

S. Gerhardt-Szep, P. Bormann,  
D. Trohorsch, D. Heidemann

Департамент консервативной  
стоматологии, центр челюстно-лицевой  
хирургии Университета им. Гете,  
Франкфурт-на-Майне, Германия

S. Feierabend

Кафедра хирургической стоматологии и  
пародонтологии Университета Фрайбурга,  
Германия

## Сравнительная оценка трех наборов эндоинструментов для обработки каналов чрезвычайной кривизны

Ранние версии ротационного NiTi-инструмента должны были упростить работу врача и сэкономить время при трудоемкой обработке корневых каналов. Новое поколение эндоприводов управляется компьютером с возможностью ограничения момента вращения, что повышает безопасность при работе и дает возможность индивидуальной настройки под технические характеристики применяемых инструментов [2, 8, 11, 14].

Здесь исследуются и сравниваются 3 различных типа NiTi-инструмента с применением эндомоторов с управляемым вращающим моментом для обработки сильноизогнутых корневых каналов. Для этого взяли 60 прозрачных искусственных эндоканалов фирмы S.E.T. (Эммеринг, Германия) со стандартным углом кривизны 36° и обрабатывали по методу crown-down.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Используемые модели корневых каналов представляют собой прозрачные акриловые модели размером 37×9×9 мм. Кривизна просвета корневого канала составляет 36°, длина прямой коронковой части около 7 мм, а самого канала — 20 мм.

В исследовании участвовали NiTi-инструменты ProFile .04 и ProFile .06 производства Dentsply Maillefer (Балэг, Швейцария) и файлы Mity Roto компании Loser & Co GmbH (Левкерузен, Германия). Характеристики инструментов даны в табл. 1.

После шестого употребления все инструменты пересортировывали, а после каждой замены инструментов канал промывали раствором гипохлорита натрия. В качестве эндомотора взяли микромотор ATR Technika (Пистоя, Италия). Исследования проводились в трех группах на 20 каналах в каждой.

### I группа

В этой группе применяли ProFile .04. Эндодонтическое лечение начиналось с расширения устья канала борями Peeso (VDW-Antaeos, Мюнхен, Германия) размерами 4–3–2 в порядке убывания. Далее препарировали канал методом crown-down профайлами начиная с .04/40 (черный) в достаточно прямой части канала, последовательно уменьшая размер до .04/15 (белый). По достижении апикального сужения канал препарировали по всей рабочей длине, начиная с размера 15 до размера 40 (рис. 1). Все инструменты использо-

ТАБЛИЦА 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАЙЛОВ

	ProFile .04	ProFile .06	Mity Roto
Материал	Никель-титановый сплав		
Форма в разрезе	U		
Острие	Нережущее «Батт»-острие		
Конусность	4%	6%	2%
Режущий край	Плоская направляющая поверхность		
Изоконформная конусность	Нет		Да
Увеличение диаметра инструмента от размера к размеру	Стабильное, на 29% (неравномерное)		0,5 мм, различное увеличение в % (равномерное)
Угол атаки	27–40°	Нет данных	37°
Открытый угол	12–15°	Нет данных	7°
Режущих кромок	20		19

вались с наконечником фирмы W&H. В этом исследовании выбрано соотношение 16:1, которое стандартно задается в микромоторе и может изменяться при необходимости нажатием на кнопку. Число оборотов мотора стандартно (250 об/мин), эта скорость также использована в данном исследовании.

### II группа

Эндодонтическое лечение также начинали с расширения устья канала боррами Peeso аналогичным способом. Далее обрабатывали каналы по методу crown-down файлами Mity Roto размером от 40 до 15 (рис. 2). Эндомотор не программировали под файлы Mity Roto, каналы проходили с таким же моментом вращения, как и в I группе, в такой же последовательности.

### III группа

Обработку каналов начинали с расширения устья боррами Peeso. Затем каждый канал обрабатывали ProFile .04 и ProFile .06 по методике crown-down (рис. 3). Скорость вращения микромотора установили в 250 об/мин, как и для I и II групп. Момент вращения задавался автоматически в зависимости от выбранной системы и программы.

### Параметры

**1.** Время обработки канала. Продолжительность препарирования определяли с секундомером. Время фиксировали с момента расширения устья до завершения работы апикальным мастер-файлом, включая паузы на замену инструментов, настройку программы микромотора и промывание

канала после каждой замены инструмента.

**2.** Потеря рабочей длины. После обработки рабочей длины канала ручным инструментом Headstrom № 15 (Micro-Mega, Германия) измеряли расстояние, на которое проходит в канале мастер-файл Headstrom № 40 после расширения устья канала. Измеренную разницу принимали за величину потери рабочей длины.

**3.** Потеря массы. После 24-часового высушивания искусственных каналов в сушильном шкафу и очистки их поверхности 70% раствором спирта образцы взвешивали на электронных весах. После препарирования каналы заново сушили и взвешивали. Зафиксированная разница являлась искомым потерей массы.

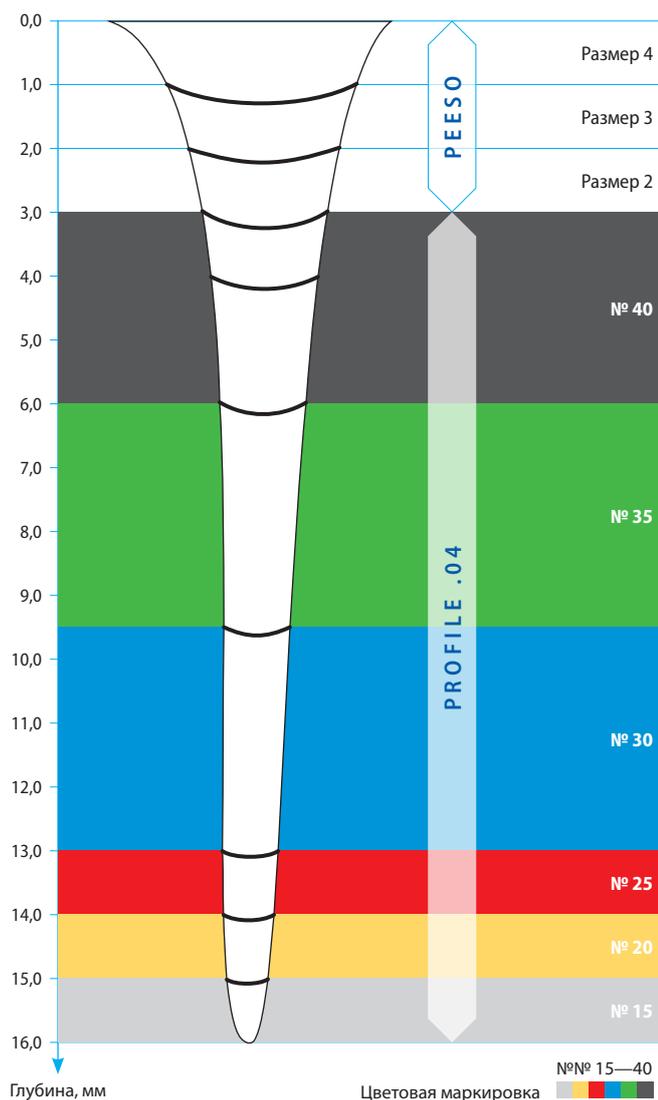


Рис. 1. Последовательность применения инструмента в I группе

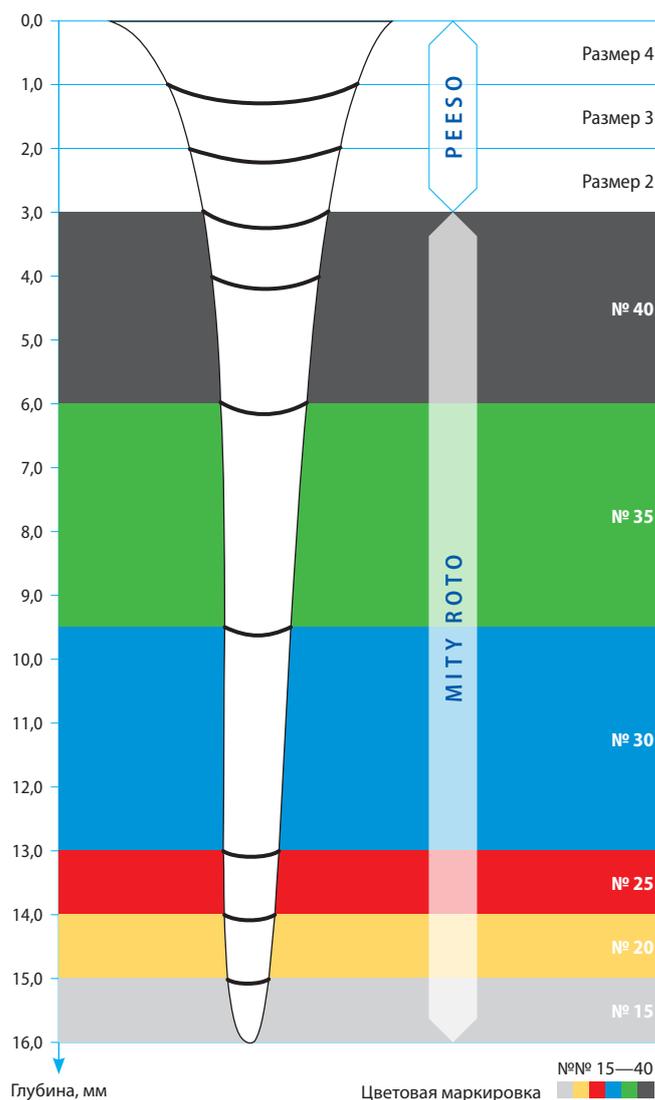


Рис. 2. Последовательность применения инструмента во II группе

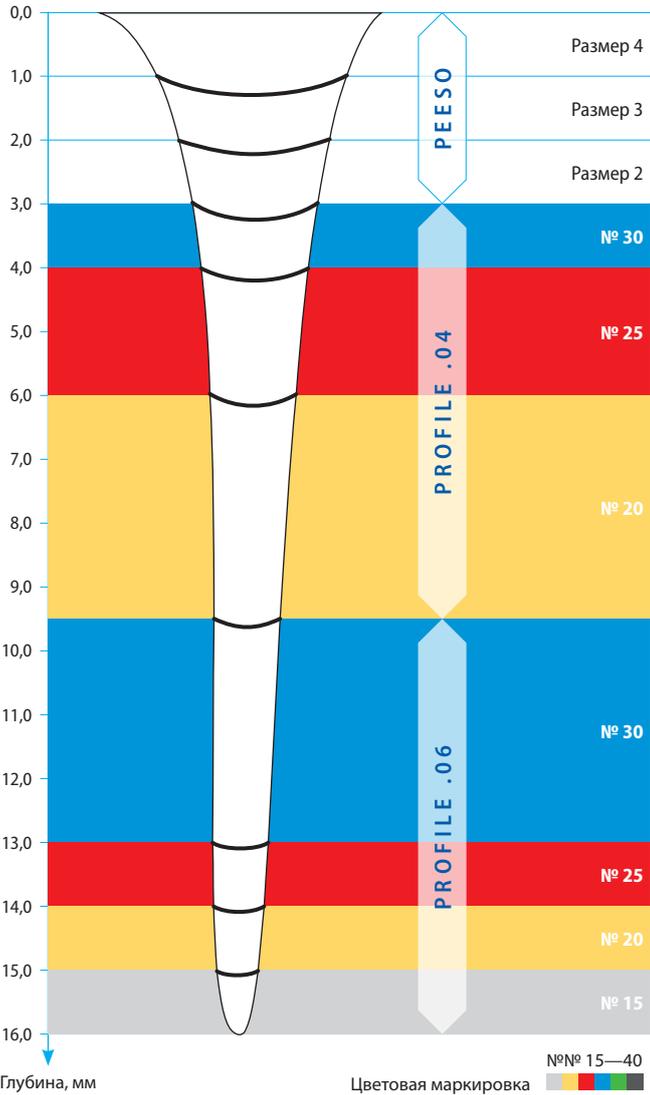


Рис. 3. Последовательность применения инструмента в III группе

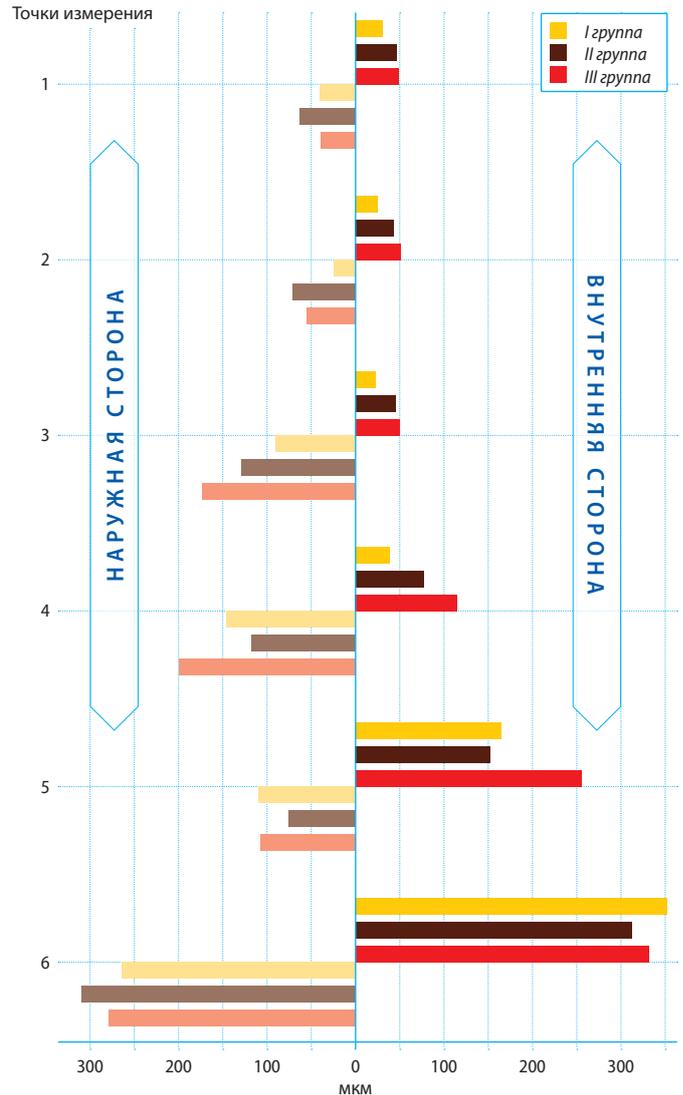


Рис. 4. Сравнение количества иссеченной ткани при работе различными инструментами по точкам 1—6

4. Состояние инструмента. Файлы изучали после обработки 6 каналов. Повреждение фиксировали, если оно появлялось раньше.

5. Анатомия канала. Изучение анатомии канала производилось в медиально-дистальном направлении путем наложения слайдов друг на друга и фиксирования контуров в 10-кратном увеличении. Изменение первоначальной анатомии канала фиксировали по 7 точкам на расстоянии 1, 2, 4, 6, 9 и 13 мм от апекса.

Для статистической оценки результатов применяли критерий Крускала–Валлиса (Kruskal–Wallis) с уровнем достоверности  $p=0,05$ . Он служил для сравнения нескольких независимых выборок с негауссовым (не нормальным) распределением результатов. При срав-

нении небольших нормально распределенных выборок применяли критерий Дункана.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### 1. Время обработки

Продолжительность обработки каналов представлена в табл. 2.

### 2. Потеря рабочей длины

Только при использовании инструментов Mity Roto не была зафиксирована потеря длины ни в одном из каналов II группы (табл. 3).

### 3. Потеря массы

Наименьшую потерю массы показали ProFile .04 (см. табл. 3).

### 4. Сколы

Ни в одном из 20 каналов II группы не были отмечены сколы на инструментах Mity Roto. Среди ProFile .04 и ProFile .06 зафиксированы отколы у трех инструментов в обеих группах.

При испытаниях I группы отколы появились на ProFile .04 дважды при использовании размера № 30 и один раз на размере № 25. Сколы инструмента на размере № 30 появились после первого-второго использования, на размере № 25 — после 4-го.

В III группе дефекты ProFile .06 не появились вообще, а на ProFile .04 2 раза на размере №30 — при прохождении 3-го канала и один раз на размере № 35 после единственного использования (см. табл. 3).

ТАБЛИЦА 2. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОБРАБОТКИ КАНАЛОВ (В МИНУТАХ)

Группа	Среднее значение	Медиана	$\sigma$	Наименьшее значение	Наибольшее значение
I	32,28	28,59	11,77	15,48	64,97
II	14,54	13,44	7,86	5,23	42,13
III	17,84	16,69	8,54	4,57	36,47

ТАБЛИЦА 3.

Показатель	Среднее значение	Медиана	$\sigma$	Наименьшее значение	Наибольшее значение
<b>Потеря рабочей длины, мм</b>					
ProFile .04	2,82	2,50	1,36	1,00	5,50
Mity Roto	0	0	0	0	0
ProFile .06	0,32	0	0,54	0	2,00
<b>Потеря массы, мг</b>					
ProFile .04	5,52	5,40	0,96	3,70	7,20
Mity Roto	5,52	5,65	0,96	3,70	7,60
ProFile .06	6,15	6,30	1,07	3,90	8,00
<b>Число сколов</b>					
ProFile .04	0,15	0	0,35	0	1
Mity Roto	0	0	0	0	0
ProFile .06	0	0	0,35	0	1

## 5. Изменение анатомии канала

Все изменения анатомии канала изображены на рис. 4.

ProFile .04 как с внешней, так и внутренней стороны просвета канала в сумме от 1 до 6 пункта пересекают меньшее количество материала по сравнению с III группой, которая имеет в своем арсенале дополнительно ProFile .06.

Начиная с 4-й контрольной точки (внутри) изменяется анатомия по ходу канала, при этом в основном наименьшее иссечение отмечается во II группе. Инструменты I группы занимают среднюю позицию.

Инструменты Mity Roto одинаково ведут себя в каналах (по измерительным точкам от 1-й до 6-й) как по внутренней, так и по наружной кривизне канала.

Следует отметить также, что комбинация инструментов III группы по сравнению с I приводит к увеличенному объему иссечения. Тот же результат получается, если рассматривать ситуацию снаружи и внутри по отдельности.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из табл. 2, препарирование корневых каналов ProFile .04 чисто статистически требует в два раза больше времени, чем при использовании Mity Roto или комбинации ProFile .04 и .06.

Затраченное время нельзя рассматривать отдельно от потери рабочей длины каналов и появления сколов на инструментах [10]. Следовательно, при одинаковой продолжительности времени обработки каналов Mity Roto показывает лучший результат, так как полная рабочая длина достигается во всех 20 обработанных каналах без отколов.

В противоположность этому при использовании ProFile мы имеем дело с 3 случаями дефектов инструмента и среднюю величину потери рабочей длины канала до 0,3 мм. С учетом этих обстоятельств, а также из-за невозможности прохождения нижележащей системы каналов, сокращение рабочего времени не стоит принимать во внимание.

Томпсон и Думмер [13] отмечают среднюю продолжительность обработки каналов, равную 5,7 мин при использовании файлов Mity Roto в 10 каналах с рабочей длиной в 16 мм, и кривизной 40° в 12 мм от устья канала. При изгибе, начинающемся в 8 мм от устья канала, в 10 каналах получен сопоставимый с нашим результат 6,15 мин.

Шафер и Фриценшафт [8] отметили в своем исследовании двух систем ротационного инструмента для обработки корневых каналов ProFile .04 и .06 среднюю продолжительность,

равную 14,8 мин при кривизне 35°. Потеря рабочей длины составляет в среднем 0,4 мм при 37,5% сколов на инструментах.

В контрасте к вышеизложенным результатам находится исследование Кум и соавт. [6], в котором показаны возможности различных инструментов (ProFile) по сравнению с К-флексофайлами. Авторы установили, что использование ProFile .04 и .06 вместо применения одних только ProFile .04 не ускоряет обработку корневых каналов. Также сообщается, что при использовании обычной техники step-back и совместном применении ProFile .04 и .06 против только ProFile .04 снижаются потери рабочей длины, однако этот результат не является статистически достоверным.

Согласно Хюльсманну [4] причины, ведущие к возникновению реальных потерь рабочей длины, многообразны. К ним относятся апикальная блокировка корневого канала, в частности, образование непреодолимых уступов в стенках канала, а также недостаточное проникновение используемых инструментов в канал. В своих исследованиях о свойствах искусственных моделей Лим и Веббер [7] приходят к мнению, что искусственная стружка по сравнению со стружкой дентина гораздо быстрее приводит к апикальной блокировке.

Бриант и соавт. [1] считают целесообразным комбинированное использование ProFile .04 и .06 совместно с техникой crown-down и рекомендуют такой метод к применению, поскольку использование .06-инструментов, а затем .04-инструментов делают возможным обработку каналов до апекса более легкой и без меньшего давления.

При обработке искусственных моделей корневых каналов появились 6 сколов, что соответствует 10%. В одной из сравнительных характеристик машинной и ручной обработки изогнутых каналов *in vitro* отмечается также, что ProFile .04 гораздо чаще приходят в негодность, чем инструменты Mity Roto. При обработке 10 искусственных корневых каналов с углом изгиба 30° отколы обнаруживаются на 2 инструментах .04 размером 40 и ни на одном файле Mity Roto [3].

Исследования Кости [5] и Брианта [1] показывают также, что отколы появля-

ются скорее при использовании ProFile, и в первую очередь ProFile большего диаметра.

Обработка 40 искусственных каналов с изгибом 20 или 40° ProFile .04 привела к отколам в 3 случаях независимо от формы каналов: дважды при кривизне 35° и один при 25°.

Используемый при проведении данного исследования привод Technika должен повысить безопасность работы врача-стоматолога с вращающимися NiTi-инструментами благодаря новому компьютерному управлению, индивидуальной настройке скорости вращения и момента вращения. Несмотря на то, что фирма ART в своем приводе Technika использует программное обеспечение именно для ProFile, отколы появляются именно при использовании этих инструментов. В то же время при том же программном обеспечении использование файлов Mity Roto является абсолютно беспроblemным. Так как предупредительные сигналы информируют врача о достижении 50–75% допустимой максимальной величины момента вращения, то уже на ранней стадии можно включить реверс и избежать отколов на ProFile.

Важным критерием, подчеркивает Шнайдер [9], при препарировании

корневых каналов является сохранение их индивидуального направления, а также конусности от апикальной до корональной части.

Самый низкий (в средней части) объем иссечений (216,87 мкг) определяется в I группе при использовании только ProFile .04. Он статистически значительно отличается от результатов III группы ProFile .04 и .06 (279,5 мкг), что свидетельствует о значительной потере ткани. При рассмотрении общего объема иссечений в средней части, как по внутренней, так и по наружной кривизне корневого канала, получается одинаковая картина. Самый низкий объем иссечений по внутренней стороне просвета канала выявлен в I группе — 104,29 мкг, а в III — 140,5 мкг. По наружной же поверхности масса иссечения в I группе составила 110,95 мкг, а в III — 140,5 мкг. Обработка с использованием Mity Roto (II группа) показала в абсолютных цифрах промежуточный результат.

В своем исследовании Тепель [12] отмечает, что при обработке искусственных корневых каналов (угол изгиба 35°) ни один из инструментов не в состоянии очистить канал вдоль как всей внешней стенки, так и всей внутренней. Все исследованные ин-

струменты иссекают меньше материала на внутренних стенках по сравнению с наружными. Поэтому можно сделать заключение об отсутствии центрированности во время обработки стенок корневого канала.

Предположительно, небольшая (2%) конусность файлов Mity Roto по сравнению с 4 и 6% у ProFile обеспечивает повышенную гибкость инструмента, что положительно влияет на возникающие в корневом канале реакции. Это сказывается также на относительно центрированном ходе инструмента в канале. Сохранится ли такое поведение при обработке живых зубов, остается темой последующих исследований. Также представляет интерес, возникающий в связи с этим вопрос о возможности иссечения сильно инфицированного дентина инструментами с конусностью 2%.

#### КЛИНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании относительно большого числа исследований рекомендуется ограниченное применение комбинации ProFile .04 и ProFile .06. Препарирование каналов файлами Mity Roto показало самые лучшие результаты, поэтому их можно рекомендовать для машинной обработки сильноизогнутых каналов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Bryant S.T., Dummer P.M.H., Pitoni C., Bourba M., Moghal S. Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. — *Int. Endod. J.* — 1999; 32: 155—164.
2. Gambarini G. Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after prolonged clinical use. — *Int. Endod. J.* — 2001; 34: 386—9.
3. Haase A. In vitro Untersuchung zur Aufbereitung gekrümmter Wurzelkanäle mit den Systemen Canal Leader, Ergoflex, Mity Roto 360° und Profile .04: Med. Diss. — Frankfurt am Main, 2000.
4. Hülsmann M. Endodontie. — *Praxis der Zahnheilkunde.* — Band 3, 4. — Auflage, 2001.
5. Kosti E., Zinelis S., Molyvdas I., Lambrianidis T. Effect of root canal curvature on the failure incidence of ProFile rotary Ni-Ti endodontic instruments. — *Int. Endod. J.* — 2011; 44 (10): 917—25.
6. Kum K-Y., Spänberg L., Cha B., Young J., Seung-Jong L., Chan-Young L. Shaping ability of three profile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. — *J. Endod.* — 2000; 12 (26).
7. Lim K., Webber J. The validity of simulated root canals for the investigation of the prepared canal shape. — *Int. Endod. J.* — 1985; 18: 240.
8. Schäfer E., Fritzenschaft B. Vergleichende Untersuchung zweier permanent rotierender Wurzelkanalaufbereitungssysteme auf Nickel-Titan-Basis. — *Endodontie.* — 1999; 3: 213—226.
9. Schneider S.W. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. — *Oral Surg.* — 1971; 32: 271—275.
10. Szep S. In vitro Untersuchung zur manuellen Aufbereitung gekrümmter Wurzelkanäle mit verschiedenen biegsamen K-Feilen: Med Diss. — Frankfurt am Main, 1995.
11. Tepel J. Experimentelle Untersuchung zur maschinellen Wurzelkanalaufbereitung. — *Dtsch Zahnärztl.* — 1998; 53: 101—14.
12. Tepel J. Experimentelle Untersuchungen über die maschinelle Wurzelkanalaufbereitung. Habilitationsschrift der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. — Berlin: Quintessenz-Verlag-GmbH, 2000.
13. Thompson S.A., Dummer P.M.H. Shaping Ability of Mity Roto 360° and Naviflex Rotary Nickel-Titanium Instruments in Simulated Root Canals. Part 1. — *J. Endod.* — 1998; 24 (2).
14. Yared G.M., Bou Dagher F.E., Machtou P. Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on Profile failures. — *Int. Endod. J.* — 2001; 34: 47—53.