

В.И. Козлов, О.А. Гурова

АНАТОМИЯ СКЕЛЕТА



УДК 611.71(075.8)
ББК 28.706я73
К59

Рецензенты

Л. Л. Колесников — заведующий кафедрой анатомии человека МГМСУ, доктор медицинских наук, академик РАМН, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, заслуженный деятель науки России

В. С. Овчѐнков — доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии человека РГМУ им. Н.И. Пирогова

Козлов, В.И.

К59 Анатомия скелета : учеб. пособие для обучающихся по основным проф. программам высш. образования — программам специалитета по специальностям Лечеб. дело, Педиатрия, Стоматология / В. И. Козлов, О. А. Гурова. — М.: Практическая медицина, 2016. — 160 с.

ISBN 978-5-98811-309-6

Учебное пособие предназначено для студентов, изучающих тему «Анатомия скелета» на лабораторных (практических) занятиях в секционном зале, а также при самостоятельной подготовке. Пособие составлено в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования Минобрнауки РФ, учебной программой по анатомии человека. Его основная задача — помочь студентам в освоении огромного фактического материала, которым они должны овладеть при изучении данной темы.

Все анатомические термины приведены в соответствии с Международной анатомической номенклатурой (FCAT, 1998).

Для студентов медицинских вузов, обучающихся по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология».

УДК 611.71(075.8)
ББК 28.706я73

ISBN 978-5-98811-309-6

© В.И. Козлов, О.А. Гурова, 2014
© практическая медицина, оформление, 2014

Содержание

Как изучать анатомию скелета	4
Тема 1. «Анатомия скелета туловища и конечностей»	11
1.1. Общая анатомия скелета	13
1.2. Строение позвоночного столба	23
1.3. Скелет грудной клетки	36
1.4. Скелет верхней конечности	43
1.5. Кости свободной части верхней конечности	50
1.6. Скелет нижней конечности	62
1.7. Кости свободной части нижней конечности	71
Тема 2. «Анатомия черепа»	87
2.1. Особенности развития головы и черепа	89
2.2. Кости мозгового черепа	97
2.3. Кости лица (висцерального черепа)	113
2.4. Свод и основание черепа	122
2.5. Полости и ямки черепа	131
Терминологический словарь	141
Приложения	150
Контрольные тесты по «Анатомии скелета»	150
Ответы на задания	157
Ответы на тестовые задания	158
Ответы на контрольные тесты по «Анатомии скелета»	159

Тема 1

«Анатомия скелета туловища и конечностей»

-
-
- | | |
|------|--|
| 1.1. | Общая анатомия скелета |
| 1.2. | Строение позвоночного столба |
| 1.3. | Скелет грудной клетки |
| 1.4. | Скелет верхней конечности |
| 1.5. | Кости свободной части верхней конечности |
| 1.6. | Скелет нижней конечности |
| 1.7. | Кости свободной части нижней конечности |
-
-

Требования к освоению материала темы «Анатомия скелета туловища и конечностей»

В результате изучения темы вы должны

Знать:

- X состав и функциональное назначение осевого (аксиального) и добавочного (аппендикулярного) скелета;
- X функции скелетной системы;
- X строение кости как органа;
- X стадии развития скелета;
- X способы образования костей в онтогенезе.

Уметь:

- X находить на анатомических препаратах отдельные кости, их части, а также отростки, бугры, борозды и другие анатомические образования;
- X определять в теле человека, а также на рентгенограммах места расположения костей и основных костных образований;
- X прощупывать в теле основные костные образования.

Овладеть навыком:

- X работы с анатомическими препаратами скелетной системы;
- X применения современной анатомической терминологии для описания скелетной системы.

1.1. Общая анатомия скелета

Скелет (от греч. *skeletos* — высушенный) образован всеми костями, их насчитывается в человеческом теле более 200. Различают **осевой скелет**, к которому относятся *череп* (*cranium*), *позвоночный столб* (*columna vertebralis*) и *грудная клетка* (*thorax*), и **добавочный скелет** (или аппендикулярный), состоящий из *костей верхней и нижней конечностей* (рис. 3). Осевой скелет образован костями туловища: позвонками, крестцом, ребрами, грудиной, — и костями черепа.

Функции скелета. Важнейшая функция скелета в том, что он образует остоу тела, т. е. служит опорой для всех органов — **статическая функция**. Благодаря тому, что к костям прикрепляются мышцы, скелет непосредственно участвует в движениях тела — это **локомоторная функция**. Кости как самая плотная часть тела выполняют роль рычагов в передаче усилий, развиваемых мышцами при сокращении. Наряду с этим скелет защищает внутренние органы от механических повреждений (**защитная функция**), участвует в минеральном обмене веществ (**обменная функция**); в костях находится красный костный мозг, в котором происходит кроветворение.

Анатомическая классификация костей. По форме, строению и особенностям развития кости делят на трубчатые (длинные и короткие), губчатые, плоские, неправильной формы, воздухоносные, сесамовидные (рис. 4). Последние не всегда бывают постоянными, а по своему функциональному назначению относятся к вспомогательному аппарату мышц.

Трубчатые кости входят в состав скелета конечностей, играя роль рычагов при движении. К длинным трубчатым костям относят кости плеча, предплечья, бедра и голени; к коротким — большинство костей кисти и стопы.

В трубчатых костях различают среднюю часть, или тело, — **диафиз** и два конца — **эпифизы** (рис. 5). Диафиз образован преимущественно компактным веществом, эпифизы — губчатым. Внутри тело трубчатой кости полое и содержит **костномозговую полость**, заполненную желтым костным мозгом, который представляет собой скопление жировой ткани. В ячейках губчатого вещества эпифизов залегает **красный костный мозг**, в котором происходит кроветворение — постоянная выработка новых клеточных элементов крови. **Суставные поверхности** эпифизов покрыты суставным хрящом.

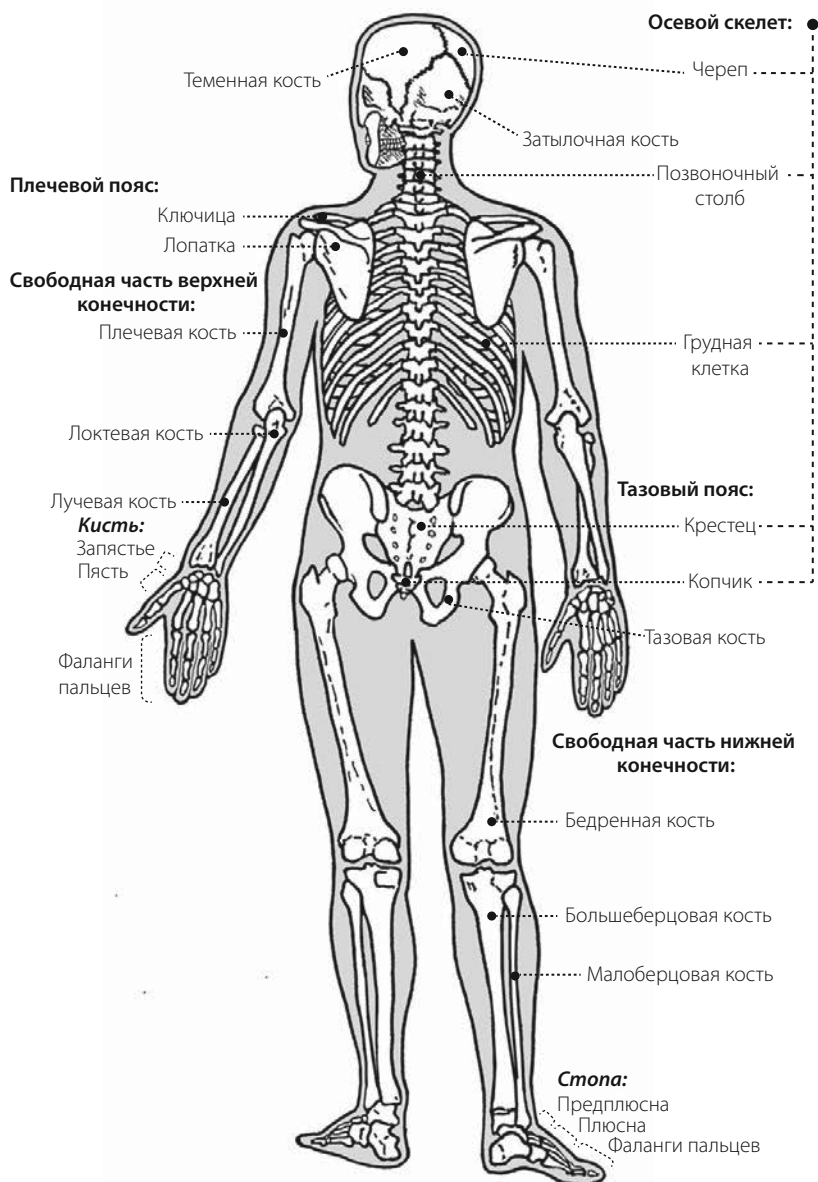
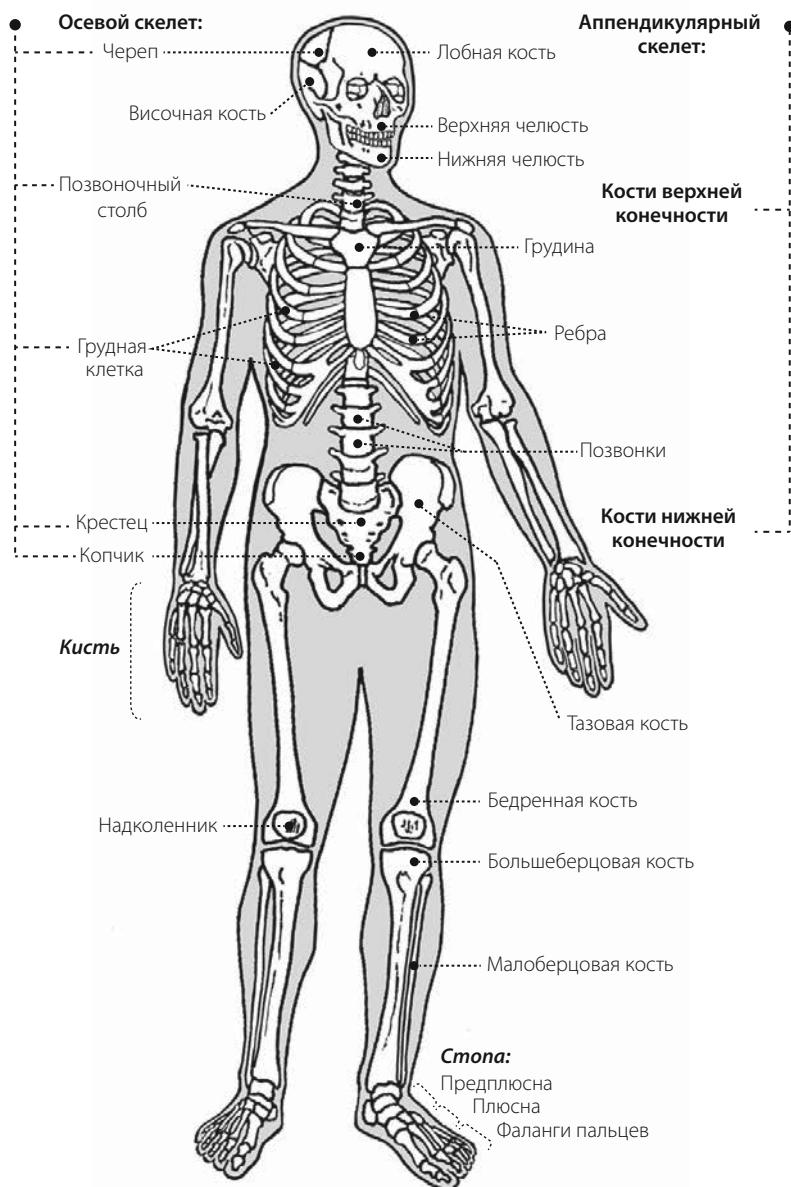


Рис. 3. Скелет человека



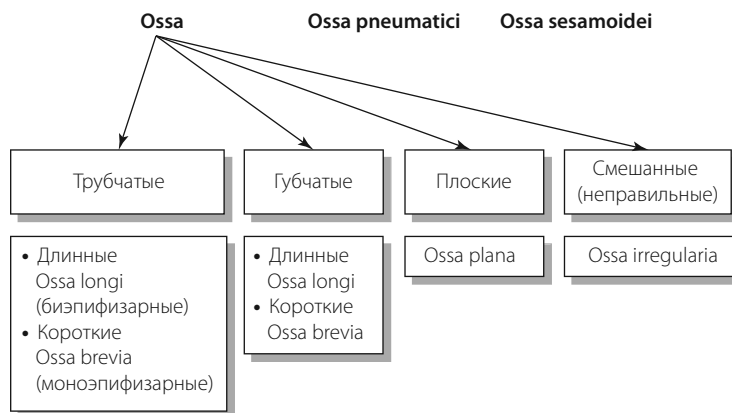


Рис. 4. Схема анатомической классификации костей



Рис. 5. Строение трубчатой кости (фронтальный распил кости)

Участок кости, расположенный на границе между диафизом и эпифизом, носит название *метафиза*. Здесь расположен *эпифизарный хрящ*, за счет которого кость растет в длину. Рост костей в длину, а соответственно и рост человека, происходит до 18–20 лет, после чего он прекращается. Эпифизарные хрящи окостеневают, и эпифизы полностью срастаются с диафизом.

Различные бугорки и гребни на кости, служащие для прикрепления мышц и связок, называются *апофизами*.

Губчатые кости построены преимущественно из губчатого вещества, окруженного тонким слоем компактного вещества. В ячейках губчатого вещества содержится красный костный мозг. К типичным губчатым костям относят грудину, кости запястья и предплюсны.

Плоские кости по строению сходны с губчатыми, но имеют значительные размеры; они служат для прикрепления мышц и образования полостей. К плоским относят кости черепа (например, лобную, теменную), кости поясов конечностей (лопатку, тазовую кость).

Кости неправильной формы имеют сложную форму и, как правило, развиваются из нескольких частей. К таковым относятся многие позвонки, кости черепа (например, височная, клиновидная кости).

Воздухоносные кости — особая группа костей черепа, содержащих воздушные полости. Эти кости окружают начальные отделы дыхательных путей.

Сесамовидные кости — как правило, небольшие по размеру кости, которые образуются в сухожилиях мышц вблизи суставов и необходимы для изменения угла прикрепления этих мышц к костям.

Кости имеют различные отростки, шероховатости, бугристости, ямки, предназначенные для прикрепления мышц и связок, а также отверстия и борозды для прохождения сосудов и нервов.

Строение кости как органа. Кость (*os*) представляет собой орган, построенный преимущественно из костной ткани. Снаружи кость покрыта *надкостницей* (периостом), которая богата кровеносными сосудами и нервами, проникающими в кость. За счет внутреннего, костеобразующего, слоя надкостницы кость растет в толщину и восстанавливается после переломов.

В биомеханическом отношении кости — это рычаги, с помощью которых передаются мышечные усилия и осуществляется противодействие силе тяготения Земли. Плотность костного вещества, а также архитектура его перекладин непосредственно зависят от сил сжатия и растяжения, действующих на кость (рис. 6). Основной принцип построения кости — наименьшая затрата костного материала при достижении наибольшей прочности кости.

Прочностные свойства кости определяются соотношением минеральных солей и органических веществ. В состав кости взрослого человека входят вода (до 50 %), органические вещества (28 %) и неорганические соединения (22 %). Органическое вещество придает костям эластичность; на 95 % оно представлено коллагеном, а остальную часть составляют белки, жиры и углеводы. В неорганическом веществе, придающем кости твердость, преобладают соли кальция, фосфора и магния. Скелет в организме служит основным депо для минеральных соединений. Химический состав костей и, следовательно, их механические свойства зависят от возраста, состояния организма, условий питания. В детском возрасте относительное содержание органических веществ и воды больше, вследствие чего кости обладают меньшей твердостью и большей эластичностью. К старости относительное содержание органических веществ в кости уменьшается, а неорганических — увеличивается; в результате повышается хрупкость костей.

Общие термины		
<i>Os, ossa</i>	Кость, кости	Орган скелетной системы
<i>Diaphysis</i>	Диафиз	Тело трубчатой кости, имеет цилиндрическую форму
<i>Epiphysis</i>	Эпифиз	Конец трубчатой кости, на котором расположена суставная поверхность, служащая для сочленения (соединения) с соседней костью
<i>Metaphysis</i>	Метафиз	Участок кости на границе эпифиза и диафиза, где локализуется эпифизарный хрящ
<i>Apophysis</i>	Апофиз	Место прикрепления мышц и связок на кости
<i>Tuber</i>	Бугор	Выступ на кости; место прикрепления мышц и связок
<i>Tuberculum</i>	Бугорок	Маленький выступ на кости; место прикрепления мышц и связок
<i>Tuberositas</i>	Бугристость	Шероховатый участок на кости; место прикрепления мышц и связок
<i>Processus</i>	Отросток	Значительно выступающая часть кости, служащая местом прикрепления мышц и связок, а также для сочленения с другими костями (суставной отросток)
<i>Condylus</i>	Мыщелок	Суставной отросток кости, имеющий эллипсоидную суставную поверхность; служит для сочленения (соединения) с соседней костью
<i>Epicondylus</i>	Надмыщелок	Выступ вблизи мыщелка; место прикрепления мышц и связок
<i>Crista</i>	Гребень	Протяженный узкий выступ на кости; место прикрепления мышц и связок
<i>Incisura</i>	Вырезка	Углубление на крае кости, где проходят сосуды и нервы
<i>Fossa</i>	Ямка	Углубление круглой или овальной формы
<i>Sulcus</i>	Борозда	Углубление вытянутой формы на кости, где располагаются сосуды и нервы
<i>Foramen</i>	Отверстие	Место прохождения сосудов и нервов
<i>Facies articularis</i>	Суставная поверхность	Место локализации суставного хряща; служит для сочленения кости с другой костью при образовании сустава
<i>Cavitas medullaris</i>	Костномозговая полость	Полость в теле трубчатой кости, где располагается желтый костный мозг

Костная ткань состоит из клеток (зрелых — *остеоцитов*, молодых — *остеобластов*, продуцирующих костное вещество, и *остеокластов* — клеток, рассасывающих костную ткань), а также межклеточного вещества, в котором откладываются неорганические соединения. Остеоциты замурованы в межклеточное вещество, которое концентрическими пластинками располагается вокруг кровеносных сосудов.

Структурно-функциональной единицей кости является *остеон*. Остеон состоит из 5–20 концентрически расположенных пластинок костного вещества, окружающих центральный (гаверсов) канал, в котором проходят кровеносные сосуды и нервы (рис. 7). Соседние остеоны прилегают друг к другу; промежутки между ними заполнены вставочными пластинками.

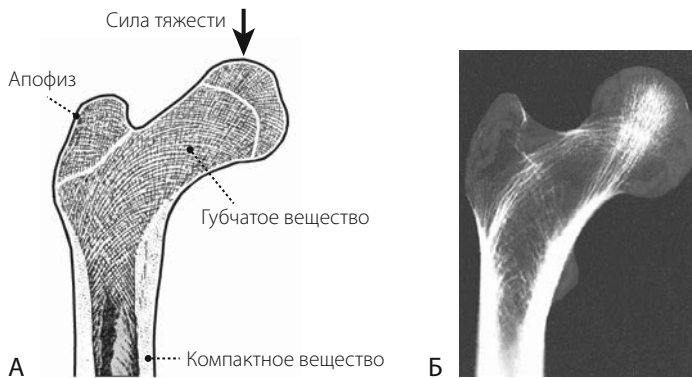


Рис. 6. Аркадная ориентация костных перекладин относительно направления силы тяжести, действующей на кость компрессионно:

А — фронтальный срез большеберцовой кости; Б — рентгенограмма

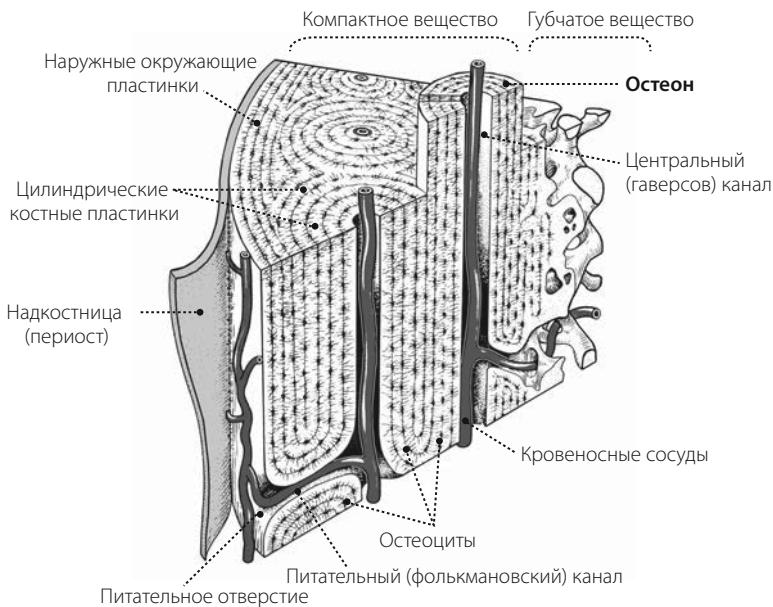


Рис. 7. Остеонное строение кости

В компактном веществе остеоны плотно прилегают друг к другу, в губчатом веществе они образуют костные перекладки. Располагаются остеоны в соответствии с действующими на кость физическими нагрузками — перпендикулярно к силам сжатия и растяжения.

Снаружи кости, где непосредственно происходит контакт с надкостницей, образуется несколько костных пластинок, охватывающих всю кость, — это *кортикальное вещество* кости, отличающееся наибольшей плотностью.

В тех местах, где в кость проникают кровеносные сосуды и нервы, имеются *питательные отверстия*.

Развитие скелета. У всех хордовых скелет первоначально представлен *хордой*; это плотный тяж, идущий вдоль всего тела. При эмбриональном развитии хорда сначала замещается хрящевым скелетом, который постепенно преобразуется в костный. Скелет развивается из материала дорсальной мезодермы, той ее части, которая локализуется около хорды и носит название *склеротом*. Сама дорсальная мезодерма закладывается на ранних этапах эмбрионального развития в виде отдельных симметрично расположенных сегментов тела (*сомитов*).

У человека выделяют три стадии развития скелета:

К *перепончатый скелет* (4-я неделя эмбрионального развития). На этой стадии развития скелет представлен хордой и перепончатыми тяжами (миосептами), ориентированными перпендикулярно к хорде. К этим миосептам фиксируются миотомы, представляющие ту часть дорсальной мезодермы, из которой в дальнейшем сформируются скелетные мышцы;

К *хрящевой скелет* (2-й месяц внутриутробного развития). На этой стадии формируются хрящевые закладки почти всех костей;

К *костный скелет* начинает формироваться с 3-го месяца внутриутробного развития, когда происходит замена хрящевой ткани на костную; при этом возрастает механическая прочность скелета. Первичные точки (или ядра) окостенения появляются в диафизах трубчатых костей на 8-й неделе эмбрионального развития. Полная замена хрящевой ткани на костную в скелете происходит после рождения и завершается к 18–20 годам.

Возрастание статической прочности скелета и твердости костей находится в прямой зависимости от увеличения размеров и массы тела.

В области эпифизов точки окостенения, называемые вторичными ядрами окостенения, появляются перед самым рождением и после него на протяжении первых 6 лет жизни. В апофизах добавочные точки окостенения возникают еще позже, с 8 до 16 лет, их наличие определяется степенью развития прикрепляющихся к ним мышц.

В плоских костях черепа (теменных, лобной, чешуе затылочной кости) развитие костной ткани происходит на основе соединительной ткани, минуя хрящевую стадию. При этом точки окостенения возникают в отдельных участках фиброзной капсулы, окружающей головной мозг. Очаг костеобразования постепенно расширяется и замещает соединительную ткань. Так развиваются плоские кости свода черепа и (частично) ключица.

Таким образом, существует два пути *остеогенеза* — развития костной ткани: а) прямое возникновение очагов костного уплотнения на месте сое-

динительнотканной закладки элементов скелета (первичное окостенение); б) формирование хрящевых закладок костей с последующим их замещением костной тканью (вторичное окостенение).

Виды окостенения. При замещении хрящевого скелета костным образование костного вещества первоначально происходит внутри хрящевой закладки кости путем *энхондрального окостенения*. Таким образом формируется губчатое вещество кости. Ядра окостенения в диафизах (телах) трубчатых костей обычно появляются на 2-м месяце эмбрионального развития. По мере развития и увеличения нагрузки на скелет уже во внутриутробном периоде начинается процесс отложения костного вещества в теле кости снаружи, со стороны надкостницы. Это *периостальное окостенение*; таким путем образуется компактное костное вещество, отличающееся большей механической прочностью. К моменту рождения диафизы всех трубчатых костей — костные. За счет периостального окостенения (отложение костного вещества со стороны надкостницы) происходит рост костей в толщину и после рождения.

В эпифизах точки энхондрального окостенения появляются перед самым рождением (нижний эпифиз бедренной кости и верхний эпифиз большеберцовой кости). В большинстве костей точки окостенения в эпифизах появляются в 1–6-й год жизни. Окостенение эпифизов происходит энхондрально.

Между эпифизом и диафизом до 18 лет сохраняется тонкая хрящевая прослойка — *эпифизарный хрящ*. За счет этих эпифизарных хрящей происходит рост костей в длину после рождения. Процесс синостозирования (костного

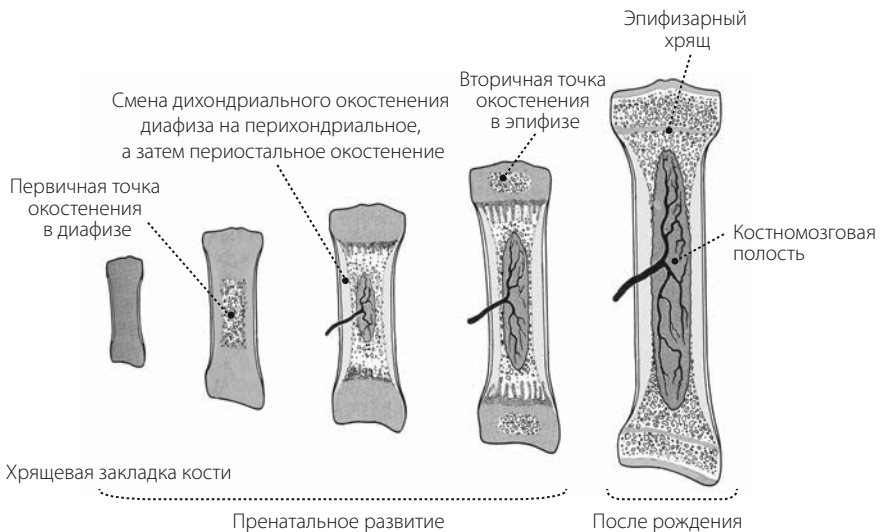


Рис. 8. Способы развития трубчатой кости посредством энхондрального и периостального окостенения

срастания) эпифизов и диафизов у девочек начинается с возраста 14 лет, а у мальчиков — с 17 лет. К 20–21 году происходит окостенение последних эпифизарных хрящей, рост тела в длину прекращается окончательно.

В костях, имеющих сложную (неправильную) форму, обычно имеется несколько точек окостенения. При дальнейшем развитии наступает слияние (синостозирование) всех частей в единую кость. В местах формирования крупных отростков (апофизов), где прикрепляются мышцы и связки, образуются добавочные точки энхондрального окостенения. Формирование добавочных точек окостенения обычно происходит в возрасте 8–9 лет, но может продолжаться до 18 лет; при этом завершается окончательное моделирование костей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ «ОБЩАЯ АНАТОМИЯ СКЕЛЕТА»

1. Что образует скелетную систему и в чем состоят ее функции? (с. 4, 13)
2. Определите скелетную систему как часть опорно-двигательного аппарата. (с. 4, 13)
3. Какие части выделяют в теле человека? (с. 4–5)
4. Чем образован осевой скелет? (с. 13)
5. Чем образован добавочный скелет? (с. 13)
6. Из каких частей состоит скелет верхней конечности? (с. 5, 14–15)
7. Из каких частей состоит скелет нижней конечности? (с. 5, 14–15)
8. Относительно каких плоскостей рассматривают положение отдельных частей тела и органов? (с. 5–9)
9. Приведите анатомическую классификацию костей. (с. 13, 16–17)
10. От чего зависят механические свойства кости? (с. 17)
11. Как устроена трубчатая кость? (с. 13, 16)
12. В чем состоит функция отдельных костных образований: апофиза, эпифизарного хряща, надкостницы? (с. 13, 18)
13. За счет чего происходит рост костей в длину и увеличение длины человеческого тела? (с. 16, 21–22)
14. В каком возрасте завершается рост тела в длину и почему? (с. 21–22)
15. Что является структурно-функциональной единицей кости, как она устроена? (с. 18–19)
16. Из материала какого зародышевого листка развиваются кости? (с. 20)
17. Назовите и охарактеризуйте стадии развития скелета. (с. 20)
18. Какие бывают виды окостенения? (с. 21–22)
19. Назовите сроки возникновения центров окостенения в диафизах и эпифизах трубчатых костей. (с. 20–21)
20. Охарактеризуйте последовательность возникновения точек окостенения в разных частях длинных трубчатых костей. (с. 20–21)

1.2. Строение позвоночного столба

Вопросы для изучения:

- К Кости, входящие в состав позвоночного столба.
- К Строение позвонка.
- К Анатомические особенности строения грудных, шейных и поясничных позвонков.
- К Строение крестца и копчика.



Перечень знаний, умений и навыков

После изучения материала занятия вы должны

Знать:

- X состав, количество и название костей, образующих позвоночный столб;
- X строение позвонка и название его частей;
- X отличительные особенности строения позвонков в шейном, грудном и поясничном отделах;
- X строение крестца и копчика, особенности их развития.

Уметь:

- X правильно определять положение позвонков в теле;
- X определять на анатомических препаратах позвонков и крестца отростки, суставные поверхности, вырезки и отверстия, знать их функциональное назначение;
- X правильно определять границы и части позвонков на рентгеновских снимках;
- X определять в теле остистые отростки позвонков C_{VII} , Th_{III} , Th_{VII} , L_{IV} , проекцию крестца.

Овладеть навыком:

- X работы с анатомическими препаратами позвонков и крестца;
- X использования анатомической терминологии (латинской и русской) при описании позвоночного столба.

Позвоночный столб (*columna vertebralis*), или позвоночник, состоит из 32–33 соединенных между собой позвонков и образует твердый остов тела человека (рис. 9). Он является местом начала и прикрепления многочисленных мышц и тем самым непосредственно принимает участие в движениях тела. Различают 7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 3–4 копчиковых позвонка. Крестцовые позвонки, срастаясь между собой, образуют *крестец*, а копчиковые — *копчик*. Длина позвоночного столба составляет около 40 % длины всего тела.