

УДК 616.314-089

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ ПОСЛЕ ВИТАЛЬНОЙ АМПУТАЦИИ

**Шмаков А.М., Данилина Т.Ф., Воробьев А.А., Верстаков Д.В.**

*ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет МЗ РФ»,  
Волгоград, e-mail: post@volgmed.ru*

Проведено исследование микротвердости эмали и дентина зубов человека и экспериментальных животных (собак). В исследование были включены интактные и депульпированные зубы человека, а также зубы собак – интактные, депульпированные и после витальной ампутации с применением препарата «Пульпотек». Микротвердость твердых тканей зубов изучали на приборе ПИМТ-3 по методу невосстановленного отпечатка (Виккерс). После депульпирования наблюдалось снижение микротвердости эмали зубов человека примерно на 40%, а зубов собак – на 35%. Наблюдалось незначительное изменение микротвердости дентина зубов человека и собаки после депульпирования. После витальной ампутации с применением препарата «Пульпотек» наблюдалось сохранение микротвердости эмали зубов собак в сравнении с интактными зубами ( $p < 0,05$ ). Применение метода витальной ампутации с препаратом «Пульпотек» у собак сохраняет прочностные характеристики твердых тканей коронки зуба по сравнению с депульпированными зубами.

**Ключевые слова:** витальная ампутация, депульпирование, «Пульпотек», микротвердость твердых тканей зуба по Виккерсу

## RESEARCH OF STRENGTH CHARACTERISTICS OF DENTAL TISSUES AFTER VITAL PULPOTOMY

**Shmakov A.M., Danilina T.F., Vorobyov A.A., Verstakov D.V.**

*Volgograd State Medical University, Volgograd, e-mail: post@volgmed.ru*

This paper presents a research of enamel and dentin microhardness in human teeth as well as in the teeth of experimental animals (dogs). Intact and nonvital human teeth as well as intact, nonvital and teeth treated with Pulpotec following vital pulpotomy were analyzed in the research. In this study Vickers microhardness test was used to measure microhardness of dental hard tissues. The results of the study showed that enamel and dental microhardness of nonvital human teeth decreased by 40%, whereas in the teeth of dogs it decreased by 35%. There were insignificant changes in dentin microhardness of nonvital human teeth and in the teeth of the experimental animals. It was noted that microhardness of dental hard tissues treated with Pulpotec following vital pulpotomy remained unchanged in comparison with intact teeth ( $p < 0,05$ ). Treatment of teeth in dogs with Pulpotec following vital pulpotomy preserves strength characteristics of dental crowns in comparison with nonvital teeth.

**Keywords:** nonvital teeth, vital pulpotomy, Pulpotec, microhardness of dental tissues, Vickers

В современной стоматологической практике депульпирование опорных зубов нередко используется при подготовке пациентов к ортопедическому лечению [1, 2, 12]. Однако депульпирование приводит к снижению прочностных характеристик твердых тканей по сравнению с витальными зубами. В частности снижается микротвердость и модуль упругости твердых тканей зубов, что увеличивает вероятность перелома коронки опорного зуба [5, 9, 15].

Одним из основных методов исследования механических характеристик твердых тканей зуба является определение микротвердости. Данные о микротвердости позволяют оценить динамику процессов минерализации и могут служить показателем функциональной устойчивости и прочности твердых тканей зуба [5]. Микротвердость твердых тканей депульпированных зубов значительно ниже интактных (эмали – на 23...26%, дентина – на 1,5...17,1%) [1, 3, 5, 6].

В качестве альтернативы депульпированию предлагается метод витальной ампутации. Метод направлен на сохранение

жизнеспособности корневой части пульпы, обеспечивая нормальную трофику тканей зуба [11]. На сегодняшний день хорошие результаты при проведении метода витальной ампутации показал препарат «Пульпотек» [4, 10].

**Цель исследования:** экспериментально изучить микротвердость твердых тканей зубов после применения метода витальной ампутации препаратом «Пульпотек».

### Материал и методы исследования

В исследование были включены зубы людей и зубы экспериментальных животных (собак). Исследование микротвердости твердых тканей зубов проводили в два этапа.

На первом этапе объектом исследования стали твердые ткани 10 жевательных зубов человека (5 интактных, 5 депульпированных, удаленных по показаниям) и 15 жевательных зубов беспородных собак (5 животных), 5 интактных, 5 депульпированных и 5 зубов после применения метода витальной ампутации с использованием препарата «Пульпотек». Масса собак – 9...11 кг, длительность эксперимента – 3 месяца.

На втором этапе объектом исследования стали твердые ткани 5 жевательных зубов (1 группа), беспородных собак (5 животных) после витальной ампута-

ции с применением препарата «Пульпотек». Масса собак – 7...9 кг, длительность эксперимента – 3 месяца. Также исследовали твердые ткани 5 жевательных зубов (2 группа), беспородных собак (5 животных), полученные на первом этапе исследования. Зубы хранили в холодильнике (при  $T = 10^\circ$ ) в дистиллированной воде в течение 12 месяцев.

Для определения микротвердости твердых тканей зубов предварительно готовились шлифы по специальной методике. Первоначально проводили продольный распил зубов алмазным диском, полученные образцы заливали пластмассой холодного отверждения Редонт (Стома, Украина) в пластиковые контейнеры и обрабатывали на наждачном круге шлифовальной бумагой с уменьшением её зернистости от № P180 до № P3000. Было подготовлено для первого этапа исследования – 20 шлифов зубов людей, 30 шлифов зубов собак; для второго этапа исследования – 20 шлифов зубов собак. Таким образом, в исследование было включено 30 шлифов зубов экспериментальных животных (собак) после применения метода витальной ампутации с использованием препарата «Пульпотек».

На первом этапе – исследование образцов (эмали, дентина) проводили в поперечном направлении на 5-и уровнях: 1-й – в области экватора коронки зуба, 2-й – в области шейки коронки зуба, 3-й – в области устьев каналов, 4-й – в средней трети канала корня и 5-й уровень – в области апикальной части канала корня (рисунком).



*Уровни исследования микротвердости:  
1 – область экватора коронки, 2 – область  
шейки коронки зуба, 3 – область устьев  
каналов корня, 4 – область средней трети  
канала корня, 5 – область апикальной части  
канала корня*

Выбор для исследования микротвердости пяти уровней в поперечном направлении исследуемых образцов обусловлен диффузным воздействием препарата «Пульпотек» на пульпу зуба, и как следствие, на твердые ткани зуба.

На втором этапе исследование микротвердости проводили также в поперечном направлении исследуемых образцов, но анализировали только состояние эмали.

Экспериментальное исследование микротвердости твердых тканей зубов проводили на кафедре «Материаловедение и композиционные материалы»

ВолгГТУ, при консультативном участии доцента, к.т.н. Гуревича Л.М., в соответствии с ГОСТ 9450-76, по методу (Виккерса), восстановленного отпечатка с помощью прибора ПМТ-3. Исследования структуры шлифов зубов проводили на модульном моторизованном оптическом микроскопе Olympus BX-61 с фиксацией микроструктур с помощью цифровой камеры микроскопа DP12, при увеличениях  $\times 100$  и  $\times 500$  крат. Обработка цифровых фотографий и измерение различных параметров структуры исследуемых шлифов осуществлялись на ЭВМ с использованием программного комплекса Analy SIS фирмы Soft Imaging System GmbH.

При определении микротвердости твердых тканей зуба использовали нагрузку в 0,1 Н. В качестве индентора применяли четырехгранную алмазную пирамидку с квадратным основанием и с углом при вершине между противоположными гранями в  $136^\circ$ . Шаг измерений устанавливался на дентине 0,3 мм, на эмали 0,2 мм. Значения микротвердости определяли путем деления приложенной к алмазному наконечнику нормальной нагрузки (Н) на условную площадь боковой поверхности отпечатка ( $\text{мм}^2$ ). Для применяемой в работе четырехгранной пирамидки с квадратным основанием число твердости HV (МПа) вычислялось по формуле:

$$HV = \frac{0,189 \cdot P}{d^2},$$

где  $P$  – нормальная нагрузка, приложенная к алмазному наконечнику, Н;  $d$  – размер отпечатка, мм.

При измерении микротвердости наблюдали существенные отклонения значений от аналогичных показателей в соседних точках. Подобные отклонения обусловлены увеличенным содержанием кальция в отдельных зонах. Такие включения не оказывают влияния на прочность зуба в целом [7]. Значения величин микротвердости для каждого случая усредняли по 8–10 замерам.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием компьютерного программного пакета Microsoft Office Excel 2007. Данные экспериментов приведены в соответствии с ГОСТ 8.417-81о единстве измерений.

### Результаты исследования и их обсуждение

По результатам, полученным на первом этапе исследования, установлено, что значения микротвердости эмали интактных зубов человека составили  $4260 \pm 172$  МПа, дентина  $685 \pm 69$  МПа. После депульпирования показатели микротвердости эмали составили  $2640 \pm 158$  МПа, дентина –  $705 \pm 87$  МПа соответственно. Эти результаты не противоречат и согласуются с данными литературы в проведенных ранее научных исследованиях [1, 3, 5, 7].

У экспериментальных животных (собак) значения микротвердости эмали интактных зубов составили  $4476 \pm 194$  МПа, дентина –  $964 \pm 37$  МПа. После депульпирования показатели микротвердости эмали составили  $2942 \pm 128$  МПа, дентина  $1026 \pm 76$  МПа соответственно. После применения метода витальной ампутации с препаратом

«Пульпотек» значения микротвердости эмали составили  $4161 \pm 207$  МПа, дентина  $994 \pm 74$  МПа. В табл. 1 представлены средние значения показателей микротвердости зубов человека и экспериментальных животных (собак).

Средние значения микротвердости зубов человека и экспериментальных животных на разных уровнях исследуемых образцов

Исследуемые образцы	Зубы человека		Зубы экспериментальных животных		
	Интактные (МПа)	Депульпир. (МПа)	Интактные (МПа)	Депульпир. (МПа)	После витальной ампутац. (МПа)
Эмаль	4255	2642	4476	2942	4161
Дентин коронки	755	818	958	1070	975
Дентин области шейки зуба	656	717	995	1013	913
Дентин устьевой части корня	697	694	997	1093	1068
Дентин средней части корня	709	640	932	1022	982
Дентин апикальн. части корня	610	659	943	935	1033

Учитывая, что измерение микротвердости зубов человека и экспериментальных животных проводили на одном приборе при постоянной нагрузке, на сходном по своим характеристикам биологическом материале [8, 13, 14], то правомерно проведение сравнительного анализа полученных экспериментальных результатов.

Установлено, что микротвердость эмали интактных зубов человека и собак не имеют значимых статистических различий ( $4255 \pm 172$ ,  $4476 \pm 194$  МПа). Подобный результат ( $4161 \pm 207$  МПа) был получен также у собак после применения биологического метода лечения, витальной ампутации с применением препарата «Пульпотек».

Установлено, что значения микротвердости дентина зубов человека и животных (собак) на всех уровнях исследуемых образцов после депульпирования и витальной ампутации с применением препарата «Пульпотек» не имели значимых статистических отклонений – отличий от микротвердости интактных зубов ( $p < 0,05$ ).

После депульпирования наблюдали снижение микротвердости эмали зубов человека примерно на 40%, а зубов собак на – 35%. Микротвердость дентина зубов человека ниже зубов собак примерно на 30%. Предполагаем, что эта особенность связана с характером питания животных.

По результатам исследования на втором этапе установлено, что в 1 группе образцов значения микротвердости эмали зубов собак после применения метода витальной ампутации с препаратом «Пульпотек» составили  $4466 \pm 183$  МПа, во 2 группе –  $4326 \pm 202$  МПа. Близкие значения ( $4161 \pm 207$  МПа) микротвердости эма-

ли зубов собак после витальной ампутации с применением препарата «Пульпотек» были получены и на первом этапе исследования. Проведенная сравнительная проверка полученных данных по критерию Пирсона показала, что полученные значения принадлежат одной генеральной совокупности.

#### Заключение

Таким образом, после депульпирования наблюдали снижение микротвердости эмали зубов человека примерно на 40%, а зубов экспериментальных животных (собак) на 35%. На всех уровнях исследуемых образцов (человека и животных) наблюдали незначительное изменение микротвердости дентина после депульпирования в сравнении с интактными зубами ( $p < 0,05$ ).

После применения метода витальной ампутации с препаратом «Пульпотек» в зубах собак наблюдали сохранение микротвердости эмали и дентина (на всех уровнях) в сравнении с интактными зубами ( $p < 0,05$ ).

На основании полученных результатов экспериментальных исследований можно сделать вывод о сохранении прочностных характеристик твердых тканей коронки зуба животных (собак) после применения метода витальной ампутации с препаратом «Пульпотек» по сравнению с депульпированными зубами. Полученные результаты имеют в основном теоретическое значение, для клинической интерпретации результатов экспериментальных исследований необходим анализ клинических данных применения метода витальной ампутации с применением препарата «Пульпотек» и оценкой отдаленных результатов.

## Список литературы

1. Аболмасов Н.Г. с соавт. Депульпирование зубов в системе подготовки полости рта к протезированию – необходимость и/или итрогеня? (размышления и клинико-лабораторное обоснование) // Институт стоматологии. – 2012. – № 2. – С. 28–31.
2. Ашмарин А.Н. Состояние периодонта опорных зубов под несъемными протезами: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2007. – 19 с.
3. Баркова И.Л. Характеристика эффективности метода отбеливания витальных зубов с применением дополнительного физического фактора воздействия: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2006. – 25 с.
4. Григорьева Н.А. Клиническое обоснование выбора материала для лечения пульпита биологическим методом и методом витальной ампутации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2008. – 24 с.
5. Данилина Т.Ф., Багмутов В.П., Славский Ю.И. Микротвердость тканей зуба как показатель их функциональной устойчивости в норме и при патологических состояниях // Стоматология. – 1998. – № 3. – С. 9–11.
6. Доценко В.И., Король М.Д., Шундрик Л.С. Сравнительная оценка микротвердости твердых тканей зуба в норме и при патологических состояниях // Медицинская наука – 2010: материалы всеукраинской научно-практической конференции. – Полтава, 2010. – С. 9–10.
7. Загорский В.А. Частичные съемные и перекрывающие протезы. – М.: ОАО «Издательство медицина», 2007. – 360 с.
8. Егорова Н.М. Сравнительная оценка морфологии и химической структуры зубов человека и бобра (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Воронеж, 2011. – 24 с.
9. Семенюк В.М., Яковлев К.К., Стафеев А.А. и др. Принципы лечения больных с дефектами зубов и зубных рядов фарфоровыми и металлокерамическими конструкциями с использованием недепульпированных зубов // Панорама ортопедической стоматологии. – 2001. – № 1 (март). – С. 34–35.
10. Таиров В.В. Клинико-экспериментальное обоснование применения современных стоматологических препаратов при лечении пульпита методом витальной ампутации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Краснодар, 2009. – 22 с.
11. Таиров В.В., Мелехов С.В. Клинический опыт применения современных стоматологических препаратов для лечения пульпита методом витальной ампутации // Клиническая эндодонтия. – 2008. – Т. II. – № 1–2.
12. Чахкиева Ф.Д. Современные методы повышения качества эндодонтической подготовки зубов к ортопедическому лечению: сравнительный аспект: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Тверь, 2008. – 23 с.
13. Asma Al-Jobair. The effect of repeated applications of enamel surface treatment on in-vitro bovine enamel hardness after multiple exposures to coca drink // Pakistan Oral & Dental Journal. – 2010. – Vol. 30, no.1. – P. 154–158.
14. Paul J. Constantino et al. Adaptation to hard-object feeding in sea otters and hominins // Journal of Human Evolution. – 2011. – № 61. – P. 89–96.
15. Tikku A.P. et al. Are full cast crowns mandatory after endodontic treatment in posterior teeth? // Journal of Conservative Dentistry. – 2010. – Vol. 13, Issue 4. – P. 246–248.

## References

1. Abolmasov N.G. et al., Removal of the pulp of teeth in the oral cavity preparation for prosthetics – the need for and / or iatrogeny? (thoughts and clinical-laboratory substantiation). Institute of dentistry, 2012, no. 2, pp. 28–31.
2. Ashmarin A.N. Periodontal condition of the abutment teeth for a fixed prosthesis: Autores. dis. PhD. Moscow, 2007. 19 p.
3. Barkova I.L. Characteristics of efficiency of the method vital bleaching using additional physical impact factor: Autores. dis. PhD. Moscow, 2006. 25 p.
4. Grigoreva N.A. Clinical substantiation of a choice of material for the treatment of pulpitis biological method and vital pulpotomy: Autores. dis. PhD. Moscow, 2008. 24 p.
5. Danilina T.F., Bagmutov V.P., Slavsky U.I. Microhardness of dental tissues as a measure of their functional stability of under normal and pathological conditions. Dentistry, 1998, no. 3, pp. 9–11.
6. Docenko V.I., Korol M.D., Shundric L.S. Comparative evaluation of of microhardness of dental hard tissues under normal and pathological conditions. Materials of All-Ukrainian scientific-practical conference «Medical science – 2010». Poltava, 2010. pp. 9–10.
7. Zagorsky V.A. Partially removeable and overlapping dentures. Moscow, Meditsina Publishers, 2007. 360 p.
8. Egorova N.M. Comparative assessment of the morphology and chemical structure of human teeth and beaver (clinical and experimental research): Autores. dis. PhD. Voronezh, 2011. 24 p.
9. Semenuk V.M., Yakovlev K.K., Stafeev A.A. et al., The principles of treatment of patients with defects of the teeth and dentition porcelain and ceramic-metal designs using vital teeth. Panorama of Prosthodontics, 2001, no. 1 (march). pp. 34–35.
10. Tairov V.V. Clinical and experimental substantiation of application of modern dental agents to treat of pulpitis by vital pulpotomy: Autores. dis. PhD. Krasnodar, 2009. 22 p.
11. Tairov V.V., Melekchov S.V., Clinical experience with modern dental drugs for the treatment of pulpitis by vital pulpotomy. Clinical endodontics, 2008, vol. II, no. 1.
12. Chakhkieva F.D. Modern methods of improving the quality of endodontic tooth preparation for orthopedic treatment: a comparative aspect: Autores. dis. PhD. Tver, 2008. 23 p.
13. Asma Al-Jobair., The effect of repeated applications of enamel surface treatment on in-vitro bovine enamel hardness after multiple exposures to coca drink. Pakistan Oral & Dental Journal, 2010. Vol. 30, no.1. pp. 154–158.
14. Paul J. Constantino et al., Adaptation to hard-object feeding in sea otters and hominins. Journal of Human Evolution, 2011, no. 61, pp. 89–96.
15. Tikku A.P. et al., Are full cast crowns mandatory after endodontic treatment in posterior teeth? Journal of Conservative Dentistry, 2010. Vol. 13. Issue 4, pp. 246–248.

## Рецензенты:

Фирсова И.В., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой терапевтической стоматологии ВолГМУ, г. Волгоград;

Шемонаев В.И., д.м.н., заведующий кафедрой ортопедической стоматологии ВолГМУ, г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 17.10.2013.