



Привес М. Г., Лысенков Н. К., Бушкович В. И. Анатомия человека. – 12-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2004. – 720 с, ил.

Данное переиздание подготовлено доктором медицинских наук Р. А. Привес-Бардиной и кандидатом медицинских наук О. М. Михайловой. Термины в учебнике даны в соответствии с Международной анатомической номенклатурой 2003.

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ	3
ОБЩИЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА	3
ОРГАНИЗМ И ЕГО СОСТАВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	3
ТКАНИ.....	3
ОРГАНЫ.....	6
СИСТЕМЫ ОРГАНОВ И АППАРАТЫ	6
ЦЕЛОСТНОСТЬ ОРГАНИЗМА	9
ОРГАНИЗМ И СРЕДА.....	10
ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОНТОГЕНЕЗА	11
ВНЕУТРОБНЫЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА	17
ФОРМА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА, РАЗМЕР, ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ.....	18
ПОЛОЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА В ПРИРОДЕ	21
ТРУДОВАЯ ТЕОРИЯ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЧЕЛОВЕКА	25
АНАТОМИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ.....	28
II. ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ	31
ВВЕДЕНИЕ.....	31
ПАССИВНАЯ ЧАСТЬ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. УЧЕНИЕ О	
КОСТЯХ И ИХ СОЕДИНЕНИЯХ (ОСТЕОАРТРОЛОГИЯ).....	32
ОБЩАЯ ОСТЕОЛОГИЯ, OSTEOLOGIA.....	32
КОСТЬ КАК ОРГАН.....	34
РАЗВИТИЕ КОСТИ	38
КЛАССИФИКАЦИЯ КОСТЕЙ.....	41
СТРОЕНИЕ КОСТЕЙ В РЕНТГЕНОВСКОМ ИЗОБРАЖЕНИИ.....	43
ЗАВИСИМОСТЬ РАЗВИТИЯ КОСТИ ОТ ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ ..	45
ОБЩАЯ АРТРОЛОГИЯ (ARTHROLOGIA)	50
НЕПРЕРЫВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ - СИНАРТРОЗЫ	53
ПРЕРЫВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, СУСТАВЫ, ДИАРТРОЗЫ.....	55
КЛАССИФИКАЦИЯ СУСТАВОВ И ИХ ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	59
СКЕЛЕТ ТУЛОВИЩА	62
ПОЗВОНОЧНЫЙ СТОЛБ	66
ОТДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ ПОЗВОНКОВ	68
ПОЗВОНОЧНЫЙ СТОЛБ ВЗРОСЛОГО В РЕНТГЕНОВСКОМ ИЗОБРАЖЕНИИ.....	72
СОЕДИНЕНИЯ МЕЖДУ ПОЗВОНКАМИ.....	76
СОЕДИНЕНИЕ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА С ЧЕРЕПОМ	79
ПОЗВОНОЧНЫЙ СТОЛБ КАК ЦЕЛОЕ	81
ГРУДНАЯ КЛЕТКА.....	83

ГРУДИНА.....	83
РЕБРА	83
СОЕДИНЕНИЯ РЕБЕР.....	86
ГРУДНАЯ КЛЕТКА В ЦЕЛОМ	87
СКЕЛЕТ ГОЛОВЫ.....	91
ВОЗРАСТНЫЕ И ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕРЕПА	96
КРИТИКА РАСИСТСКОЙ «ТЕОРИИ» В УЧЕНИИ О ЧЕРЕПЕ (КРАНИОЛОГИЯ)....	99
СКЕЛЕТ КОНЕЧНОСТЕЙ.....	100
ФИЛОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТЕЙ.....	100
КОСТИ КИСТИ	104
ТАЗ КАК ЦЕЛОЕ.....	108

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

ОБЩИЕ ДАННЫЕ О СТРОЕНИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА

ОРГАНИЗМ И ЕГО СОСТАВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Так как объектом изучения анатомии является организм, изложим сначала общий взгляд на его строение. Механистический материализм смотрит на организм как на простую механическую сумму органов (Морганьи), тканей (Биша) или клеток (Вирхов). В противовес этому, согласно диалектике, организм не есть «механическое сложение костей, крови, хрящей, мускулов, тканей и т. д.» (Гегель).

Организм — это исторически сложившаяся целостная, все время меняющаяся система, имеющая свое особое строение и развитие, способная к обмену веществ с окружающей средой, к росту и размножению. Организм живет лишь в определенных условиях окружающей среды, к которым он приспособлен и вне которых он не может существовать. Постоянный обмен веществ с внешней средой является существенным моментом жизни организма, определяя его адаптацию к меняющимся условиям среды. С прекращением обмена прекращается и жизнь. Организм построен из отдельных частных структур — органов, тканей, клеток и клеточных структур, объединенных в единое целое.

В процессе эволюции живых существ возникли сначала *неклеточные формы* жизни (белковые «монеры», вирусы и т. п.), затем *клеточные формы* (одноклеточные и простейшие многоклеточные организмы). При дальнейшем усложнении организации отдельные части организмов стали специализироваться на выполнении отдельных функций, благодаря которым организм приспосабливался к условиям своего существования. В связи с этим из неклеточных и клеточных структур стали возникать специализированные комплексы этих структур — *ткани, органы* и, наконец, комплексы органов — *системы*. Отражая этот процесс дифференцировки, организм человека содержит в своем теле все эти структуры. Клетка — наименьшая частица организма, на уровне которой осуществляется проявление свойств жизни, таких как обмен веществ, размножение и др., при непосредственном участии белков. Клетки в организме человека, как и всех многоклеточных животных, существуют только в составе тканей.

30

ТКАНИ

Здесь мы ограничимся кратким изложением основных сведений о тканях, детально же их изучают в курсе гистологии (рис. 1).

Ткани — исторически сложившиеся частные системы организма, состоят из клеток и их производных и обладают специфическими морфофизиологическими и биохимическими свойствами.

Каждая ткань характеризуется развитием в онтогенезе из определенного эмбрионального зачатка и типичными для нее взаимоотношениями с другими тканями и положением в организме. Морфологически ткани построены из клеток и межклеточного вещества. Все большое разнообразие тканей организма человека и животных может быть условно сведено к четырем тканевым группам:

- 1) пограничные ткани, или эпителии (*ἐπι*,epi - на, над; *θηλή*, thele — сосок);
- 2) ткани внутренней среды организма, или соединительные;
- 3) мышечные ткани;
- 4) нервная ткань.

Пограничные, или эпителиальные, ткани располагаются на поверхностях, граничащих с внешней средой (эпителии кожного типа), а также выстилают стенки по-

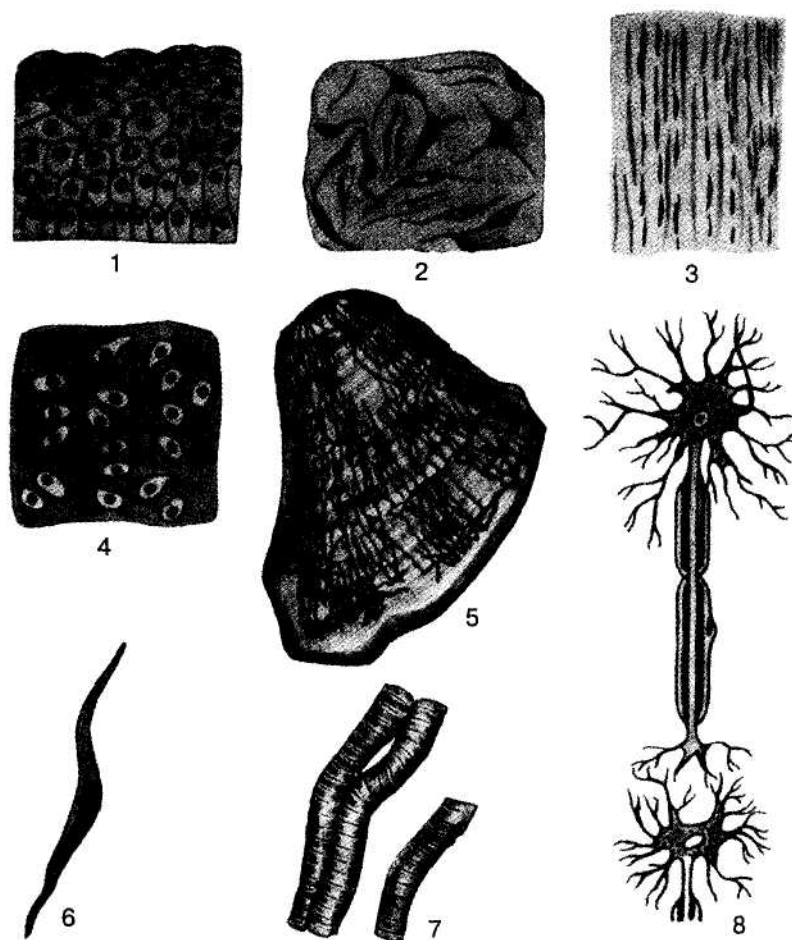


Рис. 1. Виды тканей.

1 — эпителий; 2 — рыхлая соединительная ткань; 3 — эластическая оформленная волокнистая соединительная ткань; 4 — хрящевая ткань; 5 — костная ткань; 6 — гладкая мышечная клетка; 7 — поперечнополосатые мышечные волокна; 8 — нервная клетка.

31

лых органов (эпителии кишечного типа) и замкнутых полостей тела. Эпителий, выстилающий сосуды изнутри, называется эндотелием. Комплексы эпителиальных клеток в форме трубок, мешочков и других структур образуют железы

(железистый эпителий). Основные функции эпителиев — покровная и секреторная.

Ткани внутренней среды, или соединительные. Они не имеют прямой связи с внешней средой, очень различны по своим свойствам и объединены в одну группу на основе общей функции (определяющей и главные признаки строения) — поддержание постоянства внутренней среды организма (гомеостаза), поскольку соединительная ткань представляет собой биологическую среду, в которой живут, функционируют органы. Всякое нарушение этой среды немедленно сказывается на их состоянии. В ходе эволюции позвоночных ткани внутренней среды развивались в разных направлениях: одна подгруппа стала выполнять трофическую и защитную функции (жидкие ткани: кровь и лимфа, а также кроветворные ткани), другая — функцию опоры (волокнистая соединительная, хрящевая и костная ткани). Детализацию такой классификации можно продолжить. Так, хрящевая ткань по характеру промежуточного вещества бывает гиалиновая, или стекловидная; волокнистая, или фиброзная и эластическая, содержащая сеть эластических волокон. Костная ткань — самая твердая и крепкая (после эмали зуба) ткань во всем организме, во много раз превосходящая по прочности железо и гранит. Этими свойствами она обязана промежуточному веществу, пропитанному солями извести.

Мышечные ткани объединяются по функциональному признаку — способности сокращаться. Сократимые элементы развиваются из нескольких источников и имеют различное строение.

Неисчерченная (гладкая) мышечная ткань, содержащаяся в стенке сосудов, полых внутренних органов (кишечника, мочевыводящих путей и т. д.), — произвольно медленно сокращается, состоит из веретеновидных клеток, внутри имеющих тонкие нити — миофиламенты. Скелетная (исчерченная, поперечнополосатая) мышечная ткань подчиняется воле человека, состоит из длинных (до 10-12 см) волокон, имеющих в поперечнике всего 10-15 мкм. Внутри волокон тоже имеются специфические элементы в виде поперечнополосатых исчерченных миофибрилл. Скорость сокращения их велика. Сердечная исчерченная мышечная ткань состоит из клеток, которые содержат поперечнополосатые фибриллы, по расположению и деталям строения отличающиеся от фибрилл скелетных мышечных волокон. Отличие заключается также и в том, что сердечная мышца не подчиняется нашей воле и работает не переставая от первого в жизни сокращения до последнего.

Особым видом мышечной ткани являются клетки мышцы, суживающей и расширяющей зрачок, аналогичные мышечно-эпителиальные клетки находятся в концевых отделах потовых, молочных и слюнных желез.

Нервная ткань. Она представлена нервными клетками и вспомогательными элементами — нейроглией, или, короче, глией (*γλία*, *glia* — клей). Нервные клетки снабжены отростками двоякого рода. Одни отростки несут раздражение от воспринимающих аппаратов к телу клетки и древовидно ветвятся, почему и называются дендритами (*δένδρον*, *dendron* — дерево). Другие отростки отходят по одному от тела клетки и проводят нервный импульс от нее на эффекторную клетку, производящую какое-либо действие. Этот отросток называ-

ется нейритом, он тянется на большое расстояние, иногда больше 1 м, и составляет осевой цилиндр нервного волокна, отчего его называют также аксоном (ἄξων, аксон — ось). Аксон покрыт оболочкой, состоящей из

особых клеток нейроглии. В зависимости от строения различают белые (миелино-вые) волокна и серые (безмиелиновые) волокна. Нервная клетка со всеми отростками и их конечными разветвлениями называется нейроном (νευρον, neuron — нерв), или нейроцитом. Основные свойства нервной ткани — раздражимость и проводимость.

ОРГАНЫ

Орган (ὄργανον, organon — орудие, прибор) представляет собой исторически сложившуюся систему различных тканей (нередко всех четырех основных групп), из которых одна или несколько преобладают и определяют его специфическое строение и функцию. Например, в сердце имеется не только исчерченная мышечная ткань, но также и различные виды соединительной ткани (фиброзная, эластическая), элементы нервной (нервы сердца), эндотелий и гладкие мышечные волокна (сосуды). Однако преобладающей является сердечная мышечная ткань, свойство которой (сократимость) и определяет строение и функцию сердца как органа сокращения.

Орган является целостным образованием, имеющим определенные, присущие только ему форму, строение, функцию, развитие и положение в организме.

Некоторые органы построены из множества сходных по структуре образований, состоящих, в свою очередь, из различных тканей. Каждая такая часть органа имеет все необходимое для осуществления функции, характерной для органа. Например, ацинус легкого представляет собой малую часть органа, но в нем имеются эпителий, соединительная ткань, гладкая мышечная ткань в стенках сосудов, нервная ткань (нервные волокна). В ацинусе осуществляется основная функция легкого — газообмен. Такие образования носят название структурно-функциональной единицы органа.

СИСТЕМЫ ОРГАНОВ И АППАРАТЫ

Для выполнения ряда функций одного органа оказывается недостаточно. Поэтому возникают комплексы органов — системы.

Система органов — это совокупность однородных органов, сходных по своему общему строению, функции и развитию. Например, костная система есть совокупность костей, имеющих однородное строение, и функцию, и развитие. То же можно сказать про мышечную, сосудистую или нервную систему.

Органы пищеварения, на первый взгляд, отличаются друг от друга, но все они имеют общее происхождение (эпителий большей части пищеварительного тракта, включая печень и поджелудочную железу, является производным энтодермы), общий план строения (3 оболочки в стенке пищеварительной трубки) и

общую функцию: все они связаны между собой анатомически и близки топографически. Поэтому органы пищеварения также составляют систему*.

Отдельные органы и системы органов, имеющие неодинаковое строение и развитие, могут объединяться для выполнения общей функции. Такие функциональные объединения разнородных органов называют **аппаратом**. Например, аппарат движения включает костную систему, соединения костей и мышечную систему. Аппаратом также называют и отдельные мелкие структуры органов, имеющие определенное

* В клинической практике понятие системы употребляется неоднозначно. Так, жидкие ткани (кровь и лимфа) вместе с кроветворными органами выделяются в так называемую систему крови.

33

функциональное значение, как бы значение приборов, например, воспринимающий аппарат нервной клетки (рецептор)*.

Различают следующие системы органов и аппараты.

1. Органы, осуществляющие основной процесс, характеризующий жизнь,— обмен веществ с окружающей средой. Этот процесс представляет собой единство противоположных явлений — усвоения (*ассимиляция*) и выделения (*диссимиляция*).

Усвоение питательных веществ, кислорода обеспечивают *пищеварительная* и *дыхательная системы*. Выделение продуктов обмена производит *система мочевых органов*. Продукты обмена выделяются также пищеварительной и дыхательной системами и кожей.

2. Органы, служащие для сохранения вида,— система органов размножения, или *половые органы*.

Мочевые и половые органы тесно связаны между собой по развитию и строению, отчего их объединяют в *мочеполовую систему*, точнее — в мочеполовой аппарат.

3. Органы, через которые воспринятый пищеварительной и дыхательной системами материал распределяется по всему организму, а вещества, подлежащие удалению, доставляются к выделительной системе,— это органы кровообращения — сердце и сосуды (кровеносные и лимфатические). Они составляют *сердечно-сосудистую систему*.

4. Органы, осуществляющие химическую связь и регуляцию всех процессов в организме,— железы внутренней секреции, или эндокринные железы.

Органы пищеварения, дыхания, мочеотделения, размножения, сосуды и эндокринные железы объединяются вместе под названием органов *вегетативной*, растительной (лат. vegetare — расти), жизни, так как аналогичные им функции наблюдаются и у растений.

5. Органы, приспособляющие организм к окружающей среде при помощи движения, составляют *опорно-двигательный аппарат*, состоящий из рычагов — костей (костная система), их соединений (суставы и связки) и приводящих их в движение мышц (мышечная система).

6. Органы, воспринимающие раздражения из внешнего мира, составляют систему *органов чувств*.

7. Органы, осуществляющие нервную связь и объединяющие функции всех органов в единое целое, составляют *нервную систему*, с которой связана и высшая нервная деятельность (психика).

Опорно-двигательный аппарат, органы чувств и нервная система объединяются под названием органов *анимальной*, животной (*animal* — животное) жизни, так как функции передвижения и нервной деятельности присущи только животным и почти отсутствуют у растений. Однако, учитывая единство вегетативных и анимальных процессов в целостном организме, следует помнить о том, что такое деление является относительным, условным, необходимым для удобства изучения.

Опорно-двигательный аппарат, покрытый кожей, образует собственно тело — «сому», внутри которого находятся полости — грудная, брюшная и тазовая.

Следовательно, «сома» образует стенки полостей. Содержимое этих полостей называют *внутренними органами* (внутренностями). К ним относят органы пищеваре-

* Временную комбинацию разнородных органов, объединяющуюся в данный момент для выполнения общей функции, П.К. Анохин называет функциональной системой.

34

ния, дыхания, мочеотделения, размножения и связанные с ними железы внутренней секреции (т. е. органы растительной жизни). К внутренностям и «соме» подходят *пути, проводящие жидкости*, т. е. сосуды, несущие кровь и лимфу и составляющие сосудистую систему, и *пути, проводящие раздражения*, т. е. нервы, составляющие вместе со спинным и головным мозгом нервную систему.

Пути, проводящие жидкости и раздражения, образуют анатомическую основу объединения организма при помощи нейрогуморальной регуляции. Поэтому внутренности и «сома» являются частями единого целостного организма и выделяются условно.

В итоге можно наметить следующую иерархическую схему построения организма: *организм — система органов — орган — структурно-функциональная единица органа — ткань — клетка — клеточные элементы — молекулы*.

Проводя такое деление, необходимо подчеркнуть, что связь между отдельными органами и системами настолько тесна, что изолировать в организме одну систему от другой как в анатомическом, так и в функциональном смысле невозможно. Но для удобства изучения обширного фактического материала и из-за невозможности сразу усвоить строение целостного организма принято изучать анатомию по системам, каждой из которых соответствует определенный раздел анатомии: учение о костной системе (остеология), о соединениях костей (артрология), о мышечной системе (миология), о внутренностях (спланхнология), о сердечно-сосудистой системе (ангиология), о нервной сис-

теме (неврология), об органах чувств (эстеziология) и о железах внутренней секреции (эндокринология).

ЦЕЛОСТНОСТЬ ОРГАНИЗМА

Организм — это живая биологическая целостная система, обладающая способностью к самовоспроизведению, саморазвитию и самоуправлению. Это единое целое. Организм и проявляет себя как единое целое в различных аспектах.

Целостность организма, т. е. его объединение (интегрирование), обеспечивается, во-первых:

1) структурным соединением всех частей организма (клеток, тканей, органов, жидкостей и др.);

2) связью всех частей организма при помощи:

а) жидкостей, циркулирующих в его сосудах, полостях и пространствах (гуморальная связь, лат. *humor* — жидкость);

б) нервной системы, которая регулирует все процессы в организме (нервная регуляция).

У простейших одноклеточных организмов, не имеющих еще нервной системы (например, амебы), имеется только один вид связи — гуморальная. С появлением нервной системы возникают 2 вида связи — гуморальная и нервная, причем по мере усложнения организации животных и развития нервной системы последняя все больше «овладевает телом» и подчиняет себе все процессы в организме, в том числе и гуморальные, в результате чего создается единая нейрогуморальная регуляция при ведущей роли нервной системы.

Таким образом, *целостность организма достигается благодаря деятельности нервной системы, которая пронизывает своими разветвлениями все органы и ткани тела и которая является материальным анатомическим субстратом объединения (интеграции) организма в единое целое наряду с гуморальной связью.*

35

Целостность организма заключается, во-вторых, *в единстве вегетативных* (растительных) *и анимальных* (животных) процессов в организме.

Целостность организма заключается, в-третьих, *в единстве духа и тела, единстве психического* (духовного) *и соматического* (телесного).

Таково современное понимание целостности организма на принципах естественнонаучной основы — физиологического учения И.П. Павлова.

Взаимоотношения организма как целого и его составных элементов. *Целое* — есть сложная система взаимоотношений элементов и процессов, обладающая особым качеством, отличающим его от других систем, *часть* — это подчиненный целому элемент системы.

Организм как целое — нечто большее, чем сумма его частей (клеток, тканей, органов). Это «большее» — новое качество, возникшее благодаря взаимодействию частей в процессе филогенеза. Особым качеством организма является *способность его к самостоятельному существованию в данной среде.*

Так, одноклеточный организм (например, амеба) обладает способностью к самостоятельной жизни, а клетка, являющаяся частью организма (например, лейкоцит), не может существовать вне организма и, извлеченная из крови, погибает. Только при искусственном поддержании определенных условий могут существовать изолированные органы и клетки (культура тканей). Но функции таких изолированных клеток не тождественны функции клеток целостного организма, поскольку они выключены из общего обмена с другими тканями.

Организм как целое играет *ведущую роль* в отношении своих частей, выражением чего является подчиненность деятельности всех органов нейрогуморальной регуляции. Поэтому изолированные от организма органы не могут выполнять те функции, которые они выполняют в целостном организме. Организм же как целое может существовать и после утраты некоторых частей, о чем свидетельствует хирургическая практика оперативного удаления отдельных органов и частей тела (одной почки или одного легкого, ампутация конечностей и т. п.).

Подчиненность части целому не абсолютна, так как часть обладает относительной самостоятельностью. Обладая относительной самостоятельностью, часть может влиять на целое, о чем свидетельствуют изменения всего организма при заболеваниях отдельных органов.

ОРГАНИЗМ И СРЕДА

«Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен; поэтому в научное определение понятия „организм" должна входить влияющая на него среда. Везде и всегда жизнь складывается из кооперации двух факторов — определенной, но изменяющейся организации и воздействия извне» (И.М. Сеченов).

«Организм неразрывно связан с окружающими условиями жизни. Грань между организмом и средой его обитания относительна. В живом организме происходит постоянное превращение, трансформация внешнего во внутреннее и наоборот» (Царегородцев Г.И., 1966). Ассимиляция пищи представляет собой пример превращения внешнего во внутреннее.

Единство организма с условиями его жизни осуществляется благодаря обмену веществ его с окружающей природой, с прекращением обмена прекращается и жизнь его. У животных и человека обмен веществ определяется нейрогуморальной регуля-

36

цией при ведущей роли нервной системы, которая выступает как «тончайший инструмент, уравнивающий организм с окружающей его средой» (И.П. Павлов). Единство организма и внешней среды составляет основу эволюции органических форм.

В процессе эволюции наблюдается изменчивость строения организмов как морфологическое выражение приспособления (адаптации) их к меняющимся условиям существования, а адаптация обусловлена как влиянием среды, в

которой происходит приспособление, так и наследственными и другими свойствами изменяющихся организмов.

Изменения среды ведут к изменениям организма, который постоянно приспосабливается к изменяющимся условиям окружающей среды. Верно и обратное: под влиянием развивающегося организма до известной степени меняется и окружающая его среда. Условия обитания животных составляют для них биологическую среду. Для человека, кроме биологической, решающее значение имеет среда социальная. Основным условием существования человека является труд. Трудовая деятельность — важнейший фактор окружающей человека среды. Профессиональная специализация влечет за собой большее развитие тех отделов организма, с функцией которых связана данная специальность. В результате профессия накладывает известный отпечаток на строение тела человека. Различные варианты нормального строения человеческого организма в значительной мере объясняются характером работы данного человека. «Организм в работе творит форму свою».

Кроме работы, на организм человека влияют все другие условия его жизни: питание, жилище, одежда и бытовые условия. Большое значение имеет психическое состояние человека, обусловленное его социальным положением. Условия труда и быта составляют содержание того, что называется *социальной средой*. Последняя оказывает на человека большое и разностороннее действие.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОНТОГЕНЕЗА

В зависимости от среды, в которой развивается индивид, весь онтогенез (индивидуальное развитие организма) распадается на 2 периода, отделенных друг от друга моментом рождения:

1) внутриутробный, пренатальный период, когда вновь зародившийся организм развивается в утробе матери; этот период длится от момента зачатия до рождения;

2) внеутробный, или постнатальный, когда новая особь продолжает свое развитие вне тела матери; длится от момента рождения до смерти.

Внутриутробный период в свою очередь делится на 2 фазы: 1) эмбриональную (первые 2 мес), когда происходит начальное развитие зародыша (эмбриона) и совершается основная закладка органов; 2) фетальную (3-9 мес), когда идет дальнейшее развитие плода (лат. *fetus* — плод).

Эмбриональное развитие человека изучается в курсе общей эмбриологии, здесь же мы ограничимся самыми краткими первоначальными сведениями, необходимыми для понимания строения тела взрослого человека. Развитие зародыша человека в яйцевом и матке условно подразделяется на 5 периодов (Кнорре А.Г., 1959).

1. **Оплодотворение, образование зиготы.** Мужская половая клетка — сперматозоид, *spermatozoidum*, проникает в женскую — яйцеклетку, *ovum*, и они, сливаясь, образуют новый организм — зиготу.

2. **Дробление.** Зигота делится на клетки — бластомеры (*βλαστος*, blastos — зародыш; *meros*, meros — часть), из которых одни группируются в узелок — эмбриобласт, а другие обрастают его по поверхности, образуя трофобласт. Ворсинки *трофоблас-та* врастают в слизистую оболочку матки и создают вместе с ней детское место, или *плаценту* (*πλακουνσ*, plakus — плоское тело, пирог). Этот орган называется также последом, так как он следует за ребенком при рождении.

3. **Гастрюляция** состоит в превращении однослойного зародыша в трехслойный — *гаструлу* (*γαστηρ*, gaster — желудок). Наружный слой называется *эктодермой*, внутренний — *энтодермой* и средний между ними — *мезодермой*.

Другим важным результатом гастрюляции является возникновение осевого комплекса зачатков, который состоит из следующих закладок:

1) выделяющаяся из эктодермы и лежащая по средней линии дорсальной стороны *нервная пластинка* (нейроэктодерма), или желобок, который позднее превращается в *нервную трубку* — зачаток нервной системы;

2) лежащая под ней *хорда* (*χορδοη*, chorde — струна);

3) располагающаяся латерально от нее, справа и слева, *мезодерма* (рис. 2).

Местоположение осевого комплекса зачатков на дорсальной стороне и их взаиморасположение очень характерны для всех хордовых, включая человека, и являются самым древним и общим для них признаком. Появлением этого признака в строении зародыша завершается период гастрюляции. В ходе гастрюляции происходит дифференциация и других зачатков будущих тканей.

4. **Обособление тела зародыша.** Зародыш обособляется от внезародышевых частей, растет в длину и превращается в цилиндрическое образование с головным (краниальным) и хвостовым (каудальным) концами; при этом происходит преобразование зародышевых листков (рис. 3).

Наружный зародышевый листок, или *эктодерма*, дает начало кожной эктодерме, из которой развиваются: эпителий (покровная ткань) кожи, или эпидермис, и его производные — волосы, ногти, сальные, потовые и молочные железы; часть покровного эпителия слизистой оболочки и железы ротовой полости; эмаль зубов; многослойный эпителий заднего прохода; эпителий мочеотводящих и семявыносящих путей.

Из нейроэктодермы развиваются все части центральной и периферической нервной системы и различные вспомогательные эпендимоглиальные элементы, входящие у взрослого в состав нервной системы и органов чувств (например, сократительные элементы радужки глаза, пигментный эпителий и др.).

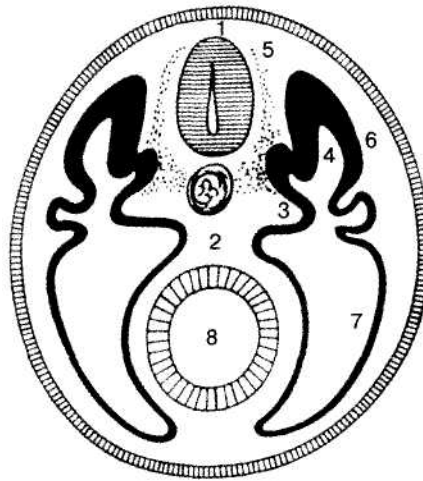


Рис. 2. Поперечный схематический разрез туловища зародыша.

1 — нервная трубка; 2 — хорда; 3 — склеротом; 4 — миотом; 5 — мезенхимная закладка дорсальной дуги позвонка; 6 — дерматом; 7 — целом; 8 — первичная кишка.

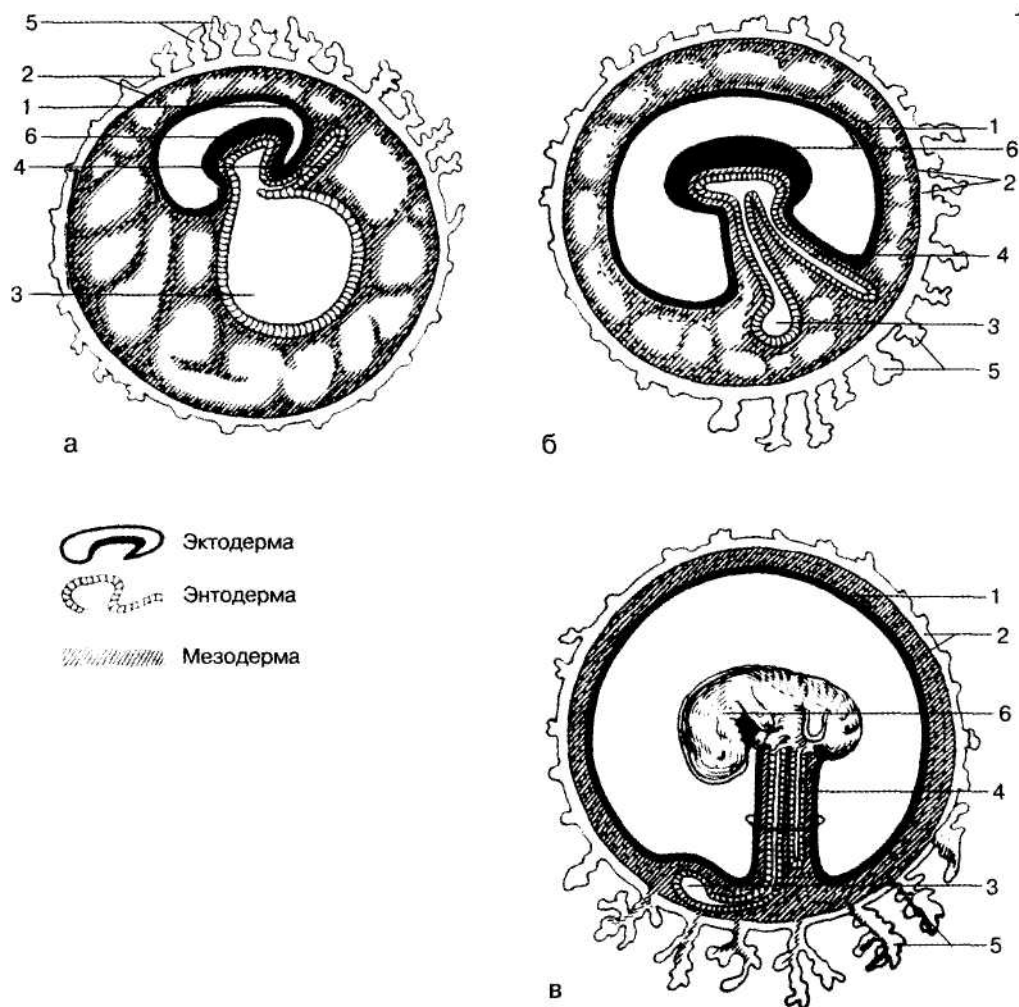


Рис. 3. Последовательные этапы (а, б, в) развития зародыша и внезародышевых частей.

1 — амнион; 2 — хорион; 3 — желточный мешок; 4 — аллантоис; 5 — ворсинка хориона; 6 — зародыш.

Внутренний зародышевый листок, или *энтодерма*, неоднороден: передняя его часть представлена материалом эктодермы, вторично входящим в состав энтодермы и образующим *прехордальную пластинку*, а вся остальная часть — кишечной энтодермой. Из прехордальной пластинки развиваются: эпителий воздухоносных путей и легкого, значительная часть слизистой оболочки ротовой полости и глотки, железистые ткани гипофиза, щитовидной и паращитовидной желез, вилочковой железы, а также покровный эпителий и железы пищевода.

Из кишечной энтодермы образуются покровный эпителий и железы желудка, кишечника и желчеотводящих путей, а также печень и железистые ткани поджелудочной железы.

Средний зародышевый листок, или *мезодерма*, вначале представлен метамерно расположенными справа и слева от хорды спинными сегментами, или *сомитами* (*σώμα*, soma — тело), которые посредством сегментных ножек (нефротомов) связаны с вентральными несегментированными отделами мезодермы, получившими название *спланхнотомов* (*σπλανχνα*, splanchna — внутренности), или *боковых пластинок* (см. рис. 2). Предельное число сомитов — 43-44 пары к концу 5-й недели развития, когда длина зародыша равна 11 мм.³⁹

Каждый сомит, за исключением первых двух, дифференцируется на 3 участка:

1) дорсолатеральный участок, представляющий собой мезенхимный зачаток соединительной ткани кожи,— *дерматом*; 2) медиовентральный участок, дающий начало хрящевой и костной тканям скелета,— *склеротом* (*σκληροσ*, skleros — твердый); 3) участок, расположенный между дерматомом и склеротомом и являющийся зачатком скелетной мускулатуры,— *миотом* (*μυοσ*, mys, myos — мышца).

В дальнейшем из миотомов развивается мускулатура тела. Кожная пластинка подстилает кожную эктодерму и развивается в соединительнотканый слой кожи. Из склеротомов возникают мезенхимные скелетогенные клетки, скапливающиеся вокруг нервной трубки и хорды и дающие позвонки, ребра и межпозвоночные диски. Последние заключают в себе весьма интересные в филогенетическом отношении остатки хорды в виде так называемых студенистых ядер. Склеротомы идут на образование и других отделов скелета.

В эмбриональном развитии *сегментных ножек*, или *нефротомов* (*νεφροσ*, nephros — почка), находит яркое отражение исторический путь развития выделительных органов у позвоночных животных и человека.

Нефротомы располагаются от головного к хвостовому концу тела зародыша в головной, туловищной и тазовой областях, давая начало различным образованиям.

Спланхнотомы, или боковые пластинки (несегментированная часть мезодермы), образуют вторичную полость тела — *целом* (*κοιλία*, koilia — полость), вследствие чего каждый спланхнотом (правый и левый) подразделяется на два листка: пристеночный, или *париетальный*, листок (лат. paries — стенка), который выстилает стенку тела и прилежит к эктодерме (со стороны брюшной полости), и внутренностный, или *висцеральный*, листок (лат. viscera — внутрен-

ности), который участвует в формировании серозной оболочки внутренностей. Целом дает начало перикардальной, плевральной и брюшинной полостям.

Из всех зародышевых листков выселяются отростчатые клетки, которые заполняют промежутки между зародышевыми листками и эмбриональными зачатками в теле зародыша и во внеэмбриональных его частях. В совокупности они составляют особый, распространяющийся по всему телу зародыша и вне его, эмбриональный зачаток, получивший название *мезенхима*. Генетически этот зачаток неоднороден, и из него развиваются многие ткани, входящие во все органы. Так как вначале мезенхима проводит питательные вещества к различным частям зародыша, выполняя трофическую функцию, то впоследствии из нее развиваются кровь и кроветворные ткани, лимфа, кровеносные сосуды, лимфатические узлы, селезенка.

Помимо ранее отмеченных производных склеротомов и кожных пластинок, из мезенхимы также происходят: 1) волокнистые соединительные ткани, отличающиеся характером и количеством межклеточного вещества и клеток (связки, суставные сумки, сухожилия, фасции и др.); 2) хрящи и кости, гладкая мускулатура.

5. Развитие органов (органогенез) и тканей (гистогенез). Органогенез — это анатомическое формирование органов. Оно будет описано при изложении анатомии отдельных систем. Приобретение развивающимися клетками и тканями морфологических, физиологических и биохимических специфических свойств называется *гистологической дифференцировкой*, а процесс развития свойств, характерных для ткани взрослого организма, принято обозначать термином **гистогенез**.

Параллельно с дифференцировкой зародыша, т. е. возникновением из сравнительно однородного клеточного материала зародышевых листков все более разнородных

40

зачатков органов и тканей, развивается и усиливается *интеграция* — объединение частей в одно гармонично развивающееся целое. Вначале это объединение осуществляется путем биохимического взаимодействия клеток, а позднее интегрирующую функцию берут на себя нервная система и подчиненные ей эндокринные железы.

Чем дальше идет развитие, тем все более (но в общем — весьма медленно) соотношение частей зародыша приближается к окончательному состоянию.

Зародыш в конце 2-го месяца внутриутробного развития имеет непропорционально большую голову (в связи с мощным развитием головного мозга), несоразмерно малый таз и короткие нижние конечности. На 5-м месяце развития голова составляет $\frac{1}{3}$, а на 10-м — $\frac{1}{4}$ общей длины тела плода.

Темпы роста во внутриутробном периоде несравнимо больше, чем после рождения. Если сопоставить массы зиготы, тела новорожденного и взрослого, то оказывается, что новорожденный ребенок в 32 000 000 раз больше зиготы, а масса тела взрослого превосходит массу тела новорожденного всего лишь в 20-25 раз. При этом следует учесть, что от зачатия до рождения проходит 9 мес, а от рождения до зрелости — примерно 20 лет, если не более.

Возникающие из эмбриональных зачатков ткани и органы зародыша начинают специфически функционировать с наступлением в них гистологической дифференцировки. Это происходит в неодинаковые сроки для различных органов: в общем, «опережают» те органы, функционирование которых необходимо в данный момент для дальнейшего развития зародыша (сердечно-сосудистая система, кроветворные ткани, некоторые эндокринные железы и др.).

Наряду с органами, формирующимися в самом зародыше, для его развития огромную роль играют вспомогательные внезародышевые органы (см. рис. 2, 3): 1) хорион, 2) амнион, 3) аллантоис и 4) желточный мешок.

Хорион (*χorioν*, chorion) образует наружную оболочку плода и окружает его вместе с амниотическим и желточным мешками.

В плаценте человека ворсинки хориона врастают в широкие кровеносные сосуды — *лакуны*, находящиеся в слизистой оболочке матки. Такая плацента называется гемохо-риальной (*αῖμα*, haima — кровь), чем подчеркивается гемотрофный характер плаценты человека. Плацента связана с плодом *пупочным канатиком*, содержащим пупочные (плацентарные) сосуды, по которым течет кровь от плаценты в тело плода и обратно.

Человек и млекопитающие, обладающие плацентой, объединяются по этому признаку в подкласс placentalia, в отличие от низших живородящих (сумчатые, однопроходные), не имеющих плаценты и составляющих группу aplacentalia.

Амнион (*αμνιον*, amnion) — внутренняя оболочка плода, представляет собой пузырь, наполненный жидкостью (амниотической), в которой развивается зародыш, отчего эту оболочку называют водной; плод находится в ней до самого рождения. Амнион имеется у рептилий, птиц, млекопитающих. По этому признаку они объединяются в группу amniota; рыбы и земноводные составляют группу anamnia (т. е. животных, у которых не образуется амнион). Амниотическая жидкость участвует в обмене веществ, предохраняет плод от неблагоприятных механических воздействий и способствует правильному ходу родового акта.

Аллантоис, или мочевого мешок, напоминающий по форме колбасу, откуда и название (*αλλας*, *αλλαντοσ*, alias, allantos — колбаса), у высших позвоночных и у человека играет важную роль. Он связан с функцией выделения, в нем скапливаются продукты обмена — мочекислые соли (откуда он и получил свое название — мочевого мешок).⁴¹

У человека энтодермальная закладка этого внеэмбрионального органа редуцирована, но во внеэмбриональной мезенхиме, окружающей редуцированную закладку, мощно развиваются кровеносные сосуды, превращающиеся затем в сосуды пупочного канатика. Более поздний по филогенетическому происхождению аллантоидный круг кровообращения обеспечивает зародышу возможность обмена веществ, и в этом заключается новое значение, приобретаемое аллантоисом.

Желточный мешок у всех животных, яйцеклетки которых не имеют запаса питательных материалов в виде желтка, утрачивает свое значение источника питательных ресурсов зародыша. В мезенхиме стенки желточного мешка воз-

никают первые кровеносные сосуды, однако желточный круг кровообращения у плацентарных животных и у человека оказывается значительно редуцированным.

Появление желточного мешка у человека имеет филогенетическое значение. Как уже указывалось, характерным признаком для человека и человекообразных обезьян является весьма раннее и мощное развитие внезародышевых частей: амниона, желточного мешка, а также трофобласта. У человека, в отличие от всех животных, наиболее интенсивно развивается внезародышевая мезодерма. Благодаря этому еще до начала формирования самого зародыша возникают внезародышевые приспособления, создающие условия для развития эмбриона как такового.

ВНЕУТРОБНЫЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА

Акт рождения можно рассматривать как диалектический скачок в развитии данной особи, которая из одной среды с ее постоянными условиями, свойственными утробе матери, попадает в другую среду с ее постоянно меняющимися факторами внешнего мира. При этом меняются и качество обмена веществ, и органы, его осуществляющие. Во внутриутробном периоде питание и дыхание происходят через кровь матери и плаценты (плацентарное кровообращение). После рождения эти процессы совершаются с помощью органов пищеварения и дыхания новорожденного. Благодаря включению легких плацентарное кровообращение сменяется легочным.

Полный цикл индивидуального развития (онтогенез) делят на 2 периода: 1) пренатальный (внутриутробный) и 2) постнатальный (внеутробный).

Пренатальный период также подразделяется на два: 1) эмбриональный (первые 8 недель), когда происходит формирование органов и частей тела, свойственных взрослому человеку, и 2) фетальный (плодный), когда увеличиваются размеры тела и завершается органообразование.

В постнатальном периоде (после рождения) жизнь человека делится по возрастам (по данным Всемирной организации здравоохранения).

Новорожденные	1-10 дней
Грудной возраст	10 дней — 1 год
Раннее детство	1-3 года
Первое детство	4-7 лет
Второе детство	8-12 (мальчики), 8-11 лет (девочки)
Подростковый возраст	13-16 (мальчики), 12-15 лет (девочки)
Юношеский возраст	17-21 (юноши), 16-20 лет (девушки)
Зрелый возраст:	
I период	22-35 (мужчины), 21-35 лет (женщины)
II период	36—60 (мужчины), 36-55 лет (женщины)

Что касается возрастных периодов — пожилого, старческого и долгожителей, то в связи с развитием геронтологии (учение о старости) эти периоды и стадии старения уточняются.

ФОРМА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА, РАЗМЕР, ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ

Тело человека состоит из **головы**, caput, **шеи**, collum, **туловища**, truncus, и двух пар **конечностей**: **верхних**, membra superiores, и **нижних**, membra inferiores. В голове различают **области свода черепа**, regiones fornicis capitis, и **области лица**, regiones faciei, в туловище: **грудь**, thorax, **живот**, abdomen, и **спину**, dorsum. Для ориентировки на поверхности груди пользуются проведением вертикальных линий: 1) **передняя срединная линия**, linea mediana anterior; 2) **грудинная линия**, linea sternalis, идущая вдоль края грудины; 3) **среднеключичная (сосковая) линия**, linea medioclavicularis, s. mamillaris, проходящая через сосок или через середину ключицы; 4) **окологрудинная линия**, linea parasternalis, идущая посередине между предыдущими; 5) **передняя**, 6) **средняя** и 7) **задняя подмышечные линии**, lineae axillares anterior, media et posterior, из которых первая и последняя проходят через передний и задний края подмышечной ямки, а средняя — через ее середину; 8) **лопаточная линия**, linea scapularis, проходящая через нижний угол лопатки.

Живот посредством двух горизонтальных линий, проводимых между концами X ребер и между обеими верхними передними подвздошными осями, делят на 3 лежащих друг над другом отдела: **надчревьё**, epigastrium, **средняя область живота**, **чревьё**, mesogastrium, и **подчревьё**, hypogastrium (рис. 4). Каждый из трех отделов живота подразделяется посредством двух вертикальных линий еще на 3 вторичные области, причем epigastrium разделяется на среднюю часть — **надчревная область**, regio epigastrica, и две боковые, **подреберные области**, **подреберья**, regiones hypochondriacae dextra et sinistra. Средняя область живота таким же образом делится на срединно расположенную **пупочную область**, regio umbilicalis, и две **боковые области живота**, regiones lateralis dextra et sinistra. Наконец, hypogastrium разделяется на **лобковую область**, regio pubica, и две **паховые области**, regiones inguinales dextra et sinistra, лежащие по бокам. Областями спины являются **позвоночная**, regio vertebralis, **лопаточные**, regiones scapulares dextra et sinistra, **подлопаточные**, regiones subscapulares, и **дельтовидная**, regio deltoidea. Верхняя конечность делится на **плечо**, brachium, **предплечье**, antebrachium, и **кисть**, manus; в последней различают области **ладони**, palma manus, **тыла**, dorsum manus, и **пальцы**, digiti manus. Нижняя конечность в свою очередь разделяется на следующие области: **ягодичную**, regio glutealis,

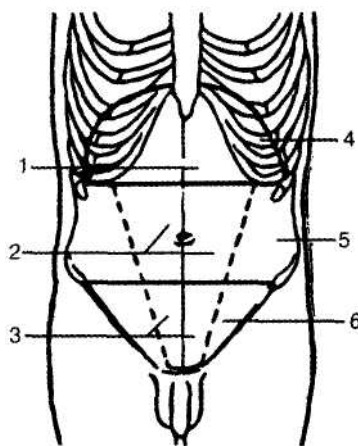


Рис. 4. Области живота.

1 — reg. epigastrica; 2 — reg. umbilicalis; 3 — reg. pubica, 4 — reg. hypochondriaca; 5 — reg. abdominalis lateralis; 6 — reg. inguinalis.⁴³

бедро, femur, голень, eras, и стопу, pes, которая подразделяется на **подошву, planta, тыл стопы, dorsum pedis, и пальцы, digiti pedis.**

Средняя длина тела взрослых (20-60 лет) равна у мужчин 175 см, у женщин — 164 см. Рост тела в длину прекращается у женщин в 16-17 лет, у мужчин — в 18-19.

Пропорции тела зависят от возраста и пола. В процессе развития плода у него сначала усиленно растут верхние отделы тела, а после рождения — нижние. Вот почему после рождения высота головы увеличивается только в 2 раза, длина туловища — в 3 раза, рук — в 4, а ног — в 5 раз.

Половые различия в пропорциях тела: у женщин несколько уже плечи и значительно шире таз, немного короче руки и ноги, а туловище длиннее.

Половые признаки, отличающие мужчину от женщины, делятся на первичные и вторичные. К первичным относятся органы размножения, в первую очередь половые железы, наличием которых определяется пол; остальные признаки относятся ко вторичным.

У женщин меньше рост (в среднем на 12 см) и масса тела.

Средняя масса тела взрослого мужчины в России равна 76 кг, женщины — 69 кг. Индивидуальные колебания массы тела составляют 18-25 кг относительно средней величины.

Грудная клетка у женщины короче и уже мужской, вследствие этого, а также большего наклонения таза живот у женщины длиннее. Общее количество мышечной массы у мужчин в среднем составляет 40% от всей массы тела, тогда как у женщины только 32%, в результате чего физическая сила у женщины в общем меньше, чем у мужчины. У женщины жировая ткань развита гораздо сильнее, чем у мужчины.

Характерным вторичным половым признаком у женщины являются развитые молочные железы, которые у мужчины находятся в зачаточном состоянии. Кожа мужчины толще и грубее, к тому же более волосиста (особенно на лице).

Конституция. Вышеустановленное общее понятие «организм» не отражает целиком содержания, связанного с понятием о конкретном организме или индивидууме, с которым фактически приходится иметь дело как при изучении анатомии, так и врачу у постели больного.

Под конституцией обычно подразумевается комплексный подход к изучению данного человека. Это та платформа, которая позволит подойти к диагностике и целенаправленному воздействию на организм. Объединение в единую систему всех морфологических, физиологических, эволюционных особенностей организма наряду с психической составляющей. Это современное правило биомедицинского и клинического подхода.

Основным ядром этого комплекса признается ряд наследственных свойств, полученных от предшествующих поколений. Поэтому у каждого индивидуума отражено единство внутренних (наследственных) и внешних (окружающая среда в широком смысле слова) факторов, которые проявляются в его телосложении. Основной принцип конституционального подхода состоит не в поисках прямолинейной связи между определенным соматипом и определенным заболеванием, а в установлении характерного профиля, предрасположенности к тем или иным патологическим состояниям, тем более что не всегда имеются «яркие» типы, выделяются также и промежуточные, поскольку фенотип человека исключительно пластичен.

Внешнему строению тела соответствует определенное внутреннее строение.

Благодаря такой корреляции по внешнему строению тела можно представить себе особенности внутреннего строения. Морфологическим выражением конституции и

44

одной из интегральных характеристик организма человека, обобщающей особенности его строения, является **соматотип**, то есть тип телосложения. Издавна врачи придавали ему большое значение для понимания многих клинических проявлений болезней. Значимыми конституциональными принципами является астенико-нормо-гипер-стенический, андро-мезо-гинекоморфный, макро-мезо-микросомный. Так, первый связан с психотипологией индивида, второй коррелирует с его гормональным профилем, третий — с особенностями динамики индивидуального развития. В то же время, по основным показателям разные типовые классификации соответствуют друг другу. Для точной диагностики важно учитывать тип телосложения данного человека. Выделяются 3 типа телосложения:

1) **долихоморфный** — высокий или выше среднего рост, относительно короткое туловище, малая окружность груди, средние или узкие плечи, длинные нижние конечности, малый угол наклона таза;

2) **брахиморфный** — средний или ниже среднего рост, относительно длинное туловище, большая окружность груди, относительно широкие плечи, короткие нижние конечности, большой угол наклона таза;

3) **мезоморфный** — средний, промежуточный, тип телосложения.

Норма и аномалии. Организм человека в процессе своего становления приспособился к окружающей его среде. В результате между ним и конкретными условиями внешнего мира установилось определенное равновесие.

Это равновесие, достигаемое благодаря определенным морфологическим и функциональным особенностям организма, обозначается как *норма*, а соответствующее ему строение тела — как нормальное. Поскольку различные факторы внешней и внутренней среды влияют на организм, то строение его и отдельных органов и систем варьирует, но эта вариабельность в норме не нарушает установившегося равновесия со средой.

Таким образом, норма не есть что-то застывшее, неизменное, как учит метафизика; она многообразна и представлена многими вариантами строения, составляющими в совокупности индивидуальную изменчивость организма, обусловленную как наследственностью, так и факторами внешней среды.

Строение организма и его отдельных органов имеет много разновидностей — *вариантов нормы* (лат. *variare* — видоизменять). Согласно вариационной статистике, они образуют вариационный ряд, по краям которого находятся крайние формы индивидуальной изменчивости (В.Н. Шевкуненко). Следовательно, норма — это гармоническая совокупность таких вариантов строения и соотношение таких структурных данных организма, которые характерны для человека как вида и обеспечивают полноценное выполнение биологических и социальных функций.

Аномалия (*ανωμαλος*, *anomalos* — несходный) — это отклонения от нормы, выраженные в различной степени. Они имеют тоже разновидности, из которых одни являются результатом неправильного развития, но не нарушают установившегося равновесия организма со средой и, следовательно, не отражаются на функции. Пример: правостороннее положение сердца (декстрокардия) или извращенное расположение внутренностей (*situs viscerum inversus*). Другие аномалии сопровождаются расстройством функций организма или отдельных органов, нарушают равновесие организма со средой (например, расщелина нёба) или даже приводят его к полной нежизнеспособности (например, отсутствие черепа — акрания, отсутствие сердца — акардия — и др.). Такие резкие пороки развития называются уродствами. Область анатомии и эмбриологии, изучающая аномалии и уродства, называется тератологией⁴⁵

(*τερας*, *τερατος*, *teras*, *teratos* — чудо, чудовище). Она относится также к патологической анатомии. В настоящее время в связи с неблагоприятными условиями жизни увеличилось частота и разнообразие аномалий, пороков развития и уродств.

ПОЛОЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА В ПРИРОДЕ

В процессе эволюции из простейших одно- и многоклеточных организмов возникли различные формы растений, животных и человек. Для понимания места человека среди животных необходимо учитывать схему родословного дерева его, основанную на классификации животного мира от низших форм к

высшим. Все многообразие животных организмов разделяется по ряду признаков на типы, внутри которых имеется сложная градация. Рассмотрим структуру типа хордовых.

ТИП ХОРДОВЫЕ (CHORDATA)

А. Бесчерепные (*Acrania*): *Amphioxus lanceolatus* (ланцетник).

Б. Черепные (*Craniota*), или позвоночные (*Vertebrata*):

а) не имеющие амниона (*Anamnia*), низшие:

I класс — круглоротые (*Cyclostomata*): миноги, миксины;

II класс — рыбы (*Pisces*): селахии (акулы, скаты), ганоиды (осетровые рыбы), костистые;

III класс — земноводные (*Amphibia*): хвостатые (саламандры), бесхвостые (лягушки), гимно-фионы (безногие);

б) имеющие амнион (*Amniota*), высшие:

IV класс — пресмыкающиеся (*Reptilia*): крокодилы, черепахи, ящерицы, змеи;

V класс — птицы (*Aves*);

VI класс — млекопитающие (*Mammalia*).

Подклассы: однопроходные (клячачные); сумчатые; плацентарные с отрядами: насекомоядные, рукокрылые, неполнозубые, грызуны, хищные, китообразные, приматы.

По зоологической классификации человек вместе со всеми другими позвоночными относится к типу хордовых, так как в эмбриогенезе у него закладывается редуцирующаяся впоследствии хорда (спинная струна), и к подтипу позвоночных, так как у него имеется осевой скелет — позвоночник.

Для позвоночных, в том числе и человека, характерно множество общих признаков строения*. Отметим главнейшие принципы, или законы, проявляющиеся в строении тела человека.

I. *Полярность* — наличие двух различно дифференцированных концов тела, или полюсов: на головном конце тела (краниальном) находится отверстие для восприятия питательных веществ — *оральный полюс* (лат. os, oris — рот), на противоположном, хвостовом (каудальном), конце — *аборальный полюс* (лат. ab — от).

II. *Двубоковая (билатеральная) симметрия*: обе половины тела являются сходными. Благодаря этому большинство органов парные; они лежат по сторонам срединной плоскости. Часть органов — непарные. Некоторые из них располагаются по срединной линии тела; такие органы могут быть разделены на 2 симметричные половины. Часть непарных органов лежат асимметрично (сердце, желудок и др.), но во внутриутробном периоде они возникают на срединной линии, а затем смещаются вторично.

* Сходство каких-нибудь частей тела по происхождению называется гомологией (например, плавников рыбы и конечностей наземного животного).

46

III. *Сегментарность, или метамерность*, — деление той или иной части тела на сегменты, или метамеры (*μετά*, meta — после; *μερος*, meros — часть), т.

е. на последовательно, метамерно, расположенные друг за другом и приблизительно одинаково построенные отрезки. Такое строение в той или иной мере сохраняется по ходу эволюции у всех хордовых животных и у человека.

Человек, пройдя длительный путь эволюции, сохранил метамерное строение не во всем теле, а в той его части, которая явилась основой для развития в процессе филогенеза остальных частей, а именно — в туловище. Отдельные позвонки, ребра, их соединения, мышцы туловища, расположенные между отдельными позвонками и ребрами, межреберные сосуды и нервы, а также сегменты спинного мозга — все это проявление метамерного строения и развития человеческого организма.

Закономерным соотношением между отдельными частями организма является корреляция. Согласно этому закону, формы одних частей организма всегда связаны с определенными формами других частей, которые, казалось бы, ни в какой связи с первыми не стоят.

Так, у млекопитающих разделенные копыта, как правило, связаны с наличием сложного желудка, приспособленного к процессу жвачки. Точно так же и у человека — постепенное усовершенствование человеческой руки и идущее рядом с этим развитие и приспособление ноги к прямой походке несомненно оказали влияние на другие части организма.

Различают корреляции *физиологические*, обусловленные функциональной зависимостью (например, соотношение строения зубов и других органов пищеварения и лапы хищника, снабженные когтями); *топографические* (соотношение формы соседних органов, оказывающих друг на друга воздействие в силу пространственной близости); *генетические*, обусловленные особенностями расположения генов в хромосомах (например, белая шерсть и голубые глаза у котиков).

На основании закона корреляции, разработанного Кювье, по отдельным частям тела можно судить о других особенностях строения животных и человека. Это важно для палеонтологии (при находках отдельных костей ископаемых животных) и для судебной медицины (при определении принадлежности найденных отдельных частей тела).

В ряду позвоночных человек относится к высшему их классу — классу млекопитающих, характеризующихся живорождением (за исключением клоачных, откладывающих яйца) и питанием новорожденных молоком матери (отсюда и название класса).

Живорождение, постоянная температура тела, не зависящая от колебаний температуры окружающей среды (воздуха), интенсивный обмен веществ и главное — прогрессивное развитие головного мозга, особенно его коры, помогли млекопитающим приспособиться к самым разнообразным условиям жизни, выдержать конкуренцию с нижестоящими классами позвоночных и обеспечили им широкое распространение и возможность дальнейшей эволюции. Среди млекопитающих человек относится к подклассу плацентарных одноутробных (*Mammalia placentalia*). Биологическая сторона его существа сформировалась на последнем этапе антропогенеза под доминирующим влиянием социальных факторов.

Антропогенез (*ανθρωπος*, *anthropos* — человек; *γενεσις*, *genesis* — зарождение, происхождение) — процесс эволюционно-исторического формирования человека. Антропогенез составляет предмет специального раздела антропологии. Главная движущая сила антропогенеза — общественное изготовление и использование орудий труда. На ранних стадиях антропогенеза имели решающее значение природные фак-

47

торы, а позже стали доминировать социальные закономерности. Только человек сумел создать искусственные орудия труда и приобрести абстрактное мышление и речь.

Человек относится к отряду приматов — *Primates* (лат. *primus* — первый), который состоит из четырех подотрядов:

- 1) долгопяты (*Tarsioidea*);
- 2) лемуры, или полуобезьяны (*Lemumidea*);
- 3) тупайи, или насекомоядные (*Tupaioidea*);
- 4) обезьяноподобные — *Pithecoidea* (*πιθηκος*, *pithecus* — обезьяна) или человекоподобные (*Anthropoidea*).

Человек относится к последнему подотряду — человекоподобных приматов — *Pithecoidea* или *Anthropoidea*, который состоит из двух секций:

- 1) широконосые обезьяны Старого Света — *Platarhini*;
- 2) узконосые обезьяны Нового Света — *Catarhini*.

Последняя секция узконосых обезьян (*Catarhini*) имеет 2 надсемейства: 1) собакообразные приматы (*Cynomorpha*); 2) человекообразные приматы (*Antropomorpha*).

Надсемейство человекообразных приматов (*Antropomorpha*) включает 2 семейства:

- 1) человекообразные обезьяны (*Simiidae*);
- 2) люди (*Hominidae*, от лат. *homo* — человек). В семействе людей выделяют роды, виды и подвиды. Род: а) обезьяночеловек (*Pithecantropus*); б) человек (*Homo*).

Виды человека: 1) гейдельбергский (*Homo Heidelbergensis*); 2) неандертальский — первобытный (*Homo primigenius*); 3) разумный (*Homo sapiens*).

Подвиды разумного человека: ископаемый и современный.

У истоков семейства гоминид (*Hominidae*) находится *Homo habilis* — человек умелый, который начал истинно трудовую деятельность.

В антропологии процесс антропогенеза делят на 3 стадии:

- 1) антропоидные предки человека типа австралопитеков (южноафриканская человекообразная обезьяна);
- 2) древнейшие люди (архантропы) и древние люди (палеоантропы);
- 3) неантропы (ископаемый и современный человек *Homo sapiens*).

Становление человека на стадии архантропов и палеоантропов было связано с биологической эволюцией этих людей; с появлением неантропов утверждается эра господства законов социальных, без дальнейших существенных морфологических преобразований видовых особенностей человека.

Однако биосоциальные проблемы современности, а также научно-технический прогресс, особенно во второй половине XX века, привели, как считают антропологи к коренным изменениям вида *Homo sapiens*, которые продолжаются и в наши дни. Отмечаются эпохальные тенденции развития человека, в частности, высокорослость, астенизация, увеличение числа левшей, замедление полового созревания, сглаживание половых различий, преобладание мозгового черепа над лицевым, ослабление опорно-двигательного аппарата. Связывают эти признаки продолжающейся эволюции человека с усложнением поведения и преобладанием обучения над врожденными инстинктами в условиях технического прогресса.

ТРУДОВАЯ ТЕОРИЯ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЧЕЛОВЕКА

Ч. Дарвин в своих знаменитых сочинениях «Происхождение видов» (1859) и «Происхождение человека» (1871) на огромном естественнонаучном материале неопровержимо доказал единство происхождения человека и животных, происхождение человека от каких-то вымерших человекоподобных обезьян. Поэтому человек унас-

48

ледовал от своих обезьяньих предков много анатомических признаков, о которых будет упоминаться в соответствующих разделах анатомии. Но в то же время человек резко отличается от обезьян прежде всего уровнем своего психического развития, непосредственно связанного с трудовой деятельностью и общественной жизнью, т. е. социальной средой.

Ч. Дарвин решил проблему антропогенеза, доказав происхождение человека от обезьяноподобного предка на основе биологических доказательств. Развивая учение Дарвина, австралийские и новозеландские ученые (Саймон Исттил и др., 1996) указывают на основе исследований, что ДНК, содержащаяся в ядрах клеток у шимпанзе и человека, почти одинакова по своему строению. Поэтому человек, как они заявляют, начал развиваться от шимпанзе 3,6-4 млн лет назад. Ф. Энгельс в своем знаменитом произведении «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» показал, что основным фактором становления человека был труд. Труд, по Энгельсу, создал самого человека. Сущность созданной Энгельсом «трудовой теории происхождения человека» сводится к следующему: много сотен тысяч лет назад, в третичном периоде, в жарком поясе жила необычайно высокоразвитая порода человекоподобных обезьян, которые были покрыты волосами, имели бороды и остроконечные уши и обитали стадами на деревьях. Способ передвижения по деревьям (лазанье) обусловил появление особой функции передних конечностей, которые приобрели способность хвататься за ветви и перебрасывать тело с дерева на дерево (брахиация) и таким образом стали руками. Затем эти обезьяны при хождении по земле перестали пользоваться руками и стали усваивать прямую походку (прямохождение).

Рука стала свободной и постепенно «...достиглатой высокой ступени совершенства, на которой она смогла, как бы силой волшебства, вызвать к жизни картины Рафаэля, статуи Торвальдсена, музыку Паганини» (Маркс К., Энгельс Ф. Соч.— 2-е изд.— Т. 20.— С. 488).

Из органа передвижения у обезьян рука стала у человека органом труда и получила возможность не только пользоваться готовыми предметами окружающей природы, когда они схватывают дубины для защиты от врагов или бомбардируют их плодами и камнями, но и изготовлять орудия труда. Обезьяны не могут приспособлять природу к своим нуждам, они сами приспособляются к ней. На основании экспериментальных исследований человекообразных обезьян, некоторые считают, что обезьяны тоже могут спорадически изготовлять примитивные орудия труда. Поэтому человек отличается от обезьян способностью не просто изготовлять орудия, а систематически их делать и пользоваться ими (VII Международный конгресс антропологов, 1964).

Рука человека благодаря постепенному развитию мышц, связок, а позднее и костей, а также вследствие развития нервной системы и «прояснения» сознания приобрела способность изготовлять орудия труда и позволила человеку приспособлять с их помощью окружающую природу сообразно своим потребностям.

Находясь под постоянным воздействием трудовой деятельности человека, рука его приобрела иное строение, чем рука обезьяны, и, таким образом, стала «не только органом труда, но и его продуктом».

Но рука не была чем-то особым, она была только одной из частей целого организма, и то, что шло на пользу руке, шло также на пользу всему телу. Начавшееся вместе с развитием руки и труда господство человека над природой расширяло его кругозор

49

его, а сам труд способствовал сплочению членов общества. Поэтому у формировавшихся людей появилась потребность общения.

Потребность создала себе орган: неразвитая гортань обезьян постепенно преобразовалась вместе с органами рта в органы речи, что способствовало дальнейшему прояснению человеческого сознания. Труд, а затем и членораздельная речь стимулировали развитие головного мозга, который все более превращался в человеческий. С развитием мозга параллельно шло развитие органов чувств, позволявших человеку все лучше и лучше ориентироваться в окружающей среде.

В частности, чувство осязания, которое у обезьян развито недостаточно, развилось у человека вместе с развитием самой руки при посредстве труда, способствовавшего развитию мозга. Вместе с тем имело место и обратное влияние развивающегося и все более и более проясняющегося сознания на дальнейшее развитие труда и речи человека.

Дальнейшее развитие трудовой деятельности человека, усовершенствование техники и технического вооружения стимулировали развитие человеческого общества и меняли его социальную структуру. А меняющиеся социальные условия отражались и на биологических свойствах человека.

Пройдя ряд этапов эволюции: питекантроп, гейдельбергский человек, неандерталец и современный человек,— человеческий организм приобрел более высокую организацию, характерную для ныне живущих людей.

Характерными признаками человека являются:

- 1) прямохождение;
- 2) рука как орган труда;
- 3) членораздельная речь;
- 4) высокое развитие головного мозга и егоместилища — черепа;
- 5) положение внутренних органов, соответствующее вертикальному положению тела;
- 6) кожа, почти лишенная волосяного покрова.

Таким образом, человек имеет ряд специфических особенностей строения всех органов и систем, о которых будет упоминаться в соответствующих местах изложения анатомического материала.

АНАТОМИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

В анатомии пользуются общепринятыми обозначениями взаимно перпендикулярных плоскостей, которые уточняют определение положения органов или их частей в пространстве. Таких плоскостей три: сагиттальная, фронтальная, горизонтальная (всегда имеется в виду вертикальное положение тела) (рис. 5).

Под **сагиттальной** плоскостью понимается вертикальная плоскость, посредством которой мы мысленно (а на фиксированном, например на замороженном, трупe — и фактически) рассекаем тело в направлении пронзающей его стрелы (лат. *sagitta*—стрела) спереди назад и вдоль тела. Сагиттальная плоскость проходит как раз по середине тела, делит его на 2 симметричные половины, правую и левую, и носит название срединной (медиана) плоскости (лат. *medius* — находящийся в середине). Параллельно ей проходят парасагиттальные плоскости. Плоскость, идущая тоже вертикально, но под прямым углом к сагиттальной, носит название **фронтальной**, параллельной лбу (лат. *frons, frontis* — лоб). Она делит тело на передний и задний отделы. 50

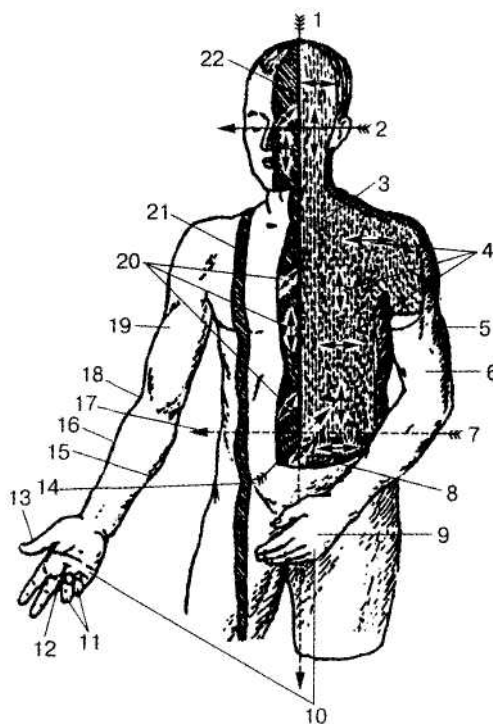


Рис. 5. Схема осей и плоскостей в теле человека.

1 — вертикальная ось; 2 — фронтальная ось; 3 — фронтальная плоскость (одна из фронтальных); 4 — горизонтальные и вертикальные линии, лежащие во фронтальной плоскости; 5 — плечо приведено к туловищу (*adductio*); 6 — левая рука согнута в локтевом суставе (*flexio*); 7, 17 — поперечная ось (одна из горизонтальных осей во фронтальной плоскости); 8 — горизонтальная плоскость (одна из горизонтальных плоскостей); стрелки указывают сагиттальное (спереди назад) и фронтальное (слева направо, и наоборот) направления; 9 — кисть в положении пронации, большой палец обращен к туловищу (*pro-natio*); 10 — перемещение положения из пронации к супинации, пример ротации (*rotatio*); 11 — IV и V пальцы согнуты (*flexio*); 12 — кисть в положении супинации, большой палец обращен кнаружи (*supinatio*); 13

— большой палец отведен (abductio); 14 — сагиттальная ось; 15 — медиальный край предплечья; 16 — латеральный край предплечья; 18 — правая рука разогнута в локтевом суставе (extensio); 19 — рука отведена от туловища (abductio); 20 — горизонтальные и вертикальные линии в сагиттальной плоскости (показаны стрелками); 21 — одна из парасагиттальных плоскостей; 22 — медианная (срединная) плоскость, плоскость симметрии (одна из сагиттальных плоскостей).

Третья, горизонтальная, плоскость проводится горизонтально, т. е. под прямым углом как к сагиттальной, так и к фронтальной плоскостям. Она делит тело на верхний и нижний отделы.

Принимается такое обозначение положения отдельных точек или линий в этих плоскостях: что располагается ближе к срединной плоскости, обозначается как **медиальный**, *medialis*; то, что лежит дальше от срединной плоскости, обозначается как **латеральный**, *lateralis* (лат. *latus, lateris* — бок).

В переднезаднем направлении: ближе к передней поверхности тела — **передний**, *anterior*, или **вентральный**, *ventralis* (лат. *venter* — живот, желудок), ближе к задней поверхности носит название задний, *posterior*, или **дорсальный**, *dorsalis* (лат. *dorsum* — спина). В вертикальном направлении: ближе к верхнему концу тела — **верхний**, *superior*, ближе к нижнему концу — **нижний**, *inferior*.

По отношению к частям конечностей употребляются термины «проксимальный» и «дистальный».

Проксимальный (близкий) служит для обозначения частей, расположенных ближе к месту начала конечности у туловища, **дистальный** (отдаленный), напротив,— для обозначения дальше расположенных частей.

Например, на верхней конечности локоть занимает проксимальное положение сравнительно с пальцами, а последние сравнительно с локтем — дистальное.

Термины **наружный**, *externus*, и **внутренний**, *internus*, применяются преимущественно для обозначения положения в отношении полости тела и целых органов, в смысле «более кнутри» или «более кнаружи» лежащий; **поверхностный**, *superficialis*,

51

и **глубокий**, *profundus*, для обозначения соответственно «менее глубоко» или «более глубоко» отстоящий от поверхности тела или органа.

Обычные термины величины: **большой** — *magnus*, **малый** — *parvus*, **большой** — *major*, **меньший** — *minor*. Последние два термина — *major* и *minor* — употребляются для обозначения сравнительной величины двух близких или аналогичных образований, например на плечевой кости *tuberculum* (бугорок) *major* и *minus*.

Термин *magnus* (большой) не обозначает наличия другого аналогичного образования меньшей величины. Например, *nervus auricularis magnus* — большой ушной нерв, носит название в силу толщины ствола, но малого ушного нерва не существует.

Форма различных образований, особенно в разделе остеологии, передается целым рядом названий, смысл которых лучше всего усваивается при непосредственном знакомстве с этими образованиями.

На VI Международном съезде анатомов, состоявшемся в Париже в 1955 г., была принята анатомическая номенклатура, названная Парижской (PNA).

В настоящем издании список русских и латинских терминов соответствует Международной анатомической номенклатуре, утвержденной на XV Международном анатомическом конгрессе в Риме (Италия) в 1999 г.

Список русских эквивалентов подготовлен Российской анатомической номенклатурной комиссией, созданной в 1995 г. по приказу МЗ РФ, и утвержден на IV Всероссийском съезде анатомов, гистологов и эмбриологов (Ижевск, 1999).

Русская анатомическая номенклатура — это не просто перевод с латыни, а исторически сложившаяся система, отражающая вклад в анатомию отечественных ученых. Так, последний официальный список русских эквивалентов был составлен профессором С.С. Михайловым (М.: Медицина, 1980). Этот список дополнен в настоящее время опубликованной в 2003 г. Международной анатомической терминологией под редакцией члена-корреспондента РАМН Л.Л. Колесникова и заменяет все ранее изданные списки терминов.

Отдельные термины действовавшей ранее Базельской номенклатуры, употребляющиеся в клинической литературе и отсутствующие в PNA, приводятся с обозначением BNA.

Ряд терминов дан в сокращенном виде: art. — articulatio (сустав); artt. — articulationes (суставы); lig. — ligamentum (связка), ligg. — ligamenta (связки); a. — arteria (артерия), aa. — arteriae (артерии); v. — vena (вена), w. — venae (вены); n. — nervus (нерв), nn. — nervi (нервы); m. — musculus (мышца), mm. — musculi (мышцы).

II. ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

ВВЕДЕНИЕ

Основным отличием животного от растения является приспособление к окружающей среде при помощи передвижения. «Главнейшее проявление высшей нервной деятельности животного, т. е. его видимая реакция на внешний мир, есть движение — результат деятельности его скелетно-мышечной системы» (Павлов И.П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных, 1951, с. 313). В животном мире наблюдается 3 основных вида движения: 1) амебовидное, с помощью протоплазмы, выпускающей ложноножки (псевдоподии), например у амёб; 2) мерцательное, с помощью ресничек, например у инфузорий, и 3) мышечное, с помощью специальных сократительных мышечных элементов у большинства животных. Как отражение процесса филогенеза у человека сохранились все 3 вида движения: амебовидное движение лейкоцитов, колебание ресничек мерцательного эпителия (трахея) и сокращение специальных клеточных элементов, мышечных волокон, которые слагаются в комплексы, называемые мышцами. Сокращение последних обуславливает все движения тела и его органов.

Вся мускулатура в организме разделяется на висцеральную и соматическую. *Висцеральная* (непроизвольная) мускулатура входит в состав внутренних органов, располагающихся внутри тела, она большей частью состоит из гладких мышечных клеток и только отчасти — из поперечнополосатых (исчерченных) волокон (верхний и нижний концы пищеварительного тракта, мышцы гортани, сердца). Все осуществляемые ею движения ограничиваются главным образом внутренностями, при этом само тело в пространстве не передвигается. *Соматическая* (произвольная) мускулатура, состоящая исключительно из исчерченных волокон, располагается в стенках полостей тела («сомы»), заключающих в себе внутренности, а также образует основную массу конечностей. Движения, производимые соматической мускулатурой, проявляются в виде перемещения всего тела и его частей в окружающем пространстве, так называемых локомоций. Вся совокупность соматической мускулатуры с присоединением небольшой части висцеральных мышц в области головы участвует в образовании **опорно-двигательного аппарата** тела, к которому относятся также скелет и его соединения.

Кроме функции движения, опорно-двигательный аппарат осуществляет функцию опоры тела, почему его и называют опорно-двигательным аппаратом. Кроме того, следует учитывать, что организм человека рождается, развивается и существует в условиях земного тяготения — гравитации. Каждое движение тела, локомоция, есть преодоление этой силы тяжести, поэтому опорно-двигательный аппарат осуществляет одновременно и функцию антигравитации и вполне обоснованно называется **аппаратом антигравитации** (преодоления земного тяготения).

Естественно весь опорно-двигательный аппарат разделить на *пассивную* (скелет и его соединения) и *активную* (мышцы) *части*. Обе эти части тесно связаны между собой функционально и развиваются из одной и той же закладки — мезодермы. Итак, опорно-двигательный аппарат состоит из двух систем органов: 1) костей и их соединений и 2) мышц с их вспомогательными приспособлениями.

53

ПАССИВНАЯ ЧАСТЬ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. УЧЕНИЕ О КОСТЯХ И ИХ СОЕДИНЕНИЯХ (ОСТЕОАРТРОЛОГИЯ)

ОБЩАЯ ОСТЕОЛОГИЯ, OSTEOLOGIA

Скелет (*σκελετος*, *skeletos* — высушенный, иссохший*) представляет собой комплекс плотных образований, развивающихся из мезенхимы, имеющих механическое значение. Он состоит из отдельных костей, соединенных между собой при помощи соединительной, хрящевой или костной тканей, вместе с которыми и составляет пассивную часть аппарата движения (рис. 6).

Значение скелета. Костная система выполняет ряд функций, имеющих или преимущественно механическое, или преимущественно биологическое значение. Рассмотрим функции, имеющие *преимущественно механическое значение*. Для всех позвоночных характерен внутренний скелет, хотя среди них встречаются виды, которые, наряду с внутренним скелетом, имеют еще и более или менее развитый наружный скелет, возникающий в коже (костная чешуя в коже рыб). В начале своего появления твердый скелет служил для защиты организма от вредных внешних влияний (наружный скелет беспозвоночных). С развитием внутреннего скелета у позвоночных он сначала стал опорой и каркасом для мягких тканей. Отдельные части скелета превратились в рычаги, приводимые в движение мышцами, вследствие чего скелет приобрел локомоторную функцию. **В итоге механические функции скелета проявляются в его способности осуществлять защиту, опору и движение.**

Опора достигается прикреплением мягких тканей и органов к различным частям скелета. *Движение* возможно благодаря тому, что кости являются длинными и короткими рычагами, соединенными подвижными сочленениями и приводимыми в движение мышцами, управляемыми нервной системой.

Наконец, *защита* осуществляется путем образования из отдельных костей костного канала — позвоночного, защищающего спинной мозг, костной коробки — черепа, защищающего головной мозг; костной клетки — грудной, защищающей жизненно важные органы грудной полости (сердце, легкие, печень, желудок, селезенку, частично почки и др., то есть важнейшие органы разных систем); костного вместилища — таза, защищающего важные для продолжения вида органы размножения, выделения.

Биологическая функция костной системы связана с участием скелета в обмене веществ, особенно в минеральном обмене (скелет является депо мине-

ральных солей — фосфора, кальция, железа и др.). Это важно учитывать для понимания болезней обмена (рахит и др.) и для диагностики с помощью лучистой энергии (рентгеновские лучи, радионуклиды). Кроме того, скелет выполняет еще кроветворную функцию. При этом кость является не просто защитным футляром для костного мозга, а последний составляет органическую часть ее. Определенное развитие и деятельность костного мозга отражаются на строении костного вещества, и, наоборот, механические факторы сказываются на функции кроветворения: усиленное движение способствует кроветворению, поэтому при разработке физических упражнений необходимо учитывать единство всех функций скелета.

* Старинный способ изготовления скелета — высушивание на солнце или в горячем песке.

54

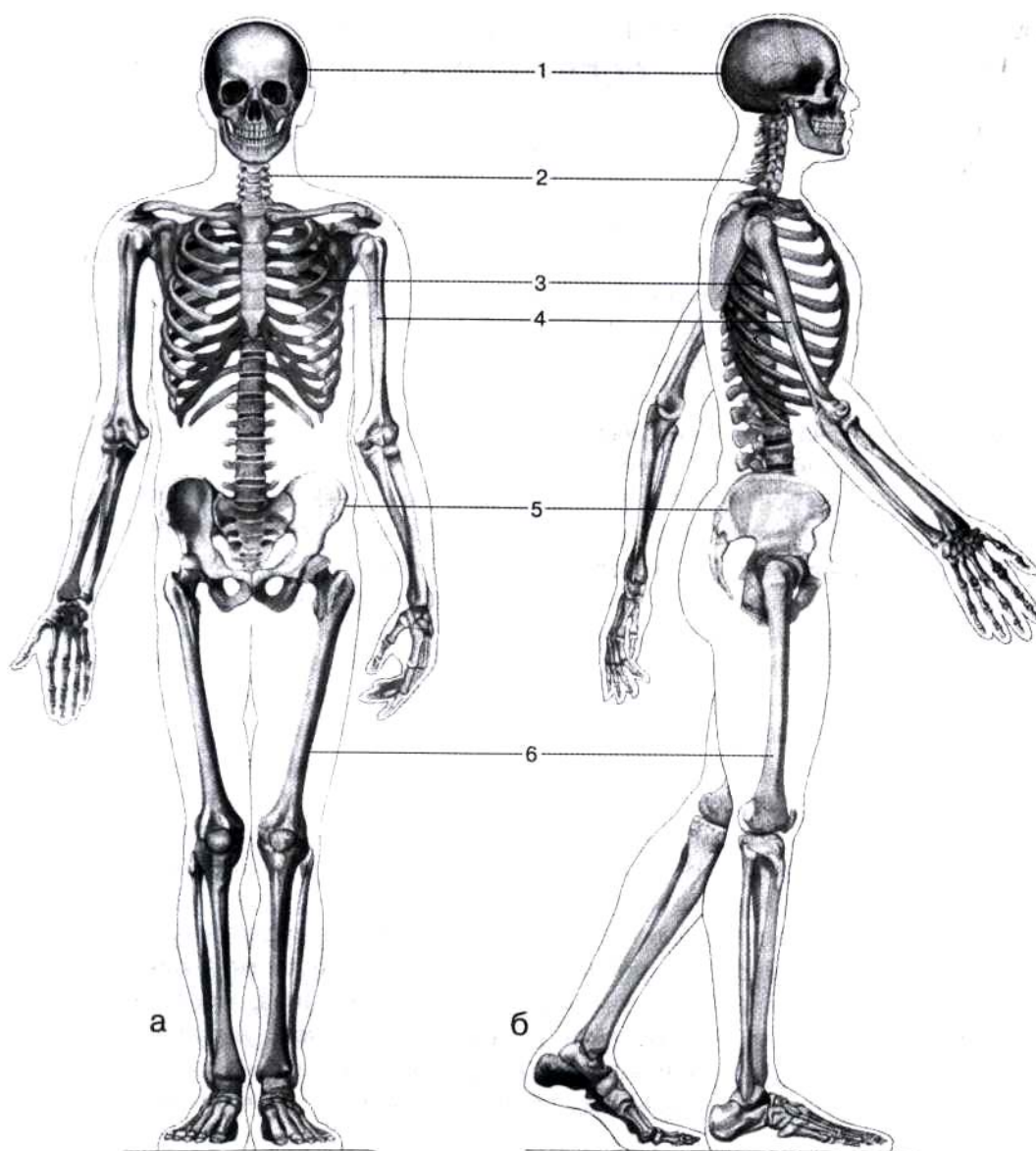


Рис. 6. Скелет.

а — передняя поверхность; б — боковая поверхность. 1 — caput; 2 — collum; 3 — truncus; 4 — extremitas superior; 5 — pelvis; 6 — extremitas inferior.

Развитие скелета. На низших ступенях организации, а также в эмбриональном периоде у всех позвоночных первым зачатком внутреннего скелета является спинная струна — *chorda dorsalis*, происходящая из мезодермы. Хорда является характерным признаком низшего представителя типа хордовых (см. рис. 2 и 3) ланцетника (*Amphioxus lanceolatus*), у которого скелет состоит из вытянутой вдоль тела с его дорсальной стороны спинной струны и окружающей ее соединительной ткани. У низших видов позвоночных (круглоротые, селахии (акулы) и хрящевые (ганоиды) соединительнотканый скелет вокруг хорды и на остальном протяжении замещается

55

хрящевым скелетом, который, в свою очередь, у более высокоорганизованных позвоночных, начиная с костистых рыб и заканчивая млекопитающими, становится костным. С развитием последнего хорда исчезает, за исключением ничтожных остатков (студенистое ядро межпозвоночного диска). Живущие в воде виды могли обходиться хрящевым скелетом, так как механическая нагрузка в водной среде несравненно меньше, чем в воздушной. Но только костный скелет позволил животным выйти из воды на сушу, поднять свое тело над землей и прочно стать на ноги.

Таким образом, в процессе филогенеза как явление приспособления к окружающей среде происходит последовательная смена трех видов скелета. Эта смена повторяется и в процессе онтогенеза человека, в течение которого наблюдаются 3 стадии развития скелета: 1) *соединительнотканная* (перепончатая); 2) *хрящевая* и 3) *костная*. Эти 3 стадии развития проходят почти все кости, за исключением костей свода черепа, большинства костей лица, части ключицы, которые возникают непосредственно на почве соединительной ткани, минуя стадию хряща. Эти, как их называют покровные, кости можно рассматривать как производные некогда бывшего наружного скелета, сместившиеся в глубь мезодермы и присоединившиеся в процессе дальнейшей эволюции к внутреннему скелету в качестве его дополнения.

КОСТЬ КАК ОРГАН

Кость, os, ossis, как орган живого организма состоит из нескольких тканей, главнейшей из которых является костная.

Химический состав кости и ее физические свойства. Костное вещество состоит из двоякого рода химических веществ: органических (1/3), главным образом оссеина, и неорганических (2/3), главным образом солей кальция, особенно его фосфатов (более половины — 51,04%). Если кость подвергнуть действию кислоты (соляной, азотной и др.), то соли кальция растворятся (*decalcinatio*), а органическое вещество останется и форма кости сохранится, однако она станет мягкой и эластичной. Если же кость подвергнуть обжиганию, то органические вещества сгорят, а неорганические останутся. При этом также сохраняются форма кости и ее твердость, но она становится весьма хрупкой. Следовательно, эластичность кости зависит от оссеина, а твердость ее — от минеральных солей. Сочетание неор-

ганических и органических веществ в живой кости и придает ей необычайные крепость и упругость. В этом убеждают и возрастные изменения кости. У маленьких детей, у которых оссеина сравнительно больше, кости отличаются большой гибкостью и потому редко ломаются. Наоборот, в старости, когда соотношение органических и неорганических веществ изменяется в сторону преобладания последних, кости становятся менее эластичными и более хрупкими, вследствие чего переломы костей чаще всего наблюдаются у стариков.

Строение кости. Структурной единицей кости, видимой в лупу или при малом увеличении микроскопа, является *остеон*, т. е. система костных пластинок, concentрически расположенных вокруг центрального канала, содержащего сосуды и нервы. Остеоны (рис. 7) не прилегают друг к другу вплотную, и промежутки между ними заполнены интерстициальными костными пластинками. Остеоны располагаются не беспорядочно, а соответственно функциональной нагрузке на кость: в трубчатых костях — параллельно длиннику кости, в губчатых — перпендикулярно вертикальной оси, в плоских костях черепа — параллельно поверхности кости и радиально.

56

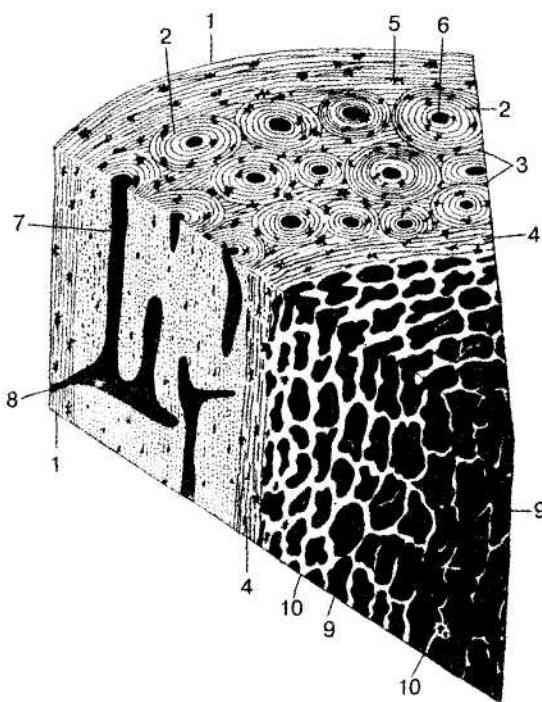


Рис. 7. Полусхематическое изображение структуры компактного и губчатого вещества плечевой кости на границе проксимальной и средней трети.

1-8 — структурные особенности компактного вещества; 9-10 — структурные особенности губчатого вещества. 1 — наружные общие пластинки; 2 — гаверсовы пластинки; 3 — вставочные пластинки; 4 — внутренние общие пластинки; 5 — костная полость, внутри которой костная клетка; 6 — поперечный распил гаверсова канала; 7 — продольный распил гаверсова канала; 8 — фолькмановский канал; 9 — ячейки губчатого вещества; 10 — стенки ячеек (по В. С. Майковой-Строгановой).

Вместе с интерстициальными пластинками остеоны образуют основной средний слой костного вещества, покрытый изнутри (со стороны эндоста)

внутренним слоем костных пластинок, а снаружи (со стороны периоста) — наружным слоем окружающих пластинок. Последний пронизан кровеносными сосудами, идущими из надкостницы в костное вещество в особых прободающих каналах. Начало этих каналов видно на мацерированной (вымоченной) кости в виде многочисленных питательных отверстий (*foramina nutritia*). Проходящие в каналах кровеносные сосуды обеспечивают обмен веществ в кости.

Из остеонов состоят более крупные элементы кости, видимые уже невооруженным глазом на распиле или на рентгенограмме, — **перекладины** костного вещества, или трабекулы. Из этих трабекул складывается двоякого рода костное вещество: если трабекулы лежат плотно, то получается плотное, **компактное вещество**, *substantia compacta*. Если трабекулы лежат рыхло, образуя между собою костные ячейки наподобие губки, то получается **губчатое, трабекулярное вещество**, *substantia spongiosa, trabecularis (spongia* — губка).

Распределение компактного и губчатого вещества зависит от функции кости. Компактное вещество находится в тех костях и в тех частях их, которые выполняют преимущественно функцию опоры (стойки) и движения (рычаги), например в диафизах трубчатых костей. В местах, где при большом объеме требуется сохранить легкость и вместе с тем прочность, образуется губчатое вещество, например в эпифизах трубчатых костей (рис. 8).

Перекладины губчатого вещества располагаются не беспорядочно, а закономерно, также соответственно функциональным условиям, в которых находится данная кость или ее часть. Поскольку кости испытывают двойное действие — давление и тягу мышц, постольку костные перекладины располагаются по линиям сил сжатия и растяжения. Соответственно разному направлению этих сил различные кости или даже части их имеют разное строение. В покровных костях свода черепа, выполняющих преимущественно функцию защиты, губчатое вещество имеет особый характер, отличающий его от остальных костей, несущих все 3 функции скелета. Это губчатое вещество называется диплоэ, *diploe* (двойной), так как оно состоит из костных ячеек неправильной формы, расположенных между двумя костными пластинками — наружной, *lamina externa*, и внутренней, *lamina interna*. Последнюю иногда называют стекловидной, *lamina vitrea*, так как она ломается при повреждениях черепа легче, чем наружная. Костные ячейки содержат костный мозг — орган кроветворения и биологической защиты организма. Он участвует также в питании, развитии и росте кости. В трубчатых костях костный мозг находится также в канале этих костей, называемом поэтому костномозговой полостью, *cavitas medullaris* (см. рис. 8).

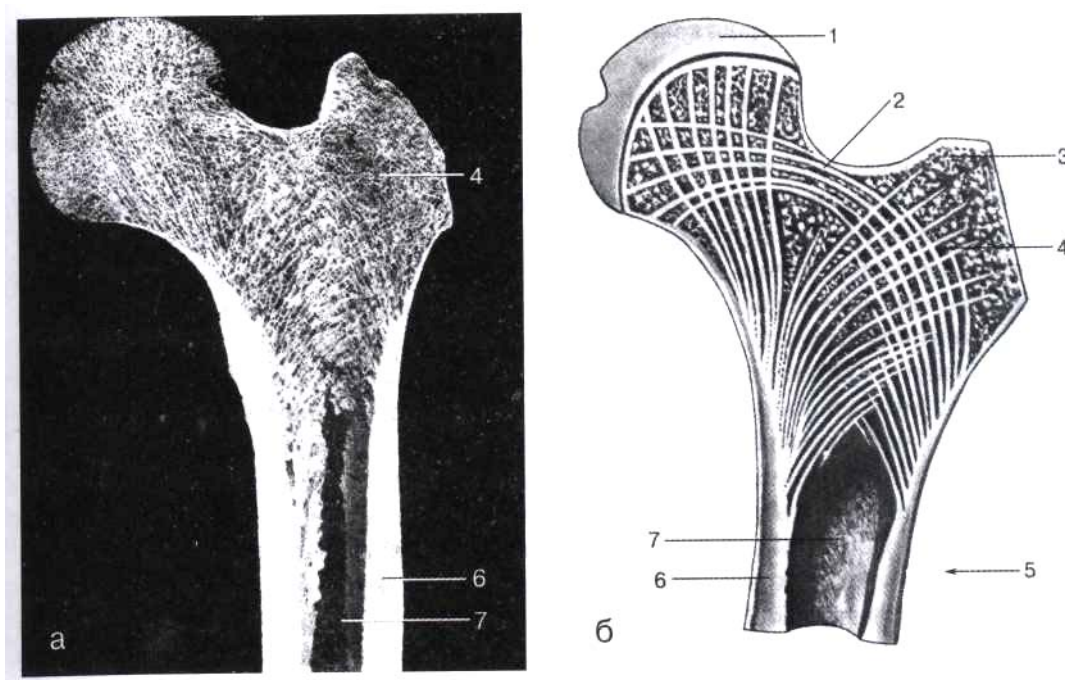


Рис. 8. Бедренная кость.

а — строение бедренной кости на распиле; б — перекладины губчатого вещества располагаются не беспорядочно, а закономерно.

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

Таким образом, все внутренние пространства кости заполняются костным мозгом, составляющим неотъемлемую часть кости как органа. Костный мозг бывает двух родов: красный и желтый.

Красный костный мозг, *medulla ossium rubra* (детали строения см. в курсе гистологии), имеет вид нежной красной массы, состоящей из ретикулярной ткани, в петлях которой находятся клеточные элементы, имеющие непосредственное отношение к кроветворению (стволовые клетки), к иммунной системе и костеобразованию (костесози-датели — остеобласты и костеразрушители — остеокласты). Они пронизаны нервами и кровеносными сосудами, питающими, кроме костного мозга, внутренние слои кости. Кровеносные сосуды и кровяные элементы и придают костному мозгу красный цвет.

Желтый костный мозг, *medulla ossium flava*, обязан своим цветом жировым клеткам, из которых он главным образом и состоит.

58

В периоде развития и роста организма, когда требования к кроветворной и косте-образующей функциям повышены, преобладает красный костный мозг (у плодов и новорожденных имеется только красный мозг). По мере роста ребенка красный мозг постепенно замещается желтым, который у взрослых полностью заполняет костномозговую полость трубчатых костей.

Снаружи кость, за исключением суставных поверхностей, покрыта **надкостницей**, *periosteum* (периост). Надкостница — это тонкая, крепкая соединительнотканная пленка бледно-розового цвета, окружающая кость снаружи и

прикрепленная к ней с помощью соединительнотканых пучков — прободающих волокон, проникающих в кость через особые каналы. Она состоит из двух слоев: наружного волокнистого (фиброзного) и внутреннего костеобразующего (остеогенного, или камбиального). Она богата нервами и сосудами, благодаря чему участвует в питании и росте кости в толщину. Питание осуществляется за счет кровеносных сосудов, проникающих в большом числе из надкостницы в наружное компактное вещество кости через многочисленные питательные отверстия (*foramina nutritia*), а рост кости осуществляется за счет остеобластов, расположенных во внутреннем, прилежащем к кости слое (камбиальном). Суставные поверхности кости, свободные от надкостницы, покрывает **суставной хрящ**, *cartilago articularis*.

Таким образом, в понятие кости как органа входят костная ткань, образующая главную массу кости, а также костный мозг, надкостница, суставной хрящ и многочисленные нервы и сосуды.

РАЗВИТИЕ КОСТИ

Образование любой кости происходит за счет молодых соединительнотканых клеток мезенхимного происхождения — **остеобластов**, которые вырабатывают межклеточное костное вещество, играющее главную опорную роль. Соответственно отмеченным трем стадиям развития скелета кости могут развиваться на почве соединительной или хрящевой ткани, поэтому различают следующие виды окостенения (остеогенеза).

1. Эндесмальное окостенение (*εν, εν* — внутри; *δεσμος, desmos* — связка) происходит в соединительной ткани первичных, покровных, костей.

На определенном участке эмбриональной соединительной ткани, имеющей очертания будущей кости, благодаря деятельности остеобластов появляются островки костного вещества (точка окостенения). Из первичного центра процесс окостенения распространяется во все стороны лучеобразно путем наложения (аппозиции) костного вещества по периферии. Поверхностные слои соединительной ткани, из которой формируется покровная кость, остаются в виде надкостницы, со стороны которой происходит увеличение кости в толщину.

2. Перихондральное окостенение (*περι, peri* — вокруг; *χονδρος, chondros* — хрящ) происходит на наружной поверхности хрящевых зачатков кости при участии надхрящницы (*perichondrium*). Мезенхимный зачаток, имеющий очертания будущей кости, превращается в «кость», состоящую из хрящевой ткани и представляющую собой как бы хрящевую модель кости. Благодаря деятельности остеобластов надхрящницы, покрывающей хрящ снаружи, на поверхности его, непосредственно под надхрящницей, откладывается костная ткань, которая постепенно замещает ткань хрящевую и образует компактное костное вещество.⁵⁹

3. С переходом хрящевой модели кости в костную надхрящница становится надкостницей (*periosteum*), и дальнейшее отложение костной ткани идет

за счет надкостницы — **периостальное** окостенение. Поэтому перихондральный и периостальный остеогенезы следуют один за другим.

4. **Эндохондральное** окостенение (*ενδο*, *endo* — внутри; *χονδροσ*, *chondros* — хрящ) совершается внутри хрящевых зачатков при участии надхрящницы, которая отдает отростки, содержащие сосуды, внутрь хряща. Проникая вглубь хряща вместе с сосудами, костеобразовательная ткань разрушает хрящ, предварительно подвергшийся обызвествлению (отложение в хряще извести и перерождение его клеток), и образует в центре хрящевой модели кости островок костной ткани (точка окостенения). Распространение процесса эндохондрального окостенения из центра к периферии приводит к формированию губчатого костного вещества. Происходит не прямое превращение хряща в кость, а его разрушение и замещение новой тканью — костной.

Характер и порядок окостенения функционально обусловлены также приспособлением организма к окружающей среде. Так, у водных позвоночных (например, костистых рыб) перихондрально окостеневают только средняя часть кости, которая, как во всяком рычаге, испытывает большую нагрузку (первичные ядра окостенения). То же наблюдается и у земноводных, у которых, однако, средняя часть кости окостеневают на большем пространстве, чем у рыб. С окончательным переходом на сушу к скелету предъявляются большие функциональные требования, связанные с более трудным, чем в воде, передвижением тела по земле и большей нагрузкой на кости. Поэтому у наземных позвоночных появляются вторичные точки окостенения, из которых у пресмыкающихся и птиц путем эндохондрального остеогенеза окостеневают и периферические отделы костей. У млекопитающих концы костей, участвующие в сочленениях, получают даже самостоятельные точки окостенения. Такой порядок сохраняется и в онтогенезе человека, у которого окостенение также функционально обусловлено и начинается с наиболее нагружаемых центральных участков костей (см. рис. 7, 8).

Так, сначала, на 2-м месяце внутриутробной жизни, возникают первичные точки, из которых развиваются основные части костей, несущие наибольшую нагрузку, т. е. **тела**, или **диафизы**, *diaphysis*, трубчатых костей (*δια*, *dia* — между; *φύομαι*, *phymai* — расту; часть кости, растущая между эпифизами) и концы диафиза, называемые **метафизами**, *metaphysis* (*μετά*, *meta* — позади, после). Они окостеневают путем пери- и эндохондрального остеогенеза. Затем незадолго до рождения или в первые годы после рождения появляются вторичные точки, из которых образуются путем эндохондрального остеогенеза концы костей, участвующие в сочленениях, т. е. эпифизы, **epiphysis** (*ἐπι*, *epi* — над — нарост), трубчатых костей. Возникшее в центре хрящевого эпифиза ядро окостенения разрастается и становится костным эпифизом, построенным из губчатого вещества. От первоначальной хрящевой ткани на поверхности эпифиза остается на всю жизнь только тонкий слой ее, образующий суставной хрящ.

У детей, подростков и даже взрослых появляются **добавочные** островки окостенения, из которых окостеневают части кости, испытывающие тягу вследствие прикрепления к ним мышц и связок, называемые **апофизами**, *apophysis* (*απο*, *apo* — от — отросток), например, большой вертел бедренной кости или

добавочные точки на отростках поясничных позвонков, окостеневающих лишь у взрослых. Так же функционально обусловлен и характер окостенения, связанный со строением кости. Кости и их части, состоящие преимущественно из губчатого вещества (позвонки, груди-

60

на, кости запястья и предплюсны, эпифизы трубчатых костей и др.), окостеневают эндохондрально, а кости и части костей, построенные одновременно из губчатого и компактного вещества (основание черепа, диафизы трубчатых костей и др.), развиваются путем эндо- и перихондрального окостенения.

Ряд костей человека являются продуктом слияния костей, самостоятельно существующих у животных. Как отражение этого процесса слияния, развитие таких костей происходит за счет очагов окостенения, количество и местоположение которых соответствуют слившимся костям. Так, лопатка человека развивается из двух костей, имеющих в плечевом поясе низших наземных позвоночных (лопатки и коракоида). Соответственно этому, кроме основных ядер окостенения в теле лопатки, возникают очаги окостенения в ее клювовидном отростке (бывшем коракоиде). Височная кость, срастающаяся из трех костей, окостеневают из трех групп костных ядер. Таким образом, окостенение каждой кости отражает функционально обусловленный процесс филогенеза ее.

Рост кости. Длительный рост организма и огромная разница между размерами и формой эмбриональной и окончательной кости делают неизбежной ее перестройку в течение роста; в процессе перестройки, наряду с образованием новых остеонов, идет параллельный процесс рассасывания (**резорбция**) старых, остатки которых можно видеть среди новообразующихся остеонов («вставочные» системы пластинок). Рассасывание есть результат деятельности в кости особых клеток — **остеокластов** (*κλασις*, *klasis* — ломание). Благодаря работе последних почти вся эндохондральная кость диафиза рассасывается, и в ней образуется полость (костномозговая полость). Рассасыванию подвергается также и слой перихондральной кости, но взамен исчезающей костной ткани откладываются новые слои ее со стороны надкостницы. В результате происходит рост молодой кости в толщину.

В течение всего периода детства и юности сохраняется прослойка хряща между эпифизом и метафизом, называемая **эпифизарным (метаэпифизарным) хрящом**, или пластинкой роста. За счет этого хряща кость растет в длину благодаря размножению его клеток, продуцирующих промежуточное хрящевое вещество. Впоследствии размножение клеток прекращается, эпифизарный хрящ уступает натиску костной ткани и метафиз сливается с эпифизом — получается **синостоз** (костное сращение).

Таким образом, окостенение и рост кости есть результат жизнедеятельности остеобластов и остеокластов, выполняющих противоположные функции аппозиции и резорбции — созидания и разрушения. Поэтому на примере развития кости мы видим проявление диалектического закона единства и борьбы противоположностей.

Соответственно описанному развитию и функции в каждой трубчатой кости различаются следующие части (см. рис. 8).

1. Тело кости, **диафиз**, представляет собой костную трубку, содержащую у взрослых желтый костный мозг и выполняющую преимущественно функции опоры, защиты и движения (рычаги). Стенка трубки состоит из плотного компактного вещества, *substantia compacta*, в котором костные пластинки расположены очень близко друг к другу и образуют плотную массу. Компактное вещество диафиза разделяется на 2 слоя соответственно окостенению двоякого рода: 1) наружный, кортикальный (лат. *cortex* — кора), возникает путем перихондрального окостенения из надхрящницы или надкостницы, откуда и получает питающие его кровеносные сосуды; 2) внутренний слой возникает путем эндохондрального окостенения и получает питание от сосудов костного мозга.⁶¹

Концы диафиза, прилегающие к эпифизарному хрящу, называются **метафизами**. Они развиваются вместе с диафизом, но участвуют в росте костей в длину и состоят из губчатого вещества, *substantia spongiosa*. В ячейках «костной губки» находится красный костный мозг.

2. Суставные концы каждой трубчатой кости, расположенные по другую сторону эпифизарного хряща, **эпифизы**. Они также состоят из губчатого вещества, содержащего красный костный мозг, но развиваются, в отличие от метафизов, эндохондрально из самостоятельной точки окостенения, закладывающейся в центре хряща эпифиза; снаружи у них имеется суставная поверхность, участвующая в образовании сустава.

3. Расположенные вблизи эпифиза костные выступы — **апофизы**, к которым прикрепляются мышцы и связки.

Апофизы окостеневают эндохондрально из самостоятельно заложенных в их хряще точек окостенения и построены из губчатого вещества.

В костях, не относящихся к трубчатым, но развивающихся из нескольких точек окостенения, можно также различать аналогичные части.

КЛАССИФИКАЦИЯ КОСТЕЙ

В скелете различают следующие части: скелет туловища (позвонки, ребра, грудина), скелет головы (кости черепа и лица), кости поясов конечностей — верхней (лопатка, ключица) и нижней (тазовая) — и кости свободных конечностей — верхней (плечо, кости предплечья и кисти) и нижней (бедро, кости голени и стопы).

Число отдельных костей, входящих в состав скелета взрослого человека, больше 200, из них 36-40 расположены по средней линии тела, — непарные, остальные — парные.

По внешней форме различают кости длинные, короткие, плоские и смешанные. Однако такое, установленное еще во времена Галена, деление только по одному признаку (внешняя форма) оказывается односторонним и служит примером формализма старой описательной анатомии, вследствие чего совершенно разнородные по своему строению, функции и происхождению кости попадают в одну группу. Так, к группе плоских костей относят и теменную кость, которая является типичной покровной костью, окостеневающей эндесмально, и лопатку, которая окостенекает на почве хряща и построена из обычного губча-

того вещества. Патологические процессы также протекают совершенно различно в фалангах и костях запястья, хотя и те и другие относятся к коротким костям, или в бедре и ребре, зачисленных в одну группу длинных костей. Поэтому правильнее различать кости на основании трех принципов, на которых должна быть построена всякая анатомическая классификация: формы (строения), функции и развития. С этой точки зрения можно наметить следующую классификацию костей (М. Г. Привес):



62

I. Трубчатые кости. Они построены из губчатого и компактного вещества, образующего трубку с костномозговой полостью, выполняют все 3 функции скелета (опора, защита и движение). Из них *длинные трубчатые кости* (плечо и кости предплечья, бедро и кости голени) являются стойками и длинными рычагами движения и, кроме диафиза, имеют эндохондральные очаги окостенения в обоих эпифизах (бизепофизарные кости); *короткие трубчатые кости* (кости пясти, плюсны, фаланги) представляют собой короткие рычаги движения; из эпифизов эндохондральный очаг окостенения имеется только в одном (истинном) эпифизе (монопифизарные кости).

II. Губчатые кости. Построены преимущественно из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного. Среди них различают *длинные губчатые кости* (ребра и грудина) и *короткие* (позвонки, кости запястья, предплюсны). К губчатым костям относятся *сесамовидные кости*, т. е. похожие на сесамовые зерна растения кунжута, откуда и происходит их название (надколенник, гороховидная кость, сесамовидные кости пальцев руки и ноги); функция их — вспомогательные приспособления для работы мышц; развитие — эндохондральное в толще сухожилий. Сесамовидные кости располагаются около суставов, участвуя в их образовании и способствуя движениям в них, но с костями скелета непосредственно не связаны.

III. Плоские кости:

1) *плоские кости черепа* (лобная и теменные) выполняют преимущественно защитную функцию. Они построены из двух тонких пластинок компактного вещества, между которыми находится диплоэ, *diploe*, — губчатое вещество, содержащее каналы для вен. Эти кости развиваются на основе соединительной ткани (покровные кости);

2) *плоские кости поясов* (лопатка, тазовые кости) выполняют функции опоры и защиты, построены преимущественно из губчатого вещества; развиваются на почве хрящевой ткани.

IV. Смешанные кости (кости основания черепа). К ним относятся кости, сливающиеся из нескольких частей, имеющих разные функцию, строение и развитие. К смешанным костям можно отнести и ключицу, развивающуюся частью эндесмально, частью эндохондрально.

СТРОЕНИЕ КОСТЕЙ В РЕНТГЕНОВСКОМ ИЗОБРАЖЕНИИ

Обычный осмотр мацерированных костей дает представление лишь о наружном виде кости; для исследования внутреннего ее строения приходится делать распилы. Рентгенологическое исследование выявляет непосредственно на живом объекте одновременно как внешнее, так и внутреннее строение кости без нарушения анатомических соотношений. На рентгенограммах ясно различимо компактное и губчатое вещество. Первое дает интенсивную контрастную тень соответственно плоскости компактного слоя, а в области *substantia spongiosa* тень имеет сетевидный характер (рис. 9).

Компактное вещество эпифизов трубчатых костей и компактное вещество костей, построенных преимущественно из губчатого вещества (кости запястья, предплюсны, позвонки), имеет вид тонкого слоя, окаймляющего губчатое вещество. Этот тонкий слой в области суставных впадин представляется более толстым, чем на суставных головках. В диафизах трубчатых костей компактное вещество различно по толщине:

63

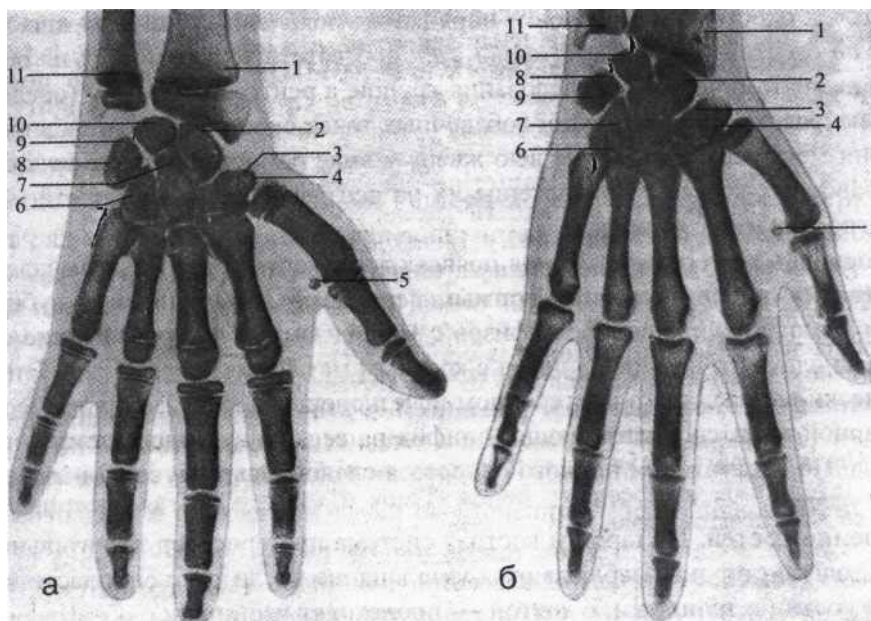


Рис. 9. Рентгенограмма кисти.

а — до наступления пубертатного периода (виден эпифизарный хрящ I пястной кости); б — после наступления пубертатного периода (на месте эпифизарного хряща I пястной кости образовался синостоз); 1 — диафиз лучевой кости; 2 — ладьевидная кость; 3 — *os trapezoideum*; 4 — *os trapezium*; 5 — сесамовидная кость большого пальца; 6 — крючковидная кость; 7 — головчатая кость; 8 — трехгранная кость; 9 — гороховидная кость; 10 — полулунная кость; 11 — диафиз локтевой кости.

в средней части оно толще, по направлению к концам суживается. При этом между двумя тенями компактного слоя заметна костномозговая полость в виде некоторого просветления на фоне общей тени кости. Если названная полость прослеживается не на всем протяжении, то это свидетельствует о наличии патологического процесса. Рентгенологические контуры компактного вещества диафизов четкие и гладкие. В местах прикрепления связок и мышц контуры кости неровные. На фоне компактного слоя диафизов замечаются тонкие полосы просветления, соответствующие сосудистым каналам. Они располагаются обычно косо: в длинных трубчатых костях верхней конечности ближе к локтевому суставу; в длинных трубчатых костях нижней конечности — дальше от коленного сустава; в коротких трубчатых костях кисти и стопы — ближе к концу, не имеющему истинного эпифиза.

Губчатое вещество на рентгенограмме имеет вид петливой сети, состоящей из костных перекладин с просветлениями между ними. Характер этой сети зависит от расположения костных пластинок в данном участке соответственно линиям сжатия и растяжения (см. рис. 8).

Рентгенологическое исследование костной системы (см. рис. 9) становится возможным со 2-го месяца внутриутробной жизни, когда в хряще или в соединительной ткани возникают точки окостенения. Появление точек окостенения легко определяется на рентгенограммах, причем эти точки, окруженные хрящевой тканью, выглядят как отдельные костные фрагменты. Они могут дать повод для ошибочной диагностики перелома, надлома или некроза (омертвения) кости. В силу этого знание располо-

64

жения точек окостенения, сроков и порядка их появления крайне важно. Поэтому данные об окостенении излагаются во всех соответствующих местах на основании данных не анатомического исследования трупов, а рентгеноанатомии (обследование живого человека). При неслиянии добавочных точек окостенения с основной частью кости они могут сохраниться на всю жизнь в виде самостоятельных непостоянных или добавочных костей. Обнаружение их на рентгенограмме может стать поводом для диагностических ошибок.

Все основные точки окостенения появляются в костях скелета до начала полового созревания, называемого пубертатным периодом. С наступлением пубертатного периода начинается сращение эпифизов с метафизами, т. е. превращение синхондроза, соединяющего костный эпифиз с костным метафизом, в синостоз. Это рентгенологически выражается в постепенном исчезновении просветления на месте мета-эпифизарной зоны, соответствующей эпифизарному хрящу, отделяющему эпифиз от метафиза. По наступлении полного синостоза следов бывшего синхондроза определить не удастся.

Старение костей. В старости костная система претерпевает значительные изменения. С одной стороны, наблюдаются уменьшение числа костных пластинок и разрежение кости (**остеопороз**), с другой — происходят избыточное образование кости в виде костных наростов (**остеофитов**) и обызвествление суставного хряща, связок и сухожилий на месте прикрепления их к кости.

Соответственно этому рентгенологическая картина старения костно-суставного аппарата складывается из следующих изменений, которые нельзя трактовать как патологические симптомы (дегенерации).

I. Изменения, обусловленные атрофией костного вещества: 1) остеопороз (на рентгенограмме кость становится более прозрачной); 2) деформация суставных головок (исчезновение округлой формы их, «стачивание» краев, появление «углов»).

II. Изменения, обусловленные избыточным отложением извести в прилегающих к кости соединительнотканых и хрящевых образованиях:

1) сужение суставной рентгеновской щели вследствие обызвествления суставного хряща; 2) усиление рельефа диафиза вследствие обызвествления на месте прикрепления сухожилий; 3) костные наросты — остеофиты, образующиеся вследствие обызвествления связок на месте прикрепления их к кости.

Описанные изменения особенно хорошо прослеживаются в позвоночнике и кисти. В остальных отделах скелета наблюдаются 3 основных рентгенологических симптома старения: остеопороз, усиление рельефа кости и сужение суставных щелей. У одних людей эти признаки старения замечаются рано (30-40 лет), у других — поздно (60-70 лет) или отсутствуют.

Подводя итоги изложения общих данных об онтогенезе костной системы, можно сказать, что рентгенологическое исследование позволяет точнее и глубже изучать развитие скелета в состоянии его функционирования, чем исследование только трупного материала. При этом отмечается ряд нормальных морфологических изменений: 1) появление точек окостенения — основных и добавочных; 2) процесс синостозирования их друг с другом; 3) старческая инволюция кости. Описанные изменения есть нормальные проявления возрастной изменчивости костной системы. Следовательно, понятие «норма» нельзя относить только к взрослому человеку, рассматривая его как некий единый тип. Это понятие необходимо распространить и на все другие возрастные группы.

65

ЗАВИСИМОСТЬ РАЗВИТИЯ КОСТИ ОТ ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

Скелет, как и всякая система органов, является частью организма. На развитие костной системы влияют много факторов.

Влияние внутренних факторов. Рентгенологическое исследование позволяет выявлять ряд морфологических изменений костей, зависящих от деятельности других органов. Особенно ясно при рентгенографии определяется связь между костной системой и эндокринными железами. Начало активного включения половых желез влечет за собой начало полового созревания — пубертатный период. Перед этим, в предпубертатном периоде, усиливается деятельность гипофиза. К началу предпубертатного периода появляются все основные точки окостенения, причем отмечается половое различие в сроках их появления: у девочек на 1-4 года раньше, чем у мальчиков. Наступление предпубертатного периода, связанное с усилением функции гипофиза, совпадает с

появлением точки окостенения в гороховидной кости, относящейся к категории сесамовидных костей.

Накануне пубертатного периода окостеневают и другие сесамовидные кости, а именно: у пястно-фалангового сочленения I пальца. Начало пубертатного периода, когда, по выражению известного исследователя эндокринных желез Бидля, «половые железы начинают играть главную мелодию в эндокринном концерте», проявляется в костной системе наступлением синостозов между эпифизами и метафизами, причем самый первый такой синостоз наблюдается в I пястной кости. Поэтому на основании сопоставления его с другими данными о половом развитии (появление терминальной растительности, наступление менструаций и т. п.) синостоз I пястной кости считается показателем начинающегося полового созревания, т. е. показателем начала пубертатного периода. У жителей Санкт-Петербурга синостоз I пястной кости наступает в возрасте 15-19 лет у юношей и в 13-18 лет — у девушек, т. е. несколько раньше.*

Полная половая зрелость также получает известное отражение в скелете: в это время заканчиваются синостозы эпифизов с метафизами во всех трубчатых костях, что наблюдается у женщин в возрасте 14-16 лет, а у мужчин — в 15-17 лет. Так как с окончанием процесса синостозирования заканчивается рост костей в длину, становится понятным, почему рост мужчин, у которых половое созревание завершается позже, чем у женщин, как правило, больше, чем рост женщин.

Учитывая эту связь костной системы с эндокринной и сопоставляя данные о возрастных особенностях скелета с данными о половом созревании и общем развитии организма, можно говорить о так называемом костном возрасте. Благодаря этому по рентгенологической картине некоторых отделов скелета, особенно кисти, можно определить возраст данного индивидуума или судить о правильности протекания у него процесса окостенения, что имеет практическое значение для диагностики, судебной медицины и пр. При этом, если «паспортный» возраст указывает на число прожитых лет (т. е. на количественную сторону), то «костный» возраст — до известной степени качественный показатель.

При рентгенологическом исследовании выявляется также зависимость строения кости от состояния нервной системы, которая, регулируя все процессы в организме,

* Сроки окостенения даны по Л. А. Алексиной

66

осуществляет, в частности, трофическую функцию кости. При усиленной трофической функции нервной системы в кости откладывается больше костной ткани и она становится более плотной, компактной (остеосклероз). Наоборот, при ослаблении трофики наблюдается разрежение кости — остеопороз. Нервная система влияет также на кость через мускулатуру, сокращением которой она управляет (об этом будет сказано ниже). Наконец, различные части центральной и периферической нервной системы обуславливают форму окружающих и прилегающих костей. Так, все позвонки образуют позвоночный канал вокруг спинного мозга. Кости черепа образуют костную коробку вокруг голов-

ного мозга и приобретают форму последнего. Вообще костная ткань развивается вокруг элементов периферической нервной системы, в результате чего возникают костные каналы, борозды и ямки, в которых проходят нервы и располагаются другие нервные образования (узлы).

Развитие кости находится также в тесной зависимости от развития в ней кровеносной системы. Весь процесс окостенения от момента появления первой точки окостенения до окончания синостозирования проходит при непосредственном участии сосудов, которые, проникая в хрящ, способствуют его разрушению и замещению костной тканью. При этом костные пластинки откладываются в определенном порядке вокруг кровеносных сосудов, образуя остеоны с центральным каналом для соответствующего сосуда. Следовательно, кость при своем возникновении строится вокруг сосудов. Этим же объясняется образование сосудистых каналов и борозд в костях на месте прохождения и прилегания к ним артерий и вен.

Окостенение и рост кости после рождения также зависят от прорастания в ней кровеносных сосудов. Как показали исследования М.Г. Привеса, можно наметить ряд этапов возрастной изменчивости кости, связанной с соответствующими изменениями кровеносного русла (рис. 10).

1. *Неонатальный этап*, свойственный плоду (последние месяцы внутриутробного развития) и новорожденному; сосудистое русло кости разделено на ряд сосудистых районов (эпифиз, диафиз, метафиз, апофиз), которые между собой не сообщаются (замкнутость, изолированность) и в пределах которых сосуды не соединяются друг с другом, не анастомозируют (концевой характер сосудов, «конечность»).

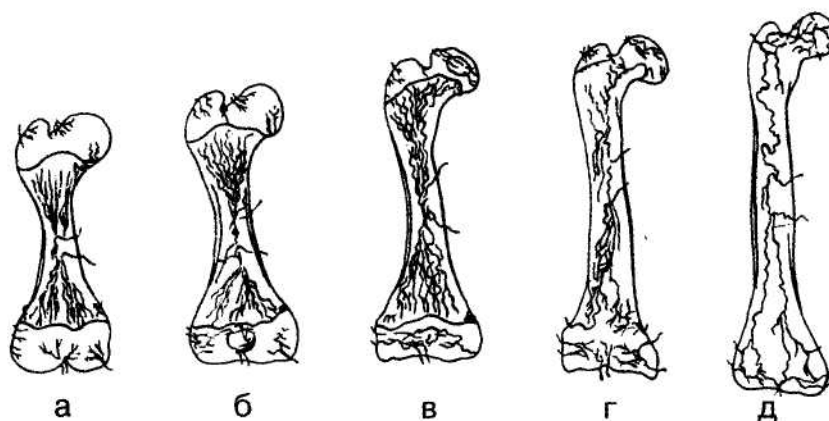


Рис. 10. Схема возрастных изменений кости в связи с изменениями ее артериального русла.

а — неонатальный этап; б — инфантильный этап; в — ювенильный этап; г — зрелый этап; д — сенильный этап (по М. Г. Привесу).

67

2. *Инфантильный этап*, свойственный детям до начала наступления синостозов; сосудистые районы еще разобщены, но в пределах каждого из них сосуды анастомозируют друг с другом и концевой характер их исчезает («замкнутость»).

3. *Ювенильный этап*, свойственный юношам, начинается установлением связей между сосудами эпифиза и метафиза через эпифизарный хрящ, в силу

чего начинает исчезать и «замкнутость» эпифизарных, метафизарных и диафизарных сосудов.

4. *Зрелый этап*, свойственный взрослым; происходит синостозирование, и все внутрикостные сосуды составляют единую систему: они не «замкнуты» и не «конечны».

5. *Сенильный этап*, свойственный старикам; сосуды становятся тоньше и вся сосудистая сеть — менее густой.

На форму и положение костей влияют и внутренности, для которых они образуют вместилища, ложа, ямки и т. п. Формирование скелета и органов относится к началу эмбриональной жизни; при своем развитии они влияют друг на друга, почему и получается соответствие органов, особенно подвижных, и их костных вместилищ, например грудной клетки и легких, таза и его органов, черепа и головного мозга и т. п. В свете этих взаимоотношений нужно рассматривать развитие всего скелета.

Влияние внешних (социальных) факторов на строение и развитие скелета. Воздействуя на природу в процессе трудовой деятельности, человек приводит в движение свои естественные орудия: руки, ноги, пальцы и пр. В орудиях же труда он приобретает новые искусственные органы, которые дополняют и удлинняют естественные органы тела, изменяя их строение. Следовательно, трудовые процессы значительно влияют на тело человека в целом, на его аппарат движения, включая и костную систему. Особенно ярко отражается на скелете работа мышц. В местах прикрепления сухожилий образуются выступы (бугры, отростки, шероховатости), а на местах прикрепления мышечных пучков — ровные или вогнутые поверхности (ямки). Чем сильнее развита мускулатура, тем лучше выражены на костях места прикрепления мышц. Вот почему рельеф кости, обусловленный прикреплением мускулатуры, у взрослого выражен сильнее, чем у ребенка, у мужчин — сильнее, чем у женщин.

Длительные и систематические сокращения мускулатуры, как это имеет место при физических упражнениях и профессиональной работе, постепенно вызывают через рефлекторные механизмы нервной системы изменение обмена веществ в кости, в результате чего наблюдается увеличение массы костного вещества, названное рабочей гипертрофией (рис. 11). Эта рабочая гипертрофия обуславливает изменения величины, формы и строения костей, легко определяемые рентгенологически у живых людей.

У лиц, занимающихся физкультурой, скелет развит значительно лучше, чем у лиц, не занимающихся ею. У детей более крепкого телосложения костная система дифференцируется гораздо лучше, чем у детей слабого телосложения.

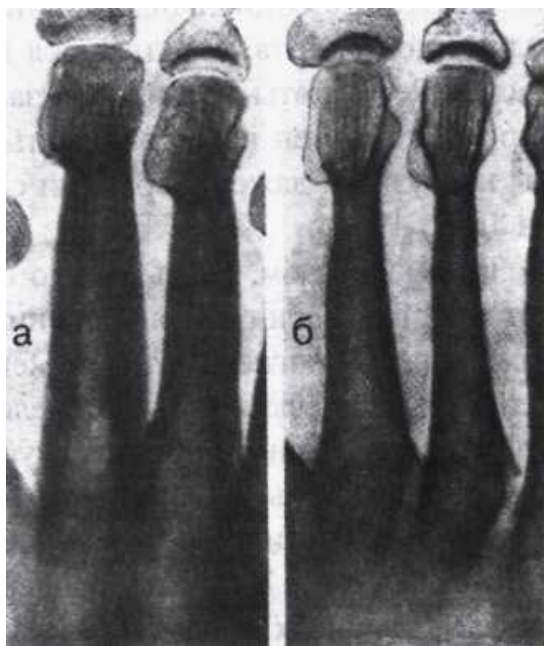


Рис. 11. Рентгенограммы плюсневых костей балерины (а) и работника сидячего труда (б).

68

При рациональных физических нагрузках скелет детей развивается лучше во всех отделах, включая и грудную клетку, что благотворно отражается на развитии заключенных в ней жизненно важных органов (сердце, легкие, печень и др.). Следовательно, данные о развитии скелета важны для школьной гигиены. Изменения костей под воздействием физической нагрузки являются результатом условий функционирования. Об этом свидетельствуют следующие факты. Если симметричные конечности нагружаются одинаково, то и кости с обеих сторон утолщаются одинаково. Если же нагружается больше правая или левая рука или нога, то более утолщаются соответствующие кости правой или левой конечности. Следовательно, не только врожденные факторы (право- или леворукость) являются решающими в степени развития костного вещества, но также и характер физической нагрузки после рождения в течение всей жизни человека.

Эта закономерность позволяет путем физических упражнений направленно воздействовать на рост костей и способствует гармоничному развитию тела человека. В этом, в частности, заключается действенность анатомии. На этой же закономерности основана лечебная физкультура, помогающая заживлению повреждений костей.

Яркой иллюстрацией роли функции в формообразовании кости может служить образование патологического сустава после перелома. В случае несращения костных отломков концы их вследствие длительного трения друг о друга под влиянием сокращений мускулатуры приобретают форму гладких суставных поверхностей, и на месте бывшего перелома образуется так называемый ложный сустав (псевдоартроз). Или другой пример. Если пересадить кусок большеберцовой кости взамен резецированного участка другой, плечевой или бедренной, то пересаженный кусок кости (трансплантат) постепенно приобретет строение той кости, в которую он пересажен. Архитектоника пересаженно-

го участка подвергается перестройке соответственно новым функциональным требованиям, предъявляемым к трансплантату.

Индивидуальная изменчивость костной системы обусловлена как биологическими, так и социальными факторами. Раздражители внешней среды воспринимаются организмом биологически и приводят к перестройке скелета. Способность костной ткани приспосабливаться к меняющимся функциональным потребностям путем перестройки есть биологическая причина изменчивости костей, а характер нагрузки, интенсивность труда, образ жизни данного человека и другие социальные моменты есть социальные причины этой изменчивости. Так, у спортсменов игровых видов спорта замедляются процессы синоостозирования. Человек медленнее растет. Результаты тренировок зависят от многих обстоятельств: от возраста, в котором спортсмен начал заниматься спортом, от длительности занятий, от величины нагрузки и даже от времени суток, в которое проводились тренировки (Алексина Л. А., 1996).

Таким образом, кость — это один из весьма пластичных органов нашего тела, который под влиянием внутренних и внешних факторов претерпевает значительные изменения. Многие из этих изменений выявляются рентгенологически, и поэтому рентгенологическая картина скелета становится зеркалом, отражающим до известной степени жизнь организма. Глубокое изучение нормальной структуры костей с учетом условий труда и быта имеет большое значение для решения вопроса о переходе нормы в патологическое состояние вследствие усиленной нагрузки, выходящей за пределы нормы. Такое направление анатомической науки называется «анатомией людей различных профессий» (М.Г. Привес).

69

ОБЩАЯ АРТРОЛОГИЯ (ARTHROLOGIA)

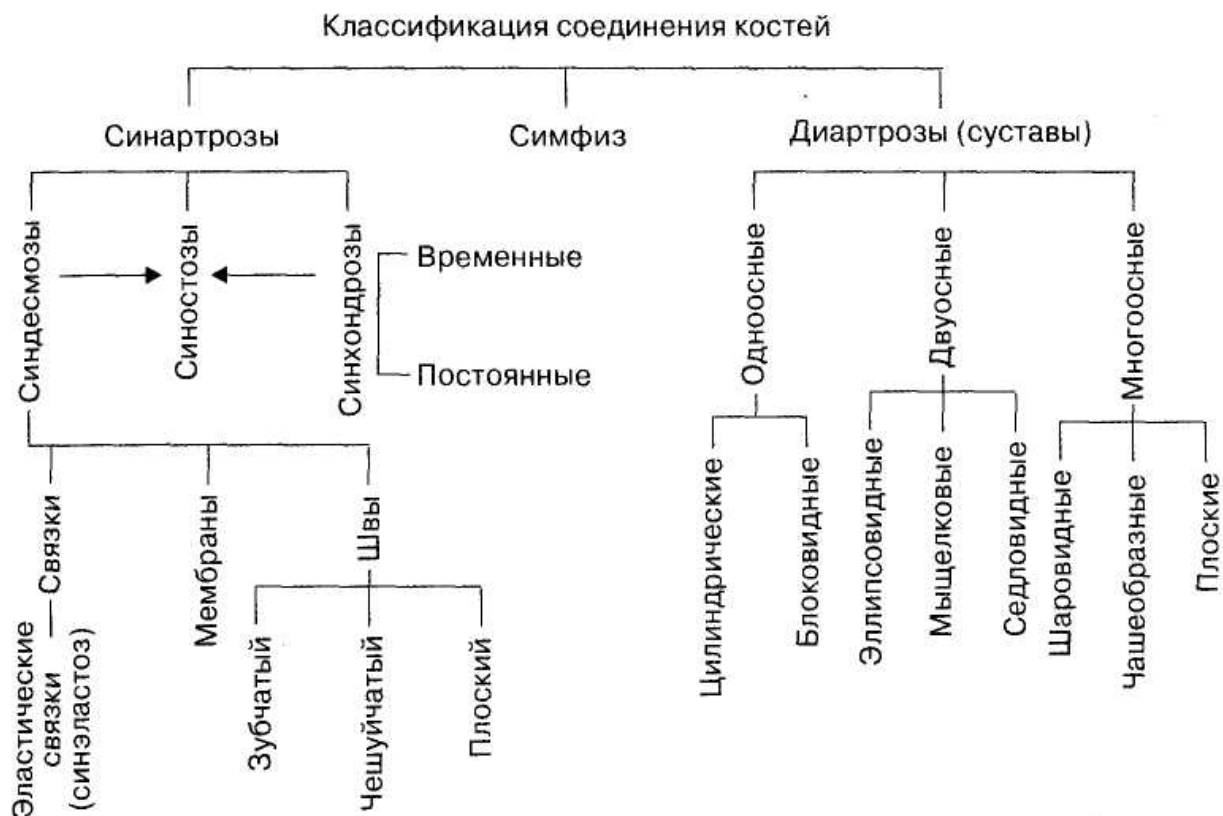
Первоначальной формой соединения костей (у низших позвоночных, живущих в воде) являлось сращение их при помощи соединительной или (позднее) хрящевой ткани. Однако такой сплошной способ соединения костей ограничивает объем движений. С образованием костных рычагов движения в промежуточной между костями ткани вследствие рассасывания последней стали появляться щели и полости, в результате чего возник новый вид соединения костей — прерывный, сочленение. Кости стали не только соединяться, но и сочленяться, образовались суставы, позволившие костным рычагам производить обширные движения, необходимые животным, особенно для наземного существования.

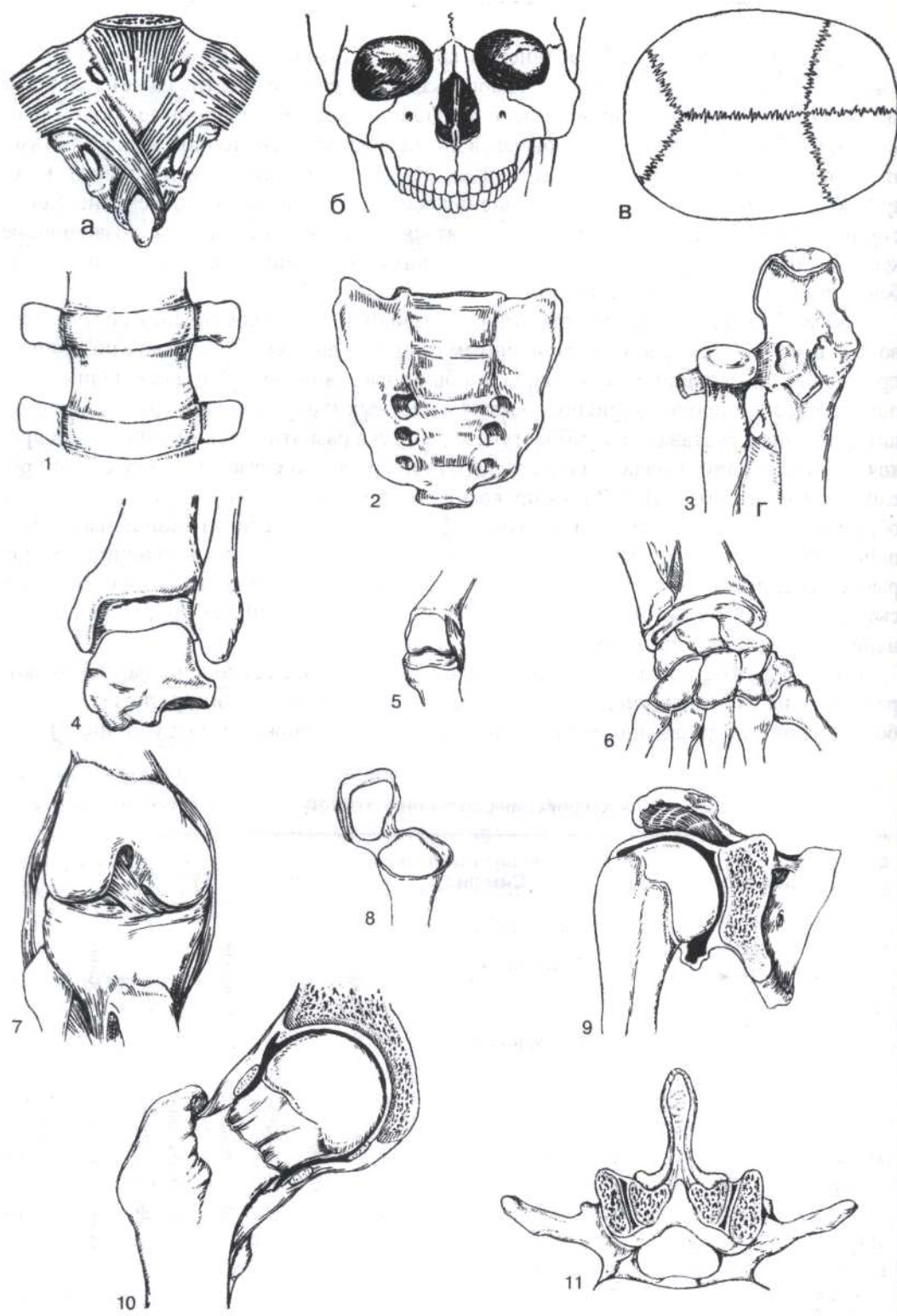
Таким образом, в процессе филогенеза развились 2 вида соединения костей: первоначальный — сплошной с ограниченным размахом движений — и более поздний — прерывный, позволивший производить обширные движения. Отражая данный филогенетический процесс приспособления животных к окружающей среде при помощи движения в суставах, и в эмбриогенезе человека развитие соединений костей проходит эти 2 стадии. Вначале зачатки скелета непрерывно связаны между собой прослойками мезенхимы. Последняя пре-

вращается в соединительную ткань, из которой образуется аппарат, связывающий кости. Если участки соединительной ткани, расположенные между костями, окажутся сплошными, то получится сплошное непрерывное соединение костей — сращение, или синартроз. Если внутри их путем рассасывания соединительной ткани образуется полость, то возникает другой вид соединения — полостной, или прерывный,— диартроз.

Таким образом, по развитию, строению и функции все соединения костей можно разделить на 2 группы (рис. 12): 1) *непрерывные соединения* — **синартрозы** (BNA) — более ранние по развитию, неподвижные или малоподвижные по функции; 2) *прерывные соединения* — **диартрозы** (BNA) (см. рис. 13, в) — более поздние по развитию и более подвижные по функции.

Между этими формами существует переходная — от непрерывных к прерывным или обратно. Она характеризуется наличием небольшой щели, не имеющей строения настоящей суставной полости, вследствие чего такую форму называют полусуставом — **симфиз**, symphysis (BNA).





71

Рис. 12. Различные формы соединения костей.

I. Непрерывные соединения.

1. *Синдесмозы* — различные виды соединения костей при помощи *соединительной ткани*, а, б, в, г — 4 вида синдесмозов: а — связки между костями; б — гладкий шов между костями лица; в — зубчатый шов между костями крыши черепа; г — мембраны между костями (например, между tibia и fibula и др.).

2. *Синхондрозы* — соединения костей с помощью *хрящевой ткани*. Например, между телами позвонков (межпозвоночные хрящи), временные хрящи между эпифизами и диафизами растущих костей и др. (1, 2).

3. *Синостозы* - непрерывные соединения между костями при помощи *костной ткани*. Например, окостеневают швы, части растущих костей (эпифизарные хрящи окостеневают) и др.

II. Прерывные соединения или суставы: 3 — цилиндрический сустав (колесовидный), art. trochoidea (art. radioulnaris proximalis); 4, 5 — блоковидный сустав, art. ginglymus (art. talocruralis, art. interphalangea); 6 — эллипсоидный сустав, art. ellipsoidea (art. radiocarpea); 7 — мыщелковый сустав, art. condylaris (art. genus); 8 — седловидный сустав, art. sellaris (большой палец), art. carpometacarpea pollicis; 9 — шаровидный сустав, art. spherioidea (art. humeri); 10 — чашеобразный сустав, art. cotylica (art. coxae); 11 — плоский сустав, art. plana (art. intervertebralis).

НЕПРЕРЫВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ - СИНАРТРОЗЫ

Как отмечалось, скелет в своем развитии проходит 3 стадии: соединительнотканную, хрящевую и костную. Так как переход из одной стадии в другую связан также с изменением ткани, находящейся в промежутке между костями, то соединения костей в своем развитии проходят те же 3 фазы, вследствие чего различают 3 вида синартроз:

1) если в промежутке между костями после рождения остается соединительная ткань, то кости оказываются соединенными посредством соединительной ткани — articulationes fibrosae (лат. fibra — волокно), s. syndesmosis (συν, syn — с; δεσμος, desmos — связка), **синдесмоз** (рис. 13);

2) если в промежутке между костями соединительная ткань переходит в хрящевую, которая остается после рождения, то кости оказываются соединенными посредством хрящевой ткани — articulationes cartilagineae (лат. cartilago — хрящ), s. synchondrosis (χηονδροσ, chondros — хрящ), **синхондроз**;

3) наконец, если в промежутке между костями соединительная ткань переходит в костную (при десмальном остеогенезе) или сначала в хрящевую, а затем в костную (при хондральном остеогенезе), то кости оказываются соединенными посредством костной ткани — **синостоз** (synostosis — BNA).

Характер соединения костей не является неизменным в течение жизни одного индивидуума. Соответственно трем стадиям окостенения синдесмозы с возрастом могут переходить в синостозы. Последние являются завершающей фазой развития скелета.

Синдесмоз, articulatio fibrosa, есть непрерывное соединение костей посредством соединительной ткани.

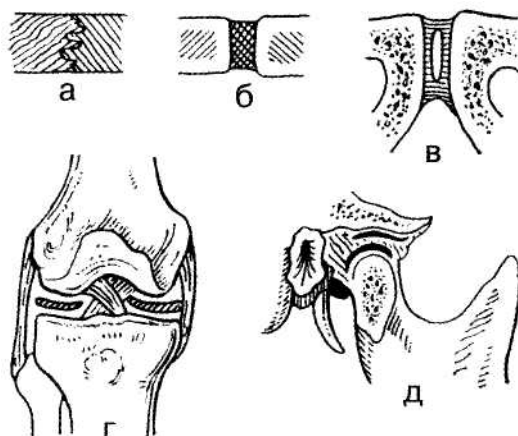


Рис. 13. Схема видов соединений костей.

Непрерывные соединения: а — при помощи соединительной ткани (syndesmosis); б — при помощи хряща (synchondrosis). Переходная форма между непрерывным и прерывным соединениями; в — полусустав (hemiarthrosis). Истинный сустав: г — сустав с внутрисуставными связками и менисками; д — сустав с внутрисуставным диском, делящим сустав на 2 этажа.

1. Если соединительная ткань заполняет большой промежуток между костями, то такое соединение приобретает вид **межкостных перепонок**, *membrana interossea*, например, между костями предплечья или голени.

2. Если промежуточная соединительная ткань приобретает строение волокнистых пучков, то получают фиброзные **связки**, *ligamenta* (связки позвоночного столба). В некоторых местах (например, между дугами позвонков) связки состоят из эластической соединительной ткани (*synelastosis* — *BNA*); они имеют желтоватую окраску (*ligg. flava*).

3. Когда промежуточная соединительная ткань приобретает характер тонкой прослойки между костями черепа, то получают **швы**, *suturae*. По форме соединяющихся костных краев различают следующие швы:

а) **зубчатый**, *sutura serrata*, когда зубцы на крае одной кости входят в промежутки между зубцами другой (между большинством костей свода черепа);

б) **чешуйчатый**, *sutura squamosa*, когда край одной кости накладывается на край другой (между краями височной и теменной костей);

в) **плоский**, *sutura plana*, — прилегание гладких краев (между костями лицевого черепа).

Синхондроз, *articulatio cartilaginea*, есть непрерывное соединение костей посредством хрящевой ткани, вследствие физических свойств хряща, являющееся упругим соединением. Движения при синхондрозе невелики и имеют пружинящий характер. Они зависят от толщины хрящевой прослойки: чем она толще, тем подвижность больше.

По свойству хрящевой ткани (гиалиновая или фиброзная) различают:

- 1) синхондроз гиалиновый, например, между I ребром и грудиной;
- 2) синхондроз волокнистый (см. рис. 13, а).

Последний возникает там, где необходимо большое сопротивление механическим воздействиям, например, между телами позвонков. Здесь волокнистые синхондрозы в силу своей упругости играют роль буферов, смягчая толчки и сотрясения.

По длительности своего существования синхондрозы бывают:

1) **временные** — существуют только до определенного возраста, после чего заменяются синостозами, например, синхондрозы между эпифизом и метафизом или между тремя костями пояса нижней конечности, сливающимися в единую тазовую кость; временные синхондрозы являются второй фазой развития скелета;

2) **постоянные** — существуют в течение всей жизни, например, синхондрозы между пирамидой височной кости и клиновидной костью, между пирамидой и затылочной костью.

73

Если в центре синхондроза образуется узкая щель, не имеющая характера настоящей суставной полости с суставными поверхностями и капсулой, то такое соединение становится переходным от непрерывных к прерывным — к суставам — и называется **симфизом**, symphysis (см. рис. 13, в), например, лобковый симфиз, symphysis pubica. Симфиз может образоваться и в результате обратного перехода от прерывных к непрерывным соединениям в результате редукции суставов, например, между телами ряда позвонков от суставной полости остается щель в **межпозвоночном диске**, discus intervertebralis.

ПРЕРЫВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, СУСТАВЫ, ДИАРТРОЗЫ

Сустав представляет собой (рис. 14) прерывное, полостное, подвижное соединение, или сочленение, dyarthrosis (*ἄρθρον*, arthron — сустав, отсюда arthritis — воспаление сустава). В каждом суставе различают суставные поверхности сочленяющихся костей, суставную капсулу, окружающую в форме муфты сочленяющиеся концы костей, и суставную полость, находящуюся внутри капсулы между костями.

1. **Суставные поверхности**, *faces articulares*, покрыты суставным хрящом, *cartilago articularis*, гиалиновым, реже волокнистым, толщиной 0,2-0,5 мм. Вследствие постоянного трения суставной хрящ приобретает гладкость, облегчающую скольжение суставных поверхностей, а вследствие своей эластичности смягчает толчки и служит буфером. Суставные поверхности обычно более или менее соответствуют друг другу (конгруэнтны). Так, если суставная поверхность одной кости выпуклая (так называемая суставная головка), то поверхность другой кости соответствующим образом вогнута (суставная впадина).

2. **Суставная капсула**, *capsula articularis*, окружая герметически суставную полость, прирастает к сочленяющимся костям по краям их суставных поверхностей или же несколько отступая от них. Она состоит из наружной фиброзной мембраны, *membrana fibrosa*, и внутренней синовиальной, *membrana synovialis*. Синовиальная мембрана на стороне, обращенной к суставной по-

лости, покрыта слоем эндотелиальных клеток, вследствие чего имеет гладкий и блестящий

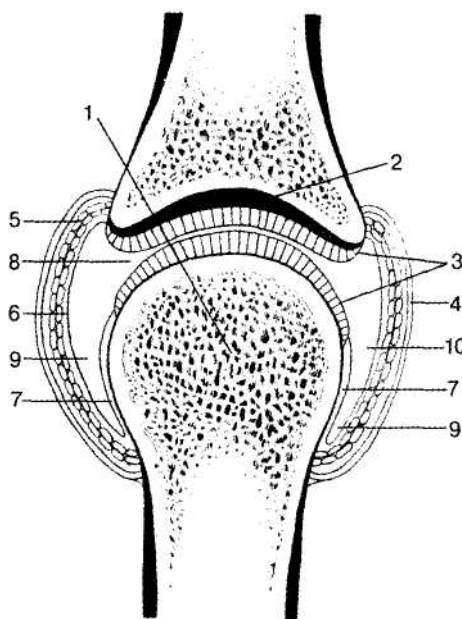


Рис. 14. Схематическое изображение фронтального распила сустава.

1 — головка кости; 2 — суставная впадина; 3 — гиалиновые суставные хрящи; 4 — наружная оболочка фиброзной капсулы; 5 — промежуточный рыхлый субсиновиальный слой, богатый клеточными элементами; 6 — внутренний тонкий слой синовиальной оболочки, образующий боковые «стенки» сустава; 7 — периферические волокнистые отделы суставного хряща; 8 — анатомическая суставная щель — щелевидное пространство; 9 и 10 — боковые части суставной полости, где при патологических процессах в первую очередь накапливается жидкость.

74

вид. Она выделяет в полость сустава липкую прозрачную синовиальную жидкость — **синовию**, *synovia*, наличие которой уменьшает трение суставных поверхностей. Синовиальная мембрана оканчивается по краям суставных хрящей. Она часто образует небольшие отростки, называемые синовиальными ворсинками, *villi synoviales*. Кроме того, местами она образует то большей, то меньшей величины синовиальные складки, *plicae synoviales*, вдающиеся в полость сустава. Иногда синовиальные складки содержат значительное количество врастающего в них снаружи жира, тогда получают так называемые жировые складки, *plicae adiposae*, примером которых могут служить *plicae alares* коленного сустава.

Иногда в утонченных местах капсулы образуются мешкообразные выпячивания или вывороты синовиальной мембраны — **синовиальные сумки**, *bursae synoviales*, располагающиеся вокруг сухожилий или под мышцами, лежащими вблизи сустава. Будучи заполнены синовией, эти синовиальные сумки уменьшают трение сухожилий и мышц при движениях (коленный сустав).

3. **Суставная полость**, *cavitas articularis*, представляет собой герметически закрытое щелевидное пространство, ограниченное суставными поверхностями и синовиальной мембраной. В норме оно не является свободной полостью, а заполнено синовиальной жидкостью, которая увлажняет и смазывает

суставные поверхности, уменьшая трение между ними. Кроме того, синовия участвует в обмене жидкости и в укреплении сустава, препятствуя расхождению поверхностей. Она служит также буфером, смягчающим сдавление и толчки суставных поверхностей, так как движение в суставах — это не только скольжение, но и расхождение суставных поверхностей. Давление между суставными поверхностями меньше атмосферного, что препятствует их расхождению. Этим же объясняется чувствительность суставов к колебаниям атмосферного давления при некоторых заболеваниях их, на основании чего некоторые больные могут предсказывать ухудшение погоды.

При повреждении суставной капсулы воздух попадает в полость сустава и суставные поверхности немедленно расходятся. В обычных условиях расхождению суставных поверхностей, кроме отрицательного давления в полости, препятствуют также связки (внутри- и внесуставные) и мышцы с заложенными в толще их сухожилиями сесамовидными костями (коленный сустав и др.).

Связки и сухожилия мышц составляют **вспомогательный укрепляющий аппарат сустава**.

В ряде суставов встречаются **добавочные** приспособления, дополняющие суставные поверхности, — **внутрисуставные хрящи**; они состоят из волокнистой хрящевой ткани и имеют вид или сплошных хрящевых пластинок — **дисков**, *disci articulares*, или несплошных, изогнутых в форме полумесяца образований и потому называемых **менисками**, *menisci articulares* (*μηνίσκος*, *meniskos*; лат. *meniscus* — серповидный, полумесяц), или хрящевых ободков, *labra articularia* (**суставные губы**).

Все эти внутрисуставные хрящи по своей окружности срастаются с суставной капсулой. Они возникают в результате новых функциональных требований как реакция на усложнение и увеличение статической и динамической нагрузки. Они развиваются из хрящей первичных непрерывных соединений и сочетают в себе крепость и эластичность, оказывая сопротивление толчкам и содействуя движению в суставах (см. рис. 13, г, д).

Биомеханика суставов. В организме живого человека суставы играют тройную роль: 1) содействуют сохранению положения тела; 2) участвуют в перемещении

тела по отношению друг к другу и 3) являются органами локомоции (передвижения) тела в пространстве.

Так как в процессе эволюции условия для мышечной деятельности были различными, то и получились сочленения, различные по форме и функциям. По форме суставные поверхности можно рассматривать как отрезки геометрических тел вращения: цилиндра, вращающегося вокруг одной оси; эллипса, вращающегося вокруг двух осей, и шара, вращающегося вокруг трех и более осей. В суставах движения совершаются вокруг трех главных осей.

Различают следующие виды движений в суставах:

1) движение вокруг фронтальной (горизонтальной) оси — **сгибание** (*flexio*), т. е. уменьшение угла между сочленяющимися костями, и **разгибание** (*extensio*), т. е. увеличение этого угла;

2) движения вокруг сагиттальной (горизонтальной) оси — **приведение** (adductio), т. е. приближение к срединной плоскости, и **отведение** (abductio), т. е. удаление от нее;

3) движения вокруг вертикальной оси, т. е. **вращение** (rotatio): кнутри (pronatio) и кнаружи (supinatio);

4) **круговое движение** (circumductio), при котором совершается переход с одной оси на другую, причем один конец кости описывает круг, а вся кость — фигуру конуса.

Возможны и скользящие движения суставных поверхностей, а также удаление их друг от друга, как это, например, наблюдается при растягивании пальцев.

Характер движения в суставах обуславливается формой суставных поверхностей. Объем движения в суставах зависит от разности в величине сочленяющихся поверхностей. Если, например, суставная ямка представляет собой дугу в 140° , а головка — в 210° , то движения будут совершаться в объеме 70° .

Чем больше разность площадей суставных поверхностей, тем больше дуга (объем) движения, и наоборот.

Движения в суставах, кроме уменьшения разности площадей сочленяющихся поверхностей, могут ограничиваться еще различного рода тормозами, роль которых выполняют некоторые связки, мышцы, костные выступы и т. п.

Так как усиленная физическая (силовая) нагрузка, вызывающая рабочую гипертрофию костей, связок и мышц, приводит к разрастанию этих образований и ограничению подвижности, то у спортсменов отмечается разная гибкость в суставах, в зависимости от вида спорта. Например, плечевой сустав имеет больший объем движений у легкоатлетов и меньший — у тяжелоатлетов.

Если тормозящие приспособления в суставах развиты особенно сильно, то движения в них резко ограничены. Такие суставы называют **тугими**.

На объем движений влияют и внутрисуставные хрящи, увеличивающие разнообразие движений. Так, в височно-нижнечелюстном суставе, относящемся по форме суставных поверхностей к двухосным суставам, благодаря присутствию внутрисуставного диска возможны тroyакого рода движения.

Закономерности расположения связок. Укрепляющими элементами сустава являются **связки**, ligamenta, которые направляют движения и удерживают суставы, поэтому их делят на **направляющие** и **удерживающие**. Число связок в теле человека велико, поэтому чтобы лучше их изучить и запомнить, необходимо знать общие законы их расположения.⁷⁶

1. Связки направляют движение суставных поверхностей вокруг определенной оси вращения данного сустава и потому распределяются в каждом суставе в зависимости от числа и положения его осей.

2. Связки располагаются: а) перпендикулярно к данной оси вращения и б) преимущественно по концам ее.

3. Связки лежат в плоскости данного движения сустава.

Так, в межфаланговом суставе с одной фронтальной осью вращения направляющие связки располагаются по бокам ее (ligg. collateralia) вертикально. В локтевом двухосном суставе ligg. collateralia также идут вертикально, перпен-

дикулярно фронтальной оси, по концам ее, а кольцевидная связка, lig. annulare, располагается горизонтально, перпендикулярно вертикальной оси. Наконец, в многоосном тазобедренном суставе связки располагаются в разных направлениях.

КЛАССИФИКАЦИЯ СУСТАВОВ И ИХ ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Классификацию суставов можно проводить: 1) по числу суставных поверхностей; 2) по форме и функции суставных поверхностей. **По числу суставных поверхностей различают:**

1) **простой сустав** (art. simplex), имеющий только 2 суставные поверхности, например межфаланговые суставы;

2) **сложный сустав** (art. composita), имеющий более двух сочленяющихся поверхностей, например локтевой сустав; сложный сустав состоит из нескольких простых сочленений, в которых движения могут совершаться отдельно; наличие в сложном суставе нескольких сочленений обуславливает общность их связей;

3) **комплексный сустав** (art. complexa) (см. рис. 12 и 13), содержащий внутрисуставной хрящ, который разделяет сустав на 2 камеры (двухкамерный сустав); деление на камеры происходит или полностью, если внутрисуставной хрящ имеет форму диска (например, в височно-нижнечелюстном суставе), или неполностью, если хрящ приобретает форму полулунного мениска (например, в коленном суставе);

4) **комбинированный сустав** представляет собой комбинацию нескольких изолированных друг от друга суставов, расположенных отдельно друг от друга, но функционирующих вместе; таковы, например, оба височно-нижнечелюстных сустава, проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы и др.; так как комбинированный сустав представляет собой функциональное сочетание двух или более анатомически раздельных сочленений, то этим он отличается от сложного и комплексного суставов, каждый из которых, будучи анатомически единым, складывается из функционально различных соединений.

По форме и по функции классификация проводится следующим образом. Функция сустава определяется количеством осей, вокруг которых совершаются движения в суставе. Количество осей зависит от формы его сочленяющихся поверхностей. Так, например, цилиндрическая форма сустава позволяет производить движение лишь вокруг одной оси вращения. При этом направление данной оси будет совпадать с направлением оси расположения самого цилиндра: если цилиндрическая головка стоит вертикально, то и движение совершается вокруг вертикальной оси (цилиндрический сустав); если же цилиндрическая головка лежит горизонтально, то и

77

движение будет совершаться вокруг одной из горизонтальных осей, совпадающих с осью расположения головки, например фронтальной (блоковидный сустав). В противоположность этому, шаровидная форма головки дает возмож-

ность производить вращение вокруг множества осей, совпадающих с радиусами шара (шаровидный сустав). Следовательно, между числом осей и формой сочленяющихся поверхностей имеется полное соответствие: форма суставных поверхностей определяет характер движений сустава, и наоборот, характер движений данного сочленения обуславливает его форму (П.Ф. Лесгафт). Здесь мы видим проявление диалектического принципа единства формы и функции. Исходя из этого принципа, можно наметить следующую единую анатомо-физиологическую классификацию суставов (см. рис. 12 и 13).

Одноосные суставы. 1. Цилиндрический сустав, art. trochoidea. Цилиндрическая суставная поверхность, ось которой располагается вертикально, параллельно длинной оси сочленяющихся костей или вертикальной оси тела, обеспечивает движение вокруг одной вертикальной оси — вращение, *rotatio*; такой сустав называют также **вращательным**.

2. Блоковидный сустав, ginglymus (пример — межфаланговые сочленения пальцев). Блоковидная суставная поверхность его представляет собой поперечно лежащий цилиндр, длинная ось которого лежит поперечно, во фронтальной плоскости, перпендикулярно длинной оси сочленяющихся костей; поэтому движения в блоко-видном суставе совершаются вокруг этой фронтальной оси (сгибание и разгибание). Направляющие бороздка и гребешок, имеющиеся на сочленяющихся поверхностях, устраняют возможность бокового соскальзывания и способствуют движению вокруг одной оси. Если направляющая бороздка блока располагается не перпендикулярно оси последнего, а под некоторым углом к ней, то при продолжении ее получается винтообразная линия. Такой блоковидный сустав рассматривают как винтообразный (пример — плечелоктевой сустав). Движение в винтообразном суставе такое же, как и в чисто блоковидном сочленении.

Согласно закономерностям расположения связочного аппарата, в цилиндрическом суставе направляющие связки будут располагаться перпендикулярно вертикальной оси вращения, в блоковидном суставе — перпендикулярно фронтальной оси и по бокам ее. Такое расположение связок удерживает кости в их положении, не мешая движению.

Двухосные суставы. 1. Эллипсоидный сустав, art. ellipsoidea (пример — луче-запястный сустав). Сочленяющиеся поверхности представляют собой отрезки эллипса; одна из них выпуклая, овальной формы с неодинаковой кривизной в двух направлениях, другая, соответственно, вогнутая. Они обеспечивают движения вокруг двух горизонтальных осей, перпендикулярных друг другу: вокруг фронтальной — сгибание и разгибание и вокруг сагиттальной — отведение и приведение. Связки в эллипсоидных суставах располагаются перпендикулярно осям вращения, на их концах.

2. Мыщелковый сустав, art. condylaris (пример — коленный сустав). Мыщелковый сустав имеет выпуклую суставную головку в виде выступающего округлого отростка, близкого по форме к эллипсу, называемого мыщелком, *condylus*, от чего и происходит название сустава. Мыщелку соответствует впадина на сочленяющейся поверхности другой кости, хотя разница в величине между ними может быть значительной. Мыщелковый сустав можно рассматри-

вать как разновидность эллипсоидного, представляющую собой переходную форму от блоковидного сустава к эллипсоидному. Поэтому основной осью вращения у него будет фронтальная.⁷⁸

От блоковидного мышцелковый сустав отличается тем, что имеется большая разница в величине и форме сочленяющихся поверхностей. Вследствие этого, в отличие от блоковидного, в мышцелковом суставе возможны движения вокруг двух осей. От эллипсоидного сустава он отличается числом суставных головок. Мыщелковые суставы имеют всегда 2 мыщелка, расположенных более или менее сагиттально, которые или находятся в одной капсуле (например, два мыщелка бедренной кости, участвующие в коленном суставе), или располагаются в разных суставных капсулах, как в атлантозатылочном сочленении.

Поскольку в мышцелковом суставе головки не имеют правильной конфигурации эллипса, вторая ось не обязательно будет горизонтальной, как это характерно для типичного эллипсоидного сустава; она может быть и вертикальной (коленный сустав). Если мыщелки расположены в разных суставных капсулах, то такой мышцелковый сустав близок по функции к эллипсоидному (атлантозатылочное сочленение). Если же мыщелки сближены и находятся в одной капсуле, как, например, в коленном суставе, то суставная головка в целом напоминает лежащий цилиндр (блок), рассеченный посередине (пространство между мыщелками). В этом случае мышцелковый сустав по функции будет ближе к блоковидному.

3. Седловидный сустав, art. sellaris (пример — запястно-пястное сочленение I пальца).

Сустав этот образован двумя седловидными сочленяющимися поверхностями, сидящими «верхом» друг на друге, из которых одна движется вдоль и поперек другой. Благодаря этому в нем совершаются движения вокруг двух взаимно перпендикулярных осей: фронтальной (сгибание и разгибание) и сагиттальной (отведение и приведение)

В двухосных суставах возможен также переход движения с одной оси на другую, т. е. круговое движение (*circumductio*).

Многоосные суставы (см. рис. 12). 1. **Шаровидный сустав, art. spheroida** (пример — плечевой сустав). Одна из суставных поверхностей образует выпуклую, шаровидной формы головку, другая — соответственно вогнутую суставную впадину.

Теоретически движение может совершаться вокруг множества осей, соответствующих радиусам шара, но практически среди них обыкновенно различают 3 главные оси, перпендикулярные друг другу и пересекающиеся в центре головки: 1) поперечную (фронтальную), вокруг которой происходит сгибание, *flexio*, когда движущаяся часть образует с фронтальной плоскостью угол, открытый впереди, и разгибание, *extensio*, когда угол будет открыт кзади; 2) переднезаднюю ось (сагиттальную), вокруг которой совершаются отведение, *abductio*, и приведение, *adductio*; 3) вертикальную, вокруг которой происходит вращение, *rotatio*, внутрь, *pronatio*, и наружу, *supinatio*. При переходе с одной оси на другую получается круговое движение, *circumductio*.

Шаровидный сустав — самый свободный из всех суставов. Так как величина движения зависит от разности площадей суставных поверхностей, то суставная ямка в таком суставе мала по сравнению с величиной головки. Вспомогательных связок у типичных шаровидных суставов мало, что определяет свободу их движений.

Разновидность шаровидного сочленения — **чашеобразный сустав**, art. cotylica (*κοτύληδων*, cotyledon — чаша). Суставная впадина его глубока и охватывает большую часть головки. Вследствие этого движения в таком суставе менее свободны, чем в типичном шаровидном суставе; образец чашеобразного сустава — тазобедренный сустав, где такое строение способствует большей устойчивости сустава.⁷⁹

2. **Плоские суставы**, art. plana (пример — artt. intervertebrales), имеют почти плоские суставные поверхности. Их можно рассматривать как поверхности шара с очень большим радиусом, поэтому движения в них совершаются вокруг всех трех осей, но объем движений вследствие незначительной разности площадей суставных поверхностей небольшой.

Связки в таких многоосных суставах располагаются со всех сторон сустава.

Тугие суставы — амфиартрозы. Под этим названием выделяется группа сочленений с различной формой суставных поверхностей, но сходных по другим признакам: они имеют короткую, туго натянутую суставную капсулу и очень крепкий, не-растягивающийся вспомогательный аппарат, в частности короткие укрепляющие связки (пример — крестцово-подвздошный сустав). Вследствие этого суставные поверхности тесно соприкасаются друг с другом, что резко ограничивает движения. Такие малоподвижные сочленения и называют тугими суставами — амфиартроза-ми (BNA). Тугие суставы смягчают толчки и сотрясения между костями.

К этим суставам можно отнести также **плоские суставы**, art. plana, у которых, как отмечалось, плоские суставные поверхности равны по площади.

В тугих суставах движения имеют скользящий характер и объем их крайне незначителен.

СКЕЛЕТ ТУЛОВИЩА

Скелет туловища состоит из **позвоночного столба**, columna vertebralis, или позвоночника, и **грудной клетки**, compages thoracis (thorax — BNA).

Элементы опорно-двигательного аппарата туловища у всех позвоночных развиваются из первичных сегментов (сомитов) дорсальной мезодермы, залегающих по бокам chordae dorsalis и нервной трубки (см. во введении «Начальное развитие организма»). Возникающая из медиовентральной части сомита мезенхима (склеротом) идет на образование вокруг хорды скелета, а средняя часть первичного сегмента (мио-том) даст мышцы (из дорсолатеральной части сомита образуется дерматом). При образовании хрящевого, а впоследствии костного скелета мышцы (миотомы) получают опору на твердых частях скелета,

которые в силу этого располагаются также мета-мерно, чередуясь с мышечными сегментами (см. рис. 6).

На таком принципе строится осевой скелет тела — **позвоночный столб**, состоящий из продольного ряда сегментов, называемых **позвонками**, из которых каждый возникает из ближайших половин двух соседних склеротомов. В примитивном своем виде, как это наблюдается у низших форм или в начале развития человеческого эмбриона, позвонок состоит из хрящевых образований — тела и невральнй дуги, метамерно залегающих с дорсальной и вентральной сторон хорды.

В процессе эволюции отдельные элементы позвонков разрастаются, что приводит, во-первых, к слиянию всех частей позвонка и, во-вторых, к вытеснению хорды и замещению ее телами позвонков. Тела обрастают хорду и сдавливают ее, вследствие чего она теряет свое связующее значение для позвонков и исчезает, сохраняясь между позвонками в виде студенистого ядра (*nucleus pulposus*) в центре межпозвоночных дисков. Верхние (невральные) дуги охватывают спинной мозг и сливаются, образуя непарные остистые, парные суставные (2 пары) и поперечные отростки.

Из нижних (вентральных) дуг образуются ребра, которые залегают в промежутках (миосептах) между мышечными сегментами, охватывая общую полость тела.

80

Позвоночник, пройдя хрящевую стадию, становится костным, за исключением промежутков между телами позвонков, где остается соединяющий их межпозвоночный хрящ.

Эволюция позвоночного столба шла по пути дифференцировки его отделов в связи с переходом к наземному образу жизни и передвижением тела по земле с помощью конечностей. У водных животных (рыбы) различаются только туловищный и хвостовой отделы. Шеи у рыб нет, и все позвонки несут ребра; неподвижная голова непосредственно переходит в туловище, что придает переднему концу тела устойчивую обтекаемую форму, выгодную для движений в воде.

С переходом на сушу (начиная с амфибий) голова приобретает способность к движениям, в связи с чем утрачиваются ближайшие к ней ребра, сохраняясь лишь в виде реберной части поперечных отростков позвонков.

Ближайшие к голове позвонки видоизменяются в шейные, и образуется шейный отдел позвоночника. Факт образования подвижной шеи у наземных животных доказывается тем, что у млекопитающих, вторично перешедших к жизни в воде (например, у китов), шейные позвонки срастаются, шея почти исчезает, а голова снова утрачивает подвижность.

Сохранение развитых ребер обусловило выделение реберного отдела позвоночного столба (названного грудным), так как ребра остались лишь в этом отделе, а в остальных они превратились в рудиментарные образования, включенные в поперечные отростки позвонков.

Выделению грудного отдела способствовало и развитие легких, а также конечностей, что повлекло за собой развитие грудины, вследствие чего грудной

отдел позвоночника принял участие в образовании грудной клетки. В связи с развитием задних конечностей у четвероногих произошло соединение пояса нижней конечности с осевым скелетом (с двумя и более позвонками, которые срослись в один крестец). Это привело к укреплению позвоночника и выделению его поясничного и крестцового отделов.

Сращение крестца произошло преимущественно у тех животных, у которых тело опирается целиком только на задние конечности. Наоборот, хвостовой отдел позвоночного столба в связи с редукцией хвоста превратился в небольшой рудиментарный остаток.

Отмеченные процессы обусловили деление позвоночника человека на отделы и различное строение отдельных позвонков.

Число позвонков в ряду млекопитающих резко колеблется, отражая общую линию эволюции — уменьшение их количества по направлению от низших к высшим и человеку. В то время как шейных позвонков в ряду почти всех млекопитающих насчитывается 7, независимо от длины шеи (например, у мыши и жирафа), что подчеркивает общность их происхождения, в грудном отделе число позвонков колеблется от 9 до 24 соответственно числу сохранившихся ребер. У человека число грудных позвонков 12, но их может быть 11-13.

Число поясничных позвонков также сильно варьирует у животных (2-9), а у человека их 4-6, чаще 5, в зависимости от степени срастания с крестцом.

Особый практический интерес представляют явления, происходящие у человека в области переходных позвонков: дорсолюмбального (Th_{XII}), люмбодорсального (L_I), люмбосакрального (L_V) и сакролюмбального (S_I).

При наличии XIII (поясничного) ребра I поясничный позвонок становится как бы XIII грудным, а поясничных позвонков остается только 4. Если XII грудной позвонок не имеет ребра, то он уподобляется поясничному (люмбализация); в этом случае грудных позвонков окажется только 11, а поясничных 6. Такая же люмбализация может произойти с I крестцовым позвонком, если он не срастается с крестцом; если V поясничный позвонок срастется с I крестцовым и уподобится ему (сакрализация), то поясничных останется 4, а крестцовых будет 6.

Таким образом, число докрестцовых позвонков у человека равно 24, но может увеличиваться до 25 и уменьшаться до 23. Это число докрестцовых позвонков ярко отражает прогрессивное уменьшение их числа по ходу эволюции и колеблется от 28-25 у обезьян, включая антропоидов, до 24 у человека.⁸¹

Так же и крестец слагается из разного количества сращенных между собой позвонков, причем по направлению от обезьян к человеку наблюдается увеличение числа крестцовых позвонков, с которыми сочленяется пояс нижней конечности (от 2 до 5).

У человека в связи с прямохождением крестец достигает наивысшего развития и состоит обычно из 5 позвонков или даже 6 (при сакрализации).

Хвостовой отдел позвоночника сильно варьирует в зависимости от длины хвоста. У человека число хвостовых позвонков (копчик) равно 4, но колеблется от 5 до 1, достигая наименьшего количества в сравнении с остальными живот-

ными. В результате общее число позвонков человека составляет 30-35, чаще всего 33.

Ребра могут располагаться по всему протяжению позвоночника (змеи), но чаще всего они развиваются в грудном отделе, в остальных же отделах ребра остаются в рудиментарном виде, срастаясь с позвонками.

У большинства млекопитающих ребра причленяются к позвоночнику в двух местах: к телам позвонков и к поперечным отросткам. Вентральные концы ребер скрепляются грудиной, появляющейся только у наземных позвоночных в связи с развитием примыкающего к ней пояса верхней конечности, поэтому те животные, которые потеряли конечности, например змеи, грудины не имеют.

Грудина у высших наземных позвоночных развивается из вентральных концов ребер, которые в течение эмбриональной жизни (у человека на 2-м месяце) срастаются между собой в парные грудные пластинки, сливающиеся по средней линии в непарную кость.

Скелет туловища у человека в связи с вертикальным положением тела претерпевает изменения, в результате которых он отличается от скелета других млекопитающих, ходящих на четырех ногах.

У последних позвоночник, кроме шейного отдела, имеет форму пологой дуги, опирающейся на все четыре конечности. У человека в силу других статических условий позвоночник представляет собой изогнутый вертикальный столб, несущий вверху голову и опирающийся внизу на нижние конечности (рис. 15). Вертикальное положение влияет также на конфигурацию грудной клетки.

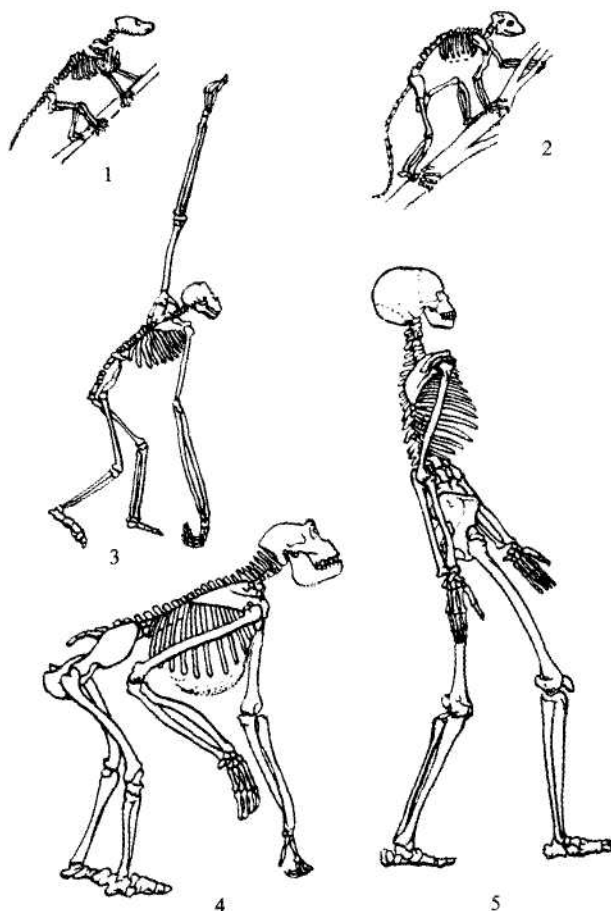


Рис. 15. Эволюция скелета высших позвоночных.

1 — ископаемое сумчатое животное; 2 — ископаемый примат; 3 — гиббон; 4 — горилла; 5 — современный человек.⁸²

Таким образом, скелет туловища человека имеет характерные признаки, обусловленные вертикальным положением и развитием верхней конечности как органа труда: 1) вертикально расположенный позвоночный столб с изгибами, особенно в области крестца, где образуется выступающий вперед мыс (*promontorium*); 2) постепенное увеличение тел позвонков по направлению сверху вниз, где в области соединения с нижней конечностью через пояс нижней конечности они сливаются в единую кость — крестец, состоящий из 5 позвонков; 3) широкая и плоская грудная клетка с преобладающим поперечным размером и наименьшим переднезадним.

ПОЗВОНОЧНЫЙ СТОЛБ

Позвоночный столб, *columna vertebralis*, имеет метамерное строение и состоит из отдельных костных сегментов — **позвонков**, *vertebrae*, накладывающихся последовательно один на другой и относящихся к коротким губчатым костям (рис. 16).

Функция позвоночного столба. Позвоночный столб играет роль осевого скелета, который является опорой тела, защитой находящегося в его канале спинного мозга и участвует в движениях туловища и черепа. Положение и форма позвоночного столба определяются прямохождением человека.

Общие свойства позвонков (рис. 17). Соответственно трем функциям позвоночного столба каждый **позвонок**, *vertebra* (некоторые термины образуются от *греч.* σπονδύλος, *spondylos*, например спондилит — воспаление позвонков), имеет:

1) опорную часть, расположенную спереди и утолщенную в виде короткого столбика, — тело, *corpus vertebrae*;

2) дугу, *arcus vertebrae*, которая прикрепляется к телу сзади двумя ножками, *pedunculi arcus vertebrae*, и замыкает **позвоночное отверстие**, *foramen vertebrale*; из совокупности позвоночных отверстий в позвоночном столбе образуется **позвоночный канал**, *canalis vertebralis*, который защищает от внешних повреждений помещающийся в нем спинной мозг, следовательно, дуга позвонка выполняет преимущественно функцию защиты;

3) на дуге находятся приспособления для движения позвонков — **отростки**. По средней линии от дуги отходит назад **остистый отросток**, *processus spinosus*; по бокам с каждой стороны — по **поперечному**, *processus transversus*; вверх и вниз — парные **суставные отростки**, *processus articulares superiores et inferiores*. Последние ограничивают сзади **вырезки**, парные *incisurae vertebrales superiores et inferiores*, из которых при наложении одного позвонка на другой получают **межпозвоночные отверстия**, *foramina intervertebralia*, для нервов и сосудов спинного мозга. Суставные отростки служат для образования межпозвоночных суставов, в которых совершаются

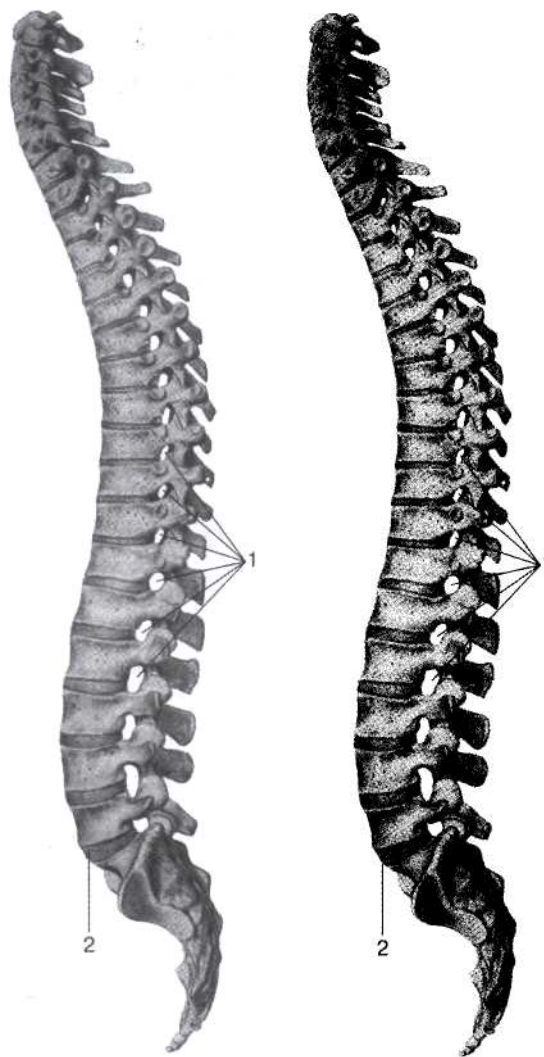


Рис. 16. Позвоночный столб.
1 — foramina intervertebralia; 2 — promontorium.

83

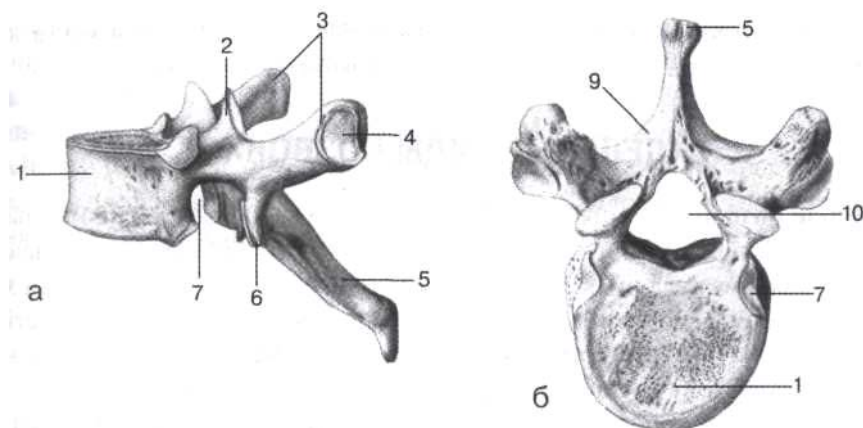


Рис. 17. Грудной позвонок.
а — вид сбоку; б — вид сверху. 1 — тело (corpus vertebrae); 2 — верхние суставные отростки (processus articularis super.); 3 — поперечный отросток (processus transversus); 4 — площадка для бугорка ребра (fades costalis); 5 — остистый отросток (processus spinosus); 6 — нижний суставной отросток (processus articularis inf.); 7—верхняя ямка для ребра (fovea costalis superior); 8 — позвоночная вырезка (incisura vertebralis); 9 — дуга позвонка (arcus vertebrae); 10 — позвоночное отверстие (foramen vertebrae).

движения позвонков, а поперечные и остистый — для прикрепления связок и мышц, приводящих в движение позвонки. В разных отделах позвоночного столба отдельные части позвонков имеют различные величины и форму, вследствие чего различают позвонки: шейные (7), грудные (12), поясничные (5), крестцовые (5) и копчиковые (1-5). Естественно, что опорная часть позвонка (тело) у шейных позвонков выражена сравнительно мало (у I шейного позвонка тело даже отсутствует), а по направлению вниз тела позвонков постепенно увеличиваются, достигая наибольших размеров у поясничных позвонков; крестцовые позвонки, несущие на себе всю тяжесть головы, туловища и верхних конечностей и связывающие скелет этих частей тела с костями пояса нижних конечностей, а через них с нижними конечностями, срастаются в единый крестец («в единении сила»). Наоборот, копчиковые позвонки, представляющие собой остаток исчезнувшего у человека хвоста, имеют вид маленьких костных образований, в которых едва выражено тело и нет дуги. Дуга позвонка как защитная часть в местах утолщения спинного мозга (нижние шейные, верхние грудные и верхние поясничные позвонки) образует более широкое позвоночное отверстие. В связи с окончанием спинного мозга на уровне II поясничного позвонка нижние поясничные и крестцовые позвонки имеют постепенно суживающееся позвоночное отверстие, которое у копчика совсем исчезает. Поперечные и остистый отростки, к которым прикрепляются мышцы и связки, более выражены там, где прикрепляется более мощная мускулатура (поясничный и грудной отделы), а на крестце в связи с исчезновением хвостовой мускулатуры эти отростки уменьшаются и, слившись, образуют на крестце небольшие гребни. Вследствие слияния крестцовых позвонков в крестце исчезают суставные отростки, которые хорошо развиты в подвижных отделах позвоночного столба, особенно в поясничном. Таким образом, чтобы понять строение позвоночного столба, необходимо иметь в виду, что позвонки и отдельные части их более развиты в тех отделах, которые испытывают наибольшую функциональную нагрузку. Наоборот, где функциональные требования уменьшаются, там наблюдает-

84

ся и редукция соответствующих частей позвоночного столба, например в копчике, который у человека стал рудиментарным образованием.

ОТДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ ПОЗВОНКОВ

1. Шейные позвонки, vertebrae cervicales (рис. 18). Соответственно меньшей (по сравнению с нижележащими отделами позвоночного столба) нагрузке, падающей на шейные позвонки, их тела имеют меньшую величину. Поперечные отростки характеризуются наличием **отверстий поперечного отростка, foramina transversaria**, которые получаются вследствие сращения поперечных отростков с рудиментом ребра, *processus costarius*. Получающийся из совокупности этих отверстий канал защищает проходящие в них позвоночные артерию и вену. На концах поперечных отростков отмеченное сращение проявляется в виде двух бугорков — *tuberculum anterius et posterius*. Передний бугорок VI

позвонка сильно развит и называется *tuberculum caroticum* — сонный бугорок (к нему можно прижать сонную артерию для остановки кровотечения). Остистые отростки на концах раздвоены, за исключением VI и VII позвонков. У последнего остистый отросток отличается большой величиной, поэтому VII шейный позвонок называется *vertebra prominens* (выступающий), его легко прощупать у живого, чем пользуются врачи для счета позвонков (см. рис. 18, б).

I и II шейные позвонки (см. рис. 18, в, г) имеют особую форму, обусловленную их участием в подвижном сочленении с черепом. У I позвонка — **атланта**, *atlas* (он держит череп, как мифический великан Атлант — небосвод), большая часть тела в процессе развития отходит ко II позвонку и прирастает к нему, образуя **зуб**, *dens*. Вследствие этого от тела атланта остается только передняя дуга, зато увеличивается позвоночное отверстие, заполняемое впереди зубом. **Передняя** (*arcus anterior*) и **задняя** (*arcus posterior*) **дуги** атланта соединены между собой **боковыми массами**, *massae laterales*. Верхняя и нижняя поверхности каждой из них служат для сочленения с соседними костями: **верхняя**, вогнутая, *fovea articularis superior*, — для сочленения с соответствующим мыщелком затылочной кости, **нижняя**, уплощенная, *fovea articularis inferior*, — с суставной поверхностью II шейного позвонка.

На наружных поверхностях передней и задней дуг имеются бугорки, *tuberculi anterior et posterior* (см. рис. 18, в).

II шейный позвонок — *axis* (лат. *axis* — ось), осевой, резко отличается от всех других позвонков наличием зубовидного отростка, или **зуба**, *dens* (см. рис. 18, г), гомологичного телу атланта.

2. **Грудные позвонки** (см. рис. 17), *vertebrae thoracicae*, сочленяются с ребрами, поэтому они отличаются тем, что имеют **реберные ямки**, *foveae costales*, соединяющиеся с головками ребер и находящиеся на теле каждого позвонка вблизи основания дуги.

Так как ребра обычно сочленяются с двумя соседними позвонками, то у большинства тел грудных позвонков имеется по две неполные (половинные) реберные ямки: одна на верхнем крае позвонка, *fovea costalis superior*, а другая — на нижнем, *fovea costalis inferior*, исключением является I грудной позвонок, который на верхнем крае имеет полную суставную ямку для I ребра, а на нижнем — половинную для II ребра. X позвонок имеет одну только верхнюю полуямку для X ребра, на XI же и XII позвонках существует по одной полной ямке для сочленения с соответствующими ребрами. Таким образом, названные позвонки (I, X, XI и XII) очень легко отличить от других. Тела грудных позвонков соответственно большей нагрузке, падающей на них, боль-

85

ше тел шейных позвонков. Суставные отростки стоят фронтально. Поперечные отростки направлены в стороны и назад. На их передней стороне имеется небольшая суставная поверхность, **реберная ямка**, *fovea costalis processus transversus*, — место сочленения с бугорком ребра. На поперечных отростках последних двух позвонков (XI и XII) эти суставные поверхности отсутствуют. Остистые отростки грудных позвонков — длинные и сильно наклонены книзу,

вследствие чего налегают друг на друга наподобие черепицы, преимущественно в средней части грудного отдела позвоночного столба.

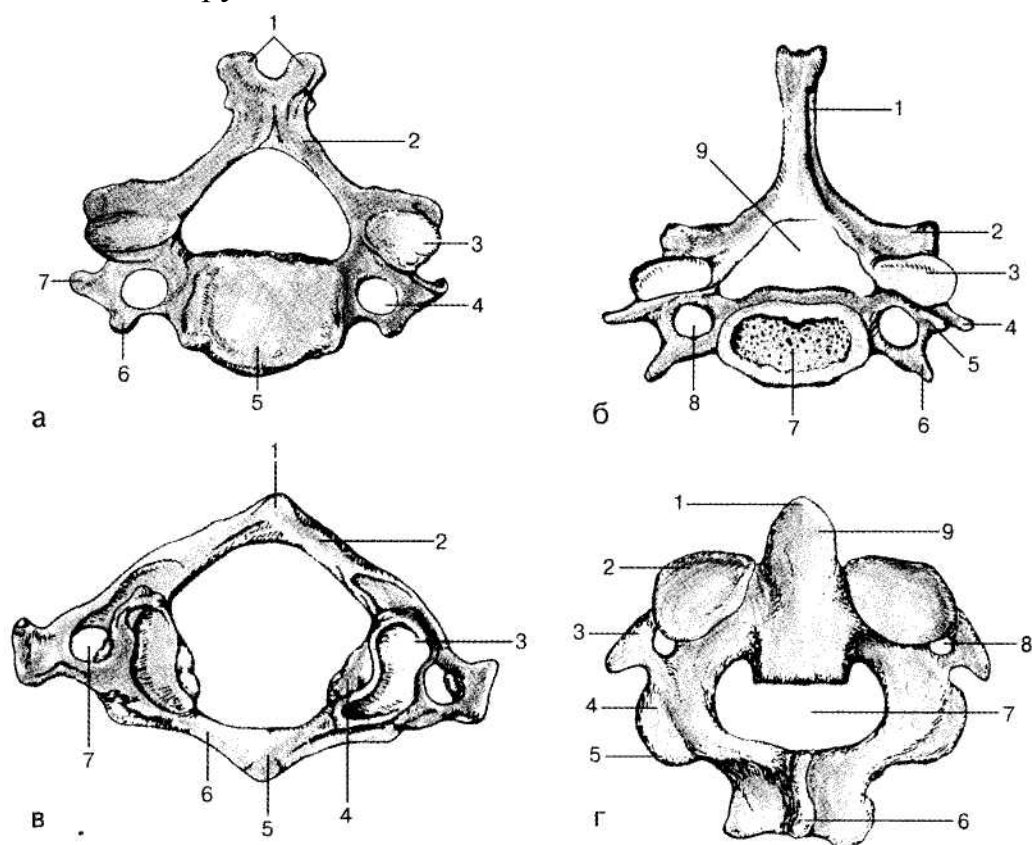


Рис. 18. Шейные позвонки (вид сверху).

а — IV шейный позвонок (vertebra cervicalis — CIV): 1 — processus spinosus; 2 — arcus vertebrae; 3 — processus articularis superior; 4 — for. processus transversus; 5 — corpus vertebrae; 6, 7 — tuberculum anterius et posterius поперечного отростка.

б — VII шейный позвонок (vertebra cervicalis — CVII): 1 — processus spinosus; 2 — processus articularis inferior; 3 — processus articularis superior; 4 — tuberculum posterius; 5 — processus transversus; 6 — tuberculum anterius; 7 — corpus vertebrae; 8 — for. processus transversus; 9 — for. vertebrale.

в — атлант (atlas — CI): 1 — tuberculum posterius; 2 — arcus posterior; 3 — fovea articularis superior; 4 — massa lateralis; 5 — tuberculum anterius; 6 — arcus anterior; 7 — for. processus transversus; 8 — processus transversus.

г — осевой позвонок (axis — CII); вид сверху и сзади: 1 — dens axis; 2 — facies articularis superior; 3 — processus transversus; 4 — processus articularis inferior; 5 — arcus vertebrae; 6 — processus spinosus; 7 — for. vertebrale; 8 — for. processus transversus; 9 — facies articularis posterior dentis.

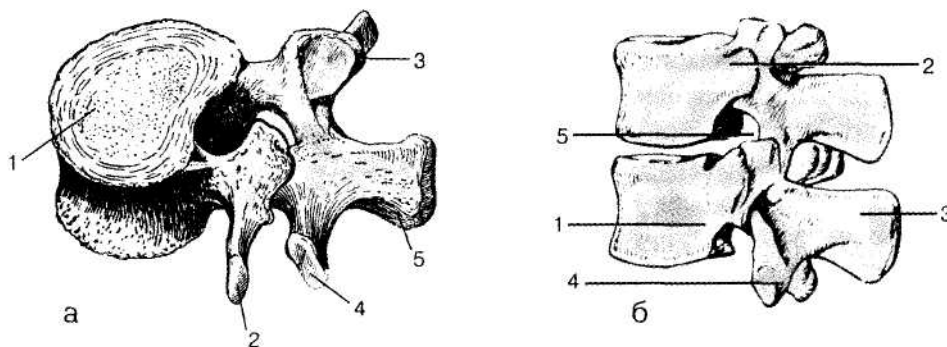


Рис. 19. Поясничные позвонки.

а — вид сбоку и несколько сверху; б — вид сбоку. 1 — corpus vertebrae; 2 — processus transversus; 3 — processus articularis superior; 4 — processus articularis inferior; 5 — processus spinosus.

3. **Поясничные позвонки** (рис. 19), *vertebrae lumbales*, отличаются массивностью тел соответственно еще большей, чем у вышележащего отдела позвоночного столба, нагрузке. Остистые отростки направлены прямо назад, суставные стоят сагиттально. Поперечный отросток в большей своей части представляет собой рудиментарное ребро, слившееся совершенно с настоящим поперечным отростком и отчасти сохранившееся в виде небольшого отростка позади основания его, неправильно называемого добавочным, *processus accessorius* (*accessorius* — добавочный, присоединяющийся).

4. **Крестцовые позвонки** (рис. 20), *vertebrae sacrales*, в юности срастаются в одну кость — **крестец**, *os sacrum*. Это сращение является приспособлением к несению большой нагрузки, испытываемой крестцом у человека вследствие его вертикального положения. Крестец имеет треугольную форму с **основанием**, *basis ossis sacri*, обращенным вверх, и **вершиной**, *apex ossis sacri*, — вниз. Передний край основания крестца вместе с телом последнего поясничного позвонка образует выступающий вперед угол — **мыс**, *promontorium*. Передняя, или **тазовая, поверхность крестца**, *fades pelvina*, вогнута. На ней заметны места сращения тел позвонков в виде поперечных **линий**, *lineae transversae*, а по концам этих линий — **тазовые крестцовые отверстия**, *foramina sacralia pelvina*. На дорсальной поверхности крестца им соответствуют *foramina sacralia dorsalia*. Вдоль нее идут 5 гребней, образовавшихся от слияния отдельных частей позвонков, а именно: от сращения остистых отростков — непарный **гребень по средней линии**, *crista sacralis mediana*, по сторонам его — парные **промежуточные крестцовые гребни**, *cristae sacrales intermediae* (места сращения суставных отростков), и еще латеральнее — парные **латеральные крестцовые гребни**, *cristae sacrales laterales* (места сращения поперечных отростков). Кнаружи от крестцовых отверстий находятся образовавшиеся от слияния поперечных отростков и крестцовых ребер **латеральные части крестца**, *partes laterales*. На латеральных сторонах их находятся изогнутые наподобие ушной раковины (*auricula*) **ушковидные суставные поверхности**, *fades auriculares*, для соединения с подвздошными костями. Кзади от каждой из них располагается **крестцовая бугристость**, *tuberositas sacralis* (место прикрепления мышц и

связок). Внутри крестца проходит **крестцовый канал**, *canalis sacralis*, который является продолжением позвоночного канала. Вследствие исчезновения у человека хвоста и редукции хвостовой мускулатуры редуцируются

87

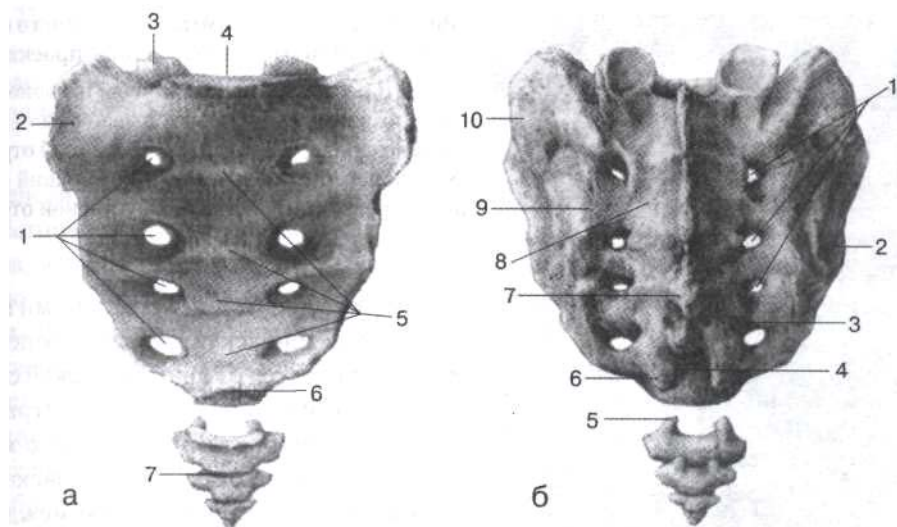


Рис. 20. Крестцовые и копчиковые позвонки.

а—вид спереди: 1 — *forr. sacralia pelvina*; 2 — *pars lateralis*; 3 — *processus articularis superior*; 4 — *basis ossis sacri*; 5 — *lineae transversae*; 6 — *apex ossis sacri*; 7 — *os coccygis*. б — вид сзади: 1 — *forr. sacralia dorsalia*; 2 — *facies auricularis*; 3 — *crista sacralis intermedia*; 4 — *hiatus sacralis*; 5 — *cornu coccygeum*; 6 — *cornu sacrale*; 7 — *crista sacralis mediana*; 8 — *facies dorsalis*; 9 — *crista sacralis lateralis*; 10 — *tuberositas sacralis*.

соответствующие части крестцовых позвонков, поэтому крестцовый канал в нижней своей части не замыкается, а открывается **крестцовой щелью**, *hiatus sacralis*.

5. Копчиковые позвонки, *vertebrae coccygeae*, как остатки исчезнувшего хвоста рудиментарны и сливаются в среднем возрасте в одну кость — **копчик**, *os coccygis* (см. рис. 20).

ПОЗВОНОЧНЫЙ СТОЛБ ВЗРОСЛОГО В РЕНТГЕНОВСКОМ ИЗОБРАЖЕНИИ

Тело позвонка, *corpus vertebrae*, взрослого человека на задней рентгенограмме (рентгеновская пленка приложена к задней поверхности туловища) имеет как бы четырехугольную форму. Углы тела—понятие условное, чисто рентгенологическое, связанное с проекцией цилиндрического тела на плоскость снимка; вершины их закругленные. Контуры тел четкие и гладкие. Если высота тела не увеличивается от позвонка к позвонку книзу, то это — явление патологическое. Тела поясничных позвонков напоминают «катушку» с узким перехватом — «талией» (рис. 21). Ножка дуги, *pedunculus arcus*, на задней рентгенограмме имеет вид циркулярной или овальной контрастной тени, наслаивающейся на тень тела. При этом дуга проецируется как бы в поперечном сечении.

На боковых рентгенограммах позвоночного столба (см. рис. 21) дуга видна отчетливо, со всеми деталями. У атланта видны обе дуги с *tuberculum posterius et anterius*, из которых передний является опознавательным пунктом при счете позвонков на рентгенограмме.

Суставные отростки, *processus articulares superiores et inferiores*, в разных отделах позвоночного столба видны не одинаково хорошо, в зависимости от положения сус-

88

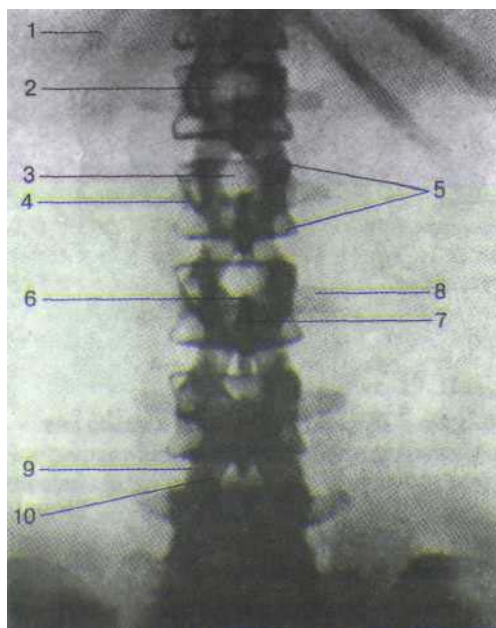


Рис. 21. Рентгенограмма поясничного отдела позвоночного столба, задняя проекция.

1 — XII ребро; 2 — I поясничный позвонок; 3 — тело позвонка; 4 — «талиа» позвонка; 5 — «углы» тела позвонка; 6 — дуга; 7 — остистый отросток; 8 — поперечный отросток; 9 — верхний суставной отросток; 10 — нижний суставной отросток.

тавных поверхностей. Между ними можно видеть рентгеновскую суставную щель, которая отличается от анатомической суставной щели; последняя есть пространство между поверхностями суставного хряща, покрывающего кость; рентгеновская суставная щель — пространство между суставными поверхностями, включающее хрящевую ткань, которая не задерживает рентгеновские лучи и на рентгенограмме не дает изображения.

Поперечные отростки, *processus transversi*, расположенные во фронтальной плоскости, хорошо видны на задних рентгенограммах (см. рис. 21 и 22). У основания поперечных отростков поясничных позвонков заметен рудимент истинных поперечных отростков, *processus accessorius*, который при большой длине (4 мм) приобретает форму шила (*processus styloideus*). Его не следует принимать за патологическое образование.

Остистые отростки, *processus spinosi*, расположенные сагиттально, лучше видны на боковых снимках (рис. 23).

Крестец и копчик. Характерной особенностью крестца является слияние крестцовых позвонков в единую кость. На задней рентгенограмме отчетливо

видны весь крестец и копчик со всеми деталями, описанными в остеологии (см. рис. 72).

Окостенение. По рентгенограммам, сделанным в последние месяцы беременности, представляется возможным судить о положении плода в утробе матери и о состоянии его костной системы, в частности позвоночного столба. Накануне рождения на рентгенограмме видны точки окостенения во всех позвонках, за исключением копчиковых (кроме I). Каждый позвонок имеет 3 основные точки — одну в теле и две в дуге (по одной в каждой ее половине). Эти точки сливаются лишь в детском возрасте, поэтому на рентгеновских снимках позвоночного столба новорожденного между ними видны просветления.

Если названные части позвонка не синостозируются друг с другом, то на всю жизнь могут остаться расщелины позвонка, имеющие на рентгенограмме вид просветлений, между дугой и телом — спондилолиз — и между обеими половинами дуги — *spina bifida*. Эти аномалии развития могут привести к нарушениям статики и динамики позвоночного столба и потому имеют практическое значение. Однако *spina bifida* V поясничного и крестцовых позвонков встречается, как правило, у детей до 8-10 лет и остается на всю жизнь у четверти всех здоровых людей, не сопровождаясь никакими функциональными нарушениями и не препятствуя спортивным достижениям. Поэтому такая *spina bifida occulta* (скрытая) трактуется не как аномалия, а как

89



Рис. 22. Рентгенограмма грудного отдела позвоночного столба, задняя проекция.

1 — тела; 2 — остистые отростки; 3 — межпозвоночный хрящ; 4 — реберно-позвоночные суставы.

филогенетически обусловленный изменением статики пояснично-крестцового отдела, связанным с вертикальным положением тела, вариант нормы.

Тело позвонка *новорожденного* на рентгенограмме имеет яйцевидную форму без характерных для рентгеновской картины позвонка взрослого «углов», придающих телу четырехугольную форму. В боковой проекции видно углубление на передней поверхности тел позвонков, обусловленное неполным слиянием двух точек окостенения тела и расположением здесь остатков эмбриональных вен — *venae basivertebrales*. Эти углубления особенно выражены в первые годы жизни, но могут наблюдаться и до 14 лет; их не следует принимать за картину разрушения кости вследствие патологического процесса.

В периоде роста и полового созревания рентгенологически определяются следующие морфологические изменения.

1. Синостоз дуги и тела на 3-м году и синостоз обеих половин дуги.
2. Синостоз апофиза тела позвонка.

Под этим понимаются гладкие кольцевидные полосы костного вещества, которые окаймляют тело на его верхней и нижней поверхностях, ограничивая шероховатый центр этих поверхностей. Эти кольцевидные полосы называют также **краевым кантом**, *limbus vertebrae*. К нему прилежит *annulus fibrosus* межпозвоночного диска, а *nucleus pulposus* соприкасается с гиалиновой пластинкой, выполняющей шероховатую центральную часть поверхности тела позвонка.

Limbus vertebrae окостеневают за счет самостоятельных ядер окостенения, появляющихся в возрасте 6-8 лет у девочек и 7-9 лет у мальчиков и синостозирующих с телом позвонка в 23-26 лет. Поэтому в детском и юношеском возрасте мож-

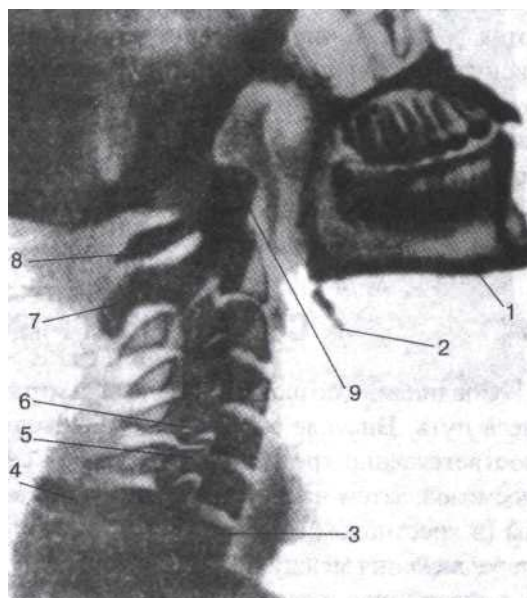


Рис. 23. Рентгенограмма шейного отдела позвоночного столба, боковая проекция.

1 — нижняя челюсть; 2 — подъязычная кость; 3 — тело VII шейного позвонка; 4 — остистый отросток VI шейного позвонка; 5 — верхний суставной отросток VI позвонка; 6 — нижний суставной отросток V шейного позвонка; 7 — остистый отросток II шейного позвонка; 8 — задняя дуга и задний бугорок I шейного позвонка; 9 — передний бугорок атланта.90

но наблюдать следующие картины развития краевых кантов. Вначале они имеют вид трехгранных образований, расположенных на месте будущих «углов» тела. Позднее, по мере сращения отдельных точек окостенения, замечаются 2 тонкие полосы костного вещества на верхней и нижней поверхностях тела позвонка, утолщенные по концам и отделенные от тела узкой полосой просветления на месте хрящевой ткани. После наступления синостоза с телом обе костные полосы сливаются с ним. Знание описанных особенностей предохраняет от ошибочного диагноза перелома.

3. Сращение крестцовых позвонков (17-25 лет).

4. Исчезновение углублений на передней поверхности тела.

5. Появление добавочных точек окостенения на отростках. После окончания сино-стозирования между всеми элементами позвонка (23-26 лет) последний приобретает черты, присущие взрослому.

Старение позвоночного столба в рентгеновском изображении. Рентгенологическая картина старческого позвоночного столба характеризуется следующими особенностями:

1) общее разрежение костного вещества позвоночного столба — остеопороз; на рентгенограмме замечается относительное просветление костной ткани;

2) обызвествление межпозвоночного диска;

3) обызвествление передней продольной связки на месте прикрепления к *limbus vertebrae*, в результате чего на верхнем и нижнем краях тела замечаются костные наросты — остеофиты; вследствие этого закругленные вершины рентгеновских «углов» тела позвонка становятся острыми.

Таким образом, тело позвонка в процессе онтогенеза претерпевает значительные изменения: в утробном периоде оно содержит точку окостенения; у новорожденного имеет яйцевидную форму, без «углов»; в детском возрасте на местах будущих «углов» появляются апофизы в виде трехгранных образований; у взрослого вследствие синостоза апофиза с диафизом тело приобретает четырехугольную форму с округлыми «углами»; в старости эти «углы» заостряются. Следовательно, при рентгенологическом исследовании по форме тела и его «углов» можно судить о возрастных изменениях позвоночного столба.

Варианты числа позвонков. На рентгенограммах здоровых людей часто наблюдаются варианты числа позвонков — люмбализация (несращение I крестцового позвонка с остальными и уподобление его поясничному позвонку, так что получается 4 крестцовых и 6 поясничных позвонков) — у 4% людей и различные формы сакрализации (частичная, полная, односторонняя, двусторонняя): у 7% женщин и у 15% мужчин, а тенденция к сакрализации — даже в 50% случаев. Сакрализация — это сращение V поясничного позвонка с I крестцовым, так что получается 4 поясничных и 6 крестцовых позвонков.

СОЕДИНЕНИЯ МЕЖДУ ПОЗВОНКАМИ

Соединения позвонков у человека отражают пройденный ими в процессе филогенеза путь. Вначале эти соединения были непрерывными (синартрозами),

которые соответственно трем стадиям развития скелета стали носить характер сначала синдесмозов, затем наряду с синдесмозами возникли синхондрозы и, наконец, синостозы (в крестцовом отделе). По мере выхода на сушу и совершенствования способов передвижения между позвонками развились и прерывные соединения — диартрозы, У антропоидов в связи с тенденцией к прямохождению и необходимостью большей

91

устойчивости суставы между телами позвонков стали снова переходить в непрерывные соединения — синхондрозы или симфизы. В результате такого развития в позвоночном столбе человека оказались все виды соединений: синдесмозы (связки между поперечными и остистыми отростками), синэластозы (связки между дугами), синхондрозы (между телами ряда позвонков), синостозы (между крестцовыми позвонками), симфизы (между телами ряда позвонков) и диартрозы (между суставными отростками). Все эти соединения построены сегментарно, соответственно метамерному развитию позвоночного столба. Поскольку отдельные позвонки образовали единый позвоночный столб, возникли продольные связки, протянувшиеся вдоль всего позвоночного столба и укрепляющие его как единое образование. В итоге все соединения позвонков можно разделить соответственно двум основным частям позвонка на соединения между телами и соединения между дугами их.

Соединения тел позвонков. Тела позвонков, образующие собственно столб, являющийся опорой туловища, соединяются между собой (а также и с крестцом) посредством симфизов, называемых **межпозвоночными дисками**, *disci intervertebrales* (рис. 24, а). Каждый такой диск представляет собой пластинку из волокнистого хряща, периферические части которой состоят из concentрических слоев соединительнотканых волокон. Эти волокна образуют на периферии пластинки чрезвычайно крепкое **фиброзное кольцо**, *annulus fibrosus*. В середине же пластинки заложено **студенистое ядро**, *nucleus pulposus*, состоящее из мягкого волокнистого хряща (остаток спинной струны). Ядро это сильно сдавлено и постоянно стремится расшириться (на распиле диска оно сильно выпячивается над плоскостью распила); поэтому оно пружинит и амортизирует толчки, как буфер.

Колонна тел позвонков, соединенных между собой межпозвоночными дисками, скрепляется двумя продольными связками, идущими спереди и сзади по средней линии (рис. 24, б). **Передняя продольная связка**, *lig. longitudinale anterius*, протягивается по передней поверхности тел позвонков и дисков от бугорка передней дуги атланта до верхней части тазовой поверхности крестца, где она теряется в надкостнице. Связка эта препятствует чрезмерному разгибанию позвоночного столба кзади (рис. 24, в). **Задняя продольная связка**, *lig. longitudinale posterius*, тянется от II шейного позвонка вниз вдоль задней поверхности тел позвонков внутри позвоночного канала до

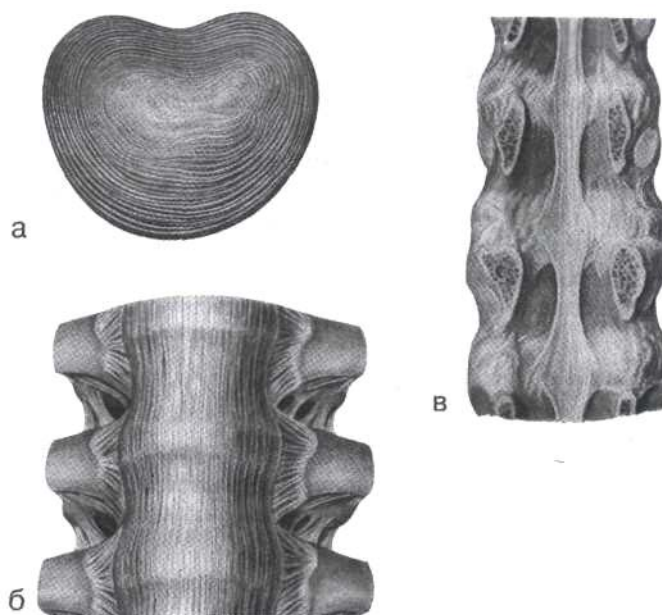


Рис. 24. Соединения позвонков.

а — межпозвоночный диск; б — соединения позвоночного столба с ребрами, передняя продольная связка; в — задняя продольная связка.

92

верхнего конца *canalis sacralis*. Эта связка препятствует сгибанию, являясь функциональным антагонистом передней продольной связки.

Соединения дуг позвонков. Дуги соединяются между собой при помощи суставов и связок, расположенных как между самими дугами, так и между их отростками.

1. Связки между дугами позвонков состоят из эластических волокон, имеющих желтый цвет, и потому называются **желтыми связками**, *ligg. flava*. В силу своей эластичности они стремятся сблизить дуги и вместе с упругостью межпозвоночных дисков содействуют выпрямлению позвоночного столба и прямохождению.

2. Связки между остистыми отростками, **межостистые**, *ligg. interspinalia*. Непосредственное продолжение межостистых связок кзади образует кругловатый тяж, который тянется по верхушкам остистых отростков в виде длинной **надостистой связки**, *lig. supraspinale*. В шейной части позвоночного столба межостистые связки значительно выходят за верхушки остистых отростков и образуют сагиттально расположенную **выйную связку**, *lig. nuchae*. Выйная связка более выражена у четвероногих, способствует поддержанию головы. У человека в связи с его прямохождением она развита слабее; вместе с межостистыми и надостистой связками она тормозит чрезмерное сгибание позвоночного столба и головы.

3. Связки между поперечными отростками, **межпоперечные**, *ligg. intertransversaria*, ограничивают боковые движения позвоночного столба в противоположную сторону.

4. Соединения между суставными отростками — **дугоотростчатые суставы**, *articulationes zygapophysiales*, плоские, малоподвижные, комбинированные.

5. Между V поясничным позвонком и крестцом существуют те же виды соединений, которые есть между двумя смежными позвонками.

Соединения между крестцом и копчиком. Они аналогичны вышеописанным соединениям между позвонками, но вследствие рудиментарного состояния копчиковых позвонков выражены слабее. Соединение тела V крестцового позвонка с копчиком происходит посредством **крестцово-копчикового сустава**, *articulatio sacrococcygea*, что позволяет копчику отклоняться назад при акте родов. Это соединение со всех сторон укреплено связками: *ligg. sacrococcygeae ventrale, dorsale profundum, dorsale superficiale et laterale*.

Дугоотростчатые суставы получают *питание* от ветвей *a. vertebralis* (в шейном отделе), от *aa. intercostales post.* (в грудном отделе), от *aa. lumbales* (в поясничном отделе) и от *a. sacralis lateralis* (в крестцовом отделе).

Отток венозной крови происходит в *plexus venosi vertebrales* и далее в *v. vertebralis* (в шейном отделе), в *v. intercostales posteriores* (в грудном), в *v. lumbales* (в поясничном) в *v. iliaca interna* (в крестцовом). *Отток лимфы* совершается в *nodi lymphoidi occipitales, retroauriculares, cervicales profundi* (в шейном отделе), в *nodi intercostales* (в грудном), в *nodi lumbales* (в поясничном) и в *nodi sacrales* (в крестцовом).

Иннервация — от задних ветвей соответствующих по уровню спинномозговых нервов*.

СОЕДИНЕНИЕ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА С ЧЕРЕПОМ

Соединение позвоночного столба с черепом представляет собой комбинацию нескольких суставов, допускающую движение вокруг трех осей, как в шаровидном суставе.

* Краткие данные о сосудах и нервах отдельных органов частично приведены по учебнику В.Н. Тонкова.

93

Атлантозатылочный сустав, *art. atlantooccipitalis*, относится к мышечковым; он образован двумя **мышцелками затылочной кости**, *condyli occipitales*, и вогнутыми верхними суставными ямками атланта, *foveae articulares superiores atlantis*. Обе пары сочленяющихся поверхностей заключены в отдельные суставные капсулы, но совершают движение одновременно, образуя единый комбинированный сустав. Вспомогательные связки: 1) **передняя**, *membrana atlantooccipitalis anterior*, натянута между передней дугой атланта и затылочной костью; 2) **задняя**, *membrana atlantooccipitalis posterior*, находится между задней дугой атланта и задней окружностью большого затылочного отверстия. В атлантозатылочном суставе происходит движение вокруг двух осей: фронтальной и сагиттальной. Вокруг первой из них совершаются кивательные движения, т. е. сгибание и разгибание головы вперед и назад (выражение согласия), а вокруг второй оси — наклоны головы вправо и влево.

Суставы между атлантом и осевым позвонком (рис. 25). Здесь имеются 3 сустава. Два **латеральных сустава**, *artt. atlantoaxiales laterales*, образованы

нижними суставными ямками атланта и соприкасающимися с ними верхними суставными ямками осевого позвонка, составляя комбинированное сочленение, находящийся посередине зуб, *dens axis*, соединен с передней дугой атланта и **поперечной связкой**, *lig. transversum atlantis*, натянутой между внутренними поверхностями латеральных масс атланта.

Зуб охватывается костно-фиброзным кольцом, образованным передней дугой атланта и поперечной связкой, вследствие чего возникает цилиндрический вращательный сустав, *art. atlantoaxialis mediana*.

От поперечной связки отходят 2 фиброзных пучка: один кверху, к передней окружности большого отверстия затылочной кости, а другой книзу, к задней поверхности тела осевого позвонка. Оба пучка вместе с поперечной связкой образуют **кресто-**

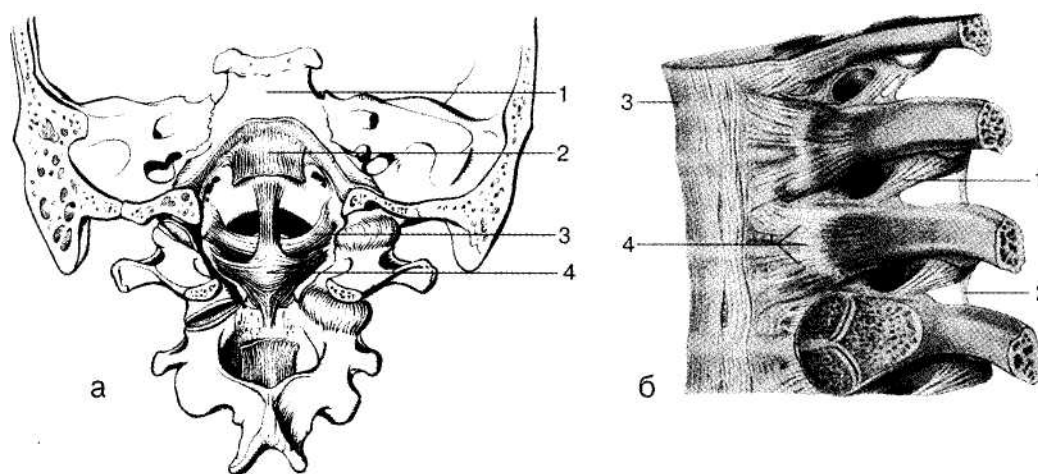


Рис. 25. Соединение позвонков с черепом и с ребрами.

а — соединение I и II шейных позвонков между собой и с черепом: 1 — скат (*clivtis*); 2 — мембрана покрывающая (*membrana tectoria*); 3 — крыловидные связки (*ligg. alaria*); 4 — крестообразная связка (*lig. craciforme*).

б — соединение позвонков с ребрами: 1 — *lig. costotransversarium internum*; 2 — *lig. intertransversarium*; 3 — *lig. capituli costae interarticulare*; 4 — *lig. capituli costae radiatum*.

94

образную связку, *lig. cruciforme atlantis*. Эта связка имеет огромное функциональное значение; как уже отмечалось, она, с одной стороны, является суставной поверхностью для зуба и направляет его движения, а с другой — удерживает его от вывиха, могущего повредить спинной и лежащий около большого отверстия затылочной кости продолговатый мозг, что ведет к смерти.

Вспомогательными связками служат **крыльные связки**, *ligg. alaria*, идущие от верхушки зуба, и **связка верхушки зуба**, *lig. apicis dentis*, — от его боковых поверхностей к затылочной кости.

Весь описанный связочный аппарат прикрывается сзади, со стороны позвоночного канала, **покрывающей перепонкой**, *membrana tectoria* (продолжение *lig. longitudinals posterius* позвоночного столба), идущей от ската затылочной кости.

В *artt. atlantoaxiales* происходит единственный род движения — вращение головы вокруг вертикальной оси (поворот вправо и влево, выражение несогла-

сия), проходящей через зуб осевого позвонка, причем голова движется вокруг отростка вместе с атлантом (цилиндрический сустав).

Одновременно происходят движения в суставах между атлантом и осевым позвонком. Верхушка зуба во время вращательного движения удерживается в своем положении вышеупомянутыми *ligg. alaria*, которые регулируют движение и предохраняют таким образом от сотрясений лежащий по соседству спинной мозг.

Движения в соединениях черепа с двумя шейными позвонками невелики. Более обширные движения головой происходят обыкновенно при участии всей шейной части позвоночного столба. Черепно-позвоночные сочленения наиболее развиты у человека в связи с прямохождением и подъемом головы.

ПОЗВОНОЧНЫЙ СТОЛБ КАК ЦЕЛОЕ

Позвоночный столб, будучи вертикальным, не является, однако, прямым, образуя изгибы в сагиттальной плоскости. Изгибы эти в грудной части и в крестце обращены выпуклостью назад, а в шейном и поясничном отделах — вперед.

Изгибы, выпуклые назад, носят название **кифозов**, *kyphosis*, а изгибы, направленные выпуклостью кпереди, называют **лордозами**, *lordosis*. У новорожденного позвоночный столб почти прямой, изгибы его едва намечены.

Когда ребенок начинает держать голову, то в области шеи образуется изгиб; голова, большая часть которой находится впереди позвоночного столба, стремится опуститься вниз, поэтому для удержания ее в поднятом положении позвоночный столб изгибается вперед, чему способствуют повторные попытки ребенка поднять голову и удержать ее в таком положении сокращением задних мышц головы. В результате образуется шейный лордоз. Затем при сидении усиливается грудной кифоз, а когда ребенок научается стоять и ходить, образуется главный изгиб — поясничный лордоз (рис. 26). При образовании последнего происходит наклонение таза, с которым связаны ноги; позвоночный столб, чтобы остаться в вертикальном положении, должен изогнуться в поясничном отделе, благодаря чему центр тяжести переносится кзади от оси тазобедренного сустава, и этим предупреждается опрокидывание туловища кпереди.

Оба лордоза (шейный и поясничный) развиваются под действием мышц плода, а в дальнейшем — при поддержании равновесия при вертикальном положении, отличающем человека от животного. Эти изгибы являются скорее функциональными, чем

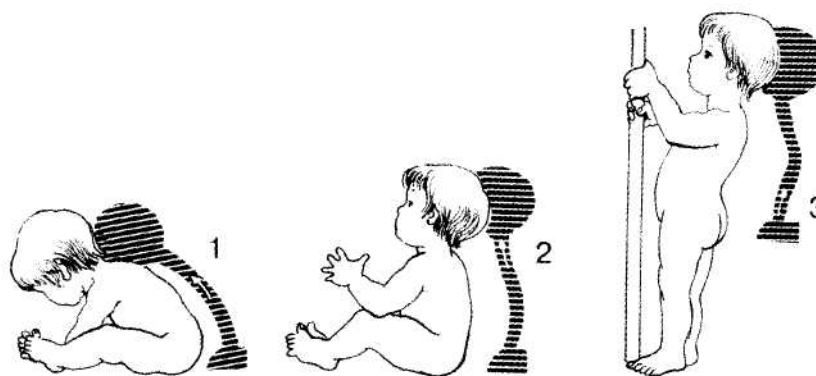


Рис. 26. Постепенное образование изгибов позвоночного столба у ребенка:

1 — вследствие держания головы; 2 — вследствие сидения; 3 — вследствие стояния.

анатомическими — вторичными, тогда как оба кифоза (грудной и тазовый, т. е. крест-цово-копчиковый) являются результатом согнутого положения эмбриона — первичными и сохраняются у взрослого человека.

Изогнутый таким образом позвоночный столб благодаря своей эластичности выдерживает нагрузку тяжести головы, верхних конечностей и туловища с пружинящим противодействием. При увеличении нагрузки изгибы позвоночного столба усиливаются, при обратных условиях они становятся меньше.

Изгибы позвоночного столба имеют то значение, что они смягчают толчки и сотрясения вдоль позвоночного столба, происходящие при прыжках и даже при простой ходьбе; сила толчка уходит на усиление кривизны изгибов, не достигая в полной мере черепа и находящегося в нем головного мозга.

Кроме указанных изгибов в сагиттальной плоскости, в грудной части позвоночного столба бывает замечен более слабо выраженный изгиб во фронтальной плоскости, выпуклостью направленный обычно вправо (в более редких случаях — влево). Появлению этого бокового искривления позвоночного столба, называемого **сколиозом**, *skoliosis*, давались различные объяснения. Так, у школьников в результате длительного неподвижного сидения при неправильной кривой посадке, в особенности при письме, может развиваться сильно выраженное боковое искривление позвоночного столба — школьный сколиоз. Некоторые профессии, связанные с привычным искривлением туловища во время работы, также могут привести к резкому сколиозу. Для предупреждения сколиоза необходима рациональная гимнастика.

В старости позвоночный столб теряет свои изгибы; вследствие уменьшения толщины межпозвоночных дисков и самих позвонков и потери эластичности позвоночный столб сгибается кпереди, образуя один большой грудной изгиб (старческий горб), причем длина позвоночного столба значительно уменьшается.

Движения позвоночного столба. При помощи межпозвоночных дисков и связок позвоночный столб образует гибкий и эластичный вертикальный столб, в котором две эластичные системы противодействуют друг другу: хрящи мешают сблизить позвонки, а связки — отдалить их друг от друга.

Благодаря большому количеству сегментов, из которых состоит позвоночный столб, мелкие движения между отдельными позвонками, суммируясь, приводят к довольно значительной подвижности всего позвоночного столба.

Наиболее подвижными являются шейная и верхнепоясничная части позвоночного столба, а наименее подвижной — грудная часть вследствие ее соединения с ребрами. Крестец совершенно неподвижен.

96

В позвоночном столбе возможны следующие движения:

- 1) вокруг фронтальной оси — сгибание и разгибание;
- 2) вокруг сагиттальной оси — наклон вправо и влево;
- 3) вокруг вертикальной оси — вращение туловища (поворот вправо и влево, скручивание).

Кроме того, возможны круговое движение, а также удлинение и укорочение позвоночного столба за счет увеличения или сглаживания его изгибов при сокращении или расслаблении соответствующей мускулатуры (пружинистые движения).

ГРУДНАЯ КЛЕТКА

Ребра, соединяясь сзади с грудными позвонками, а спереди с непарной костью — **грудиной**, образуют **грудную клетку**, *compages thoracis*.

ГРУДИНА

Грудина (рис. 27), *sternum*, напоминающая по форме кинжал, состоит из трех частей: верхняя — **рукоятка**, *manubrium sterni*, средняя — тело, *corpus sterni*, и нижняя — **мечевидный отросток**, *processus xiphoideus*. На верхнем крае рукоятка имеет **яремную вырезку**, *incisura jugularis*, по бокам от нее на каждой стороне — по **ключичной вырезке**, *incisura clavicularis*, в которых происходит сочленение с грудинным концом ключицы. Нижний край рукоятки и верхний край тела образуют между собой выдающийся кпереди так называемый **угол грудины**, *angulus sterni*. На боковых краях рукоятки и тела грудины имеются **реберные вырезки**, *incisurae costales*, в которых происходит сочленение с хрящами ребер начиная со II.

Мечевидный отросток сильно варьирует по своему виду и может иметь отверстие, быть раздвоенным, отогнутым в сторону и пр. Строение грудины отличается обилием нежного губчатого вещества с очень богатой кровеносной сетью, что делает возможным внутригрудинное переливание крови. Богатое развитие в грудиने костного мозга позволяет брать его отсюда для пересадок при лечении лучевой болезни.

РЕБРА

Ребер на каждой стороне по 12. Все они своими задними концами соединяются с телами грудных позвонков. Передними концами 7 верхних ребер соединяются непосредственно с грудиной. Это **истинные ребра**, *costae verae*. Три следующих ребра (VIII, IX и X), присоединяющиеся своими хряща-

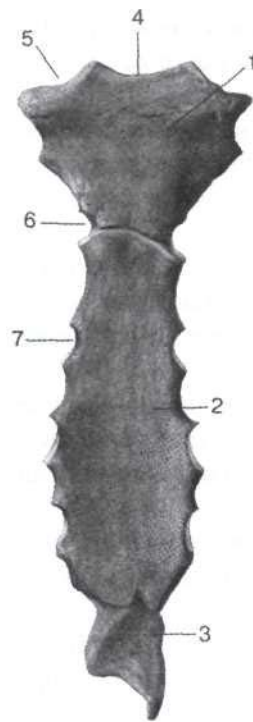


Рис. 27. Грудина (sternum).

1 — manubrium sterni; 2 — corpus sterni; 3 — processus xiphoideus; 4 — incisura jugularis; 5 — incisura clavicularis; 6 — angulus sterni; 7 — incisurae costales.

97

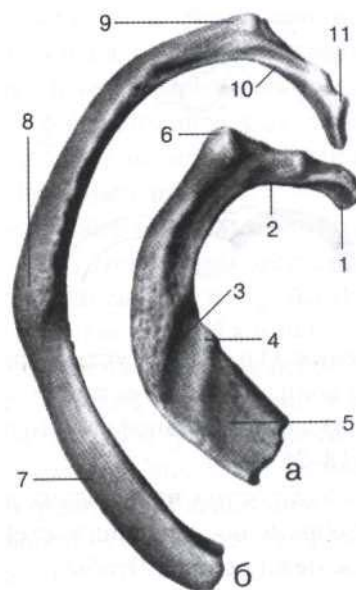


Рис. 28. Ребра.

а — costa I; б — costa II.

1 — caput costae I; 2 — collum costae I; 3 — sulcus arteriae subclaviae; 4 — tuberculum tn. scaleni anterioris; 5 — sulcus venae subclaviae; 6 — tuberculum costae I; 7 — corpus costae II; 8 — tuberositas m. serrati anterioris; 9 — tuberculum costae II; 10 — collum costae II; 11 — caput costae II.

ми не к груди, а к хрящу предыдущего ребра, называются **ложными ребрами**, costae spuriae. Ребра XI и XII передними концами лежат свободно — **колеблющиеся ребра**, costae fluctuantes.

Ребра (рис. 28), costae, представляют собой узкие изогнутые пластинки, состоящие в своей задней, наиболее длинной, части из кости, os costale, относящейся к длинным губчатым костям, а в передней, более короткой, — из хряща, cartilago costalis. На каждом костном ребре различают задний и передний концы, а между ними **тело ребра**, corpus costae. Задний конец

имеет утолщение, **головку ребра**, caput costae, с суставной поверхностью, разделенной гребешком, посредством которой ребро сочленяется с телами позвонков. У I, X и XII ребер суставная поверхность гребешком не разделяется. За головкой следует суженная часть — **шейка ребра**, collum costae, на верхнем крае которой проходит продольный **гребешок**, crista colli costae, отсутствующий у I и последнего ребер. У места перехода шейки в тело ребра находится **бугорок ребра**, tuberculum costae, с суставной поверхностью для сочленения с суставной поверхностью поперечного отростка соответствующего позвонка. На XI и XII ребрах бугорок отсутствует, так как эти ребра не сочленяются с поперечными отростками последних грудных позвонков. Сбоку от бугорка ребра изгиб ребра резко изменяется, и на этом месте на теле ребра сзади находится **угол ребра**, angulus costae. У VI ребра angulus costae совпадает с бугорком, а на остальных ребрах расстояние между бугорком и реберным углом увеличивается до XI ребра, а на XII угол исчезает. На внутренней поверхности средних ребер вдоль нижнего края имеется борозда, sulcus costae, по которой проходят межреберные сосуды.

На верхней поверхности I ребра замечается практически важный бугорок, tuberculum m. scaleni anterioris, служащий местом прикрепления **передней лестничной мышцы**, m. scalenus anterior. Тотчас позади этого бугорка можно видеть небольшую борозду, sulcus a. subclaviae, в которую ложится подключичная артерия, перегибаясь через I ребро. Впереди бугорка находится другая, более плоская борозда для **подключичной вены**, sulcus v. subclaviae.

Грудина и ребра в рентгеновском изображении. Окостенение. На рентгенограммах грудины видны отдельные точки окостенения ее: в рукоятке (1—2), в теле (4—13), из них нижние возникают перед рождением и в первый год жизни, и в мечевидном отростке (в возрасте 6-20 лет). Нижние отрезки тела срастаются в 15-16 лет, верхний — в 25 лет, мечевидный отросток прирастает к телу после 30 лет, а рукоятка еще позже, и то не всегда. В последнем случае, когда сохранен synchondrosis sternalis, он обнаруживается на рентгенограмме в виде зоны просветления между тенью тела и рукоятки. Одна из точек окостенения тела грудины около I ребра может сохраниться

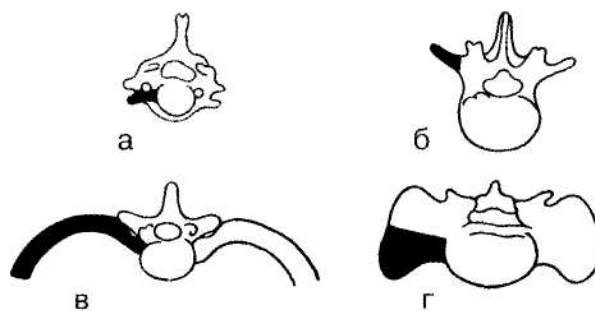


Рис. 29. Схема развития ребер (окрашено в черный цвет) и отношение его к поперечным отросткам четырех групп позвонков: а — шейных; б — грудных; в — поясничных; г — крестцовых.

в виде добавочной кости, *os parasternale*. Ребра имеют точки окостенения: 1) в области угла ребра; за счет ее окостеневает тело, за исключением переднего конца, который остается хрящевым (реберный хрящ); 2) в головке ребра (эпифиз) и 3) в бугорке (апофиз). Последние появляются в возрасте 15-20 лет и срастаются в 18-25 лет.

У взрослых на передних рентгенограммах ясно видны все 12 пар ребер, при этом изображения передних частей ребер наслаиваются на изображения задних, пересекаясь между собой. Чтобы разобраться в этих наслаениях, надо иметь в виду, что задние части ребер связаны с позвоночным столбом и расположены косо — вниз и латерально. Передние части наклонены вниз, но в обратном направлении — медиально. Вследствие перехода костной ткани в хрящевую тени передних концов ребер как бы обрываются. На рентгенограммах заметны головки и шейки ребер, накладывающиеся на тело, и поперечные отростки соответствующих им позвонков. Около поперечных отростков видны также бугорки ребер и их сочленения.

Из вариантов развития ребер большое практическое значение имеют так называемые добавочные ребра (VIII шейное ребро и I поясничное); XII пара ребер, как образование рудиментарное, варьирует сильнее других ребер. Различаются 2 формы XII ребра: саблеобразная, при которой длинное ребро наклонено вниз, и стилетообразная, когда маленькое короткое ребро расположено горизонтально. XII ребро может отсутствовать.

Ребра развиваются из передней части поперечного отростка (рис. 29).

СОЕДИНЕНИЯ РЕБЕР

Соединения ребер с грудиной. Хрящевые части семи пар истинных ребер соединяются с грудиной посредством симфизов или, чаще, плоских суставов, *articulationes sternocostales*. Хрящ I ребра непосредственно срастается с грудиной, образуя синхондроз. Спереди и сзади эти суставы подкрепляются лучистыми связками, *ligg. sternocostalia radiata*, которые на передней поверхности грудины вместе с ее надкостницей образуют плотную оболочку, *membrana sterni*. Каждое из ложных ребер (VIII, IX и X) соединяется передним концом своего хряща с нижним краем вышележащего хряща при помощи плотного соединительнотканного сращения (синдесмоза). Между хрящами VI, VII, VIII, а

иногда и V ребра имеются сочленения, называемые artt. interchondrales, суставной капсулой которых служит надхрящница.

Соединения ребер с грудиной и artt. sternoclaviculares (см. далее) получают *питание* из а. thoracica interna. *Венозный отток* происходит в одноименные вены. *Отток лимфы* осуществляется по глубоким лимфатическим сосудам в nodi lymphoidi parasternales et cervicales profundi.

Иннервация обеспечивается rr. anteriores nn. intercostales.⁹⁹

Соединения ребер с позвонками. 1. Artt. capitis costae образованы суставными поверхностями головок ребер и foveae costales грудных позвонков. Суставные поверхности головок ребер от II до X ребра сочленяются каждая с foveae costales двух соседних позвонков, причем от гребешка головки ребра идет к межпозвоночному диску внутрисуставная связка, lig. capitis costae intraarticulare, делящая полость сочленения на 2 отдела. Сочленения I, XI и XII ребер не имеют lig. intraarticulare.

2. Artt. costotransversariae образуются между бугорками ребер и реберными ямками поперечных отростков. У последних двух ребер (XI и XII) эти суставы отсутствуют. Artt. costotransversariae укрепляются вспомогательными связками, ligg. costo-transversaria. Оба сочленения ребер с позвонками действуют как *единый комбинированный сустав* (вращательный) с осью вращения, проходящей вдоль шейки ребра.

Таким образом, ребра соединяются с позвонками и грудиной при помощи всех видов соединений. Здесь имеются синартрозы в виде синдесмозов (различные связки) и синхондрозов, симфизы (между некоторыми реберными хрящами и грудиной) и диартрозы (между ребрами и позвонками и между II-V реберными хрящами и грудиной). Наличие всех видов соединений, как и в позвоночном столбе, связано с эволюцией и является функциональным приспособлением.

ГРУДНАЯ КЛЕТКА В ЦЕЛОМ

По своей форме грудная клетка напоминает овоид с верхним узким концом и нижним, более широким, причем оба конца косо срезаны. Кроме того, овоид грудной клетки несколько сдавлен спереди назад.

Грудная клетка (рис. 30), cavea thoracis, имеет 2 отверстия, или **апертуры: верхнюю**, apertura thoracis superior, и **нижнюю**, apertura thoracis inferior, затянутую мускульной перегородкой — **диафрагмой**. Ребра, ограничивающие нижнюю апертуру, образуют **реберную дугу**, arcus costalis.

Передний край нижней апертуры имеет вырезку в форме угла, angulus infrasternalis, **подгрудинный угол**; у вершины его лежит мечевидный отросток. Позвоночный столб по средней линии вдается в грудную полость, и по сторонам от него, между ним и ребрами, получаются широкие **легочные борозды**, sulci pulmonales, в которых помещаются задние части легких. Пространства между ребрами называются **межреберьями**, spatia intercostalia.

У млекопитающих, у которых в силу их горизонтального положения грудные внутренности оказывают давление на нижнюю стенку, грудная клетка длинная и узкая, причем переднезадний размер превосходит поперечный,

вследствие чего грудная клетка имеет как бы сдавленную с боков форму с выступающей вентральной стенкой в виде киля (килеобразная форма). У обезьян в связи с разделением конечностей на руки и ноги и начинающимся переходом к прямохождению грудная клетка становится шире и короче, однако переднезадний размер еще преобладает над поперечным (обезьянья форма). Наконец, у человека в связи с полным переходом к прямохождению рука освобождается от функции передвижения и становится хватательным органом труда, вследствие чего грудная клетка испытывает тягу прикрепляющихся к ней мышц верхней конечности; внутренности давят не на вентральную стенку, ставшую теперь передней, а на нижнюю, образованную диафрагмой таза, вследствие чего линия тяжести при вертикальном положении тела переносится ближе к позвоночному столбу. Все это приводит к тому, что грудная клетка становится плоской и широкой,

100

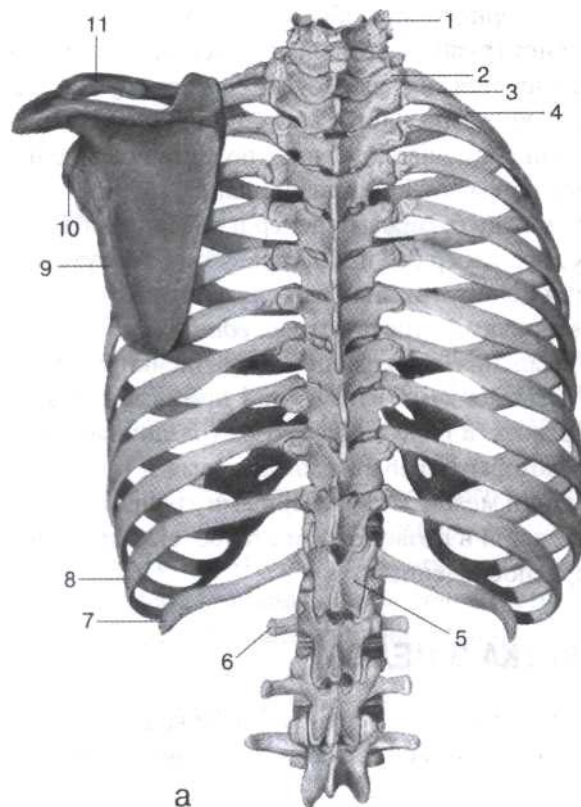


Рис. 30. Грудная клетка (thorax).

а — задняя поверхность: 1 — vertebra cervicalis VI; 2 — vertebra thoracica I; 3 — costa I; 4 — costa II; 5 — vertebra thoracica XII; 6 — vertebra lumbalis I; 7 — costa XII; 8 — costa XI; 9 — scapula; 10 — acromion; 11 — clavicula.

так что поперечный размер ее превосходит переднезадний (человеческая форма) (рис. 31).

Отражая этот процесс филогенеза, и в онтогенезе грудная клетка имеет разные формы. По мере того как ребенок начинает вставать, ходить и пользоваться своими конечностями, а также по мере роста и развития всего аппарата

движения и внутренностей грудная клетка постепенно приобретает характерную для человека форму с преобладающим поперечным размером.

Необходимо обратить внимание на то, что грудная клетка является жестким каркасом, в который заключены разнообразные органы, принадлежащие к различным системам, а не только легкие и сердце, в привычном представлении, которые лежат выше диафрагмы, в грудной полости. Однако грудная клетка охватывает и часть брюшной полости, защищая органы, лежащие под диафрагмой, такие как печень с желчным пузырем, желудок, поджелудочная железа, селезенка, частично почки и др.

В настоящее время требуется учитывать степень устойчивости грудной клетки к травмирующему воздействию на переднюю, заднюю и боковые ее поверхности, в частности, при разработке средств индивидуальной бронезащиты.

Форма и величина грудной клетки подвержены также значительным индивидуальным вариациям, обусловленным степенью развития мускулатуры и легких, что, в свою очередь, связано с образом жизни и профессией данного человека. Эти вариации имеют большое значение для оценки физического развития индивидуума и диагностики внутренних болезней. Обычно различают 3 формы грудной клетки: плоскую, цилиндрическую и коническую. У людей с хорошо развитой мускулатурой и легкими грудная клетка становится широкой, но короткой и приобретает *коническую форму*, т. е. нижняя ее часть шире, чем верхняя, ребра мало наклонены, *angulus infrasternalis* большой. Такая грудная клетка находится как бы в состоянии вдоха, отчего ее называют **инспираторной**. Наоборот, у людей со слабо развитыми мускулатурой и легкими грудная клетка становится узкой и длинной, приобретая плоскую форму, при которой грудная клетка сильно уплощена в переднезаднем направлении, так что передняя стенка ее стоит почти вертикально, ребра сильно наклонены, *angulus infrasternalis* острый. Грудная клетка находится как бы в состоянии выдоха, отчего ее называют **экспираторной**. Цилиндрическая форма занимает промежуточное поло-

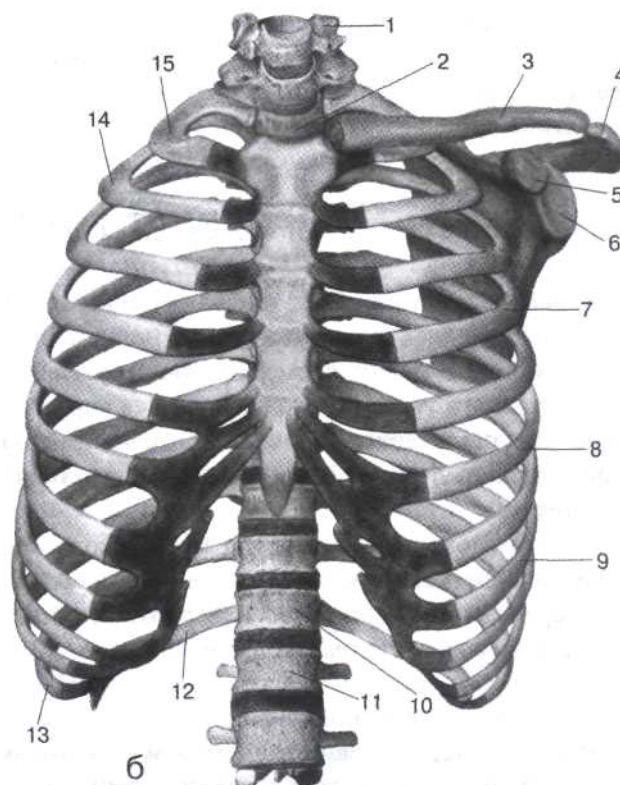


Рис. 30. Грудная клетка (thorax).

б — передняя поверхность: 1 — vertebra cervicalis VI; 2 — vertebra thoracica I; 3 — clavicula; 4 — acromion scapulae; 5 — processus co-racoides scapulae; 6 — fossa articularis scapulae; 7 — costa IV; 8 — costa VI; 9 — costa VII; 10 — vertebra thoracica XII; 11 — vertebra lumbalis I; 12 — costa XII; 13 — costa XI; 14 — costa II; 15 — costal.

жение между двумя описанными. У женщин грудная клетка короче и уже в нижнем отделе, чем у мужчин, и более округла. Социальные факторы на форме грудной клетки сказываются в том, что, например, у детей, живущих в темных жилищах, при недостатке питания и солнечной радиации развивается рахит, при котором грудная клетка приобретает форму «куриной груди»: преобладает переднезадний размер, и грудина ненормально выступает вперед, как у куриц. У сапожников, которые всю жизнь сидели на низком табурете в согнутом положении и использовали свою грудь в качестве опоры для каблука при заколачивании гвоздей в подошву, на передней стенке грудной клетки появлялось углубление, и она становилась впалой (воронкообразная грудь сапожников). У детей с длинной и плоской грудью вследствие слабого развития мускулатуры при неправильной позе при сидении грудная клетка находится в как бы спавшемся состоянии, что отражается на деятельности сердца и легких. Для профилактики заболеваний детей нужна физкультура.

Движения грудной клетки. Дыхательные движения состоят в попеременном поднятии и опускании ребер, вместе с которыми движется и грудина. При вдыхании происходит вращение задних концов ребер вокруг упомянутой при описании соединения ребер оси, причем передние их концы приподнимаются так, что грудная клетка расширяется в переднезаднем размере. Благодаря же косому направлению оси вращения происходит одновременно раздвигание ре-

бер в стороны, вследствие чего увеличивается поперечный размер грудной клетки.

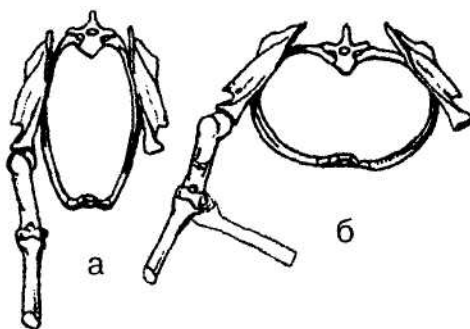


Рис. 31. Форма грудной клетки четвероногого (а) и человека (б).

102

При поднятии ребер угловые изгибы хрящей выпрямляются, происходят движения в суставах между ними и грудиной, а затем и сами хрящи растягиваются и скручиваются. По окончании вдоха, вызываемого сокращением мышц, ребра опускаются, и тогда происходит выдох.

СКЕЛЕТ ГОЛОВЫ

Череп, *cranium* (рис. 32), только частично относится к опорно-двигательному аппарату. Он прежде всего служитместилищем для головного мозга и связанных с последним органов чувств; кроме того, он окружает начальную часть пищеварительного и дыхательного трактов, открывающихся наружу. Сообразно этому череп у всех позвоночных разделяется на 2 части: **мозговой череп**, *neurocranium*, и **висцеральный череп**, *cranium viscerale*. В мозговом черепе различают **свод («крышу»)**, *calvaria*, и **основание**, *basis*.

В состав мозгового черепа у человека входят: непарные затылочная, клиновидная, лобная и решетчатая кости и парные височная и теменная кости. В состав висцерального черепа входят парные кости (верхняя челюсть, нижняя носовая раковина, нёбная, скуловая, носовая, слезная) и непарные (сошник, нижняя челюсть и подъязычная).

Развитие черепа как скелета головы обусловлено названными выше органами животной и растительной жизни.

Мозговой череп развивается в связи с головным мозгом и органами чувств. У животных, не имеющих головного мозга, нет и черепа. У хордовых (ланцетник) головной мозг находится в зачаточном состоянии, окружен соединительнотканной оболочкой (перепончатый череп).

С развитием головного мозга у рыб вокруг последнего образуется защитная коробка, которая у хрящевых рыб (акуловые) приобретает хрящевую ткань (хрящевой череп), а у костистых — костную (начало образования костного черепа).

С выходом животных из воды на сушу (земноводные) происходит дальнейшая замена хрящевой ткани костной, необходимой для защиты, опоры и движения в условиях наземного существования.

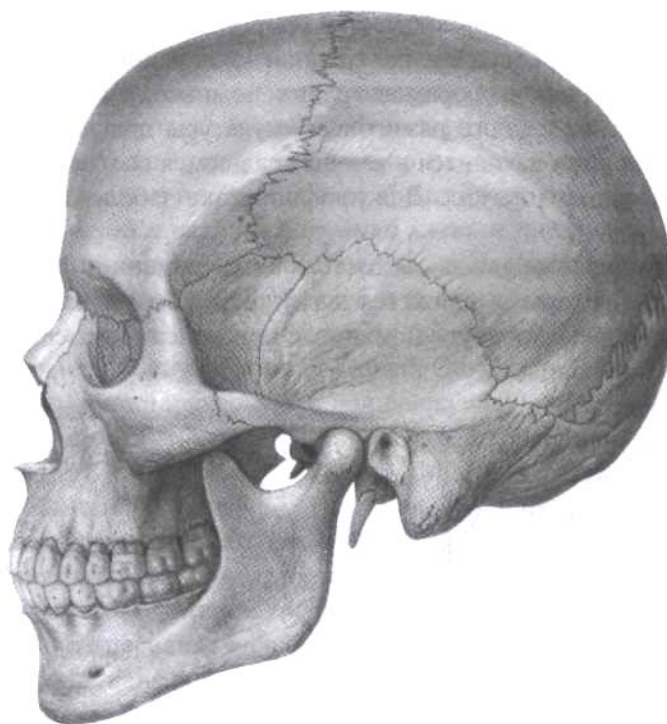


Рис. 32. Скелет головы человека — череп (cranium).

103

У остальных классов позвоночных соединительная и хрящевая ткани почти полностью вытесняются костной и формируется костный череп, отличающийся большей прочностью. Развитие отдельных костей черепа определяется теми же факторами. Этим объясняются сравнительно простое устройство костей свода черепа (например, теменной) и весьма сложное строение костей основания, например височной, участвующей во всех функциях черепа и являющейся вместилищем для органов слуха и определения положения тела в пространстве. У наземных животных число костей уменьшается, но строение их усложняется, ибо ряд костей представляет собой продукт сращения ранее самостоятельных костных образований.

У млекопитающих мозговой и висцеральный череп тесно срастаются между собой. У человека в связи со значительным развитием головного мозга и органов чувств неургостаніум достигает значительной величины и преобладает над висцеральным черепом. Висцеральный череп развивается из материала парных жаберных дуг, заключенных в боковых стенках головного отдела первичной кишки. У низших позвоночных, живущих в воде, жаберные дуги залегают метамерно между жаберными щелями, через которые вода проходит к жабрам, являющимся органами дыхания водного типа.

В I и II жаберных дугах выделяют дорсальную и вентральную части. Из дорсальной части I дуги развивается (частично) верхняя челюсть, а вентральная часть I дуги принимает участие в развитии нижней челюсти. Поэтому в первой дуге различают *processus maxillaris* и *processus mandibularis*.

С выходом животных из воды на сушу постепенно развиваются легкие, т. е. органы дыхания воздушного типа, а жабры утрачивают свое значение. В связи с этим жаберные карманы у наземных позвоночных и человека имеются

только в зародышевом периоде, а материал жаберных дуг идет на построение костей лица (рис. 33).

Таким образом, движущими силами эволюции скелета головы являются переход от водной жизни к наземной (земноводные), приспособление к условиям жизни на суше (остальные классы позвоночных, особенно млекопитающие) и наивысшее развитие мозга и его орудий — органов чувств, а также появление речи (человек). Отражая эту линию эволюции, череп человека в онтогенезе проходит 3 стадии развития: 1) соединительнотканную, 2) хрящевую и 3) костную. Переход 2-й стадии в 3-ю, т. е. формирование вторичных костей на почве хряща, длится в течение всей жизни человека. Даже у взрослого сохраняются остатки хрящевой ткани между костями в виде их хрящевых соединений (синхондрозы). Свод черепа, служащий только для защиты головного мозга, развивается непосредственно из перепончатого черепа, минуя стадию хряща. Переход соединительной ткани в костную здесь также совершается в течение всей жизни человека. Остатки неокостеневшей соединительной ткани сохраняются между костями черепа

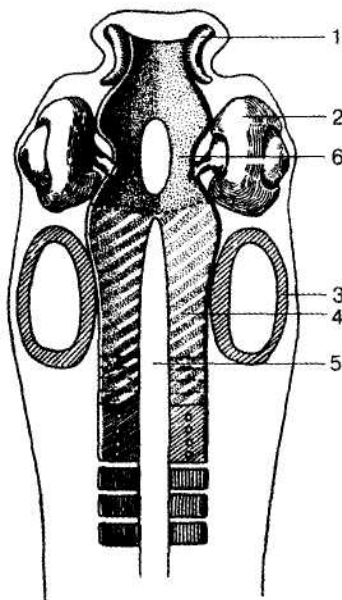


Рис. 33. Развитие черепа (схема).

1 — носовая капсула; 2 — зрительная капсула; 3 — слуховая капсула; 4 — парахордальный хрящ; 5 — chorda dorsalis; 6 — trabeculae cranii.

104

в виде родничков у новорожденных и швов — у детей и взрослых (см. ниже). Мозговой череп, представляющий собой продолжение позвоночного столба, развивается из склеротомов головных сомитов, которые закладываются в количестве 3-4 пар в затылочной области вокруг переднего конца chorda dorsalis.

Мезенхима склеротомов, окружая пузыри головного мозга и развивающиеся органы чувств, образует **хрящевую капсулу**, cranium premordiale (первоначальный), которая, в отличие от позвоночного столба, остается несегментированной. Хорда проникает в череп до **гипофиза**, hypophysis, вследствие чего череп делят по отношению к хорде на хордальную и прехордальную части. В прехордальной части впереди гипофиза закладывается еще пара хрящей, или

черепных перекладин, *trabeculae cranii*, которые связаны с лежащей впереди хрящевой носовой капсулой, облегающей орган обоняния. По бокам от хорды располагаются хрящевые пластинки, *parachordalia*. Впоследствии *trabeculae cranii* срастаются с *parachordalia* в одну хрящевую пластинку, а *parachordalia* — с хрящевыми слуховыми капсулами, облегающими зачатки органа слуха (см. рис. 33). Между носовой и слуховой капсулами с каждой стороны черепа получается углубление для органа зрения.

Отражая слияние в процессе эволюции в более крупные образования, кости основания черепа возникают из отдельных костных образований (ранее бывших самостоятельными), которые сливаются вместе и образуют смешанные кости. Об этом будет сказано при описании отдельных костей основания черепа.

Преобразуются и хрящи жаберных дуг (рис. 34, табл. 1): верхняя часть I жаберной, или челюстной, дуги участвует в формировании верхней челюсти. На вентральном хряще той же дуги образуется нижняя челюсть, которая приключается к височной кости посредством височно-нижнечелюстного сустава.

Остальные части хрящей жаберной дуги превращаются в слуховые косточки: молоточек и наковальню. Верхний отдел II жаберной дуги (гиоидной) идет на образование третьей слуховой косточки — стремени. Все три слуховые косточки не имеют отношения к костям лица и помещаются в барабанной полости, развивающейся из первого жаберного кармана и составляющей среднее ухо (см. «Орган слуха»). Остальная часть подъязычной дуги идет на построение подъязычной кости (малых рогов и отчасти тела) и шиловидных отростков височной кости вместе с *lig. stylohyoideum*. III жаберная дуга дает остальные части тела подъязычной кости и ее большие рога. Из остальных жаберных дуг происходят хрящи гортани, не имеющие отношения к скелету.

Таким образом, у человека кости черепа в зависимости от их развития могут быть разделены на 3 группы.

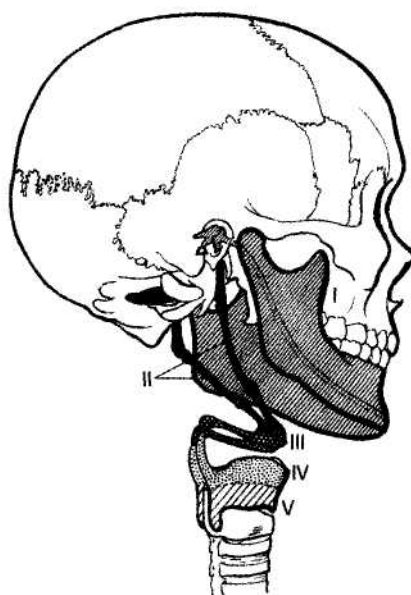


Рис. 34. Схема взаимоотношения производных жаберных дуг.

Хрящевые и костные элементы, возникающие у человека из жаберных дуг: нижняя челюсть, подъязычный аппарат, некоторые хрящи гортани и трахеи. Цифры — номера жаберных дуг. 105

Таблица 1

Производные жаберных дуг и соответствующие им нервы

Висцеральные (жаберные в широком смысле) дуги	Производные висцеральных дуг человека	Черепные нервы
I жаберная дуга	Молоточек, наковальня, ventральный хрящ нижней челюсти	Третья ветвь тройничного нерва (V)
II жаберная дуга	Стремя, шиловидный отросток височной кости, малые рога и часть тела подъязычной кости, lig. stylohyoideum	Лицевой нерв (VII)
III жаберная дуга	Большие рога и часть тела подъязычной кости	Языкоглоточный нерв (IX)
IV жаберная дуга	Щитовидный и остальные хрящи гортани	Верхняя гортанная ветвь блуждающего нерва (X)
V жаберная дуга		Нижняя гортанная ветвь блуждающего нерва (X)

1. Кости, образующие мозговую капсулу:

а) развивающиеся на основе соединительной ткани — кости свода — теменные, лобная, верхняя часть чешуи затылочной кости, чешуя и барабанная часть височной кости;

б) развивающиеся на основе хряща — кости основания — клиновидная (за исключением медиальной пластинки крыловидного отростка), нижняя часть чешуи, бази-лярная и латеральные части затылочной кости, каменистая часть височной кости.

2. Кости, развивающиеся в связи с носовой капсулой:

а) на основе соединительной ткани — слезная, носовая, сошник;

б) на основе хряща — решетчатая и нижняя носовая раковина.

3. Кости, развивающиеся из жаберных дуг:

а) неподвижные — верхняя челюсть, нёбная кость, скуловая кость;

б) подвижные — нижняя челюсть, подъязычная кость и слуховые косточки. Кости, развившиеся из мозговой капсулы, составляют мозговой череп, а кости других двух отделов, за исключением решетчатой, образуют кости лица.

В связи с сильным развитием головного мозга свод черепа, возвышающийся над остальной частью, у человека очень выпуклый и закругленный. Этим человеческий череп резко отличается от черепов не только низших млекопитающих, но и человекообразных обезьян. Объем черепной полости у человека — около 1500 см^3 , у человекообразных обезьян он достигает только $400\text{--}500 \text{ см}^3$. У ископаемого обезьяночеловека (*Pithecanthropus*) вместимость черепа составляет около 900 см^3 .

===== пропущено =====

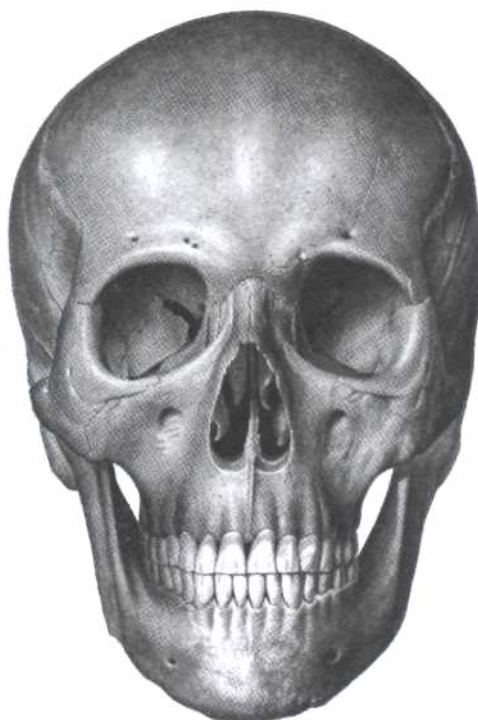


Рис. 37. Череп (передняя поверхность).

=====

131

ВОЗРАСТНЫЕ И ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕРЕПА

Череп новорожденного отличается небольшой величиной костей лицевого отдела черепа сравнительно с костями мозгового отдела. Другой особенностью черепа новорожденного являются **роднички**, fonticuli (рис. 54).

Череп новорожденного несет на себе следы всех трех стадий окостенения, которые еще не завершились. Роднички являются остатками первой, перепончатой, стадии; они находятся на месте пересечения швов, где сохранились остатки неокостеневшей соединительной ткани. Наличие их имеет большое функциональное значение, так как дает возможность костям свода черепа значительно смещаться, благодаря чему череп во время родов приспособливается к форме и величине родового канала. Различают следующие роднички:

1) **передний родничок**, fonticulus anterior, ромбовидной формы, находится на срединной линии в месте перекреста четырех швов: сагиттального, лобного и двух половин венечного; зарастает на 2-м году жизни; 2) **задний родничок**, fonticulus posterior, треугольной формы, находится на заднем конце сагиттального шва между двумя теменными костями спереди и чешуей затылочной кости сзади; зарастает на 2-м месяце после рождения; 3) **боковые роднички**, парные, по два с каждой стороны, причем передний называется **клиновидным**, fonticulus sphenoidalis, а задний — **сосцевидным**, fonticulus mastoideus. Клиновидный родничок расположен на месте схождения angulus sphenoidalis теменной кости,

лобной кости, большого крыла клиновидной кости и чешуи височной кости; за-
растает на 2-3-м месяце жизни. Сосцевидный родни-

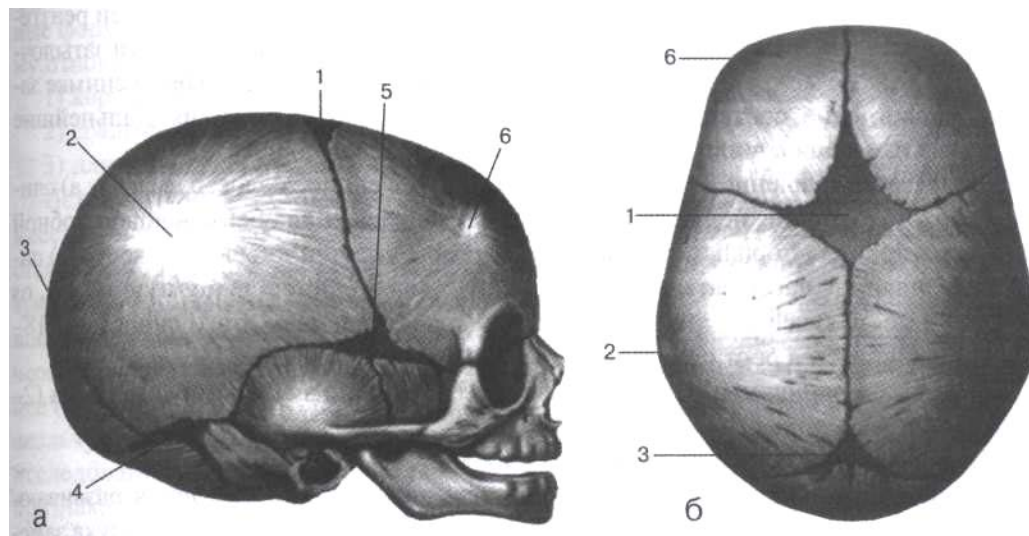


Рис. 54. Череп новорожденного; вид сбоку (а) и сверху (б).

1 — fonticulus anterior; 2 — tuber parietale; 3 — fonticulus posterior; 4 — fonticulus mastoideus;
5 fonticulus sphenoidalis; 6 — tuber frontale.

132

чок находится между *angulus mastoideus* теменной кости, основанием пирамиды височной кости и чешуей затылочной кости. Клиновидный и сосцевидный роднички наблюдаются чаще у недоношенных детей, причем у доношенных иногда может отсутствовать и затылочный. У новорожденных отмечаются отсутствие швов, слабое развитие диплоэ, невыраженность рельефа не только на внешней, но и на внутренней поверхности черепа. Хорошо выражены бугры лобной и теменных костей.

Остатками второй, хрящевой, стадии развития черепа являются хрящевые прослойки между отдельными еще не слившимися частями костей основания, которых поэтому у новорожденного относительно больше, чем у взрослого. Воздухоносные пазухи в костях черепа еще не развились. Вследствие слабого развития мускулатуры, которая еще не начала функционировать, различные мышечные бугры, гребни и линии выражены слабо. По той же причине, обусловленной отсутствием еще жевательной функции, слабо развиты челюсти: альвеолярные отростки почти отсутствуют, нижняя челюсть состоит из двух несросшихся половин. Вследствие этого лицо мало выступает вперед в сравнении с черепом и составляет лишь восьмую часть последнего, в то время как у взрослого это соотношение равно 1:4.

В **зрелом возрасте** наблюдается окостенение швов черепа вследствие превращения синдесмозов между костями свода в синостоз. В старости кости черепа нередко становятся несколько тоньше и легче. В результате выпадения зубов и атрофии альвеолярного края челюстей лицо укорачивается, нижняя челюсть выдается вперед при одновременном увеличении угла между ее ветвями и телом. Описанные возрастные изменения черепа хорошо определяются

при рентгенологическом исследовании, что имеет диагностическое значение. Так, на рентгенограмме черепа новорожденного видно, что:

1) ряд костей — лобная, затылочная, нижняя челюсть — не срослись в единое целое;

2) отсутствует пневматизация воздухоносных костей; 3) промежутки между костями свода, особенно в области родничков, остаются широкими. На передней рентгенограмме видно просветление на месте *sutura frontalis*, разделяющее на 2 части лобную кость, а также след неполного сращения обеих половин нижней челюсти. На задней рентгенограмме видны промежутки между *os interparietale* и нижней частью чешуи затылочной кости, а также между латеральными ее частями и чешуей. На боковом снимке заметно просветление, соответствующее *synchondrosis sphenooccipitalis*. Дальнейшие возрастные изменения, видимые на рентгенограммах, следующие.

1. Отмечается сращение отдельных частей костей в единое целое, а именно: а) слияние обеих половин нижней челюсти (1-2 года); б) сращение обеих половин лобной кости на месте *sutura frontalis* (2 года); в) сращение всех частей затылочной кости; г) синостоз базилярной части затылочной с клиновидной в единую **основную кость**, *os basilare*, на месте *synchondrosis sphenooccipitalis*; наступлением этого синостоза (18-20 лет) заканчивается рост основания черепа в длину.

2. Исчезают роднички, и образуются швы с типичными зубчатыми контурами (2-3 года).

3. Возникает и развивается пневматизация костей.

Рентгенологический метод является единственным методом изучения развивающихся воздухоносных пазух костей черепа на живом человеке: 1) лобная пазуха замечается на рентгенограмме в конце 1-го года жизни, после чего постепенно увеличивается. В одних случаях она мала и не выходит за пределы медиального отрезка *arcus superciliaris*; в других случаях распространяется вдоль всего *margo supraorbitalis*. Наблюдается полное отсутствие ее; 2) ячейки решетчатой кости замечаются уже в пер-

133

вые годы жизни; 3) верхнечелюстная (гайморова) пазуха видна на рентгенограмме новорожденного в виде просветления вытянутой формы величиной с горошину. Полного развития она достигает в период смены зубов и отличается значительной вариабельностью; 4) о клиновидной пазухе говорилось выше.

4. Смена и выпадение зубов.

5. Исчезновение швов и слияние костей друг с другом, начинающиеся в зрелом возрасте.

Половые различия. Мужской череп в среднем больше женского; объем его приблизительно на 10% больше объема женского черепа, что находится в зависимости от половой разницы размеров тела. Поверхность женского черепа более гладкая, так как мышечные неровности на нем выражены менее резко. Надбровные дуги женского черепа развиты слабее, и лоб имеет более вертикальное положение, чем у мужчины, а темя более плоское. Иногда, однако, половые признаки на черепе бывают выражены слабо, что не позволяет с полной

достоверностью определить по ним пол индивидуума, тем более что приблизительно в 20% случаев объем женских черепов не меньше среднего объема мужских.

Сравнительно меньшая величина женского черепа не означает меньшего развития головного мозга в сравнении с мужчиной, а соответствует меньшим размерам женского тела и его пропорциям.

КРИТИКА РАСИСТСКОЙ «ТЕОРИИ» В УЧЕНИИ О ЧЕРЕПЕ (КРАНИОЛОГИЯ)

Череп представляет собой тот ископаемый материал, на основании которого ввиду его большей сохранности можно составлять суждение о вымерших расах. Форма черепа подвержена значительным индивидуальным вариациям. Различают 3 основные формы черепной коробки соответственно черепному указателю, т. е. процентному отношению поперечного диаметра к продольному:

- 1) короткая — брахикранная (черепной указатель выше 80);
- 2) средняя — мезокранная (79-76);
- 3) длинная — долихокранная (ниже 75).

Исходя из тенденциозного представления о том, что длинные черепа являютсяместищем более развитого мозга, ряд реакционных ученых стали развивать расистскую «теорию» о наличии якобы «высших» и «низших» типов черепа, характеризующих различные человеческие расы. Конечно, европейские черепа оказались «высшими», а черепа «цветных» народов — «низшими». Так, например, некоторые считали черепа бушменов (гладкие, высокие, с крутым небольшим лбом) и черепа австралийцев (с резким рельефом, покатым лбом и мощными челюстями) примитивными, поскольку они казались сходными с черепами неандертальцев. Однако, как показали исследования объективных ученых, австралийские черепа по одному из основных признаков — черепно-лицевому указателю — отличаются от неандертальских, а сами неандертальские черты распространены у всех современных рас.

Для правильного решения вопроса о значении расовых признаков необходимо разграничить понятия «раса» и «нация». Раса есть естественноисторическая категория. Она характеризуется совокупностью наследственно передаваемых морфологических признаков, общих для группы людей, живущих на определенной территории. Все

134

современное человечество находится на одной стадии развития, но в разные периоды существования человечества возникли разные расы, связанные с определенными ареалами расселения отдельных групп. При этом большую роль играли условия материальной жизни общества, т. е. условия его развития. Однако все более и более широкое общение людей приводит к их непрерывному смешению и стиранию резких границ между расами. Поэтому нет никаких научных данных для деления рас на «высшие» и «низшие». Человеческие расы отличаются и от таких социальных подразделений, как «нация», «племя», «на-

род». Нация — это социальная категория. Поэтому нельзя расовыми, т. е. биологическими, признаками оправдывать право на политическое, т.е. социальное, превосходство. Об этом же говорят и анатомические факты. Так, удлиненная форма черепа, как показали исследования зарубежных и отечественных ученых, встречается у всех современных рас. Наличие у всех рас длинных и коротких черепов, а иногда также неандертальских черт свидетельствует не об отличиях, а, наоборот, о сходстве, о едином происхождении всех современных рас от неандертальского предка. Так же одинаково варьирует у всех рас окружность головы (53-61 см), которая у ряда гениальных людей (Лейбниц, Кант) была весьма малой (55 см), а у Данте даже 54 см. Объем черепа по ходу эволюции человека в среднем неуклонно возрастает: от 900 см³ у питекантропа до 1500 см³ у современного человека.

СКЕЛЕТ КОНЕЧНОСТЕЙ

ФИЛОГЕНЕЗ КОНЕЧНОСТЕЙ

Передвижение (локомоция) большей части позвоночных в первую очередь связано с конечностями, которые достигают полного развития у наземных форм, поднимающих тело над землей. При этом конечности принимают вертикальное положение. Прототипом конечностей позвоночных являются парные плавники рыб, которые состоят из хрящевых лучей и представляют собой простой гибкий рычаг, образовавшийся под влиянием движения в жидкой среде. У наземных в связи с условиями существования происходит превращение плавника в пятипалую конечность.

Скелет конечностей складывается из двух отделов: скелета свободной конечности и так называемых поясов верхней и нижней конечностей, посредством которых конечности прикрепляются к туловищу. Из дорсальной части примитивного пояса верхней конечности образуется лопатка, несущая ямку для сочленения со скелетом свободной верхней конечности; из вентральной части возникает коракоид, который у амфибий, рептилий и птиц примыкает к груди. Краниально от коракоида находится другой отросток — прокоракоид, который вытесняется развивающейся на его месте покровной костью — ключицей. Эта последняя, соединяясь с грудиной, входит в связь с лопаткой. У живородящих млекопитающих коракоид редуцируется, теряет связь с грудиной и прирастает к лопатке в форме ее **клювовидного отростка**, *processus coracoideus*. Лопатка у этих животных снабжена гребнем, продолжающимся в акромион, к которому прикрепляется ключица. Ключицы развиты у тех форм млекопитающих, конечности которых могут делать движения во всех направлениях (многие грызуны, рукокрылые, обезьяны и человек). У животных же с конечностями, совершающими однообразные движения в одной плоскости при беге, плавании и др. (копытные, хищные, китообразные), ключицы совершенно редуцируются.

Пояс нижней конечности в своей примитивной форме у низших рыб представлен лежащей на брюшной стороне тела пластинкой, к которой прикрепляются оба задних плавника. Дорсальная часть боковой половины пояса нижней конечности, соответствующая лопатке пояса верхней конечности, у наземных позвоночных образует **подвздошную кость**, *ilium*; вентральная часть дает **седалищную**, *ischium*, и **лобковую**, *pubicum*, кости, гомологичные коракоиду и прокоракоиду. Все три части не отделены друг от друга, а связаны хрящом, на почве которого они возникают. На месте их схождения помещается суставная ямка для сочленения с первым звеном свободной конечности (бедром).

У взрослых млекопитающих все три кости пояса нижней конечности сливаются в одну **тазовую кость**, *os coxae*. Обе тазовые кости с вентральной стороны связаны между собой сращением, в котором у высших форм, в особенности у обезьян и человека, принимают участие лишь лобковые кости. В результате получается вместе с крестцом неподвижное костное кольцо — таз, служащий опорой задней (у человека нижней) пары конечностей. Опорная роль таза в особенности проявляется у человека в связи с вертикальным положением его тела.

Скелет свободных конечностей (рис. 55) наземных позвоночных вследствие перехода к другому образу жизни сильно видоизменяется, хотя лучистое строение, свойственное рыбам, у них остается, сокращаясь до пяти лучей. Каждая конечность состоит из трех звеньев, идущих друг за другом. Первое звено, *stylopodium*, называемое у передних конечностей *humerus* (плечо), а у задних *femur* (бедро), сочленяется с поясом конечности; за ним следует второе звено, *zeugopodium*, состоящее из двух крупных элементов: *radius et ulna* на передней конечности и *tibia et fibula* — на задней. Третье звено, *autopodium* (кисть, стопа), в своей проксимальной части, *basiopodium*, состоит из мелких элементов, а в дистальной части, *асropodium*, образует пять отделенных друг от друга лучей, свободные участки которых называются собственно пальцами. Соответствие всех части скелета обеих пар конечностей можно представить следующим образом.

Передняя конечность (у человека верхняя конечность)	Задняя конечность (у человека нижняя конечность)
Humerus	Femur
Radius, ulna	Tibia, fibula
Radiale, intermedium, ulnare, centralia; I, II, III, IV, V carpalia	Tibiale, intermedium, fibulare, centralia; I, II, III, IV, V tarsalia

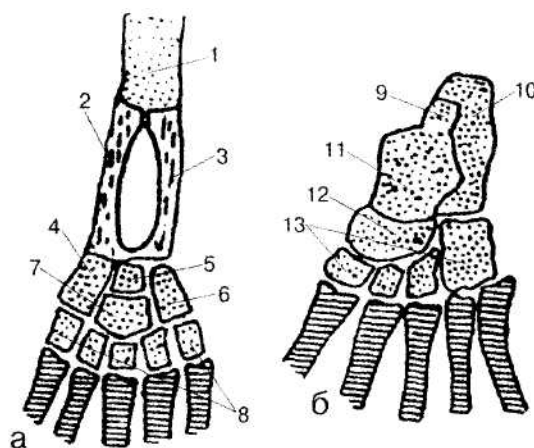


Рис. 55. Эволюция костных частей стопы человека (схема).

а — исходное расположение костных элементов задней конечности наземного позвоночного: 1 — бедренная кость; 2 — большая берцовая кость; 3 — малая берцовая кость; 4 — tibiale; 5 — intermedium; 6 — fibulare; 7 — centrale; 8 — пять костей дистального ряда предплюсны.

б — превращение элементов предплюсны в стопе человека: 9 — intermedium — таранная; 10 — fibulare — пяточная; 11 — tibiale — таранная; 12 — centrale — ладьевидная (стопы); 13 — остальные кости предплюсны.

136

У высших форм происходит перестановка: конечности располагаются уже в сагиттальной плоскости по отношению к телу, причем *stylopodium* передней конечности (плечо) поворачивается кзади, а *stylopodium* задней конечности (бедро) — кпереди, вследствие этого локтевой сустав своей верхушкой обращается назад, коленный же сустав — вперед (рис. 56).

В результате всех этих перемещений животное, приподнимаясь над землей, становится на все четыре ноги и может пользоваться ими при хождении и беге.

Человек единственный из всех приматов ходит в вертикальном положении, опираясь только на задние конечности, которые у него стали нижними, находящимися на продолжении вертикальной оси тела.

Передние конечности, ставшие у человека в силу его вертикального положения верхними, утратили локомоторную функцию. Благодаря трудовой деятельности, выделившей человека из среды животных, они превратились в хватательный орган, приспособленный для выполнения разнообразных и тонких движений, необходимых во время работы. Хотя передние конечности выполняли функцию хватания еще у обезьян, только у человека рука стала органом труда. Сообразно с этим кости руки более тонки и легки, чем кости нижней конечности и, кроме того, соединяются между собой очень подвижными сочленениями. Особенно развиты пронация и супинация (вращение *radius* с поворотом кисти тылом вперед и наоборот). Кроме подвижности сочленений, свобода движений верхней конечности в значительной мере зависит от присутствия ключицы, которая отодвигает конечность к периферии. Еще особенность в скелете верхней конечности, свойственная человеку, — это **скручивание**, *torsio*, плеча, которое возникает в связи с вертикальным положением тела; так как грудная клетка человека сдавлена спереди назад, а не с боков, как у четвероно-

гих животных, то лопатка у человека прилегает к задней поверхности грудной клетки, будучи обращена своей суставной ямкой в латеральную сторону (у четвероногих ямки обращены книзу). В зависимости от этого суставная поверхность головки плеча, сочленяющаяся с лопаткой, поворачивается кнутри почти на 90° по отношению к дистальному эпифизу той же кости. Торсия плеча развивается постепенно в течение индивидуального развития человека.

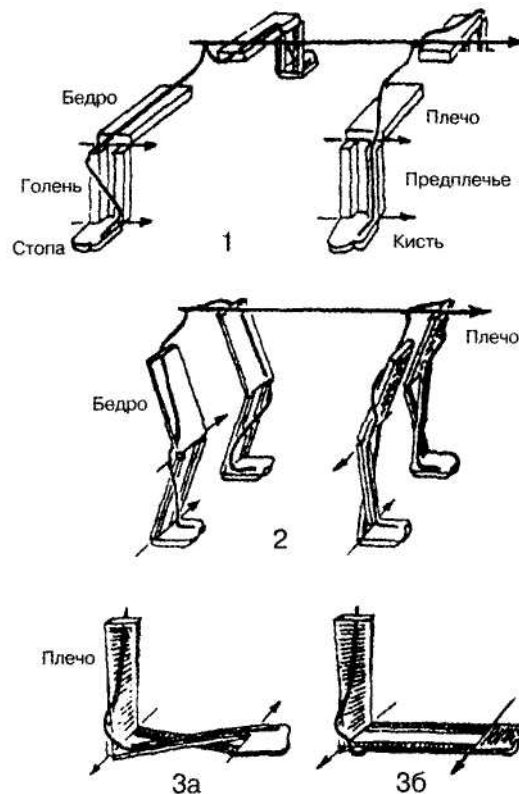


Рис. 56. Различные положения конечностей животных и человека (схема).

1 — амфибии и рептилии; 2 — млекопитающие; 3 — человек. Длинная стрелка обозначает длинник туловища по направлению к голове, короткие стрелки — оси вращения суставов, черными линиями изображены нервы. У человека произошла торсия плеча и возникла способность пронации (3а) и супинации (3б).

137

Особенно приспособляется к трудовой деятельности кисть. Запястные кости уменьшаются; наоборот, пальцы удлиняются и делаются весьма подвижными. I палец отставлен в сторону и может противопоставляться (оппозиция) всем остальным пальцам, включая и V, что отсутствует у обезьян; некоторые из них могут доводить I палец не далее III. К тому же I палец у них короткий. Благодаря такому строению кисть человека способна не только захватывать предмет, как это имеет место у человекообразных обезьян, но и обхватывать его, что имеет большое значение для «хватательной функции» руки при работе. Все эти особенности строения верхней конечности человека возникли в результате усовершенствования руки в процессе трудовой деятельности. Поэтому, как пишет Ф. Энгельс, рука — это орган труда и вместе с тем продукт его.

Нижние конечности человека служат для перемещения тела в пространстве и вместе с тем являются подставками, на которые опирается вся тяжесть

тела, поэтому кости нижней конечности толще, массивнее и подвижность между ними значительно меньше, чем у верхней конечности.

Стопа как конечная опора тела потеряла свойства хватательной ноги, имеющиеся у обезьян, вследствие чего пальцы, не играющие никакой роли в опоре, сильно укоротились. I палец стоит в ряду с другими и не отличается особой подвижностью, как на руке, но отмечаются более мощное его развитие по сравнению с другими пальцами и тиббиализация стопы. Стопа приобрела форму свода, смягчающего, как пружина, толчки и сотрясения при ходьбе и беге.

Первые зачатки конечностей у человека появляются на 3-й неделе эмбриональной жизни в форме горизонтальных выступов по бокам тела зародыша, напоминающих плавники. Выступы расширяются в кругловатую пластинку (зачаток кисти и стопы), в которой еще нельзя различить пальцев. Последние намечаются в пластинке позже в виде пяти лучей. Затем развиваются элементы предплечья и голени и, наконец, плеча и бедра. Таким образом, развитие отдельных звеньев конечности идет в следующем порядке: сначала дистальные звенья, затем средние и, наконец, проксимальные, как будто из туловища вырастает при развитии верхней конечности сначала кисть, затем предплечье и, наконец, плечо, при развитии нижней — стопа, голень, бедро.

148

КОСТИ КИСТИ

Кости кисти разделяются на кости запястья, пясти и кости, входящие в состав пальцев, — так называемые фаланги (рис. 65).

ЗАПЯСТЬЕ

Запястье, *carpus*, представляет собой совокупность восьми коротких губчатых костей — *ossa carpi*, расположенных в 2 ряда, каждый из четырех косточек.

Проксимальный, или первый, ряд запястья, ближайший к предплечью, образован, если считать от большого пальца, следующими костями: **ладьевидной**, *os scaphoideum*, **полулунной**, *os lunatum*, **трехгранной**, *os triquetrum*, и **гороховидной**, *os pisiforme*. Первые три косточки, соединяясь, образуют эллиптическую, выпуклую в сторону предплечья суставную поверхность, служащую для сочленения с дистальным концом лучевой кости. Гороховидная кость в этом сочленении не участвует, при-членяясь отдельно к трехгранной. Гороховидная кость является сесамовидной косточкой, развившейся в сухожилии *m. flexor carpi ulnaris*.

Дистальный, или второй, ряд запястья состоит из костей: **трапеции**, *os trapezium*, **трапецевидной**, *os trapezoideum*, **головчатой**, *os capitatum*, и **крючковидной**, *os hamatum*. Названия костей отражают их форму. На поверхностях каждой кости имеются суставные фасетки для сочленения с соседними костями. Кроме того, на ладонной поверхности некоторых костей запястья вы-

ступают бугорки для прикрепления мышц и связок, а именно: на ладьевидной кости — *tuberculum ossis scaphoidei*, на *os trapezium* — *tuberculum ossis trapezii* и на крючковидной кости — крючок, *hamulus ossis hamati*, отчего она и получила свое название. Кости запястья в своей совокупности представляют род свода, выпуклого на тыльной стороне и желобообразно вогнутого — на ладонной. С лучевой стороны **желоб запястья**, *sulcus carpi*, ограничен возвышением, *eminentia carpi radialis*, образованным бугорками ладьевидной кости и *os trapezium*, а с локтевой стороны — другим возвышением, *eminentia carpi ulnaris*, состоящим из *hamulus ossis hamati* и *os pisiforme*.

В процессе эволюции человека в связи с его трудовой деятельностью кости запястья прогрессируют в своем развитии. Так, у неандертальцев длина головчатой кости равнялась 20-25 мм, а у современного человека она увеличилась до 28 мм. Происходит также укрепление области запястья, которая относительно слаба у человекооб-

149

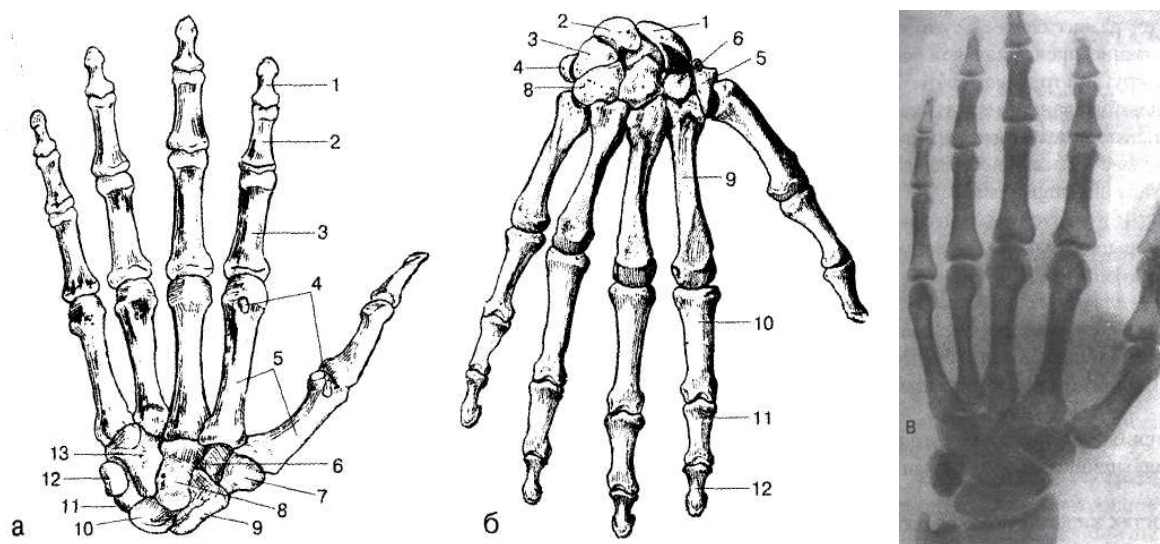


Рис. 65. Кости пальцев кисти — *ossa digitorum manus*.

а — скелет правой кисти, ладонная сторона: 1 — *phalanx III*; 2 — *phalanx II*; 3 — *phalanx I*; 4 — *ossa sesamoidea*; 5 — *ossa metacarpalia*; 6 — *os multangulum minus*; 7 — *os multangulum majus*; 8 — *os capitatum*; 9 — *os naviculare*; 10 — *os lunatum*; 11 — *os triquetrum*; 12 — *os pisiforme*; 13 — *os hamatum*.

б — скелет правой кисти, дорсальная сторона: 1 — *os naviculare*; 2 — *os lunatum*; 3 — *os triquetrum*; 4 — *os pisiforme*; 5 — *os multangulum majus*; 6 — *os multangulum minus*; 7 — *os capitatum*; 8 — *os hamatum*; 9 — *os metacarpale*; 10 — *phalanx I*; 11 — *phalanx II*; 12 — *phalanx III*.

в — рентгенограмма кисти взрослого человека.

разных обезьян и неандертальцев. У современного человека кости запястья так прочно скреплены связками, что уменьшается их подвижность, но зато возрастает прочность. Удар по одной из запястных костей равномерно распределяется между остальными и ослабляется, поэтому переломы костей запястья сравнительно редки.

ПЯСТЬ

Пясть, metacarpus, образуется пятью пястными костями, ossa metacarpalia, которые по типу относятся к коротким трубчатым костям с одним истинным эпифизом (моноэпифизарные кости) и называются по порядку I, II, III и т. д., начиная со стороны большого пальца. Каждая пястная кость состоит из **основания**, basis, **диафиза**, или **тела**, corpus, и закругленной **головки**, capit. Основания II-V пястных кос-

150

тей несут на своих проксимальных концах плоские суставные фасетки для соединения с костями второго ряда запястья, а по бокам — для сочленения друг с другом. Основание I пястной кости имеет седловидную суставную поверхность, при-членяющуюся к os trapezium, боковые же фасетки отсутствуют. Основание II пястной кости образует вырезку в форме угла, охватывающую os trapezoideum; на локтевой стороне основания V пястной кости имеется бугорок. Головки пястных костей несут выпуклые суставные поверхности для сочленения с проксимальными фалангами пальцев. По бокам головок находятся шероховатые ямки — места прикрепления связок. Самая короткая и вместе с тем самая толстая из пястных костей — I, относящаяся к большому пальцу. Самой длинной является II пястная кость, за ней следуют III, IV и V.

КОСТИ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ

Кости пальцев кисти, ossa digitorum minus, представляют собой небольшие, лежащие друг за другом короткие трубчатые кости с одним истинным эпифизом (моно-эпифизарные кости), носящие название фаланг. Каждый палец состоит из трех фаланг: **проксимальной**, phalanx proximalis, **средней**, phalanx media, и дистальной, phalanx distalis. Исключение составляет большой палец, имеющий только две фаланги — проксимальную и дистальную. У всех животных он развит слабее других и достигает наибольшего развития лишь у человека. Основание проксимальной фаланги несет одиночную суставную ямку для сочленения с круглой головкой соответствующей пястной кости, а основания средней и дистальной фаланг имеют по две плоские ямки, разделенные гребешком. Они сочленяются с головками соответственно проксимальной и средней фаланг, имеющими форму блока с выемкой посередине. Конец фаланги сплюснут и несет **шероховатость**, tuberositas phalangis distalis. В области пястно-фаланговых и межфаланговых суставов кисти в месте прикрепления сухожилий имеются сесамовидные косточки. Они постоянны на большом пальце и непостоянны на остальных.

Окостенение. Кисть является наиболее удобным объектом для рентгенологического исследования развития костной системы человека. На рентгенограмме кисти новорожденного можно видеть, что окостенению подверглись только диафизы трубчатых костей, развившиеся из основных точек окостенения еще при внутриутробной жизни (начиная со 2-го месяца).

Эпифизы трубчатых костей и кости запястья находятся еще в хрящевой стадии развития, и потому на рентгенограмме они не видны. В дальнейшем обнаруживаются следующие возрастные изменения скелета кисти.

I. Последовательное появление точек окостенения в костях запястья и в эпифизах трубчатых костей (рис. 66).

Для более легкого запоминания сроков и порядка окостенения костей запястья можно пользоваться следующим приемом: если держать перед собой рентгенограмму кисти пальцами вниз и лучевым краем направо, то порядок появления точек окостенения в костях запястья будет соответствовать ходу часовой стрелки начиная от головчатой кости. При этом следует учесть, что срок появления костного ядра трехгранной кости соответствует числу ее граней (3 года); в дальнейшем достаточно к каждой соседней (по ходу часовой стрелки) прибавлять по одному году, чтобы получить срок окостенения. Таким образом, порядок окостенения костей запястья бу-

151

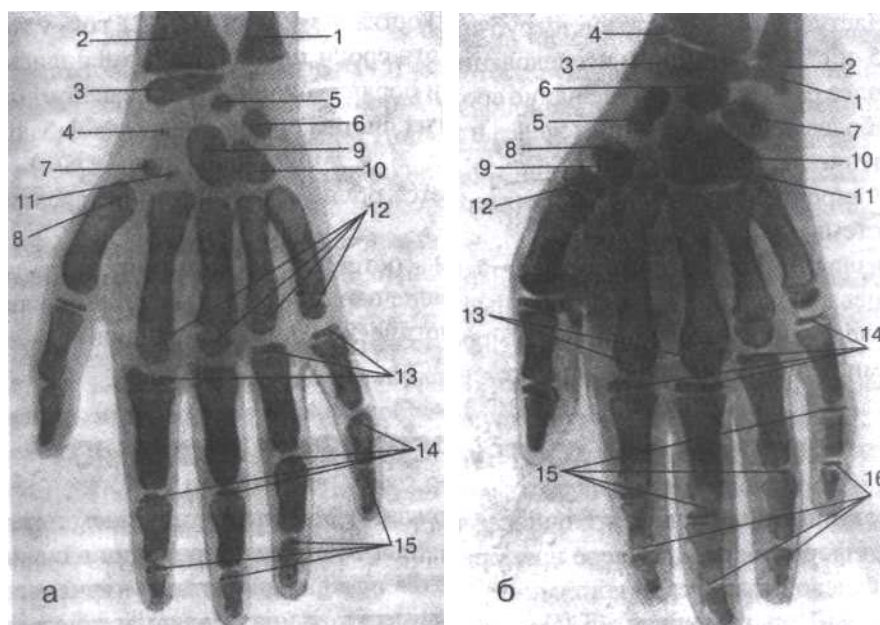


Рис. 66. Рентгенограммы кисти мальчиков:

а — 6 лет: 1 — диафиз локтевой кости; 2 — диафиз лучевой кости; 3 — эпифиз лучевой кости; 4 — точка окостенения ладьевидной кости; 5 — полулунная кость; 6 — трехгранная кость; 7 — кость-трапеция; 8 — эпифиз I пястной кости; 9 — головчатая кость; 10 — крючковидная кость; 11 — трапецевидная кость; 12 — эпифизы II—V пястных костей; 13 — эпифизы проксимальных фаланг; 14 — эпифизы средних фаланг; 15 — эпифизы дистальных фаланг,

б — 9 лет: 1 — эпифиз локтевой кости; 2 — эпифизарный хрящ; 3 — эпифиз лучевой кости; 4 — эпифизарный хрящ; 5 — ладьевидная кость; 6 — полулунная кость; 7 — трехгранная кость; 8 — кость-трапеция; 9 — трапецевидная кость; 10 — головчатая кость; 11 — крючковидная кость; 12 — эпифиз I пястной кости; 13 — эпифизы пястных костей; 14 — эпифизы проксимальных фаланг; 15 — эпифизы средних фаланг; 16 — эпифизы дистальных фаланг.

дет следующим: os capitatum (2 мес), os hamatum (3 мес), os triquetrum (3 года), os lunatum (4 года), os scaphoideum (5 лет), os trapezium et os trapezoideum (5 и 6 лет) (см. рис. 66, б).

Иногда на рентгенограмме новорожденного могут быть обнаружены костные ядра головчатой и крючковидной костей; это, наряду с другими симптомами, может служить признаком доношенности плода. Точки окостенения в истинных эпифизах коротких трубчатых костей появляются на 2-3-м году. На противоположных концах этих костей иногда прослеживается самостоятельное окостенение ложных эпифизов (псевдоэпифизов). В дистальных эпифизах длинных трубчатых костей ядра окостенения появляются в лучевой кости на 1-2-м году и в локтевой — на 7-8-м году.

В сесамовидных костях точки окостенения появляются в препубертатном периоде, в гороховидной — у девочек в 7-12 лет, у мальчиков в 10-15 лет, в пястно-фаланговых I пальца — у девочек в 10-15 лет, у мальчиков в 13-17 лет. Иногда сесамовидные кости развиваются из двух точек окостенения, сохраняющихся отдельно, — ossa sesamoidea bipartita.¹⁵²

II. Наступление синостозов в трубчатых костях у мужчин в 14-21 год, у женщин в 12-15 лет*. По новейшим исследованиям, эти сроки значительно изменились в сторону более раннего возраста. Знание сроков и порядка окостенения позволяет определить заболевания эндокринных желез и других систем организма, когда наблюдается извращение окостенения.

III. Старение скелета кисти характеризуется общими признаками старения костной системы.

Из изложенного видно, что скелет кисти, состоящий из большого числа костей, претерпевает значительные возрастные изменения. Поэтому при рентгенологическом исследовании отмечается много морфологических деталей, служащих опорными пунктами для определения «костного» возраста.

=====

160

ТАЗ КАК ЦЕЛОЕ

Обе тазовые кости, соединяясь друг с другом и с крестцом, образуют костное кольцо — таз, pelvis, которое служит для соединения туловища со свободными нижними конечностями. Таз разделяется на 2 отдела: верхний, более широкий — **большой таз**, pelvis major, и нижний, более узкий — **малый таз**, pelvis minor.

Большой таз ограничен с боков более или менее сильно развернутыми подвздошными костями. Спереди он не имеет костных стенок, а сзади ограничен поясничными позвонками.¹⁶¹

Верхнюю границу малого таза, отделяющую его от большого, составляет **пограничная линия**, linea terminalis, образованная **мысом**, promontorium, linea arcuata подвздошных костей, гребнями лобковых костей и верхним краем лобкового симфиза. Ограниченное таким образом отверстие носит название apertura pelvis superior. Книзу от входа лежит **полость малого таза**, cavum pelvis.

Спереди стенка тазовой полости, образованная лобковыми костями и их соединением между собой, очень коротка. Сзади стенка, наоборот, длинная и состоит из крестца и копчика. По бокам стенки малого таза образованы участками трех тазовых костей, соответствующими вертлужным впадинам, а также седалищными костями вместе с идущими к ним от крестца связками. Внизу тазовая полость оканчивается **нижней апертурой** таза, *apertura pelvis inferior*, ограниченной ветвями лобковых и седалищных костей, седалищными буграми со связками, идущими от крестца к седалищным костям, и, наконец, копчиком.

Акушеры измеряют таз с помощью циркуля. При измерении большого таза определяют три поперечных размера:

1) расстояние между двумя *spina iliaca anterior superior* — *distantia interspinosa*, равное 25-27 см;

2) расстояние между двумя *crista iliaca* — *distantia intercrystalis*, равное 28-29 см;

3) расстояние между двумя *trochanter major* — *distantia intertrochanterica*, равное 30-32 см.

Затем определяют наружный прямой размер (рис. 71):

4) расстояние от симфиза до углубления между последним поясничным и I крестцовым позвонками, равное 20-21 см; для определения истинного прямого размера

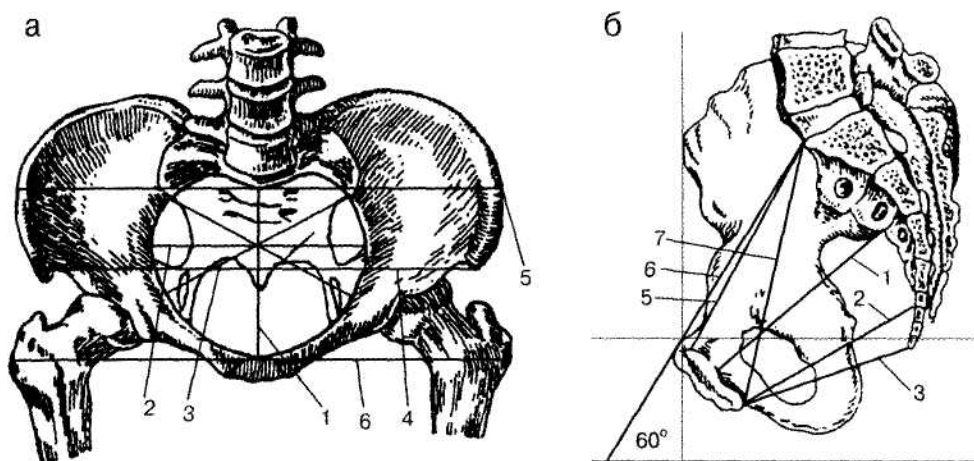


Рис. 71. Линии, по которым определяют размеры и диаметры женского таза.

а — размеры женского таза:

1 — *diameter recta (conjugata anatomica)*; 2 — *diameter transversa*; 3 — *diameter obliqua*; 4 — *distantia interspinosa* (расстояние между передними верхними подвздошными остями); 5 — *distantia intercrystalis* (наибольшее расстояние между подвздошными гребнями); 6 — *distantia trochanterica* (расстояние между большими вертелами бедренных костей).

б — сагиттальные диаметры малого таза женщины; сагиттальный распил:

1 — прямой диаметр средней части полости малого таза; 2 — прямой диаметр нижней части полости малого таза; 3 — прямой диаметр выхода из малого таза; 4 — ось таза; 5 — акушерская конъюгата (*conjugata vera s. gynecologica*); 6 — анатомическая конъюгата (*conjugata anatomica*); 7 — диагональная конъюгата (*conjugata diagonalis*); 60° — угол наклона таза.

таза (*conjugata vera*) вычитают из величины наружного прямого размера 9,5-10 см. Тогда получится *conjugata vera s. gynecologica* — размер, равный обычно 11 см. Остальные размеры таза:

5) расстояние между верхней передней и верхней задней подвздошными осями (боковая конъюгата) равно 14,5-15 см;

6) для определения поперечного размера входа в малый таз (13,5-15 см) делят *distantia intercristalis* (29 см) пополам или вычитают из ее величины 14-15 см;

7) при измерении поперечного размера выхода из малого таза (11 см) устанавливают ножки циркуля на внутренние края седалищных бугров и к полученной величине 9,5 см прибавляют 1-1,5 см на толщину мягких тканей;

8) при измерении прямого размера выхода из малого таза (9-11 см) ставят ножки циркуля на верхушку копчика и нижний край симфиза и из полученной величины 12-12,5 см вычитают 1,5 см на толщину крестца и мягких тканей.

Если соединить середины прямых размеров таза, включая вход и выход, то получается так называемая **ось таза**, *axis pelvis*, в виде кривой, вогнутой спереди линии, проходящей через середину полости таза. Таз в своем естественном положении сильно наклонен кпереди (*inclinatio pelvis*), так что плоскость входа в таз или *conjugata anatomica* образует с горизонтальной плоскостью угол, который у женщин больше, чем у мужчин. Наклонение таза зависит от вертикального положения тела человека, что является также причиной изгиба позвоночного столба, с которым таз находится в непосредственной связи. Величина угла наклонения таза колеблется между 75° и 55°. При положении сидя таз располагается почти горизонтально, вследствие чего угол равен только 7°.

Форма и величина таза отражают его функцию. У четвероногих животных, у которых таз не несет на себе тяжести всего вышележащего отдела тела и не является поддержкой для внутренностей, он сравнительно мал и имеет узкую удлинненную форму с резко преобладающим переднезадним размером малого таза. У человекообразных обезьян, у которых произошло разделение конечностей на руки и ноги, таз стал значительно шире и короче, но все же переднезадний размер преобладает над поперечным, вследствие чего фигура входа в малый таз напоминает карточное сердце. Наконец, у человека в результате прямохождения таз стал короче и шире; у мужчин оба размера становятся почти одинаковыми, а у женщин, у которых он приобретает особую функцию в связи с вынашиванием плода и актом родов, поперечный размер даже преобладает над переднезадним. У неандертальцев таз обладает всеми свойственными человеку признаками, что свидетельствует о вертикальном положении тела и хождении на двух ногах, но он еще несколько уже, чем у современного человека. Отражая этот процесс эволюции, и в онтогенезе человека таз сначала (у плодов) имеет узкую форму, свойственную четвероногим, затем, у новорожденного, он похож на таз антропоидов (обезьяний таз) и, наконец, по мере освоения прямохождения постепенно приобретает характерную для человека форму.

В период наступления полового созревания особенно резко начинают проявляться половые различия, которые выражаются в следующем. Кости жен-

ского таза в общем тоньше и более гладкие, чем у мужчин. Крылья подвздошных костей у женщин более развернуты в стороны, вследствие чего расстояние между остями и гребнями больше, чем у мужчин. Вход в женский таз имеет поперечно-овальную форму, тогда как форма входа мужского таза скорее продольно-овальная. Мыс мужского таза более выдается вперед, чем мыс женского таза. Мужской крестец относительно узок и бо-

163

лее сильно вогнут, женский же, наоборот, относительно шире и вместе с тем более плоский. Вход в таз у мужчин значительно уже, чем у женщин; у последних седалищные бугры отстоят дальше друг от друга и копчик меньше выдается вперед. Место схождения нижних ветвей лобковых костей на хорошо развитом женском тазе имеет форму дуги, *arcus pubis*, тогда как на мужском тазе оно образует острый угол, *angulus subpubicus*. Полость малого таза у мужчин имеет ясно выраженную воронкообразную форму, у женщин эта воронкообразность менее заметна, и их тазовая полость по своим очертаниям приближается к цилиндру. Резюмируя все сказанное относительно половых различий таза, можно сказать, что вообще мужской таз более высок и узок, а женский низок, но зато более широк и емок.

При вертикальном положении тела человека верхняя апертура таза расположена не в горизонтальной плоскости, а наклонена кпереди и вниз, образуя с горизонтальной плоскостью острый угол. У женщин этот угол составляет 50-75°. Степень наклона таза варьирует у одного и того же человека в зависимости от его позы и осанки.

На задних **рентгенограммах** таза (рис. 72) видны все основные части тазовой кости. Задняя часть *crista iliaca* и *spina iliaca posterior superior* накладываются на тень крестца. В нижней части крыла подвздошной кости нередко замечаются просветления, соответствующие сосудистым каналам, которые не следует принимать за очаг разрушения кости. Между лобковыми костями располагается «рентгеновская щель» лобкового симфиза, имеющая вид неширокой полосы просветления, соответствующего *discus interpubicus*. Контуры щели не вполне ровные. *Fades auriculares* крестцово-подвздошного сочленения накладываются друг на друга, поэтому суставная щель на задней рентгенограмме имеет сложную форму; она обычно состоит из двух изогнутых полос просветления, соединяющихся вверху и внизу (образуется фигура как бы ромба).

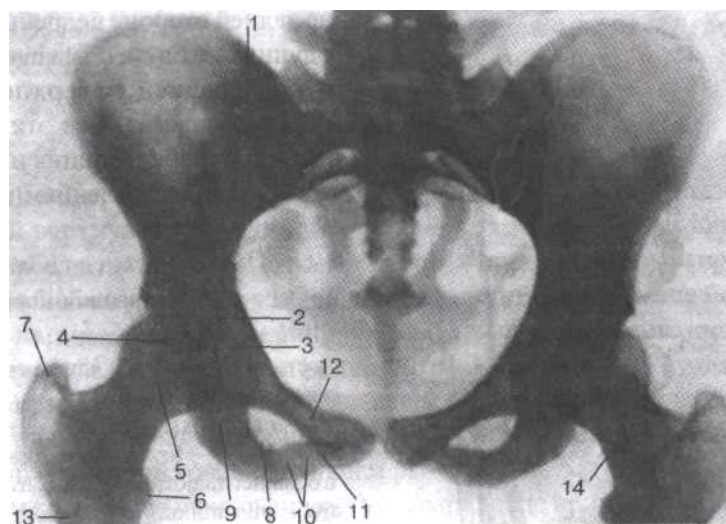


Рис. 72. Рентгенограмма таза и тазобедренного сустава женщины.

1 — крестцово-подвздошный сустав; 2 — полость тазобедренного сустава; 3 — передний контур вертлужной впадины; 4 — задний контур вертлужной впадины; 5 — головка бедра; 6, 7 — малый И большой вертелы соответственно; 8 — седалищный бугор; 9 — тело седалищной кости; 10 — ветвь седалищной кости; 11 — нижняя ветвь лобковой кости; 12 — верхняя ветвь лобковой кости; 13 — бедро; 14 — шейка бедра; 15 — рентгеновская щель лобкового симфиза.