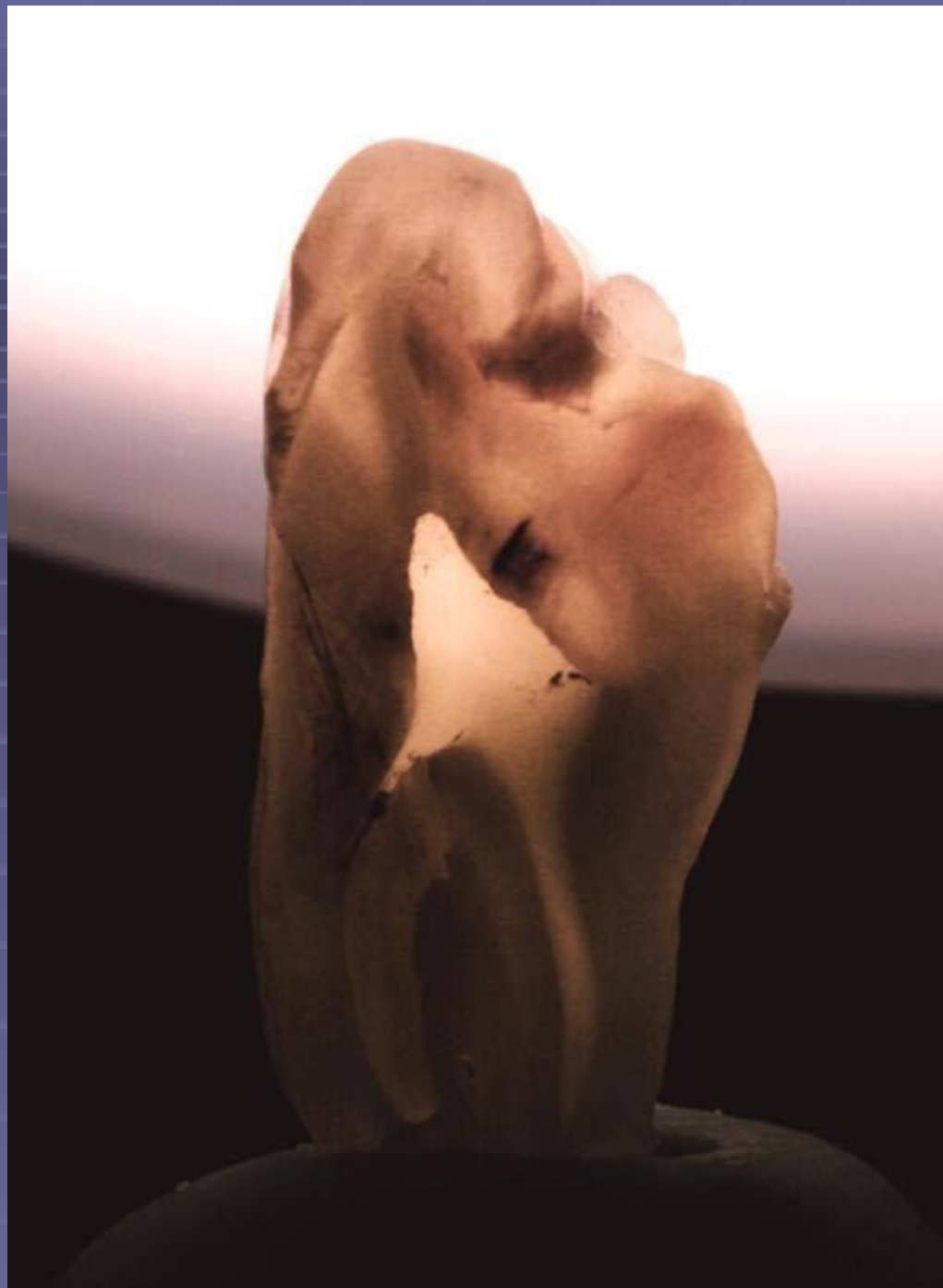


Толщина слоя эмали в различных отделах коронки колеблется от 1,62-1,7 мм на уровне жевательных бугорков моляров до 0,01 мм в области шейки зуба.



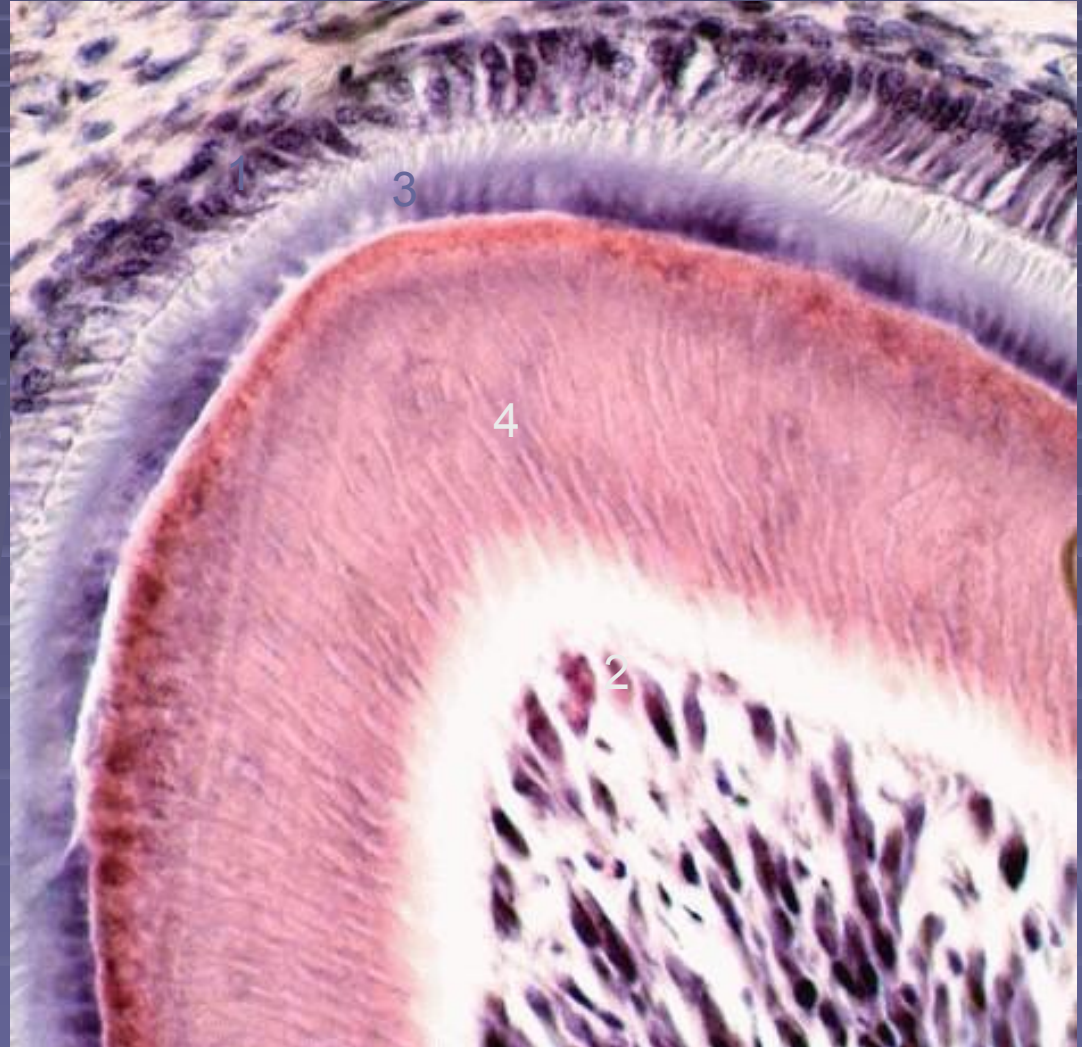
# Зачаток зуба

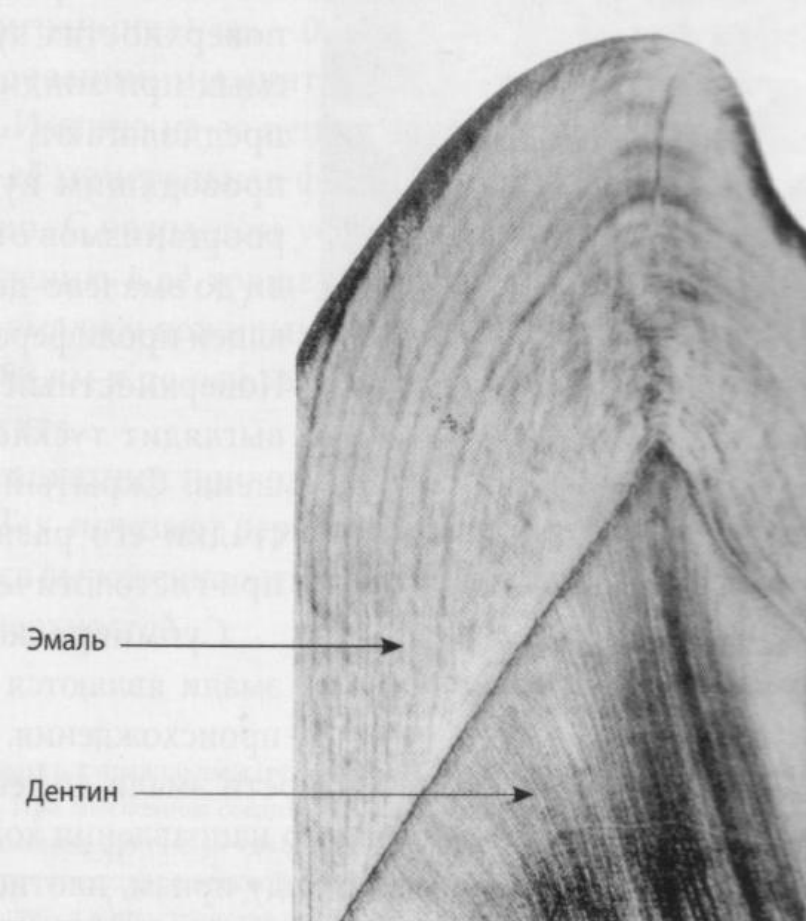
1-амелобласты

2- одонтобласты

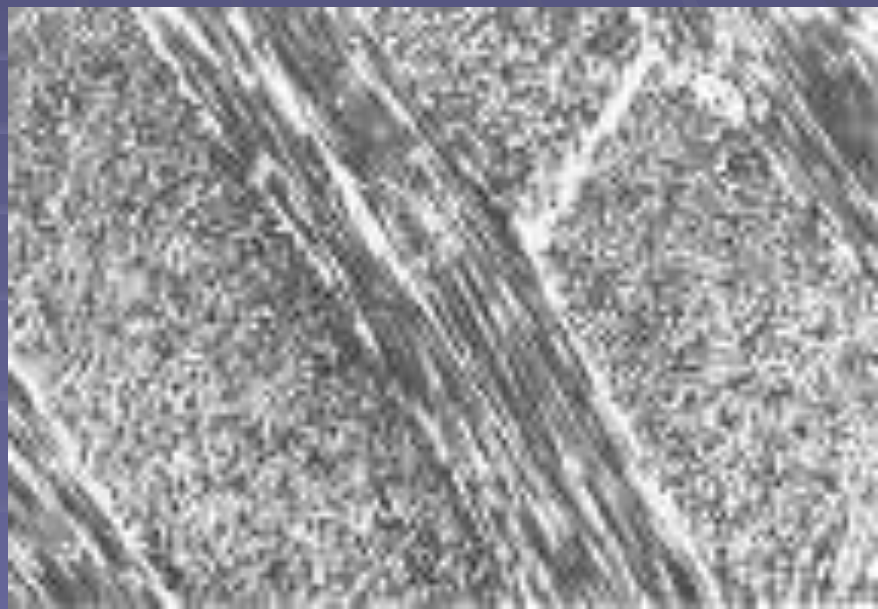
3- эмаль,

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

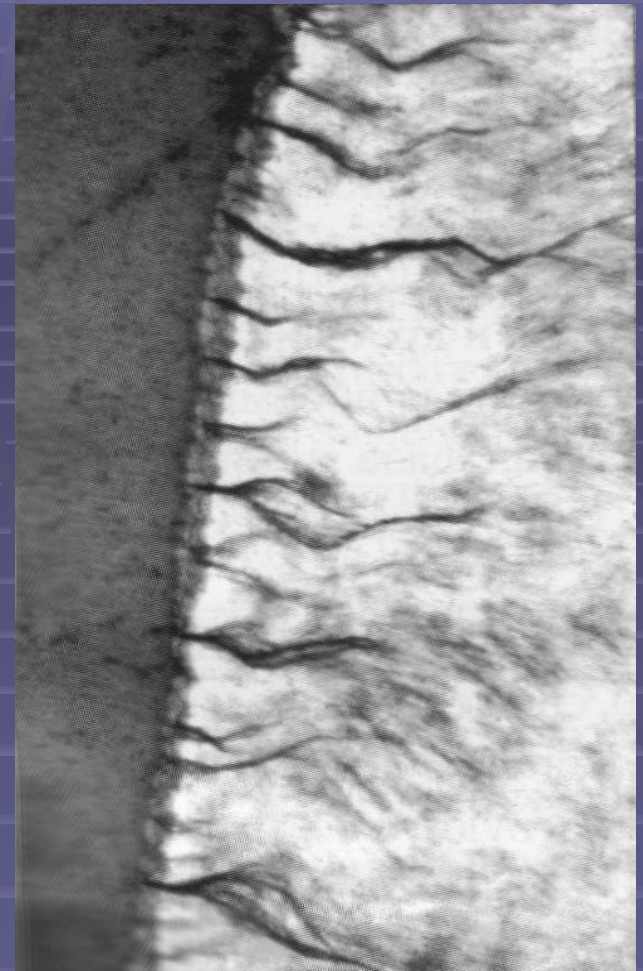
## вещество эмали:

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.

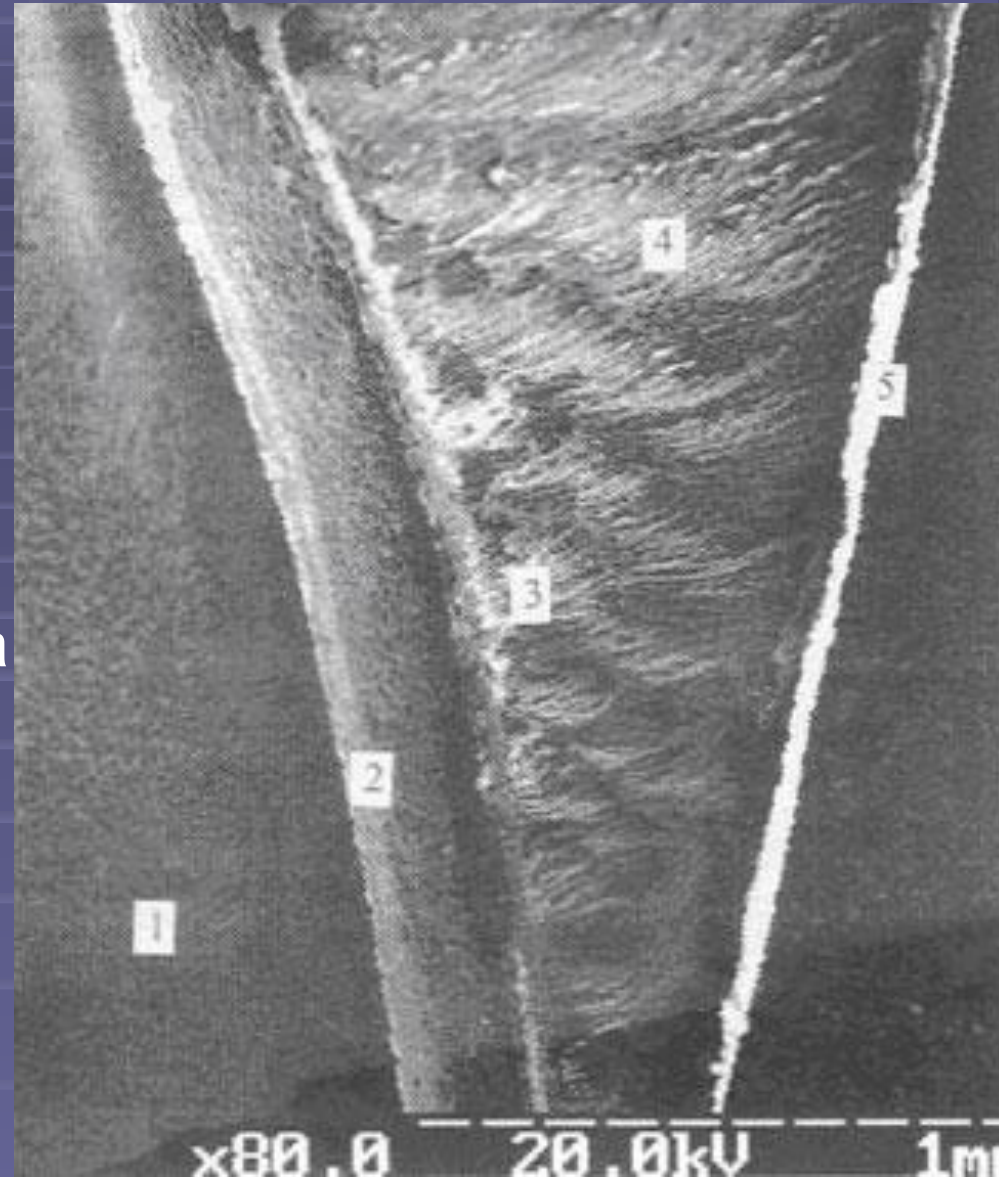
С возрастом увеличивается уровень белка в наружном слое эмали и при этом снижается кариесрезистентность твёрдых тканей зуба.



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%

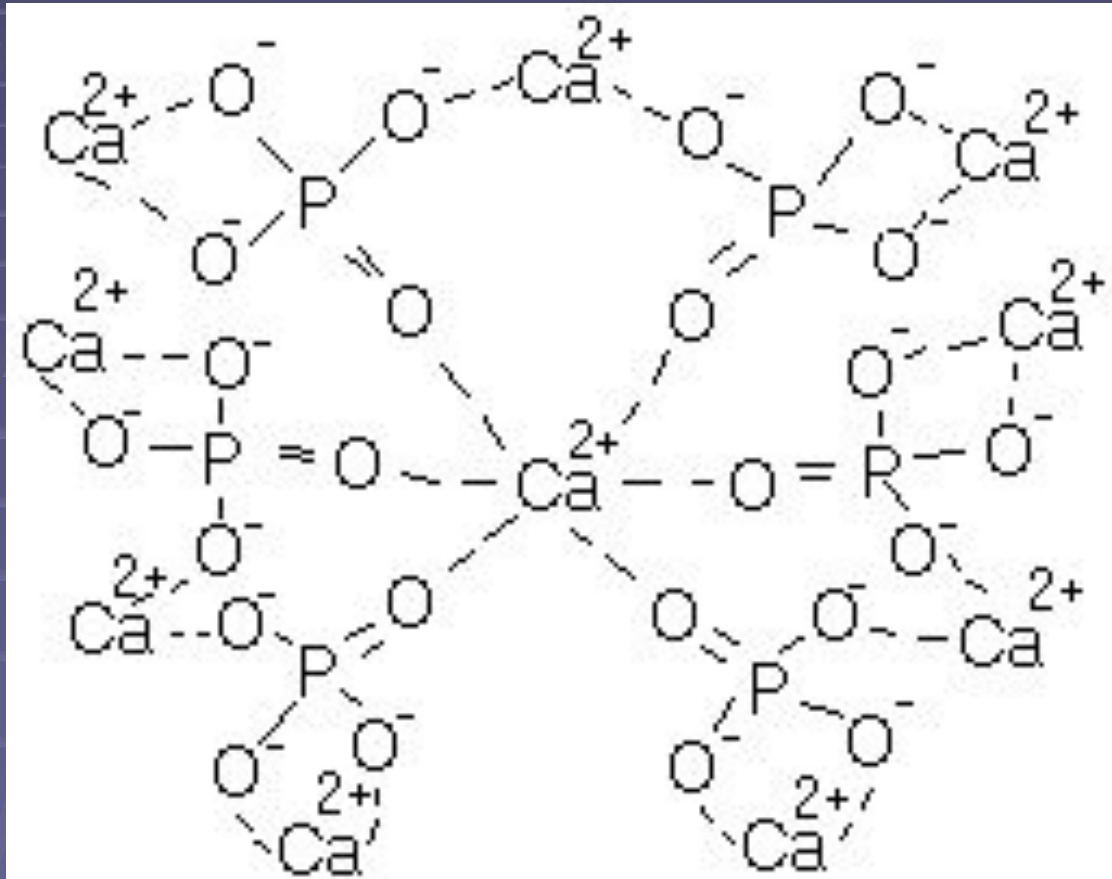
Кроме солей фосфата кальция в составе эмали обнаружены свыше 30 разных элементов. В относительно больших количествах присутствуют ионы  $Mg^{2+}$ ,  $Na^{+}$ , а также  $Cl^{-}$ ,  $K^{-}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ .

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



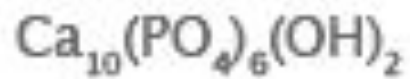
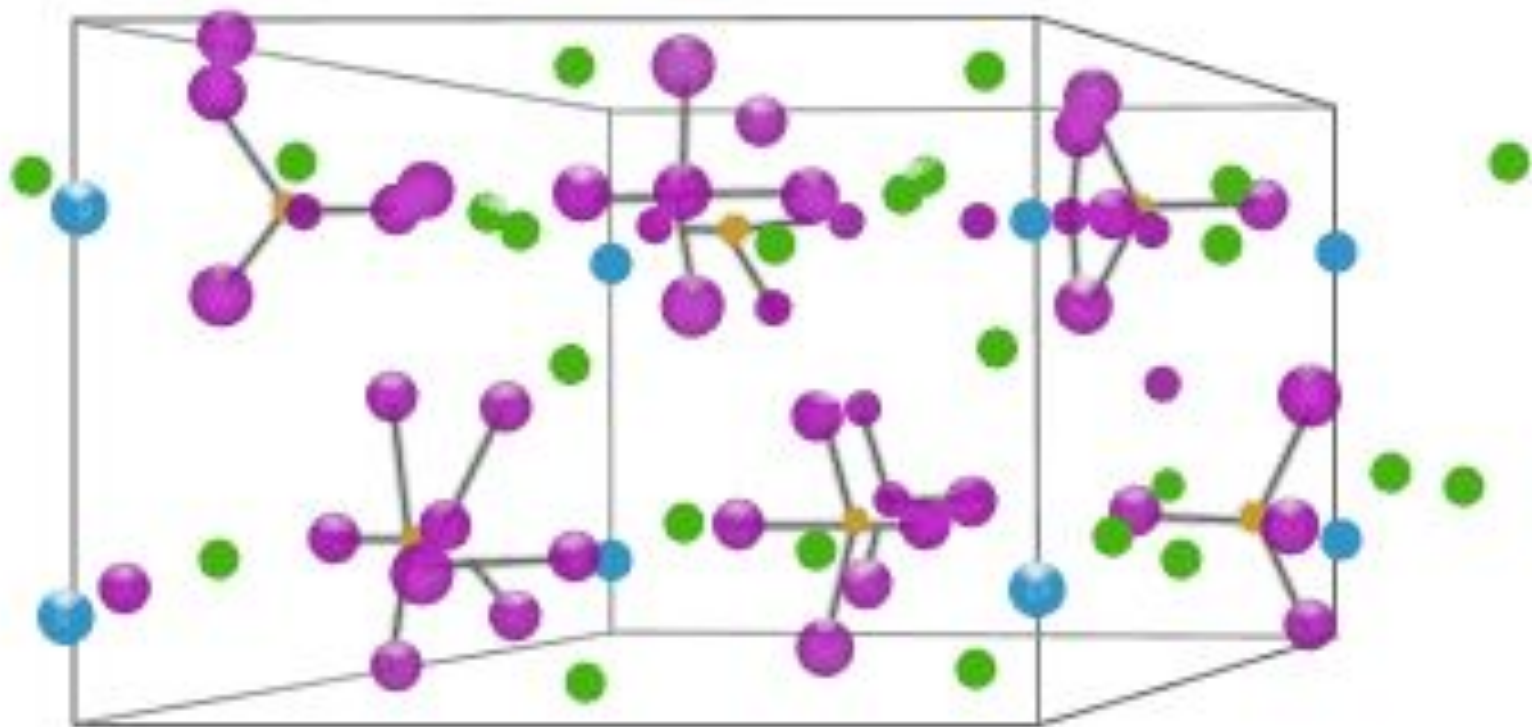
## *Гидроксиапатит* (гидроксилапатит)

- 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

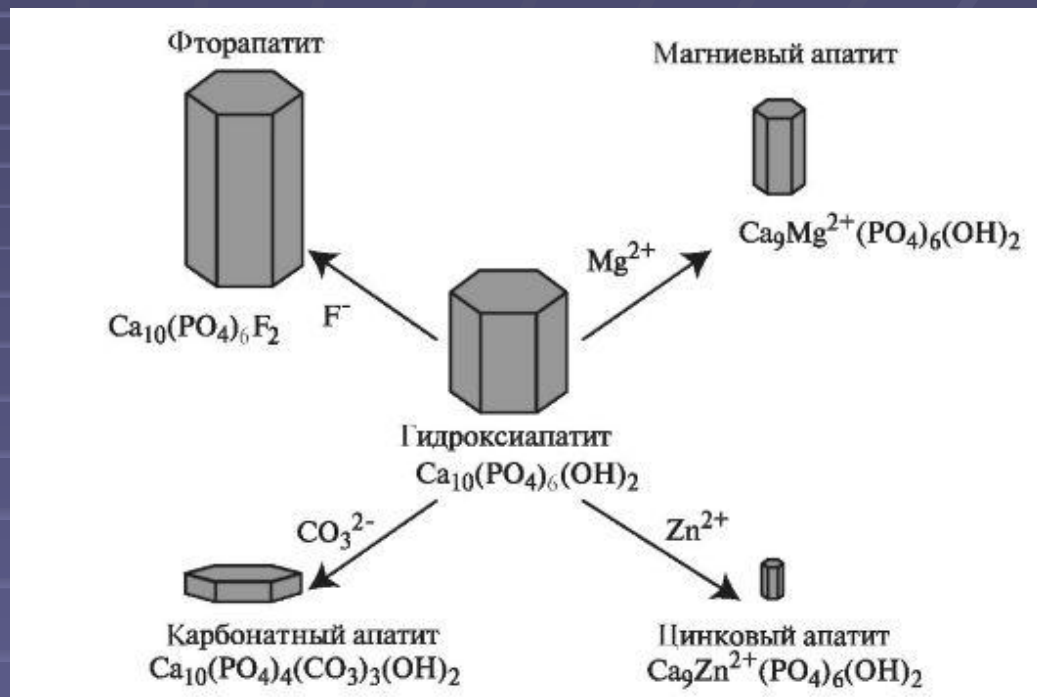


# Минерализация эмали:

- 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 рН 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
$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{AsO}_3^{2-}$ , $\text{HPO}_4^{2-}$ , $\text{CO}_2$
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{H}_2\text{O}$
$\text{OH}^-$	$\text{F}^-$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{H}_2\text{O}$
$2\text{OH}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{O}_2^-$



**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 1м<sup>2</sup> .
- 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 преддентином. Это тонкий слой неминерализованной органической матрицы, которая состоит в основном из коллагеновых белков.

# Химический состав дентина:

Основу неорганического вещества дентина составляет

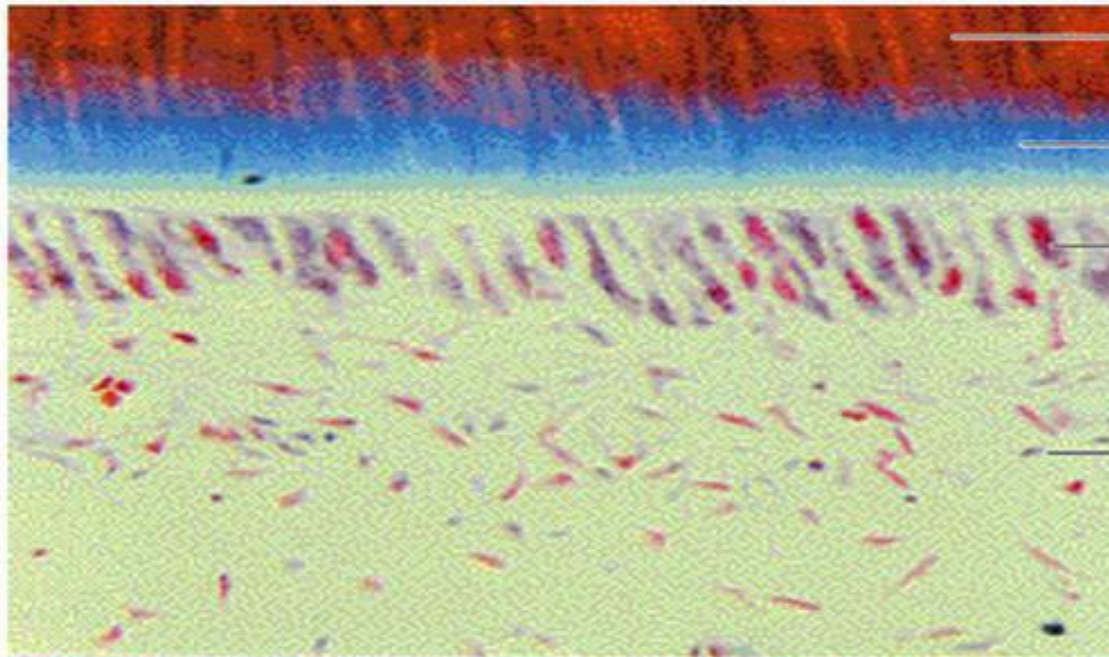
- фосфат кальция (гидроксиапатит),
- карбонат кальция,
- фторид кальция, магния, натрия.

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 – необызвествлённый участок коллагеновых волокон и основного вещества, который находится на границе дентина и пульпы.
- Интерглобулярные пространства – необызвествлённые участки плащевого дентина (больше в корне зуба).

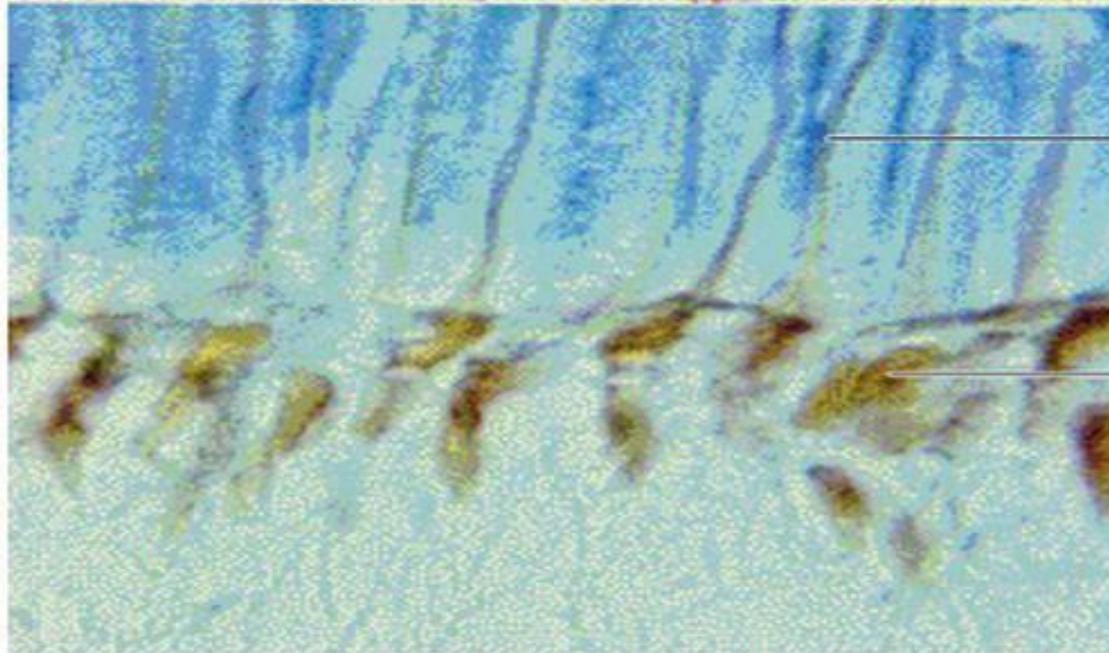


Dentin

Predentin

Odontoblasts

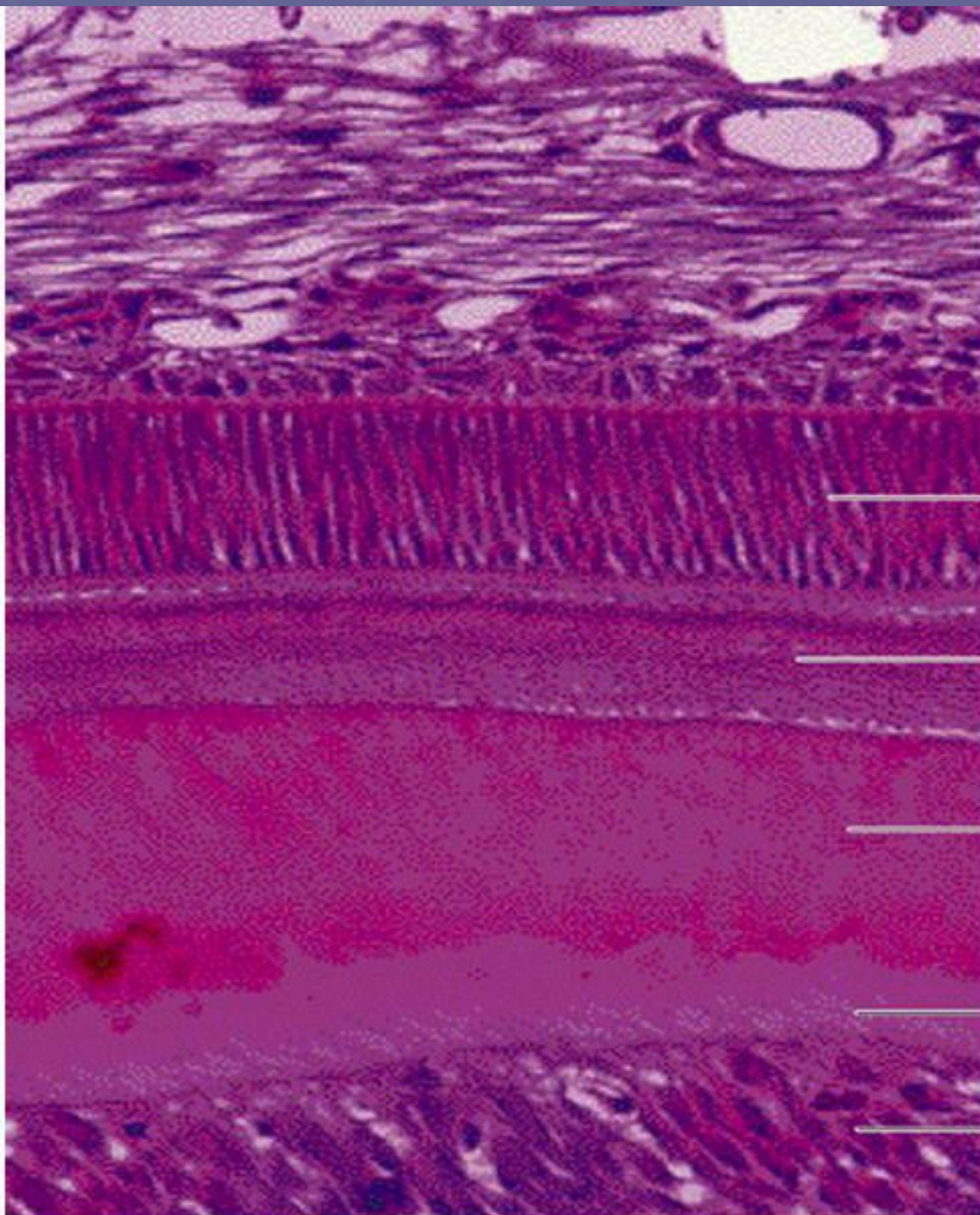
Pulp



Odontoblast process

Odontoblast nucleus





Ameloblasts

Enamel

Dentin

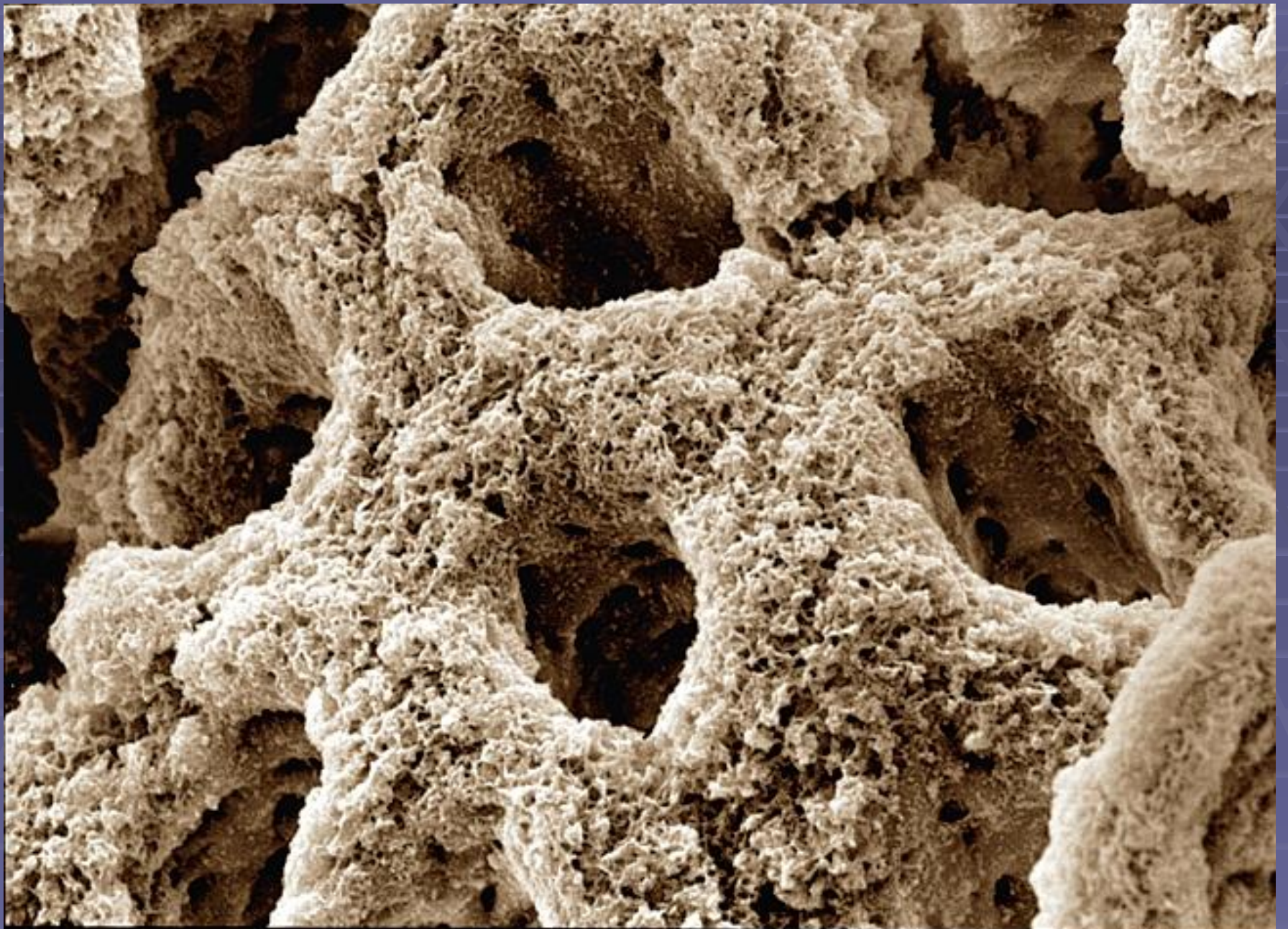
Predentin

Odontoblasts

# Образование дентина

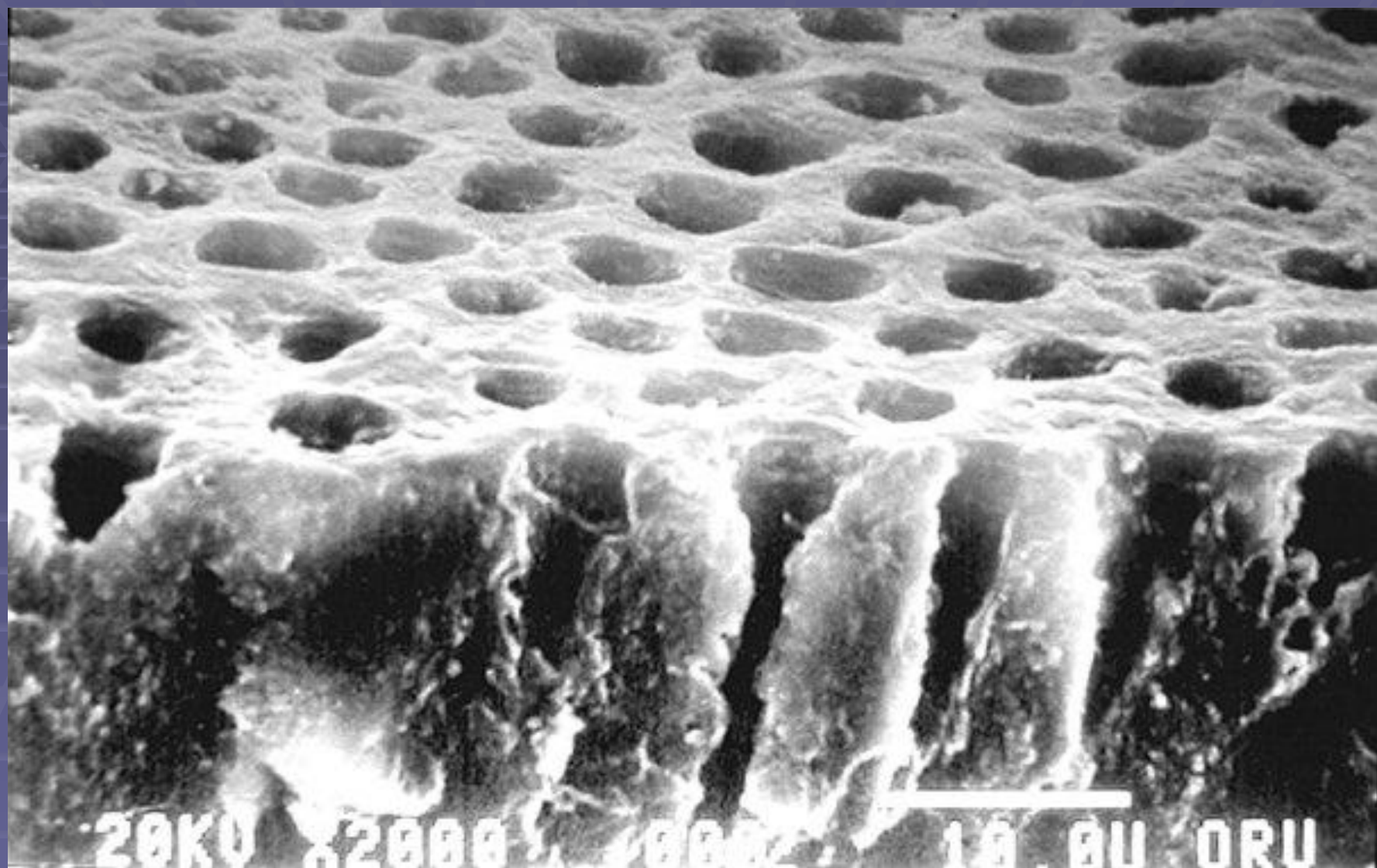
- Первичный дентин — образуется в период формирования твёрдых тканей зуба;
- Вторичный дентин (заместительный) — образуется в процессе жизнедеятельности зуба;
- Третичный дентин (иррегулярный, заместительный, репаративный) — образуется при патологических изменениях;
- Предентин — наименее обызветвлённая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



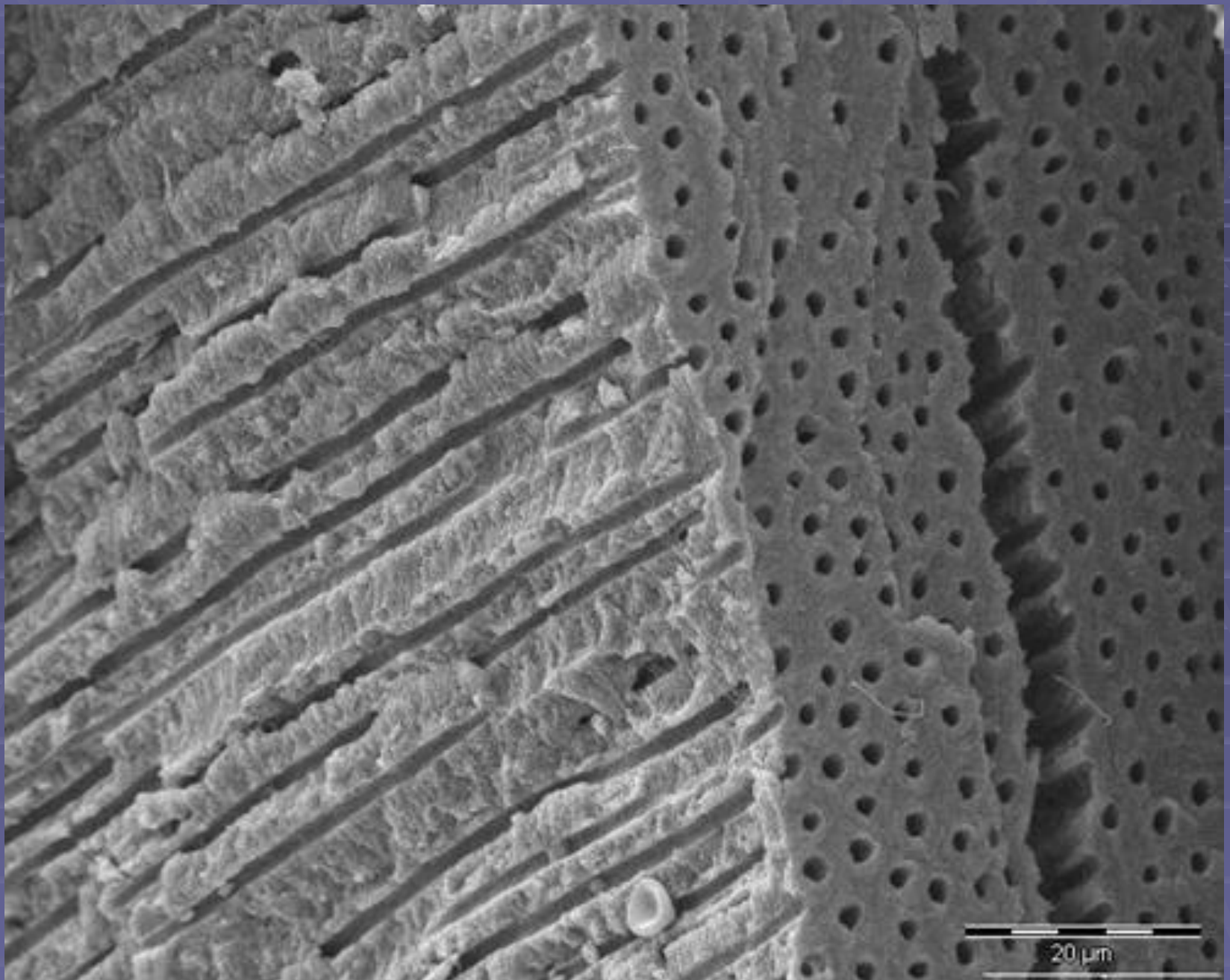


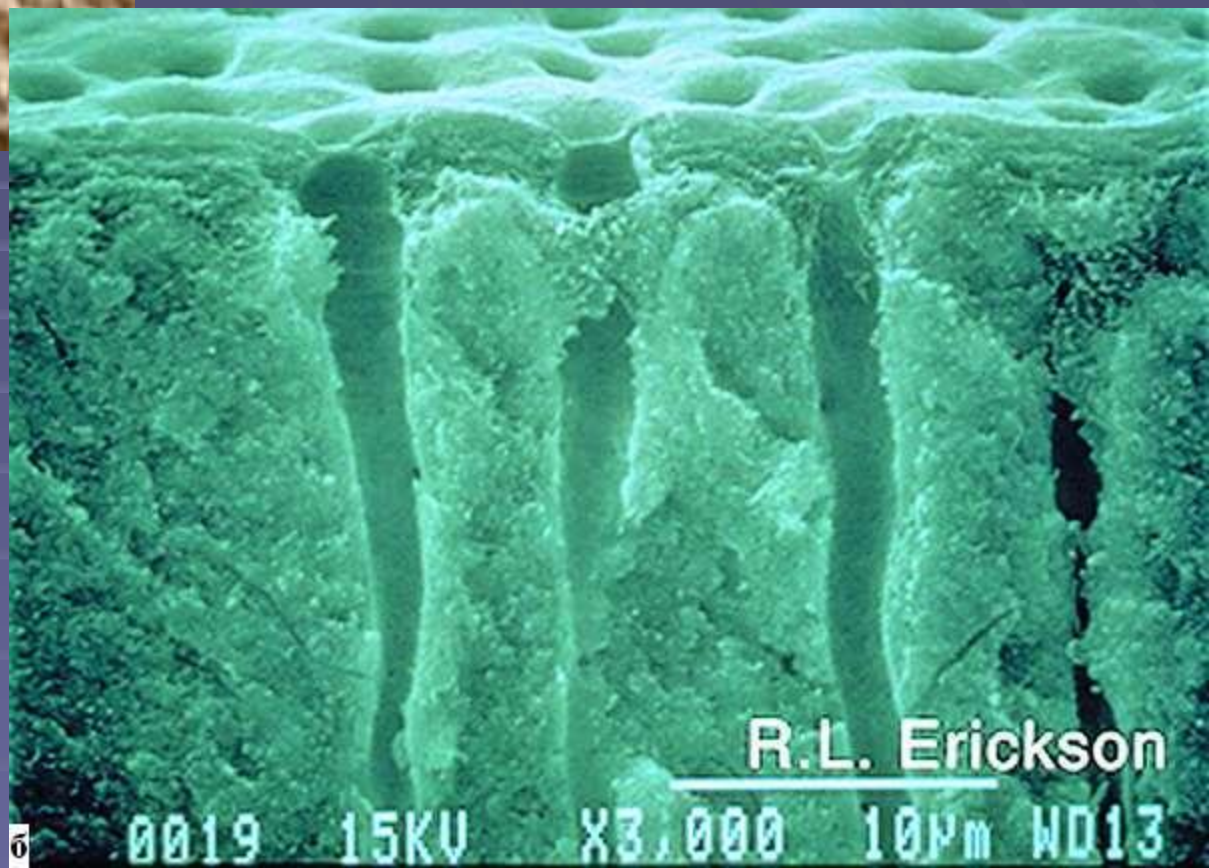
ULTR08 7.0 kV X5.00K 3.60  $\mu$ m







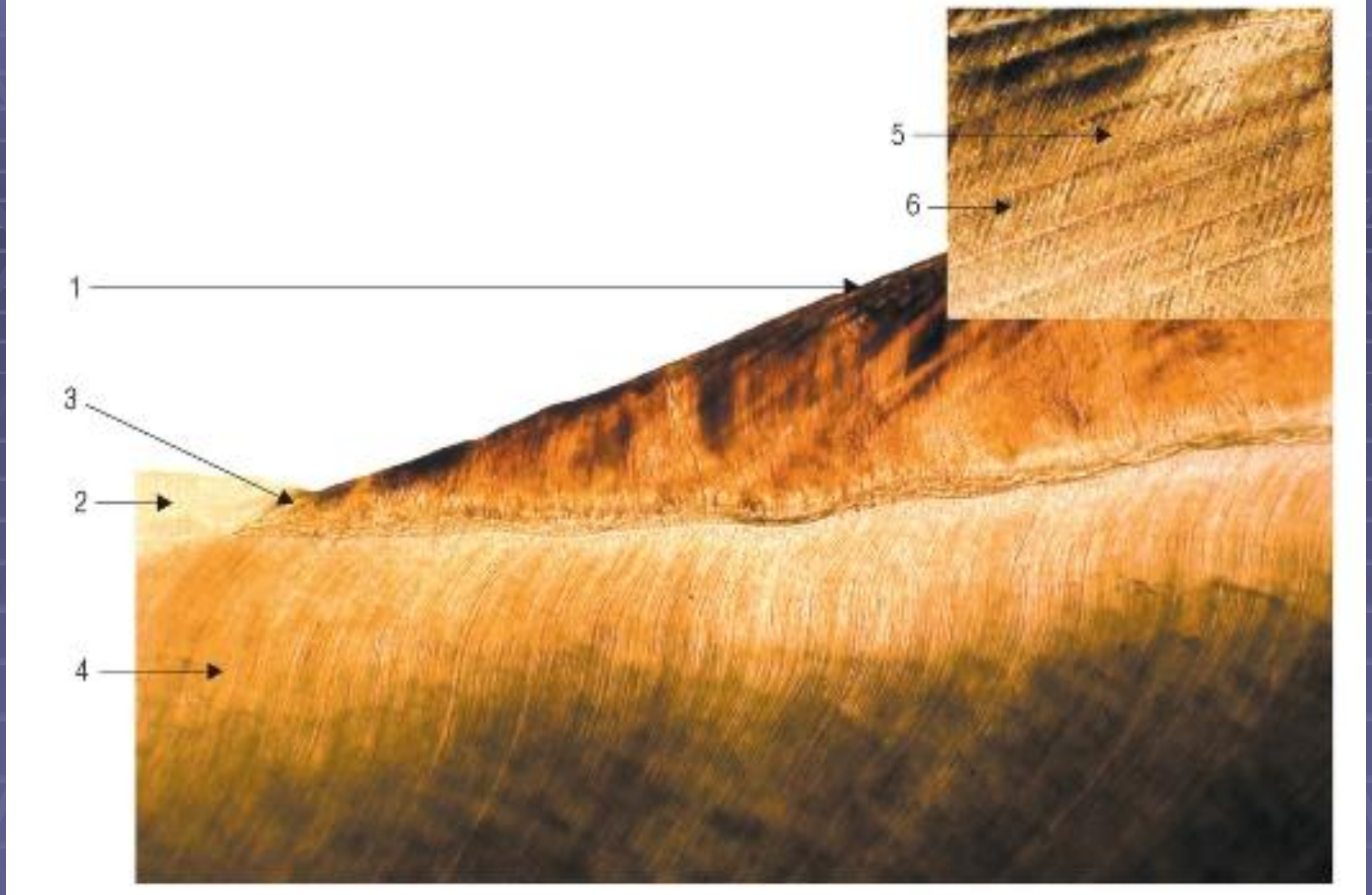




R.L. Erickson

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



# Цемент

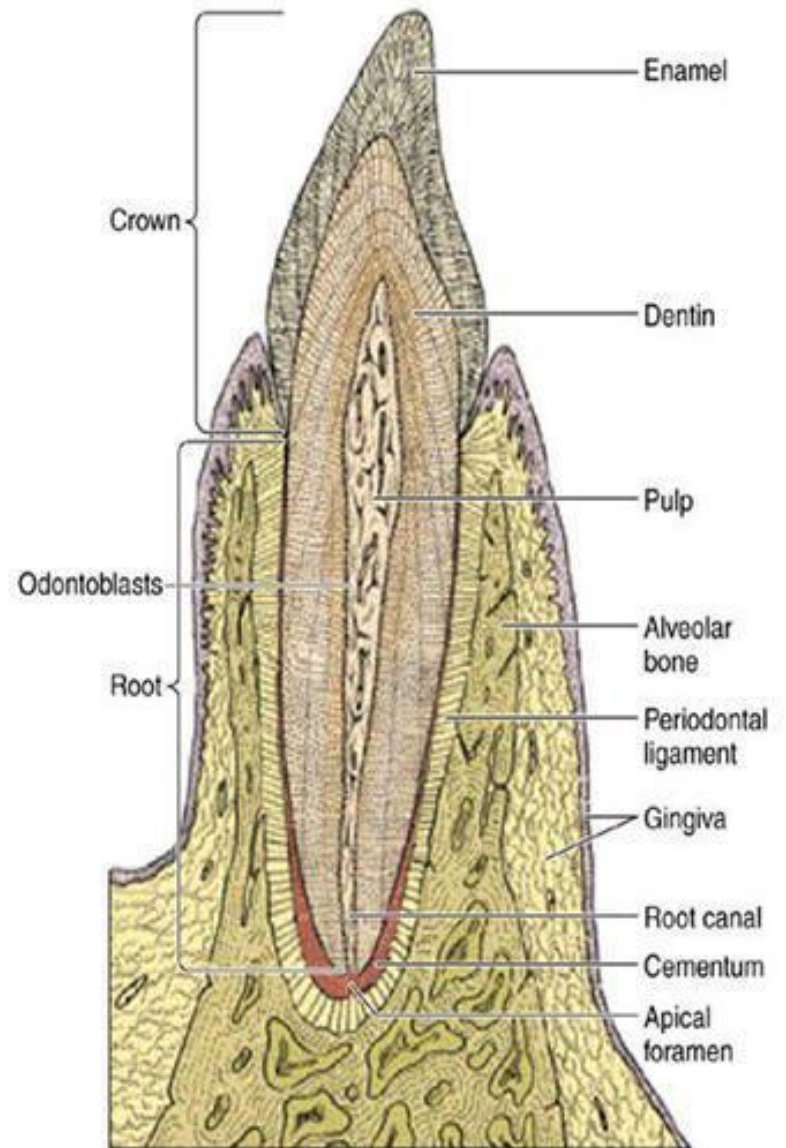
- Цемент покрывает корень зуба на всём протяжении, по своему строению напоминает грубоволокнистую кость, образуется при обызвествлении структурированных коллагеновых волокон, продуцированных цементобластами (бесклеточный цемент), и цементоцитами (клеточный цемент).
- Различают цемент:
  - первичный
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

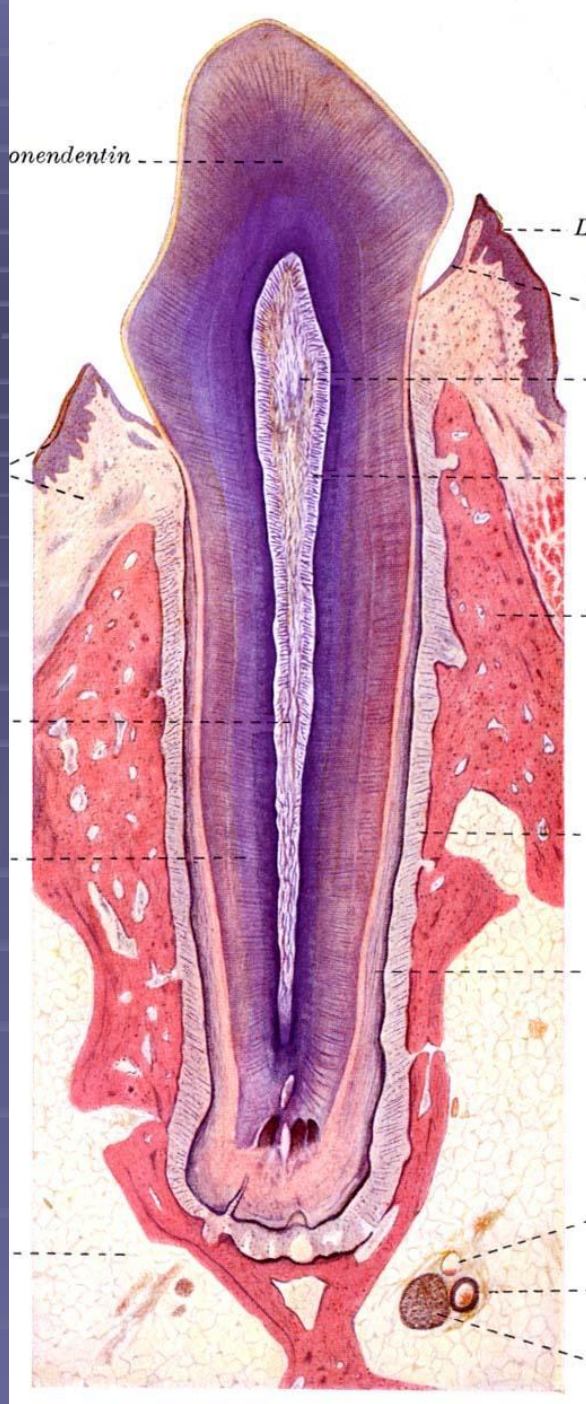
- бесклеточный (первичный) – ближе к шейке, образован коллагеновыми волокнами и основным веществом;
- клеточный – на вершुшке корня, образован межклеточным веществом и цементоцитами (лежат в лакунах, отростки анастомозируют между собой).



- 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.



onendentin



# 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:

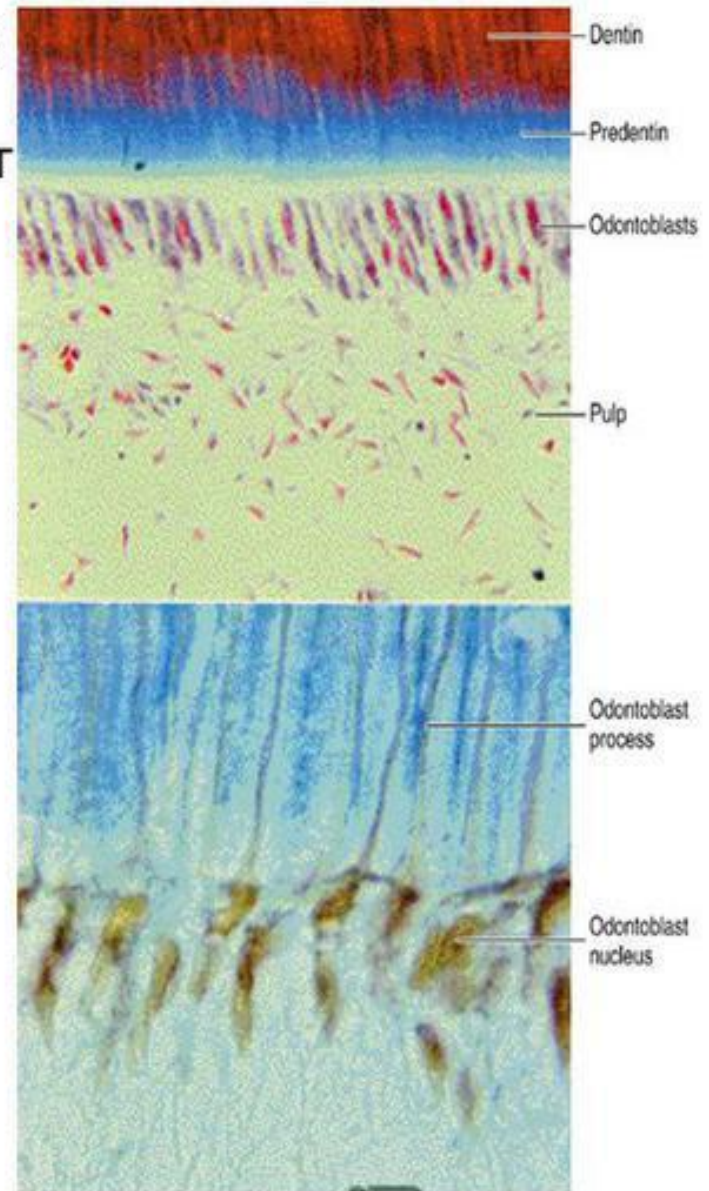
- *коронковую*
- *корневую*



## 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.

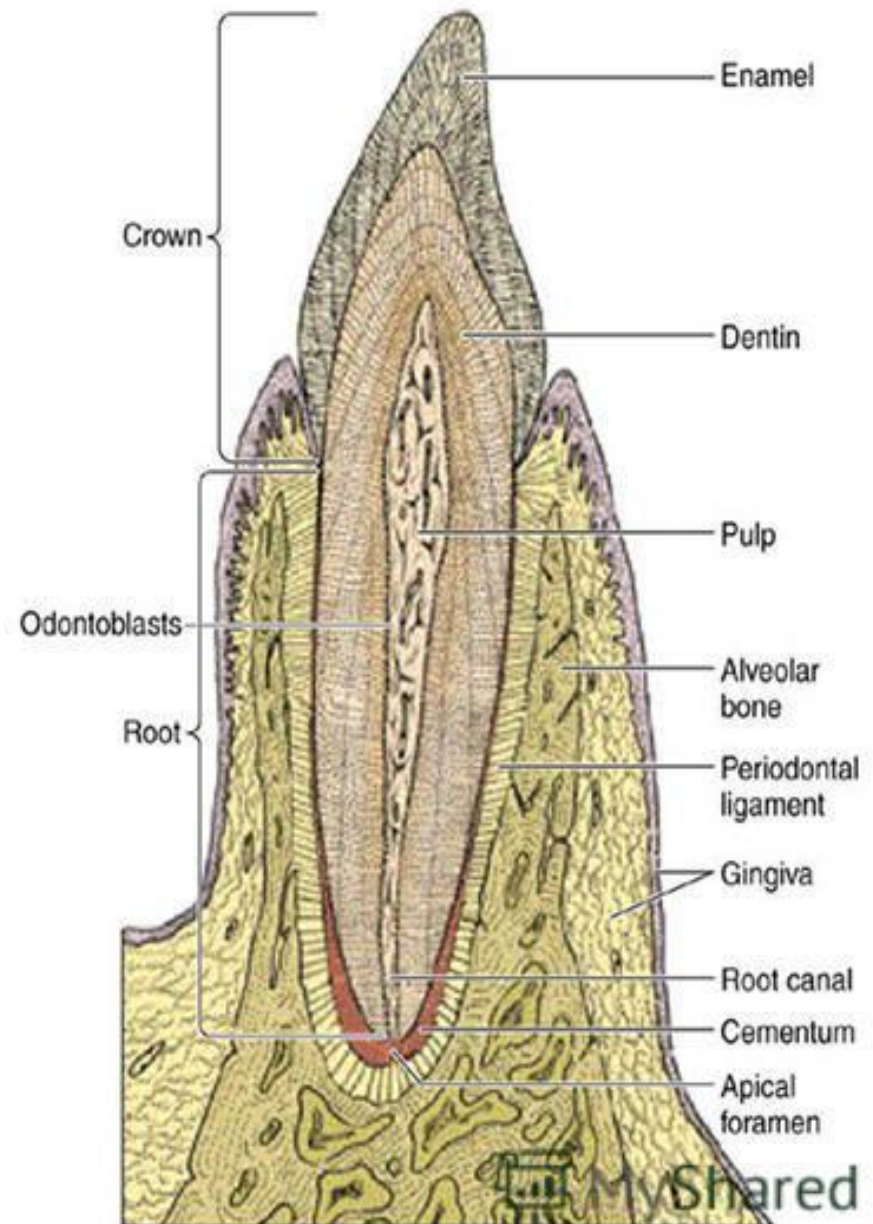
**Защитная** – развитие гуморальных и клеточных иммунных реакций, воспаления.

**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.



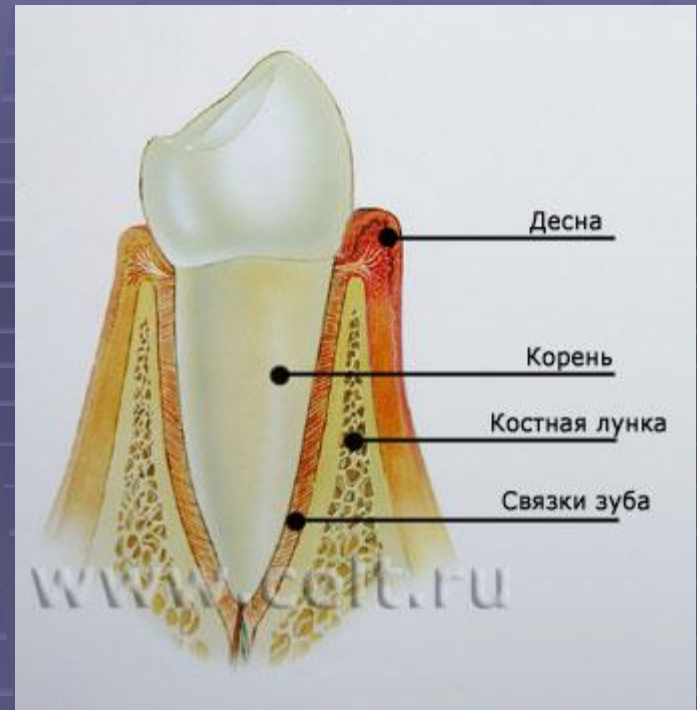
**Строение:** толстые пучки S-образно расположенных коллагеновых волокон, между которыми – прослойки рыхлой соединительной ткани с сосудами и нервами. Эти структуры постоянно перестраиваются и это создаёт условия для постоянного ортодонтического лечения (исправление аномалий положения зуба).

- **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