

УДК 616.31

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И  
УЛЬТРАМИКРОСТРУКТУРЫ ТКАНЕЙ ЗУБА В НОРМЕ И ПРИ  
КАРИЕСЕ**

Павлова Т.В., Бавыкина Т.Ю.

*ГОУ ВПО «Белгородский государственный университет»,  
Белгород, Россия*

**Проведено исследование по сравнительному анализу минерального обмена эмали, дентина и цемента зубов и ультрамикроструктуры в норме и при кариесе. Были получены данные о большей выраженности изменений при протекании патологического процесса в дентине.**

**Ключевые слова:** эмаль, дентин, цемент, ультрамикроструктура

Наибольший удельный вес в структуре заболеваемости по обращаемости к врачам стоматологического профиля приходится на кариес и его осложнения – 95,5% [1,2]. Проблема кариеса зубов остается на сегодняшний день актуальной и представляет серьезную медицинскую и социальную проблему здоровья полости рта населения. Однако большинство исследований, проведенных в данной области, касаются либо изменения структурно-морфологических изменений, либо особенностей микроэлементного состава [3,5]. Целью данного исследования явилось изучение на различных структурных уровнях морфофункциональных особенностей изменения зубов при кариесе.

**Материалы и методы исследования**

Для изучения были использованы удаленные зубы взрослого населения г. Шебекино Белгородской области, которые были предоставлены Шебекинской районной стоматологической поликлиникой. Первичная обработка зубов проводи-

лась в клинических условиях стандартным способом [4]. Полученные 60 экземпляров зубов были разделены на группы: 30 экземпляров здоровых – контрольная группа, и 30 поврежденных кариесом (15 - кариес дентина, 15 - кариес цемента).

Состав микроэлементов и ультрамикроскопическая структура изучались в центре наноструктурных материалов и нанотехнологий БелГУ. Зубы зафиксировали перед исследованием в стандартной фиксирующей смеси. Непосредственно перед исследованием их промывали 0,9 % раствором натрия хлорида и затем просматривали в сканирующем растром микроскопе FE1 Quanta 200 3D с функцией бесконтактного определения процентного содержания микроэлементов.

**Результаты и их обсуждение**

В результате проведенного исследования микроэлементного состава дентина были получены следующие данные (табл. 1).

**Таблица 1**

Содержание микроэлементов в дентине в норме и при кариесе		
Микроэлементный состав	Контрольная группа	Кариес
Кальций	$63,14 \pm 0,71\%$	$12,34 \pm 2,56\%$
Фтор	$1,00 \pm 0,09\%$	$0,68 \pm 0,14\%$
Фосфор	$18,69 \pm 0,47\%$	$4,47 \pm 3,10\%$
Магний	$0,73 \pm 0,02\%$	$1,86 \pm 0,03\%$
Неорганические вещества	$78,77 \pm 0,59\%$	$34,96 \pm 0,17\%$
Органические вещества	$19,15 \pm 0,55\%$	$64,19 \pm 0,04\%$

В полученных данных следует отметить очень высокую, статистически достоверную разницу по кальцию 63,14% в норме и 12,34% при кариесе, что показывает высокую степень деминерализа-

ции, а так же уменьшение фосфора на 14,22%.

В результате проведенного исследования микроэлементного состава цемента были получены следующие данные (табл. 2).

Таблица 2

Содержание микроэлементов в цементе в норме и при кариесе

Микроэлементный состав	Контрольная группа	Кариес
Кальций	$69,02 \pm 0,34\%$	$36,9 \pm 4,62\%$
Фтор	$1,00 \pm 0,11\%$	$0,72 \pm 0,07\%$
Фосфор	$16,65 \pm 0,86\%$	$10,50 \pm 2,04\%$
Магний	$0,73 \pm 0,02\%$	$1,84 \pm 0,04\%$
Неорганические вещества	$69,65 \pm 0,35\%$	$41,25 \pm 0,07\%$
Органические вещества	$29,48 \pm 0,62\%$	$47,45 \pm 0,20\%$

Показано (табл. 2), что в цементе статистически достоверная убыль кальция составила 32,12%, что несколько меньше, чем в дентине (50,8%). Статистически значимо увеличился процента магния, который возрос на 1,13% при кариесе дентина и 1,11 % при кариесе цемента.

Проведенные исследования так же показали существенные различия по микроэлементному составу неповрежденной эмали, и эмали, покрытой зубным налетом (табл. 3).

Таблица 3

Состав микроэлементов эмали в норме и эмали, покрытой налетом

Микроэлементный состав	Контрольная группа	Налет
Кальций	$37,45 \pm 1,4\%$	$26,01 \pm 2,78\%$
Фтор	$0,98 \pm 0,02\%$	$0,72 \pm 0,12\%$
Фосфор	$17,08 \pm 1,23\%$	$12,18 \pm 1,48\%$
Магний	$0,74 \pm 0,01\%$	$1,7 \pm 0,70\%$
Неорганические вещества	$95,46 \pm 1,2\%$	$51,23 \pm 1,56\%$
Органические вещества	$3,56 \pm 1,02\%$	$48,71 \pm 1,24\%$

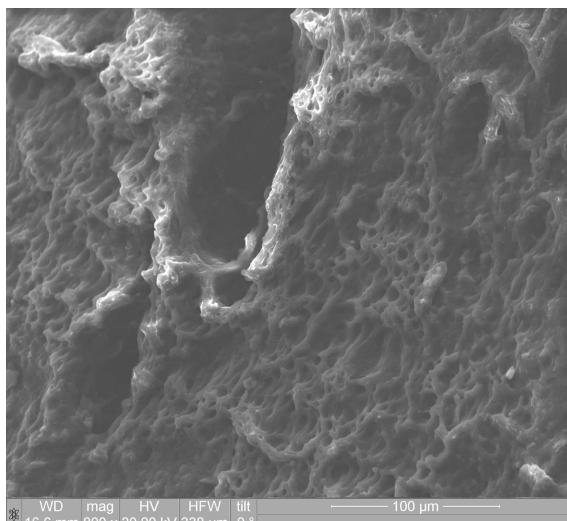
Сравнительная оценка состава микроэлементов в эмали контрольной группы и эмали, покрытой зубным налетом, показала, что налет обладает выраженной способностью к деминерализации эмали, что отражается в уменьшении неорганического вещества на 44,23%, и увеличение на 45,15% органического по сравнению с контрольной группой. Уменьшение минеральных веществ произошло, прежде всего, за счет кальция - 11,45% и фосфора - 5,08%.

Морфологические исследования макроструктуры образцов и их сравнительная оценка показала следующие результаты. Поверхность эмали контроль-

ной группы гладкая, блестящая, без изменений анатомической структуры и поверхностных дефектов, цвет прозрачный. На экземплярах, покрытых налетом, наблюдается шероховатость поверхности, изменение рельефа, тусклый, желтоватый оттенок эмали. На образцах контрольной группы дентин визуализировался как плотный ровный слой ткани зуба желтоватого оттенка. Макроскопически кариес дентина представляет собой полость, выполненную размягченными тканью темного цвета. Цемент образцов контрольной группы – плотный, твердый, хорошо визуализируется эмалево-цементная граница.

Электронно-микроскопическое исследование образцов с кариесом дентина показало, что процесс не имеет четких границ. Внешне напоминает хлопьевидную размягченную массу. Неповрежденный дентин обладал развитой системой каналцев и имел четкую упорядоченную структуру. Выявлено, что кариес цемента характеризуется локализованностью, имеет более четкие границы патологического очага. Строение ткани напоминает сетчатую, пористую волокнистую структуру, эмалево-цементная граница на отдельных образцах не визуализируется (рис. 1). Неповрежденный цемент имел волокнистую равномерную структуру, состоящую из коллагеновых фибрill однородной мине-

рализации. Здоровая эмаль представляла собой сильно извитое по всем направлениям волокнистое образование, являющееся матрицией упорядоченного расположения в толще эмали кристаллов апатита. Последние выявляются в виде угловатых зерен, придающих внешнему очертанию волокна зубчатую форму. Там, где кристаллические волокна переплетаются, заметно, что зубцы одного волокна находятся в конформном сцеплении с зубчатой поверхностью смежных волокон (рис. 2). Эмаль с выраженным слоем налета значительно отличалась от контрольной группы. Она имела неоднородную неструктурированную поверхность, сочетающуюся с участками волокнистой структуры.



**Рис. 1.** Фрагмент цемента с кариесом.  
Ткань имеет рыхлую пористую структуру.  
СЭМ. Ув. x 800



**Рис. 2.** Фрагмент неповрежденной эмали.  
Ткань представляет собой извитое  
по всем направлениям волокнистое образование.  
СЭМ. Ув. x 1000

Таким образом, проведенные исследования показали, что в дентине патологический процесс протекает интенсивнее. Это выражалось в большем проценте средней деминерализации: 43,81%, и в снижении на 50,8% кальция и на 14,22% фосфора. Путем электронного микрокопирования выявлена разница в степени подверженности и устойчивости тканей зуба к кариесу. Его развитие в дентине зуба проходит активнее, чем разрушение эмали и цемента. Патологический процесс, проникая в дентинные каналы, быстро распространяется по ним вглубь и способствует образованию обширной кариозной полости.

*Работа выполнена в центре кол-лективного пользования научного оборудо-вания БелГУ.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Боровский Е.В. Клиническая стоматология. М.: Медицина, 2004. – 640 с.
- Боровский Е.В. Терапевтическая стоматология. М.: Медицина, 2006. – 640 с.
- Купец Т.В., Гроссер А.В., Карпов А.П. Современные технологии, нестандартные идеи в профилактической стоматологии // Клиническая стоматология. – 2005. – №1. С. 60-64.
- Леонтьев В.К., Петрович Ю.А. Биохимические методы исследования в клинической

ской и экспериментальной стоматологии. Омск 1976. – 251 с.

5. Максимовский Ю.С., Максимовская Л.Н., Орехова Л.Ю. Терапевтическая стоматология. М.: Медицина, 2002. – 581 с.

**COMPARATIVE ESTIMATION OF MINERAL STRUCTURE AND  
ULTRAMICROSTRUCTURE OF TISSURES OF THE TOOTH IN NORM AT CARIES**

Pavlova T.V., Bavykina T.Yu.

*Belgorod state university, Belgorod, Russia*

It is carried out research under the comparative analysis of a mineral exchange of enamel, dentin and cement of a teeth and ultramicrostructures norm and at caries. Data about greater expressiveness of changes have been obtained at course of pathological process in dentin.

Keywords: enamel, dentin, cement, ultramicrostructure