

УДК 611.314-013

СТРОЕНИЕ ЗУБНОГО МЕШОЧКА, НАРУЖНОГО ЭПИТЕЛИЯ И ПУЛЬПЫ ЭМАЛЕВОГО ОРГАНА ЗАЧАТКА РЕЗЦА 4-МЕСЯЧНОГО ЗАРОДЫША ЧЕЛОВЕКА

Українська
медичинська
стоматологічна
академія
г. Полтава

А.К. Прилуцкий

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Введение. Эмбриональное формирование коронки следует считать самым ответственным периодом развития зубов, включающим целый ряд биогенетических механизмов, многие из которых до конца не изучены. Одним из них является вопрос о принципе структурного обеспечения графика внутреннего эпителия эмалевого органа, специализирующегося в дальнейшем, как известно [1,2,4], в слой энамелобластов. При его решении следует учитывать, что внутренний эпителий в зубном зачатке расположен так, что не может напрямую быть обеспеченным обменными кровеносными микрососудами в связи с его изолированностью от окружающей соединительной ткани и затруднительностью диффузии к нему питательных веществ со стороны микрососудов зубного сосочка. Единственным местом, откуда возможна доставка к внутреннему эпителию питательных веществ, является зона зубного мешочка, которая непосредственно примыкает к наружному эпителию эмалевого органа. Действительно, в литературе имеются отдельные указания на наличие в этой зоне кровеносных капилляров [2,5]. К сожалению, более обстоятельных работ, направленных на раскрытие особенностей васкуляризации эмалевого органа и изучение в нем внесосудистых путей микроциркуляции, судя по данным литературы, не предпринималось, что явилось основанием к проведению данного исследования.

Цель исследования. Целью данного исследования было изучение строения зубного мешочка, наружного эпителия и пульпы эмалевого органа зачатка резца четырехмесячного зародыша человека.

Материалы и методы. В работе использованы четыре 16-недельных зародыша человека, полученные после операции искусственного аборта в гинекологическом отделении 5-й городской клинической больницы (г.Полтава).

Сразу после взятия зародыши промывали в физиологическом растворе и помещали в 4% раствор глутарового альдегида на фосфатном буфере. Спустя сутки у зародышей щадяще выделяли лицевую часть головы, помещая полученные препараты в свежий раствор глутарового альдегида, а затем, после промывки, дополнительно фиксировали в 1% растворе четырехокси осмия. Закрывали препараты в эпон-812 согласно прописям, принятым в электронной микроскопии. Полученные серии полутонких срезов окрашивали толудиновым синим.

Результаты и их обсуждение. Как любая соединительнотканная оболочка, зубной мешочек состоит из клеток, которые следует отнести к фибробластическо-

му ряду, и межклеточного вещества; фибриллярным компонентом которого являются коллагеновые волокна, ориентированные касательно по всем направлениям округлой поверхности эмалевого органа. Этому же порядку подчинена ориентация веретенообразных соединительнотканых клеток, имеющих длинные тончайшие цитоплазматические отростки. В наружных слоях те и другие соединительнотканые структуры расположены более рыхло, сохраняя связь с фибриллярными и клеточными элементами зародышевой соединительной ткани (рис. 1,2,3).

В строении зубного мешочка заложено большое количество кровеносных обменных микрососудов. При этом обращает на себя внимание тот факт, что эти микрососуды расположены в два слоя. Одни из них находятся на границе между зубным мешочком и окружающей его зародышевой соединительной тканью, а другие заложены глубоко в зоне контакта соединительной ткани с наружным эпителием эмалевого органа (рис. 2, 3). Полученные микрофотографии наглядно свидетельствуют в пользу того, что поверхностные кровеносные микрососуды относятся к магистральным артериолам и собирательным венам. Установлено, что они являются результатом ответвления от соответствующих кровеносных сосудов зубного стебелька. Иными словами, эмалевый орган находится в окружении кровеносного микроциркуляторного сплетения, доставка крови к которому осуществляется со стороны микрососудистой сети, имеющей родственную связь с субэпителиальным кровеносным руслом стомодеального эпителия, что логично следует из рассмотрения начальных стадий развития эмалевого органа [6].

Пограничная с наружным эпителием эмалевого ор-



Рис. 1. Зубной зачаток верхнего резца 16-недельного зародыша человека. Полутонкий срез. Окраска толудиновым синим. Об.20, ок. 7:

1 - зубной сосочек; 2 - слой преддентинобластов; 3 - внутренний эпителий (преэнамелобласты); 4 - зубной мешочек; 5 - пульпа эмалевого органа, наружный эпителий.



Рис. 2. Пограничная зона эмалевого органа зубного зачатка верхнего резца 16-недельного зародыша человека. Полутонкий срез. Окраска толудиновым синим. Об. 63, ок. 10:

1 – поверхностные кровеносные микрососуды зубного мешочка; 2 – соединительнотканная основа зубного мешочка; 3 – кровеносный капилляр; 4 – сквозное отверстие в наружном эпителии эмалевого органа; 5 – наружный эпителий.

гана сеть кровеносных микрососудов представлена в основном истинными капиллярами и посткапиллярными венулами (рис. 2, 3). Внутренний просвет истинных капилляров обычно немногим превышает диаметр эритроцитов, которые часто встречаются в них. Сравнительно с ними посткапиллярные венулы являются более широкими с наличием в их просветах эритроцитарных скоплений. Стенка тех и других обменных микрососудов представлена тонкой эндотелиальной выстилкой, толщина которой у посткапиллярных венул находится на пределе разрешающей способности светового микроскопа. Самым примечательным для них является то, что они тесным образом связаны с базальным отделом наружного эпителия эмалевого органа. В отдельных случаях увидеть границу раздела между ними не представляется возможным даже при максимальных увеличениях светового микроскопа.

Тщательное изучение серийных полутонких срезов позволило установить, что преимущественным сосредоточением их является свод или купол эмалевого органа, тогда как в краевой зоне (в месте перехода наружного эпителия во внутренний) кровеносные капилляры встречаются исключительно редко.

Из сказанного выше следует, что в области купола эмалевого органа (его округлая поверхность обращенная в сторону стомодеального эпителия) в толще соединительнотканной фолликулярной оболочки сосредоточены структуры, обеспечивающие необходимые условия для поддержания нормального развития эмалевого органа. Кровеносные микрососуды, которым принадлежит эта роль, имеют питательную связь с его наружным эпителием. Нет сомнения в том, что именно данные микроангиоэпителиальные ассоциации в конечном результате обеспечивают процесс энамелогенеза, хотя и находятся в отдаленном месте от зоны его локализации. Для того, чтобы понять, каким образом это осуществляется, необходимо прежде всего сосредоточить внимание на морфологических особенностях наружного эпителия эмалевого органа в местах

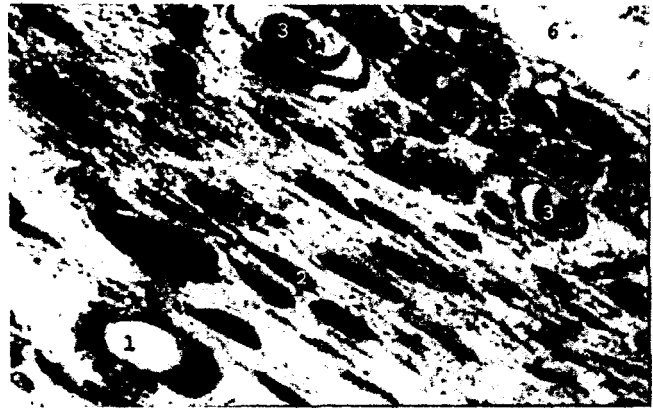


Рис. 3. Пограничная зона эмалевого органа зубного зачатка верхнего резца 16-недельного зародыша человека. Полутонкий срез. Окраска толудиновым синим. Об. 100, ок. 10:

1 – собирательная венула; 2 – соединительнотканная основа зубного мешочка; 3 – посткапиллярные венулы; 4 – базальная мембрана; 5 – наружный эпителий; 6 – пульпа эмалевого органа.

его контакта с кровеносными микрососудами.

На полутонких срезах наружный эпителий эмалевого органа представлен одним слоем клеток, не одинаковым по толщине, внешнему очертанию и форме (рис. 2,3). Самым тонким мы его находим в области купола эмалевого органа, хотя встречаются отдельные истонченные места ближе к краевой зоне (место углового перехода во внутренний эпителий). Базальным своим контуром наружный эпителий связан с соединительнотканной основой зубного мешочка, где встречаются неглубокие бухтообразные вдачивания, в которых, как правило, находятся отдельные, разные по форме профили кровеносных микрососудов капиллярного типа. Сами эпителиальные клетки, составляющие наружный слой эмалевого органа, настолько разнообразны по своей форме, что отнести их безоговорочно к плоскому или кубическому эпителию не представляется возможным. Скорее всего, это связано со сложностью их внешних очертаний, что проявляется на срезах в разных контурных сечениях. Кроме того, данная форма усложнена наличием коротких, но многочисленных пальцеобразных отростков, посредством которых эпителиальные клетки соединены между собой. Данные межклеточные связи укрепляются, как известно, посредством десмосом. Благодаря такой форме соединения, между клетками сохраняются допустимые по ширине щелевидные пространства, которые в базальном отделе отделены от межклеточного вещества соединительной ткани зубного мешочка только базальной мембраной. Последняя достаточно хорошо видна при больших увеличениях светового микроскопа (рис. 3).

Для понимания того, каким образом осуществляют обменные процессы между кровью и внутренним эпителием эмалевого органа, а в дальнейшем – энамелобластами, весьма существенным представляется тот факт, что с апикальной стороны наружного эпителиального слоя его межклеточные щели свободно открываются в клеточно-ретикулярное пространство пульпы эмалевого органа. В связи с этим следует отметить,

что при малых увеличениях светового микроскопа наружный эпителий эмалевого органа в отдельных местах кажется многослойным. Это впечатление создается за счет того, что к нему очень близко прилежит пристеночный ряд ретикулярных эпителиоцитов пульпы эмалевого органа. Данные пристеночные эпителиоциты представляют собой переходные формы между клетками истинно наружного слоя и эпителиальным ретикулом пульпы эмалевого органа. Родственная связь между ними морфологически выражается в паличии интердигитационных связей посредством относительно более длинных цитоплазматических отростков. Соответственно этому, между клетками пристеночного ретикулярного эпителия и собственно наружным эпителием содержится межклеточное пространство, которое с одной стороны сообщается со щелевидным пространством наружного эпителия, а с другой – с клеточно-ретикулярным пространством пульпы эмалевого органа. По нашему мнению, этих данных вполне достаточно для предварительного вывода о том, что наружный эпителий в зоне локализации обменных кровеносных микрососудов приспособлен для осуществления трансмурального переноса жидкости и растворенных в ней исходных питательных веществ из крови в клеточно-ретикулярное пространство пульпы эмалевого органа. Дополнительно к этому следует отметить, что в некоторых местах наружного эпителия удастся обнаружить паличии сквозных микроскопических отверстий, посредством которых напрямую сообщается интерстиций соединительной ткани зубного мешочка с клеточно-ретикулярным пространством пульпы эмалевого органа (рис. 2).

Основной объем внутреннего содержимого эмалевого органа приходится на долю бесструктурного коллоидного вещества, которое, по нашему мнению, является продуктом фильтрации плазмы крови. Данное положение в особых доказательствах не нуждается. Несомненно, это вещество состоит из воды и растворенных в ней органических и неорганических веществ, необходимых энамелобластам для продукции эмали. Не исключено, что данная коллоидная жидкость отличается от окружающей зубной зачаток интерстициальной жидкости повышенным осмотическим давлением. Этот градиент по обе стороны наружного эпителия может служить силой для перемещения воды из интерстиция в пульпу эмалевого органа, что будет сопряжено с возрастанием в ней гидростатического давления, силы которого в замкнутом объеме эмалевого органа должны быть направлены равномерно к его внутренней поверхности, стремясь к его расширению. Следовательно, должно быть предусмотрено в процессе развития какое-то устройство, препятствующее чрезмерному расширению эмалевого органа, ибо, в противном случае, это отрицательно сказывалось бы на функционировании энамелобластов, что в конечном итоге приводило бы к нарушению формирования коронковой части зуба.

По нашему мнению, функцию такого устройства выполняет эпителиальный ретикулум эмалевого органа. С этой точки зрения его правомерно рассматривать в качестве своеобразной системы внутренних растяжек, представляющей собой ажурную конструкцию, которая состоит из растянутых во все стороны многоотростчатых звездообразных клеток. Своими отростками, простирающимися во все стороны, эти клетки сое-

диняются между собой, образуя сеть, в которой отдельные звенья распределены соответственно траекториям сил сжатия и натяжения. Вся сеть в целом находится в фиксированном положении за счет соединения пристеночных ретикулярных эпителиоцитов к наружному и внутреннему эпителию эмалевого органа. Данное соединение было описано выше. Фиксация с внутренним эпителием осуществляется также за счет пристеночно расположенных, примерно в два ряда, ретикулярных эпителиоцитов, которые разделены более узкими по сравнению с основной частью пульпы эмалевого органа межклеточными промежутками. Возвращаясь к ретикулярной основе пульпы эмалевого органа, не следует исключать возможность ее участия в промежуточных метаболических процессах между содержимым клеточно-ретикулярного пространства пульпы эмалевого органа и энамелобластами, ибо иные пути доставки к ним питательных веществ полностью исключаются. В связи с этим логично предположить, что пристеночные ретикулярные эпителиоциты предназначены осуществлять избирательное поступление к слою энамелобластов только необходимых для их функционирования питательных веществ, одновременно являясь барьером на пути попадания нежелательных продуктов.

Выводы

1. Зубной мешочек с кровеносными микрососудами капиллярного типа в единстве с наружным эпителием эмалевого органа представляют собой барьерную систему фильтрации жидкости и растворенных в ней питательных веществ из плазмы крови в ретикулоэпителиальное пространство пульпы эмалевого органа.
2. Ведущими звеньями в процессе фильтрации плазмы крови в ретикуло-эпителиальное пространство пульпы эмалевого органа следует считать посткапиллярные венулы, обладающие, как известно [3], самой высокой гидравлической проводимостью эндотелиальной стенки, которой они тесно прилежат к базальной поверхности наружного эпителия. Исходя из этого, фильтрат плазмы крови должен преодолевать гематоцеллюлярный барьер, состоящий из истонченной эндотелиальной выстилки посткапиллярной венулы, ее базальной мембраны и тончайшей интерстициальной щели, отделяющей сосудистую базальную мембрану от таковой наружного эпителия эмалевого органа.
3. Наружный эпителий эмалевого органа представляет собой мелкопористый фильтр, в котором просачивание жидкости происходит через разветвленное в слое эпителия щелевидное межклеточное пространство.
4. Аморфное вещество пульпы эмалевого органа служит опосредующей средой в обменных процессах между кровью и внутренним эпителием, тогда как ее звездчатый ретикулум выполняет роль внутренних растяжек, сдерживающих чрезмерное расширение эмалевого органа при превышении в нем допустимого гидростатического давления.

Література

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. – Т. 4. – М: Мир, 1987. – С. 131-157.
2. Быков В.Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека. – СПб: Специальная литература, 1998. – С. 164-175.
3. Караганов Я.Л., Кердиваренко Н.В., Левин В.Н. Микроангиология. – Кишинев: Штилица, 1982. – С. 28-30.
4. Карлсон Б. Основы эмбриологии по Петтену. – М: Мир, 1983. – С. 117-125.
5. Луцик О.Д., Макеев В.Ф., Ященко А.М., Завадка О.С., Максеев Ю.В., Кривко Ю.Я. Атлас мікроанатомії органів ротової порожнини. – Львів: Наутилус, 1999. – С. 150-169.
6. Хэм А., Кормак Д. Гистология. – Том 1. – М: Мир, 1982. – С. 94-95; том 4. – С. 100-116.

Стаття надійшла
30.10 2003 р.

Резюме

Дослідження присвячене найменш вивченому питанню особливостей структурного забезпечення трофіки внутрішнього епітелію емалевого органа зубних зародків людини. Установлено, що зубний мішечок із кровоносними мікросудинами капілярного типу разом із зовнішнім епітелієм емалевого органа становлять собою бар'єрну систему фільтрації з плазми крові рідини із розчиненими в ній харчовими речовинами в ретикуло-епітеліальний простір пульпи емалевого органа. Провідними функціональними ланками цього процесу є посткапілярні венули, тоді як зовнішній епітелій становить собою дрібнопористий фільтр за рахунок наявності в його шарі щілиноподібного міжклітинного простору.

Summary

The research is dedicated to the least studied problem on features of structural maintenance of a trophicity of an internal epithelium of an enamel organ of developing dental germs of a man it. Is established, that a tooth sac-cule with circulatory microvessels of a capillary type in unity with an outside epithelium of an enamel organ represent a barrier filtering system from a blood plasma of a liquid with dissolved in it nutrient materials in reticule-epithelial space of a pulp of an enamel organ. Leading functional links in this process are postcapillar venulis, whereas the outside epithelium represents the fine-pored filter at the expense of availability in its layer of slit-like intercellular space.