

Оптимизация эндодонтической обработки системы корневых каналов в детской стоматологической практике (систематический обзор литературы)

© Волгин М.А.¹, Бернингер М.А.¹, Митронин А.В.², Останина Д.А.², Кильбасса А.М.¹, Митронин Ю.А.²

¹Дунайский Частный Университет, г. Кремс, Австрия

²Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Россия

Резюме:

Ранняя потеря временных зубов является важной проблемой в детской стоматологии. Одним из наиболее сложных аспектов при лечении осложнений кариеса временных зубов является продолжительность лечения. Внедрение вращающихся никель-титановых систем файлов позволило проводить эндодонтическое лечение молочных зубов проще и быстрее. В связи с этим целью настоящего исследования являлся систематический обзор литературы с элементами сетевого метаанализа и проведением непрямого сравнения различных машинных эндодонтических систем по фактору времени, затраченному на эндодонтическую обработку каналов временных зубов, используя общий контрольный параметр «ручная обработка при помощи К-файлов». В заключительный анализ, который выявил статистически значимую неоднородность включённых в него данных лабораторных рандомизированных контролируемых исследований (ProTaper/К-файл: $I^2 = 85$; $p = 0,00001$ и Mtwo/К-файл: $I^2 = 95$; $p = 0,00001$), вошли семь статей. Систематический обзор научной литературы выявил тенденцию к обозначению системы Mtwo (VDW) как системы эндодонтических файлов с наименее времязатратным процессом механической обработки корневых каналов временных зубов.

Ключевые слова: детская стоматология, длительность эндодонтической обработки, машинная эндодонтическая обработка, ручная эндодонтическая обработка

Статья поступила: 20.05.2021; **исправлена:** 26.06.2022; **принята:** 29.06.2022.

Конфликт интересов: Митронин А.В. и Волгин М.А. являются членами редакционной коллегии, однако, это было нивелировано в процессе двойного слепого рецензирования.

Благодарности: финансирование и индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Для цитирования: Волгин М.А., Бернингер М.А., Митронин А.В., Останина Д.А., Кильбасса А.М., Митронин Ю.А. Оптимизация эндодонтической обработки системы корневых каналов в детской стоматологической практике (систематический обзор литературы). Эндодонтия today. 2022; 20(2):136-143. DOI: 10.36377/1726-7242-2022-20-2-136-143.

Optimization of endodontic root canal treatment in pediatric dentistry (a systematic literature review)

© Michael A. Wolgin¹, Mascha A. Berninger¹, Alexander V. Mitronin², Diana A. Ostanina², Andrej M. Kielbassa¹, Yuri A. Mitronin²

¹Danube Private University, Krems, Austria

²A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

Abstract:

Early loss of primary teeth is an important problem in pediatric dentistry. One of the most difficult aspects during treatment of the complications of caries in primary teeth is the duration of treatment. The introduction of rotary nickel-titanium systems made endodontic treatment in primary teeth easier and faster. Thereby, the aim of the present work was to conduct a systematic review with elements of the network meta-analysis and an indirect comparison of different rotary endodontic systems in terms of the time spent for endodontic treatment in primary tooth canals using the common comparator "manual treatment with K-files". Seven articles were included in the final analysis, which revealed statistically significant heterogeneity of the included data from laboratory randomized controlled trials (ProTaper/K-file: $I^2 = 85$; $p = 0.00001$ and Mtwo/K-file:

12 = 95; $p = 0.00001$). A systematic review of the articles revealed a trend toward designating the Mtwo (VDW) system as the least time-consuming mechanical root canal preparation in primary teeth.

Keywords: pediatric dentistry, duration of endodontic treatment, rotary endodontic system, manual endodontic treatment

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Received: 20.05.2021; **revised:** 26.06.2022; **accepted:** 29.06.2022;

Conflict of interests: Alexander V. Mitronin and Michael A. Wolgin are the members of the editorial board, however, it was excluded in the double-blind peer review process.

Acknowledgments: there are no funding and individual acknowledgments to declare.

For citation: Michael A. Wolgin, Mascha A. Berninger, Alexander V. Mitronin, Diana A. Ostanina, Andrej M. Kielbassa, Yuri A. Mitronin. Optimization of endodontic root canal treatment in pediatric dentistry (a systematic literature review). *Endodontics today*. 2022; 20(2):136-143. DOI: 10.36377/1726-7242-2022-20-2-136-143.

ВВЕДЕНИЕ

Ранняя потеря временных зубов является важной проблемой в детской стоматологии. Несмотря на многочисленные программы профилактики кариеса, которые активно применяются во всем мире, в ряде индустриальных стран по-прежнему отмечается высокий индекс интенсивности кариеса [1]. Вместе с тем, на современном этапе развития детской стоматологии существует возможность сохранения временных зубов даже при развитии осложнений кариеса, что связано эффективным применением модернизированных методов эндодонтического лечения [2-3]. Консервативное лечение молочных зубов зачастую позволяет сохранить целостность зубного ряда вплоть до окончательного прорезывания постоянных зубов, исключая риск пассивного смещения зубов или замедления роста челюсти в области отсутствующего зуба [4]. Обеспечить сохранение временного зуба позволяют методы витальной ампутации или витальной экстирпации пульпы. С точки зрения неукоснительного соблюдения протокола лечения, детская эндодонтия зачастую является сложной задачей. В первую очередь, это связано с продолжительностью эндодонтического лечения, что требует от ребенка усидчивости и терпения [5]. Зачастую, врач-стоматолог торопится завершить лечение, что негативно сказывается на качестве проведенной терапии [6-7]. Таким образом, представляется целесообразным рассмотреть процесс эндодонтического лечения с точки зрения временнаты и изучить потенциал к его сокращению.

Одной из первостепенных задач, ставившихся перед разработчиками систем механической обработки каналов, была необходимость минимизации рабочего времени [8]. В отечественной и зарубежной литературе с каждым годом все больше появляется исследований, освещающих преимущество машинных методов обработки корневых каналов по многочисленным параметрам [9-12]. Однако, попытки сравнить скорость эндодонтической обработки корневых каналов различными машинными системами носят единичный характер, в особенности в области детской стоматологии [13]. Таким образом, целью настоящего исследования было проведение систематического обзора литературы с элементами сетевого метаанализа и непрямого сравнения различных эндодонтических систем при обработке системы корневых каналов временных зубов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для систематического обзора литературы использовались базы данных «Medline/Pubmed», «Ebsco», «LIVIVO», «Google Scholar» и «eLibrary». При поиске в

зарубежных базах данных были использованы следующие поисковые запросы по медицинским предметным рубрикам: «Instrumentation Time OR Endodontics OR Pediatric OR Rotary File AND Handfile», «Instrumentation Time OR Endodontics OR Primary Teeth OR Rotary File AND Hand File». Поиск литературы на русском языке производился в базе данных «eLibrary» с использованием аналогичных ключевых слов, переведенных на русский язык. В связи с тем, что подробный поиск в данной поисковой системе не дал результатов, спектр поиска был расширен. При этом, были использованы ключевые слова «Эндодонтия» и «Время обработки» без ограничений по типу и дате публикации. Поиск русскоязычных статей был также расширен на общие поисковые системы «Google» и «Yandex».

Статьи, включенные в настоящий систематический обзор, должны были соответствовать следующим основным критериям включения: контролируемые лабораторные испытания и рандомизированные контролируемые лабораторные испытания, проведенные на временных человеческих зубах, опубликованные в течение последних 50 лет (с января 1971 г. по январь 2021 г.) на английском, немецком или русском языках и отвечаю-

Таблица 1: Критерии включения и исключения.

Table 1: Inclusion and exclusion criteria.

Критерии включения	Критерии исключения
Основные	
Рандомизированные контролируемые исследования (РКИ)	Неконтролируемые исследования
Исследования, проведенные в лаборатории	Клинические или ex-vivo исследования
Исследования одиночных каналов временных моляров	Исследования постоянных зубов или молочных зубов, не являющихся молярами
Применение машинных и ручных файлов	Изучение суммарного времени обработки всех каналов
Первичные и вторичные результаты	Отсутствие протокола ирригации
Дополнительные	Исследования, проведенные с применением машинных файлов отличных от ProTaper или Mtwo
Исследования, проведенные с применением машинных файлов ProTaper или Mtwo	Исследования, проведенные с применением ручных файлов отличных от K-файлов
Общий контрольный параметр (K-файл)	

щие на вопрос, соответствующий разработанной нами концепции PICO, где P – временные или молочные зубы, I – машинная эндодонтическая обработка, C – ручная эндодонтическая обработка, O – время обработки. Интерес представляли исследования, отражающие время эндодонтической обработки каналов временных зубов различными ручными и машинными файлами. После оценки найденной информации и отбора статей в соответствии с основными и дополнительными критериями включения, представленными в таблице 1, был проведен заключительный анализ отдельных исследований.

Процесс выборки и анализа исследований представлен в виде блок-схемы (рис. 1). Выбранные публикации подверглись подробному анализу данных, касающихся наиболее часто встречающихся сравнений различных систем ручной и машинной обработки каналов и времени, затраченного на обработку. Данные о скорости обработки, представленные в минутах или секундах (средние значения и стандартные погрешности), были извлечены из соответствующих таблиц и изображений публикаций и проанализированы при помощи статистической программы Review Manager (RevMan 5.4.1., Cochrane, Лондон, Великобритания).

В заключении была проведена оценка качества включённых исследований с использованием квантитативного аналитического метода [14], представляющего собой чек-лист, основанный на принципах [15] заявления CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials – Единые стандарты представления результатов испытаний). Данный чек-лист был модифицирован, исходя из особенностей лабораторных исследований, и является в настоящее время единственным известным инструментом оценки их качества.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате поиска в базе данных «Medline/Pubmed» суммарно было найдено 588 наименований публикаций. Поиск в системе «Ebsco» дал 1382 совпадения с параметрами поиска без ограничения по типу публикации и 423 совпадения после выбора ограничительного параметра «журнальная статья». В базе данных «Google Scholar» было найдено 1110, а «LIVIVO» выдал 52 результата. Поиск в базе данных «eLibrary» выявил наличие одной публикации на русском языке. Вместе с тем, в результате дальнейшего поиска русскоязычных статей с помощью общих поисковых систем, были найдены восемь дополнительных наименований. После проверки публикаций на соответствие основным критериям включения были отобраны 113 статей, резюме которых были изучены на соответствие дополнительным критериям выбора. Подробная информация о количе-

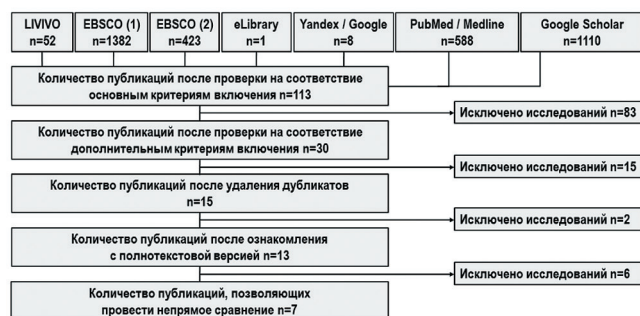


Рис. 1: Блок-схема (PRISMA) процесса выборки и анализа исследований.

Fig. 1. Block-scheme (PRISMA) demonstrating the study selection process.

стве работ и причинах исключения на каждом этапе представлена на рисунке 1.

В итоге в систематический обзор были включены и проанализированы 13 полнотекстовых статей, номинально соответствующих критериям выбора. Все публикации являлись рандомизированными контролируемые лабораторными испытаниями, проведенными на временных человеческих зубах и освещающими вопрос сравнения времени, затраченного на машинную обработку каналов. При дальнейшем рассмотрении выбранных исследований было установлено, что только две системы машинной эндодонтической обработки, а именно Mtwo (VDW) и ProTaper (DentsplySirona) могут быть сравнены между собой. Характеристики отобранных семи исследований представлены в таблице 2. Таблица 3 содержит ключевые параметры данных, извлеченных из вышеупомянутых исследований и касающихся величины выборки (n), а также времени обработки каналов различными эндодонтическими инструментами (в секундах), которое представлено в виде среднего арифметического (<S>) и стандартной ошибки среднего (SD). Дополнительно, отдельные сравнения ключевых параметров (n, <S> и SD), выполненные статистической программой Review Manager (RevMan 5.4.1., Cochrane), графически представлены в виде лесовидных диаграмм (рис. 2 - 3). Данные оценки качества включённых in vitro исследований с использованием квантитативного аналитического метода представлены в таблице 4.

Сокращения: %, процент соответствия критериям качества в каждом исследовании; –, не применимо; N, не освещается в исследовании; Y, освещается в исследовании. Оценка в соответствии с чек-листом, опубликованным в «Guidelines for reporting pre-clinical in vitro studies of dental materials».

ОБСУЖДЕНИЕ

Целью данного исследования был систематический обзор литературы с элементами сетевого метаанализа и проведением непрямого сравнения различных машин-

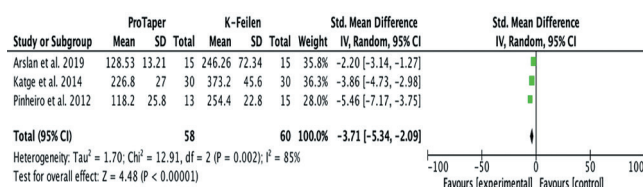


Рис. 2: Лесовидная диаграмма сравнения времени, затраченного на машинную обработку каналов временных зубов при помощи K-файлов и системы ProTaper.

Fig. 2: Forest plot comparing the instrumentation time needed for hand and rotary instrumentation by means of K-files and the ProTaper system.

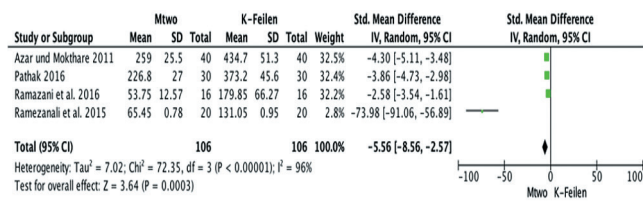


Рис. 3: Лесовидная диаграмма сравнения времени, затраченного на машинную обработку каналов временных зубов при помощи K-файлов и системы Mtwo.

Fig. 3: Forest plot comparing the instrumentation time needed for hand and rotary instrumentation by means of K-files and the Mtwo system.

Автор, год	Кол-во проб, инструмен-ты	Ирригация	Время (t), мин. сек. (<S>±SD)	Результат
Mokhtare 2011 [20]	n = 20 K-файлы до ISO 25-30 n = 20 Mtwo-файлы (10/0.04), (15/0.05), (29/0.06) и (25/0.06)	5 мл. NaCl (0,9 %)	K-файлы: 434,7±51,3 сек. Mtwo-файлы: 259,0±25,5 сек.	Оценка непараметрическими критериями Краскела – Уоллиса, Манна – Уитни и параметрическим t-критерием Стьюдента показала статистически значимые различия в скорости обработки каналов ручными и машинными файлами.
Pinheiro et al. 2012 [17]	n = 15 K-файлы n = 13 ProTaper-файлы	3 мл. NaCl (0,9 %)	K-файлы: 4,24±0,38 мин. ProTaper-файлы: 1,97±0,43 мин.	Оценка при помощи дисперсионного анализа ANOVA в комбинации с апостериорным анализом с применением критерия Тьюки показала статистически значимые различия в скорости обработки каналов ручными и машинными файлами.
Katge et al. 2014 [21]	n = 30 K-файлы Step-Back до ISO 30 n = 30 ProTaper-файлы	2 мл. NaOCl (2,5 %)	K-файлы: 6,22±0,76 мин. ProTaper-файлы: 3,78±0,45 мин.	Оценка параметрическим t-критерием Стьюдента показала статистически значимые различия в скорости обработки каналов ручными и машинными файлами. В среднем машинная обработка быстрее на 2,44 мин.
Ramezanali et al. 2015 [19]	n = 20 K-файлы нижние моляры до ISO 25, верхние моляры до ISO 30 n = 20 Mtwo-файлы (15/0.05 20/0.06) и (30/0.05) после расширения K-файлами ISO 10/15	10 мл. NaCl (0,9 %)	K-файлы: 131,05±0,95 сек. Mtwo-файлы: 65,45±0,78 сек.	Оценка параметрическим t-критерием Стьюдента показала статистически значимые различия в скорости обработки каналов ручными и машинными файлами.
Ramazani et al. 2016 [18]	n = 16 K-файлы до ISO 25 (мастер-файл), затем до ISO 40 (step-back) n = 16 Mtwo-файлы (10/0.04 15/0.05 20/0.06 25/0.06)	2 мл. NaOCl (1 %) и 1 мл. NaCl (0,9 %)	K-файлы: 179,85±66,27 сек. Mtwo-файлы: 53,75±12,57 сек.	Оценка непараметрическим критерием Краскела – Уоллиса, показала статистически значимые различия в скорости обработки каналов ручными и машинными файлами.
Pathak 2016 [16]	n=21 K-файлы до ISO 30 n=21 Mtwo-файлы (10/0.04 15/0.05 20/0.06 25/0.06)	5 мл. NaCl (0,9 %)	K-файлы: 6,22±0,76 мин. Mtwo-файлы: 3,78±0,45 мин.	Оценка параметрическим t-критерием Стьюдента показала статистически значимые различия в скорости обработки каналов ручными и машинными файлами.
Arsilan et al. 2019 [22]	n = 15 K-файлы до ISO 25 n = 15 ProTaper-файлы при помощи SX до 2/3 рабочей длины, затем формирование при помощи S1/S2 и F1/F2 (25/0.08) с постоянной ротацией.	2 мл. NaOCl (2,5 %)	K-файлы: 246,26±72,34 сек. ProTaper-файлы: 128,53±13,21 сек.	Оценка при помощи дисперсионного анализа ANOVA в комбинации с апостериорным анализом с применением критерия Tamhane. показала статистически значимые различия в скорости обработки каналов ручными и машинными файлами.

ных систем. В процессе селекции статей, соответствующих основным и дополнительным критериям выбора, было проведено наблюдение, что только две системы машинной эндодонтической обработки, а именно Mtwo (VDW) и ProTaper (Dentsply Sirona) могут быть сравнены между собой. Произведённый статистический анализ результатов, извлечённых из семи выбранных статей, выявил значимую методическую неоднородность данных, приводя к необходимости подтверждения выдвинутой ранее нулевой гипотезы (H0) об их несопоставимости. Несопоставимость исходного ряда данных является также препятствием для проведения непрямого сравнения; кроме того, при ближайшем рассмотрении фактического времени, потраченного на обработку ка-

налов ручными файлами в различных исследованиях, необходимо подчеркнуть их существенную разницу, колеблющуюся в рамках от 131 до 434,7 секунды [14-20, 23].

В проанализированных научных исследованиях было достоверно показано, что существует статистически значимая разница во времени, затраченному на обработку ручными и машинным файлами. При этом, применение ротационных эндодонтических систем при механической обработке корневых каналов временных зубов практически в 2 раза ускоряет процесс эндодонтического лечения. Например, в исследовании Katge et al. 2014 [21] использовали для изучения времени обработки и эффективности очистки каналов 90 удалённых

Таблица 2. Характеристика исследований, включенных в систематический обзор.

Table 2. Description of the studies included in the systematic review.

Исследование	ProTaper			Mtwo			К-файл		
	<S> 1	SD1	n1	<S> 2	SD2	n2	<S> 3	SD3	n3
Azar&Mokhtare 2011				259	25,5	20	434,7	51,3	20
Ramezanali et al. 2015				65,45	0,78	20	131,05	0,95	20
Pathak 2016				226,8	27	21	373,2	45,6	21
Ramazani et al. 2016				53,75	12,57	16	179,85	66,27	16
Arslan et al. 2019	128,53	13,21	15				246,26	72,34	15
Katge et al. 2014	226,8	27	30				373,2	45,6	30
Pinheiro et al. 2012	118,2	25,8	13				254,4	22,8	15

Таблица 3. Извлеченные данные.

Table 3. Extracted data.

Исследование	Модифицированный CONSORT чек-лист															
	1	2a	2b	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	%
Azar&Mokhtare 2011	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	N	–	–	Y	Y	Y	–	–	70
Pinheiro et al. 2012	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	–	–	Y	Y	Y	–	–	80
Katge et al. 2014	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	N	–	–	Y	Y	Y	–	–	70
Ramezanali et al. 2015	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	–	–	Y	Y	N	–	–	70
Ramazani et al. 2016	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	–	–	Y	Y	Y	–	–	80
Pathak 2016	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	N	–	–	Y	Y	Y	–	–	70
Arslan et al. 2019	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	–	–	Y	Y	Y	–	–	80

временных моляров, при этом была установлена статистически значимая разница во времени, затраченному на обработку ручным ($373,2 \pm 45,6$ сек.) и машинным методами с использованием файлов ProTaper ($226,8 \pm 27$ сек.).

Аналогичными были цели исследования Pinheiro et al. 2012 [17]. Параметры времени обработки и эффективности очистки каналов были также сравнены между ручными эндодонтическими инструментами (К-файлами) и машинными файлами системы ProTaper (DentsplySirona). Для проведения исследования были использованы 15 удалённых временных моляров, имеющих, в общей сложности, свыше 40 неповреждённых корневых каналов, разделённых на три примерно равные группы. Регистрацию времени производилась посредством ручного хронометра (Oregon Scientific, Портленд, Орегон, США). Среднее время ручной обработки ($254,4 \pm 22,8$ сек.) вновь было значительно выше, чем соответствующий показатель машинной обработки ($118,2 \pm 25,8$ сек.).

В третьем исследовании (Arslan et al. 2019) [22], посвящённом изучению времени обработки каналов системой ProTaper (DentsplySirona) в сравнении с ручными К-файлами, были задействованы 75 удалённых нижних временных моляров, из которых 45 препаратов были обработаны различными машинными эндодонтическими системами, не представляющими интереса в настоящем анализе. Оставшиеся 30 моляров были вновь разделены на контрольную (К-файлы) и экспериментальную (ProTaper (DentsplySirona)) группы и подверглись эндодонтической обработке в соответствии следующему протоколу: ручная обработка проводилась на рабочую длину до ISO 25, в то время как ProTaper-файлы менялись в таком порядке – SX-файлы (на 2/3 рабочей длины) и далее S1, S2, а затем F1 и F2 (25/0.08) на рабочую длину. Данное исследование вновь выявило статистически значимую разницу во времени, затраченному на обработку ручным ($246,26 \pm 72,34$ сек.) и машинным методами ($128,53 \pm 13,21$ сек.).

Целью исследования Azar & Mokhtare 2011 [20] было сравнение ручных эндодонтических инструментов (К-файлов) и машинных файлов системы Mtwo (VDW) по двум параметрам – время обработки и эффективность очистки каналов. В исследовании, вместе с удалёнными постоянными зубами, были использованы 70 временных моляров, у которых вышеназванные параметры были изучены в неповреждённых мезиально-щечных каналах. Для изучения времени, затраченного на хемомеханическую обработку, были использованы 40 препаратов, из которых 20 были обработаны вручную до ISO 25 или ISO 30 и 20 были обработаны машинным способом, используя следующую последовательность файлов: 10/0.04, 15/0.05, 20/0.06, 25/0.06. Время, затраченное на механическую обработку, учитывалось посредством стандартного ручного хронометра. Среднее время ручной обработки ($434,7 \pm 51,3$ сек.) было значительно выше, чем соответствующий показатель машинной обработки ($259,0 \pm 25,5$). Время как ручной, так и машинной обработок, произведённых в данном исследовании, является наивысшим показателем для всех исследований, включённых в обзор.

В следующем исследовании (Ramezanali et al. 2015) [19] сравнение интересующего параметра (время обработки) также производилось между К-файлами и файлами системы Mtwo (VDW). Для этого были использованы 40 корневых каналов удалённых временных зубов, из которых 20 (контрольная группа) были обработаны ручными файлами. Другие 20 каналов были обработаны машинным способом, используя следующую последовательность файлов: 15/0.05, 20/0.06, 25/0.06. Время, затраченное на обработку каналов, составило для машинных инструментов $65,45 \pm 0,78$ сек., а для ручных – $131,05 \pm 0,95$ сек.

К похожим результатам пришли авторы другого исследования (Ramazani et al. 2016) [18], использовавшие для ручной (К-файлы) и машинной обработки (Mtwo (VDW)) по 16 каналов удалённых временных нижних моляров. Процесс обработки также описан наиболее

детально: ручная обработка включала в себя апикальную инструментацию до ISO 25 с последующим расширением канала методом step-back до ISO 40. Машинная обработка на рабочую длину производилась в последовательности 10/0.04, 15/0.05, 20/0.06 и 25/0.06. В результате исследования была установлена статистически значимая разница во времени, затраченном на обработку ручным ($179,85 \pm 66,27$ сек.) и машинным методами ($53,75 \pm 12,57$ сек.), что является самым низким показателем длительности машинной обработки, фигурирующим в работах, включённых в настоящий обзор.

Вышеупомянутые исследования создают предпосылки для обозначения системы Mtwo (VDW) как наименее времязатратного метода машинной обработки временных зубов. Более того, данная система эндодонтических инструментов позволяет выполнять формирование корневых каналов конусными файлами, что значительно повышает эффективность механической обработки инфицированного внутрикорневого дентина

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Meyer F, Enax J. Early Childhood Caries: Epidemiology, Aetiology, and Prevention. *International Journal of Dentistry*. 2018;5:1-7. <https://doi.org/10.1155/2018/1415873>
2. Rodd H, Waterhouse P, Fuks A, Fayle S, Moffat M. Pulp therapy for primary molars. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2006;16(s1):15-23. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263x.2006.00774.x>
3. Митронин А.В., Волгин М.А., Кильбасса А.М., Останина Д.А., Митронин В.А. Сравнительная оценка эффективности применения пульпосохраняющих методов при лечении обратимого пульпита. *Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование*. 2017;60-61:30-35.
4. Asgary S, Fazlyab M. Endodontic Management of an Infected Primary Molar in a Child with Agnesis of the Permanent Premolar. *Iran Endod J*. 2017 Winter;12(1):119-122. <https://doi.org/10.22037/iej.2017.25>
5. Царев В.Н., Митронин А.В., Подпорин М.С., Останина Д.А., Ипполитов Е.В., Митронин В.А. Комбинированное эндодонтическое лечение: микробиологические аспекты с использованием сканирующей электронной микроскопии. *Эндодонтия Today*. 2021;19(1):11-17. <https://doi.org/10.36377/1726-7242-2021-19-1-11-17>
6. Fuks A. Vital Pulp Therapy with New Materials for Primary Teeth: New Directions and Treatment Perspectives. *Journal of Endodontics*. 2008;34(7):S18-S24. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.02.031>
7. Kim Y, Chandler N. Determination of working length for teeth with wide or immature apices: a review. *International Endodontic Journal*. 2012;46(6):483-491. <https://doi.org/10.1111/iej.12032>
8. Ahmed H, Cohen S, Lévy G, Steier L, Bukiet F. Rubber dam application in endodontic practice: an update on critical educational and ethical dilemmas. *Australian Dental Journal*. 2014;59(4):457-463. <https://doi.org/10.1111/adj.12210>
9. Vallikathan S, Reddy K, Dash S, Kallepalli S, Chakrapani N, Kalepu V. A Comparative Evaluation of Cleaning Efficacy (Debris and Smear Layer Removal) of Hand and Two NiTi Rotary Instrumentation Systems (K3 and ProTaper): A SEM Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2013;14(6):1028-1035. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1445>
10. Bechelli C, Orlandini S, Colafranceschi M. Scanning electron microscope study on the efficacy of root canal wall debridement of hand versus Lightspeed instrumentation. *International Endodontic Journal*. 1999;32(6):484-493. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1999.00250.x>
11. Митронин А.В., Останина Д.А., Митронин Ю.А. Морфометрический анализ рабочей поверхности инструментов группы XP-endo после препарирования каналов корня. *Эндодонтия Today*. 2019;17(2):9-16. <https://doi.org/10.33925/1726-7242-2019-17-2-9-16>
12. Schafer E, Zapke K. A Comparative Scanning Electron Microscopic Investigation of the Efficacy of Manual and Automated Instrumentation of Root Canals. *Journal of Endodontics*. 2000;26(11):660-664. <https://doi.org/10.1097/00004770-200011000-00007>
13. Govindaraju L, Jeevanandan G, Subramanian E. Comparison of quality of obturation and instrumentation time using hand files and two rotary file systems in primary molars: A single-blinded randomized

широких корневых каналов временных зубов и повышает качество проводимого лечения.

ВЫВОДЫ

Наблюдаемая в настоящем систематическом обзоре тенденция к обозначению системы Mtwo (VDW), как наименее времязатратного процесса обработки корневых каналов, нуждается в дополнительной проверке. Серия состоятельных рандомизированных контролируемых лабораторных исследований, позволяющая выполнить прямое сравнение различных машинных эндодонтических систем по фактору времени, может стать основой для разработки и усовершенствования клинических рекомендаций для лечения болезней пульпы и периодонта у детей. Вместе с тем, было доказано, что применение ротационных файлов при эндодонтическом лечении корневых каналов временных зубов сокращает время лечения в 2 раза, что является немаловажным аспектом в детской стоматологии.

controlled trial. *European Journal of Dentistry*. 2017;11(03):376-379. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_345_16

14. Krithikadatta J, Datta M, Gopikrishna V. CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *Journal of Conservative Dentistry*. 2014;17(4):301. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.136338>

15. Turner L, Shamseer L, Altman D, Weeks L, Peters J, Kober T et al. Consolidated standards of reporting trials (CONSORT) and the completeness of reporting of randomised controlled trials (RCTs) published in medical journals. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;11(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.mr000030.pub2>

16. Pathak S. In vitro comparison of K-file, Mtwo, and WaveOne in cleaning efficacy and instrumentation time in primary molars. *CHRISMED Journal of Health and Research*. 2016;3(1):60. <https://doi.org/10.4103/2348-3334.172407>

17. Pinheiro S, Araujo G, Bincelli I, Cunha R, Bueno C. Evaluation of cleaning capacity and instrumentation time of manual, hybrid and rotary instrumentation techniques in primary molars. *International Endodontic Journal*. 2011;45(4):379-385. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01987.x>

18. Ramazani N, Mohammadi A, Amirabadi F, Ramazani M, Ehsani F. In vitro investigation of the cleaning efficacy, shaping ability, preparation time and file deformation of continuous rotary, reciprocating rotary and manual instrumentations in primary molars. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*. 2016;10(1):49-56. <https://doi.org/10.15171/joddd.2016.008>

19. Ramezanali F, Afkhami F, Soleimani A, Kharrazifard MJ, Rafiee F. Comparison of Cleaning Efficacy and Instrumentation Time for Primary Molars: Mtwo Rotary Instruments vs. Hand K-Files. *Iran Endod J*. 2015;10(4):240-3. <https://doi.org/10.7508/iej.2015.04.006>

20. Azar M, Mokhtare M. Rotary Mtwo system versus manual K-file instruments: Efficacy in preparing primary and permanent molar root canals. *Indian Journal of Dental Research*. 2011;22(2):363. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.84283>

21. Katge F, Patil D, Pimpale J, Poojari M, Shitoot A, Rusawat B. Comparison of instrumentation time and cleaning efficacy of manual instrumentation, rotary systems and reciprocating systems in primary teeth: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2014;32(4):311. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.140957>

22. Arslan I, Aydinoglu S, Baygin O, Tuzuner T, Sirin M. Comparative Analysis of Manual, Rotary and Reciprocal Systems on Primary Teeth Root Canals: An In Vitro Scanning Electron Microscopy Study. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2019;22:299-309. <https://doi.org/10.7126/cumudj.544281>

23. Lundh A, Gøtzsche P. Recommendations by Cochrane Review Groups for assessment of the risk of bias in studies. *BMC Medical Research Methodology*. 2008;8(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-22>

REFERENCES:

1. Meyer F, Enax J. Early Childhood Caries: Epidemiology, Aetiology, and Prevention. *International Journal of Dentistry*. 2018;5:1-7. <https://doi.org/10.1155/2018/1415873>
2. Rodd H, Waterhouse P, Fuks A, Fayle S, Moffat M. Pulp therapy for primary molars. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2006;16(s1):15-23. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263x.2006.00774.x>
3. Mitronin A, Wolgin M, Kielbassa A, Ostanina D, Mitronin V. Comparative evaluation of the effectiveness of pulp-preserving methods in the treatment of reversible pulpitis. *Cathedra-Kafedra. Stomatologicheskoe obrazovanie*. 2017;60-61:30-35. (In Russ.).
4. Asgary S, Fazlyab M. Endodontic Management of an Infected Primary Molar in a Child with Agenesis of the Permanent Premolar. *Iran Endod J*. 2017 Winter;12(1):119-122. <https://doi.org/10.22037/iej.2017.25>
5. Tsarev V.N., Mitronin A.V., Podporin M.S., Ostanina D.A., Ippolitov E.V., Mitronin V.A. Combined endodontic treatment: microbiological aspects by using scanning electronical microscopy. *Endodontics Today*. 2021;19(1):11-17. (In Russ.). <https://doi.org/10.36377/1726-7242-2021-19-1-11-17>
6. Fuks A. Vital Pulp Therapy with New Materials for Primary Teeth: New Directions and Treatment Perspectives. *Journal of Endodontics*. 2008;34(7):S18-S24. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.02.031>
7. Kim Y, Chandler N. Determination of working length for teeth with wide or immature apices: a review. *International Endodontic Journal*. 2012;46(6):483-491. <https://doi.org/10.1111/iej.12032>
8. Ahmed H, Cohen S, Lévy G, Steier L, Bukiet F. Rubber dam application in endodontic practice: an update on critical educational and ethical dilemmas. *Australian Dental Journal*. 2014;59(4):457-463. <https://doi.org/10.1111/adj.12210>
9. Vallikathan S, Reddy K, Dash S, Kallepalli S, Chakrapani N, Kalepu V. A Comparative Evaluation of Cleaning Efficacy (Debris and Smear Layer Removal) of Hand and Two NiTi Rotary Instrumentation Systems (K3 and ProTaper): A SEM Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2013;14(6):1028-1035. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1445>
10. Bechelli C, Orlandini S, Colafranceschi M. Scanning electron microscope study on the efficacy of root canal wall debridement of hand versus Lightspeed instrumentation. *International Endodontic Journal*. 1999;32(6):484-493. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1999.00250.x>
11. Mitronin A.V., Ostanina D.A., Mitronin Yu.A. Morphometric analysis of surface changes in XP-endo group files after root canal instrumentation. *Endodontics Today*. 2019;17(2):9-16. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1726-7242-2019-17-2-9-16>
12. Schafer E, Zapke K. A Comparative Scanning Electron Microscopic Investigation of the Efficacy of Manual and Automated Instrumentation of Root Canals. *Journal of Endodontics*. 2000;26(11):660-664. <https://doi.org/10.1097/00004770-200011000-00007>
13. Govindaraju L, Jeevanandan G, Subramanian E. Comparison of quality of obturation and instrumentation time using hand files and two rotary file systems in primary molars: A single-blinded randomized controlled trial. *European Journal of Dentistry*. 2017;11(03):376-379. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_345_16
14. Krithikadatta J, Datta M, Gopikrishna V. CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *Journal of Conservative Dentistry*. 2014;17(4):301. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.136338>
15. Turner L, Shamseer L, Altman D, Weeks L, Peters J, Kober T et al. Consolidated standards of reporting trials (CONSORT) and the completeness of reporting of randomised controlled trials (RCTs) published in medical journals. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;11(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.mr000030.pub2>
16. Pathak S. In vitro comparison of K-file, Mtwo, and WaveOne in cleaning efficacy and instrumentation time in primary molars. *CHRISMED Journal of Health and Research*. 2016;3(1):60. <https://doi.org/10.4103/2348-3334.172407>
17. Pinheiro S, Araujo G, Bincelli I, Cunha R, Bueno C. Evaluation of cleaning capacity and instrumentation time of manual, hybrid and rotary instrumentation techniques in primary molars. *International Endodontic Journal*. 2011;45(4):379-385. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01987.x>
18. Ramazani N, Mohammadi A, Amirabadi F, Ramazani M, Ehsani F. In vitro investigation of the cleaning efficacy, shaping ability, preparation time and file deformation of continuous rotary, reciprocating rotary and manual instrumentations in primary molars. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*. 2016;10(1):49-56. <https://doi.org/10.15171/joddd.2016.008>
19. Ramezanali F, Afkhami F, Soleimani A, Kharrazifard MJ, Rafiee F. Comparison of Cleaning Efficacy and Instrumentation Time for Primary Molars: Mtwo Rotary Instruments vs. Hand K-Files. *Iran Endod J*. 2015;10(4):240-3. <https://doi.org/10.7508/iej.2015.04.006>
20. Azar M, Mokhtare M. Rotary Mtwo system versus manual K-file instruments: Efficacy in preparing primary and permanent molar root canals. *Indian Journal of Dental Research*. 2011;22(2):363. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.84283>
21. Katge F, Patil D, Pimpale J, Poojari M, Shitoot A, Rusawat B. Comparison of instrumentation time and cleaning efficacy of manual instrumentation, rotary systems and reciprocating systems in primary teeth: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2014;32(4):311. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.140957>
22. Arslan I, Aydinoglu S, Baygin O, Tuzuner T, Sirin M. Comparative Analysis of Manual, Rotary and Reciprocal Systems on Primary Teeth Root Canals: An In Vitro Scanning Electron Microscopy Study. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2019;22:299-309. <https://doi.org/10.7126/cumudj.544281>
23. Lundh A, Gøtzsche P. Recommendations by Cochrane Review Groups for assessment of the risk of bias in studies. *BMC Medical Research Methodology*. 2008;8(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-22>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Волгин М.А.¹ – доктор медицинских наук, профессор кафедры терапевтической стоматологии и пародонтологии Дунайского Частного Университета, ORCID ID: 0000-0003-3113-0804

Бернингер М.А.¹ – врач-стоматолог, Дунайский Частный Университет, ORCID ID: 0000-0001-9162-8546

Митронин А.В.² – профессор, доктор медицинских наук, декан стоматологического факультета МГМСУ, заведующий кафедрой, Заслуженный врач РФ, ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.

Останина Д.А.² – кандидат медицинских наук, ассистент, ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

Кильбасса А.М.¹ – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии и пародонтологии Дунайского Частного Университета, ORCID ID: 0000-0001-7493-2175

Митронин Ю.А.² – лаборант кафедры, ORCID ID: 0000-0002-3118-2869

¹Дунайский Частный Университет, г. Кремс, 124 Steiner Landstrasse, Krems, 3500, Austria.

²Кафедра кариесологии и эндодонтии. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 27473, Российская Федерация, Москва, д. 20, стр. 1.

AUTHOR INFORMATION:

Michael A. Wolgin¹ – Doctor of Medical Sciences, professor, the Centre for Operative Dentistry and Periodontology DPU, ORCID ID: 0000-0003-3113-08042.

Mascha A. Berninger¹ – dr.med.dent. DPU, ORCID ID: 0000-0001-9162-8546

Alexander V. Mitronin² – professor, Doctor of Medical Sciences, Dean of the Faculty of Dentistry, Head of the Department, Honored Doctor of Russian Federation, ORCID ID: 0000-0002-3561-6222.

Diana A. Ostanina² – Candidate of Medical Sciences, assistant, ORCID ID: 0000-0002-5035-5235.

*Andrej M Kielbassa*¹ – Chair of the Centre for Operative Dentistry and Periodontology DPU, ORCID ID: 0000-0002-3118-2869.

¹Danube Private University. 124 Steiner Landstrasse, 3500 Krems, Austria

²Department of Cariology and Endodontics. A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry. 20c1, Delegatskaya st, Moscow, 27473, Russian Federation.

ВКЛАД АВТОРОВ:

Волгин М.А. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; сбор данных или анализ и интерпретацию данных; подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Бернингер М.А. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; сбор данных или анализ и интерпретацию данных; подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Митронин А.В. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; сбор данных или анализ и интерпретацию данных; подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Останина Д.А. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; сбор данных или анализ и интерпретацию данных; подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания.

Кильбасса А.М. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; сбор данных или анализ и интерпретацию данных; подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания.

Митронин Ю.А. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; сбор данных или анализ и интерпретацию данных; подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания.

AUTHOR'S CONTRIBUTION:

Michael A. Wolgin – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article; drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Mascha A. Berninger – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article; drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Alexander V. Mitronin – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article; drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Diana A. Ostanina – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article; drafted the article or revised it critically for important intellectual content.

Andrej M Kielbassa – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article; drafted the article or revised it critically for important intellectual content.

Yuri A. Mitronin – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article; drafted the article or revised it critically for important intellectual content.

Координаты для связи с авторами / Coordinates for communication with authors:

1. *Останина Д.А.* / *Diana Ostanina*, E-mail: dianaostanina@mail.ru
2. *Митронин А. В.* / *Alexander V. Mitronin*, E-mail: mitroninav@list.ru