

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4	Женские половые органы.....	162
Советы по работе с рисунками	4	Полость живота	170
КЛЕТКА.....	6	Брюшина и брюшинная полость.....	170
Строение клетки.....	8	СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА.....	172
Ядро.....	14	Сердце.....	176
Клеточный цикл.....	16	Кровоснабжение тела человека	182
ТКАНИ.....	20	Лимфоидная система	212
КОСТИ · СОЕДИНЕНИЯ · МЫШЦЫ.....	30	Лимфоидные органы (органы кроветворения и иммунной системы)	212
Скелет и его соединения.....	30	ЭНДОКРИННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ.....	228
Скелет туловища	32	НЕРВНАЯ СИСТЕМА.....	240
Череп.....	38	Центральная нервная система (ЦНС).....	240
Соединения костей.....	50	Вегетативная (автономная) нервная система (ВНС).....	288
Скелетные мышцы.....	52	ОРГАНЫ ЧУВСТВ.....	298
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.....	100	Орган зрения	298
ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.....	122	Орган слуха и равновесия (преддверно-улитковый орган).....	306
МОЧЕПОЛОВОЙ АППАРАТ.....	144	Орган обоняния	312
Мочевые органы	148	Орган вкуса	312
Мужские половые органы.....	154	Кожа — орган осязания.....	316
Внутренние мужские половые органы.....	154	СПИСОК РИСУНКОВ	324
Наружные мужские половые органы.....	160		

ПРЕДИСЛОВИЕ

Анатомия человека традиционно (и заслуженно) является одной из фундаментальных наук в системе медицинского и биологического образования. Именно анатомия — первая и, пожалуй, единственная дисциплина, которая дает будущему специалисту абсолютно необходимые для его дальнейшей деятельности полные знания о строении тела человека.

Анатомия человека относится к биологии, которая, будучи единой, включает два основных раздела: морфологию и физиологию. Морфология изучает форму и строение организмов, физиология — их жизнедеятельность. Анатомия является частью морфологии. Анатомия человека (в широком смысле) состоит из макроанатомии, микроанатомии (гистологии) и ультрамикроскопической анатомии (цитологии).

Анатомия человека — наука описательная. Преподавание проводится на натуральных трупных препаратах, но для эффективного обучения и, главное, усвоения огромного объема материала недостаточно учебников, даже самых лучших. Необходимы четкие, понятные, информативные схемы и рисунки, созданные на основе натуральных анатомических препаратов, иллюстрирующие, информирующие и разъясняющие сложность и уникальность строения тела человека, его систем и органов.

Новые подходы к подготовке специалистов-биологов и врачей в XXI веке требуют изменения методологии высшего образования. В первую очередь, это относится к преподаванию анатомии. Но это невозможно без создания принципиально новых учебников и учебных пособий. Настоящий атлас-раскраска содержит иллюстративный материал, дающий полное представление о строении тела человека на всех уровнях его организации — от субклеточного до организменного.

Студент, изучающий анатомию, сталкивается со значительными трудностями. Особенно это касается перевода терминов с одного языка на другой и их запоминания. Во всем мире в качестве главной традиционно используется латинская анатомическая терминология, и наряду с ней в каждой стране эквиваленты латинских терминов на национальном языке. Впервые в мировой учебной литературе выходит атлас-раскраска по анатомии, где на каждом рисунке названия терминов представлены на двух языках: русском и латинском, что облегчает усвоение. Латинские термины в атласе-раскраске полностью соответствуют последней Международной анатомической номенклатуре, утвержденной на XV Международном анатомическом конгрессе в Риме в 1999 г. Русская терминология утверждена в качестве официальной IV Всероссийским съездом анатомов, гистологов и эмбриологов (Ижевск, 1999).

Атлас-раскраска содержит более 150 рисунков, схем и таблиц, которые приведены в классической последовательности: цитология, гистология, опорно-двигательный аппарат, внутренние органы (пищеварительная, дыхательная системы, мочеполовой аппарат), сердечно-сосудистая система, органы кроветворения и иммунной системы, эндокринные железы, нервная система, органы чувств. Полные названия рисунков с латинскими эквивалентами, их авторство вы найдете в конце книги в приложении.

Советы по работе с рисунками

«Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать», гласит русская народная пословица. И это действительно так. У большинства людей зрительная память функционирует очень хорошо. Этим объясняется интерес читателей, изучающих анатомию человека, к богато иллюстрированным изданиям. Атлас не заменяет, а дополняет натуральные препараты, делает их более понятными и доступными.

Для работы с атласом-раскраской необходимо использовать цветные карандаши, их понадобится 10–12 штук: черный, серый, красный, бордовый, голубой, синий, желтый и др. Лучше приобрести не полные наборы, а отдельные карандаши, т. к. во время работы появятся излюбленные цвета, что сугубо индивидуально. Не покупайте карандаши с жестким грифелем, они могут оставить на бумаге заметный след и даже повредить страницу книги.

Несколько советов по работе с рисунками. В большинстве рисунков представлены анатомические структуры, образованные различными тканями (эпителиальная, многие типы соединительной, мышечная, нервная), целесообразно для каждой ткани выбрать свой цвет. Например, для эпителиальной всегда или чаще — различные оттенки желтого цвета, для мышечной — различные оттенки розового или красного, для нервной — различные оттенки серого. Кровеносные сосуды — артерии — красного цвета, а вены — синего цвета, нервы — желтого. Центральная нервная система — несколько цветов.

Атлас-раскраска помогает не только получить достаточно полные представления о строении тела человека, но дает свободу полету фантазии для создания своего индивидуального неповторимого атласа, единственного в своем роде.

Книга, над которой вы начали работать, первая и пока единственная в отечественной литературе. Вам необходимо выбрать обозначения: например, кости — O, соединения костей — B, мышцы — M, артерии — A, вены — V, нервы — N, внутренние органы — S (splanchna). При использовании других обозначений не забудьте, что они должны быть однотипными во всех рисунках.

Выбирайте цвет карандаша, раскрашивайте выделенный термин на русском и латинском языке, затем этим же цветом раскрашивайте название и структуру.

Начните с нескольких рисунков. В начале используйте ограниченное количество цветов. Сделав рисунок, отложите его. Займитесь другим рисунком. Через некоторое время вернитесь к предыдущему, при необходимости исправьте ошибки. Советуем сделать несколько копий каждого оригинала, это позволит экспериментировать с цветом, обозначениями.

Внимание! По возможности не копируйте классические анатомические атласы.

Работа над атласом-раскраском должна идти параллельно с изучением натуральных анатомических препаратов, учебников, атласов и руководств по анатомии. Это поможет избежать повторений.

Рисунки приведены в классической последовательности, используемой большинством анатомов. Работая самостоятельно, читатель становится полноценным автором. Ваш атлас станет предметом гордости и уверенности в своих анатомических знаниях. Атлас поможет глубоко проникнуть в строение тела человека, изучить большинство его деталей. Не торопитесь. Этот атлас невозможно сделать быстро, но с каждым днем и каждой неделей вы будете ощущать движение вперед. Успех принесет знания и огромное удовлетворение.

Предлагаемый оригинальный атлас компактен и удобен для работы, дает простор воображению. Атлас-раскраска предназначен для студентов медицинских, биологических и спортивных учебных заведений. Он будет полезен преподавателям, аспирантам, учителям биологии общеобразовательных школ, лицеев, гимназий и колледжей.

Авторы создали атлас-раскраску, который будет востребован и сегодня, и в будущем. Авторы с благодарностью примут предложения и замечания читателей. Считаю своим приятным долгом поблагодарить заведующую редакцией О.Л. Шестову за огромный труд по подготовке этого атласа к изданию.

*Г.Л. Билич
Е.Ю. Зигалова*

КЛЕТКА

Клетка является элементарной единицей всего живого, поэтому ей присущи все свойства живых организмов: высокоупорядоченное строение, получение энергии извне и ее использование для выполнения работы и поддержания упорядоченности, обмен веществ, активная реакция на раздражения, рост, развитие, размножение, удвоение и передача биологической информации потомкам, регенерация (восстановление), адаптация (приспособление) к постоянно меняющимся условиям окружающей среды. Организм человека состоит примерно из 220 млрд клеток. Если бы их можно было выложить в один ряд, то их суммарная длина составила бы около 15 000 км.

Клетка представляет собой сложную систему биополимеров, отделенную от внешней среды плазматической мембраной (цитолеммой) и состоящую из ядра и цитоплазмы, в которой располагаются органеллы и включения (рис. 1, 2). Клетки разнообразны по своей форме, строению, химическому составу и характеру обмена веществ, но при этом все клетки гомологичны, т.е. имеют ряд общих структурных признаков, от которых зависит выполнение основных функций.

В состав клетки входит более 100 химических элементов, на долю четырех из них приходится около 98% массы клетки. Это кислород (65–75%), углерод (15–18%), водород (8–10%) и азот (1,5–3,0%). Остальные элементы подразделяются на две группы: макроэлементы (около 1,9%) и микроэлементы (около 0,1%). К макроэлементам относятся сера, фосфор, хлор, калий, натрий, магний, кальций и железо. К микроэлементам — цинк, медь, йод, фтор, марганец, селен, кобальт и др. Несмотря на очень малое содержание, микроэлементы играют важную роль. Они влияют на обмен веществ, без них невозможна нормальная жизнедеятельность каждой клетки в отдельности и организма как целого.

Клетка состоит из неорганических и органических веществ. Среди неорганических преобладает вода, ее относительное количество в теле человека — от 70 до 80%. Среди органических веществ преобладают макромолекулы.

Макромолекулами являются белки (10–20%), жиры, или липиды (1–5%), углеводы (0,2–2,0%), нуклеиновые кислоты (1–2%).

Нуклеиновые кислоты — главные молекулы жизни — являются полимерами, образованными мономерами — нуклеотидами, каждый из которых состоит из пуринового или пиримидинового основания, сахара пентозы и остатка фосфорной кислоты. Во всех клетках существуют два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК), которые отличаются по составу оснований и сахаров.

ДНК, отвечающая за наследственность, локализуется в ядре и в митохондриях. В 1953 г. **Джеймс Д. Уотсон (Watson) и Фрэнсис Крик (Crick)** сообщили о строении ДНК и создали трехмерную модель молекулы ДНК. Она представляет собой двойную спираль, состоящую из двух полинуклеотидных цепей, закрученных одна вокруг другой и соединенных парами оснований аналогично ступенькам лестницы. Посредством водородных связей **аденин соединяется только с тиминном, а гуанин — с цитозином.**

В ДНК в последовательности оснований записана генетическая информация, которая определяет специфичность синтезируемых клеткой белков, т.е. последовательность аминокислот в белковой цепи. ДНК передает по наследству все свойства клетки. ДНК содержится в ядре и митохондриях.

Ген (от греч. *genos* — «род, происхождение») — материальный носитель наследственности, элементарная структурная и функциональная единица наследственности, представленная участком молекулы ДНК, характеризующимся строго определенной последовательностью нуклеотидов, отвечающая за синтез одного белка. **Геном** — это весь генетический материал организма, включая содержащиеся в хромосомах гены. **Генотип** — это совокупность генов, локализованных в хромосомах индивидуума.

В 2003 г. было завершено изучение генома человека и составлена полная карта генов. **Молекула РНК** образована одной полинуклеотидной цепью.

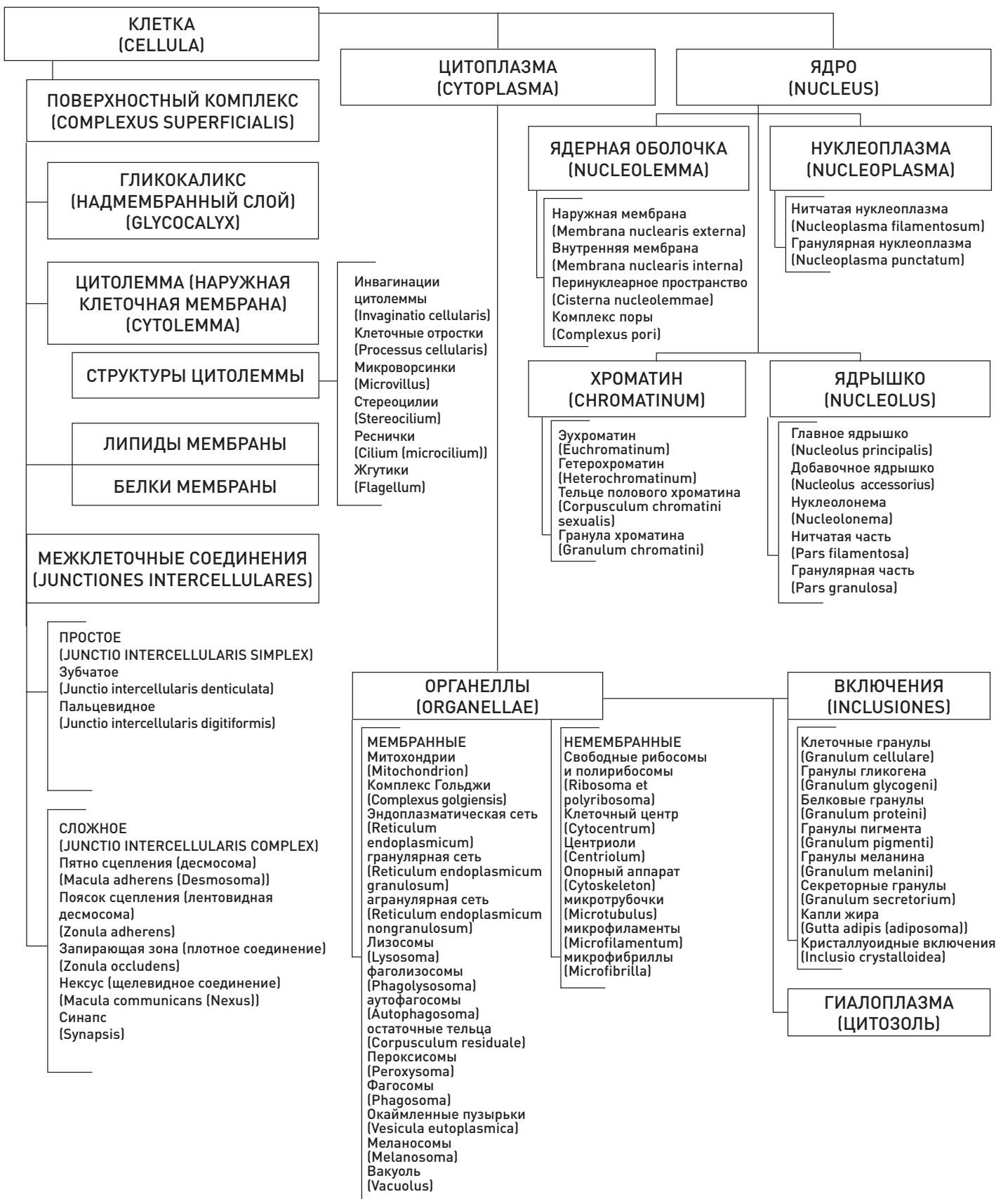


Рис. 1. Структурные компоненты клетки

Строение клетки

Для всех клеток человека типично наличие цитоплазмы и ядра (только эритроцит не имеет ядра). Цитоплазма включает в себя гиалоплазму (цитозоль), органеллы общего назначения, имеющиеся во всех клетках, и органеллы специального назначения, которые имеются лишь в определенных клетках и выполняют специальную функцию; в клетках встречаются также временные клеточные структуры — включения (см. рис. 2). *Цитозоль*, представляющий собой часть цитоплазмы, окружающей органеллы, занимает около 53—55% общего объема клетки. В цитозоле содержится огромное количество ферментов, катализирующих различные реакции промежуточного обмена, а также белки цитоскелета.

В клетках человека находится огромное количество внутриклеточных мембран, образующих несколько изолированных отсеков (компарментов, от *англ.* compartment — «отделение, купе»), отличающихся друг от друга строением и функцией: цитозоль, ядро, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, митохондрии, лизосомы, пероксисомы.

Благодаря их наличию в клетке одновременно протекает большое количество различных, разделенных в пространстве биохимических реакций. При этом в клетке имеются определенные пути, по которым перемещаются синтезированные вещества, а также пути, по которым вещества поступают в клетку и выводятся из нее. Все мембранные органеллы построены из элементарных мембран, принцип строения которых аналогичен описанному выше строению цитолеммы.

① СЕКРЕТОРНЫЕ ВАКУОЛИ
VESICULA CYTOPLASMICA

② ЯДРЫШКО
NUCLEOLUS

③ ЛИЗОСОМЫ
LYSOSOMA

④ ФАГОЦИТОЗ (ТРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ СТАДИИ)
PHAGOCYTOSIS

⑤ СВЯЗЬ КЛЕТЧНОЙ ОБОЛОЧКИ (ЦИТОЛЕММЫ)
С МЕМБРАНАМИ ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ СЕТИ

⑥ ЦИТОЛЕММА (ПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ МЕМБРАНА)
CYTOLEMMMA (PLASMALEMMMA)

⑦ ПИНОЦИТОЗНЫЕ ПУЗЫРЬКИ
VESICULA PINOCYTOTICA

⑨ ГИАЛОПЛАЗМА
HYALOPLASMA

⑫ МЕМБРАНА ЗЕРНИСТОЙ ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ СЕТИ
MEMBRANA

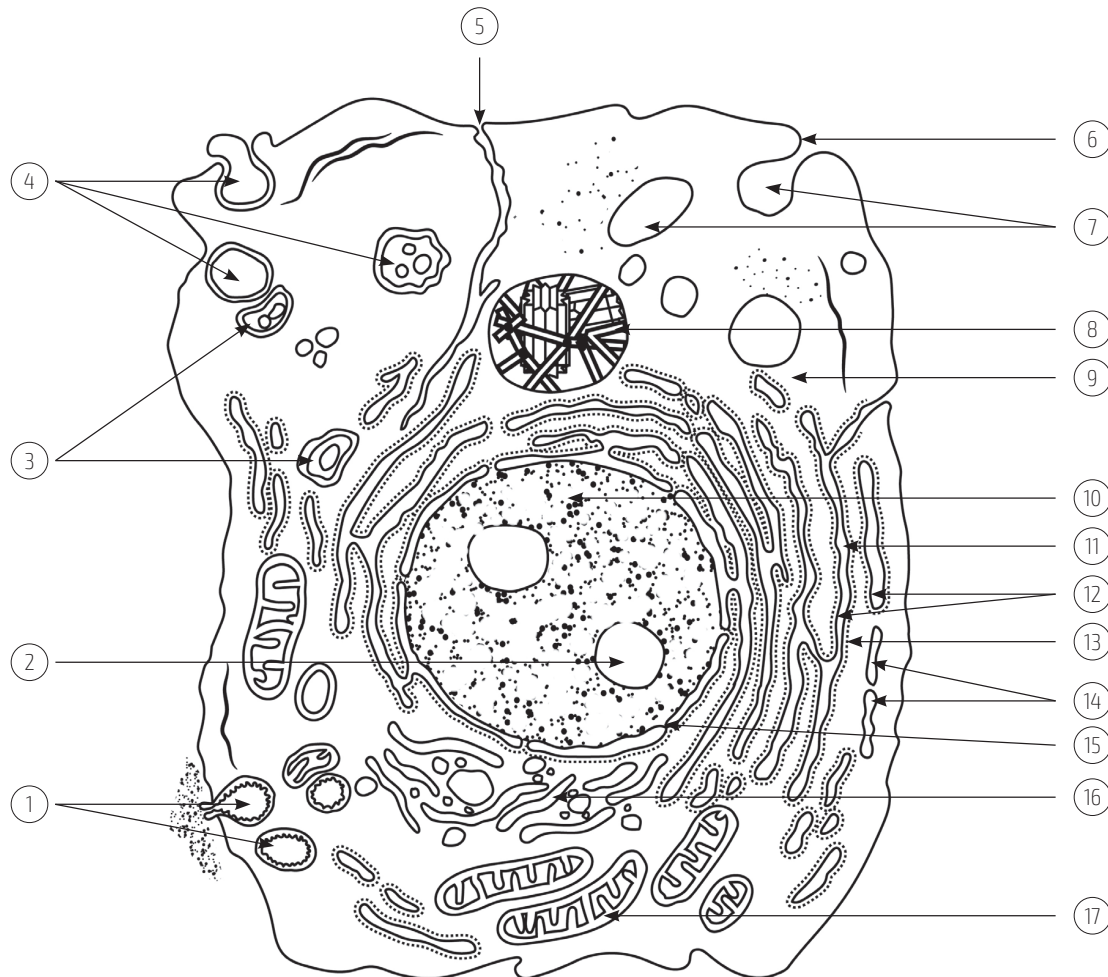
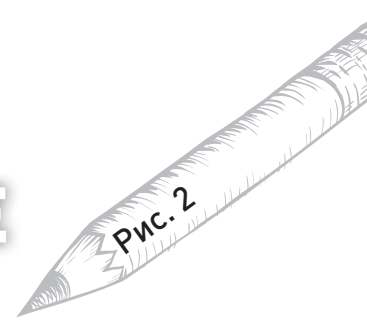
⑬ РИБОСОМЫ
RIBOSOMA

⑭ НЕЗЕРНИСТАЯ (ГЛАДКАЯ) ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ
СЕТЬ
RETICULUM ENDOPLASMICUM NONGRANULOSUM

⑮ ЯДЕРНЫЕ ПОРЫ
PORUS NUCLEARIS

⑯ КОМПЛЕКС ГОЛЬДЖИ
COMPLEXUS GOLGIENSIS

УЛЬТРАМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ



МИТОХОНДРИЯ ⑰
MITOCHONDRION

ЯДРО ⑩
NUCLEUS

ЗЕРНИСТАЯ ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕТЬ ⑪
RETICULUM ENDOPLASMICUM GRANULOSUM

ЦЕНТРОСОМА
(КЛЕТОЧНЫЙ ЦЕНТР)
CYTOSENTRUM ⑧

Снаружи каждая клетка покрыта тонкой (толщиной 9—10 нм) **плазматической мембраной (цитолеммой)**, ограничивающей клетку от внеклеточной среды. Цитолемма выполняет транспортную, защитную, разграничительную функции и воспринимает сигналы внешней для клетки среды, участвует в иммунных процессах, обеспечивает поверхностные свойства клетки. Будучи очень тонкой, цитолемма даже не видна в световом микроскопе. Цитолемма, как и другие мембранные структуры, состоит из двух слоев амфипатических молекул липидов (билипидный слой, или бислой). При этом их гидрофильные (водорастворимые) «головки» направлены кнаружи и внутрь клетки, а гидрофобные (отталкивающие воду) «хвосты» обращены друг к другу. В билипидный слой погружены молекулы белка. Некоторые из них проходят через всю толщу мембраны, другие лежат во внутреннем или наружном слое мембраны. Некоторые белки связаны с белками цитоплазмы (рис. 3). Белки осуществляют большую часть мембранных функций: одни мембранные белки являются рецепторами (воспринимают сигналы), другие — ферментами, третьи — переносчиками; некоторые образуют каналы, через которые проходят определенные ионы или молекулы. Наружная поверхность мембраны покрыта тончайшим пушком *гликокаликсом*, толщина его от 75 до 2000 А°, состоящим из боковых углеводных цепей гликолипидов и гликопротеидов.

Цитолемма образует ряд специфических структур. Это *межклеточные соединения, микроворсинки* (лишенные органелл пальцевидные выросты клетки

длиной 1—2 мкм и диаметром до 0,1 мкм), *реснички, клеточные инвагинации и отростки*.

Эндоплазматическая сеть (ЭПС) представляет собой единый непрерывный компартмент, ограниченный мембраной, образующей множество инвагинаций и складок, поэтому на электронограммах ЭПС выглядит в виде множества трубочек, плоских или округлых цистерн, мембранных пузырьков. Различают два типа ЭПС: *шероховатая*, или *гранулярная*, и *гладкая*, или *агранулярная*. Наружная сторона первой покрыта рибосомами, второй — лишена их. Функции гранулярной ЭПС — синтез белков рибосомами и транспорт белков; гладкой — синтез и обмен углеводов и липидов (в том числе стероидных гормонов, гликогена, холестерина), разрушение токсинов (печеночные клетки), синтез хлоридов, из которых образуется соляная кислота (клетки желудочных желез). Гладкая ЭПС участвует в мышечном сокращении, отграничивает будущие тромбоциты в мегакариоцитах.

Комплекс, или аппарат Гольджи (внутриклеточный сетчатый аппарат, КГ) представляет собой совокупность цистерн, пузырьков, пластинок, трубочек, мешочков, ограниченных мембраной, в которых накапливаются, сортируются и упаковываются синтезированные продукты. Они выводятся из клетки с помощью элементов КГ. Кроме того, в комплексе Гольджи синтезируются полисахариды, образуются белково-углеводные комплексы и модифицируются переносимые макромолекулы. Синтезируемые ЭПС вещества переносятся транспортными пузырьками, отпочковывающимися от нее и сливающимися с КГ, от которого постоянно отпочковываются секреторные пузырьки.

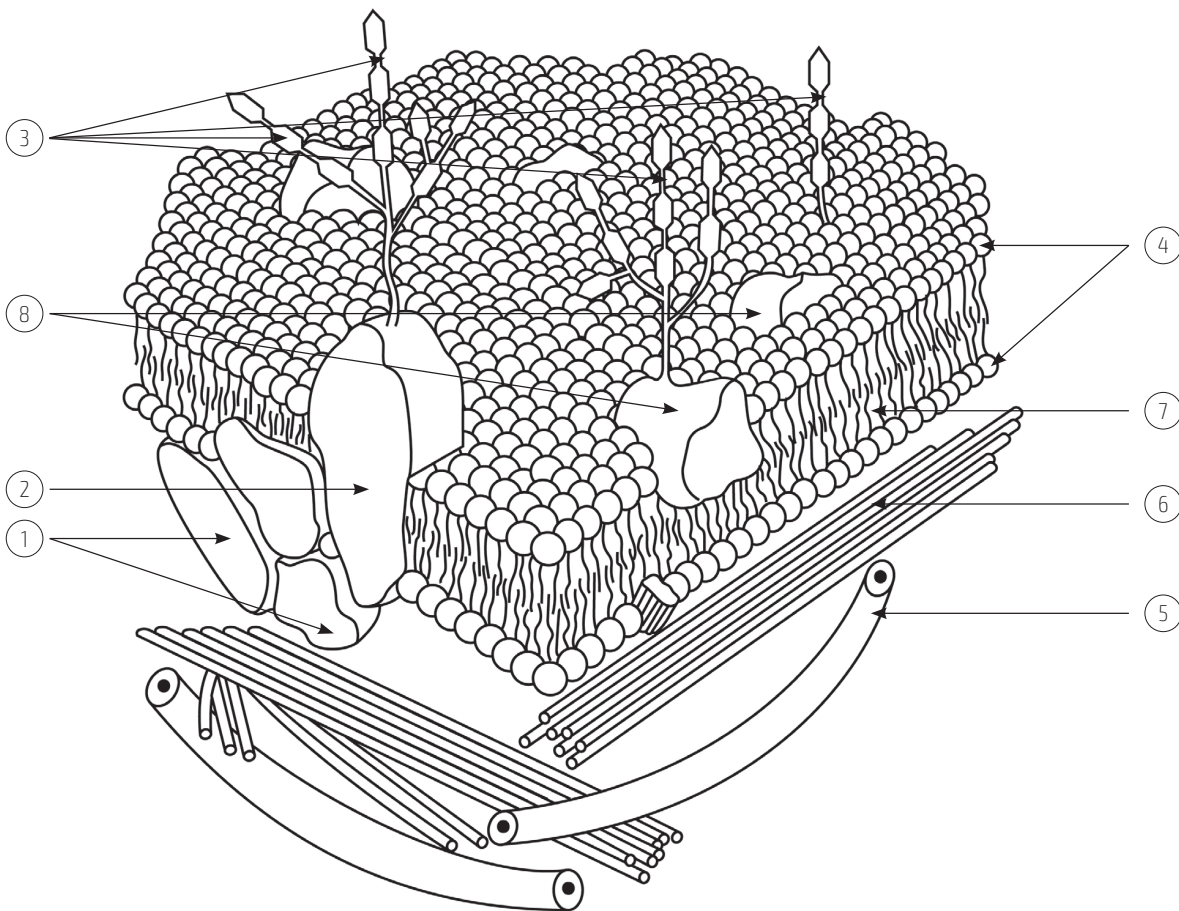
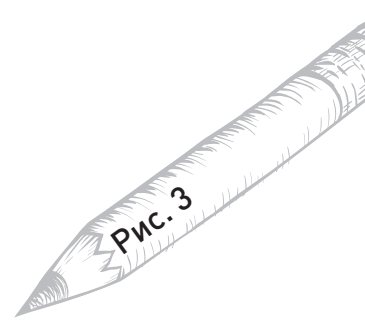
① СУБМЕМБРАННЫЕ БЕЛКОВЫЕ МОЛЕКУЛЫ

⑤ МИКРОТРУБОЧКИ

⑥ МИКРОФИЛАМЕНТЫ

⑧ ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ БЕЛКИ

ПОВЕРХНОСТНЫЙ КОМПЛЕКС



ПОЛИСАХАРИДЫ
ГЛИКОКАЛИКСА ③

ГИДРОФИЛЬНАЯ
ЗОНА ЛИПИДНЫХ
МОЛЕКУЛ ④

ГИДРОФОБНАЯ ⑦
ЗОНА ЛИПИДНЫХ
МОЛЕКУЛ

ТРАНСМЕМБРАННЫЙ БЕЛОК ②

Лизосомы. В 1955 г. **К. де Дюв** открыл до тех пор неизвестные мембранные органеллы — лизосомы диаметром 0,4—0,5 мкм, содержащие около 50 видов различных гидролитических ферментов. Это открытие столь важно, что его автор в 1974 г. был удостоен Нобелевской премии. Лизосомы осуществляют внутриклеточное «переваривание» (расщепление) веществ.

Митохондрии, являющиеся «энергетическими станциями клетки», участвуют в процессах клеточного дыхания. Они преобразуют энергию в форму, доступную для использования клеткой. Количество, размеры и расположение митохондрий зависят от функции клетки, ее потребности в энергии. Митохондрии являются органеллами с двойными мембранами, между которыми расположено межмембранное пространство. Внутренняя мембрана образует многочисленные складки (кристы), благодаря которым ее площадь резко увеличивается. К внутренней (обращенной к матриксу) поверхности крист прикреплено множество электронноплотных субмитохондриальных элементарных частиц (до 4000 на 1 мкм² мембраны), имеющих форму гриба (рис. 4).

В митохондриях энергия запасается в химических связях аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). *АТФ является универсальным переносчиком и основным аккумулятором в высокоэнергетических связях между тремя остатками фосфорной кислоты.* Эта энергия используется организмом для осуществления мышечного сокращения, синтеза различных веществ.

Клеточный центр, образованный двумя центриолями (диплосома), находится вблизи ядра. Каждая центриоль представляет собой цилиндр,

стенка которого состоит из девяти триплетов микротрубочек длиной около 0,5 мкм и диаметром около 0,25 мкм; триплет состоит из трех микротрубочек, образованных мономерами белка тубулина. Центриоли удваиваются в клеточном цикле. Не исключено, что, подобно митохондриям, центриоли содержат собственную ДНК. Центриоли участвуют в образовании базальных телец ресничек и жгутиков и в образовании митотического веретена.

Цитоскелет (клеточный скелет) представляет собой трехмерную сеть, в которой белковые нити связаны между собой. При этом различные органеллы и растворимые белки связаны с цитоскелетом. Главную роль в образовании цитоскелета играют микротрубочки (см. рис. 4).

Ресничка представляет собой вырост клетки, окруженный цитолеммой. В центре реснички проходит осевая нить, образованная девятью периферическими дуплетами микротрубочек, окружающих одну центральную пару. Периферические дуплеты заканчиваются в базальном тельце, которое состоит из девяти триплетов микротрубочек.

Микротрубочки осевой нити образуются из базального тельца. На уровне цитолеммы апикальной части клетки триплеты переходят в дуплеты, здесь же начинается и центральная пара микротрубочек. Полные микротрубочки образованы 13 параллельными нитями, состоящими из мономеров — глобулярного белка тубулина.

Реснички совершают координированные колебательные движения благодаря взаимному скольжению дуплетов микротрубочек относительно друг друга, обусловленному белком динеином. Реснички выполняют функцию движения.

① ЗЕРНИСТАЯ ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕТЬ

⑤ МИКРОТРУБОЧКИ

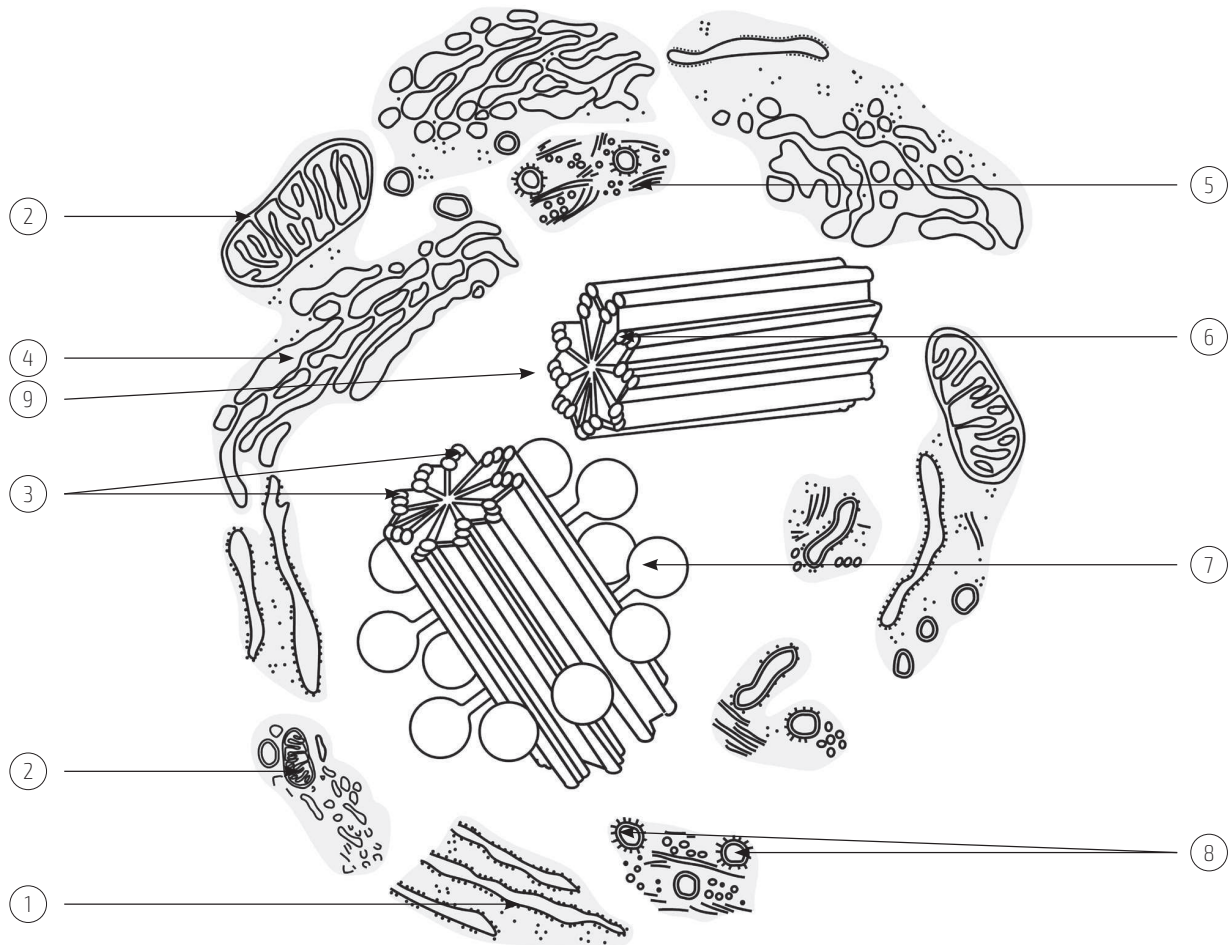
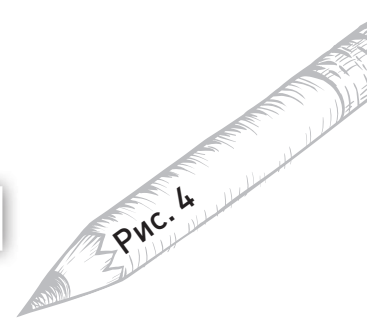
⑥ ДОЧЕРНЯЯ ЦЕНТРИОЛЬ

⑦ САТЕЛЛИТЫ

⑧ ОКАЙМЛЕННЫЕ ПУЗЫРЬКИ

⑨ ЦЕНТРОСФЕРА

КЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ



МИТОХОНДРИЯ ②

МАТЕРИНСКАЯ ЦЕНТРИОЛЬ ③

НА ПОПЕРЕЧНОМ СРЕЗЕ (ТРИПЛЕТЫ
МИКРОТРУБОЧЕК, РАДИАЛЬНЫЕ СПИЦЫ,
ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТРУКТУРА «КОЛЕСА ТЕЛЕГИ»)

ВНУТРЕННИЙ ④
СЕТЧАТЫЙ АППАРАТ
(КОМПЛЕКС ГОЛЬДЖИ)

Ядро

Основная структура клетки — ядро — имеет во всех клетках человека, кроме эритроцитов и тромбоцитов. Ядро окружено ядерной оболочкой, состоящей из *внутренней и наружной ядерных мембран*, разделенных *околоядерным (перинуклеарным) пространством*. К наружной мембране, переходящей в гранулярную ЭПС, прикреплены рибосомы. Перинуклеарное пространство составляет единую полость с ЭПС (рис. 5).

Одно или несколько *ядрышек* выявляется в ядрах в виде плотного, интенсивно окрашивающегося округлого однородного тельца. В ядрышке образуются рибосомы. В ядре находится *хроматин* (от греч. *chroma* — «краска»), образованный ДНК, связанной с РНК и белками. В результате суперспирализации ДНК в делящемся ядре становятся видными хромосомы (от греч. *chroma* — «краска», *soma* — «тело»). *Хроматин неделящегося ядра идентичен хромосомам делящегося.*

Хромосомы являются носителями наследственной информации, записанной в определенной последовательности нуклеотидов. Хромосомы представляют собой удлинённые палочковидные структуры, имеющие два плеча, разделенные центромерой. В организме различают два типа клеток: соматические и половые. Большинство

клеток — соматические. В них находятся по две копии каждой хромосомы, их называют гомологичными. Они одинаковы по длине, форме, строению, расположению полос и несут одни и те же гены, которые локализованы одинаково.

*Нормальный кариотип (от греч. *karyon* — «ядро ореха», *typos* — «образец») соматических клеток человека включает 23 пары хромосом (диплоидный набор), 22 пары аутосом и одну пару половых хромосом (XX или XY); половые клетки содержат гаплоидный (одиночный) набор — 23 хромосомы: 22 аутосомы и одну половую (X или Y). Метафазная хромосома состоит из двух хроматид — двух молекул ДНК, соединенных между собой в области центромеры.*

Рибосомы, осуществляющие синтез белка, присутствуют во всех клетках человека, кроме зрелых эритроцитов. Рибосомы представляют собой округлые тельца размерами 20×30 нм, образованные РНК и белком. Рибосомы расположены поодиночке или группами в виде розеток, спиралей, завитков (*полирибосомы*, или *полисомы*). Рибосомы и полисомы могут свободно располагаться в цитоплазме или, как указывалось ранее, прикрепляться к мембранам гранулярной эндоплазматической сети. *Рибосомы синтезируют белок из клетки.*

Вещества поступают в клетку путем *эндоцитоза* и выделяются путем *экзоцитоза*.

③ ЭУХРОМАТИН

⑤ НАРУЖНАЯ МЕМБРАНА КАРИОТЕКИ
(НАРУЖНАЯ ЯДЕРНАЯ МЕМБРАНА)

⑥ ПЕРИНУКЛЕАРНОЕ ПРОСТРАНСТВО

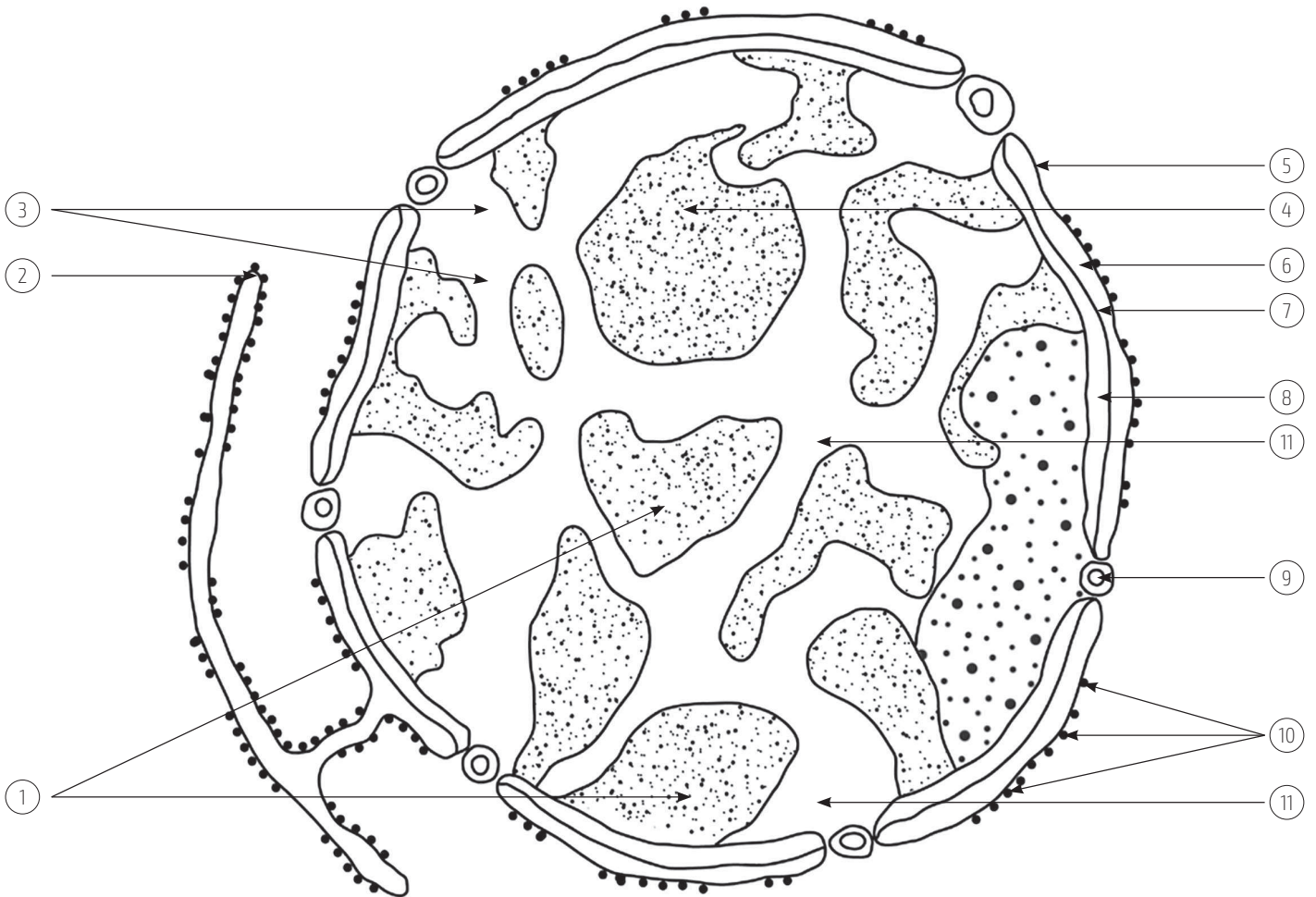
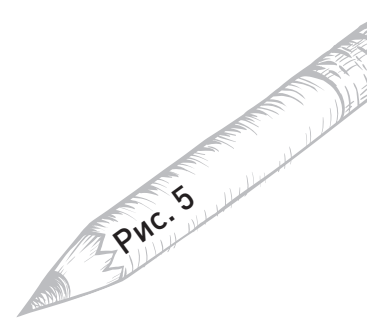
⑦ ВНУТРЕННЯЯ МЕМБРАНА КАРИОТЕКИ
(ВНУТРЕННЯЯ ЯДЕРНАЯ МЕМБРАНА)

⑧ ЯДЕРНАЯ ПЛАСТИНКА

⑩ РИБОСОМЫ

⑪ НУКЛЕОПЛАЗМА

ЯДРО



ЯДРЫШКО ④

ПОРОВЫЙ ⑨
КОМПЛЕКС

ГЕТЕРОХРОМАТИН ①

ЦИСТЕРНА ЗЕРНИСТОЙ ②
ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ СЕТИ

Клеточный цикл

Центральная догма современной биологии характеризует жизнь следующим образом:



Наследственная информация, заключенная в ДНК, передается по наследству благодаря ее самоудвоению (репликации). Генетическая информация, записанная в виде последовательности нуклеотидов ДНК, в процессе транскрипции переписывается в нуклеотидную последовательность РНК, которая, в свою очередь, определяет последовательность аминокислот соответствующей белковой молекулы. Клеточный цикл представляет собой совокупность процессов, происходящих в клетке при подготовке ее к делению и во время собственно деления. Клеточный цикл подразделяется на митоз (деление клетки), занимающий всего 5–10% времени цикла, и интерфазу (90–95% времени), которая представляет собой промежуток времени между окончанием одного митоза и началом следующего.

В *интерфазе* увеличивается масса клетки и всех ее компонентов, удваиваются центриоли. В интерфазе совершается главное событие — репликация (удвоение) ДНК.

Митоз (от *греч.* *mitos* — «нить»). Клетка вступает в митоз, имея удвоенное (в интерфазе) число хромосом (46×2), т.е. в ядре находятся 46 d-хромосом,

каждая из которых состоит из двух хроматид (s-хромосом) (рис. 6. Показаны конденсация хроматина с образованием хромосом, образование веретена деления и равномерное распределение хромосом и центриолей по двум дочерним клеткам). Митоз подразделяется на профазу, метафазу, анафазу и телофазу.

В *профазе* хромосомы становятся различимыми под микроскопом. В конце профазы обе пары центриолей начинают расходиться к полюсам клетки. Одновременно возникает двухполюсное митотическое веретено, состоящее из микротрубочек. В *метафазе* разрушается ядерная оболочка, хромосомы выстраиваются в ряд по экватору веретена, а их центромеры прикрепляются к микротрубочкам веретена. Метафазная хромосома состоит из двух соединенных центромерой сестринских хроматид, каждая из которых содержит одну молекулу ДНК, уложенную в виде суперспирали.

В *анафазе* сестринские хроматиды разделяются и становятся отдельными s-хромосомами, которые расходятся к полюсам с одинаковой скоростью (около 1 мкм/мин).

В *телофазе* разделившиеся группы хромосом подходят к полюсам, разрыхляются, деконденсируются, переходя в хроматин, становятся активными. Примерно в середине телофазы начинается образование ядрышка, к концу телофазы восстанавливается ядерная оболочка в каждой дочерней клетке. Еще в конце анафазы плазматическая мембрана как бы инвагинируется, образуя борозду деления, которая углубляется. Дочерние клетки расходятся.

⑤ ЯДЕРНАЯ ОБОЛОЧКА

⑥ КИНЕТОХОР

⑦ НЕПРЕРЫВНЫЕ МИКРОТРУБОЧКИ

⑧ ХРОМОСОМЫ

⑨

⑩ ХРОМОСОМНЫЕ МИКРОТРУБОЧКИ

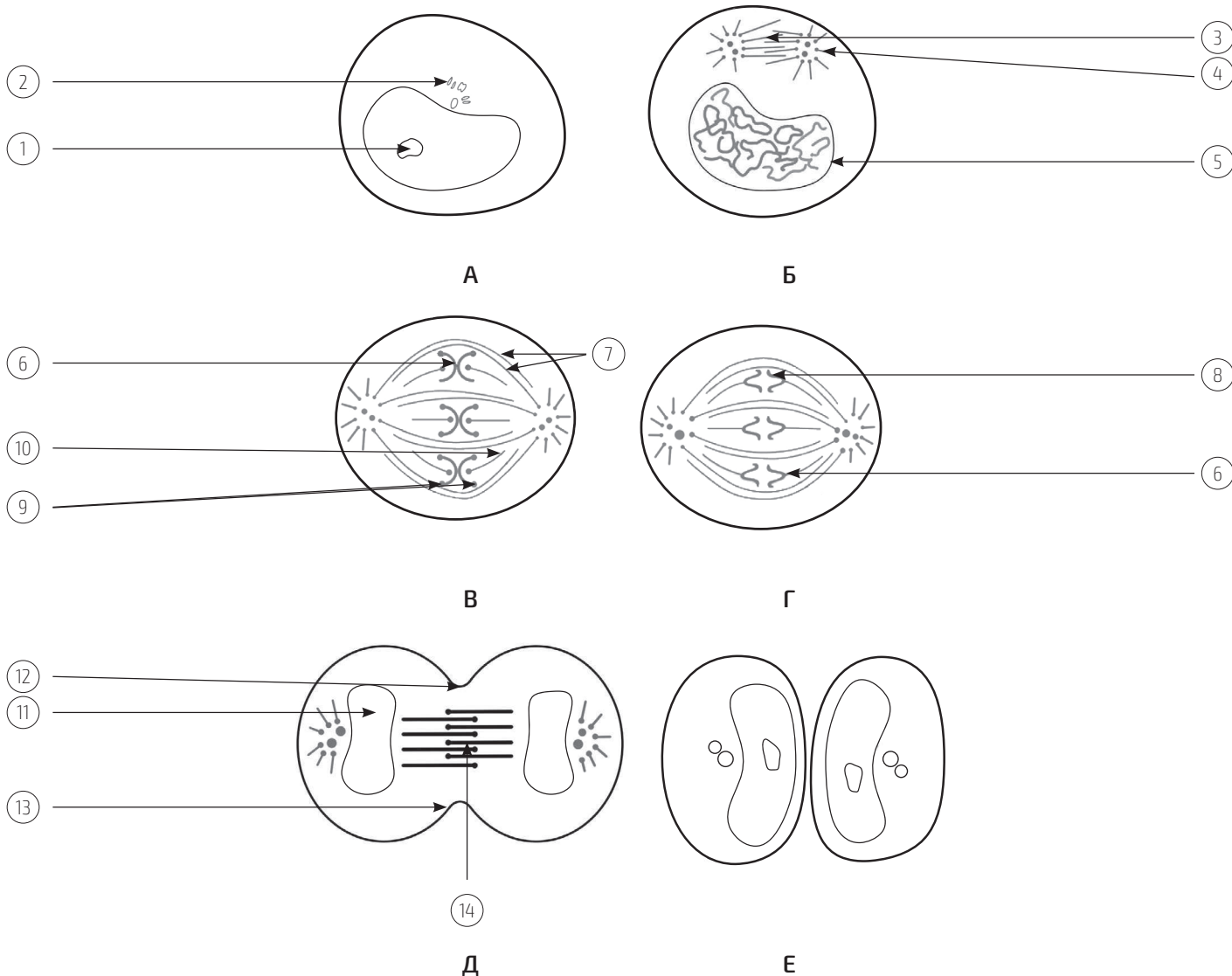
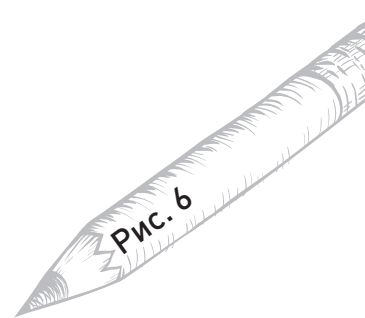
⑪ ФОРМИРОВАНИЕ ЯДРА

⑫ БОРОЗДА ДРОБЛЕНИЯ

⑬ ПУЧОК АКТИВНЫХ НИТЕЙ

⑭ ОСТАТОЧНОЕ (СРЕДИННОЕ) ТЕЛЬЦЕ

СТАДИИ МИТОЗА



А — интерфаза; Б — профаза; Г — анафаза; Д — телофаза; Е — поздняя телофаза.

ЯДРЫШКО ①

ЦЕНТРИОЛИ ②

ЗВЕЗДА ④

ВЕРЕТЕНО
ДЕЛЕНИЯ ③

Мейоз. В жизненном цикле человека и других организмов, размножающихся половым путем, имеются два поколения постоянно чередующихся клеток: диплоидных (соматических) и гаплоидных (половых). Мейоз (от греч. meiosis — «уменьшение»), впервые открытый у животных **В. Флеммингом** в 1882 г., — это вид деления ядер (и клеток), приводящего к образованию из одной материнской клетки четырех дочерних клеток с уменьшением в два раза количества хромосом (рис. 7). В результате мейоза образуются гаплоидные клетки, имеющие одиночный набор хромосом. *При мейозе происходит одна репликация ДНК, за которой следуют два митотических деления ядер и клеток (мейоз I и II).*

Перед началом мейоза в *интерфазе* ДНК материнской клетки удваивается, но хромосомы остаются связанными своими центромерами, так что в ядре имеется по четыре набора каждой хромосомы; кроме того, в интерфазе увеличивается масса клетки и количество ее органелл. В каждом делении мейоза выделяются те же фазы, что и в митозе.

В мейозе I наиболее длительна профаза, во время которой происходит важнейшее событие — *кроссинговер* (от англ. crossingover — «перекрест») — *перекрест гомологичных участков гомологичных хромосом с их последующим разрывом и присоединением участков хроматид к другой гомологичной хромосоме.*

Кроссинговер обеспечивает различные генетические комбинации. До кроссинговера каждая хромосома была либо материнской, либо отцовской, после него каждая хромосома содержит гены, происходящие как из отцовской, так и из материнской хромосомы, т.е. происходит генетическая рекомбинация.

Метафаза I напоминает аналогичную стадию митоза, хромосомы устанавливаются в экваториальной плоскости. В анафазе I гомологичные

хромосомы отделяются друг от друга и расходятся к полюсам. В телофазе I наборы гомологичных хромосом находятся у полюсов, хотя их число уменьшилось вдвое, но каждая из них состоит уже из двух генетически различных хроматид. Формируются ядерная оболочка и ядрышко, образуются борозда деления, которая углубляется, и две клетки, каждая из которых содержит гаплоидный набор удвоенных хромосом, полностью разделяются.

Интерфаза II очень короткая, и, что самое главное, **в ней не происходит удвоение ДНК.** Фазы мейоза II не отличаются от описанных стадий митоза. Важным отличием является то, что в профазе II, которая происходит очень быстро, клетка содержит одиночный (гаплоидный) набор удвоенных хромосом, т. е. в каждой дочерней клетке по 46 хромосом. *В результате мейоза II образуются четыре клетки, каждая из которых несет одиночный (гаплоидный) набор хромосом.*

При мейотическом делении из каждой предшественницы половых клеток у женщин образуются одна яйцеклетка и три полярных тельца, которые рассасываются; у мужчин — четыре сперматозоида. Во время образования половых клеток благодаря кроссинговеру создается множество различных сочетаний генов. При оплодотворении яйцеклетки сперматозоидом в зиготе восстанавливается диплоидный набор хромосом. В зависимости от того, как распределится генетический материал во время образования яйцеклетки и сперматозоида, число возможных сочетаний генов в оплодотворенной яйцеклетке огромно. Вот почему **каждый человек уникален.** Оплодотворение приводит к тому, что каждый ген в зиготе представлен двумя экземплярами (аллелями) — от отца и матери, поэтому физические и психические особенности будущего ребенка будут зависеть от взаимодействия этих генов.

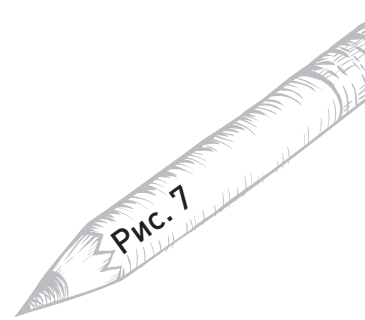
② МЕТАФАЗА I

④ ТЕЛОФАЗА I

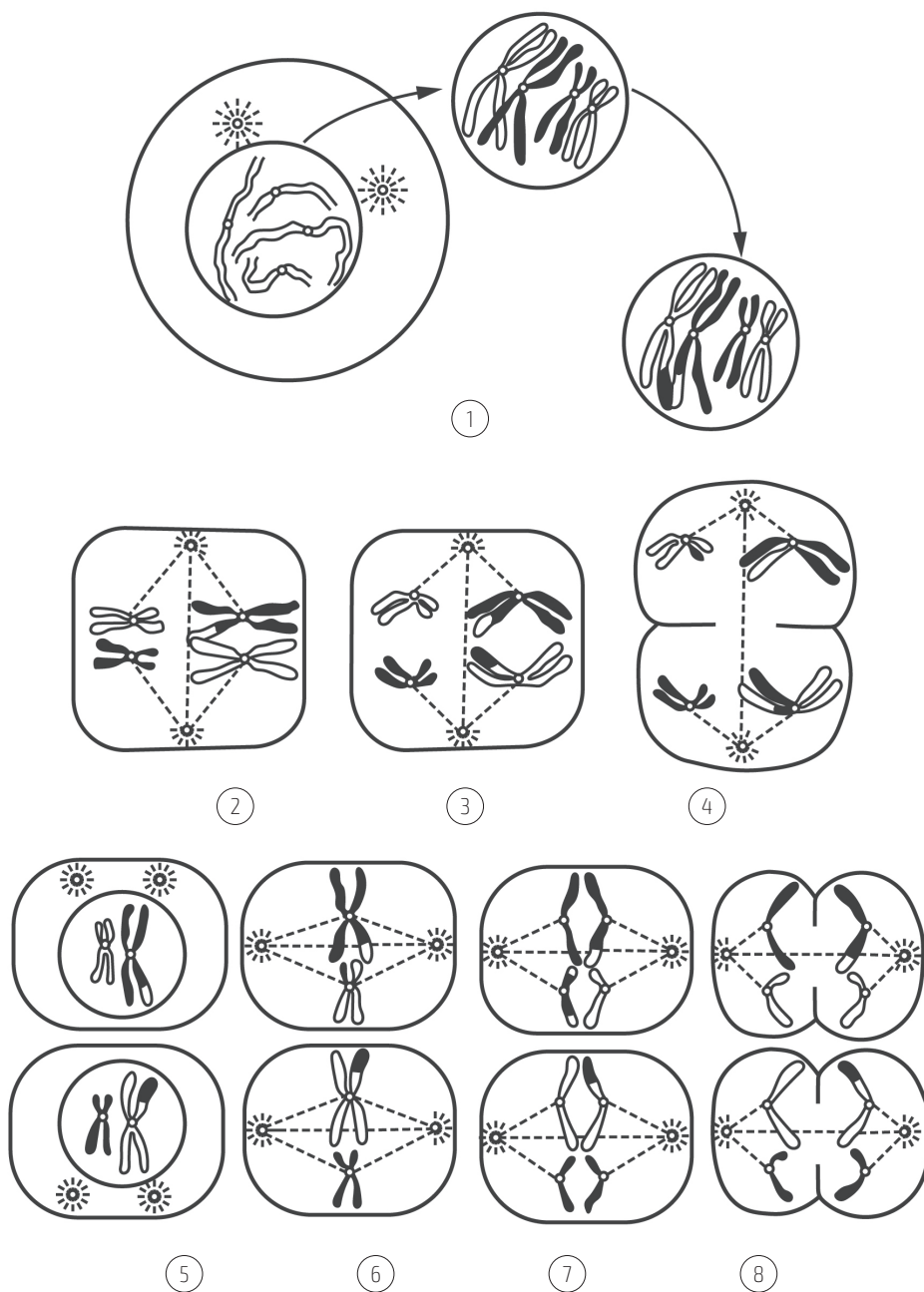
⑥ МЕТАФАЗА II

⑦ АНАФАЗА II

ОСНОВНЫЕ СТАДИИ МЕЙОЗА



- ПРОФАЗА I ①
- АНАФАЗА I ③
- ПРОФАЗА II ⑤
- ТЕЛОФАЗА II ⑧



ТКАНИ

Клетки и их производные образуют четыре типа тканей: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервную.

Эпителиальные ткани покрывают поверхность тела и выстилают слизистые оболочки, отделяя организм от внешней среды (покровный эпителий), а также образуют железы (железистый эпителий). Эпителий — это слой клеток, лежащих на тонкой базальной мембране, лишенный кровеносных сосудов, его питание осуществляется за счет подлежащей соединительной ткани. *Базальная мембрана* — слой межклеточного вещества (белков и углеводов), располагающийся на границе между различными тканями, например между эпителиальным пластом и подлежащей соединительной тканью.

В зависимости от количества слоев клеток покровный эпителий подразделяют на однослойный и многослойный (рис. 8). Однослойный эпителий покрывает серозные оболочки (брюшина, плевра, перикард), выстилает большинство слизистых оболочек; многослойный покрывает кожу

и выстилает некоторые слизистые оболочки (например, конъюнктиву глаза, ротовую полость, глотку, пищевод, влагалище).

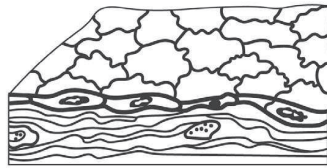
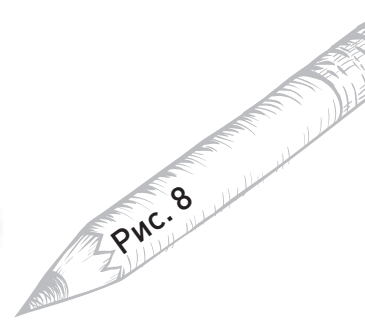
Железистый эпителий образует железы. *Железа* представляет собой орган, паренхима (паренхима — функциональная часть органа; строма — опорная часть, соединительнотканый каркас, поддерживающий паренхиму) которого сформирована из железистых клеток. Железы подразделяются на *экзокринные*, имеющие выводные протоки; *эндокринные*, не имеющие выводных протоков и выделяющие синтезируемые ими продукты непосредственно в межклеточные пространства, откуда они поступают в кровь и лимфу; *смешанные*, состоящие из экзо- и эндокринных отделов (например, поджелудочная железа). Кроме того, имеется множество *одноклеточных желез* — *бокаловидных клеток*, которые вырабатывают слизь. Они лежат среди других эпителиальных клеток, покрывающих слизистые оболочки полых органов пищеварительной, дыхательной и половой систем.

А) однослойный плоский эпителий (мезотелий)

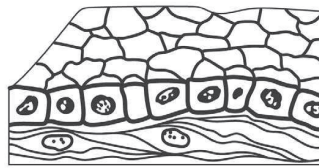
Г) реснитчатый эпителий

Е) неороговевающий многослойный плоский эпителий

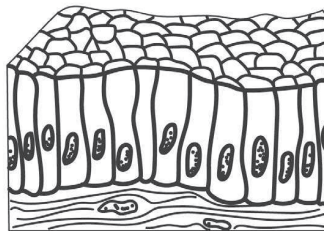
ЭПИТЕЛИАЛЬНАЯ ТКАНЬ



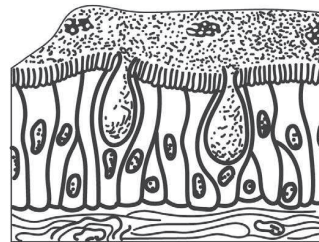
А



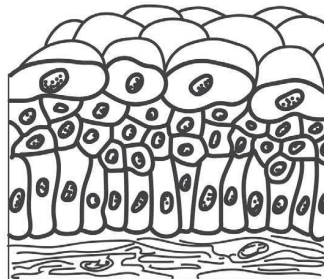
Б



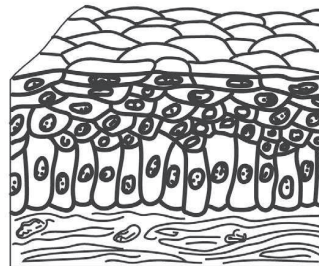
В



Г



Д



Е

ОДНОСЛОЙНЫЙ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ
ЭПИТЕЛИЙ (В)

ПЕРЕХОДНЫЙ
ЭПИТЕЛИЙ (Д)

ОДНОСЛОЙНЫЙ
КУБИЧЕСКИЙ
ЭПИТЕЛИЙ (Б)

Соединительные ткани представляют обширную группу, включающую собственно соединительные ткани (рыхлая волокнистая и плотная волокнистая, неоформленная и оформленная), ткани со специальными свойствами (ретикулярная, пигментная, жировая), твердые скелетные (костная, хрящевая) и жидкие (кровь и лимфа). Соединительные ткани выполняют различные функции: опорную (или механическую), трофическую (или питательную), защитную, они формируют строю органов.

Соединительные ткани сформированы многочисленными клетками и вырабатываемым ими межклеточным веществом, состоящим из аморфного вещества и волокон (коллагеновых, эластических, ретикулярных). Межклеточное вещество имеет различную консистенцию — от твердого у кости, до жидкого у крови и лимфы.

Кровь состоит из клеток (44% объема крови), взвешенных в жидком межклеточном веществе сложного состава (плазма — 54% объема). В крови содержатся безъядерные клетки эритроциты, лейкоциты, среди которых выделяют зернистые, или гранулоциты, и незернистые, или агранулоциты (моноциты). В крови имеются также кровяные пластинки (тромбоциты). В крови постоянно присутствуют также клетки лимфоидного ряда (лимфоциты), которые являются структурными элементами иммунной системы.

Лейкоциты (от греч. leukos — «белый») — ядро-содержащие клетки, обладающие амебоидной подвижностью. Лейкоциты осуществляют свои функции в тканях, куда они мигрируют через межклеточные щели сосудистой стенки. В одном мкл крови здорового человека содержится 4000–8000 лейкоцитов.

К **зернистым лейкоцитам (гранулоцитам)** относятся нейтрофильные (*нейтрофилы*), которые составляют от 47 до 72% всех лейкоцитов и от 93 до 96% всех гранулоцитов (в среднем 4150 в 1 мкл крови). Время их циркуляции в крови не превышает 8–12 ч, затем они мигрируют в соединительную ткань (рис. 9).

Количество нейтрофильных гранулоцитов резко возрастает при острых воспалительных и инфекционных заболеваниях. Зрелый нейтрофильный гранулоцит представляет собой сферическую клетку диаметром 10–12 мкм с дольчатым трехлопастным ядром. В ядрах не менее 7 из 500 нейтрофильных гранулоцитов женщин имеются *тельца полового хроматина (тельца Барра)* диаметром до 1,5–2,0 мкм. Цитоплазма гранулоцита богата гранулами двух

типов: нейтрофильными и азурофильными, которые участвуют в фагоцитозе и инактивации фагоцитированного материала.

Эозинофильные (ацидофильные) гранулоциты (эозинофилы) диаметром 10–15 мкм составляют 0,5–5,0% циркулирующих лейкоцитов. В 1 мкл крови их число колеблется в пределах от 20 до 360. Они циркулируют в крови не более 8 дней, после чего покидают кровеносное русло через мелкие вены и проникают в рыхлую соединительную ткань. Основная функция эозинофилов — участие в иммунных реакциях.

Количество **базофильных гранулоцитов (базофилы)** в крови невелико — около 0,5% всех лейкоцитов (40–50 клеток в 1 мкл крови), а время их циркуляции не превышает 12–15 ч. Они также осуществляют фагоцитоз и участвуют в аллергических реакциях. В световом микроскопе в клетке видно множество крупных темно-синих округлых или овальных гранул, содержащих биологически активные вещества, гистамин и гепарин.

Моноциты составляют от 3 до 11% циркулирующих лейкоцитов крови (200–600 в 1 мкл). Время их пребывания в кровеносной системе — 2–3 дня, после чего они мигрируют в ткани, где превращаются в макрофаги и выполняют свою главную функцию — защиту организма. Моноцит — клетка овальной формы с крупным почкообразным, богатым хроматином ядром и большим количеством цитоплазмы, в которой имеется множество лизосом.

Лимфоциты, которые являются структурными элементами иммунной системы, составляют 25–40% всех лейкоцитов (1000–4000 в 1 мкл), они преобладают в лимфе. Все лимфоциты имеют сферическую форму, но отличаются друг от друга своими размерами.

Тромбоциты, или кровяные пластинки, — уплотненные овальные двояковыпуклые безъядерные фрагменты крупных клеток мегакариоцитов. Количество их достигает 180–320 тыс. в 1 мкл крови. Если расположить все тромбоциты человека рядом, то получится расстояние около 2500 км, равное расстоянию от Москвы до Парижа. Время их циркуляции в крови не превышает 7 дней, после чего они попадают в селезенку и легкие, где разрушаются. Тромбоциты участвуют в свертывании крови, остановке кровотечений, восстановительных процессах и в защите организма благодаря способности фагоцитировать вирусы, иммунные комплексы и неорганические частички.

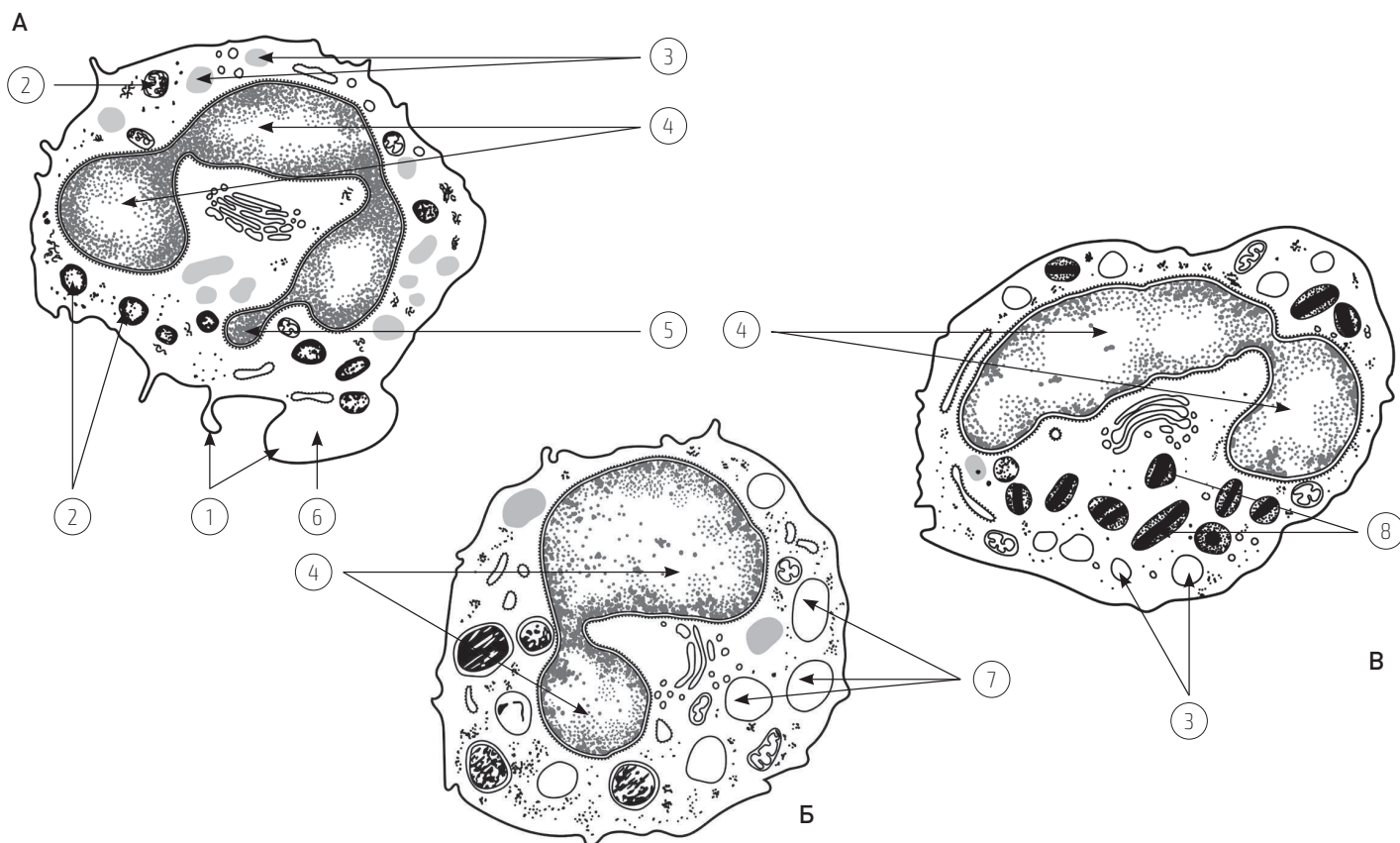
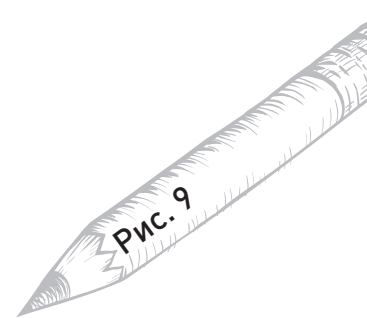
① МИКРОВОРСИНКИ И ПСЕВДОПОДИИ
MICROVILLI ET PSEUDOPODIA

② ВТОРИЧНЫЕ (СПЕЦИФИЧЕСКИЕ) ГРАНУЛЫ
GRANULUM NEUTROPHILICUM

③ ПЕРВИЧНЫЕ (АЗУРОФИЛЬНЫЕ) ГРАНУЛЫ
GRANULUM AZUROPHILICUM

⑥ ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ ЗОНА, НЕ СОДЕРЖАЩАЯ
ОРГАНЕЛЛ

ГРАНУЛОЦИТЫ



ТЕЛЬЦЕ ПОЛОВОГО
 ХРОМАТИНА ⑤
 CORPUSCULUM
 CHROMATINI SEXUALIS

ЗРЕЛЫЕ СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ГРАНУЛЫ,
 СОДЕРЖАЩИЕ КРИСТАЛЛОИДЫ
 GRANULUM ACIDOPHILICUM
 (EOSINOPHILICUM) ⑧

СЕГМЕНТЫ ЯДРА ④
 SEGMENTA NUCLEARIA

ГРАНУЛЫ БАЗОФИЛА
 РАЗЛИЧНОЙ ВЕЛИЧИНЫ
 И ПЛОТНОСТИ ⑦
 GRANULUM BASOPHILICUM

Рыхлая волокнистая соединительная ткань (РВСТ) располагается преимущественно по ходу кровеносных и лимфатических сосудов, нервов, покрывает мышцы, образует строму (от *греч.* *stroma* — «подстилка») — каркас органов, собственную пластинку слизистой оболочки, наружную оболочку внутренних органов. РВСТ состоит из многочисленных собственных и пришлых клеток: это фибробласты, фиброциты, ретикулярные волокна, перициты, макрофагоциты, тканевые базофилы, плазмоциты, жировые клетки, пигментные клетки, лимфоциты, гранулоциты, которые располагаются в межклеточном веществе, представленном коллагеновыми, эластическими, ретикулярными волокнами, погруженными в основное (аморфное) вещество (рис. 10).

Фибробласты (от *греч.* *fibra* — «волокно», *blastos* — «зародыш») — основные специализированные фиксированные клетки соединительной ткани, синтезируют и секретируют основные компоненты межклеточного вещества соединительной ткани: полисахариды, предшественники коллагена и эластина. Фибробласты по мере старения превращаются в фиброциты, которые весьма слабо синтезируют компоненты межклеточного вещества РВСТ.

В 1882 г. И.И. Мечников впервые описал фагоцитоз. В 70-х годах XX в. сформировалось представление о системе мононуклеарных фагоцитов, включающей группу клеток, которые осуществляют активный фагоцитоз и пиноцитоз.

Плазмоциты, или **плазматические клетки**, происходящие из В-лимфоцитов, вырабатывают антитела (иммуноглобулины), чем определяется их важнейшая роль в защите организма.

Тучные клетки, или **тканевые базофилы**, очень богаты крупными (до 2 мкм) гранулами,

содержащими биологически активные вещества, гистамин и гепарин, влияющие на кровеносные сосуды.

Ретикулярные клетки — удлиненные многоотростчатые клетки, которые, соединяясь своими отростками, формируют сеть. При неблагоприятных условиях (инфекция, внедрение инородных частиц и т. д.) ретикулярные клетки округляются, отделяются от ретикулярных волокон и становятся способными к фагоцитозу.

Различают два типа **жировых клеток**: белые и бурые. Зрелый однокапельный адипоцит белой жировой ткани — почти полностью занятая каплей жира крупная (50–120 мкм в диаметре) шаровидная клетка, которая синтезирует и накапливает жир в качестве резервного материала. Многокапельный адипоцит бурой жировой ткани содержит множество капель жира и большое количество митохондрий.

Перициты окружают кровеносные капилляры, располагаясь снару́жи от эндотелия. Перициты — это отростчатые клетки, соприкасающиеся отростками с каждым эндотелиоцитом. Они передают последним нервное возбуждение, что способствует накоплению или потере клеткой жидкости. Это приводит к расширению или сужению просвета капилляра.

Пигментные клетки, содержащие пигмент меланин, залегают в эпидермисе, особенно наружных половых органов и околосососкового поля, в радужке и собственно сосудистой оболочке глазного яблока, в мягкой мозговой оболочке.

В рыхлой волокнистой соединительной ткани находятся также клетки крови **моноциты**, **зернистые лейкоциты** и **лимфоциты**.

① ПЕРИЦИТ
PERICYTUS

② ЭНДОТЕЛИОЦИТ
ENDOTHELIOCYTUS

④ ЭЛАСТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО
FIBRA ELASTICA

⑧ АМОРФНОЕ МЕЖКЛЕТОЧНОЕ (ОСНОВНОЕ) ВЕЩЕСТВО
SUBSTANTIA FUNDAMENTALIS (AMORPHA)

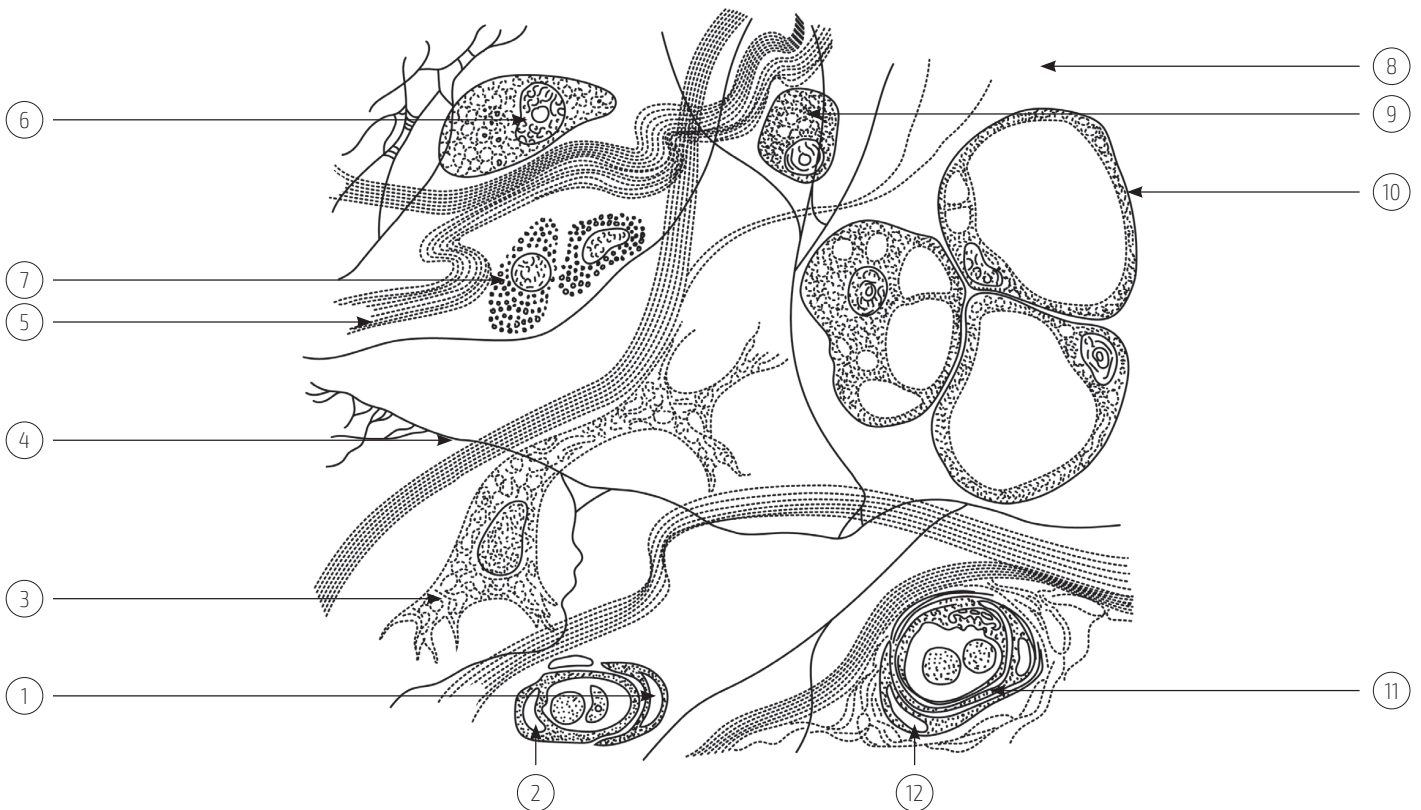
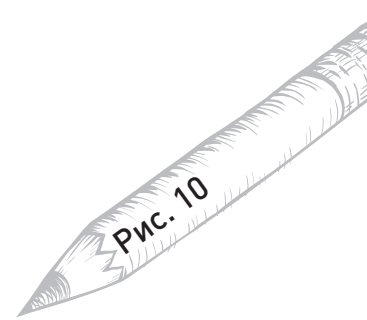
⑨ ПЛАЗМОЦИТ (ПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ КЛЕТКА)
PLASMOCYTUS

⑩ АДИПОЦИТ (ЖИРОВАЯ КЛЕТКА)
ADIPOCYTUS UNIGUTTURALIS

⑪ КРОВЕНОСНЫЙ СОСУД
VAS SANGUINEUM

⑫ МИОЦИТ
MYOCYTUS

РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ



КОЛЛАГЕНОВОЕ ВОЛОКНО
FIBRA COLLAGENOSA (5)

ТКАНЕВЫЙ БАЗОФИЛ
LABROCYTUS (7)

МАКРОФАГОЦИТ (6)
MACROPHAGOCYTUS

ФИБРОБЛАСТ (3)
FIBROBLASTOCYTUS

К соединительным тканям относятся также хрящевая и костная ткани. *Хрящевая ткань* состоит из хрящевых клеток хондробластов и хондроцитов и основного (хрящевого межклеточного) вещества. Хондроциты располагаются в полостях — лакунах, окруженных межклеточным веществом.

Различают три типа хрящевой ткани.

1. *Гиалиновый хрящ*, из которого построены суставные, реберные, эпифизарные хрящи и ряд хрящей гортани; гладкий, блестящий, голубовато-белого цвета.
2. *Волокнистый хрящ*, из которого построены фиброзные кольца межпозвоночных дисков, суставные диски и мениски, этим хрящом покрыты суставные поверхности в височно-нижнечелюстном и грудино-ключичном суставах.
3. Из *эластического хряща* построены голосовые отростки черпаловидных хрящей гортани, надгортанник, хрящ ушной раковины, хрящевая часть слуховой трубы и наружного слухового прохода. В отличие от гиалинового эластический хрящ не окостеневаает с возрастом.

Костная ткань, отличающаяся особыми механическими свойствами, состоит из костных клеток, замурованных в костное основное вещество, содержащее коллагеновые волокна и пропитанное неорганическими соединениями.

Различают костные клетки двух типов: остеобласты и остециты. *Остеобласты* синтезируют органические компоненты межклеточного вещества (матрикс), который импрегнируется кристаллами гидроксиапатита $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ и аморфным фосфатом кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Они поступают в костную ткань из крови через тканевую жидкость.

В костной ткани имеется еще одна категория

клеток — *остеокласты*, которые имеют моноцитарное происхождение и относятся к системе макрофагов. Различают два типа костной ткани: *ретикулофиброзную (грубоволокнистую)* и *пластинчатую*.

Мышечные ткани, осуществляющие функцию движения, способны сокращаться. Существуют две разновидности мышечной ткани: неисчерченная (гладкая) и исчерченная (скелетная и сердечная) — поперечнополосатая. Гладкая мышечная ткань иннервируется вегетативной нервной системой и сокращается непроизвольно.

Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань образована цилиндрическими волокнами. Волокна отличаются поперечной исчерченностью: темные полосы (диск А) чередуются со светлыми (диск I). Диск А разделен светлой зоной (полоса Н), диск I — темной линией Z (телофрагма). Миофибриллы содержат сократительные элементы — миофиламенты, среди которых различают толстые (*миозиновые*), занимающие диск А, и тонкие (*актиновые*), лежащие в диске I и прикрепляющиеся к телофрагмам, причем концы их проникают в диск А между толстыми филаментами. Участок миофибриллы, расположенный между двумя телофрагмами, представляет собой *саркомер* — сократительную единицу (рис. 11).

Согласно теории **Х. Хэдли** и **Т. Хэнсона** мышечное сокращение — это результат скольжения тонких (актиновых) филаментов относительно толстых (миозиновых), благодаря чему длина филаментов диска А изменяется, в то время как диск I уменьшается в размерах и исчезает.

① МИТОХОНДРИЯ
MITOCHONDRION

② КОНЕЧНАЯ ЦИСТЕРНА
CISTERNA TERMINALIS

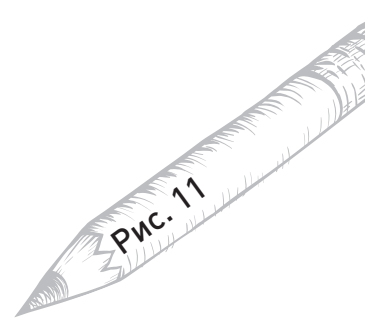
④ ПОПЕРЕЧНЫЕ ТРУБОЧКИ
TUBULUS TRANSVERSUS

⑥ ПОЛОСКА А (ДИСК А)
DISCUS ANISOTROPICUS (STRIA A)

⑧ ПОЛОСКА I (ДИСК I)
DISCUS ISOTROPICUS (STRIA I)

⑨ ЛИНИЯ Z (ТЕЛОФРАГМА) В СРЕДИНЕ ДИСКА I
TELOPHRAGMA (LINEA Z)

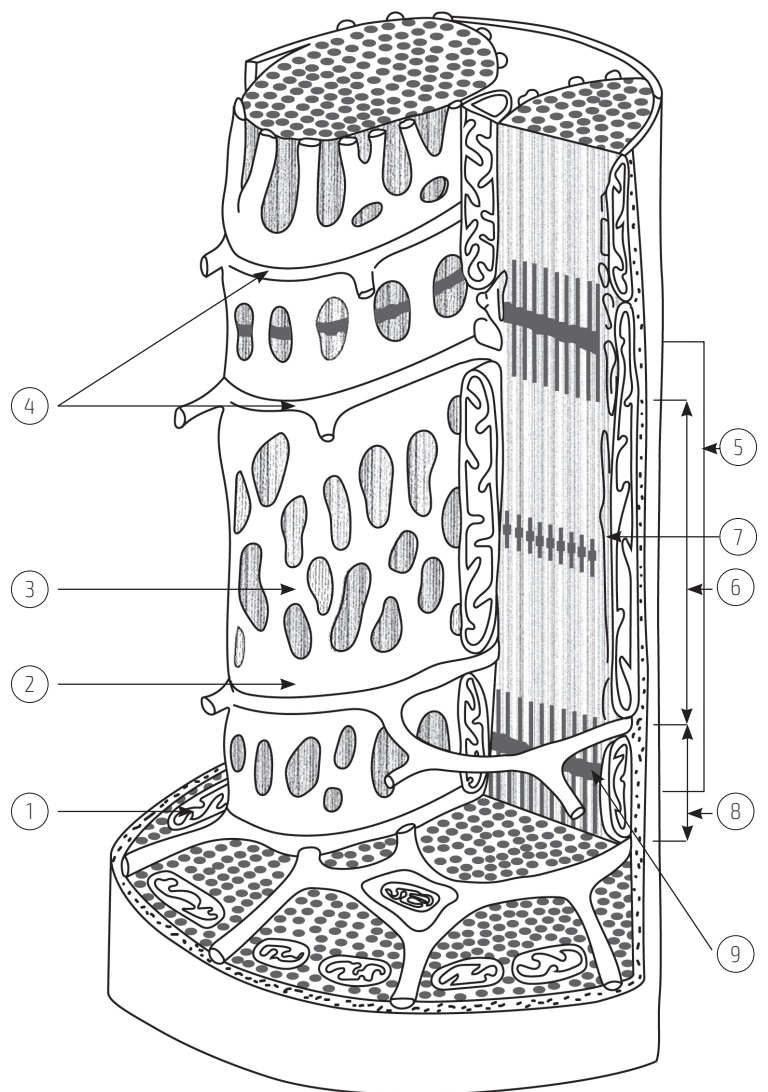
ДВЕ МИОФИБРИЛЛЫ МЫШЕЧНОГО ВОЛОКНА



САРКОПЛАЗМАТИЧЕСКИЙ
РЕТИКУЛУМ (3)
RETICULUM
ENDOPLASMATICUM
NONGRANULOSUM

САРКОМЕР (5)
MYOMERUM

ЛИНИЯ М (7)
(МЕЗОФРАГМА)
В СЕРЕДИНЕ ДИСКА А
MESOPHRAGMA
(LINEA M)



Нервная ткань образует центральную нервную систему (головной и спинной мозг) и периферическую (нервы с их концевыми приборами, нервные узлы). Нервная ткань состоит из нейронов и нейроглии. *Нейрон* с отходящими от него отростками является структурно-функциональной единицей нервной системы. Нейроны воспринимают, проводят и передают информацию, закодированную в виде электрических и химических сигналов. *Нервная клетка динамически поляризована, т.е. способна пропускать импульс только в одном направлении, от дендрита к телу клетки, где информация обрабатывается, и далее к аксону* (рис. 12).

В связи с необходимостью проведения информации (иногда на дальние расстояния) каждый нейрон имеет отростки. Один или несколько отростков, по которым нервный импульс приносится к телу нейрона, называется *дендритом*. Единственный отросток, по которому нервный импульс направляется от клетки, — это *аксон*.

Нейроны связаны между собой с помощью множества межклеточных контактов — *синапсов*, передающих нервный импульс от одного нейрона к другому. В синапсах происходит преобразование электрических сигналов в химические и обратное — химических в электрические. Синапсы, в которых передача осуществляется с помощью биологически активных веществ, называются химическими, а вещества, осуществляющие передачу, — *нейромедиаторами* (от лат. mediator — «посредник»). Роль медиаторов выполняют норадреналин, ацетилхолин, серотонин, дофамин и др. Импульс поступает в синапс по пресинаптической окончатости, которое ограничено пресинаптической мембраной (пресинаптической частью) и воспринимается постсинаптической мембраной (постсинаптической частью). Между мембранами расположена синаптическая щель. В пресинаптической окончатости множество митохондрий и пресинаптических пузырьков, содержащих медиатор. Нервный импульс, поступающий в пресинаптическое окончание, вызывает освобождение в синаптическую щель медиатора.

Нервные волокна — это отростки нервных клеток вместе с покрывающими их оболочками. Они подразделяются на миелиновые и безмиелиновые.

В зависимости от функции выделяют три основных типа нейронов:

1. *Чувствительные, рецепторные, или афферентные, нейроны* (от лат. afferens — «приносящий»). Как правило, эти клетки имеют два вида отростков. Дендрит следует на периферию и заканчивается чувствительными окончаниями — рецепторами, которые воспринимают внешнее раздражение и трансформируют его энергию в энергию нервного импульса; второй — единственный аксон направляется в головной или спинной мозг.
2. *Эфферентные (эффекторные, двигательные, или секреторные) нейроны* (от лат. efferens — «выносящий»). Тела эфферентных нейронов находятся в центральной нервной системе или в вегетативных узлах, их аксоны идут к рабочим органам (мышцам или железам). Различают два вида рабочих, или исполнительных, органов: анимальные — поперечнополосатые (скелетные) мышцы и вегетативные — гладкие мышцы и железы. Соответственно этому имеются нервные окончания аксонов эфферентных нейронов двух типов: двигательные и секреторные. Первые заканчиваются на мышечных волокнах, образуя бляшки, которые в поперечнополосатых мышцах представляют аксомышечные синапсы.

Нервные окончания неисчерпаемой (гладкой) мышечной ткани образуют вздутия, в которых также находятся синаптические пузырьки, содержащие нейромедиаторы. Секреторные окончания контактируют с железистыми клетками.

Клетки глии (эпендимоциты, астроциты, олигодендроциты) выполняют опорную, трофическую, защитную, разграничительную функции по отношению к нейронам. В центральной нервной системе олигодендроциты образуют миелиновую оболочку нервных волокон, в периферической нервной системе шванновские клетки образуют миелиновую оболочку нервных волокон.

① ВНУТРЕННИЙ СЕТЧАТЫЙ АППАРАТ (КОМПЛЕКС ГОЛЬДЖИ)
COMPLEXUS GOLGIENSIS

② НЕЙРОФИБРИЛЛЫ
GLI OCYTUS CENTRALIS

④ ЯДРЫШКО
NUCLEOLUS

⑤ АКСОНОДЕНДРИТИЧЕСКИЙ СИНАПС
SYNAPSIS AXODENDRITICA

⑥ АКСОНОСОМАТИЧЕСКИЙ СИНАПС
SYNAPSIS AXOSOMATICA

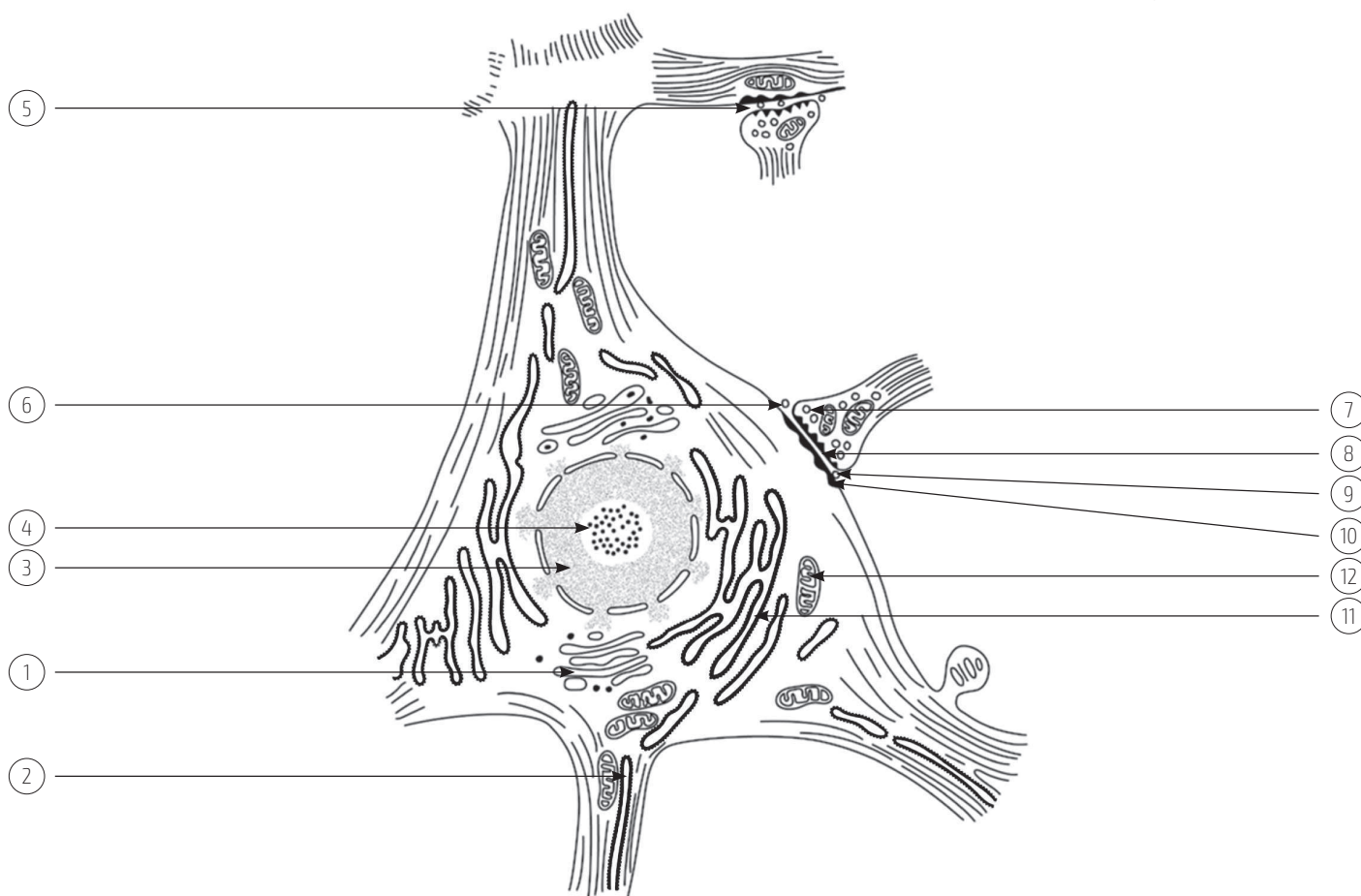
⑧ ПРЕСИНАПТИЧЕСКАЯ МЕМБРАНА
MEMBRANA PRESYNAPTICA

⑨ СИНАПТИЧЕСКАЯ ЩЕЛЬ
FISSURA SYNAPTICA

⑩ ПОСТСИНАПТИЧЕСКАЯ МЕМБРАНА
MEMBRANA POSTSYNAPTICA

НЕРВНАЯ КЛЕТКА

Рис. 12



ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕТЬ
(ВЕЩЕСТВО НИССЛЯ) ⑪
RETICULUM ENDOPLASMATICUM
GRANULOSUM

ПРЕСИНАПТИЧЕСКИЕ
ПУЗЫРЬКИ ⑦
VESICULA
PRESYNAPTICA

МИТОХОНДРИЯ ⑫
MITOCHONDRION

ЯДРО ③
NUCLEUS

Кости. Соединения. Мышцы

Одна из важнейших функций человека — передвижение в пространстве. Ее выполняет опорно-двигательный аппарат, состоящий из двух частей: пассивной и активной. К первой относятся соединяющиеся между собой кости, ко второй — приводящие их в движение мышцы.

Скелет и его соединения

Скелет (от греч. skeleton — высохший, высушенный) выполняет множество функций: опорную, защитную, локомоторную, формообразующую, преодоление силы тяжести. Форма тела человека обусловлена скелетом, имеющим билатеральную симметрию и сегментарное строение. Общая масса скелета составляет от 1/7 до 1/5 массы тела человека. В его состав входит более 200 костей (рис. 13).

Скелет подразделяют на осевой и добавочный. В состав *осевого скелета* входят: позвоночный столб (26 костей), череп (23 кости), грудная клетка (25 костей); в состав добавочного — кости верхних (64) и нижних (62) конечностей. Кости скелета являются рычагами, приводимыми в движение мышцами. В результате этого части тела изменяют положение по отношению друг к другу и передвигают человека в пространстве.

Скелет образует вместилище для органов, защищая их от внешних воздействий: в полости черепа расположен головной мозг, в позвоночном канале — спинной мозг, в грудной клетке — сердце и крупные сосуды, легкие, пищевод и др., в полости таза — мочевые и половые органы. Скелет построен в основном из пластинчатой костной и хрящевой тканей, которые состоят из клеток и плотного межклеточного вещества. **Хрящ** образован хрящевой тканью. Хрящи покрывают сочленовные поверхности,

обладающие благодаря этому высокой устойчивостью к износу; суставные хрящи и межпозвоночные диски, являющиеся объектами приложения сил сжатия и растяжения, осуществляют их передачу и амортизацию; хрящи воздухоносных путей формируют их стенки; к другим хрящам прикрепляются мышцы, связки, сухожилия.

Кости образованы костной тканью. *Пластинчатая костная ткань*, наиболее распространенная в организме, образована костными пластинками. Волокна, образующие пластинки, лежат параллельно друг другу и ориентированы в определенном направлении, формируя сводчатые арки, что обеспечивает большую прочность кости. В зависимости от расположения костных пластинок различают плотное (компактное) и губчатое костное вещество (трабекулярная кость).

В компактном веществе костные пластинки располагаются в определенном порядке, образуя наружные и внутренние окружающие пластинки и сложные системы — остеоны.

Остеон — структурная единица кости. Он состоит из 5–20 цилиндрических пластинок, вставленных одна в другую. В центре каждого остеона расположен центральный канал (Гаверсов), в котором проходят кровеносные сосуды.

Губчатое костное вещество представлено костными пластинками и перекладинами (трабекулами), перекрещивающимися между собой и образующими множество ячеек.

Различают кости *трубчатые* (например, бедренная, плечевая, пястные, плюсневые и др.), *губчатые* (например, тела позвонков, кости запястья и др.), *плоские* (кости крыши черепа, грудина), *смешанные* (например, позвонки, кости основания черепа), *воздухоносные* (например, лобная, клиновидная, верхняя челюсть).

① ПОЗВОНОЧНЫЙ СТОЛБ / COLUMNA VERTEBRALIS

④ РЕБРО / COSTA

⑤ КЛЮЧИЦА / CLAVICULA

⑥ КРЕСТЕЦ / OS SACRUM

⑧ ПОДВЗДОШНАЯ КОСТЬ / OS ILIUM

⑨ ЛОБКОВАЯ КОСТЬ / OS PUBIS

⑩ СЕДАЛИЩНАЯ КОСТЬ / OS ISCHII; ISCHIUM

⑪ ЛОКТЕВАЯ КОСТЬ / ULNA

⑫ ЛУЧЕВАЯ КОСТЬ / RADIUS

⑬ КОСТИ ЗАПЯСТЬЯ / OSSA CARPI; OSSA CARPALIA

⑭ КОСТИ ПЯСТИ / OSSA METACARPI; OSSA METACARPALIA (I-V)

⑮ ФАЛАНГИ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ / OSSA DIGITORUM; PHALANGES

⑰ НАДКОЛЕННИК / PATELLA

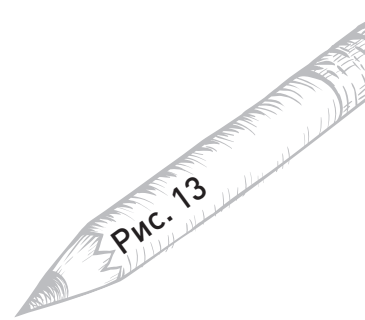
⑲ МАЛОБЕРЦОВАЯ КОСТЬ / FIBULA

⑳ КОСТИ ПРЕДПЛУСНЫ / OSSA TARSII; OSSA TARSALIA

㉑ КОСТИ ПЛУСНЫ / OSSA METATARSII; OSSA METATARSALIA (I-V)

㉒ ФАЛАНГИ ПАЛЬЦЕВ СТОПЫ / OSSA DIGITORUM; PHALANGES

СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА. ВИД СПЕРЕДИ



ЧЕРЕП ②

CRANIUM

ГРУДИНА ③

STERNUM

ПЛЕЧЕВАЯ КОСТЬ

HUMERUS ⑦

БЕДРЕННАЯ

КОСТЬ ⑩

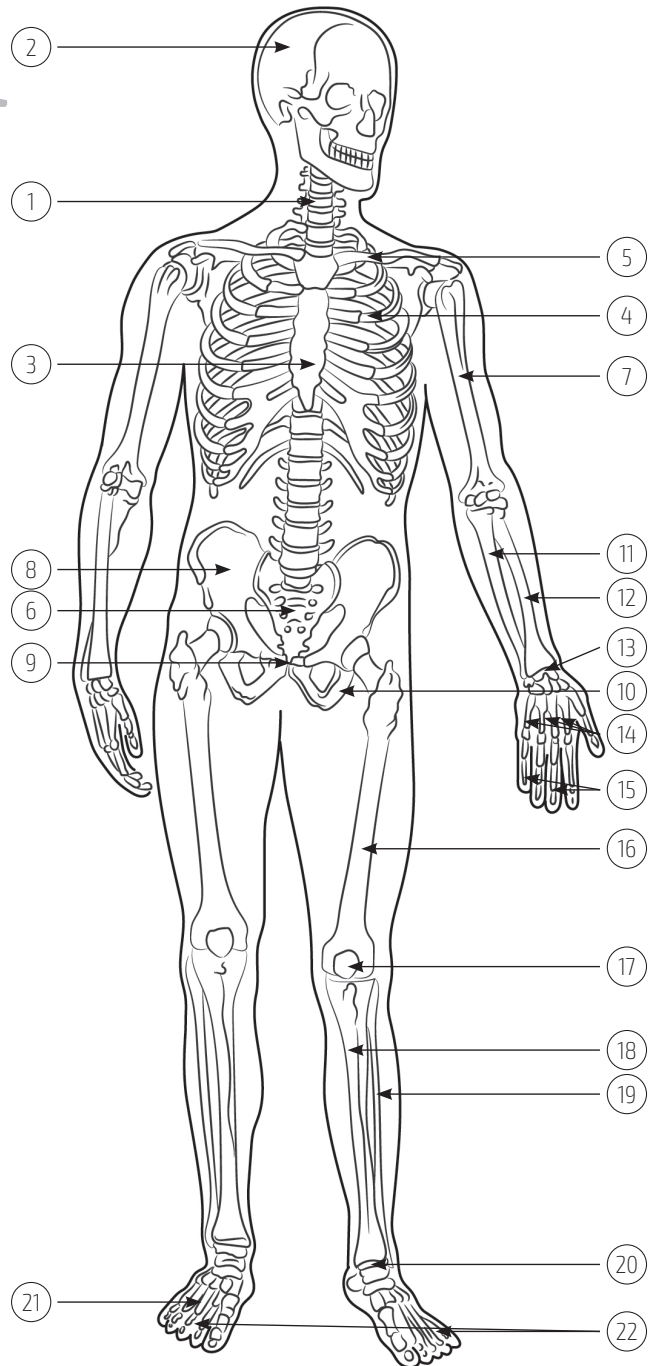
FEMUR;

OS FEMORIS

БОЛЬШЕБЕРЦОВАЯ

КОСТЬ ⑩

TIBIA



Скелет туловища

Скелет туловища образован позвоночным столбом и грудной клеткой. Наличие *позвоночного столба* служит важнейшим отличительным признаком всех представителей позвоночных животных. *Положение и форма позвонка человека обуславливают возможность прямохождения.*

Позвоночник человека представляет собой длинный изогнутый столб, состоящий из 33–34 лежащих один на другом и постепенно увеличивающихся в размерах сверху вниз позвонков; наиболее типично следующее их количество: шейных — 7, грудных — 12, поясничных — 5, крестцовых — 5, копчиковых — 4 (табл. 1, рис. 14). Позвонки разных отделов отличаются по форме и величине. Однако все они имеют ряд общих признаков — они гомологичны. Каждый *позвонок* (рис. 15) состоит из тела, расположенного спереди, и дуги (сзади), ограничивающих широкое позвоночное отверстие. Накладываясь свободно одно на другое, отверстия образуют длинный позвоночный канал, в котором залегает спинной мозг, надежно защищенный стенками канала.

От дуги позвонка отходят семь отростков. Кзади направляется непарный *остистый отросток*. Во фронтальной плоскости справа и слева располагаются парные *поперечные отростки*. Вверх и вниз от дуги направлены *верхние и нижние суставные отростки*. Основания суставных отростков

ограничивают верхнюю и нижнюю позвоночные вырезки. При соединении позвонков друг с другом нижняя вырезка вышележащего позвонка и верхняя нижележащего образуют справа и слева *межпозвоночные отверстия*, через которые проходят спинномозговые нервы и кровеносные сосуды.

Первый шейный позвонок, или *атлант*, лишен остистого отростка. Средняя часть тела атланта, отделившись, приросла к телу II позвонка, образовав его зуб. Атлант лишен и суставных отростков. Вокруг зуба и происходит вращение атланта вместе с черепом в срединном атлантоосевом суставе. *Второй шейный позвонок* — эпистрофей (от греч. эпистрофа — возвращение, оборачивание). Шейные позвонки отличаются от других наличием небольшого отверстия в каждом поперечном отростке; через отверстия проходит позвоночная артерия, направляющаяся в полость черепа.

На боковых поверхностях тел *грудных позвонков* имеются реберные ямки для сочленения с головками ребер, а на утолщенных концах поперечных отростков десяти верхних грудных позвонков — реберные ямки, с которыми сочленяются соответствующие им по счету ребра.

Пять *крестцовых позвонков* взрослого человека, срастаясь, образуют массивный *крестец* треугольной формы. Эта кость в виде клина вставлена между подвздошными костями. Вместе с ними крестец формирует свод, опирающийся на головки бедренных костей.

① КОПЧИКОВЫЙ ОТДЕЛ
VERTEBRAE COCCYGEAE CO_I-CO_{IV}

③ ПОЯСНИЧНЫЙ ОТДЕЛ
VERTEBRAE LUMBALES L_I-L_V

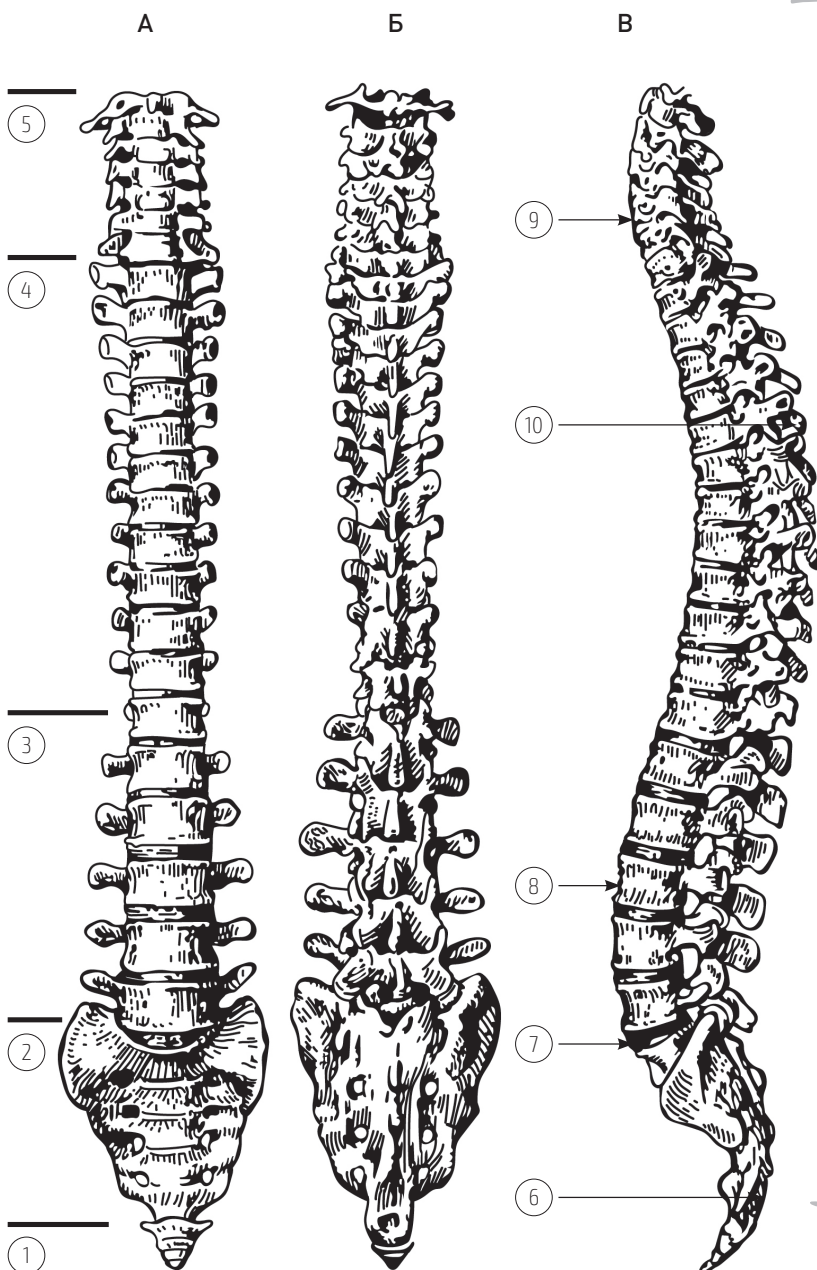
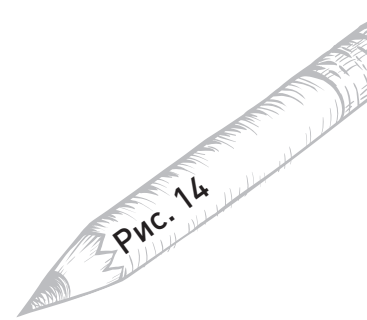
④ ГРУДНОЙ ОТДЕЛ
VERTEBRAE THORACICAE T_I-T_{XII}

⑥ КРЕСТЦОВЫЙ КИФОЗ
KYPHOSIS SACRALIS

⑦ МЫС
PROMONTORIUM

⑨ ШЕЙНЫЙ ЛОРДОЗ
LORDOSIS CERVICIS; LORDOSIS COLLI

ПОЗВОНОЧНЫЙ СТОЛБ



ШЕЙНЫЙ
ОТДЕЛ ⑤
VERTEBRAE
CERVICALES C_I-C_{VII}

КРЕСТЦОВЫЙ
ОТДЕЛ ②
VERTEBRAE
SACRALES S_I-S_V

ПОЯСНИЧНЫЙ
ЛОРДОЗ ⑧
LORDOSIS
LUMBALIS

ГРУДНОЙ КИФОЗ ⑩
KYPHOSIS THORACICA

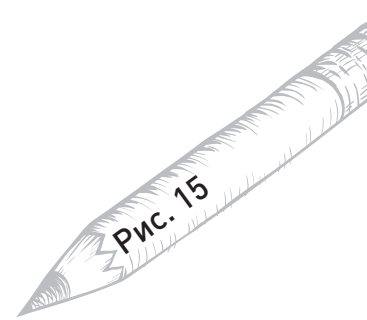
Таблица 1. Кости позвоночного столба (позвонки)

Название кости	Основные части, края, поверхности	Анатомические структуры
Позвонок* Образует позвоночный столб	Тело позвонка	Верхняя позвоночная вырезка / Нижняя позвоночная вырезка / Позвоночное отверстие
	Дуга позвонка	Остистый отросток / Поперечный отросток / Верхний суставной отросток / Нижний суставной отросток
Шейные позвонки		Отверстие поперечного отростка
Первый шейный позвонок — атлант	Латеральная масса	Верхняя суставная поверхность / Нижняя суставная поверхность
	Передняя дуга	Ямка зуба / Передний бугорок
	Задняя дуга	Задний бугорок / Борозда позвоночной артерии
Второй шейный позвонок — осевой	Тело позвонка	Зуб / Передняя суставная поверхность / Задняя суставная поверхность
	Дуга позвонка	Остистый отросток / Поперечный отросток / Верхняя суставная поверхность / Нижний суставной отросток
VI шейный позвонок		Сонный бугорок (VI шейного позвонка)
Сонный бугорок (VI шейного позвонка)		
Выступающий позвонок (VII шейный)		
Грудные позвонки	Тело позвонка Поперечный отросток	Реберная ямка поперечного отростка
	Верхняя реберная ямка Нижняя реберная ямка	
Поясничные позвонки		Поперечный отросток / Добавочный отросток / Нижний суставной отросток / Верхний суставной отросток / Сосцевидный отросток
Крестец (5 сросшихся крестцовых позвонков) Образует заднюю стенку таза	Основание крестца	Верхний суставной отросток / Мыс
	Латеральная часть	Ушковидная поверхность / Крестцовая бугристость
	Тазовая поверхность	Поперечные линии (Ч) / Тазовые крестцовые отверстия
	Дорсальная поверхность	Срединный крестцовый гребень / Промежуточный крестцовый гребень / Дорсальные крестцовые отверстия
	Верхушка крестца	Латеральный крестцовый гребень / Крестцовый рог (парный) / Крестцовый канал / Крестцовая щель
Копчик (3–5 рудиментарных копчиковых позвонков)	Основание / Тело / Верхушка	Копчиковый рог (парный)

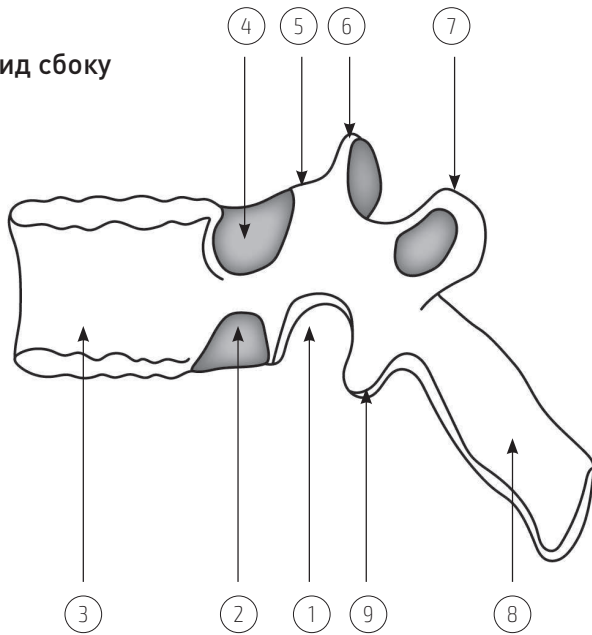
*Примечание. При описании отдельных позвонков указываются только их особенности.

- | | |
|--|--|
| ① НИЖНЯЯ ПОЗВОНОЧНАЯ ВЫРЕЗКА
INCISURA VERTEBRALIS INFERIOR | ⑥ ВЕРХНИЙ СУСТАВНОЙ ОТПРОСТОК
PROCESSUS ARTICULARIS SUPERIOR; ZYGAPOPHYSIS SUPERIOR |
| ② НИЖНЯЯ РЕБЕРНАЯ ЯМКА
FOVEA COSTALIS INFERIOR | ⑨ НИЖНИЙ СУСТАВНОЙ ОТПРОСТОК
PROCESSUS ARTICULARIS INFERIOR; ZYGAPOPHYSIS INFERIOR |
| ④ ВЕРХНЯЯ РЕБЕРНАЯ ЯМКА
FOVEA COSTALIS SUPERIOR | ⑪ РЕБЕРНАЯ ЯМКА ПОПЕРЕЧНОГО ОТПРОСТКА
FOVEA COSTALIS PROCESSUS TRANSVERSI |
| ⑤ ВЕРХНЯЯ ПОЗВОНОЧНАЯ ВЫРЕЗКА
INCISURA VERTEBRALIS SUPERIOR | |

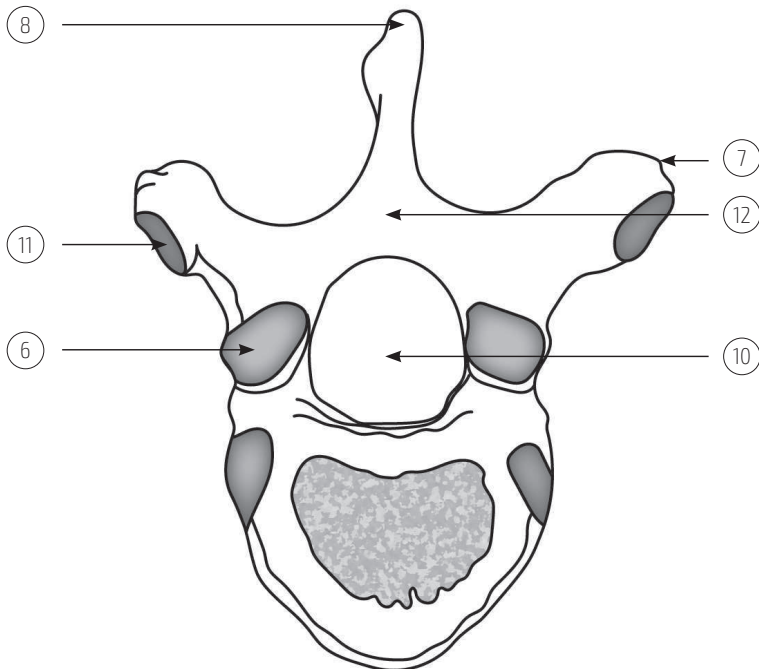
ГРУДНОЙ ПОЗВОНОК



А — вид сбоку



Б — вид сверху



ОСТИСТЫЙ
ОТРОСТОК ⑧
PROCESSUS
SPINOSUS

ПОПЕРЕЧНЫЙ
ОТРОСТОК ⑦
PROCESSUS
TRANSVERSUS

ТЕЛО ПОЗВОНКА ③
CORPUS VERTEBRAE

ДУГА ПОЗВОНКА ⑫
ARCUS VERTEBRAE

ПОЗВОНОЧНОЕ
ОТВЕРСТИЕ ⑩
FORAMEN
VERTEBRALE

Грудная клетка образована соединенными между собой 12 парами ребер, грудиной и 12 грудными позвонками (табл. 2, рис. 16). *Ребро* представляет собой длинную плоскую костную пластинку, переходящую спереди в реберный хрящ. Костная часть ребра состоит из головки, на которой находится суставная поверхность для сочленения с телами позвонков, шейки и тела. На телах десяти верхних ребер имеются бугорки, снабженные суставными поверхностями для сочленения с поперечными отростками позвонков. Первые VII ребер называются *истинными*, хрящ каждого из них соединяется с грудиной, VIII–X ребра называются *ложными*, концы их хрящей срастаются между собой и с хрящами нижних ребер, образуя реберные дуги; XI–XII ребра — *колеблющиеся*, так как их передние

концы не доходят до грудины и заканчиваются в мышцах передней брюшной стенки.

Грудная клетка человека по форме напоминает бочку неправильной формы, расширенную в поперечном и уплощенную в переднезаднем направлении. Через верхнее отверстие грудной клетки, которое ограничено первым грудным позвонком, первой парой ребер и верхним краем грудины, проходят трахея, пищевод, сосуды и нервы. Нижнее отверстие грудной клетки, ограниченное XII грудным позвонком, нижними ребрами, реберными хрящами и нижним концом грудины, закрыто диафрагмой. Межреберные промежутки на всем протяжении между позвончиком и грудиной заполнены межреберными мышцами, в них проходят сосуды и нервы.

Таблица 2. Кости грудной клетки

Название кости	Основные части	Анатомические структуры
<i>Ребра</i> Формируют задние, боковые и передние отделы грудной клетки	Реберный хрящ / Костная часть (реберная кость) / 7 пар верхних ребер — истинные / VIII–IX–X — ложные / XI–XII — колеблющиеся	Головка ребра / Суставная поверхность головки ребра / Гребень головки ребра (II–X) / Шейка ребра / Тело ребра / Бугорок ребра / Суставная поверхность бугорка ребра (I–X) / Угол ребра / Бороздка ребра
<i>Грудина</i> Формирует переднюю стенку грудной клетки вместе с ребрами	Рукоятка грудины / Тело грудины / Реберные вырезки / Мечевидный отросток	Ключичная вырезка Яремная вырезка
<i>Грудная клетка</i>	Передняя стенка / Боковые стенки / Задняя стенка / Верхняя апертура грудной клетки / Нижняя апертура грудной клетки / Межреберья / Реберная дуга / Подгрудинный угол	

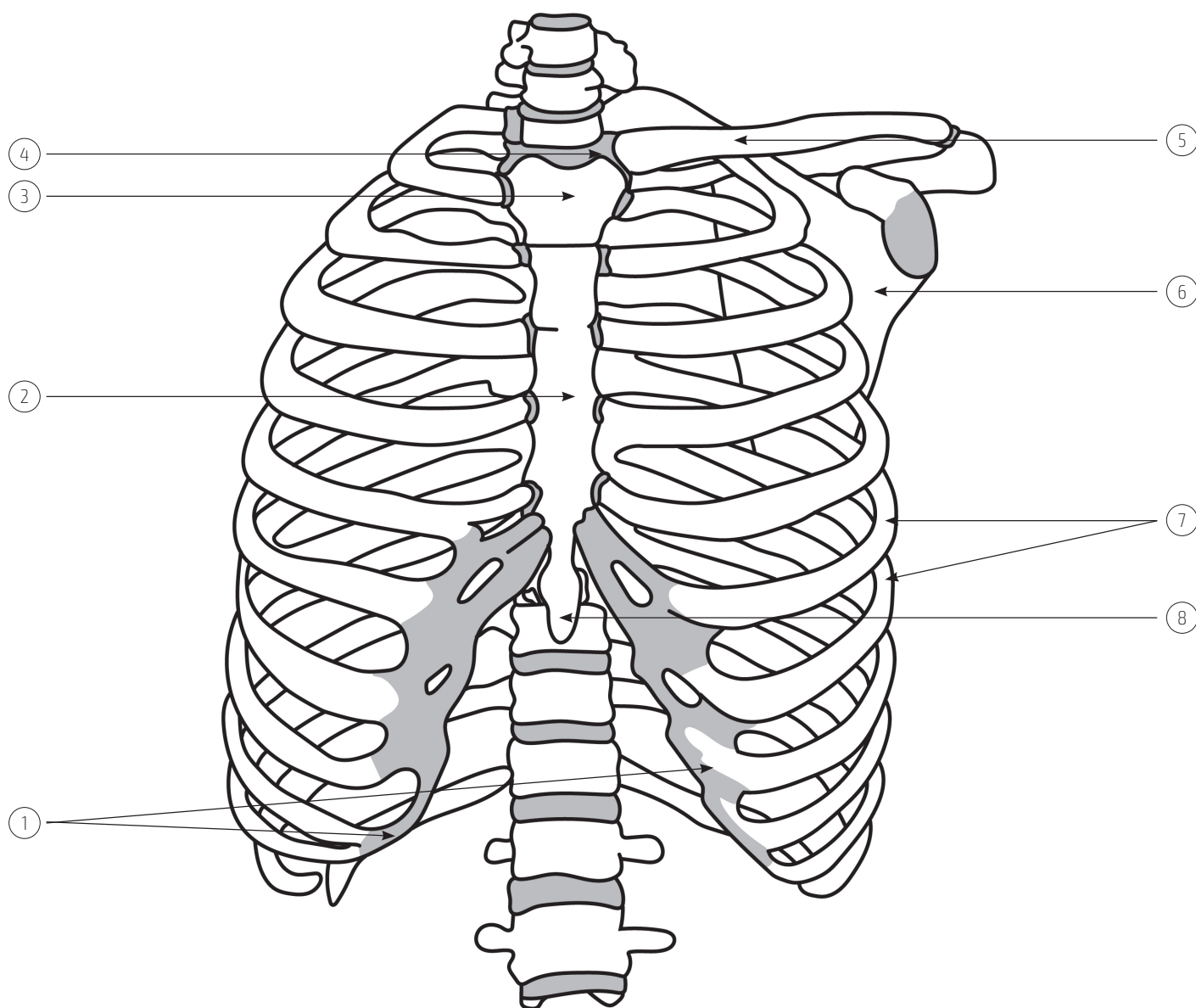
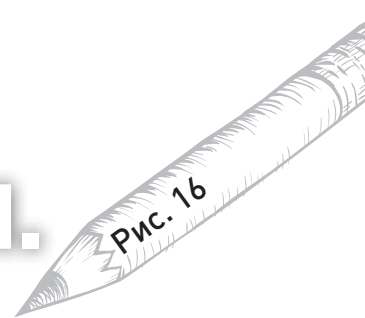
② ТЕЛО ГРУДИНЫ
CORPUS STERNI

④ ВЕРХНЯЯ АПЕРТУРА ГРУДНОЙ КЛЕТКИ
APERTURA THORACIS SUPERIOR

⑥ ЛОПАТКА
SCAPULA

⑧ МЕЧЕВИДНЫЙ ОТРОСТОК ГРУДИНЫ
PROCESSUS XIPHOIDEUS STERNI

СКЕЛЕТ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ. ВИД СПЕРЕДИ



РУКОЯТКА ГРУДИНЫ ③
MANUBRIUM STERNI

РЕБЕРНАЯ ДУГА ①
ARCUS COSTALIS

РЕБРА ⑦
COSTAE

КЛЮЧИЦА ⑤
CLAVICULA

Череп

Череп выполняет опорную и защитную функции для головного мозга, органов чувств, начальных отделов пищеварительной и дыхательной систем. Череп состоит из мозгового и лицевого отделов. Мозговой отдел образован восемью соединенными неподвижно костями; лицевой — 15 костями. Мозговой отдел (его объем 1400–1500 см³) является вместилищем головного мозга. В пределах висцерального (лицевого) отдела начинаются системы органов пищеварения, дыхания, расположены органы чувств. Только у человека разумного округлый мозговой череп располагается над лицевым. Череп человека состоит из 23 костей, из них 8 парных и 7 непарных (рис. 17). Семь костей черепа воздухоносные, они имеют внутри полости, заполненные воздухом и сообщающиеся с полостью носа. *Это лобная, клиновидная, решетчатая, парные височные кости и верхние челюсти.*

Мозговой отдел черепа взрослого человека составляют следующие кости: лобная, затылочная, клиновидная, решетчатая, две височные и две теменные.

Лицевой отдел черепа образован парными костями: верхними челюстями, нёбными, скуловыми, носовыми, слезными, нижними носовыми раковинами, а также непарными: сошником и нижней челюстью. К лицевому черепу относят и подъязычную кость.

Череп как целое. Отдельные кости, соединяясь между собой, формируют сложный и весьма совершенный череп человека, анатомия которого идеально соответствует выполняемым функциям. При изучении черепа спереди видны лобная область, глазницы, вход в полость носа, верхние и нижние челюсти с зубами и скуловые кости. На лицевом черепе имеется ряд весьма важных образований.

① ПОДБОРОДОЧНЫЙ ВЫСТУП НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ
PROTUBERANTIA MENTALIS MANDIBULAE

② СОШНИК
VOMER

③ ПОЛОСТЬ НОСА
CAVITAS NASALIS OSSEA

④ ГЛАЗНИЧНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ
FACIES ORBITALIS MAXILLAE

⑤ НИЖНЯЯ ГЛАЗНИЧНАЯ ЩЕЛЬ
FISSURA ORBITALIS INFERIOR

⑥ ГЛАЗНИЧНАЯ ПЛАСТИНКА РЕШЕТЧАТОЙ КОСТИ
LAMINA ORBITALIS OSSIS ETHMOIDALIS

⑧ СКУЛОВОЙ ОТРОСТОК ЛОБНОЙ КОСТИ
PROCESSUS ZYGOMATICUS OSSIS FRONTALIS

⑩ ВЕРХНЯЯ ГЛАЗНИЧНАЯ ЩЕЛЬ
FISSURA ORBITALIS SUPERIOR

⑪ ЗРИТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ
CANALIS OPTICUM

⑫ НОСОВАЯ КОСТЬ
OS NASALE

⑬ ВЕНЕЧНЫЙ ШОВ
SUTURA CORONALIS

⑮ ГЛАЗНИЧНАЯ ЧАСТЬ ЛОБНОЙ КОСТИ
PARS ORBITALIS OSSIS FRONTALIS

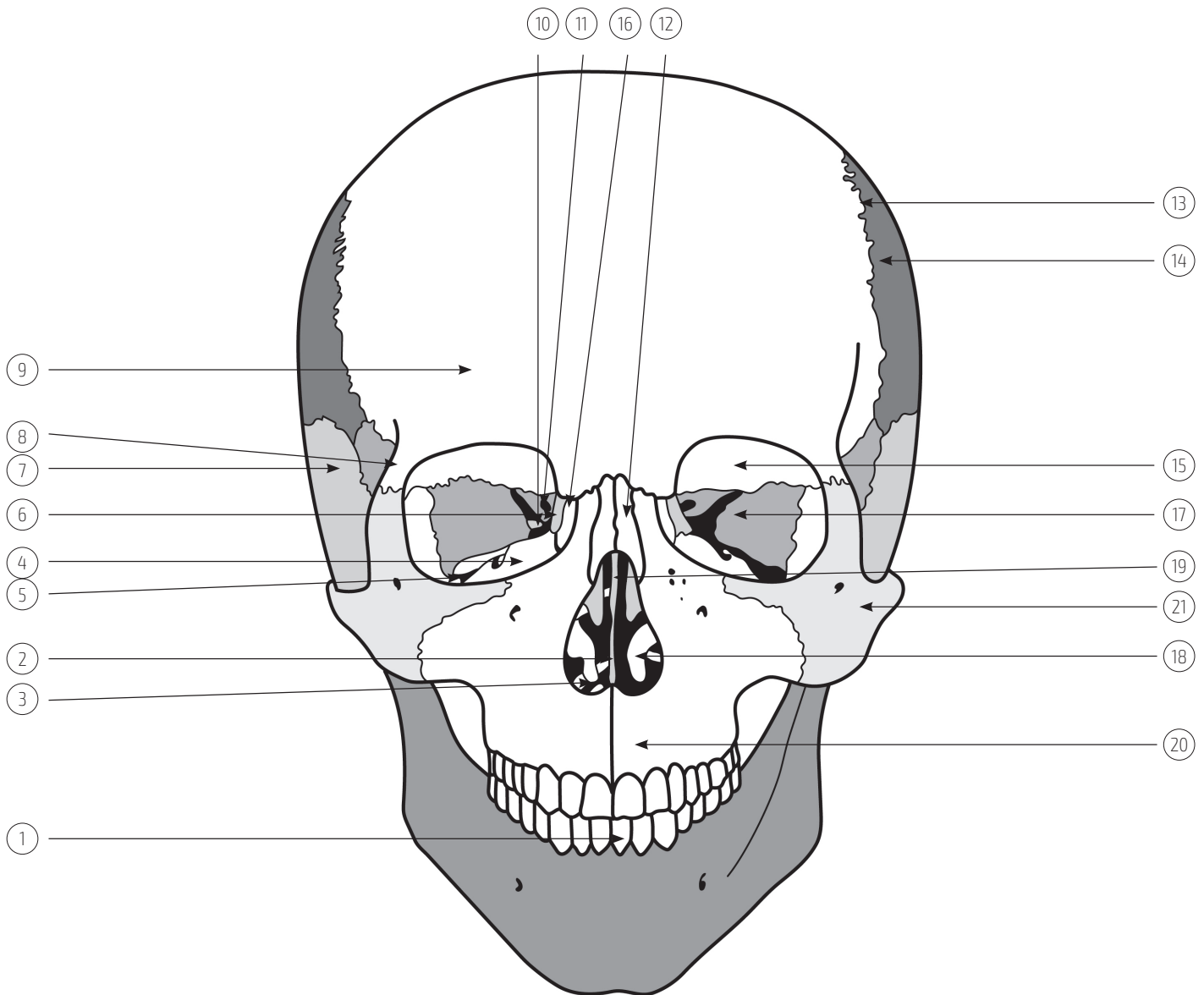
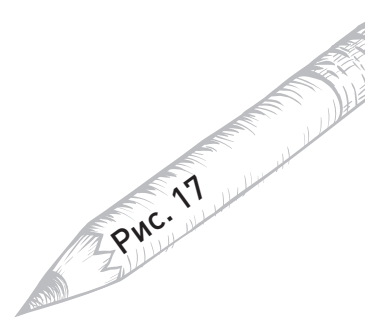
⑯ СЛЕЗНАЯ КОСТЬ
OS LACRIMALIS

⑰ ГЛАЗНИЧНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ БОЛЬШОГО КРЫЛА
КЛИНОВИДНОЙ КОСТИ
FACIES ORBITALIS ALAE MAJORIS OSSIS SPHENOIDALIS

⑱ НИЖНЯЯ НОСОВАЯ РАКОВИНА
CONCHA NASALIS INFERIOR

⑲ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНАЯ ПЛАСТИНКА РЕШЕТЧАТОЙ КОСТИ
LAMINA PERPENDICULARIS OSSIS ETHMOIDALIS

ЧЕРЕП ЧЕЛОВЕКА. ВИД СПЕРЕДИ



ЧЕШУЙЧАТАЯ ЧАСТЬ ВИСОЧНОЙ КОСТИ 7
 PARS SQUAMOSA OSSIS TEMPORALIS

СКУЛОВАЯ КОСТЬ 21
 OS ZYGOMATICUM

ЛОБНЫЙ БУГОР 9
 TUBER FRONTALE

ТЕМЕННАЯ КОСТЬ 14
 OS PARIETALE

ВЕРХНЯЯ ЧЕЛЮСТЬ 20
 МАХИЦА

Глазница — полость, имеющая форму четырехгранной пирамиды с закругленными углами, основание которой, обращенное вперед, образует вход в глазницу, а верхушка направлена назад и медиально. В ней проходит зрительный канал. Вход в глазницу ограничен над- и подглазничными краями. У латерального края верхней стенки глазницы расположена ямка слезной железы. Через верхнюю глазничную щель глазница сообщается со средней черепной ямкой через нижнюю — с крыловидно-нёбной ямкой.

Полость носа занимает центральное положение в лицевом черепе (см. рис. 18). Через парные хоаны полость носа сообщается с полостью глотки. На боковой стенке полости носа выступают три носовые раковины, а также отростки лабиринтов решетчатой кости. Раковины делят боковой отдел полости носа на три носовых хода: нижний, средний и верхний, в которые открываются носослезный канал и полости воздухоносных костей.

Полость рта впереди и с боков ограничена (из костных структур) верхней и нижней альвеолярными дугами с зубами, частично телом и ветвью нижней челюсти, а сверху — твердым нёбом.

Височная ямка ограничена сверху и сзади височной линией, снизу — нижним краем скуловой дуги, спереди — скуловой костью (рис. 18). Единственная медиальная стенка ямки образована теменной костью, чешуйчатой частью и височной поверхностью большого крыла клиновидной кости. В ямке залегает одноименная мышца. Височная ямка книзу переходит в **подвисочную ямку**, их разделяет *подвисочный гребень большого крыла клиновидной кости*. В ямке залегают нижняя часть височной мышцы и наружная крыловидная мышца, сосуды и нервы. Узкая воронкообразная **крыловидно-нёбная ямка** внизу переходит в *большой нёбный канал*. Крыловидно-нёбная ямка сообщается с подвисочной. В крыловидно-нёбной ямке расположен одноименный вегетативный узел.

① ШИЛОВИДНЫЙ ОТРОСТОК
PROCESSUS STYLOIDEUS

② МЫШЦЕЛКОВЫЙ ОТРОСТОК НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ
PROCESSUS CONDYLARIS MANDIBULAE

③ НАРУЖНЫЙ СЛУХОВОЙ ПРОХОД
MEATUS ACUSTICUS EXTERNUS

⑤ ЛАМБДОВИДНЫЙ ШОВ
SUTURA LAMBDOIDEA

⑥ ЧЕШУЯ ЗАТЫЛОЧНОЙ КОСТИ
SQUAMA OSSIS OCCIPITALIS

⑦ ВЕРХНЯЯ ВИСОЧНАЯ ЛИНИЯ
LINEA TEMPORALIS SUPERIOR

⑨ ТЕМЕННАЯ КОСТЬ
OS PARIETALE

⑩ ВЕНЕЧНЫЙ ШОВ
SUTURA CORONALIS

⑫ ЛОБНЫЙ БУГОР
TUBER FRONTALE

⑬ ГЛАЗНИЧНАЯ ПЛАСТИНКА РЕШЕТЧАТОЙ КОСТИ
LAMINA ORBITALIS OSSIS ETHMOIDALIS

⑭ СЛЕЗНАЯ КОСТЬ
OS LACRIMALE

⑮ НОСОВАЯ КОСТЬ
OS NASALE

⑯ ВИСОЧНАЯ ЯМКА
FOSSA TEMPORALIS

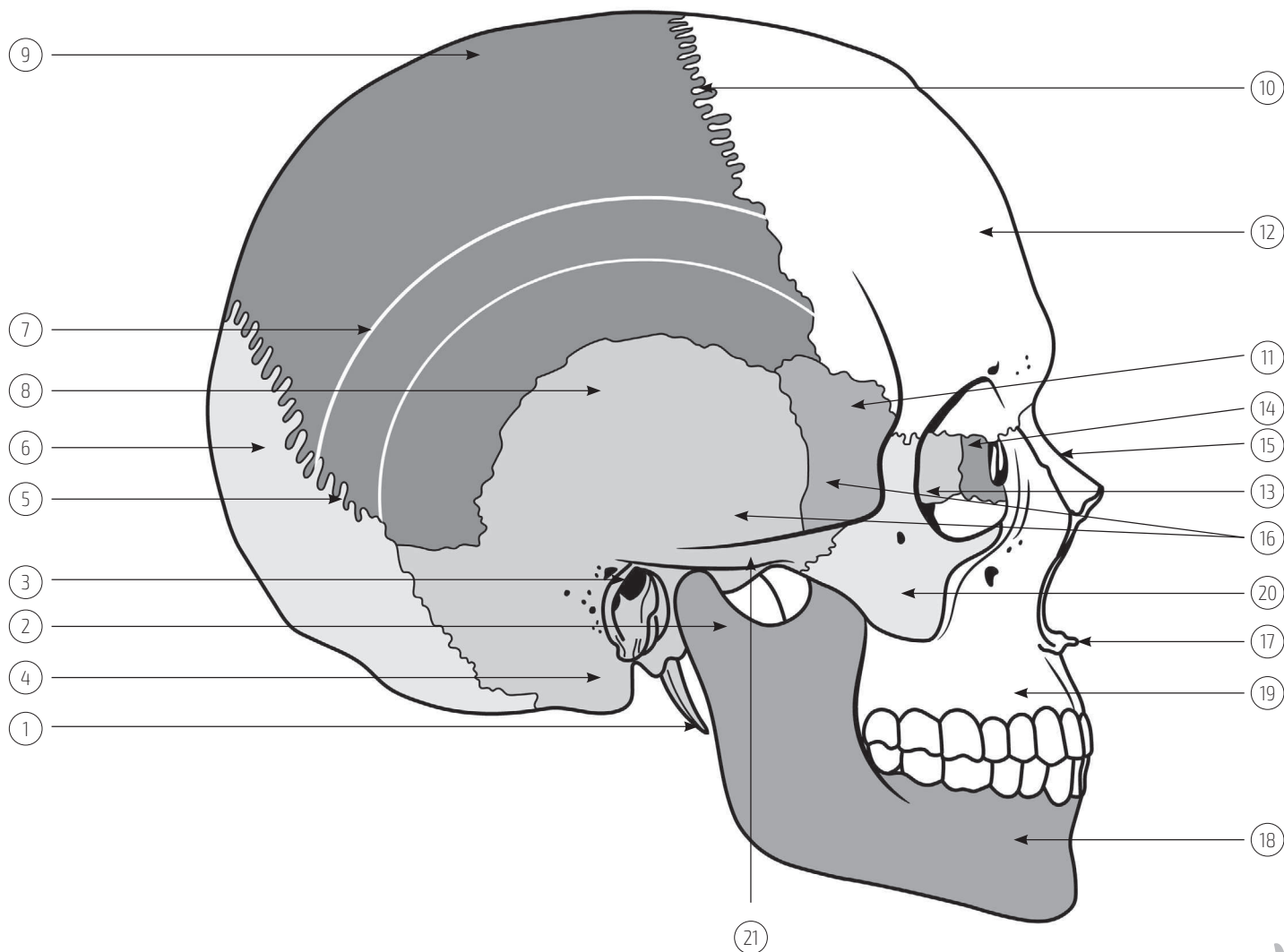
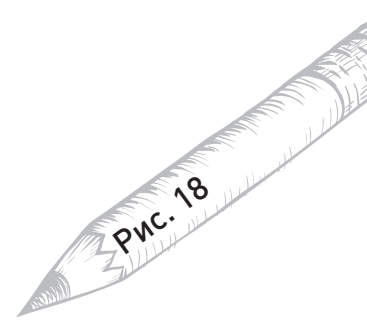
⑰ ПЕРЕДНЯЯ НОСОВАЯ ОСТЬ
SPINA NASALIS ANTERIOR

⑱ НИЖНЯЯ ЧЕЛЮСТЬ
MANDIBULA

⑲ ТЕЛО ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ
CORPUS MAXILLAE

⑳ СКУЛОВАЯ ДУГА
ARCUS ZYGOMATICUS

ЧЕРЕП ЧЕЛОВЕКА. ВИД С БОКУ



ЧЕШУЙЧАТАЯ ЧАСТЬ
ВИСОЧНОЙ КОСТИ
PARS SQUAMOSA
OSSIS TEMPORALIS ⑧

СОСЦЕВИДАННЫЙ
ОТРОСТОК
PROCESSUS
MASTOIDEUS ④

СКУЛОВАЯ КОСТЬ ⑳
OS ZYGOMATICUM

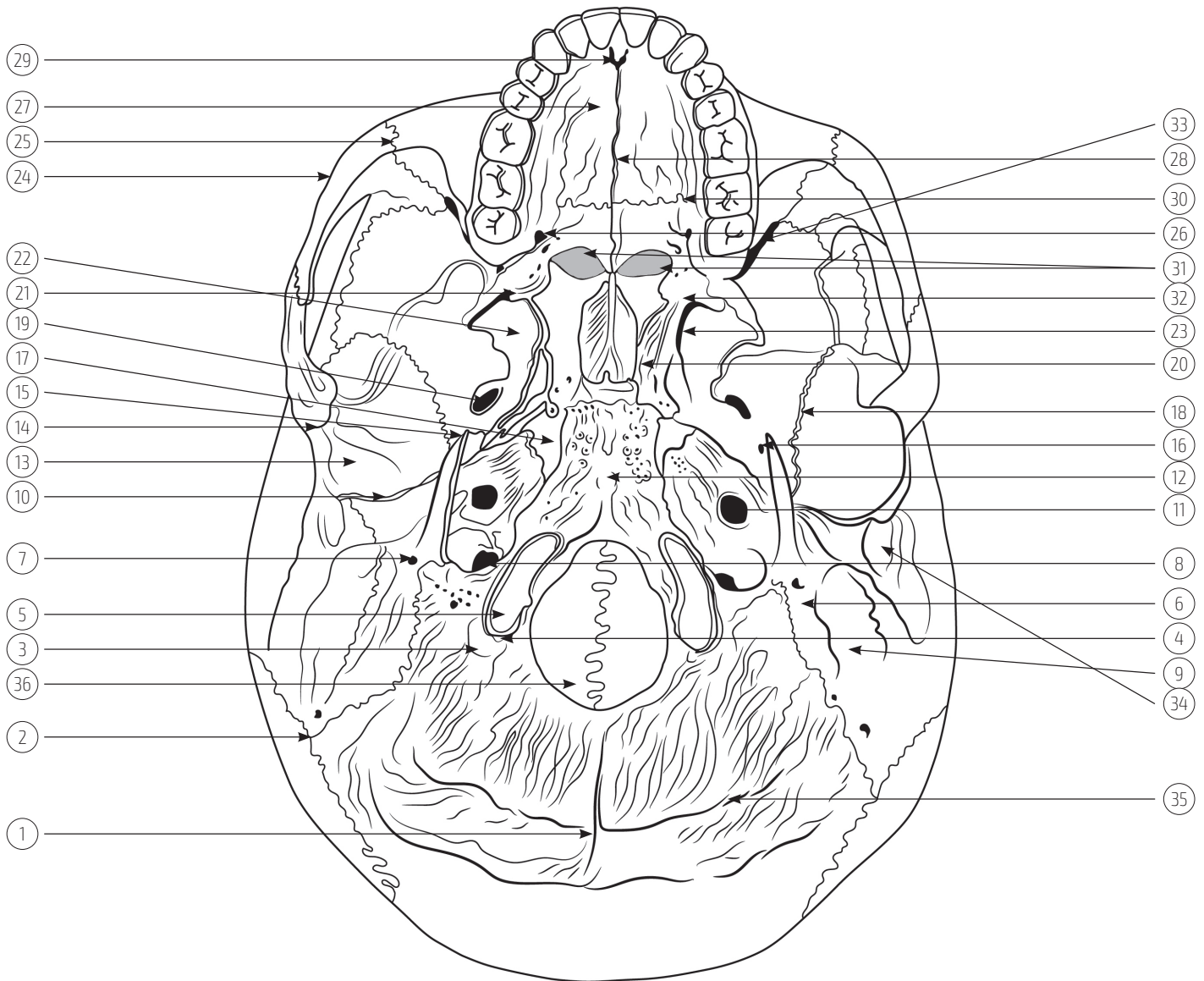
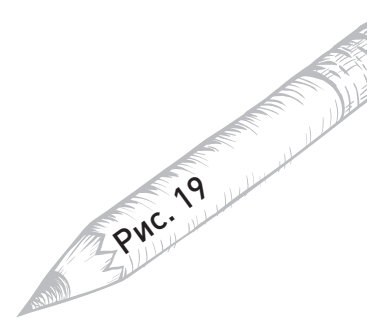
ВИСОЧНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ
БОЛЬШОГО КРЫЛА
КЛИНОВИДНОЙ КОСТИ ⑪
FACIES TEMPORALIS ALAE
MAJORIS OSSIS SPHENOIDALIS

Наружное основание черепа (базиллярная норма) образовано нижними поверхностями мозгового и лицевого черепа и простирается от зубов верхней челюсти впереди до выйной линии сзади, от нижнего края одной скуловой дуги до противоположной (рис. 19). В базиллярной норме выделяют три отдела: передний, ограниченный сзади задним краем костного нёба; средний, ограниченный сзади горизонтальной линией, проходящей через передний край большого затылочного отверстия, и задний. *Передний отдел* сформирован описанным выше костным нёбом

и верхней альвеолярной дугой, образованной альвеолярными отростками верхних челюстей. *Средний* сформирован височными костями и базиллярной частью затылочной кости, которая соединяется с телом клиновидной кости. В центре *заднего отдела* основания черепа, сформированного затылочной костью и частями височных костей, расположено *большое (затылочное) отверстие* с лежащими по бокам от него затылочными мышцами. Сосцевидный отросток человека развит хорошо в связи с функцией грудно-ключично-сосцевидной мышцы.

- | | |
|---|--|
| ① НАРУЖНЫЙ ЗАТЫЛОЧНЫЙ ВЫСТУП
PROTUBERANTIA OCCIPITALIS EXTERNA | ⑳ КРЫЛОВИДНЫЙ ОТПРОСТОК
PROCESSUS PTERYGOIDEUS |
| ② ЗАТЫЛОЧНО-СОСЦЕВИДНЫЙ ШОВ
SUTURA OCCIPITOMASTOIDEA | ㉑ КРЫЛОВИДНЫЙ КРЮЧОК / HAMULUS PTERYGOIDEUS |
| ③ МЫЩЕЛКОВАЯ ЯМКА / FOSSA CONDYLARIS | ㉒ ЛАТЕРАЛЬНАЯ ПЛАСТИНКА КРЫЛОВИДНОГО ОТПРОСТКА
LAMINA LATERALIS PROCESSUS PTERYGOIDEI |
| ④ МЫЩЕЛКОВЫЙ КАНАЛ / CANALIS CONDYLARIS | ㉓ КРЫЛОВИДНАЯ ЯМКА / FOSSA PTERYGOIDEA |
| ⑤ ЗАТЫЛОЧНЫЙ МЫЩЕЛОК / CONDYLIUS OCCIPITALIS | ㉔ СКУЛОВАЯ ДУГА / ARCUS ZYGOMATICUS |
| ⑥ СОСЦЕВИДНАЯ ВЫРЕЗКА / INCISURA MASTOIDEA | ㉕ СКУЛОВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ШОВ
SUTURA ZYGOMATICOMAXILLARIS |
| ⑦ ШИЛОСОСЦЕВИДНОЕ ОТВЕРСТИЕ
FORAMEN STYLOMASTOIDEUM | ㉖ БОЛЬШОЕ НЁБНОЕ ОТВЕРСТИЕ
FORAMEN PALATINUM MAJUS |
| ⑩ КАМЕНИСТО-БАРАБАННАЯ ЩЕЛЬ
FISSURA PETROTUMPANICA | ㉗ СРЕДИННЫЙ НЁБНЫЙ ШОВ / SUTURA PALATINA MEDIANA |
| ⑪ НАРУЖНОЕ СОННОЕ ОТВЕРСТИЕ
APERTURA EXTERNA CANALIS CAROTICI | ㉘ РЕЗЦОВЫЕ ОТВЕРСТИЯ / FORAMINA INCISIVA |
| ⑫ ГЛОТОЧНЫЙ БУГОРОК / TUBERCULUM PHARYNGEUM | ㉙ ПОПЕРЕЧНЫЙ НЁБНЫЙ ШОВ
SUTURA PALATINA TRANSVERSA |
| ⑬ НИЖНЕЧЕЛЮСТНАЯ ЯМКА / FOSSA MANDIBULARIS | ㉚ ХОАНЫ / CHOANAE |
| ⑭ СУСТАВНОЙ БУГОРОК / TUBERCULUM ARTICULARE | ㉛ КРЫЛО СОШНИКА / ALA VOMERIS |
| ⑯ ОСТИСТОЕ ОТВЕРСТИЕ / FORAMEN SPINOSUM | ㉜ НИЖНЯЯ ГЛАЗНИЧНАЯ ЩЕЛЬ
FISSURA ORBITALIS INFERIOR |
| ⑰ РВАНОЕ ОТВЕРСТИЕ / FORAMEN LACERUM | ㉝ НАРУЖНЫЙ СЛУХОВОЙ ПРОХОД
MEATUS ACUSTICUS EXTERNUS |
| ⑱ КЛИНОВИДНО-ЧЕШУЙЧАТЫЙ ШОВ
SUTURA SPHENOSQUAMOSA | ㉞ НИЖНЯЯ ВЫЙНАЯ ЛИНИЯ / LINEA NUCHALIS INFERIOR |
| ⑲ ОВАЛЬНОЕ ОТВЕРСТИЕ / FORAMEN OVALE | |

НАРУЖНОЕ ОСНОВАНИЕ ЧЕРЕПА



НЁБНЫЙ ОТРОСТОК ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ
PROCESSUS PALATINUS MAXILLAE 27

ШИЛОВИДНЫЙ ОТРОСТОК 15
PROCESSUS STYLOIDEUS

БОЛЬШОЕ (ЗАТЫЛОЧНОЕ) ОТВЕРСТИЕ 36
FORAMEN MAGNUM

СОСЦЕВИДНЫЙ ОТРОСТОК
PROCESSUS MASTOIDEUS 9

ЯРЕМНОЕ ОТВЕРСТИЕ 8
FORAMEN JUGULARE

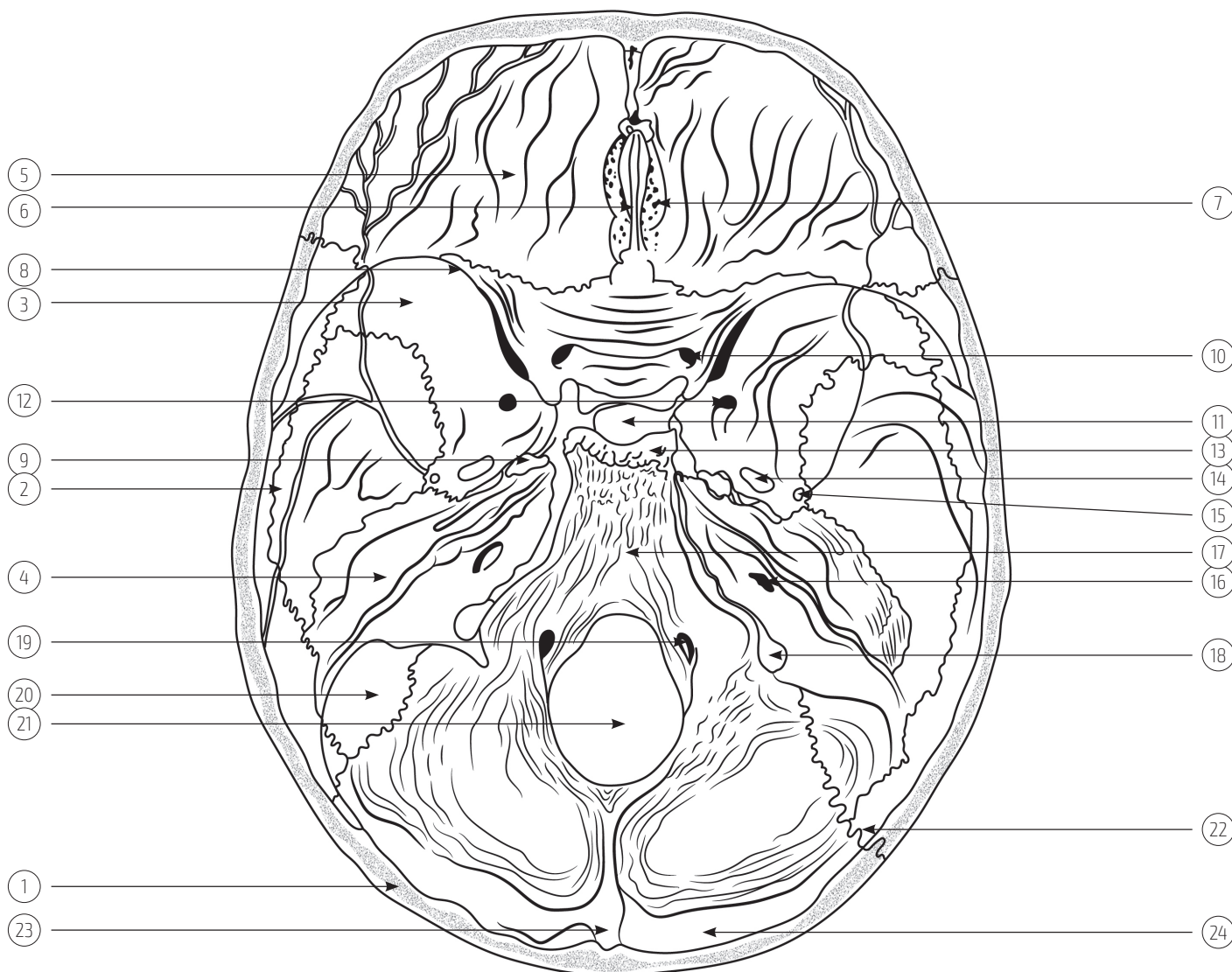
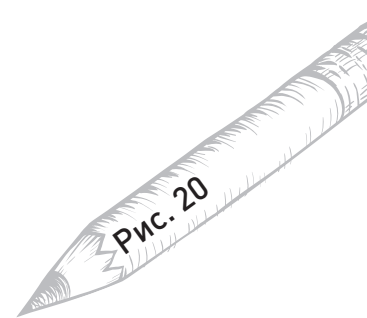
Внутреннее основание черепа. На внутренней поверхности свода черепа видны швы (сагиттальный, венечный, ламбдовидный, чешуйчатый), пальцевидные вдавления, являющиеся отпечатками извилин большого мозга. Сложный рельеф **внутреннего основания черепа** (рис. 20) обусловлен строением нижней поверхности мозга. На внутреннем основании различают переднюю, среднюю и заднюю черепные ямки. В *передней черепной ямке* лежат лобные доли полушарий большого мозга. Ямка образована внутренней поверхностью глазничных частей лобной кости, решетчатой пластинкой одноименной кости, частью тела и малыми крыльями клиновидной кости. Задние края малых крыльев отделяют переднюю от средней черепной ямки, в которой располагаются височные доли больших полушарий головного мозга, а в гипофизарной ямке турецкого седла гипофиз. Глубокая *средняя черепная ямка* образована телом и большими крыльями клиновидной кости, передними поверхностями пирамид и чешуйчатыми частями височных костей. С обеих сторон между малым, большими крыльями и телом клиновидной кости расположена

суживающаяся в латеральном направлении *верхняя глазничная щель*, через которую проходят в глазницу глазодвигательный нерв, блоковой, отводящий и глазной нервы. Самая глубокая *задняя черепная ямка*, отделенная от средней верхними краями пирамид височных костей, образована главным образом затылочной костью, а также задними поверхностями пирамид, частью тела клиновидной кости.

В центре задней черепной ямки видно *большое (затылочное) отверстие*, впереди него — *скат*, образованный сросшимися телами клиновидной и затылочной костей, на котором лежат мозговой (варолиев) мост и продолговатый мозг. Через *яремное отверстие* проходят языкоглоточный, блуждающий и добавочный нервы, внутренняя яремная вена. На задней поверхности пирамиды находится *внутреннее слуховое отверстие*, ведущее во внутренний слуховой проход, в глубине которого начинается лицевой канал. В этот канал входит лицевой нерв. Из внутреннего слухового отверстия выходит преддверно-улитковый нерв (VIII пара). Заднюю черепную ямку заполняют полушария мозжечка.

- | | |
|---|---|
| ② ЧЕШУЙЧАТАЯ ЧАСТЬ ВИСОЧНОЙ КОСТИ
PARS PETROSA OSSIS TEMPORALIS | ⑭ ОВАЛЬНОЕ ОТВЕРСТИЕ / FORAMEN OVALE |
| ③ БОЛЬШОЕ КРЫЛО КЛИНОВИДНОЙ КОСТИ
ALA MAJOR OSSIS SPHENOIDALIS | ⑮ ОСТИСТОЕ ОТВЕРСТИЕ / FORAMEN SPINOSUM |
| ④ ПИРАМИДА (КАМЕНИСТАЯ ЧАСТЬ) ВИСОЧНОЙ КОСТИ
PARS PETROSA OSSIS TEMPORALIS | ⑯ ВНУТРЕННЕЕ СЛУХОВОЕ ОТВЕРСТИЕ
PORUS ACUSTICUS INTERNUS |
| ⑤ ГЛАЗНИЧНАЯ ЧАСТЬ ЛОБНОЙ КОСТИ
PARS ORBITALIS OSSIS FRONTALIS | ⑰ ЯРЕМНОЕ ОТВЕРСТИЕ / FORAMEN JUGULARE |
| ⑥ ПЕТУШИНЫЙ ГРЕБЕНЬ / CRISTA GALLI | ⑱ ПОДЪЯЗЫЧНЫЙ КАНАЛ / CANALIS NERVI HYPOGLOSSI |
| ⑧ МАЛОЕ КРЫЛО КЛИНОВИДНОЙ КОСТИ
ALA MINOR OSSIS SPHENOIDALIS | ⑳ БОРОЗДА СИГМОВИДНОГО СИНУСА
SULCUS SINUS SIGMOIDEI |
| ⑨ РВАНОЕ ОТВЕРСТИЕ / FORAMEN LACERUM | ㉑ БОЛЬШОЕ (ЗАТЫЛОЧНОЕ) ОТВЕРСТИЕ
FORAMEN MAGNUM |
| ⑩ ЗРИТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ / CANALIS OPTICUS | ㉒ ЛАМБДОВИДНЫЙ ШОВ / SUTURA LAMBDOIDEA |
| ⑫ КРУГЛОЕ ОТВЕРСТИЕ / FORAMEN ROTUNDUM | ㉓ ВНУТРЕННИЙ ЗАТЫЛОЧНЫЙ ВЫСТУП
PROTUBERANTIA OCCIPITALIS INTERNA |
| | ㉔ БОРОЗДА ПОПЕРЕЧНОГО СИНУСА
SULCUS SINUS TRANSVERSI |

ВНУТРЕННЕЕ ОСНОВАНИЕ ЧЕРЕПА



ЗАТЫЛОЧНАЯ ЧЕШУЯ ①
SQUAMA OCCIPITALIS

ГИПОФИЗАРНАЯ ЯМКА ⑪
FOSSA HYPOPHYSIALIS

РЕШЕТЧАТАЯ ПЛАСТИНКА ⑦
LAMINA CRIBROSA

СКАТ ⑰
CLIVUS

СПИНКА ⑬
СЕДЛА ⑬
DORSUM
SELLAE

Скелет конечностей

Скелет конечностей образован поясами и свободными частями, которые, в свою очередь, подразделены на три сегмента: верхний (проксимальный) имеет одну кость, средний — две и нижний — множество костей. Кости образуют систему рычагов. Скелеты верхней и нижней конечностей гомологичны.

Только у человека разумного функция конечностей четко разграничена: верхние являются органом труда, нижние — опоры и передвижения. Анатомическое строение руки обуславливает ее уникальную функцию — труд, специфический только для человека разумного. Длинная ключица, соединяющая свободную верхнюю конечность с костями туловища и отодвигающая руку от него, способствует увеличению объема движений в плечевом суставе.

Кости верхней конечности. Пояс верхней конечности сформирован с каждой стороны двумя костями — лопаткой и ключицей, которые прикреплены к грудной клетке с помощью мышц и связок, а спереди посредством ключицы сочленяются с грудиной. Проксимальный отдел скелета свободной верхней конечности образован плечевой костью, средний — лучевой и локтевой костями и дистальный — 27 костями.

Кисть делится на три отдела: запястье, пясть и пальцы (рис. 21). Восемь костей **запястья** располагаются в два ряда. В проксимальном лежат (начиная от лучевого края) ладьевидная, полулунная, трехгранная, гороховидная (сесамовидная кость); в дистальном кость-трапеция (большая многоугольная), трапециевидная, головчатая и крючковидная. Проксимальный ряд запястья костей сочленяется с запястной суставной поверхностью лучевой кости, образуя эллипсоидный сложный двухосный *лучезапястный сустав*, в котором происходит сгибание,

разгибание, приведение и отведение кисти. Суставы кисти укреплены большим количеством прочных связок. Кости запястья сочленяются между собой, дистальный ряд — с основаниями пястных костей. Особенно важен седловидный запястно-пястный сустав большого пальца. В нем совершаются разнообразные движения: сгибание и разгибание, приведение и отведение, большую роль в трудовой деятельности человека играет противопоставление большого пальца остальным. Подвижность в этом суставе — важная отличительная особенность кисти человека разумного. Кости запястья образуют костный свод, обращенный выпуклостью к тылу кисти, а вогнутостью — в сторону ладони. Благодаря этому формируется борозда запястья, в которой проходят сухожилия сгибателей пальцев.

Кости, расположенные в дистальном ряду запястья (кость-трапеция, трапециевидная, головчатая и крючковидная), соединяясь между собой и со второй-пятой пястными костями, образуют суставы, укрепленные связками, и формируют твердую основу кисти, которая отличается большой прочностью.

Пять костей **пясти**, каждая из которых представляет собой короткую трубчатую кость, имеющую основание, тело и головку, сочленяющуюся с проксимальной фалангой соответствующего пальца, образуя эллипсоидные двухосные *пястно-фаланговые суставы*, в которых происходит сгибание, разгибание, приведение и отведение пальца. Скелет **пальцев** образован фалангами, которых на втором-пятом пальцах по три (проксимальная, средняя и дистальная), на большом — две (проксимальная и дистальная). Фаланги — это короткие трубчатые кости, которые несут на себе суставные поверхности. Суставные поверхности проксимально лежащих фаланг сочленяется с головками соответствующих дистально лежащих фаланг, образуя блоковидные одноосные *межфаланговые суставы*, в которых осуществляется сгибание и разгибание фаланг.

① ФАЛАНГИ ПАЛЬЦЕВ
OSSA DIGITORUM; PHALANGES

③ ТРАПЕЦИЕВИДНАЯ КОСТЬ
OS TRAPEZOIDEUM

⑤ ГОЛОВЧАТАЯ КОСТЬ
OS CAPITATUM

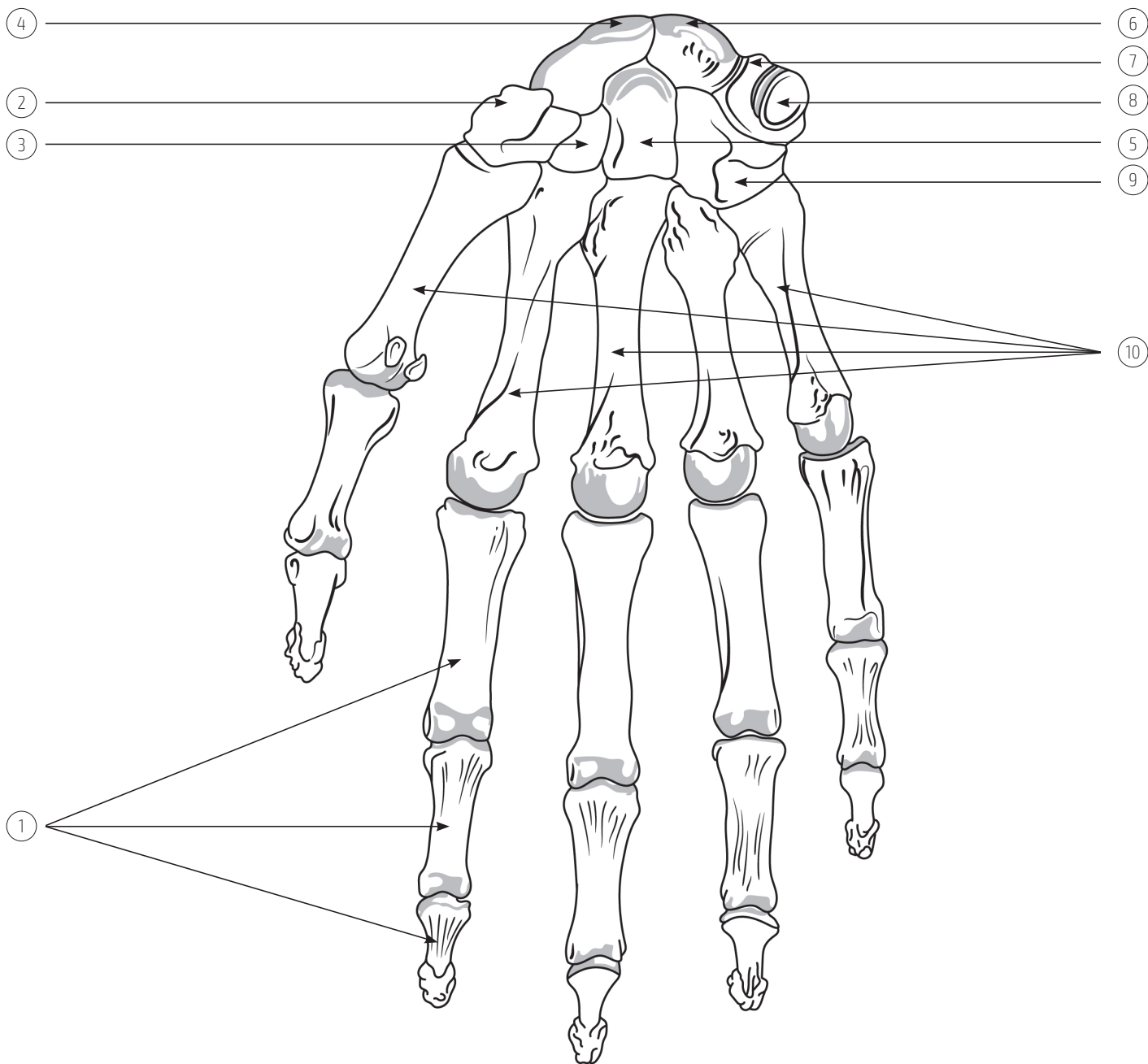
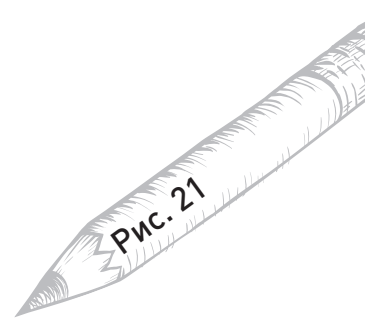
⑥ ПОЛУЛУННАЯ КОСТЬ
OS LUNATUM

⑦ ТРЕХГРАННАЯ КОСТЬ
OS TRIQUETRUM

⑧ ГОРОХОВИДНАЯ КОСТЬ
OS PISIFORME

⑨ КРЮЧКОВИДНАЯ КОСТЬ
OS HAMATUM

КОСТИ ПРАВОЙ КИСТИ. ВИД СПЕРЕДИ



КОСТЬ-ТРАПЕЦИЯ
OS TRAPEZIUM ②

КОСТИ ПЯСТИ ⑩
OSSA METACARPI; OSSA METACARPALIA (I-V)

ЛАДЬЕВИДНАЯ КОСТЬ
OS SCAPHOIDEUM ④

Кости нижней конечности. Нижняя конечность человека является органом опоры и передвижения, и ее строение наилучшим образом приспособлено к выполнению этих важных функций. Конечность состоит из пояса — это тазовые кости, между которыми сзади как бы вклинивается крестец, и свободной нижней конечности. Скелет свободной нижней конечности, подобно верхней, состоит из проксимального (бедро), среднего (большеберцовая и малоберцовая кости) и дистального сегментов — 26 костей стопы, также подразделяющейся на три части: предплюсну, плюсну и фаланги пальцев.

Таз состоит из двух отделов — большого таза и малого таза, которые отделены один от другого пограничной линией, образованной дугообразной линией (правой и левой) подвздошных костей и гребнями лобковых, сзади мысом крестца, впереди — верхним краем лобкового симфиза. *Большой таз* образован крыльями подвздошных костей и телом V поясничного позвонка. *Малый таз* ограничен ветвями лобковых и седалищных костей, седалищными буграми, крестцово-бугорными связками, крестцом и копчиком. Короткая передняя стенка таза — это описанный выше симфиз. Длинная задняя стенка таза образована крестцом и копчиком, боковые стенки — внутренними поверхностями тазовых костей и мощными связками (крестцово-бугорной и крестцово-остистой). У женщин таз шире и короче, объем его и все размеры больше, чем у мужчин. *Половые отличия женского таза сводятся в основном к его большим*

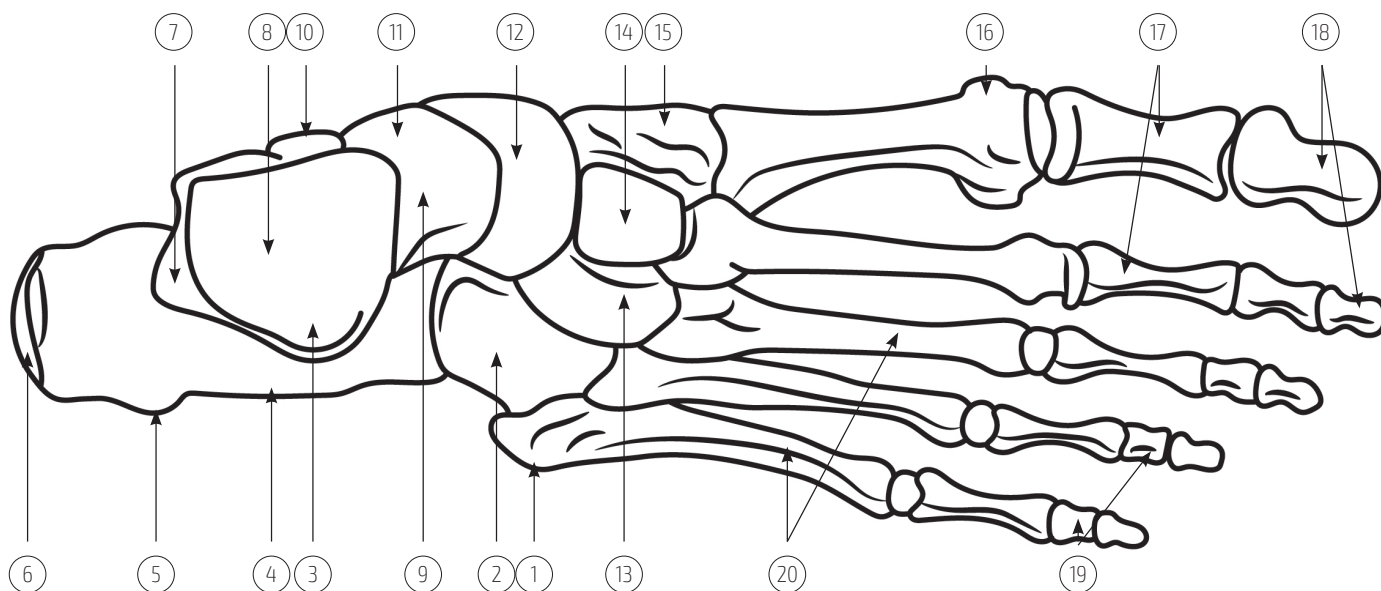
размерам, большему объему и увеличению нижнего отверстия. Это связано с выполнением основной функции — таз женщины является вместилищем развивающегося в матке плода, который во время родов покидает полость таза через нижнюю апертуру. Половые различия таза начинают проявляться в возрасте 8–10 лет.

Стопа человека — орган опоры и передвижения — несет на себе всю тяжесть человеческого тела (рис. 22). Это накладывает существенный отпечаток на ее строение и характер соединения костей. *Стопа построена по типу прочной и упругой сводчатой арки с короткими пальцами.* Основные особенности строения стопы современного человека разумного — это наличие сводов, прочность, пронированное положение, укрепление медиального края, укорочение пальцев, укрепление и приведение первого пальца, который, в отличие от большого пальца кисти, не противопоставляется остальным, и расширение его дистальной фаланги. Формирование сводов обусловлено тем, что кости медиального края предплюсны лежат выше, чем кости латерального края. Следует подчеркнуть, что **лишь у человека разумного имеется сводчатая стопа.** Она представлена пятью продольными и одним поперечным сводами (дугами), которые обращены выпуклостью кверху. Своды образованы сочленяющимися между собой костями предплюсны и плюсны. Каждый *продольный свод* начинается от одной и той же точки пяточной кости, включает кости предплюсны и соответствующую плюсневую кость.

- ① БУГРИСТОСТЬ V КОСТИ ПЛЮСНЫ
TUBEROSITAS OSSIS METATARSII QUINTI (V)
- ③ ЛАТЕРАЛЬНАЯ ЛОДЫЖКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ
FACIES MALLEOLARIS LATERALIS
- ④ ПЯТОЧНАЯ КОСТЬ / CALCANEUS
- ⑤ ЛАТЕРАЛЬНЫЙ ОТРОСТОК БУГРА ПЯТОЧНОЙ КОСТИ
PROCESSUS LATERALIS TUBERIS CALCANEI
- ⑦ ЗАДНИЙ ОТРОСТОК ТАРАННОЙ КОСТИ
PROCESSUS POSTERIOR TALII
- ⑧ БЛОК ТАРАННОЙ КОСТИ / TROCHLEA TALII
- ⑩ ОПОРА ТАРАННОЙ КОСТИ / SUSTENTACULUM TALII
- ⑪ ШЕЙКА ТАРАННОЙ КОСТИ / COLLUM TALII

- ⑬ ЛАТЕРАЛЬНАЯ КЛИНОВИДНАЯ КОСТЬ
OS CUNEIFORME LATERALE
- ⑭ ПРОМЕЖУТОЧНАЯ КЛИНОВИДНАЯ КОСТЬ
OS CUNEIFORME INTERMEDIUM
- ⑮ МЕДИАЛЬНАЯ КЛИНОВИДНАЯ КОСТЬ
OS CUNEIFORME MEDIALE
- ⑯ СЕСАМОВИДНЫЕ КОСТИ / OSSA SESAMOIDEA
- ⑰ ПРОКСИМАЛЬНЫЕ ФАЛАНГИ / PHALANGES PROXIMALES
- ⑱ ДИСТАЛЬНЫЕ (НОГТЕВЫЕ) ФАЛАНГИ
PHALANGES DISTALES
- ⑲ СРЕДНИЕ ФАЛАНГИ / PHALANGES MEDIAE
- ⑳ КОСТИ ПЛЮСНЫ
OSSA METATARSII; OSSA METATARSALIA (I-V)

КОСТИ ПРАВОЙ СТОПЫ. ВИД СВЕРХУ



ЛАДЬЕВИДНАЯ КОСТЬ ⑫
OS NAVICULARE

ТАРАННАЯ КОСТЬ ⑨
TALUS

БУГОР ПЯТОЧНОЙ
КОСТИ ⑥
TUBER CALCANEI

КУБОВИДНАЯ ②
КОСТЬ
OS CUBOIDEUM