

Беляева Т.С.

аспирант кафедры терапевтической стоматологии и эндодонтии МГМСУ

Ржанов Е.А.

кандидат медицинских наук,

доцент кафедры терапевтической стоматологии и эндодонтии МГМСУ

**Исследование конструктивных параметров системы ротационных
эндодонтических инструментов Mtwo.**

Резюме.

Особенности конструкции эндодонтического инструмента определяют ряд его важнейших свойств. Знание конструктивных параметров того или иного инструмента позволяет сделать вывод о его свойствах и провести сравнительный анализ инструментов различного дизайна. Цель работы - количественное исследование и анализ основных конструктивных параметров инструментов Mtwo. В исследование были включены 20 инструментов из базовой последовательности системы Mtwo: по 5 инструментов каждого размера. С помощью СЭМ были получены изображения инструментов и их поперечных сечений и проведено измерение следующих параметров: угла при вершукше, угла нарезки, шага нарезки, глубины нарезки, внутреннего и наружного диаметров, углов режущего лезвия. Анализ конструктивных параметров инструментов Mtwo позволил выделить их характерные свойства: 1) высокую режущую эффективность; 2) высокую гибкость; 3) устойчивость к циклическим нагрузкам; 4) низкую устойчивость к торсионным нагрузкам; 5) выраженный эффект вкручивания.

Ключевые слова: препарирование корневых каналов, ротационные никель-титановые инструменты, конструктивные параметры, система Mtwo.

Design features of the rotary endodontic instruments system Mtwo.

Belyaeva T.S., Rzhanov E.A.

Abstract.

Design features of the endodontic instrument determine its essential properties. Information about these design features carries inference about instrument properties and makes possible a comparative analysis of instruments with different design. The aim of the present work is a quantitative study and analysis of the Mtwo instruments design features. Twenty instruments from the basic consequence (five instruments of each size) have been included in this study. SEM examination of all instruments and their cross-sections was made to determine the following design parameters: tip angle, fluting angle, pitch length, fluting depth, internal and external diameters and the angles of cutting blade. Design features analysis of the Mtwo instruments allows pointing out its outstanding characteristics: 1) high cutting ability; 2) high flexibility; 3) medium cyclic fatigue resistance; 4) low torsional resistance; 5) high screwing-in effect.

Key words: preparation of the root canal, rotary nickel-titanium instruments, design features, Mtwo system.

Введение.

Данная статья продолжает цикл публикаций, посвященных изучению конструктивных параметров ротационных эндодонтических инструментов из никель-титанового сплава. В рамках настоящей работы было проведено исследование конструктивных особенностей инструментов системы Mtwo (VDW, Munich, Germany). Инструменты Mtwo появились на рынке в 2003 г. и в настоящее время являются одной из наиболее популярных никель-титановых систем, используемых российскими стоматологами. Тем не менее, в доступной литературе практически отсутствуют исследования, посвященные изучению конструктивных параметров этих инструментов (Grande et al., 2006).

Система Mtwo включает инструменты следующих размеров: 10 .04, 15 .05; 20 .06, 25 .06; 25 .07, 30 .05; 35 .04 и 40 .04. В базовую последовательность входят инструменты 10 .04, 15 .05; 20 .06, 25 .06 которые были изучены в ходе настоящего исследования.

Целью настоящей работы явилось количественное исследование и анализ основных конструктивных параметров инструментов системы Mtwo.

Материалы и методы.

В исследование были включены 20 инструментов Mtwo (VDW, Munich, Germany) следующих размеров: 10 .04, 15 .05, 20 .06, 25 .06 (по пять инструментов каждого размера). Для количественного измерения параметров инструментов были проведены их электронно-микроскопические исследования. С помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) были получены микрофотограммы рабочей части инструментов на увеличениях $\times 25$, $\times 100$ и $\times 120$.

Для исследования конфигурации поперечного сечения инструментов были изготовлены их поперечные срезы. Для этого инструменты фиксировали в специальной цилиндрической форме так, чтобы продольная ось инструмента располагалась перпендикулярно дну цилиндра. Затем форму

с инструментом заливали низкомолекулярным композиционным материалом и проводили его полимеризацию. После этого получали срезы инструментов перпендикулярно к их продольной оси на расстояниях 1, 3, 6 и 10 мм от вершущи. Поверхность срезов аккуратно полировали, очищали и высушивали. Затем на поверхность образцов методом ионного напыления был нанесен тончайший слой золота для снятия заряда и экранирования падающего пучка электронов от накопленного в объеме материала заряда. Сканирующую электронную микроскопию поперечных срезов инструментов проводили на увеличении $\times 150$ в поле отраженных вторичных электронов.

Измерения конструктивных параметров инструментов по полученным с помощью СЭМ изображениям проводили в программе Adobe Photoshop CS3 (Adobe Systems, Incorporated, San Jose, California, USA) по методике, описанной в предыдущей статье (Беляева Т.С., Ржанов Е.А., 2012). Было проведено измерение следующих конструктивных параметров инструментов:

1. угла при вершущи
2. угла нарезки
3. шага нарезки
4. глубины нарезки
5. внутреннего и наружного диаметров
6. переднего угла режущего лезвия
7. заднего угла режущего лезвия
8. угла заострения режущего лезвия.

Полученные количественные величины были обработаны статистически, а затем графически представлены с помощью программы Microsoft Excel 2010 (Microsoft, Redmond, Washington, USA).

Результаты.

Результаты электронно-микроскопического исследования инструментов системы Mtwo представлены на рисунках 1 – 4. На больших увеличениях ($\times 120$) видно, что поверхность режущей части инструментов имеет характерную поперечную исчерченность, являющуюся результатом процесса выпиливания профиля инструмента из никель-титановой заготовки. Значительных дефектов на поверхности инструментов не наблюдается.

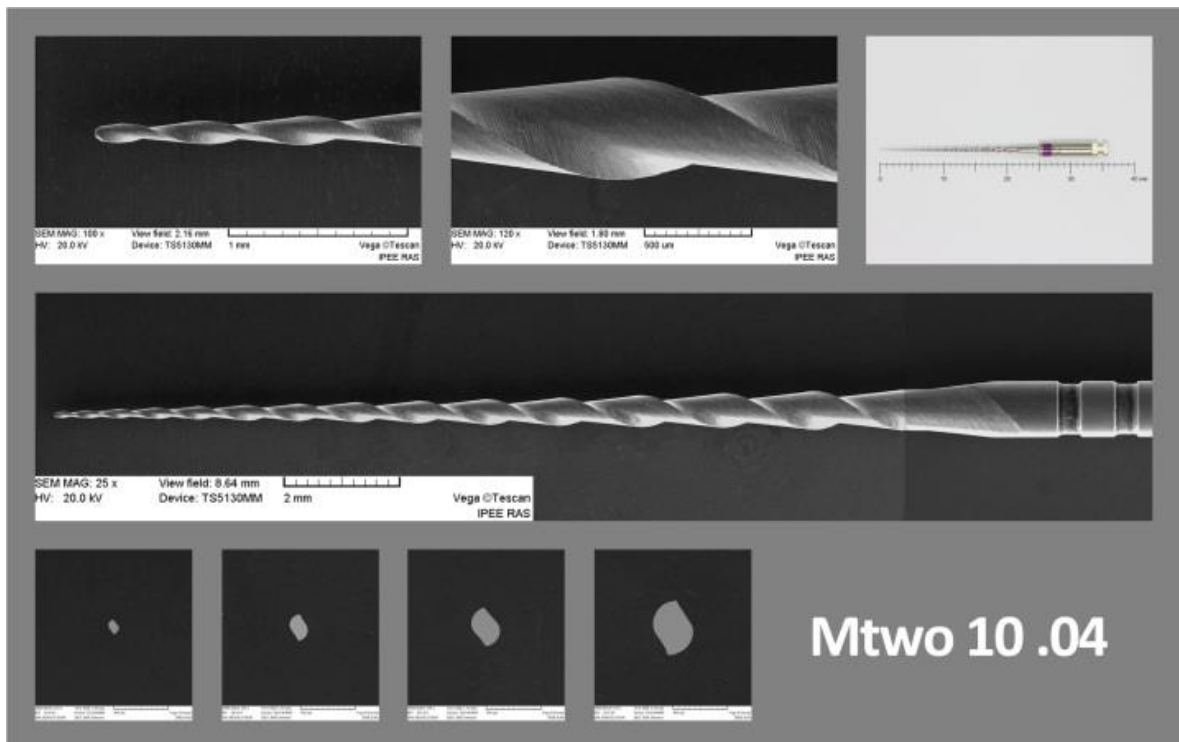


Рис.1. Результаты электронно-микроскопического исследования инструмента Mtwo 10 .04.

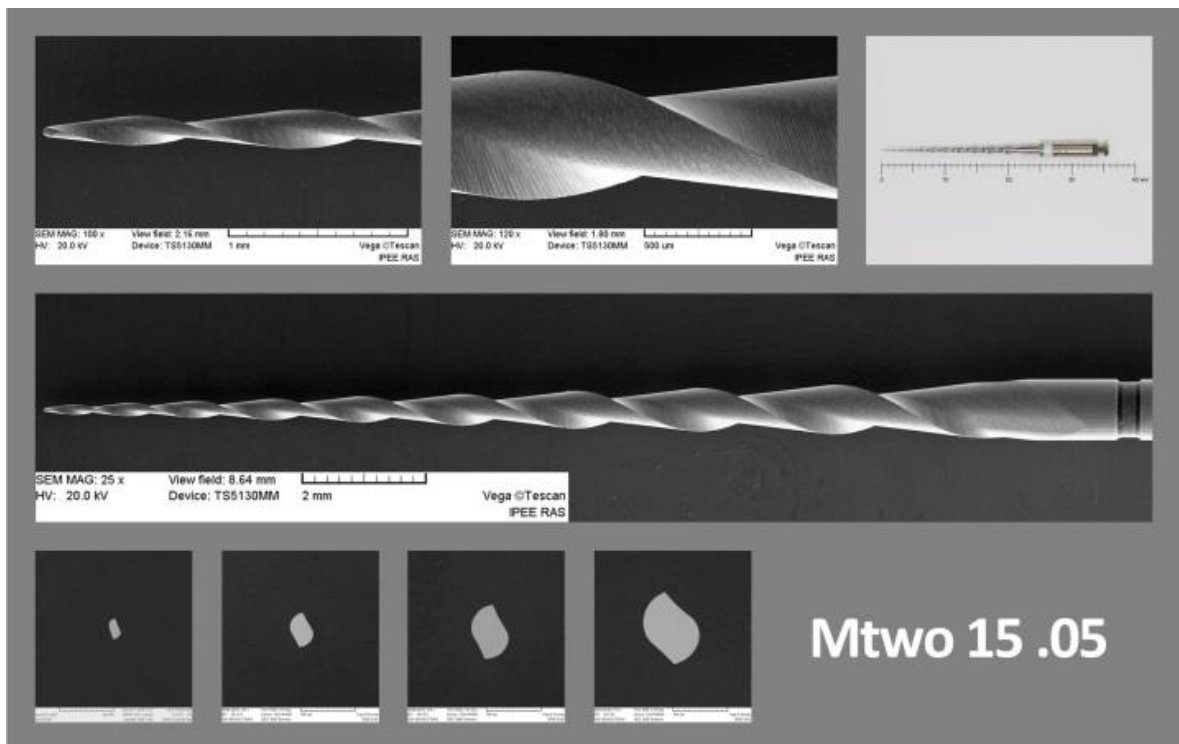


Рис.2. Результаты электронно-микроскопического исследования инструмента Mtwo 15 .05.

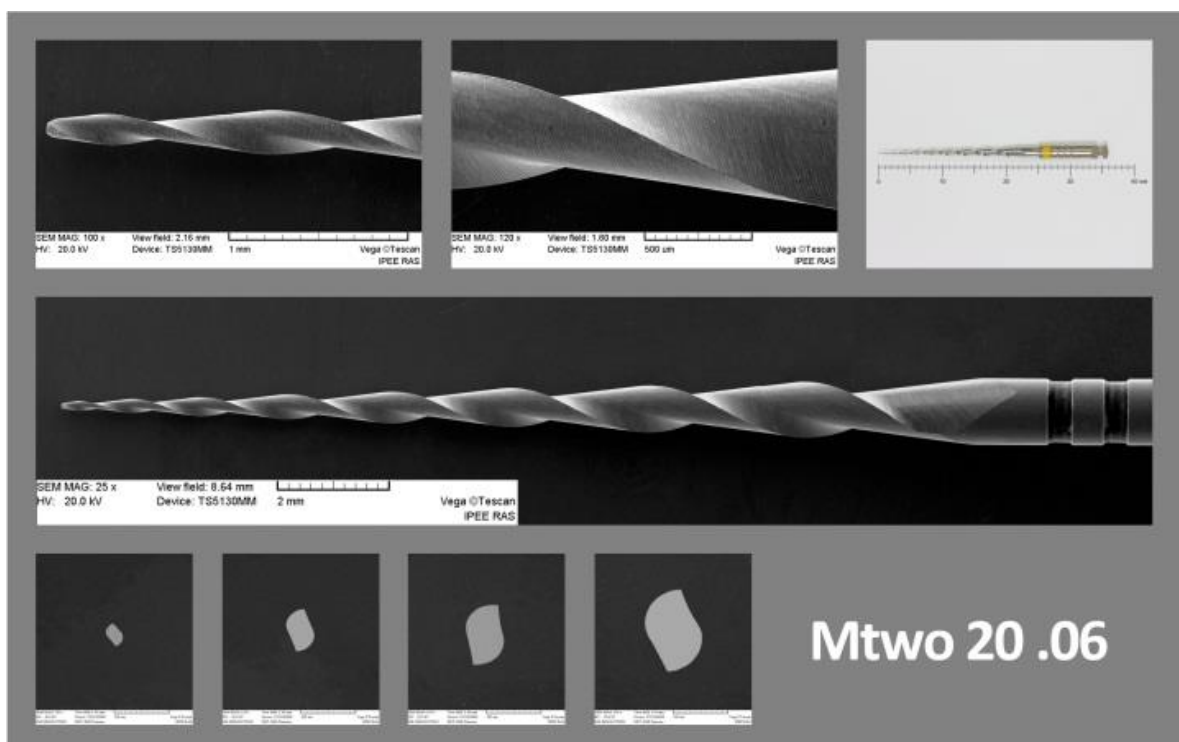


Рис.3. Результаты электронно-микроскопического исследования инструмента Mtwo 20 .06.

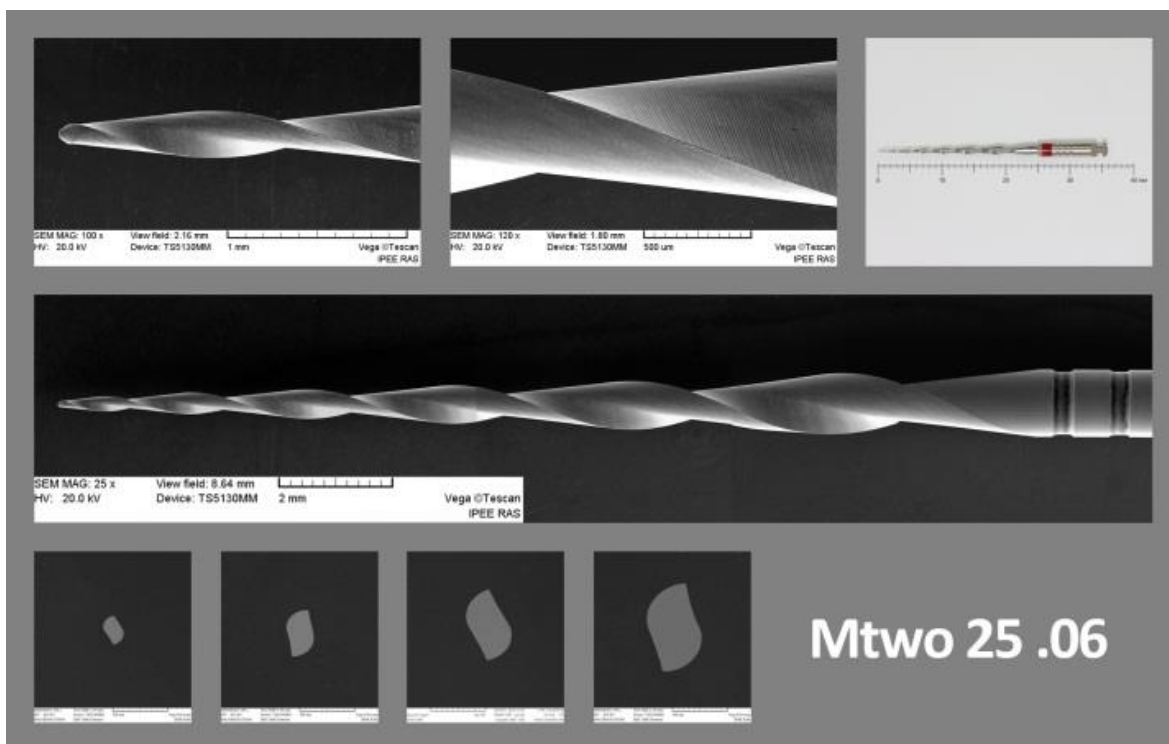


Рис.4. Результаты электронно-микроскопического исследования инструмента Mtwo 25 .06.

Шаг и угол нарезки.

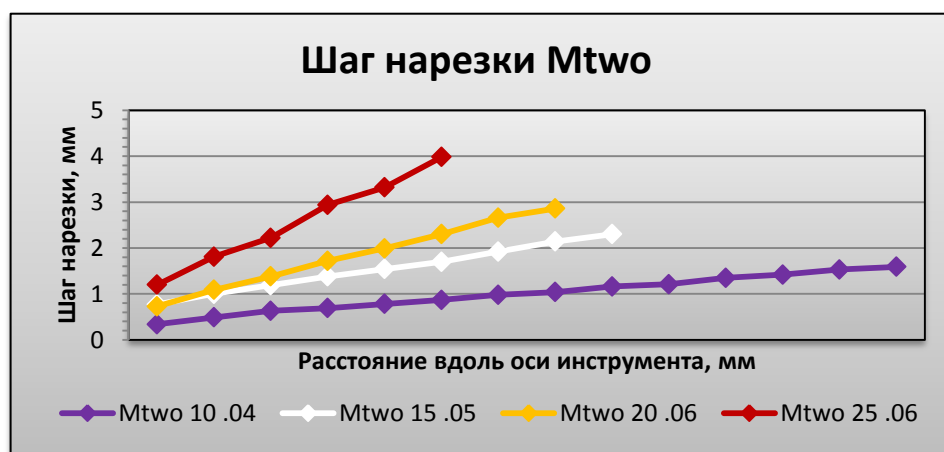


Рис.5. Шаг нарезки инструментов Mtwo.

Значения шага нарезки исследованных инструментов Mtwo возрастают на всем протяжении режущей части от верхушки к хвостовику (Рис.5). У каждого последующего инструмента системы это увеличение происходит более резко, чем у предыдущего, то есть шаг нарезки возрастает, а количество витков нарезки уменьшается.

Угол нарезки.

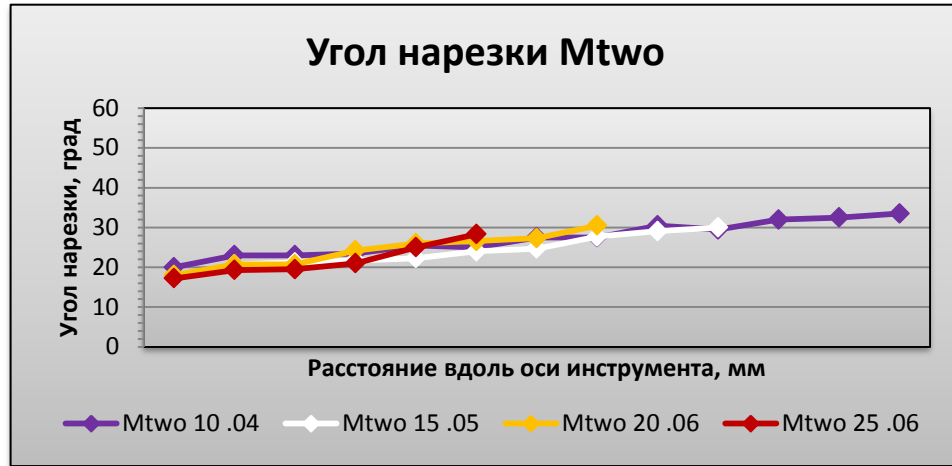


Рис.6. Угол нарезки инструментов Mtwo.

Значения угла нарезки всех инструментов Mtwo медленно увеличиваются от вершины к хвостовику (Рис.6). С увеличением размера инструмента угол нарезки в вершечной трети несколько уменьшается, а его рост происходит более резко.

Глубина нарезки.

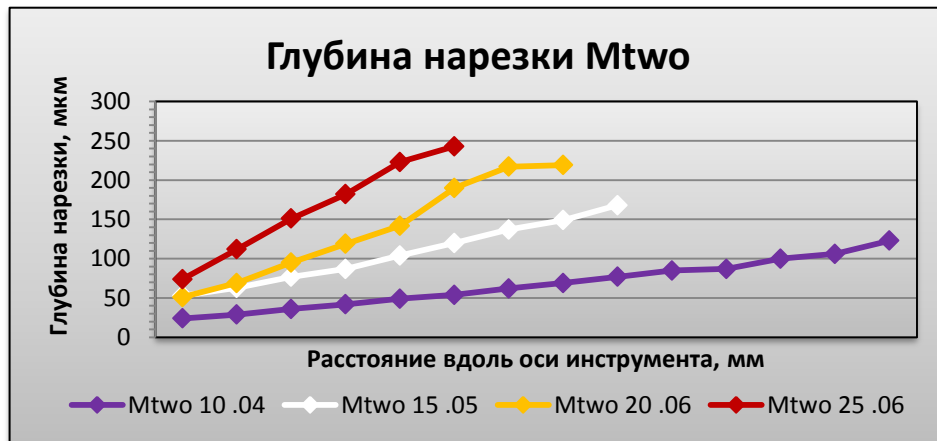


Рис.7. Глубина нарезки инструментов Mtwo.

Глубина нарезки всех исследованных инструментов Mtwo нарастает по длине режущей части (Рис.7). У каждого последующего инструмента системы это увеличение происходит более резко за счет более быстрого

нарастания внешнего диаметра. При этом с увеличением размера и конусности инструмента увеличиваются и значения глубины нарезки.

Внутренний и наружный диаметры.

Таблица 1.

Средние значения внутренних и наружных диаметров инструментов Mtwo.

	Внутренний диаметр, мм				Наружный диаметр, мм				D_{ϕ}/D_n
	1мм	3мм	6мм	10мм	1мм	3мм	6мм	10мм	
Mtwo 10 .04	0,077	0,151	0,232	0,332	0,135	0,258	0,384	0,524	0,599
Mtwo 15 .05	0,084	0,178	0,286	0,408	0,175	0,333	0,504	0,672	0,543
Mtwo 20 .06	0,104	0,207	0,311	0,431	0,197	0,395	0,601	0,757	0,533
Mtwo 25 .06	0,124	0,215	0,311	0,433	0,238	0,460	0,650	0,866	0,500

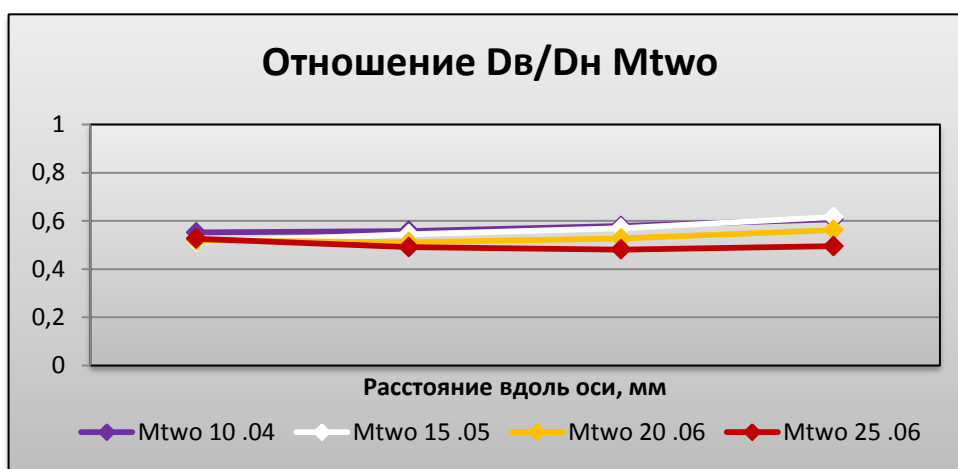


Рис.8. Отношение D_{ϕ}/D_n инструментов Mtwo.

Внутренние и наружные диаметры, а также соотношение D_{ϕ}/D_n исследованных инструментов Mtwo представлены в Таб. 1 и на Рис. 8.

Все инструменты Mtwo на исследованном отрезке от 1 до 10мм имеют невысокое соотношение D_{ϕ}/D_n . Наибольшее соотношение D_{ϕ}/D_n имеет инструмент Mtwo 10 .04 (около 0,6). У инструмента Mtwo 15 .05 отмечается небольшая тенденция к увеличению D_{ϕ}/D_n от вершины к хвостовику (от 0,47

у вершины до 0,6 на уровне 10мм). Инструменты Mtwo 20 .06 и 25 .06 имеют относительно низкое соотношение D_{ϕ}/D_n (в среднем 0,53 и 0,5 соответственно), практически неизменяющееся по ходу режущей части.

Угол вершины и углы режущего лезвия.

Таблица 2.

Средние значения угла вершины и углов режущего лезвия инструментов Mtwo.

Инструмент	Угол вершины	Задний угол α	Передний угол γ	Угол заострения β
Mtwo 10 .04	58°	20°	-36°	106°
Mtwo 15 .05	61°	20°	-31°	101°
Mtwo 20 .06	63°	20	-30	100°
Mtwo 25 .06	68°	20°	-28°	98°

Среднее значение угла при вершине у инструментов системы Mtwo составило 62,5°. При этом угол при вершине несколько увеличивается с увеличением размера инструментов в системе. Данные СЭМ также демонстрируют, что вершинная часть инструмента очень короткая, уплощённая, плавно переходит в режущие грани без образования острых углов или ребер.

Значения углов режущего лезвия инструментов системы Mtwo представлены в таблице 2.

Передний угол инструментов Mtwo имеет выраженные отрицательные значения (в среднем -31°). Значения переднего угла по ходу режущей части меняются незначительно, с увеличением размера инструментов передний угол их несколько снижается, однако эти различия не являются статистически значимыми ($p > 0,05$).

Задний угол инструментов Mtwo небольшой и в среднем составляет 20°. Статистически значимые различия задних углов на разных уровнях режущей части, а также у инструментов различных размеров отсутствуют ($p > 0,05$).

Угол заострения инструментов Mtwo имеет достаточно большие значения (в среднем 101°), при увеличении размера инструмента угол заострения несколько уменьшается ($p > 0,05$), так как уменьшается передний угол инструментов.

Обсуждение результатов.

Шаг и угол нарезки.

Частая нарезка (малый шаг) инструмента Mtwo 10 .04 в сочетании с достаточно большим углом нарезки делает его подверженным эффекту вкручивания, который затрудняет контроль над инструментом в процессе работы. В связи с тем, что инструмент 10 .04 является первым инструментом в последовательности и выполняет большой объем работы по расширению канала, следует применять его с осторожностью, четко контролируя аксиальное положение инструмента. С увеличением внешнего диаметра (при увеличении размера и конусности инструментов), возрастает площадь контакта режущих граней с субстратом, а значит возрастает и эффект вкручивания. Однако увеличивающийся шаг в сочетании с меньшими углами нарезки снижают выраженность этого эффекта у других инструментов системы: 15 .05, 20 .06 и 25 .06.

Глубина нарезки.

Большая глубина нарезки инструментов Mtwo позволяет срезать большое количество субстрата за один цикл обработки, что определяет их высокую режущую эффективность.

Внутренний и наружный диаметры.

Все инструменты Mtwo на исследованном отрезке от 1 до 10мм имеют низкое соотношение $D_в/D_n$, что свидетельствует о высокой гибкости инструментов данной системы. Наибольшее соотношение $D_в/D_n$ имеет инструмент Mtwo 10 .04 (около 0,6). Несколько большее соотношение $D_в/D_n$ у этого инструмента необходимо для увеличения его торсионной устойчивости, которая у столь тонких инструментов очень мала. У инструмента Mtwo 15. 05 отмечается тенденция к увеличению $D_в/D_n$ от верхушки к хвостовику, что свидетельствует о большой гибкости, но невысокой устойчивости к торсионным нагрузкам верхушечной части этих инструментов. Во избежание поломки в результате торсионных перегрузок следует применять оба этих инструмента лишь после создания ковровой дорожки на всю рабочую длину. Низкое соотношение $D_в/D_n$ у инструментов Mtwo 20 .06 и 25 .06 (около 0,5) увеличивает их гибкость.

Угол верхушки и углы режущего лезвия.

Угол при верхушке несколько увеличивается с увеличением размера инструментов в системе. Данные СЭМ также демонстрируют, что верхушечная часть инструмента очень короткая, уплощённая, плавно переходит в режущие грани без образования острых углов или ребер. Такая конструкция снижает риск нарушения исходной анатомии корневого канала и возникновения ятрогенных осложнений.

Передний угол инструментов Mtwo имеет выраженные отрицательные значения (в среднем -31°), в целом оптимальные для процесса препарирования. Задний угол инструментов Mtwo в среднем составляет 20° , что позволяет лезвию инструмента погружаться в субстрат на достаточную глубину и эффективно срезать дентин. Угол заострения инструментов Mtwo имеет достаточно большие значения (в среднем 101°), что свидетельствует о прочности и стабильности режущего лезвия в процессе обработки канала. При увеличении размера инструмента значения угла заострения несколько снижаются, так как уменьшается передний угол инструментов. Это

свидетельствует о том, что у инструментов большего размера лопасти становятся уже.

В целом, двуугольная форма режущего лезвия инструментов Mtwo обеспечивает высокую режущую эффективность за счет малого переднего угла, достаточно большого заднего угла и наличия большого пространства для дентинных опилок. Высокая режущая эффективность и высокая скорость обработки канала данными инструментами подтверждается результатами экспериментальных исследований (Vahid A. et al., 2009). Однако следует отметить, что эти свойства инструментов Mtwo свидетельствуют также об агрессивном характере препарирования. Поэтому при препарировании системой инструментов Mtwo сильно искривленных корневых каналов нередко нарушения исходной анатомии каналов, такие как спрямление оси канала и избыточное удаление дентина по внутренней кривизне корня (Bonaccorso A. et al., 2009).

Характеристика инструментов системы Mtwo.

Анализ основных конструктивных параметров инструментов позволил выделить их характерные свойства:

1. Высокую гибкость.
2. Высокую режущую эффективность.
3. Высокую устойчивость к циклическим нагрузкам.
4. Низкую устойчивость к торсионным нагрузкам.
5. Выраженный эффект вкручивания.

Используемая литература:

1. Grande N.M., Plotino G., Pecci R., Bedini R., Malagnino V.A., Somma F. Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems // International Endodontic Journal. 2006. № 39(10). P. 755-763.
2. Беляева Т.С., Ржанов Е.А. Исследование конструктивных параметров системы ротационных эндодонтических инструментов BioRaCe // Эндодонтия. 2012. №1-2. С. 27-32.
3. Vahid A., Roohi N., Zayeri F. A comparative study of four rotary NiTi instruments in preserving canal curvature, preparation time and change of working length // Australian Endodontic Journal. 2009. №35(2). P. 93-97.
4. Bonaccorso A., Cantatore G., Condorelli G.G., Schafer E., Tripi T.R. Shaping ability of four nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals // Journal of Endodontics. 2009. № 35(6). P. 883-886.