



# КАК ВЫБРАТЬ ШТИФТЫ для эндодонтического лечения?

**А.О.Алаев**

• фирма ДЕНТКОМ,  
Москва



Некачественное эндодонтическое лечение зубов по поводу осложненных кариеса очень часто является причиной развития хронического и хронического интоксикации, а иногда и еще более грозных осложнений — гнойных воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области, при которых требуется длительное стационарное лечение [Н.Н.Бажанов и соавт., 1996; Ю.М.Максимовский, 1996]. Поэтому не случайно в принятой резолюции VI съезда стоматологов России (Москва, 1996) был поднят вопрос о необходимости более быстрого внедрения новых технологий в стоматологическую практику [А.К.Николишин, 1998].

На новейших достижениях техники основана вся продукция фирмы **Fysika**, которая десятилетиями специализировалась на производстве эндодонтических штифтов.

В настоящее время фирме **Fysika** принадлежит основная доля рынка Дании (60%) и экспорта в различные страны.



• Рис. 1  
Продукция фирмы Fysika

Фирма **Fysika** придерживается того мнения, что дизайн корневых эндодонтических штифтов зачастую ошибочно диктуется теоретическими представлениями о ретенционности, но при этом не учитывается важность свойства их стабильности. Этому важному вопросу посвящены работы Yordon, M. & Metzger, Z. (1987); Caputo, A.A. & Stand-lee, J.P. (1987), в связи с чем фирма имеет большие преимущества в свойствах и дизайне эндодонтических корневых штифтов по следующим позициям:

## • БИОСОВМЕСТИМОСТЬ

Титановые корневые штифты **Fysika** изготовлены из титанового сплава высокой прочности Ti 6Al 4V ELI для хирургических имплантатов в соответствии с требованиями ASTM F 136.

## • СТАБИЛЬНОСТЬ

Отбор материала, а также поверхность, отшлифованная песком, демонстрируют исключительную степень жесткости, лимита эластичности и устойчивости к изломам, как это было показано в работе Lambjerg-Hansen, H. & Asmussen, E. (1977).

## • РЕТЕНЦИЯ

Очень точное соответствие между калиброванными размерами и штифтами **Fysika** обе-

спечивает оптимальную прослойку пломбирующего материала. Это обстоятельство, а также отшлифованная песком поверхность, наряду с длинной цилиндрической коронковой частью штифтов, обеспечивают оптимальную их ретенцию.

## • ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Корневые штифты **Fysika** имеют смешанную форму, цилиндрическую с заострением, в связи с чем их пассивная установка/пломбирование (то есть, без участия винтовой системы) исключает риск переломов корневых зубов. Короткая коническая верхушечная часть штифта хорошо адаптируется к анатомии корневого канала, что приводит к минимальному ослаблению корня и обеспечивает максимальные механические свойства (отсутствие бороздок для выхода излишков пломбировочного материала); очень прост в работе. Благодаря оптимальной форме эндодонтических корневых штифтов **Fysika** в сочетании с совершенством разработки римеров **Fysika** нет необходимости в использовании дополнительных инструментов. Все типы штифтов, имеющие один диаметр дуги, имеют стандартный дизайн, поэтому они взаимозаменяемы.

## • КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Градуированные размеры подбирают в соответствии с размером конической апикальной части эндодонтических штифтов **Fysika**. Для штифта 1,3 мм длина конической части составляет 3 мм при исходном диаметре 0,7 мм. Для штифта 1,6 мм длина конической части составляет 4 мм при исходном диаметре 0,8 мм. При использовании штифтов 1,3 мм первичная устойчивость достигается за счет длины штифта, равной примерно 6 мм, а при штифте 1,6 мм первичная устойчивость достигается за счет длины штифта, равной примерно 8 мм.



• Рис. 2

Корневые штифты и эндодонтические инструменты фирмы Hahnenkraft GmbH (Германия)

При наличии более одного канала в зубе всегда следует использовать два штифта. В совокупности длина обоих штифтов должна быть не менее половины (1/2) длины корня. При использовании одного штифта его длина должна быть не менее трех четвертей (3/4) от длины корня. Длина части штифта, которая приходится на корень (внутрикорневая часть) должна превышать высоту будущей реставрации (искусственной коронки) минимум в 1-1,5 раза. При использовании более одного штифта соотношение может быть иным, но никогда не должно быть менее, чем 1:1.

*Для obturации/пломбирования рекомендуются следующие виды цементов:*

- Цементы химического отверждения на основе пластмассы, используемые с бондинговой техникой (например, Panavia).
- Стеклоиономерные цементы (например, FujiCem, KetacCem).
- Цинк-фосфатные цементы.

Консистенция цемента не должна быть очень вязкой — чтобы было возможно осуществить очень тесную подгонку между штифтом и препарированным корневым каналом.

## Рекомендованная стерилизация:

Примеры: сухая (высокотемпературная) стерилизация.

Штифты: автоклавирование поштучно (стерилизация паром) при 135°C в пакетах для стерилизации

Кроме титановых корневых штифтов фирмы **Fysika**, мы хотели бы представить корневые штифты **Exatec** и **Cytec**, выпускаемые фирмой **Hahnenkraft GmbH** (Германия).

## EXATEC + CYTEC

### Системы построения корня с точки зрения биомеханики

С точки зрения биомеханики материалы **Exatec** и **Cytec** являются оптимизированными корневыми штифтами, поскольку их эластичность подобна таковой дентина. Благодаря этому, с одной стороны, минимизируется опасность перелома корня и, с другой стороны, возможна гомогенность системы «остаточный зуб - корневой штифт - восстановление остатков зуба», которые вместе с высокой прочностью на изгиб материалов оптимизируют стабильность построения корня.

Справедливость такого вывода подтверждает исследование В.Н.Олесовой с соавт. (2001), в котором авторами проведено трехмерное математическое моделирование методом конечных элементов анализа с использованием компьютерной программы. Авторами к модели зуба со штифтовой конструкцией (металлический или стеклово-

| Дентин анизотропен        | Титан изотропен | Цирконий изотропен | Стекловолоконные высокопрочные штифты HAHNENKRATT анизотропны |
|---------------------------|-----------------|--------------------|---|
| Около 18.6 Гра (ссылка 1) | Около 117 Гра   | Около 190 Гра      | Около 13.6 Гра — модуль изгиба согласно DIN 53 390            |

Таблица 1  
Результаты исследований дентина, титана, циркония и стекловолоконных высокопрочных штифтов на изгиб в сравнительном аспекте

локонный штифт), покрытой керамической коронкой, прикладывалась вертикальная нагрузка 250Н, горизонтальная нагрузка 100Н. Анализировались сжимающие и растягивающие напряжения в поперечном, продольном и вертикальных направлениях (х, у, z), а также интенсивность напряжений вдоль определенных линий, в том числе вдоль поверхности металлического или стекловолоконного штифта. По полученным авторами результатам, вертикальная и горизонтальная нагрузки штифтовой конструкции со стекловолоконным штифтом в анализируемых материалах вызывают меньшие напряжения по сравнению с вариантом использования металлического штифта. Кроме того, независимо от направления нагрузки стекловолоконный материал обеспечивает снижение максимальных напряжений в фиксирующем его цементе, а также в композите искусственной культи зуба. В корне зуба при использовании стекловолоконного или титанового штифта возникают примерно одинаковые напряжения. В стекловолоконном штифте отмечаются более низкие напряжения в сравнении со штифтом из титанового сплава. Это связано с тем, что силы более жесткого материала передаются в одной системе с более высоким Э-модулем (Э-модуль — мера твердости материала) менее жесткому материалу с более низким Э-модулем.

Применительно к системе «дентин - корневой штифт - восстановление остатков зуба» это означает, что более жесткая часть передает дальше напряжение, возникающее через жевательную силу к менее жесткой части. При металлических корневых штифтах с более высоким Э-модулем (титан прибл. 117 Гра) это приводит к переносу напряжения на дентин с меньшим Э-модулем (приблизительно 18,6 Гра), в связи с чем могут возникнуть переломы корней зубов.

Важно отметить, что существенной предпосылкой для структурной совместимости несущих нагрузку материалов является их *гомоэластичность*. Под термином «гомоэластичность» понимается приближение эластичного поведения деформации материала к поведению ткани реципиента. При этом эффект лечения будет тем лучше, чем минимальнее разница растяжения в интерфейсе между имплантируемой структурой и тканью реципиента (4).

Результаты обширных исследований фирмы **Hahnentratt GmbH**, проведенные в сотрудничестве с Институтом IVW воло-

нисто-соединительных материалов TU Kaiserslautern показали, что **Exatec** и **Cytec** — это корневые штифты для самой стабильной и гомогенной реставрации без металла.

На рис.2-6 приведены различные варианты наборов корневых штифтов и инструментов, выпускаемых фирмой **Hahnentratt GmbH** (Германия).



### Композиты для реставраций с применением стекловолоконных или углеродоволоконных корневых штифтов Exatec + Cytec

1. Пластмасса без порошкового компонента, — *праймер* или *бонд* (оптимальное соотношение для штифта)

Из-за необходимости проведения точной подгонки необходимо соблюдать особые меры, **не расширять** излишне диаметр штифта.

Нанесите *праймер* или (предпочтительнее) *бонд* **очень тонким** слоем, **не полимеризуйте светом**.

\* Или: Нанесите *праймер* или (предпочтительнее) *бонд*, **испарите до очень тонкого слоя и полимеризуйте светом**.

Можно использовать материалы: EBS Multi, 3M Espe, Optibond, Kerr, C & B SuperBond, Morita, (используется без порошка) и т.д.



### 2. Композиты для адгезии

Пользуйтесь рентгеноконтрастными, **низкой вязкости, двойного светоотверждения композитами** или **стеклоиономерами**: Compolute, 3M Espe, Bifix QM, VOCO GmbH, Panavia F, Kuraray, Dual Cement Radiopaque, Ivoclar Vivadent, Variolink II, Ivoclar Vivadent, Permolute, Ultradent Products, C & B SuperBond, Morita (используется с порошком), Fuji Plus GC, GC GmbH и т.д.

### 3. Композиты для реставрации

Применяйте **текущие композиты**: Clearfil Core, Kuraray, Rebuilda, VOCO GmbH Corepaste, Kerr, Heliomolar, Ivoclar Vivadent, Hybrid Composites: DUO Cement, Coltene и т.д.

### Exatec + Cytec Биосовместимость

Волоконный материал тестировали в соответствии с Директивой ЕЕС93/42, по стандартам для медицинских изделий Класа Па на свойства цитотоксичности и сенсибилизации в Институте по тестированию медицинских изделий (Германия).

### Результаты:

...Во всех экстрактах в тестах на ингибирование роста фибробластов мышей линии L929 цитотоксических эффектов не отмечалось.

...Тесты не показали наличия сенсибилизирующих свойств.



### Механические свойства: Прочность на изгиб

Предварительные результаты, полученные в Институте по изучению волоконных материалов (Германия), являющегося филиалом Университета г.Кайзерслаутерн, показали очень высокие показатели прочности волоконных материалов (стержни диаметром 2,2 мм) на изгиб:



• Рис.2  
Корневые штифты  
Cytec Carbon  
Hahnentratt

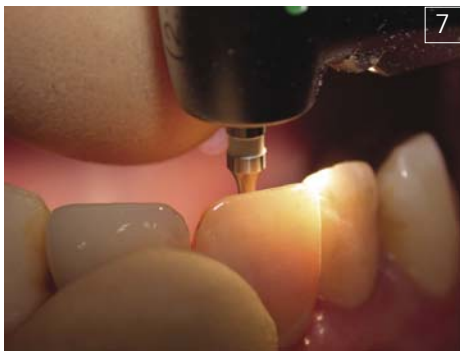
• Рис.3  
Корневые штифты  
Exatec Carbon  
Hahnentratt

• Рис.4  
Корневые штифты  
Exatec-G Hahnentratt

• Рис.5  
Корневые штифты  
Exatec-S Hahnentratt

• Рис.6  
Корневые штифты  
Exatec Hahnentratt





• Рис. 7  
Препарирование корневого канала

• Рис. 8  
Установлен штифт Cytec, обработанный гелем для полимеризации (гель применяется для защиты композита. При этом поверхность композита лучше подвергается полимеризации)

• Рис. 9  
Полимеризация

• Рис. 10  
Обрезка конца штифта

• Рис. 11  
Производится обрезка конца штифта при водяном охлаждении

• Рис. 12  
Штифт Cytec установлен

Рис. 13  
Препарирование зуба

• Рис. 14  
Препарирование зуба завершено (язычная поверхность зуба)

• Рис. 15  
Препарирование зуба завершено (вестибулярная поверхность зуба)

• Рис. 16  
Законченный вид реставрации (вестибулярная поверхность зуба)

• Рис. 17  
Законченный вид реставрации (язычная поверхность зуба)

• Рис. 18  
Законченный вид реставрации

Таблица 2. Изучение прочности на изгиб для слоистых стекловолоконных стержней (композиты) с продольной ориентацией волокон

| Тип                  | Диаметр | Прочность на изгиб<br>Средняя величина<br>исследования штифтов |
|----------------------|---------|--|
| SNOWLIGHT            | 1,4 мм  | 671,45 Мпа   |
| MAILLEFER EASYPOST   | 1,37 мм | 652,75 Мпа   |
| KOMET ER DENTIN-POST | 1,33 мм | 801,59 Мпа   |
| MIRAFIT              | 1,35 мм | 911,14 Мпа   |
| CYTEC BLANCO         | 1,4 мм  | 937,98 Мпа   |

Стекловолокно: в среднем 1678 Мпа (N/mm<sup>2</sup>);

Углеродоволокно: в среднем 1857 Мпа (N/mm<sup>2</sup>).

### Система Exatec + Cytec Биомеханика и упругость

Одним из преимуществ этих штифтов является их **упругое взаимодействие**, которое значительно ближе к аналогичному свойству дентина, чем у штифтов из титана или циркония.

#### Упругость и модуль упругости

Поскольку жевательные усилия представляют собой, главным образом, усилия изгиба, особенно уместны по отношению к корневым штифтам результаты тестов на изгиб (табл.1).

Модуль упругости, равный 13,6 Гпа, был установлен в тестах на изгиб в соответствии со стандартом DIN 53 390 (5) в Институте по Изучению усиленных стекловолоконных материалов (IVW) при Университете г. Кайзерлаутерн (Германия). Результаты исследований получены совместно с фирмой Ханенкрат ГмбХ

#### Изотропные и анизотропные материалы

Изотропные материалы (например, титан или цирконий) обладают сходными механическими свойствами (например, модулем упругости) вне зависимости от угла приложенной силы. Благодаря наличию волокон анизотропные материалы (например, стекловолокно с продольной ориентацией волокон) имеют иные величины модулей упругости в зависимости от угла приложенной силы, что связано с продольной направленностью волокон.

Таблица 3. Изучение прочности на изгиб стекловолоконна и углеродоволоконна высокой растяжимости

| Тип  | Диаметр | Прочность на изгиб<br>Средняя величина<br>исследования штифтов |
|--|---------|--|
| Стекловолокно высокой растяжимости<br>HAHNENKRATT HT   | 2,2 мм  | 1,678 Мпа  |
| Углеродоволокно высокой растяжимости<br>HAHNENKRATT HT | 2,2 мм  | 1,857 Мпа  |

### Упругое взаимодействие и биомеханика

Модуль упругости отражает жесткость материала - чем выше модуль упругости, тем ригиднее материал. В целом, **в любой системе усилия передаются от более ригидных компонентов с более высоким модулем упругости к менее ригидным компонентам, имеющим меньший модуль упругости.**

Именно поэтому при использовании стекловолоконных высокопрочных штифтов Exatec+Cytec Hahnenkraft существует меньший риск переломов корня, так как упругое взаимодействие ближе по характеру к упругому взаимодействию дентина, и оно фактически намного меньше, чем упругое взаимодействие дентина в зоне приложения силы под углом 25°-90°.

**Гомогенность системы «дентин - штифт - надстройка» и высокая прочность на изгиб стекловолоконных высокопрочных штифтов HAHNENKRATT обеспечивают стабильность реконструкции.**

#### Прочность на изгиб

Итоги Отчета по результатам тестирования (13.03.2002), составленного Институтом по изучению усиленных стекловолоконных материалов (IVW) при Университете г. Kaiserslautern (Германия)

Различные типы стекловолоконных штифтов диаметром 1,4 мм (или чуть меньше) оценивали в соответствии со стандартом DIN 53 390. Данный стандарт (Германия) лучше соответствует этой цели, поэтому тестирование проводили с его использованием.

Испытания прочности на изгиб для слоистых стекловолоконных стержней (композиты) с продольной ориентацией волокон представлены в таблице 2.

Кроме того, было произведено тестирование стекловолоконных и углеродоволоконных стержней (сырьевой материал) в соответствии со стандартом EN ISO 178, результаты которого представлены в таблице №3.

Приводим клинический пример использования эндодонтического штифта Cytec.

На серии рисунков 7-19 представлен зуб стрессинами дентина. Для стабилизации дентина (создания адгезии дентина и штифта в области коронки) штифт Cytec blanco был установлен до того, как подвергнуть зуб механической обработке.

Таким образом, на основании проведенных исследований были выявлены преимущества использования корневых штифтов Exatec и Cytec, выпускаемых фирмой Hahnenkraft GmbH:

- высокая эстетика восстановленного зуба из-за отсутствия просвечивания штифтов через реставрацию зуба;
- минимизация опасности перелома корня, в связи с тем, что они имеют эластичность такую же, как у дентина;
- высокая стабильность из-за их гомогенности и высокой прочности на изгиб;
- надежная адгезия вследствие адгезивного соединения композиционного материала к матриксу эпоксидной смолы штифта, а также из-за наличия плоских, смещенных упорядоченных ретенционных впадин;
- декомпрессия обусловлена спиралеобразными спусковыми желобками;
- сравнительно простая ревизия корневого канала, несмотря на возможность высоких механических показателей.

Главным преимуществом корневых штифтов Exatec + Cytec, наряду с высокой прочностью на изгиб, является эластичность материала подобная таковой дентина.

