

Толщина слоя эмали в различных отделах коронки колеблется от 1,62-1,7 мм на уровне жевательных бугорков моляров до 0,01 мм в области шейки зуба.



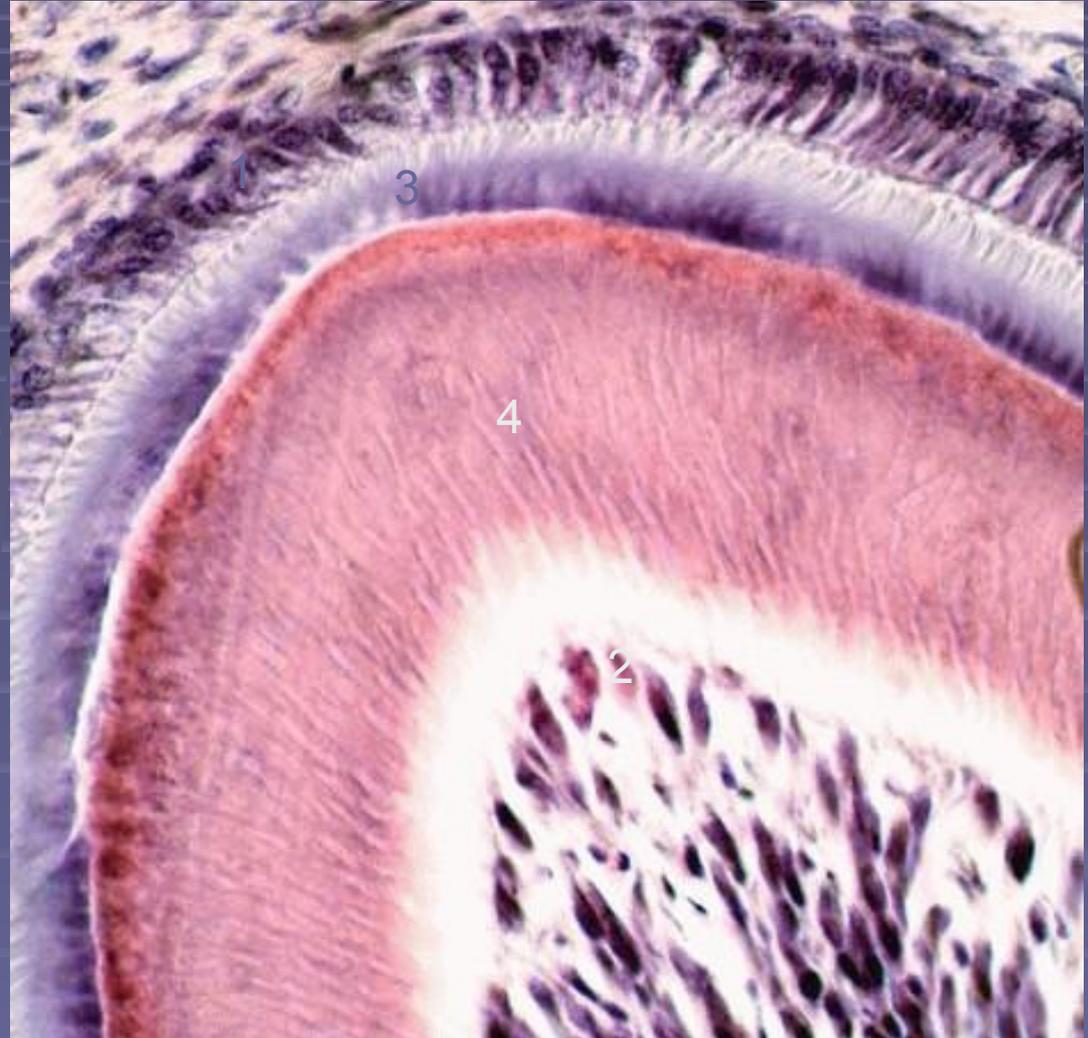
Зачаток зуба

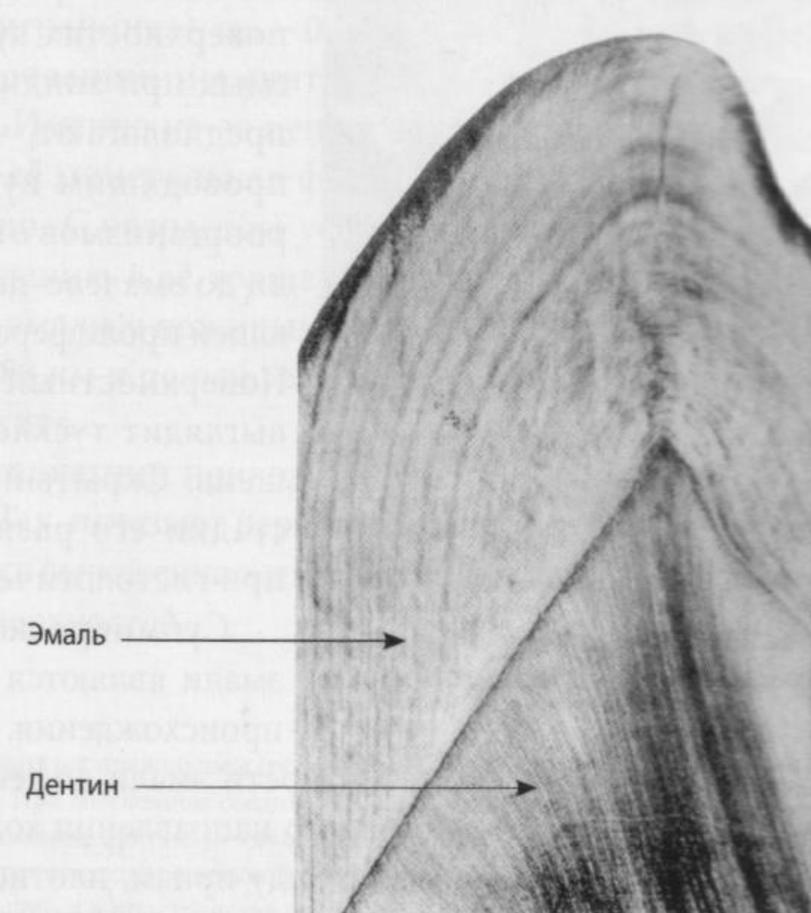
1-амелобласты

2- одонтобласты

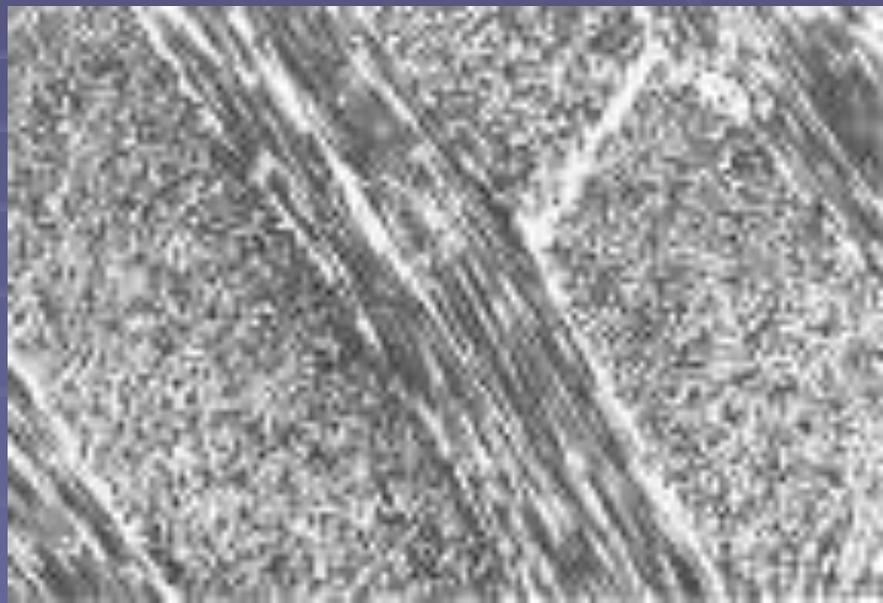
3- эмаль,

4- дентин





Эмалевая призма - основное структурное образование эмали - кристаллизованные волокна, изогнутые в толще эмали и выпрямляющиеся в ее поверхностном слое. Толщина призм - от 3 до 6 мкм. Эмалевые призмы соединены в пучки (по 10-20), направленные радиально от дентино-эмалевого соединения к наружной поверхности, имеют S-образную изогнутость, что на продольном шлифе выглядит как правильное чередование поперечных (диазоны) и продольных (паразоны) полос.





• Органическое

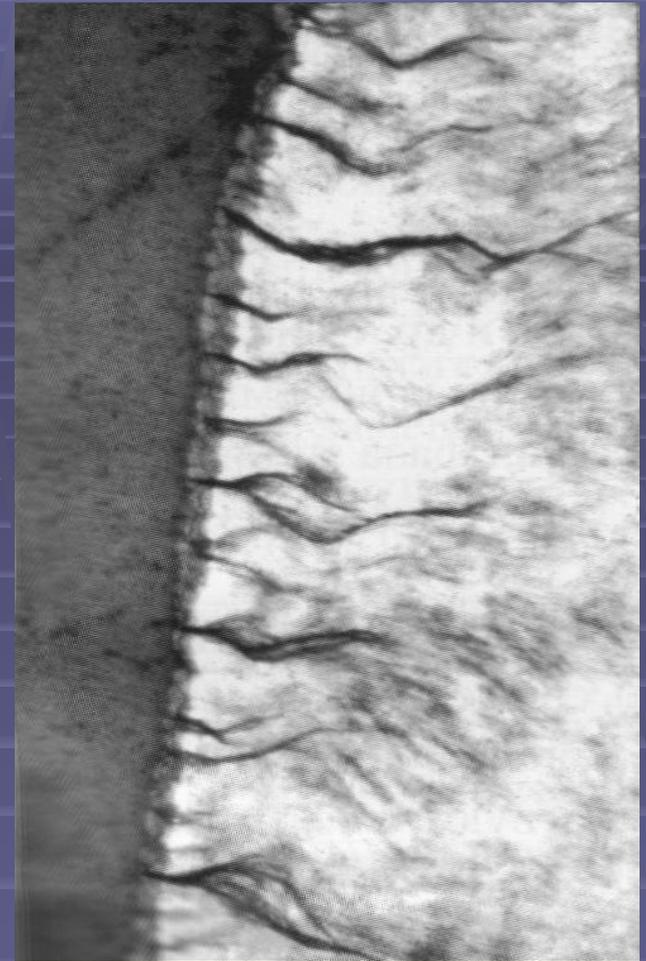
вещество эмали:

ламеллы (пластинки) – белковые оболочки призм - проникают в эмаль на значительную глубину;

пучки – проникают в эмаль на меньшую глубину;

веретёна – белковые образования, проникающие в эмаль через дентинно-эмалевое соединение.

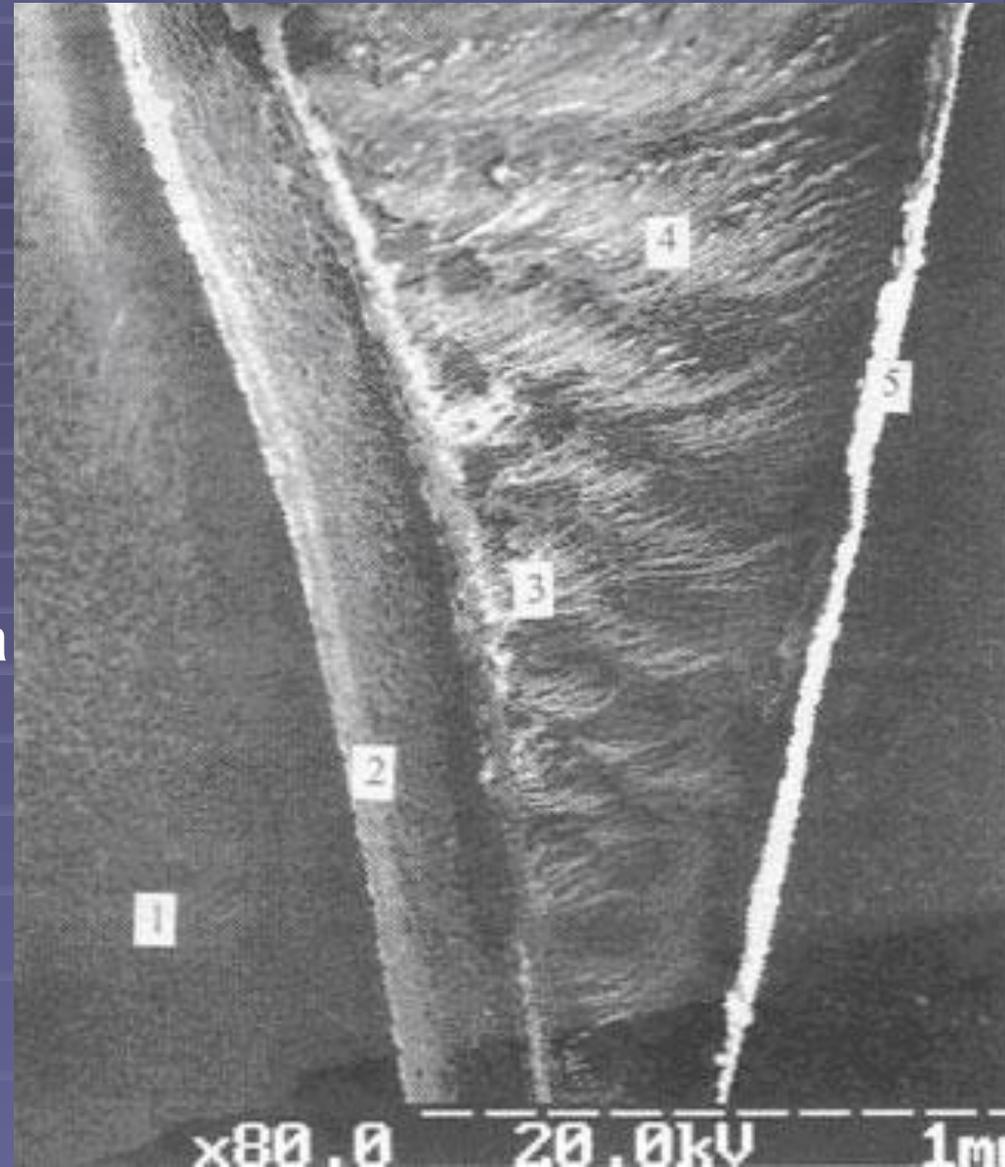
С возрастом увеличивается уровень белка в наружном слое эмали и при этом снижается кариесрезистентность твёрдых тканей зуба.



Ламеллы и эмалевые пучки в поляризационном микроскопе

Сканирующая электронная микроскопия эпоксидного шлифа экватора моляра с частично протравленной эмалью:

- 1 - дентин;
- 2 - разграничительная – эмалево-дентинная пластинка
- 3 - базальный слой эмали;
- 4 - срединный слой эмали;
- 5 - пелликула.



Химический состав эмали зубов:

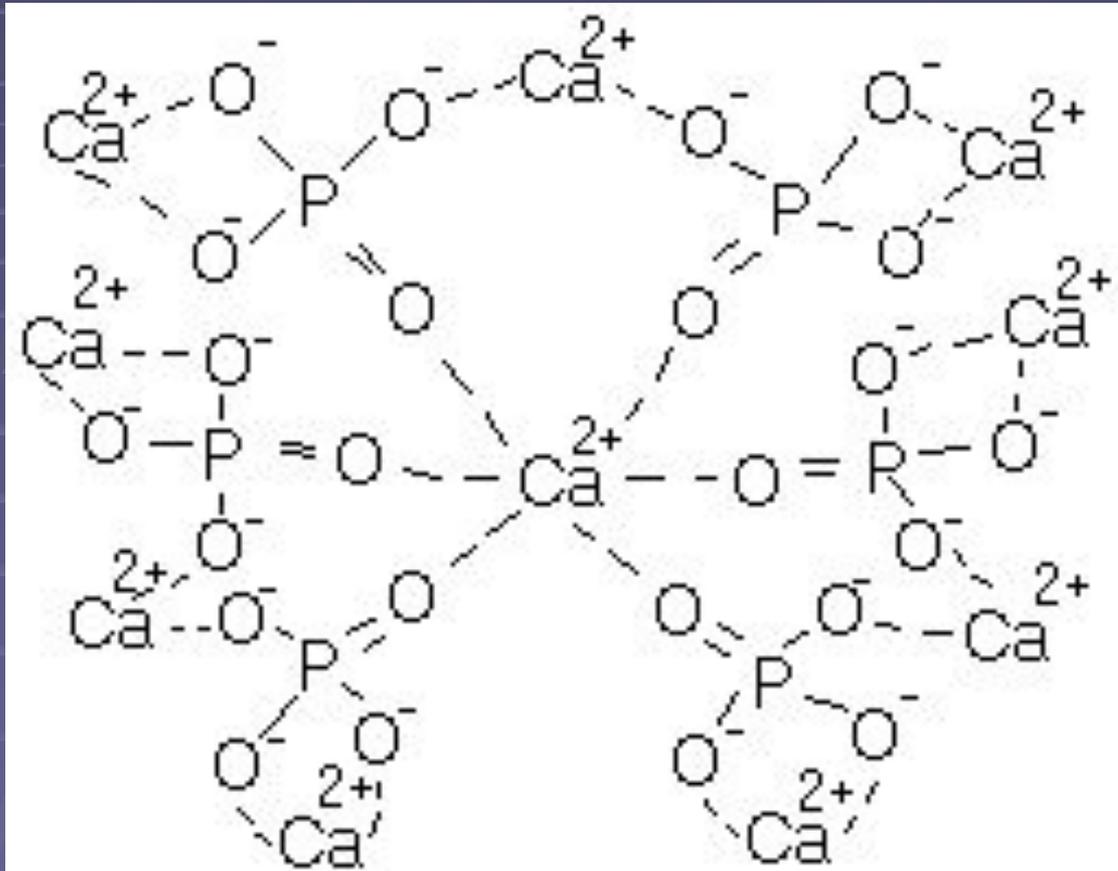
- Гидроксиапатит — 75,04%
- Карбонапатит — 12,06%
- Хлорапатит — 4,39%
- Фторапатит — 0,66%
- Карбонат кальция — 1,33%
- Карбонат магния — 1,62%
- Органические вещества — 1,2%
- Вода — 3,8%

Кроме солей фосфата кальция в составе эмали обнаружены свыше 30 разных элементов. В относительно больших количествах присутствуют ионы Mg^{2+} , Na^{+} , а также Cl^{-} , K^{-} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Sr^{2+} , Pb^{2+} .

Минеральные вещества в эмали
распределены неравномерно.
Поверхностные более плотные
слои содержат меньше воды,
карбонатов и больше фтора.
Количество неорганических
компонентов уменьшается в
направлении от поверхности к
зоне перехода эмали в дентин

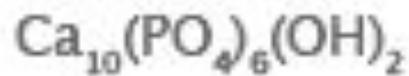
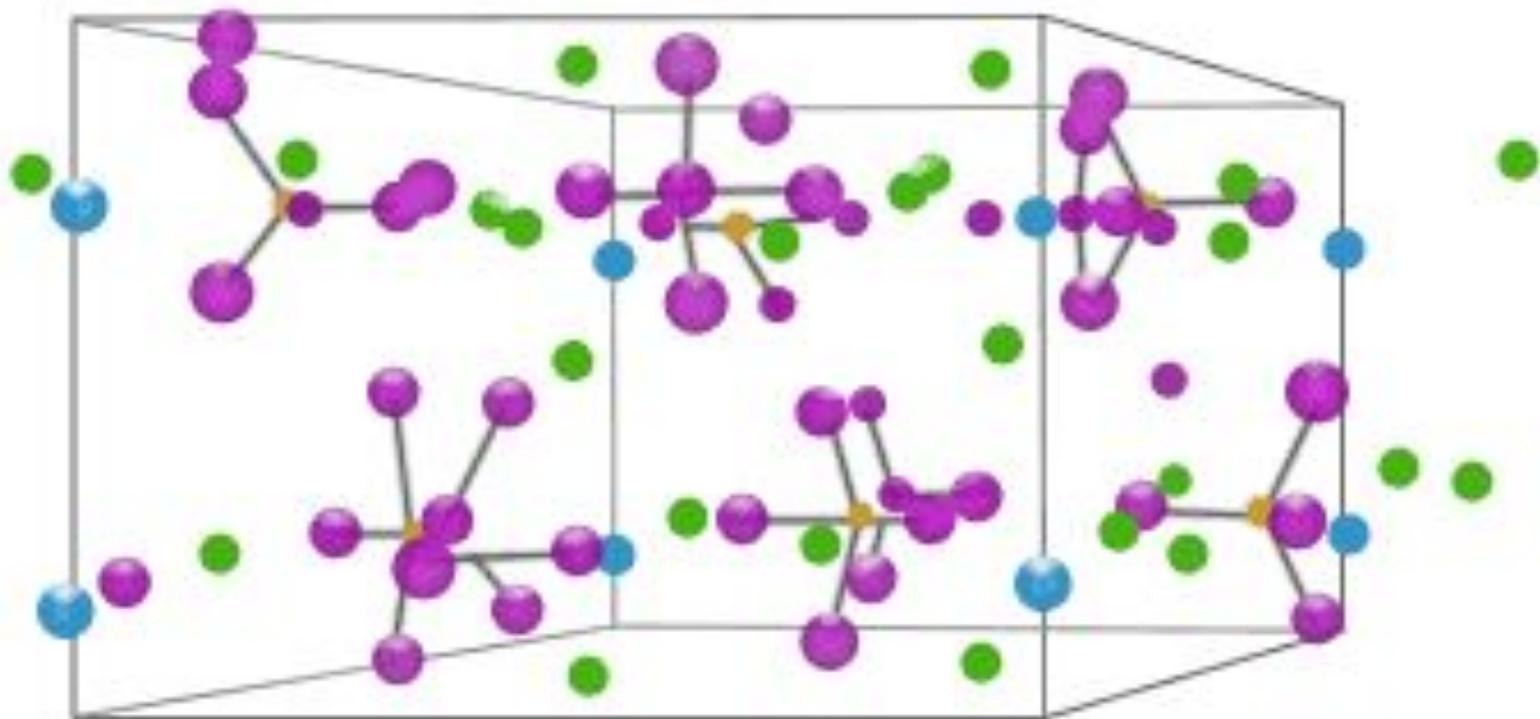
Гидроксиапатит (гидроксилапатит)

- основной кристалл минерализованных тканей; составляет 95-97% в эмали зуба, 70-75% в дентине и 60-70% в костной ткани. Формула гидроксиапатита - $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. В этом случае молярное соотношение Ca/P (кальциево-фосфатный коэффициент) равно 1,67



Строение кристалла $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$

Hydroxapatite SP-1 — минерал природного происхождения, ячейка его кристалла включает в себя две молекулы

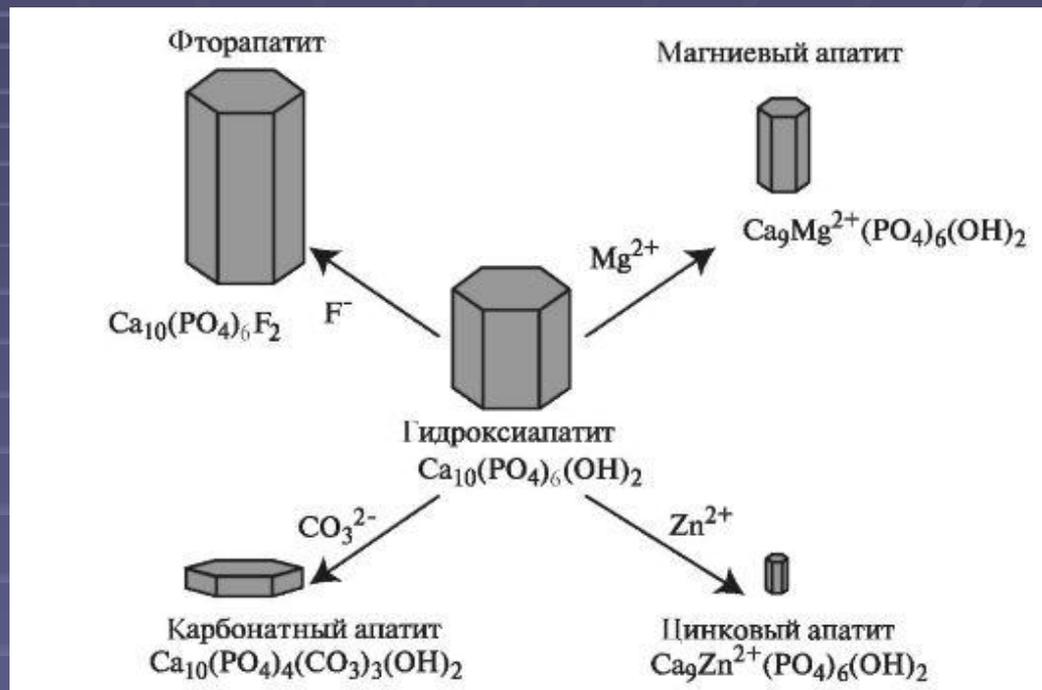


Минерализация эмали:

- Преэруптивная:
 - Первичная – образование и рост кристаллов энамелобластами
 - Вторичная (созревание эмали)
- Постэруптивная:
 - Третичная - происходит после прорезывания зуба, и особенно интенсивно - в течение первого года нахождения коронки зуба в полости рта. Часть неорганических веществ поступает со стороны дентина, но основное их количество поставляет слюна. В связи с этим для полноценной третичной минерализации очень важен минеральный состав и pH слюны.

Элементы кристаллической решётки апатитов могут обмениваться с ионами раствора, окружающего кристалл и изменяться за счёт ионов, находящихся в этом растворе

Замещаемые ионы	Замещающие ионы
PO_4^{3-}	AsO_3^{2-} , HPO_4^{2-} , CO_2
Ca^{2+}	Sr^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , H_2O
OH^-	F^- , Cl^- , Br^- , I^- , H_2O
2OH^-	CO_3^{2-} , O_2^-



Фторапатиты $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$
наиболее стабильные из всех апатитов.

Дентин (dentinum)

- это грубо-волокнистая соединительная ткань, состоящую из основного вещества, пронизанного дентинными трубочками (канальцами) 1-5 мкм диаметром 15 000 - 75 000 на 1м² .
- В дентине содержится 70-72% неорганических и 28-30% органических веществ и воды.
- Основу неорганического вещества составляет фосфат кальция (гидроксиапатит), карбонат кальция, и в небольшом количестве фторид кальция, магния, натрия.
- Самый глубокий слой дентина, расположенный на границе с пульпой зуба, называется предентином. Это тонкий слой неминерализованной органической матрицы, которая состоит в основном из коллагеновых белков.

Химический состав дентина:

Основу неорганического вещества дентина составляет

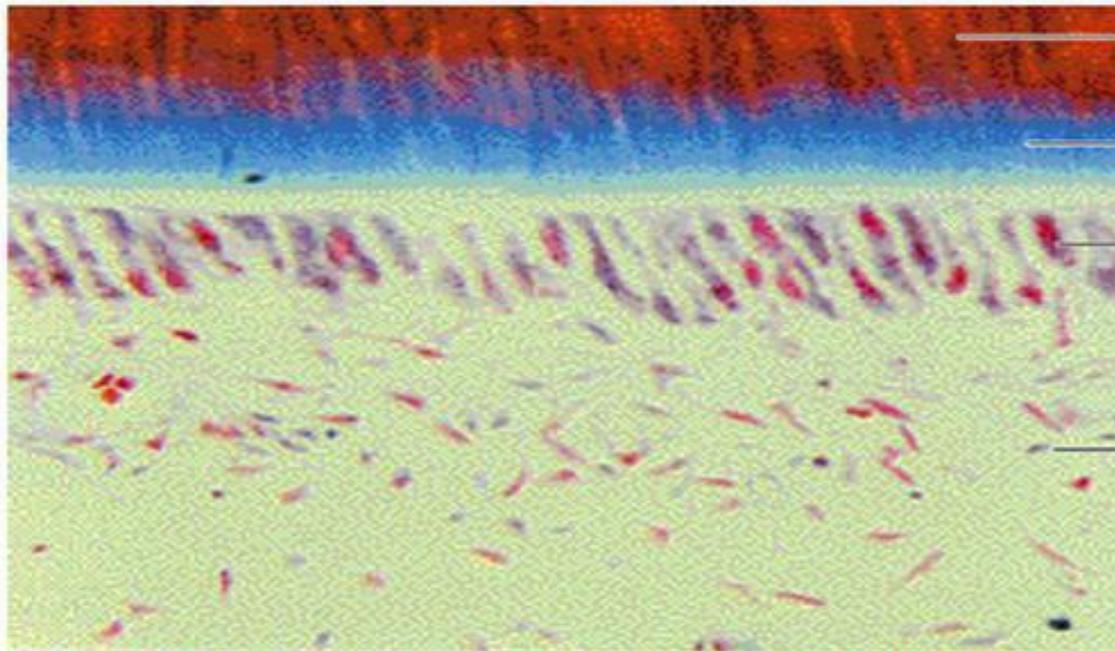
- фосфат кальция (гидроксиапатит),
- карбонат кальция,
- фторид кальция, магния, натрия.

Органическую основу дентина образует

- коллаген,
- мукополисахариды
- жиры.

Различают:

- плащевой
- околопульпарный
- предентин
- Плащевой дентин (поверхностный) – радиальное направление коллагеновых волокон (волокна Корфа)
- Околопульпарный дентин (глубокий) – коллагеновые волокна имеют тангенциальное направление (волокна Эбнера)
- Предентин – неизвестный участок коллагеновых волокон и основного вещества, который находится на границе дентина и пульпы.
- Интерглобулярные пространства – неизвестные участки плащевого дентина (больше в корне зуба).

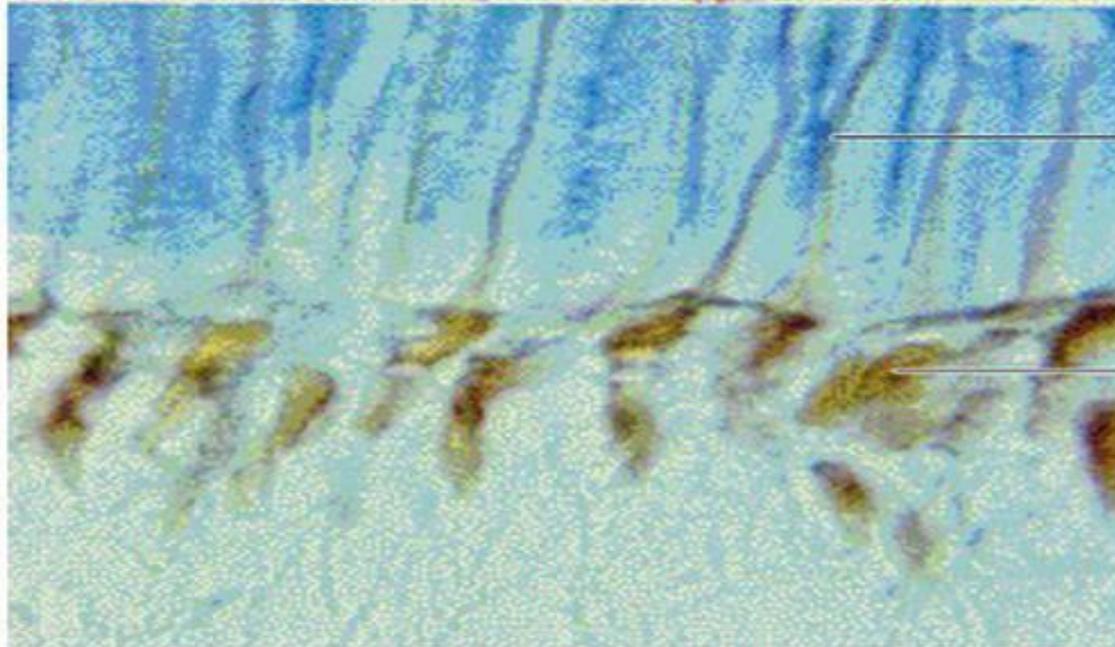


Dentin

Predentin

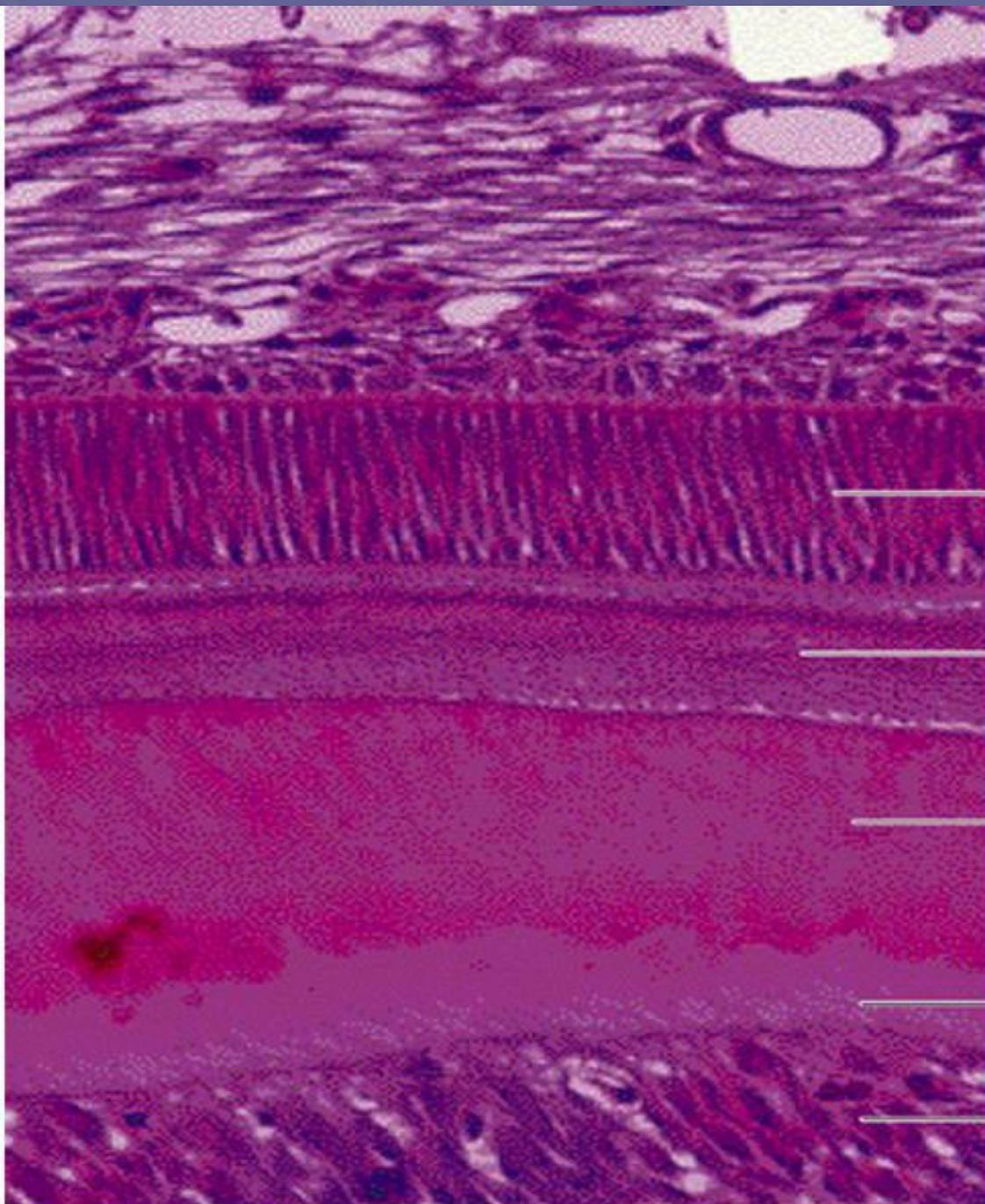
Odontoblasts

Pulp



Odontoblast process

Odontoblast nucleus



Ameloblasts

Enamel

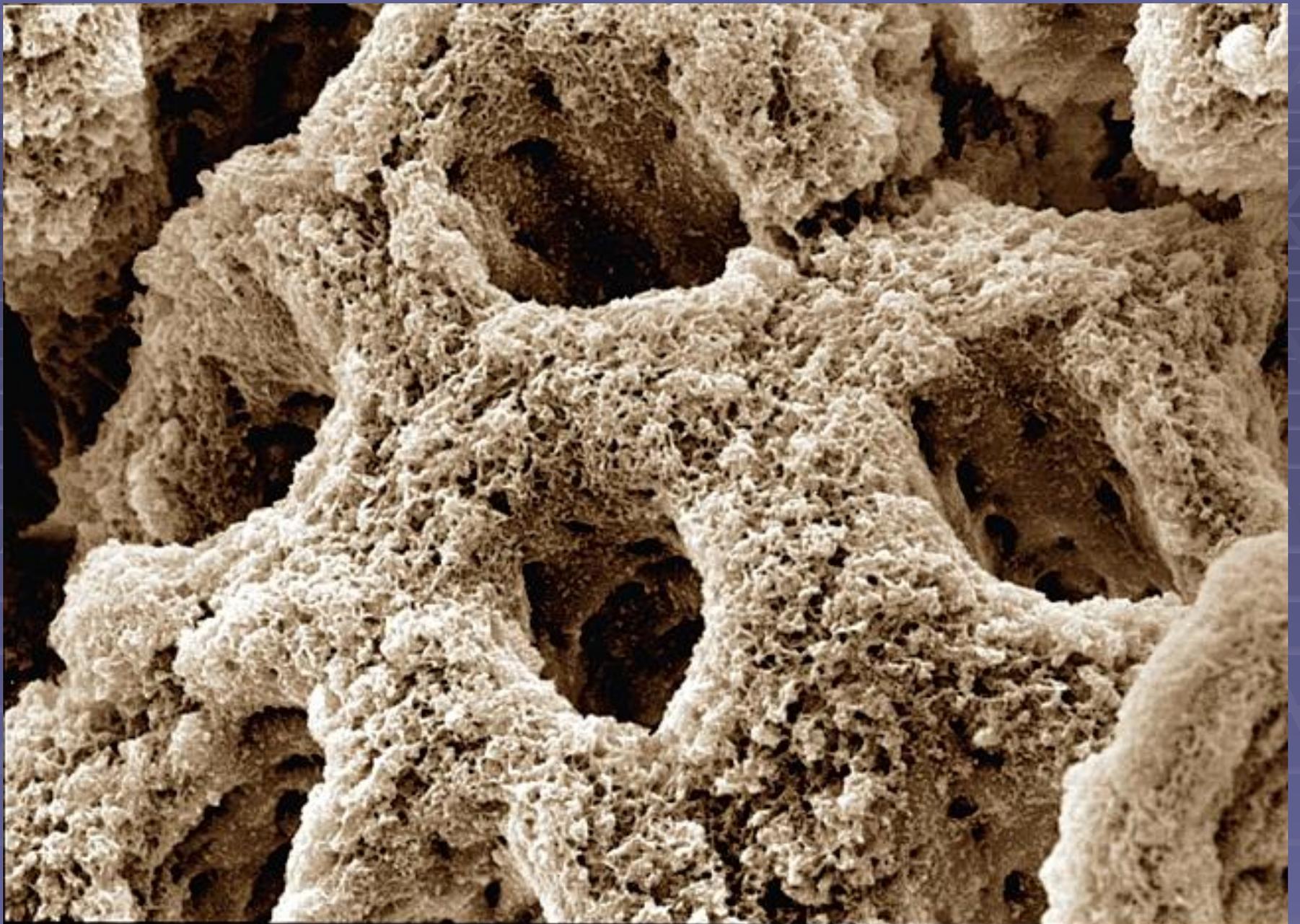
Dentin

Predentin

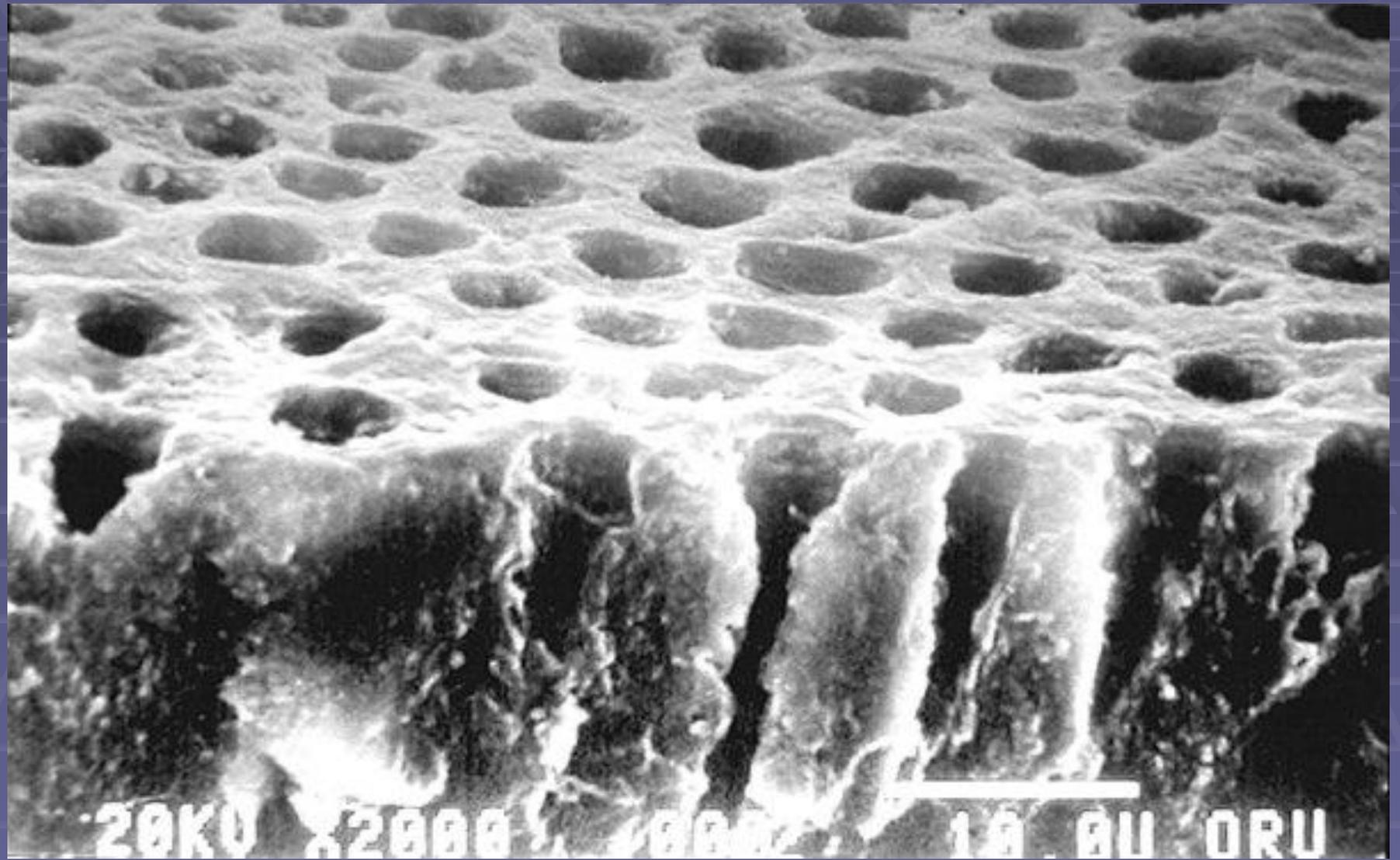
Odontoblasts

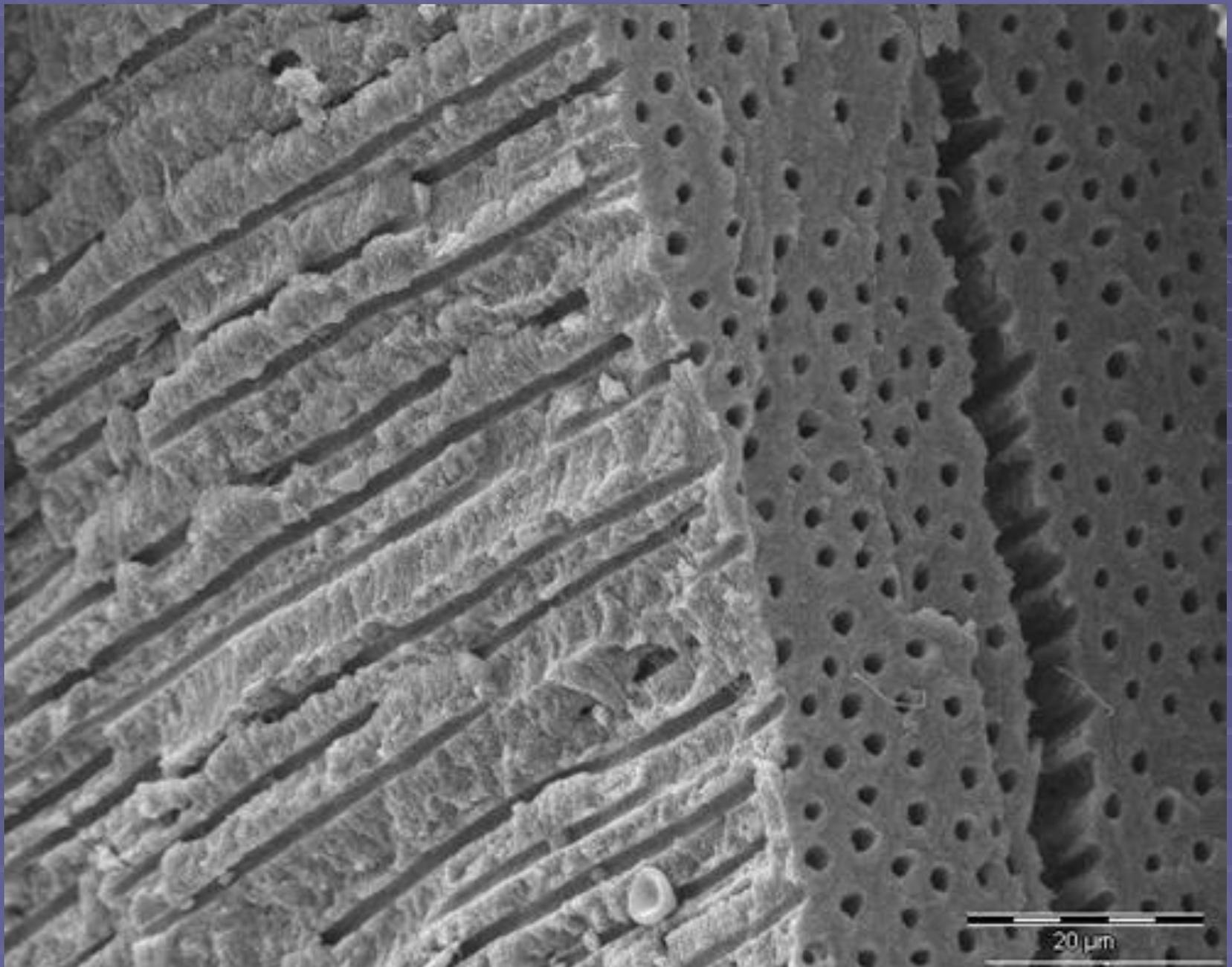
Образование дентина

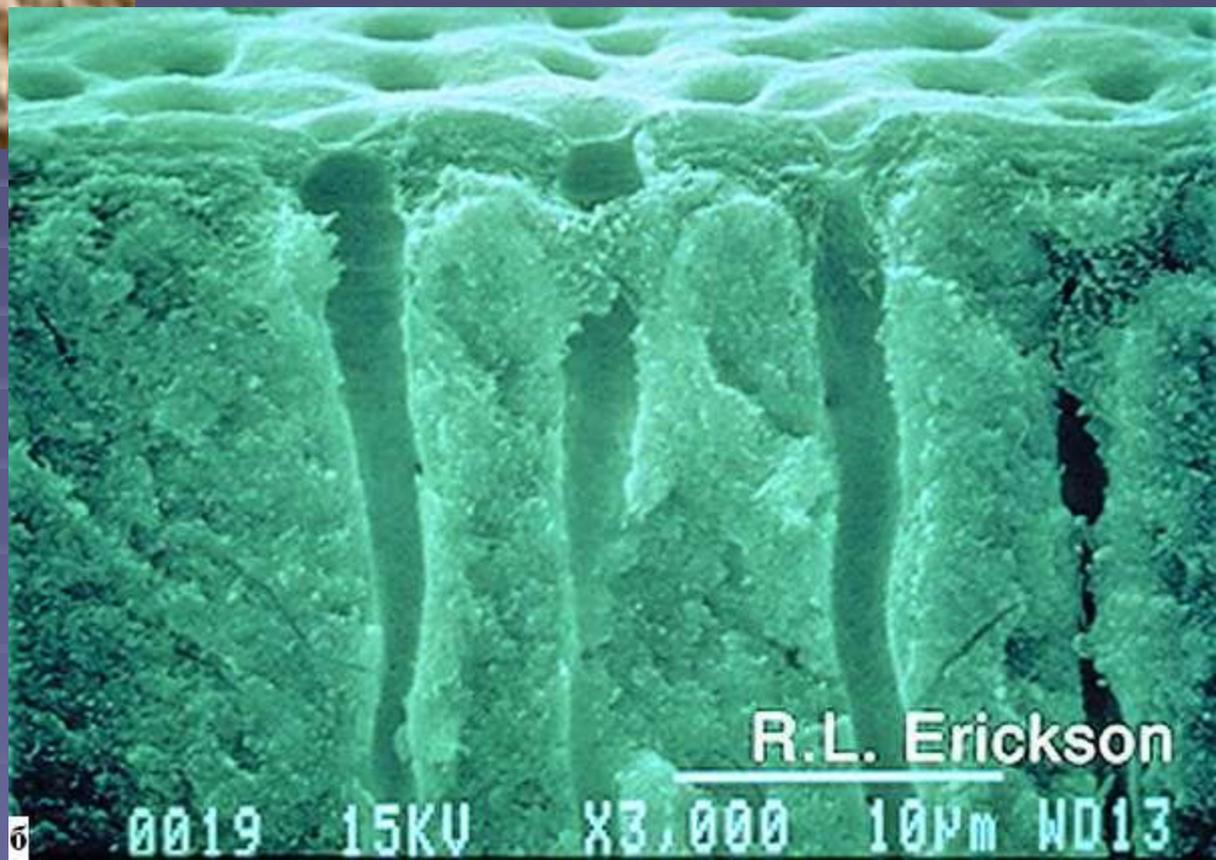
- Первичный дентин — образуется в период формирования твёрдых тканей зуба;
- Вторичный дентин (заместительный) — образуется в процессе жизнедеятельности зуба;
- Третичный дентин (иррегулярный, заместительный, репаративный) — образуется при патологических изменениях;
- Предентин — наименее обызветвлённая часть дентина, прилегающая к пульпе;
- Склерозированный дентин — прозрачный дентин, характеризуется отложением солей кальция в дентинных канальцах;
- Дентикли;
- Конкременты.



ULTR08 7.0 kV X5.00K 3.60 μm

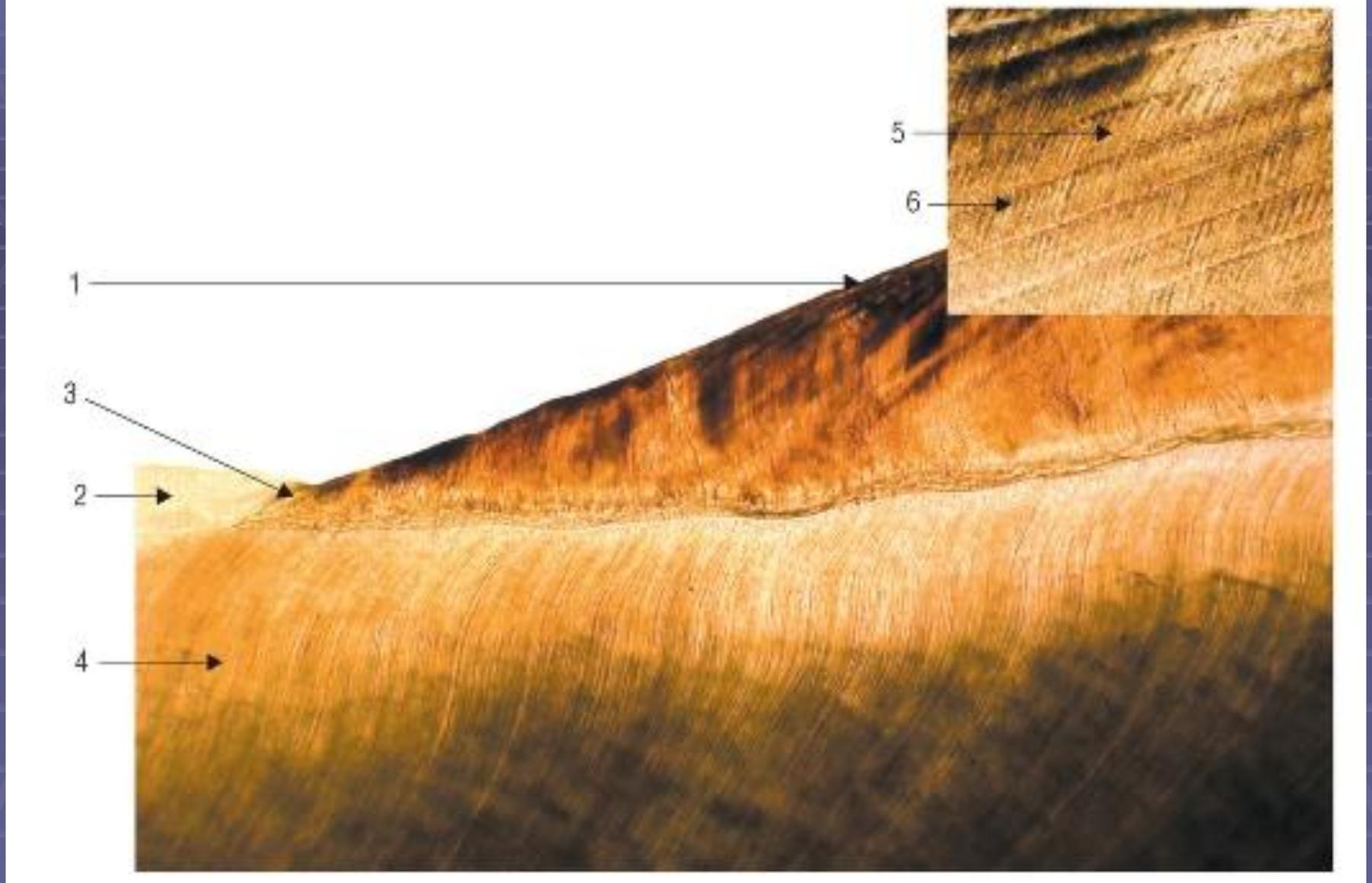






R.L. Erickson

0019 15KV X3,000 10µm WD13



Эмаль и дентин. Шлиф зуба: 1 - эмаль; 2 - цемент; 3 - цемента-эмалевое соединение; 4 - дентин. На вставке: полоски Гунтера-Шрегера (5) и линии Ретциуса (6) в эмали

ЦЕМЕНТ

- Твёрдая ткань, которая покрывает дентин корня.

Химический состав:

- 1) 65 % – минеральные вещества ($\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$, CaCO_3);
 - 2) 23 % – органические вещества (коллагеновые волокна и основное вещество);
 - 3) 12 % – вода.
- Коллагеновые волокна имеют продольную и радиальную ориентацию.

Цемент

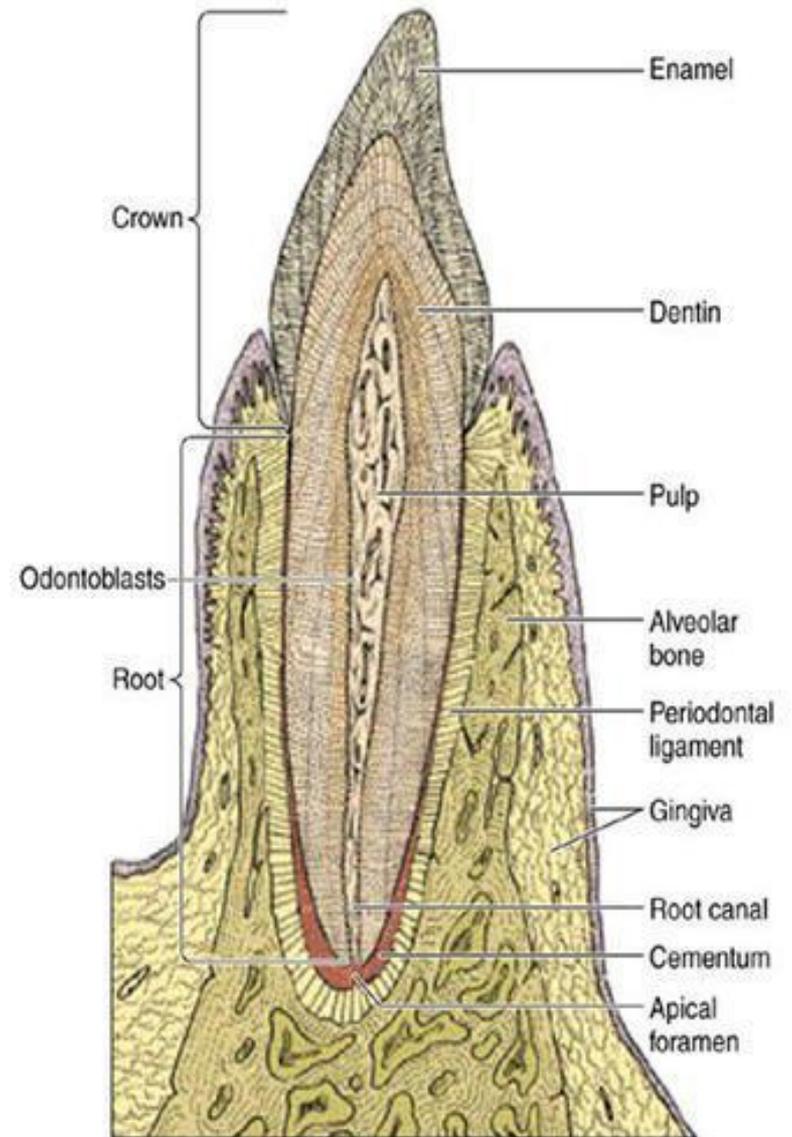
- Цемент покрывает корень зуба на всём протяжении, по своему строению напоминает грубоволокнистую кость, образуется при обызвествлении структурированных коллагеновых волокон, продуцированных цементобластами (бесклеточный цемент), и цементоцитами (клеточный цемент).
- Различают цемент:
 - первичный
 - вторичный.

В норме цемент не рассасывается, медленное отложение новых слоёв происходит в течение всей жизни.

Вторичный цемент обеспечивает допрорезывание зуба при физиологическом (возрастном) истирании.

Различают два вида цемента:

- бесклеточный (первичный) – ближе к шейке, образован коллагеновыми волокнами и основным веществом;
- клеточный – на вершुшке корня, образован межклеточным веществом и цементами (лежат в лакунах, отростки анастомозируют между собой).



- В основном веществе цемента обнаруживаются коллагеновые волокна, идущие в радиальном направлении, которые с одной стороны соединяются с радиальными волокнами дентина, а с другой — вплетаются в волокна периодонта (прободающие волокна).
- Гиперцементоз - неравномерное избыточное отложение цемента на поверхности корня.

ПУЛЬПА

- Мягкая ткань, которая заполняет полость зуба и обеспечивает: трофику, иннервацию, иммунную защиту, регенерацию его тканей.

Строение: рыхлая соединительная ткань (звездчатые фибробласты, ретикулярные волокна, незрелые коллагеновые волокна и много основного межклеточного вещества. Содержит гемокапилляры, нервные сплетения.

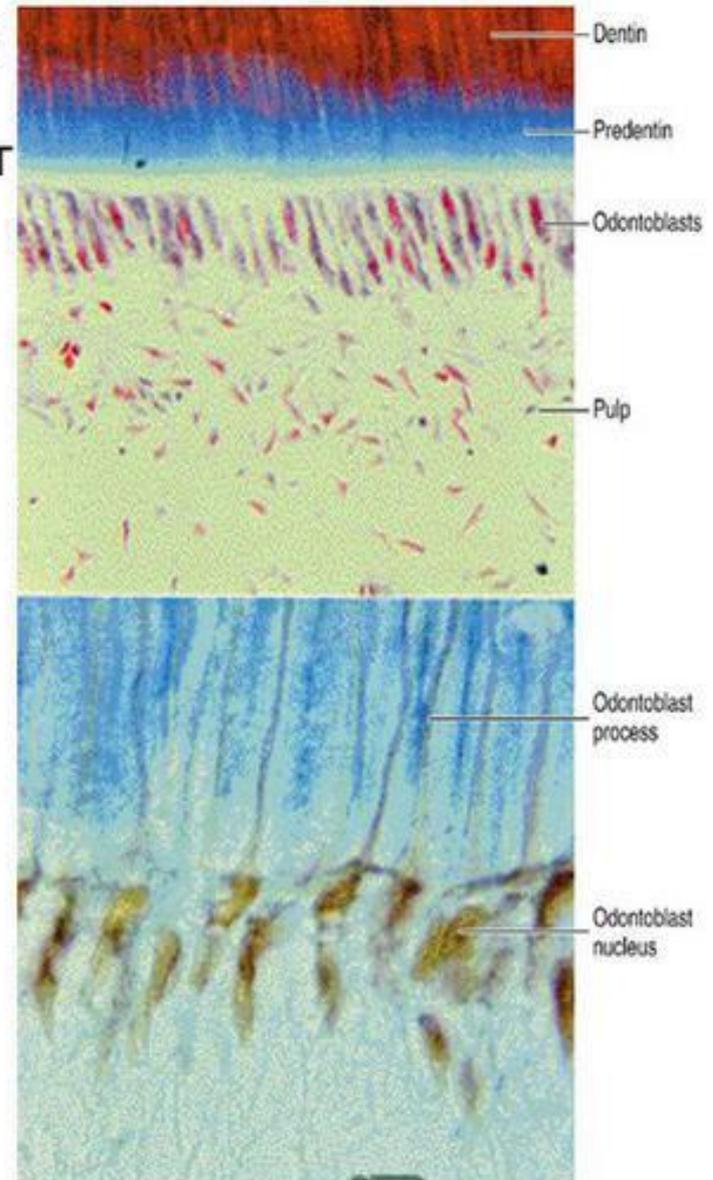
Делится на:

- *коронковую*
- *корневую*

Гистологически различают 3 слоя пульпы:

- *периферический* – содержит незрелые коллагеновые волокна и тела дентинобластов;
- *промежуточный* – содержит тела преддентинобластов и преколагеновые волокна;
 - безклеточная зона Вейля – в коронковой пульпе старых зубов, расположена между дентинобластами и преддентинобластами.
- *центральный* – рыхлая соединительная ткань с сосудами, нервными сплетениями.

Мёртвый зуб – это депульпированный зуб.



Функции пульпы

Пластическая – образование дентина.

Трофическая – питание дентина.

Сенсорная – содержит большое количество нервных окончаний.

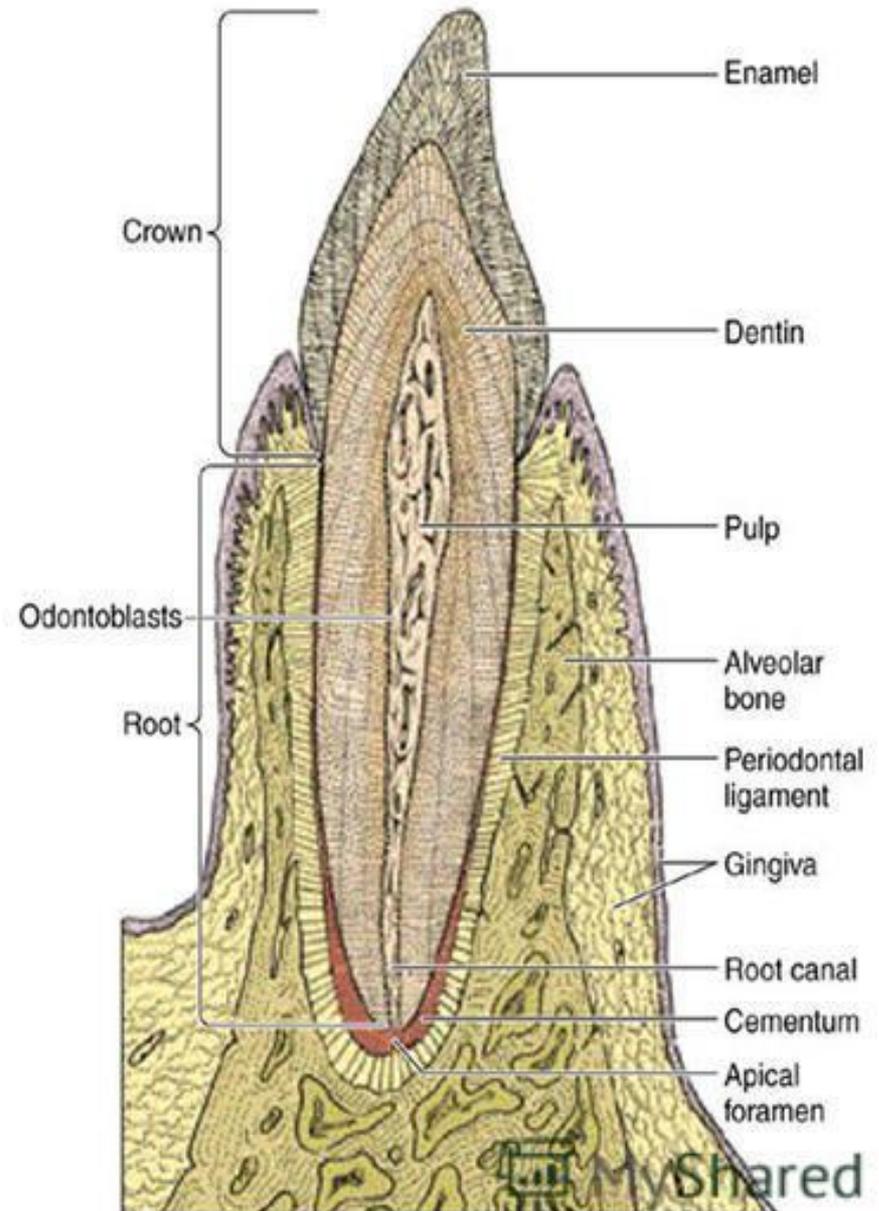
Защитная – развитие гуморальных и клеточных иммунных реакций, воспаления.

Репаративная – выработка заместительного дентина.

ПЕРИОДОНТ (зубная связка)

Плотная соединительная ткань, которая обеспечивает:

- фиксацию зуба в альвеоле челюсти;
- условия для перестройки кости в процессе прорезывания зубов;
- функционирование зубов;
- рецепцию;
- питание пародонта.

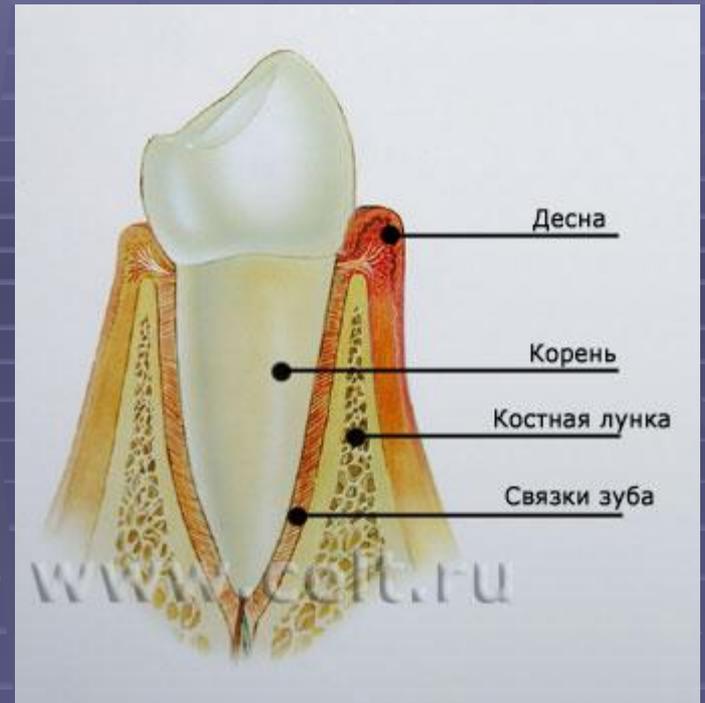


Строение: толстые пучки S-образно расположенных коллагеновых волокон, между которыми – прослойки рыхлой соединительной ткани с сосудами и нервами. Эти структуры постоянно перестраиваются и это создаёт условия для постоянного ортодонтического лечения (исправление аномалий положения зуба).

- **Прободающие (Шарпеевы) волокна** – коллагеновые волокна, которые имеют радиальное направление в области шейки зуба и формируют циркулярную зубную связку.
- **Эпителиальные остатки (островки) Малассе** – остатки эпителиального влагалища Гертвига эмалевого органа.
- **Цементикли** – скопление цемента в периодонте.
- **Герметизм** периодонта обеспечивается плотным соединением многослойного плоского эпителия дна дёсневой кармана с кутикулой эмали шейки зуба (при нарушении – *периодонтит, парадонтит*).

ПАРОДОНТ

- это комплекс морфологически и функционально взаимосвязанных структур, которые окружают зуб и удерживают его в альвеолярном отростке.



К ним относятся:

- десна,
- костная ткань альвеолы (вместе с надкостницей),
- волокна периодонта,
- цемент корня зуба