

# Введение в остеологию (общие данные об аппарате движения)

И.Н. Путалова

# План лекции

- Общие данные о строении опорно-двигательного аппарата.  
Функциональное значение костной системы.
- Кость как орган. Классификация костей.
- Развитие костей.

# Опорно-двигательный аппарат

## Аппарат движения

## Антигравитарный аппарат

противодействие силе земного притяжения

- **anti** (греч.) — против, противоположное действие
- **gravis** (лат.) — тяжёлый
- На долю опорно-двигательного аппарата приходится до 72,5 % от общей массы тела

Мышечная система является **активной частью** (составляет 1/5), а костная – **пассивной частью** (составляет 1/5 – 1/7) опорно-двигательного аппарата.

Скелет человека насчитывает около 208 костей (36-40 – непарные).

У *мужчин* скелет составляет больше 10%, а у *женщин* – 8,5 % от общей массы тела

Кости и их соединения объединяются  
понятием – **скелет**

**skeletos** (греч.) – высушенный,

**skelos** (греч.) – бедренная кость (самая  
большая кость у человека).

Старославянское слово **кощь** (**кощть**)  
– означает сухой, тощий.

Наука или раздел анатомии, посвященный

Изучению костного скелета называется  
**ОСТЕОЛОГИЕЙ**

# Функциональное значение скелета (костной системы)

## 1. Механические функции:

1). Опорная (наличие мест для прикрепления мягких тканей).

2). Защитная (череп, грудная клетка, таз)

3). Моторная (двигательная).

Движения возможны благодаря форме костей в виде длинных и коротких рычагов, образующих подвижные соединения – суставы.

## 2. Биологические функции:

### 1). Обменная.

**Деропо (лат.) – складывать, откладывать.**

В костях сосредоточено до 99% тканевого кальция, 87% – фосфора, 58% – магния, 46% – натрия

## 2). Гомеостатическая

### **гомеостаз**

**homois** (греч.) – подобный, сходный;  
**stasis** (греч.) – стояние, неподвижность).

Ионы кальция и натрия находятся в кости как в стабильной, так и в лабильной фракциях (25-68% натрия, депонированного в кости, обменивается в течение 4-х часов).

На депонирование и обмен минералов влияют гормоны щитовидной, паращитовидной желез и коры надпочечников.



### 3). Кроветворная

Связана не только с красным костным мозгом, но и с костью в целом, поскольку развитие и функция костного мозга отражаются на строении костного вещества и, наоборот, усиленное движение способствует кроветворению. Масса красного костного мозга составляет 4,6 % от массы тела.

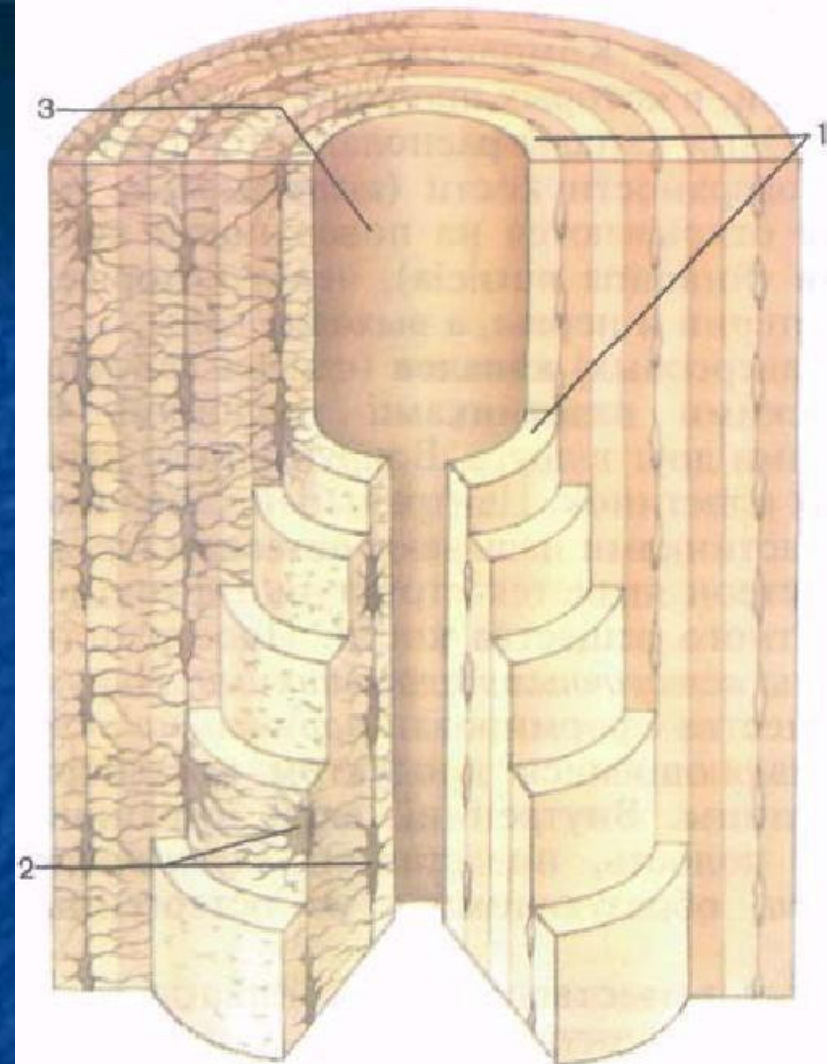
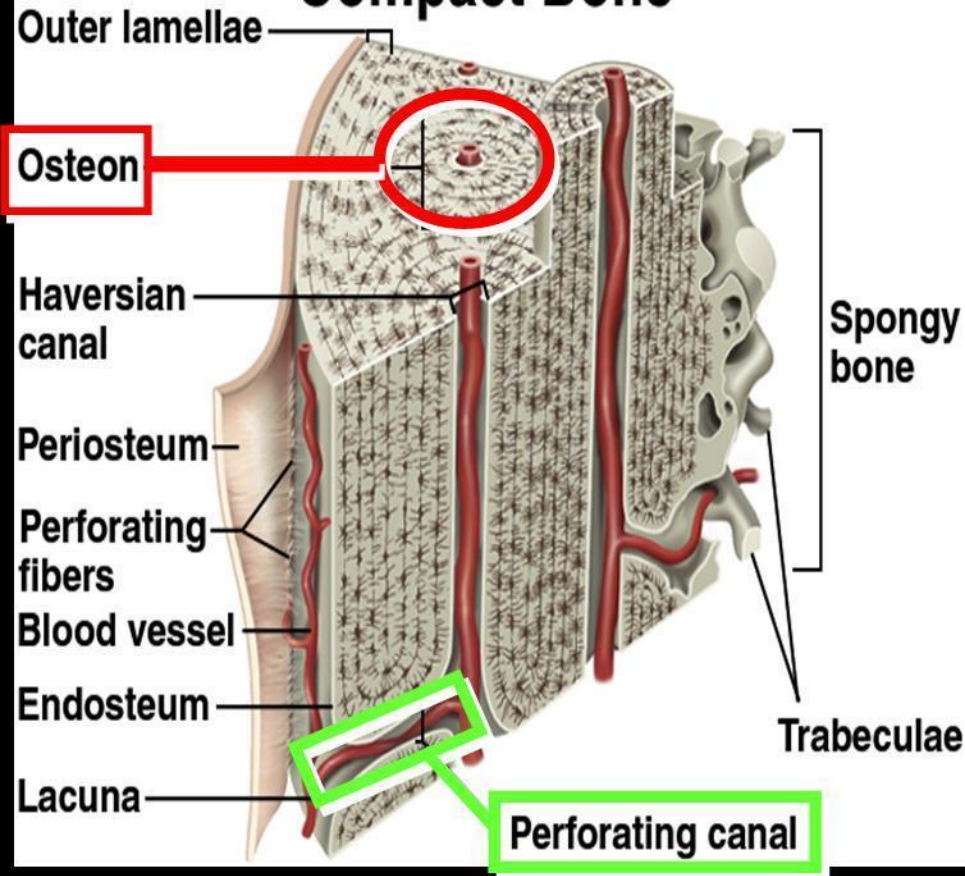
# Кость как орган. Строение кости.

Ткани, составляющие кость:

## 1. Костная ткань (костное вещество).

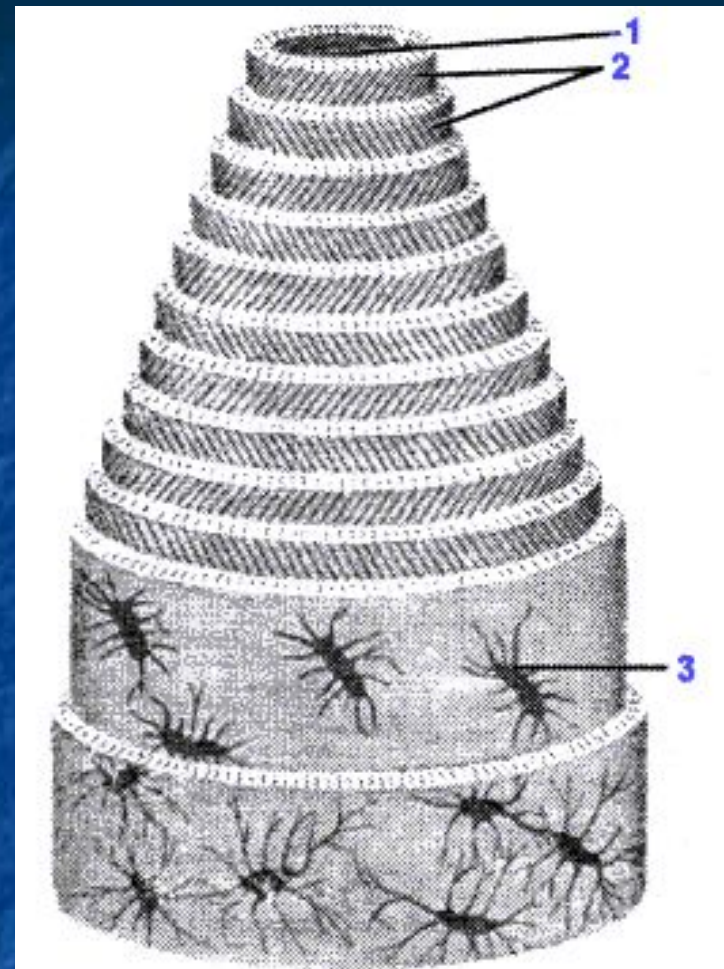
Основной структурной единицей кости является **остеон**.

**osteon** (греч.) – кость



1. Костные пластинки.
2. Остеоциты.
3. Центральный канал (гаверсов канал).

Клоптон Гаверс (1650-1702) – английский врач и анатом.



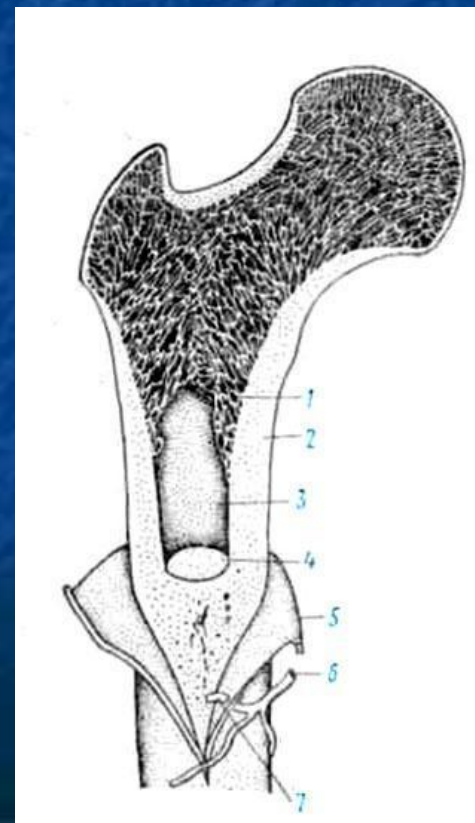
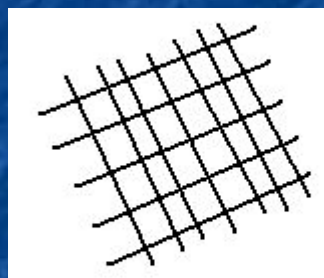
*Строение остеона*

*1 – центральный канал (канал остеона); 2 – пластинки остеона;  
3 – костная клетка (остеоцит)*

Остеоны образуют более крупные элементы кости – **костные балки** или **перекладины**.

Рыхло расположенные перекладины образуют ячейчатые структуры (губчатые) – **губчатое вещество** кости (substantia spongiosa).

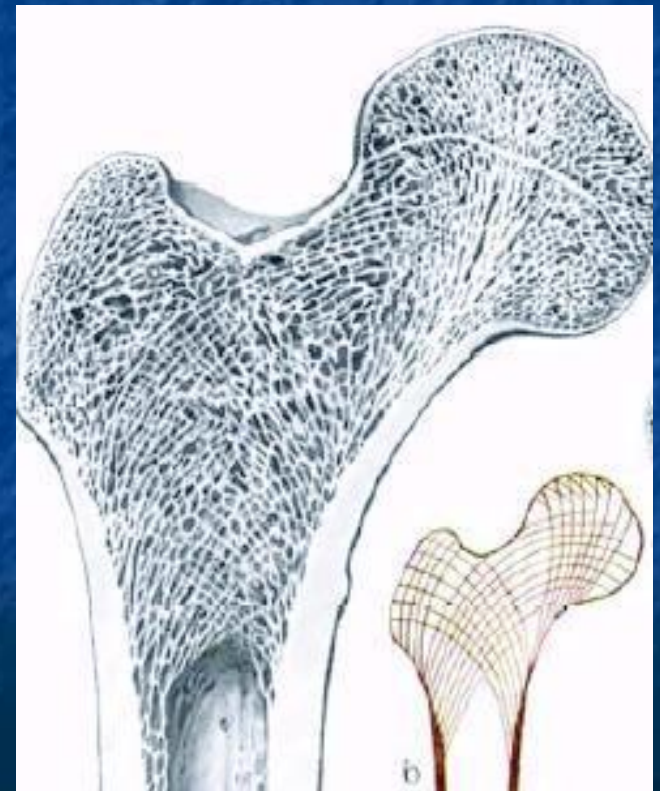
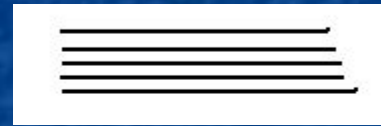
**Spongia** (греч.) – губка.

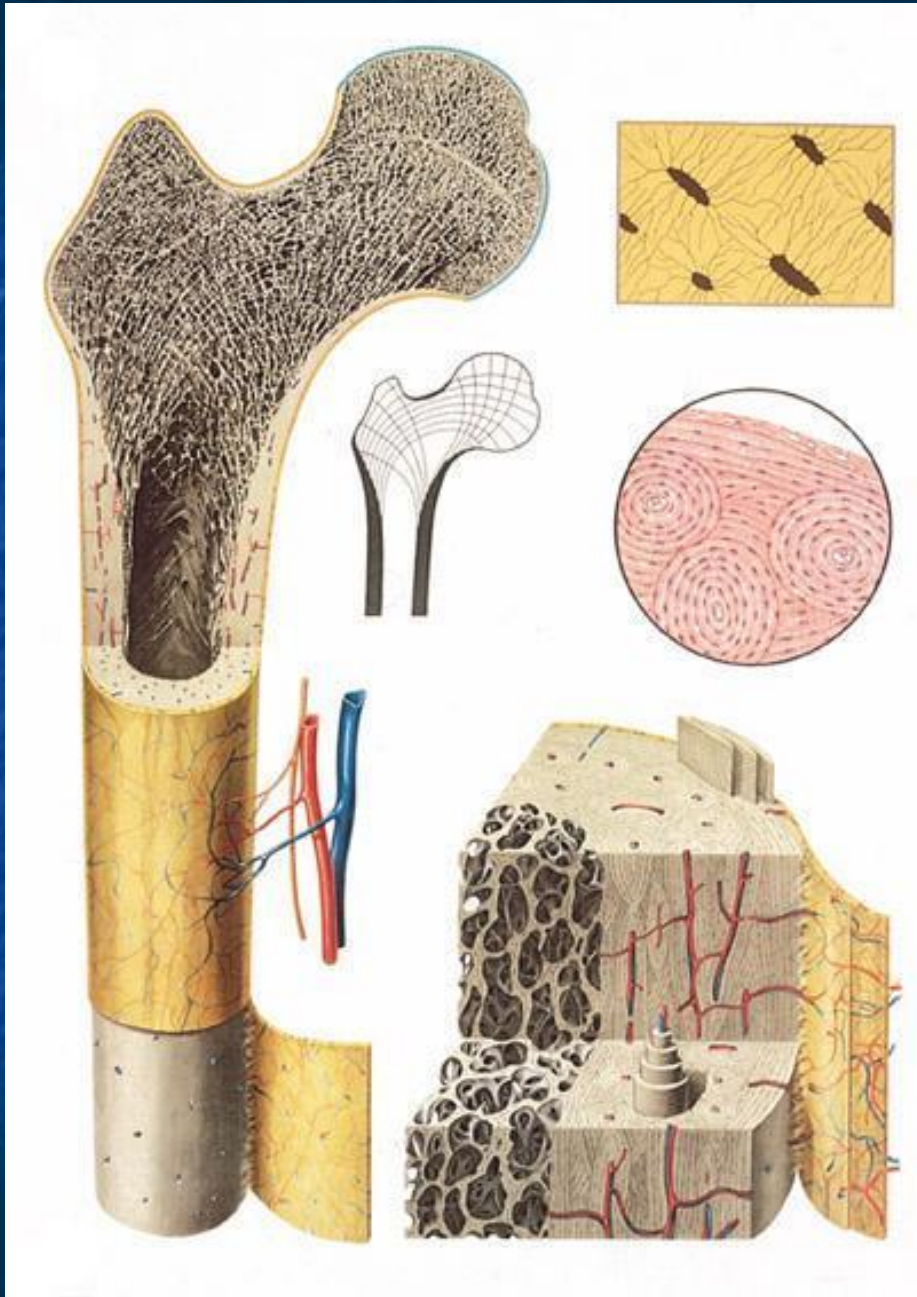


Если же костные балки плотно прилежат друг к другу, то образуется – **компактное вещество** кости (*substantia compacta*).

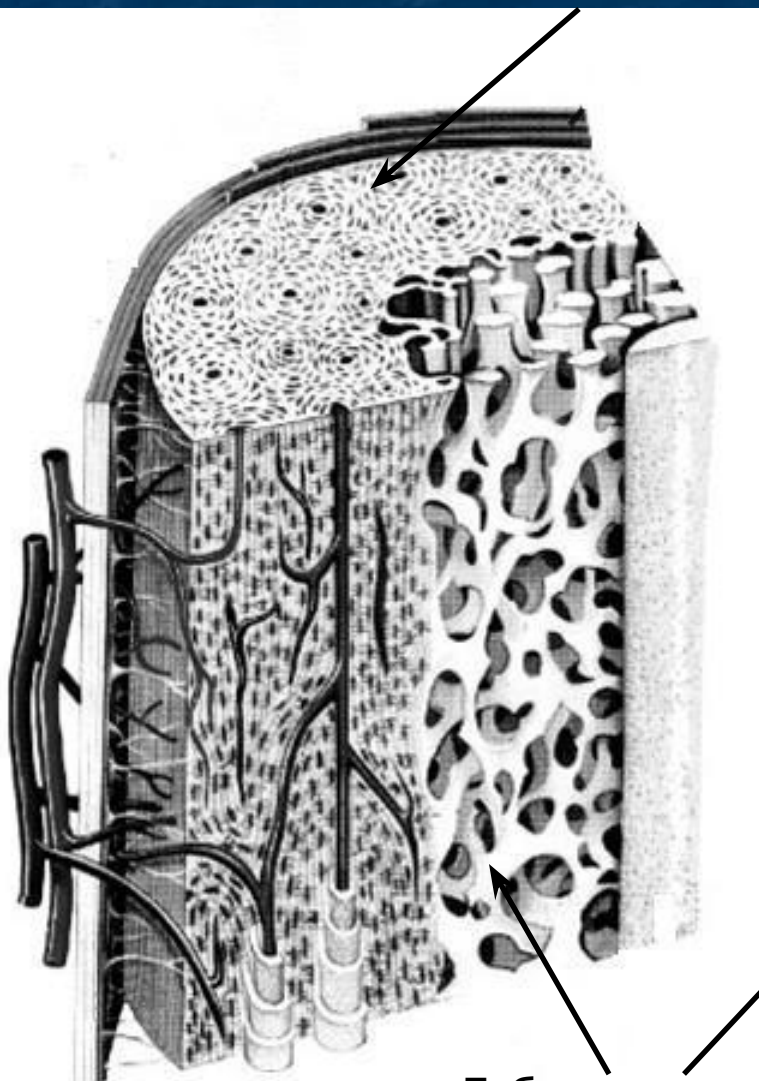
■ Н.И. Пирогов

(1843). «Наружный вид каждой кости есть осуществленная идея назначения этой кости. При усиленной нагрузке имеет место качественное нарастание компактного слоя костей и параллельное изменение их микроструктуры»

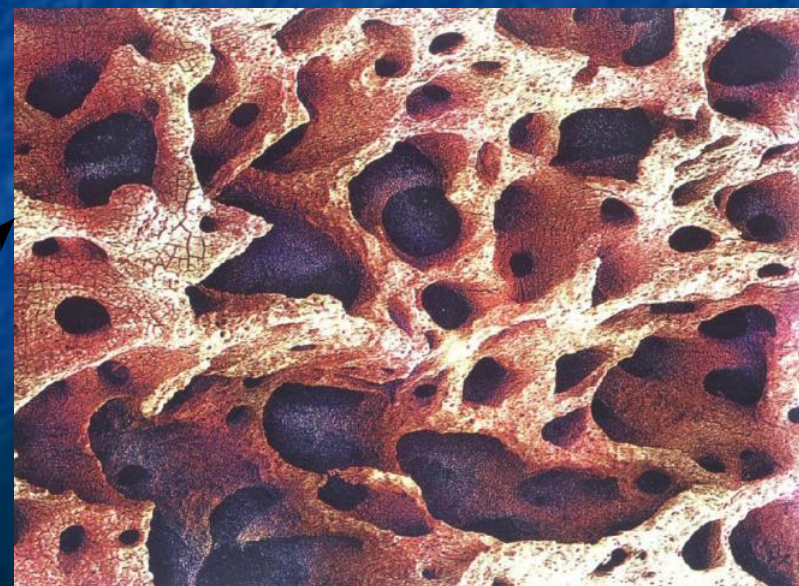




Компактное



Губчатое вещество





Там где требуется опора, превалирует компактное вещество, а где лёгкость, но вместе с тем и прочность – губчатое вещество.

П.Ф. Лесгафт (1837-1909). «Костная система человеческого организма устроена таким образом, что при наибольшей легкости она представляет наибольшую крепость и всего лучше в состоянии противодействовать влиянию толчка и сотрясения. Рычаги, входящие в состав этой системы, у человека приноровлены больше к ловким и быстрым движениям, чем к проявлению большой силы».

**Органические вещества**, на  
долю которых приходится 30%  
от веса кости,  
другое составляющее –  
**неорганические** или  
**минеральные** вещества (60%)  
и 10% приходится на воду.

Органические вещества на 35%  
представлены **коллагеном**.

На основе этого белка вырастают  
кристаллы фосфата кальция,  
имеющие структуру  
**гидроксиапатита**.

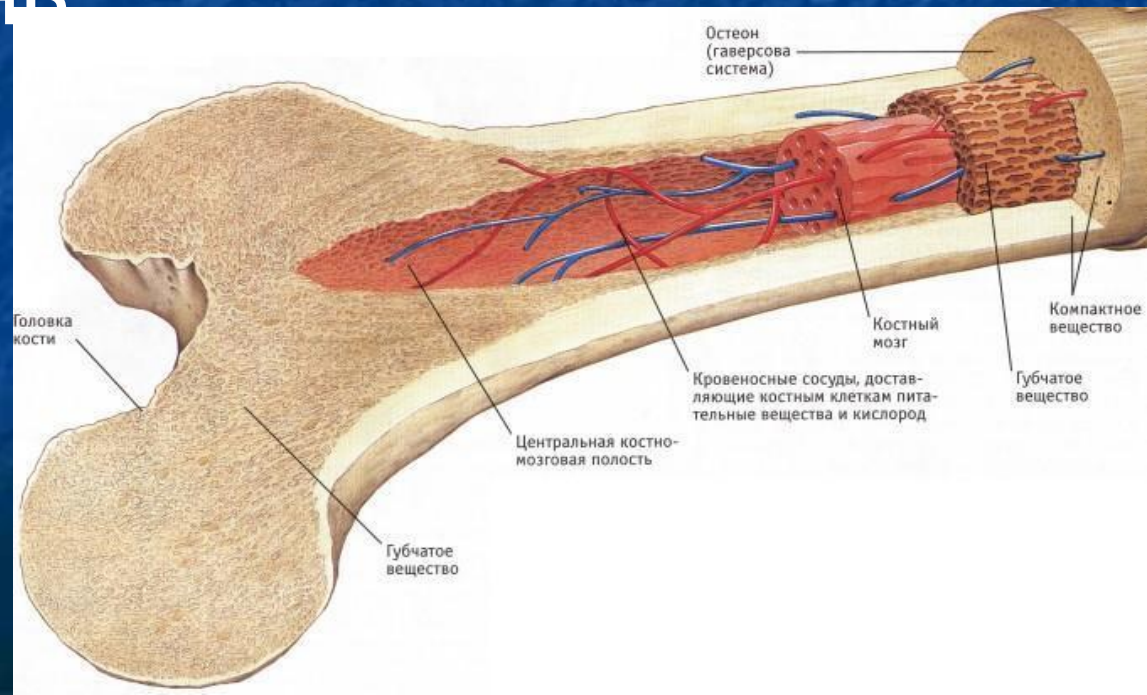
Структура гидроксиапатита  
такова, что он может легко  
отдавать ионы в окружающую  
тканевую жидкость и легко  
поглощать их.

К примеру, на 1 г костной ткани приходится  
активной поверхности – 130-260 м<sup>2</sup>.  
Активная поверхность скелета в целом  
составляет около 2000 км<sup>2</sup>.

## 2. Костный мозг (красный и жёлтый).

**Красный костный мозг** обладает функцией кроветворения.

**Жёлтый костный мозг** – это жировая ткань.



# 3. Надкостница (periosteum)

Наружный слой – фиброзный,  
Внутренний, прилежащий к кости –  
камбиальный, остеогенный

cambio (лат.) – менять

4. Хрящ.

5. Сосуды и нервы.

# Классификация костей

## Классификация по топографическому принципу:

1. Осевой скелет (skeleton axiale)
  - 1). Скелет головы (череп).
  - 2). Скелет туловища (позвоночный столб, рёбра, грудина).
2. Добавочный скелет (skeleton appendiculare).
  - 1). Скелет поясов конечностей.
    - а). Пояс верхней конечности (лопатка, ключица).
    - б). Пояс нижней конечности (тазовая кость).
  - 2). Скелет свободных конечностей.
    - а). Верхняя конечность (плечевая кость, кости предплечья и кисти).
    - б). Нижняя конечность (бедренная кость, кости голени и стопы).

# **Классификация костей на основе их формы, строения, развития и функциональных особенностей:**

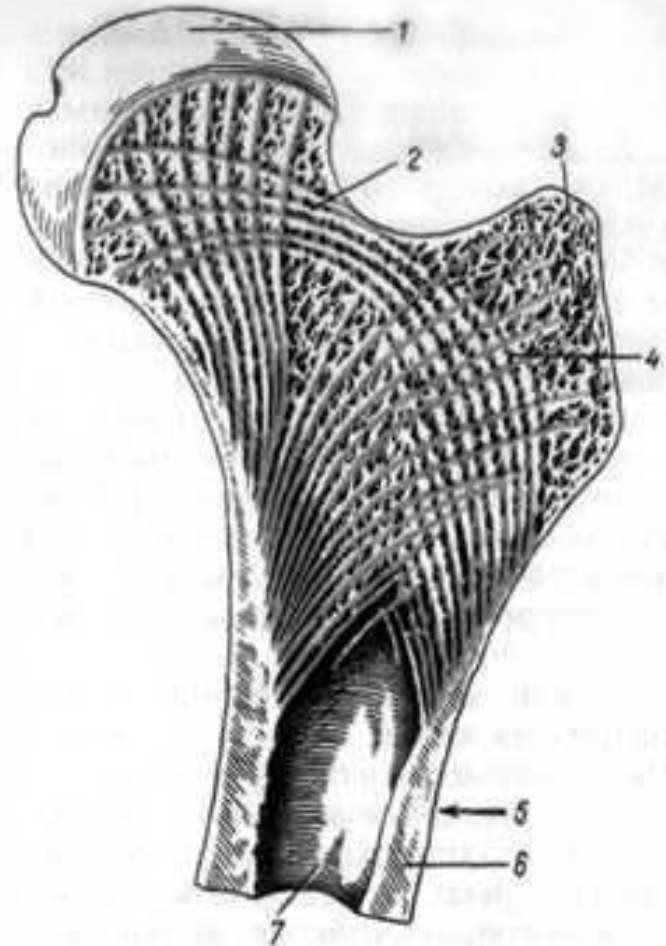
## **1. Трубчатые кости.**

- 1). Длинные (плечевая, бедренная, кости предплечья и голени).
- 2). Короткие (кости пястья, плюсны и фалангов пальцев кисти и стопы).



По развитию относятся к **вторичным костям**, развивающимся на основе хрящевой модели.

По функции – обеспечивают опору и движение.

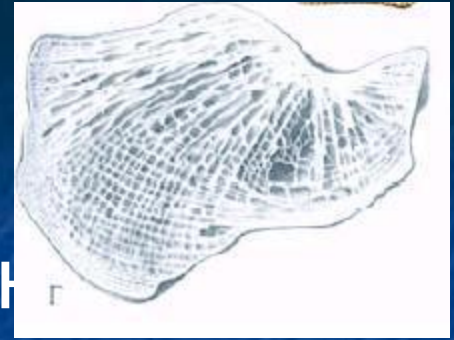


Строение бедренной кости на распиле (по Кишш-Сентаготаи).

1 - эпифиз; 2 - метафиз; 3 - апофиз; 4 - губчатое вещество; 5 - диафиз; 6 - компактное вещество; 7 - костномозговая полость.

## 2. Губчатые кости.

- 1). Длинные (рёбра, грудина).
- 2). Короткие (запястья, предплечья, позвонки).
- 3). Сесамовидные.



По развитию относятся к вторичным костям (эндохондральный тип остеогенеза).

По функции – выполняют опорную, двигательную и защитную функции.

### 3. Плоские кости.

1) Кости черепа (крыши черепа). По развитию относятся к первичным костям (эндесмальный тип окостенения).

2). Кости поясов (тазовые, лопатки). По развитию являются вторичными костями.

Кости черепа преимущественно выполняют защитную функцию, кости поясов конечностей – опорную и защитную.

## **4. Смешанные кости.**

ключица, кости основания черепа.

## **5. Воздухоносные кости.**

клиновидная, верхняя челюсть и др.

# Развитие костей

В развитии костей можно выделить

3 стадии:

1. Соединительнотканная или перепончатая.
2. Хрящевая стадия.
3. Костная стадия, то есть процесс непосредственного окостенения.

# Кости можно классифицировать по развитию:

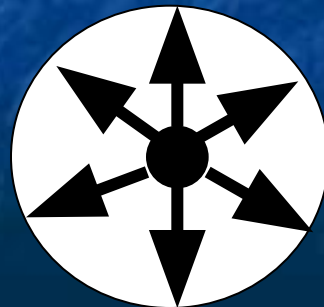
**1. Первичные кости.** В своём развитии проходят 1 и 3 стадии.

**2. Вторичные кости.** В их развитии наблюдаются все три стадии.

**3. Смешанные кости.** В развитии различных частей этих костей отмечается разная стадийность процессов остеогенеза.

## Развитие первичных костей или прямое окостенение (эндесмальный тип остеогенеза)

В центре перепончатой модели появляются молодые клетки мезенхимального происхождения — **остеобласты**. Они делятся и формируют «ядро окостенения», от которого лучеобразно отходят костные балки.



Так образуется **губчатое вещество**,  
снаружи слои соединительной  
ткани формируют надкостницу,  
ответственную за образование  
**компактного вещества** кости.

Таким образом развиваются  
покровные кости черепа (крыши),  
лицевые кости и ключица  
(смешанная кость).



# Развитие вторичных костей или непрямое окостенение (хрящевой остеогенез)

**Перепончатая стадия** (4 неделя эмбриогенеза) — происходит появление перепончатой модели кости.

**Хрящевая стадия** (5 неделя эмбриогенеза) — возникает хрящевая модель кости. Кость в этот период построена за счёт **хондробластов** и покрыта надхрящницей. Её внутренний **камбиальный** слой богат сосудами и нервами.

**Костная стадия.** Изменения хрящевой модели кости начинают происходить на 8 неделе внутриутробного развития.