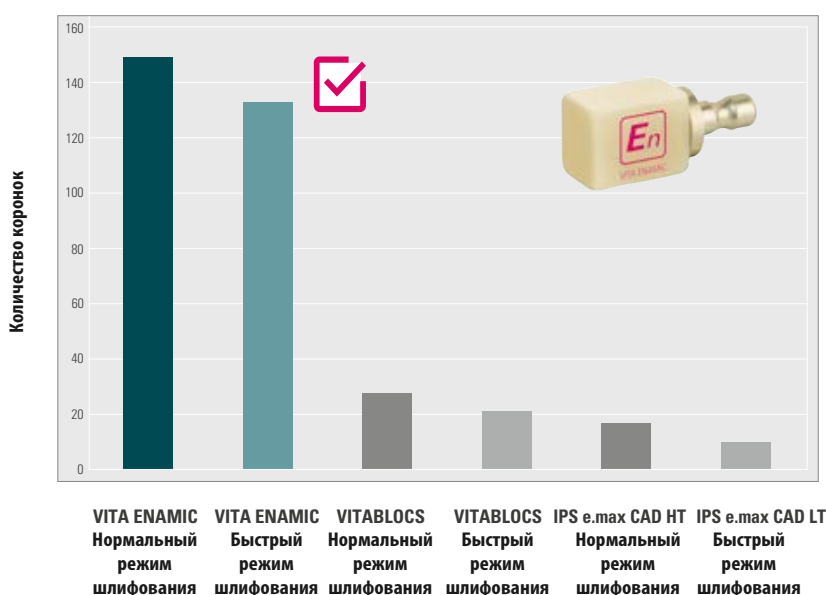
В CAD/CAM системе Sirona MC XL было изготовлено максимально возможное количество коронок моляров как в нормальном режиме скорости, так и в режиме быстрого шлифования, при этом была использована одна пара боров на каждый CAD/CAM материал. Износостойкость шлифовальных инструментов показана в серии результатов.

### б) Источник

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 03/10 ([3], vgl. S. 34)

### в) Результат

#### Количество отфрезерованных коронок моляров в установке Sirona MC XL Software 3.8x



### г) Итог

VITA ENAMIC в производстве экономичнее, чем другие керамические блоки для CAD/CAM систем. На изготовление реставраций из VITA ENAMIC требуется значительно меньше времени (2.14), и вместе с тем износоустойчивость шлифовальных инструментов высока, ок. 148–132 коронок моляров.

## 2.16 Полировальные свойства

Реставрации из VITA ENAMIC полируются до зеркального блеска специально разработанными для гибридной керамики инструментами как экстраорально, так и интраорально. Это было подтверждено на этапе приемственности.

## 2.17 Биосовместимость

Тест на биосовместимость был проведен институтом NAMSA-Institut (North American Science Associates Inc.) VITA ENAMIC во всех областях оценивается как биосовместимая. Доклад 02/13

## **2.18 Кислорастворимость, влагопоглощение, водорастворимость**

### ***а) Материал и метод***

Тесты согласно DIN EN ISO 6872 и DIN EN ISO 10477

### ***б) Источник***

Внутреннее исследование, VITA F&E, отчет 07/11 ([3], vgl. S. 34)

### ***в) Результат***

Отсутствие химической растворимости по ISO 6872. Водопоглощение (5,7 µg/mm) и водорастворимость (< 1,2 µg/mm<sup>3</sup>) находятся в стандартных значениях ISO 10477.

### ***г) Итог***

В VITA ENAMIC идеально скомбинированы положительные свойства керамики и композита.

## **3. Исследования In-vivo**

### **3.1 Клинические исследования, Universitätsklinikum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Freiburg, Abtlg. für Zahnärztliche Prothetik, Prof. Dr. Petra Gierthmühlen (geb. Güß): VITA ENAMIC коронки**

Начало исследования: Ноябрь 2011

количество установленных реставраций: 71

### **3.2 Клинические исследования, Universitätsklinikum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Freiburg, Abtlg. für Zahnärztliche Prothetik, Prof. Dr. Petra Gierthmühlen (geb. Güß): VITA ENAMIC вкладки, накладки, частичные коронки, накладные мосты**

Начало исследования: Ноябрь 2011

количество установленных реставраций: 100

### **3.3 Пилотное тестирование VITA Zahnfabrik: VITA ENAMIC коронки, коронки на имплантатах, частичные коронки, вкладки, накладки, виниры**

Различные пользователи

количество установленных реставраций: ок. 594

По состоянию на: Декабрь 2012

### 3.4 Клинические наблюдения: VITA ENAMIC коронки на имплантатах

#### а) *Материал и метод*

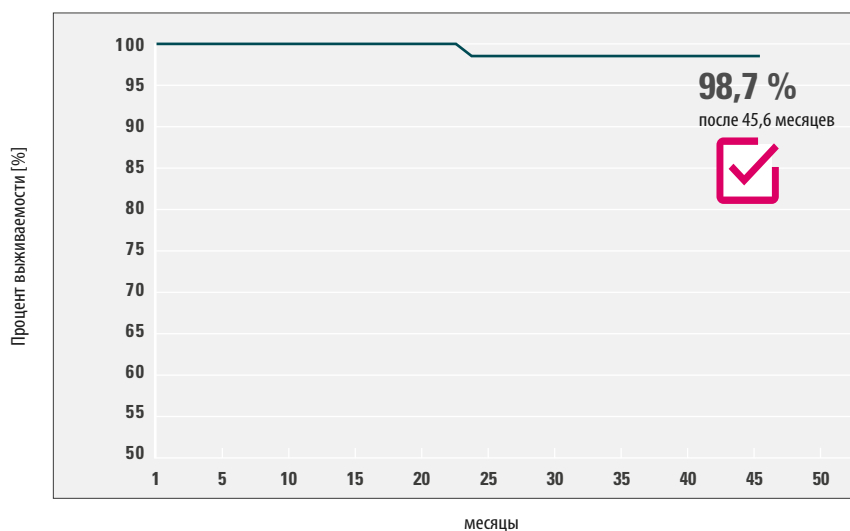
В рамках мультицентричного клинического исследования при участии 11 врачей из Германии, Австрии и Швейцарии выбрали 38 пациентов, которым показана имплантация (отсутствует один или несколько зубов на верхней и/или нижней челюсти). Критерием выбора для пациента послужили рекомендации DGI (Немецкое общество имплантологии) для единичных имплантатов. Каких-либо ограничений относительно используемых систем имплантатов, а также хирургических и клинических процедур не было. В общей сложности установили 60 коронок с опорой на имплантат, после чего стали наблюдать за ними. Пациенты наблюдались в течение 14 дней и затем последующие 6 месяцев. Длительность наблюдения составляет не менее 6 месяцев (1. повторное обследование). Recall). Для определения уровня выживаемости расцементирование коронки, а также полное и частичное скалывание тела коронки оценивали как критерий утраты.

#### б) *Источник*

VITA технология применения и менеджмент продукта совместно с первыми пользователями, (отчет 11/14 ([9], сравните на стр. 35)

#### в) *Результат*

#### Выживаемость VITA ENAMIC коронки на имплантатах



#### г) *Итог*

В рамках одного многоцентрового клинического исследования на протяжении 4 лет (максимальный период наблюдения) выживаемость VITA ENAMIC-коронок с опорой на имплантат составила 98,7%. Средняя продолжительность ношения исследуемых коронок на имплантатах составляет 23,1 месяц (По состоянию на: 11/14) Результаты исследований показывают, что выживаемость VITA ENAMIC коронок с опорой на имплантаты сопоставима и даже немного превышает выживаемость подобных реставраций из альтернативных материалов<sup>1-3</sup>.

Источники:

- (1) De Boever AL, Keersmaekers K, Vanmaele G, Kerschbaum T, Theuniers G, De Boever JA. Prosthetic complications in fixed endosseous implant-borne reconstructions after an observations period of at least 40 months. J Oral Rehabil. 2006 Nov;33(11):833-9.
- (2) Thoma DS, Brandenburg F, Fehmer V, Büchi DL, Hämmerle CH, Sailer I. Randomized Controlled Clinical Trial of All-Ceramic Single Tooth Implant Reconstructions Using Modified Zirconia Abutments: Radiographic and Prosthetic Results at 1 Year of Loading. Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Apr 15.
- (3) Rinke S, Lange K, Roediger M, Gersdorff N. Risk factors for technical and biological complications with zirconia single crowns. Clin Oral Investig. 2015 Feb 7.



#### 4. Публикации

Публикации VITA ENAMIC:

Al-Harbi A, Ardu S, Bortolotto T, Krejci I.  
Stain intensity of CAD/CAM Materials versus direct composites.  
IADR 2012 Poster Abstract, Iguacu Falls, Brasilien

Coldea A, Swain MV, Thiel N.  
Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials  
Dent Mater. 2013 Apr; 29(4):419 – 426

Coldea A, Swain MV, Thiel N.  
In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel  
PICN material by sharp indentation.  
J Mech Behav Biomed Mater 2013 Oct;26(10):34 – 42.

He LH, Swain M.  
A novel polymer infiltrated ceramic dental material.  
Dent Mater. 2011 Jun;27(6):527 – 34. Epub 2011 Mar 2.

He LH, Purton D, Swain M.  
A novel polymer infiltrated ceramic for dental simulation.  
J Mater Sci Mater Med. 2011 Jul;22(7):1639 – 43. Epub 2011 May 26.

Mörmann W, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A.  
Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials:  
Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness.  
J Mech Behav Biomed Mater 2013 Apr; 20(4):113 – 125

## 5. Приложение

### 5.1 Референты

1. Giordano R.  
Development of Novel All-Ceramic Restorations and Wear, Strength, and Fatigue of Restorative Materials  
Research Report, Period 09/2012 – 06/2013 to VITA Zahnfabrik, July 22, 2013  
Principal Investigator: Russell Giordano, D.M.D., D.M.Sc., Director of Biomaterials  
Boston University, Goldman School of Graduate Dentistry, Department of Biomaterials, Boston MA, USA
2. Bilkhair A.  
Fatigue behavior and damage modes of a monolithic CAD/CAM hybrid ceramic (VITA ENAMIC) material compared to CAD/CAM all-ceramic posterior crown restorations. Dissertation.  
Universitätsklinikum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Freiburg, Abtlg. für Zahnärztliche Prothetik, Freiburg, Deutschland; 2014.
3. Внутренние исследования, VITA F&E:  
VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG  
Ressort Forschung und Entwicklung  
Spitalgasse 3  
79713 Bad Säckingen, Deutschland  
Dr. Enno Bojemüller, Leiter Festkörperanalytik VITA F&E, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen  
Dr.-Ing. Andrea Coldea, Materialentwicklung F&E, Bad Säckingen  
Dipl.-Min. Berit Müller, Projektleiterin VITA F&E, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen  
Prof. Dr. Dr. Jens Fischer, Ressortleiter F&E, Bad Säckingen  
Stand: 07.16
4. Mörmann W., Stawarczyk B., Ender A., Sener B., Attin T., Mehl A.  
Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. J Mech Behav Biomed Mater 2013 Apr; 20(4):113 – 125
5. Rosentritt M. Pin-on-block wear test of different dental materials.  
Report Number: 133. Автор: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Martin Rosentritt,  
Forschungsbereichsleiter, Universitätsklinikum Regensburg,  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Regensburg, Deutschland
6. Rosentritt M.  
Untersuchung zum 3-Medienverschleiß verschiedener Polymer-/Keramikwerkstoffe.  
Report Number: 130. Автор: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Martin Rosentritt,  
Forschungsbereichsleiter, Universitätsklinikum Regensburg,  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Regensburg, Deutschland
7. Giordano R.  
Wear and color stability testing. Research Report to VITA Zahnfabrik,  
Principal Investigator: Russell Giordano, D.M.D., D.M.Sc., Director of Biomaterials  
Boston University, Goldman School of Graduate Dentistry, Department of Biomaterials, Boston MA, USA

8. Menini M.

In-vitro-Test zur Fähigkeit der Hybridkeramik VITA ENAMIC Kräfte zu absorbieren.  
Untersuchungsbericht an VITA Zahnfabrik im Januar 2015  
Verfasser: Dr. Maria Menini, Abteilung für festsitzenden und implantat-  
prothetischen Zahnersatz, Universität Genua, Italien; 2015.

9. VITA Anwendungstechnik und Produktmanagement:

VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG

Ressort Vertrieb

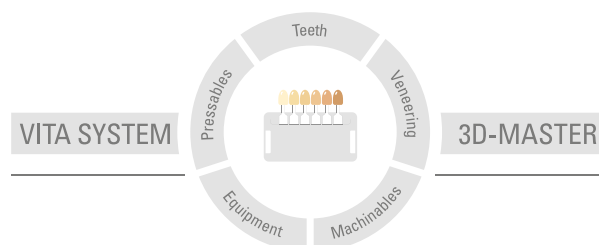
Spitalgasse 3, 79713 Bad Säckingen, Deutschland

Claus Pukropp, Leiter Technisches Marketing, Bad Säckingen

Andreas Buchheimer, Leiter Anwendungstechnik, Bad Säckingen

Stand: 11.14

Уникальная система VITA SYSTEM 3D-MASTER позволяет определить и с высокой точностью воспроизвести все цвета естественных зубов.



**Внимание:** Наши продукты следует использовать согласно инструкциям. Мы не берем на себя никакой ответственности за ущерб, возникающий из-за ненадлежащего обращения или неквалифицированной применения. Кроме того, перед использованием продукта пользователь обязан проверить его пригодность для предусматриваемого применения. Наша ответственность исключается в случае использования продукта с материалами и оборудованием других производителей, не оговоренными в договоре или в недопустимом сочетании, приводящим к повреждениям. Модульбокс VITA не является неотъемлемой частью данной продукции. Дата выхода данной брошюры: 06.19

С изданием данной брошюры все предыдущие издания утрачивают силу. Любую актуальную версию Вы найдете на сайте [www.vita-zahnfabrik.com](http://www.vita-zahnfabrik.com)

Фирма VITA является сертифицированным производителем и следующие виды ее продукции имеют маркировку **CE 0124**:

#### VITA ENAMIC®

CEREC® и inLab® являются зарегистрированными торговыми марками компании Sirona DentalSystems GmbH, D-Bensheim. IPS Empress CAD®, IPS e.max CAD®, Multilink® Automix, Tetric EvoCeram® und Variolink® II являются зарегистрированными марками фирмы Ivoclar Vivadent AG, FL-Schaan. Lava® Ultimate, Sinfony™ и RelyX Unicem™ являются зарегистрированными марками 3M Company или 3M Deutschland GmbH.

# VITA

VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG  
Spitalgasse 3 · D-79713 Bad Säckingen · Germany  
Tel. +49(0)7761/562-0 · Fax +49(0)7761/562-299  
Hotline: Tel. +49(0)7761/562-222 · Fax +49(0)7761/562-446  
[www.vita-zahnfabrik.com](http://www.vita-zahnfabrik.com) · [info@vita-zahnfabrik.com](mailto:info@vita-zahnfabrik.com)  
 [facebook.com/vita.zahnfabrik](https://facebook.com/vita.zahnfabrik)