

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ СИСТЕМЫ  
КОРНЕВОГО КАНАЛА К ПЛОМБИРОВАНИЮ**

**ГУ «Крымский государственный медицинский университет  
им. С.И.Георгиевского» (г. Симферополь)**

Работа является фрагментом научно-исследовательской работы кафедры терапевтической стоматологии: «Оптимизация методов профилактики, диагностики и лечения стоматологических заболеваний у пациентов с соматической патологией», № государственной регистрации 0111U008524.

**Вступление.** Эффективность проведенного эндодонтического лечения зависит от качества очистки и дезинфекции системы корневого канала, которые традиционно проводят с помощью механического препарирования, ирригации и использования акустических систем, препаратов на основе гидроксида кальция [1, 4, 7, 8, 9, 12, 14].

Способность к лизису органических тканей и дезинфекцию в корневом канале связывают с высоким значением pH (гипохлорит натрия, гидроокись кальция) [1, 7, 9, 12]. Однако эффективность и инактивация этих препаратов зависит от анатомического строения, степени очистки системы корневого канала, плотного контакта со стенками канала, взаимной нейтрализацией лекарственных средств, необходимых для проведения препарирования или очистки корневого канала [1, 5, 7, 8, 14].

Известно, что с помощью гальванического тока происходит равномерный транспорт лекарственного препарата независимо от анатомии и проходности корневого канала [2, 3, 10]. При воздействии с катода повышается pH до 12 и происходит протеолиз органических тканей [2, 3, 10, 11]. Все эти реакции происходят в прямой зависимости от времени действия и силы тока [3]. До настоящего времени для лекарственного электрофореза применяется методика Л.Р. Рубина (1951) [2, 3, 5, 11]. Однако, эффективность внутриканального очищения с использованием гальванического тока в проходимых корневых каналах не изучалась.

Учитывая вышесказанное, **целью нашего исследования** явилось изучение подготовки системы корневого канала к пломбированию при использовании традиционного эндодонтического препарирования и его сочетания с внутриканальным электрофорезом 10% раствора йодида калия.

**Объект и методы исследования.** После проведенного препарирования корневых каналов нами проведено измерение pH корневого канала и сканирующая электронная микроскопия расколов 100 корней свежееудаленных по медицинским показаниям человеческих зубов. В это число вошли образцы без и с ранее проведенным эндодонтическим лечением.

Все отобранные образцы были разделены на основную и контрольную группы по 80 и 20 образцов соответственно. В каждой группе были выделены подгруппы первичного (ПЕРВ) и повторного (ПОВТ) эндодонтического препарирования (ЭП).

В обеих группах проводилось одинаковое традиционное препарирование корневых каналов, после которого в основной группе проводился внутриканальный электрофорез 10% раствора йодида калия по модифицированной нами методике (Патент на корисну модель № 47141 от 11.01.2010»). Учитывая литературные данные, что ток в 1,5-2мА свидетельствует о гибели пульпы [11], а катод-гальванизация корневого канала в течение 3-4 минут повышает значение его pH до 12-13 [10, 11] эти параметры стали основой для модификации методики Л.Р. Рубина. Для изучения влияния модифицированной методики внутриканального электрофореза на систему корневого канала среди образцов основной группы были выделены 4 серии в зависимости от используемой силы тока (1,5; 2,0; 2,5; 3,0мА) (табл. 1).

**Таблица 1**

**Общая характеристика и количество исследуемых образцов в группах и подгруппах**

Исследуемая подгруппа	Корней	Основная группа. Исследуемая сила тока, мА				Контрольная группа
		1,5 мА	2,0 мА	2,5 мА	3,0 мА	
Первичное препарирование	50	5	5	5	5	5
		5	5	5	5	5
Повторное препарирование	50	5	5	5	5	5
		5	5	5	5	5
Всего	100	20	20	20	20	20

Традиционное эндодонтическое препарирование корневых каналов на рабочую длину осуществляли машинными инструментами «Pro Taper» с использованием лубриканта на основе ЭДТА и пероксида («Эндогель №2», ВладМиВа), финальным чередованием ирригации гипохлорита натрия («Белодез 3%», ВладМиВа) и звуковой обработки с поточным орошением «Sonic Air 1500» и Shaper файлом №15 до прозрачной жидкости в полости зуба и в просвете корневого канала. По необходимости для распломбировки использовался препарат «Endosolf» «Е» или «R» (Septodont). Определение рабочей длины каналов проводили файлом №10-15 путем вычитания 1мм от длины канала на уровне выхода из апикального отверстия.

Образцам основной группы проводился внутриканальный электрофорез 10% раствора йодида калия в течение 3 минут силой тока, соответствующей серии 1,5; 2,0; 2,5; 3,0мА. Для этого использовался аппарат «SCORPION-DENTAL OPTIMA» (Болгария) в режиме ионофореза.

Для проведения внутриканального электрофореза предварительно проводили препарирование, высушивали корневой канал пинами. С помощью эндодонтической иглы вводили 10% раствор йодида калия до устья и устанавливали электрод. Производили катод-гальванизацию корневого канала в течение 3 минут при силе тока, соответствующей исследуемой серии. Необходимое значение силы тока достигали в течение нескольких секунд после начала процедуры. Электродом служил фрагмент эндодонтического инструмента из нержавеющей стали, покрытый изоляцией и оголенным на 2-3 мм кончиком, диаметром 0,5мм.

До и после внутриканального электрофореза производилось измерение рН корневого канала с использованием «Универсальной индикаторной бумаги рН 0-12» («Лак-Нер») путем сопоставления с прилагающейся эталонной шкалой. Значения рН = 5, 6 считали слабокислым, 7-нейтральным, 8,9 – слабощелочным, 10-12 – щелочным.

Далее всем экспериментальным образцам алмазным турбинным бором с охлаждением и вакуумным отсосом производилось удаление коронковой части зуба по уровню эмале-цементного соединения, наружно продольно наносились борозды, по которым производился раскол корня [13]. Сканирующая электронная микроскопия проводилась на аппарате РЕМ – 106, напряжение 15 kV, ток  $1 \times 10^{-9}$  мА.

Степень очищения корневых каналов изучали на уровне коронковой, средней и апикальной части на увеличении от 20 до 1000, число фотографий каждого образца от 6 до 8. Для оценки качества очищения корневых каналов использовались критерии «Детрит» и «Смазанный слой» (Hylsmann et al., 1997) [13]. Для подсчета критериев использовалось нанесение 20-квадратной «сетки» на фотографию каналов и определение их среднего значения [13].

Для оценки достоверности полученных результатов при исследовании использовались U- и T-критерии Уилкоксона (Уитни-Манна), критерий Краскела-Уоллиса для проведения множественных сравнений. Коэффициент  $p < 0,05$  был принят как статистически значимый.

### Результаты исследований и их обсуждение.

Диапазон значений рН после окончания препарирования корневых каналов включал слабокислые, нейтральные и слабощелочные значения и имел высоко достоверные отличия ( $p < 0,01$ ) первичного от повторного эндодонтического препарирования ( $7,09 \pm 0,77$  и  $6,11 \pm 0,91$  соответственно).

Преобладающими значениями при первичном препарировании было нейтральное (40%) и слабощелочные значения рН (34,67%), а при проведении повторном - слабокислые (64%) и нейтральные (30,67%).

Проведение внутриканального электрофореза позволило достоверно ( $p < 0,02$ ) повысить рН корневого канала до 12 независимо от исследуемой силы тока как при проведении первичного, так и повторного препарирования (табл. 2).

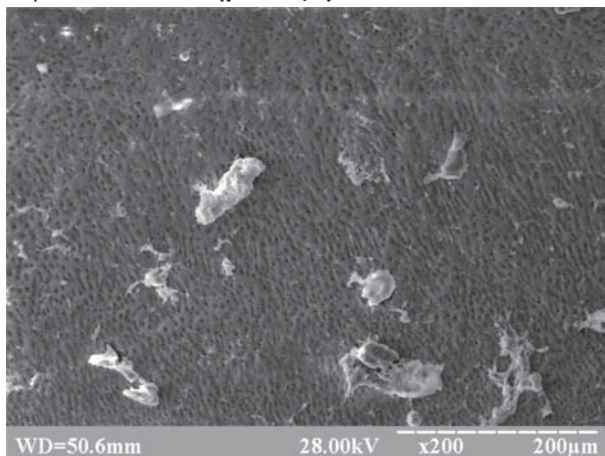
Таблица 2

**Средние значения рН корневого канала после препарирования и электрофореза на изучаемых силах тока**

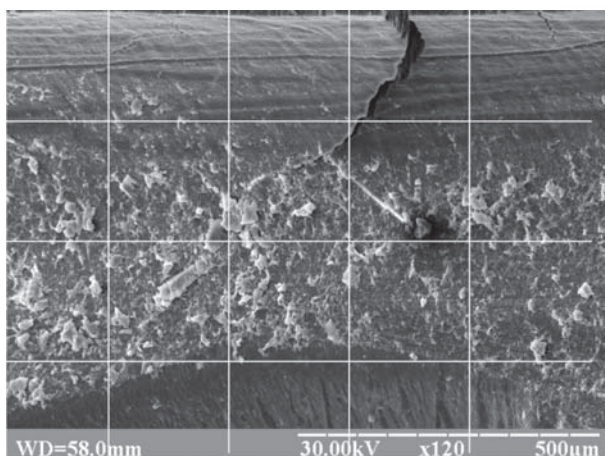
Исследуемая сила тока	Первичное препарирование		Повторное препарирование		После процедуры электрофореза $M_{cp} \pm m_{cp}$
	До электрофореза $M_{cp} \pm m_{cp}$	$\Delta M$	До электрофореза $M_{cp} \pm m_{cp}$	$\Delta M$	
1,5 мА	$6,93 \pm 0,18$	5,07	$6,07 \pm 0,27$	5,93	$12,00 \pm 0,00$
2,0 мА	$7,13 \pm 0,17$	4,87	$6,13 \pm 0,29$	5,87	$12,00 \pm 0,00$
2,5 мА	$7,20 \pm 0,24$	4,80	$6,07 \pm 0,21$	5,93	$12,00 \pm 0,00$
3,0 мА	$7,27 \pm 0,18$	4,73	$6,13 \pm 0,24$	5,87	$12,00 \pm 0,00$
	$\Delta M_{cp} \pm m_{cp}$	$4,87 \pm 0,07$	$\Delta M_{cp} \pm m_{cp}$	$5,90 \pm 0,02$	

**Примечание:**  $\Delta$  - разность средних значений до и после проведенной процедуры внутриканального электрофореза; T-критерий Уилкоксона, отличия достоверны ( $p < 0,02$ ).

Изучение экспериментальных образцов выявило достаточный внутриканальный эффект очищения. В обеих группах на всех уровнях имелись участки однородной (равномерной) и неоднородной очистки корневого канала (**рис. 1, 2**).



**Рис. 1.** Фотография СЭМ средней части корневого канала, показывающая равномерность ее очистки. Ув. 200.



**Рис. 2.** Фотография СЭМ средней трети корневого канала, показывающая неравномерность ее очистки. Ув. 120.

Равномерное очищение стенки корневого канала отмечено в 45,11% в случае проведения первичного и 26,67% при проведении повторного препарирования, где результаты подсчета имели целое значение изучаемых критериев.

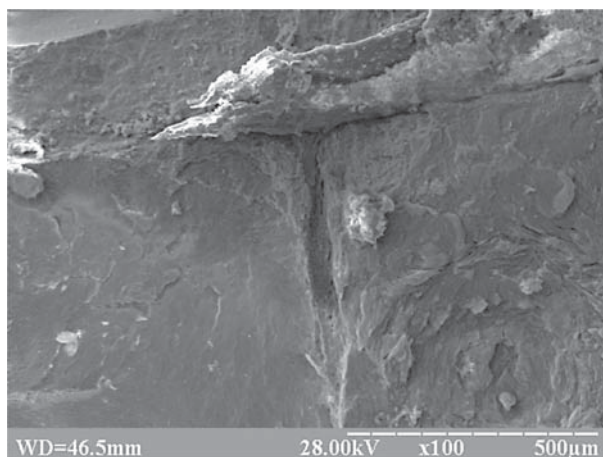
В обеих группах на уровне устьевой, средней и апикальной трети при проведении ПЕРВ и ПОВТ ЭП по критерию «Детрит» преобладающими были значения от 1 до 3, согласно критериям Nylsman et al., 1997, указывающими на очистку стенки корневого канала более 50%. Полное или преобладающее покрытие стенки канала «Детритом» имело место в единичных случаях при проведении ПОВТ ЭП в обеих группах.

При изучении критерия «Смазанный слой» диапазон значений был от 1 до 4. Преобладающими были значения от 1 до 2 на всех частях корневого канала в основной группе, а так же на устьевой и

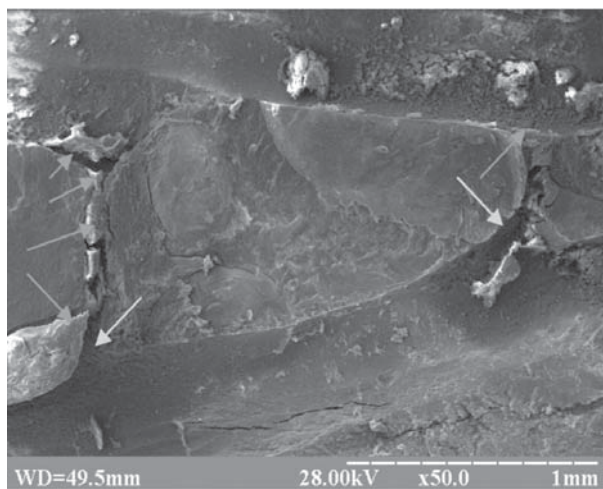
средней части в контрольной группе при проведении ПЕРВ и ПОВТ ЭП. Это указывает на малую величину смазанного слоя, наличие открытых дентинных трубочек. Наиболее часто гомогенный смазанный слой с наличием небольшого числа открытых дентинных канальцев (значение критерия 3) имел место в апикальной части корневого канала, особенно при ПОВТ ЭП.

При изучении образцов основной группы после проведения внутриканального электрофореза не было отмечено изменения цвета корневых зубов.

При изучении фотографий наличие детрита, остатков пломбирочного материала, перекрытие входа в дополнительную анатомию было отмечено в обеих группах. Однако, в основной группе, несмотря на перекрытие входа, боковые ответвления были очищены при всех изучаемых силах тока (**рис. 3, 5**). В контрольной группе дополнительная анатомия не была очищена после препарирования (**рис. 4, 6**). Применение методики внутриканального



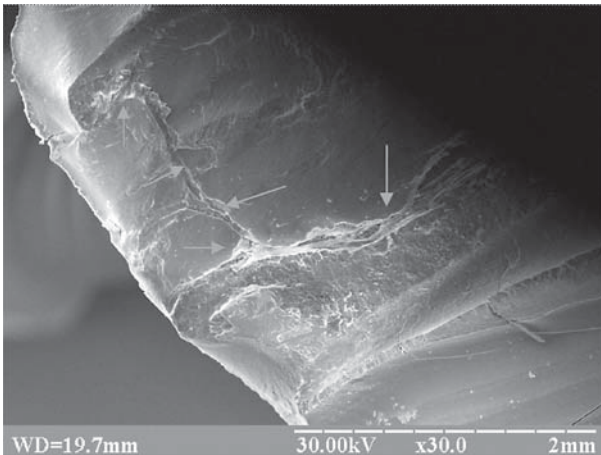
**Рис. 3.** Повторное эндодонтическое препарирование. Основная группа. Сила тока 1,5мА. Средняя треть корня. Стрелкой обозначено очищение бокового ответвления корневого канала с перекрытым в него входом.



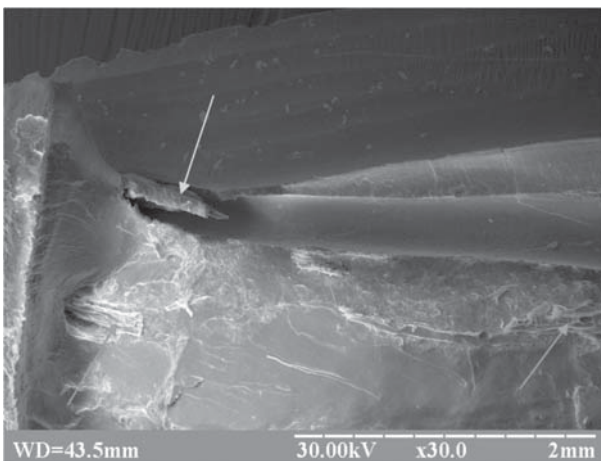
**Рис. 4.** Повторное эндодонтическое препарирование. Контрольная группа. Фрагмент средней и апикальной трети корня. Красными стрелками обозначено наличие детрита, зелеными – очищенная зона.



электрофореза йодида калия показало эффективность очищения дополнительной анатомии как при ПЕРВ, так и ПОВТ ЭП при всех изучаемых силах тока (рис. 3,5).



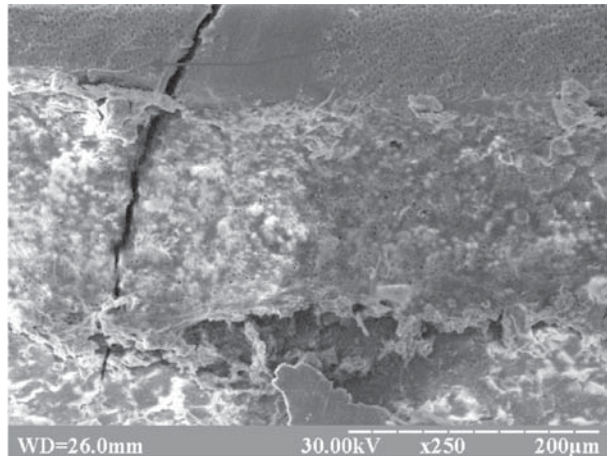
**Рис.5.** Первичное эндодонтическое препарирование. Основная группа. Стрелками обозначено очищение апикальной дельты и перешейка между каналами. Сила тока 1,5 мА.



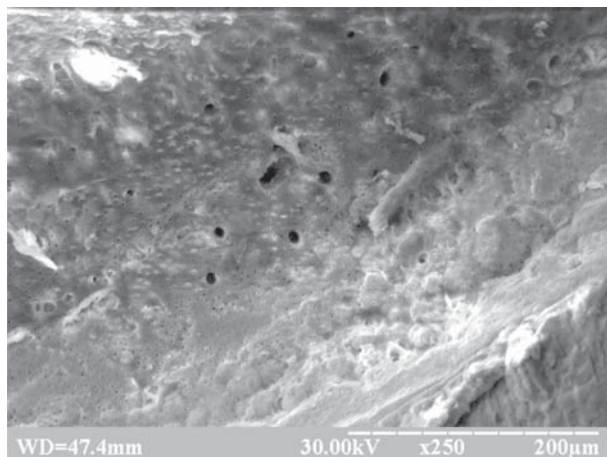
**Рис.6.** ПЕРВ ЭП. Контрольная группа. Зеленой стрелкой указан фрагмент скола стенки корн. канала. Красной стрелкой указана доп. анатомия с остатками орг. тканей. Равномерная обработка стенки канала.

Внешний вид «Детрита» и «Смазанного слоя» в основной группе при первичном эндолечении имел некоторые особенности, идентичные для всех сил тока – он характеризовался «пористостью» (рис.7,8), в отличие от гомогенного в контрольной группе (рис.9).

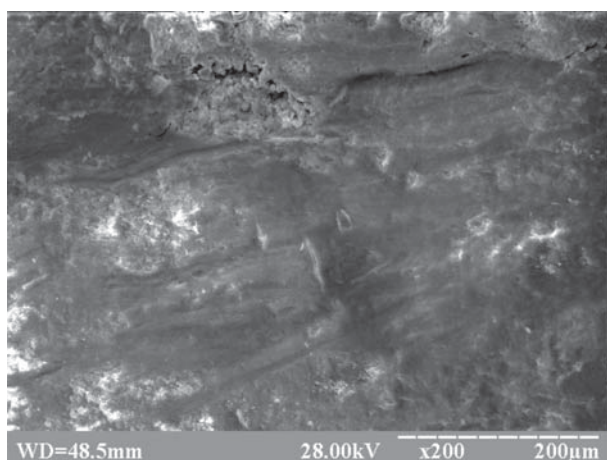
Средние значения критериев оценки «Детрит» и «Смазанный слой» при ПЕРВ ЭП были ниже, чем при ПОВТ. Внутригрупповое сравнение средних значений изучаемых параметров при проведении ПЕРВ и ПОВТ ЭП в основной группе имело высоко достоверные ( $p < 0,02$ ) отличия на всех участках. В контрольной группе при сравнении ПЕРВ и ПОВТ ЭП отличия средних значений были недостоверными на среднем и апикальном участках корневого канала (табл.3).



**Рис. 7.**Повторное препарирование. Сила тока 2,5 мА. Стрелками указан участок стенки корневого канала с открытыми дентинными трубочками. Наличие пористого «Детрита».



**Рис. 8.** Первичное эндодонтическое препарирование. Основная группа. Сила тока 2,5 мА. Апикальная треть корня. «Пористость» «Смазанного слоя»



**Рис.9.** Повторная эндодонтическая обработка. Контрольная группа. Средняя треть корня. Гомогенный смазанный слой. Равномерная обработка стенки канала.

Таблиця 3

**Средние значения изучаемых критериев в основной и контрольной группах при ПЕРВ и ПОВТ ЭП**

Уровень корневого канала	Изучаемый критерий	Основная группа		Контрольная группа	
		ПЕРВ ЭП М±m; (n=40)	ПОВТ ЭП М±m; (n=40)	ПЕРВ ЭП М±m; (n=10)	ПОВТ ЭП М±m; (n=10)
Устьевой	Детрит	1,35±0,04 <sup>n</sup>	1,80±0,08 <sup>n</sup>	1,53±0,12	2,14±0,21
	См. слой	1,20±0,04 <sup>n</sup>	1,62±0,07	1,28±0,12	1,90±0,13
Средний	Детрит	1,32±0,04	1,90±0,09	1,84±0,15	2,32±0,16*
	См.слой	1,09±0,02	1,64±0,07	1,86±0,13	2,05±0,13*
Апикальный	Детрит	1,34±0,04	2,04±0,10 <sup>n</sup>	2,17±0,20	2,27±0,19*
	См.слой	1,21±0,04	1,70±0,06	2,27±0,13	2,46±0,11*

**Примечание:** U-критерий Уилкоксона для зависимых выборок; \* - отличия внутри группы недостоверны (p<0,1); n - отличие с аналогичной контрольной группой недостоверно (p<0,16).

В целом использование внутриканального электрофореза 10% раствора йодида калия в течении 3 минут позволило дополнительно очистить среднюю и апикальную часть корневого канала по сравнению с контрольной группой. При проведении ПЕРВ ЭЛ предлагаемая методика позволила достоверно (p<0,05) уменьшить количество «Детрита» в средней и апикальной части корневого канала на 39% и 62%, и «См. слоя» на 71% и 88% соответственно. При проведении ПОВТ ЭЛ достоверное снижение «Детрита» в средней части на 22% и «См. слоя» в

средней и апикальной части на 25% и 45% соответственно (p<0,05).

При сравнении данных внутри основной группы между силами тока по всем изучаемым критериям не было достоверных отличий (p<0,1).

При исследовании разностей средних значений между основной и контрольной группами при проведении ПЕРВ и ПОВТ ЭП на исследуемых силах тока были получены близкие по значению результаты. Однако, достоверными (p<0,05) были отличия средней и апикальной частей корневого канала (табл. 4)

Таблиця 4

**Исследование разностей (Δ) между средними значениями основной и контрольной групп по критериям «Детрит» и «См. слой»**

Уровень корневого канала	Изучаемый критерий	Сила тока, mA							
		1,5		2,0		2,5		3,0	
		ПЕРВ	ПОВТ	ПЕРВ	ПОВТ	ПЕРВ	ПОВТ	ПЕРВ	ПОВТ
Устьевой	Детрит *	-0,21	-0,29	-0,17	-0,24	-0,17	-0,36	-0,17	-0,47
	См.слой*	-0,08	-0,42	-0,11	-1,44	-0,07	-0,28	-0,07	-0,19
Средний	Детрит	-0,55	-0,47	-0,65	-0,30	-0,53	-0,49	-0,37	-0,43
	См. слой	-0,80	-0,48	-0,73	-0,33	-0,73	-0,47	-0,76	-0,38
Апикальный	Детрит	-0,85	-0,29	-0,86	-0,18	-0,81	-0,27	-0,79	-0,17
	См. слой	-1,16	-0,76	-1,13	-0,77	-1,01	-0,74	-0,95	-0,76

**Примечание:** Критерий Краскела-Уоллиса – множественные сравнения; \* - различия не достоверны (p<0,1).

**Выводы.** Таким образом, проведение традиционного препарирования не позволяет полностью очистить корневой канал от содержимого, особенно при проведении повторного препарирования. Это может поддерживать условия для возникновения или прогрессирования воспалительного процесса в тканях периодонта.

Исходя из полученных данных можно говорить о идентичности действия всех исследуемых сил тока, а именно: достоверное (p<0,05) повышение pH корневого канала до 12 и уменьшение значений «Детрит» и «См.слой» в средней и апикальной третях при проведении первичного и повторного препарирования. Проведение процедуры внутриканального

электрофореза 10% р-ра йодида калия в течение 3 минут при силе тока не ниже 1,5mA позволило повысить pH корневого канала при проведении ПЕРВЭП в 1,7 раза, а ПОВТ в 1,97 раза. Так же достоинством проведения модифицированной методики является снижение времени воздействия катода, как источника тока на периапикальные ткани.

**Перспективы дальнейших исследований.** В дальнейшем результаты проведенного экспериментального исследования будут основанием для использования предложенной методики в клинической практике для улучшения качества эндодонтического лечения.

## Список литературы

1. Борисенко А.В. Методи лікування періодонтитів (огляд літератури) / А.В. Борисенко, Ю.Ю. Кодлубовський // Современная стоматология. — 2010. — № 1. — С. 15-20.
2. Бургонский В.Г. Оптимизация эндодонтического лечения зубов с помощью внутриканального электрофореза / В.Г. Бургонский // Режим доступа: [http://www.burgonskiy.kiev.ua/?page\\_id=5](http://www.burgonskiy.kiev.ua/?page_id=5).
3. Волков А.Г. Трансканальные воздействия постоянным током в эндодонтическом лечении зубов: автореф. дис. доктора мед. наук: спец. 14.01.14 «Стоматология», 14.03.11 «Восстановительная медицина, спортивная медицина, курортология и физиотерапия» [Электронный ресурс] / Волков Александр Григорьевич. — М., 2010. — 51с. Режим доступа: [www.diss.rsl.ru/?lang=ru](http://www.diss.rsl.ru/?lang=ru).
4. Левченко Г.В. Оцінка ефективності ендодонтичного лікування при удосконаленому препаруванні корневих каналів зубів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец. 14.01.22 «Стоматологія» / Г.В. Левченко. — К., 2003. — 20 с.
5. Николаев А.И. Практическая терапевтическая стоматология: учебн. пособие. — 8-е изд., доп. и перераб. / А.И. Николаев, Л.М. Цепов. — М.: МЕДпресс-информ, 2008. — С. 666-785.
6. Пат. на корисну модель № 47141 Україна МПК А61В 6/14. Спосіб лікування корневих каналів / О.В. Альохіна, О.І. Журочко, Н.В. Проніна; власник О.В. Альохіна. — u 2009 12734; заяв. 08.12.09; опуб. 11.01.2010; Бюл. №1.
7. Педорез А.П. Предсказуемая эндодонтия / А.П. Педорез, А.Г. Пиляев, Н.А. Педорез. — Донецк: Норд-Пресс, 2006. — С. 14-20.
8. Политун А.М. Повторное эндодонтическое лечение: причины, показания, современная стратегия / А.М. Политун // Эндодонтист. — 2010. — № 2(4). — С. 21-22.
9. Роудз Дж.С. Повторное эндодонтическое лечение: Консервативные и хирургические методы / Джон С. Роудз; пер. с англ. М.К. Макеева. — М.: МЕДпресс-информ, 2009. — 216 с. : ил.
10. Садовский В.В. Депофорез. Теоретическое обоснование и клиническое применение / В.В. Садовский. — М.: Медкнига, 2004. — 46 с.
11. Скрипникова Т.П. Клиническая эндодонтия. Физические факторы, применяемые в эндодонтии: пособие для врачей-стоматологов / Т.П. Скрипникова, Г.Ф. Просандеева, П.Н. Скрипников. — Полтава, 1999. — Раздел VII. — 35 с.
12. Ruddle C.J. Дезинфекция в эндодонтии – цунами ирригации // Эндодонтическая практика. — 2008. — Вып. 3, №1. — С. 7-15.
13. The effect of high-frequency electrical pulses on organic tissue in root canals / M. Lendini, E. Alemanno, G. Migliaretti [et al.] // International Endodontic Journal. — 2005. — Vol. 38. — P. 531–538.
14. Wu M.-K. Consequences of and strategies to deal with residual post-treatment root canal infection: review / M.-K.Wu, P.M.H. Dummer, P.R.Wesselink // International Endodontic Journal. — 2006. — Vol. 39. — P. 343–356.

УДК 616.314.5 : 616-076 : 616-08 : 615.83 : 616-092.4

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ СИСТЕМЫ КОРНЕВОГО КАНАЛА К ПЛОМБИРОВАНИЮ

**Беленова-Журочко Е.И., Алёхина О.В., Пронина Н.В., Шаланин В.В.**

**Резюме.** В статье представлена модифицированная методика внутриканального электрофореза 10% раствора йодида калия. Экспериментальными исследованиями подтверждена ее эффективность для повышения pH и очищения системы корневого канала.

**Ключевые слова:** экспериментальное исследование, СЭМ, эндодонтическое лечение, физиотерапия.

УДК 616.314.5 : 616-076 : 616-08 : 615.83 : 616-092.4

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДГОТОВКИ СИСТЕМИ КОРНЕВОГО КАНАЛУ ДО ПЛОМБУВАННЯ

**Беленова-Журочко О.І., Альохіна О.В., Проніна Н.В., Шаланін В.В.**

**Резюме.** У статті представлена модифікована методика внутрішньоканального електрофорезу 10% розчину йодиду калію. Експериментальними дослідженнями підтверджена її ефективність для підвищення pH та очищення системи корневого каналу.

**Ключові слова:** експериментальне дослідження, СЕМ, ендодонтичне лікування, фізіотерапія.

UDC : 616.314.5 : 616-076 : 616-08 : 615.83 : 616-092.4

### Experimental Research Of Preparation Of System Of The Root Channel To Sealing

**Belenova- Zhurochko E.I., Al'ochina O.V., Pronina N.V., Shalanin V.V.**

**Summary.** In article the modified technique of an intrachannel electrophoresis of 10 % of a solution of Iodidum of a potassium is presented. Experimental researches confirm its efficiency for rising pH and purifications of system of the root channel.

**Key words:** experimental investigation, SEM, endodontical treatment, physiotherapy.

Стаття надійшла 10.11.2011 р.