

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014

УДК 615.46.03:616.314.163

Крылова К.А.<sup>1</sup>, Звигинцев М.А.<sup>1</sup>, Олесова В.Н.<sup>2</sup>, Гюнтер С.В.<sup>1</sup>**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕРХПЛАСТИЧНЫХ ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА**<sup>1</sup>НИИ медицинских материалов и имплантатов с памятью формы, 634045, г. Томск; <sup>2</sup>Клинической центр стоматологии ФМБА России, 123182, г. Москва*Предложен эндодонтический инструмент для формирования корневых каналов из сверхпластичного никелид-титанового сплава ТН-20. Разработаны сверхэластичные эндодонтические файлы, обладающие рядом несомненных преимуществ. Приведен ряд экспериментальных и практических исследований, демонстрирующих перспективность использования файлов на качественно новом уровне эндодонтического лечения.***Ключевые слова:** эндодонтический инструмент; никелид-титановый сплав; сверхпластичный сплав.Krylova K.A.<sup>1</sup>, Zvegintsev M.A.<sup>1</sup>, Olesova V.N.<sup>2</sup>, Gunter S.V.<sup>1</sup>**FUNCTIONAL PECULIARITIES OF USING SUPERPLASTIC ENDODONTIC FILES FROM TITANIUM NICKELID***This paper describes the endodontic file made of TiNi-based superplastic alloy of TN-20 brand to create a root canal. Developed superelastic endodontic files have a number of advantages. Experimental and practical studies showing the promising use of these files for a new level of endodontic treatment are given.***Key words:** endodontic tool; nickelid-titanowiki alloy; sverkhplastichnoi alloy.

Новый уровень медицинской техники предъявляет и новые требования к инструментарию, в том числе в стоматологии. Успех лечения осложненного кариеса во многих случаях зависит от качества формирования корневого канала [1]. Для эффективного эндодонтического лечения необходимо выполнить ряд требований: найти устье корневого канала и создать к нему прямолинейный доступ; пройти корневой канал и удалить его содержимое; придать необходимую форму корневному каналу для хорошей obturации, но не изменяя в значительной степени естественную анатомическую конфигурацию; герметизировать корневой канал.

Процент неадекватного пломбирования прямо связан с углом изгиба корневого канала, изменяясь от 50 при углах до 10° до 100 при углах более 50° [2]. Значительную роль в формировании зубных корневых каналов играют эндодонтические инструменты (файлы), предназначенные для прохождения и расширения каналов.

Известен ряд модификаций эндодонтических файлов, выполняемых из высокопрочных сплавов, фирм «Dentsply», «VDW», «Mani». Данные инструменты формируют из заготовок сплавов, они конусовидные с боковой поверхностью рабочей части и режущими кромками.

Основным их недостатком является чрезмерная жесткость, ведущая к избыточному повреждению стенок канала в области изгиба. Этот недостаток снижает эффективность лечения осложненного кариеса при искривленных корневых каналах, ограничивая диапазон поступательных и вращательных манипуляций инструментом из-за необходимости придания ему предварительного изгиба.

Мы предлагаем рассмотреть новую конструкцию эндодонтических файлов, демонстрируя их достоинства при практическом использовании.

**Материал и методы**

При обработке корневого канала упругость металла не позволяет инструменту следовать его крутому изгибу, поэтому при работе с таким инструментом могут образовываться уступы, может формироваться ложный ход, более того, выравнивание корневого канала может закончиться перфорацией по его малой кривизне (рис. 1, а, б), а самое неприятное из осложнений – поломка инструмента в корневом канале. Эндодонтические инструменты из сверхэластичного никелида титана (марки ТН-10) способны более мягко воздействовать на ткани и испытывать многократные деформации без поломок [3].

В НИИ медицинских материалов и имплантатов с памятью формы (Томск) разработаны новые сплавы на основе никелида титана (марки ТН-20) и инструменты нового поколения, способные не только изменять геометрию рабочей части и длительно сохранять режущие свойства, но и оказывать минимальное воздействие на ткани в местах перегиба.

Эндодонтические файлы с режущими кромками, выполненными из никелид-титанового сплава марки ТН-20, при воздействии на ткани зуба (рис. 2, а, б) характеризуются при деформационной зависимости ( $\sigma$ - $\epsilon$ ) высокой пластичностью и низким уровнем критических напряжений мартенситного сдвига ( $\sigma_{кр}$ ) - менее 100 МПа (рис.3). [4].

Благодаря низкому уровню напряжения мартенситного сдвига инструмент проходит в более искривленные части корневого канала, включая корневые каналы с двумя изгибами.

Зона срезания тканей зуба режущими кромками при использовании инструмента из сверхпластичного сплава ТН-20 однородна и минимальна. Рабочая часть сверхпластичного файла, оказывая режущее воздействие на ткани при враще-

Для корреспонденции: Гюнтер Сергей Викторович (Gunter S.V.), e-mail: guntersv@inbox.ru.

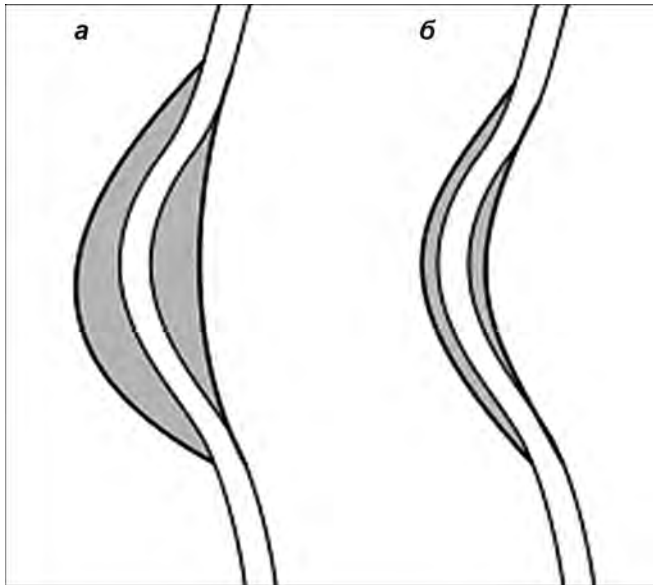


Рис. 1. Зоны избыточного давления и среза тканей зуба с применением жестких файлов (а) и сверхэластичных файлов (б).

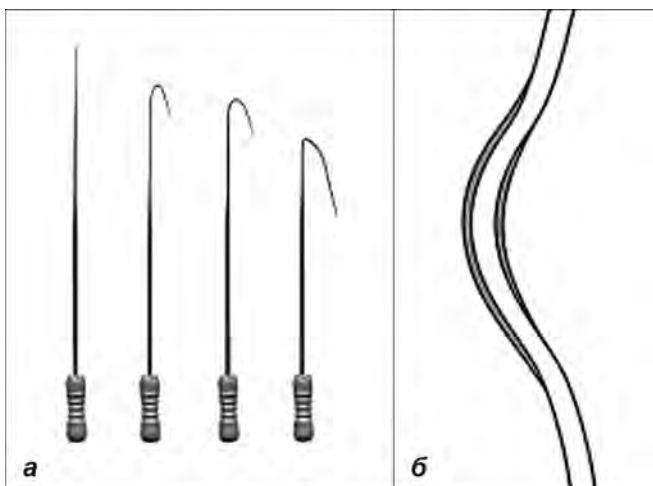


Рис. 2. Сверхпластичные эндодонтические файлы из никелида титана: общий вид (а); схема зон избыточного давления и среза тканей (б).

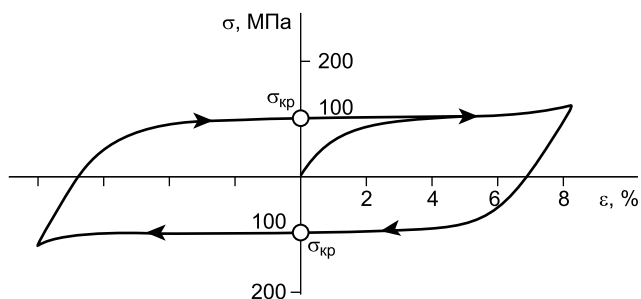


Рис. 3. Знакопеременная деформация сверхпластичного сплава на основе никелида титана ТН-20.

нии, ведет себя как пластичный шнур, который легко меняет свою форму в соответствии с изменением конфигурации канала. Таким образом, возможен более широкий спектр обработки каналов со сложной конфигурацией, инструмент «сам находит путь» в корневом канале.

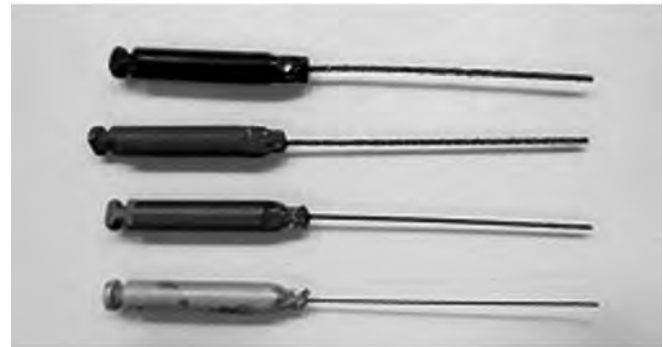
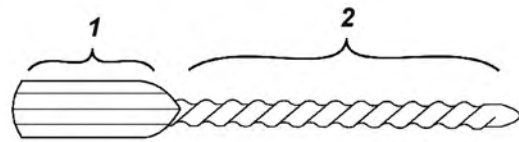


Рис. 4. Схема сверхпластичного эндодонтического инструмента для формирования корневых каналов.

а: 1 – верхушечная часть, 2 – режущая часть (пучок поверхностно-пористых нитей); б: экспериментальные файлы с рабочей частью из витых нитей.

Эндодонтический инструмент для формирования корневых каналов из сверхпластичного сплава ТН-20 может быть еще более эффективным, если рабочую часть файла выполнить из пучков поверхностно-пористых нитей из никелида титана, перевитых в виде жгута (рис. 4). Свободные концы скреплены точечной сваркой. Диаметр нитей выбирают в пределах 30–90 мкм.

Число нитей определяется условиями функционирования инструмента: 2 нити составляют минимум для образования пучка с поперечной симметрией и упругостью, при числе нитей более 4 происходит избыточное заполнение поперечного сечения нитями, не контактирующими с обрабатываемой поверхностью.

Применение инструмента основано как на повышенной гибкости пучка никелид-титановых нитей в сравнении с монокристаллическим инструментом, так и на абразивных свойствах пористой поверхности нитей (рис. 5, а, б), образованной зернистой структурой оксидной пленки. Оксиды титана обладают высокой прочностью, благодаря этому при манипуляции инструментом в канале происходит мягкая абразивная обработка поверхности, которая максимально приближает формируемый канал к анатомической конфигурации. Гибкость пучка нитей допускает свободное возвратно-поступательное и вращательное движение его в канале, что подтверждается повышенной эффективностью манипуляций. Возможно вращение не только ручным, но и механическим способом [5–7].

### Результаты и обсуждение

Экспериментально доказана возможность вращения файла, установленного в головку бормашины, в канале произвольной кривизны. При этом скорость абразивной обработки стенок канала микропористой поверхностью нитей позволяет достаточно быстро достичь требуемой конфигурации. Адаптация гибкого жгута из сверхпластичных нитей к форме канала устраняет риск чрезмерного повреждения стенок в местах изгиба. Эластичность нитей, прижим их к стенкам канала центробежной силой наряду с компактностью перевитого жгута в целом обеспечивают равномерное удаление корневых слоев,

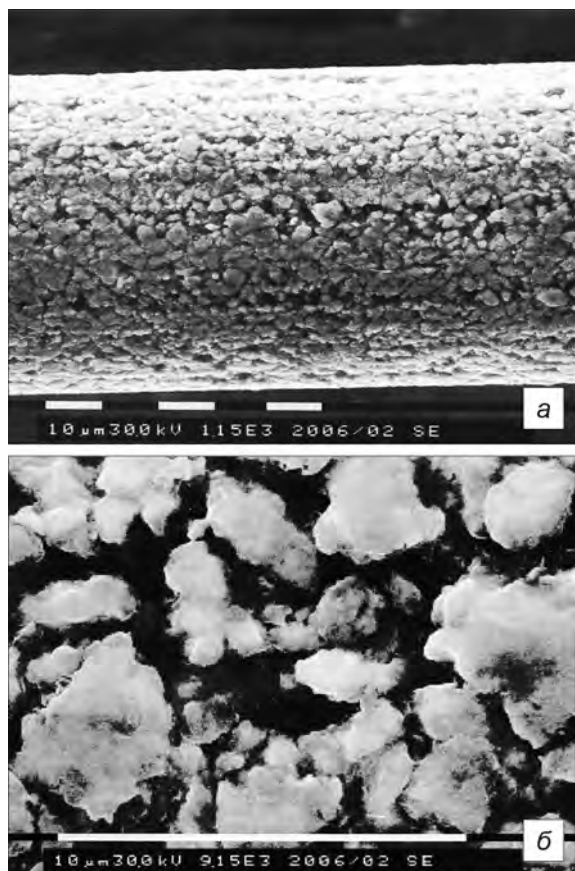


Рис. 5. Поверхностная структура никелид-титановой нити 60 мкм при ув. 300 (а) и ув. 700 (б).

что означает приближение обработки к анатомической конфигурации.

В экспериментальных исследованиях использовались intactные первые премоляры верхней челюсти (рис. 6, а, б).

Зубы были подвержены рентгеновизуографии на визиографе X-Mind System фирмы «SATELEC GmbH» с фокусным расстоянием 30 см в режиме 70 и выдержкой 0,15 с. Затем полость зуба вскрывали с помощью турбинной установки Formula II фирмы «Semm bologna» алмазными борами с охлаждением на скорости вращения 30 000 об/мин.

После раскрытия полости с помощью никелид-титановых файлов вращательными движениями расширяли искривленные корневые каналы. Воздействие таких файлов приводит к равномерному расширению корневого канала как в прямой части, так и по кривизне, при этом расстояние в центральной части увеличивается в среднем на 60–65% от первичной величины. В области кривизны это расширение составляет 68–72%, в области верхушки корня диаметр канала увеличивается на 75–80%.

Методика формирования канала заключается в следующем: рабочий участок файла вводят в корень зуба на 1 мм, не достигая до устья, затем осуществляют круговое вращение инструмента на скоростях до 5000 об/мин в сочетании с возвратно-поступательным движением. Срезанный слой дентина зуба собирается между плетением микропористых нитей. Рабочую часть инструмента периодически очищают от дентинных опилок гипохлоритом натрия либо другим дезинфицирующим



Рис. 6. Рентгеновизуографические снимки intactных премоляров верхней челюсти до использования файлов из никелида титана (а) и после их использования (б).

раствором. Манипуляцию повторяют несколько раз, при этом независимо от кривизны корневого канала происходит наибольшее снятие слоя дентина в наиболее тонких частях канала. Это способствует равномерному распределению пломбировочного материала на всем протяжении канала зуба, что улучшает долгосрочный прогноз функционирования леченых зубов по поводу осложненного кариеса. Из 12 случаев лечения осложненного кариеса эффективность лечения составила 100%, при этом отмечено сокращение времени обработки в среднем в 3–4 раза.

### Заключение

Результаты исследований свидетельствуют о возможности более эффективного прохождения искривленных корневых каналов с помощью файлов с рабочим участком в виде пучка нитей. Рабочая часть сверхпластичного файла, оказывая режущее воздействие на ткани при вращении, ведет себя как пластичный шнур, который легко меняет свою форму в соответствии с изменением конфигурации канала. Сформированные каналы характеризуются высоким качеством обработки внутренних стенок на всем их протяжении. При этом сводится к минимуму травмирование тканей за верхушкой корня зуба за счет отсутствия заточки кончика инструмента.

Создание медицинских материалов, имплантатов и инструментария нового поколения ведется в НИИ медицинских материалов (Томск) совместно с медицинскими учреждениями. Результаты исследований указывают на перспективность использования файлов из сплавов на основе никелида титана (TiNiMoFe) на качественно новом уровне эндодонтического лечения.

Статья написана в рамках программы повышения конкурентоспособности Томского государственного университета.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чиликин В.Н. *Новейшие технологии в эстетической стоматологии*. Медпрессинформ; 2007.
2. Винниченко Ю.А., Барковский В.С. Влияние степени кривизны корневых каналов на качество инструментальной обработки. *Стоматология*. 1987; 5: 27–9.
3. Овсепян А.П. Современная эндодонтия – компромисс безопасности и эффективности. *Эндодонтия today*. 2003; 3(12): 47–50.
4. Крылова К.А., Гюнтер С.В., Звигинцев М.А. Экспериментальное исследование характеристик разработанных файлов из сплава на основе никелида титана. В кн.: *Биосовместимые материалы и новые технологии в стоматологии*. Красноярск; 2012: 37–42.
5. Патент РФ № 2280094, 2006. Технология получения и свойства поверхностно-пористой нити содержится в патенте.
6. Гюнтер В.Э., ред. *Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы*. Т. 1: *Медицинские материалы с памятью формы*. Томск; 2011.
7. Гюнтер С.В., Аникеев С.Г., Вотяков В.Ф. Технология изготовления никелид-титановой проволоки с использованием ИК-излучения. *Имплантаты с памятью формы*. 2011; 59–62.

Поступила 05.03.14

## REFERENCES

1. Chilikin V.N. *The Newest Technologies in Aesthetic Dentistry. [Noveyshiye tekhnologii v esteticheskoy stomatologii]*. Moscow: Representors; 2007. (in Russian)
2. Vinnichenko Yu.A., Barkovsky V.S. Effect of the degree of curvature of root canals on the quality tooling. *Stomatologiya*. 1987; 5: 27–9. (in Russian)
3. Ovsepyan A.P. Modern endodontics – compromise safety and efficiency. *Edontologiya today*. 2003; 3(12): 47–50. (in Russian)
4. Krylova K.A., Gyunter S.V., Zvigintsev M.A. *Experimental investigation of the characteristics of the developed files from an alloy on the basis of titanium nickelide. Biocompatible Materials and New technologies in dentistry. [Biosovmestimyye materialy i novyye tekhnologii]*. Krasnoyarsk; 2012: 37–42. (in Russian)
5. Patent РФ № 2280094, 2006. *Production Technology and Properties of Porous Surface Threads are contained in the patent. [Tekhnologiya polucheniya i svoystva poverghnostno poristoy niti]*. (in Russian)
6. Gyunter V.E., red. *Medical Materials & Implants with Shape Memory. Vol. 1: Tons of Medical Materials with Shape Memory. [Meditsinskiye materialy i implantaty s pamyat'yu formy. T. 2. Meditsinskiye materialy s pamyat'yu formy]*. Tomsk; 2011. (in Russian)
7. Gyunter S.V., Anikeev S.G., Votyakov V.F. *Technology of producing nickelid titanium wire with the use of IR radiation. Implantaty s pamyat'yu formy*. 2011; 59–62.

Received 05.03.14

© КАЛАМКАРОВ А.Э., СААКЯН Ш.Х.

УДК 616.314-089.28-018.4-07

Каламкарров А.Э.<sup>1</sup>, Саакян Ш.Х.<sup>2</sup>

## МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СДВИГОВЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛНЫМ ОТСУТСТВИЕМ ЗУБОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕНТАЛЬНЫХ ВНУТРИКОСТНЫХ ИМПЛАНТАТОВ

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО Тверская государственная медицинская академия, 170100, г. Тверь; <sup>2</sup>ГБОУ ВПО Российский университет дружбы народов, 117198, г. Москва

*Реабилитация пациентов с полной потерей зубов, восстановление функции жевания и достижение высокого эстетического результата ортопедического лечения у данной категории больных остается актуальной проблемой. Целью нашего исследования было изучение биомеханических аспектов взаимодействия структур костной ткани челюсти с различными видами дентальных внутрикостных имплантатов, особенно при функциональных нагрузках, для разработки наиболее рационального метода и совершенствования существующих методов ортопедического лечения пациентов с полным отсутствием зубов. Изучено 9 вариантов протезирования у пациентов с полным отсутствием зубов с различными опорами (дентальные внутрикостные имплантаты стандартного диаметра и мини-имплантаты) под съемную ортопедическую конструкцию. Для каждого варианта были рассчитаны максимальные напряжения сжатия и растяжения, максимальные сдвиговые напряжения и вероятность разрушения биомеханической системы. Проведена сравнительная оценка данных показателей, на основе которых были сформулированы выводы о наиболее рациональном методе ортопедического лечения пациентов с полной потерей зубов и даны соответствующие рекомендации для практики.*

Ключевые слова: полная потеря зубов; ортопедическая конструкция; дентальный имплантат; сдвиговые напряжения; костная ткань челюсти.

Kalamkarov A.E.<sup>1</sup>, Saakian Sh.Kh.<sup>2</sup>

THE MECHANISM OF EMERGENCE OF SHIFT TENSION IN BONE FABRIC AT ORTHOPEDIC TREATMENT OF PATIENTS WITH TOTAL LOSS OF TEETH WITH USE THE DENTAL IMPLANTS.

<sup>1</sup>State Budgetary Educational Institution of High Professional Education Tver State Medical Academy, 170100, Tver, Russian Federation; <sup>2</sup>Peoples' Friendship University of Russia, 117198, Moscow, Russian Federation

Для корреспонденции: Каламкарров Армен Эдуардович (Kalamkarov Armen Eduardovich), e-mail: armenkalamkarov@mail.ru.