



АРХАНГЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Архангельской области «Архангельский государственный многопрофильный колледж»

## ТЕМА 02. ОСТЕОЛОГИЯ. СТРОЕНИЕ СКЕЛЕТА

Скелет – это система костей и хрящей, соединенных между собой при помощи хрящевой, костной или фиброзной ткани, вместе с которыми составляет пассивную часть опорно-двигательной системы. Скелет делится на осевой и периферический. Осевой скелет состоит из скелета головы и позвоночного столба, который в свою очередь включает скелет шеи, туловища и хвоста

### КЛАССИФИКАЦИЯ КОСТЕЙ.

Кости, являясь органами опоры, защиты и рычагами движения, противодействуют силам сжатия, растяжения, изгиба и скручивания. Чтобы противодействовать этим силам и выполнять свое назначение в организме, кости имеют характерные как внешние, так и внутренние особенности строения, проявляющиеся в степени выраженности их структурных образований. Поэтому при изучении каждой кости обращают внимание на ее размеры, форму, степень выраженности ее деталей: тела, поверхностей, концов, выступов, бугров, бугорков, шероховатостей, ямок, ямочек, желобов, вырезок, щелей, каналов, полостей, питательных отверстий. Кости скелета классифицируются по происхождению, форме, внутреннему строению и топографии.

**По происхождению** различают кости первичные, когда они в своем развитии проходят все три стадии (перепончатую, хрящевую и костную) и вторичные, когда кость развивается непосредственно из соединительной ткани, минуя хрящевую стадию. К первым относятся большинство костей туловища и конечностей, а ко вторым – покровные кости черепа, сесамовидные, хоботковая кость свиньи, кость полового члена хищных, сердечные косточки крупного рогатого скота.

**По форме** различают длинные, короткие, плоские и комбинированные кости. Длинные кости – ossa longa – могут быть трубчатыми и плоскими изогнутыми. В длинных костях хорошо выражены два конца и тело с костномозговой полостью, заполненной костным мозгом. В тех случаях, когда полость трубчатых костей заполнена воздухом, их называют пневматизированными, как, например, многие кости птиц.

Короткие кости – ossa brevia – могут быть трубчатыми (кости пясти, плюсны, фаланги пальцев) и губчатыми (кости запястья, заплюсны, сегменты грудины). У первых имеется небольшая костномозговая полость, что придает им сходство с длинными трубчатыми костями. У вторых полость представлена губчатым веществом, в котором ячейки заполнены красным костным мозгом.

Плоские кости – ossa plana – по своему происхождению могут быть первичными (скелет поясов конечностей) и вторичными (покровные кости черепа). В плоских костях пространство между наружной и внутренней пластинами заполнено слабовыраженным, мелкоячеистым губчатым веществом. В костях черепа внутренняя

пластинка, обращенная в полость черепа, очень тонкая и хрупкая, что послужило поводом ее называть стекловидной. Между наружной и внутренней пластинами имеется незначительное количество губчатого вещества, в котором проходят многочисленные венозные сосуды. В некоторых плоских костях скелета головы млекопитающих имеются полости, сообщающиеся с полостью носа и выстланные слизистой оболочкой (пазухи верхнечелюстной, небной, лобной и некоторых других костей черепа).

Комбинированные кости – в своем строении сочетают признаки как трубчатых, так и плоских костей, что обусловлено особенностями их развития и выполняемой функции. К таким костям относятся позвонки, кости основания черепа (затылочная, клиновидная), у которых тело имеет сходное строение с короткими трубчатыми костями, а позвоночные дуги, крылья, отростки – с плоскими костями. По топографии кости скелета подразделяются на кости скелета головы, шеи, туловища, хвоста, грудных и тазовых конечностей, которые объединяются в два отдела: кости осевого и кости периферического скелетов.

## КОСТЬ КАК ОРГАН

Костная ткань является главным, но не единственным компонентом кости как органа. Кость взрослых животных формирует шесть компонентов (у растущей кости их десять) (рис. 13):

1) на поверхности кости взрослых животных — надкостница — periosteum. Это двухслойная соединительнотканная оболочка. Наружный плотный фиброзный слой ее укрепляет кость, увеличивает ее упругие свойства и несет в себе сосуды и нервы, связанные с глубжележащими сосудами и нервами всей кости. Через бесчисленное множество отверстий прободающих канальцев компакты, сосуды и нервы надкостницы проникают в глубь кости. Внутренний слой надкостницы содержит значительное количество клеток — остеобластов, за счет которых идет рост кости в толщину (периостальное костеобразование);

Рис. 13. Анатомия трубчатой кости молодого животного:

1 — суставной хрящ; 2 — субхондральная кость суставного хряща; 3 — проксимальный эпифиз; 4 — эпиметафизарная субхондральная кость; 5 — метафизарный хрящ; 6 — апофиз; 7 — апометафизарная субхондральная кость; 8 — ростковая зона; 9 — диаметафизарная субхондральная кость; 10 — спонгиоза; 11 — костномозговой участок диафиза; 12 — компакта; 13 — дистальный эпифиз; 14 — эндост; 15 — средний участок диафиза; 16 — надкостница

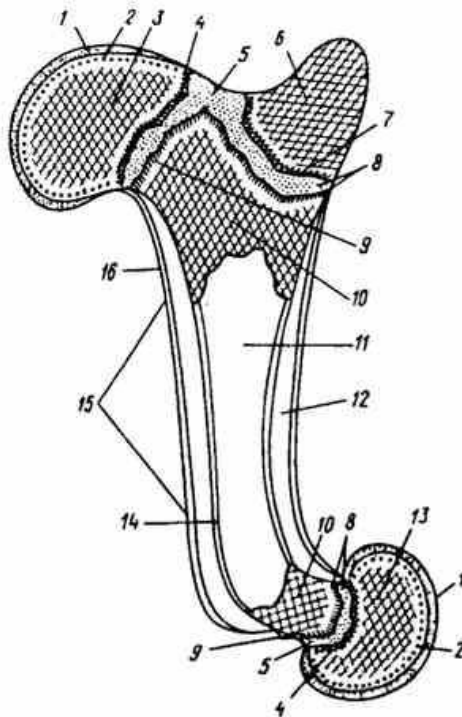


Рис. 13. Анатомия трубчатой кости молодого животного

2) там, где кости подвижно соединяются друг с другом, их поверхности покрыты слоем гиалинового хряща — это суставной хрящ — *cartilago articularis*. Толщина его различна на разных костях и участках одной и той же суставной поверхности. Суставной хрящ оголен, лишен надхрящницы и никогда не окостеневаает. Там, где суставная поверхность испытывает большую статическую нагрузку, у большинства костей он истончается. Как правило, на проксимальных концах трубчатых костей суставной хрящ тоньше, чем на дистальных (В. К. Васильев, 1985). (Этим можно объяснить, почему при забо-левании суставов обычно раньше нарушаются хрящи на проксимальных концах костей);

3) компактное вещество (оно покрыто надкостницей) обладает большой твердостью, плотностью и прочностью, приравняваемой к прочности- чугуна или гранита. Слой компакты толще там, где кость испытывает большую нагрузку на излом;

4) под компактной расположено губчатое вещество, имеющее балочное строение. Различают мелко-, средне- и крупноячеистое губчатое вещество (последнее всегда расположено ближе к костномозговому участку трубчатой кости, что надо учитывать при чтении рентгенограмм). Его больше в том месте кости, где она испытывает большую нагрузку на сжатие (упругие деформации в губчатом веществе выражены в 4—6 раз больше, чем в компактном);

5) внутри кости и поверхности костных балок и трабекул покрыты тонкой оболочкой — эндоостом, отграничивающим костную ткань от костного мозга;

6) костный мозг — *medulla ossium* заполняет ячейки губчатого вещества и диафизы трубчатых костей. Самая мягкая часть кости. Он появился в кости лишь у наземных позвоночных в виде бледно-желтой массы костных клеток, заполняющих образовавшиеся пространства в пластинчатой кости. Его студневидная масса придает крепость кости, а костные клетки — остеобласты принимают участие в регенерации кости (ведь движение в условиях земного тяготения требует более интенсивной

перестройки). Этот костный мозг, появившийся на самой ранней стадии развития костей первых наземных позвоночных, называется остеобластическим костным мозгом (его первая стадия развития).

У более высокоорганизованных амфибий остеобластический костный мозг заменяется красным костным мозгом (вторая стадия), в котором ретикулярная ткань заполнена клетками крови. В красном костном мозге происходит кроветворение, хотя он и не утрачивает своих остеобластических функций (может участвовать в регенерации костной ткани при переломах). У плода позднего периода и новорожденного все кости кроветворны. Со временем в некоторых костях красный костный мозг становится желтым (у домашних животных примерно на втором месяце после рождения). Костный мозг переходит в третью стадию своего развития, становится желтым (костным мозгом). Дольше всего красный костный мозг сохраняется в губчатом веществе грудины и тел позвонков. Однако при больших потерях крови в желтом костном мозге могут снова возникать очаги кроветворения, он не утратил и своих остеобластических функций.

У исследователей возник вопрос: почему в процессе филогенеза произошла смена функций и свои кроветворные функции передала кости? Большинство из них склонны считать, что это произошло потому, что кости в скелете первыми испытывают изменения силы и интенсивности физической нагрузки в условиях гравитационного поля Земли, поэтому сразу отвечают изменением состава периферической крови.

У растущей кости кроме указанных шести компонентов имеются еще четыре компонента, формирующих зоны роста кости. В такой кости кроме суставного хряща есть еще метафизарный хрящ, отделяющий тело кости (диафиз) от ее концов (эпифизов), и три вида особо построенной костной ткани, контактирующей с суставным и метафизарным хрящами и называемой субхондральной костью.

Все перечисленные части взрослой кости как органа прежде всего оказались необходимыми при улучшении ее биофизических свойств — твердости, упругости, прочности и легкости. Все обладают остеобластическими функциями, способствующими восстановлению при перестройке и регенерации кости — при повреждениях. Кости в скелете по форме разделяют на четыре основных типа:

- 1) короткие кости небольшого размера, губчатое вещество которых покрыто тонким слоем компакты или суставным хрящом;
- 2) плоские кости состоят из двух слоев компакты, между которыми может быть очень небольшое количество губчатого вещества (лопатка, ребра, кости таза, кости черепа). В некоторых плоских костях свода черепа в губчатом веществе проходит большое количество вен, в связи с чем это губчатое вещество черепа называли диплоэмброе. Среди плоских костей черепа выделяют еще пневматические кости. Образующиеся внутри них полости заполнены воздухом. Эти полости называются синусами, или пазухами, они сообщаются с носовой полостью и выстланы слизистой оболочкой;
- 3) смешанные кости сочетают в себе два типа кости — плоскую и короткого типа кость (типичный пример такой смешанной кости — позвонок);
- 4) длинные трубчатые кости. Они появились тогда, когда в скелете выделились конечности. В средней трети длины трубчатой кости компактный слой самый

мощный, и внутри него значительный костномозговой участок (когда кость выварена, на этом месте образуется полость и кость приобретает вид трубки, поэтому эти кости и называли трубчатыми). У кур в трубчатой кости (плечевой) может образовываться полость. Концы этих костей заполнены губчатым веществом, покрыты тонким слоем компакты и суставным хрящом.

В области концентрации в костях губчатого вещества, там, где возникает больше энергии упругих деформаций, располагается большое количество отверстий. Через них проходят в кости сосуды и нервы, древние анатомы называли их питательными — *foramina nutritia*. Более крупные отверстия — венозные — находятся всегда там, где больше губчатого вещества, способствующего выдавливанию крови из кости. Чем выше трубчатая кость расположена на конечности, тем крупнее на ней питательные отверстия.

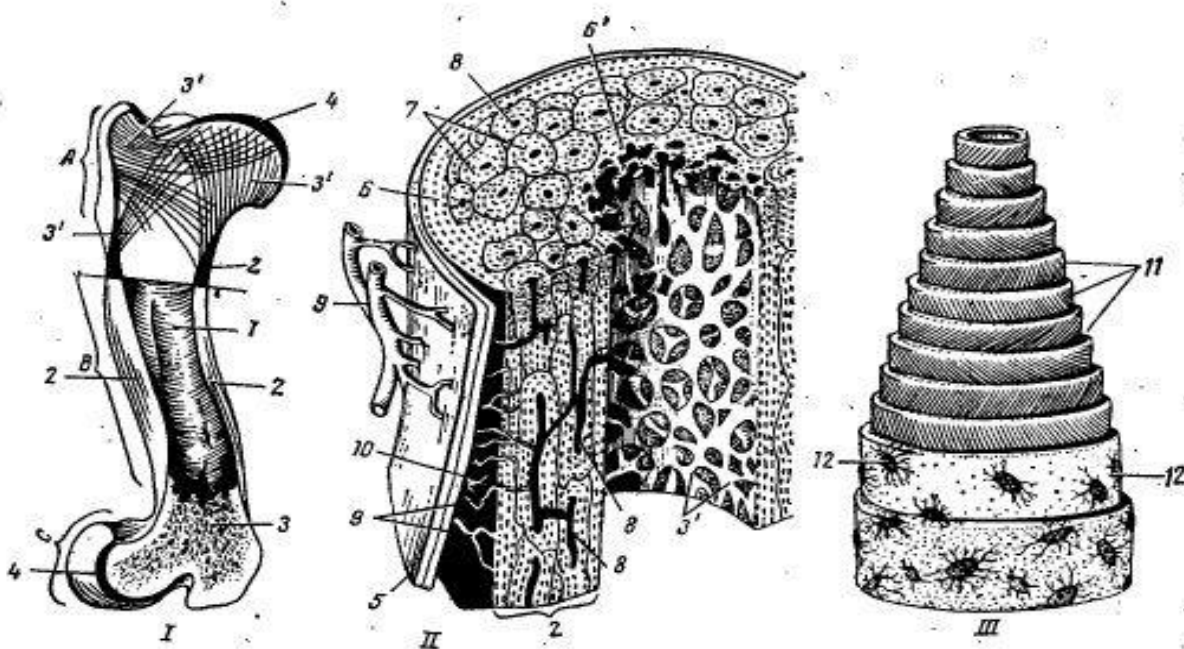


Рис. 6. Схема строения длинной трубчатой кости:

*I* — продольный распил плечевой кости; *II* — поперечно-продольный срез диафиза; *III* — схема строения остеона; *A* — проксимальный эпифиз; *B* — диафиз; *C* — дистальный эпифиз; 1 — костная полость; 2 — компактное вещество кости; 3 — губчатое вещество кости; 3' — костные перекладки; 4 — суставные хрящи; 5 — надкостница; 6 — наружные общие окружные костные пластинки; 6' — внутренние общие окружные костные пластинки; 7 — остеон; 8 — канал остеона; 9 — кровеносные сосуды; 10 — сосудистые каналы; 11 — циркулярные костные пластинки; 12 — костные клетки.

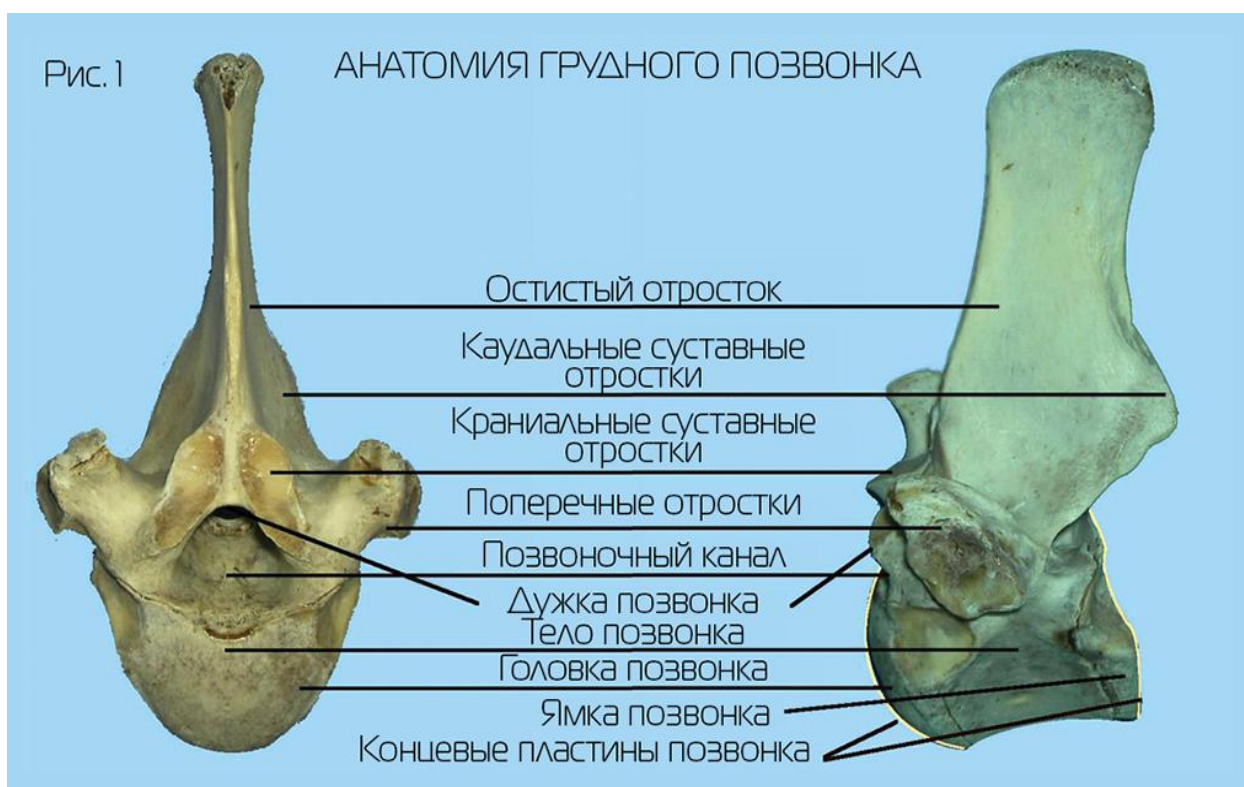
## СТРОЕНИЕ ТИПИЧНОГО ПОЗВОНКА

Позвоночный столб (*columna vertebralis*) выполняет роль основного стержня тела, перекинутого между грудными и тазовыми конечностями в виде арки, и служит органом централизованного управления движениями животного. В состав позвоночного столба входят позвонки, которые наряду с наличием общих морфологических признаков имеют специфические отличия, в том числе и видовые, в зависимости от их местоположения и функциональных отправлений.

Позвонок (*vertebra*) располагается в медианной плоскости и относится к коротким, симметричным костям смешанного типа строения. Для типичного позвонка

характерно наличие тела, дуги, парных (суставные, поперечные, сосцевидные) и одного непарного (остистый) отростков.

На переднем конце тела позвонка располагается **головка** (caput vertebrae), а на заднем – **ямка позвонка** (fossa vertebrae). **Дуга позвонка** (arcus vertebrae), соединяясь с телом, образует позвоночное отверстие. Совокупность позвоночных отверстий в позвоночнике образует позвоночный канал, простирающийся от большого (затылочного) отверстия до уровня первых хвостовых позвонков и обеспечивающий надежную защиту спинного мозга от механических воздействий. У основания дуги имеются краниальная и каудальная позвоночные **вырезки**. От краниального и каудального краев дуги позвонка отходят парные **суставные, краниальный и каудальный, отростки** (processus articulares cranialis et caudalis). От дорсальной поверхности дуги позвонка вверх выступает **остистый отросток** (proc. spinosus). Сбоку от ножки дуги располагается **поперечный отросток** (proc. transversus). На дорсальной поверхности поперечных (в грудном отделе), на краниальных (поясничные позвонки) и на каудальных (шейные позвонки) суставных отростках возвышаются небольшие **сосцевидные отростки** (proc. mamillares).



Позвоночный столб состоит из 5 отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой.