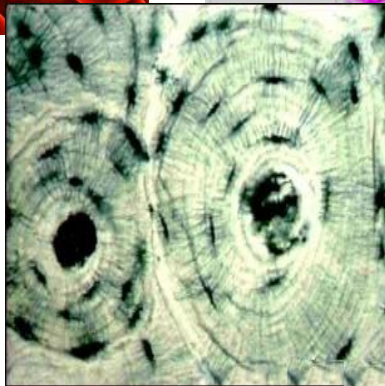
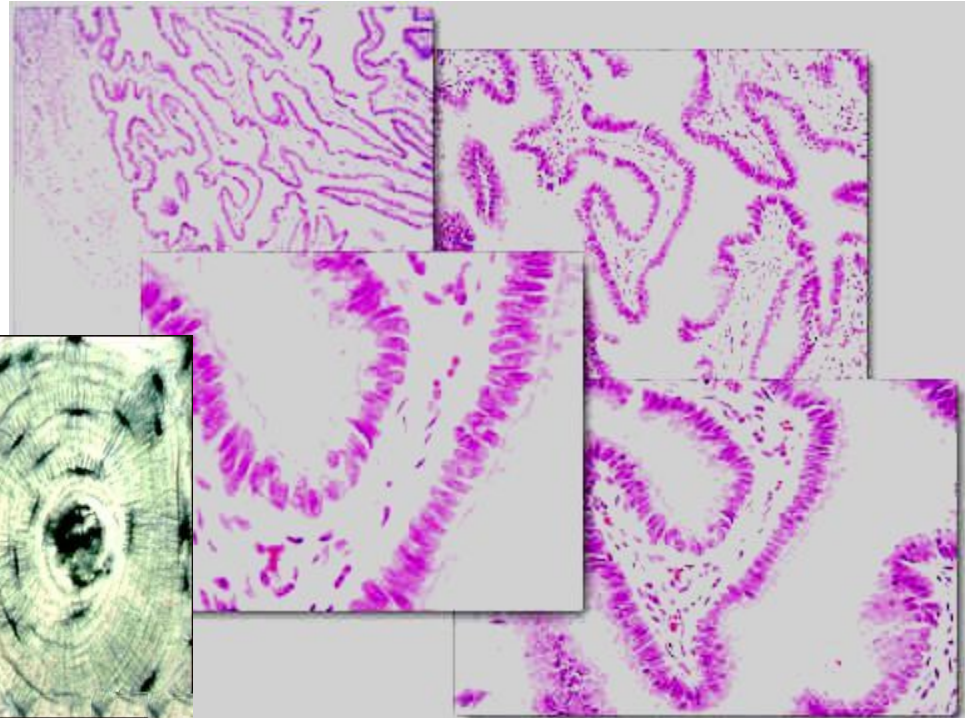
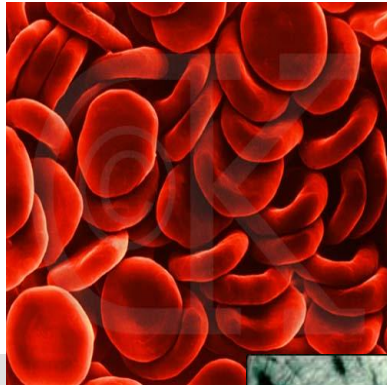
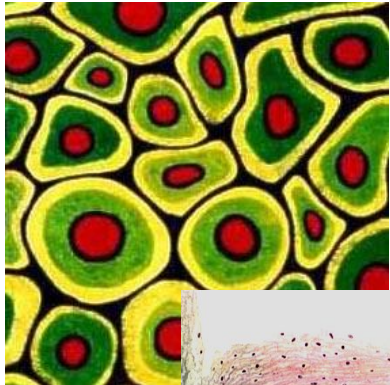
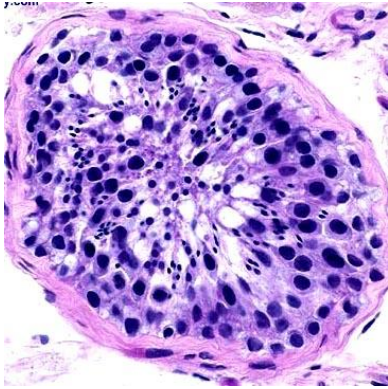


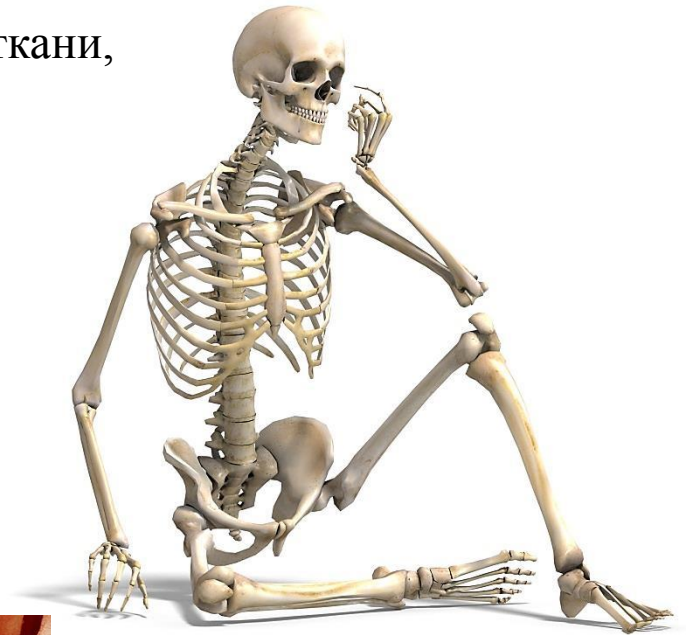
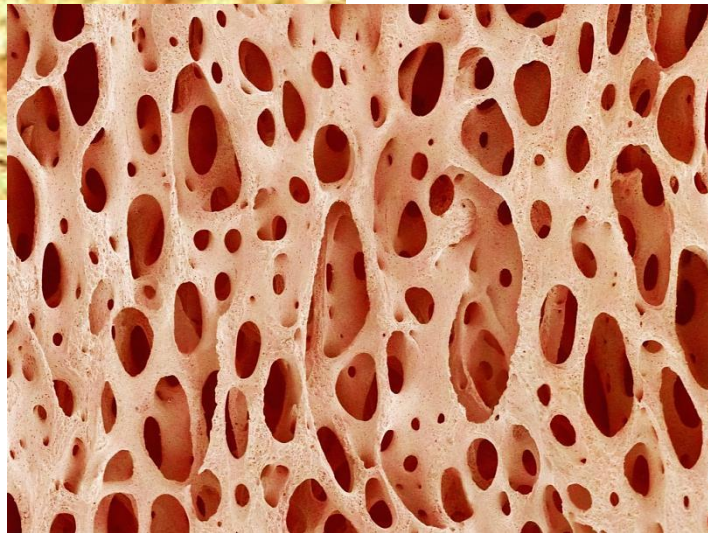
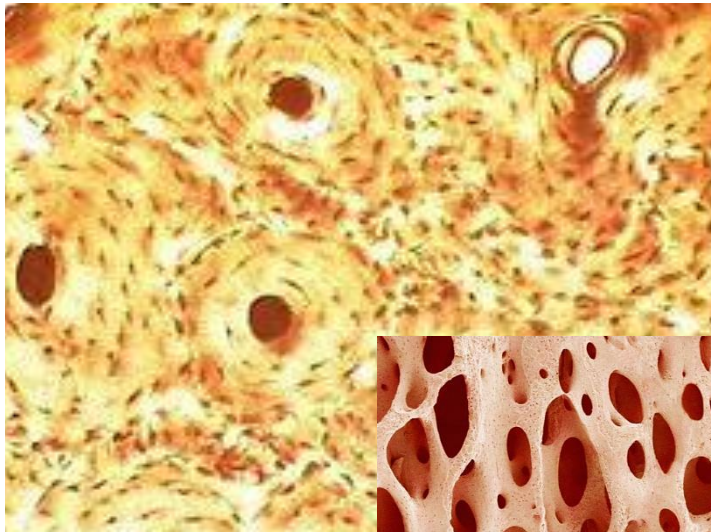
# ТКАНИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА



# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Костная ткань как разновидность тканей внутренней среды

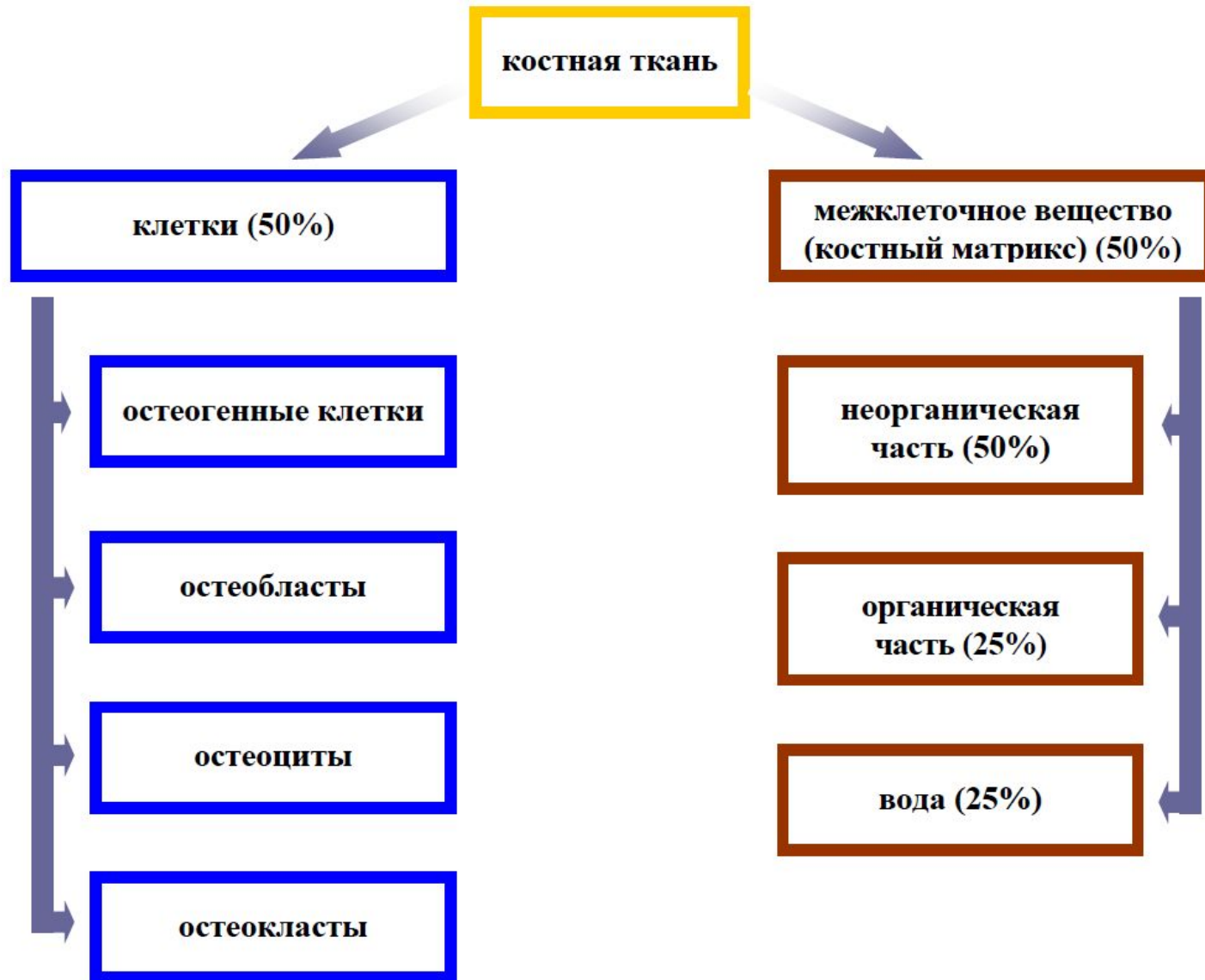
**Костная ткань** – разновидность соединительной ткани, состоящей из клеток и плотного межклеточного вещества и образующей внутренний скелет большинства позвоночных животных.





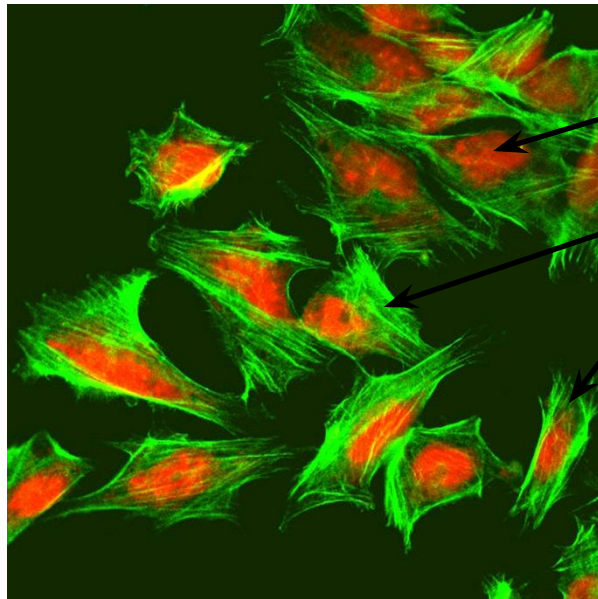
# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Структурная организация костной ткани

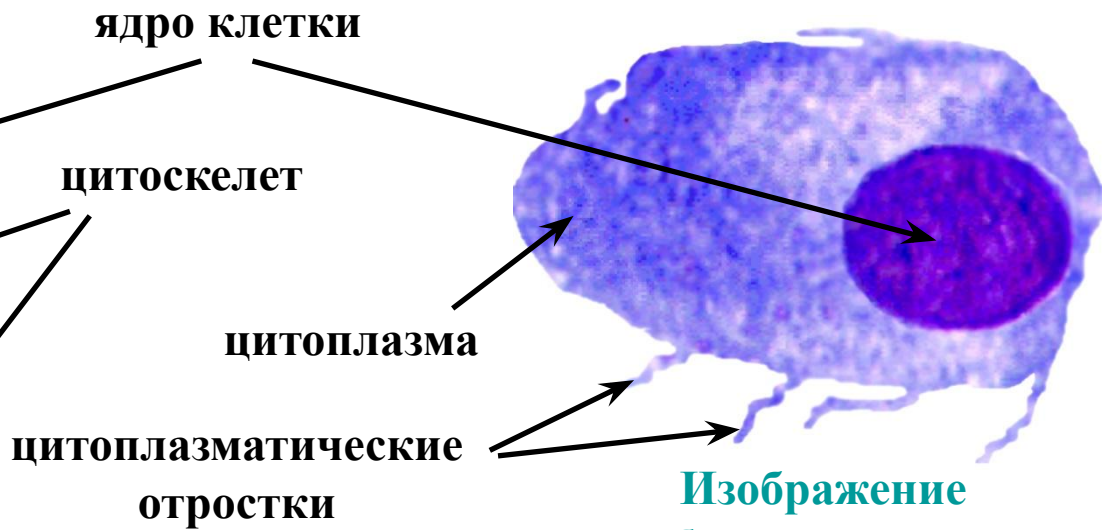


# КОСТНАЯ ТКАНЬ

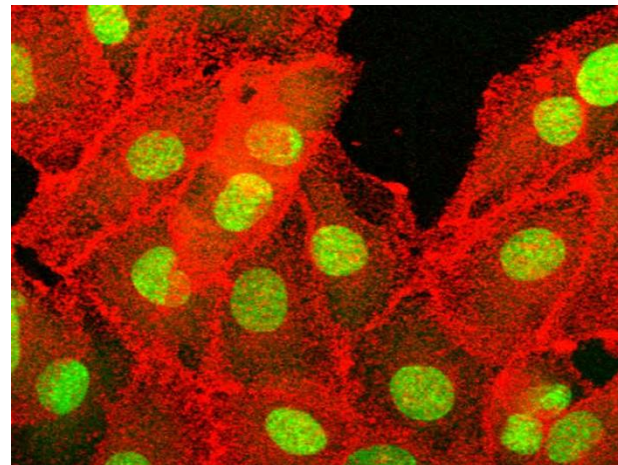
## Морфология и строение остеобластов



Изображение остеобластов,  
полученное с помощью  
флуоресцентного  
микроскопа



Изображение  
osteoblasta, полученное  
с помощью светового  
микроскопа



Выявление  
щелочной фосфатазы  
в остеобластах

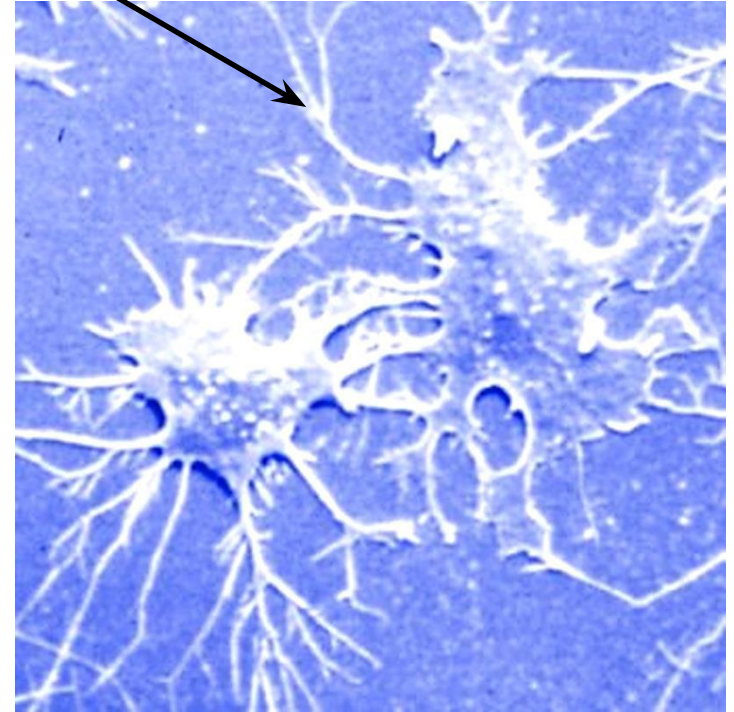
# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Морфология остеоцитов

цитоплазматические  
отростки



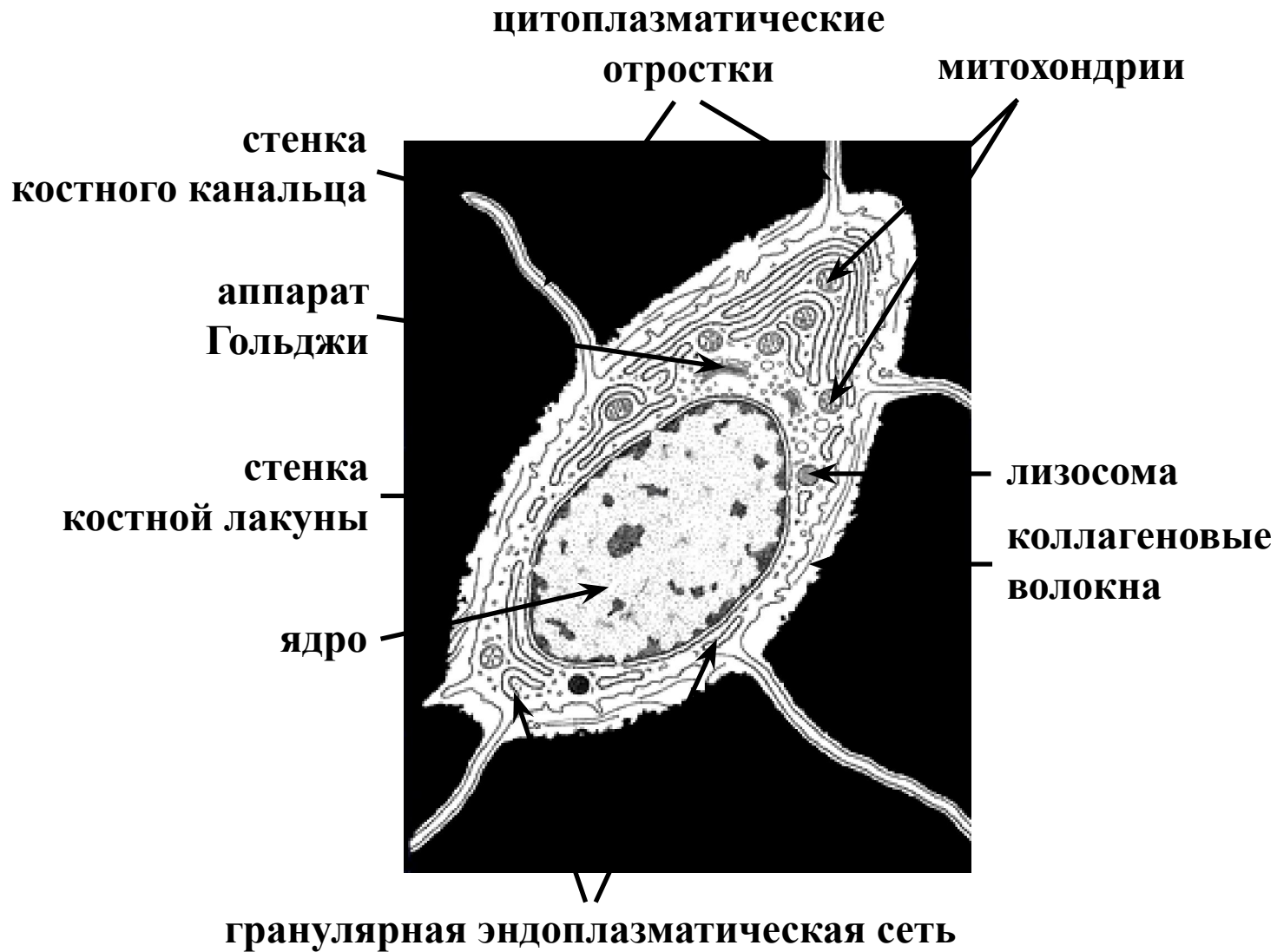
Изображение остеоцита,  
полученное с помощью  
светового микроскопа



Изображение остеоцитов,  
полученное с помощью  
сканирующего электронного  
микроскопа

# КОСТНАЯ ТКАНЬ

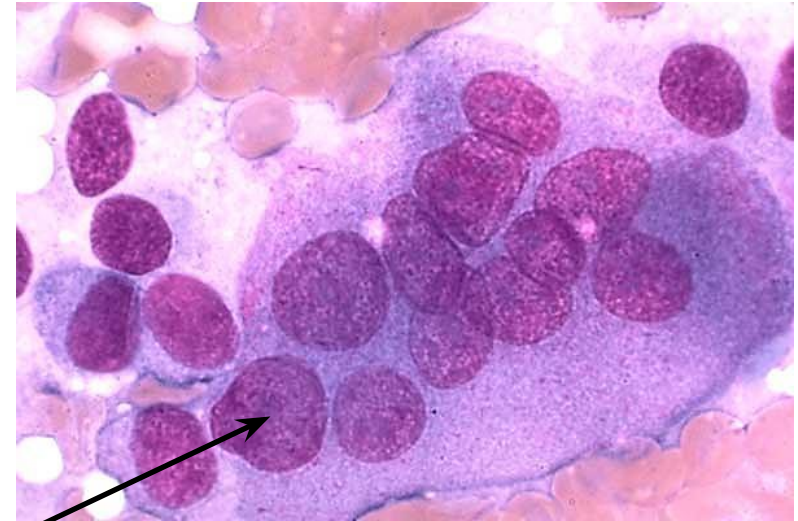
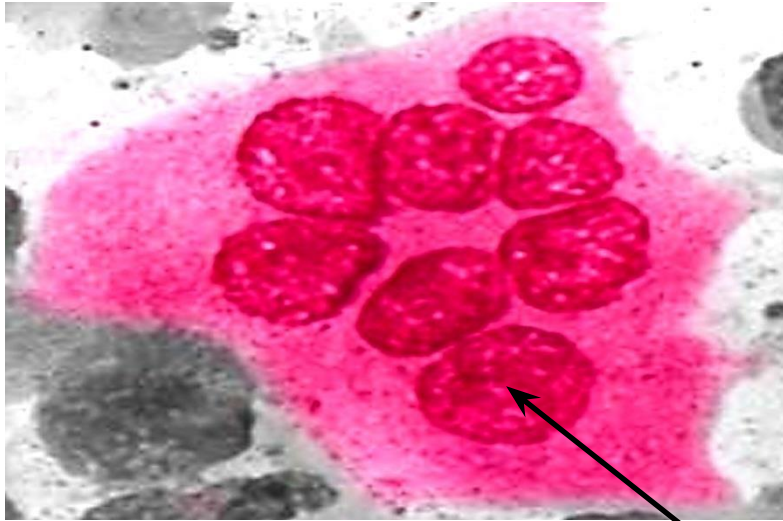
## Схема строения остеоцита





# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Морфология остеокластов

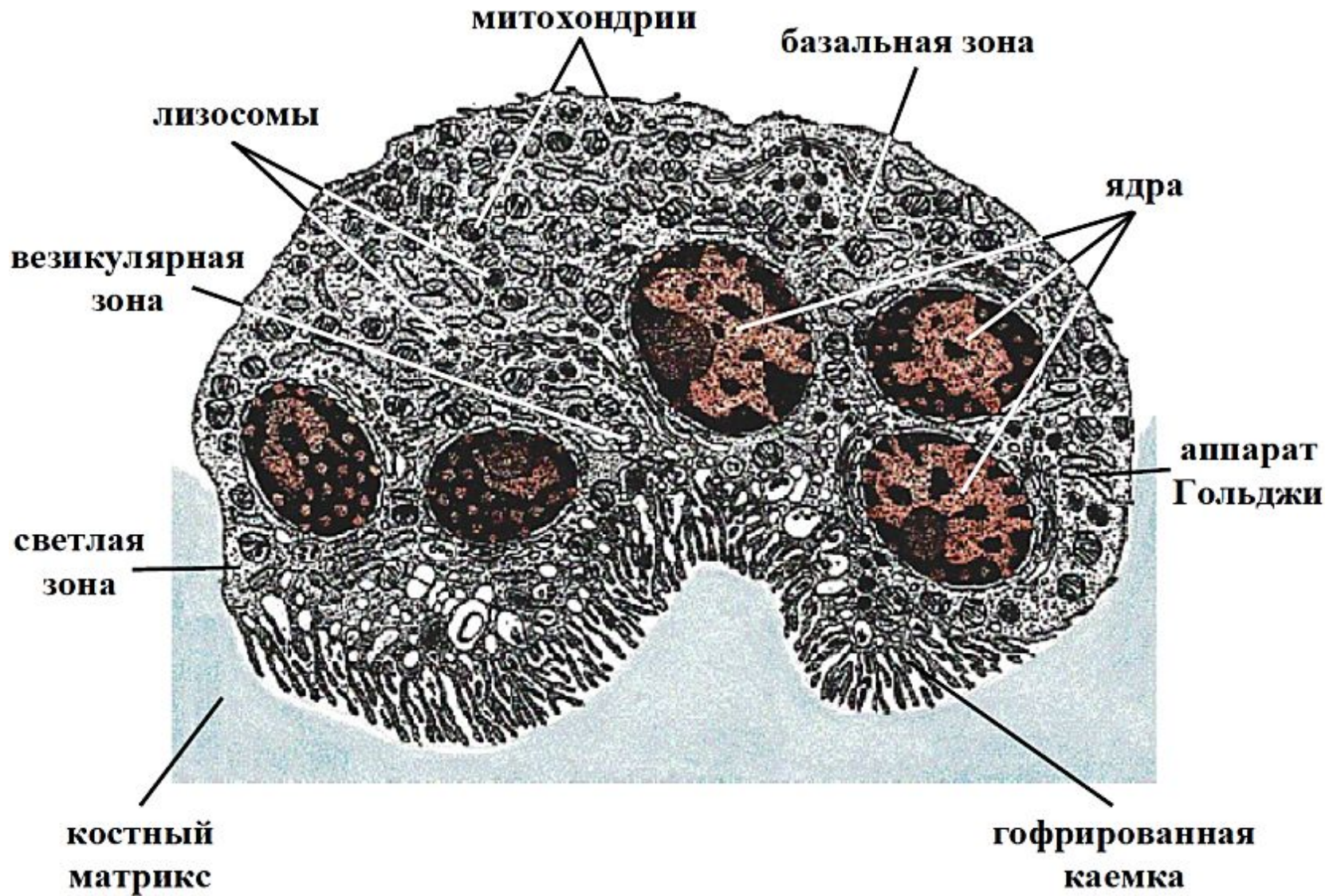


ядра

Серия микрофотографий  
остеокластов, полученных с  
помощью светового микроскопа

# КОСТНАЯ ТКАНЬ

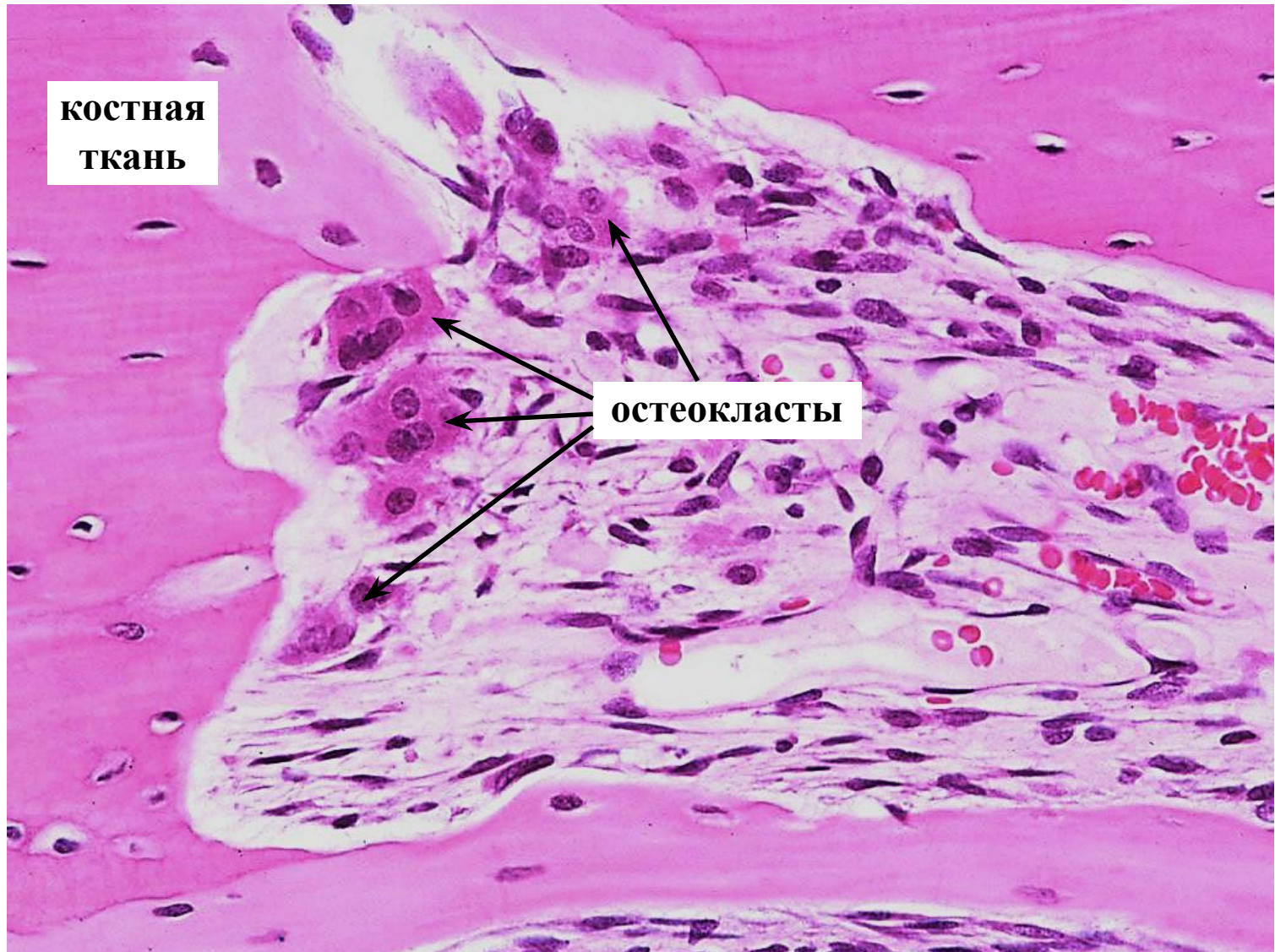
## Схема строения остеокласта





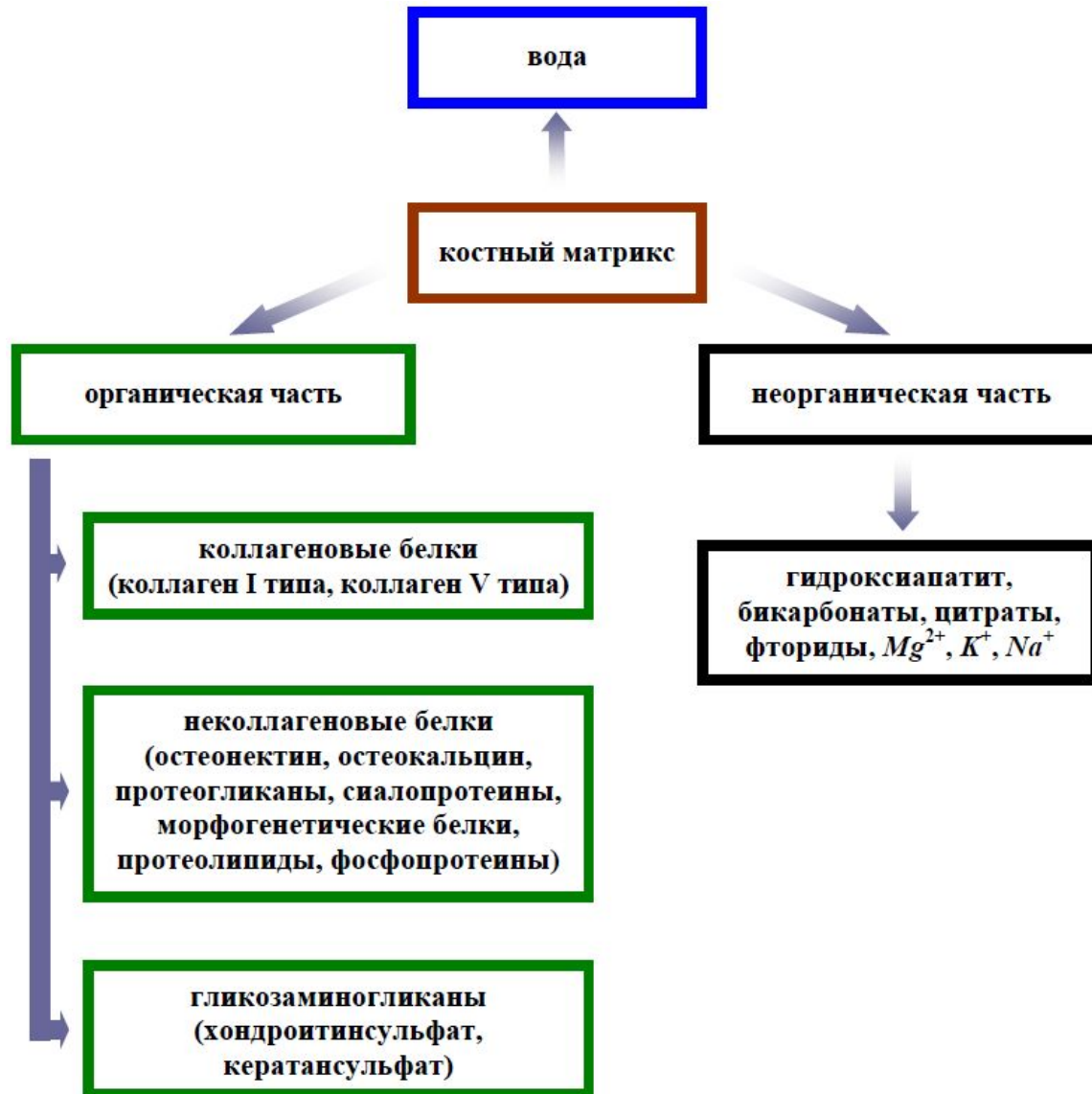
# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Остеокласты в действии



# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Компонентный состав межклеточного вещества костной ткани





# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Механические свойства кости

### Упругость.

- модуль упругости компактной костной ткани  $10^{10}$  Н/м<sup>2</sup>
- модуль упругости стали  $2 \times 10^{10}$  Н/м<sup>2</sup>
- модуль упругости титана  $10^{11}$  Н/м<sup>2</sup>

### Механическая прочность.

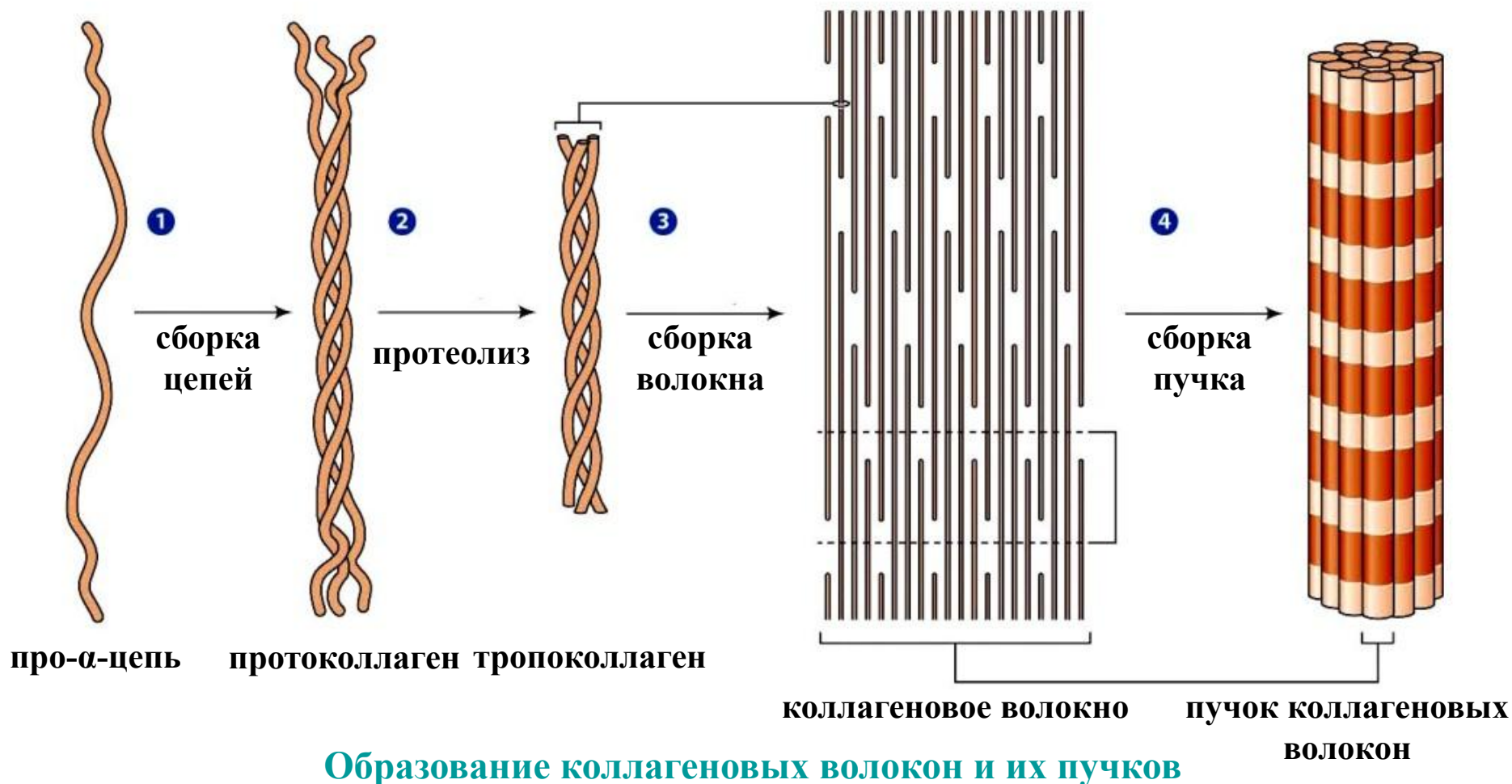
- бедренная кость человека при растяжении выдерживает нагрузку  $5500$  Н/см<sup>2</sup>
- бедренная кость человека при сжатии выдерживает нагрузку  $7787$  Н/см<sup>2</sup>
- большеберцовая кость человека при сжатии выдерживает нагрузку  $1650$  Н/см<sup>2</sup>, что сравнимо с грузом, равным массе тел более чем  $20$  человек

# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Коллаген I типа (оссеин) в костном матриксе

Эндоплазматическая  
сеть

Межклеточное  
вещество



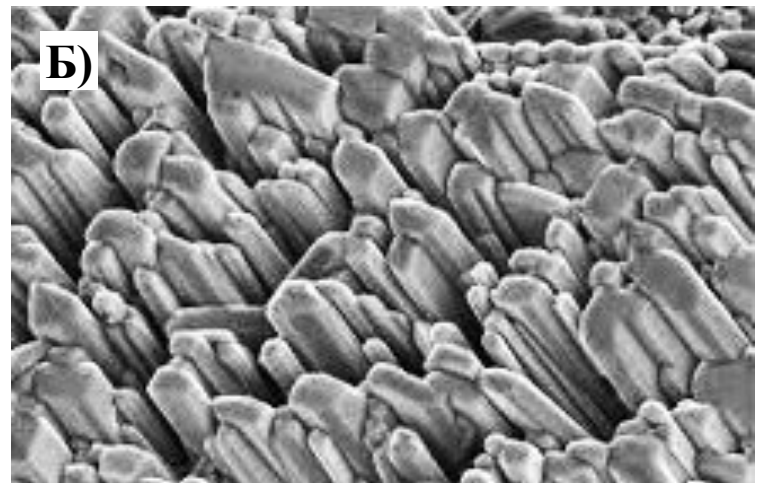
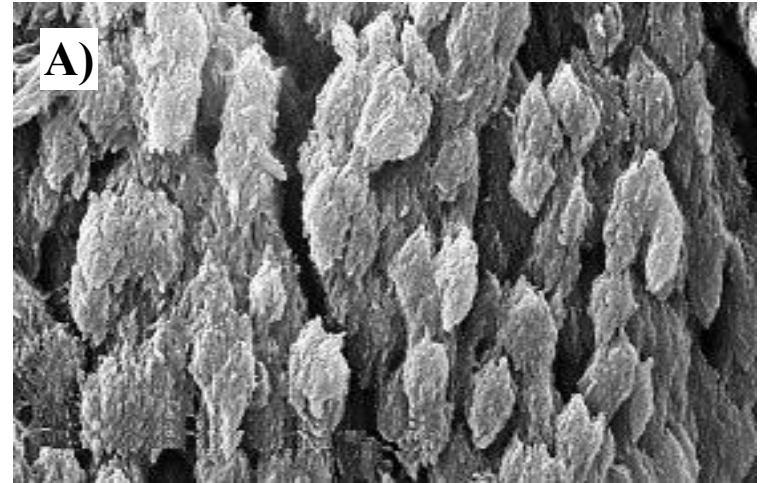
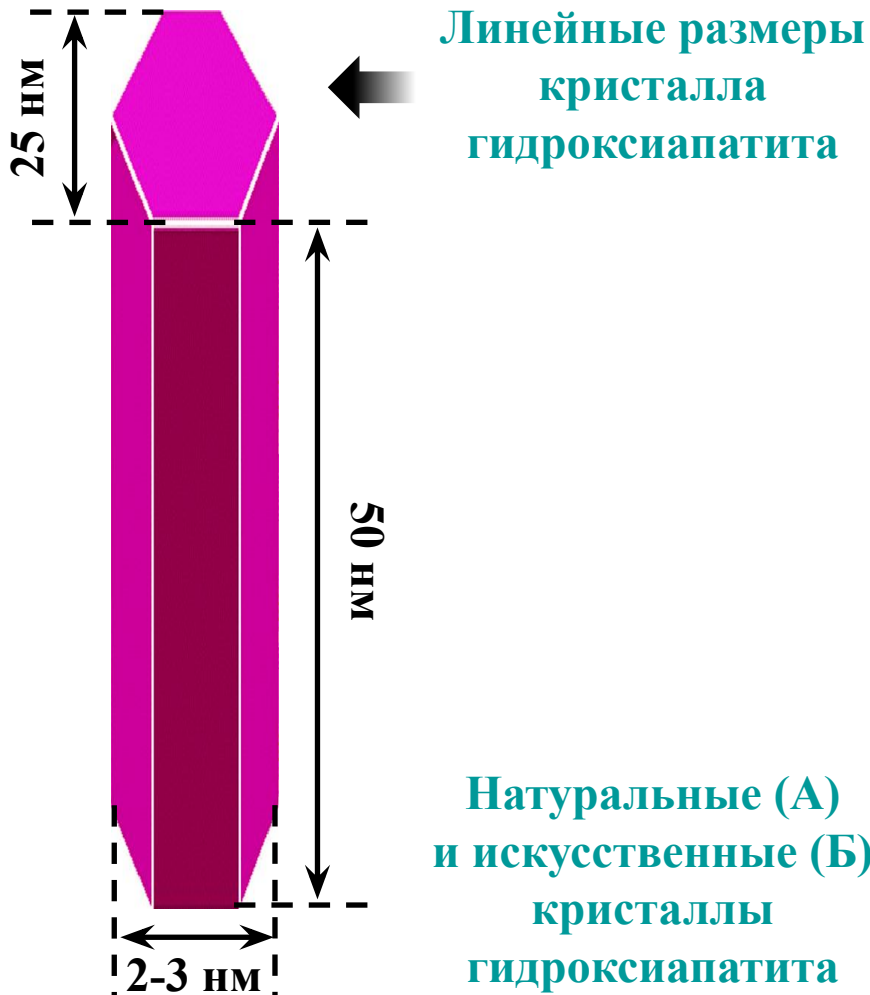
### Образование коллагеновых волокон и их пучков



# КОСТНАЯ ТКАНЬ

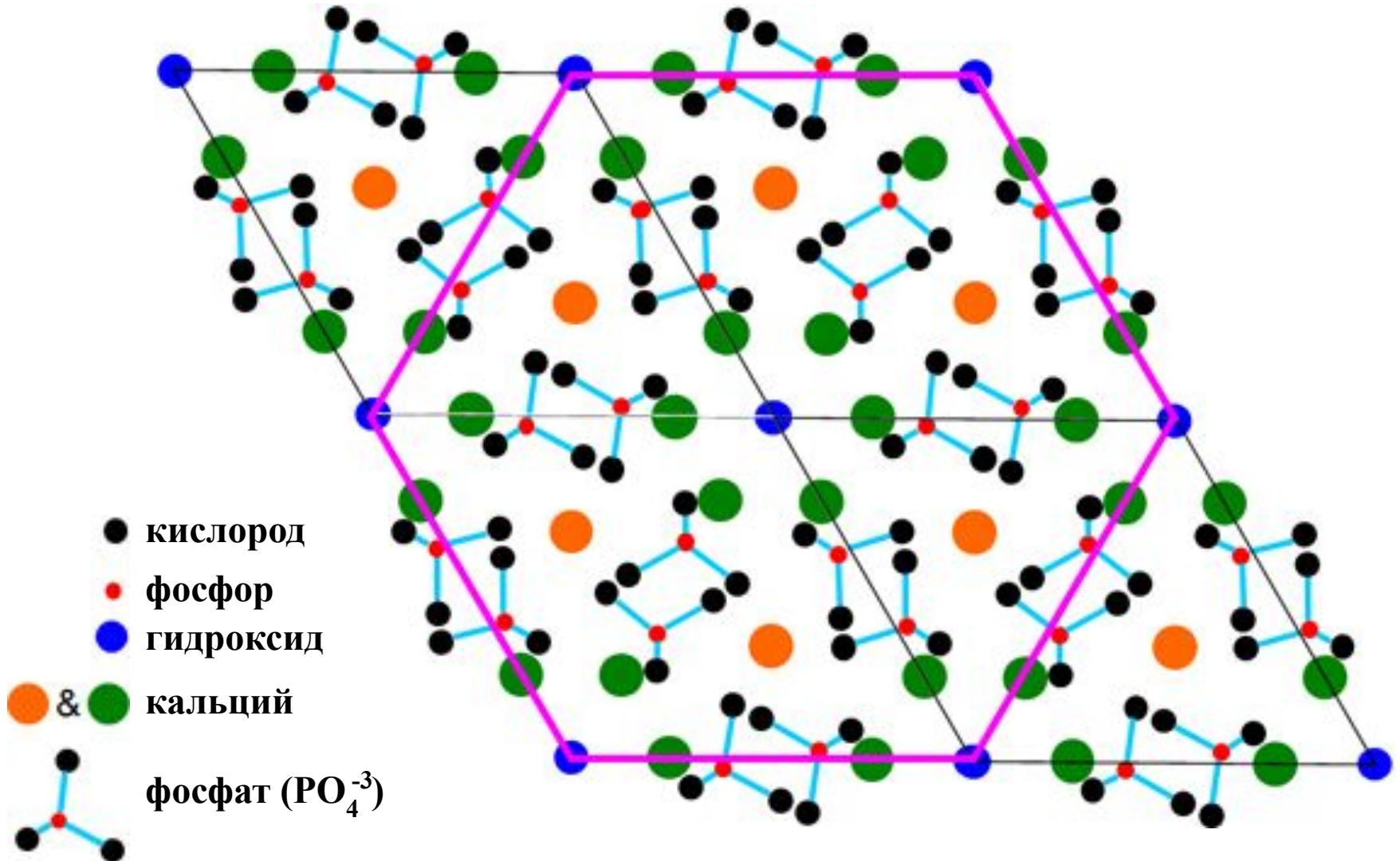
## Организация кристаллов гидроксиапатита

Основным компонентом неорганической части костного матрикса является гидроксиапатит –  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$



# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Организация кристаллов гидроксиапатита

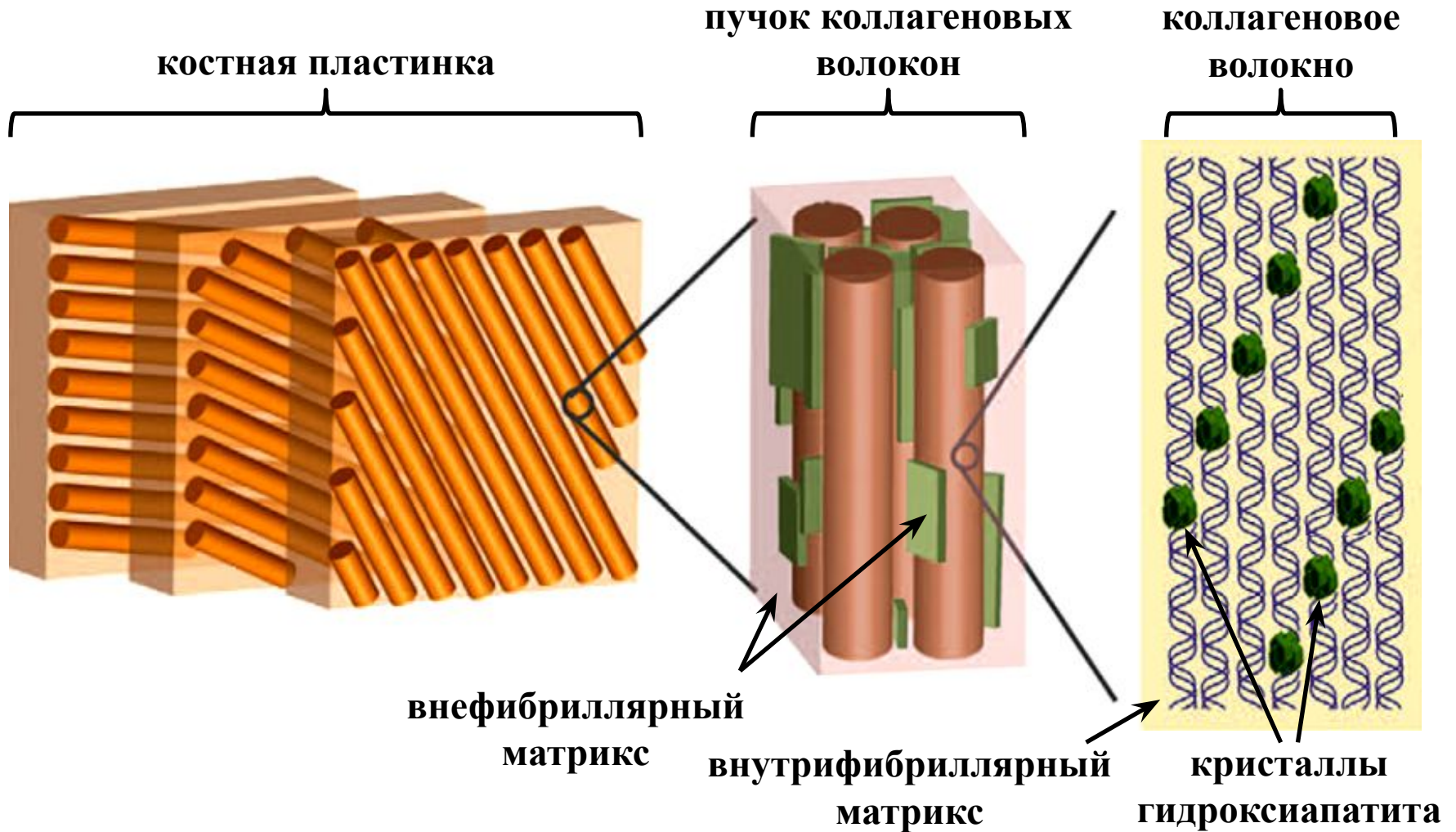


## Организация кристалла гидроксиапатита



# КОСТНАЯ ТКАНЬ

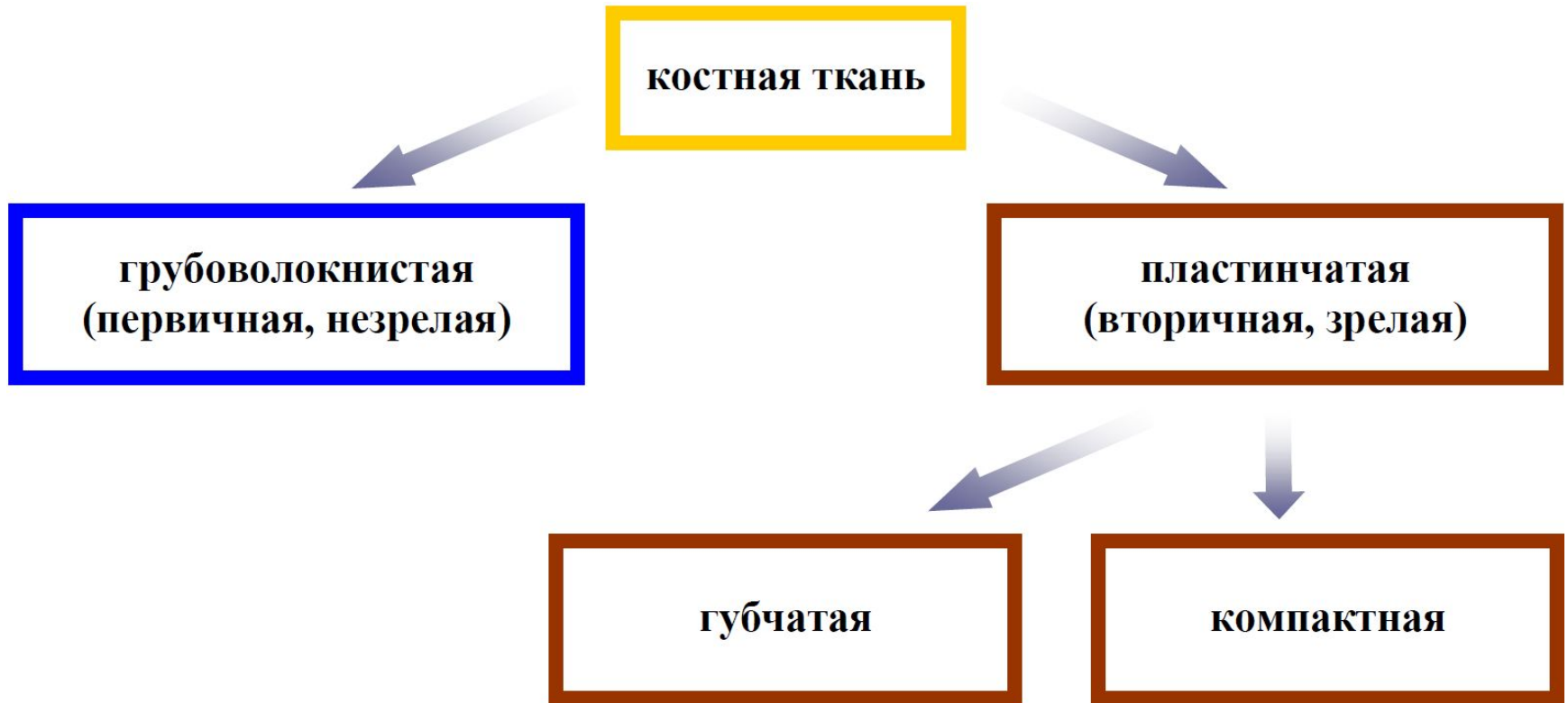
## Образование костной пластинки



## Образование коллагеновых волокон и их пучков

# КОСТНАЯ ТКАНЬ

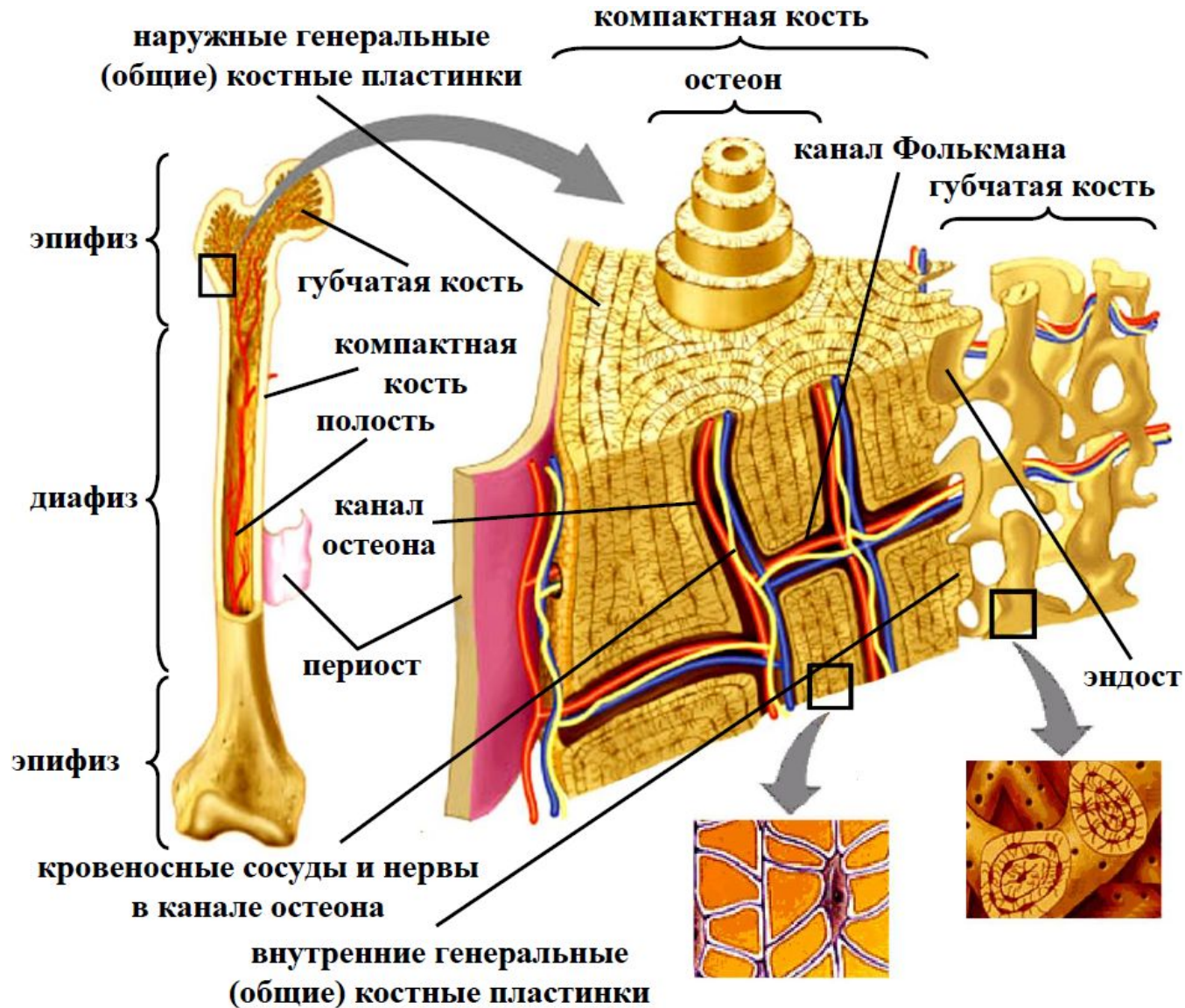
## Классификация костной ткани





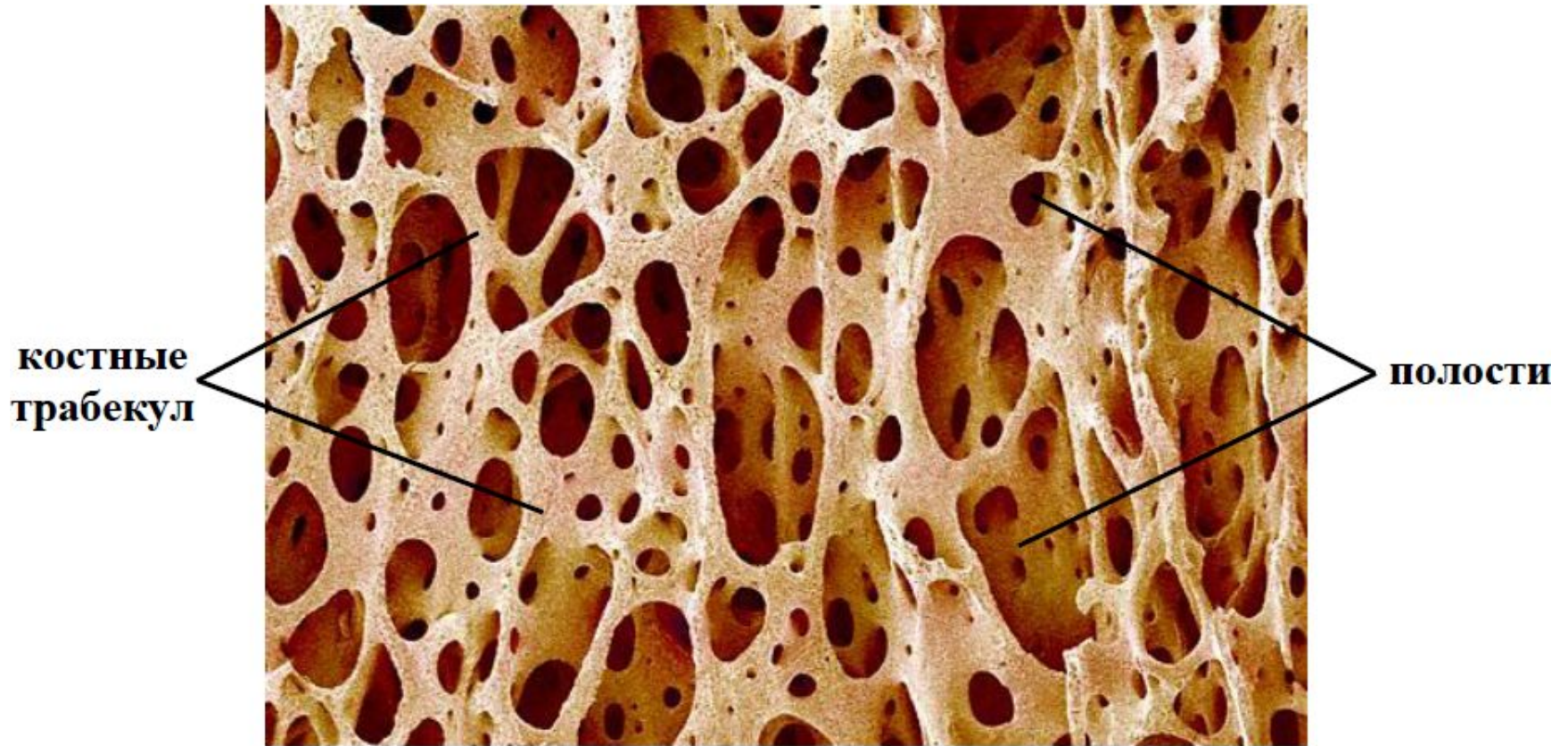
# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Структурная организация трубчатой кости



# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Структурная организация губчатой кости









# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Функциональное значение костной ткани

### 1) Опорно-механическая функция.

*Костная ткань, являясь главной формообразующей тканью костей внутреннего скелета, создает опору для тела позвоночных животных, поддерживает внутренние жизненно-важные органы, а так же является опорой и местом прикрепления сухожилий и мышц.*

### 2) Защитная функция.

*Костная ткань, являясь главной формообразующей тканью костей внутреннего скелета, защищает внутренние жизненно важные органы (легкие, сердце, головной и спинной мозг) от механических повреждений.*

### 3) Депонирующая функция (минеральный «банк»).

*Костная ткань является главным депо катионов  $Ca^{2+}$ , фосфат-анионов, а так же других неорганических веществ.*

### 4) Метаболическая функция.

*Костная ткань играет ключевую роль в обмене кальция, а так же других минеральных веществ в организме.*

### 5) Энергетическая функция.

*Кости, особенно длинные и полые (такие, как берцовая кость), содержат желтый костный мозг, в состав которого входит большое количество жировой клетчатки.*

### 6) Гемопозитическая функция.

*Губчатая костная ткань является местонахождением красного костного мозга – родоначальника всех клеток крови.*

# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Гистогенетический ряд клеток костной ткани

Мезенхимальные клетки

Моноциты крови



Остеогенная  
(стволовая)  
клетка

Остеобласт

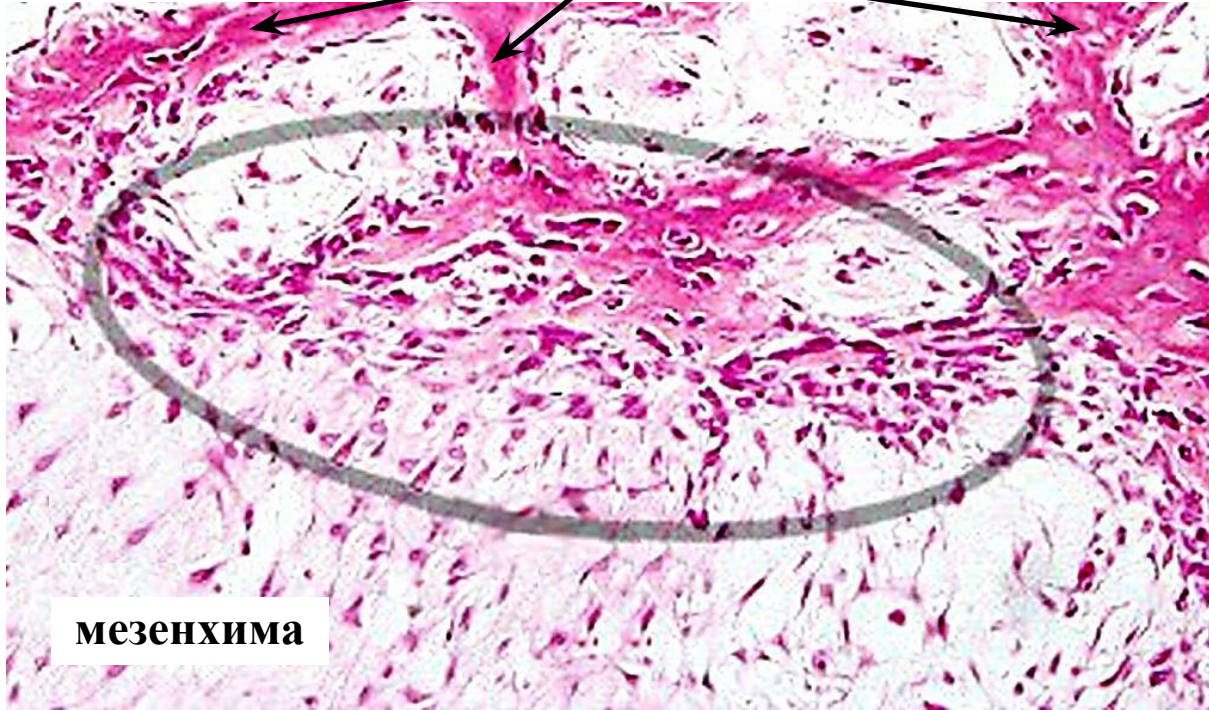
Остеоцит

Остеокласт

# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Прямой (внутримембранный) остеогенез

костные трабекулы

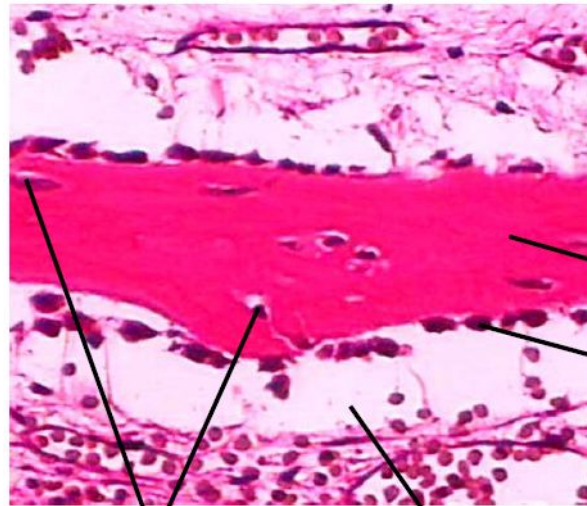


Первичный центр окостенения



# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Прямой (внутримембранный) остеогенез



Формирование костной трабекулы, микрофотография

остеоциты

костный матрикс

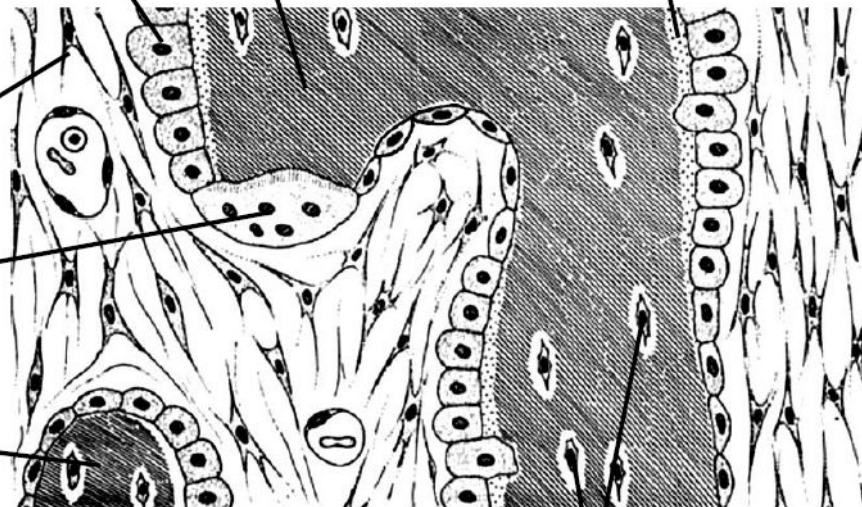
остеобласты

остеоид

мезенхима

остеокласт

кровеносный  
сосуд



остеоциты

Формирование костной трабекулы, схема

# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Непрямой (энхондральный) остеогенез

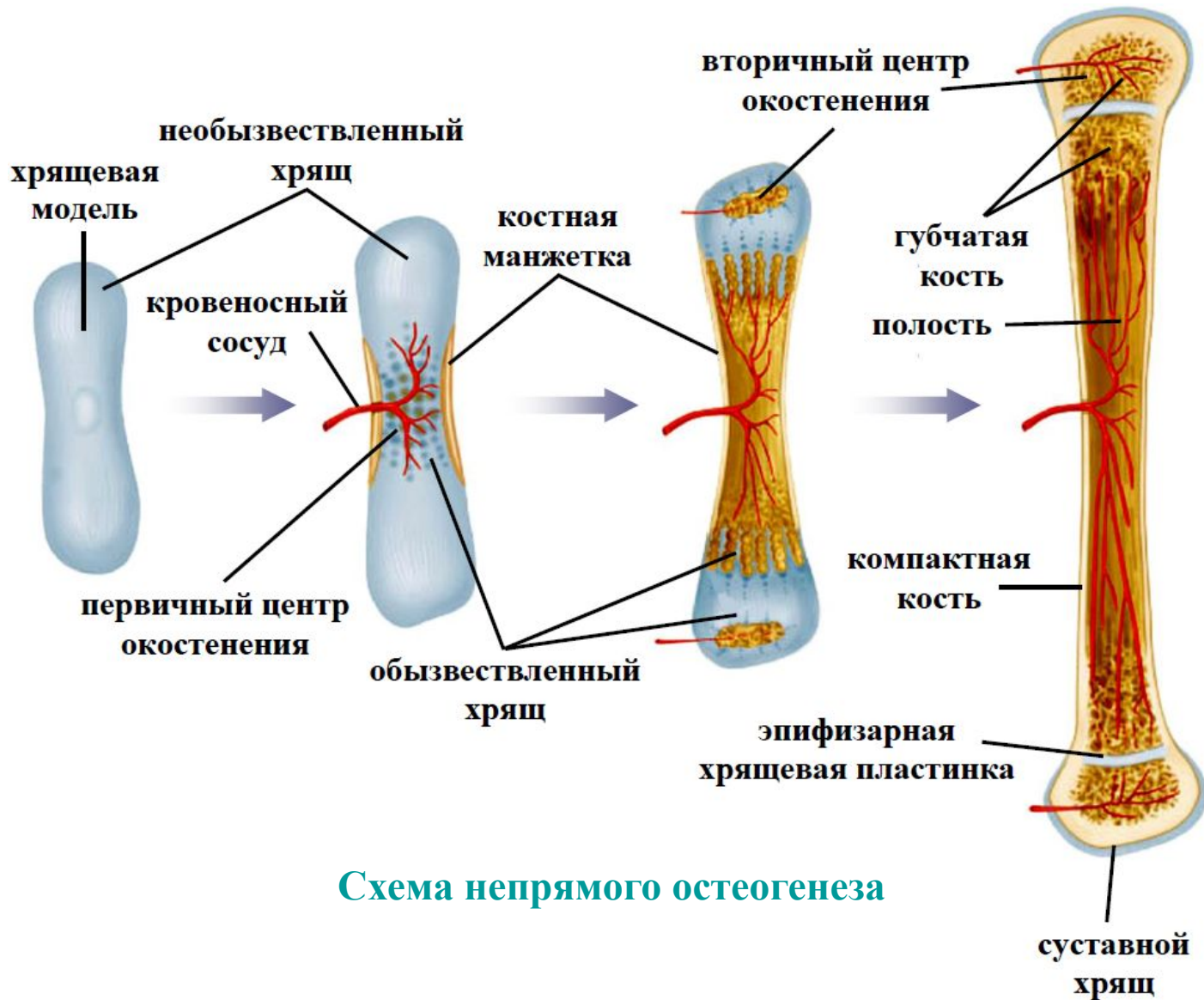
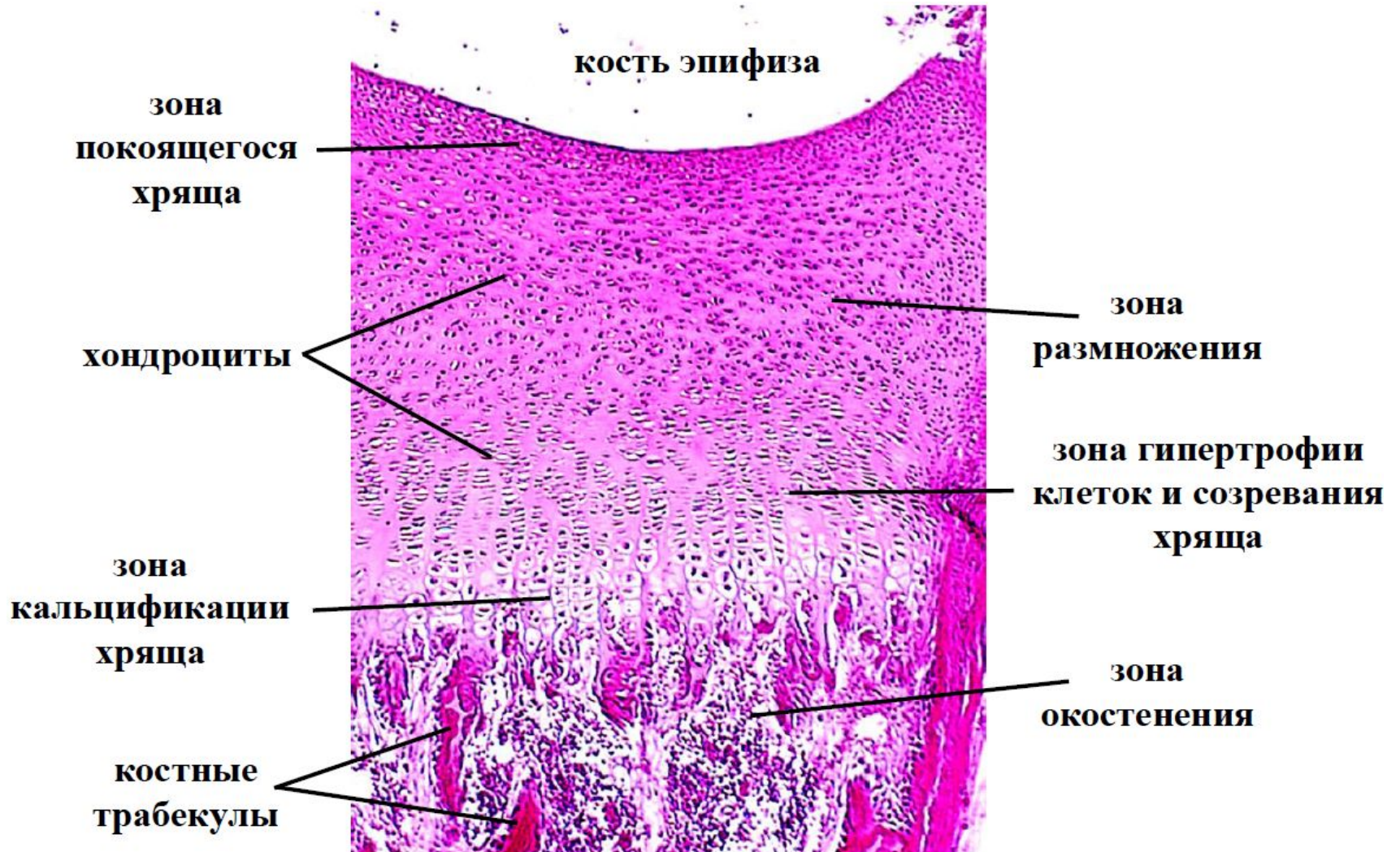


Схема непрямого остеогенеза



# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Непрямой (энхондральный) остеогенез

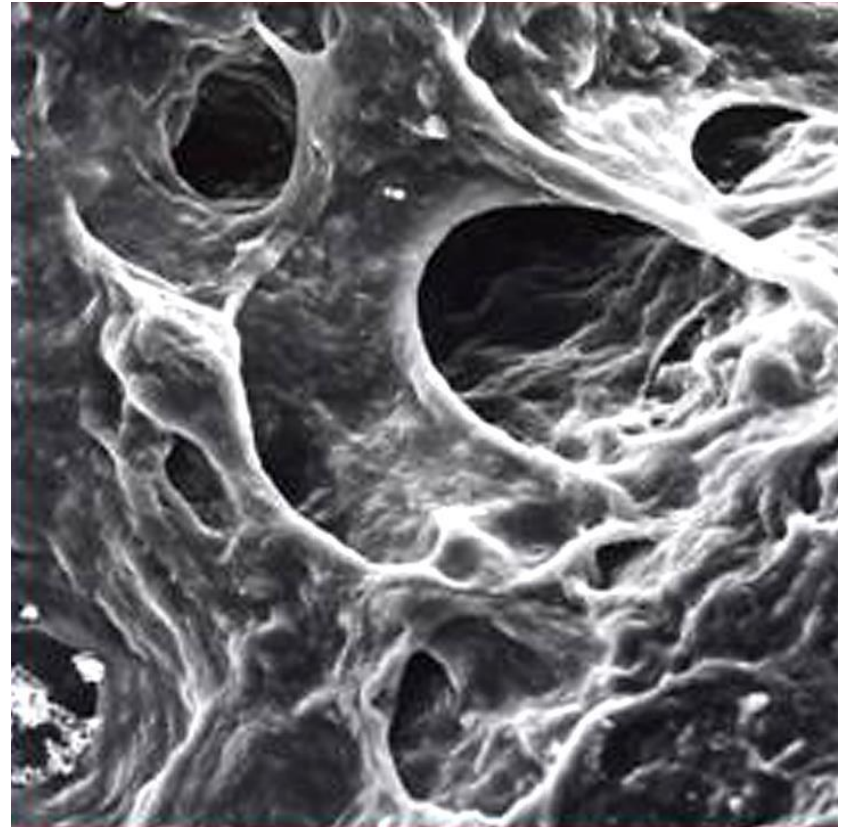
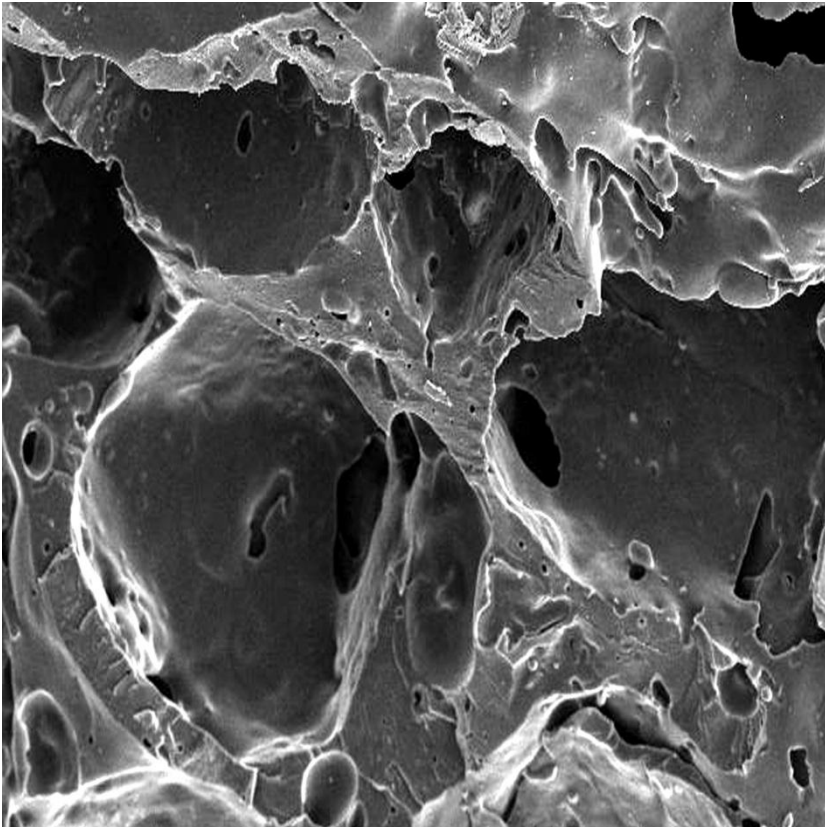


Строение эпифизарной хрящевой пластинки



# КОСТНАЯ ТКАНЬ

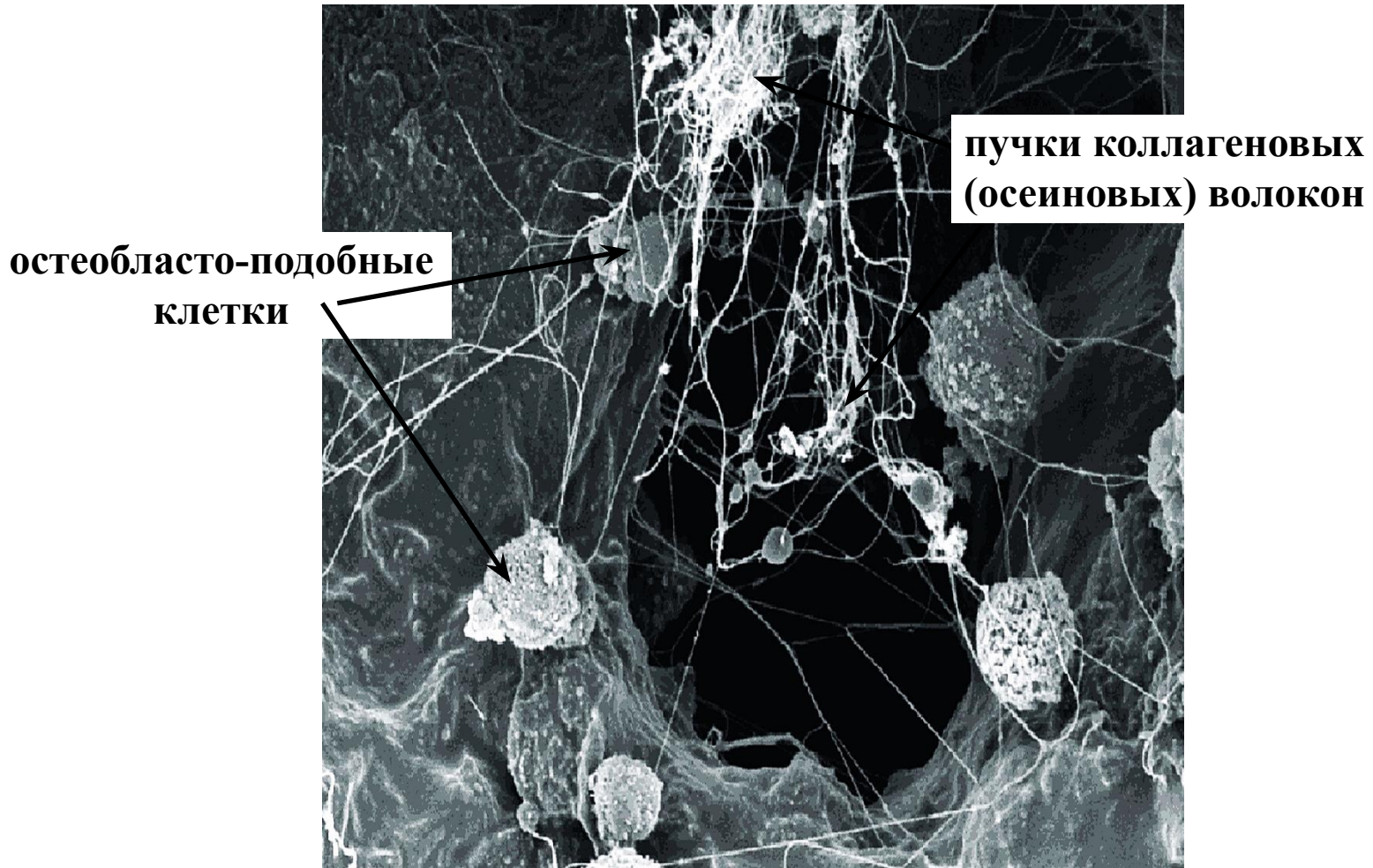
## Искусственная костная ткань



**Изображения искусственного биodeградируемого костного матрикса, полученные с помощью электронного сканирующего микроскопа**

# КОСТНАЯ ТКАНЬ

## Искусственная костная ткань



Электронная микрофотография искусственного биodeградируемого костного матрикса, заселенного остеобласто-подобными клетками