

Н.А. Алексеева, И.Д. Ушницкий, С.К. Попова, Р.И. Михайлова

## СТРУКТУРНАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ

## И ОДНОРОДНОСТЬ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ

## ИНТАКТНЫХ ПОСТОЯННЫХ ЗУБОВ

## У ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА СЕВЕРА

УДК 616.13 – 053.5 (-16)

Изучены твердые ткани интактных постоянных зубов у детей школьного возраста, удаленных по ортодонтическим показаниям, с целью выявления количественных и качественных изменений твердых тканей зубов для их целенаправленной коррекции при проведении профилактических мероприятий. Результаты изучения выявили снижение устойчивости и изменения структурной однородности эмали, которые являются биологическими факторами риска кариеса зубов у детей Якутии.

**Ключевые слова:** структурная резистентность, однородность эмали, спектральный микроанализ, интактные зубы.

We study the hard tissues of intact permanent teeth in children of school age, extracted on orthodontic indications, in order to identify quantitative and qualitative changes in hard tissues of teeth for their purposeful correction during the preventive measures. Results of the study revealed a decrease in the stability and structural changes in the homogeneity of enamel, which are biological risk factors for dental caries in children of Yakutia.

**Keywords:** structural resistance, uniformity of enamel, spectral microanalysis, intact teeth.

**Введение.** В настоящее время распространенность кариеса среди различных возрастных групп населения высокая, особенно у детей дошкольного и школьного возраста, что определяет актуальность данной проблемы [8, 10]. При этом достигнуты определенные успехи в решении проблем кариеса зубов, направленные на предупреждение его возникновения и развития [3]. Но, несмотря на это, остается ряд нерешенных вопросов, связанных с изучением этиологических факторов.

Известно, что поражаемость кариесом в различных климатогеографических зонах отличается. Так, у 12-летних детей южной части России (Волгоградская область, Республика Кабардино-Балкария и т.д.) отмечается низкий уровень интенсивности кариеса, в центральной части (Воронежская, Липецкая, Нижегородская области и др.) – средний [6]. Рациональная организация профилактических мероприятий требует знаний факторов риска кариеса, характерных для тех или иных регионов, отличающихся природно-климатическими, экологическими и социальными условиями с целью их устранения и нейтрализации [1,5,7,9,11,12]. Кариес зубов имеет полизиологическое происхождение, при этом одним из факторов является структурная резистентность и однородность твердых тканей зубов. В

связи с этим нами были проведены исследования, направленные на оценку количественных и качественных изменений эмали и дентина постоянных зубов у детей школьного возраста Якутии.

**Цель** исследования – на основании спектрального рентгенологического исследования твердых тканей интактных постоянных зубов у детей школьного возраста выявить количественные и качественные изменения для их целенаправленной коррекции при проведении профилактических мероприятий.

**Материал и методы.** Для проведения микроанализа были использованы 86 фрагментов интактных постоянных зубов, удаленных по ортодонтическим показаниям у детей школьного возраста от 7 до 14 лет. Образцы фрагментов были запрессованы в эпоксидной смоле в виде шашки диаметром 32 мм, затем они подверглись шлифованию и полированию. Изучение структуры твердых тканей зубов проводилось при увеличении от 2700 до 4500 раз. Исследовались режущие края, углы коронок, контактные медиальные и латеральные поверхности, вестибулярные и оральные стороны резцов и клыков, а также вершины щечных, оральных бугров, фиссюры жевательных поверхностей, контактных передних и задних поверхностей, щечных и оральных сторон премоляров и моляров. Спектральный анализ проводился с помощью сканирующего электронного микроскопа Jeol JSM-6480 LV (Япония) с энергетической приставкой с ускоряющим напряжением 20 кВ, током зонда 1 нА. Время набора спектра составляло 10 сек. При этом были использованы стандарты встроенной информационной системы.

Рентгеноспектральный электронно-зондовый микроанализ элементов твердых тканей зубов проводился с определением натрия, магния, хлора, кальция, неорганического фосфора и других элементов. Для оценки структурной резистентности гидроксиапатита эмали зубов использовали кальций-фосфорный молярный коэффициент по интерпретации Е.В. Боровского и В.К. Леонтьева [2]. Микрофотографии были получены в режиме вторичных электронов, способствующих получению значительно большего объема надежных экспериментальных данных.

**Результаты исследования.** Для структурной резистентности твердых тканей зубов важное значение имеет воздействие агрессивных факторов внешней и внутренней среды. В связи с этим нами был проведен количественный микроанализ эмали и дентина интактных зубов для оценки их резистентности (табл. 1).

Соотношения атомной массы и весовое соотношение таких составляющих элементов, как натрий, магний и хлор, в эмали интактных постоянных зубов у детей школьного возраста варьировали соответственно в пределах от 0 до 1,29 и от 0 до 1,06%. При этом среднее весовое значение натрия составило 0,48%, магния – 0,17 и хлора – 0,61%, а среднее значение процентного соотношения атомной массы данных минеральных компонентов достигало 0,33–0,49%. Суммарное значение весового соотношения Sr, Ba, Sn, Fe, S, F, K, Si и других элементов находилось на уровне 40 и более процентов, а средние данные составили 40,90%. Соотношение их атомной массы в дентине составляло свыше 25% при среднем значении процентного

**АЛЕКСЕЕВА Нюргуяна Антоновна** – врач-стоматолог РБ№1-НЦМ, аспирант МИ СВФУ т.: 89142932088; **УШНИЦКИЙ Иннокентий Дмитриевич** – д.м.н., проф., зав. кафедрой МИ СВФУ, incadim@mail.ru; **ПОПОВА Светлана Кирилловна** – вед. инженер ИГАБМ СО РАН; **МИХАЙЛОВА Роза Ивановна** – доцент МИ СВФУ.

Таблица 1

## Показатели рентгеноспектрального микроанализа эмали интактных зубов

Неорганические компоненты дентина	Соотношение, %			
	Весовое соотношение	Среднее весовое значение	Соотношение атомной массы	Среднее значение процент. соотн. а.м. *
Na	0,22 – 0,95	0,48	0,23 – 0,69	0,46
Mg	0 – 0,49	0,17	0,14 – 1,29	0,49
P	13,79 – 20,66	19,91	12,33 – 46,81	28,48
Cl	0 – 1,06	0,61	0 – 0,78	0,33
Ca	29,28 – 39,17	37,93	21,79 – 54,43	36,85
Sr, Ba, Sn, Fe, S, F, K, Si и др.	40,13 – 41,89	40,90	25,41 – 42,29	33,39
Всего	100,00		100,00	

\* Соотношение атомной массы.

Таблица 2

## Показатели рентгеноспектрального микроанализа дентина интактных зубов

Неорганические компоненты дентина	Соотношение, %			
	Весовое соотношение	Среднее весовое значение	Соотношение атомной массы	Среднее значение процент. соотн. а.м. *
Na	0,33 – 0,59	0,46	0,28 – 0,69	0,43
Mg	0,12 – 1,18	0,72	0,32 – 1,47	0,85
P	15,19 – 16,02	15,69	14,20 – 38,91	29,15
Cl	0,36 – 0,56	0,43	0,15 – 0,36	0,27
Ca	20,82 – 22,60	21,53	24,89 – 41,37	35,67
Sr, Ba, Sn, Fe, S, F, K, Si и др.	61,23 – 61,97	61,17	28,78 – 39,84	33,63
Всего	100,00		100,00	

\* Соотношение атомной массы.

соотношения атомной массы более 33%.

Известно, что в структуре гидроксиапатита эмали зубов кальций и неорганический фосфор занимают важное место, определяют устойчивость твердых тканей зубов. В связи с этим в количественном плане они составляют значительную часть в структуре эмали. Так, содержание весового соотношения кальция составило 29,28 – 39,17%, соотношение атомной массы 21,79 – 58,43%, а среднестатистические значения – соответственно 37,93 и 41,85%. Вариация весового соотношения неорганического фосфора в структуре составляющих элементов эмали постоянных зубов у детей составляла от 13,79 до 20,66% при среднем значении 19,91. При этом соотношение атомной массы фосфора в структурной единице эмали (гидроксиапатит) варьировало от 12,33 до 46,81%, а средний показатель достигал уровня 28,48%.

Полученные данные соотношения кальция и фосфора в эмали интактных зубов подтверждают наличие качественных изменений. Так, кальций-фосфорный коэффициент составил 1,93 (его оптимальное значение 1,67), что свидетельствует о снижении структурной резистентности эмали за счет изоморфного замещения Ca в гидрокси-

апатите на Sr, Ba, Mg и другие элементы. По данным Е.В. Боровского и В.К. Леонтьева [2], подобное изоморфное замещение повышает вероятность развития кариеса за счет снижения устойчивости кристаллов к воздействию деминерализующих кислот. Кроме того, физические или химические факторы, в том числе кислоты, оставляют негативный отпечаток на уровне проницаемости, резистентности к воздействию кислот, микротвердости эмали, которые нарушают структуру гидроксиапатита. Выявленный факт является одним из биологических факторов возникновения и развития патологических процессов твердых тканей зубов деминерализующего характера у детей Республики Саха (Якутия).

Аналогичные исследования проводились и в отношении дентина интактных постоянных зубов (табл. 2). Так, весовое соотношение натрия, магния и хлора в структуре тканей дентина достигало цифровых значений от

0,12 до 1,18%, а их средние значения были на уровне от 0,43 до 0,72%. Показатели соотношения атомной массы данных элементов достигали значений до 1,47%, а средние значения процентного соотношения атомной массы – от 0,27 до 0,85%. Весовое соотношение и его среднее значение Sr, Ba, Sn, Fe, S, F, K, Si и других элементов в структуре гидроксиапатита дентина находились чуть выше 60%. Соотношение их атомной массы достигало значений около 40% при среднем значении процентного соотношения атомной массы в дентине интактных постоянных зубов у школьников 33,63%.

Необходимо отметить, что в показателях весового соотношения кальция и фосфора произошли количественные изменения, связанные с физиологическим уровнем плотности составляющих компонентов по сравнению с эмалью зуба. Так, показатель кальция составил более 20%, а неорганического фосфора – более 10%, аналогичная картина наблюдалась и при средних весовых значениях. Данные соотношения атомной массы кальция достигали значений чуть более 40%, неорганического фосфора – более 30%. При этом их среднее значение процентного соотношения атомной массы соответственно составляло чуть более 35 и около 30% соответственно. В дентине интактных постоянных зубов у детей школьного возраста, проживающих в условиях Севера, кальций-фосфорный коэффициент составляет 1,37.

Возникновение и развитие кариеса зубов зависит от многих факторов. С учетом этого нами было проведено изучение структурной однородности эмали и дентина (рис. 1 и 2).

Результаты изучения 86 шлифов твердых тканей интактных зубов (резцы, клыки, премоляры, моляры),

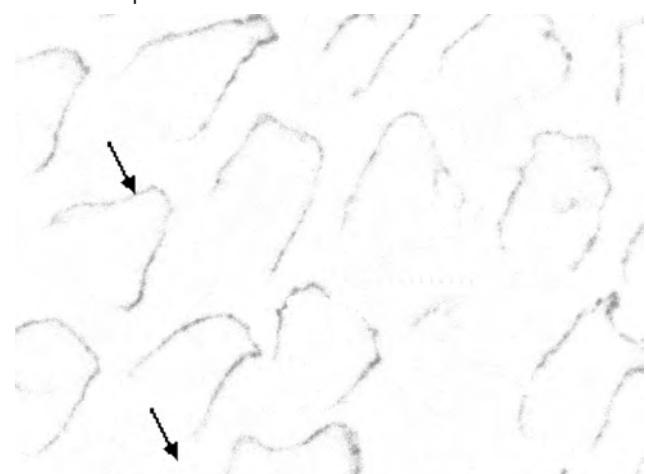


Рис.1. Микрофотография эмали интактного постоянного зуба: 1 – эмалевые призмы; 2 – межпризменные пространства

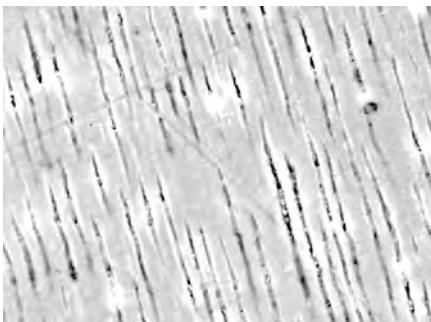


Рис.2. Дентинные канальцы на продольном шлиффе постоянного зуба

удаленных по показаниям при ортодонтическом лечении зубочелюстных аномалий, выявили изменения структурной однородности эмали. Так, на различных поверхностях постоянных зубов имеются микротрешины (рис.3), которые в основном, разветвляясь, идут в продольном направлении. В структуре направлений микротрещин преобладают продольные, редко выявлялись радиальные и поперечные. Такие микротрешины определять на глаз невозможно, так как зондирование поверхности эмали гладкое. Кроме того, были выявлены глубокие трещины на эмалевой поверхности. Трещины глубокие, в основном одинарные, с продольным направлением и небольшими разветвлениями по всей длине (рис. 4). Эти структурные изменения эмали при хорошем освещении визуально определяются и зондирование выявляет шероховатую поверхность. Необходимо отметить, что микротрешины и трещины эмали постоянных зубов у детей являются факторами риска развития кариеса зубов, поскольку при возникновении кариесогенной ситуации на этих участках повышается вероятность развития патологических процессов деминерализующего характера. Данные структурные артефакты эмали постоянных зубов у детей являются неблагоприятными участками, которые снижают ее устойчивость к кислотам. В комплексе с другими этиологическими



Рис.3. Продольные микротрешины на поверхности эмали

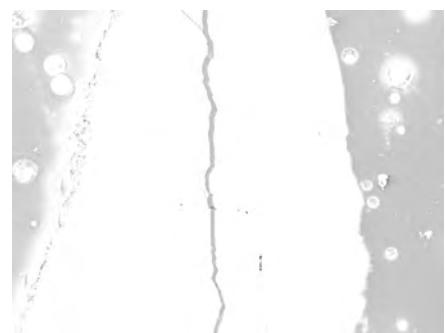


Рис.4. Трещина на поверхности эмали постоянного зуба

факторами они определяют высокий уровень поражаемости кариесом зубов у детей школьного возраста. Так, у 12-летних детей Республики Саха (Якутия), интенсивность по индексу КПУ составляет 6,83, что, по рекомендациям ВОЗ (1980) интерпретируется как очень высокий уровень.

**Заключение.** Полученные результаты спектрального микроанализа и структурной характеристики твердых тканей интактных зубов у детей школьного возраста, проживающих в условиях Севера, свидетельствуют о снижении структурной резистентности и изменений однородности эмали. Это связано с нарушением дисбаланса соотношений кальция и неорганического фосфора, их молярного коэффициента и наличием микротрещин, трещин на различных участках поверхности зуба. Выявленные изменения твердых тканей зубов являются специфическими региональными биологическими факторами риска кариеса зубов, которые необходимо учитывать при проведении профилактических мероприятий.

### Литература

1. Антонова А.А. Кариес зубов у детей в условиях микроэлементозов Хабаровского края: патогенез, профилактика: автореф. дис. ...д-ра мед. наук / А.А. Антонова. – Омск, 2006. – 38 с.
2. Боровский Е.В. Биология полости рта / Е.В. Боровский, В.К. Леонтьев – М: Медицина, 1991. – 303 с.
3. Боровский Е.В. Кариес зубов: препарирование и пломбирование / Е.В. Боровский - М: АО «Стоматология», 2001. – 144 с.
4. Бывальцева С.Ю. Прогнозирование и профилактика кариеса постоянных зубов у детей: автореф. дисс. ... канд. мед. наук / С.Ю. Бывальцева. – Иркутск, 2007. – 22 с.
5. Кузьмина Э.М. Распространенность и интенсивность кариеса у населения России / Э.М. Кузьмина // Клин. стоматология. - 1998. - №1. - С. 36-38.
6. Кузьмина Э.М. Профилактика стоматологических заболеваний: учебное пособие / Э.М. Кузьмина. – Издательство «Поли Медиа Пресс», 2001. – 216 с.
7. Кулишенко О.В. Организация первичной профилактики кариеса зубов у коренного детского населения Камчатской области. : автореф. дис. ...канд. мед. наук / О.В. Кулишенко. – Новосибирск, 2006. – 22 с.
8. Работа школьного стоматологического кабинета в современных условиях: метод. реком. для врачей-стоматологов / Л.П. Кисельникова [и др.] // – М.: МГМСУ, 2009. – 43 с.
9. Ушницкий И.Д. Стоматологические заболевания и их профилактика у жителей Севера / И.Д. Ушницкий, В.П. Зеновский, Т.В. Вилова. – М.: Наука, 2008. – 171 с.
10. Чахов А.А. Клинико-физиологическое обоснование эффективности обезболивания нижнелуночкового нерва по методу Гоу-Гейтса с использованием вспомогательного устройства / А.А. Чахов, И.Д. Ушницкий // Якутский медицинский журнал.- 2009, №3 (27). – С. 17-19.
11. An epidemiological approach to dental caries / F. Manju [et al.]// Textbook of Clinical cariology 2th edn. – Copenhagen, 1994. – P. 159-177.
12. Riehle P. Kariesprophylaxe and konservierende Therapie / P. Riehle // Verlag Stuttgart. – New York. - 1994. – 368 р.