

Гасюк П.А.

Химическое содержание и особенности гистоструктуры линий Ретциуса эмалевых призм

ВГУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет МОЗ Украины», г. Тернополь

Gasiuk P.A.

Chemical content and hystostructuric features of lines of Retzius enamel prism

Резюме

В работе приводятся результаты комплексного морфологического и рентгеноспектрального анализа линий биоминерализации эмали. Установлено, что при полном разрушении гидроксиапатита изменяется содержание фосфатных групп, которые размещаются в центральной части его гексагональной оси.

Ключевые слова: эмаль, гидроксиапатит, линии Ретциуса

Summary

The paper presents the results of complex morphological and X-ray analysis of lines of enamel biomineralization. It is established that the complete destruction of hydroxyapatite change the content of phosphate groups, which are located in the central part of the hexagonal axis.

Key words: enamel, hydroxyapatite, lines of Retzius

Введение

В образовании эмалевых призм наблюдается определенный ритм деятельности энамелобластов. Благодаря этому вдоль каждой эмалевой призмы появляются через каждые 4 микрона темные и светлые поперечные полоски. Вместе с тем, минерализация эмали, начиная с вершины зубного сосочка, через определенные периоды покоя постепенно распространяется к боковым поверхностям и к шейке зуба. Благодаря этому согласно [3, 5] в эмали образуются линии Ретциуса, пересекающих эмалевые призмы под острым углом и соответствуют уменьшению количества солей кальция.

В отличии от этой точки зрения, существует вторая [1, 6], согласно которой линии Ретциуса образуются путем изгиба эмалевых призм, происходит за счет усиления явления биоминерализации.

Цель исследования - учитывая противоречие взглядов, целью исследования стало изучение особенностей гистоструктуры и химического содержания линий Ретциуса.

Материалы и методы

Объектом исследования послужили верхние и нижние клыки, которые забирались у трупов при вскрытии в Полтавской областной клинической больнице им. Мальцева с согласия родственников. Каждый зуб сначала фиксировали в 10 % растворе глютарата, затем распиливали в вертикальном и горизонтальном направлениях отно-

сительно коронки клыков. При этом, сначала получали толстые шлифы, которые в вакуумной установке напыляли углеродом и исследовали с помощью сканирующей электронной микроскопии. В этих участках рентгенспектральным анализом проводили определение содержания химических элементов линий Ретциуса. Тонкие шлифы экваториальной части эмали коронки клыков гистохимически окрашивали ШИК-альциановым синим.

Результаты и обсуждение

Установлено, что на гистохимически окрашенных шлифах ШИК-альциановым синим в области бугорка и экватора клыков линии Ретциуса имеют разное расположение по отношению к ходу эмалевых призм. Так, в области бугорка эмалевые призмы имеют спиралевидный ход, а линии Ретциуса, имея параболическую форму локализуются преимущественно во внешних пара- и диагонах.

В области экватора призмы эмали образуют «мостовидные конструкции», а линии Ретциуса занимают пара- и диазоны в виде параллельных структур светлого и темного цвета, вблизи кутикулы. Данные структуры находятся под углом 60° к кутикуле и имеют вид ритмических полосок на расстоянии 14-15 микрометров. При этом, ход эмалевых призм имеет извилистую форму и характеризуется их утолщением или истончением среднего диаметра от 3 до 5 мкм.

Проведенная сканирующая электронная микроскопия напыленных углеродом участков линий Ретциуса представлена на рис 1.

В то время, как в местах впадин «волн» наблюдается частичная или полная деструкция эмалевых призм. Первая из них, характеризуется зернистым распадом с частично сохранённой внешней мембраной призм. В местах полной деструкции оказывается полный распад эмалевых призм в виде светлого гомогенного вещества, без выраженных межпризмовых пространств. Итак, проведенные электронно-микроскопические исследования показывают, что поперечная полосатость линий эмали обусловлено извилистостью эмалевых призм благодаря разной степени их деструкции, связанной с действием внешних факторов, которые непосредственно влияют на внешние пара- и диазоны.

С целью определения химического содержания линий Ретциуса нами проведено изучение их рентгеноспектрального анализа в области бугорка и экватора эмали коронки клыки, в сравнении с призмной эмалью.

Результаты содержания по формуле химических элементов линий Ретциуса в области бугорка и экватора коронки клыков, в сравнении с типичным строением призмной эмали нами представлено в таблице 1.

Установлено, что содержание кальция в различных участках линий Ретциуса существенно не меняется, в сравнении с бугорком и экватором эмали клыков и соответственно составляет 11,1 и 11,02±0,001. Кроме того, содержание его статистически достоверно не изменяется в соответствующих участках призмной эмали, а именно соответственно 11,8±0,02 и 11,6±0,01. Однако, отмечается значительное уменьшение в формуле состава гидроксиапатита в участках линий Ретциуса, в сравнении с типичной призмной эмалью, а также определяется в содержании фосфора. Его содержание как в бугорке, так и в экваторе составляет 5,8±0,08 без значительных статистических отклонений в то время как в типичных участках призмной эмали содержание фосфора соответственно в бугорке составляет 7,01±0,05, а в экваторе 7,18±0,04. Благодаря снижению содержания в формуле фосфора в области как бугорка, так и экватора статистически, в сравнении с призмной эмалью, в линиях Ретциуса увеличивается соотношение кальция к фосфору соответственно 1,914±0,168 и 1,921±0,02 при норме (1,61±0,2).

Среднее отношение Ca/P – 1,91 соответствует формуле наногидроксиапатита Ca₉H₂(PO₄)₆(OH)₂, который возникает при частичном разрушении гидроксиапатита за счет отделения ионов кальция. Однако,

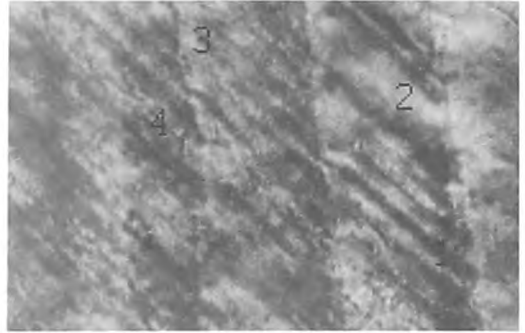


Рисунок 1. Строение линий Ретциуса в напильных углеродом шлифах эмали: 1 – тёмные полоски; 2 – светлые полоски; 3 – эмалевые призмы; 4 – линии Ретциуса. Увеличение: x 1500

в условиях щелочной среды наногидроксиапатит может восстанавливаться. Однако при полном разрушении кристалла гидроксиапатита наблюдается уменьшение содержания фосфатных групп в линиях Ретциуса [2]. При этом, содержание магния в разных участках линий Ретциуса статистически достоверно не изменяется. В то время как в области экватора содержание хлора почти в 2 раза увеличивается в сравнении с эмалевыми призмами. Последнее, очевидно, связано с притоком из слюнной жидкости через межпризмовые пространства, богатых хлором солей, в виде брусшита. Последние содержат наряду с кальцием и фосфором привычное содержание хлора в составе мицелл.

Итак, проведенные комплексные гистоструктурные и рентгенохимические исследования линий Ретциуса эмали подтверждают точку зрения [4], что они образуются в кислой среде или при гипертермии, путем замены ионов кальция, протонами с частичным разрушением эмалевых призм. При полном разрушении гидроксиапатита уменьшается содержание фосфатных групп, находящихся вдоль его гексагональной оси.

Заключение

Подводя итог проведенных комплексных морфологических и рентгеноспектральных исследований линий Ретциуса, можно прийти к следующим выводам.

1. Линии Ретциуса эмали находятся в области бугорков коронки клыков в виде парабол во внешних параллельных пара- и диагонах эмалевых призм.

Таблица 1. Содержание химических элементов в линиях Ретциуса (А) в экваторе и бугорка коронки клыков и призмной эмали (Б)

	Бугорок		Экватор	
	А	Б	А	Б
Ca	11,1±0	11,8±0,02	11,02±0,001	11,6±0,01
P	5,8±0,01	7,01±0,05	5,8±0,08	7,18±0,04
Cl	0,63±	0,4±0,0,02	1,02±0,03	0,14±0,03
Mg	0,15±0,01	0,1±0,004	0,13±0,02	0,24±0,06
Ca/P	1,914±0,03	1,68±0,04	1,921±0,05	1,61±0,02

2. В области экватора коронок клыков линии Ретциуса отходят от кутикулы в виде параллельных полосок под углом 60°.

3. При сканирующей микроскопии линии Ретциуса имеют волнистый ход эмалевых призм с их частичной или полной деструкцией в местах углублений.

4. По данным рентгеноструктурного анализа линий Ретциуса, при частичной деструкции в кристаллах гидроксиапатита: сначала ионы кальция заменяются протонами, а затем образуется наногидроксиапатит.

5. При полном разрушении гидроксиапатита изменяется содержание фосфатных групп, которые размещаются в центральной части его гексагональной оси.■

Гасюк П.А., к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии ВГУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет МОЗ Украины», г. Тернополь. Адрес для переписки - p.gasyuk@mail.ru

Литература:

1. Быков В.Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека / В.Л. Быков. - СПб.: Санкт-Петербург, 1996. - 223 с.
2. Вавилова Г.П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта: учебное пособие. 2-е изд. / Вавилова Г.П. - М., "ГЕОТАР"-медиа, 2008 - 208 с.
3. Фалин Л.П. Гистология и эмбриология полости рта и Зубов / Л.П. Фалин. - М., 1963 - 174 с.
4. Edwards P.A., 2005 и Calcium.// Molecular Cell Biology, В.С. 205 Dental (Fall 2005).
5. Hammarlund-Essler E. A microradiographic u microphotometric and x-ray diffraction study of human developing enamel. Trans. Roy. Schools of Dent., Stock-holm-Umea, 1958, 4, p.15-25.
6. Ten Cate A.R. Development of the tooth and its supporting structures St.Louis, Mosby и Jears Book Inc., 1998, p.18-22.