

И.М. Рабинович<sup>1</sup>,  
д.м.н., профессор, заслуженный врач РФ,  
руководитель отдела терапевтической  
стоматологии

И.Ю. Лебедеко<sup>1,2</sup>,  
д.м.н., профессор, заслуженный деятель  
науки РФ, зав. лабораторией разработки  
и физико-химических испытаний  
стоматологических материалов; зав.  
кафедрой ортопедической стоматологии  
медицинского факультета

Ф.С. Русанов<sup>1</sup>,  
к.м.н., научный сотрудник лаборатории  
разработки и физико-химических  
испытаний стоматологических материалов

К.Е. Захарова<sup>1</sup>,  
аспирант отделения кариеологии  
и эндодонтии

<sup>1</sup> ЦНИИСиЧЛХ

<sup>2</sup> РУДН

## Изучение адгезии обтурационных материалов к дентину корня после фотодинамического воздействия

**Резюме.** Пломбирование корневого канала является заключительным этапом эндодонтического лечения. В настоящее время основным материалом для пломбирования корневых каналов является гуттаперча. Сама гуттаперча непосредственно не обладает адгезией к стенкам корневого канала, поэтому ее используют в сочетании с силерами на основе эпоксидных смол (AH plus, AH 26, Acroseal, 2 Seal и др.). Также эффективность обтурации зависит от качественного удаления смазанного слоя, образующегося в процессе инструментальной обработки канала. Предложены различные методики для эффективного удаления смазанного слоя. Наиболее простым и эффективным способом удаления смазанного слоя является промывание корневого канала растворами гипохлорита натрия (3–5%) и раствором ЭДТА (17%). Однако следует учитывать, что полноценное растворение и удаление смазанного слоя при помощи данных растворов возможно лишь при длительной многократной ирригации. Учитывая вышесказанное, поиск новых методов удаления смазанного слоя, а следовательно, и эффективной обтурации корневых каналов продолжается, и одним из них является метод фотодинамического воздействия. Лабораторное исследование было проведено на 50 однокорневых зубах, удаленных по ортодонтическим показаниям. Затем зубы были разделены на 2 группы: основную и контрольную. Корневые каналы зубов основной группы подвергались фотодинамическому воздействию. Корневые каналы зубов контрольной группы фотодинамическому воздействию не подвергались. Корневые каналы зубов обеих групп были обтурированы различными видами пломбировочных материалов. Результаты исследования показали, что для сдвига пломбировочного материала в корневых каналах зубов основной группы потребовалось большее усилие, чем для пломбировочного материала в корневых каналах зубов основной группы.

**Ключевые слова:** фотодинамическое воздействие, гуттаперча, адгезия, пломбировочный материал, сдвиг пломбировочного материала

**Summary.** Root canal therapy is the final stage of endodontic treatment. Currently, the main material for filling of root canals is gutta-percha. The gutta-percha itself directly has no adhesion to the walls of the root canal, so it is used in combination with sealers based on epoxy resin (AH plus, AH 26, Acroseal, 2 Seal, etc.). The effectiveness of obturation depends on the quality removal of smear layer generated in the process of tooling channel. Proposed various methods for effective removal of smear layer. The most simple and effective way to remove the smear layer is the root canal irrigation solutions sodium hypochlorite (3–5%) and EDTA (17%). Note, however, that for a full dissolution and removal of the smear layer with the help of these solutions are possible only with long-term repeated irrigation. Given the above, the search for new methods removal of the smear layer, and therefore effective obturation of root canals continues, and one of them is a method of photodynamic exposure. A laboratory study was conducted on 50 single rooted teeth removed for orthodontic indications. Then the teeth were divided into 2 groups, study and control. The root canals of the teeth of the main group were subjected to photodynamic exposure. The root canals of the control group photodynamic effects were not exposed. The root canals of both groups were obturated different types of filling materials. The results showed that the shift of the filling material in the root canals of teeth of the main group it took greater effort than for the filling material in the root canals of teeth of the main group.

**Key words:** photodynamic exposure, gutta-percha, adhesion, filling material, the shift of the filling material

**П**ломбирование корневого канала является заключительным этапом эндодонтического лечения. Пломбировочный материал должен плотно и герметично obturировать корневой канал на всем его протяжении для предотвращения проникновения тканевой жидкости из периодонта, а также для предотвращения проникновения из корневого канала микроорганизмов в периапикальные ткани.

В настоящее время основным материалом для пломбирования корневых каналов является гуттаперча, так как этот материал лучше всех соответствует требованиям, предъявляемым к obturационным материалам (биоинертность, рентгеноконтрастность, гибкость, плотность), которая используется как в холодном, так и в разогретом состоянии. Сама гуттаперча непосредственно не обладает адгезией к стенкам корневого канала, поэтому ее используют в сочетании с силерами на основе эпоксидных смол (АН plus, АН 26, Acroseal, 2 Seal и др.).

За последнее время стоматологические материалы и технологии совершенствовались, что привело к появлению систем пломбирования корневых каналов горячей гуттаперчей Thermafil и BeeFill, так как доказано, что разогретая гуттаперча хорошо заполняет дентинные каналы корневого канала и дополнительные ответвления основного канала [1–3].

Качество obturации корневого канала, а следовательно, и успех эндодонтического лечения зависят от степени очищения корневого канала от смазанного слоя, образующегося во время медико-инструментальной обработки корневого канала. Смазанный слой состоит из коагулированных белков, остатков пульпы, отростков одонтобластов и микроорганизмов. Смазанный слой закупоривает дентинные каналы, ухудшает адаптацию и краевое прилегание эндогерметика, служит источником и путем инфицирования периодонта, в связи с чем смазанный слой необходимо удалить.

Предложены различные методики для эффективного удаления смазанного слоя. Имеются данные об эффективности удаления смазанного слоя со стенок корневого канала с помощью электрохимически активированной воды, излучений диоксид-углеродного и эрбиевого лазеров, сочетанного воздействия звукового наконечника «Micro Mega 3000», излучения неодимового лазера (NdYAG) и ирригации раствора гипохлорита натрия, использовании 17% раствора ЭДТА [4].

Один из способов воздействия на смазанный слой и блокирования инфицированного пристеночного дентина описал Ю.А. Винниченко [5], который предлагает перед пломбированием обрабатывать стенки корневого канала самопротравливающим адгезивом VI поколения «Etch & Prime» (Degussa). Согласно полученным данным, при этом происходит трансформация смазанного слоя, образование гибридного слоя и надежная герметизация поверхности дентина. Кроме того, автор установил, что одношаговые самопротравливающие адгезивы обладают минимальным токсическим действием,

которое прекращается сразу после полимеризации. Также им выявлено мощное антибактериальное действие Etch&Prime 3.0.

На практике наиболее простым и эффективным способом удаления смазанного слоя является промывание корневого канала растворами гипохлорита натрия (3–5%) и раствором ЭДТА (17%). Однако следует учитывать, что полноценное растворение и удаление смазанного слоя при помощи данных растворов возможно лишь при длительной многократной ирригации. Кроме того, имеются данные о побочном влиянии гипохлорита натрия на ткани периодонта [6].

Учитывая вышесказанное, поиск новых методов удаления смазанного слоя продолжается и одним из них является метод фотодинамического воздействия (ФДВ). Согласно данным, полученным нами ранее по результатам электронно-микроскопического исследования корневых каналов, подвергавшихся ФДВ, смазанный слой был эффективно удален. При этом наблюдалось множественное открытие дентинных канальцев на единицу площади стенки канала. Открытые дентинные канальцы создают микроудерживающие характеристики для пломбировочных эндогерметиков (корневых пломб).

Цель исследования: выявить степень адгезии различных пломбировочных материалов к дентину корня после фотодинамического воздействия.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования было отобрано 50 однокорневых зубов, удаленных по ортодонтическим показаниям. Коронковая часть была отпрепарирована с помощью турбинных наконечников и алмазных боров. Проверка проходимости корневых каналов осуществлялась К-файлом № 10 по ISO. Ручная обработка каналов осуществлялась по методике Crown Down, затем проводили препарирование системой Pro Taper. После каждого этапа механической обработки корневого канала проводилась ирригация 3% раствором гипохлорита натрия согласно стандартному протоколу. Корневые каналы были обработаны до № 30 по ISO и имели конусность 6%. После механической и медикаментозной обработки корневые каналы зубов были высушены с помощью бумажных штифтов. Затем зубы были разделены на 2 группы по 25 зубов.

Корневые каналы зубов I группы подверглись ФДВ (установлено, что наиболее эффективное удаление смазанного слоя и наибольшее количество открытых дентинных канальцев с определенной глубиной наблюдалось при 3-минутной экспозиции фотосенсибилизатора и воздействием источником лазерного излучения «Лазурит» в течение 2 минут.

Корневые каналы зубов II (контрольной) группы ФДВ не подвергались.

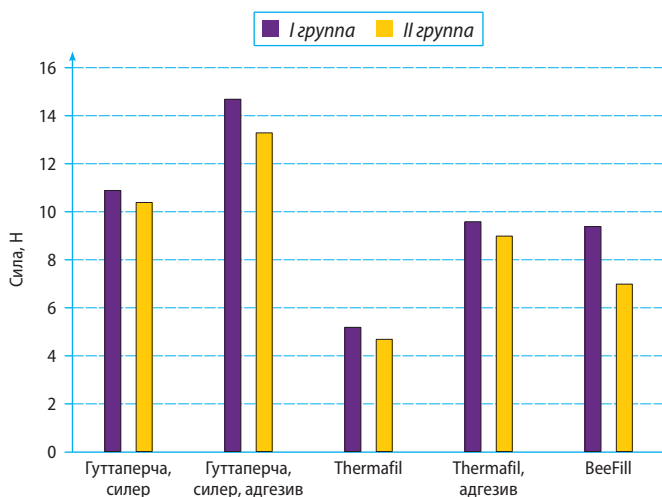
Корневые каналы зубов обеих групп были obturированы следующими видами пломбировочных материалов: холодная гуттаперча, холодная гуттаперча

Таблица 1. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа

Фактор	Доля от общей вариации, %	Номинальное число степеней свободы	Сила различий	Вероятность ошибки при отклонении от нулевой гипотезы	Влияние на силу адгезии
Выбор материала	93,00	4	856	<0,001	Да
Использование ФДВ	3,18	1	117	<0,001	Да
Сочетанное воздействие	1,53	4	14,1	<0,001	Да

в сочетании с силером AN plus и адгезивной системой V поколения Single bond 2, Thermanfil, горячая гуттаперча, внесенная в корневой канал с помощью прибора BeeFill. Затем корни всех зубов были распилены поперечно и получены образцы высотой 1,6 мм, диаметр корневых каналов образцов составил 1,8 мм, после чего был проведен эксперимент на сдвиг пломбировочного материала с помощью испытательной машины Zwick/Roell Z010 (Германия) со скоростью движения траверсы 5 мм/мин.

Оценку выраженности влияния фактора выбора материала и фактора использования фотодинамического воздействия на силу адгезии пломбировочного материала к стенке корневых каналов оценивали с помощью двухфакторного дисперсионного анализа. Нормальность распределения значений параметров в исследуемых группах оценивали с помощью критерия Шапиро–Вилка. Поскольку в исследуемых группах распределение значений соответствовало нормальному, для сравнения меж- и внутригрупповых различий использовали параметрические тесты. Сравнение данных между группами с фотодинамическим воздействием и без него оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента для двух несвязанных выборок. Различия между внутригрупповыми факторами выбора пломбировочного материала определяли с помощью дисперсионного анализа с апостериорным тестом Тьюки. Статистически значимыми различия считали при вероятности ошибки отклонений от нулевой гипотезы равной 5% ( $p < 0,05$ ).



Влияние фотодинамической терапии и выбора пломбировочного материала на силу сцепления со стенкой корневых каналов

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате двухфакторного дисперсионного анализа было определено, что выбор материала и использование ФДВ оказывали влияние на силу адгезии пломбировочного материала к стенке корневых каналов зуба (см. рисунок). При этом выбор материала в значительной степени влиял на степень адгезии к стенке корневых каналов по сравнению с использованием ФДВ. Сочетанное влияние обоих факторов, несмотря на то, что оно было статистически значимым, оказывало существенно меньшую силу воздействия на вариацию исследуемого параметра, свидетельствует о том, что исследуемые факторы не потенцировали друг друга и были независимыми (табл. 1).

В результате межгруппового сравнения с помощью *t*-критерия Стьюдента было показано, что ФДВ статистически значимо увеличивает силу адгезии пломбировочного материала к стенке корневых каналов. Исключение составил один случай: при использовании в качестве пломбировочного материала только гуттаперчу в сочетании с силером статистически значимых различий между группами выявлено не было (табл. 2).

Выбор пломбировочного материала показал, что тип используемого материала во всех случаях статистически значимо влиял на силу адгезии пломбировочного материала к стенке корневых каналов. Исключение составило сравнение Thermanfil с адгезивом и BeeFill – статистически значимых различий в этой паре сравнения не было (см. табл. 1).

Комбинация гуттаперчи, силера и адгезива показала самую высокую силу адгезии к стенке корневых каналов (14,0 и 13,3 Н в I и II группе соответственно), а самая низкая сила адгезии была выявлена у материала Thermanfil и составляла 5,2 и 4,7 Н в I и II группе соответственно (см. рисунок, табл. 2).

Таблица 2. Сила адгезии исследуемых материалов к стенке корневых каналов (в Н)

Внутригрупповой фактор	Группа		Разница
	I	II	
Гуттаперча, силер	10,9±0,2	10,4±0,2	0,5±0,3*
Гуттаперча, силер, адгезив	14,7±0,2	13,3±0,1	1,4±0,2
Thermanfil	5,2±0,1	4,7±0,1	0,5±0,1
Thermanfil, адгезив	9,6±0,2	9,0±0,1	0,6±0,2
BeeFill	9,4±0,2	7,0±0,1	2,4±0,3

\* Различия недостоверны ( $p > 0,05$ ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведя сравнительную оценку результатов исследования, целью которого явилось выявление степени адгезии различных пломбировочных материалов к дентину корня после фотодинамического воздействия, было установлено, что для сдвига пломбировочного материала в корневых каналах зубов основной группы потребовалось большее усилие, чем для пломбировочного материала в корневых каналах зубов контрольной группы.

Комбинация гуттаперчи, силера и адгезива показала самую высокую силу адгезии к стенке корневого канала, которая составила 13,3 Н и 14,7 Н при применении ФДВ, в то время как самая низкая сила адгезии была выявлена у материала Thermafil и составила 4,7 Н и 9,6 Н соответственно (см. рисунок, табл. 3).

С помощью *t*-критерия Стьюдента было показано, что ФДВ позволяет увеличить силу адгезии пломбировочного материала к стенке корневого канала от 0,2 до 2,2 Н или в среднем на 1,2 Н.

Полученные данные могут быть основанием для применения фотодинамического воздействия в качестве метода удаления смазанного слоя, способствующего максимальному открытию дентинных канальцев и применяемого дополнительно к традиционной антисептической обработке корневого канала.

Учитывая имеющиеся данные об антимикробном эффекте фотодинамического воздействия [7] и полученные нами ранее данные об эффективном удалении

**Таблица 3. Различия в силе адгезии к стенке корневого канала исследуемых пломбировочных материалов при использовании ФДВ и без него (в Н)**

Внутригрупповые факторы		Группа	
		I	II
Гуттаперча, силер	Гуттаперча, силер, адгезив	-3,80	-2,90
	Thermafil	5,68	5,71
	Thermafil, адгезив	1,30	1,37
	BeeFill	1,40	3,33
Гуттаперча, силер, адгезив	Thermafil	9,48	8,61
	Thermafil, адгезив	5,10	4,27
	BeeFill	5,20	6,23
Thermafil	Thermafil, адгезив	-4,38	-4,34
	BeeFill	-4,28	-2,38
Thermafil, адгезив	BeeFill	0,10*	1,96

\* Различие недостоверно.

смазанного слоя, можно с уверенностью утверждать, что метод внутриканального фотодинамического воздействия также способствует лучшей адгезии корневой пломбы к стенкам канала.

Таким образом, предлагаемая методика способствует более качественному эндодонтическому лечению и может с успехом быть использована на амбулаторном стоматологическом приеме.

## ЛИТЕРАТУРА:

.....

1. Фирсова И.В., Македонова Ю.А., Михальченко В.Ф. и др. Морфологический анализ состояния периодонта при использовании различных видов силеров в эндодонтии. — *Медицинский вестник Северного Кавказа*. — 2015; 4 (10): 389—93.
2. Батюков Н.М., Курганова И.М. Сравнительная оценка эффективности методов обработки и пломбирования корневых каналов с использованием современных технологий. — *Клиническая эндодонтия*. — 2007; 3: 22—7.
3. Рабинович И.М., Корнетова И.В. Опыт применения высоких технологий в эндодонтии. — *Клиническая эндодонтия*. — 2013; 2: 12—6.
4. Луницына Ю.В., Зубова И.Е. Сравнительная оценка эффективности различных методик пломбирования корневых каналов зубов. — *Проблемы стоматологии*. — 2015; 5: 24—8.

5. Веткова К.В., Борисенко М.А., Чекина А.В. Повышение эффективности эндодонтического лечения при работе с операционным микроскопом. — *Омский научный вестник*. — 2014; 124—8.

6. Винниченко Ю.А. Метод блокирования инфицированного корневого канала с помощью адгезивной системы Etch&Prime 3.0 при лечении заболеваний пульпы и периодонта у взрослых. — *Новое в стоматологии*. — 2001; 9: 25—7.

7. Голубева С.А. Совершенствование методов дезинфекции корневых каналов при лечении заболеваний пульпы и периодонта: дис. ... к.м.н. — М., 2014. — 123 с.