

А.В.Борисенко

СЕКРЕТЫ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

В 4 томах

Том 1

ФАНТОМНЫЙ КУРС



Москва
«МЕДпресс-информ»
2009

УДК 616.31:615

ББК 56.6

Б82

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Авторы и издательство приложили все усилия, чтобы обеспечить точность приведенных в данной книге показаний, побочных реакций, рекомендуемых доз лекарств. Однако эти сведения могут изменяться.

Внимательно изучайте сопроводительные инструкции изготовителя по применению лекарственных средств.

Борисенко А.В.

Б82 Секреты терапевтической стоматологии. Фантомный курс / А.В.Борисенко. – М. : МЕДпресс-информ, 2009.

ISBN 5-98322-574-X

Т. 1 : Фантомный курс. – 2009. – 320 с. : ил.

ISBN 5-98322-575-8

Данная книга представляет собой фантомный курс по терапевтической стоматологии. На ее страницах в виде вопросов и ответов приведены наиболее важные сведения о развитии и формировании зубов, гистологических и анатомо-физиологических особенностях строения твердых тканей зубов, пульпы, периодонта и слизистой оболочки рта. Автор приводит информацию о наиболее широко используемых в стоматологической практике пломбирочных материалах и основных принципах препарирования кариозных полостей. Рассмотрены вопросы организации и оборудования стоматологического кабинета. Представлены основные понятия и определения эндодонтии, эндодонтические инструменты, методы эндодонтического лечения зубов и пломбирования корневых каналов.

Данный курс предназначен для врачей-стоматологов и студентов стоматологических факультетов медицинских институтов.

УДК 616.31:615

ББК 56.6

ISBN 5-98322-575-8 (т. 1)

ISBN 5-98322-574-X

© Борисенко А.В., 2009

© Оформление, оригинал-макет.

Издательство «МЕДпресс-информ», 2009

Борисенко Анатолий Васильевич

СЕКРЕТЫ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

В 4 томах

Том 1. Фантомный курс

Главный редактор: *В.Ю.Кульбакин*

Редактор: *О.В.Агафонова*

Компьютерный набор и верстка: *И.А.Кобзев, Д.В.Давыдов, А.А.Иванников, А.Ю.Кишканов*

Ответственный редактор: *Е.Г.Чернышова*

Корректор: *Н.Ю.Соколова*

ISBN 5-98322-575-8



9 785983 225756

ISBN 5-98322-575-8 (т. 1)

ISBN 5-98322-574-X

Лицензия ИД №04317 от 20.04.01 г. Подписано в печать 24.08.09.

Формат 70×100/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 25,80.

Гарнитура Таймс. Тираж 3000 экз. Заказ №1770

Издательство «МЕДпресс-информ». 119992, Москва, Комсомольский пр-т, д. 42, стр. 3

E-mail: office@med-press.ru www.med-press.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов в ОАО «Типография «Новости»
105005, Москва, ул. Фр. Энгельса, 46

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Раздел I. Развитие зубов	6
1.1. Стадии развития зуба	6
1.2. Формирование коронки зуба	8
1.3. Формирование корня зуба	11
1.4. Прорезывание зуба	12
1.5. Формирование постоянных зубов	13
Раздел II. Анатомическое строение постоянных зубов	15
Раздел III. Гистологическое строение твердых тканей зуба, пульпы и периодонта .. 26	
3.1. Эмаль	26
3.2. Дентин	40
3.3. Цемент	52
3.4. Пульпа зуба	54
3.5. Периодонт	59
3.6. Физиологические свойства твердых тканей зубов	64
Раздел IV. Анатомо-физиологические и гистологические особенности слизистой оболочки рта	68
4.1. Анатомические особенности отдельных участков слизистой оболочки рта	68
4.2. Гистологические особенности строения слизистой оболочки рта	71
4.3. Особенности гистологического строения отдельных участков слизистой оболочки	73
4.4. Физиологические особенности слизистой оболочки рта	80
Раздел V. Слюна	84
Раздел VI. Микробная флора полости рта в норме	100
Раздел VII. Организация и оборудование стоматологического кабинета	105
Раздел VIII. Постоянные пломбировочные материалы	119
8.1. Группы постоянных пломбировочных материалов и основные требования, предъявляемые к ним	119
8.2. Цементы	121
8.3. Металлические пломбировочные материалы	136
8.4. Полимерные и композитные (композиционные) пломбировочные материалы	147
8.5. Компомеры	222
8.6. Вкладки	224

Раздел IX. Временные пломбировочные материалы	225
9.1. Группы временных пломбировочных материалов и основные требования, предъявляемые к ним	225
9.2. Материалы для изолирующих прокладок	227
9.3. Лечебные пломбировочные материалы	229
9.4. Пломбировочные материалы для заполнения корневых каналов	231
Раздел X. Препарирование твердых тканей зубов при кариесе	237
10.1. Кариес зубов	237
10.2. Этапы препарирования твердых тканей зубов при кариесе	239
10.3. Препарирование твердых тканей зубов при формировании кариозных полостей разных классов	246
Раздел XI. Пломбирование зубов.	259
Раздел XII. Эндодонтия.	272
12.1. Основные понятия и определения эндодонтии.	272
12.2. Эндодонтические инструменты	276
12.3. Методы эндодонтического лечения зубов	288
Литература	321
Алфавитный указатель	323

ПРЕДИСЛОВИЕ

Терапевтическая стоматология является одной из многочисленных медицинских специальностей. Используя современные методологические подходы, она изучает этиологию, патогенез, клинические проявления основных стоматологических заболеваний, разрабатывает методы их лечения и профилактики. Одновременно разрабатываются и общегосударственные мероприятия предотвращения наиболее распространенных стоматологических заболеваний – кариеса и болезней пародонта.

Кариес зубов и некариозные поражения твердых тканей являются самыми распространенными заболеваниями человека. Постепенно прогрессируя, кариес приводит к полному разрушению коронок зубов. Возникающие непосредственные осложнения кариеса (пульпит, периодонтит) вызывают у больного значительные болевые ощущения и приводят к развитию хронического состояния. Распространенность кариеса зубов в середине XX столетия достигала 100%. Благодаря очень мощной и широкой программе проведения профилактических мероприятий в странах Западной Европы и Северной Америки его распространенность была значительно снижена. К сожалению, в ряде стран мира проблема предупреждения развития кариеса еще очень далека от разрешения. Нередко врачами допускаются довольно грубые ошибки при определении тактики лечения кариозных поражений, когда больше полагаются на физико-механические свойства пломбировочных материалов, а не на устранение кариесогенной ситуации. Другими словами, врач не устраняет этиологического фактора заболевания, что приводит к дальнейшему прогрессированию кариозного процесса: возникновению вторичного кариеса, воспаления пульпы, периодонта и др. Поэтому знание клиники и методов лечения этого распространенного заболевания является очень актуальным.

Немаловажное значение имеют эндодонтические вмешательства при лечении пульпита и периодонтита. Важность овладения этими манипуляциями и правильного эффективного их использования подтверждается тем громадным количеством осложнений, которые возникают у практических врачей при проведении эндодонтического лечения. Знание современных методов обработки и пломбирования корневых каналов позволит этого избежать.

Вопросам лечения кариеса и его осложнений (пульпита и периодонтита) посвящено большое количество книг и статей в области стоматологии. Эти работы рассчитаны как на имеющих опыт врачей, так и на начинающих стоматологов и студентов. В настоящее время для оценки практических и теоретических знаний студентов и врачей очень широко применяются различные тесты. В то же время ощущается недостаток литературы, дающей достаточно полные ответы на конкретные тестовые вопросы. В настоящем издании сделана попытка приблизить изложение материала к тестовым заданиям и дать краткую информацию по наиболее важным вопросам лечения кариеса и его осложнений. Учитывая большое разнообразие современных пломбировочных материалов, этот раздел в книге изложен более подробно. Все это дает основания полагать, что книга будет полезна как начинающему изучать стоматологию студенту, так и опытному врачу-стоматологу.

Такой способ изложения материала, который полностью отвечает учебной программе и плану, поможет студентам рационально использовать материалы, которые необходимы для изучения различных разделов терапевтической стоматологии.

РАЗДЕЛ I. РАЗВИТИЕ ЗУБОВ

1.1. Стадии развития зуба

1.1.1. С чего начинается развитие полости рта? – Развитие зубов у человека начинается на 2-м месяце внутриутробного развития. В частности, на 6-й неделе эпителий ротовой ямки в области будущих зубных дуг верхней и нижней челюстей утолщается и погружается в мезенхиму. Вследствие этого процесса образуются вестибулярная и язычная зубные пластинки. Эпителиальные клетки вестибулярной зубной пластинки быстро увеличиваются в размерах, а потом дегенерируют, формируя щель, которая отделяет щеки и губы от участка, где позже появляются зубы. Таким образом, возникает преддверие ротовой полости.

1.1.2. Какие выделяют стадии развития зуба? – В пределах язычной зубной пластинки пролиферация клеток приводит к возникновению эпителиальных выростов – зубных почек. Последние появляются в тех местах, которые соответствуют будущим времен-



Рис. 1.1.1. Схема развития зубов: 1 – стадия почки; 2 – стадия колпачка; 3 – стадия колокола.

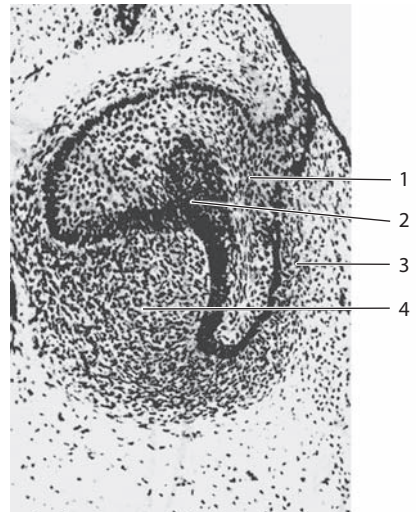


Рис. 1.1.2. Стадия колпачка зубного зачатка: 1 – зубной орган; 2 – внутренний эмалевый эпителий; 3 – зубной фолликул; 4 – зубной сосочек. Микрофотография. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 10 (по Ten Cate A.R., 1989).

ным зубам. С этого момента в процессе развития молочного зуба различают три стадии: стадия почки, стадия колпачка, стадия колокола (рис. 1.1.1).

1.1.3. Как происходит развитие зачатка зуба на стадии почки? – Зубная почка продолжает увеличиваться в размерах и погружаться в прилежащую мезенхиму. Одновременно продолжает расти край язычной зубной пластинки. Связь между зубной пластинкой и зубными почками обеспечивают небольшие эпителиальные тяжи.

1.1.4. Как происходит развитие зачатка зуба на стадии колпачка? – На стадии колпачка (в начале 3-го месяца внутриутробного развития) эпителиальный вырост напоминает по своей форме колпачок или двустенную чашу, и его называют эмалевым органом. Его клетки разделяются на три группы. Первая группа клеток находится во внутреннем слое и называется внутренним эмалевым эпителием. Вторая группа образует внешний слой – наружный эмалевый эпителий. Третья группа клеток занимает промежуточное положение в середине эмалевого органа. В углубленной части колпачка располагаются клетки мезенхимы, которые конденсируются (сгущаются) и образуют шаровидную структуру – зубной сосочек. Мезенхима, которая окружает эмалевый орган и зубной сосочек, называется зубным мешочком (рис. 1.1.2).

Эмалевый орган, зубной сосочек и зубной мешочек представляют собой зубной зачаток, из которого образуются все тканевые компоненты зуба. Так, из эмалевого органа формируется эмаль и кутикула, из зубного сосочка – дентин и пульпа, из зубного мешочка – цемент и периодонт. Как будет указано дальше, эмалевый орган, кроме образования эмали (откуда происходит его название), выполняет ряд важных функций. Он определяет форму коронки зуба, инициирует дентиногенез, принимает участие в формировании соединения между зубом и десной. Поэтому некоторые авторы употребляют вместо термина «эмалевый орган» не закрепленное в Международной гистологической номенклатуре, но более точное название – «зубной орган».

1.1.5. Как происходит развитие зачатка зуба на стадии колокола? – На 4-м месяце внутриутробного развития эпителиальный колпачок вытягивается и напоминает колокол (рис. 1.1.3). Вследствие дифференцирования одинаковые по морфологии клетки эмалевого органа изменяются. Клетки внутреннего эмалевого эпителия, которые непосредственно прилегают к мезенхиме зубного сосочка, приобретают призматическую форму, а в их цитоплазме отмечается высокое содержание гликогена. Клетки в середине эмалевого органа интенсивно синтезируют и секретируют гликозаминогликаны. Они являются гидрофильными веществами и способствуют накоплению воды между клетками. Вследствие этого последние расходятся, приобретают звездчатую форму, оставаясь соединенными между собой только отростками. Поэтому клетки в середине эмалевого органа называют эмалевой сеточкой (звездчатый ретикулум, пульпа эмалевого органа). Клетки наружного

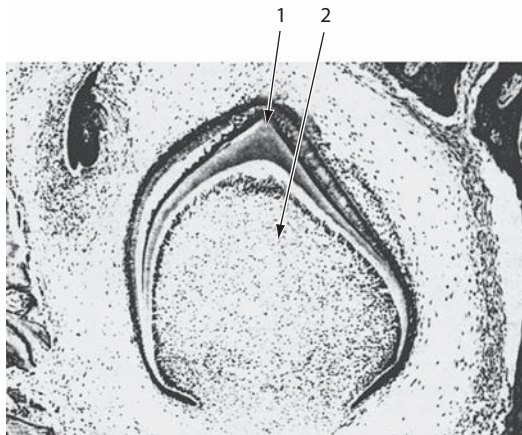


Рис. 1.1.3. Стадия колокола зубного зачатка: 1 – эмалевый орган; 2 – зубной сосочек. Микрофотография. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 10 (по Ten Cate A.R., 1989).

эмалевого эпителия приобретают кубическую форму. Клетки эмалевого органа снаружи покрыты базальной мембраной, которая называется эмалевой базальной пластинкой и отделяет эмалевый эпителий от прилегающей мезенхимы.

Во время стадии колокола зубная пластинка разделяется на отдельные эпителиальные островки. Таким образом, связь между эпителием ротовой полости и зубным зачатком теряется, и дальнейшее развитие зуба происходит в окружении тканевых компонентов челюсти. Только лишь перед прорезыванием связь между зубом и эпителием ротовой полости возобновляется.

Фрагменты зубной пластинки, как правило, дегенерируют и резорбируются. Но в некоторых случаях эти клеточные скопления образуют небольшие кисты, которые, располагаясь между эпителием ротовой полости и зубом, затрудняют его прорезывание.

1.2. Формирование коронки зуба

1.2.1. Как начинается формирование дентина зачатка зуба? – Важным моментом на стадии колокола является изгибание внутреннего эмалевого эпителия согласно форме будущей коронки зуба. Именно на этой стадии действие разнообразных неблагоприятных факторов приводит к возникновению пороков развития коронки.

Следующим этапом развития зуба является формирование его двух главных твердых компонентов – дентина и эмали. Клетки внутреннего эмалевого эпителия прекращают деление и приобретают высокопризматическую форму. Их ядра перемещаются в направлении от зубного сосочка к эмалевой сеточке, а цитоцентр, комплекс Гольджи и другие органеллы – в противоположном направлении. Описанный процесс приводит к тому, что бывшая базальная часть этих клеток становится апикальной (с точки зрения образования эмали). Позже клетки внутреннего эмалевого эпителия образуют эмаль и потому называются энамелобластами (амелобластами). Но перед этим начинается образование дентина в месте будущей коронки зуба (рис. 1.2.1).

1.2.2. Как происходит образование одонтобластов? – В конце 4-го месяца внутриутробного развития мезенхимные клетки зубного сосочка, которые расположены вдоль эмалевой базальной пластинки, увеличиваются в размерах. В их цитоплазме появляется большое количество элементов гранулярной эндоплазматической сетки и комплекса Гольджи, ядро смещается в направлении от эмалевой базальной пластинки. С этого момента описанные клетки называются одонтобластами (дентинобластами). Они начинают синтезировать вещества, необходимые для формирования межклеточного вещества. Коллагеновые волокна синтезируются одонтобластами таким же образом, как и фибро-

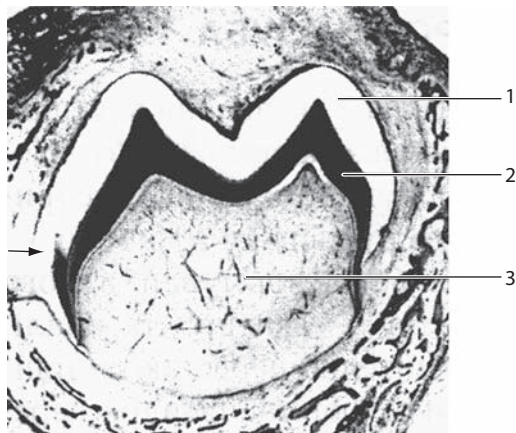


Рис. 1.2.1. Начало формирования эмали (1) и дентина (2). 3 – зубной сосочек. Микрофотография. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 10 (по Ten Cate A.R., 1989).

бластами соединительной ткани. Волокна имеют диаметр 0,1–0,2 мкм, ориентированы в основном радиально, располагаются непосредственно под эмалевой базальной пластинкой. Одновременно с отложением коллагеновых волокон каждый одонтобласт образует короткий апикальный отросток, направленный в сторону энамелобластов. В некоторых случаях эти отростки пронизывают эмалевую базальную пластинку и вклиниваются между энамелобластами, где позже превращаются в эмалевые веретена.

1.2.3. Как начинается минерализация межклеточного вещества зачатка зуба? – Электронно-микроскопические исследования показали, что вокруг одонтобластов в межклеточном веществе наблюдаются небольшие пузырьки, которые отделяются от плазматической мембраны этих клеток. Пузырьки содержат кальцийсвязывающие липиды и щелочную фосфатазу. Считают, что они образуют микроокружение, в котором возможно образование первых иглообразных кристаллов гидроксиапатита. Так начинается минерализация межклеточного вещества.

1.2.4. Как образуется предентин зачатка зуба? – Следует отметить, что отложение первых коллагеновых волокон происходит непосредственно в аморфное межклеточное вещество зубного сосочка. Позже к ним добавляются протеогликаны, синтезированные одонтобластами. Возрастание активности синтетических процессов в одонтоблестах приводит к увеличению их размеров (до 35 мкм в длину) и исчезновению между ними межклеточных пространств. Потому дальнейшее выделение молекул коллагена и протеогликанов наблюдается только в апикальных частях одонтобластов. Межклеточное вещество, образованное одонтобластами, сначала называется предентином, а после того как он минерализуется – дентином. Поскольку минерализация всегда отстает от процесса формирования органического матрикса, между слоем дентина и одонтобластами всегда располагается слой предентина.

1.2.5. Как происходит минерализация дентина зачатка зуба? – Одновременно с возрастанием толщины дентина тела одонтобластов отдаляются от энамелобластов и смещаются в глубь зубного сосочка. Отростки одонтобластов становятся более тонкими, удлиняются, оставаясь окруженными сформированным дентином в пределах образованных вокруг них дентинных трубочек (каналцев).

Первые кристаллы гидроксиапатита, которые появляются в пузырьках, разрывают их мембрану, растут, достигая размеров 10–20 нм, и откладываются на коллагеновых волокнах. Минерализация дентина происходит таким образом, что в нем образуются дискретные участки обызвествления сферической формы (дентинные глобулы, калькосфериты), которые полностью не сливаются. Таким образом, между ними остаются неминерализованные интерглобулярные пространства.

1.2.6. Как образуется мантийный дентин зачатка зуба? – В сформированном зубе наиболее периферически расположен слой дентина, который образовался первым. Он имеет толщину около 150 мкм и называется мантийным дентином. После образования мантийного дентина характер отложения коллагеновых волокон одонтобластами изменяется. Волокна достигают меньшего диаметра (0,05–0,1 мкм) и располагаются тангенциально. Описанные ранее пузырьки в этот период в межклеточном веществе уже не наблюдаются. Образование кристаллов гидроксиапатита связывают с липидами и фосфопротеинами, которые секретируются одонтобластами одновременно с протеогликанам.

1.2.7. Как происходит минерализация предентина зачатка зуба? – Образование органического матрикса и минерализация предентина происходят соответственно биологическим ритмам организма. Известно, что каждые сутки откладывается минерализованный слой дентина толщиной около 4 мкм. Между отдельными слоями можно установить незначительную разницу в ориентации коллагеновых волокон. На эти суточные колебания накладывается 5-недельный цикл, в пределах которого разница в расположении коллагеновых волокон более заметна. Вследствие этого в сформированном дентине можно увидеть линии роста, интервал между которыми составляет приблизительно 20 мкм.

Детальное изучение минерализации предентина показало, что пики активности этого процесса происходят каждые 12 часов.

Одновременно с формированием нового в дентине, который образовался ранее, происходят дальнейшие изменения. В частности, отростки одонтобластов образуют вокруг себя воротничок высокоминерализованного дентина, который называется перитубулярным.

1.2.8. Как начинается формирование эмали зачатка зуба? – Только после начала образования дентина энамелобласты в области будущей коронки формируют эмаль. Синтез белков эмали (амелогенов и эмалинов) происходит на элементах гранулярной эндоплазматической сети. Далее они созревают и конденсируются в комплексе Гольджи, окружаются мембранами секреторных пузырьков. Последние направляются к апикальной части клетки, сливаются с цитолеммой, а их содержимое освобождается на поверхность сформированного мантийного дентина. Органический матрикс эмали сразу минерализуется. Кристаллы гидроксиапатита откладываются на участке новообразованной эмали и проникают и в дентин. Существует даже точка зрения, что кристаллы дентина инициируют образование первых центров кристаллизации в эмали.

Изучение энамелобластов и одонтобластов в культуре тканей подтвердило необходимость реципрокной индукции в процессах дентино- и амелогенеза, которые наблюдаются во время эмбрионального развития. Так, одонтобласты в культуре тканей могут пребывать достаточно долго, но образование дентина начинается только тогда, когда к этим клеткам добавляют хотя бы небольшое количество энамелобластов. Энамелобласты, будучи культивируемыми вне организма, способны образовывать эмаль только тогда, когда к ним добавляют хотя бы тонкий слой дентина. И именно на поверхности этого дентина начинается образование эмали.

Необходимо отметить, что после того как энамелобласты сформируют первый слой эмали, они отдаляются от поверхности дентина и образуют на своей апикальной поверхности по одному короткому коническому отростку (отросток Томса). Благодаря этому соединение между эмалью и энамелобластами приобретает неровные контуры, которые сравнивают с частоколом.

1.2.9. Как происходит образование эмалевых призм? – После образования отростков энамелобластов секреция белков эмали происходит только в пределах этих отростков, что приводит к формированию призм эмали. С появлением последних поверхность дентина становится неровной, что обусловлено его частичной резорбцией, и обеспечивает более плотное соединение между эмалью и дентином.

По мере того как призмы эмали становятся длиннее, энамелобласты уменьшаются, а перед началом прорезывания зуба редуцируются почти полностью, превращаясь в призмы.

1.2.10. Как происходит минерализация эмали зачатка зуба? – Сразу после образования эмали содержание в ней воды составляет 65%, органических веществ – 20%, а минеральных веществ – только 15% (так называемая мягкая эмаль). Кристаллы гидроксиапатита сначала имеют размеры $29 \times 3,1$ нм, а плотность их размещения – 1240 на 1 мкм^2 . Потом происходит созревание эмали, что сопровождается резким возрастанием содержания минеральных веществ (до 96%), увеличением размеров кристаллов гидроксиапатита до 140×80 нм и соответствующим уменьшением плотности их размещения до 560 на 1 мкм^2 .

Формирование эмали, как и дентина, происходит ритмично – фазы активности роста и обызвествления эмали чередуются со спадами. Это приводит к тому, что на препаратах зуба в эмали также определяются линии роста в виде полос Ретциуса.

1.2.11. Как происходит дифференцирование пульпы зачатка зуба? – Параллельно с развитием дентина происходит дифференцирование пульпы зуба. Из тех мезенхимных клеток зубного сосочка, которые не превратились в одонтобласты, образуются преодонтобласты и фибробласты. Последние формируют межклеточное вещество. Дифференцирование пульпы сначала происходит там, где уже образовался дентин,

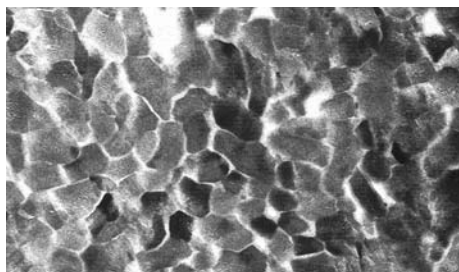


Рис. 3.1.2. Кристаллы апатитов эмали зуба. Электронная микроскопия. Ув. 100 000 (по Ten Cate A.R., 1989).

Cr, Ba, Cd; В – P, As, Si и X – F, OH⁻, Cl, CO₂. Таким образом, формула карбонатапатита будет следующей – Ca₁₀(PO₄)₆OH·CO₃, хлорапатита – Ca₁₀(PO₄)₆OH·Cl, фторапатита – Ca₁₀(PO₄)₆5F·(OH).

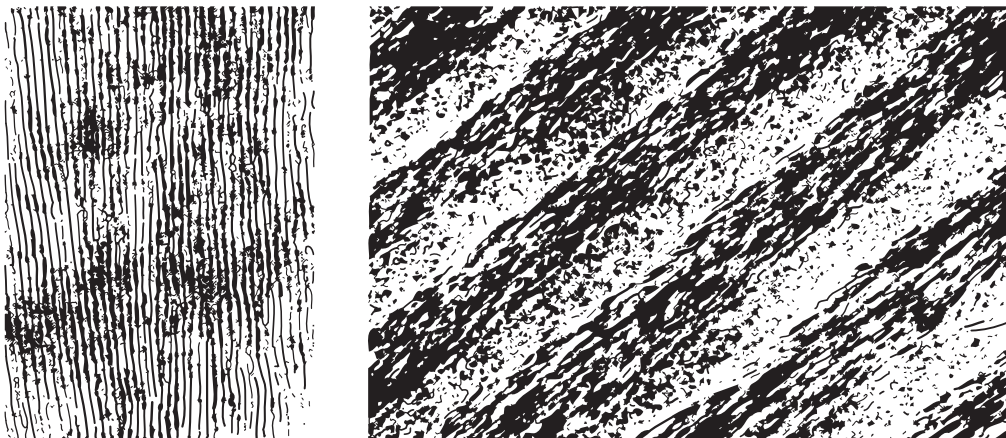
3.1.9. Как в эмали образуется фторапатит? – В практической стоматологии значение имеет реакция изоморфного замещения в гидроксиапатитах с фтором, в результате которой образуется гидроксифторапатит: Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂ + 5F = Ca₁₀(PO₄)₆5F(OH) + (OH). Это соединение малорастворимо в воде, поэтому с ним связывают большую кариесрезистентность зубов и профилактическое действие фтора. Специальными исследованиями было установлено, что при замещении фтором хотя бы одной из 50 гидроксильных групп растворимость эмали значительно понижается.

3.1.10. Какое вещество образуется при воздействии на гидроксиапатиты эмали высоких концентраций фтора? – При действии высоких концентраций фтора на гидроксиапатит реакция протекает с образованием фторида кальция – Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂ + 20F = 10CaF₂ + 6PO₄ + 2(OH), который практически нерастворим в воде, но быстро удаляется с поверхности зубов в результате действия щелочных соединений слюны и поэтому не имеет практического значения для профилактики кариеса. Подобная реакция нежелательна, поэтому для профилактики кариеса и реминерализирующей терапии не рекомендуется применять высокие концентрации фторидов.

3.1.11. Какие вещества составляют минеральную основу эмали? – Минеральную основу эмали составляют кристаллы апатитов (рис. 3.1.2). Считают, что во время минерализации эмали из аморфного фосфата кальция образуются гидроксиапатиты, которые и образуют кристаллы. Элементарная ячейка гидроксиапатита имеет молекулярный вес около 1 тыс., а в состав кристалла входит приблизительно 2,5 тыс. таких ячеек, таким образом, молекулярный вес «типичного» кристалла составляет приблизительно 2,5 млн. Вследствие присоединения новых молекул кристаллы растут в толщину и ширину, напоминая по форме длинные ленты. G.N.Jenkins (1978, 1988) указывает, что такие кристаллы могут иметь длину от 30 до 1000 нм и ширину 40–120 нм. Кристаллы эмали наиболее длинные, в частности они более чем в 10 раз больше кристаллов дентина и кости.

3.1.12. Какие химические реакции происходят на поверхности кристаллов гидроксиапатита эмали? – На поверхности кристаллов гидроксиапатита образуется достаточно большой гидратный слой связанных ионов OH⁻. Он имеет определенную обменную активность, что дает возможность проходить в кристаллах гидроксиапатита процессам гетерогенного ионного обмена. Наличие такой гидратной оболочки позволяет понять механизм изоионного и гетероионного (изоморфного) замещения в кристаллах апатитов. Этот механизм играет важную роль в обеспечении стабильного состояния эмали, изменении ее состава и свойств, а также в процессах ее проницаемости и реминерализации. Гидратная оболочка (связанная вода) и свободная вода в микропорах эмали в целом составляют около 3,8% от ее объема.

3.1.13. Как ориентированы кристаллы апатитов в эмалевых призмах? – Кристаллы апатитов (в основном, гидроксиапатитов) в эмали ориентированы определенным образом и организованы в виде эмалевых призм. Эмалевые призмы являются структурами, которые формируют эмаль (рис. 3.1.3). Они состоят из тысяч или даже



А

Б

Рис. 3.1.3. Эмалевые призмы: *А* – вид в световом микроскопе (ув. 180); *Б* – вид в электронном микроскопе (ув. 1200) (по Ten Cate A.R., 1989).

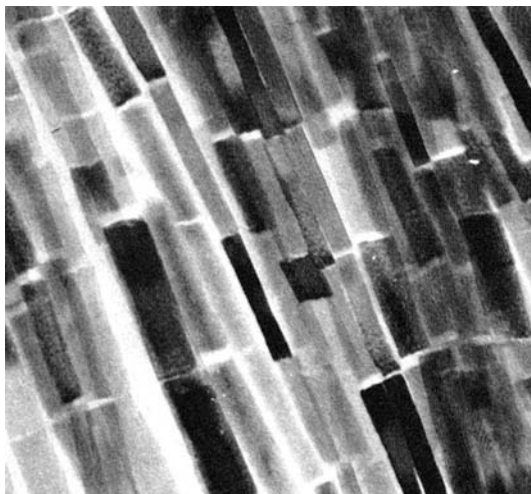


Рис. 3.1.4. Палочковидные кристаллы. Электронная микроскопия. Ув. 160 000 (по Nylen M.U., 1963).

миллионов кристаллов. Основную их массу составляют типичные палочковидные кристаллы (рис. 3.1.4), хотя они могут иметь иглоподобную, прямоугольную, ромбовидную и другую форму. Среди кристаллов встречается незначительное количество аморфного вещества. Кристаллы в эмали расположены упорядоченно и компактно, между ними могут быть незначительные (2–3 нм) микропространства. В центре призмы кристаллы имеют в основном прямолинейное направление, которое совпадает с их продольной осью. По периферии они располагаются под незначительным углом к поверхности призмы, выходя на поверхность своими окончаниями. Сквозь эти периферические кристаллы могут осуществляться переходы кристаллов между призмами и их связь друг с другом.

3.1.14. Какое образование является структурной единицей эмали? – Структурными единицами эмали являются эмалевые призмы, которые образованы упорядоченным расположением кристаллов апатитов. Они представляют собой, скорее, палочки, которые на поперечном разрезе имеют гексагональную, полигональную форму. Таким образом, структура эмали представляет собой упорядоченный в виде кристаллов

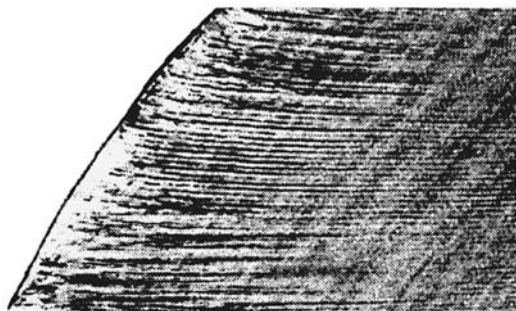


Рис. 3.1.5. Эмалевые призмы на продольном разрезе шлифа эмали. Ув. 160 (по Ten Cate A.R., 1989).

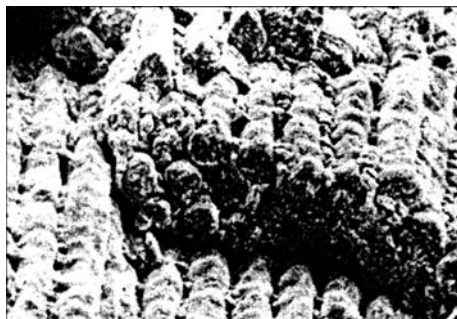
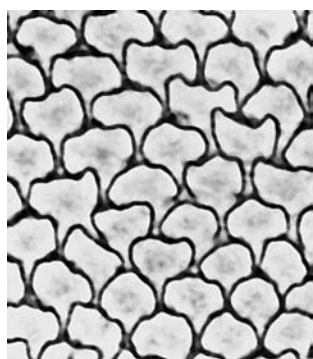
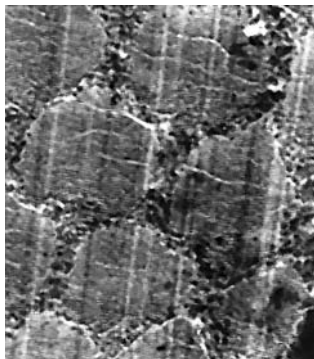


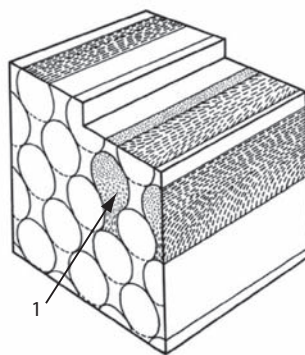
Рис. 3.1.6. Пучки эмалевых призм. Электронная микроскопия. Ув. 2000 (по Ten Cate A.R., 1989).



А



Б



В

Рис. 3.1.7. Поперечный срез эмалевых призм (по Ten Cate A.R., 1989). Электронная микроскопия. А – ув. 1500; Б – ув. 1800; В – схема расположения призм в эмали зуба, из которой видно, как образуется эффект «замочной скважины» (1).

и призм комплекс апатитоподобного вещества и незначительного количества органической материи.

3.1.15. Как располагаются эмалевые призмы в толще эмали зуба? – Призмы начинаются от эмалево-дентинного соединения (границы) и проходят сквозь всю толщу эмали к ее поверхности (рис. 3.1.5). Они наиболее узкие возле эмалево-дентинного соединения и постепенно расширяются по мере приближения к поверхности эмали, средняя ширина призм около 4–10 мкм. На своем пути к поверхности призмы образуют несколько спиралеподобных изгибов, тем не менее к поверхности эмали расположены перпендикулярно. Обычно эмалевые призмы собраны в пучки (рис. 3.1.6), которые идут радиально от эмалево-дентинного соединения, одновременно спиралеподобно закручиваясь. В незрелой эмали призмы, за небольшим исключением, доходят до поверхности эмали. Внешняя поверхность зрелой эмали теряет призматическую структуру – так называемый безпризменный слой эмали (Галюкова А.В., 1972; Леус П.А., 1977; Ripa I. et al., 1966).

3.1.16. Как выглядят эмалевые призмы на поперечных шлифах эмали? – На поперечных срезах шлифов эмали призмы имеют аркоподобную форму, в которой условно выделяют аркоподобную головку и хвост, или отросток, который вклинивается между головками нижерасположенных призм (рис. 3.1.7), напоминая конфигурацию замочной скважины (щели). Концевая (хвостовая) часть призм, которая находится между головками, ранее, в то время когда было возможно исследование с помощью только опти-

ческого микроскопа, была описана под названием «межпризматическая субстанция». Она отличается от головных частей лишь ориентацией кристаллов.

3.1.17. Имеют ли эмалевые призмы какие-либо эмалевые оболочки? – При использовании оптического микроскопа наблюдаются так называемые оболочки эмалевых призм. Однако электронная микроскопия эмали показала, что четкие границы между призмами обусловлены разной ориентацией кристаллов: в центральных отделах кристаллы расположены почти перпендикулярно к поверхности, по периферии головок они ориентированы под некоторым углом к поверхности призмы (см. рис. 3.1.7). В случае одиночного расположения призм среди безпризматической эмали, они соединяются с кристаллами безпризматической эмали. В хорошо минерализованной эмали межпризменные микропространства почти не различаются, а границы между призмами прослеживаются лишь по разной ориентации кристаллов. При протравливании эмали кислотой выявляется большая резистентность периферических отделов призм и межпризменных промежутков. В настоящее время некоторые авторы считают, что эмалевые призмы окружены очень тонкой оболочкой, другие – что эти участки отличаются лишь ориентацией кристаллов и содержат несколько большее количество органических веществ, резистентных к действию кислот.

3.1.18. Что собой представляет безпризменный слой эмали? – При прорезывании зуба эмалевые призмы доходят полностью до ее поверхности, поэтому при микроскопическом изучении на поверхности эмали видны четкие очертания поперечного сечения призм. В последующем происходит так называемый процесс созревания эмали, при котором из слюны в эмаль проникает множество минеральных соединений кальция. Они осаждаются между эмалевыми призмами, плотно заполняя все промежутки между кристаллами гидроксиапатита. Поэтому в зрелой, полностью минерализованной эмали ее внешняя поверхность теряет призматическую структуру и появляется так называемый безпризменный слой эмали (Галюкова А.В., 1972; Леус П.А., 1977; Ripa I. et al., 1966).

3.1.19. В чем состоит клиническое значение безпризменного слоя эмали? – Современные композиционные пломбирочные материалы при пломбировании или реставрации зубов прочно присоединяются к твердым тканям зубов с помощью адгезивной системы. Она заполняет неровности и углубления, образованные в эмали при ее протравливании фосфорной кислотой. Безпризменный слой на поверхности эмали полностью растворяется, поэтому углублений в толще эмали не образуется и композит плохо присоединяется. Предварительное удаление безпризменного слоя препарированием обнажает призмы эмали, и при протравливании образуются хорошо выраженные микропространства.

Органические компоненты эмали

3.1.20. Каково содержание органических веществ в эмали? – Кроме минеральных в эмали содержится некоторое количество органических веществ. Согласно данным R.Frank (1979), в созревшей эмали их содержание составляет 0,3% от всей массы эмали, по данным некоторых других авторов (Jenkins G.N., 1978), – до 1,2%. Большую часть органических веществ (58%) составляют белки и липиды (42%), присутствует незначительное количество сахаров, ионов лактата и цитратов.

3.1.21. Каков аминокислотный состав белков эмали? – С помощью хроматографического исследования гидролизатов белков эмали установлено, что аминокислотный состав белковой фракции эмали отличается от аминокислотного состава коллагена и кератина, хотя между ними и имеется много общего. Несмотря на новые данные относительно содержания органических веществ в эмали, остается нерешенным вопрос относительно обмена белков в эмали зубов человека. Интересной особенностью этой ткани является определенное отличие белкового состава эмбриональной и созревшей эмали.

3.1.22. Какие вещества содержатся в белках созревшей эмали кроме аминокислот? – В ткани выявляют небольшое количество азота и высокое содержание связанных

с белками углеводов, таким образом, часть белков созревшей эмали является гликопротеидами. Особенностью белков эмали является их свойство образовывать комплексы с липидами; выявлены также кальцийсвязывающие белки эмали, которые образуют нерастворимый комплекс с ионами кальция.

3.1.23. Что собой представляет органический матрикс эмали? – Г.Н.Пахомов (1974) считает, что органический матрикс эмали представляет собой упорядоченное переплетение органических волокон, которые идут в направлении кристаллов и призм. Это в целом создает впечатление, что каждый кристалл и призма имеют собственную органическую субстанцию.

Ю.А.Петрович и соавт. (1979) считают, что органическую основу эмали составляет нерастворимая трехмерная сетка кальцийсвязывающего белка эмали, образованная путем агрегации мономерных белковых единиц с помощью кальция. Эта сетка, опять же с помощью кальция, прикрепляется к нерастворимому белку эмали, который образует мягкий «скелет» этой ткани. Белковая матрица непосредственно связана с кристаллами гидроксиапатита, нуклеацию и кристаллизацию которых она инициирует. Этим достигается ориентация, упорядоченность, равномерность и последовательность формирования структуры эмали.

С помощью специальной методики R.Sundström (1966) выделил органическую часть эмали как волокнистую структуру, располагающуюся вдоль поверхности эмали. Существует точка зрения, что в сформированной эмали нерастворимый белок образует тонкую сеточку. R.Frank (1988) установил, что белковая основа эмали находится в межпризменных промежутках и даже образует сеточку внутри призм. В случае протравливания эмали слабыми растворами кислот межпризменные пространства остаются более резистентными к растворению вследствие более высокого содержания в них органических веществ.

3.1.24. Где в эмали располагаются органические вещества? – В относительно большом количестве органическое вещество эмали содержится в межпризменных пространствах, эмалевых ламеллах, эмалевых пучках и веретенах. Концентрация органических веществ увеличивается по направлению от поверхности эмали к эмалево-дентинному соединению.

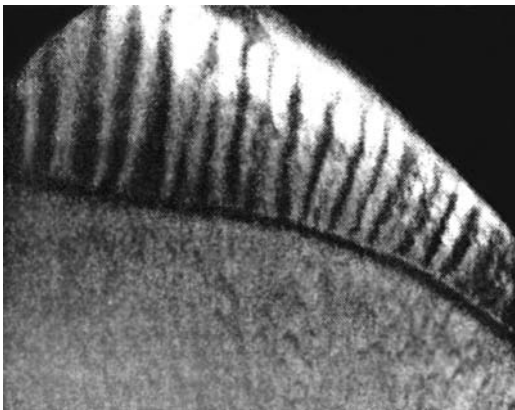
3.1.25. Что собой представляет структура эмали? – В целом структура эмали представляет собой упорядоченный в виде кристаллов и призм комплекс апатитоподобного вещества и органической материи, правда, последняя содержится в незначительном количестве.

Структурные особенности строения эмали

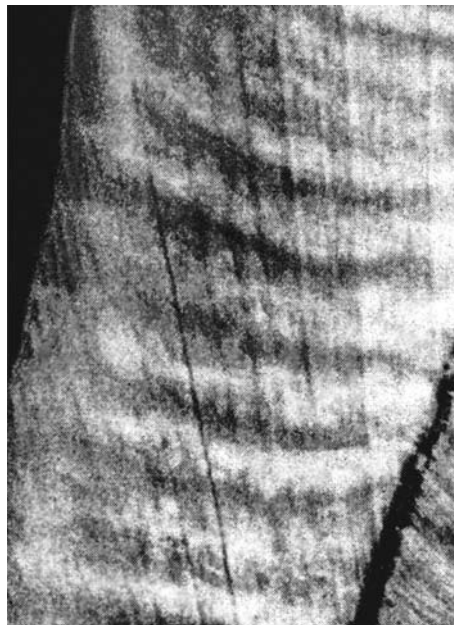
3.1.26. Каково направление и ход эмалевых призм в эмали зуба? – Эмалевые призмы – основной структурный компонент зубной эмали – начинаются от эмалево-дентинного соединения и в радиальном направлении расходятся к поверхности эмали. На своем пути к поверхности они образуют ряд волнистых (S-образных, спиралеподобных) изгибов. Обычно призмы расположены перпендикулярно к поверхности эмали. На жевательной поверхности или на режущем крае зуба их направление параллельно длинной оси зуба, тогда как на боковых поверхностях они расположены перпендикулярно к ней, а в области шейки зуба имеют даже некоторый наклон к верхушке зуба.

3.1.27. Где более выражена волнистость хода эмалевых призм? – На продольных шлифах эмали под бугорками многокорневых зубов во внутренней трети эмали волнистость хода призм более выражена. Это придает им большую спиралевидность хода, что иногда описывается как «шишкастая эмаль». Считают, что такая конфигурация хода призм обеспечивает прочность и резистентность призм к силам раздавливания, действующим на эмаль при жевании.

3.1.28. Что собой представляют полосы Гунтера–Шрегера в эмали зубов? – Если рассматривать продольный шлиф эмали в отраженном свете, то на ней можно наблюдать светлые и темные полосы, которые чередуются между собой и идут от эмалево-



А



Б

Рис. 3.1.8. Полосы Гунтера–Шрегера (по Provenza V, 1986). На шлифе эмали – вид в отраженном свете. Микрофотография. А – ув. 25; Б – ув. 50.

дентинного соединения к поверхности эмали (рис. 3.1.8). Эти зоны принято называть полосами Гунтера–Шрегера (Hunter–Schreger), и они являются оптическим феноменом, который возникает в результате различной ориентации групп призм в отношении плоскости среза шлифа эмали. Эмалевые призмы имеют извилистый ход, поэтому при приготовлении продольных шлифов эмали плоскость среза по-разному проходит через эти изгибы эмали. Она перерезает некоторые из них тогда, когда они входят в плоскость среза, а другие – когда они выходят из нее (т.е. одни перерезаются параллельно, а другие продольно). Полосы, у которых эмалевые призмы перерезаются под более острым углом, называются диазонами, а те, у которых они перерезаются продольно, называются паразонами. Вследствие разного преломления света этими зонами он либо отражается от их поверхности, либо поглощается ею. Таким образом, диазоны выглядят более темными, а паразоны – более светлыми полосами.

3.1.29. Что собой представляют полосы Ретциуса эмали зуба? – На продольных срезах эмали часто видны желто-коричневые или коричневые полосы (см. рис. 3.1.9) которые идут более прямолинейно, нежели полосы Гунтера–Шрегера, и пересекают их под острым углом. Окраска полос усиливается с возрастом и, как утверждают, зависит от проникновения в эмаль окрашивающих веществ из слюны. Их называют полосами или линиями Ретциуса. Они начинаются от эмалево-дентинного соединения, косо пересекают толщу эмали и, круто спадая вниз (поднимаясь вверх), оканчиваются на поверхности эмали в области ближе к шейке. На поперечных срезах зубов полосы Ретциуса имеют вид концентрических колец, которые напоминают годовые кольца на поперечном срезе ствола дерева (см. рис. 3.1.10). В местах пересечения полос Ретциуса с поверхностью эмали образуются возвышения и углубления, которые придают ей лестницеподобный, сморщенный вид. Иногда эти линии углублений на поверхности эмали называют чешуеподобными линиями Пиккерилла (Pickerrill).

3.1.30. Каково электронномикроскопическое строение полос Ретциуса? – Электронная микроскопия и микрорадиографические исследования показывают, что когда эмалевые призмы пересекают полосы Ретциуса, они содержат меньшее количество неорганических и большее – органических веществ. Сообщается об отклонении направ-

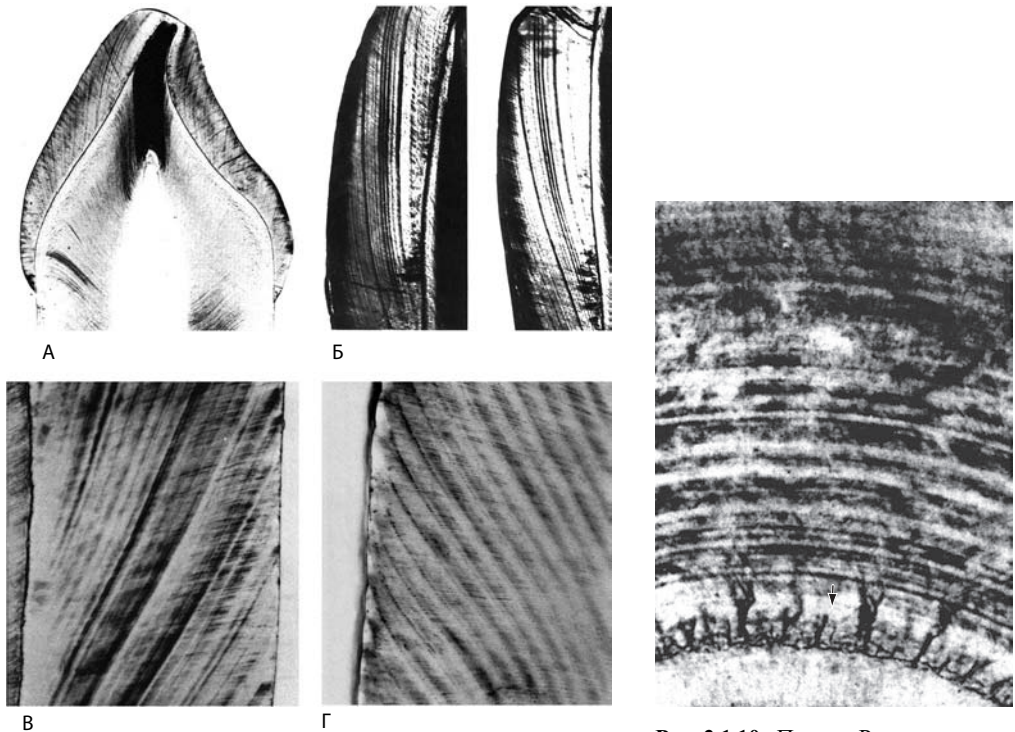


Рис. 3.1.9. Полосы Ретциуса на продольном шлифе зуба. Микрофотография. *А* – ув. 15; *Б* – ув. 25; *В* – ув. 30; *Г* – ув. 50 (по Ten Cate A.R., 1989).

Рис. 3.1.10. Полосы Ретциуса на поперечном срезе шлифа зуба. Микрофотография. Ув. 50 (по Provenza V., 1986).

ления призм там, где они пересекаются с полосами Ретциуса (рис. 3.1.11). Причины этих морфологических изменений не понятны, но считают, что полосы Ретциуса являются результатом циклических нарушений формирования эмалевых призм, которые происходят каждые 7–8 дней. Некоторые исследователи считают, что полосы Ретциуса являются границами между последовательно возникающими в процессе развития зуба слоями эмали. Это участки со сниженным содержанием солей кальция. Их появление также связывают с изменениями в ходе минерализации: временным нарушением или приостановкой кальцинации эмалевых призм. Хотя полосы Ретциуса встречаются в эмали любого нормального зуба, их количество значительно увеличивается при разных нарушениях формирования эмали, например, при гипоплазии. Изменения структуры эмали, возникнув при ее формировании, в дальнейшем сохраняются на протяжении всего существования зуба.

3.1.31. Что собой представляют перикиматы? – В местах пересечения полос Ретциуса с поверхностью эмали образуются возвышения и углубления, которые придают ей лестницеобразный, сморщенный вид. При увеличении на поверхности эмали определяются сменяющие друг друга возвышения и углубления (рис. 3.1.12). Их обозначают как перикиматы, хотя некоторые авторы используют этот термин только для возвышений эмали (рис. 3.1.13). Полосы Ретциуса наблюдаются в большем количестве на боковых поверхностях коронки зуба, поэтому перикиматы более численны и ближе расположены друг к другу в области шеек зубов. Перикиматы отсутствуют на бугорках и режущих краях, где полосы Ретциуса не достигают поверхности эмали. С возрастом перикиматы сглаживаются, особенно на тех поверхностях зуба, которые подвергаются истиранию. При эстетической реставрации поверхности эмали перикиматы воссоздают на поверхности пломбы для большей косметичности.



Рис. 3.1.11. Сканирующая электронограмма частично деминерализованной эмали. Эмалевые призмы расположены горизонтально, полосы Ретциуса – вертикально (совпадают с изгибами эмалевых призм). Ув. 1200 (по Ten Cate A.R., 1989).

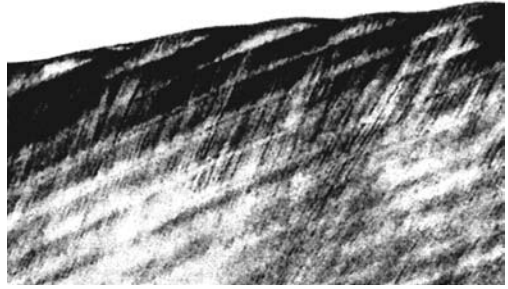
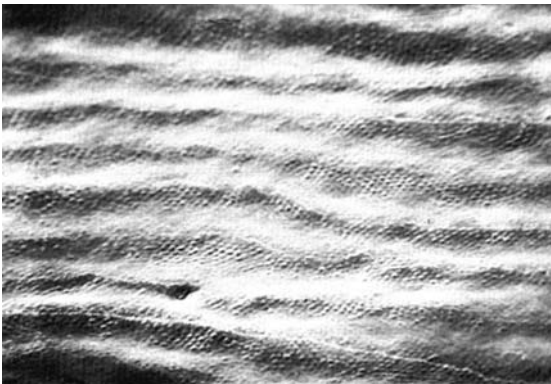


Рис. 3.1.12. Полосы Ретциуса и перикиматы на поверхности эмали. Микрофотография. Ув. 30 (по Ten Cate A.R., 1989).



▲ **Рис. 3.1.13.** Перикиматы на поверхности эмали. Микрофотография. Ув. 50 (по Ten Cate A.R., 1989).



Рис. 3.1.14. Неонатальная линия в эмали (черная стрелка) и дентине (белая стрелка). Микрофотография. Ув. 80 (по Provenza V., 1986).

3.1.32. Что собой представляет неонатальная линия Ретциуса? – Формирование эмали плода во время эмбрионального развития находится под влиянием и мощной защитой организма матери. Этот слой эмали иногда называют пренатальной эмалью, т.е. эмалью, которая возникла до рождения, а эмаль, которая формируется после рождения, называется постнатальной. После рождения у новорожденного резко изменяются условия существования и питания. Такая перемена, своеобразный шок, обуславливает нарушения процесса образования органического матрикса эмали и ее минерализации. Это отображается в эмали в виде более широкой и выразительной полосы Ретциуса, которую называют неонатальной линией (рис. 3.1.14). Гистологически она подобна другим линиям Ретциуса, здесь также наблюдаются проявления кристаллодефицитной зоны и вариации относительно ширины и направления эмалевых призм. Эмаль, которая формируется после рождения, называется постнатальной. Поскольку этот слой эмали подвергается значительно большему влиянию различных раздражителей во время своего формирования, то в нем наблюдается больше полос Ретциуса, чем в пренатальной эмали. Понятно,

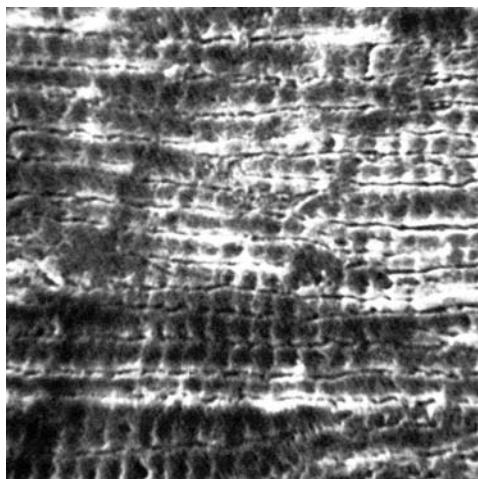


Рис. 3.1.15. Поперечная полосатость призм эмали (расположены горизонтально). Ув. 1200 (по Ten Cate A.R., 1989).

что неонатальная линия выявляется только в зубах, эмаль которых образуется в период до и после рождения, т.е. во временных (молочных).

3.1.33. С чем связано образование линий Ретциуса? – С точки зрения некоторых авторов возникновение линий Ретциуса не обязательно связано с нарушениями минерализации некоторых участков эмалевых призм, а является следствием образования по ходу призм коротких изгибов. Эти изгибы образуются одновременно и на продольных шлифах они выглядят как переход одного слоя эмали в другой, т.е. полосы Ретциуса являются участками от одного изгиба хода призм к другому.

3.1.34. Что лежит в основе поперечной полосатости эмалевых призм? – При условии значительного увеличения эмалевые призмы на продольных срезах шлифов выглядят как исчерченные серией поперечных темных и светлых полос, которые чередуются через правильные промежутки. Обычно расстояние между ними приблизительно одинаково и составляет 4 мкм. При электронномикроскопическом исследовании выявляется, что эта полосатость является отображением периодических изменений в призмах и представляет собой чередование расширений и сужений (перехватов). Считают, что эти интервалы между полосами являются отображением суточного прироста эмали во время ее формирования, а именно различной интенсивности минерализации призм днем и ночью (рис. 3.1.15).

Эмалевые пластинки, пучки и веретена

3.1.35. В каких структурных образованиях эмали скапливается большее количество органического вещества? – Органический матрикс эмали, в целом равномерно распределяясь по ней в виде тонкой сеточки, на некоторых участках образует так называемые эмалевые пластинки (ламеллы), пучки и веретена (рис. 3.1.16). Все они представляют собой участки недостаточно минерализованной эмали и отличаются по форме и размещению в толще эмали.

3.1.36. Что собой представляют эмалевые пластинки (ламеллы)? – Эмалевые пластинки (ламеллы) напоминают тонкие листообразные структуры, которые идут от поверхности эмали к эмалево-дентинному соединению. Они проходят в продольном направлении и легче выявляются на трансверсальных (продольных) шлифах эмали, где они имеют вид тонких трещин (рис. 3.1.17). Их клиническое значение состоит в том, что по ламеллам внутрь эмали очень легко проникают органические вещества. Больше всего пластинок выявляется в пришеечной области коронки зуба.

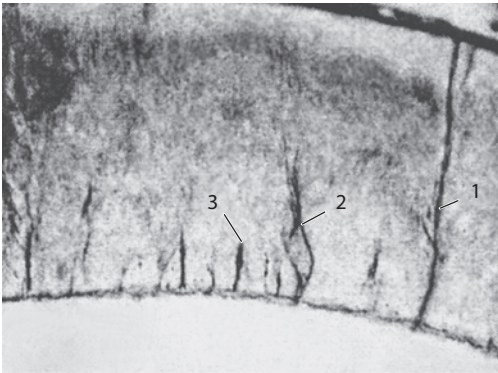


Рис. 3.1.16. Эмалевые пластинки (1), пучки (2) и веретена (3). Микрофотография шлифа зуба. Ув. 50 (по Ten Cate A.R., 1989).

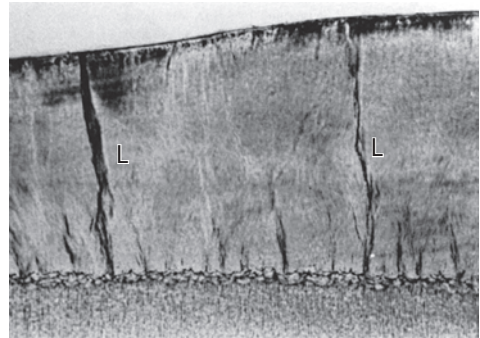


Рис. 3.1.17. Эмалевые пластинки (L) на продольном шлифе эмали. Микрофотография шлифа зуба. Ув. 50 (по Provenza V., 1986).

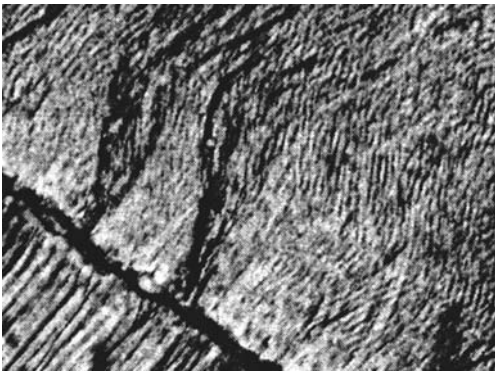


Рис. 3.1.18. Эмалевые пучки. Микрофотография шлифа зуба. Ув. 50 (по Berkovitz V. et al., 1978).

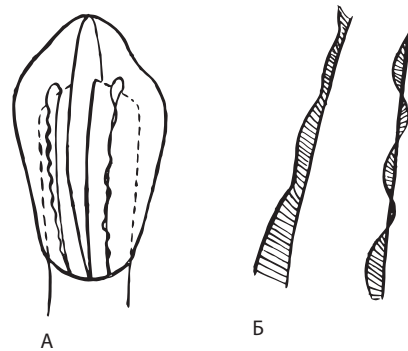


Рис. 3.1.19. Схематическое изображение эмалевых пластинок и пучков в толще шлифа эмали: А – вид сверху; Б – вид сбоку.

3.1.37. Каково строение эмалевых пластинок (ламелл)? – Существует мнение, что эмалевые пластинки – это трещины эмали, заполненные белком эмали и органическими остатками. Но, в отличие от трещин шлифа эмали, ламеллы не исчезают при протравливании, т.е. осторожной декальцинации шлифов зубов кислотами. Эмалевые пластинки могут выявляться в зубах и до их прорезывания. Считают, что они возникают вследствие отклонений в процессе развития эмали. После прорезывания зубов количество эмалевых пластинок увеличивается в результате действия на эмаль различных физических и химических раздражителей.

3.1.38. Что собой представляют эмалевые пучки? – На поперечных шлифах зубов в эмали часто выявляются структуры, подобные пучкам травы, – эмалевые пучки (рис. 3.1.18). Они отходят от эмалево-дентинного соединения и проникают в эмаль приблизительно на треть ее толщины, хотя в пришеечной области могут достигать поверхности эмали. Установлено, что эмалевые пучки в действительности являются длинными ленточками органического вещества, которые вырастают из эмалево-дентинного соединения и ориентированы вдоль коронки зуба. Эмалевые пучки подобны эмалевым пластинкам, с которыми они расположены параллельно. Основой такого лентоподобного пучка является прямая линия вдоль эмалево-дентинного соединения, а его свободный край в эмали извивается в соответствии с направлением призм. Вследствие довольно



Рис. 3.1.20. Эмалевые веретена. Микрофотография шлифа зуба. Ув. 50 (по Berkovitz B. et al., 1978).

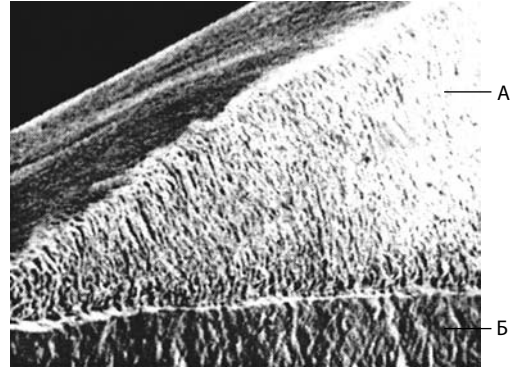


Рис. 3.1.21. Эмалево-дентинное соединение: А – эмаль; Б – дентин. Микрофотография шлифа зуба (по Ten Cate A.R., 1989).

значительной (относительно) толщины шлифа этот свободный край образует в микроскопическом препарате образ отклоненных в разные стороны пучков (см. рис. 3.1.19).

3.1.39. Что собой представляют эмалевые веретена? – На продольных шлифах зубов в эмали выявляются колбообразные, утолщенные на одном конце образования, которые называются эмалевыми веретенами. Они отходят на тонкой ножке от эмалево-дентинного соединения и проникают в эмаль приблизительно на треть ее толщины (рис. 3.1.20). Веретена представляют собой тонкие «слепые» каналы, которые содержат окончания отростков одонтобластов или продукты их деградации. На срезах зубов, в которых веретена и дентинные трубочки (каналы) расположены в одной плоскости, можно видеть, что они являются продолжением друг друга. Их образование связывают с взаимопроникновением отростков одонтобластов (дентинобластов) в слой энамелобластов или же наоборот, отростков энамелобластов в дентинный матрикс. Во время формирования эмали окончания одонтобластов (дентинобластов) замуровываются в эмалевом матриксе и остаются там после его формирования.

3.1.40. Что собой представляет эмалево-дентинное соединение? – На продольных срезах зубов видно, что линия соединения эмали и дентина в целом повторяет внешние контуры коронки зуба. При более значительном увеличении эмалево-дентинное соединение имеет зубчатый вид с зубцами, направленными к эмали (рис. 3.1.21). Каждая впадина и зубец имеют приблизительно 70 мкм в диаметре. На ультраструктурном уровне видно, что эмаль и дентин взаимно проникают друг в друга, так что кристаллы апатитов каждой ткани перемешиваются и, возможно, не существует барьера между этими двумя тканями (рис. 3.1.22).

3.1.41. Каково взаимоотношение эмали и цемента в области шейки зуба? – Взаимоотношение эмали и цемента в области шейки зуба может быть трех типов (рис. 3.1.23): А – цемент перекрывает эмаль (60–65% случаев), Б – края эмали и цемента плотно прилегают друг к другу (30% случаев), В – эмаль и цемент отделены некоторым расстоянием (5–10% случаев). В последнем случае с тканью периодонтальной щели контактирует дентин. В клинике это может проявиться повышенной чувствительностью этих участков. Представленные взаимоотношения могут встречаться не только на отдельных зубах, но и на разных сторонах вокруг шейки одного и того же зуба.

Внешняя поверхность эмали и поверхностные образования на ней

3.1.42. Как изменяется поверхность эмали с возрастом? – Электронная микроскопия зубов, которые не прорезались, показывает: на большинстве участков поверхности эмали

Рис. 3.1.22. Эмалево-дентинное соединение: *A* – ув. 50; *Б* – ув. 500. Электронная микроскопия (по Ten Cate A.R., 1989).

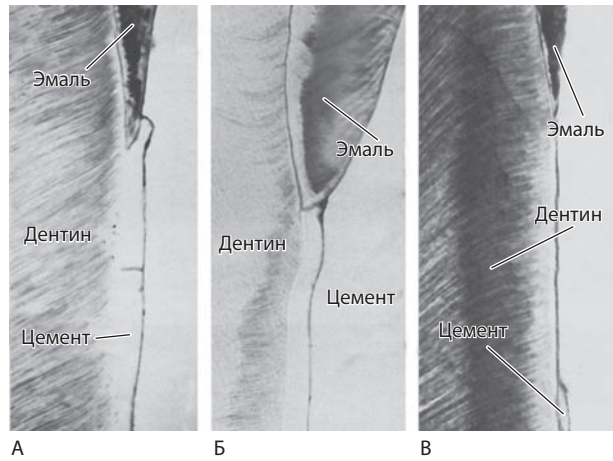
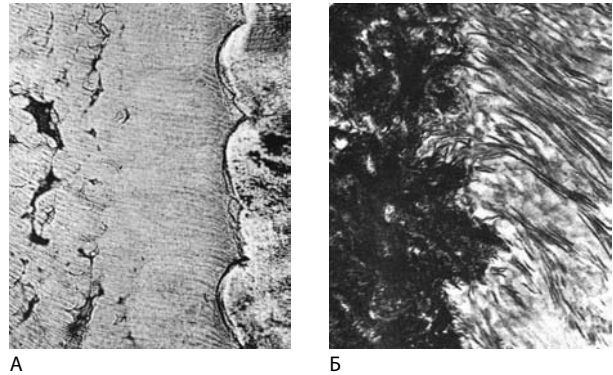


Рис. 3.1.23. Три типа взаимоотношения эмали и цемента зуба (*A, B, B*). Микрофотография шлифа зуба. Ув. 50 (по Ten Cate A.R., 1989).

есть призматическая структура, что особенно четко проявляется при протравливании эмали кислотой. С возрастом во время созревания эмали ее поверхность все больше приобретает безпризматическую структуру вследствие повышенной минерализации ее поверхностного слоя. Таким образом, участки с призматической структурой поверхности эмали чаще встречаются на зубах у молодых людей, нежели у лиц пожилого возраста. В безпризматических участках кристаллы апатитов размещены перпендикулярно поверхности эмали, что придает ей однородный мелкозернистый вид.

На поверхности эмали могут быть тесно связанные с эмалью поверхностные образования, например, кутикула и пелликула.

3.1.43. Что собой представляет кутикула зуба? – Кутикула (насмитова оболочка) представляет собой редуцированный эпителий эмалевого органа. После образования эмали энамелобласты образуют на поверхности эмали тонкую мембрану, которая тесно связана с межпризматическим веществом. Эмалевый орган редуцируется, а остатки клеток его внутреннего слоя превращаются в эмалевый эпителий. Он покрывает всю эмаль зуба перед прорезыванием, а после прорезывания зуба довольно быстро (в течение нескольких часов или суток) стирается, сохраняясь лишь на боковых поверхностях коронки. В некоторых местах кутикула в виде тонких трубочек проникает в толщу эмали почти до эмалево-дентинного соединения.

3.1.44. Что собой представляет пелликула зуба? – Пелликула (приобретенная кутикула) образуется на поверхности зуба после его прорезывания. В виде тонкой (2–4 мкм) прозрачной пленки она покрывает коронку зуба, и поэтому пелликулу можно выявить

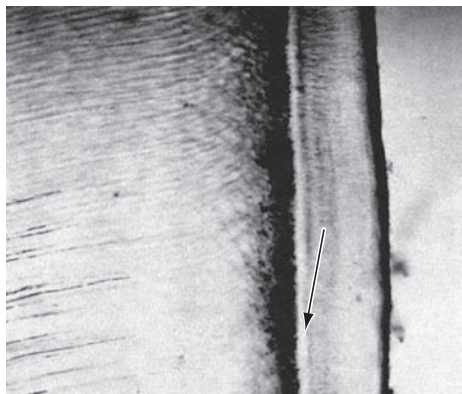


Рис. 3.2.13. Зернистый слой корневого дентина Томса и гиалиновый слой (*стрелка*) в дентине корня зуба. Микрофотография шлифа зуба. Ув. 80 (по Provenza V., 1986).

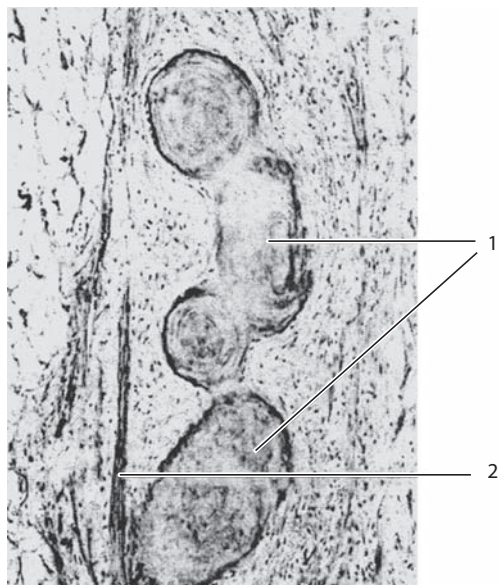


Рис. 3.2.14. Дентиклы пульпы (1) и нервные волокна (2). Микрофотография. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 80 (по Ten Cate A.R., 1989).

лением корневого дентина, особенно при недостаточной минерализации. Гранулярный слой Томса, по мнению некоторых авторов, образуется как и интерглобулярный дентин. Но, как было сказано выше, он имеет несколько другое происхождение. Также допускают, что этот слой может быть образован вследствие различных местных нарушений и уменьшения минерализации матрикса, образования петель окончаний отростков одонтобластов. В последнем случае за счет образования петель значительно увеличиваются дентинные трубочки (каналцы), что делает матрикс дентина порозным. На шлифах зернистый слой Томса имеет вид тесно расположенных друг возле друга зерен черного цвета. Они в виде довольно широкой полосы тянутся вдоль дентино-цементного соединения (рис. 3.2.13).

3.2.31. Что собой представляют дентиклы? – В некоторых случаях дентинообразование происходит не в слое одонтобластов на стенках полости зуба (пульповой камеры), а непосредственно в толще пульпы. В таком случае в пульпе образуются разной формы (округлые, неправильной формы) и размера своеобразные плотные компактные образования – дентиклы пульпы (рис. 3.2.14). В зависимости от вида и силы раздражителя клеток, которые продуцируют дентиклы, они могут быть образованы из высокоорганизованного дентина с дентинными трубочками (каналцами) или низкоорганизованного иррегулярного дентина без каналцев. Считается, что первый их вид образуют одонтобласты или преодонтобласты, которые образовались и дифференцировались из малодифференцированных клеток пульпы. Низкоорганизованные дентиклы возникают вследствие деятельности собственно малодифференцированных клеток пульпы.

3.2.32. Какие существуют виды дентиклов? – Дентиклы могут располагаться непосредственно в пульпе (свободнорасположенные), вблизи стенок полости зуба (пристеночные дентиклы). Они могут быть замурованными во вторичный дентин – интерстициальные дентиклы. Наиболее часто дентиклы наблюдаются в коронковой части пульпы, интерстициальные – в корневой ее части. В некоторых случаях они могут занимать почти всю полость зуба (пульповую камеру), сдавливать нервные окончания пульпы. В таком