



Глава 5

Опорно-двигательный аппарат

Вы узнаете

- строение костей и типы их соединений;
- кости головы, туловища, верхних и нижних конечностей;
- строение и функции мышц;
- о значении двигательной активности для сохранения здоровья;
- причины и последствия нарушений функций опорно-двигательного аппарата;
- признаки растяжений, вывихов и переломов костей.

Вы научитесь

- оказывать первую помощь при растяжениях, вывихах и переломах костей;
- применять полученные знания для профилактики нарушений опорно-двигательного аппарата.

Одно из важнейших свойств большинства живых организмов — способность к движению. Движение — это не только естественная потребность организма, но и основа его жизнедеятельности. Под влиянием двигательной активности меняются обмен веществ и энергии, функции сердечно-сосудистой системы и органов дыхания. Давно известно, что многие болезни поддаются излечению при помощи самых обычных движений. В то же время недостаток двигательной активности приводит порой к тяжелым заболеваниям.

В основе любого движения лежат функции **опорно-двигательного аппарата**, который объединяет костную (скелет) и мышечную системы.

§ 18. Строение, функции и соединения костей

- **Вспомните.** Какое строение имеет костная ткань и какие функции она выполняет?
- **Как вы думаете?** Благодаря каким особенностям бедренная кость человека может выдерживать нагрузку массой 1,5 т? Зачем бедренной кости такая прочность?
- **Вы узнаете** о составе, строении, форме костей и их соединениях.

Костная система представлена 205—207 костями, подавляющее большинство которых объединено в скелет. **Скелет** придает телу форму и выполняет функции опоры, движения и защиты. Некоторые кости скелета являются местом образования новых клеток крови. В костях откладываются кальций и фосфор.

Скелет человека похож на скелет млекопитающих, однако имеет ряд характерных особенностей, обусловленных прямохождением и трудовой деятельностью.

Химический состав костей. Кости имеют сложный химический состав. Их основную массу (около 50 %) составляет вода. Органические вещества (28 %), главным образом жиры и белок *оссеин*, придают упругость. А неорганические вещества (прежде всего *соли кальция*), на которые приходится 22 % массы кости, обеспечивают прочность.

Строение костной ткани. Как вы уже знаете, зрелая костная ткань состоит из клеток — **остеоцитов** и **межклеточного вещества**, собранного в тонковолокнистые костные пластинки.

В составе кости различают компактное и губчатое вещество. Под микроскопом хорошо видно, что **компактное** вещество образуют костные пластинки, имеющие вид вставленных друг в друга полых цилиндров (рис. 30). Они располагаются вокруг центральных каналов, внутри которых проходят кровеносные сосуды и нервы. Между костными пластинками в специальных полостях лежат остеоциты.

В **губчатом** веществе костные пластинки перекрещиваются и образуют множество ячеек (см. рис. 30). Направление пластинок совпадает

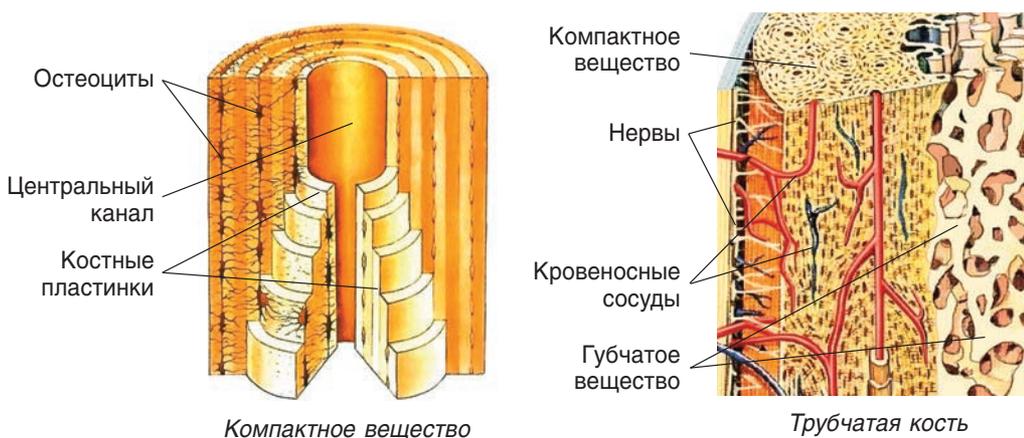


Рис. 30. Внутреннее строение кости

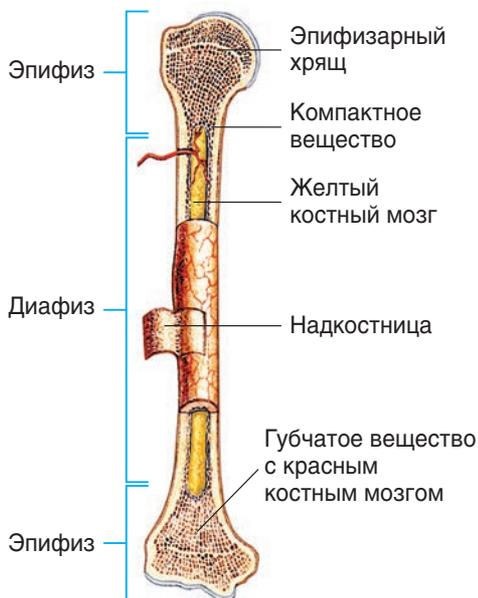


Рис. 31. Формы костей

с линиями основных напряжений, благодаря чему образуются сводчатые конструкции. Такая особенность организации позволяет костям выдерживать очень большие нагрузки.

Форма костей в скелете человека очень разнообразна. Различают трубчатые, губчатые, плоские и смешанные кости (рис. 31).

Трубчатые кости входят в состав скелета конечностей. Это кости плеча, предплечья, бедра и голени. Они являются прочными рычагами, обеспечивающими передвижение организма или перемещение его частей.



Трубчатая кость состоит из тела (*диафиза*) и двух утолщенных концов (*эпифизов*) (рис. 32). Снаружи диафиз покрыт *надкостницей*, которая принимает участие в питании кости, обеспечивает ее рост в толщину и восстановление после повреждения.

Под надкостницей в диафизе располагается компактное вещество. Внутри диафиза находится полость, заполненная желтым костным мозгом, состоящим из жировых клеток.

Эпифизы образованы губчатым веществом, между перекладинами которого располагается красный костный мозг. Это важнейший орган кроветворения.

Рис. 32. Основные структурные элементы трубчатой кости

▼ **Научный факт.** Красный, или кроветворный, костный мозг находится в основном внутри тазовых костей и ребер. У взрослого человека его масса составляет в среднем 1,3—1,5 кг. За 70 лет жизни в нем образуется около 650 кг эритроцитов и 1 т лейкоцитов.

Между диафизом и эпифизом находится *эпифизарный хрящ*, за счет которого трубчатые кости растут в длину. К 18—20 годам эпифизарный хрящ заменяется костными клетками и рост кости в длину прекращается.

► **Это интересно.** За последние 100 лет рост человека значительно увеличился. В начале XIX в. средний рост мужчин был 155—160 см. В 1980 г. он составлял уже 173,9 см у мужчин и 160,9 см у женщин. К 1990 г. мужчины подросли до 174,1 см, а женщины — до 161,4 см. В XXI в. человечество продолжает расти.

Губчатые кости находятся там, где необходимы прочность и подвижность. Они бывают короткими (кости кисти) и длинными (грудина, ребра). Эти кости состоят преимущественно из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного вещества.

Плоские, или **широкие**, кости (кости таза, лопатка, кости мозгового отдела черепа) образуют полости тела. Они выполняют функцию защиты и используются для прикрепления мышц.

Смешанные кости (позвонки, височная кость, ключица) состоят из нескольких частей, имеющих различное строение и форму. Их функции аналогичны функциям плоских костей.

Соединения костей скелета. Различают соединения костей трех видов: неподвижное, полуподвижное и подвижное (рис. 33).



Рис. 33. Виды соединения костей

Неподвижные соединения образуются в результате сращения костей (тазовые кости) или образования швов (кости черепа). Они обеспечивают надежную защиту и опору для внутренних органов и мозга.

В **полуподвижных** соединениях кости связаны между собой с помощью хряща, в толще которого имеется небольшая полость. Таким способом соединяются друг с другом позвонки, между которыми находятся межпозвоночные диски. Полуподвижные соединения работают как биологические амортизаторы, смягчающие толчки и удары.

Движения конечностей обеспечиваются наличием **подвижных** соединений — **суставов** (бедренного, коленного, локтевого и др.). К основным элементам сустава относятся суставные поверхности сочленяющихся костей и суставная сумка (рис. 34). Как правило, на одной из костей находится суставная впадина, в которую входит соответствующая ей по форме и размеру головка другой кости. Суставные поверхности обеих костей покрыты хрящом и стянуты внутрисуставными *связками*.

Суставная сумка представляет собой герметичную оболочку из соединительной ткани. Внутри суставной сумки имеется небольшая полость, в которую заходят сочленяющиеся кости. Полость заполнена специальной жидкостью, которая уменьшает трение, возникающее между костями во время движения.

Суставы принимают важное участие в осуществлении опорной и двигательной функций. Соединенные с их помощью кости работают как биологические рычаги, обеспечивая подвижность человеческого скелета.

В результате травм, инфекций или нарушений обмена веществ может развиваться воспаление суставов — **артрит**. Артрит является достаточно распространенным заболеванием в человеческой популяции (2 % от всего населения земного шара). Наиболее типичные симптомы артрита — бо-



Рис. 34. Коленный сустав

вые ощущения, отечность воспаленного сустава, нарушение подвижности и посторонние звуки в суставе при движениях. Одним из методов улучшения состояния больного является лечебная гимнастика.

Болезнь суставов старшего поколения является **артроз**, характеризующийся деформацией сустава и полной или частичной потерей его подвижности.

Профилактика артрита и артроза заключается, прежде всего,

в полноценном питании и усиленной физической нагрузке. Реальную угрозу для здоровья суставов представляют алкоголь и никотин. Их употребление способствует усилению воспалительного процесса и разрушению суставных хрящей.

- **Повторим главное.** Скелет человека насчитывает 205—207 костей.
- ◆ В состав кости входят белок оссеин и минеральные соли.
 - ◆ По форме различают трубчатые, губчатые, плоские и смешанные кости.
 - ◆ Кости образуют неподвижные, полуподвижные и подвижные соединения.
 - ◆ Подвижные соединения, или суставы, обеспечивают необходимую подвижность костей скелета.
 - ◆ Ключевыми элементами сустава являются суставные поверхности и окружающая их суставная сумка.

? **Ключевые вопросы.** 1. Какие вещества входят в состав костной ткани? Какие свойства кости они определяют? 2. Какое строение имеет компактное и губчатое вещество кости? 3. Какие элементы выделяют во внешнем и внутреннем строении трубчатой кости? Каковы их функции? 4. Как классифицируют кости по форме? 5. Какие способы соединения костей известны? 6. Благодаря чему происходит рост костей в толщину и длину? 7. Что такое артрит и артроз?

Сложные вопросы. 1. Как изменятся свойства костей при увеличении содержания в них минеральных солей? Органических веществ? 2. Какое влияние оказывают на строение костей занятия различными видами спорта? 3. Футбольный мяч в момент пенальти может достигать скорости 200 км/ч. Благодаря каким особенностям строения коленный сустав сохраняет свою целостность при нанесении удара такой силы?

Индивидуальные домашние исследования

Измерение роста. Измерьте утром и вечером свой рост и рост членов своей семьи. За счет чего ночью человек «подрастает» на 1—2 см, а к концу дня теряет их? Обсудите результаты исследования на уроке.

§ 19. Скелет головы, туловища и конечностей

- **Вспомните.** Из каких отделов состоит скелет млекопитающих? Каковы функции этих отделов?
- **Как вы думаете?** Чем объясняется разный объем мозгового отдела черепа у человека и обезьян? Чем обусловлены отличия в строении верхних и нижних конечностей человека и обезьян?
- **Вы узнаете,** какие кости образуют скелет головы, верхних и нижних конечностей человека, а также какое строение имеют позвоночник и грудная клетка.