

Содержание

Вступление.....	4	Часть 4. Область плеч	191
Предисловие.....	5	Локоть и предплечье	215
Благодарности	6	Запястье и кисть.....	233
Введение	7	Нижние конечности.....	247
Строение организма — системы и органы	8	Часть 5. Бедро и таз	247
Часть 1. Грудная стенка и диафрагма	27	Колено, голень и тыльная поверхность стопы.....	272
Грудная полость.....	41	Стопа	294
Структуры средостения.....	60	Голова и шея	307
Плевра.....	69	Часть 6. Череп, волосистая часть головы и лицо	307
Брюшная полость.....	85	Глазница, нос и рот	321
Часть 2. Брюшная стенка и брюшина	85	Височно-нижнечелюстной сустав,	
Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	100	глотка и гортань	345
Печень, селезенка и поджелудочная железа	119	Ухо, внутричерепная область	
Почки	129	и черепно-мозговые нервы	361
Таз	142	Шея	377
Промежность	159	Сосуды, нервы и транспорт лимфы	393
Спина	177	Строение нервной системы	406
Часть 3. Позвоночный столб и спинной мозг	177	Желудочковая система, мозговые оболочки	
Верхние конечности.....	191	и кровоснабжение полости черепа.....	435
		Алфавитный указатель	448

Вступление

Бесспорно, анатомические сведения – основа клинической хирургии и, по сути, всей медицины. Хирурги, в частности, должны обладать не только общими знаниями в рамках своей квалификации, но, кроме того, обладать и более глубокими знаниями, которые позволят специалисту проводить тщательные клинические обследования, интерпретировать данные всех доступных методов визуализации и работать с травмами, злокачественными новообразованиями, которые по своей природе не имеют анатомических барьеров. Поэтому мы рады представить это издание, «Основы клинической анатомии», как первую публикацию в рамках планируемой серии книг, объединенных под наименованием Bailey&Love (Бейли и Лав). Как редакторы журнала «Краткая хирургическая практика Бейли и Лав», мы предлагаем эту книгу по анатомии в качестве подробного дополнения к базовому учебнику, в котором изложены соответствующие анатомические данные. Однако несмотря на это, мы готовы признать, что в базовых учебниках не хватает некоторых деталей, которые неизбежно потребуются для исчерпывающего понимания различных патологических процессов и сопутствующих терапевтических процедур в процессе лечения. Этой потребности и отвечают «Основы клинической анатомии», дополняя информацию из соответствующих разделов «Краткой практики хирургии». «Основы клинической анатомии» – безошибочный выбор для студентов и аспирантов, которые внимательно читают и изучают «Краткую практику хирургии» или другой учебник по хирургии.

«Основы клинической анатомии» охватывают современные учебные программы, требуемые большинством регулирующих медицинских инстанций по всему миру, и, следовательно, содержат необходимую информацию для проведения соответствующих обследований. Во всех изданиях Бейли и Лав «Краткая практика по хирургии» особое внимание уделяется высококачественным иллюстрациям и фотопримерам из клинической практики. Такая традиция занимает центральное место и в этом дополнительном томе. Следует поздравить авторов с тем, что им удалось собрать информацию в максимально удобочитаемом и наглядном формате, основательно дополненном разнообразными обучающими анатомическими видео, которые можно посмотреть на веб-сайте Bailey and Love.

Хотя мы уверены, что «Основы клинической анатомии» станут надежной информационной базой для всех тех, кто хочет сделать карьеру хирурга, мы также считаем, что это принесет огромную пользу всем студентам и аспирантам независимо от того, какое именно направление медицины выбрано для профессионального развития. Мы от всей души рекомендуем вам эту книгу.

*Норман С. Уильямс
Ронан О'Коннелл
Эндрю Маккаски*

Предисловие

Развитие и интеграция дисциплин в медицинскую учебную программу сократили время, отводимое на преподавание анатомии, особенно в отношении препарирования, но вместе с тем не уменьшили высочайшей важности ее роли в лечении. В то время как хирургам необходимо знать подробную анатомию в рамках своей специализации, понимание этого предмета, лежащее в основе каждого клинического обследования и каждого рентгенологического/медицинского исследования, — важный компонент и рутинной клинической практики.

В этом учебном пособии дается исчерпывающий обзор большинства вопросов нормальной и аномальной анатомии человека: вопросов, встающих перед студентами по всему миру. В книге рассматриваются знания и навыки, требуемые по условиям аттестации Высшим медицинским советом (GMC, General Medical Council, Великобритания) и Американской Ассоциацией клинических анатомов (ААСА, American Association of Clinical Anatomists, «Учебная программа по клинической анатомии для студентов-медиков, XXI век: общая анатомия», *Клиническая Анатомия*, 1996;9:71-99; см. также Смит и др., «Учебная программа Анатомического общества по базовой топографической анатомии для студентов-медиков», *Journal of Anatomy*, 2016;228:15-23).

Представленные данные в области топографической анатомии соответствуют стандартам клинических обследований. Нервная система рассматривается не в дополнительном издании, а уже включена в эту книгу; представлена информация и по эмбриологии, — достаточно подробная, объясняющая большинство распространенных врожденных аномалий. Везде, где это возможно, информация, например

о прикреплении мышц, сведена в таблицу, а клинические сведения выделены отдельно.

Большое количество иллюстраций наглядно демонстрируют пластическую анатомию, добавляют информативности цветные диаграммы с подписями, анатомические срезы; широкий спектр рентгенологических, лапароскопических и эндоскопических снимков сопровождаются описанием клинических картин распространенных заболеваний. Подробный указатель облегчает быстрый поиск требуемых абзацев.

Материалы для самостоятельной проверки приведены в конце каждой главы; это вопросы с вариантами ответов по принципу MCQ — от англ. Multiple Choice Questions, или задачи с «единственным наилучшим ответом», или SBA — от англ. Single Best Answer (используются в США, а в настоящее время широко распространены), вопросы с несколькими правильными ответами (EMQs, от англ. Extended Matching Questions) и практические задания, которые демонстрируют стандарты проведения экзаменов по всему миру. В каждом описании представлены данные, указывающие на правильный ответ и объяснения, как и дополнительные материалы, в случае потребности в уточнениях.

Авторы собрали опыт работы более чем за 150 лет преподавания анатомии на всех уровнях и облекли этот грандиозный объем информации в интересную и понятную форму, подчеркивая значимость предмета для исследования и лечения заболеваний в клинической практике.

*Джон Ламли
Джон Крейвен
Питер Абрахамс
Ричард Танстолл*

Благодарности

Мы благодарим Мэтью Буассо-Кука из Университетской клиники Плимута (University Hospitals Plymouth NHS Trust), доктора медицинских наук, бакалавра хирургии, прошедшего стажировку по специальности нейрохирургия, за участие в написании главы 24.

Авторы и издатель также выражают благодарность следующим лицам и учреждениям за предоставленные данные для этой книги. Доктору Тане Абрахамс, специалисту по тропическим патологиям. Доктору Розалинде Эмброуз, специалисту по радиологии тропических болезней. Доктора Рэя Армстронга и компании ARC за исследования в области опорно-двигательного аппарата. Профессору Дж. М. Бун за пояснения к информации о клинике виртуальных процедур (The Virtual Procedures Clinic, www.primalpictures.com 2003). Кафедре клинической анатомии Университета Претории, доктору Л. Ван Хеерден и следующим студентам: Ван Яарсвельд М., Жубер А., Ван Шур А.Н.; Пхетла М.В.; Мбандва Л; Махломое И.Д.; Дитлефс М.Е.К.; Шунраад Б., Ван Блерк Э.М., Гичанги С., Смит А.Б., Ван дер Колфф Ф.Дж., Коннелл А. и Ситхолимела С.К. за их прекрасные аутопсии 2002/3. Мистеру С. Декстеру за лапароскопические снимки.

Профессору Р. Гер за фотографии из журнала «Основы клинической анатомии», Парфенон, 1986. Р. Хатчингсу, фотографу-фрилансеру. Профессору Кубрик за лимфодиссекцию. Доктору Лахири и Центру кардиологической визуализации

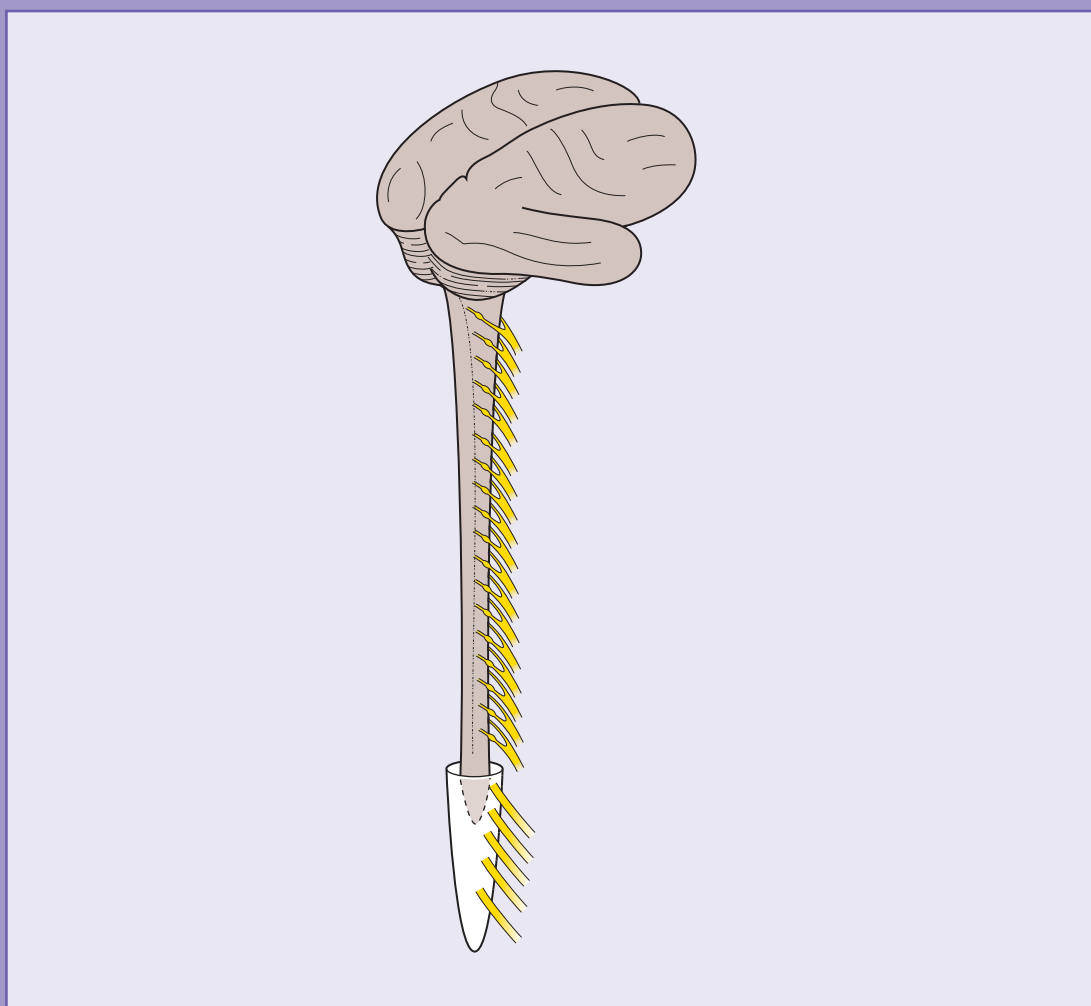
и исследований больницы Веллингтона – за компьютерную томографию одного из авторов. Мисс Джилли Вафидис – за офтальмоскопию. Доктору Алану Хантеру – за бронхоскопию. Профессору Джей Вейр и команде – за изображения из «Атласа анатомии человека», 4-е издание, Elsevier, 2010. Мистеру Т. Уэлчу – за тропическую патологию. Университету Уорика и Хирургическому учебному центру Уэст-Мидлендс (Великобритания) – за фотографии их коллекции пластиналов, финансируемых Управлением стратегического здравоохранения Уэст-Мидлендс и изготовленных в Губене (Германия) компанией von Hagens Plastinations. Профессору Т. Райту – за отоскопические снимки.

Приведенные ниже рисунки использованы с любезного разрешения Барта из коллекции медицинских иллюстраций, ранее опубликованной в журнале Hamilton Bailey's: «Демонстрации физических признаков в клинической хирургии», 19-е издание. (ред. Джей-Пи Ламли, АК Д'Круз, Джей Джей Хобаллах, КЕХ Скотт-Коннер) CRC Press, 2016:

1.3, 1.6a, 1.12, 1.18, 1.20a, 2.20, 4.3a, 4.3b, 4.18, 5.8, 5.12, 5.14, 5.15, 6.8, 6.14, 7.8, 10.6, 12.5 a, 12.5c, 12.5d, 12.6, 12.19a, 12.21, 14.4b, 14.8, 14.11, 15.6c, 15.7, 15.12c, 15.12d, 15.12e, 15.13, 15.18, 15.26a, 15.26b, 15.32b, 16.3a, 16.3b, 16.3c, 16.3d, 16.11a, 16.11b, 16.11c, 16.12, 17.6a, 17.6b, 17.6c, 17.6d, 17.10, 17.16, 19.6, 19.7b, 19.11, 19.26, 20.8, 20.17, 21.3, 22.12.

Бейли и Лав • Основы Клинической Анатомии
Основы Клинической Анатомии • *Бейли и Лав*
Бейли и Лав • Основы Клинической Анатомии

Введение



Строение организма – системы и органы

• Эпителиальная ткань	8	• Сердечно-сосудистая система.....	19
• Соединительная ткань.....	9	• Лимфатическая система.....	20
• Опорная ткань	10	• Плоскости и оси.....	21
• Суставы	13	• Визуализация – основы.....	22
• Мышечная ткань.....	15	• Контрольные вопросы	26
• Нервная ткань	17		

Системы и органы тела состоят из эпителиальной, соединительной, мышечной и нервной тканей.

ЭПИТЕЛИАЛЬНАЯ ТКАНЬ

Эпителий формирует защитное покрытие на внутренней и внешней поверхностях тела. Он может образовываться из всех трех зародышевых листков: эктодермы, энтодермы и в меньшей степени из мезодермы. Эктодерма образует кожу, мезодерма – плевру, перикард и брюшину, а энтодерма, соответственно, – эндотелиальную оболочку кровеносных сосудов и кишечника.

Большинство желез имеют эпителиальную природу, поскольку образуются в результате инвагинации эпителиальных клеток. Эпителий устойчив к физическим, химическим повреждениям и к последствиям обезвоживания. Он может служить селективным барьером и в отношении вредных метаболитов, химических веществ и бактерий. Для эпителиальных тканей характерны минимальные, практически отсутствующие объемы межклеточного вещества и склонность к образованию клеточных пластов из одного или нескольких слоев, обладающих способностью к непрерывному обновлению. Эпителий может быть простым (однослойным), переходным или многослойным.

Однослойный эпителий

Состоит из одного слоя клеток, расположенных на базальной мембране (рис. 0.1 а–е). В зависимости от формы таких клеток эпителий классифицируется как плоский, кубический или столбчатый (цилиндрический). Клетками плоского эпителия выстланы альвеолы легких, кровеносные сосуды (эндотелий) и серозные полости (мезотелий). Кубическими клетками покрыты протоки большинства желез. Столбчатый эпителий и часто реснитчатый может быть представлен и бокаловидными клетками, образующими слизь; они выстилают большую часть пищеварительного, дыхательного и репродуктивного трактов. Слизь, гликопротеин, накапливается в клетке и выводится с ее свободной (просветной) поверхности.

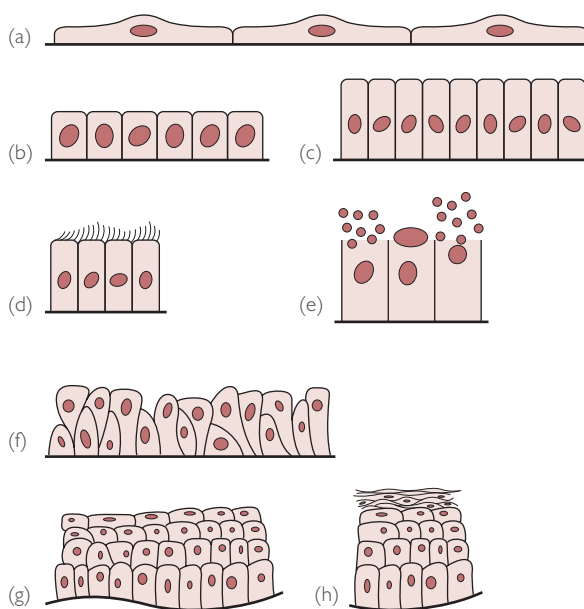


Рисунок 0.1. Эпителиальная ткань: (а) плоский эпителий; (б) кубический; (с) столбчатый; (д) столбчато-реснитчатый; (е) столбчатый с бокаловидными клетками; (ф) переходный; (г) многослойный эпителий; (h) многослойный плоский эпителий

Переходный эпителий

Состоит из двух или трех слоев клеток, большинство из которых прикреплены к базальной мембране и имеют ядра (рис. 0.1 f). Переходный тип эпителиальной ткани выстилает большую часть мочевыводящих путей, легко растягивается и не шелушится. Железистые клетки присутствуют, но в малом количестве.

Многослойный плоский эпителий

Состоит из двух или более слоев клеток (рис. 0.1 g, h). Клетки, контактирующие с базальной мембраной, относятся к столбчатым (цилиндрическим).

Эпидермис (многослойный плоский ороговевающий эпителий) представлен в роговом слое сплюснутыми энуклеированными (без ядра) наружными клетками и постоянно слущивается. Этот вид эпителия покрывает внешнюю поверхность тела, оба конца желудочно-кишечного тракта и особенно характерен для изнашиваемых участков. В верхних дыхательных путях разная высота столбчатых клеток создает имитацию двойного слоя, именуемого псевдомногослойным столбчатым эпителием; в нем присутствует множество слизистых клеток.

КОЖА

Состоит из двух слоев: наружного **эпидермиса** и внутренней **дермы** (также называется **кориум**) (рис. 0.2). Эпидермис сформирован ороговевающим многослойным плоским эпителием. **Волосные фолликулы, потовые и сальные железы**, а также **ногти** являются производными эпидермиса. Цвет кожи определяется кровотоком и меланоцитами – клетками, вырабатывающими пигмент и расположенными в базальном слое эпидермиса. Чешуйки на поверхности кожи состоят в основном из **кератина**, серосодержащего волокнистого белка, который в значительной степени отвечает за защитные и барьерные свойства кожи.

Дерма – это слой сосудистой соединительной ткани, плотно прилегающей к эпидермису и сливающейся в своей более глубокой части с подкожными тканями. В дерме расположены извитые трубчатые потовые железы, выходящие на поверхность кожи, а также волосные фолликулы, к каждому из которых прикреплена волосная мышца. Корни волос и потовые железы углублены в подкожную клетчатку.

СЛИЗИСТЫЕ И СЕРОЗНЫЕ ОБОЛОЧКИ

Выстилают влажные внутренние поверхности тела и состоят из двух слоев – эпителия и кориума. Эпителий слизистых оболочек обычно однослойный, с большим количеством слизистых или серозных клеток, но мочевыводящие пути выстланы переходным эпителием, а дыхательные пути – псевдомногослойным столбчато-реснитчатым со слизистыми клетками. Твердые оболочки выстилают большинство закрытых полостей тела. Кориум выступает как основа эпителия и состоит из соединительной ткани. В пищеварительном тракте слизистый эпителий также содержит тонкий гладкомышечный слой – это **мышечная оболочка слизистой**.

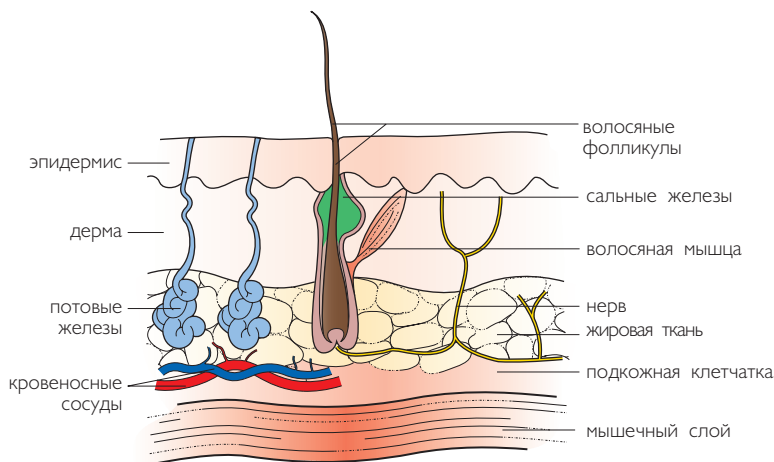


Рисунок 0.2. Схема поперечного сечения кожи

Железы

Это эпителиальные наложения, сформированные для выработки особого типа жидкости – секрета. Такие жидкости выводятся на поверхность эпителия (через **экзокринные** железы) или в кровоток (через **эндокринные** железы). Экзокринные железы могут быть одноклеточными (например, бокаловидные клетки) или многоклеточными образованиями. Последние могут быть простыми (содержащими один канал) или сложными (разветвленными), где множество небольших каналов соединяются в один основной проток. Секреторная часть железы может быть длинной и тонкой (трубчатой), шаро- и овалообразной (ацинарные, альвеолярные) или смешанной формы, например тубулоацинарные.

Секреция экзокринных желез может происходить за счет разрушения всех клеток (голокриновый тип секреции, например сальные железы), также в процессе распада свободного конца клетки (**апокриновый** тип, например молочные железы) или без повреждения клеток (мерокриновый тип, который также называется **эккриновым**, как в большинстве желез внутренней секреции). Наибольший объем эндокринных желез секреторирует по последнему типу.

Если проток экзокринной железы закупоривается, а железа продолжает секретировать, жидкость скапливается и образуется киста. Общее увеличение объема желез называется аденопатией.

СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

Характеризуется наличием большого количества межклеточного вещества и рыхлым расположением клеток (ареолярная ткань). Присутствует в совокупности клеток (тканях) внутренней среды организма, осуществляя формообразующую, поддерживающую и связующую функцию, включая опорные ткани (хрящи, кости) и кровь (рис. 0.3). Эмбриональная соединительная ткань называется мезенхимой.

Ареолярная ткань

Межклеточное вещество относится к полутвердым и состоит из белков и мукополисахаридов. Существует три типа волокон: грубые волокна **коллагена**, белые (в норме), упругие, неэластичные, расположены пучками; **эластические** волокна, желтоватые (в норме), встречаются реже, разветвлены; и **ретикулярные** волокна, которые образуют очень тонкую серебристую сеть по всей ткани.

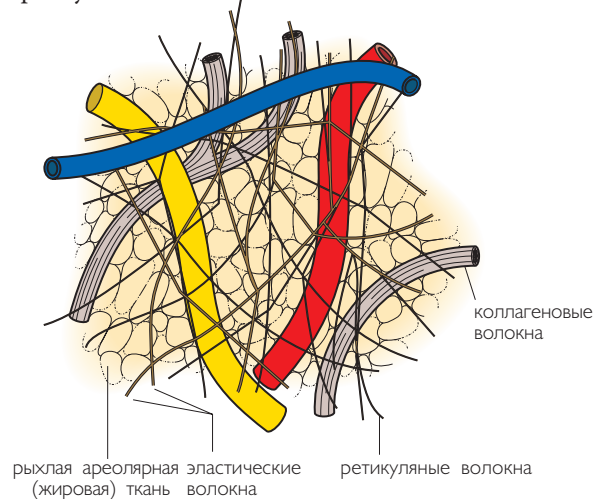


Рисунок 0.3. Соединительная ткань

Клетки этого вида тканей разделяются на пять типов: крупные, тонкие, слабо окрашенные фибробласты, участвуют в продукции трех типов тканевых волокон; тканевые макрофаги, выступающие как фагоциты с функцией поглощения твердых частиц; плазмоциты – овалы плазматические клетки с контрастным ядром, похожим на колесо, участвуют в выработке антител; тучные клетки, базофильные гранулоциты, связанные с продукцией гистамина и гепарина; кистообразные жиросодержащие клетки.

Пропорции клеточного и межклеточного вещества в организме переменны. Количество жира и рыхлой волокнистой ткани в подкожной клетчатке различно. Ближе к поверхности обычно преобладает жир, но глубже фиброзная ткань образует четко выраженный поверхностный фасциальный слой, соединяющий ее с глубокой фасцией, которая покрывает конечности и туловище. В других местах скопления малоэластичной волокнистой ткани образуют **связки, апоневрозы, сухожилия** и их **удерживатели**. Связки обычно прикрепляются к костям с каждой стороны сустава, что обеспечивает его стабильность; сухожилия соединяют мышцы с костями, прикрепляясь к надкостнице; апоневрозы представляют собой тонкие уплощенные сухожильные пластинки, с помощью которых мышцам обеспечивается более широкое прикрепление. Удерживатели обычно представляют собой утолщения глубокой фасции, связанной с суставами.

ОПОРНАЯ ТКАНЬ

Хрящ

Это бессосудистая, плотная ткань, состоящая из клеток (хондроцитов) и большого объема матрикса, то есть межклеточного вещества (рис. 0.4). Он образован из вышележащего волокнистого слоя, надхрящевой оболочки (перихондрия), и классифицируется в зависимости от преобладающих нем волокон. Различают гиалиновые, эластические (желтые) хрящи и фиброзно-хрящевую ткань.

- **Гиалиновый хрящ** содержит множество клеток и несколько тонких коллагеноподобных волокон, покрывает реберные хрящи и большинство суставных поверхностей. Этот тип хрящей также имеет тенденцию к обызвествлению.
- **Фиброзно-хрящевая ткань** включает в себя большой объем плотных волокнистых пучков и меньшее

количество клеток. Присутствует в межпозвоночных дисках, на суставной поверхности костей, предрасположенных к оссификации (окостенению), например в нижней челюсти и во внутрисуставных хрящах, – в коленных менисках.

- **Желтый эластический хрящ** содержит эластичные волокна и встречается в ушной раковине, надгортаннике и верхушках черпаловидных хрящей гортани.

Кость

Это твердая опорная структура, ткань, состоящая в основном из неорганических солей кальция, пронизывающих сеть коллагеновых волокон (рис. 0.5). Базовая структура, состоящая из концентрических слоев вокруг центрального сосуда, – остеон, он также называется **Гаверсовой костной системой**. Костные клетки (остеоциты) расположены в промежутках (лакунах) между слоями, а их отростки переходят в каналы кости. **Компактная кость** плотная и прочная, образует внешнюю часть большинства костей. **Губчатая кость** внутри состоит из системы тонких перегородок (трабекул) вокруг сообщающихся пространств; в лакунах трабекул находятся остеоциты. Внешняя поверхность кости покрыта толстым волокнистым слоем: **надкостницей**, большинство клеток которой представляют собой зернистые **остеобласты**, образующие кость. Эти клетки, заключенные в твердое межклеточное вещество, впоследствии становятся остеоцитами. Кровоснабжение кости осуществляется из надкостницы и мышечных сосудов, а в отношении длинных костей – из одной или двух питающих артерий, которые входят в диафиз кости.

Форма костей тела, соотношение компактной и губчатой тканей и строение трабекул анатомически обеспечивают максимальную прочность при одновременной эргономике и легковесности конструкции. На форму и размер кости влияют как генетические, так и локальные факторы. Прилегающие мышцы или органы (например, мозг) тоже в определенной степени формируют кость.

Множество подобных факторов можно исследовать у живого человека с помощью рентгеновских лучей.

Кости подразделяются на длинные, короткие, плоские, сесамовидные и смешанные (рис. 0.6).

Конечности сформированы длинными костями. Тело (диафиз) представляет собой цилиндр из компактного вещества, окружающего костномозговую полость которая

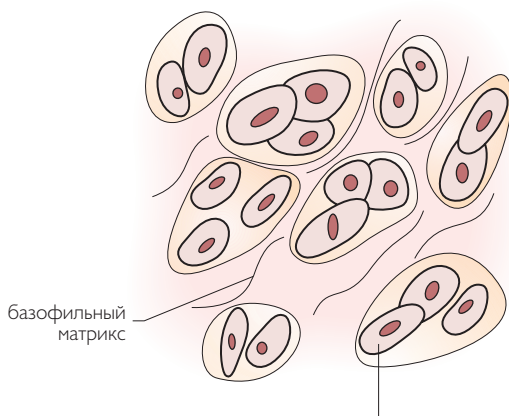


Рисунок 0.4. Гиалиновый хрящ

клетки гиалинового хряща

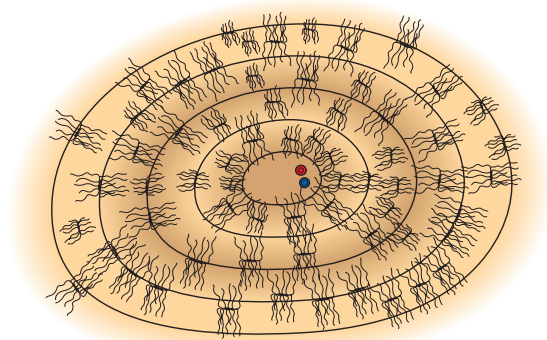


Рисунок 0.5. Гаверсовы костные системы с остеобластами в кольцевых слоях с центральными каналами, содержащими питательные сосуды

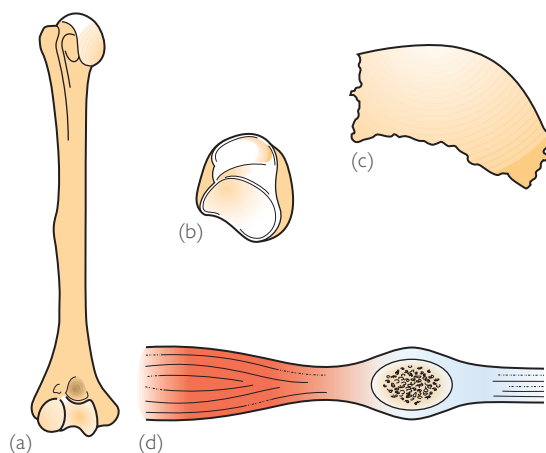


Рисунок 0.6. Виды костей: (а) длинная кость (плечевая); (б) кость смешанной формы (полулунная); (в) плоская кость (свода черепа); (г) сесамовидная кость, маленькая, похожая на гальку, косточка внутри сухожилия, например в сухожилии длинного сгибателя под головкой первой плюсневой кости

заполнена губчатым веществом и большим объемом жироподобной субстанции: желтого костного мозга. Оба конца кости сформированы из губчатой ткани с тонкой внешней оболочкой компактного вещества. Трабекулы в губчатой ткани расположены вдоль нагружаемых поверхностей. В развивающейся длинной кости ребенка, но не у взрослого (в норме), кроветворная ткань находится в костном мозге.

Короткие кости находятся в запястной области и в предплюсне. Они состоят из губчатой ткани, покрытой тонким слоем компактного вещества.

Плоские кости, например лопатка, служат для прикрепления мышц или образуют защитный каркас (кости свода черепа). Состав – два слоя компактной кости с тонким промежуточным губчатым веществом (свод черепа).

Сесамовидные кости образуются внутри сухожилий и служат для уменьшения трения и изменения линии растяжения мышц. Самая крупная сесамовидная кость – это надколенник.

Прочие, **смешанные, кости** могут содержать красный кроветворный костный мозг (позвонки) или иметь пазухи – воздушные полости (рис. 0.7).

Чрезмерная нагрузка, прилагаемая к кости, может привести к ее перелому, и при таких травмах прилегающие мягкие ткани также повреждаются: как оказанной нагрузкой, так и сломанными концами кости. Знание анатомических

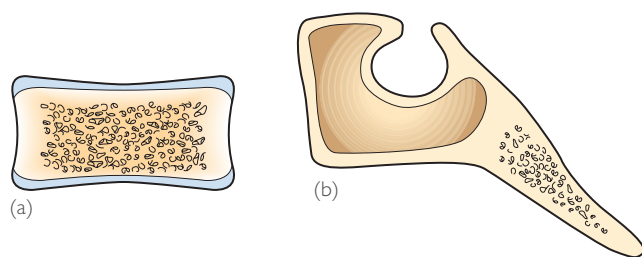


Рисунок 0.7. (а) Губчатая кость, например в центре тела позвонка, окруженная слоем компактного вещества. (б) Воздухоносная кость, например пазухи черепа вокруг полости носа

особенностей костей позволяет врачу предсказать вероятность связи перелома и следующих за ним повреждений: нервов, артерий и мышц. Разрыв кожного покрова считается серьезным осложнением переломов, поскольку в этом случае высок риск проникновения извне инфекций. В этих обстоятельствах перелом определяется как сложный (рис. 0.8).

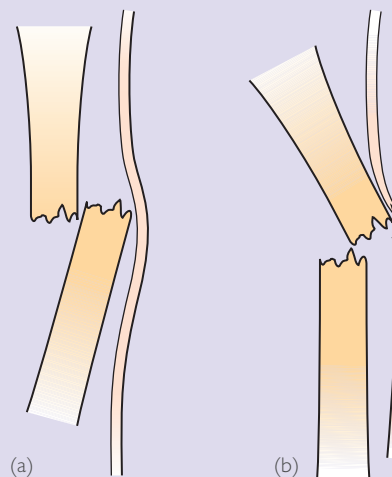


Рисунок 0.8. Переломы: (а) простой; (б) сложный. В последнем случае повреждена вышележащая кожа. Этот перелом может стать осложненным, поскольку в кость может проникнуть бактериальная инфекция, что влечет за собой долгосрочные последствия

Окостенение

Или также оссификация – варианты развития кости: либо (I) на основе мезенхимы (примитивной волокнистой ткани), и этот процесс называется **эндесмальным** (мезенхимальным) окостенением, либо (II) на основе хряща, который выступает вместо мезенхимы, и в этом случае окостенение называется **хрящевым** (эндохондральным).

Мезенхимальная оссификация обычно начинается на 5-6-й неделе внутриутробного развития эмбриона и обнаруживается в костях свода черепа, лица и части ключицы.

Хрящевое окостенение происходит во всех длинных костях, за исключением ключиц. В хрящевой модели, примерно на 8-й неделе внутриутробного развития, образуется первичный центр окостенения (островок костной ткани), а вторичные центры на каждом конце появляются в период между рождением и половым созреванием. Слияние первичного и вторичных центров у мужчин происходит примерно на 18-м году жизни. У женщин вторичные очаги появляются и срастаются примерно на год раньше. В период полового созревания в местах прикрепления основных мышц, например в отростках позвонков, на гребнях лопаток и бедер, могут развиваться дополнительные очаги окостенения. Они срастаются с костью примерно к 25-му году жизни.

Формирование длинной кости

Длинная кость развивается из хрящевой модели, имеющей наружную надхрящницу и смешанную хрящевую матрицу; глубокие слои надхрящницы проявляют костеобразующие свойства (рис. 0.9).

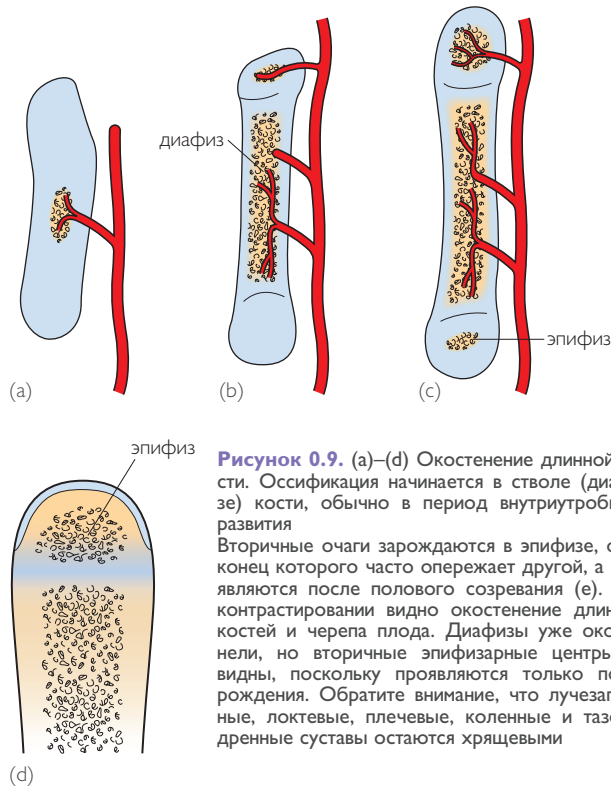


Рисунок 0.9. (а)–(д) Окостенение длинной кости. Оссификация начинается в стволе (диафизе) кости, обычно в период внутриутробного развития. Вторичные очаги зарождаются в эпифизе, один конец которого часто опережает другой, а проявляются после полового созревания (е). При контрастировании видно окостенение длинных костей и черепа плода. Диафизы уже окостенели, но вторичные эпифизарные центры не видны, поскольку проявляются только после рождения. Обратите внимание, что лучезапястные, локтевые, плечевые, коленные и тазобедренные суставы остаются хрящевыми



Первые изменения происходят в хрящевых клетках средней части будущей кости (**диафизе**). Они значительно увеличиваются, а матрикс, соответственно, уменьшается и кальцифицируется.

Затем клетки отмирают и уменьшаются в объеме, оставляя свободные пространства – первичные полости, похожие на альвеолы. Более глубокий слой **надхрящницы**, расположенный к центру кости, начинает образовывать вещество, которое становится **надкостницей**. Кровеносные сосуды и костные клетки (osteoblastы, образующие кость, и osteoclastы, разрушающие кость) пролегают внутри

от надкостницы к зоне кальцификации. Хрящ не превращается в кость, а заменяется ею после разрушения остеокластами. Многоядерные остеокласты инициируют поглощение кальцифицированного материала, в результате чего образуются более широкие пространства, вторичные полости. Их выстилают остеобласты, образуя слои кости. Некоторые остеобласты встраиваются в кость, становясь костными клетками (**osteocytes**). Окостенение распространяется вверх и вниз по диафизу от первичного центра. Клетки прилегающего хряща располагаются параллельными продольными рядами и впоследствии замещаются уже описанным способом. Эта форма окостенения называется **эндохондральной** (по хрящевой модели).

Вторичные очаги окостенения (**эпифизы**) появляются в более позднем возрасте. Osteogenic клетки проникают в кальцифицированный хрящ после того, как клетки уже подверглись гипертрофии, отмиранию и уменьшению объема. Слой хряща, оставшийся между эпифизом и диафизом, называется **эпифизарной пластинкой**. Часть диафиза, граничащая с пластинкой, – это **метафиз**; а хрящ, прилегающий к метафизу, постоянно подвергается окостенению. В эпифизарной пластинке образуются новые хрящевые клетки. Рост кости в длину продолжается до тех пор, пока хрящевые клетки не перестанут размножаться, инициируя срастание диафиза с эпифизом. Внутренняя структура кости перестраивается в результате активности клеток-osteoclastов. Одновременное наслоение слоев кости надкостницей по всему телу увеличивает толщину кости: называется **поднадкостничным (субпериостальным) окостенением**, по сути являясь формой мезенхимального окостенения. Рост и перестройка кости продолжают до зрелого возраста за счет непрерывного разрушения остеокластами и замещения их остеобластами.

Эпифизы функционально можно рассмотреть по трем типам: **силовые**, на концах основных несущих костей (как головка бедренной кости); **тракционные** (тяговые, растущие в месте прикрепления мышц); и «**атавизмы**», представляющие собой нефункциональные остатки скелета (могут быть видны на рентгеновском снимке и ошибочно приняты за заболелание или травму).

Травмы в юном возрасте могут привести к смещению эпифиза относительно метафиза, например при падении на вытянутую руку смещается эпифиз нижнего конца лучевой кости. Подобная травма может препятствовать дальнейшему росту этого конца кости.

Таким образом, большинство первичных центров окостенения длинных костей появляются к концу второго месяца внутриутробной жизни, а большинство эпифизарных центров – до наступления половой зрелости. Эпифизы в области коленного сустава появляются непосредственно перед рождением и являются показателем возраста плода. Большинство длинных костей перестают увеличиваться в длину между 18 и 20 годами у мужчин и примерно на год раньше у женщин.

Скелет

Скелет делится на **осевую** часть (кости головы и туловища) и **добавочную** (кости конечностей). Верхние конечности соединены с туловищем подвижным мышечным грудным поясом (передний), а нижняя конечность – устойчивым костным тазовым (нижний или задний).

СУСТАВЫ

Представляют собой соединения между двумя и более костями, делясь на две основные категории: **непрерывные синартрозы** (костные, соединительнотканнные, хрящевые) и **прерывные суставы** (синовиальные).

Костные

Также называются синостозами. Этим способом сращены три элемента тазовой кости, так же как затылочная и клиновидная кости черепа после формирования зубчатых швов (рис. 0.10).

Соединительнотканнные

Также называются фиброзными или синдесмозами: костные поверхности соединены волокнистой тканью. Эти суставы включают в себя швы черепа, сочленения корней зубов с лункой и нижний большеберцово-малоберцовый сустав (рис. 0.11).

Хрящевые

Или синхондрозы: могут быть первичными или вторичными. В первичных хрящевых суставах костные поверхности соединяются гиалиновым хрящом, что видно по соединению диафиза и концов формирующейся длинной кости (рис. 0.12).

Также существуют полусуставы – они называются **симфизы** (рис. 0.13), в которых костные поверхности покрыты гиалиновым хрящом и соединены волокнисто-хрящевой тканью (диском). Подобные суставы расположены по средней линии скелета: как межпозвонковые диски, лобковый симфиз, рукоятко-грудинный (стернальный угол) и прикрепление мечевидного отростка.

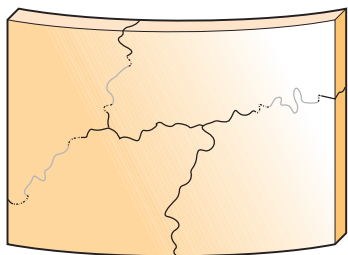


Рисунок 0.10. Костное сочленение костей черепа. Швы окостеневают и позже исчезают в течение жизни

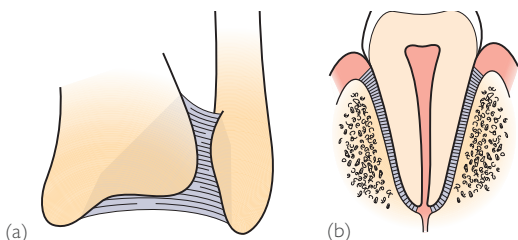


Рисунок 0.11. Соединительнотканнные сочленения – две кости соединены фиброзной тканью: (а) нижний большеберцово-малоберцовый синдесмоз; (б) лунка зуба, в которой эмаль прикрепляется к окружающей кости волокнами периодонтальной связки

Синовильные

Костные суставные поверхности (фасетки, грани) покрыты гиалиновым хрящом, за исключением височно-нижнечелюстного и грудино-ключичного сочленений, где они покрыты фиброзно-хрящевой тканью (рис. 0.14). Фиброзная **капсула** прикрепляется к суставным граням костей. Внутренние поверхности сустава, за исключением тех, которые покрыты хрящом, имеют тонкую сосудистую **синовильную оболочку**, которая выделяет в полость сустава смазывающую **синовильную жидкость**.

Капсула может иметь **связочные уплотнения**, и через сустав могут проходить дополнительные экстра- и интракапсулярные **связки**. В некоторых суставах присутствуют фиброзные внутрисуставные диски, которые иногда полностью разделяют их полость

Анатомическая шейка плечевой кости (уже окостеневшая)

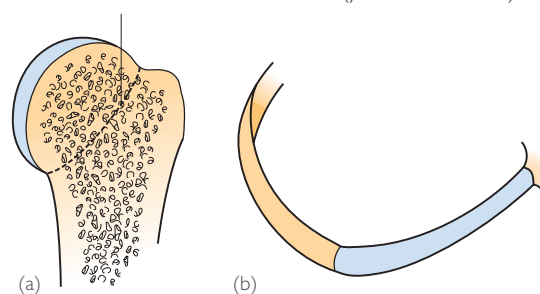


Рисунок 0.12. Первичные хрящевые суставы: (а) соединение эпифиза и метафиза (пунктирная линия); изначально гиалиновый хрящ, на рисунке окостеневший; (б) соединение ребра и реберных хрящей

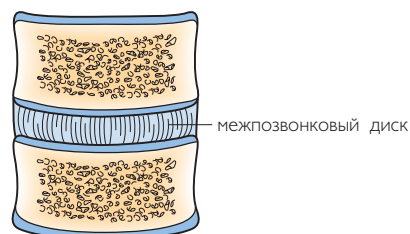


Рисунок 0.13. Вторичный хрящевой сустав (симфиз), в котором кость покрыта гиалиновым хрящом, а обе поверхности соединены фиброзно-хрящевым диском. Расположены по средней линии скелета: это межпозвонковые сочленения, стернальный угол и лобковый симфиз

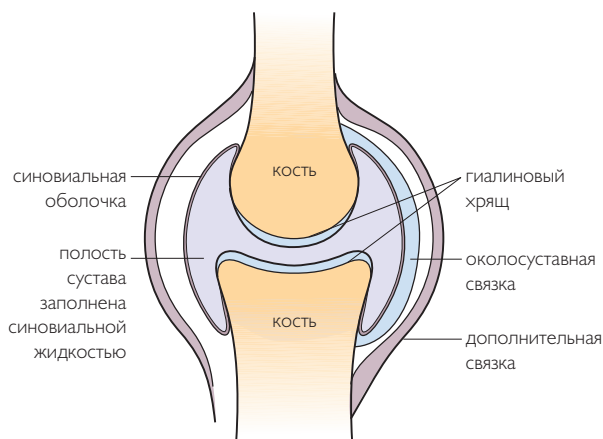


Рисунок 0.14. Синовильный сустав

(например, височно-нижнечелюстной сустав). **Сухожилия** иногда пролегают сквозь полость сустава, пронизывая капсулу (двуглавая мышца плеча), и между капсулой и синовиальной оболочкой могут образовываться **жировые прослойки** (коленный сустав).

Мышцы или сухожилия, поверхностно прилегающие к суставу, могут быть защищены синовиальной оболочкой или мешком, жидкость в котором предотвращает чрезмерное трение. Такие мешки называются **бурсы** (или **сумки**), а их полость может сообщаться с полостью сустава.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУСТАВОВ

Движение

Костные, фиброзные и первичные хрящевые суставы неподвижны, вторичные хрящевые суставы малоподвижны, а синовиальные – свободно подвижны по нескольким осям.

Синовиальные суставы подразделяются на несколько типов в зависимости от выполняемых движений. Эти разновидности перечислены ниже, а амплитуды лучше изучить на приведенных наглядных примерах.

- **Шарнирные** – локтевые, голеностопные и межфаланговые суставы; коленный и височно-нижнечелюстной суставы являются модифицированными шарнирными соединениями (рис. 0.15)
- **Цилиндрические** – проксимальный лучезапястный сустав и суставное сочленение атланто-осевого сустава (рис. 0.16)
- **Мышечковые** – пястно-фаланговые суставы (рис. 0.17 а)
- **Эллипсоидные** – лучезапястные суставы (рис. 0.17 б)
- **Седловидные** – пястно-запястные суставы большого пальца (рис. 0.18)
- **Шаровидные** – тазобедренный и плечевой суставы (рис. 0.19)
- **Плоские** – межпальцевые суставы и соединения между суставными отростками соседних позвонков (рис. 0.20).

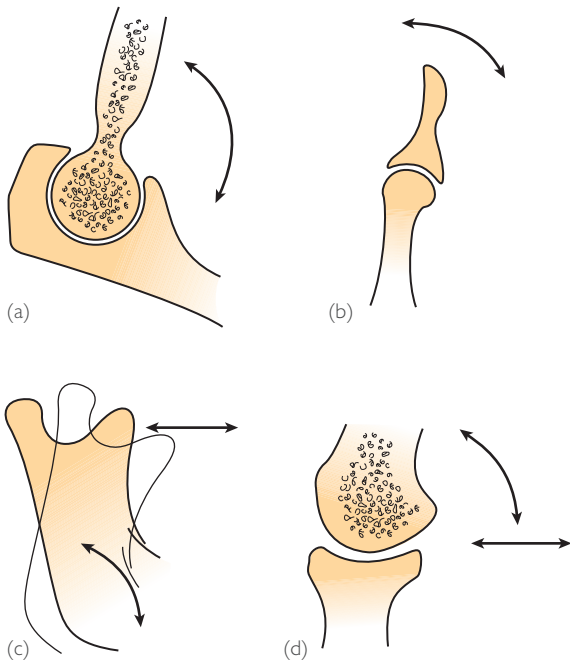


Рисунок 0.15. Шарнирные соединения: (а) локтевой и (б) межфаланговый суставы, позволяют выполнять сгибание-разгибание в одной плоскости. Височно-нижнечелюстной сустав (с) и коленный сустав (d) – это модифицированные шарнирные соединения со сгибанием и разгибанием в одной плоскости, но с небольшим вращением или скольжением при свободном состоянии капсул

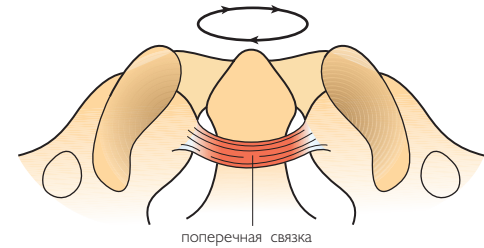


Рисунок 0.16. Цилиндрическое соединение: вид на атланто-осевой сустав в горизонтальной плоскости. Зубовидный отросток осевого вращается вместе с передней суставной поверхностью атланта спереди и с поперечной связкой сзади

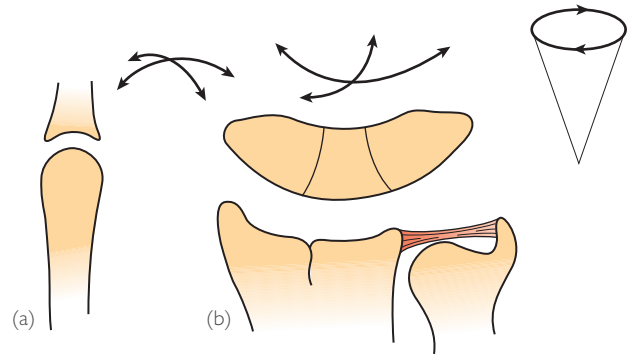


Рисунок 0.17. (а) Мышечковый сустав, например пястно-фаланговый. (b) Эллипсоидный сустав запястья (лучезапястный). Эти сочленения двигаются в двух плоскостях: сгибание-разгибание и отведение-приведение. Циркумдукция – это комбинация всех этих движений, при которых дистальная часть конечности может вращаться вокруг точки опоры или центра сустава

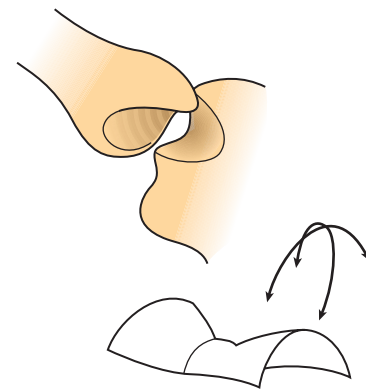


Рисунок 0.18. Седловидный сустав. Пястно-запястный сустав большого напоминает форму седла, в котором наездник может соскальзывать по нему из стороны в сторону, а также двигаться вперед и назад

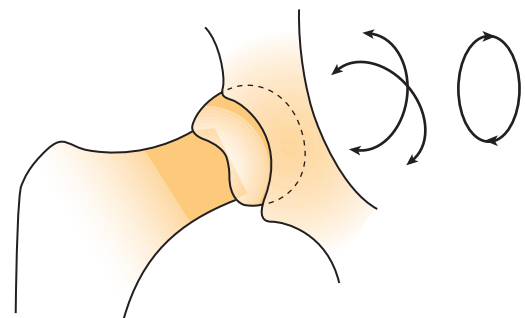


Рисунок 0.19. Шаровидный сустав, например тазобедренный. Здесь выполняются все движения мышечкового сустава, и, кроме того, головка также может вращаться внутри сустава, т. е. с дополнительным медиальным и латеральным вращением

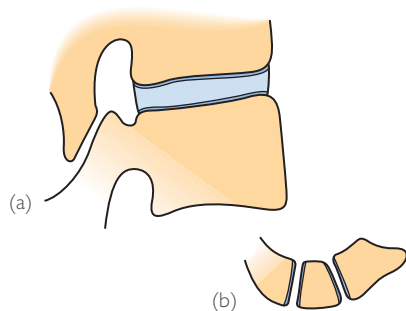


Рисунок 0.20. Подвижность суставов. (а) Во вторичном хрящевом соединении, например в лобковом симфизе или межпозвоночном суставе, амплитуда и растяжение возможны лишь ограниченно. Симфиз размягчается во время беременности, что позволяет немного скорректировать форму таза во время родов. (б) Плоские суставы, например запястные, позволяют небольшое скольжение соседних поверхностей

Стабильность

Параметр зависит от исходных факторов костных, связочных или мышечных тканях. Обычно стабильность обратно пропорциональна подвижности сустава.

Многие из функциональных аспектов суставов могут быть оценены с помощью рентгена. Смещение суставных поверхностей называется вывихом, частичное смещение – подвывихом. Вывих сустава может быть следствием тяжелой травмы и всегда связан с повреждением капсулы и дополнительных связок. Также могут наблюдаться переломы костных структур сустава, а иногда повреждаются близрасположенные нервы и сосуды. Хронические воспалительные процессы типичны для концов костей (остеоартрит) и синовиальных оболочек (ревматоидный артрит), и пораженные таким образом суставы могут деформироваться и причинять боль (рис. 0.21 а, б), ведя к заметным ограничениям движений.

Нервное снабжение

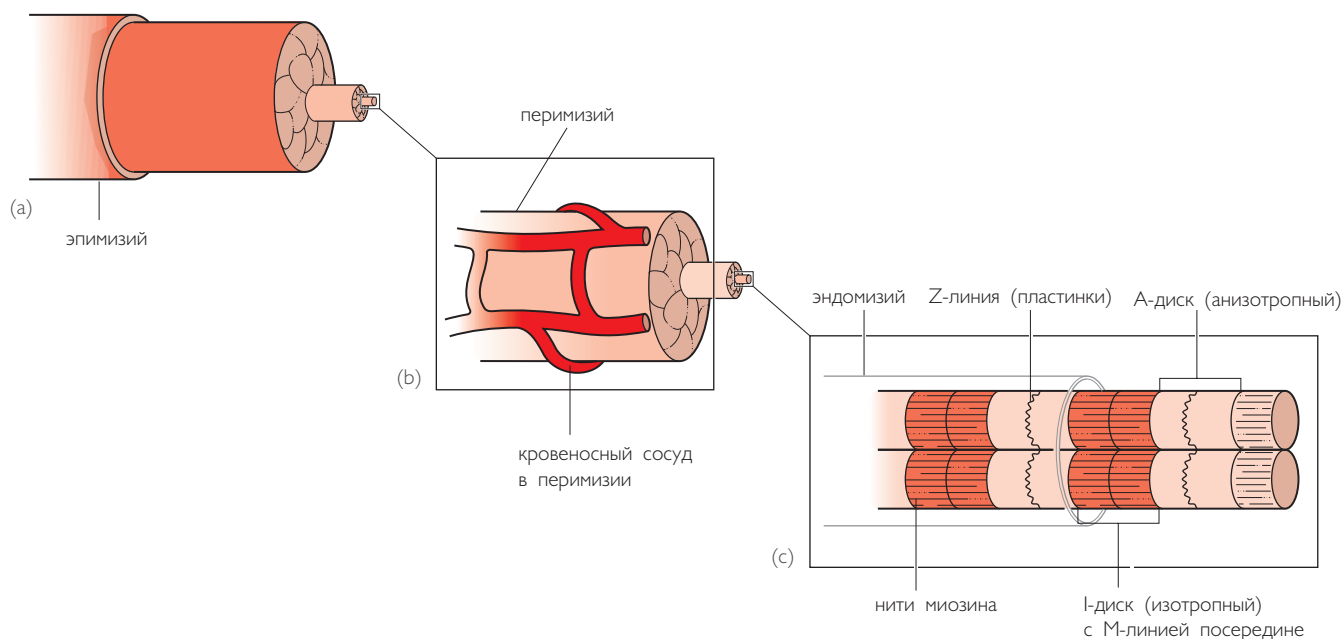


Рисунок 0.22. Мышечные волокна поперечнополосатой мускулатуры [(а), (б) и (с) с увеличением]: (а) эпимизий, окружающий мышечные пучки; (б) мышечные пучки, окруженные перимизием, содержащим питательные кровеносные сосуды и нервы; (с) мышечные волокна, находящиеся в эндомизии. Нити миозина и актина сцепляются во время сокращения мышц подобно застежке-липучке.



Рисунок 0.21. (а) Ревматоидный артрит, приводящий к выраженной деформации. (б) Остеоартроз меньше поражает кисти, но может сопровождаться образованием подкожных узелков: синдром Ослера

Капсула и связки сустава содержат ноцицепторы (болевые чувствительные волокна) и проприоцепторы – механорецепторы, которые передают информацию о растяжении, положении сустава и любых аномальных нагрузках. Иннервация сустава осуществляется за счет нервов, питающих мышцы, воздействующие на сустав.

МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ

Имеет сократительную функцию. Различают скелетную, гладкую и сердечную мускулатуру.

Скелетная (поперечнополосатая, произвольная) мускулатура

Воздействует главным образом на костный скелет или выполняет мембранную функцию, но также этот вид мускулатуры расположен вокруг глотки и гортани, и образует несколько сфинктеров (рис. 0.22). Строение – исчерченные волокна саркоплазмы (матрикс), ограниченные мембраной (сарколеммой), содержит множество ядер. Каждое волокно имеет двигательную концевую пластинку и содержит множество миофибрилл,

в которых чередуются темные (А) и светлые (I) участки. Темная линия (Z-пластинка) пересекает середину I-диска; между двумя Z-пластинками расположен саркомер: базовая сократительная единица. Чередование пучков соседствующих миофибрилл и придает мышечному волокну поперечнополосатый вид.

Каждое волокно заключено в оболочку – волокнистый эндомизий – и прикреплено к соседствующим, а пучки таких волокон окружены волокнистым перимизием. Мышца, состоящая из множества пучков, заключена в отдельную оболочку – соединительнотканый эпимизий.

Двигательные нервы, снабжающие мышцу, пролегают от клеток передних рогов спинного мозга и двигательных ядер ствола головного мозга. Чувствительность обеспечивается специализированным комплексом – нервно-сухожильным веретенном, а также более простыми осязательными и болевыми окончаниями. Импульсы от чувствительных нервных окончаний направляются в задний рог спинного мозга.

Скелетные мышцы образованы произвольными волокнами. Такие мышцы обычно прикрепляются каждым концом к кости посредством надкостницы либо непосредственно, либо через **сухожилия** и **апоневрозы**, пересекая один или несколько суставов. Иногда две мышцы соединяются общим растяжимым сочленением, которое называется **raphe** (**сухожильный шов**), например, как подъязычные мышцы (рис. 0.23 g). Мышцы получают обильное кровоснабжение.

Мышечные волокна располагаются либо **параллельно** (рис. 0.23 a) направлению движения (портняжная мышца), либо по **косому** типу (как в перистых). **Одноперистые** мышцы (длинные разгибатели пальцев) состоят из косых волокон, лежащих под углом по одну сторону от сухожилия (рис. 0.23 c). В **двуперистых** (прямая мышца бедра) косые волокна подлегают к каждой стороне сухожилия (рис. 0.23 d). **Многoperистая** мышца состоит из нескольких параллельных двуперистых сухожилий (дельтовидной мышцы) или представляет собой круговую форму с центральным сухожилием (передняя большеберцовая мышца). В мышцах одинакового объема параллельное расположение волокон обеспечивает преимущество подвижности перед мощностью, и наоборот

при косом расположении. Наименее подвижное прикрепление мышцы называют ее **началом**, а более подвижное – вставкой. Однако это произвольное различие, поэтому далее в тексте говорится о **прикреплениях** в целом, а не о начале или вставке. **Апоневроз** (рис. 0.23 f) – это плоское, тонкое сухожильное разрастание, обеспечивает более широкое прикрепление, которое можно наблюдать в мышцах брюшной стенки.

Когда в суставе начинается движение, мышцы, участвующие в его создании, классифицируются как основные движущие силы или агонисты, а те, кто противостоит им, – антагонисты. Мышцы, сокращающиеся для стабилизации сустава, в котором происходит движение, называются синергистами. Другой тип активности – парадоксальное действие мышц, при котором мышца постепенно расслабляется под действием силы тяжести, например при наклоне вперед, вызванном расслаблением мышц спины.

ГЛАДКАЯ (НЕПРОИЗВОЛЬНАЯ) МУСКУЛАТУРА

Этот тип мускулатуры присутствует в стенках большинства сосудов и полых органов тела. Гладкомышечные ткани состоят из неисчерченных веретенообразных клеток с единственным центральным ядром в окружении множества миофибрилл (рис. 0.24). Волокна расположены в переплетающихся пучках и находятся под контролем вегетативной нервной системы.

Сердечная мускулатура (миокард)

Составляет ткани сердца. Строение миокарда отличает наличие коротких исчерченных цилиндрических волокон, соединенных по принципу «конец к концу» (рис. 0.25). Сращенные окончания соседних волокон образуют темные перемежающиеся диски. Каждое волокно содержит единственное центральное ядро и поперечнополосатые миофибриллы, напоминающие аналогичные структуры в произвольной мускулатуре. Управление осуществляется вегетативной нервной

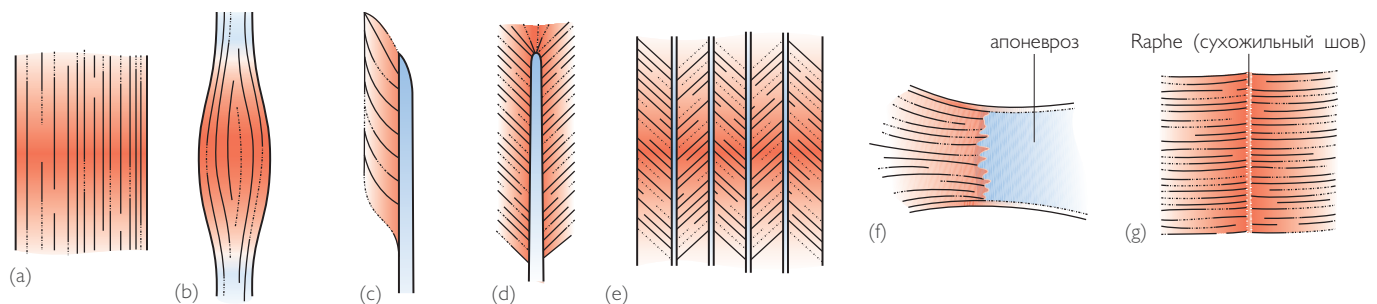


Рисунок 0.23. Типы поперечнополосатых мышц: (a) параллельные (квадратная мускулатура); (b) веретенообразные; (c) одноперистые; (d) двуперистые; (e) многoperистые (f) плоские мышцы, расположенные в сухожильной пластинке (апоневрозе); (g) две мышцы, соединенные друг с другом вдоль шва

Рисунок 0.24. Гладкие мышечные волокна, содержащиеся в условном мышечном пучке

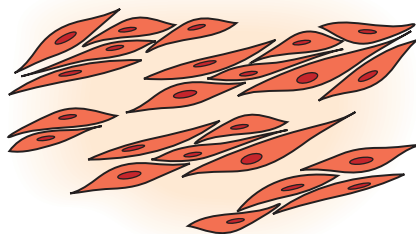
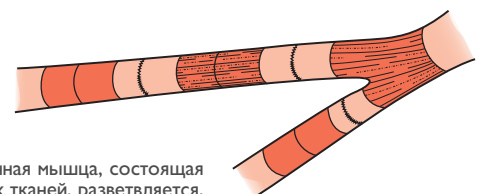


Рисунок 0.25. Сердечная мышца, состоящая из поперечнополосатых тканей, разветвляется, образуя непрерывную мышечную сеть



системой, но сердечная мышца также обладает способностью к спонтанной и ритмичной активности. Проводящая система сердца состоит из видоизмененных клеток миокарда.

НЕРВНАЯ ТКАНЬ

Обладает свойствами возбудимости и проводимости, состоит из нейронов – возбудимых клеток (рис. 0.26) и вспомогательных, которые в центральной нервной системе называются **нейроглиальными** клетками, а в периферической – **шванновскими**.

Нейрон (нервная клетка) – это функциональная единица нервной системы и состоит из тела клетки и отростков, обычно **аксона** и одного или нескольких **дендритов**. Тела клеток обладают крупным ядром и хорошо выраженными клеточными включениями. Расположены в центральной нервной системе или в периферических ганглиях. Аксон (волокон) начинается в небольшом основании (аксональный холм) на теле клетки и переносит от него импульсы. Часто этот длинный и тонкий отросток заканчивается разделением на множество ветвей (коллатерали), оканчивающихся аксональной **терминалью** – небольшим бугорком, пуговкой, которая связывается с телами клеток или ответвлениями других нейронов. Такая связь называется **синапсом** и может быть либо возбуждающей, либо тормозящей, в зависимости от исходного нейрона и, возможно, от рецепторной области второго нейрона. Отдельно синапс, когда нерв заканчивается на мышечном волокне, называется **двигательной концевой пластинкой**.

От аксонов может отходить одна или несколько коротких боковых ответвлений, которые могут быть миелинизированными или не иметь миелиновой оболочки. Примерно через каждый миллиметр миелин прерывается сужением: такой участок называется **узлом Ранвье**. В периферической нервной системе каждый межузловой сегмент оболочки образован **шванновской** клеткой, ядро которой видно на ее поверхности. Эти клетки играют важную роль в регенерации периферических нервов. Волокна периферической нервной системы также покрыты тонкой волокнистой оболочкой – шванновской (**неврилеммой**). Олигодендроглии (олигодендроциты) находятся в центральной нервной системе, а в периферической их аналогом становятся шванновские клетки. Дендриты обычно представляют собой короткие немиелинизированные отростки, передающие импульсы деполяризации мембраны в тело клетки. Пространство, на которое распространяются дендриты одной клетки, называется дендритным полем.

Афферентные нейроны передают информацию в центральную нервную систему, а эфферентные – сигналы от нее. В центральной нервной системе афферентные и эфферентные нейроны часто соединены множеством вставочных

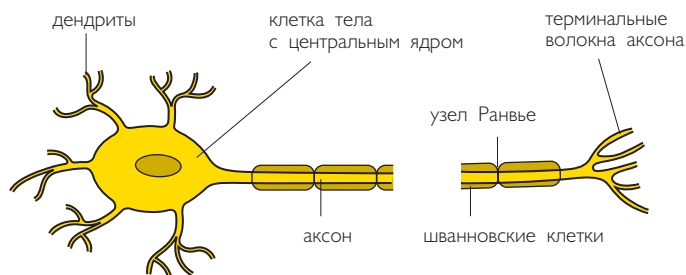


Рисунок 0.26. Нейрон

(также называются ассоциативными или промежуточными) нейронов.

Нейроны организованы таким образом, что формируют центральную и периферическую нервную системы. Первая (ЦНС) – это головной и спинной мозг (рис. 0.27), а вторая (ПНС) – черепно-мозговые нервы, спинномозговые нервные окончания и вегетативная нервная система (см. ниже). Группа нейронов в центральной нервной системе называется ядром, а за ее пределами определяется как **ганглий**. Внутри ЦНС находятся нейроглиальные клетки: это **астроциты**, **олигодендроглии** и **микроглии**, которые составляют почти половину вещества головного мозга.

Астроциты – это звездчатые клетки с крупными ядрами и многочисленными отростками: могут быть плотными протоплазматическими, встречаясь в основном в сером веществе ЦНС, или иметь тонкую волокнистую структуру, распределяясь по большей части в белом веществе. Некоторые из таких отростков пролегают до кровеносных сосудов, и астроциты, как полагают, отвечают за баланс жидкости в ЦНС, а также за снабжение нейронов. Олигодендроглии (также олигодендроциты) – это овальные темноокрашенные клетки с несколькими отростками. Они производят миелин центральной нервной системы. Микроглии – это небольшие подвижные фагоцитарные клетки, которые принадлежат к группе макрофагов.

Эпендима (эпендимоциты) – клетки нейроглии удлиненной формы, выстилают желудочки головного и спинномозговой канал. В определенных областях эпендима видоизменяется, образуя хороидные (сосудистые) сплетения головного мозга, которые вырабатывают спинномозговую жидкость.

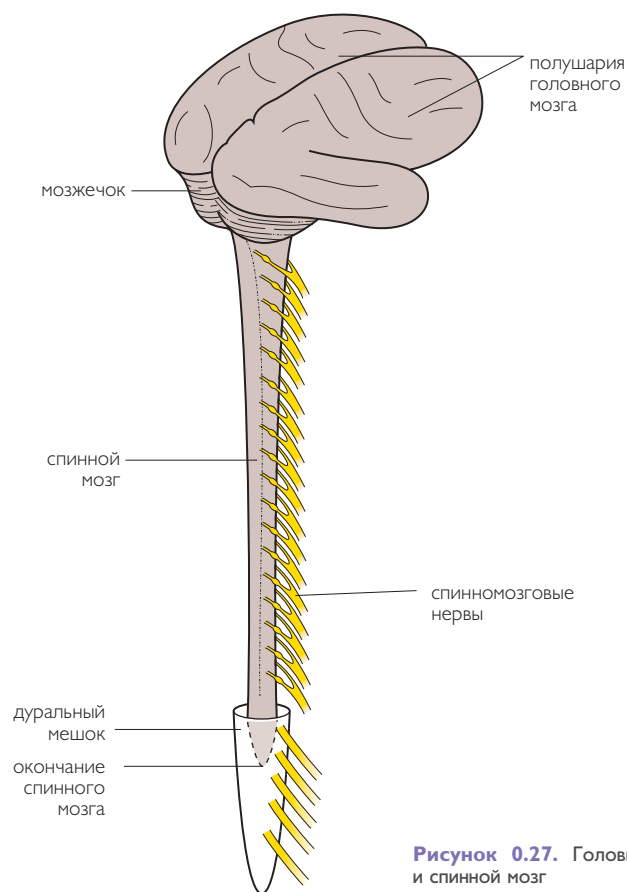


Рисунок 0.27. Головной и спинной мозг