

Содержание кальция и фосфора в эмали прорезавшихся и непрорезавшихся зубов. Исследование *in vivo*

Д.м.н. А.В. СИЛИН, к.м.н. Е.А. САТЫГО*, Ю.С. САДАЛЬСКИЙ

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург

Calcium and phosphorous content in erupted and impacted teeth enamel. The study *in vivo*

A.V. SILIN, E.A. SATIGO, YU.S. SADALSKIY

I.I. Mechnikov North-West State Medical University, Saint Petersburg, Russia

Показаны значительные различия в содержании минералов в эмали зубов до прорезывания и в ближайшее время после прорезывания. Из полученных данных можно сделать вывод о том, что сразу после прорезывания эмаль зуба, попадая в агрессивную среду полости рта, теряет определенное количество минералов. Это объясняет высокую поражаемость зубов кариесом именно в первые годы после прорезывания. Приведенные данные весьма актуальны для планирования программ профилактики кариеса зубов.

Ключевые слова: минерализация, эмаль зуба, кариес зубов, кальций, фосфор.

This study shows that there are significant differences in the content of minerals in the enamel of the teeth to erupt in the near future after the eruption. Based on the data it can be concluded that immediately after the eruption of the tooth enamel entering the aggressive environment oral loses a certain amount of minerals. This explains the high dental caries is in the first few years after the eruption. All figures are of high relevance in the planning of prevention.

Key words: mineralization of tooth enamel, tooth decay, calcium, phosphorus.

Кариес зубов остается самой частой стоматологической патологией у детей. Его распространенность — от 96 до 98%. Интенсивность (КПУ) кариеса у детей 6—9 лет в разных регионах России варьирует от 2,9 до 4,5 [5]. Наиболее интенсивно кариозный процесс развивается на постоянных зубах в первые годы после прорезывания [4]. Несмотря на разработку новых зубных паст и других средств профилактики, снижения интенсивности и распространенности кариеса зубов на популяционном уровне не происходит.

Процесс минерализации эмали зубов начинается задолго до их прорезывания. Принято считать, что в течение последующих нескольких лет после прорезывания в зубах протекает процесс третичной минерализации зубов [2, 3]. Однако в литературе не описаны особенности и этапы данного процесса. Установлено лишь, что при третичной минерализации происходит сначала быстрое, а затем все более медленное насыщение эмали макро- и микроэлементами. Источником минеральных компонентов служит ротовая жидкость [1].

Выявлено, что начальные формы кариеса практически во всех случаях (в 99,03%) возникают уже в течение 1-го года после прорезывания зубов. У значительной части пациентов (51,31%) кариес переходит в стадию дефекта на 1-м году созревания эмали, в 22,68% случаев — на 2-м году ее созревания и в 20,37% случаев

трансформация начального кариеса в стадию дефекта происходит уже после завершения процессов созревания эмали [4, 7, 10].

Многие авторы утверждают, что основная роль в повышении резистентности эмали принадлежит реминерализующей терапии, которая заключается в увеличении содержания кальция и фосфора до оптимальных значений с последующим укреплением эмали препаратами фтора [1, 4, 5, 8]. При исследовании микроэлементного состава эмали постоянных зубов с нормальной и с гипоминерализованной эмалью удалось установить, что концентрация кальция и фтора в зубах с гипоплазией не отличается от таковой в зубах с нормальной эмалью. При этом в гипоплазированной эмали концентрация фосфора и кальций-фосфорный коэффициент значительно ниже, чем в зубах с нормальной эмалью [6].

В связи с актуальностью проблемы ультраструктурное исследование гипоминерализованной эмали является распространенным методом исследования [7—9], однако методический подход к изучению различий структуры и микроэлементного состава в зубах до прорезывания и после прорезывания применен нами впервые.

Цель исследования — определить структуру и концентрацию основных минеральных компонентов в эмали зубов до прорезывания и после прорезывания в полость рта (ПР).

Содержание кальция и фосфора в эмали прорезавшихся и непрорезавшихся зубов ($M \pm m$)

Область	Содержание кальция в прорезавшихся зубах	Содержание кальция в непрорезавшихся зубах	p	Содержание фосфора в прорезавшихся зубах	Содержание фосфора в непрорезавшихся зубах	p
Бугра	34,14±2,17	39,49±1,09	<0,001	18,34±0,98	20,17±1,09	<0,001
Фиссуры	30,65±1,36	37,47±1,91	<0,001	16,27±1,02	19,17±1,19	<0,001
Пришеечная	33,17±1,08	37,45±2,11	<0,001	16,25±1,17	17,78±2,11	>0,10
$t; p$ (бугор—пришеечная область)	$t=0,02;$ $p>0,10$	$t=0,81;$ $p>0,10$	—	$t=0,04;$ $p>0,10$	$t=0,73;$ $p>0,10$	—
$t; p$ (бугор—фиссура)	$t=5,36;$ $p>0,001$	$t=13,97;$ $p>0,001$	—	$t=0,65;$ $p>0,10$	$t=0,17;$ $p>0,10$	—
$t; p$ (фиссура—пришеечная область)	$t=7,93;$ $p>0,001$	$t=0,63;$ $p>0,10$	—	$t=0,93;$ $p>0,10$	$t=0,83;$ $p>0,10$	—

Материал и методы

Сравнивали показатели минерализации в 2 группах образцов зубов. У всех пациентов зубы удаляли по ортодонтическим показаниям. Зубы для 1-й группы образцов удаляли до этапа прорезывания в ПР. Одноименные зубы для 2-й группы образцов уже прорезались в ПР. Временной промежуток между удалением зубов у 1 пациента составлял не более 3 мес. Возраст пациентов — 11—13 лет. У всех пациентов, включенных в группу, были определены индекс гигиены по O'Leary, интенсивность кариеса (КПУ), минерализующий потенциал слюны (МПС). Образцы зубов исследовались с использованием универсального автоэмиссионного растрового микроскопа «Zeiss Supra 40 VP», в котором используются электронно-оптическая колонна «GEMINI» 3-го поколения. Наряду со стандартными детекторами вторичных электронов In-lens и SE2 прибор оснащен детектором вторичных электронов для режима низкого вакуума (VPSE) и детектором обратного рассеянных электронов (AsB). В нем имеется также система для рентгеновского микроанализа «Oxford Instruments INCA», которая обеспечивает проведение надежного качественного и количественного анализа элементного состава.

Результаты и обсуждение

У всех пациентов величина показателя МПС находилась в пределах от 0,89 (min) до 1,08 (max). Интенсивность кариозного процесса постоянных зубов составила от 3,12 (min) до 4,10 (max), индекс гигиены по O'Leary — от 65% (min) до 72% (max).

Таким образом, внешние факторы, влияющие на развитие кариозного процесса у пациентов, зубы которых исследовали, не имели большого разброса значений, из чего следует, что исследуемую группу можно считать однородной.

Исследованием установлено, что содержание кальция в непрорезавшихся зубах в области бугров составляет $39,49 \pm 1,09\%$, после прорезывания в этой области показатель достоверно уменьшается до $34,14 \pm 2,17\%$ ($p < 0,001$). Следует отметить, что минерализация зависела от поверхности зуба. При этом содержание кальция в области фиссур снижается после прорезывания зубов в ПР с $37,47 \pm 1,91\%$ в непрорезавшихся зубах до $30,65 \pm 1,36\%$ в прорезавшихся. В пришеечной области зубов после про-

резывания данный показатель снижается с $37,45 \pm 2,1$ до $33,17 \pm 1,08\%$.

Выявлены различия в содержании кальция на разных поверхностях коронки как в прорезавшихся зубах, так и в непрорезавшихся. Достоверно различается содержание кальция в области бугров и в области фиссур, а также в области фиссур и пришеечной области в прорезавшихся зубах. Однако в непрорезавшихся зубах различий в содержании кальция в этих же областях не обнаружено. Не выявлено и достоверных различий в содержании кальция в области бугров и пришеечной области (см. таблицу).

При исследовании содержания фосфора в постоянных зубах нами установлено, что в области бугров в непрорезавшихся зубах данный показатель составляет $20,17 \pm 1,09\%$, тогда как в прорезавшихся зубах — $18,34 \pm 0,98\%$. В области фиссур данный показатель достоверно снижается с $19,17 \pm 1,19\%$ в непрорезавшихся зубах до $16,27 \pm 1,02\%$ в прорезавшихся. В пришеечной области содержание фосфора меняется незначительно: с $17,78 \pm 2,11$ до $16,25 \pm 1,17\%$ ($p > 0,01$). В разных участках зуба содержание фосфора достоверно не различалось.

Таким образом, установлено, что поверхностные слои эмали зубов до прорезывания и одноименные зубы, прорезавшиеся в ПР, в области фиссур и бугров имели достоверные различия в содержании кальция и фосфора. После прорезывания в зубах достоверно уменьшается концентрация основных минералов.

В исследовании смоделирована ситуация, которая позволила провести мониторинг минерализации эмали до и после прорезывания. Между образцами 1-й и 2-й групп выявлены достоверные различия. Следует полагать, что выявленная динамика показателя отражает типичные процессы, которые происходят при прорезывании зуба. Исходя из вышеприведенных данных, можно предположить, что после прорезывания эмаль зуба, попадая в агрессивную среду ПР, теряет определенное количество минералов (рис. 1, 2). Это объясняет высокую поражаемость зубов кариесом в первые годы после прорезывания. Ранее принято было считать, что процесс вторичной минерализации плавно переходит в процесс третичной минерализации зубов и при этих процессах в тканях зуба постоянно накапливаются минералы [1, 3, 5]. Однако из приведенных данных понятно, что прорезывание зубов является критическим периодом в процессе минерализации. Важно учитывать как базовую минерализацию эмали зуба (минеральный состав зуба до прорезывания в ПР), так и процент потери ми-

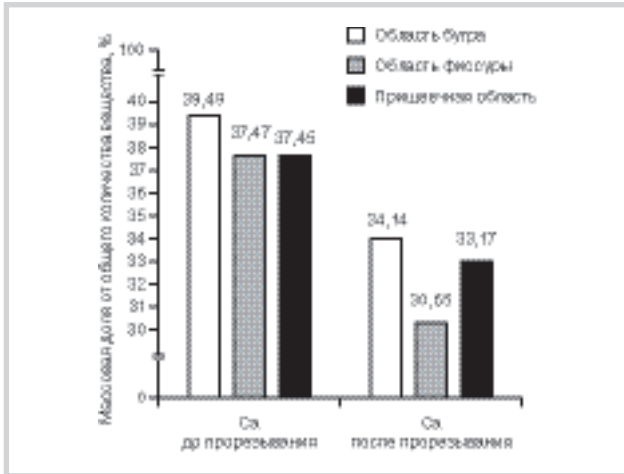


Рис. 1. Сравнение величин массовой доли кальция в разных участках эмали непрорезавшихся и прорезавшихся зубов.

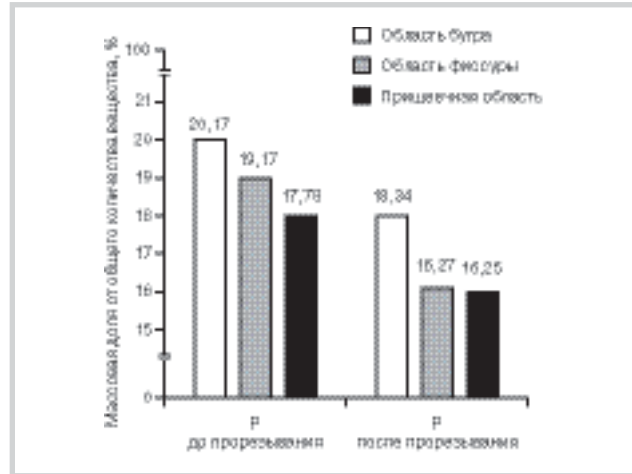


Рис. 2. Сравнение величин массовой доли фосфора в разных участках эмали непрорезавшихся и прорезавшихся зубов.

нералов эмалью после прорезывания. Чтобы судить о процессах, происходящих в зубах до прорезывания и после прорезывания, а также оценить степень влияния внешних факторов, требуется более углубленное изучение содержания минералов на различных этапах формирования зубов.

Все приведенные данные имеют значение для разработки подхода к профилактике стоматологических заболеваний у пациентов со сменным прикусом и при планировании персонализированных программ профилактики кариеса зубов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровский Е.В. Кариес зубов: препарирование и пломбирование. М: АО Стоматология 2001; 144.
2. Быков В.Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека: Учебное пособие. 2-е изд. СПб: СпецЛит 1998; 247.
3. Данилова Л.А., Чайка Н.А. Биохимия полости рта. СпецЛит 2012; 68.
4. Кисельникова Л.П., Богомолова С.С. Изучение исходного уровня минерализации и уровня функциональной резистентности эмали. Институт стоматологии 2010; 47: 56—57.
5. Кузьмина Э.М. Детская стоматология: решение проблем на пути поиска новых источников финансирования и более серьезного отношения к профилактике. Стоматология для всех 2002; 3: 12—13.
6. Fagrell T. Molar incisor hypomineralization. Morphological and chemical aspects, onset and possible etiological factors. Swed Dent J Suppl 2011; 216: 5: 11—83.
7. Fagrell T.G., Dietz W., Jalevik B., Noren J.G. Chemical, mechanical and morphological properties of hypomineralized enamel of permanent first molars. Acta Odontol Scand 2010; 68: 4: 215—222.
8. Chan Y.I., Ngan A.M., King N.M. Degraded prism sheaths in the transition region of hypomineralized teeth. J Dent 2010; 38: 3: 237—244.
9. Xie Z., Kilpatrick N.M., Swain M.V., Munroe P.R., Hoffman M. Transmission electron microscope characterisation of molar-incisor-hypomineralisation. J Mater Sci Mater Med 2008; 19: 10: 3187—3192.
10. Fagrell T.G., Dietz W., Jalevik B., Noren J.G. Chemical, mechanical and morphological properties of hypomineralized enamel of permanent first molars. Acta Odontol Scand 2010; 68: 4: 215—222.