

*Е.В. Радивилина*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НИКЕЛЬ-ТИТАНОВЫХ РОТОРНЫХ ЭНДОДОНТИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ**

*Научный руководитель ассист. В.Г. Девятникова*

*2-ая кафедра терапевтической стоматологии*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

**Резюме.** В работе приведены результаты экспериментального изучения физико-механических свойств (предела упругости, пластической деформации) никель-титановых роторных эндодонтических инструментов системы ProTaper Universal. Установлена взаимосвязь между кратностью использования инструмента и вероятностью его сепарации в корневом канале в связи с изменением физико-механических свойств никель-титановых эндодонтических инструментов после каждого раза его использования.

**Ключевые слова:** эндодонтические инструменты, физико-механические свойства, циклическая усталость, торсионная нагрузка.

**Resume.** The results of experimental study of physical and mechanical properties (elastic limit, plastic deformation) of Nickel-titanium rotary endodontic instruments of ProTaper Universal system are given in the scientific work. The relationship between the multiplicity of the tool use and the probability of its separation in the root canal due to changes in the physical and mechanical properties of Nickel-titanium endodontic instruments after each time of its use.

**Keywords:** endodontic instruments, physical and mechanical properties, cyclic fatigue, torsion load.

**Актуальность.** Современная стоматология требует от врача-стоматолога постоянного углубления теоретических знаний и практического совершенствования для использования специального нового оборудования и инструментария в своей повседневной практике. Эндодонтия в этом отношении одна из самых сложных, высокотехнологичных и динамично развивающихся областей стоматологии.

Важнейшей задачей во время эндодонтического лечения является создание оптимальной для медикаментозной обработки и пломбирования формы корневого канала с сохранением первоначальной анатомии и положения апикального отверстия.

Прорыв в эндодонтии, а именно в инструментальной обработке корневого канала, произошел с появлением никель-титановых роторных эндодонтических инструментов. В настоящее время методика обработки корневого канала с использованием данных инструментов является приоритетной ввиду их многочисленных преимуществ перед традиционными файлами из нержавеющей стали. Они гибкие, обладают повышенной режущей эффективностью, значительно сокращают время обработки корневого канала, сохраняют его изначальную форму, снижают риск транспортировки апикального отверстия и выведения инфицированных масс за пределы корневого канала. [1,5]

Тем не менее, никель-титановые инструменты обладают и некоторыми недостатками – в частности, риском поломки инструмента в корневом канале. Поломка инструмента в корневом канале значительно затрудняет проведение качественного эндодонтического лечения. [2,3]

Риск излома коррелирует с частотой использования инструмента, а также с изменением физико-механических свойств эндодонтических инструментов, в частности предела упругости и пластической деформации. [4,6]

**Цель:** оценить изменения физико-механических свойств (предела упругости и пластической деформации) эндодонтических инструментов на основании изучения угла закручивания и угла отклонения от нормы.

**Задачи:**

1. Определить и сравнить угол поворота инструмента относительно его продольной оси под нагрузкой (угол закручивания инструмента).
2. Определить и сравнить способность инструментов возвращаться к их первоначальным параметрам после снятия нагрузки (угол отклонения от нормы)
3. Оценить изменение предела упругости и пластической деформации инструмента
4. Изучить морфологические изменения на поверхности инструмента

**Материалы и методы.** В данном исследовании определяли угол закручивания и угол отклонения от нормы у никель-титановых роторных эндодонтических инструментов, относящиеся к системе ProTaper Universal (файлы F1 #20, конусность 7%). Все образцы были разделены на три группы (по десять инструментов в каждой группе).

Группа №1 - «новый инструмент»

Группы №2 - «инструмент после одного раза использования»

Группа №3 - «инструмент после пяти раз использований»

Для достижения поставленной цели 2-ой кафедрой терапевтической стоматологии УО БГМУ совместно с кафедрой конструирования и производства приборов УО БНТУ была разработана полезная модель «Устройство для испытания на прочность эндодонтических инструментов», позволяющая определить угол закручивания эндодонтического инструмента в условиях, приближенных к закручиванию файла при заклинивании его кончика в корневом канале во время обработки последнего.

Для определения угла закручивания инструмента относительно его продольной оси хвостовик инструмента закрепляли в оправку, а кончик эндодонтического файла (на апикальных 3 мм инструмента) фиксировали между двумя медными пластинами. В таком положении штрих угловой шкалы на торцевой поверхности диска совмещался с неподвижным штрихом угла закручивания на корпусе устройства. Совмещение двух штрихов наблюдали в микроскоп. Затем к нити, расположенной на цилиндрической поверхности диска, подвешивали груз массой 10 граммов и с помощью микроскопа максимально точно определяли угол закручивания инструмента. После этого груз снимали и повторяли измерения, определяя способность инструмента возвращаться к его первоначальному положению (угол отклонения от нормы).

Для того, чтобы полученные нами значения угла закручивания и угла отклонения от нормы в миллиметрах перевести в градусы нами были произведены следующие математические расчеты.

При выбранном наружном диаметре тонкого диска, содержащего 360 штрихов градусной шкала, определяли цену одного деления в линейных величинах

(миллиметрах). С помощью формул рассчитали длину одного градуса.

Определение общей длины окружности по формуле:

$$\text{Локр.} = 2\text{П}R$$

Определение длины одного градуса по формуле:

$$\text{Лгр.} = \text{Локр.} / 360\text{Г}a$$

Таким образом длина одного градуса окружности диска выбранного диаметра составила 0,42 мм.

Статистическая обработка результатов выполнялась с использованием пакета STATISTICA 10.0.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Измерение углов закручивания для инструментов показали значительные различия между тестируемыми группами (таблица 1). Самый большой угол закручивания наблюдался в группе №3 «инструмент после пяти раз использований» и равнялся 28,4 (27,2-29,5) градусов, минимальный угол закручивания был у инструментов группы №1 «новый инструмент» и составил 13,1 (12,1-14,0) градусов.

**Таблица 1.** Значения угла закручивания для инструментов

Группы	Углы закручивания, градусы М (95%ДИ)
№1 («новый инструмент»)	13,1 (12,1-14,0)
№2 («инструмент после одного раза использования»)	25,1 (23,6-26,5)
№3 («инструмент после пяти раз использований»)	28,4 (27,2-29,5)

Различия между тремя группами по переменной «угол закручивания» статистически значимы ( $F=230,754$ ,  $df=2$ ,  $p < 0,001$ ). При попарном сравнении трех групп по переменной «угол закручивания» различия между группами №1 и №2, №1 и №3, №2 и №3, статистически значимы в каждой паре (Т-test,  $p < 0,001$ ).

Данные о значениях углов отклонения от нормы для инструментов трех групп представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** Значения угла отклонения от нормы для инструментов

Группы	Углы отклонения от нормы, градусы М (95%ДИ)
№1 («новый инструмент»)	0,0
№2 («инструмент после одного раза использования»)	6,0 (5,8-6,2)
№3 («инструмент после пяти раз использований»)	12,9 (12,5-13,3)

Угол отклонения от нормы для инструментов группы №1 «новый инструмент» составил 0 градусов, т.е. все образцы группы вернулись к первоначальным параметрам. Наибольшее значение угла отклонения от нормы наблюдалось у инструментов группы №3 «инструмент после пяти раз использований» и составил 12,9 (12,5-13,3) градусов. Различия между тремя группами по переменной «угол отклонения от нормы» статистически значимы ( $F=3472,203$ ,  $df=2$ ,  $p < 0,001$ ). При

попарном сравнении трех групп по переменной «угол отклонения от нормы» различия между группами №1 и №2, №1 и №3, №2 и №3, статистически значимы в каждой паре (T-test,  $p < 0,001$ ).

#### **Выводы:**

1 С увеличением кратности использования никель-титановых роторных эндодонтических инструментов происходит изменение физико-механических свойств металла.

2 Угол закручивания и угол отклонения от нормы возрастает с увеличением кратности использования инструмента.

3 Чем больше угол закручивания и угол отклонения от нормы, тем меньше предел упругости и больше пластическая деформация металла данного инструмента.

4 Чем больше пластическая деформация и ниже предел упругости, тем выше вероятность сепарации никель-титанового эндодонтического инструмента в корневом канале.

*E.V. Radivilina*

### **EXPERIMENTAL STUDY OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF NICKEL-TITANIUM ROTARY ENDODONTIC INSTRUMENTS**

*Tutor assistant V.G. Devyatnikova*

*2nd Department of Therapeutic Dentistry  
Belarusian State Medical University, Minsk*

#### **Литература**

1. Dominic Martin. Удаление сломанных инструментов новым экстрактором: клинические случаи / Martin Dominic // Endodontic Practise. - 2011. - №3. - С.7-10.
2. Адамчик, А.А. Сравнение циклической усталости эндодонтических машинных никель-титановых инструментов / А.А. Адамчик, А.В. Арутюнов // Стоматология для всех – 2016. - № 2. - Р. 48-53.
3. Parashos Peter Полмки вращающихся никель-титановых инструментов и их последствия/ Peter Parashos, Harold Messer// Эндодонтия. -2011. - №1-2. - С.47-64.
4. Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth/ E. Schafer, C. Diez, W. Hoppe and al. // J. Endod.-2002.- №28 (3).- Р. 211-216.
5. Ржанов Е.А. Метод оценки вероятности поломки никель-титанового инструмента в зависимости от продолжительности его работы в условиях искривленного канала/ Е.А. Ржанов, Д.А. Копьев// Экспериментальное исследование. - 2011. - №2.- С. 66-72.
6. Parashos Peter The diffusion of innovation in dentistry: a review using rotary nickel-titanium technology as an example/ Peter Parashos, Harold Messer// Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. - 2006.- Vol.101.- Р.395-401.