

УДК 611.314:616-092.9

П.А. Гасюк, Н.В. Ройко, Т.В. Новосельцева**

Тернопільський державний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського

**Українська медична стоматологічна академія, м. Полтава*

ВТОРИННА БІОМІНЕРАЛІЗАЦІЯ В ХОДІ ЕМБРІОГЕНЕЗУ КОРОНКИ ІКОЛ КОШЕНЯТ

Показано, що вторинна біомінералізація відбувається в стадію дзвону зубного фолікула, трофіка якого здійснюється завдяки мікросудинам проміжного шару пульпи емалевого органа. У цей період утворюються два типи диференційованих амелобластів.

Ключові слова: біомінералізація, амелобласти, ена멜ін.

Емаль є високоспеціалізованою структурою, твердість і міцність якої зумовлена особливостями тканинної організації, що відбувається в ході амелогенезу. Згідно з даними літератури, її біомінералізація відбувається в три етапи: 1-й – первинна мінералізація на початкових стадіях формування зачатка зуба в стадії купола; 2-й – вторинна мінералізація на стадії утворення дзвону при формуванні емалевого органа; 3-й – мінералізація, пов'язана із прорізуванням коронки зуба.

Процес біомінералізації емалі на біохімічному рівні представлений в літературі досить добре, але морфологічна характеристика даного процесу вивчена недостатньо [1–3]. Нами зроблена спроба більш поглибленого дослідження 2-го етапу біомінералізації в ході ембріогенезу емалі зубів. Необхідно відмітити, що в процесі первинної мінералізації вздовж емалево-дентинного кордону утворюються слабомінералізовані тканинні структури, при цьому первинна емаль є незрілою і складається на 30 % із органічного матриксу і на 70 % із мінеральних солей. В ході вторинної мінералізації емалі відбувається поступове зменшення органічного матриксу на кристали гідроксиапатиту [4, 5].

Метою даного дослідження було вивчення морфології зачатка зуба в стадії дзвону.

Матеріал і методи. Досліджували чотири зуби – ікла з нижньої щелепи новонароджених кошенят. Для цього забирали шматочки нижньої щелепи, фіксували в 10%-вому

розчині нейтрального формаліну, використовували парафінову проводку, потім зрізи забарвлювали гематоксиліном і еозином, пікрофуксином за ван Гізона, ШИК+альціановим синім та за Хартом.

Результати та їх обговорення. Вторинна мінералізація емалі відбувається при утворенні зачатка зуба в стадії дзвону. При цьому формуються горбик зуба та його бокові грані. На верхівці горбика зуба пульпа емалевого органа атрофується і навколо чітко вираженого шару амелобластів формуються кровоносні судини в збереженому проміжному шарі пульпи емалевого органа. Саме завдяки наявності цих судин відбувається трофіка диференційованих амелобластів і утворення призмової емалі. Між амелобластами і призмовою емаллю виявляються залишки наносферів, забарвлених в темно-фіолетовий колір. Під призмовою емаллю визначаються гомогенні темно-фіолетового кольору ділянки безпризмової емалі. Шар дентину забарвлюється в червоний колір, при цьому одонтобласти розміщуються в більш глибоких ділянках пульпи зубного сосочка і мають дещо атрофоване ядро. Дана будова емалевого органа спостерігається на бокових поверхнях дзвону, в той час як безпосередньо в ділянках горбика амелобласти мають звивистий хід і в більшому ступені виражені ділянки призмової емалі (рис. 1).

З метою більш глибокого вивчення процесу амелогенезу та вторинної мінералізації

© П.А. Гасюк, Н.В. Ройко, Т.В. Новосельцева, 2012

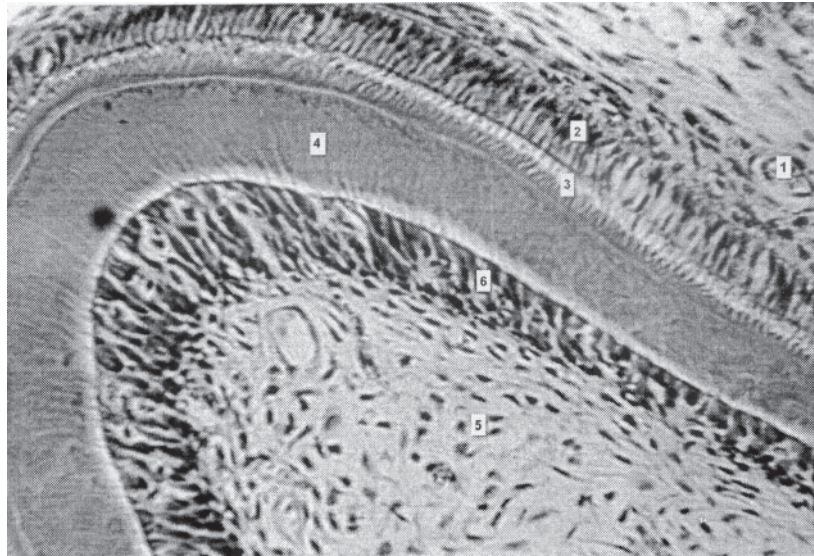


Рис. 1. Зачаток зуба в стадію дзвону:

1 – кровоносні судини проміжного шару пульпи емалевого органа; 2 – амелобласти; 3 – емаль; 4 – дентин; 5 – зубний сосочок; 6 – одонтобласти. Забарвлення гематоксилином та еозином, $\times 100$

емалі нами проведені мікроскопічні дослідження при великому імерсійному збільшенні. Встановлено, що на бокових гранях дзвону спостерігаються утворення двох диференційованих типів амелобластів.

Перший тип характеризується наявністю на узурованій апікальній поверхні секреторних гранул у вигляді наносферитів. Ядра цих амелобластів базофільні, витягнутої форми і займають дещо ексцентричне положення відносно чітко вираженої базальної мембрани пульпи емалевого органа. Безпосередньо до цієї мембрани підходять мікросудини. Враховуючи гістологічну будову диференційованих амелобластів першого типу, можна думати, що вони приймають участь в активному транспорті неорганічних іонів із капілярів через цитоплазму, формуючи кристали гідроксиапатиту. Другий тип амелобластів має гладку апікальну поверхню, в їх цитоплазмі виявляються різних розмірів вакуолі. Ядра амелобластів другого типу пікнотичні, безпосередньо прилягають до базальної мембрани, мають овальну, іноді витягнуту форму. Спостерігається розширення міжклітинних просторів між амелобластами другого типу та прилеглими емалевими призмами (рис. 2).

Вторинна мінералізація емалі, згідно з даними літератури, супроводжується значним зниженням вмісту органічних компонентів. Відбувається майже 100–200-кратне змен-

шення кількості білків, а також змінюється їх амінокислотний склад. На фоні розпаду амілогеніну затримується деградація ена멜іну, який тісно зв'язаний з кристалами апатитів. Даний білок емалі містить високу концентрацію серину й аспарагіну, що фосфорилюються і являються потенційними нуклеаторами мінералізації. Виходячи з даних літератури, можна стверджувати, що білок енамельін синтезується диференційованими амелобластами першого типу і утворює бокові грані кристалів гідроксиапатиту. Синтезований в попередній стадії ембріогенезу, білок амелогенін частково або повністю руйнується і епітоксично витісняється іонами кальцію та фосфору [2, 4–6].

Наші дослідження призмової емалі зубів показали виражену посмугованість емалевих призм (рис. 3).

За даними літератури, світлі смужки, які розташовуються між темними смужками призмової емалі, відповідають локалізації білка енамельіну. В роботі [7] даний процес розцінюється як добовий ритм в діяльності амелобластів.

Отже, можна стверджувати, що процес вторинної мінералізації емалі супроводжується секрецією енамельобластами білків енамельінів, які приводять до руйнування амелогеніну. Крім того, за рахунок енамельіну відбувається ріст кристалу гідроксиапатиту в ширину.

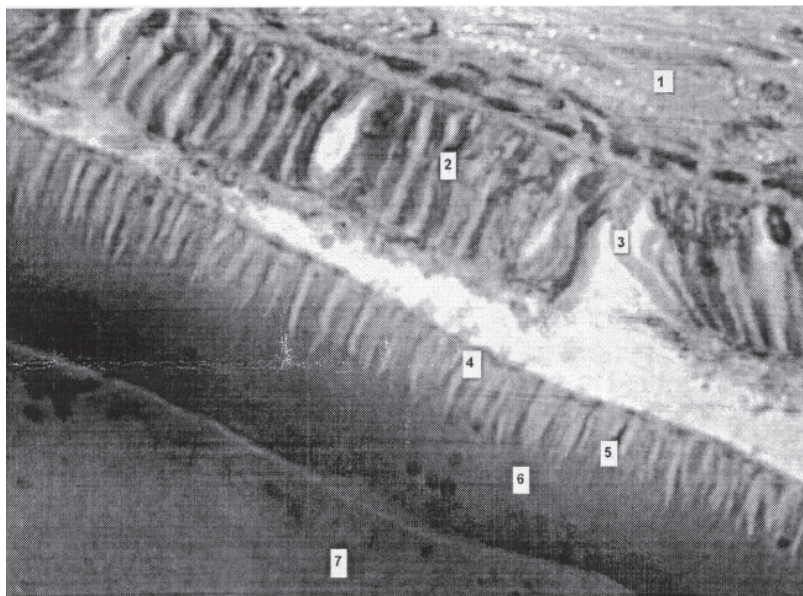


Рис. 2. Руйнування наносферів диференційованими амелобластами 1-го та 2-го типів: 1 – судини проміжного шару пульпи емалевого органа; 2 – амелобласти 1-го типу; 3 – амелобласти 2-го типу; 4 – емалеві призми зі слабкою мінералізацією; 5 – емалеві призми з сильною мінералізацією; 6 – безпризмова емаль; 7 – дентин. Забарвлення гематоксилином та еозином, $\times 1000$

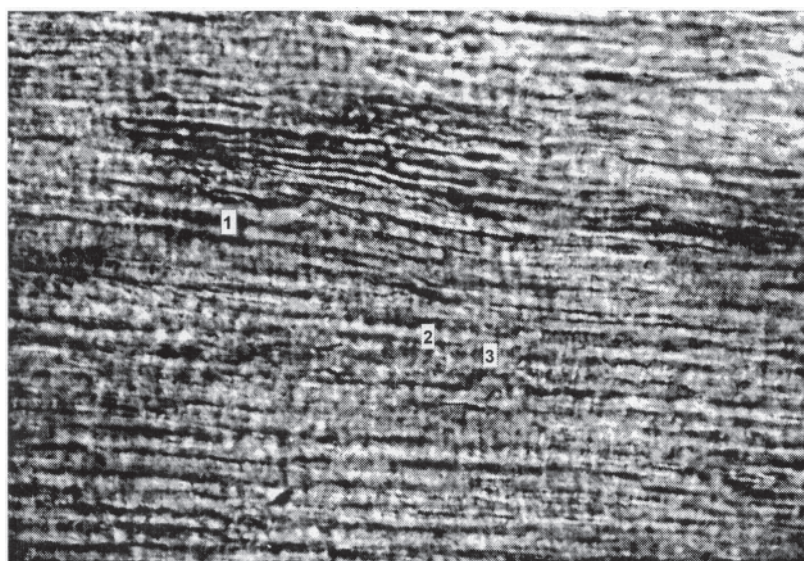


Рис. 3. Призмова емаль ікол:
1 – емалеві призми; 2 – темні смужки призмової емалі; 3 – світлі смужки призмової емалі.
Забарвлення ШИК + альціановий синій, $\times 1000$

За даними Л.І. Фаліна та його послідовників [3, 7], емалевий орган не має судин. Однак, як свідчать отримані нами дані в стадію дзвону при вторинній мінералізації, чітко визначаються кровоносні судини проміжного шару пульпи емалевого органа. Ці судини анастомозують по краю дзвону з судинами мезенхімального мішечка.

Висновки

1. Дослідження показали, що, на відміну від первинної, вторинна біомінералізація емалі зубного зачатка здійснюється в стадію дзвону. Трофіка амелобластів на цьому етапі відбувається завдяки мікросудинам проміжного шару пульпи емалевого органа.

2. При вторинній біомінералізації утворюються два типи диференційованих амелобластів. Перший тип синтезує енаmelін і формує кристали гідроксиапатиту, другий – має гладку апікальну поверхню та в цитоплазмі вакуолі різних розмірів, що свідчить про адсорбційну функцію цих клітин.

3. Завдяки ритмічному функціонуванню диференційованих амелобластів відбувається утворення поперечної смугастості в емалевих призмах.

Перспективи подальших досліджень: планується вивчити морфологічні прояви третинної біомінералізації емалі.

Список літератури

1. *Быков В. Л.* Гистология и эмбриология органов полости рта человека / В. Л. Быков. – СПб., 1998. – 248 с.
2. *Вавилова Т. П.* Биохимия тканей и жидкостей полости рта / Т. П. Вавилова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 205 с.
3. *Пальцев М. А.* Межклеточные взаимодействия / М. А. Пальцев, А. А. Иванов. – М.: Медицина, 1995. – 224 с.
4. Interaction of dendrimers (artificial proteins) with biological hydroxiapatite crystals / H. Chen, Holl M. Banaszak, B. G. Orr [et al.] // J. Dent Res. – 2003. – Vol. 82, № 6. – P. 443–448.
5. Thesleff I. Signalling networks regulating dental development / I. Thesleff, P. Sharpe // Mech. Dev. – 1997. – Vol. 67, № 2. – P. 111–123.
6. Ter Cate A. R. Development of the tooth and its supporting structures St. Louis / A. R. Ter Cate. – Mosby-Years Book Inc., 1988. – 219 p.
7. *Фалин Л. И.* Гистология и эмбриология полости рта и зубов / Л. И. Фалин. – М.: ГИМЛ, 1963. – 217 с.

П.А. Гасюк, Н.В. Ройко, Т.В. Новосельцева

ВТОРИЧНАЯ БИОМИНЕРАЛИЗАЦИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭМБРИОГЕНЕЗА КОРОНКИ КЛЫКОВ КОТЯТ

Показано, что вторичная биомінералізація происходит в стадию колокола зубного фолликула, трофика которого осуществляется благодаря микрососудам промежуточного слоя пульпы эмалевого органа. В этот период образуются два типа дифференцированных амелобластов.

Ключевые слова: биомінералізація, амелобласты, енаmelін.

P.A. Gasyuk, N.V. Royko, T.V. Novosel'ceva

SECOND BIOMINERALIZATION IN THE PROCESS OF EMBRYOGENY OF CROWN OF DOG-TEETH OF KITTENS

Second biomineralization takes place in the stage of bell of dental follicle the trophism of which is carried out due to the microvessels of intermediate layer of mash of enamel organ. Two types of differentiated ameloblasts appear in this period.

Key words: biomineralization, ameloblasts, enamel.

Поступила 31.01.12