М. Ф. Иваницкий

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

Учебник для высших учебных заведений физической культуры

Допущен Государственным комитетом РФ по физической культуре и спорту в качестве учебника для высших учебных заведений физической культуры

Издание 7-е

чЭлимпия

ББК 28.706
И19

Иваницкий М. Ф.

И19 Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии): Учебник для институтов физической культуры. - Изд. 7-е. / Под ред. Б.А. Никитюка, А.А. Гладышевой, Ф.В. Судзиловского. — М.: Олимпия, 2008.-624 с, ил.

ISBN 978-5-903639-06-9

В учебнике кроме анатомических данных включены материалы по возрастной, конституциональной и спортивной морфологии, половому диморфизму, основным анатомо-антропометрическим методам исследования и методам обработки научной информации.

Текст подготовлен по 5-му изданию.

ББК 28.706

ISBN 978-5-903639-06-9

© Иваницкий М. Ф., 2008
© Издательство «Олимпия», 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

к 5-му изданию

Пятое издание учебника «Анатомия человека» юбилейное. Оно посвящено 90-летию со дня рождения его автора, выдающегося советского ученого в области функциональной и спортивной анатомии Михаила Федоровича Иваницкого, и вышло в свет через 20 лет после последнего, четвертого, издания. Причина такого внимания к трудам ученого не только в том, что они послужили основой анатомической подготовки ряда поколений студентов высших и средних учебных заведений, будущих тренеров и учителей физической культуры, и стали библиографической редкостью. Главное в том, что М.Ф. Иваницкий — создатель оригинальной системы преподавания анатомии. Творчески развивая идеи П.Ф. Лесгафта, Н.И. Пирогова, И.М. Сеченова и И.П. Павлова, он с новых, принципиальных, позиций подошел и к созданию учебника по анатомии.

Главный принцип этой системы — функциональность, динамичность: рассмотрение анатомических фактов сквозь призму особенностей двигательной деятельности. Так возникла динамическая анатомия, включенная М.Ф. Иваницким в учебный курс анатомии человека. Принцип динамичности потребовал изучения анатомии мышц в связи с движениями тела, которые они производят. Топографо-анатомический подход, признанный в медицинской анатомии ведущим при описании мышечной системы, отошел на второй план, хотя в некоторых случаях он также используется.

Второй принцип — комплексность подхода с использованием данных макро-, макромикро- и микроскопической анатомии. Поэтому вслед за характеристикой костной или поперечнополосатой мышечной ткани в главе «Введение в анатомию» дается описание макромикроскопических конструкций, а вслед за нервной тканью (там же) рассматривается внутриствольное строение нервов и их оболочек. Включение в курс анатомии материалов о строении клеток и тканей, соединение этих данных со сведениями о конструкции органов (вопросы цитологии и гистологии) не самоцель, а способ углубленного познания макромикроскопических компонентов тела человека.

Третий принцип — большое внимание к теоретическим и общеметодологическим вопросам. Свидетельство этому -наполненные глубоким содержанием вводные замечания по каждому из разделов анатомии, дающих описание строения тела по системам и возведенных М.Ф. Иваницким в ранг «учений». Теоретико-методологический настрой, проявившийся особенно отчетливо в главе «Введение в анатомию», по возможности сохранен в новых главах, посвященных спортивной и дифференциальной морфологии.

Как уже отмечалось, характерной особенностью разработанной М.Ф. Иваницким системы преподавания анатомии явилась динамическая анатомия как самостоятельный раздел, с одной стороны, и как сквозной принцип в рассмотрении анатомических фактов, с другой. При этом М.Ф. Иваницкий видел место динамической анатомии вслед за описанием строения опорно-двигательного аппарата. Накопленный за последние годы спортивными анатомами опыт, а также перспективы на будущее диктуют необходимость включения в анатомическую оценку положений и движений тела (наряду с данными о костях, суставах и мышцах) сведений о сердце, сосудах, внутренностях и т. п. Это явится логическим переходом к складывающемуся на наших глазах содержанию спортивной морфологии. Вот почему в настоящем издании учебника анатомический анализ положений и движений тела рассматривается не до, а после учений о системах обеспечения и регуляции двигательной деятельности. Придавая особое значение этому разделу, мы именуем его учением о динамической морфологии.

Динамическая, дифференциальная и спортивная морфология служат анатомо-антропологическому обеспечению современного спорта, решают важные вопросы спортивного отбора и ориентации, рационализации тренировочного процесса, оптимизации массовой физкультурно-оздоровительной работы среди населения и др.

Анатомия человека в ее приложении к физической культуре и спорту прогрессивно развивается, обогащая себя сведениями и методами смежных наук: биологии человека, антропологии, экспериментальной морфологии, генетики и др. К началу 80-х годов морфологические основы физической культуры и спорта структурно сложились в составе классического курса анатомии, динамической морфологии (анатомическая часть спортивной кинезиологии и спортивной топографической анатомии), спортивной морфологии (синтезспортивной анатомии и спортивной антропологии) и дифференциальной морфологии (соединение возрастной и конституциональной морфологии с морфологической характеристикой полового диморфизма).

ПРЕДИСЛОВИЕ

Приступая к переизданию учебника М.Ф. Иваницкого, редакционная коллегия бережно отнеслась к печатному наследию ученого. Необходимость сокращения объема текста, обновления его содержания в свете достижений современной науки и введения новых разделов соответственно требованиям действующей учебной программы сделала неизбежным в части случаев изменение буквы, но не духа этого классического учебно-научного издания. По возможности сохранены оригинальные иллюстрации учебника. Как и в четвертом издании учебника, анатомическая терминология дана в соответствии с Парижской анатомической номенклатурой. Устранение из текста латинских терминов потребовало их замену русскими эквивалентами с учетом нормативного списка терминов, утвержденного VIII Всесоюзным съездом анатомов, гистологовиэмбриологов(1974г.). Гистологические термины приведены в русской транскрипции по списку, одобренному этим съездом, с дополнениями, принятыми X Международным конгрессом анатомов в Токио (1975 г.).

В пятом издании книги главы 1—5 редактировались Б. А. Никитюком и А. А. Гладышевой, 6-8 - Б. А. Никитюком и Ф. В. Судзиловским. Главы 9,10 и 13, атакже предисловие и приложение написаны Б. А. Никитюком; главы 11 и 12 —Б. А. Никитюком и А. А. Гладышевой с использованием материалов М. Ф. Иваницкого. Разделы по анатомии лимфатической системы и органов иммуногенеза (глава 5) написаны заново Б. А. Никитюком и А. А. Гладышевой.

Редакционный коллектив благодарит официальных рецензентов книги — профессоров В. П. Стрельникова и В. Г. Петрухина — за критический разбор рукописи книги, ценные замечания и рекомендации и выражает признательность профессору М. А. Джафарову за помощь в определении содержания глав 11 и 12, а также профессору В. Ш. Белкину за его советы по содержанию глав 9, 10 и 13.

Авторы признательны всем сотрудникам кафедры анатомии и спортивной морфологии ГЦОЛИФКа, участвовавшим в подготовке учебника к изданию.

Советы и замечания читателей будут приняты коллективом с благодарностью.

1985 г.

Глава первая

ВВЕДЕНИЕ В АНАТОМИЮ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Анатомия человека — наука о внешней форме и внутреннем строении организма. Она изучает строение человеческого тела в связи с функцией его органов, особенностями происхождения человека и его возрастного развития, условиями труда и быта. Это касается как всего организма человека в целом, так и отдельных его систем и органов.

Ввиду того что изучение тела человека в анатомии всегда ведется с учетом выполняемой им и его отдельными органами функций, наименование «функциональная анатомия» в наибольшей мере соответствует содержанию современной анатомии человека. Лишь будучи связаны с жизнедеятельностью организма, с функцией, те или иные анатомические данные становятся полноценными и представляют интерес для специалиста в области физического воспитания.

Слою «анатомия» означает расчленение, рассечение и происходит от греческого слова «anatemno» — «рассекаю». Таким образом, название этой науки произошло от наименования одного из ее методов исследования. В течение долгого времени метод рассечения являлся единственным для изучения строения тела человека. Он широко используется и в настоящее время. Наряду с этим методом современная анатомия располагает многими другими методами исследования. Поэтому само название науки «анатомия» — «рассечение» теперь может быть принято в расширенном толковании слова, а именно: рассечение возможно не только ножом или лучом (например, рентгеновскими лучами), но и мыслью. Это подтверждается выражением: «Рассекая ножом, рассекайте мыслью» (П. И. Дьяконов).

Задачи анатомии и ее связи с другими науками. Изучение анатомии направлено на решение многих задач, среди которых следует выделить воспитание материалистического мировоззрения, подготовку к восприятию других медико-биологических наук (физиологии, медицины), овладение знаниями, навыками и умениями, необходимыми в профессиональной деятельности. Анатомия, как предмет научного исследования, выясняет особенности строения организма на разных уровнях организации живой материи — от изучения тела в

целом до раскрытия закономерностей строения клетки и ее составных частей.

Интересы анатомии соприкасаются с вопросами, решаемыми другими науками, в первую очередь физиологией, генетикой и антропологией. Краеугольное положение материалистической диалектики о единстве структуры и функции раскрывается в исследовании как структур (анатомами), так и функций (физиологами). Генетика, изучая наследственность человека, раскрывает законы роста и развития, определяемые наследственностью и влиянием внешней среды. Хотя интересы антропологии направлены на изучение многообразия проявлений не только структур, но и функций организма, традиционно первые остаются для нее основным источником информации как о современных, так и об ископаемых людях. Пограничный раздел анатомии и антропологии, выясняющий формы изменчивости структур тела человека и определяющие ее факторы, называется анатомической антропологией.

Методологические основы анатомии. Анатомия человека принадлежит к биологическим наукам, то есть к наукам, изучающим жизнь, жизненные процессы организмов (bios—жизнь). Как биологическая наука она использует для объяснения наблюдаемых явлений, для построения гипотез и теорий, для обобщения фактического материала законы развития и законы жизни, присущие всем живым организмам.

Среди всех живых существ человек наиболее сложное существо. Принципиальное отличие его составляют не физические особенности строения, а причины этих особенностей: социальный характер жизни, труд и членораздельная речь. Такие биологические явления, как естественный отбор, борьба за существование, в процессе становления человека занимали все более и более подчиненное место по сравнению со складывающимися между людьми производственными отношениями. От условий труда, от производственных отношений зависят условия жизни, физическая природа человека, особенности строения и функций его организма. Поскольку условия труда определяются социальными законами, последние имеют первенствующее значение для человека.

Естественно, что социальные и биологические факторы, обусловливающие особенности эволюции физических, материальных свойств человеческого организма, неразрывно связаны между собой, причем законы общественной жизни не уничтожают биологические законы. Основные жизненные процессы (обмен веществ, рост, размножение, движение, способность воспринимать раздражения и реагировать на них), протекающие во всяком живом существе, имеют

место и в человеческом организме, что позволяет использовать биологические законы при изучении человеческого тела.

К.А. Тимирязев писал, что «каждая органическая форма есть результат воздействия на нее не только современных ей условий, но и всех неисчислимых условий, действовавших на несметные ряды форм, из которых она произошла». Это обстоятельство позволяет рассматривать каждую форму «как процесс, как нечто не просто от века существующее, а непрерывно образующееся»[1]. Поэтому при изучении анатомии человека для понимания формы и строения его тела используются факты, касающиеся процесса развития вида —его филогенеза (phylon —род, genesis —происхождение), а также развития отдельного человека, начиная от зарождения и кончая смертью, —его онтогенеза (ontos —сущий, genesis —происхождение). Для этого понимания анатомия человека учитывает данные смежных наук, главным образом сравнительной анатомии и эмбриологии (embryo — зародыш, logos —наука). Изучая анатомию животных с помощью метода их сравнения и развитие человеческого эмбриона, можно понять тот путь, по которому идет формирование того или иного органа и всего организма в целом.

Человеческий организм представляет собой единое целое, в котором все отдельные системы и органы развиваются и функционируют во взаимной зависимости и обусловленности. В качестве примера сложной взаимосвязи органов живого человеческого тела можно привести связь между двигательным аппаратом и нервной системой. Двигательный аппарат посылает раздражения в центральную нервную систему, а центральная нервная система регулирует работу двигательного аппарата. Однако во всяком взаимодействии необходимо выделить ведущее звено. Этим звеном в человеческом организме, как и в организмах других живых существ, является нервная система, которая, с одной стороны, осуществляет связь организма с окружающей его внешней средой, с другой, находясь в анатомической и функциональной связи со всеми системами, со всеми органами, со всеми тканями и клетками организма, обеспечивает его существование как единого целого.

Основой «мыслящей», «думающей» анатомии служит каузальный подход — выяснение причин и проявлений изменчивости организма в связи с функцией и другими факторами.

Факторы изменчивости организма. Систематизируя все факторы, определяющие физическую природу человека, и рассматривая их в последовательном порядке, надо отнести к ним в первую очередь все

[1] К. А. Тимирязев. Соч., т. VIII, 1939, стр. 69.

то, что связано с внутриутробным развитием организма. К этой группе факторов причисляют те особенности, которые передаются человеку по наследству и с которыми он рождается.

К этим факторам принадлежит также возраст. Все органы человеческого тела—одни в большей, а другие в меньшей мере —подвержены возрастным изменениям. При этом одни органы развиваются быстрее, чем другие, одни стареют раньше, адругае позднее. Возрастные изменения отличаются большой сложностью и далеко выходят за пределы общего схематизированного описания строения человеческого тела.

Следующим фактором является пол. Половые особенности в той или иной степени проявляются в строении всех органов, но в наибольшей мере они касаются органов малого таза.

Наконец, к факторам изменчивости организма относятся социальные условия жизни человека, условия его труда и быта. Болезнетворные процессы, если они имеют место, тоже влияют на анатомические особенности и на функцию того или иного органа. Таким образом, у каждого отдельного человека индивидуальные колебания в строении его органов так же бесконечно разнообразны, как разнообразны комбинации перечисленных основных факторов.

Для специалистов по физической культуре и спорту особый интерес представляют те изменения в организме, те особенности формы, строения и связанной с ними функции, которые происходят под влиянием занятий физическими упражнениями и спортом.

Методы исследования. Анатомия применяет широкий арсенал методов исследования. Детали строения изучаются на мертвых объектах: трупах, извлеченных из организма органах, кусочках органов или тканей, взятых прижизненно в ходе биопсии (биоптатах крови, костного мозга, мышц и др.). При работе на трупе используются методы послойного рассечения тканей с последующей препаровкой (выделением) структурных компонентов, подлежащих изучению. Для облегчения этой работы и предохранения препарата от гниения его фиксируют специальными растворами, чаще всего слабым раствором формалина. Кровеносные и лимфатические сосуды, протоки желез хорошо выявляются при их предварительном заполнении застывающими массами (метод инъекции). Можно удалить окружающие мягкие ткани, подвергнув препарат действию кислоты. Тогда остается слепок образований, заполненных инъекционной массой (метод коррозии).

Изучение анатомии живого человека требует использования относительно безвредных методов исследования. С этой целью применяются рентгеновские лучи и ультразвук (методы рентгенографии и ультразвуковой эхо-локации). При этом дифференцируются органы,

обладающие различной пропускной способностью по отношению к данным физическим агентам. Началом рентгенологических исследований в анатомии послужило применение в 1895— 1896 гг. анатомами П.Ф. Лесгафтом и В.Н. Тонковым и физиком П.Н. Лебедевым (независимо друг от друга) лучей Рентгена для выявления костей кисти. Сегодня наряду с обычными приемами рентгенографии и рентгеноскопии существуют кинорентгенография, микрорентгенография, электрорентгенография, цветная рентгенография, ЭВМ-томография. Большими перспективами обладает метод ядерно-магнитного резонанса, который используется для изучения мягких тканей.

К числу наиболее широко распространенных относятся методы антропометрии и антропоскопии, позволяющие определить общие (тотальные) и частные (парциальные) размерытела (продольные, поперечные, обхватные) и толщину кожно-жировых складок, оценить в условных единицах (баллах) выраженность признаков, не подлежащих метрическим измерениям (например, вторичных половых признаков — развитие волосяного покрова, форму и размеры молочной железы у девочек, форму гортани у мальчиков). Современная микроскопическая анатомия и гистология используют методы избирательного окрашивания отдельных структур, жиров, ферментов и т. п. на срезах тканей толщиной в несколько микронов с последующим изучением этих препаратов под микроскопами, дающими увеличение объектов в сотни или тысячи раз. Наряду со световой микроскопией существует электронная, позволяющая увеличить изображение в десятки и сотни тысяч раз. С ее помощью изучается строение клетки и ее компонентов.

Классификация морфологических (анатомических) наук. Все био логические науки подразделяются на две основные группы—науки о форме и науки о функции организма, или, как говорят, на морфологические и физиологические науки (morphe—форма, physis—природа). Анатомия по этой классификации относится к морфологическим наукам.

Морфологические науки принято подразделять на науки, изучающие строение организма невооруженным глазом (макроскопическая морфология: macros — большой, scopeo — смотрю), и науки, изучающие это строение с помощью микроскопа (микроскопическая морфология: micros—малый). Анатомия является в основном макроскопической морфологией. Микроскопическая анатомия выделилась как самостоятельная наука после изобретения и применения микроскопа. К микроскопической морфологии относятся гистология — наука о тканях (histos —ткань) и цитология — наука о клетке (kytos —клетка). Помимо этого, существует раздел морфологии, изучающий область пограничного видения, —макромикроскопическая

анатомия. Своим возникновением и развитием в нашей стране она обязана трудам В.П. Воробьева (1876—1937).

Та основная наука, от которой отделились эти ветви, анатомия человека, получила название *нормальной анатомии.* Она изучает здорового живого человека, находящегося в своем естественном, нормальном состоянии. В этом отношении она отличается от *патологической анатомии,* предметом изучения которой являются те изменения в строении организма, которые происходят под влиянием заболеваний (pathos — страдание). Нормальная анатомия также имеет ответвления. Некоторые из них рассматриваются как самостоятельные науки. К этим наукам относятся в первую очередь пластическая анатомия и топографическая анатомия.

Пластическая анатомия (plastike — ваяние) изучает внешнюю форму человеческого тела и те особенности его внутреннего строения, которые ее обусловливают. Эта наука имеет прикладное значение для изобразительных искусств (живописи, графики и скульптуры). Первым профессором пластической анатомии в нашей стране был И. В. Буяльский (1789-1866).

Топографическая анатомия (topos — место, grapho — пишу) изучает взаимное расположение органов. Она возникла как наука, необходимая для целей практической медицины, в особенности для хирургии, применительно к которой получила также название *хирургической анатомии.* Создателем топографической и хирургической анатомиибылН.И.Пирогов(1810-1881).

К ответвлениям нормальной анатомии относятся также динамическая анатомия (морфология), спортивная морфология и возрастная анатомия. *Динамическая анатомия* (dynamikos —действующий) изучает спортивные, трудовые, художественные и другие движения человеческого тела. Анатомические изменения в организме, которые происходят при выполнении этих движений, причем не только адаптационные (приспособительные) изменения, но и результаты так называемого спортивного отбора (подробнее см. стр. 512) выясняет наряду с динамической анатомией (морфологией) *спортивная морфология.* Основоположником изучения движений тела с позиций анатомии был в нашей стране П.Ф. Лесгафт (1837-1909). *Возрастная анатомия* изучает анатомические особенности человеческого организма с точки зрения его возрастных изменений. Большое значение для создания этой отрасли анатомии в отечественной науке имели труды Н.П. Гундобина(1860-1908).

Различают также типовую анатомию, проекционную анатомию, рентгеноанатомию и теоретическую анатомию. *Типовая анатомия,*

основоположником которой является В.Н. Шевкуненко (1872—1952), изучает соотношение между внутренним строением тела и его внешними формами. Все многообразие особенностей этого соотношения подразделяется на основные группы, или типы. Тем самым реализуется антропологический подход в анатомии, задача которого — исследование форм (типов) и факторов изменчивости организма. Предметом изучения в *проекционной анатомии* является проекция органов человеческого тела на его наружную поверхность. *Рентгеноанатомия* изучает строение человеческого организма с помощью рентгеновских лучей. Успехи этой науки в нашей стране связаны с именами Д.Г. Рохлина и М.Г. Привеса. В конце прошлого столетия была создана *теоретическая анатомия,* изучающая общие закономерности строения тела. Основоположником ее и автором наименования является П.Ф. Лесгафт.

Углубление анатомических исследований привело в настоящее время к относительному обособлению ряда разделов анатомии. Традиционны в нашей стране успехи в изучении анатомии лимфатической системы. Заслуга в этом принадлежит Г.М. Иосифову (1870-1933), Д А. Жданову (1908-1971), М.С. Спирову (1892—1973), Ю.И. Бородину, М.Р. Сапину и их ученикам. Внимание ученых привлекает анатомия головного мозга и нервной системы. В этой связи необходимо упомянуть В.А. Беца (1834—1894), В.М. Бехтерева(1857-1927), В.П. Воробьева, В.Н. Терновского(1888—1976). Существенный вклад советские анатомы внесли в изучение кровеносных сосудов, а также в выяснение путей микроциркуляции. Огромное значение в этом отношении имеют работы В.Н. Тонкова (1872-1954), Б.А.Долго-Сабурова (1900-1960), В.В. Куприяновai их учеников.

Несомненны также успехи в разработке проблем возрастной и конституциональной морфологии. Ведущие позиции здесь принадлежат антропологам московской школы, которую долгие годы возглавлял В.В. Бунак(1891-1979).

Для специалиста в области физической культуры и спорта важно не только основное содержание анатомии человека, но и многое из того, что относится к ее ответвлениям. Постоянно имея дело с живым человеком, преподаватель физической культуры, тренер или спортсмен решают возникающие в процессе своей деятельности вопросы, связанные с особенностями строения и функций человеческого тела. Для них бывает важно значение и возрастных особенностей организма, и взаимного расположения и проекции органов, и внешних форм человеческого тела.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Принципы изучения анатомии. П.Ф. Лесгафт писал, что «при изучении анатомии главным объектом должен всегда быть живой организм, из наблюдений над которым должно исходить всякое изучение, мертвый же препарат должен служить только проверкой и дополнением к изучаемому живому организму»[2] . Действительно, изучая анатомию, недостаточно пользоваться только препаратами, рисунками, атласами, книгами. Необходимо наблюдать, изучать живого человека. Для спортсмена такое изучение играет особенно важную роль. В своей практической деятельности он имеет дело всегда с живым человеком. Поэтому весь процесс изучения анатомии должен быть направлен на познание живого человеческого тела. В первую очередь это касается двигательного аппарата. Рассматривая анатомический препарат, прежде всего необходимо ясно себе представить, где данный орган находится у живого человека. Нужно научиться определять на живом человеческом теле все наиболее выступающие костные образования, щели крупных суставов, положение мышц и понимать значение последних для рельефа наружной поверхности тела. Прощупывая поверхностные мышцы, необходимо научиться определять их состояние. Изучая кровеносные сосуды, артерии и вены, нервы, следует находить их проекцию на наружную поверхность тела, определять по пульсации ход крупных артериальных стволов, знать просвечивающие сквозь толщу кожи вены. При изучении внутренних органов, в частности легких, печени, желудка, кишок, сердца, важно ясно представлять себе их положение на живом человеке. То же самое касается головного и спинного мозга, проекции долей полушарий мозга, мозжечка, продолговатого мозга и других крупных образований. Это относится и к некоторым образованиям органов чувств (например, к полукружным каналам внутреннего уха). В результате систематически проведенного изучения анатомии на живом человеке можно в наибольшей мере достигнуть понимания внутреннего строения организма по его внешней форме.

Социальная значимость анатомии. Ошибочны представления об анатомии как мертвой, застывшей в неизменном постоянстве науке. Конечно, состав скелета за весь период эволюции человека, насчитывающий несколько миллионов лет, не изменился. Тем более он сохранил свое постоянство у человека современного вида, пребывание которого на планете исчисляется тысячами лет. Однако размеры костей и других органов изменяются от поколения к поколению, что связано с

[2] П. Ф. Лесгафт. Основы теоретической анатомии, т. I. Спб,: "Т-во Худож. печати", 1905, стр. 1—2.

неравномерностями роста и развития. На строении тела отражаются условия жизни и профессиональные особенности трудовой деятельности, характер питания и уровень физической нагруженности. Не последнюю роль играют и занятия физической культурой и спортом.

Анатом, как регистратор изменений, происходящих в организме человека при неблагоприятных условиях труда и жизни, выполняет важные социальные функции. Запрету испытаний атомного оружия в атмосфере способствовала широкая кампания, поднятая морфологами, доказавшими опасность радиоактивного излучения для наследственности, возникновения под его действием врожденных уродств, злокачественных новообразований и других видов патологии. Не последняя роль принадлежит морфологам в обосновании непоправимых последствии для человечества при использовании химического оружия.

Тренер и педагог физического воспитания, наделенные знаниями анатомии и других медико-биологических дисциплин, должны строить тренировочный процесс так, чтобы не только подвести спортсмена к достижению высокого результата, но и улучшить состояние его здоровья и физического развития. Завет великого врача Древней Греции Гиппократа (ок. 460—377 до н.э.) «не вреди» строго обязателен не только для медиков, дающих клятву Гиппократа при окончании высшего учебного заведения, но и для специалистов по физическому воспитанию.

ОСИ И ПЛОСКОСТИ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА, АСИММЕТРИЯ СТРОЕНИЯ

Частями тела человека являются туловище, шея, голова и две пары конечностей: две верхние конечности — руки и две нижние — ноги.

В анатомии условно принято изучать тело в вертикальном симметричном положении с опущенными руками, большие пальцы которых обращены кнаружи (положение супинации). При анатомическом описании пользуются плоскостями и направлениями, проходящими через тело соответственно трем плоскостям и осям системы прямоугольных координат. Из трех плоскостей одна проходит горизонтально и называется *горизонтальной,* а две, идущие перпендикулярно к ней, являются вертикальными и называются одна — *фронтальной,* другая — *сагиттальной.* Горизонтальная плоскость проходит параллельно линии горизонта; фронтальная плоскость — в поперечном направлении, соответствуя плоскости лба, откуда произошло и ее название (frons — лоб, frontalis — лобный); сагиттальная плоскость — через тело в переднезаднем направлении (sagitta — стрела).

Сагиттальная плоскость, проходящая строго посередине тела и делящая его на правую и левую половины, называется срединной или медианной. Оси, идущие в местах пересечения горизонтальных и фронтальных плоскостей, называются поперечными; идущие в местах пересечения горизонтальных и сагиттальных плоскостей — сагиттальными или переднезадними; находящиеся на пересечении фронтальных и сагиттальных плоскостей — вертикальными. Естественно, что фронтальных, горизонтальных и сагиттальных плоскостей можно провести через тело любое количество. Исключение составляет медианная плоскость — ее можно провести только одну.

Фронтальная плоскость, проходящая через продольную ось тела, делит его на передний и задний отделы. Передний называется также брюшным или вентральным (venter —живот), а задний — спинным или дорсальным (dorsum—спина). Поверхность какого-либо органа, обращенная в сторону передней поверхности тела, называется передней или вентральной, а направленная в сторону спины — задней или дорсальной. Поверхность органа, которая обращена в сторону срединной плоскости тела, называется внутренней или медиальной (medialis), а противоположная — наружной или латеральной (lateralis). Поверхность, обращенная в сторону головы, называется краниальной (cranialis — черепной) или верхней, а противоположная поверхность, обращенная к тазу, — каудальной (caudalis — хвостовой) или нижней. Соответственно плоскостям и осям тела названы и направления, по которым располагается тот или иной орган: кверху, или краниально, т. е. по направлению к голове; книзу, или каудально, т. е. по направлению к тазу; кпереди, или вентрально; кзади, или дорсально; кнутри, или медиально; кнаружи, или латерально. Термины «краниально» и «каудально» употребляют только тогда, когда речь идет о туловище и шее. Для конечности пользуются терминами, обозначающими более близкое или более отдаленное по отношению к туловищу положение ее части: соответственно проксимальное или дистальное. Для определения направления применяют термины «проксимально» и «дистально».

Две половины тела, на которые разделяет его медианная плоскость, построены по типу их зеркального отображения. Однако в деталях они не вполне одинаковы. Асимметрия строения тела особенно сказывается на строении и положении его внутренних органов. Такие непарные органы, как желудок, селезенка, сердце и другие, асимметричны как по своему строению, так и по местоположению в организме. Если говорить только о внешних формах тела, то они также не вполне симметричны. Например, у правшей обычно больше

развита правая рука: она не только сильнее, но и длиннее, чем левая, приблизительно на сантиметр. У левшей имеются обратные соотношения. Можно также отметить некоторую асимметрию строения ног. Позвоночный столб тоже построен не совсем симметрично и имеет небольшие изгибы в сторону. Почти у всех людей имеется некоторая асимметрия лица (подробнее см. стр. 402).

ОРГАНЫ, СИСТЕМЫ И АППАРАТЫ ОРГАНОВ

При изучении человеческого тела его принято подразделять на системы и аппараты органов и рассматривать их в определенной последовательности. Поэтому нормальную анатомию человека иногда называют *систематической анатомией.*

Орган, как компонент системы или аппарата органов, анатомически и функционально обособлен от соседних образований. Органом называют часть тела, которая в процессе развития вида и особи приобрела своеобразие положения, формы, размеров, внутреннего строения, функций и взаимодействует с другими органами. Орган — это целостная конструкция, состоящая из различных тканей (см. стр. 22) и подразделяющаяся на более мелкие части: доли, дольки, сегменты и т. п. Эти анатомические образования, в свою очередь, включают в себя структурно-функциональные единицы органа. При выделении анатомических систем и аппаратов учитывают общность источников развития и функциональных отправлений органов. Органы, выполняющие общие функции и имеющие общие источники происхождения, образуют анатомическую систему (например, костную, мышечную, пищеварительную, дыхательную). Для аппаратов характерно функциональное объединение систем и органов, имеющих различные источники происхождения (опорно-двигательный, эндокринный).

Для динамической анатомии и спортивной морфологии характерно подразделение целостного организма на три части (блока): органы, исполняющие движения (опорно-двигательный аппарат); органы, регулирующие двигательную деятельность (нервная система, органы чувств, эндокринный аппарат); органы, обеспечивающие двигательную деятельность (сердечно-сосудистая, пищеварительная, дыхательная, выделительная системы). Это разграничение условно, так как достижение высокой спортивной формы, приспособление к специализированным нагрузкам достигается благодаря перестройке всего организма, а не какой-либо отдельной его части (блока).

КЛЕТКИ И ТКАНИ

Клетки

Органы тела образуются тканями, а последние — клетками. Их изучение составляет задачу двух морфологических наук — гистологии (науки о тканях) и цитологии (науки о клетке). Клетка — это живая саморетулируемая и самообновляемая системна, являющаяся основой строения, развития и жизнедеятельности всех животных и растительных организмов. В организме человека клетки различны по форме, величине, внутреннему строению и функциональному значению (рис. 1). Различают клетки шаровидной формы, веретенообразные, кубические, цилиндрические, звездчатые и др.

Величина клеток колеблется от 7 до 200 микрон (мкм).

Несмотря на многообразие форм, клетки имеют общий план строения (рис. 2). Основными частями клетки являются цитоплазма и ядро.

Цитоплазма. Цитоплазма клетки неоднородна, в ней различают: цитолемму (плазмолемму), гиалоплазму, органеллы и цитоплазматические включения.

Цитолемма (плазмолемма) отделяет клетку от окружающей среды, регулирует обмен веществ в клетке и обеспечивает постоянство ее внутренней среды. Толщина цитолеммы 9—10 нм*. В ее состав входят соединения белков и липидов с углеводами (гликопротеиды и гликолипиды), причем углевод содержащие части этих молекул, согласно А. Хэму и Д. Кормаку (1982), находятся в поверхностном слое цитолеммы — гликокаликсе. Холестерин, наоборот, располагается главным образом в глубоких ее слоях. На поверхности цитолеммы находятся так называемые рецепторы — молекулы, взаимодействующие с биологически активными веществами гормонами, медиаторами и т. п. и способствующие их «узнаванию» клеткой. Цитолемма участвует в поглощении клеткой крупных частиц (фагоцитозе) или макромолекул (пиноцитозе), подвергающихся процессам внутриклеточного пищеварения. Она обеспечивает выделение из клетки наружу ненужных продуктов обмена (экзоцитоз). По своему составу цитолемма близка мембранным цитоплазматическим органеллам, на долю которых вместе с цитолеммой приходится до 1/2 массы клетки.

Гиалоплазма—это основное вещество клетки, в котором располагаются все внутриклеточные образования, имеющие определенное строение и выполняющие специфическую функцию. Различают органеллы мембранные и немембранные, общего значения и специальные. К органеллам общего значения относятся: эндоплазматическая сеть, рибосомы, митохондрии, лизосомы, комплекс Гольджи (внутренний сетчатый аппарат) и центриоли.

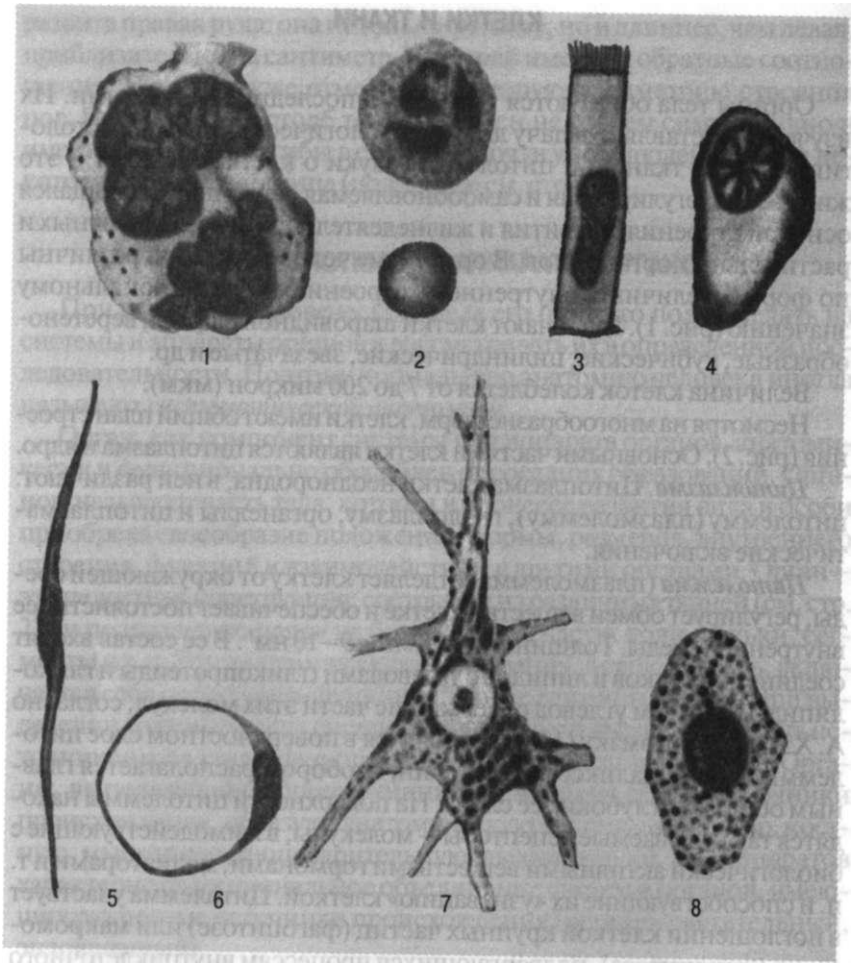


Рис. 1. Полиморфизм строения клеток:
1 -мегакариоцит костного мозга; 2 - нейтрофильный лейкоцит (вверху) и эритроцит (внизу): 3 - клетка мерцательного эпителия; 4 – плазматическая клетка; 5 - гладкомышечная клетка; 6 – жировая клетка; 7 - нейрон; 8 – гепариноцит

Эндоплазматтеская сеть представляет собой систему канальцев, обеспечивающую транспорт веществ из окружающей среды и внутри клетки. Незернистая (гладкая) эндоплазматическая сеть участвует в синтезе углеводов и липидов, а зернистая, с рибосомами на поверхности, -в синтезе белка.

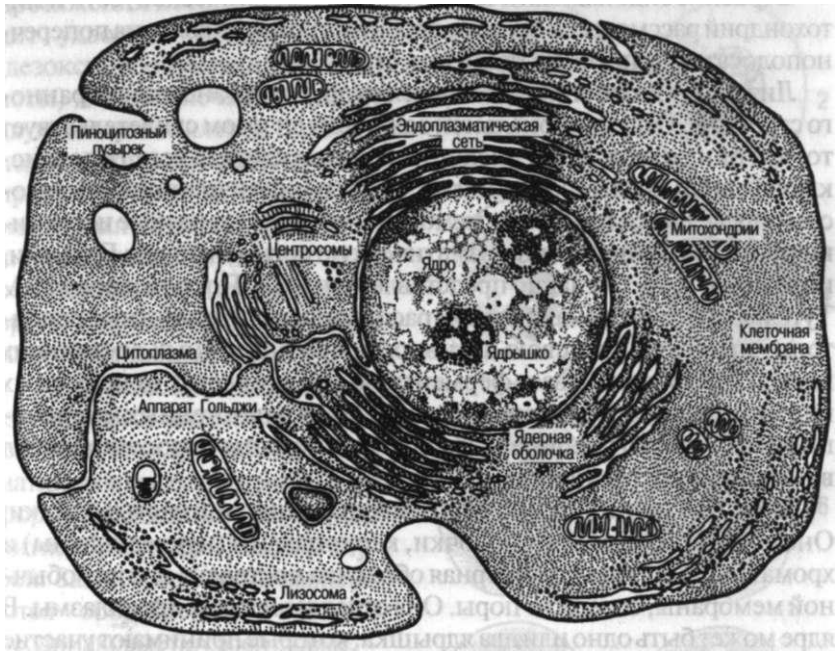


Рис. 2. Строение клетки (по Прокофьевой-Бельговской)

Рибосомы вырабатывают белок, причем специфический для каждого вида клеток.

Митохондрии содержат макроэргические соединения и являются источником энергии.

Лизосомы содержат большое количество ферментов и осуществляют внутриклеточное пищеварение.

Комплекс Гольджи (внутренний сетчатый аппарат), состоящий из цистерн, канальцев и пузырьков, является местом скопления веществ, секретируемых клеткой.

Центриоли, образующие центросому, принимают участие в делении клетки.

Специальные органеллы связаны со специфической функцией клетки. К ним относятся миофибриллы в мышечных клетках, нейрофибриллы — в нервных, тонофибриллы —в эпителиальных.

Включения—это зернышки белка, капельки жира, пигмента, которые могут быть или не быть в клетке, в отличие от органелл —постоянных ее образований.

Строение эндоплазматической (саркоплазматической) сети и митохондрий рассмотрено более подробно на примере волокна поперечнополосатой мышечной ткани (см. стр. 35).

Лизосомы во многом отличаются от других органелл мембранного строения. О функциональной важности лизосом свидетельствует то, что они содержатся у млекопитающих в клетках всех типов, исключая лишь зрелые эритроциты. Структурная изменчивость лизосом определяется тем, что их мембраны могут иметь разные источники происхождения: эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи, цитолемму и др. Согласно представлениям А.А. Покровского и В.А. Тутельяна, в мембранах лизосом располагаются ферментные рецепторы, проявляющие свою активность при аварийных состояниях клетки. Это обеспечивает ферментную защиту клеток от ненужных или чужеродных продуктов обмена веществ и патогенных микроорганизмов, на что впервые и задолго до открытия лизосом обратил внимание И.И. Мечников.

Ядро. Как и цитоплазма, ядро является основной частью клетки. Оно состоит из ядерной оболочки, кариоплазмы (нуклеоплазмы) и хроматиновых структур. Ядерная оболочка построена по типу обычной мембраны, содержит поры. Она отделяет ядро от цитоплазмы. В ядре может быть одно или два ядрышка, которые принимают участие в обмене веществ, в том числе и в образовании рибосом.

Кариоплазма, представляющая собой сетчатое образование, содержит ферменты и другие химически активные вещества. В ней происходит синтез белка.

Хроматиновые структуры в делящейся клетке образуют хромосомы — материальные носители наследственной информации. Их 23 пары, одна из которых состоит из хромосом, называемых половыми —хромосомы X и хромосомы Y.

Клетки человеческого организма размножаются путем непрямого деления — *митоза* и прямого деления — *амитоза.* Для половых клеток характерен иной тип деления—*мейоз,* проявляющийся в уменьшении генетического материала (в отличие от соматических клеток половые имеют не двойной, а одинарный набор хромосом. Считают, что митоз в отличие от амитоза характеризуется более высокой активностью ядра клетки. Процесс митоза, или кариокинеза (рис. 3), на основании морфологически видимых изменений условно подразделяют на четыре фазы: *профазу, метафазу, анафазу* и *телофазу.*

Их общая продолжительность составляет от одного до полутора часов. Период между клеточными делениями называется интерфазой. Она подразделяется на три периода длительностью около 19часов, на

протяжении которых происходит удвоение молекул ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты) для обеспечения генами двух дочерних клеток. Клетка, подвергающаяся делению непрерывно цикл за циклом, не может выполнять свои специализированные функции. Для реализации их ей приходится на время или навсегда прекратить митотические деления.

1. **Профаза.** Изменения клетки в процессе митоза начинаются с того, что ядро набухает, хроматиновое вещество приобретает форму сплошной, спутанной нити, образующей рыхлый клубок. Затем в ней четко выявляются обособленные участки, неодинаковые посвоей форме, — хромосомы (в менее различимом виде они присутствуют и в интерфазном ядре), каждая из которых подразделяется на две дочерние хромосомы. Оболочка ядра растворяется. Ядрышко исчезает. Центросома делится на две центриоли, расходящиеся к двум противоположным полюсам клетки.

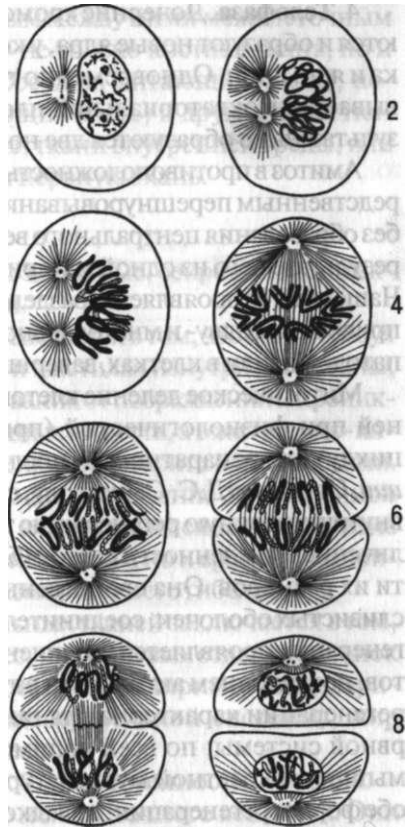


Рис. 3. Непрямое деление (митоз):
1 — клетка в покое; 2 профаза (ранняя стадия); 3 — профаза (поздняя стадия); 4 — метафаза; 5 — анафаза; 6 —телофаза; 7—8 — разделение цитоплазмы и ядра

эввирр

2. **Метафаза.** К этому времени между центриолями, занимающими полюсные положения в клетке, образуется веретено из ахроматиновых нитей, принимающих участие в передвижении хромосом. Хромосомы располагаются в центральной, экваториальной, плоскости клетки, образуя фигуру, напоминающую звезду. Они становятся короче и толще; еще более заметным становится подразделение каждой из них на две дочерние.

3**. Анафаза.** Дочерние хромосомы расходятся к полюсам клетки и собираются у центриолей, образуя фигуру двойной звезды.

4. **Телофаза.** Дочерние хромосомы собираются вместе, уплотняются и образуют новые ядра, у которых появляются ядерная оболочка и ядрышки. Одновременно тело клетки постепенно перешнуровывается в экваториальной плоскости и разделяется надвое, в результате чего образуются две новые клетки.

Амитоз в противоположность кариокинезу характеризуется непосредственным перешнуровыванием ядра и цитоплазмы (совершается без образования центрального веретена и спирализации хромосом), в результате чего из одной материнской клетки возникают две новые. Чаще амитоз проявляется разделением ядра, но не клетки в целом, что приводит к ее дву- и многоядерности. Он наблюдается в основном при патологии или в клетках, завершающих свой жизненный цикл.

Митотическое деление клеток обеспечивает самообновление тканей при физиологической (присущей нормальному жизненному циклу) или репаративной (после повреждения тканей) их *регенерации.* Согласно Д.С. Саркисову, следует разграничивать клеточную и внутриклеточную регенерацию тканей. Первая характеризуется увеличением численности клеток (благодаря делению) при неизменности их размеров. Она свойственна эпителиальному покрову кожи и слизистых оболочек, соединительным тканям. Внутриклеточная регенерация проявляется увеличением размера клеток и их компонентов, повышением активности внутриклеточных структур. Эта форма регенерации характерна для ганглиозных клеток центральной нервной системы; по всей видимости, она преобладает в сердечной мышце и скелетной мускулатуре. Во многих случаях проявляются обе формы регенерации; в гладкой мускулатуре, печени, почках и др.

Наряду с клеточными формами организации живого вещества существуют и неклеточные структуры. К ним можно отнести межклеточное основное вещество. Клеточные структуры могут иметь упрощенное (эритроциты, кровяные пластинки) или усложненное (поперечнополосатое мышечное волокно, нейрон) строение. По мнению А.Н. Студитского, появлению клеток в живой природе предшествуют филогенетически более древние доядерные структуры (прокариоты), из которых клетки сформировались в процессе эволюции живой материи.

Ткани

Ткань — это исторически сложившаяся система клеток и неклеточных структур, обладающих общностью строения и происхождения, специализированная на выполнении определенных функций.

В строении каждого органа принимает участие не одна какая-либо ткань, а различные виды тканей. Например, в строении костной ткани — костные клетки с расположенным между ними межклеточным веществом, а в образовании кости — не только костная ткань, но и мышечная (в стенке кровеносных сосудов, питающих кость), нервная (в образованиях, иннервирующих кость) и другие виды тканей. Различают ткани эпителиальные, ткани внутренней среды, или соединительные, мышечные ткани и нервную ткань.

Эпителиальные ткани

Эпителиальные ткани выполняют защитные, секреторные, экскреторные и всасывательные функции.

Защитная функция этих тканей заключается в том, что они, образуя наружный слой кожи, ее эпидермис, и выстилая изнутри все органы, предохраняют глубже лежащие образования от повреждений и проникновения в них микробов и других вредных веществ, а в желудочно-кишечном тракте —от разрушения его стенки пищеварительными соками. Через эпителиальные ткани происходит всасывание переваренной пищи в желудочно-кишечном канале, а также выведение из организма продуктов обмена веществ, не только ненужных, но и вредных (например, мочи, задержка которой в организме ведет к его гибели).

Секреторная функция эпителиальных тканей заключается в том, что они, участвуя в образовании желез, их концевых отделов и стенок выводных протоков, вырабатывают секреты, например пищеварительные соки (железы органов пищеварительной системы), жир (сальные железы), пот (потовые железы).

Все эпителиальные ткани имеют общие особенности строения.

В них незначительно количество межклеточного вещества. Они образуют пласты из клеток, плотно прилегающих друг к другу и расположенных на базальной мембране. Эпителиальные ткани обладают высокими регенеративными свойствами, в них всегда сохраняются клетки, способные к митозу.

Источниками происхождения эпителиальных тканей являются внутренний (энтодермальный), средний (мезодермальный) и наружный (эктодермальный) зародышевые листки (см. стр. 44).

Классификация эпителиальных тканей основана на особенностях их строения и функции, а также на участии в образовании тех или иных органов (рис. 4).

По количеству слоев клеток различают эпителий однослойный (например, выстилающий изнутри кишечник) и многослойный (например, кожный покров или покрывающий спереди роговую оболочку глаза).

По форме клеток выделяют плоский, кубический, цилиндрический (и его разновидность —мерцательный) и переходный эпителий.

Плоский эпителий покрывает серозные оболочки (плевру, брюшину), кубический участвует в образовании стенки канальцев почки, цилиндрический выстилает слизистую оболочку органов пищеварения (желудок, кишки), мерцательный - дыхательные пути, маточные трубы, а переходный - пути выведения мочи (почечные лоханки, мочеточники, мочевой пузырь).

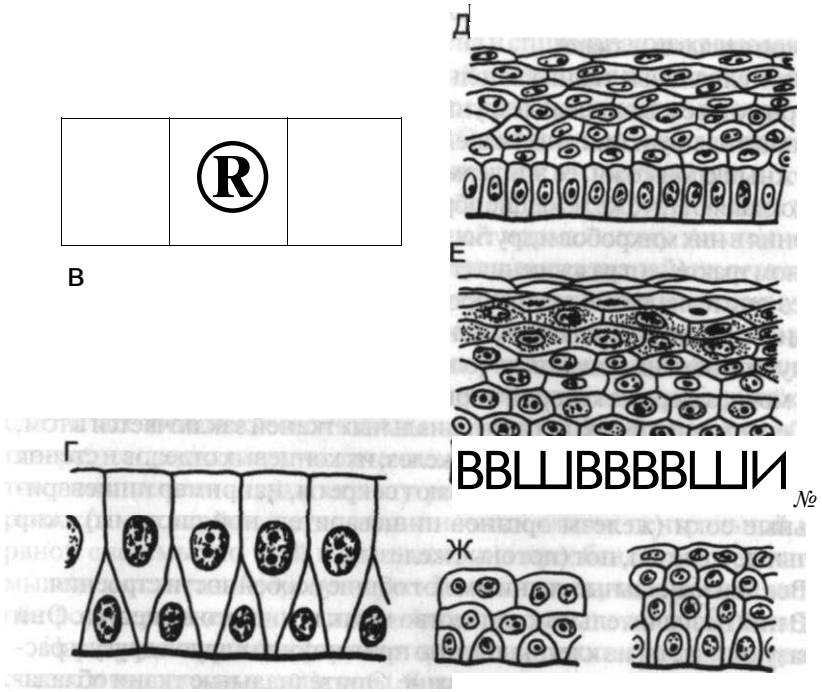


Рис. 4. Схема строения различных эпителиев:
А, Б, В- однослойные (А - плоский, Б - кубический, В – цилиндрический); Г - многорядный; Д, Е - многослойные (Д – неороговевающий, Е - ороговевающий); Ж - переходный: слева — в состоянии наполнении органа, справа — в его спавшемся состоянии (по Е. А. Шубниковой, 1981)

Многослойный эпителий (обычно плоский) имеет две разновидности: ороговевающий -выстилающий поверхность кожи и неороговевающий — выстилающий с внутренней поверхности слизистую оболочку полости рта, глотки, начального отдела пищевода, прямой кишки, влагалища, роговицу глаза.

Железистый эпителий выделяет свои продукты на поверхность эпителиальной выстилки в полые органы или непосредственно в

кровь и лимфу, т. е. образует железы (органы) внешней и внутренней секреции. Железы бывают одноклеточные (например, бокаловидные клетки кишечника, выделяющие слизь) и многоклеточные, которые образуются путем выпячивания слоя эпителия. Они имеют разнообразные форму и функцию. Различают железы альвеолярные, трубчатые и смешанные, т. е. альвеолярно-трубчатые. Кроме того, железы могут быть простыми, разветвленными и сложными.

Простые трубчатые железы представляют собой трубкообразные углубления (например, кишечные железы).

Разветвленные трубчатые железы состоят из нескольких простых, открывающихся в общий выводной проток (например, железы привратниковой части желудка, железы матки).

Сложные трубчатые железы образованы несколькими разветвленными трубчатыми железами, открывающимися в общий выводной проток (например, слезные железы, печень, яички).

Простые альвеолярные железы имеют вид небольших пузырьков или мешочков (например, сальные железы).

Разветвленные альвеолярные железы состоят из нескольких простых альвеолярных желез, открывающихся в общий выводной проток (например, железы век).

Сложные альвеолярные железы образуются из нескольких разветвленных альвеолярных желез, имеющих общий выводной проток (например, поджелудочная, молочная железы).

Простые альвеолярно-трубчатые железы представляют собой трубки, имеющие на своем конце расширения (встречаются, например, в привратниковой части желудка).

Разветвленные альвеолярно-трубчатые железы состоят из нескольких простых альвеолярно-трубчатыхжелез (например, железы мочеиспускательного канала).

Сложные альвеолярно-трубчатые железы построены из разветвленных альвеолярно-трубчатых желез (например, легкие, предстательная железа). В некоторых случаях описанные железы имеют усложнения в строении. Так, простые трубчатые железы могут иметь на своем конце завитки (например, потовые железы).

Составными частями многоклеточной железы являются: дно, тело, шейка, устье, а у более крупных желез, кроме того, хорошо выраженный выводной проток.

Расширенное и слепо заканчивающееся место железы — ее тело и дно — выстлано секреторным эпителием. В этом участке железы осуществляется процесс секреции. Образование секрета в разных железах происходит различным путем: в одной группе желез без наруше-

ния клеток (например, бокаловидных), в другой (например, молочной железе) связано с частичной гибелью клеток, в третьей (например, сальных железах) сопровождается разрушением клеток. Разрушенные клетки замещаются новыми, которые образуются путем размножения более глубоко находящихся клеток, прилегающих к базальной мембране и способных к делению (размножению).

В отличие от желез внешней секреции эндокринные железы лишены выводных протоков (см. стр.409).

Ткани внутренней среды

Ткани внутренней среды, или соединительные ткани, отличаются значительным развитием межклеточного вещества. Они подразделяются на ткани с преобладанием трофических, опорных или защитных функций.

В основном *трофическую,* т. е. *питательную,* функцию выполняют кровь, лимфа, отчасти рыхлая соединительная ткань, которые участвуют в снабжении организма питательными веществами и кислородом, а также в удалении продуктов обмена веществ и углекислоты.

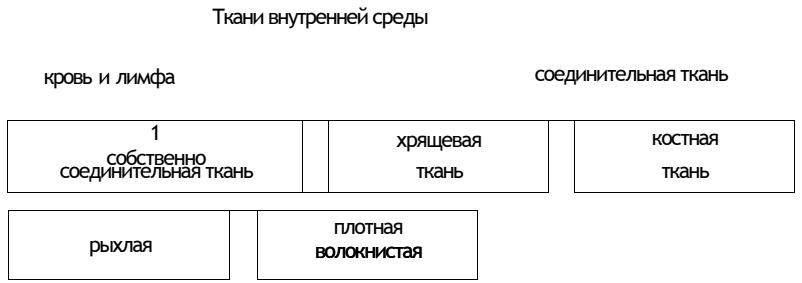
Эти ткани выполняют также *защитную функцию,* которая заключается в выработке веществ, разрушающе действующих на попавшие в организм микробы, в продуцировании антитоксинов и иммунных тел, в способности некоторых клеток поглощать и переваривать микробы и инородные вещества (фагоцитарная способность).

Опорную функцию выполняют главным образом плотная соединительная ткань, хрящ, кость и отчасти рыхлая соединительная ткань. Отдельные виды тканей внутренней среды участвуют в образовании твердого и мягкого скелетов. Это не только кости и их соединения, но также связки, фасции, межкостные и межмышечные перепонки, каркас внутренних органов и пр.

Существует ряд классификаций тканей, в частности разграничивающая соединительную ткань, кровь и лимфу как самостоятельные типы тканей. Наиболее распространенной является следующая классификация (см. схему 1).

Кровь и лимфа. Это жидкие виды тканей внутренней среды. Они содержат около 80% воды и около 20% органических веществ, имея удельный вес около 1,055. Общее количество крови достигает у мужчин приблизительно 4,5 л, а у женщин — 4 л. Кровь и лимфа состоят из плазмы и форменных элементов (рис. 5). Общая масса форменных элементов составляет 1/3—2/5 объема всей крови, в то время как плазмы —2/3—3/5 этого объема. Среди форменных элементов крови различают красные и белые кровяные тельца (см. схему 2).

Схема 1.



У человека красные кровяные тельца, эритроциты, в отличие от белых, лишены ядер. Они имеют форму дисков с плоским углублением на обеих сторонах. В 1 мм³ крови содержится в среднем 4,5-5 млн. эритроцитов. Общая поверхность эритроцитов составляет примерно 3200 м², причем во время каждого вдоха в обмене газов в легких участвует приблизительно 250 м² их общей поверхности. В состав эритроцитов входит красящее вещество крови - гемоглобин, составляющий приблизительно 1/3 их общей массы. Он обладает свойством соединяться с кислородом, играя тем самым важную роль в

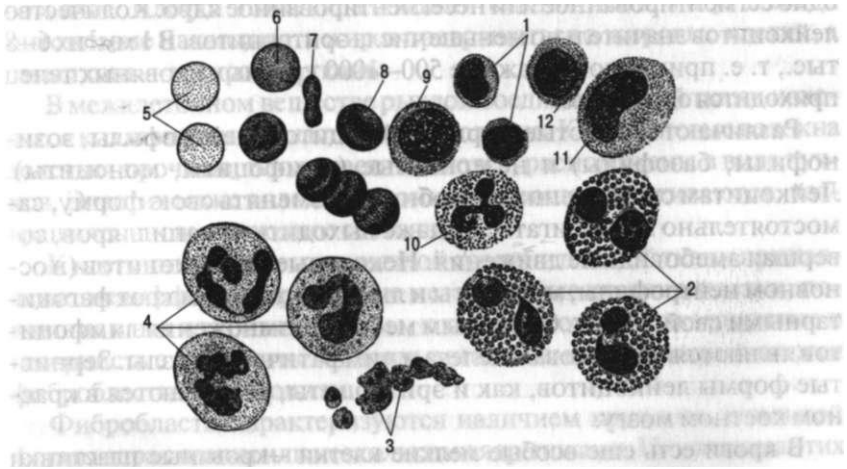
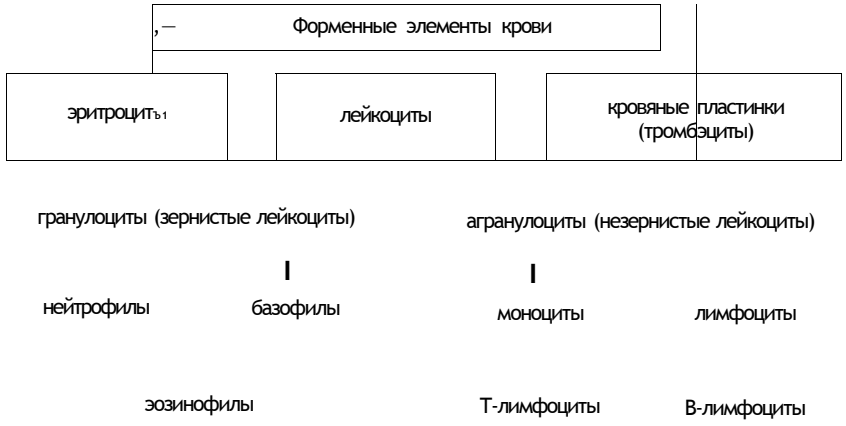


Рис. 5. Кровь человека. Общий вид эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в окрашенном препарате (увелич. в 1000раз):

1 - малые лимфоциты; 2 - эозинофильные лейкоциты; 3 - группа кровяных пластинок; 4 - нейтрофильные лейкоциты; 5-8 - эритроциты в разных положениях; 9 - большой лимфоцит; 10 - базофильный лейкоцит; 11 - моноцит; 12 — средний лимфоцит

Схема 2.



газообмене. Кровь при этом меняет вишнево-красный цвет на светло-красный. В составе крови взрослого человека около 660 г гемоглобина. Место размножения эритроцитов - красный костный мозг. Продолжительность их жизни — 80-120 дней.

Белые кровяные тельца, лейкоциты, имеют в своей цитоплазме одно сегментированное или несегментированное ядро. Количество лейкоцитов значительно меньше числа эритроцитов. В 1 мм³ их 6—8 тыс., т. е. примерно на каждые 500-1000 красных кровяных телец приходится одно белое.

Различают зернистые формы лейкоцитов (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы) и незернистые (лимфоциты, моноциты). Лейкоцитам свойственна способность изменять свою форму, самостоятельно передвигаться и даже выходить из капилляров, совершая амебовидные движения. Некоторые из лейкоцитов (в основном нейтрофилы, моноциты и лимфоциты) обладают фагоцитарными свойствами. Основным местом размножения лимфоцитов являются вилочковая железа и лимфатические узлы. Зернистые формы лейкоцитов, как и эритроциты, развиваются в красном костном мозгу.

В крови есть еще особые мелкие клетки —кровяные пластинки (тромбоциты) (размером 2-5 мкм, т. е. в 2-4 раза меньше красных и в 5—7 раз меньше белых кровяных телец. Они принимают участие в свертывании крови. В1 мм³ крови примерно 200-300 тыс. тромбоцитов.

Лимфа, как и кровь, состоит из лимфоплазмы и форменных элементов. По своему составу лимфоплазма сходна с плазмой крови, но

содержит меньше белков. Из форменных элементов в лимфе находятся преимущественно лимфоциты и моноциты (см. стр. 323).

Основу кроветворных органов - костного мозга, лимфатических узлов, селезенки — образует ретикулярная ткань. Кроме того, она входит в состав слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, дыхательных путей и некоторых других органов. Клетки ретикулярной ткани образуют своеобразную сеть и могут в некоторых случаях высвобождаться из связи, становиться подвижными и самостоятельными. Они обладают фагоцитарными свойствами.

Фагоцитарные свойства присущи тесно связанным с ретикулярной тканью клеткам эндотелия капилляров, печени и других органов. Это послужило основанием для выделения так называемой ретикуло-эндотелиальной системы, объединяющей ретикулярную ткань, эндотелий некоторых капилляров, клетки рыхлой соединительной ткани, обладающие способностью к активному перемещению и фагоцитозу, а также моноциты и лимфоциты крови. Все названные образования выполняют в организме защитную функцию.

Рыхлая соединительная ткань. Она имеет в организме большое распространение: сопровождает кровеносные сосуды и нервы на всем их протяжении, располагается между органами и в подкожном жировом слое. Клетки этого вида соединительной ткани могут в своей цитоплазме накапливать жир и превращаться в жировые клетки, а сама ткань — в жировую ткань.

В межклеточном веществе рыхлой соединительной ткани находятся коллагеновые и эластические волокна. Коллагеновые волокна толстые, прочные, плохо растягиваются, расположены в виде пучков. Эластические волокна - тонкие, хорошо растягиваются, возвращаясь вновь в исходное состояние.

К клеточным элементам рыхлой соединительной ткани принадлежат недифференцированные мезенхимные клетки и клетки, попавшие в нее из крови и лимфы, к которым относятся зернистые и незернистые лейкоциты. Основными клетками этой ткани являются фибробласты и гистиоциты.

Фибробласты характеризуются наличием крупного, овальной формы ядра с одним или несколькими ядрышками. Цитоплазма этих клеток может быть зернистой и гомогенной с наличием цитоплазматических отростков. Фибробласты встречаются в различных формах дифференцировки. К малодифференцированным элементам рыхлой соединительной ткани относятся молодые фибробласты и ретикулярные клетки, а кроме того, некоторые эндотелиальные клетки,

отделяющие русло кровеносного сосуда от окружающей рыхлой соединительной ткани.

Гистиоциты имеют ядро, часто вдавленное с одной стороны, овальной или неправильной формы и меньших размеров, чем у фибробластов. Они отличаются от фибробластов тем, что контуры их хорошо очерчены и нигде не сливаются с основным, межклеточным, веществом.

Кроме фибробластов и гистиоцитов в рыхлой соединительной ткани находятся и другие клетки (пигментные, тучные, жировые, плазматические, лимфоциты и лейкоциты).

Плотная волокнистая соединительная ткань. Она встречается виде фиброзной соединительной ткани кожи, сухожилий и в виде эластической соединительной ткани. Плотная оформленная фиброзная соединительная ткань кожи характеризуется значительной прочностью, что обусловливается хорошим развитием коллагеновых пучков, переплетающихся между собой, а также эластических волокон. В этой ткани имеются фиброциты, закончившие свое развитие, и гистиоциты.

У плотной оформленной фиброзной ткани сухожилий толстые пучки коллагеновых волокон идут параллельно. В фасциях они располагаются в различных направлениях. Между пучками находятся небольшие щели с лежащими в них фиброцитами, называемыми сухожильными клетками, Эта ткань образует сухожилия, фасции связки.

Плотная оформленная эластическая ткань имеет значительное количество эластических волокон, образующих без подразделения на пучки целые большие тяжи или пластинки. Из этой ткани построены желтые связки позвоночного столба.

Хрящевая ткань. В зависимости главным образом от характера межклеточного вещества хрящевая ткань встречается в виде гиалинового, волокнистого и эластического хряща.

Гиалиновый, или стекловидный, хрящ (рис. 6, А) в естественном состоянии имеет бесструктурное, однородное межклеточное вещество состоящее из хондрина, хондромукоида и хондроитинсерной кислоты Его клетки располагаются в небольших полостях и заполняют их целиком. Межклеточное вещество содержит тонкие соединительнотканные волокна. Этот вид хрящевой ткани широко распространен. Он покрывает суставные поверхности костей, находится в реберных хрящах, хрящах гортани (кроме надгортанника), трахеи и бронхов.

Волокнистый хрящ встречается в межпозвоночных и суставных дисках и представляет собой волокнистую соединительную ткань, имеющую хрящевые клетки, пропитанную, как и гиалиновый хрящ, хондрином.

Эластический хрящ (рис. 6, Б) характеризуется большим количеством эластических волокон в межклеточном веществе, благодаря чему он имеет желтоватый цвет, резко отличающий его по внешнему виду от гиалинового хряща. Эластический хрящ встречается главным образом в надгортаннике и ушной раковине.

Хрящи, особенно гиалиновый, могут подвергаться обызвествлению. Это - одна из их характерных возрастных особенностей.

В этом отношении на первом месте стоят хрящи гортани (прежде всего щитовидный) и реберные.

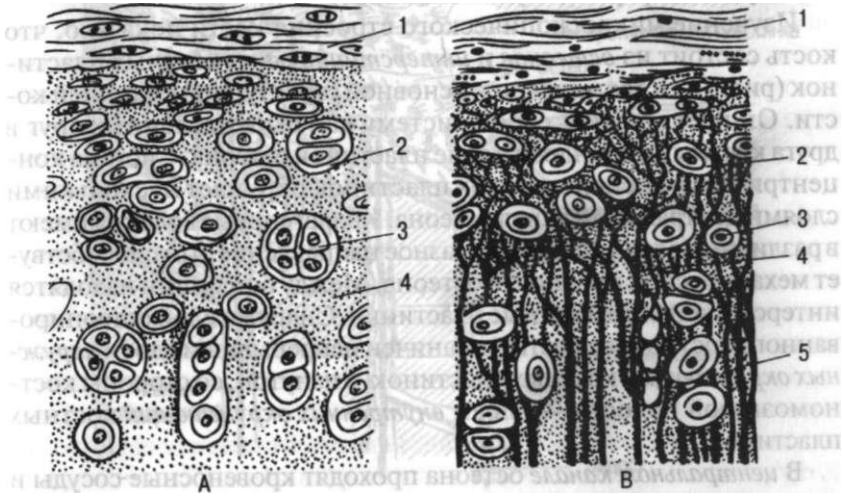


Рис. 6. Схема строения зрелого гиалинового (А) и эластического (Б) хрящей:

1 – надхрящница; 2 - хондробласты; 3 - хондроциты; 4 – межклеточное вещество хряща; 5 — эластические волокна (по Стеопое, из книги Е.А. Шубниковой)

Костная ткань. Характерными особенностями костной ткани являются прочность и упругость, благодаря которым она может выполнять свои опорные функции. Костная ткань состоит из клеток и межклеточного вещества, содержащего органические (оссеин и оссеомукоид) и неорганические (соли, главным образом кальция) соединения. Различают два вида костной ткани: грубоволокнистую и пластинчатую. Грубоволокнистая костная ткань у человека находится лишь в местах прикрепления к кости сухожилий и в области зарастающих швов черепа.

Костям человека свойственно в основном пластинчатое строение. Находящиеся в пластинках параллельные пучки коллагеновых волокон идут в определенных направлениях соответственно действую-

щим силам. Они пропитаны неорганическими соединениями, что и обусловливает прочность этого вида костной ткани, уступающую только прочности эмали зуба. Клетки костной ткани —остеоциты — находятся в полостях межклеточного вещества. Эти полости соединяются между собой тонкими канальцами, по которым сообщаются и отростки остеоцитов, что придает всей структуре костной ткани синцитиальный характер.

Кроме остеоцитов в костной ткани имеются остеобласты и остеокласты. Первые образуют костную ткань, а вторые разрушают, способствуя ее непрерывному обновлению.

Изучение микроскопического строения кости показало, что кость состоит из *остеонов* и *интерстициальных* костных пластинок (рис. 7). Остеон является основной структурной единицей кости. Он представляет собой систему как бы вставленных друг в друга костных цилиндров в виде пластинок остеона. Система концентрически расположенных пластинок окружает несколькими слоями центральный канал остеона. Коллагеновые волокна имеют в различных слоях пластинок разное направление, что способствует механической прочности остеона. Между остеонами находятся интерстициальные костные пластинки. Снаружи слой остеонированного костного вещества ограничен непрерывным слоем *наружных окружающих* костных пластинок, а изнутри, со стороны костномозговой полости, — слоем *внутренних окружающих* костных пластинок.

В *центральном канале* остеона проходят кровеносные сосуды и нервы. Калибр костных каналов составляет от 1/50 до 1/5 мм, в зависимости от величины кости и от положения канала по отношению к ее наружной поверхности. Более крупные кости обладают более широкими костными каналами. Поверхностно лежащие каналы обычно шире тех, которые расположены глубоко.

Остеоны, интерстициальные и окружающие пластинки перестраиваются на протяжении жизни в связи с механическими условиями функционирования кости, возрастом, особенностями питания и другими факторами. Считается, что длительность жизни остеоцита достигает 25 лет. Для взрослого человека обновление компактного костного вещества составляет 2,5%, а губчатого -10% в год. В детском возрасте интенсивность обновления кости выше.

О механических свойствах соединительной ткани можно судить по ее крепости на растяжение, сжатие, разрыв, скручивание, изгиб. Данные такого рода составляют новый раздел морфологии, называемый *биосопроматом.*

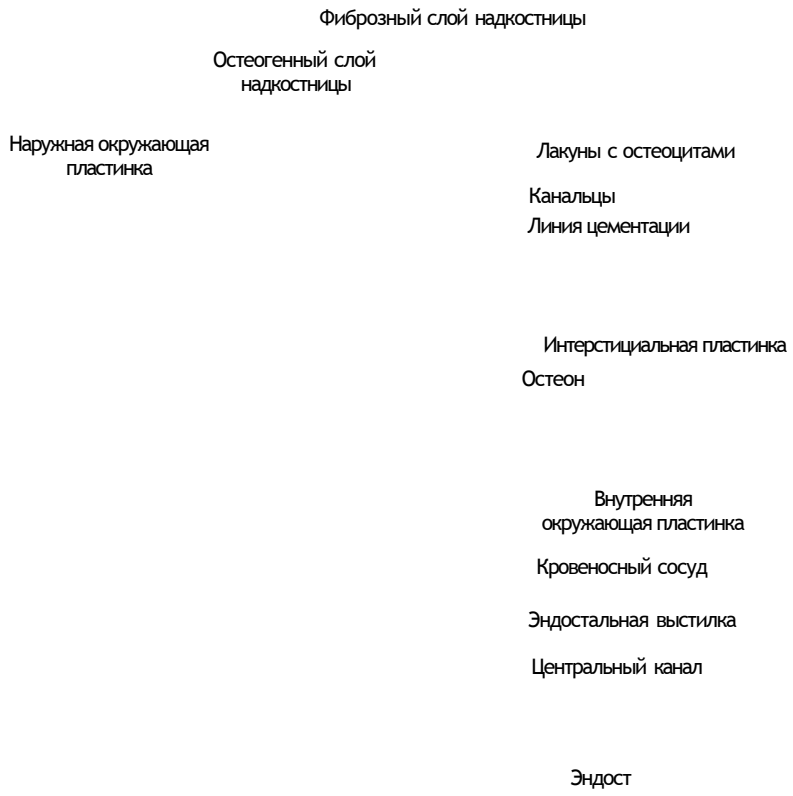


Рис. 7. Микроскопическое строение остеонированной кости (по Хэму)

Как известно, прочность на растяжение выражается той наименьшей отнесенной к единице поперечного сечения (1 мм^2) величиной нагрузки, от которой ткань разрывается или деформируется. Свежее компактное костное вещество выдерживает сопротивление на растяжение до 10-12 кг, реберный (гиалиновый) хрящ - 0,5 кг, сухожилия, т. е. плотная фиброзная ткань, —7 кг.

В отношении сопротивления на сжатие кость в 10 раз крепче хряща. Крепость кости на сжатие (12-16 кг) раза в полтора больше крепости на растяжение. Крепость гиалинового хряща на сжатие (1,5 кг) в 3 раза больше крепости на растяжение. Свежая кость в 5 раз прочнее железобетона как на сжатие, так и на растяжение. Для раздробления бедренной кости давлением нужно приблизительно 3000 кг, для раздробления же болыпеберцовой кости - не менее 4000 кг.

Сопротивление на изгаб при определенном весе кости достигает наибольшей величины в том случае, когда внутренний диаметр трубчатой кости относится к наружному примерно как 8:11. У лиц молодого возраста эта сопротивляемость больше, чем у лиц старшего возраста.

Различают упругость на растяжение и упругость на сжатие. Практически для сухожилий наибольшее значение имеет упругость на растяжение, а для суставных хрящей — на сжатие. По сравнению с упругостью костной ткани упругость сухожилия на растяжение больше в 15 раз, упругость реберного хряща — в 1,5 раза.

Следует заметить, что механические свойства соединительной ткани подвержены большим индивидуальным колебаниям. Они могут быть неодинаковы не только у разных лиц, но и у одного и того же человека, изменяясь в связи с условиями питания и особенностями функционального и возрастного характера.

• •

Мышечные ткани

Основным функциональным свойством мышечной ткани является ее *сократимость,* которая зависит от способности находящихся в клетках этой ткани сократимых структур изменять свою длину, становясь то короче и толще (сокращение, укорочение), то длиннее и тоньше (расслабление, удлинение).

Существуют три разновидности мышечной ткани: гладкая, поперечнополосатая и сердечная.

Гладкая (неисчерченная) мышечная ткань. В отличие от других видов мышечной ткани, как показывает изучение микроскопических препаратов, гладкая ткань не имеет поперечной исчерченности. Она находится в стенках кровеносных сосудов, выводных протоков желез, в стенке желудочно-кишечного тракта и многих органов, имеющих полость, а также в толще кожи, образуя мышцы волос, внутри глазного яблока и др. Структурной единицей этого вида мышечной ткани является миоцит — клетка удлиненной формы, иногда имеющая небольшие отростки. Длина клетки—15—500 мкм, а поперечник —10—20 мкм. Она содержит ядро, располагающееся в центре. Как видно под электронным микроскопом, свойственные поперечнополосатой мышечной ткани сократимые структуры — миофибриллы — здесь отсутствуют. Однако имеются в большом количестве сократительные нити —миофиламенты (протофибриллы) длиной 1—2 мкм и толщиной 5—8 нм (тонкие миофиламенты) и 10—30 нм (толстые миофиламенты). При расслаблении миоцита выявляются только тонкие миофиламенты. Сокращения гладкой мышечной ткани происходят медленно, ритмично и непроизвольно (например, перистальтические движения кишечной трубки, изменение просветов кровеносных сосудов, выводных протоков желез, сокращения мышц радужной оболочки глаза и пр.)

Поперечнополосатая (исчерченная) мышечная ткань. Она названа так благодаря характерно (видимой под микроскопом) исчерченности. Эта ткань участвует в образовании мышц, приводящих в движение скелет, и поэтому называется еще скелетной мышечной тканью. По функции она является произвольной, поскольку ее сокращения и расслабления подчиняются воле человека. Однако сокращение дыхательных мышц, построенных из этой ткани, может происходить и непроизвольно, как это бывает во время сна. Волокна поперечнополосатой мышечной ткани, являющиеся ее структурными единицами, по своей форме напоминают очень длинные цилиндры, диаметр которых колеблется от 1/100 до 1/10 мм. Длина волокон составляет от 1 до 40 мм, но может достигать и 10-12 см. Каждое мышечное волокно имеет цитоплазму (саркоплазму), двухслойную оболочку (сарколемму) и большое количество ядер вытянутой формы и занимающих обычно поверхностное положение. В саркоплазме находятся митохондрии, от которых зависит энергообеспечение мышечной клетки (рис. 8). Размеры митохондрий 0,3—1,7 мкм х0,2— 1 мкм. Они окружены двойной мембраной: наружной, толщина которой 5—10 нм, и внутренней, толщина которой 10—20 нм. Между ними образуется просвет, достигающий около 20 нм. Внутренняя мембрана имеет выросты — кристы, где локализуются ферменты окислительного фосфорилирования.

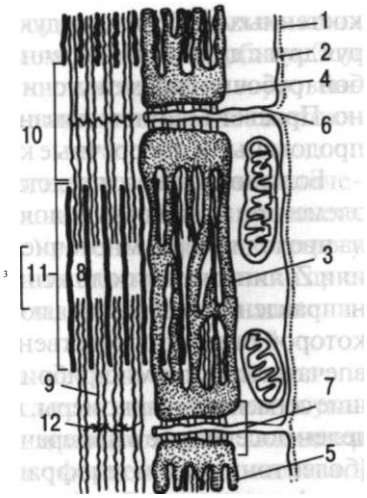


Рис. 8. Схема строения участка поперечнополосатого мышечного волокна по электронно-микроскопическим данным:
1 — базальная мембрана; 2 — плазмолемма; 3 — митохондрии; 4 — латеральная цистерна саркоплазматического ретикулума; 5 — трубчатые каналы саркоплазматического ретикулума; 6 - каналы Т-системы; 7 - триада; 8 - толстые протофибриллы; 10 —1-диски; 11 — А-диски; Z-полоска; 13 - Н-полоска (по Е.А.Шубниковой)

Саркоплазматическая сеть включает продольные и поперечные трубчатые системы. Продольная система (L-система) имеет вид тон-

костенных трубочек, следующих по ходу миофибрилл, анастомозируя друг с другом. Поперечная система (Г-система) представляет собой трубочки (промежуточные пузырьки), расположенные поперечно. Просвет Т-систем связан с внеклеточным пространством, однако продольные и поперечные канальцы не сообщаются друг с другом:

Большой интерес представляет тонкая структура сократительных элементов мышечных волокон — миофибрилл. Каждая миофибрилла проходит через многочисленные тонкие мембраны (телофрагмы или Z-линии), расположенные по отношению к ней в поперечном направлении и представляющие собой продолжение сарколеммы, с которой они непосредственно связаны. Таким образом, создается впечатление, что миофибрилла подразделена на отдельные небольшие сегменты —саркомеры, каждый из которых, в свою очередь, разделен посередине в поперечном направлении чрезвычайно тонкой (более тонкой, чем телофрагмы) перегородкой —мезофрагмой. Как мезофрагмы, так и телофрагмы служат для укрепления миофибрилл, которые через них проходят.

Участки миофибрилл, прилегающие к телофрагме, состоят из светлого, изотропного вещества, а участки, прилегающие к мезофрагме, являются темными, анизотропными.

Таким образом, поперечнополосатая исчерченность обусловлена попеременным чередованием светлых и темных участков миофибрилл, называемых светлыми и темными дисками. С помощью электронного микроскопа установлено, что каждая миофибрилла состоит из протофибрилл, имеющих две разновидности: толстые (16 нм) и тонкие (5—7 нм) нити (см. рис. 8). Толстая нить содержит 180—360 продольно ориентированных молекул белка — миозина. Тонкая нить построена из молекул другого белка — актина, имеющих вид двойной спирали. Между толстыми (миозиновыми) и тонкими (актиновыми) нитями образуются мостики (за счет «головного отдела» молекул миозина).

Сокращение мышечного волокна происходит за счет вхождения нитей актина между нитями миозина (теория скольжения). Саркомер укорачивается, как складная подзорная труба. Объем его остается неизменным, а поперечник увеличивается. Теория скольжения предложена А. Хаксли в 1957 г. Существуют и другие объяснения механизма сокращения мышцы.

Установлена морфологическая и функциональная неоднородность скелетных мышечных волокон. Выделяют волокна первого тип (красные) и волокна второго типа (белые). *Красные волокна* имеют небольшой диаметр. Они характеризуются высокой активностью

окислительных ферментов из-за преобладания аэробных окислительных процессов, высоким содержанием белка-миоглобина. Эти волокна окружены 2—3 кровеносными капиллярами, т. е. уровень кровоснабжения у них высокий. Красные мышечные волокна относят к медленным, тоническим.

Белые волокна более толстые. Они содержат в больших количествах фосфорилазу и АТФ, обеспечивающие анаэробные процессы. Основной источник энергии — гликоген. Уровень кровоснабжения у них ниже, чем у красных волокон: на одно мышечное волокно приходится в среднем один кровеносный капилляр. Белые волокна считаются быстрыми, тетаническими.

Существует также переходный тип мышечного волокна.

Электронно-микроскопически и гистохимически волокна указанных типов различаются по содержанию митохондрий, липидов и соотношению окислительных ферментов с ферментами гликолиза, а также по ширине Z-линий между саркомерами. В красных волокнах (медленных) много митохондрий и липидов (они — основной источник энергообеспечения); окислительные ферменты преобладают над ферментами гликолиза; Z-линия широкая. В белых волокнах (быстрых) мало митохондрий, липидов и окислительных ферментов, но много гликолитических ферментов; Z-линия узкая. Существенных отличий в содержании гликогена и строении миофибрилл в волокнах этих типов не установлено.

Сравнение ряда мышц конечностей выявило мозаичный характер в распределении волокон первого и второго типов.

Оболочка юл окна—сарколемма — способствует укреплению взаимосвязи мышечных волокон. Внутренний ее слой — плазмолемма — аналогичен оболочкам других клеток. Наружный слой — базальная мембрана —состоит из тонких фибрилл и тесно связан с окружающей волокно соединительной тканью —эндомизием. Строение мышцы как органа см. на стр. 127.

Поперечнополосатые мышечные волокна вместе с иннервирующим их нейроном составляют двигательную единицу. В ее состав входят красные или белые мышечные волокна. Их число весьма значительно (например, в медиальной головке икроножной мышцы — 1634, а в передней болыиеберцовой мышце — 667).

В месте подхода аксона двигательной нервной клетки к мышечному волокну образуется нервно-мышечный синапс в виде двигательной бляшки. Окончания аксона лежат в углублениях на поверхности мышечного волокна, выстланных сарколеммой. Аксон нервной клетки не проникает внутрь мышечного волокна. Между ними остаются

синаптические щели шириной 20—60 нм. Здесь импульсы, побуждающие мышцу к сокращению, передаются от аксона нервной клетки на мышечное волокно (см. рис. 9). При этом из саркоплазматической сети последнего ионы кальция поступают в миофибриллы. В результате актин приобретает способность взаимодействовать с миозином, что приводит к сокращению волокна (см. стр. 36).

Сердечная мышечная ткань. Эта ткань является поперечнополосатой, но имеет особенности строения, позволяющие выделить ее в отдельную группу. Одна из этих особенностей —то, что клетки сердечной мышечной ткани, кардиомиоциты, образуют между собой многочисленные соединения. Сокращения сердечной мышцы происходят непроизвольно.

Ядра кардиомиоцитов занимают центральное положение, миофибриллы располагаются по периферии клетки. В отличие от скелетной мышечной ткани в клетках сердечной мышечной ткани намного больше митохондрий, с большим количеством крист. Это свидетельствует о хорошем энергообеспечении сердечной мышцы. Саркоплазматическая сеть здесь, наоборот, хуже развита, чем в скелетной мышечной ткани.

Контакты клеток сердечной мышцы происходят в области вставочных дисков и боковых выростов цитоплазмы. Вставочные диски не только соединяют клетки между собой, но и участвуют в передаче возбуждения от одной клетки к другой. Боковые выросты и вставочные диски обеспечивают сокращение миокарда как единого целого. Среди клеток, обеспечивающих сокращение, есть такие, которые проводят импульсы внутри сердца. Это большие клетки, богатые саркоплазмой, с малым количеством миофибрилл и митохондрий, с крупным ядром, не всегда расположенным в центральной части клетки.

Нервная ткань

Нервная ткань состоит из нервных клеток с их отростками и окончаниями этих отростков. К ней относятся также образования, имеющие для собственно нервной ткани опорное и трофическое значение и именуемые нейроглией */макро-* и *микроглия/*.

Каждая нервная клетка содержит цитоплазму и ядро округлой или слегка овальной формы. В цитоплазме хорошо выражены митохондрии и комплекс Гольджи. Встречаются отложения тигроида, возникшие на основе видоизменений эндоплазматической сети. Под электронным микроскопом определяются нейрофиламенты — нити толщиной около 10 нм.

Нервная клетка с ее отростками называется *нейроном* (рис. 9). Он представляет собой структурную единицу нервной ткани. Нервные клетки, отростки которых идут к органам (например, мышцам) и не-

суткним импульсы, побуждающие их к деятельности, называются *двигательными,* выносящими, эфферентными. Нервные клетки, отростки которых проводят импульсы от периферии к центру, являются *чувствительными,* приносящими, афферентными. Кроме двигательных и чувствительных нейронов есть огромное количество вставочных нервных клеток, связывающих друг с другом чувствительные и двигательные нейроны. Величина тел нервных клеток разнообразна и составляет в поперечнике от 25 до 150 мкм. Существуют нервные клетки с телами настолько больших размеров (например, клетки передних рогов спинного мозга), что они находятся на грани видимости невооруженным глазом. Форма тел нервных клеток тоже разнообразна: многоугольная, веретенообразная, продолговатая, круглая. Она связана с количеством отростков клетки, так как соответственно каждому отростку тело нейрона образует выступ.

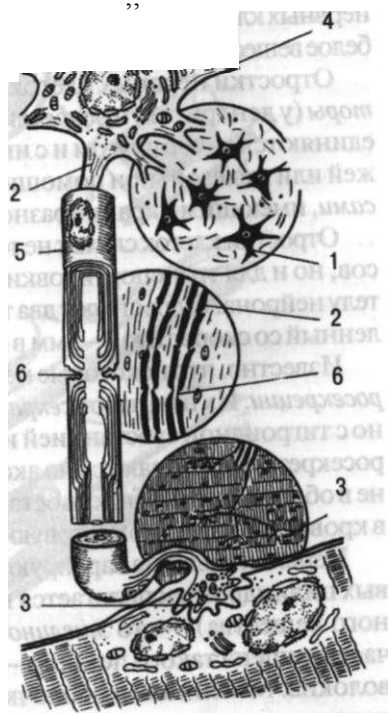


Рис. 9. Строение двигательного нейрона:
1 — перикарион; 2 — аксон и нервное волокно; 3 — нервные окончания в мышце; 4 — дендриты; 5 — мякотная оболочка; 6 — перехваты Ранвье. В схеме сопоставлены световая и электронная микроскопия (по Г.Ф. Иванову и Ковальскому, изменено)

Характер отхождения отростков позволяет дифференцировать нейроны *на униполярные* (с одним отростком, Т-образно делящимся на две ветки), *биполярные* (с двумя отростками) и *мультиполярные* (многоотростчатые).

Одни отростки нервных клеток — короткие, протоплазматические, древовидно разветвляющиеся — *дендриты;* другие—длинные *нейриты,* или *аксоны.* Длина отростков нервных клеток может быть очень велика (в некоторых местах более 1 м). По нейритам раздражения идут от тела клетки, в то время как по дендритам — к телу клетки.

Отростки продолжаются в составе нервных волокон в виде *осевых цилиндров,* обычно покрытых глиальными оболочками более простого или

сложного строения. Только в сером веществе головного мозга у отростков нервных клеток оболочек нет. Отростки нервных клеток, составляющие белое вещество центральной нервной системы, окружены оболочкой.

Отростки нервных клеток образуют нервные окончания: *рецепторы* (у дендритов) и *эффекторы* (у нейритов). Нервные клетки соединяются друг с другом и с иннервируемым органом (мышцей, кожей или железой) при помощи особых аппаратов, именуемых *синапсами,* имеющими крайне разнообразные формы.

Отростки клеток служат не только для проведения нервных импульсов, но и для транспортировки белков и других веществ от тела или к телу нейрона. Существуют два тока внугриклеточ ных продуктов: медленный со скоростью 1—2 мм в сутки и быстрый — 5—10 мм в час.

Известно, что некоторые нейроны обладают способностью к *нейросекреции.* Их называют *секреторными.* Образование секрета связано с тигроидной субстанцией и комплексом Гольджи. Гранулы нейросекрета перемещаются по аксону от тела клетки, однако поступают не в область синапсов, как остальные транспортируемые вещества, а в кровь или в спинномозговую жидкость (подобно гормонам).

Нервные волокна варьируют по своему диаметру. Одна часть осевых цилиндров располагается в «футляре» из миелина (жироподобного вещества) — это *миелиновые* волокна, или *мякотные;* другая часть лишена такого покрова — это *амиелиновые,* или *безмякотные,* волокна. Миелиновая оболочка увеличивает скорость проведения нервных импульсов, следовательно, ее наличие функционально оправдано. Безмякотные волокна образуют полиаксональную оболочечную систему, аксоны которой окружены клетками-сателлитами (шванновскими). При образовании миелиновых волокон аксон вначале располагается на периферии клетки-сателлита, затем «вдавливается» в нее, что приводит к образованию «брыжейки» — мезаксона (рис. 10). Мезаксон спирально разрастается вокруг аксона, и в местах соприкосновения складок разросшегося мезаксона образуется миелин. По ходу мякотного волокна миелиновый покров местами истончается, образуя *перехваты* Ранвье. Это биологически активные участки нерва, где скапливаются митохондрии, многие ионы и продукты метаболизма. «ри>

Нервные волокна, покрытые слоем соединительной ткани — эндоневрием, образуют пучки, окруженные более толстыми прослойками периневрия, и формируют нерв. В зависимости от количества волокон и пучков, входящих в состав нерва, толщина его сильно варьирует—от тонких ветвей, невидимых невооруженным глазом, до очень толстых (например, толщина седалищного нерва может быть более 1 см).

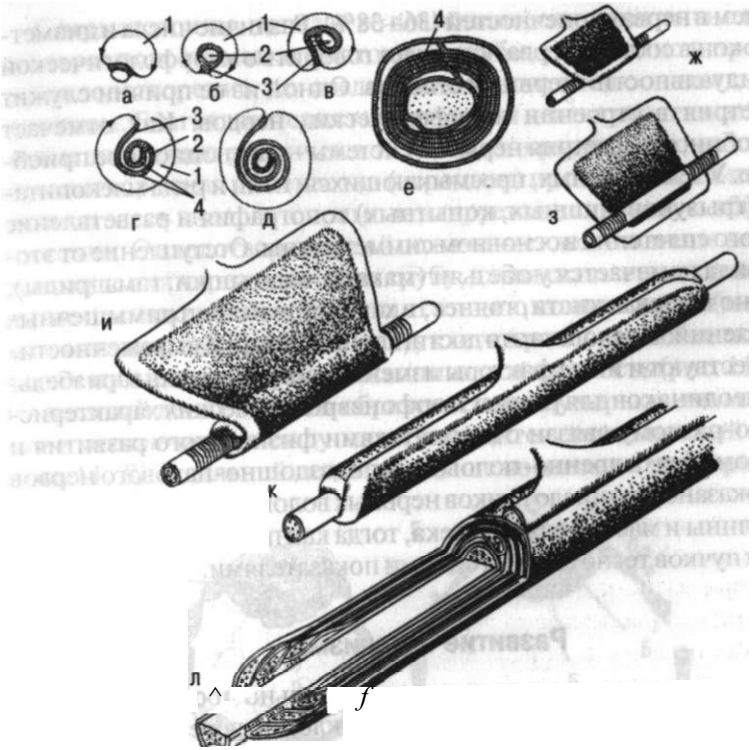


Рис. 10. Схема миелинизации нервного волокна:
а—е — последовательные стадии вращения мезаксона вокруг аксона на поперечном срезе; ж—л — вид процесса; 1 — шванновская клетка; 2 — аксон; 3 —мезаксон; 4 – слои миелина (по Герен)

Существуют два крайних варианта строения периферического нерва: малопучковый (нерв тонкий, состоит из небольшого количества крупных пучков при компактном расположении волокон в пучке) и многопучковый (нерв толстый, образующие его пучки небольшого диаметра, расположение волокон в пучке рыхлое). Количество волокон в составе отдельных нервов весьма изменчиво: срединный нерв на уровне середины плеча содержит 19—32тыс. волокон, локтевой на том же уровне —13—18 тыс., мышечно-кожный — 3—12 тыс. Нервные стволы отличаются по диаметру слагающих их волокон: мелкие и средние миелиновые волокна составляют в срединном нерве 11-45%, в локтевом - 9-37%, влучевом - 10-27%. В нервах, иннервирующих кожу, этих волокон больше (60—80%), чем в иннервирующих мышцы (18—40%); в межреберных нервах больше (70—

80%), чем в нервах конечностей (36—38%). Различие числа и диаметра волокон в составе нерва позволяет говорить о «морфологической индивидуальности» нервных стволов. Одной из ее причин служит асимметрия в строении периферических нервов. Как отмечает В.В. Бобин, асимметрия нервной системы — эволюционное приобретение. У земноводных, пресмыкающихся, птиц и ряда млекопитающих (грызунов, хищных, копытных) топография и разветвление плечевого сплетения в основном симметричны. Отступление от этого правила намечается у обезьян (макаки, мартышки, гамадрилы), особенно в нервах кисти, точнее, в характере их внутримышечных разветвлений. У человека это достигает наибольшей выраженности.

Существуют и иные факторы изменчивости. Уровень вариабельности неодинаков для разных морфоневрологических характеристик и по-разному связан с показателями физического развития и возрастом. Для бедренно-полового и подвздошно-пахового нервов было показано, что число пучков нервных волокон не зависит от возраста, длины и массы тела человека, тогда как площадь поперечного сечения пучков тесно связана с этими показателями.

Развитие организма

Организм в своем развитии последовательно проходит ряд стадий, начиная со стадии оплодотворенной клетки, через период внутриутробного, а затем внеутробного развития. После достижения полного расцвета следует период зрелости, потом наступает период увядания, кончающийся смертью. Весь цикл развития объединяется под названием *онтогенеза,* т.е. индивидуального развития организма.

Наука, изучающая закономерности образования зародыша и его развития, носит название эмбриологии. Под понятием «эмбрион» принято подразумевать зародыш до третьего месяца его развития, когда происходит начальная закладка всех органов. С третьего месяца и до конца внутриутробной жизни зародыш называется плодом. Наука, изучающая конечный этап жизни, связанный со старением, называется геронтологией.

Половые клетки развиваются в половых железах (см. стр. 270, 275): женская половая клетка (яйцо) —в яичниках, мужская (сперматозоид) — в яичках. Женская клетка достигает в диаметре 1/3 мм. Двигаться самостоятельно она не может. Сперматозоид имеет головку и хвост, благодаря движениям которого обладает активной подвижностью. Поступательная скорость движения сперматозоида достигает 5 мм/мин. Он гораздо меньше, чем женская половая клетка, и имеет в длину, считая хвост, 60—70 мкм.

Сперматозоиды, попадая во влагалище, самостоятельно проходят через полость матки в маточные трубы, где обычно и происходит оплодотворение, т.е. соединение одного яйца с одним сперматозоидом. Благодаря перистальтической деятельности маточных труб и движению ресничек эпителия, покрывающего их стенки, оплодотворенная яйцеклетка (зародыш) продвигается в полость матки и здесь внедряется, имплантируется в слизистую оболочку ее стенки. Оплодотворенное яйцо начинает делиться еще во время прохождения через маточную трубу, давая скопления клеток, которые последовательно проходят стадию комка клеток (морула), затем стадию пузыря (бластула); клетки располагаются по периферии пузыря, а внутри его скапливается жидкость (рис. 11, *А, Б).* На десятый день развития образуются два пузырька: *амниотический* и *желточный;* между ними находится зародышевый щиток (рис. 11, *В).* В дальнейшем в зародыше возникают три зародыше-

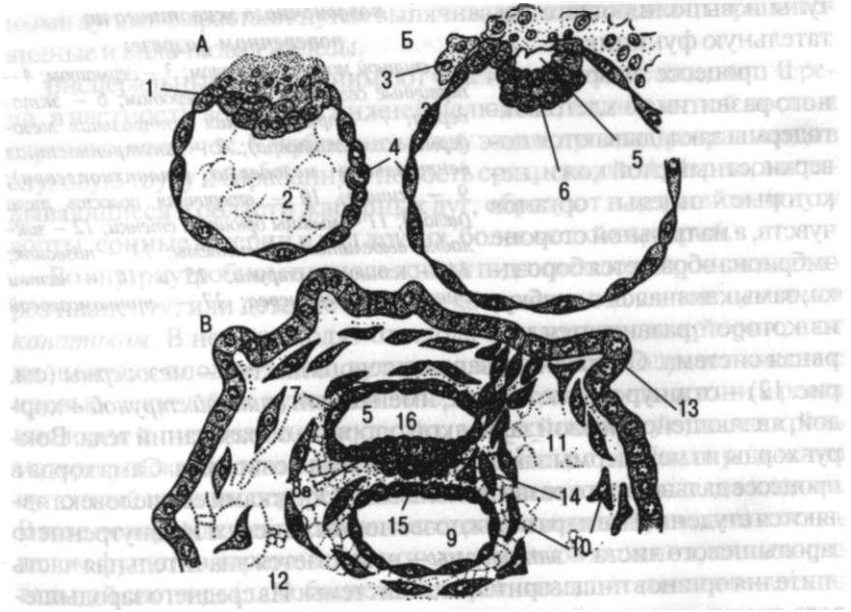


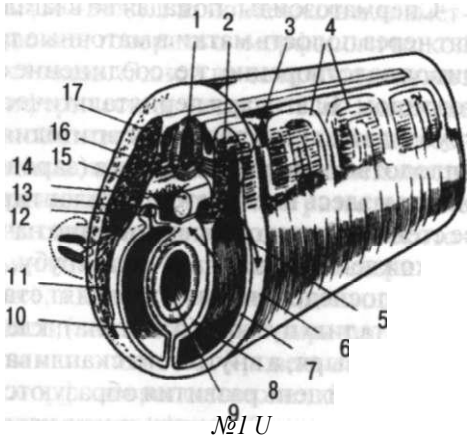
Рис. 11. Схема ранних этапов развития эмбриона человека:

А — зародышевый пузырек; Б — 8-дневный эмбрион; В —14— 15-дневный эмбрион; 1 — внутренняя клеточная масса; 2 — бластоцель; 3 — трофобласт; 4 — трофоэктодерма; 5 — полость амниона; 6 — клетки энтодермы; 7 — амнион; 8 — эмбрион; 9 — желточный мешок; 10 — клетки мезодермы; 11 — стебелек; 12 — вне зародышевый целом; 13 — ворсинки хориона; 14 — мезодерма первичной полости; 15 — энтодерма; 16 — наружный слой зародышевого щитка (по ЕЛ. Шубниковой)

вых листка: наружный — *эктодерма,* внутренний — *энтодерма* и средний — *мезодерма* (рис. 12).

Развитие эмбриона человека имеет ряд характерных особенностей, в частности относящихся к внезародышевому материалу, так называемым *провизорным* органам.

Зародыш имплантируется в слизистую оболочку матки при участии трофобласта, образовавшегося из поверхностных клеток бластулы и выполняющего питательную функцию.



№1 U

Рис. 12. Схема строения туловища позвоночного животного на поперечном разрезе:

1 — спинной мозг; 2 — миотом; 3 - дерматом; 4 — первичные сегменты; 5 - склеротом; 6 - эктодерма; 7 — кишка; 8 - внутренностная вентральная мезодерма (спланхноплевра); 9 - париетальная мезодерма (соматоплевра); 10 — вторичная полость тела (целом); 11 -мышцы брюшной стенки; 12- зачаток выделительной системы; 13 - позвонок; 14 - спинная струна; 15 и 16 - ветви спинномозгового нерва; 17 - спинномозговой узел

В процессе эмбрионального развития из клеток эктодермы закладываются поверхностный слой кожи, некоторые отделы органов чувств, анатыльной стороне Эмбриона образуется борозда, замыкающаяся В трубку, из которой развивается нервная система. От среднего зародышевого листка - *мезодермы* (см. рис. 12) - отшнуровывается тяж, именуемый *спинной струной* - хордой, являющейся первой закладкой опорных образований тела. Вокруг хорды из мезодермы закладываются тела позвонков. Сама хорда в процессе дальнейшего развития исчезает. Остатками ее у человека являются студенистые ядра в межпозвоночных дисках. Из внутреннего зародышевого листа — *энтодермы* - развивается значительная часть эпителия органов пищеварительной системы. Из среднего зародышевого листка - мезодермы - выделяются клетки зародышевой соединительной ткани, *мезенхимы,* дающие начало кровеносной и лимфатической системам, гладкой мускулатуре. Мезодерма с дорсальной стороны делится на отдельные сегменты, *сомиты,* от которых отделяются *дерматомы,* идущие на строение собственно кожи - дермы, *склеротомы,* являющиеся закладкой скелета, и *миотомы,* из которых развивается скелетная мускулатура. Вентральная часть мезодермы не сегментирована. Она подразделяется на соматоплевру и спланхноплевру, из которых развиваются пристеночный и внутренностный листки серозных оболочек грудной и брюшной полостей.

Дальнейшее развитие эмбриона происходит по принципу неравномерного роста и образования выпячиваний, превращающихся в самостоятельные органы. Например, дыхательная система - гортань, трахея, бронхи и легкие - образуется путем выпячивания из передней стенки головного отдела кишечной трубки; печень и поджелудочная железа - в виде выроста слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки; нервы -путем выроста нервных волокон из клеток, составляющих нервную трубку. Конечности закладываются еще в конце третьей недели эмбрионального развития в виде выростов из туловища. В области головы и шеи закладываются шесть пар *висцеральных* дуг. Первая называется *нижнечелюстной,* вторая - *подъязычной,* остальные четыре носят название *жаберных* дуг. Из карманов между жаберными дугами вырастают путем выпячивания щитовидная, паращитовидные и вилочковая железы.

Висцеральные дуги принимают участие в закладке лицевого черепа, в частности верхней и нижней челюстей, подъязычной кости и слуховых косточек. Углубление между этими дугами превращается в слуховую трубу и барабанную полость среднего уха. Артерии, закладывающиеся в области жаберных дуг, образуют в дальнейшем дугу аорты, сонные артерии и ряд других, более мелких артерий.

Во внутриутробном периоде жизни питание плода происходит через плаценту, или детское место, с которым плод связан *пупочным канатиком.* В нем проходят от плода к плаценте две артерии, а от плаценты к плоду - одна пупочная вена. Плод получает вместе с кровью, текущей по пупочной вене, необходимые для жизни и роста кислород и питательные вещества, а через плаценту отдает в кровь матери углекислоту и продукты обмена веществ. После рождения пупочный канатик перерезается. Плацента выходит вслед за плодом. В теле новорожденного совершается ряд изменений, связанных с началом функционирования легких как органов дыхания, пищеварительной системы (для обеспечения организма питательными веществами), а также ряд перестроек в кровеносной системе.

После рождения наступает внеутробная стадия жизни человека. Она, в свою очередь, подразделяется на несколько периодов, подробно описанных в главе 9.

Глава вторая

УЧЕНИЕ О КОСТЯХ И ИХ СОЕДИНЕНИЯХ

ОБШАЯ ЧАСТЬ

Учение о костях

Твердой опорой тела человека является скелет, состоящий из костей и их соединений. Скелет защищает от повреждений более глубоко расположенные структуры (например, костный мозг, центральную нервную систему, сердце и некоторые органы: легкие, органы малого таза и др.). Движения костей возможны благодаря действию мышц, прикрепляющихся к ним. Помимо опорной, защитной и двигательной функций кости скелета имеют большое значение в минеральном обмене и кроветворении. Именно в костях содержатся основные запасы минеральных веществ организма (кальции фосфор и др.), здесь они откладываются в случае их избытка, и отсюда они черпаются при необходимости. Костный мозг, находящийся в костях, участвует в образовании форменных элементов крови.

Каждая входящая в состав скелета кость представляет собой орган, построенный в основном из костной ткани, но содержащий также и другие виды тканей: плотную волокнистую соединительную ткань, которая образует надкостницу, хрящевую, покрывающую суставные поверхности костей, нервную.

В состав скелета человека входит 206 костей - 85 парных (всего 170) и 36 непарных. У мужчин они составляют 18% общей массы тела, у женщин - 16%, а у новорожденного - 14%. В связи с тем, что с возрастом происходит некоторое обезвоживание костной ткани, удельный вес самих костей увеличивается.

Строение костей. На распилах костей можно видеть, что, основу их составляет компактное и губчатое костное вещество, построенное из отдельных костных пластинок. В каждой костной пластинке волокна лежат параллельно друг другу и ориентированы в одном определенном направлении. В соседних костных пластинках направление волокон почти взаимно перпендикулярное, в результате чего обеспечивается высокая прочность пластинчатой костной ткани.

В большинстве костей костные пластинки образуют остеоны. Каждый остеон состоит из 5-20 концентрически расположенных костных пластинок, как бы вставленных друг в друга цилиндров. В центре остеона находится полость—канал остеона, в котором расположены сосуды и нервы. Калибр каналов остеонов неодинаков — от 1/5 до 1/50 доли миллиметра, в зависимости от величины кости и от положения канала по отношению к ее наружной поверхности. Более крупные кости обладают более широкими костными каналами. Поверхностно лежащие каналы обычно шире тех, которые лежат глубже. В стенках цилиндров в особых полостях расположены костные клетки - остеоциты. Пространства между соседними остеонами замыкают вставочные пластинки неправильной формы.

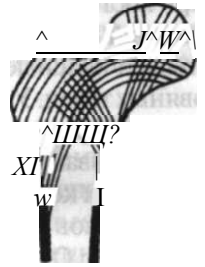


Рис. 13. Схема расположения костных пластинок и балок губчатого вещества в верхнем у «™* бедренной кости. *Компактное вещество обозначено ф Иванову)*

Губчатое вещество построено из костных перекладин, которые расположены в определенном направлении и, переплетаясь, образуют своеобразные сети. Каждая кость имеет механически обусловленные особенности строения: ход ее пластинок и перекладин соответствует направлению линий сжатия в данном участке скелета (рис. 13). Направления костных пластинок двух соседних костей являются как бы продолжением друг друга, прерываемым в суставах. В частности, в таком комплексе костей, как скелет стопы, где каждый ее свод состоит из ряда самостоятельных костей, общее направление костных пластинок имеет дугообразную форму. Аналогичное явление можно подметить и на других участках скелета. Ячейки между перекладинами губчатого вещества заполнены костным мозгом.

Снаружи кости покрыты *надкостницей.* Она представляет собой соединительнотканную оболочку, состоящую издвух слоев-наружного, волокнистого, и внутреннего, костеобразующего. Надкостница богата кровеносными сосудами и нервами, дающими ответвления внутрь кости. Благодаря наличию в надкостнице чувствительных окончаний нервов кость при ушибе болезненна. Надкостница выполняет защитную, трофическую (питательную), нерворегуляторную и костеобразовательную функции. За счет клеток внутреннего слоя надкостницы происходит рост кости в толщину и срастание ее при переломах.

Внутри кости находится костный мозг. Он бывает красный и желтый. Красный костный мозг является кроветворным органом. Он вырабатывает красные кровяные тельца и все зернистые формы белых кровяных телец. У новорожденного имеется только красный костный мозг. У взрослого человека он находится в губчатом веществе костей (в эпифизах трубчатых костей, в позвонках, ребрах, грудине, тазовых костях и костях черепа). Желтый костный мозг находится в полостях диафизов трубчатых костей. Он богат жировыми клетками.

Форма костей. Она разнообразна и определяется помимо наследственно передаваемых особенностей функцией костей, влияниями внешнего характера (тягой мышц, прикрепляющихся к костям, действием силы тяжести, давящей на кости, условиями питания и пр.). В тех местах, где к костям прикрепляются мышцы, образуются шероховатости, бугристости, отростки. Чем сильнее развиты мышцы и связки, прикрепляющиеся к данному отростку или к шероховатости, тем обычно лучше они выражены. Поэтому по скелету можно в известной мере судить о крепости связок и о силе мышц того или иного субъекта. У взрослых эти шероховатости и выступы развиты лучше, чем у детей, у мужчин - лучше, чем у женщин. С учетом строения, функции и развития кости делятся на трубчатые, губчатые и смешанные (рис. 14). Трубчатые кости, в свою очередь, разделяются на длинные и короткие, а губчатые - на длинные, короткие, плоские и сесамовидные.

Трубчатые кости входят преимущественно в состав скелета конечностей, обеспечивая движения с большим размахом.

Особенностью трубчатых костей является то, что каждая из них имеет содержащую костномозговую полость среднюю часть — тело, или *диафиз,* и два расширенных конца, или эпифиза: *проксимальный,* расположенный ближе к туловищу, и *дистальный,* расположенный дальше от него. Участок кости между диафизом и эпифизом называется метафизом. На концах кости имеются суставные поверхности, покрытые на необработанной кости обычно гиалиновым хрящом (реже волокнистым), которые служат для соединения с соседними костями. Компактный слой в трубчатых костях особенно хорошо развит в области диафиза. Губчатое вещество расположено внутри кости, в основном в области проксимального и дистального эпифизов, где оно покрыто лишь тонким слоем компактного вещества. Стенки костномозговой полости образованы компактным веществом. В поверхностном слое компактного вещества под надкостницей находятся наружные окружающие пластинки, а во внутреннем слое, со стороны полости, - внутренние окружающие пластинки,

охватывающие, как муфты, костномозговую полость; между окружающими пластинками располагается слой остеонов (см. рис. 7). Губчатые кости состоят в основном из губчатого вещества, покрытого тонким слоем компактного вещества.

В плоских костях губчатое вещество образует лишь тонкую прослойку между внутренней и наружной пластинками компактного вещества. В губчатом веществе плоских костей черепа проходят многочисленные вены, и оно имеет здесь название *диплое.*

В покровных костях черепа *внутренняя* (обращенная в полость черепа) пластинка - тонкая, плотная и хрупкая. При травмах черепа в некоторых случаях она трескается и дает острые осколки, которые могут легко повредить кровеносные сосуды и вызвать внутричерепные кровотечения, хотя на наружной поверхности кости повреждений может и не оказаться.

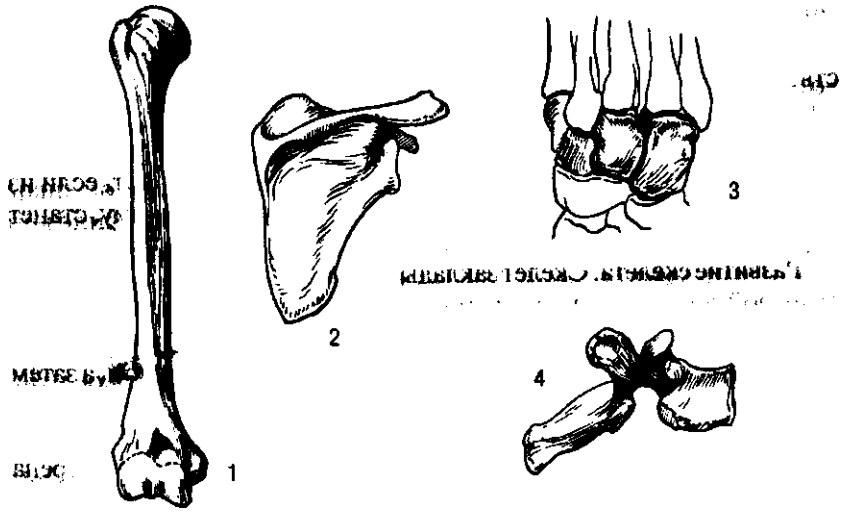


Рис. 14. Кости различной формы:

1 - длинная кость (плечевая); 2 - плоская кость (лопатка); 3 - короткие кости плюсны; 4 – кость неправильной формы (позвонок)

Смешанные кости состоят из слившихся частей разной формы и строения.

Химический состав костей. Свежая кость живого человека и трупа на 50% состоит из воды, в состав же остальной части входят органические (12,4%) и неорганические (21,85%) вещества. Кости, используемые на занятиях по анатомии, имеют иной состав, так как подвер-

гаются предварительной обработке (вымачиванию, обезжириванию, высушиванию и отбеливанию). В этих костях органические вещества составляют 1/3, а неорганические около 2/3 всей массы.

Органическим веществом кости является оссеин, неорганическими веществами — известковые соли (фосфорнокислая и углекислая известь), а также хлористый натрий.

Соотношение в содержании составных частей кости у разных людей неодинаково и даже у одного и того же человека может меняться в зависимости от возраста, условий питания, занятий спортом и пр. В детском возрасте относительное содержание органических веществ в костях больше, вследствие чего они имеют меньшую твердость и большую гибкость; к старости относительное количество оссеина уменьшается, вместе с чем увеличивается хрупкость костей.

Органические и неорганические составные вещества кости образуют друг с другом химическое соединение, так что отличить под микроскопом частицы оссеина от солей извести даже при большом увеличении невозможно. Но кислотой (соляной, азотной) можно растворить известковые соли—декальцинировать кость, т. е. освободить от солей кальция. После вымачивания в растворе кислоты кость, сохраняя свою форму, теряет твердость, делается мягкой и гибкой настолько, что ее можно завязать в узел. Наоборот, если из кости прожиганием удалить оссеин, то она, сохранив форму, станет хрупкой и при надавливании рассыплется в порошок.

Развитие скелета. Скелет закладывается в виде уплотненной зародышевой соединительной ткани — мезенхимы. В этой первоначальной стадии развития скелета еще нет подразделения его на отдельные участки. Позже большая часть скелета становится хрящевой, а затем хрящ замещается костной тканью. Так происходит развитие скелета туловища, конечностей, основания черепа. Это — вторичные кости. Вместе с тем кости крыши черепа, некоторые кости лицевого черепа и отчасти ключица, которые являются первичными, развиваются сразу на месте мезенхимного зачатка, т.е. хрящевая стадия развития у них отсутствует, а перепончатая сразу переходит в костную.

Развитие и рост кости включают процессы образования и разрушения костного вещества. Отложение костного вещества производят особые клетки — остеобласты, которые быстро размножаются, окружаются костным веществом и превращаются в костные клетки — остеоциты. Разрушение кости производят крупные многоядерные клетки — остеокласты.

Развитие кости на соединительнотканной основе происходит за счет эндесмального окостенения: появления точки окостенения в

центре отдельных частей будущей кости. Большинство костей имеет не одну, а несколько таких точек окостенения.

Развитие и рост костей на месте хряща осуществляются путем так называемого перихондрального и энхондрального окостенения. Первое начинается снаружи, со стороны надкостницы, где костное вещество вырабатывают клетки надкостницы — остеобласты; второе - внутри хрящевой закладки будущей кости, где возникает ядро окостенения, происходит рассасывание хряща и замещение его перекладинами, построенными из костной ткани. Рост кости в толщину сопровождается не только отложением костного вещества снаружи, но и его рассасыванием со стороны полости кости, производимым остеокластами.

Рост длинных трубчатых костей в длину происходит за счет изменений в области эпифизарных хрящей, т.е. тех хрящевых прослоек, или пластинок роста, которые располагаются между диафизом эпифизами. Эти кости растут в длину с двух сторон, являясь диэпифизарными. Короткие трубчатые кости (фаланги пальцев, пястные, плюсневые) растут в длину за счет эпифизарного хряща с одной стороны, т.е. являются моноэпифизарными. Зоной продольного роста костей, имеющей, правда, меньшее значение, служит суставной хрящ, покрывающий эпифизы в пределах сустава. После окостенения эпифизарного хряща в конце второго 10-летия жизни изменения со стороны суставного хряща способны лишь незначительно увеличить длину кости.

У человека многие кости закладываются и развиваются в виде нескольких частей. В дальнейшем, сливаясь, они образуют одну монолитную кость. Например, тазовая кость развивается в виде трех крупных частей, каждая из которых, в свою очередь, называется костью. К14—16 годам они сливаются в одну сплошную кость. Трубчатые кости состоят в процессе роста из трех основных частей, не считая отдельных ядер окостенения в местах образования костных выступов. Диафизы костей начинают окостеневать до рождения, эпифизы — после. Исключением являются дистальный эпифиз бедренной кости и проксимальный эпифиз болыпеберцовой кости, где точки окостенения появляются к моменту рождения (по их наличию можно судить о доношенности плода). Слияние всех этих частей происходит в различные сроки, заканчиваясь к 16— 18 годам жизни.

Короткие кости оссифицируются подобно тому, как это происходит в эпифизах трубчатых костей.

Плоские кости растут эндесмально (череп) или энхондрально (таз). После того как рост закончился, может наблюдаться срастание

костей. Например, швы между отдельными костями крыши черепа с возрастом зарастают, и улиц старшего возраста этот его отдел обычно представляет собой как бы одну сплошную монолитную кость. Рост в толщину происходит за счет аппозиции (отложения) костного вещества по поверхности кости.

Кость представляет собой пластичное образование, в котором происходят регулируемые нервной системой и эндокринными железами процессы роста, обмена веществ и пр. В том месте, где кость получает большее и лучшее питание, она развивается быстрее. Наблюдения внеутробного развития кости показывают, что в местах более сильного давления на кость процессы окостенения протекают быстрее, чем в местах более слабого давления. Например, на ноге быстрее, чем на руке, в области нижних позвонков быстрее, чем в области верхних. Интенсивность роста, размеры и особенности рельефа костей зависят от механических нагрузок. В 70-х годах прошлого столетия П.Ф. Лесгафт сформулировал правило, в соответствии с которым рост костей определяется деятельностью окружающих мышц. Учитывая современные данные, можно уточнить функциональные законы роста костей:

а) механические нагрузки, стимулирующие рост костей, должны иметь ритмический характер воздействия;

б) активизация роста костей происходит при оптимальном уровне нагрузок; недостаточная или избыточная нагрузка тормозит их рост;

в) реакция растущей кости на механические нагрузки определяется (в числе прочих факторов) индивидуально своеобразными особенностями нормы реакции на нагрузку.

Занятия физическими упражнениями способствуют улучшению таких механических свойств кости, как сопротивляемость на излом, изгиб, сдавливание, растяжение, скручивание. В местах наибольшей нагрузки компактный слой увеличивается, изменяются направление и строение костных перекладин. Губчатое вещество кости становится более крупноячеистым.

Учение о соединениях костей

Соединения костей друг с другом подразделяют на непрерывные и прерывные, а непрерывные, в свою очередь, на фиброзные, хрящевые и костные. Прерывные соединения называют синовиальными или суставами.

Фиброзные соединения (синдесмозы) включают межкостные связки, межкостные перепонки и швы.

Межкостные связки служат для укрепления разных видов соединений костей (в частности, для укрепления суставов). Они представляют собой соединительнотканные тяжи, крепость которых обусловлена тем, что составляющие их волокна идут не параллельно, а имеют перекрестный и косой ход. Некоторые из связок могут выдерживать очень большую нагрузку на растяжение - более 100 кг. Построены они в основном из коллагеновых волокон. Но есть связки, содержащие значительное количество эластических волокон. Эти связки обладают меньшей крепостью, но большей растяжимостью.

Межкостные перепонки - это широкие соединительнотканные пластинки, которые на значительном протяжении соединяют расположенные по соседству кости, например кости предплечья (рис. 15) или голени, и закрывают некоторые костные отверстия, например запирательное отверстие тазовой кости. Они увеличивают поверхность места фиксации мышц.

Швы представляют собой небольшую прослойку соединительной ткани между двумя смежными костями. Они характерны для костей черепа. Принято различатыивы зубчатые, чешуйчатые и плоские (см. рис. 15). *Зубчатый* шов образован выпячиваниями и углублениями по краям одной из соединяющихся костей черепа и соответствующими углублениями и выпячиваниями по краям другой кости (например, шов между двумя теменными костями). *Чешуйчатый* шов имеет ту особенность, что заостренный край одной кости, подобно чешуе или черепице, накладывается на заостренный край другой кости (например, соединение височной и теменной костей). *Плоский* шов характеризуется тем, что одна кость прилегает кдругой без образования выступов (например, шов между носовыми костями).

2. *Хрящевые соединения* подразделяются на собственно хрящевые соединения, или *синхондрозы,* и сращения, или *симфизы.*

Синхондрозы представляют собой хрящевые прослойки меж костями. Они обладают значительной прочностью и упругостью, благодаря чему могут выполнять также функции рессорного характера. Подвижность этого вида соединений сравнительно невелика и зависит от высоты данной хрящевой прослойки. Примером синхондрозов могут служить межпозвоночные диски (см. рис. 15) между телами позвонков. Эти диски построены из волокнистого хряща. Увеличению их упругости способствуют студенистые ядра в центральной части межпозвоночных дисков.

Большей упругостью, но меньшей крепостью обладают синхондрозы, построенные из гиалинового хряща. Примером могут служить

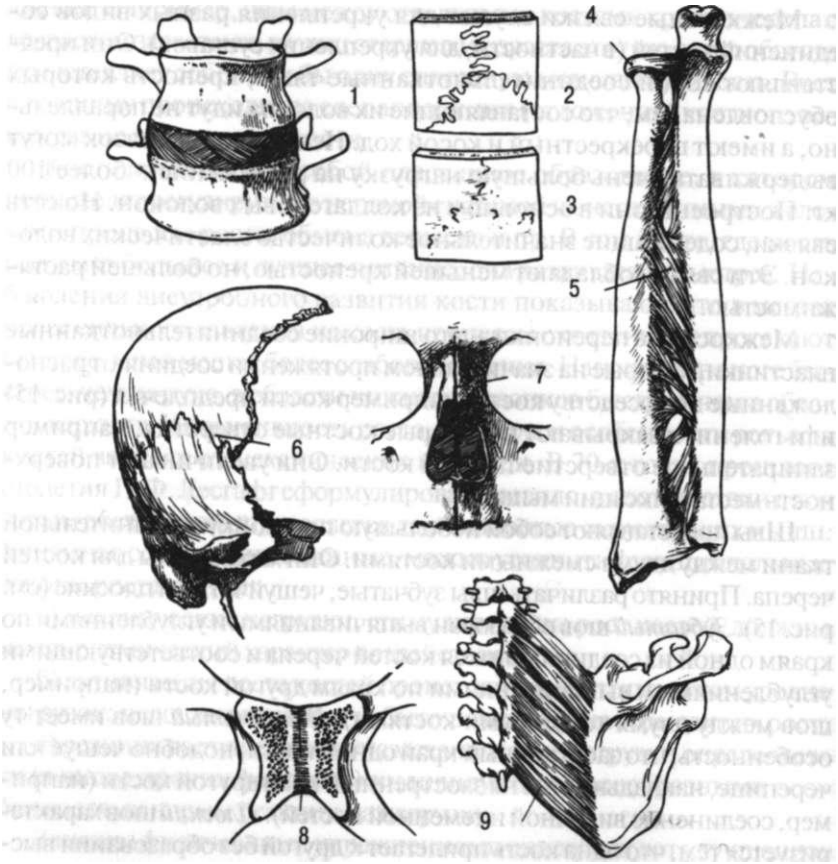


Рис. 15. Непрерывные соединения костей:

1 - межпозвоночный диск (хрящевое соединение); 2 - зубчатый шов (один из видов фиброзного соединения); 3 - тот же шов при его зарастании (синостоз); 4 - кольцевая связка (фиброзное соединение); 5 - межкостная перепонка (фиброзное соединение); 6 - чешуйчатый шов; 7 - плоский шов; 8 - симфиз; 9 — соединение костей при помощи мышцы — синсаркоз

щжш/шттщо'уущ **NNirxHvtj)** *чжявт ,* **тнтамшя** *тш* **'хмэр** *щж,* эпифизарные хрящи между телами и концами трубчатых костей в период их роста, замещаемые в дальнейшем костной тканью.

В тех местах, где на хрящ действует не только сила его сдавливающая, но и (временами) сила его растягивающая, имеется узкая щелевидная полость. У человека таким соединением является лобковый симфиз (см. рис. 15).

Фиброзные и собственно хрящевые соединения являются непрерывными в том смысле, что между соединяющимися костями нет

щели, промежутка. Нет щели и между костями, соединяющимися друг с другом при помощи костной или мышечной ткани. Эти соединения также непрерывные (см. рис. 15). Первые из них называются *синостозами,* а вторые — *синсаркозами.*

Костные соединения (синостозы) возникают при окостенении швов между костями черепа, хрящевой ткани между крестцовыми позвонками, на месте эпифизарных хрящей, в тазовой кости и других костях.

4. *Синовиальные соединения,* или *суставы,* — это прерывные соединения. Они характеризуются целым рядом особенностей. В каждом суставе различают основные элементы и добавочные образования, или вспомогательный аппарат.

К *основным элементам сустава* относят: суставные поверхности соединяющихся костей, суставную капсулу, полость сустава и синовиальную жидкость.

Соединяющиеся в суставе поверхности костей покрыты слоем гиалинового (реже волокнистого) хряща, гладкая поверхность которого, обращенная в полость сустава, облегчает движение одной кости, относительно другой. Эластичность хряща в суставах способствует смягчению ударов и сотрясений, которые могут испытывать сочленяющиеся кости при ходьбе, прыжке и других движениях. Кроме того, благодаря эластическим свойствам хряща, его способности деформироваться увеличиваются подвижность в суставах и смазка суставных поверхностей под давлением. Определенную роль в этом играют также микроскопические особенности строения суставного хряща. На его поверхности, обращенной в полость сустава, имеются неровности: изгибы 1-го порядка длиной около 1000 мкм, 2-го порядка — около 50 мкм. Под действием механической нагрузки неровности исчезают и поверхность суставного хряща сглаживается (изгибы 1-го порядка сглаживаются при удельном давлении 3,5 кг/см^2, 2-го порядка — при 20 кг/см^2). При этом вначале сплющиваются лишь краевые выпячивания волнистой поверхности и в глубине хряща давление относительно понижается. Туда и перемещается часть синовии. Между соприкасающимися поверхностями суставных концов костей, покрытых хрящом, остается часть жидкости, обладающая большой вязкостью и содержащая гиалуроновую кислоту, благодаря чему сустав продолжает функционировать и при большом сдавливании сочленяющихся поверхностей, хотя трение повышается. С уменьшением давления на хрящ жидкость из глубинных его частей вновь поступает в полость сустава и коэффициент трения суставных поверхностей снижается.

Поверхности хрящей обычно конгруэнтны, т.е. по своей форме соответствуют друг другу: если на одной кости имеется выпуклость, то на другой, сочленяющейся с ней, — вогнутость. Головки трубчатых костей покрыты более толстым гиалиновым хрящом в средней, самой выпуклой, части и более тонким — по периферии. У соответствующих головкам суставных впадин, наоборот, хрящ более тонкий в середине и более толстый по краям.

Суставная капсула, или сумка, имеет два слоя: наружный — *фиброзный* и внутренний — *синовиальный,* от названия которого суставы и получили наименование синовиальных соединений костей.

Фиброзный слой суставной капсулы представляет собой переход надкостницы одной из сочленяющихся костей в надкостницу другой. Пучки фиброзного слоя идут в различных направлениях; более поверхностно лежащие — продольно, более глубокие — поперечно.

Синовиальный слой построен из рыхлой соединительной ткани. Он доходит до суставных хрящей. Его внутренняя поверхность, обращенная в сторону сустава, гладкая и блестящая. Она покрыта слоем эндотелиальных клеток.

Толщина суставной капсулы не везде одинакова. Обычно в тех местах, где капсула не покрыта мышцами, она толще, в других — тоньше. Полость сустава представляет собой щелевидное пространство, ограниченное суставными поверхностями сочленяющихся костей и капсулой сустава. Она заполнена синовиальной жидкостью, которая вырабатывается эндотелиальным (синовиальным) слоем суставной капсулы.

Добавочными образованиями суставов являются синовиальные складки и ворсинки, внутрисуставные диски, мениски и губы, а также связки. Синовиальные складки — это выросты синовиального слоя капсулы, заполненные жировой тканью. Они занимают свободные пространства в суставе при несоответствии суставных поверхностей сочленяющихся костей и выполняют роль амортизаторов. Ворсинки в большом количестве находятся на внутренней поверхности синовиального слоя. Они являются источником образования и резорбции синовиальной жидкости.

Внутрисуставные диски — это хрящевые образования в виде пластинок, расположенные внутри полости сустава и разделяющие ее на две части (камеры). Диски обеспечивают большую подвижность в суставе. Мениски в отличие от дисков — не сплошные образования, они имеют в середине отверстие. Наружный край мениска утолщен и срастается с суставной капсулой, а внутренний, острый, свободен. Мениски улучшают конгруэнтность костей, амортизируют толчки и

сотрясения, способствуют разнообразию движений. Суставные губы построены из волокнистого хряща. Они прикрепляются по краю суставных впадин. Суставные губы увеличивают площадь соприкосновения сочленяющихся поверхностей костей и способствуют более равномерному давлению одной кости на другую.

В *укреплении суставов* играют роль следующие факторы.

1. Натяжение вспомогательных связок. Связочный аппарат разных суставов построен не одинаково. В одних случаях связки представляют собой утолщенные места суставной сумки (например, подвздошно-бедренная связка), в других—они находятся на некотором, иногда довольно значительном, расстоянии от суставной сумки (например, крестцово-остистая и крестцово-бугорная связки), в третьих —расположены внутри сустава (например, крестообразные связки коленного сустава). Укрепляя суставы, связки одновременно играют роль тормоза, ограничивающего подвижность соединяющихся костей. С помощью систематических упражнений можно увеличить эластичность связочного аппарата и степень подвижности в суставе.

2. Тяга мышц, проходящих около того или иного сустава. Особенно это относится к тем суставам, подвижность в которых очень большая (плечевой сустав). У них сумка широкая и не может играть существенной роли в укреплении сустава.

3. Атмосферное давление. Оно также играет существенную роль в удержании одной суставной поверхности в соприкосновении с другой. Например, если на подвешенном трупе перерезать находящиеся около тазобедренного сустава мягкие ткани, не повреждая его сумки, то окажется достаточным одного атмосферного давления, чтобы удержать суставные поверхности в соприкосновении, хотя расхождению их будет способствовать сила тяжести самой нижней конечности; при повреждении же и суставной сумки воздух попадает в полость сустава, вследствие чего немедленно произойдет расхождение суставных поверхностей.

4. Прилипание одной суставной поверхности к другой. В тех суставах, где сочленяющиеся поверхности костей при плотном прилегании полностью соответствуют друг другу, имея одинаковые радиусы кривизны (конгруэнтные суставы, например тазобедренный), одну поверхность в соприкосновении с другой удерживает сила молекулярного притяжения. Склеивающее действие оказывает и синовиальная жидкость.

Форма суставов. Степень подвижности в том или ином суставе зависит от особенностей его строения, и прежде всего от формы суставных поверхностей костей. Суставы принято классифицировать по их форме (рис. 16).

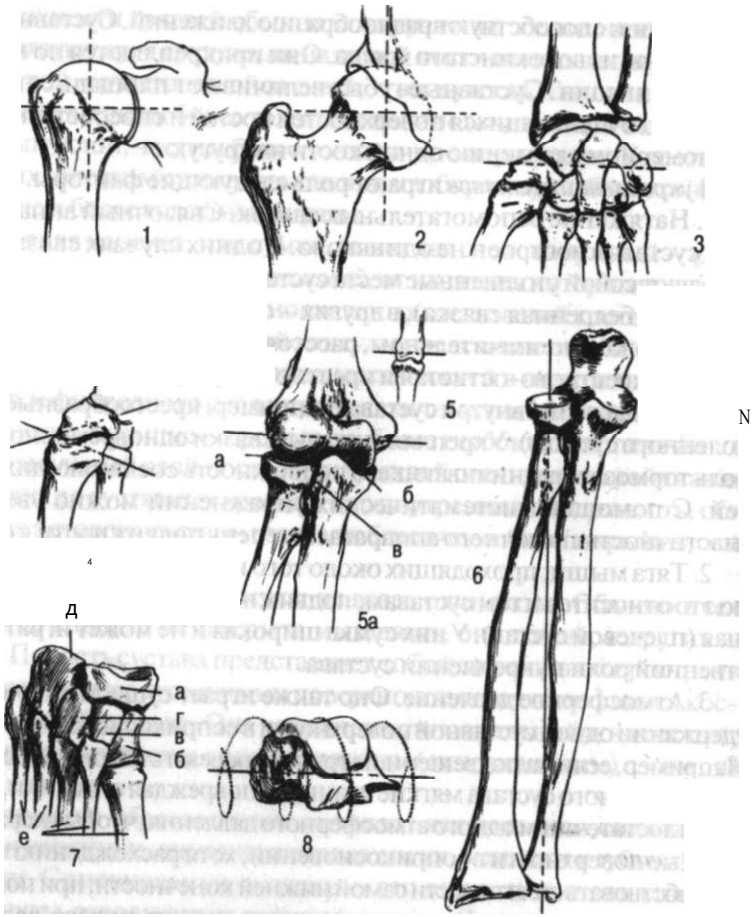


Рис. 16. Виды синовиальных соединений суставов, различных по форме и по числу взаимно перпендикулярных осей вращения:

1 - шаровидный (плечевой), трехосный; 2 – ореховидный (тазобедренный), трехосный- 3 - эллипсовидный (лучезапястный), двухосный; 4 - седловидный (запястно-пястный 1-го пальца кисти), двухосный; 5 - блоковидный (межфаланговый), одноосный- 5а - сложный (локтевой), состоящий из трех суставов (а - плече-лучевой шаровидный, б - плечелоктевой, блоковидный, одноосный, в - проксимальный лучелоктевои, цилиндрический, одноосный); 6 - комбинированные (проксимальный и дистальныи лучелоктевые), цилиндрические одноосные; 7 - плоские (между костями предплюсны: а - ладьевидная кость, б - медиальная клиновидная кость; в - промежуточная клиновидная кость, г - латеральная клиновидная кость, д - кубовидная кость, е - плюсневые кости); 8 - винтообразный (голеностопный), одноосный (практически функционирует как блоковидный)

Шаровидные суставы являются наиболее подвижными. Они имеют бесконечное количество осей вращения, проходящих через центр головки кости, среди которых обычно выделяют три взаимно перпендикулярные: 1) *поперечную,* или *фронтальную,* 2) *переднезаднюю,* или *сагиттальную,* и 3) *вертикальную,* или *продольную.*

Вокруг поперечной оси в области конечностей возможно *сгибание* и *разгибание,* в области туловища и головы — наклоны вперед и назад; вокруг переднезадней оси в области конечностей — *отведение* и *приведение,* в области туловища головы — наклоны в сторону; вокруг вертикальной оси в области конечностей — *поворот внутрь* и *поворот наружу* (пронация и супинация), в области туловища и головы — повороты в стороны, которые объединяются под общим названием ротация (вращение). Кроме того, в шаровидных суставах возможно так и называемое *круговое движение (циркумдукция).*

Примером шаровидного сустава может служить плечевой сустав.

Не во всех шаровидных суставах можно производить движения вокруг всех трех осей. Например, в пястно-фаланговом суставе возможны движения только вокруг поперечной и переднезадней осей, активное же движение вокруг вертикальной оси невозможно ввиду отсутствия необходимых для его выполнения мышц, а также из-за сопротивления связок, укрепляющих суставы.

К суставам со множеством осей вращения принадлежит *чашеобразный,* или *ореховидный, сустав,* в котором головка кости погружена глубоко в суставную впадину. Движения в нем совершаются как и в шаровидном суставе, однако размах их значительно меньше. Примером чашеобразного сустава является тазобедренный сустав.

Эллипсовидные суставы имеют две оси вращения — поперечную и переднезаднюю. В них возможны сгибание и разгибание, приведение и отведение, а также круговое движение. Повороты внутрь или наружу невозможны. В некоторых суставах, например в лучезапястном, можно пассивно произвести небольшую ротацию, используя эластические свойства суставного хряща.

Седловидные суставы также принадлежат к двухосным. Суставная поверхность сочленяющихся в них костей несколько напоминает форму седла. В этих суставах возможно помимо приведения, отведения, сгибания и разгибания также круговое движение. Примером седловидного сустава является запястно-пястный сустав большого пальца кисти. Говоря об этом суставе, вместо терминов «сгибание» и «разгибание» употребляют «противопоставление и «отставление» (оппозиция и репозиция). К двухосным сустава относят еще мыщелковый сустав, имеющий промежуточную форму

эллипсовидного и блоковидного суставов. Примером может служить коленный сустав.

Блоковидные и *цилиндрические* суставы относятся к одноосным суставам. Блоковидные суставы в чистом виде находятся, например, между фалангами пальцев. В блоковидных суставах одна фронтальная ось вращения, вокруг которой возможны сгибание и разгибание. Цилиндрические суставы напоминают по форме суставной поверхности отрезок цилиндра. В этих суставах возможны повороты вокруг вертикальной оси внутрь и наружу (лучелоктевои сустав) или направо и налево (атлантоосевой сустав).

Плоские суставы характеризуются тем, что их суставные поверхности представляют собой отрезки шара с большим радиусом и незначительной кривизной.) Движения в этих суставах могут заключаться лишь в небольшом скольжении одной суставной поверхности относительно другой. Они происходят отчасти и за счет деформации суставных хрящей. Примером плоских суставов являются соединения многих костей запястья или костей предплюсны друг с другом.

Есть суставы, в которых движения тесно связаны между собой. Например, движение в одном височно-нижнечелюстном суставе невозможно без одновременного движения и в другом суставе. Такие два сустава объединяются под общим названием *комбинированный сустав.*

Суставы, внутри которых имеются суставные диски, по сути дела, состоят из двух суставов и носят название *двухкамерных* (например, грудино-ключичный и височно-нижнечелюстной суставы). Суставы, в образовании которых принимают участие только две кости, называются *простыми;* суставы, в образовании которых участвуют три или большее количество костей, принято называть *сложными.* Примером первых может служить межфаланговый сустав, примером вторых—локтевой, лучезапястный.

Степень подвижности в суставах зависит от соответствия сочленяющихся поверхностей (по величине их площадей). Чем это соответствие больше, тем подвижность в суставе меньше, и наоборот. Например, суставная поверхность головки плечевой кости значительно больше, чем поверхность суставной впадины лопатки. В связи с этим плечевой сустав является одним из наиболее подвижных. В суставах плоской формы (например, в суставах между клиновидными костями предплюсны) сочленяющиеся поверхности полностью соответствуют друг другу, поэтому подвижность в них ничтожна.

Величину угла максимального сгибания и разгибания, приведения и отведения в данном суставе можно ориентировочно определить, вычитая из угла суставной поверхности большей кривизны угол суставной поверхности меньшей кривизны. Так, для определения подвижности в плечелоктевом суставе следует вычесть из величины угла блока плечевой кости величину угла полулунной вырезки локтевой кости. В данном случае это составит: 320°—180° = 140°,— угол подвижности, которым приблизительно располагает локтевая кость в отношении плечевой кости.

Таким образом, степень подвижности в соединениях костей зависит от особенностей строения этих соединений. Она неодинакова у людей различного возраста, пола, индивидуальных особенностей и степени тренированности. У женщин подвижность в среднем больше, чем у мужчин; улиц молодого возраста больше, чем у лиц старшего возраста; у тренированных (особенно в упражнениях «на гибкость») больше, чем у нетренированных. На величину подвижности оказывает влияние степень растяжимости тех мышц, которые находятся на стороне, противоположной движению, а также сила мышц, производящих данное движение. Чем эластичнее первые и сильнее вторые, тем амплитуда движения в данном суставе больше, и наоборот. На величину подвижности влияет также окружающая температура. В холодном помещении движения имеют обычно меньший размах, чем в теплом. Даже время дня оказывает влияние на величину подвижности звеньев тела: утром она меньше, чем вечером.

Вопросы о потенциальных возможностях увеличения подвижности («гибкости») в соединениях костей путем специальной тренировки и о факторах, обусловливающих величину этой подвижности, широко освещены в трудах советских ученых (Н.Г. Озолин, Г.Г. Тополян, Л.Е. Лебедянская, Е.Д. Гевлич). Поданным Е.Д. Гевлич, амплитуда движений в суставах находится в обратной зависимости от величины испытываемых силовых нагрузок. Однако уменьшение амплитуды движений в суставах при применении силовых упражнений не является абсолютно неизбежным. Его можно предотвратить правильным сочетанием силовых упражнений с упражнениями на растягивание тех же мышечных групп.

СКЕЛЕТ ТУЛОВИЩА

Скелет туловища образован позвоночным столбом и грудной клеткой (рис. 17).

К скелету туловища примыкает пояс верхних конечностей и пояс нижних конечностей.

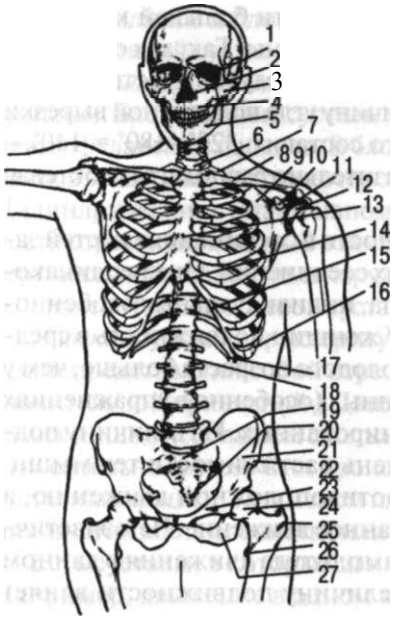


Рис. 17. Скелет туловища, шеи и головы (вид спереди):

I — глазница; 2 — носовая полость; 3 — скуловая кость; 4 — верхняя челюсть; 5 — нижняя челюсть; 6 — 7-й шейный позвонок; 7 — 1-е ребро; 8 — ключица; 9 — лопатка; 10 — клювовидный отросток; II — акромион; 12 — головка плечевой кости; 13 — тело грудины; 14 — мечевидный отросток грудины; 15 — реберный хрящ; 16 — костная часть ребра; 17— 12-е ребро; 18 — тело 1-го поясничною позвонка; 19 — крестец; 20 — копчик; 21 — крыло подвздошной кости; 22 — верхняя передняя подвздошная кость; 21 — лобковая кость; 24 — головка бедренной кости; 25 — большой вертел; 26 — малый вертел; 27 — седалищная кость

Позвоночный столб

Позвоночный столб является основной твердой опорой туловища. Он состоит из 33—34 *позвонков* и соединений между ними.

В позвоночном столбе различают 5 отделов: шейный, состоящий из 7 шейных позвонков; грудной - из 12 грудных позвонков; поясничный — из 5 поясничных позвонков; крестцовый — из 5 крестцовых позвонков; копчиковый - из 4 или 5 копчиковых позвонков. Крестцовые и копчиковые позвонки срастаются между собой и образуют отдельные кости — крестец и копчик.

Позвонки относятся к коротким губчатым костям. Каждый позвонок имеет *тело,* обращенное вперед, и *дугу,* расположенную сзади от тела, которые ограничивают позвоночное отверстие (рис. 18).

Тело позвонка с наружной поверхности покрыто плотным костным веществом, а внутри содержит губчатое вещество, состоящее из пластинок, имеющих вертикальное и горизонтальное направление и расположенных почти под прямым углом друг к другу. Своей верхней и нижней поверхностями тела позвонков при помощи межпозвоночных дисков соединяются с выше- и нижележащими позвонками. Передняя поверхность тела позвонка также, как боковые и задняя, имеет несколько вогнутую форму.

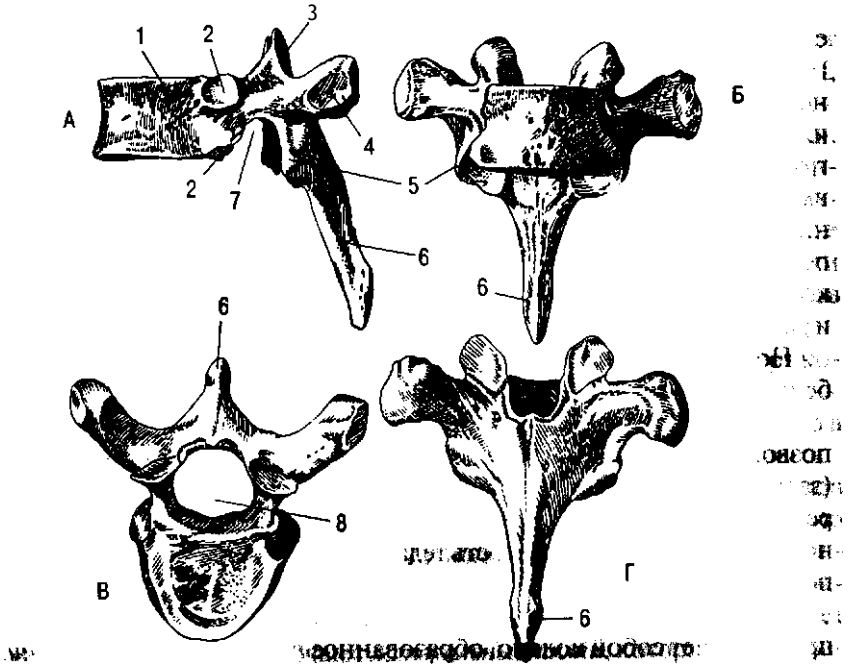


Рис. 18. Грудной позвонок:

А - вид сбоку; Б - вид спереди; В - вид сверху; Г - вид сзади. 1 - тело позвонка; 2 — суставные ямки для соединения с головкой ребра; 3 — верхний суставной отросток; 4 — суставная ямка на поперечном отростке для соединения с бугорком ребра; 5 - нижний суставной отросток; 6 — остистый отросток; 7 — межпозвоночная вырезка; 8 - позвоночное отверстие

Позвоночные отверстия, располагаясь одно над другим, в совокупности образуют *позвоночный канал,* в котором находятся спинной мозг и связанные с ним образования. Дуга позвонка у места прикрепления ктелу имеет снизу и сверху *вырезки.* Вырезки выше- и нижележащего позвонков образуют *межпозвоночное отверстие,* через которое проходят нервы, кровеносные и лимфатические сосуды. От дуги позвонка отходят семь отростков. Непарный, обращенный кзади отросток называется *остистым.* Он служит для прикрепления связок и мышц. Остальные отростки — парные. К ним относятся *поперечные отростки,* направленные в стороны от позвонков и лежащие приблизительно во фронтальной плоскости, а также *верхние* и *нижние суставные отростки.* Поперечные отростки служат для прикрепле-

ния мышц и связок, а суставные—для соединения с такими же отростками выше- и нижележащих позвонков.

Размеры позвонков в различных отделах позвоночного столба неодинаковы и зависят от величины нагрузки, действующей на тот или иной отдел, и от степени развития мускулатуры. Чем больше нагрузка, тем больше размеры позвонков. Максимальные размеры имеют поясничные позвонки и первые крестцовые, которые воспринимают нагрузку от головы, шеи, туловища и верхних конечностей, передавая ее на нижние конечности. Самые небольшие позвонки — копчиковые, что связано с уменьшением падающей на них нагрузки и редукцией хвостовой мускулатуры.

Позвонки разных отделов позвоночного столба имеют свои особенности, позволяющие отличать их друг от друга.

Шейные позвонки, начиная с II, имеют небольшое тело, большое позвоночное отверстие, расщепленный на конце остистый отросток (за исключением седьмого) и отверстия в поперечных отростках, через которые проходят сосуды, снабжающие кровью головной спинной мозг. Верхняя поверхность тела шейного позвонка вогнута в поперечном направлении, а нижняя — в переднезаднем.

I шейный позвонок, *атлант,* не имеет тела, остистого отростка и представляет собой кольцо, образованное *передней* и *задней дугами.* На задней поверхности передней дуги имеется небольшая суставная поверхность для соединения с зубом осевого позвонка — направленным вертикально вверх непарным отростком.

По бокам атлант имеет массивные утолщения—*латеральные массы,* снабженные сверху и снизу суставными поверхностями для соединения с затылочной костью и II шейным позвонком.

II шейный позвонок, *осевой,* имеет отросток — *зуб.* По бокам от зуба, имеющего спереди суставную поверхность для сочленения с передней дугой атланта, находятся верхние суставные площадки для соединения с нижними суставными поверхностями атланта.

На поперечных отростках шейных позвонков находятся бугорки, которые у VI позвонка носят название сонные бугорки — по названию проходящей спереди от каждого из них общей сонной артерии, где ее можно прижать при определении пульса или с целью остановки кровотечения. VII шейный позвонок, *выступающий,* имеет хорошо развитый остистый отросток, резко выдающийся под кожей. Он легко прощупывается и служит опознавательной точкой для отсчета позвонков. Остистый отросток II шейного позвонка прощупывается в ямке под затылочной костью.

Грудные позвонки имеют на боковой поверхности своего тела суставные ямки для *соединения с головками ребер.* I грудной позвонок имеет ямку для I ребра и полуямку для II. Нижние грудные позвонки, XI и XII, имеют по одной ямке, в то время как все остальные грудные позвонки— по две полуямки, одну сверху и другую снизу. Две такие полуямки, дополняя друг друга, составляют между телами двух соседних позвонков одно углубление, с которым соединяется головка ребра. На поперечных отростках грудных позвонков (кроме XI и XII) находятся также суставные поверхности для соединения с ребрами. Остистые отростки грудных позвонков располагаются наклонно и налегают друг на друга в виде черепиц, особенно в области среднего участка грудного отдела.

Поясничные позвонки отличаются массивностью тела, имеют короткий, но толстый остистый отросток, направленный горизонтально назад. Их суставные отростки располагаются приблизительно в сагиттальной плоскости.

Крестец образуется в результате слияния 5 крестцовых позвонков к концу второго 10-летия жизни. Он представляет собой массивную кость треугольной формы, обращенную *основанием* кверху, а *вершиной* книзу. Его передняя, или *тазовая,* поверхность вогнута и обращена в полость малого таза; задняя, *дорсальная,* шероховата и имеет гребни. У крестца различают *латеральные части,* которые образовались в результате срастания поперечных отростков и имеют ушковидные поверхности, служащие для соединения с правой и левой подвздошными костями. На тазовой и дорсальной поверхностях крестца находятся *тазовые* и *дорсальные крестцовые отверстия.* Через них проходят нервы и кровеносные сосуды. Между этими отверстиями на тазовой поверхности крестца располагаются поперечные линии, представляющие собой места срастания тел позвонков. Дорсальная поверхность крестца имеет по средней линии *срединный крестцовый гребень,* образовавшийся в результате слияния остистых отростков крестцовых позвонков, и два *латеральных гребня*, образовавшихся от слияния поперечных отростков. В области основания крестца спереди находится мыс, а сзади - *суставные* отростки, служащие для соединения с суставными отростками V поясничного позвонка. Через крестец проходит канал, называемый *крестцовым,* который образовался в результате слияния тел и дуг крестцовых позвонков и является частью позвоночного канала.

Копчик чаще всего состоит из 4 позвонков. Резче других выражен I, остальные обычно представляют собой небольшие косточки шаровидной формы, соответствующие телам позвонков. Других элементов копчиковые позвонки не имеют.

Прощупывать остистые отростки грудных и поясничных позвонков лучше всего при согнутом положении позвоночного столба, когда они несколько отходят друг от друга. При хорошо развитых мышцах спины и связках позвоночного столба эти отростки можно использовать как ориентиры. Так, остистый отросток IV поясничного позвонка располагается на прямой, соединяющей гребни подвздошных костей, остистый отросток I крестцового позвонка - над прямой, проходящей между верхними задними подвздошными остями.

Соединения позвонков. В позвоночном столбе имеются все виды соединений костей. Непрерывные (синдесмозы, синхондрозы и синостозы) и прерывные (суставы между позвонками и суставы между позвоночным столбом и черепом). Различают соединения: между телами позвонков, между ихдугами и между отростками. Между телами позвонков располагаются *межпозвоночные диски.* Внутри каждый диск имеет *студенистое ядро* — остаток спинной струны; по периферии находится *фиброзное кольцо,* состоящее из волокнистого хряща, волокна которого идут в горизонтальном и косом направлениях. В силу своей эластичности студенистые ядра стремятся увеличиться в вертикальном направлении и этим способствуют некоторому раздвиганию тел позвонков. Благодаря эластичности межпозвоночных дисков позвоночный столб обладает способностью несколько амортизировать те сотрясения и удары, которые он испытывает при различных толчках (прыжках, беге и пр.). Высота межпозвоночных дисков составляет 1/4 высоты всей подвижной части позвоночного столба. Известно, что величина подвижности между двумя смежными позвонками зависит от высоты межпозвоночных дисков, а также от поперечного и переднезаднего размеров тел этих позвонков. В тех местах, где диски выше, подвижность больше и наоборот. В поясничном отделе высота каждого межпозвоночного диска равняется приблизительно 1/3 смежного с ним тела позвонка, в шейном отделе - 1/4, в верхней и нижней частях грудного отдела - 1/5, а в средней части того же отдела - 1/6. Эластичные межпозвоночные диски под влиянием давления расширяются в поперечном и переднезаднем направлениях, несколько уменьшаясь при этом в вертикальном направлении, но, будучи освобождены от давления вдоль позвоночного столба, возвращаются в свое первоначальное положение. По передней и задней поверхностям тел позвонков и межпозвоночных дисков проходят *передняя* и *задняя продольные связки.*

Между дугами позвонков располагаются очень крепкие связки, состоящие из эластических волокон желтого цвета. Поэтому и сами связки называются *желтыми.* При движениях позвоночного столба,

особенно при сгибании, эти связки растягиваются и напрягаются, при возвращении в исходное положение они помогают мышцам в разгибании позвоночного столба.

Между остистыми отростками позвонков находятся *межостистые* связки, а между поперечными - *межпоперечные.* Над остистыми отростками по всей длине позвоночного столба проходит *надостистая связка.* Подходя к черепу, она увеличивается в сагиттальном направлении; ее называют *выйной связкой.*

Суставные отростки позвонков соединяются между собой при помощи суставов, которые в верхних отделах позвоночного столба имеют плоскую форму, а в нижнем, в частности в поясничном, отделе — цилиндрическую.

Соединение между атлантом и затылочной костью - *атлантозатылочный сустав* - имеет свои особенности. Это комбинированный сустав, состоящий из двух анатомически обособленных суставов. Форма суставных поверхностей атлантозатылочного сустава эллипсовидная. В нем возможны движения вокруг двух осей - поперечной и сагиттальной.

Три сустава между атлантом и осевым позвонком также объединяются в комбинированный *атлантоосевой* сустав с одной вертикальной осью вращения. Из них один сустав - сустав цилиндрической формы между зубом осевого позвонка и передней дугой атланта - является непарным, а другой - плоский сустав между нижней суставной поверхностью атланта и верхней суставной поверхностью осевого позвонка — парным.

Два сустава, атлантозатылочный и атлантоосевой, расположенные выше и ниже атланта, дополняя друг друга, образуют соединение, обеспечивающее подвижность головы вокруг трех взаимно перпендикулярных осей вращения. В укреплении этих суставов принимают участие *крестообразная связка атланта* и *крылъные связки.* Между атлантом и затылочной костью находятся две *перепонки,* или мембраны, *передняя* и *задняя,* закрывающие отверстия между этими костями.

Соединение крестца с копчиком в молодом возрасте имеет суставную полость, которая с годами превращается в *синхондроз.* Копчик в этом соединении может смещаться главным образом в переднезаднем направлении. Амплитуда подвижности верхушки копчика у женщин равняется приблизительно 2 см.

Позвоночный столб как целое. Рассматривая позвоночный столб в Целом, мы видим, что он представляет собой как бы две пирамиды, обращенные основаниями друг к другу.

Верхняя пирамида состоит из позвонков, размер которых увеличивается начиная от верхних шейных и до V поясничного, а нижняя пирамида — из крестцовых и копчиковых позвонков, размер которых уменьшается по направлению книзу.

Позвоночный столб не прямой, он имеет изгибы: вперед—*лордозы,* назад — *кифозы,* в сторону, правую или левую, — *сколиозы.* Наиболее рано образуется кифоз в области грудного отдела. У новорожденного другие изгибы позвоночного столба в передне-заднем направлении мало заметны. Шейный лордоз появляется по мере того, как ребенок начинает держать голову прямо, а поясничный — когда он начинает стоять. Изгибы позвоночного столба отчетливо заметны к 5—6 годам, окончательно же они сформировываются к 18—20 годам. Если представить себе вертикаль, проведенную через общий центр тяжести тела, когда человек стоит совершенно прямо (антропометрическая стойка), то поясничный лордоз оказывается расположенным впереди этой вертикали примерно на 5 см, грудной кифоз — сзади приблизительно на 2,5 см, а шейный лордоз — впереди на 1,5 см, что способствует их увеличению под влиянием силы тяжести. Лордозы, кифозы и сколиозы легче всего изучать по положению линии остистых отростков при рассмотрении ее сзади и сбоку.

Сколиозы обычно образуются в первые годы школьной жизни ребенка в связи с асимметричным положением тела, асимметричным напряжением мышц и их переутомлением при длительном неподвижном сидении. Однако эти изгибы могут появляться и в дошкольном возрасте. Физические упражнения, занятия спортом оказывают благотворное влияние на развитие позвоночного столба, предупреждая образование сутуловатости, патологических боковых искривлений. Они являются также могущественным средством для исправления имеющихся дефектов.

Изгибы позвоночного столба увеличивают его рессорные свойства, а также емкость грудной и тазовой полостей. Под действием внешних влияний эти изгибы могут несколько изменяться в течение дня. В связи с этим высота всего позвоночного столба человека, а следовательно, и длина тела не являются постоянными. Суточные колебания длины тела обычно наблюдаются в пределах 1 см, но нередко бывают и больше, достигая 2—2,5 см. Описаны случаи суточных колебаний длины тела, достигающих 4 и даже 6 см.

В положении лежа тело человека длиннее на 2—3 см, чем в положении стоя, в связи с тем, что межпозвоночные диски в первом случае немного сплющиваются, а во втором благодаря своей эластичности, когда отсутствуют внешние силы, сдавливающие их, распрямляются и изгибы позвоночного столба становятся меньше.

Длина позвоночного столба относительно длины всего тела составляет приблизительно 40%. У мужчин она равна 70—73 см, а у женщин — 66—69 см. Позвоночный столб у женщин, как и у детей, по отношению к длине всего тела больше, чем у мужчин. Это зависит не только от высоты тел позвонков, но и от относительно большей высоты межпозвоночных дисков. С возрастом относительная высота межпозвоночных дисков уменьшается. У новорожденного она составляет более 50% высоты всего позвоночного столба, а у взрослых — около 25%. Если принять, что высота позвоночного столба равняется 73 см, то на долю шейного отдела приходится 13 см, грудного — 30 см, поясничного — 18 см, а крестцового и копчикового — 12 см. Окончательной высоты позвоночный столб достигает к 25 годам.

Для большинства положений тела характерно давление на позвоночный столб сверху вниз по направлению к крестцу, оказывающее известное сплющивающее действие на межпозвоночные диски. При стойке на кистях давление направлено в обратную сторону. При различных видах виса (висе на кистях или на подколенках), а также при упорах (например, на параллельных брусьях) сила тяжести оказывает на позвоночные диски не сдавливающее, а, наоборот, растягивающее действие. Казалось бы, при этом можно было ожидать увеличения длины грудного и поясничного отделов позвоночного столба. Однако измерения длины позвоночного столба показывают, что прямая между остистым отростком VII шейного позвонка и I крестцовым позвонком при висе не только не больше, но даже меньше, чем при обычном положении тела стоя. Такое уменьшение объясняется тем, что при висе и упоре увеличивается поясничный лордоз, в результате чего остистые отростки позвонков, в частности поясничных, сближаются. Кроме того, существенное

Рис. 19. Наклон туловища влево.
Графическая реконструкция на основании нескольких рентгенограмм, показывающая изгиб различных отделов позвоночного столба

значение имеют мышцы, напряжение которых подтягивает нижележащие позвонки к вышележащим.

Движения позвоночного столба могут происходить вокруг трех осей вращения: поперечной — сгибание и разгибание, переднезадней — наклоны вправо и влево, вертикальной — скручивание в ту или иную сторону. Кроме того, можно выполнять круговое движение, представляющее собой результат движений вокруг различных осей вращения.

Наиболее подвижными являются шейный и поясничный отделы позвоночного столба (рис. 19), менее подвижными — верхние и нижние участки грудного отдела, средний же его участок, примерно от III до VII позвонка, обладает совсем малой подвижностью. Это объясняется тем, что грудные позвонки соединяются с ребрами и участвуют в образовании грудной клетки. Кроме того, остистые отростки позвонков здесь прочнее скреплены друг с другом, чем в других отделах позвоночного столба.

Относительно позвоночного столба голова имеет три оси вращения. Поперечную, вокруг которой происходят наклоны вперед (сгибание) и назад (разгибание), сагиттальную, вокруг которой выполняются наклоны в стороны, и вертикальную, вокруг которой возможны повороты вправо и влево. В градусах эту подвижность можно представить следующим образом:

Табл. 1.

Оси вращения	Атлантозатылочное сочленение	Атлантоосевое сочленение	Сочленения шеи (II, VII, шейные позвонки)	Всего
Поперечная:				
сгибание	20	10	90	164
разгибание	30	14		
Переднезадняя:				
наклон в сторону	15	0	30	45
Вертикальная:				
скручивание	0	35	40	75

Вспомогательными образованиями, способствующими укреплению позвоночного столба, кроме его связочного аппарата и мышц, являются грудная и брюшная полости с их стенками и заключенными в них внутренними органами. Улиц с очень большой подвижностью позвоночного столба укрепление его происходит в основном за счет мышц.

Грудная клетка

Грудную клетку образуют грудной отдел позвоночного столба и 12 пар ребер, замыкаемых спереди грудиной (см. рис. 17).

Ребра состоят из костной части (сзади) и реберного хряща (спереди). Верхние 7 пар ребер прикрепляются своими хрящами к грудине и носят название *истинные ребра,* нижние 5 пар до грудины не доходят и называются *ложными ребрами.* Из них VIII, IX и часто X ребра прикрепляются своими хрящами к хрящу вышележащего ребра, образуя так называемую реберную дугу (см. рис. 17). Нижние ребра, XI и XII, не соединяются с вышележащими ребрами, находятся среди мышц и носят название колеблющиеся ребра. В 48 % случаев к колеблющимся относится и X ребро.

Костная часть ребра представляет собой узкую изогнутую пластинку. Это — типичная длинная губчатая кость. В ней различают средний отдел — *тело* и *два конца, задний* и *передний.* На заднем конце ребро имеет *головку* для соединения с телами позвонков. Впереди и снаружи от нее располагается несколько суженная часть ребра, его *шейка.* За ней следует бугорок для соединения ребра с поперечным отростком позвонка. На XI и XII ребрах эти бугорки отсутствуют. Тело каждого ребра имеет внутреннюю и наружную поверхности. Для I ребра они являются верхней и нижней поверхностями. У нижнего края внутренней поверхности ребра находится *борозда,* по которой проходят кровеносные сосуды и нервы. От I и до VII ребра длина ребер увеличивается, а от VIII до XII уменьшается.

Грудина (см. рис. 17) представляет собой плоскую удлиненную кость, расположенную в переднем отделе грудной клетки. Она относится к длинным губчатым костям. В грудине выделяют три части: рукоятку, тело и мечевидный отросток. *Рукоятка грудины* имеет несколько вырезок, из которых верхняя, *яремная,* является непарной, а ключичная и реберные — парными. *Тело* грудины книзу расширяется и имеет по бокам суставные поверхности для сочленения с хрящами III—VII ребер. *Мечевидный отросток,* как и вся грудина, плоской формы. Он соединяется с телом грудины при помощи синхондроза, который после 30 лет переходит в синостоз.

Как ребра, так и грудина хорошо прощупываются. При отсчитывании ребер нужно не терять соприкосновения с поверхностью кожи и, прощупывая каждое ребро, ставить концы пальцев в межреберные

промежутки. Ввиду того что I ребро на большем своем протяжении покрыто ключицей, при отсчитывании ребер вместо него прощупывают ключицу, ставя большой палец в 1-й межреберный промежуток. У грудины прощупываются боковые края, ее верхний край, где нетрудно определить положение яремной вырезки, а также передняя поверхность всей грудины, включая и поверхность мечевидного отростка.

Соединения ребер с грудиной (рис. 20). Истинные ребра (I—VII) соединяются с грудиной при помощи реберных хрящей. Хрящ I ребра непосредственно срастается с грудиной, а хрящи остальных шести ребер (II—VII) соединяются с ней при помощи небольших грудино-реберных суставов плоской формы, и спереди и сзади укрепленных связками. Эти связки называются *лучистыми.* Их волокна переходят на поверхность грудины спереди и сзади и, вплетаясь в ее надкостницу, принимают участие в образовании плотных соединительнотканных перепонок, покрывающих грудину спереди и сзади.

Соединения ребер с позвоночным столбом. Головки ребер соединяются с телами грудных позвонков, образуя *суставы головок ребер,* а реберные бугорки — с их поперечными отростками, образуя *реберно-поперечные суставы.*

Суставы головок ребер укреплены *лучистыми связками,* а реберно-поперечные суставы — *реберно-поперечной связкой,* которая в области каждого сустава идет от поперечного отростка позвонка к бугорку и к шейке данного ребра. Кроме этой связки имеются еще *верхняя* и *латеральная реберно-поперечные связки.* Первая из них идет от верхнего края шейки ребра к нижнему краю выше расположенного поперечного отростка, а вторая — от задней поверхности шейки

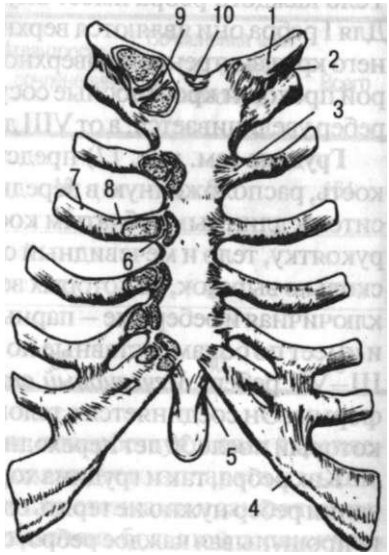


Рис. 20. Соединение ключицы и ребер с грудиной:

1 — ключица; 2 — реберно-ключичная связка; 3 — лучистая грудино-реберная связка; 4 – реберная дуга; 5 – реберно-мечевидная связка; 6 — грудино-реберный сустав; 7 - костная часть ребра; 8 — реберный хрящ; 9 — вскрытый грудино-ключичный сустав; внутри — суставной диск; 10 — межключичная связка

ребра к основаниям поперечного и остистого отростков вышележащего позвонка.

Сустав головки ребра (плоский) и реберно-поперечный сустав (цилиндрический) вместе образуют комбинированный сустав. Ось вращения этого сустава проходит приблизительно по оси шейки данного ребра. Продолжения осей комбинированных суставов правой и левой сторон назад пересекаются под углом, который в области верхних ребер (особенно сустава I ребра) является тупым, а у нижних ребер — острым. Поэтому верхние ребра при поднимании движутся преимущественно вперед, в то время как нижние — в стороны.

Полость грудной клетки имеет верхнее и нижнее отверстия грудной клетки и 11 пар межреберных промежутков — межреберий. Верхнее отверстие образовано передней поверхностью тела I грудного позвонка, первыми ребрами и яремной вырезкой фудины, а нижнее — телом XII позвонка, двенадцатыми ребрами, реберными дугами и мечевидным отростком. Форма верхнего и нижнего отверстий бывает округлая или сплюснутая в переднезаднем направлении.

Грудная **клетка как целое.** Основными формами грудной клетки являются цилиндрическая, коническая и плоская. Помимо этого выделяют широкую и короткую, длинную и узкую формы. Коническая грудная клетка обычно является короткой, а плоская—длинной. Различают также переходные формы.

Угол между правой и левой реберными дугами называется *подгрудинным.* При широкой и короткой грудной клетке этот угол имеет большие размеры, а при узкой и длинной — меньшие. У женщин грудная клетка относительно несколько короче и несколько уже, чем у мужчин.

Форма грудной клетки связана с особенностями формы и положения внутренних органов. При узкой и длинной грудной клетке сердце нередко вытянуто в вертикальном направлении (капельное сердце) , дуга аорты стоит низко, а при широкой и короткой грудной клетке сердце лежит более горизонтально (лежачее сердце), дуга аорты менее изогнута и стоит сравнительно высоко, достигая в некоторых случаях уровня верхнего края рукоятки грудины.

О форме грудной клетки можно судить по трем ее размерам: вертикальному, поперечному и переднезаднему. Вертикальный размер определяется с помощью антропометра как кратчайшее расстояние между двумя уровнями — верхнего края грудины и переднего края Десятых ребер. Поперечный и переднезадний размеры определяются с помощью толстотного циркуля. Наиболее точно определить размеры грудной клетки на живом человеке можно с помощью рентгенологического метода исследования.

На форму грудной клетки, а тем более на ее подвижность оказывают большое влияние физические упражнения. По данным А.А. Гладышевой, занятия плаванием, лыжным спортом и борьбой приводят к увеличению как размеров грудной клетки, так и ее подвижности во всех направлениях; занятия гимнастикой способствуют увеличению подвижности главным образом нижнего отдела грудной клетки, но мало изменяют ее размеры; у велосипедистов и конькобежцев уменьшены размеры и подвижность этого отдела.

ЧЕРЕП

Череп (рис. 21) представляет собой скелет головы и обусловливает особенности ее внешней формы. Он соединен с позвоночным столбом при помощи атланта. Череп является твердой опорой для начальных отделов пищеварительной, дыхательной систем, а также для органов чувств и образует полость, в которой находится головной мозг. Череп делят на две части: *кости черепа* (мозговой череп) и *кости лица* (лицевой череп).

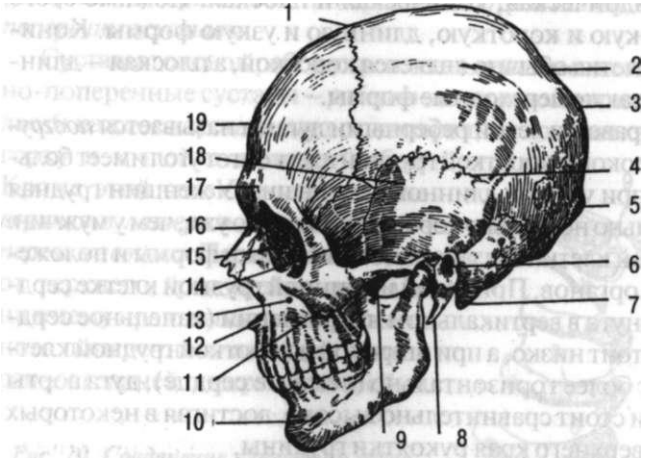


Рис. 21. Череп (вид сбоку):

1 - венечный шов; 2 - теменная кость; 3 - ламбдовидный шов; 4 - чешуйчатый шов; 5 - затылочная кость (наружный затылочный выступ); 6 - наружное слуховое отверстие; 7 - сосцевидный отросток; 8 - шиловидный отросток; 9 - скуловой отросток; 10 - подбородочное отверстие нижней челюсти; 11 - скуловая кость; 12 — передняя носовая кость верхней челюсти; 13 — подглазничное отверстие верхней челюсти; 14 - большое крыло клиновидной кости; 15 - глазница; 16- носовая кость; 17- надбровная дуга; 18 - чешуя височной кости; 19 - лобная кость (по Г.Ф. Иванову)

В образовании мозгового черепа принимают участив 8 костей: 4 непарные (затылочная, клиновидная, решетчатая и лобная) и 2 парные (височная и теменная). В образовании лицевого черепе участвуют 6 парных костей (верхняя челюсть, скуловая, небная, носовая, слезная, нижняя носовая раковина.) и 3 непарные кости (сошник, нижняя челюсть и подъязычная), а также решетчатая и клиновидная кости, являющиеся костями мозгового черепа. Кроме того, к лицевому черепу принадлежат 3 парные слуховые косточки (молоточек, наковальня и стремя), рассматриваемые вместе с органом слуха (см. стр. 342).

Кости мозгового черепа

Мозговой череп человека в связи с развитием у него головного мозга по своему объему больше лицевого, в то время как у всех других представителей животного мира лицевой череп больше мозгового. Кости мозгового черепа по форме плоские (теменная, затылочная) или воздухоносные (лобная, клиновидная, решетчатая, височная). Внутренняя поверхность костей, образующих мозговой череп, имеет большие, сходные с отпечатками пальцев углубления, которые чередуются с выступами. Углубления и выступы соответствуют извилинам и бороздам наружной поверхности головного мозга. Кроме того, на внутренней поверхности костей черепа есть борозды, в которых проходят артерии твердой мозговой оболочки.

Затылочная кость (см. рис. 21) принимает участие в образовании основания черепа и заднего отдела крыши черепа. Ее составляют четыре части, расположенные вокруг *большого отверстия:* спереди — *базилярная часть,* с боков - парные *латеральные части,* а сзади - затылочная чешуя. В большом отверстии проходят продолговатый мозг, позвоночные артерии и добавочные нервы.

Базилярная часть затылочной кости к 18-20 годам срастается с телом клиновидной кости. Прослойка между ними из хрящевой становится костной (синхондроз переходит в синостоз). Верхняя поверхность базилярной части затылочной кости обращена в полость черепа и имеет плоскую площадку, которая вместе с клиновидной костью образует *скат,* где расположены части ствола мозга. Латеральные части затылочной кости сзади переходят в затылочную чешую. Они имеют на нижней своей поверхности *затылочные мыщелки* эллипсовидной формы, соединяющиеся с атлантом. Сквозь мыщелки проходит *канал подъязычного нерва.* На их латеральном крае располагается яремная вырезка, образующая с такой же вырезкой височной

кости *яремное отверстие,* через которое проходят нервы (блуждающий, языкоглоточный и добавочный) и внутренняя яремная вена. На верхней поверхности латеральных частей затылочной кости находится борозда *сигмовидного синуса,* где располагается сигмовидный венозный синус. Затылочная чешуя имеет вид широкой выпуклой назад и вниз пластинки, на наружной поверхности которой находится *наружный затылочный выступ,* а выше и ниже его расположены выйные линии для прикрепления мышц.

На внутренней поверхности чешуи затылочной кости находится *внутренний затылочный выступ.* Он делит всю внутреннюю поверхность чешуи на четыре углубления, из них два нижних соответствуют положению полушарий мозжечка, а к двум верхним прилегают затылочные доли полушарий большого мозга. Кверху от внутреннего затылочного выступа идет непарная борозда верхнего сагиттального синуса, а в стороны — борозды поперечного синуса, где располагаются одноименные венозные синусы твердой мозговой оболочки головного мозга.

Клиновидная кость (см. рис.21) состоит из тела и трех пар отростков. В стороны и вверх отходят *малые крылья,* в стороны латерально — *большие крылья,* вниз — *крыловидные отростки.*

Тело клиновидной кости имеет кубовидную форму. Оно содержит воздухоносную пазуху, сообщающуюся спереди с носовой полостью. На верхней поверхности пазухи есть углубление — *турецкое седло,* где располагается эндокринная железа — гипофиз. Турецкое седло с боков имеет борозды, в которых залегают внутренние сонные артерии. У основания каждого из малых крыльев располагается *зрительный канал.* Через него в глазницу проходят зрительный нерв и глазная артерия. Большие крылья клиновидной кости обращены одной, вогнутой, поверхностью в полость черепа, другой, плоской, — в полость глазницы, а третьей, несколько вогнутой, — наружу, в височную ямку, дно которой они составляют. У основания больших крыльев находятся отверстия: *круглое* (для прохождения II ветви тройничного нерва), *овальное* (для прохождения III ветви) и *остистое* (для прохождения средней артерии твердой мозговой оболочки). Нижняя поверхность больших крыльев обращена в подвисочную ямку. Между большими и малыми крыльями находится *верхняя глазничная щель,* через которую проходят глазодвигательный, блоковой, глазничный, отводящий нервы и глазная вена. Крыловидные отростки клиновидной кости идут вертикально вниз от ее тела. Каждый из них имеет медиальную и латеральную пластинки; медиальная внизу оканчивается небольшим крючком.

Лобная кость (см. рис. 21) участвует в образовании крыши и основания черепа. Она разделяется на четыре части: *лобную чешую,* направленную вверх, *2 глазничные части,* располагающиеся горизонтально, и *носовую часть,* лежащую между глазничными частями.

Лобная чешуя своей наружной поверхностью обращена вперед, а внутренней — в полость черепа. Наружная поверхность гладкая, внизу имеет острый надглазочный край, над которым справа и слева находятся возвышения - *надбровные дуги.* Выше надбровных дуг располагаются лобные бугры, а между надбровными дугами - углубление , *надпереносье.* На внутренней поверхности лобной чешуи по срединной линии идет борозда верхнего сагиттального синуса рядом с углублениями, соответствующими мозговым извилинам. Латеральная, *височная,* поверхность лобной чешуи соединяется снизу с большими крыльями клиновидной кости, а сзади и сверху—с теменными костями.

Глазничные части лобной кости представляют собой тонкие пластинки, нижняя поверхность которых обращена в сторону глазницы и составляет ее верхнюю стенку, а верхняя поверхность — в полость черепа. На латеральном участке глазничной части имеется углубление — ямка слезной железы. Между глазничными пластинками расположена решетчатая вырезка.

Носовая часть лобной кости замыкает спереди решетчатую вырезку. В носовой части есть два отверстия, ведущие в лобную пазуху.

Решетчатая кость по форме похожа на сплюснутый с боков куб. Эта кость легкая и хрупкая. Она состоит из двух пластинок - *решетчатой* и *перпендикулярной* - и *решетчатого лабиринта.* Решетчатая пластинка располагается горизонтально в решетчатой вырезке лобной кости. Она имеет большое количество отверстий, а в срединной плоскости от нее отходит обращенный кверху костный выступ, *петушиный гребень,* к которому прикрепляется отросток твердой мозговой оболочки. Через отверстия решетчатой пластинки проходят из носовой полости в полость черепа обонятельные нервы.

Перпендикулярная пластинка решетчатой кости располагается в срединной плоскости и идет вертикально вниз от решетчатой пластинки, принимая участие в образовании перегородки носа.

Правый и левый решетчатые лабиринты построены из тонких пластинок, которые идут в различных направлениях, образуя стенки решетчатых ячеек, содержащих воздух и сообщающихся с носовой полостью. Ячейки со стороны носовой полости закрыты изогнутыми костными пластинками, верхней и средней носовыми раковинами, между которыми располагается верхний носовой ход.

С латеральной стороны решетчатая кость имеет тонкую пластинку (глазничную), составляющую медиальную стенку глазницы.

Теменная кость (рис. 21) —парная. Она составляет центральную часть свода черепа и представляет собой четырехугольную пластинку, выпуклую снаружи и вогнутую снутри. На ее выпуклой поверхности есть возвышение — *теменной бугор,* легко прощупываемый под кожей. Латерально и ниже бугра проходит шероховатая *височная линия,* которая служит одним из мест начала височной мышцы. Внутренняя вогнутая поверхность теменной кости обращена в полость черепа, имеет артериальные борозды, пальцевые вдавления, а также борозду верхнего сагиттального синуса, идущую вдоль ее сагиттального края. Эти сагиттально идущие борозды обеих теменных костей, дополняя друг друга, образуют одну общую борозду, которая служит местом расположения верхнего сагиттального синуса твердой мозговой оболочки.

Височная кость (см. рис. 21) является парной. Она принимает участие в образовании основания черепа и отчасти его крыши. Эта кость состоит из трех частей: каменистой, или пирамиды, чешуйчатой и барабанной.

Каменистая часть имеет форму трехсторонней пирамиды, к которой сзади присоединяется сосцевидный отросток кости. Эта часть обращена нижней своей поверхностью вниз, в сторону наружного основания черепа, а передней и задней — в полость черепа. На передней поверхности пирамиды, у ее верхушки, расположено тройничное *вдавление.* Передняя поверхность принимает участие в образовании крыши барабанной полости, являясь одной из стенок среднего уха.

На задней поверхности каменистой части находится *внутреннее слуховое отверстие,* через которое проходят лицевой и преддверно-улитковый нервы. Оно ведет во *внутренний слуховой проход.*

На нижней поверхности каменистой части находится *наружное сонное отверстие,* через которое в одноименный канал входит внутренняя сонная артерия. На верхушке каменистой части соответственно переднему концу сонного канала находится *внутреннее сонное отверстие;* здесь внутренняя сонная артерия входит в полость черепа. На нижней поверхности каменистой части, у заднего края ее основания, располагается *яремная ямка.* Сзади и снаружи от нее находится *шилососцевидное* отверстие, через которое из черепа выходит лицевой нерв. Спереди этого отверстия располагается *шиловидный отросток.*

На верхушке каменистой части височной кости кроме сонного канала открывается *мышечно-трубный канал,* в котором находятся слуховая

труба и мышца, напрягающая барабанную перепонку. Через каменистую часть височной кости проходит также *лицевой канал,* где расположен лицевой нерв. Этот канал начинается в глубине внутреннего слухового прохода и оканчивается шилососцевидным отверстием.

К каменистой части височной кости относится *сосцевидный отросток,* расположенный сзади от наружного слухового прохода и легко прощупываемый под кожей. Он служит местом прикрепления грудино-ключично-сосцевидной мышцы и содержит воздухоносные ячейки. На внутренней его поверхности находится сосцевидная вырезка, от которой берет начало двубрюшная мышца, а на мозговой поверхности проходит широкая *борозда сигмовидного синуса,* являющаяся продолжением одноименной борозды затылочной кости и местом расположения сигмовидного синуса твердой мозговой оболочки.

Чешуйчатая часть височной кости имеет вид полукруглой, вертикально расположенной пластинки, которая принимает участие в образовании крыши черепа. Внутренней своей поверхностью она обращена в полость черепа, а наружной составляет дно височной ямки. От нее отходит *скуловой отросток,* образующий вместе с височным отростком скуловой кости легко прощупываемую под кожей *скуловую дугу.* У основания этого отростка на височной кости располагается *нижнечелюстная ямка,* служащая для сочленения с головкой нижней челюсти. Спереди от ямки находится суставной бугор.

Барабанная часть височной кости представляет собой изогнутую пластинку, которая снизу и спереди ограничивает наружный слуховой проход.

Кости лицевого черепа

Верхняячелюсть(см.рис. 21)—парная. Вместе со скуловыми костями и нижней челюстью она составляет большую часть лицевого черепа, участвуя в образовании глазницы, носовой и ротовой полостей, а также подвисочной и крылонебной ямок. Эта кость соединяется со всеми костями лицевого черепа, а также с лобной, решетчатой и клиновидной костями мозгового черепа. В верхней челюсти выделяют тело и четыре отростка: *лобный, скуловой, альвеолярный* и *небный.* Форму тела верхней челюсти сравнивают с четырехгранной призмой, передняя поверхность которой обращена в сторону липа, верхняя, *глазничная,* — в сторону глазницы, внутренняя, *носовая,*—в сторону носовой полости и задняя, *подвисочная,* — в сторону подвисочной ямки.

Тело верхней челюсти содержит большую воздухоносную пазуху, непосредственно сообщающуюся с полостью носа. На глазнич-

ной поверхности тела имеется борозда, которая продолжается кпереди в канал, открывающийся на передней поверхности *подглазничным* отверстием над углублением, именуемым *собачьей ямкой.* Через это отверстие на лицо проходит подглазничный черв (ветвь тройничного нерва). На передневнутреннем крае тела верхней челюсти находится *носовая вырезка,* заканчивающаяся спереди передней носовой костью. Вместе с носовой костью вырезка принимает участие в образовании грушевидного отверстия. На задней поверхности верхней челюсти находится *бугор верхней челюсти,* к которому прикрепляются мышцы.

Лобный отросток верхней челюсти отходит от тела вертикально вверх и соединяется спереди с носовой костью, сверху — с лобной, а задней своей поверхностью примыкает к слезной кости. Он участвует в образовании костной основы носа.

Короткий и широкий *скуловой отросток* отходит от тела кости латерально и соединяется со скуловой костью.

Альвеолярный отросток отходит вниз от тела верхней челюсти и образует *альвеолярную дугу,* на которой располагаются зубные лунки (альвеолы), отделенные друг от друга перегородками. У взрослого человека восемь таких лунок на каждой кости.

Небный отросток отходит от нижнего края носовой поверхности тела верхней челюсти в виде горизонтально расположенной пластинки. Вместе с одноименным отростком противоположной кости он принимает участие в образовании костного неба и имеет в переднем отделе медиального края борозду, которая образует с такой же бороздой противоположной стороны резцовое отверстие, открывающееся на костном небе и служащее для прохождения носонебного нерва.

Скуловая кость (см. рис. 21) — парная, является одной из наиболее крепких. Она имеет неправильную четырехугольную форму. Эта кость легко прощупывается под кожей. Она соединяется с лобной, клиновидной, височной костями и верхней челюстью. От формы скуловой кости в значительной мере зависит форма средней части лица.

Небная кость — парная. Находясь между верхней челюстью и клиновидной костью, она составляет задний отдел лицевого черепа. Эта кость состоит из двух пластинок — *горизонтальной,* принимающей участие в образовании костного неба, и *перпендикулярной,* участвующей в образовании латеральной стенки носовой полости.

Носовая кость (см. рис. 21) — небольшая парная кость в форме желоба, находящаяся между лобными отростками верхней челюсти и носовой частью лобной кости. Она образует скелет спинки носа и участвует в образовании грушевидного отверстия.

Слезная кость — парная; представляет собой тонкую четырехугольную пластинку, располагающуюся в области переднего отдела медиальной стенки глазницы между лобным отростком верхней челюсти (спереди) и глазничной пластинкой решетчатой кости (сзади). Сверху она соприкасается с лобной костью, а снизу—с телом верхней челюсти. На ее латеральной поверхности находится вертикально расположенный желобок, который принимает участие в образовании носослезного канала.

Нижняя носовая раковина похожа на раковины решетчатой кости, но значительно крупнее. Это парная самостоятельная кость, расположенная на латеральной стенке носовой полости.

Сошник — непарная кость, имеющая вид четырехугольной пластинки. Вместе с перпендикулярной пластинкой решетчатой кости она образует костную часть перегородки носовой полости.

Нижняя челюсть (см. рис. 21) — крепкая, толстая непарная кость, сочленяющаяся справа и слева с височной костью. В ней выделяют тело, правую и левую ветви.

Тело имеет наружную и внутреннюю поверхности. Книзу оно утолщается и ограничивается основанием нижней челюсти, а сверху имеет *альвеолярную часть,* образующую *альвеолярную дугу,* на которой у взрослого располагается 16 зубных лунок. На передней поверхности нижняя челюсть имеет в середине *подбородочное возвышение,* а снизу и латерально — *подбородочные бугорки,* легко прощупываемые под кожей. Внутри нижней челюсти проходит канал, который начинается на внутренней поверхности каждой из ветвей и открывается спереди по сторонам от подбородочного возвышения подбородочными отверстиями. В этом канале проходят сосуды и нервы. Кроме того, на внутренней поверхности тела нижней челюсти справа и слева имеются косые линии для прикрепления челюстно-подъязычной мышцы и двубрюшные ямки, служащие местом начала одноименных мышц.

Ветвь нижней челюсти образует с ее телом *угол,* легко прощупываемый под кожей. На наружной поверхности этого угла находится бугристость, к которой прикрепляется жевательная мышца, а на внутренней поверхности — бугристость, к которой прикрепляется медиальная крыловидная мышца. Каждая из ветвей нижней челюсти заканчивается двумя отростками: передним — *венечным* и задним — *мыщелковым.* Первый служит для прикрепления височной мышцы, а второй имеет на своем конце *головку,* сочленяющуюся с височной костью. Эта головка легко прощупывается под кожей спереди наружного слухового прохода.

Между венечным и мыщелковым отростками находится *вырезка* нижней челюсти.

Подъязычная кость имеет изогнутую форму, по внешнему виду несколько напоминающую подкову. Она находится сзади и несколько ниже нижней челюсти в мышцах передней поверхности шеи. Подъязычная кость состоит из тела, легко прощупываемого под кожей, и двух отростков — *большого* и *малого рожков,* служащих местом прикрепления мышц и связок.

Череп как целое. Кости черепа, соединяясь друг с другом, образуют большое количество полостей, углублений и ямок.

На мозговом черепе различают верхнюю его часть — *крышу черепа* и нижнюю часть — *основание черепа.*

Крыша черепа составлена теменными костями, отчасти лобной, затылочной и височными костями. Основание черепа образовано глазничными частями лобной кости, решетчатой, клиновидной, височными, а также затылочной костями.

В черепе представлены все виды соединения костей: непрерывные (швы, вколачивания, синхондрозы) и прерывные (височно-нижнечелюстной сустав).

Швы крыши черепа в большинстве своем относятся к числу зубчатых. К ним принадлежат *венечный шов* между лобной и теменной костями, *сагиттальный шов* между правой и левой теменными костями и *ламбдовидный шов* между теменными и затылочной костями. Исключением является соединение чешуи височной кости с теменной костью, где одна кость, налегая на другую, образует так называемый *чешуйчатый шов.* Кости лица соединяются плоскими швами.

Вколачивание характерно для соединения корня зуба*альвеолами верхней и нижней челюстей с небольшой прослойкой соединительной ткани между ними. Синхондрозы расположены у детей между отдельными частями костей, а также между клиновидной и затылочной костями.

Височно - нижнечелюстной сустав образован мыщелковым отростком ветви нижней челюсти и нижнечелюстной ямкой височной кости (рис. 22). Сустав двухкамерный, комбинированный. Внутри него расположен суставной диск, который превращает сустав в двухкамерный и увеличивает возможность движений в нем. По форме сустав эллипсовидный, а по функции (благодаря наличию диска) — шаровидный.

В височно-нижнечелюстном суставе возможны следующие движения: опускание и поднимание нижней челюсти, движения ее вперед, назад и в стороны. При прощупывании головки во время открывания и закрывания рта нетрудно убедиться в наличии этого движения.

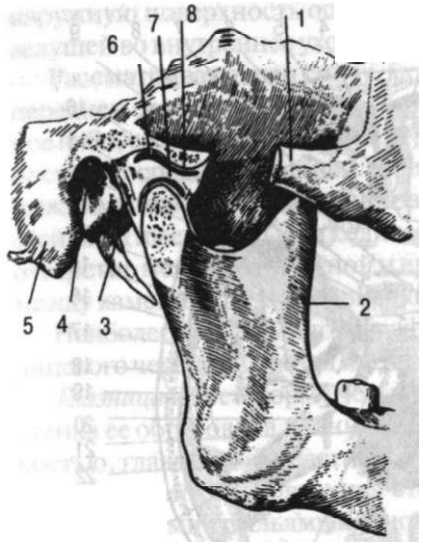


Рис.22. Правыйвисочно-нижнечелюстной сустав (вид снаружи,распил): *1 - скуловая дуга; 2 - ветвь нижней челюсти; 3 — сумка сустава; 4 — наружный слуховой проход; 5 — сосцевидный отросток; 6 — нижнечелюстная ямка; 7 — суставной диск; 8 - суставной бугорок*

Сустав укреплен следующими связками: *латеральной,* которая находится снаружи сустава и идет от скулового отростка височной кости к шейке нижней челюсти, *клиновидно-нижнечелюстной* и *шилонижнечелюстной,* которые идут от соответствующих костей к нижней челюсти.

Отделив крышу черепа, можно изучить *внутреннее основание черепа* (рис. 23), которое подразделяется на три черепные ямки: переднюю, среднюю и заднюю. *Передняя черепная ямка* образована глазничной частью лобной кости, решетчатой пластинкой решетчатой кости и малыми крыльями клиновидной кости; *средняя черепная ямка* — преимущественно мозговой поверхностью больших крыльев клиновидной кости, верхней поверхностью ее тела, а также передней поверхностью пирамиды височной кости; *задняя черепная ямка*—затылочной костью и задней поверхностью каменистой части височной кости.

В передней черепной ямке располагаются лобные доли полушарий большого мозга, в средней — височные доли, в задней — мозжечок, мост и продолговатый мозг. Каждая ямка имеет ряд отверстий. Передняя черепная ямка имеет отверстия решетчатой пластинки, сообщающие ее с полостью носа. Из средней черепной ямки верхняя глазничная щель и зрительный канал ведут в полость глазницы; круглое отверстие ведет в крыловидно-небную ямку и через нее в глазницу; овальное и остистое отверстие сообщают среднюю черепную ямку с наружным основанием черепа. В задней черепной ямке находится несколько отверстий: большое (затылочное), которое сообщает полость черепа с позвоночным каналом; яремное, ведущее на

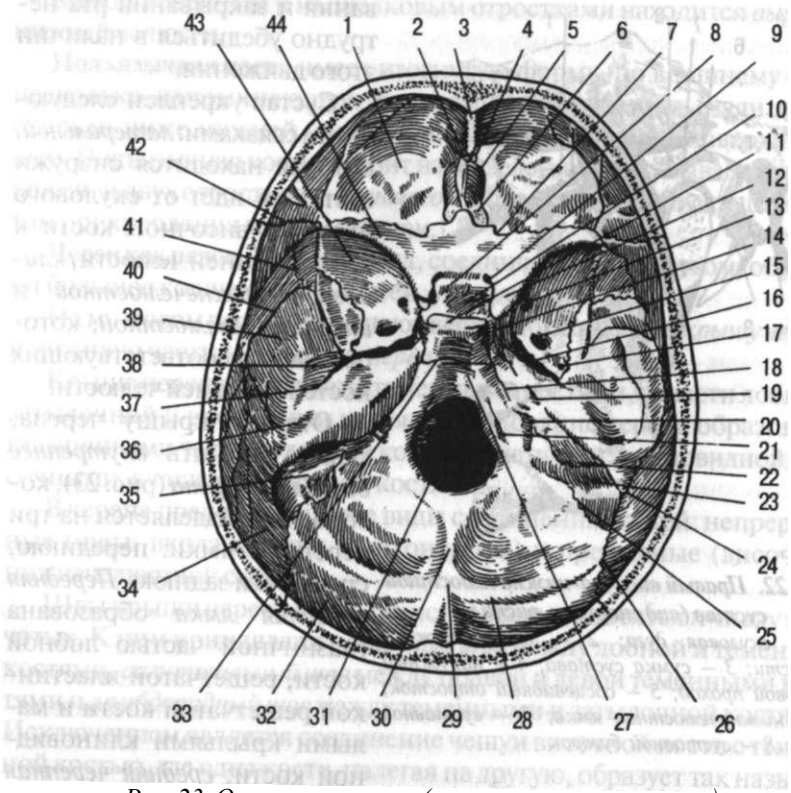


Рис. 23. Основание черепа (внутренняя поверхность):

1 − лобная кость (глазничная часть); 2 − слепое отверстие; 3 − лобный гребень; 4 − решетчатая кость; 5 − петушиный гребень; 6 − решетчатая пластинка; 7 − клиновидно-лобный шов; 8 − бугорок седла клиновидной кости; 9 − зрительный канал; 10 − гипофизарная ямка клиновидной кости; 11 − спинка седла; 12 − передний наклоненный отросток; 13 − круглое отверстие; 14 — тело клиновидной кости; 15 − овальное отверстие; 16 − рваное отверстие; 17 − остистое отверстие; 18 − каменисто-затылочная щель; 19 − внутреннее слуховое отверстие; 20 − яремное отверстие; 21 − латеральная часть затылочной кости; 22 − борозда сигмонидного синуса; 23 − сосцевидное отверстие; 24 − теменно-сосцевидный шов; 25 − затылочно-сосцевидный шов; 26 − ламбдовидный шов; 27 − базилярная часть затылочной кости и скат; 28 − борозда поперечного синуса; 29 − внутренний затылочный выступ; 30 − внутренний затылочный гребень; 31 − большое (затылочное) отверстие; 32 − затылочная чешуя; 33 − клиновидно-затылочный синхондроз; 34 − теменная кость; 35 − сосцевидная часть височной кости; 36 − каменистая часть височной кости; 37 − борозда большого каменистого нерва; 38 − борозда малого каменистого нерва; 39 − чешуйчатая часть височной кости; 40 − чешуйчатый шов; 41 − клиновидно-теменной шов; 42 − венечный шов; 43 − большое крыло клиновидной кости; 44 − малое крыло клиновидной кости (по Г.Ф. Иванову)

наружную поверхность основания черепа, и внутреннее слуховое, ведущей во внутреннее ухо.

Рассматривая череп снизу, можно видеть, что *основание черепа* в переднем его отделе закрыто костями лица, которые образуют костное небо, состоящее из небных отростков верхних челюстей и небных костей. В среднем и заднем отделах основание черепа образовано нижними поверхностями клиновидной, затылочной и височной костей. Они имеют большое количество отверстий, в частности *яремное* отверстие между затылочной и височной костям и *рваное* отверстие между каменистой частью височной кости и клиновидной костью.

Наиболее крупными топографо-анатомическими образованиями лицевого черепа являются глазница, носовая и ротовая полости.

Глазница имеет форму четырехгранной пирамиды. Медиальная стенка ее образована лобным отростком верхней челюсти, слезной костью, глазничной пластинкой решетчатой кости и отчасти телом клиновидной кости; верхняя стенка — глазничной частью лобной кости, малыми крыльями клиновидной кости; латеральная стенка — большими крыльями клиновидной кости и скуловой костью; нижняя стенка — верхней поверхностью тела верхней челюсти.

Глазница сообщается с полостью черепа через верхнюю глазничную щель и зрительный канал; с носовой—через носослезный канал, образованный слезной костью, лобным отростком верхней челюсти и нижней носовой раковиной; с подвисочной и крыловидно-небной ямками — при помощи нижней глазничной щели, которая расположена между большими крыльями клиновидной кости и телом верхней челюсти.

Носовая полость имеет верхнюю, нижнюю и боковые стенки. Она разделена костной перегородкой, расположенной в срединной плоскости. Перегородка образована перпендикулярной пластинкой решетчатой кости и сошником. Верхняя стенка носовой полости образована решетчатой пластинкой решетчатой кости, а также носовой и лобной костями; нижняя стенка — небным отростком верхней челюсти и горизонтальной пластинкой небной кости; латеральные стенки — верхней челюстью, слезной и решетчатой костями, нижней носовой раковиной, перпендикулярной пластинкой небной кости и медиальной поверхностью крыловидного отростка клиновидной кости. Переднее отверстие носовой полости, называемое грушевидным отверстием, сообщает ее с окружающей средой; задние отверстия, хоаны, обращены к наружному основанию черепа и сообщают носовую полость с полостью глотки.

Носовая полость справа и слева подразделяется носовыми раковинами, находящимися на ее латеральной стенке, на три хода: ниж-

ний (под нижней носовой раковиной), средний (между нижней и средней раковинами) и верхний (между средней и верхней раковинами). Все они соединяются друг с другом находящимся по сторонам носовой перегородки *общим носовым ходом.* Носовая полость сообщается с полостью черепа, глазницы, носовой и ротовой полостями, с воздухоносными пазухами. Верхний носовой ход сообщается с полостью черепа через отверстия решетчатой пластинки решетчатой кости, средний — с пазухой верхней челюсти, с ячейками решетчатой кости и с лобной пазухой. Сзади, на уровне верхней носовой раковины, в носовую полость открывается пазуха клиновидной кости. Нижний носовой ход сообщается с полостью глазницы через носослезный канал. Носовая полость сообщается также с крыловидно-небной ямкой через клиновидно-небное отверстие и с ротовой полостью — через резцовое отверстие.

Ротовая полость ограничена костными стенками только сверху, спереди и с боков. Ее верхняя стенка образована костным небом, составленным небными отростками правой и левой верхних челюстей и горизонтальными пластинками небных костей; боковые и передняя стенки образованы нижней челюстью и альвеолярными отростками верхних челюстей. Ротовая полость сообщается через резцовое отверстие с носовой полостью, а через большой небный канал — с крыловидно-небной ямкой.

На боковой поверхности черепа находятся крыловидно-небная, подвисочная и височная ямки.

Крыловидно-небная ямка располагается между костями лицевого и мозгового черепа и ограничена спереди телом верхней челюсти, с медиальной стороны — небной костью, сзади — крыловидным отростком клиновидной кости, а сверху - телом этой кости. Она сообщается с носовой полостью, со средней черепной ямкой, с рваным отверстием, глазницей и ротовой полостью. Латеральной стенки крыловидно-небная ямка не имеет и кнаружи переходит в подвисочную ямку.

Подвисочная ямка расположена сзади от тела верхней челюсти, внутрь от скуловой кости и скуловой дуги и снаружи от крыловидного отростка клиновидной кости. Она составляет часть наружного основания мозгового черепа. От височной ямки она отделена подвисочным гребнем.

Височная ямка представляет собой плоское углубление, в котором лежит височная мышца. В образовании височной ямки участвуют височная поверхность больших крыльев клиновидной кости, чешуя височной кости и отчасти теменная и лобная кости.

Контрфорсы (рис. 24). В некоторых местах череп имеет утолщения, называемые контрфорсами. Благодаря им ослабляется сила тех сотрясений и механических толчков, которые череп испытывает при ходьбе, беге, прыжке, жевательных движениях, а также во время занятия некоторыми видами спорта (боксом, футболом и др.). Контрфорсы являются своего рода опорными местами черепа, между которыми находятся его более гонкие образования.

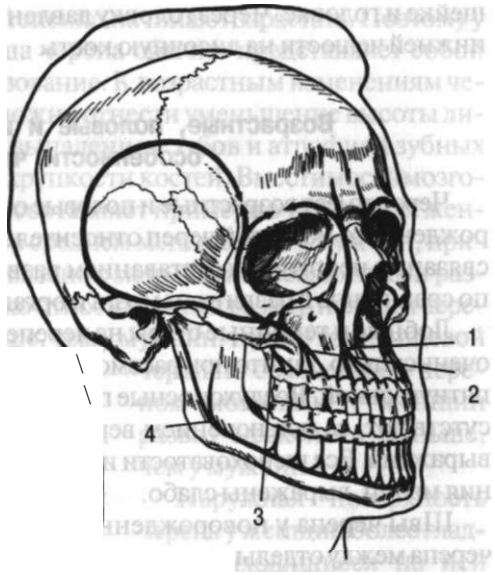


Рис. 24. Контрфорсы черепа:
1 — лобно-носовой; 2 — скуло-височный; 3 — крыловидно-небный, 4 —нижне-челюстной

Различают четыре контрфорса. Три из них напоминают по виду изогнутые колонны, упирающиеся внизу в альвеолярную дугу верхней челюсти, а вверху переходящие в различные места лицевого и мозгового черепа. Четвертый контрфорс соответствует наиболее утолщенным местам нижней челюсти.

1. *Лобно-носовой контрфорс* упирается внизу в утолщенные стенки лунок клыка и соседних с ним зубов. Вверх он продолжается в виде плотной пластинки лобного отростка верхней челюсти, доходя до наружного края носовой части лобной кости.

2. *Скуловисочный контрфорс* начинается от утолщений лунок первых двух больших коренных зубов и идет вверх от скуловой кости, которая упирается снаружи и сзади в скуловой отросток височной кости, а сверху - в лобную кость. Этот контрфорс является наиболее выраженным.

3. *Крыловидно-небный контрфорс* образован крыловидным отростком клиновидной кости и перпендикулярной пластинкой небной кости. К нему примыкает задний отдел альвеолярного отростка верхней челюсти с одной стороны и бугор верхней челюсти с другой.

4. *Нижнечелюстной контрфорс* представляет собой утолщение в области тела нижней челюсти, которое с одной стороны упирается в ее зубные лунки, а с другой продолжается вдоль ветви этой кости к ее

шейке и головке. Через головку давление при жевании передается с нижней челюсти на височную кость.

*»

Возрастные, половые и индивидуальные особенности черепа

Череп имеет возрастные и половые особенности строения. У новорожденного мозговой череп относительно больше, чем лицевой, что связано с некоторым отставанием развития жевательного аппарата по сравнению с развитием мозга и органов чувств.

Лобные и теменные бугры на черепе новорожденного выражены очень сильно, так что при рассмотрении сверху форма черепа кажется пятиугольной. Воздухоносные пазухи на черепе новорожденного отсутствуют, за исключением верхнечелюстной, которая также едва выражена. Все шероховатости и выступы, служащие для прикрепления мышц, выражены слабо.

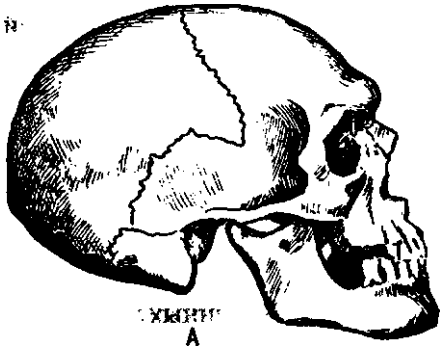
Швы черепа у новорожденного отсутствуют. В области крыши черепа между отдельными костями имеются значительные прослойки соединительной ткани, образующие в некоторых местах расширения, именуемые родничками (рис. 25). Наиболее крупными из них являются *передний* и *задний.* По бокам находятся парные роднички — клиновидный и сосцевидный. Передний родничок расположен между лобной и теменными костями. Он имеет четырехугольную форму. Задний родничок располагается между теменными и затылочной костями и имеет треугольную форму. В области родничков мозг прикрыт лишь тонкой соединительнотканной оболочкой, через которую под кожей легко ощутима пульсация артерий мозга.

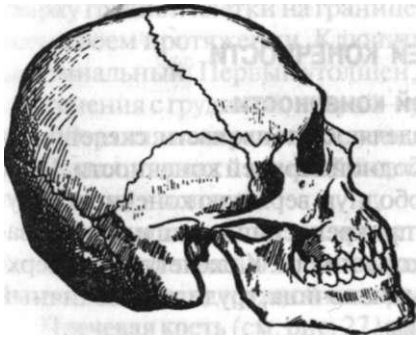
Рис. 25. Череп новорожденного:
1 — передний родничок; 2 — теменная кость; 3 — затылочная кость; 4 — сосцевидный родничок; 5 – клиновидный родничок; 6 — лобная кость

Отсутствие швов между костями и синостозов между некоторыми частями таких костей, как лобная, затылочная, клиновидная, височная, делает череп новорожденного чрезвычайно пластичным.

Зарастание родничков в норме заканчивается на втором году жизни. После 30-лет-

него возраста швы черепа постепенно начинают зарастать. Поэтому у лиц старшего возраста крыша черепа обычно представляет собой одно сплошное костное образование. К возрастным изменениям черепа лиц старшего возраста можно отнести уменьшение высоты лицевого черепа, что связано с выпадением зубов и атрофией зубных луночек, а также увеличение хрупкости костей. Вместимость мозгового отдела черепа у мужчин составляет примерно 1450 $см^3$. У женщин емкость полости черепа в среднем меньше, чем у мужчин, приблизительно на 150 $см^3$, что связано с меньшими абсолютными размерами тела женщины. Однако относительный размер полости черепа у женщин несколько больше, чем у мужчин. Кроме того, лицевой череп по сравнению с черепом мозговым у женщин развит несколько меньше, чем у мужчин.





Б

Рис. 26. Форма черепа:
А - долихокранная ; В - брахикранная

Наружная поверхность черепа у женщин более гладкая. Находящиеся на ней различные выступы, шероховатости, служащие для прикрепления мышц и связок, менее развиты, чем у мужчин. Глазницы на черепе женщин имеют относительно больший размер, а лоб более вертикален, чем у мужчин. Однако разграничивающие пол краниологические признаки очень изменчивы.

Размеры и форма черепа оцениваются по данным краниометрии — специальной системы измерений. При этом чаще всего определяют продольный, поперечный и высотный диаметры мозгового черепа. Продольный - наибольшая лобно-затылочная длина черепа; поперечный - наибольшая

ширина; высотный — наибольшая высота от основания до крыши черепа. О форме черепа обычно судят по величине черепного указателя

$$\frac{\textit{поперечный диаметр} \times 100}{\textit{продольный диаметр}}$$

При его значении до 74,9 череп считается долихокранным, от 75 до 79,9 — мезокранным, от 80 и выше — брахикранным (рис. 26). При измерении тех же размеров на живом человеке головной указатель оказывается больше черепного на 1,5. Форма черепа среди локальных групп человечества широко варьирует, однако это не дает оснований к выделению так называемых высших и низших рас. Современная анатомия и антропология отвергают расизм как лженауку и орудие порабощения населения развивающихся стран.

При рассмотрении в профиль можно видеть, что у одних людей сравнительно больше выступает верхняя часть череда, а у других — нижняя часть. Если провести прямую, соединяющую надпереносье и наиболее выступающий кпереди край верхней челюсти, и определить угол между этой прямой и горизонтальной плоскостью, идущей через наружный слуховой проход и нижнюю стенку глазницы, то этот угол, лежащий выше горизонтальной линии и обращенный в сторону крыши черепа (лицевой угол), равен приблизительно 80°. Его уменьшение характеризует так называемый прогнатизм черепа, а его увеличение — ортогнатизм черепа. У новорожденных детей череп более ортогнатичен, чем у взрослых. У мужчин он более прогнатичен, чем у женщин.

СКЕЛЕТ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Кости верхней конечности

Скелет верхней конечности разделяется на две части: скелет пояса верхней конечности и скелет свободной верхней конечности. Пояс верхней конечности соединяет свободную верхнюю конечность с туловищем, служит местом начала и прикрепления мышц и увеличивает амплитуду движений верхней конечности. К скелету пояса верхней конечности относятся; лопатка, ключица, грудино-ключичный и акромиально-ключичный суставы.

Свободная верхняя конечность состоит из трех отделов: плеча, предплечья и кисти. К ней относятся плечевая, локтевая, лучевая кости; плечевой, локтевой, лучелоктевые (проксимальный, дистальный) и лучезапястный суставы; кости и соединения кисти.

Лопатка (рис. 27) представляет собой плоскую треугольной формы кость, расположенную на задней поверхности туловища. Она имеет три края: верхний, медиальный и латеральный; три угла: латеральный, нижний и верхний: две поверхности—реберную и дорсальную. Верхний край имеет вырезку. Медиальный край обращен к позвоночному столбу, а латеральный — к подмышечной ямке.

Латеральный угол утолщен и имеет суставную впадину, которая служит для соединения с головкой плечевой кости. Над и под суставной впадиной расположены два бугорка — надсуставной, от которого начинается сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, и подсуставной — место начала сухожилия длинной головки трехглавой мышцы плеча. Нижний угол лопатки располагается на уровне 7—8-го ребра и легко прощупывается под кожей, верхний находится между верхним и медиальным краями лопатки.

Реберная поверхность лопатки обращена к грудной клетке, вогнута и образует подлопаточную ямку. Дорсальная поверхность выпукла и имеет ость, идущую от медиального края лопатки к латеральному углу. Выше ости находится надостная ямка, ниже — подостная ямка, в которых располагаются одноименные мышцы. Ость лопатки легко прощупывается под кожей. Латерально она переходит в акромион, наиболее выступающая кнаружи точка которого называется плечевой или акромиальной точкой: и используется при измерении ширины плеч. Ниже акромиона расположен *клювовидный отросток,* который служит для прикрепления мышц и связок.

Ключица (см. рис. 27) представляет собой S-образно изогнутую по длинной оси кость. Она располагается горизонтально спереди и сверху грудной клетки на границе с шеей и легко прощупывается на всем своем протяжении. Ключица имеет два конца — грудинный и акромиальный. Первый утолщен, имеет суставную поверхность для соединения с грудиной, второй — уплощен и соединяется с акромионом. Верхняя поверхность ключицы гладкая, ровная, нижняя — шероховатая, так как с помощью связок и мышц прикрепляется к грудной клетке и лопатке.

Функция ключицы заключается в том, что она способствует укреплению положения лопатки, удерживая плечевой сустав в некотором отдалении от грудной клетки.

Плечевая кость (см. рис. 27) является типичной длинной трубчатой костью, имеет тело, проксимальный и дистальный концы (эпифизы). На проксимальном ее конце различают головку. Она обращена к лопатке и имеет суставную поверхность, отделенную от остальной части кости *анатомической шейкой,* по краю которой прикреп-

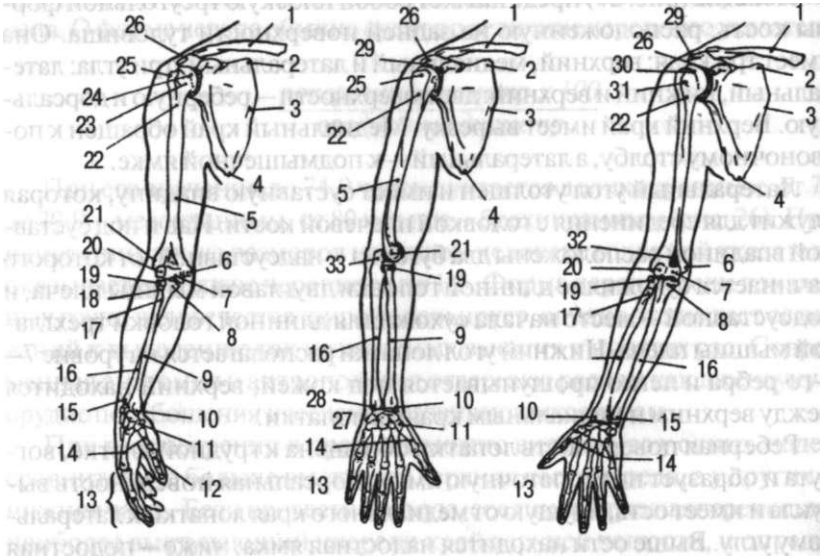


Рис. 27. Кости верхней конечности. Вид спереди при трех положениях руки (А −плечо в среднем положении, предплечье полупронировано; Б — плечо пронировано; В — плечо в среднем положении, предплечье супинировано):
1 - ключица; 2 − верхний угол лопатки; 3 − медиальный кран лопатки; 4 − нижний угол лопатки; 5 − плечевая кисть; 6 − медиальный надмыщелок плечевой кости; 7 — блок плечевой кости; 8 − венечный отросток локтевой кости; 9 − лучевая кость; 10 − шиловидный отросток лучевой кости; 11 − трапециевидная кость; 12 − проксимальная фаланга большого пальца; 13 − проксимальная, средняя и дистальная фаланги пальцев; 14 − пястные кости; 15—головка локтевой кости; 16 − тело локтевой кости; 17 - бугристость лучевой кости; 18 − шейка лучевой кости; 19 − головка лучевой кости; 20 − головка мыщелка плечевой кости; 21 − латеральный надмыщелок плечевой почти: 22 − хирургическая шейка; 23 и 30 − анатомическая шейка; 24 − головка плечевой кости; 25 − большой бугорок; 26 − акромион; 27 − кости запястья; 28 − шиловидный отросток локтевой кости; 29 - клювовидный отросток лопатки; 31 − малый бугорок плечевой кости; 32 − венечная ямка; 33 − локтевой отросток локтевой кости

ляется сумка плечевого сустава. Ниже анатомической шейки с латеральной стороны находятся два *бугорка,* служащие для прикрепления мышц: *большой,* обращенный латерально, и *малый,* обращенный вперед. От каждого из бугорков книзу идет гребень. Между бугорками и гребнями имеется борозда, в которой проходит сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча. Наиболее суженное место плече-

вой кости ниже бугорков называется *хирургической шейкой,* так как здесь часто происходят переломы. На латеральной поверхности тела кости имеется *дельтовидная бугристость для* прикрепления одноименной мышцы, по задней поверхности спирально сверху вниз и наружу идет *борозда лучевого нерва.*

При развитии дельтовидной мышцы в результате спортивной тренировки наблюдается не только увеличение дельтовидной бугристости, но также увеличение толщины компактного слоя плечевой кости.

Дистальный конец плечевой кости образует *мыщелок,* суставная поверхность которого служит для соединения с костями предплечья. Медиальная часть его суставной поверхности, соединяющаяся с локтевой костью, называется блоком плечевой кости, а латеральная, соединяющаяся с лучевой костью, — головкой мыщелка плечевой кости. Над блоком спереди располагается венечная ямка, а сзади — ямка локтевого отростка; в них при сгибании и разгибании предплечья входят отростки локтевой кости. На обеих сторонах дистального конца плечевой кости расположены *медиальный* и *латеральный* надмыщелки, легко прощупываемые под кожей, особенно медиальный, на задней стороне которого находится борозда локтевого нерва.

Локтевая кость (см. рис. 27). Это типичная трубчатая кость, трехгранной формы. Передняя поверхность кости отделена от задней острым межкостным краем. Проксимальный ее конец утолщен и имеет блоковидную вырезку для соединения с плечевой костью. Блоковидная вырезка сзади ограничена локтевым отростком, а спереди — венечным. Локтевой отросток хорошо прощупывается, особенно если рука согнута в локтевом суставе. У основания венечного отростка располагается *бугристость локтевой кости,* к которой прикрепляется плечевая мышца, а с латеральной стороны—лучевая вырезка для соединения с головкой лучевой кости. Дистальный конец локтевой кости имеет утолщение — *головку локтевой кости.* С латеральной стороны головка образ суставную поверхность для сочленения с лучевой костью, а снизу с треугольным хрящом. От головки отходит *шиловидный отросток* локтевой кости. Локтевая кость прощупывается под кожей сзади на всем протяжении.

Лучевая кость (см. рис. 27), как и локтевая, является длинной трубчатой костью. В отличие от локтевой кости у лучевой утолщен дистальный конец. Проксимальный конец имеет головку, на верхней поверхности которой находится ямка для соединения с головкой мыщелка плечевой кости, а по краю располагается суставная поверхность для соединения с локтевой костью. Ниже головки расположе-

ны *шейка* и *бугристость* лучевой кости. Последняя служит для прикрепления сухожилия двуглавой мышцы плеча.

На дистальном конце лучевой кости имеется суставная поверхность для соединения с запястьем. С латеральной стороны на этом конце расположен прощупываемый под кожей *шиловидный отросток,* а с медиальной—локтевая вырезка для соединения с головкой локтевой кости.

Острый край лучевой кости, обращенный к локтевой, называется *межкостным.* Здесь прикрепляется межкостная перепонка предплечья.

Большая часть лучевой кости располагается среди мышц, однако ниже и сзади латерального края мыщелка плечевой кости (в «ямке красоты») можно прощупать ее головку, а внизу - весь дистальный конец кости, включая шиловидный отросток.

Кисть имеет три отдела: запястье, пясть и пальцы, которые, в свою очередь, состоят из отдельных фаланг.

Кости запястья (см. рис. 27). Восемь мелких костей запястья имеют неправильную форму и расположены в два ряда (рис. 30). Они относятся к коротким губчатым костям.

Проксимальный ряд составляют (при перечислении со стороны большого пальца): *ладьевидная, полулунная, трехгранная и гороховидная* кости.

Дистальный ряд составляют также четыре кости: *кость-трапеция, трапециевидная, головчатая и крючковидная,* которая своим крючком обращена к ладонной стороне кисти.

Проксимальный рад костей запястья образует выпуклую в сторону лучевой кости суставную поверхность, а дистальный — поверхность неправильной формы для соединения с проксимальным рядом.

Кости запястья не лежат в одной плоскости, а образуют желоб на ладонной и выпуклость на дорсальной поверхности. Желоб служит местом прохождения сухожилий мышц-сгибателей пальцев. Его медиальный край ограничен гороховидной костью и крючком крючковидной кости, которые легко прощупываются, а латеральный край составлен двумя костями—ладьевидной и костью-трапецией.

Кости пясти. Пясть состоит из пяти коротких трубчатых костей. Пястная кость первого пальца короче остальных, но массивнее. Наиболее длинной является вторая пястная кость. Каждая пястная кость имеет *основание, телок, головку.*

Основания пястных костей соединяются с костями запястья. Основания первой и пятой пястных костей имеют суставные поверхности седловидной формы, основания остальных — суставные поверхности плоской формы. Тела пястных костей с дорсальной поверхности выпуклы, с ладонной — вогнуты. Головки пястных костей имеют шаровидную суставную поверхность и соединяются с проксимальными фалангами пальцев.

Кости пясти хорошо прощупываются с тыльной (дорсальной) стороны кисти, а головки их видны, когда кисть сжата в кулак.

Кости пальцев – фаланги, короткие трубчатые кости (см. рис. 27). Каждый палец состоит из трех фаланг: проксимальной, средней и дистальной. Исключение составляет первый палец, имеющий только две фаланги - проксимальную и дистальную. Проксимальные фаланги являются наиболее длинными, дистальные — наиболее короткими. Каждая фаланга имеет среднюю часть — тело и два конца. На проксимальном находится основание фаланги, на дистальном — ее головка. Суставные поверхности дистальных и средних фаланг, а также суставная поверхность головки проксимальных фаланг имеют блоковидную форму; соединяясь друг с другом, они образуют суставы блоковидной формы. Суставная поверхность основания проксимальных фаланг соединяется с головкой пястной кости суставом шаровидной формы.

Кроме указанных костей кисть имеет еще *сесамовидные косточки.* Они находятся в толще сухожилий мышц (чаще всего идущих к большому и указательному пальцам со стороны ладонной поверхности кисти) и увеличивают плечо силы тех мышц, которые к ним прикрепляются.

Соединения костей верхней конечности

" " '-'-д' •.ч«7»йч*"."> . «• "ГуЯИИ! ьтшн"!

Кости пояса верхней конечности образуют два сустава: грудино-ключичный и акромиально-ключичный.

Грудино-ключичный сустав (рис. 28) образован ключичной вырезкой грудины и грудинным концом ключицы. Сустав простой, двухкамерный благодаря наличию диска в полости сустава, который разделяет ее на две части (камеры).

Форма сустава приближается к седловидной. Однако благодаря суставному диску он считается шаровидным. Движения в нем возможны вокруг трех взаимно перпендикулярных осей: сагиттальной (поднимание и опускание), вертикальной (вперед и назад) и поперечной (некоторое вращение, а также круговое движение). При круговом движении наружный конец ключицы описывает эллипс, высота которого равняется 10 см, а переднезадний размер приблизительно 12 см.

Капсула сустава тонка. Он укреплен: *межключичной* связкой, соединяющей грудинные концы обеих ключиц, *реберно-ключичной,* идущей от хряща 1-го ребра к нижней поверхности ключицы, и *грудино-ключичными* связками, передней и задней. Передняя тормозит движение ключицы назад, а задняя — вперед. Веерообразно расходящиеся сверху вниз пучки грудино-ключичной связки препятствуют смещению ключицы вниз при действии сил, стремящихся опустить ее акромиальный конец. Это способствует сохранению ключицы в горизонтальном положении даже при ношении груза или при действии на нее внешних сил (штанги в тяжелой атлетике, партнера в акробатике и т. п.). Кроме того, этот сустав укрепляется подключичной мышцей.

Положение щели грудино-ключичного сустава определяется прощупыванием. Если при изучении движений в этом суставе один палец поставить наяремную вырезку грудины, а другой на ключицу, то можно убедиться, что при движениях ключицы палец, стоящий на ней, несколько смещается, в то время как палец, расположенный на грудине, не двигается.

Иногда между 1-м ребром и ключицей на месте реберно-ключичной связки возникает *реберно-ключичный* сустав (чаще всего у лиц физического труда, при усиленной подвижности ключицы).

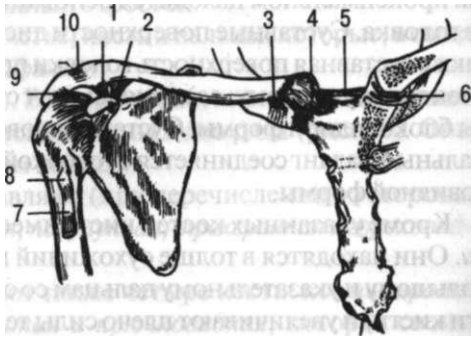


Рис. 28. Суставы и связки пояса верхней конечности и плечевой сустав:
1 — трапециевидная связка (часть клювовидно-ключичной); 2 — коническая связка; J — реберно-ключичная связка; 4 − передняя грудино-ключичная связка; 5 − межключичная связна; 6 — суставной диск; 7 — сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча; 8 — синовиальное влагалище сухожилия; 9 — клювовидно-акромиальная связка; 10 − акромиально-ключичная связка (по Г.Ф. Иванову)

Акромиально-ключичный сустав (см. рис. 28) образован акромиальным концом ключицы и акромиальным отростком лопатки. Он простой, плоской формы, может превращаться в синхондроз. Сустав укреплен двумя связками: клювовидно-ключичной, идущей **от** клювовидного отростка к нижней поверхности ключицы, и акромиально-ключичной. Движения в суставе ограничены. Наибольший размах движений лопатки наблюдается вокруг сагиттальной оси.

Обычно лопатка и ключица движутся одновременно.

Кроме указанных связок лопатка имеет две собственные связки: *клювовидно-акромиальную* и *верхнюю поперечную* связки лопатки. Первая похожа на треугольную пластинку, идущую от акромиона лопатки к клювовидному отростку. Она принимает участие в защите плечевого сустава сверху, образуя так называемый свод плечевого сустава. Вторая связка проходит над вырезкой лопатки, превращая ее в отверстие.

Плечевой сустав (см. рис. 28) образуется головкой плеча и суставной впадиной лопатки. Сустав простой, мало конгруэнтный, шаровидной формы. Суставная поверхность головки значительно больше суставной впадины лопатки. Увеличение глубины впадины происходит за счет так называемой *суставной губы,* располагающейся по ее краю.

Суставная сумка начинается около суставной губы и прикрепляется к анатомической шейке плечевой кости. Капсула тонкая (0,1—0,5 см) и свободная. У мужчин она толще, чем у женщин. Толщина ее в верхней части передней стенки сустава и в центральной части задней стенки меньше, поэтому при падении на кисть с супинацией плечевой кости нередко происходит разрыв переднего отдела сумки и головка кости смещается вперед и внутрь, под клювовидный отросток лопатки. При отведенном плече и действии смещающей силы может произойти разрыв нижнего отдела сумки, и тогда головка плечевой кости смещается вниз.

Связочный аппарат сустава представлен только *клювовидно-плечевой связкой,* которая идет от клювовидного отростка к капсуле сустава. Величина сопротивления этой связки на разрыв у мужчин колеблется от 0,4 до 1,9кг/мм^2, уженщин —от0,2до 1/5кг/мм^2. Наибольший предел прочности связки отмечается в возрасте 22—35 лет. Удлинение ее невелико. В капсулу вплетаются также волокна тех мышц, которые проходят около плечевого сустава.

Сустав имеет три взаимно перпендикулярные оси вращения: поперечную, переднезаднюю и вертикальную (рис. 29). Вокруг поперечной оси возможны движения вперед (сгибание) и назад (разгибание); вокруг переднезадней оси — отведение и приведение; вокруг вертикальной оси — повороты внутрь (пронация) и кнаружи (супинация). Кроме того, в плечевом суставе возможно круговое движение (циркумдукция). Движения в плечевом суставе обычно сочетаются с движениями пояса верхней конечности, в результате чего вытянутой верхней конечностью можно описать приблизительно полусферу. Движение только в плечевом суставе имеет значительно

Рис. 29. Оси вращения суставов верхней конечности (плечевого, локтевого, лучезапястного и межфаланговых):
а - фронтальная (поперечная); б – сагиттальная (переднезадняя); в — вертикальная

меньшую амплитуду. Верхнюю конечность можно отвести до горизонтального уровня, т.е. примерно на 90°. Дальнейшее движение, благодаря которому рука поднимается вверх, происходит преимущественно за счет движения лопатки и ключицы при участии содружественных движений позвоночного столба. Из естественного положения руки эти движения невелики. Их можно увеличить за счет поднимания или отведения руки, что очень важно в таких видах спорта, как баскетбол, волейбол, теннис и др. Разгибание в плечевом суставе поднятой вверх руки (замах при броске мяча, ударе по мячу) по сравнению с исходным положением при угле 30° увеличивается на 10—15°, а при угле 45° — на 15—20°. Если плечо поднять до вертикального положения, то ротационные движения возможны примерно на 90°, при опущенном плече — на 135°. Объем движений в плечевом суставе составляет: сгибание — 90°, разгибание — 45°, отведение — 90°, приведение — 30°, супинация — 85°, пронация — 85°.

Одной из особенностей плечевого сустава является то, что через его полость проходит сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, напряжение которой укрепляет сустав.

Локтевой сустав состоит из трех суставов: плечелоктевого, плечелучевого и лучелоктевого проксимального. Все они имеют одну общую капсулу и одну суставную полость, представляя, таким образом, сложный сустав.

Плечелоктевой сустав образован блоком плечевой кости и блоковидной вырезкой локтевой кости. Он имеет блоковиднуную форму и одну ось вращения, проходящую поперечно, вокруг которой возможно сгибание и разгибание (см. рис. 29).

Плечелучевой сустав образован головкой мыщелка плечевой кости и головкой лучевой кости. Он имеет шаровидную форму и три оси вращения. Вокруг поперечной оси возможны сгибание и разгибание

предплечья, вокруг вертикальной — пронация и супинация его. Сагиттальная ось не используется, так как между костями предплечья натянута межкостная перепонка. Щель плечелучевого сустава хорошо прощупывается в ямке, находящейся на задней поверхности предплечья, у его проксимального конца с лучевой стороны (в «ямке красоты»). *Проксимальныйлучелоктевой* сустав образуют суставные поверхности головки лучевой кости и вырезки локтевой кости. Это сустав цилиндрической формы. Он имеет одну вертикальную ось, вокруг которой возможны пронация и супинация предплечья.

В локтевом суставе возможны сгибание и разгибание вокруг поперечной оси, пронация и супинация вокруг вертикальной оси (см. рис. 29).

Блок плечевой кости имеет около 320°, а блоковидная вырезка локтевой кости — 180°; таким образом, величина подвижности вокруг поперечной оси, т.е. сгибание и разгибание предплечья, составляет 140° (320°—180° = 140°). Размах движений при пронации и супинации предплечья также составляет приблизительно 140°. В результате систематической спортивной тренировки величина пронаторно-супинаторной подвижности лучевой кости относительно локтевой может достигать 180°, ас приложением внешнего усилия — даже больше.

При сгибании и разгибании происходят одновременные движения в плечелучевом и плечелоктевом суставах; при пронации и супинации — одновременные движения в плечелучевом, проксимальном и дистальном лучелоктевых суставах.

Локтевой сустав укрепляют: *локтевая коллатеральная связка,* идущая от медиального надмыщелка плечевой кости к локтевой кости, и *лучевая коллатеральная связка,* которая идет от латерального надмыщелка, огибает головку лучевой кости спереди и сзади и прикрепляется к локтевой кости, а также *кольцевая связка лучевой* кости, охватывающая головку этой кости и прикрепляющаяся к локтевой кости. Назначение коллатеральных связок заключается в том, чтобы не допускать движений вокруг сагиттальной оси. Небольшое отведение локтевой кости возможно при разгибании и пронации предплечья, приведение — при сгибании и супинации. Боковые качания локтевой кости происходят за счет'жировой прослойки в медиальной части ее полулунной вырезки у основания локтевого отростка.

Прочность связок локтевого сустава достаточно велика, причем лишь кольцевая связка лучевой кости разрывается на своем протяжении, коллатеральные же связки обычно отрываются от места их прикрепления к костям. Коллатеральная локтевая связка отрывается

У людей 20—35 лет при нагрузке 77,2 кг, а у людей 61—90 лет — при нагрузке 29 кг. Относительное удлинение этой связки составляет 123%, а предел прочности — 0,07 кг/мм^2. Относительное удлинение лучевой коллатеральной связки составляет 160%, а предел прочности — 0,26 кг/мм^2.

У людей с сильно развитой мускулатурой нередко невозможно полное разгибание в локтевом суставе, что можно связать не только с сильным развитием локтевого отростка локтевой кости, но также с повышенным тонусом мышц-сгибателей предплечья. Наоборот, у людей со слабо развитой мускулатурой можно наблюдать даже переразгибание в этом суставе (чаще у женщин, чем у мужчин).

Кости предплечья, локтевая и лучевая, на своих концах соединены лучелоктевыми суставами — проксимальным и дистальным, на всем же остальном протяжении промежуток между ними затянут межкостной перепонкой предплечья, которая прочно связывает их друг с другом (см. рис. 29), но не препятствует движению лучевой кости относительно локтевой.; >

Л **учелоктевые суставы,** проксимальный и дистальный, имеют цилиндрическую форму. Они образуют один комбинированный сустав, в котором возможны пронация и супинация вокруг вертикальной оси вращения (см. рис. 29). При этих движениях локтевая кость остается неподвижной, а лучевая вращается около нее; ось вращения проходит через центр головки лучевой кости и через головку локтевой кости. В положении супинации кости предплечья располагаются параллельно, в положении же пронации лучевая кость перекрещивает локтевую.

Лучезапястный сустав образован лучевой костью и костями проксимального ряда запястья: ладьевидной, полулунной и трехгранной. Локтевая кость отделена от лучезапястного сустава хрящом, который называется *суставным диском.*

Лучезапястный сустав имеет эллипсовидную форму. В нем возможны сгибание и разгибание вокруг поперечной оси, приведение и отведение вокруг сагиттальной оси (рис.29). Пронация и супинация кисти вокруг вертикальной оси происходят вместе с одноименными движениями предплечья. Возможно небольшое пассивное движение вращательного характера (на 10—12°) за счет эластичности суставного хряща. Щель лучезапястного сустава прощупывается с тыльной поверхности кисти при сгибании и разгибании.

Среднезапястный сустав располагается между двумя рядами костей запястья (рис. 30). Он имеет сложную поверхность неправильной формы. Степень подвижности в этом суставе при сгибании и

разгибании кисти составляет примерно по 85°, приведение кисти возможно на 40°, а отведение — на 20°. Кроме того, возможно и круговое движение.

Связочный аппарат кисти очень сложен. Связки располагаются на ладонной, тыльной, медиальной и латеральной поверхностях запястья, а также между отдельными костями запястья. Главными из них являются *коллатеральные связки запястья—лучевая* и *локтевая.* Первая идет от шиловидного отростка лучевой кости к ладьевидной, а вторая от шиловидного отростка локтевой кости к трехгранной.

Связки, расположенные на ладонной поверхности кисти, представляют собой многочисленную группу, составляющую крепкий ладонный связочный аппарат кисти. Он соединяет кости запястья между собой, а также с лучевой, локтевой и пястными костями. Между костными возвышениями на лучевой и локтевой сторонах ладонной поверхности кисти перекинута связка — *удерживатель сгибателей.* Она превращает желоб запястья в *запястный канал,* через который проходят сухожилия сгибателей пальцев и срединный нерв.

Тыльные связки кисти развиты слабее, чем ладонные. Они соединяют кости запястья, составляя утолщения капсул, покрывающих суставы между этими костями. Второй ряд костей запястья помимо ладонных и тыльных связок имеет также межкостные связки.

Запястно-пястные суставы представляют собой соединения дистального ряда костей запястья с основаниями пястных костей. Эти суставы малоподвижны. В них возможно скольжение на 5—10° в ту или другую сторону.

Исключение *составляет запястно-пястный сустав большого пальца кисти,* который образован костью-трапецией и основанием первой пястной кости. Этот сустав не сообщается с полостями других суставов. Он имеет седловидную форму и две взаимно перпендикулярные оси вращения. Вокруг них возможны приведение и отведение, противопоставление (оппозиция) и отставление (репозиция), а также круговое движение. Благодаря противопоставлению большого пальца всем остальным пальцам значительно возрастают возможности хватательных движений кисти.

Величина подвижности в запястно-пястном суставе большого пальца кисти составляет при отведении и приведении 45—60°, а при противопоставлении и отставлении — 35—40°. Несмотря на крепость сумки этого сустава, выдерживающей нагрузку 65—100 кг, в нем возможны вывихи, часто становящиеся привычными.

Все остальные запястно-пястные суставы имеют плоскую форму.

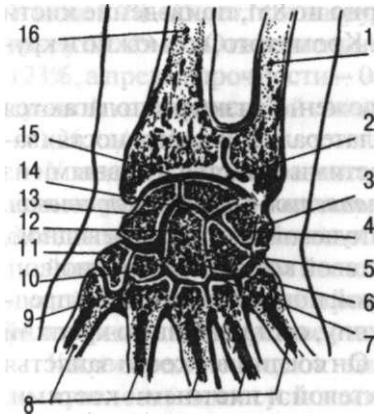


Рис. 30. Суставы предплечья и кисти на фронтальном распиле:
1 − локтевая кость; 2 − суставной диск; 3 —гороховидная кость; 4 − трехгранная кость; 5 − крючковидная кость; 6 и 12 − головчатая кость; 7 — запястно-пястный сустав; 8 — пястные кости (в плоскости распила их тела и основания); 9 — запястно-пястный сустав большого пальца кисти; 10 − трапециевидная кость; 11 − кость-трапеция; 13 −ладьевидная кость; 14 − среднезапястный сустав; 15 − лучезапястный сустав; 16 − лучевая кость

В связи с тем, что кости дистального ряда запястья и четыре (II—*У)* кости пясти друг относительно друга малоподвижны и имеют очень прочный сумочно-связочный аппарат, их объединяют в одно функциональное целое — *твердую основу кисти.*

Пястно-фаланговые суставы образованы головками пястных костей и основаниями проксимальных фаланг пальцев. Эти суставы имеют шаровидную форму и соответственно ей три взаимно перпендикулярные оси вращения. Вокруг этих осей происходят сгибание и разгибание, приведение и отведение, а также круговое движение. Пронация и супинация возможны только пассивные, если кистью одной руки захватить какой-либо из пальцев другой. Активные движения невозможны из-за отсутствия рабочих мышц, а также из-за наличия связок, ограничивающих эти движения. Сгибание и разгибание в пястно-фаланговых суставах возможны на 90—100°, отведение и приведение — на 45—50°. Пястно-фаланговые суставы укреплены коллатеральными связками, расположенными с каждой стороны сустава. Кроме того, между головками пястных костей, кроме 1-й и 2-й, расположены глубокие поперечные пястные связки, которые укрепляют головки пястных костей друг относительно друга, препятствуя движению их в стороны. Отсутствие связки между головками 1-й и 2-й пястных костей обеспечивает большую подвижность большого пальца кисти.

Межфаланговые суставы кисти имеют блоковидную форму. У них одна поперечная ось вращения (см. рис. 29), вокруг которой возможны сгибание и разгибание. Подвижность при этом в проксимальных межфаланговых суставах составляет 110— 120°, в дистальных — 80—90°. Все межфаланговые суставы укреплены хорошо выраженными

связками, расположенными на их медиальной, латеральной и ладонной сторонах. Эти связки, не препятствуя сгибанию и разгибанию фаланг, тормозят их движения в стороны.

Кисть как целое. Рука, по словам Ф. Энгельса, не только орган труда, но и продукт его. В наибольшей мере это относится к кисти, которая участвует во многих трудовых и бытовых операциях. Поскольку кисть не выполняет опорной функции, она не имеет сводчатого строения, как стопа (см. стр. 103), и отличается большой подвижностью во всех своих звеньях.

Пальцы кисти имеют удлиненную форму. Соотношение продольных размеров пальцев выражается «пальцевой формулой»: III>IV>II >1 (в направлении укорочения пальцев). Существуют так называемые ульнарный (IV >П) и радиальный (II >TV) ее варианты. Первый наблюдается чаще у взрослых, чем у детей; на правой кисти чаще, чем на левой; у мужчин чаще, чем у женщин; чаще улиц физического труда, которые имеют более широкую кисть. Правая кисть шире левой (у правшей). Праворукость имеет генетические причины: у родителей-правшей дети-левши составляют2,1%; если один из родителей левша, — 17,2%; если оба левши, — 46%. Асимметрия размеров кисти усиливается при преимущественном использовании в трудовых операциях одной из конечностей и при дисгармоничности спортивной тренировки.

СКЕЛЕТ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Кости нижней конечности

Скелет нижней конечности делится на скелет *пояса нижней конечности* и скелет *свободной нижней конечности.*

Пояс нижней конечности соединяет свободную нижнюю конечность с туловищем. К поясу нижней конечности относятся тазовая кость, крестцово-подвздошный сустав и соединения таза. Свободная нижняя конечность делится на бедро, голень и стопу. К ее скелету относятся бедренная, болыпеберцовая и малоберцовая кости, надколенник, тазобедренный, коленный, межберцовый, голеностопный суставы, кости и соединения стопы.

Тазовая кость относится к плоским костям. Сзади она соединяется с крестцом, а спереди обе тазовые кости соединяются друг другом лобковым симфизом, образуя таз.

Три кости, составляющие тазовую кость — подвздошная, седалищная и лобковая, — участвуют в образовании вертлужной впадины, которая служит для соединения таза с головкой бедра. Каждая из

этих костей закладывается как самостоятельная, нок 14—16-летнему возрасту или несколько раньше они срастаются между собой.

Подвздошная кость расположена сверху от вертлужной впадины (рис. 31). Она имеет утолщенную часть—*тело,* принимающую участие в образовании *вертлужной впадины,* и *крыло,* которое представляет собой широкую, тонкую пластинку, утолщенную по краям. Верхний ее край называется *подвздошным гребнем.* К нему прикрепляются мышцы живота. Спереди подвздошный гребень оканчивается *верхней передней* подвздошной остью, а несколько ниже ее располагается *нижняя передняя подвздошная ость.* На заднем крае крыла подвздошной кости находятся *задние подвздошные ости — верхняя* и *нижняя.* Они служат для прикрепления мышц и связок.

Внутренняя поверхность подвздошной кости образует углубление — *подвздошную ямку,* которая служит местом опоры для органов брюшной полости и местом начала одноименной мышцы. Сзади и медиально на подвздошной кости находится *ушковидная поверхность,* служащая для соединения с крестцом. Снизу подвздошная ямка ограничена *дугообразной линией,* разграничивающей большой и малый таз. Сзади от ушковидной поверхности располагается *подвздошная бугристость* — место прикрепления связок и мышц.

Седалищная кость расположена книзу от вертлужной впадины (см. рис. 31). Онаимееттело, которое продолжается в ветвь седалищной кости, соединяющуюся с лобковой костью. В месте изгиба седалищной кости образуется выступ — *седалищный бугор.* Выше него располагается *седалищная ость,* отделяющая большую седалищную вырезку от малой.

Лобковая кость (см. рис. 31) состоит из тела, а также *верхней* и *нижней ветвей.* Тело кости участвует в образовании вертлужной впадины. Ветви расположены под углом друг к другу и в месте соединения образуют симфизиальную поверхность для сочленения с лобковой костью противоположной стороны. Несколько латеральнее этой поверхности находится *лобковый бугорок,* от которого идет *лобковый гребень,* продолжающийся в дугообразную линию подвздошной кости.

Седалищная кость вместе с лобковой ограничивает *запирателъное отверстие,* затянутое *запирателъной перепонкой.*

Бедренная кость (см. рис. 31) — наиболее крупная длинная трубчатая кость. Тело ее имеет цилиндрическую форму и несколько изогнуто вперед. По его задней поверхности тянется *шероховатая линия.* На проксимальном эпифизе бедренной кости находится ее головка, несущая суставную поверхность для сочленения с вертлужной впадиной. В середине головки имеется ямка, к которой прикрепляется

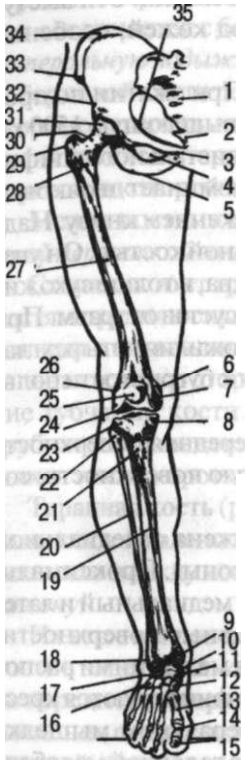


Рис. 31. Кости нижней конечности (вид спереди):

1 — крестец; 2 — копчик; 3 — лобковая кость; 4 — запирателъное отверстие; 5 — седалищная кость; б — медиальный надмыщелок бедренной кости; 7 — медиальный мыщелок бедренной кости; 8 — медиальный мыщелок болъшеберцрвой кости; 9 — медиальная лодыжка; 10 — головка таранной кости; 11 — ладьевидная кость; 12 — медиальная клиновидная кость; 13 — 1-я плюсневая кость; 14 — проксимальная фаланга 1-го пальца; 15 — дистальная фаланга 1-го пальца; 16 — кубовидная кость; 17 — пяточная кость; 18 — латеральная лодыжка; 19 — тело болыиеберцовой кости; 20 — тело малоберцовой кости; 21 — бугристость болыиеберцовой кости; 22 — головка малоберцовой кости; 23 — латеральный мыщелок болыиеберцовой кости; 24 — латеральный мыщелок бедренной кости; 25 — надколенник;

26 — латеральный надмыщелок бедренной кости; 27 — тело бедренной кисти; 28 — межвертельная линия; 29 — большой вертел; 30 — шейка бедренной кости; 31 — головка бедренной кости; 32 — подвздошная кость; 33 — верхняя передняя подвздошная кость; 34 — подвздошный гребень; 35 — седалищная ость

расположенная внутри тазобедренного сустава связка головки бедренной кости. Головка соединяется с телом кости *шейкой,* ось которой по отношению к продольной оси тела бедренной кости располагается приблизительно под углом 130°. В месте перехода шейки в тело находятся два бугра: *большой* и *малый вертелы.* Спереди они соединены *межвертельной линией,* а сзади — хорошо выраженным *межвертельным гребнем,* которые служат для прикрепления мышц. Дистальный конец бедренной кости расширяется в *два мыщелка—медиальный* (больший) и *латеральный* (меньший) — *смежмыщелковойямкой* между ними. Мыщелки бедра имеют суставные поверхности для сочленения с болыиеберцовой костью и с надколенником. Радиус поверхности мыщелков (при рассмотрении их в профиль) кзади Уменьшается, что придает их контуру форму отрезка спирали. На боковых поверхностях бедренной кости, несколько выше суставных поверхностей мыщелков, находятся выступы — *медиальный^лате-*

рольный надмыщелки, к которым прикрепляются связки. Эти выступы, как и мыщелки, легко прощупываются под кожей, особенно если голень согнута в коленном суставе.

Прочность бедренной кости очень велика. При сжатии по продольной оси она может выдержать нагрузку, превышающую 1500 кг.

Надколенник (см. рис. 31) находится спереди дистального эпифиза бедренной кости. По форме он несколько напоминает двояковыпуклую линзу с более тупым верхним краем и сужением книзу. Надколенник является наиболее крупной сесамовидной костью. Он увеличивает плечо силы четырехглавой мышцы бедра, в толще сухожилия которой находится, и, кроме того, защищает сустав от травм. При помощи связки, являющейся продолжением сухожилия четырехглавой мышцы бедра, надколенник прикрепляется к бугристости большеберцовой кости.

Он хорошо прощупывается под кожей. Его передняя поверхность шероховатая, а задняя гладкая и имеет суставную поверхность, сочленяющуюся с бедренной костью.

Болыиеберцовая кость (см. рис. 31) расположена с медиальной стороны голени (со стороны большого пальца стопы). Проксимальный конец ее расширен и образует два мыщелка: медиальный и латеральный. На мыщелках сверху находятся суставные поверхности, служащие для соединения с мыщелками бедра, а между ними расположено *межмыщелковое возвышение,* к которому фиксируются крестообразные связки коленного сустава. На латеральном мыщелке имеется суставная поверхность для соединения с головкой малоберцовой кости.

Тело болыиеберцовой кости трехгранной формы. Оно имеет три поверхности: медиальную, латеральную и заднюю. Медиальную поверхность от латеральной отделяет *передний край,* легко прощупываемый под кожей, как и вся медиальная поверхность болыиеберцовой кости. Задняя и латеральная поверхности покрыты мышцами. Передний край вверху переходит в хорошо выраженную *бугристость* болыиеберцовой кости, которая служит для прикрепления связки надколенника.

На задней поверхности находится шероховатая *линия камбаловидной мышцы,* к которой она и прикрепляется. Дистальный эпифиз с медиальной стороны имеет направленный книзу выступ — *медиальную лодыжку,* с латеральной — вырезку для соединения с малоберцовой костью, а снизу—суставную поверхность для соединения со стопой.

Малоберцовая кость (см. рис. 31), как и болыиеберцовая, относится к длинным трубчатым костям. Она расположена на голени латерально. Проксимальный ее конец заканчивается головкой, которая соединяется с болыиеберцовой костью, а дистальный образует *латеральную лодыжку.* Как головка, так и латеральная лодыжка малоберцовой кости легко прощупываются под кожей. На медиальной стороне латеральной лодыжки имеется суставная поверхность, сочленяющаяся с таранной костью. На задней поверхности проходит борозда, в которой залегают сухожилия малоберцовых мышц.

Между костями голени имеется промежуток, затянутый *межкостной перепонкой голени.* Дистально голень переходит в стопу.

Стопа состоит из трех частей: *предплюсны, плюсны* и *пальцев.* К костям предплюсны относятся: таранная, пяточная ладьевидная, кубовидная и три клиновидные — медиальная, промежуточная и латеральная (счет со стороны большого пальца стопы). Все они — короткие губчатые кости. К костям плюсны относятся пять коротких трубчатых плюсневых костей. Пальцы состоят из фаланг, являющихся также короткими трубчатыми костями.

Таранная кость (рис. 32) располагается между дистальными концами костей голени и пяточной костью, являясь своего рода костным мениском между костями голени и костями стопы. Она имеет *тело* и *головку.*

На верхней поверхности тела кости находится суставная поверхность в виде блока, которая служит для соединения с костями голени; на передней поверхности головки — суставная поверхность для соединения с ладьевидной костью; на теле кости с медиальной и латеральной сторон — суставные поверхности для соединения с лодыжками, а снизу—для соединения с пяточной костью.

Пяточная кость (см. рис. 32) составляет задненижнюю часть предплюсны. Это наиболее крупная кость среди всех костей стопы. На ней различают тело и выступающий кзади бугор пяточной кости. С верхней стороны кость имеет суставные поверхности для соединения с таранной костью, спереди — с кубовидной костью, а с медиальной стороны — выступ, который является опорой таранной кости.

Ладьевидная кость (см. рис. 32) находится у медиального края стопы, спереди от таранной, сзади от клиновидных и медиально от кубовидной костей. У ее медиального края имеется бугристость, обращенная вниз, которая хорошо прощупывается под кожей и служит точкой для определения высоты внутренней части продольного свода стопы.

Кубовидная кость (см. рис. 32) располагается с латерального края стопы и соединяется с пяточной, ладьевидной, латеральной клиновидной, 4-й и 5-й плюсневыми костями. По ее нижней поверхности

Рис. 32. Кости стопы (тыльная поверхность). Положение стопы в** туфле **на** пальцах (рисунок сделан **на основании рентгенограммы):

1 — малоберцовая кость; 2 — большеберцовая кость; 3 — блок таранной кости; 4 — головка таранной кости; 5 — ладьевидная кость; 6 — медиальная клиновидная кость; 7— 1-я плюсневая кость; 8 — сесамовидная кость; 9 — проксимальные фаланги; 10 — дистальные фаланги; 11 — средняя фаланга 5-го пальца; 12 — 2—5-я плюсневые кости; 13 —промежуточная и латеральная клиновидные кости; 14 — кубовидная кость; 15 — пяточная кость

проходит борозда, в которой залегает сухожилие длинной малоберцовой мышцы.

Клиновидные кости (см. рис. 32) — *медиальная, промежуточная* и *латеральная*—лежат спереди ладьевидной кости, сзади первых трех плюсневых костей, медиально от кубовидной кости. Более широкая часть медиальной клиновидной кости обращена вниз, а узкая — вверх, в то время как у остальных костей наоборот. Эти три кости вместе с кубовидной костью и основаниями плюсневых костей принимают участие в образовании свода стопы обращенного выпуклой частью вверх, а вогнутой вниз.

Плюсневые кости (см. рис. 32). Каждая из пяти плюсневых костей является трубчатой по форме. В них различают *основание, телои головку.*

Тела плюсневых костей несколько выпуклы с тыльной стороны стопы и вогнуты с подошвенной стороны. По своей форме эти кости напоминают трехгранные призмы. Наиболее длинной костью является 2-я, наиболее короткой и толстой — 1-я. На основаниях костей плюсны имеются суставные поверхности, которые служат для соединения с костями предплюсны, а также с соседними плюсневыми костями, а на их головках — поверхности для соединения с проксимальными фалангами пальцев. 5-я плюсневая кость имеет по латеральному краю выступ — *бугристость,* легко прощупываемую под кожей.

Все кости плюсны с тыльной стороны легко прощупать, так как они покрыты сравнительно тонким слоем мягких тканей; с подошвенной стороны они лежат глубоко под большим количеством мышц и подкожной жировой клетчаткой. Кости плюсны находятся не в одной плоскости, а образуют в поперечном направлении свод.

Кости пальцев (см. рис. 32). Пальцы стопы состоят из *фаланг.* Как и на кисти, I палец имеет две фаланги, а остальные — по три. Нередко две фаланги V пальца срастаются между собой, и он имеет две фаланги. Различают проксимальную, среднюю и дистальную фаланги. Их отличием от фаланг кисти является то, что они короткие, особенно дистальные. На стопе, как и на кисти, имеются *сесамовидные кости.* Здесь они выражены значительно лучше и расположены в области соединения первых и пятых плюсневых костей с проксимальными фалангами. Сесамовидные кости увеличивают поперечную сводчатость плюсны в ее переднем отделе. Имеется еще сесамовидная кость в сухожилии длинной малоберцовой мышцы, расположенная соответственно борозде на нижней поверхности кубовидной кости. Кроме того, иногда встречаются мелкие сесамовидные косточки между проксимальной и дистальной фалангами I пальца.

Соединения костей нижней конечности

Кости пояса нижней конечности соединяются с крестцом и между собой при помощи *крестцово-подвздошного* сустава и лобкового симфиза. Крестцово-подвздошный сустав образован ушковидными поверхностями крестца и подвздошной кости. Он простой, плоской формы. Движения в нем ограничены (всего 3—5°). Сустав укреплен большим количеством связок. Из них *вентральные* и *дорсальные крестцово-подвздошные связки* расположены на передней и задней поверхностях сустава, *межкостные* связки — внутри сустава, а *подвздошно-поясничная* связка идет от IV и V поясничных позвонков к подвздошной кости. Кроме того, от крестца к седалищной ости и седалищному бугру идут *крестцово-остистая* и *крестцово-бугорная* связки, которые, укрепляя крестцово-подвздошные суставы, замыкают большую и малую седалищные вырезки в отверстия — *большое* и *малое седалищные.*

Лобковый симфиз образован обращенными друг к другу поверхностями лобковых костей, между которыми расположена пластинка хряща. Он принадлежит к типу полусуставов, так как в середине хряща, или диска, имеется небольшая полость, которая появляется обычно на втором году жизни, превращая синхондроз в полусустав.

Этот хрящ принадлежит к числу соединительнотканных, но непосредственно около костей он является гиалиновым. Симфиз укреплен снизу дугообразной связкой. В зависимости от места опоры таза — на головки бедренных костей в положении стоя или на седалищные бугры в положении сидя — в симфизе происходит сдавливание образующего его хряща или растяжение. Лобковый симфиз вместе с крестцово-подвздошными суставами обеспечивает монолитность таза.

Таз как целое. Таз представляет собой замкнутое костное кольцо, образованное правой и левой тазовыми костями, крестцом и копчиком. В нем различают верхний, больший, отдел — большой таз, и нижний, меньший, отдел — малый таз. Пограничная линия между большим и малым тазом начинается сзади от мыса, проходит через дугообразную линию и достигает спереди лобкового бугорка.

В образовании большого таза участвуют главным образом подвздошные и отчасти лобковые кости, в образовании стенок малого таза кроме крестца, копчика и тазовых костей ниже пограничной линии принимают участие крестцово-остистые, крестцово-бугорные связки и *запирательныемембраны.*

Большой таз служит опорой для внутренних органов брюшной полости, а также местом прикрепления мышц брюшного пресса. Малый таз имеет вид канала с двумя отверстиями — верхним и нижним. В нем расположены мочевой пузырь, прямая кишка, а у женщин кроме того матка и влагалище.

Таз имеет резко выраженные половые особенности: женский таз более широкий и короткий, чем мужской. Крылья подвздошных костей женского таза более развернуты и расположены более вертикально, чем у мужского. Входвполость малого тазауженщин больше, она меньше суживается книзу, чем у мужчин, что связано с меньшей изогнутостью у женщин передней поверхности крестца и с большим расхождением седалищных бугров в стороны. Нижние ветви лобковых костей в месте соединения у женщин образуют дугу, а по отношению к ветвям седалищных костей располагаются под прямым углом (в мужском тазу соединение лобковых костей образует угол в 70—75°).

При сравнении верхнего и нижнего отверстий таза видно, что вход имеет больший поперечный размер, а выход вследствие подвижности копчика - больший переднезадний размер.

По отношению к горизонтальной плоскости тела плоскость входа в полость малого таза имеет наклон в 55—75°. В положении стоя этот наклон больше, чем в положении сидя. Если рассматривать таз в профиль, то при стоянии верхние передние подвздошные ости и передняя поверхность лобкового симфиза будут расположены приблизительно в одной фронтальной плоскости. Наклон таза при сидении может значительно уменьшаться, что зависит от подвижности позвоночного столба. Тяжесть тела передается по позвоночному столбу на крестец, а от крестца — в двух направлениях: к лобковому симфизу и к седалищным буграм.

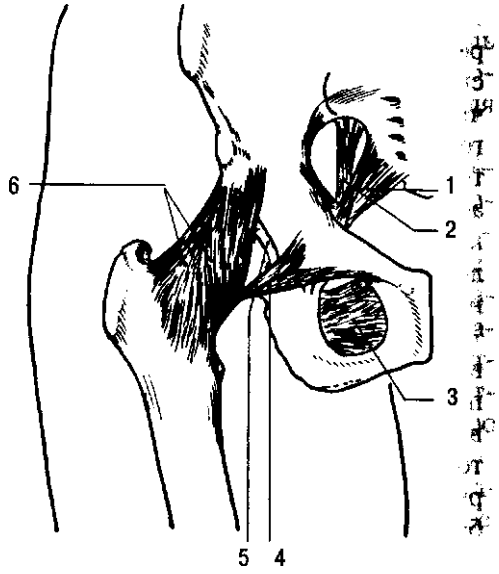


*Рис. **33.** Тазобедренный сустав (вид спереди):*
1 - крестцово-оапистая связка; 2 – крестцово-бугорная связка; 3 — запирательная мембрана; 4 – лобково-бедренная связка; 5 — вертлужная губа; 6 — подвздошно-бедренная связка

Тазобедренный сустав (рис. 33) образован *вертлужной впадиной* тазовой кости и *головкой бедренной кости.* Глубина вертлужной впадины увеличивается за счет *суставной губы,* которая прикрепляется к краю вертлужной впадины. Капсула тазобедренного сустава очень прочна благодаря вплетенному в нее связочному аппарату. Наиболее сильной связкой является *подвздошно-бедренная,* выдерживающая груз до 300 кг. Она начинается несколько ниже нижней передней подвздошной ости и прикрепляется, расходясь веерообразно, к шероховатой межвертельной линии. *Седалищно-бедренная* и *лобково-бедренная* связки значительно слабее подвздошно-бедренной. Они идут к бедру от седалищной и лобковой костей. В положении стоя они, как и подвздошно-бедренная связка, находятся в натянутом состоянии. Эти связки тормозят разгибание бедра, подвздошно-бедренная ограничивает отведение и приведение бедра, лобково-бедренная — отведение, а седалищно-бедренная - пронацию его. В глубоком слое капсулы сустава расположена *круговая связка,* охватывающая, как кольцо, шейку бедра. Внутри сустава имеется *связка головки бедренной кости,* идущая к головке от вертлужной впадины. Эта связка не находится в натянутом состоянии. Если на трупе перерезать сумку тазобедренного сустава, то головка его легко выходит из вертлужной впадины.

По-видимому, связка головки бедренной кости служит не для укрепления тазобедренного сустава, а несет иную функцию: внутри связки проходят кровеносные сосуды, защиту которых она обеспечивает; кроме того, связка играет роль эластической подушки для головки бедренной кости и служит для амортизации сотрясений, которые испытывает тело при различных движениях. Однако при асимметричном положении тела, когда таз располагается косо, связка головки бедренной кости на стороне опорной, обычно выпрямленной, ноги натягивается и способствует укреплению тазобедренного сустава.

Тазобедренный сустав простой, по форме шаровидный (ореховидный) и имеет, подобно плечевому суставу, три оси вращения: поперечную, вокруг которой происходят сгибание бедра (движение его вперед) и разгибание (движение назад), переднезаднюю, вокруг которой выполняются отведение и приведение, и вертикальную, вокруг которой возможны супинация и пронация. Кроме того, в тазобедренном суставе можно производить бедром круговое движение.

Подвижность бедра в тазобедренном суставе меньше, чем подвижность плеча в плечевом суставе, в связи с тем, что, во-первых, площади сочленяющихся в тазобедренном суставе поверхностей костей более соответствуют одна другой; во-вторых, связочный аппарат тазобедренного сустава развит гораздо сильнее; в-третьих, тазобедренный сустав окружают значительно более мощные мышцы.

Величина подвижности бедра в тазобедренном суставе при сгибании и разгибании составляет 120°, из них приблизительно 105° приходится на сгибаниеи 15° на разгибание. Величина пассивного сгибания может быть до 150—160°. Степень сгибания увеличивается при сочетании этого движения с небольшим отведением конечности (важно при переходе прыгуна через планку), а также со сгибанием в коленном суставе. Так, при согнутой в коленном суставе голени сгибание в тазобедренном суставе возможно на 118°уженщинина 12Гумужчин, при разогнутой голени — только на 84 и 87° (соответственно). Такое ограничение подвижности связано с двумя моментами: во-первых, с тем, что при разогнутом положении голени центр тяжести бедра смещается дистально, увеличивая момент силы тяжести (при одинаковой мышечной силе произвести сгибание уже труднее); во-вторых, с пассивной недостаточностью мышц задней поверхности бедра.

Подвижность в тазобедренном суставе вокруг его поперечной оси увеличивается путем систематической тренировки; например, при выполнении упражнения «шпагат» (переднезадний) тренируются на растягивание подвздошно-бедренная связка «задней» ноги и мышцы

задней поверхности тазобедренного и коленного суставов «передней» ноги. При сильном растягивании связочного аппарата роль мышц в укреплении тазобедренного сустава возрастает. При хорошем тонусе мышц это укрепление является вполне достаточным для удержания головки бедренной кости в вертлужной впадине.

Отведение бедра в тазобедренном суставе возможно лишь на 40—60°, а приведение — на 15—30°, При согнутой в коленном суставе конечности величина отведения и приведения увеличивается до 74—80°. Степень отведения бедра зависит от положения бедра. В положении супинации («выворотном положении») степень отведения значительно больше, чем в среднем положении, когда носок стопы обращен кпереди. При супинированном бедре большой вертел не препятствует отведению бедра, так как не упирается в верхний край вертлужной впадины; в связи с этим при движении «мах в сторону» бедро всегда стараются удержать в более супинированном положении.

Супинация и пронация составляют 15-40°, при согнутом в тазобедренном суставе бедре объем этих движений увеличивается почти вдвое.

Под влиянием систематической тренировки подвижность бедра вокруг вертикальной оси тазобедренного сустава увеличивается. Так, выворотное положение стоп (под углом 180° одна по отношению кдругой), характерное для классической хореографии, определяется в основном положением бедренных костей в тазобедренных суставах. Его сравнительно легко принять, когда обе ноги опираются о пол. Если же одна нога несколько приподнята, то удержать такое положение невозможно. У детей Шлет, не занимающихся хореографией, «активная выворотность», достигаемая только сокращением мышц, в среднем составляет 130°удевочеки 121° у мальчиков, у детей того же возраста, систематически обучающихся хореографии, «активная выворотность» больше — в среднем 146° у девочек и 134° у мальчиков, а к 16—18 годам достигает в среднем 152° у девочек и 145° у мальчиков. Эти цифры показывают суммарную подвижность в правом и левом тазобедренных суставах. В каждом же из суставов амплитуда поворота бедра кнаружи определяется половинной величиной, хотя следует иметь в виду, что подвижность в суставах, а тем более в тазобедренном, не является симметричной.

При предельно вытянутом теле (стоя или лежа) бедро находится в одном из своих крайних положений. «Средним положением», при котором весь связочный аппарат тазобедренного сустава максимально расслаблен, является такое, когда бедро несколько согнуто, отведено и супинировано. В этом положении подвижность бедра вокруг всех трех его осей вращения приблизительно одинакова. Следует также подчер-

кнуть, что различия в индивидуальных особенностях подвижности в тазобедренном суставе могут быть чрезвычайно велики.

Коленный сустав (рис. 34) образуется мыщелками бедренной кости, верхней суставной поверхностью большеберцовой кости и надколенником. Сустав сложный, по форме блоковидно-шаровидный. Из разогнутого положения он функционирует как блоковидный. По мере же сгибания благодаря уменьшению радиуса кривизны суставной поверхности мыщелков бедренной кости могут происходить пронация и супинация.

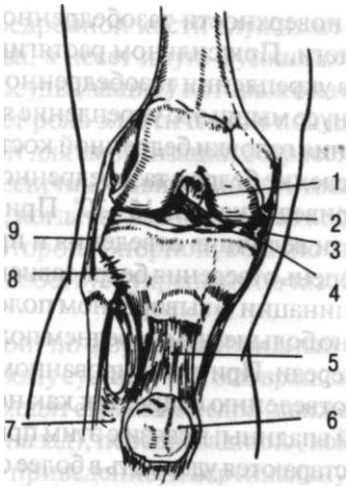


Рис. 34. Коленный сустав (вид спереди):

1 — задняя крестообразная связка; 2 — передняя крестообразная связка; 3 — болыиеберцовая коллатеральная связка; 4 — медиальный мениск; 5 — связка надколенника; 6 — надколенник; 7—межкостная перепонка голени; 8 — передняя связка головки малоберцовой кости; 9 — малоберцовая коллатеральная связка

В градусах эту подвижность можно выразить следующим образом: активное сгибание — 130°, пассивное сгибание—дополнительно 30° и переразгибание из среднего положения — еще 10—12°. Таким образом, общая подвижность при сгибании достигает 170°. По мере сгибания в коленном суставе его коллатеральные связки расслабляются, и тогда становятся возможными некоторое вращательное и круговое движения. Пассивные пронация и супинация в коленном суставе возможны в пределах 10° и при разогнутом положении голени.

Коленный сустав малоконгруэнтен: мыщелки бедренной кости очень выпуклы, вогнутость на мыщелках болыиеберцовой кости невелика. Увеличивают его конгруэнтность два мениска — медиальный и латеральный, расположенные внутри сустава (рис. 34). Кроме того, мениски смягчают толчки и сотрясения, получаемые телом при движениях (ходьбе, беге, прыжках и др.), а также способствуют более равномерному распределению давления бедра на большеберцовую кость. Мениски имеют приблизительно полулунную форму. Их наружный край утолщен, а внутренний острый. Медиальный мениск больше латерального, что связано с большей величиной медиального

мыщелка бедренной кости. Оба мениска спереди соединены при помощи *поперечной связки колена,* а своими концами прикреплены к межмыщелковому возвышению болыиеберцовой кости. Капсула коленного сустава тонкая и свободная.

Коленный сустав имеет ряд связок, к которым относятся: *большеберцовая* и *малоберцовая коллатеральные связки,* идущие от медиального и латерального надмыщелков бедренной кости к болыиеберцовой и малоберцовой костям. Внутри сустава располагаются *крестообразные связки* (см. рис. 34): передняя начинается от внутренней поверхности латерального мыщелка бедренной кости, направляется вниз, вперед и внутрь, прикрепляясь к переднему межмыщелковому возвышению болыиеберцовой кости; задняя начинается от внутренней стороны медиального мыщелка бедренной кости, идет вниз, назад и наружу и прикрепляется к заднему межмыщелковому возвышению большеберцовой кости. В задней стенке сумки коленного сустава находится крепкая *косая подколенная связка,* отчасти представляющая собой продолжение волокон сухожилия полуперепончатой мышцы. Спереди коленного сустава проходит сухожилие четырехглавой мышцы бедра, которое прикрепляется к надколеннику. Продолжением сухожилия является *связка надколенника,* доходящая до бугристости большеберцовой кости. Эта связка отделена от полости сустава слизистой сумкой и значительным скоплением рыхлой клетчатки.

Крестообразные связки имеют важное значение для укрепления коленного сустава: передняя препятствует соскальзыванию бедренной кости назад, а задняя — вперед. Они могут оказывать тормозящее действие также при разгибании и сгибании голени в коленном суставе. При разгибании растягиваются передние волокна передней связки и задние—задней, а при сгибании наоборот. Таким образом, разрыв крестообразных связок может происходить при резких сгибательно-разгибательных движениях (например, при ударе по мячу в футболе).

Коллатеральные связки препятствуют смещению соединяющихся костей в стороны, ограничивают разгибание и ротацию. Их тормозящее действие на разгибание проявляется при углах 183—185°, т.е. уже при небольшом переразгибании. Супинаторные движения тормозит болыиеберцовая коллатеральная связка, а пронаторные — малоберцовая. Обладая незначительной эластичностью, эти связки при движениях, выходящих за пределы указанной подвижности, не растягиваются, арвутся.

Из компонентов коленного сустава наиболее часто травмируются мениски, причем медиальный чаще, чем латеральный (последний чаще подвергается кистозному перерождению). Одной из причин

этого является сращение медиального мениска с болыиеберцовой коллатеральной связкой и большая его смещаемость при супинации голени в полусогнутом положении коленного сустава. Меньшая травмируемость латерального мениска определяется возможностями его смещения при сокращении подколенной мышцы. Чаще, чем у других спортсменов, повреждаются мениски у футболистов, причем как на опорной, так и на свободной ноге.

Синовиальная оболочка коленного сустава имеет сложное строение. Она покрывает изнутри суставную капсулу и, подходя к крестообразным связкам, расположенным внутри сустава, окутывает их спереди и с боков, образуя многочисленные складки, которые содержат некоторое количество жировой ткани. В синовиальной оболочке находятся многочисленные синовиальные ворсинки, их особенно много в окружности надколенника. Около коленного сустава имеется большое количество слизистых сумок.

Положение щели коленного сустава, как и собственной связки надколенника, легко определяется спереди прощупыванием как при разогнутой в этом суставе голени, таки (особенно) при согнутой. По сторонам надколенника можно прощупать мыщелки бедра и мыщелки болыиеберцовой кости. Сзади щель коленного сустава прощупать невозможно, так как в области подколенной ямки он покрыт большим слоем мягких тканей.

Соединение костей голени. Между костями голени — болыиеберцовой и малоберцовой - располагается *межкостная перепонка,* подобная той, которая имеется на предплечье. Кроме того, головка малоберцовой кости соединяется с болыиеберцовой костью при помощи сустава плоской формы, укрепленного спереди и сзади связками, представляющими собой утолщения капсулы в месте перехода надкостницы одной кости в надкостницу другой. Дистальные концы берцовых костей соединены синдесмозом, однако здесь может быть и небольшой сустав, сообщающийся с голеностопным суставом.

Голеностопный сустав образован костями голени и таранной костью. Кости голени медиальной и латеральной лодыжками образуют вилку, которая охватывает блок таранной кости (рис. 35).

Голеностопный сустав сложный, имеет блоковидную форму. Вокруг поперечной оси, проходящей через блок, в нем возможны сгибание (движение в сторону подошвенной поверхности стопы) и разгибание (движение в сторону тыльной поверхности стопы). Ввиду того что этот блок кзади суживается, по мере сгибания стопы становятся возможными некоторое приведение и отведение вокруг вертикальной оси. Сустав укреплен связками, расположенными на его

медиальной и латеральной сторонах (см. рис. 35). С медиальной стороны расположена *медиальная (дельтовидная) связка* треугольной формы, идущая от медиальной лодыжки к ладьевидной, таранной и пяточной костям. С латеральной стороны сустав укреплен *пяточно-малоберцовой* и *таранно-малоберцовой связками.* Связки голеностопного сустава обладают достаточной прочностью. Из связок, расположенных на латеральной стороне сустава, наиболее крепкая пяточно-малоберцовая.

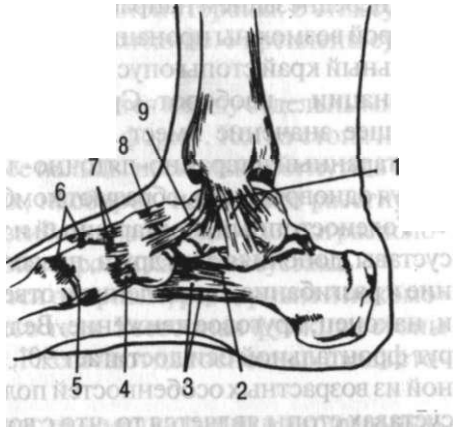


*Рис. **35.** Суставы и связки правой стопы:* ***1 и 9 — медиальная (дельтовидная) связка; 2 — подошвенная пяточно-ладьевидная связка; 3 — длинная подошвенная связка; 4 — подошвенная клиноладьевидная связка; 5 — подошвенная предплюсне-плюсневая связка; 6 — тыльные предплюсне-плюсневые связки; 7 — тыльные клиноладьевидные связки; 8 — таранно-ладьевидная (тыльная) связка***

В исходном положении стоя разгибание стопы возможно в пределах 15—25°, сгибание — 45—50°, отведение и приведение-по 12°, пронация и супинация-в пределах 13°.

Одной из характерных возрастных особенностей голеностопного сустава является то, что у взрослых он имеет большую подвижность в сторону подошвенной поверхности стопы, а у детей, особенно у новорожденных, —в сторону тыла стопы, что связано с особенностями ее развития.

Положение щели голеностопного сустава хорошо определяется спереди, особенно когда мышцы передней поверхности голени, сухожилия которых здесь проходят, находятся в расслабленном состоянии.

Подтаранный сустав образован таранной и пяточной костями. Он расположен в заднем отделе этих костей. Суставные поверхности соединяющихся костей конгруэнтны и образуют сустав спиралевидной формы. Сустав простой, имеет тонкую капсулу, снабженную небольшими связками.

В переднем отделе между таранной и пяточной костями располагается другой сустав, не соединенный с предыдущим и более сложный.

Таранно-пяточно-ладьевидный сустав образуют три кости: таранная (своей головкой), пяточная (своей передневерхней суставной поверхностью) и ладьевидная (своей задней поверхностью). Это сложный сустав шаровидной формы. Между таранной и пяточной костя-

ми в переднезаднем направлении идет общая ось вращения вокруг которой возможны пронация и супинация стопы. При пронации медиальный край стопы опускается, а латеральный поднимается, при супинации — наоборот. Среди связок, укрепляющих сустав, наибольшее значение имеет *межкостная таранно-пяточная связка.* Подтаранный и таранно-пяточно-ладьевидный суставы, функционируя одновременно, образуют комбинированный сустав.

Голеностопный, подтаранный и таранно-пяточно-ладьевидный суставы, дополняя друг друга, позволяют производить в стопе сгибание и разгибание, приведение и отведение, пронацию и супинацию и, наконец, круговое движение. Величина подвижности стопы вокруг фронтальной оси достигает 90°, вокруг сагиттальной — 55°. Одной из возрастных особенностей положения костей и их движений в суставах стопы является то, что с возрастом происходит некоторая пронация стопы и опускание медиальной части ее продольного свода. Стопа ребенка, особенно первого года жизни, имеет отчетливое супинаторное положение, в результате чего, начиная ходить, дети нередко ставят стопу не на всю подошвенную поверхность, а только на ее латеральный край.

Пяточно-кубовидный сустав образован пяточной и кубовидной костями. Он простой по строению, плоский по форме. Его сумка укреплена вспомогательными связками, из которых наиболее крепкой является *длинная подошвенная связка,* которая идет от пяточной кости к основанию 2—5-й плюсневых костей. Этот сустав вместе с таранно-ладьевидным суставом составляет один общий *поперечный сустав предплюсны,* подвижность в котором невелика. С тыльной стороны он укреплен раздвоенной связкой, которая соединяет пяточную кость с ладьевидной и кубовидной костями.

Суставы между клиновидными, ладьевидной и кубовидной костями имеют плоскую форму и малоподвижны. Они хорошо укреплены связками, расположенными главным образом с *тыльной* и *подошвенной* стороны стопы.

Предплюсно-плюсневые суставы расположены между костями предплюсны и плюсны, имеют плоскую форму, за исключением сустава между медиальной клиновидной и 1-й плюсневой костями, который по форме иногда может быть отнесен к седловидным суставам. Предплюсно-плюсневые суставы хорошо укреплены связками, расположенными как на тыльной, так и на подошвенной стороне стопы.

Плюснефаланговые суставы имеют шаровидную форму, однако подвижность в них сравнительно невелика. Особенностью 1-го плюснефалангового сустава является наличие двух сесамовидных

косточек, расположенных с его подошвенной стороны. В этих суставах возможны в основном сгибание и разгибание. Укреплены суставы коллатеральными связками.

Межфаланговые суставы стопы находятся между отдельными фалангами пальцев и имеют блоковидную форму. Когда стопа находится в спокойном положении, ее пальцы несколько согнуты в этих суставах, а в плюснефаланговых, наоборот, несколько разогнуты. Объем движений (сгибания и разгибания) невелик. Связки расположены с латеральной и медиальной стороны каждого сустава.

Стопа как целое. Стопа является опорным, рессорным и локомоторным аппаратом человеческого тела. Рессорная функция стопы связана с наличием в ней сводов. Различают два основных свода стопы: *продольный* и *поперечный.*

Продольный свод имеет две части — медиальную и латеральную. Медиальная часть его образована пяточной, таранной, ладьевидной, тремя клиновидными и первыми тремя плюсневыми костями; латеральная часть — пяточной, кубовидной и 4-й и 5-й плюсневыми костями. Медиальная часть продольного свода имеет высоту 5—7 см (от бугристости ладьевидной кости), латеральная — около 2 см (от бугристости 5-й плюсневой кости). Первая носит название рессорной, а вторая — опорной части продольного свода стопы.

Поперечный свод, идущий главным образом через клиновидные и кубовидные кости, а также основания плюсневых костей, часто бывает хорошо выражен и в области головок плюсневых костей (рис. 36).

В удержании сводов стопы играют роль пассивные затяжки — связки (длинная подошвенная связка и др.) и активные затяжки — мышцы стопы, идущие как в продольном (мышцы-сгибатели пальцев), так и в поперечном направлении (длинная малоберцовая мышца, поперечная головка приводящей мышцы большого пальца и др.).

В положении стоя стопа опирается о землю пяточной костью и головками плюсневых костей. Принято различать стопу нормальную, сводчатую и плоскую. Нормальная стопа на отпечатке имеет перешеек, который соединяет область, соответствующую пяточной кости, с областью головок плюсневых костей. У сводчатой стопы этого соединения нет, и стопа опирается о землю только своим передним и задним отделами, не имея опоры посередине. Плоская стопа дает сплошной отпечаток, без выемки в среднем ее отделе. Между тремя формами стопы имеются переходные формы.

Необходимо различать плоскостопие анатомическое и плоскостопие функциональное. Первый вид плоскостопия характеризуется тем, что стопа продолжает сохранять хорошую подвижность, функционирует,

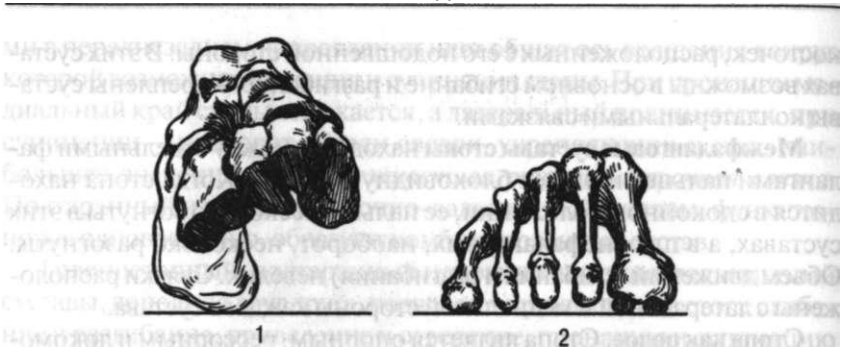


Рис. 36. Строение поперечного свода стопы в области предплюсны и плюсны:

1 – поперечный свод, образованный клиновидными (медиальной, промежуточной, латеральной) и кубовидной костями; 2 — поперечный свод, образованный плюсневыми костями

как нормальная. При занятии, например, легкой атлетикой может быть хороший толчок в прыжке. В единичных случаях даже при полном плоскостопии отмечается великолепная прыгучесть. Второй вид плоскостопия характеризуется тем, что подвижность в суставах стопы крайне ограничена. Это так называемое истинное плоскостопие, которое обычно и подразумевают, когда речь идет о недостатках плоской стопы как опорного и рессорного органа. Плоская стопау детей обычно сочетается с чрезмерно выраженным изгибом поясничного столба вперед (увеличенный поясничный лордоз, «лордотическая осанка»).

Пальцы стопы также дают отпечаток в положении стоя. Однако они могут быть использованы в качестве площади опоры лишь в том случае, если мышцы-сгибатели пальцев напряжены. Если в обычном положении стоя несколько приподнять пальцы стопы, то тело продолжает находиться в состоянии равновесия. Если же выдвинуть вперед туловище настолько, чтобы вертикаль центра тяжести проходила в области головок плюсневых костей, то при разгибании пальцев равновесие теряется, и происходит падение. При ходьбе, беге или прыжке в момент отталкивания, когда пальцы сильно разогнуты и тонус их сгибателей повышен, они всегда используются в качестве площади опоры. Наоборот, когда мышцы-сгибатели пальцев расслаблены, как при обычном спокойном стоянии, пальцы в качестве «действующей» площади опоры не используются.

Главными местами опоры среди головок плюсневых костей при расслабленных или переутомленных мышцах подошвенной поверхности стопы следует считать головки 2-й и 3-й плюсневых костей.

Глава третья

УЧЕНИЕ О МЫШЦАХ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Скелетные мышцы построены из поперечнополосатой мышечной ткани (см. стр. 35) и поэтому способны к произвольным сокращениям. Они обеспечивают сохранение поз и положений тела, участвуют в его движениях (рис. 37,38), защищают расположенные под ними внутренние органы и идущие между ними сосуды и нервы от внешних воздействий; при сокращении мышц выделяется тепловая энергия, поэтому они участвуют в поддержании постоянства температуры тела. Сокращение мышц передает душевное состояние человека в виде мимики и пантомимики (см. стр. 227).

Наличие в мышцах специфических нервных окончаний позволяет считать их компонентом двигательной анализаторной (сенсорной) системы.

Для наименования мышц используют ряд признаков. Названия мышц происходят от их внешней формы (дельтовидная, ромбовидная, квадратная, трапециевидная, зубчатая, камбаловидная, грушевидная, червеобразная, круговая, пирамидальная, круглая и пр.—рис. 39), функции (сгибатель, разгибатель, отводящая, приводящая, пронатор, супинатор, поднимающая, опускающая, натягивающая, жевательная, сжиматель, расширительидр.), строения или числа имеющихся у них головок (двубрюшная, полуперепончатая, полусухожильная, двуглавая, трехглавая, четырехглавая), положения (межреберные, грудные, подколенная и др.), начала и прикрепления (гребенчатая, плечелучевая, грудино-ключично-сосцевидная и т.д.), направления мышечных волокон (прямая, косая, поперечная (рис. 40), случайных признаков, основанных на отдаленных ассоциациях (близнецовые мышцы, мышцы гордецов и др.).

Форма мышц. По своей форме и размерам мышцы очень разнообразны. Есть мышцы длинные и тонкие, короткие и толстые, широкие и плоские. Различают также мышцы веерообразные, которые способны перемещать кость в пределах угла, ограниченного крайними пучками мышцы, и кольцеобразные, формирование которых вязано с функциональной потребностью периодически суживать какие-либо отверстия (М. А. Джафаров).

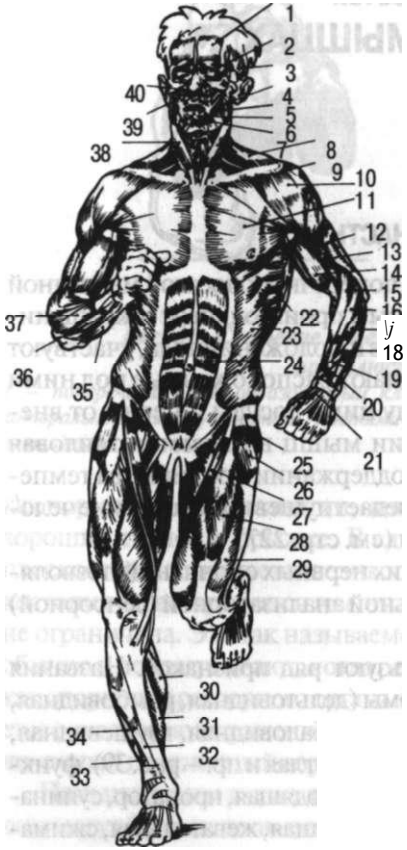


*Рис. **37.** Мышцы (общий вид спереди):*

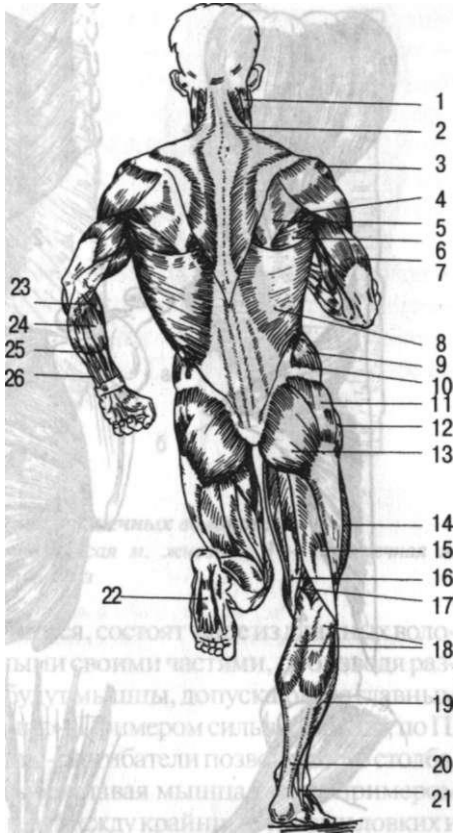
1 — лобное брюшко надчерепной м.,2— круговая м. глаза; 3 — височная м.; 4 — жевательная м.;** 5– **щечная мышца; 6 — круговая м. рта; 7 — м.-опускатель угла рта; 8 трапециевидная м.; 9 — подключичная ямка, 10 — дельтовидная м.; 11 — большая грудная м.; 12 — трехглавая м. плеча; 13 — плечевая м.; 14 — двуглавая м. плеча; 15 — плечелучевая м.; 16 — длинный лучевой разгибатель запястья; 17 — короткий лучевой разгибатель запястья; 18 — разгибатель пальцев; 19 — длинная отводящая м. большого пальца кисти; 20 — короткий разгибатель большого пальца; 21 — длинный разгибатель большого пальца; 22 — передняя зубчатая м.; 23 — наружная косая м. живота; 24 — прямая м. живота; 25 — средняя ягодичная м.; 26 — м.-напрягатель широкой фасции; 27 — портняжная м., 28 — прямая м. бедра; 29 — латеральная широкая м. бедра; 30 — икроножная м.; 31 — камбаловидная м.; 32 — передняя большеберцовая м.; 33 — длинный разгибатель большого пальца; 34 — длинный разгибатель пальцев; 35 — локтевой сгибатель запястья; 36 — локтевой разгибатель запястья; 37 — разгибатель пальцев; 38 — грудино-ключично-сосцевидная м.; 39 — большая и малая скуловые м.; 40 — м., поднимающая верхнюю губу и крыло носа

Мышцы, расположенные на туловище, имеют более плоскую форму, чем мышцы, находящиеся на конечностях. Мышцы конечностей характеризуются относительно большей длиной, веретенообразной формой (рис. 41) и проходят около одного (односуставные), двух (двусуставные) или нескольких (многосуставные) суставов (рис. 42).

Различия в форме мышц связаны с выполняемой ими функцией. Длинные тонкие мышцы, имеющие незначительную площадь прикрепления к костям (например, длинные сгибатели пальцев руки или ноги), как правило, участвуют в движениях с большой амплитудой. В противоположность им короткие толстые мышцы (например, квадратная мышца поясницы) участвуют в движениях с небольшим размахом, но могут преодолевать значительное сопротивление.

*Рис. **38.** Мышцы (общий вид сзади):*

1 — грудно-ключично-сосцевидная м.; 2 — трапециевидная м.; 3 — дельтовидная м.; 4 — малая круглая м.; 5 — подостная м.; 6 — большая круглая м.; 7 — трехглавая м. плеча; 8 — широчайшая м. спины; 9 — наружная косая м. живота; 10 — поясничный треугольник; 11 — средняя ягодичная м.; 12 — м.-напрягатель широкой фасции; 13 — большая ягодичная м.; 14 — латеральная широкая м. бедра; 15 — двуглавая м. бедра; 16 — полусухожильная м.; 17 — полуперепончатая м.; 18 — икроножная м.; 19 — камбаловидная м.; 20 — пяточное (ахиллово) сухожилие; 21 — длинная малоберцовая м.; 22 — короткий сгибатель пальцев; 23 — плечелучевая м.; 24 — лучевой сгибатель запястья; 25 — длинная ладонная м.; 26 — локтевой сгибатель запястья



П. Ф. Лесгафт предложил делить мышцы на два основных типа: сильные мышцы и ловкие мышцы. Он писал: «Мышцы, по преимуществу сильные, начинаются и прикрепляются кбольшим поверхностям, удаляясь по мере увеличения поверхности прикрепления от опоры рычага, на который они действуют;.. .они могут проявлять довольно большую силу при небольшом напряжении, почему и не так легко утомляются. Они действуют преимущественно всею своею массою и не могут производить мелких оттенков придвижении; силу свою они проявляют с относительно малою скоростью и состоят чаще из коротких мышечных волокон. Мышцы второго типа, отличающиеся ловкостью в своих Действиях, начинаются и прикрепляются к небольшим поверхностям, близко к опоре рычага, на который действуют;.. .они действуют с боль-

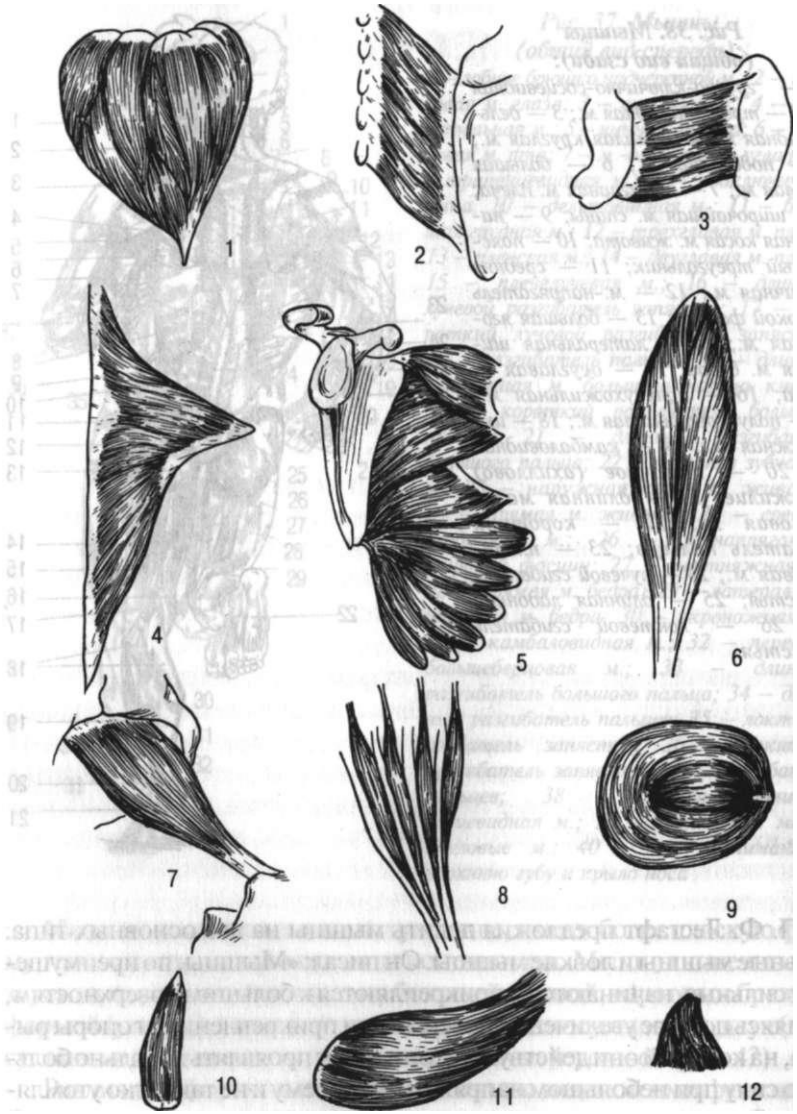


Рис. 39. Форма мышц:

1 — дельтовидная м.; 2 — ромбовидная м.; 3 — квадратная м. бедра; 4 — трапециевидная м.; 5 — передняя зубчатая м.; 6 — камбаловидная м.; 7 — грушевидная м.; 8 — червеобразные мм.; 9 — круговая м. глаза; 10 — пирамидальная м.; 11 — большая круглая м.; 12 — треугольная м. (теперь она называется мышцей-опускателем угла рта)

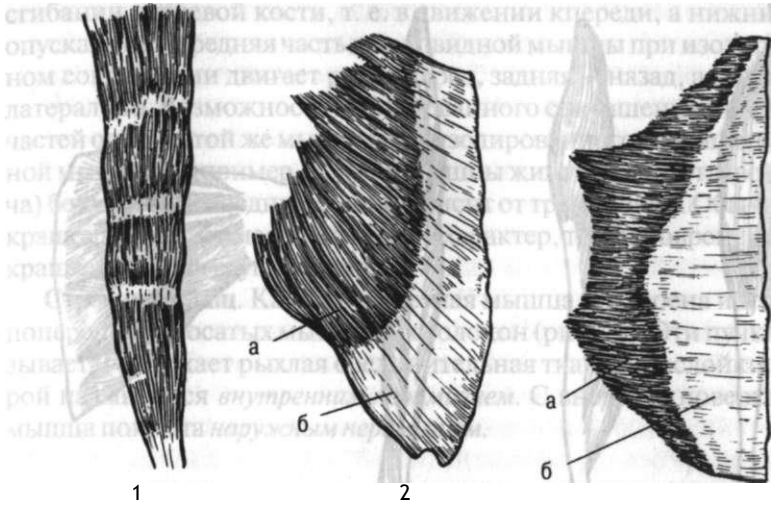


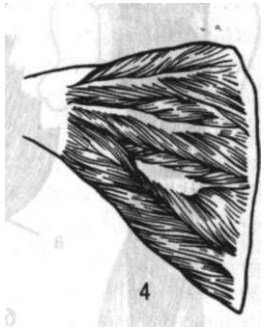
Рис. 40. Направление мышечных волокон:

1 — прямая м. живота; 2 — наружная косая м. живота; 3 — поперечная м. живота; а — мышечная часть; б — апоневроз

шим напряжением, скорее утомляются, состоятчащеиздлинныгхволокон и могут действовать отдельными своими частями, производя различные оттенки движения. Это будут мышцы, допускающие главным образом ловкие и быстрые движения». Примером сильных мышц, по П. Ф. Лесгафту, могут служить мышцы-разгибатели позвоночного столба, большая ягодичная мышца, четырехглавая мышца бедра; примером ловких мышц—мышцы глаза, лица. Между крайними типами ловких и сильных мышц существуют переходные.

Все крупные мышцы состоят из нескольких отдельных мышц, которые объединяются в одно целое только анатомически, но имеют самостоятельную иннервацию и могут изолированно сокращаться. Поэтому можно считать, что в функциональном отношении они являются самостоятельными мышцами, производящими часто противоположную, «антагонистическую», работу. Лишь мелкие мышцы представляют собой нечто целое не только в анатомическом, но и в функциональном отношении. Например, такие крупные мышцы, как большая грудная, передняя зубчатая, при изолированном сокращении верхних и нижних отделов вызывают прямо противоположные движения (верхний отдел большой грудной мышцы участвует в

[3] П. Ф. Лесгафт. Основы теоретической анатомии, ч. 1, 1905, стр. 249—250.



1

ftic. *Внешнее и внутреннее строение мышц:*
1 — веретенообразная м.; 2 – одноперистая м.; 3 — двуперистая м.; 4 — многоперистая м.

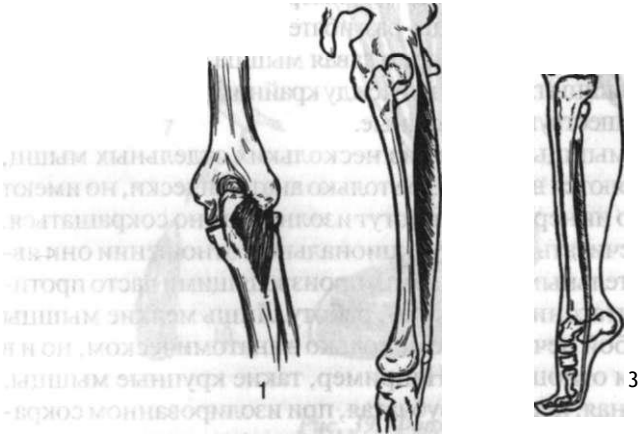


Рис. 47 Одно-, дву- и многосуставные мышцы:
1 — односуставная (локтевая) м, 2 — двусуставная (прямая м. бедра); 3 — многосуставная (длинный сгибатель большого пальца стопы)

сгибании плечевой кости, т. е. в движении кпереди, а нижний — в опускании); передняя часть дельтовидной мышцы при изолированном сокращении двигает руку вперед, задняя — назад, а средняя — латерально. Возможность изолированного сокращения отдельных частей одной и той же мышцы или изолированного сокращения одной мышцы (например, прямой мышцы живота или двуглавой плеча) без участия соседних мышц зависит от тренировки. Обычно сокращение мышц имеет суммарный характер, т. е. одновременно сокращается целая группа мышц.

Строение мышц. Каждая скелетная мышца построена из пучков поперечнополосатых мышечных волокон (рис. 43). Эти пучки связывает и окружает рыхлая соединительная ткань, прослойки которой называются *внутренним перимизием.* С внешней поверхности мышца покрыта *наружным перимизием.*

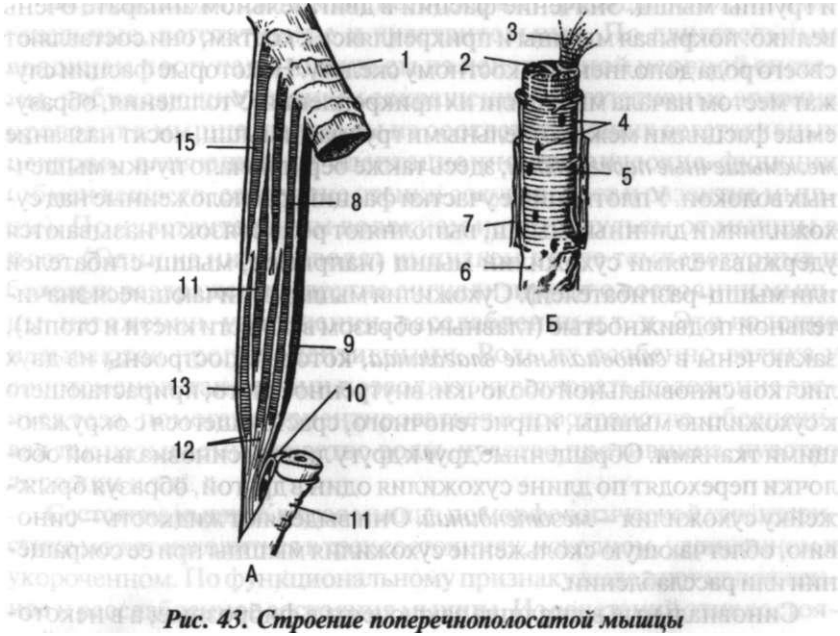


Рис. 43. Строение поперечнополосатой мышцы
(А — мышца между двумя костями. Б — отдельное волокно при большом увеличении):
1, 11 – периост (надкостница); 2 — срез волокна; 3 – миофибриллы; 4 — ядра мышечного волокна; 5 — ядро клетки соединительной ткани; 6 — сарколемма; 7 — эндомизий; 8, 13—15 – пучки мышечных волокон, окруженные внутренним перимизием; 9 – наружный перимизий; 10 — синовиальная сумка; 12 – сухожильные волокна (по Браусу)

Мышечные волокна образуют среднюю мясистую часть мышцы — ее *брюшко,* или *тело,* прикрепляющееся к костям при помощи сухожильных концов мышцы. *Сухожилия* особенно хорошо выражены удлинныхмышц (см. рис. 41).

Сухожилия построены из коллагеновых волокон и отличаются большой сопротивляемостью на растяжение. Широкие сухожилия мышц называются *апоневрозами* (см. рис. 40) или сухожильными растяжениями. Апоневрозами называют также утолщенные фасции, находящиеся под кожей на ладонной поверхности кисти и на подошвенной поверхности стопы. Некоторые мышцы (например, прямая мышца живота) имеют вставочные сухожильные прослойки, которые подразделяют всю мышцу на отдельные части, обеспечивая возможность их изолированного сокращения.

Фасции, которыми покрыты мышцы, представляют собой фиброзные оболочки, одевающие не только отдельные мышцы, но также и группы мышц. Значение фасций в двигательном аппарате очень велико: покрывая мышцы и прикрепляясь к костям, они составляют своего рода дополнения к костному скелету. Некоторые фасции служат местом начала мышц или их прикрепления. Утолщения, образуемые фасциями между отдельными группами мышц, носят название *межмышечные перегородки;* здесь также берут начало пучки мышечных волокон. Уплотненные участки фасций, расположенные над сухожилиями длинных мышц, выполняют роль связок и называются удерживателями сухожилий мышц (например, мышц-сгибателей или мышц-разгибателей). Сухожилия мышц, отличающиеся значительной подвижностью (главным образом в области кисти и стопы), заключены в *синовиальные влагалища,* которые построены из двух листков синовиальной оболочки: внутренностного, прирастающего к сухожилию мышцы, и пристеночного, срастающегося с окружающими тканями. Обращенные друг к другу листки синовиальной оболочки переходят по длине сухожилия один в другой, образуя брыжейку сухожилия—*мезотендиний.* Они выделяют жидкость — синовию, облегчающую скольжение сухожилия мышцы при ее сокращении или расслаблении.

Синовиальные влагалища заключены в фиброзные, а в некоторых местах (например, в области ладонной поверхности фаланг пальцев кисти) в костно-фиброзные каналы, но иногда выступают за их пределы. Вместе с окружающим их фиброзным слоем синовиальные влагалища образуют влагалища сухожилий.

Скольжение мышц облегчается благодаря *синовиальным сумкам* с синовиальным (слизистым) содержимым. Они имеют одну полость

(простые) или несколько составных частей (сложные). Синовиальные сумки находятся не только между мышцами, но и (в некоторых местах) между мышцей и костью, а также между кожей и костью.

Фасции, синовиальные сумки, влагалища сухожилий (включая синовиальный и фиброзный слои), костно-фиброзные каналы, а также сесамовидные кости объединяют под общим названием «вспомогательные аппараты мышц».

Мышцы, участвуя в двигательной деятельности, непосредственно связаны с системами ее обеспечения (сосудистой, пищеварительной, дыхательной и др.) и регулирования (нервной, эндокринной). Сосуды и нервы проникают в мышцу в области так называемых ворот, внутри мышцы распространяются по прослойкам соединительной ткани (перимизию и эндомизию). Через сосуды мышца получает питательные вещества, кислород, гормоны и отдает продукты обмена веществ (углекислый газ, воду, соли и т.д.).

Нерв, подходящий к мышце, содержит три вида волокон: двигательные, вегетативные и чувствительные. По двигательным волокнам поступают импульсы из центральной нервной системы, побуждающие мышцу к сокращению. Вегетативные волокна проводят к мышце импульсы из соответствующих вегетативных центров, влияющих на адаптационно-трофические функции (обмен веществ, состояние стенки сосудов, рост и развитие мышцы). По чувствительным волокнам идут импульсы от мышцы в мозг. (Одни из них проводят импульсы после температурных и болевых раздражений, другие сигнализируют о состоянии мышцы: натяжении, укорочении, расслаблении и т. п. Эти волокна называются проприоцептивными. Роль их особенно велика у спортсменов, так как они позволяют чувствовать положение звеньев тела, помогают ориентироваться в пространстве, обеспечивая так называемые чувство воды, чувство противника, чувство дорожки и т.п.

Состояние мышц. Каждая мышца по морфологической характеристике может находиться в трех состояниях: исходном, удлиненном и укороченном. По функциональному признаку выделяют напряженное и расслабленное состояния мышцы. Из сочетаний этих состояний возможны несколько вариантов:

1-напряженное
I -удлиненное
II - исходное —**. 2 - расслабленное
III-укороченное

Следует отметить, что сочетания удлинения с расслаблением трудно достигнуть, так как при удлинении мышцы все более сказываются ее упругие свойства.

I. 1. Мышца удлинена и напряжена. Места начала и прикрепления ее удалены друг от друга, мышца растянута, плотна на ощупь.

II. 1. Мышца в исходном состоянии, напряжена. Места начала и прикрепления не изменены, мышца плотна на ощупь.

III. 1. Мышца укорочена и напряжена. Места фиксации ее сближены, брюшко утолщено, мышца плотна на ощупь.

II. 2. Мышца в исходном состоянии, расслаблена. Напряжение мышцы невелико и обеспечивает лишь поддержание естественного тонуса.

III. 2. Мышца укорочена и расслаблена. Места начала и прикрепления сильно сближены; мышца мягка на ощупь и провисает в силу своей собственной тяжести, несмотря на постоянный естественный тонус.

Между названными состояниями имеются переходные, зависящие от степени сокращения или расслабления мышцы, а также от величины ее укорочения или удлинения.

Обладая способностью к укорочению и растягиванию, мышца характеризуется особым состоянием — постоянным непроизвольным напряжением, так называемым тонусом, в силу которого мышца сопротивляется растягиванию. О степени тонуса обычно судят по консистенции мышцы.

Тонус мышцы регулируется центральной нервной системой и имеет рефлекторный характер, т. е. зависит от импульсов (проприорцептивных), возникающих в самой мышце, особенно при ее растягивании. При перерезке подходящих к мышце нервов она оказывается парализованной и ее тонус снижается.

К этому нужно добавить, что и деятельное состояние мышцы при сокращении бывает двоякого рода: при изометрическом сокращении мышца сокращена, но движения не происходит, длина ее не изменяется, работа мышцы носит *статический* характер; при изотоническом сокращении мышцы происходит движение, длина ее изменяется, работа носит *динамический* характер.

Сила мышцы зависит (кроме утомления, состояния нервной системы, условий тренировки и пр.) от площади сечения, перпендикулярного к ходу всех мышечных волокон, входящих в состав данной мышцы (см. рис. 41). У так называемой веретенообразной мышцы направление волокон параллельно длине мышцы. Площадь поперечного сечения волокон перпендикулярна к длине мышцы. У перистой

мышцы определение площади поперечного сечения несколько труднее. Ввиду того что ее особенностью является наличие сухожилия, идущего посредине (двуперистая) или с краю (одноперистая мышца), площадь поперечного сечения каждого волокна проходит наискось по отношению к длине мышцы. Суммируя сечения отдельных волокон, нетрудно убедиться, что общая их площадь значительно превышает площадь поперечного сечения веретенообразной мышцы (при одинаковой окружности брюшка). Поэтому перистые мышцы обладают значительно большей подъемной силой. С другой стороны, у них сравнительно меньше величина укорочения.

Величина укорочения, на которую мышца может сокращаться, очень значительна и в отдельных случаях достигает трети и даже половины длины мышечных пучков. Однако устройство скелета не позволяет использовать полностью эту потенциальную возможность сокращения. Этим объясняется то состояние естественного напряжения мышцы, которое свойственно ей даже в случае полного расслабления.

Анатомический поперечник веретенообразной мышцы, соответствующий разрезу, перпендикулярному к ее длине, одинаков с физиологическим поперечником, перпендикулярным к ходу всех ее волокон, в то время как у перистой мышцы физиологический поперечник больше анатомического. При определении физиологического поперечника мышцы ее объем делят на среднюю длину одного волокна. Перистые мышцы имеют значительные прослойки плотной соединительной ткани, поэтому они труднорастяжимы и могут производить большую, чем веретенообразные мышцы, работу статического характера. Прослоек плотной соединительной ткани у веретенообразных мышц почти нет. У них легко чередуются состояния сокращения и растяжения (портняжная мышца). Определить величину подъемной силы той или иной мышцы нетрудно прямым наблюдением на животных в условиях эксперимента, подвешивая к одному концу мышцы груз определенной величины и одновременно раздражая ее тем или иным способом с целью вызвать сокращение.

Точно определить на человеке силу какой-либо группы мышц, а тем более отдельной мышцы трудно. Для этого применяют различные методы исследования. Например, для определения подъемной силы всех мышц, сгибающих стопу, пользуются следующим методом. Если человек находится в положении стоя и поднимается на носки, то отягощая его каким-либо дополнительным грузом, можно уравновесить силу мышц, сгибающих стопу, найдя предельную нагрузку, при увеличении которой поднимание на носки окажется уже

неюзможным. При этом вес тела, дополненный весом груза, является показателем того момента вращения, который имеют мышцы, сгибающие стопу. Зная расстояние от головок плюсневых костей до направления общей равнодействующей этих мышц и считая, что тяжесть груза и тела передается на стопу через кости голени, можно ориентировочно определить силу всех сгибающих стопу мышц. Однако, пользуясь этим методом и видоизменяя его в зависимости от особенностей строения данного звена, получают только приближенные значения. Если эти наблюдения дополнить наблюдениями на трупе, то можно определить площадь поперечного сечения каждой мышцы в отдельности, величину ее подъемной силы, а также процентное отношение этой силы к силе мышц всей данной группы.

Сила мышцы, имеющей площадь поперечного сечения 1 $см^2$, равна 8—10 кг. Если исходить из этой цифры, то сила мышц составляет для сгибателей предплечья приблизительно 160 кг, для сгибателей голени – 480 кг. Эти цифры на первый взгляд могут показаться преувеличенными, так как тяжести, которые может поднять человек, сгибая предплечье или голень, гораздо меньше. Однако не следует забывать, что поднимаемая тяжесть имеет на конечности место приложения, находящееся обычно на значительном расстоянии от того сустава, в котором происходит движение, в связи с чем момент этой силы очень велик. В то же время мышцы, производящие данное движение, проходят вблизи сустава и во многих случаях прикрепляются в непосредственном соседстве с ним, что уменьшает их момент силы, так как эффект вращательного движения зависит не только от величины этих сил, но и от расстояния, на котором действуют силы.

Места начала и прикрепления мышц. Когда речь идет о «месте начала или опоры» и «месте прикрепления» мышцы, или же о «неподвижной» или «подвижной» точке мышцы, то следует это понимать условно. Такая условность связана с представлением о наиболее часто наблюдаемых движениях, вызываемых сокращением данной мышцы. Например, плечевая мышца, проходящая спереди от локтевого сустава, обычно описывается как сгибатель предплечья. Местом ее начала, или фиксированной точкой, принято считать плечевую кость, а местом прикрепления, или подвижной точкой, — локтевую кость. Однако если предплечье или кисть фиксированы, как, например, при подтягивании на перекладине, то плечевая мышца сгибает плечо. Таким образом, фиксированная точка, или место начала мышцы, и подвижная точка, или место ее прикрепления, в зависимости от того, какое звено тела в конкретном случае более подвижно, могут взаимно меняться. В большинстве случаев дистальное звено более

подвижно, чем проксимальное. При этом сила, с которой данная мышца притягивает проксимальное звено к листальному и одновременно дистальное к проксимальному, всегда остается одинаковой, согласно закону Ньютона о равенстве действия и противодействия (рис.44).

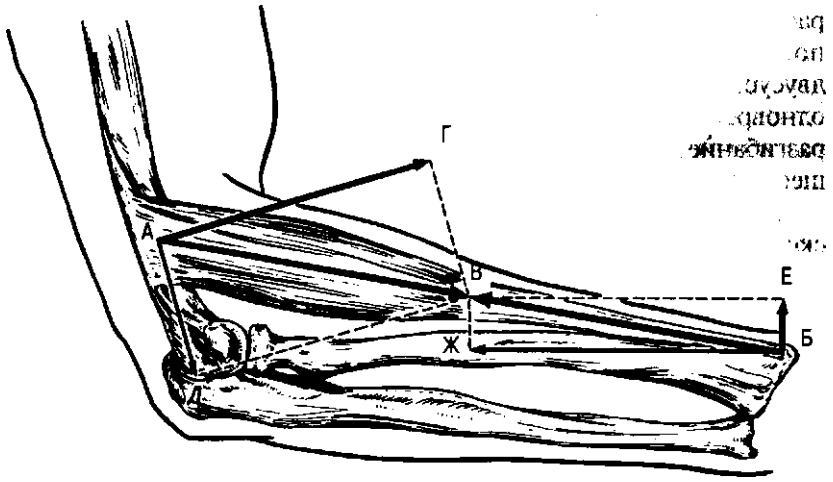


Рис. 44. Схема, демонстрирующая значение угла, под которым тяга мышц действует на кость:

АБ — направление тяги плечелучевой м.; АБ и БВ — две половины силы тяги этой мышцы; точка А с такой же силой притягивается к точке Б, как и точка Б к точке А; АГ и АД — составляющие АВ; БЕ и БЖ — составляющие БВ. Как видно из схемы, плечелучевая м. подходит к предплечью под значительно меньшим углом, чем к плечевой кости. Вместе с тем АГ значительно больше БЕ, между тем БЖ больше, чем АД

Парадоксальное действие мышц. Многосуставные мышцы могут вызывать движения в нескольких суставах, около которых они проходят. Двусуставные мышцы, сокращаясь, вызывают в суставах моменты сил противоположной направленности, длина мышц изменяется очень мало. Односуставные мышцы вызывают движения только в одном суставе, однако косвенным путем они влияют на движения в суставах, расположенных проксимально и дистально по отношению к данному суставу. Например, при сгибании в локтевом суставе обычно одновременно происходит некоторое разгибание в плечевом суставе. Эта косвенная работа односуставных мышц представляет собой так называемое *парадоксальное* действие мышц. Разгибанию в плечевом суставе способствует то, что центр массы всей руки

при сгибании в локтевом суставе продолжает оставаться под плечевым суставом, так как перемещение одной части массы руки вперед компенсируется перемещением другой части назад. В силу этого вся рука несколько смещается кзади, чем сохраняется положение ее равновесия. Другая причина, благодаря которой происходит разгибание в плечевом суставе, заключается в том, что при сгибании предплечья растягивается трехглавая мышца плеча, расположенная на его задней поверхности, и тонус ее повышается. Так как эта мышца является двусуставной и длинной своей головкой начинается от лопатки, то одновременно с увеличением натяжения она производит некоторое разгибание в плечевом суставе, около которого проходит. Разгибающее действие ее возрастает по мере сгибания в локтевом суставе.

Цепь звеньев. Обычно происходит одновременно движение нескольких звеньев тела, неразрывно связанных между собой. Если цепь звеньев замкнута, то каждая, даже односуставная мышца, оказывает косвенное действие на звенья человеческого тела, входящие в состав этой цепи, вызывает их перемещение в пространстве. Когда человек двумя ногами стоит на земле, то сокращение, например, подколенной мышцы вызывает движения голени и бедра, а окольным путем — движения таза, бедра и голени другой стороны тела. Если же цепь не замкнута, то происходит смещение главным образом дистального звена. Так, когда человек опирается о землю одной ногой, т.е. нет замкнутой системы «нога—таз—нога—земля», то при сокращении на другой ноге подколенной мышцы могут перемещаться только голень и стопа. Сопутствующие движения и в этих случаях возможны, но они гораздо менее заметны. Их может и не быть, если проксимальный отдел тела фиксирован (например, если человек, сгибая голень, сидит на какой-либо неподвижной поверхности опоры).

Антагонисты исинергисты. Действительного антагонизма в работе мышц нет, так как мышцы не только содружественного, но и противоположного действия работают согласованно, совместно обеспечивая выполнение того или иного движения (рис. 45). Однако отдельные мышцы или группы мышц, участвующие в прямо противоположных движениях, принято условно называть *антагонистами.* Например, группа мышц, которая сгибает стопу, является антагонистом по отношению ктой группе, которая ее разгибает, т.е. мышцы, расположенные на задней и на передней поверхностях голени, — антагонисты. Мышцы, которые выполняют общую работу, участвуя в одном и том же движении, т.е. мышцы, расположенные по одну сторону данной оси сустава, являются *синергистами.* Одноосные мышцы одноосных суставов выполняют в отношении этих суставов

всегда только одну функцию. Например, плечевая мышца является постоянным сгибателем предплечья в локтевом суставе и постоянным антагонистом для локтевой мышцы. В отношении многоосных суставов, особенно шаровидных, функция одних и тех же мышц (как много-, так и односуставных) может быть различной, в зависимости от исходного положения соединяющихся костей. Так, мышцы, приводящие бедро, оказываются его сгибателями, если оно было разогнуто. Они же могут работать как пронаторы бедра, если оно было чрезмерно повернуто кнаружи, и наоборот, могут помогать супинации, если бедро было сильно повернуто внутрь.

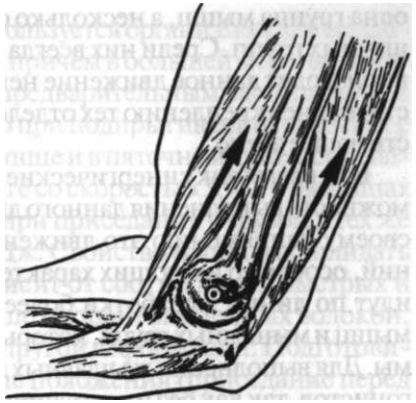


Рис. 45. Пара антагонистов, расположенных по сторонам от поперечной оси одноосного сустава. ***Точка в кружке показывает проекцию поперечной оси сустава. Стрелки обозначают направление тяги: м.-сгибателя (слева) и м.-разгибателя (справа), выполняющих противоположные функции. Сокращаясь одновременно, эти мышцы способствуют укреплению сустава и иммобилизации сочленяющихся в нем костей***

Мышцы, являющиеся для одного движения синергистами, для другого могут становиться антагонистами. Например, при сгибании кисти ее локтевой и лучевой сгибатели работают как синергисты . При движениях же кисти вокруг переднезадней оси лучезапястного сустава эти мышцы работают уже как антагонисты: локтевой сгибатель участвует в приведении кисти, а лучевой сгибатель - в ее отведении.

Гораздо сложнее работа мышц, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Они образуют содружественно работающие комплексы, обусловливающие возможность выполнения данного движения. Например, наружная косая мышца живота одной стороны тела и внутренняя косая другой, работая содружественно, принимают участие во вращении туловища вокруг его вертикальной оси. Не менее сложные комплексы образуют такие мышцы, как трапециевидная и передняя зубчатая, участвуя во вращении лопатки нижним углом кнаружи, или малая грудная и нижний отдел большой ромбовидной мышцы, вызывая противоположные движения. В каждом движении, как правило, участвует не одна мышца и даже не

одна группа мышц, а несколько содружественно действующих мышечных групп. Среди них всегда можно выделить мышцы, которые производят данное движение непосредственно, и мышцы, способствующие укреплению тех отделов тела, на которые опирается действующее звено.

В то время как синергические группы мышц обусловливают возможность выполнения данного движения, другие мышцы благодаря своему напряжению это движение тормозят. Разучивание движений, особенно имеющих характер рывка или толчка, и тренировка идут по линии выработки более изолированного сокращения тех мышц и мышечных групп, которые для данного движения необходимы. Для выполнения же плавных движений необходима работа антагонистов, так как без их регулирующего влияния сокращение одних только синергистов может вызвать порывистые, толчкообразные движения. Начальный период разучивания движений обычно связан с сокращением (в большей или меньшей степени) всех мышц данной области. Как тех, которые для этого движения необходимы, так и тех, которые его затормаживают. Этот период характеризуется тем, что в коре большого мозга происходит процесс возбуждения в корковом отделе двигательного анализатора и иррадиация этого возбуждения. При таком неразученном движении действующая группа мышц должна преодолевать внутреннее сопротивление со стороны других мышц.

Характеристика работы мышц. Мышцы могут выполнять преодолевающую, уступающую и удерживающую работу. При преодолевающей работе мышца преодолевает тяжесть данного звена тела или какое-либо сопротивление, когда момент силы мышцы или группы мышц больше момента силы тяжести. При уступающей работе мышца, оставаясь напряженной, постепенно расслабляется, уступая действию силы тяжести или действию сопротивления; момент силы мышцы при этом меньше момента силы тяжести или сопротивления. При удерживающей работе мышцы происходит уравновешивание действия сопротивления, моменты сил равны, в результате чего движение отсутствует. Так, дельтовидная мышца при отведении руки в сторону, удерживании ее в горизонтальном положении и во время медленного приведения ее к туловищу напряжена, но работа ее не одинакова: в первом случае она преодолевающая, во втором — удерживающая, а в третьем — уступающая. Уступающая работа мышц очень важна для спортсменов, так как позволяет увеличить и силу, и скорость движения. Происходящее при уступающей работе растягивание мышц приводит к накоплению в них энергии упругой деформации, которая в последующем используется организмом для осуществления «возвратного» движения, причем в большей мере, если напряжение мышц следует тотчас за предварительным растягиванием мышц, без паузы. Установлено, что при подпрыгивании на носках с прямыми ногами в икроножной мышце и в пяточном сухожилии накапливается 45 Дж. энергии, при беге со скоростью 3,9 м/с в мышцах нижней конечности - 46-50 Дж-, при приседании с грузом в тех же мышцах - 730 Дж., без груза - 394 Дж. Свойство мышц накапливать энергию упругой деформации зависит от соотношения быстрых и медленных волокон в них; чем выше процент медленных волокон, тем лучше используется энергия упругой деформации. Подготовительные фазы движений, стартовые положения (приседание перед прыжком, замах перед броском снаряда и др.) способствуют растягиванию мышц, выполняющих основное движение. Уступающую работу иначе называют *релаксацией.*

Различают также баллистическую работу мышц — резкое, быстрое, преодолевающее сокращение после предварительного растягивания мышц (например, на верхней конечности при метании). При этом мышца дает толчок звену и расслабляется, последующее движение данного звена продолжается по инерции.

Направление тяги. Упрощенно направлением тяги мышцы считается прямая линия, соединяющая центры мест ее начала и прикрепления. Для уточнения хода этой линии необходимо произвести поперечные сечения мышцы на разных уровнях. Линия, соединяющая центры сечений, будет равнодействующей мышечных сил всех волокон (центроидой мышц); обычно она несколько изогнута.

Сложение сил, направленных в одну сторону. Для определения величины и места приложения равнодействующей группы мышц-синергистов, векторы которых параллельны, следует последовательно сложить силы всех мышц данной группы. Если она состоит в простейшем случае из двух мышц, то равнодействующая будет равна сумме сил этих двух мышц, а точка ее приложения будет находиться на прямой, перпендикулярной к направлению равнодействующих этих двух мышц, на расстоянии, обратно пропорциональном силе каждой из этих мышц. Если группа мышц-синергистов состоит не из двух, а из большего числа мышц, то равнодействующая их также равна сумме сил всех мышц. Местом приложения этой равнодействующей является точка, расположенная между местами прикрепления данных мышц.

При сложении сил, оказывающих влияние на движение определенного звена тела, слагаемым может быть не только сила мышц, но и сила тяжести данного звена.

Вычитание сил. Если к кости прикрепляются мышцы, которые тянут ее в противоположные стороны, то движение в этом случае происходит под действием разности сил. Равнодействующая при вычитании сил равняется разности между ними и направлена в сторону большей силы. Когда силы мышц, двигающих данную кость в разных направлениях, равны, они уравновешивают друг друга и кость остается неподвижной. Лишь немногие мышцы тянут кости, к которым они прикрепляются, в диаметрально противоположных направлениях. Большинство мышц, прикрепляющихся к одной кости с разных ее сторон, образуют тяги, направленные под некоторым углом одна к другой. Однако эти тяги можно разложить на составляющие таким образом, что они могут оказаться идущими в противоположных направлениях и участвовать в противоположных движениях.

Силы, действующие под углом. В тех случаях, когда мышцы тянут кость в двух разных, но не диаметрально противоположных направлениях, равнодействующая сил выражается диагональю параллелограмма, построенного на векторах этих сил. Например, направление тяги каждой из наиболее крупных мышц, приводящих плечо, — большой грудной мышцы и широчайшей мышцы спины (рис. 46) — не совпадает с направлением движения при приведении плеча. Мало того, даже не существует такой мышцы, направление силы тяги которой совпадало бы с направлением движения при приведении плеча. Названные две мышцы своей равнодействующей заменяют силу отсутствующей мышцы, необходимой для выполнения данного движения.

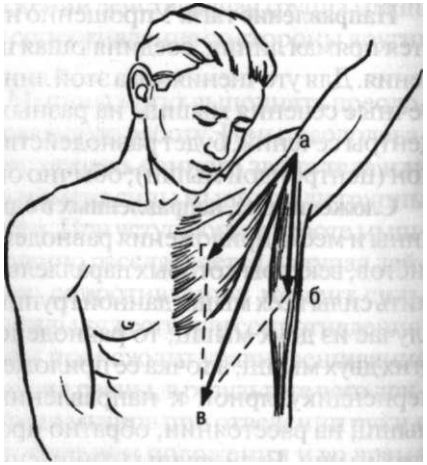


Рис. 46. Параллелограмм сил:
аг — направление тяги большой грудной м.; аб — направление тяги широчайшей м. спины. Работая совместно, эти мышцы тянут плечевую кость в направлении аб, т.е. в направлении диагонали параллелограмма сил

Правило параллелограмма сил относится не только к двум, но и к нескольким мышцам, тянущим данную кость в различных направлениях. В таких случаях для определения общей равнодействующей необходимо построить параллелограмм равнодействующих

каждых двух мышц, а затем параллелограммы между диагоналями первых параллелограммов, пока наконец не будет найдена общая равнодействующая всей данной группы мышц.

Пара сил. Как известно, каждое вращение есть результат действия пары сил (рис. 47,48,49), поэтому и вращение во всех суставах можно рассматривать как результат действия пары сил. В большинстве случаев одной силой в этой паре является мышечная тяга, а другой — то сопротивление, которое оказывает данной кости соседняя, сочленяющаяся с ней кость. Сила сопротивления направлена параллельно и противоположно силе мышечной тяги. Кратчайшая прямая между направлениями этих двух сил составляет плечо пары сил, и произведение этого плеча на величину данной силы, в частности силы мышечной тяги,—момент вращения пары сил. Если предположить, что данный сустав разрушен, т.е. одна из сил в этой паре (именно — сила сопротивления со стороны соседней кости) выключена, то произошло бы не вращение данного звена, а смещение его по направлению равнодействующей названной группы мышц.

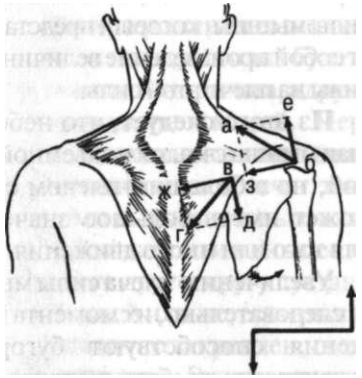


Рис. 48. Схема, показывающая, что верхняя и нижняя части трапециевидной м., работая совместно, способствуют вращению лопатки ее нижним углом кнаружи; эти две части образуют пару сил:
ба — направление тяги верхней части трапециевидной м.; вг — направление тяги нижней части этой м., бе и вд — их составляющие, образующие пару сил; бв — плечо пары сил; бз и вж — составляющие, способствующие приведению лопатки

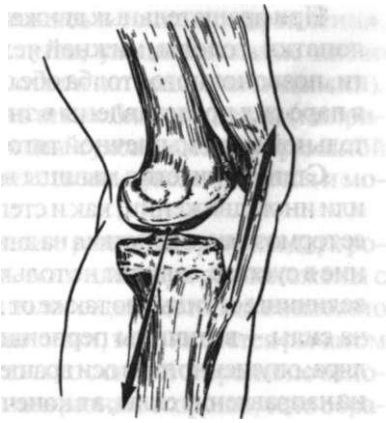


Рис. 47. Пара сил, производящих разгибание в коленном суставе:
стрелка, идущая вверх, показывает направление мышечной тяги четырехглавой м. бедра; стрелка, идущая вниз, — направление сопротивления бедренной кости по отношению к большеберцовой

При вращательных движениях лопатки, головы, нижней челюсти, позвоночного столба обе силы в паре сил представлены в значительной мере мышечной тягой.

Степень участия мышцы в том или ином движении, как и степень ее тормозящего действия на движение в суставе, зависит не только от величины ее силы, но также от плеча силы — величины перпендикуляра, опущенного из оси вращения на направление силы, авконечном итоге от вращающего момента силы мышцы, который представляет собой произведение величины ее силы на плечо этой силы.

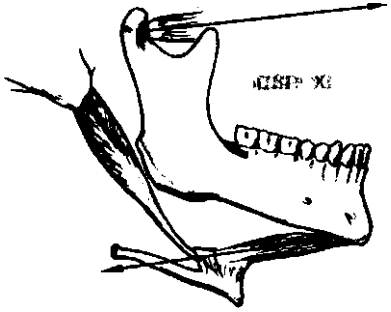


Рис. 49. Пара сил, образованная латеральной крыловидной (верхняя стрелка) и двубрюшной (нижняя стрелка) мм., прикрепляющимися к нижней челюсти

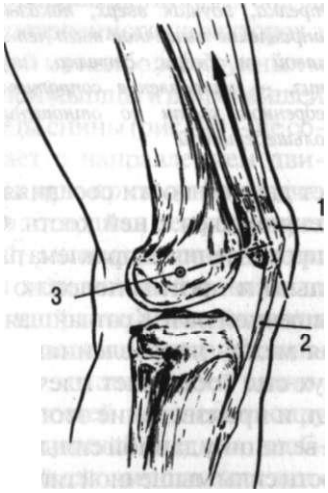


Рис. 50. Схема, показывающая значение надколенника как сесамовидной кости, увеличивающей плечо (прерывистая линия, перпендикулярная стрелке) силы четырехглавой м. бедра (стрелка, идущая вверх и влево):
1 — надколенник; 2 — связка надколенника; 3 — проекция поперечной оси коленного сустава в один из моментов движения в нем

Из этого следует, что небольшая мышца с малой подъемной силой, но с большим плечом силы может иметь большое значение для того или иного движения.

Увеличению плеча силы мышц и, следовательно, их момента вращения способствуют бугорки, бугристости, гребни, шероховатости, к которым прикрепляются мышцы, а также сесамовидные кости. Они находятся в толще сухожилий некоторых мышц в области прохождения их около сустава, несколько проксимальнее его щели, и увеличивают плечо силы тяги мышцы. Наиболее крупной сесамовидной костью является надколенник, который увеличивает плечо силы четырехглавой мышцы бедра (рис. 50).

Во многих местах мышцы, направляясь к точке прикрепления, перекидываются через костные выступы, увеличивающие плечо силы этих мышц (например, медиальная и латеральная лодыжки). Увеличению плеча силы мышц служат также блоки и петли (например, фиброзная петля, прикрепляющая сухожилие двубрюшной мышцы к подъязычной кости). Соответственно увеличивается и момент вращения этих мышц.

Законы рычага и работа мышц. Принято различать рычаги двух родов — первого и второго. В том случае, если две силы расположены с двух сторон от точки опоры твердого тела, около которой возможно вращение, и действуют в одном направлении, тело является рычагом первого рода. Когда силы приложены только с одной стороны по отношению кточке опоры тела и направлены в разные стороны, тело образует рычаг второго рода. Мышечные силы могут быть приложены не перпендикулярно к рычагу, а под некоторым углом к нему. Если данная сила приложена к рычагу под острым или тупым углом, действие этой силы на рычаг можно определить путем разложения ее на составляющие, из которых одна будет направлена по длине рычага, а другая — перпендикулярно к ней. Первая сила для объяснения данного движения не принимается в расчет, так как ее действие вызывает только сжатие рычага, большее или меньшее придавливание друг к другу суставных поверхностей или же, если рычаг не был достаточно закреплен, смещение его по длине. Вторая силаявляется полезной составляющей, она и производит движение.

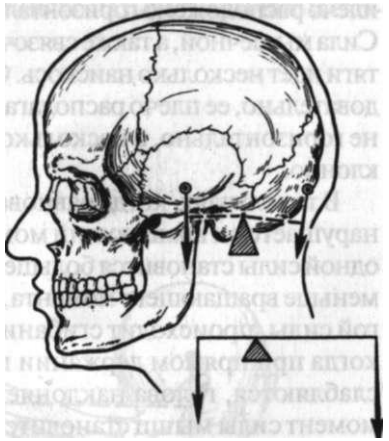


Рис. 51. Череп как рычаг первого рода (равновесия):
Левая стрелка показывает направление силы тяжести, правая — направление силы мышечной тяги; точка на вершине клина указывает положение поперечной оси атлантозатылочного сочленения; прерывистые линии обозначают плечо силы тяжести (слева) и плечо силы мышечной тяги (справа)

Рычаг первого рода. В отношении двигательного аппарата человека рычаг первого рода называется еще «рычагом равновесия» (рис. 51). Таким равновесием отличается положение всех вышележащих звеньев тела по отношению к нижележащим (например, головы по отношению к позвоночному столбу, таза по отношению к бедру). В первом примере

основными силами, которые способствуют наклону головы вперед, являются сила тяжести и сила мышечной, а также связочной тяги. При прямом держании головы вертикаль ее центра тяжести, располагающегося несколько сзади турецкого седла, проходит спереди от поперечной оси атлантозатылочного сочленения. Равнодействующая силы мышечной и связочной тяги, приложенная к затылочной кости, проходит сзади этой оси. Условием равновесия является равенство вращающих моментов этих двух сил. Так как сила тяжести имеет всегда вертикальное направление, то ее плечо расположено горизонтально. Сила мышечной, а также связочной тяги идет несколько наискось. Следовательно, ее плечо располагается не горизонтально, а несколько наклонно.

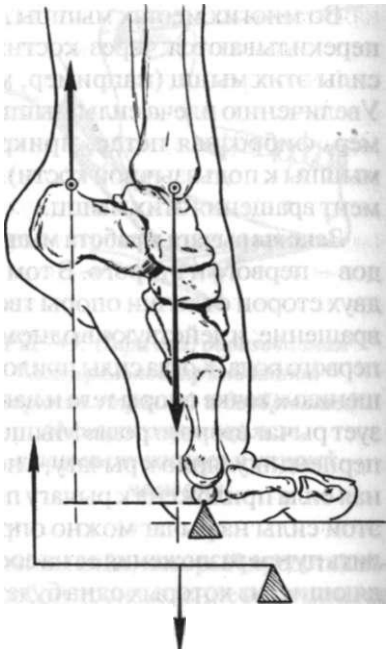


Рис. 52. Стопа как рычаг силы:
стрелка, идущая вниз, показывает направление силы тяжести, действующей с голени на стопу; стрелка, идущая вверх, — направление тяги трехглавой м. голени

В тех случаях, когда равновесие нарушается и вращающий момент одной силы становится больше или меньше вращающего момента другой силы, происходит сгибание или разгибание головы. Например, когда при прямом держании головы мышцы выйной области расслабляются, голова наклоняется кпереди, поскольку вращающий момент силы мышц становится меньше момента силы тяжести. Наоборот, если сила тяги мышц затылка увеличивается и их вращающий момент становится больше момента силы тяжести головы, то она наклоняется назад.

Наклон головы происходит не только благодаря влиянию силы ее тяжести, но также при некотором, хотя бы незначительном, участии мышц, расположенных спереди шейного отдела позвоночного столба. К этим мышцам принадлежат не только все мышцы, прикрепляющиеся к подъязычной кости и идущие к ней снизу и сверху, но и — главным образом — мышцы, лежащие непосредственно на передней поверхности позвоночного столба (длинная мышца головы и длинная мышца шеи). Поэтому было бы правильнее говорить не о вращающем моменте силы тяжести, а о моменте сил, способствующих наклону головы кпереди.

Рычаг второго рода. Различают две разновидности этого рычага. Первую обычно называют «рычагом силы». Он характеризуется тем, что плечо силы мышечной тяги больше плеча силы тяжести. Примером такого рычага может служить стопа во время подъема на полупальцы (рис. 52). Местом опоры в данном случае являются главным образом головки плюсневых костей, через которые проходит ось вращения всей стопы. Сила мышечной тяги, если обозначить ее направление в виде прямой, идущей от пяточной кости в направлении тяги трехглавой мышцы голени (как наиболее энергичного сгибателя стопы), имеет большее плечо, чем сила тяжести. Последняя передается через кости голени на стопу и давит непосредственно на таранную кость, способствуя опусканию стопы. Движения рычага этого вида довольно ограничены, здесь имеется выигрыш в силе за счет проигрыша в амплитуде и в скорости движения. Вторую разновидность рычага второго рода (рис. 53) принято называть «рычагом ско-

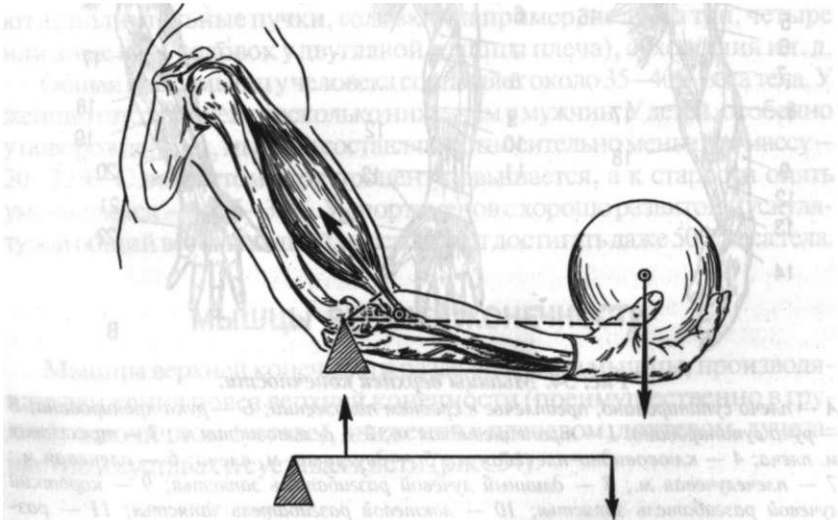


Рис. 53. Предплечье как рычаг скорости:
стрелка, идущая вниз, показывает действие силы тяжести; стрелка, идущая вдоль двуглавой м. плеча, — направление силы тяги этой мышцы; перпендикулярно к "ей подходящая прерывистая линия — плечо силы мышечной тяги; точка на вершине треугольника — положение поперечной оси локтевого сустава

роста». Он характеризуется тем, что сила мышечной тяги приложена вблизи оси вращения и имеет значительно меньшее плечо, чем противодействующая ей сила тяжести или сила какого-либо иного сопротивления. Например, во время сгибания предплечья сокращаются мышцы, равнодействующая которых проходит спереди поперечной оси локтевого сустава. Плечо этой равнодействующей равняется приблизительно 2 см, а плечо силы тяжести, если человек удерживает кистью при согнутом предплечье груз в 16 кг, приблизительно 20 см, т.е. плечо силы сопротивления примерно в 10 раз больше, чем плечо мышечной силы. Условием равновесия является равенство вращающих моментов этих двух сил. Отсюда понятно, почему при подъем-

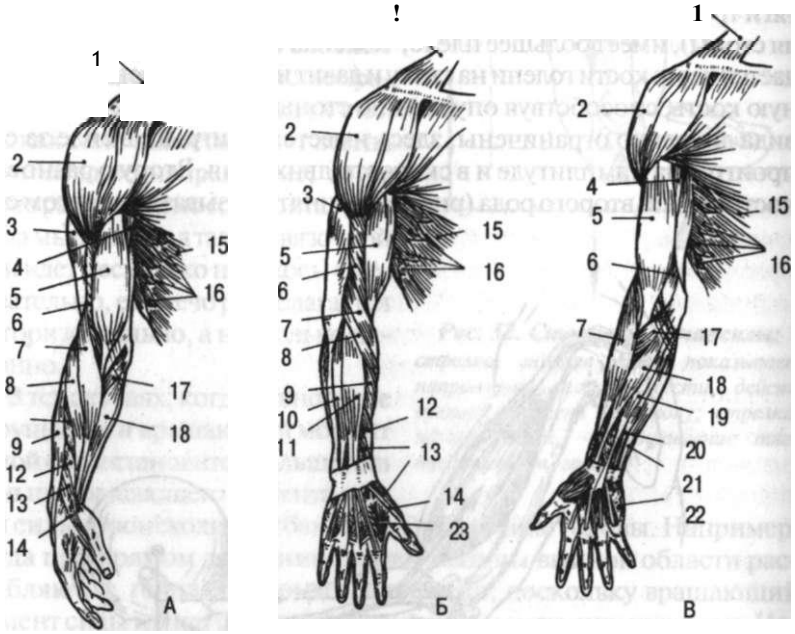


Рис. 54. Мышцы верхней конечности:

А — плечо супинировано, предплечье в среднем положении; Б — рука пронирована; В — рука супинирована: 1 — трапециевидная м.; 2 — дельтовидная м.; 3 — трехглавая м. плеча; 4 — клювовидно-плечевая м.; 5 — двуглавая м. плеча; 6 — плечевая м.; 7 — плечелучевая м.; 8 — длинный лучевой разгибатель запястья; 9 — короткий лучевой разгибатель запястья; 10 — локтевой разгибатель запястья; 11 — разгибатель пальцев; 12 — длинная м., отводящая большой палец; 13 — короткий разгибатель большого пальца; 14 — длинный разгибатель большого пальца; 15 — наружная косая м. живота; 16 — передняя зубчатая м.; 17 — круглый пронатор; 18 — лучевой сгибатель запястья; 19 — длинная ладонная м.; 20 — поверхностный сгибатель пальцев; 21 — локтевой сгибатель запястья; 22 — короткий сгибатель мизинца; 23 — тыльная межкостная м.

ной силе мышц-сгибателей предплечья, равной приблизительно 160 кг, нетренированный человек может удержать при согнутом предплечье только около 16 кг. В самом деле, 160x2 = 16x20, т. е. каждый момент вращения равняется 320.

При таком рычаге второго рода имеется проигрыш в подъемной силе, но значительный выигрыш в амплитуде и скорости движения. Действительно, при сгибании в локтевом суставе можно кистью, а тем более концами пальцев производить движения со значительно большей амплитудой и скоростью, чем движения пяткой стопы при подъеме на носки. Но, поднимаясь на носки, человек приподнимает тяжесть всего тела, которая к тому же может быть увеличена каким-либо дополнительным грузом, а кистью—тяжесть значительно меньшую.

Степень развития мускулатуры у разных людей крайне различна. Она зависит от возраста, пола, профессии и других факторов. Нередко встречаются также индивидуальные особенности развития мышечной системы. Помимо этих особенностей, обычно называемых вариантами мышц, бывают аномалии развития мышечной системы. Например, некоторые мышцы могут отсутствовать (даже такая крупная мышца, как большая грудная) или же, наоборот, могут быть дополнительные мышцы (например, грудинная); иногда мышцы имеют дополнительные пучки, головки (например, не две, атри, четыре или даже пять головок у двуглавой мышцы плеча), сухожилия и т. д.

Общая масса мышцу человека составляет около 35—40% веса тела. У женщин этот процент несколько ниже, чем у мужчин. У детей, особенно у новорожденных, мышцы составляют относительно меньшую массу—20—22%. С возрастом этот процент повышается, а к староста опять уменьшается.—до 25—30%. У спортсменов с хорошо развитой мускулатурой общий вес мышечной массы может достигать даже 50% веса тела.

МЫШЦЫ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Мышцы верхней конечности разделяются на мышцы, производящие движения пояса верхней конечности (преимущественно в грудино-ключичном суставе), движения в плечевом, локтевом, лучезапястном суставах и суставах кисти (рис. 54).

Мышцы, производящие движения пояса верхней конечности

Схематически движения пояса верхней конечности (лопатки и ключицы) подразделяются на:

1. Движение вперед и назад с отведением лопатки от позвоночного столба и приведением к нему.

2. Поднимание и опускание лопатки и ключицы.

3. Движение лопатки вокруг сагиттальной оси нижним углом в медиальную и латеральную стороны.

4. Круговое движение латеральным концом ключицы и одновременно лопаткой.

В этих движениях участвуют шесть функциональных групп мышц.

Движение вперед

Движение пояса верхней конечности вперед производят мышцы, которые пересекают вертикальную ось грудино-ключичного сустава и расположены спереди от нее. К ним относятся:

1) большая грудная, действующая на пояс верхней конечности через плечевую кость;

2) малая грудная;

3) передняя зубчатая.

Большая грудная мышца (см. рис. 37) имеет значительную толщину и ширину. Она покрывает спереди верхние ребра и участвует в образовании передней стенки подмышечной впадины.

Эта мышца *начинается* от медиальной половины ключицы (ключичная часть), передней поверхности грудины и хрящевых частей верхних пяти или шести ребер (грудино-реберная часть), передней стенки влагалища прямой мышцы живота (брюшная часть) и *прикрепляется* к гребню большого бугорка плечевой кости.

Она относится к мышцам, которые идут с туловища на свободную верхнюю конечность. Только в том случае, когда плечевая кость укреплена в плечевом суставе сокращением других мышц, большая грудная мышца тянет вперед лопатку и отводит ее от позвоночного столба. Эта ее *функция* является побочной. В основном же она участвует в движениях плечевой кости. Если фиксировано туловище, то эта мышца приводит, пронирует и сгибает плечевую кость. Если фиксирована верхняя конечность, как, например, при подтягивании на перекладине (проксимальная опора), то эта мышца способствует, главным образом своим нижним отделом, подтягиванию туловища кверху. Нижний отдел мышцы может помогать также подниманию ребер, участвуя в механизме дыхания. При висе мышца укрепляет плечевой сустав, противодействуя силе тяжести. Если в это время руки расположены близко к средней линии, то большая часть работы

затрачивается на преодоление тяжести тела, меньшая — на укрепление сустава; если руки разведены, - наоборот. При опущенных и закрепленных руках (упор на брусьях) большая грудная мышца может поднимать ребра, поскольку направление ее волокон совпадает с направлением волокон межреберных мышц.

От *формы* большой грудной мышцы в значительной мере зависит внешняя форма передней поверхности верхнего отдела туловища. При хорошем развитии этой мышцы и тонкой коже во время сокращения мышцы хорошо бывают видны не только ее верхняя и нижняя границы, но также направление ее отдельных пучков. Между большой грудной мышцей и расположенной латерально дельтовидной мышцей находится хорошо видимая и прощупываемая *дельтовидно-грудная борозда,* которая непосредственно под ключицей расширяется в *подключичную ямку* (см. рис. 37). Одной из особенностей строения большой грудной мышцы является то, что ее нижние пучки идут по отношению к средним и верхним не только снизу, но и сзади. На плечевой кости нижние пучки прикрепляются выше, чем верхние, идущие от ключицы. Благодаря такой особенности строения верхние и нижние пучки при отведении плеча равномерно растягиваются и несколько раскручиваются, что особенно хорошо выражено при поднимании руки вверх (рис. 55).

Малая грудная мышца расположена под большой грудной. Она *начинается* от II—Vребер и, поднимаясь вверх и латерально, доходит до клювовидного отростка лопатки, к которому и *прикрепляется.*

Малая грудная мышца *двигает* пояс верхней конечности вперед и вниз и участвует во вращении лопатки нижним углом в медиальную сторону (к позвоночному столбу). Если лопатка фиксирована, то эта мышца поднимает ребра и способствует расширению грудной клетки при вдохе. При упоре на параллельных брусьях она удерживает туловище относительно пояса верхней конечности, работая при проксимальной опоре (на костях плечевого пояса).

Передняя зубчатая мышца (см. рис. 37,54) расположена на латеральной поверхности грудной клетки и покрыта большой и малой грудными мышцами. Она *начинается* зубцами от верхних девяти или восьми ребер и *прикрепляется* к медиальному краю и нижнему углу лопатки.

Это - основная мышца, двигающая лопатку кпереди и латерально. Ее *значение* для движения вперед пояса верхней конечности особенно велико при прямом ударе в боксе, выпаде в фехтовании и пр. Нижние зубцы этой мышцы опускают лопатку и тянут ее нижний угол не только вниз, но и вперед. Кроме того, верхние и нижние зуб-

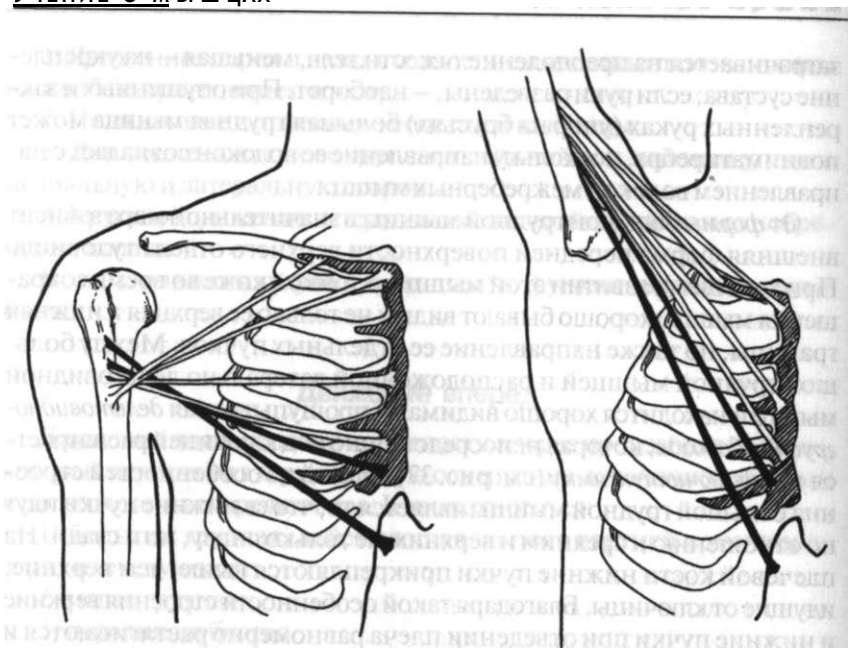


Рис. 55. Схема строения большой грудной мышцы

цы могут производить противоположные действия, вращая лопатку то верхним, то нижним углом кпереди. Передняя, зубчатая мышца особенно хорошо видна при поднятой руке. Покрывая боковую поверхность грудной клетки, эта мышца составляет медиальную стенку подмышечной ямки.

Движение назад

Движение пояса верхней конечности назад осуществляют мышцы, пересекающие вертикальную ось грудино-ключичного сустава и лежащие сзади от нее. В эту группу мышц входят:

1) трапециевидная мышца;

2) ромбовидная мышца, большая и малая;

3) широчайшая мышца спины.

Трапециевидная мышца имеет треугольную форму. Она находится на задней поверхности туловища и шеи (см. рис. 38).

Местами *начала* мышцы являются: затылочная кость (верхняя выйная линия), выйная связка, идущая от затылочной кости к остистым отросткам шейных позвонков, а также остистые отростки всех грудных позвонков. Местом *прикрепления* мышцы служит пояс верх-

ней конечности. Верхние волокна мышцы, идущие латерально и вниз, прикрепляются к акромиальному концу ключицы, средние, идущие горизонтально, - к акромиону лопатки, а нижние - к ее ости. Направление волокон всех трех частей трапециевидной мышцы различно, в силу чего и функция их неодинакова.

функция трапециевидной мышцы зависит от того, какая часть скелета в данный момент фиксирована. Если фиксированы позвоночный столб и голова, мышца способствует верхней своей частью поднимании лопатки, средней — ее приведению к позвоночному столбу, а нижней — опусканию пояса верхней конечности. Кроме того, при одновременном сокращении верхней и нижней частей образуется пара сил, которая способствует вращению лопатки ее нижним углом латерально, вокруг сагиттальной оси (см. рис. 48). Если фиксирован пояс верхней конечности, трапециевидная мышца при двустороннем сокращении является разгибателем головы и позвоночного столба, при одностороннем — наклоняет голову и шейный отдел позвоночного столба в сторону сокращающейся мышцы. Во время таких упражнений, как «упор», хорошо видно напряжение нижней части этой мышцы. При недостаточном развитии ее может возникнуть сутуловатость, а при неодинаковом развитии справа и слева—сколиоз с перемещением остистых отростков в сторону менее развитой мышцы.

Контуры трапециевидной мышцы хорошо видны на живом человеке, когда руки подняты вверх.

Ромбовидные мышцы, большая и малая (см. рис. 38), несколько напоминают по форме ромб. Они *начинаются* от остистых отростков двух нижних шейных и четырех верхних грудных позвонков и *прикрепляются* к медиальному краю лопатки, составляя одну общую мышцу. Ее обычно делят на две части - верхнюю, идущую от шейных позвонков *(малаяромбовидная мышца),* и *нижнюю,* идущую от грудных позвонков *(большаяромбовидная мышца).*

Функция этих мышц заключается в приведении и небольшом поднимании лопатки. При приведении ромбовидные мышцы являются синергистами средней части трапециевидной мышцы и непосредственными антагонистами передней зубчатой мышцы. Изолированное сокращение нижней части большой ромбовидной мышцы вращает лопатку нижним углом внутрь, приближая его к позвоночному столбу. При фиксированных лопатках ромбовидные мышцы разгибают позвоночный столб, а при одностороннем напряжении способствуют его наклону в сторону.

Широчайшая мышца спины (см. рис. 38) расположена, какитрапециевидная, непосредственно под кожей, в нижнем отделе задней по-

верхности туловища, и лишь в верхней части прикрыта трапециевидной мышцей. Широчайшая мышца спины берет *начало* от остистых отростков нижних пяти-шести грудных позвонков, всех поясничных, верхних крестцовых позвонков и от задней части подвздошного гребня. Кроме того, она начинается четырьмя зубцами от четырех нижних ребер. Ее волокна идут латерально и кверху, прикрывая нижний угол лопатки, и *прикрепляются* к гребню малого бугорка плечевой кости. Верхняя граница широчайшей мышцы спины хорошо видна при поднятой кверху и отведенной руке. Передняя граница видна во время приведения плеча, особенно если одновременно преодолевается какое-либо препятствие. В поясничной области широчайшая мышца спины имеет большое сухожильное растяжение, которое составляет часть очень крепкой пояснично-грудной фасции. Задний листок этой фасции служит местом начала широчайшей мышцы спины.

Функция мышцы разнообразна. Приводя и пронируя плечевую кость, она вызывает опускание пояса верхней конечности и приведение лопатки к позвоночному столбу; покрывая нижний угол лопатки, способствует фиксации лопатки к грудной клетке; та часть мышцы, которая начинается от ребер, может поднимать их и оказывать некоторое влияние на увеличение объема грудной клетки при вдохе. Кроме того, эта мышца вызывает движение туловища, что особенно наглядно бывает видно при подтягивании на перекладине или кольцах, когда места ее начала и прикрепления взаимно перемещаются. Наиболее сильно мышца напрягается при положении «угол в упоре».

Широчайшая мышца спины, как правило, очень хорошо развита у лыжников и гребцов. Если фиксирован пояс верхней конечности, то она при сокращении на одной стороне (вис на одной руке) может способствовать наклону позвоночного столба в сторону. Когда руки подняты и позвоночный столб сильно разогнут (например, при положении «мост»), эта мышца бывает сильно растянута и напряжена в своей нижней части. Здесь ее функция сводится к укреплению положения верхней конечности.

Движение вверх

Мышцы, поднимающие пояс верхней конечности, пересекают сагиттальную ось грудино-ключичного сустава и лежат с латеральной стороны от нее. Они идут к лопатке и ключице сверху вниз.

Поднимание пояса верхней конечности производят следующие мышцы:

1) верхние пучки трапециевидной мышцы, которая тянет вверх латеральный конец ключицы и акромион лопатки (см. стр. 148);

2) мышца, поднимающая лопатку;

3) ромбовидные мышцы, при разложении равнодействующей которых имеется некоторый компонент, направленный кверху (см. стр. 149);

4) грудино-ключично-сосцевидная мышца, которая, прикрепляясь одной своей головкой к ключице, тянет ее, а следовательно, и лопатку вверх.

Мышца, поднимающая лопатку, *начинается* от поперечных отростков четырех верхних шейных позвонков и идет по направлению к верхнему углу лопатки, к которому и *прикрепляется.* Эта мышца при фиксированном позвоночном столбе вызывает поднимание верхнего угла лопатки, а при фиксированном поясе верхней конечности—вращение шейных позвонков, наклоняя и поворачивая голову в свою сторону (если сокращается односторонне), или производит разгибание головы и шейного отдела позвоночного столба (при двустороннем сокращении). В качестве мышцы, вращающей голову в сторону, она работает одновременно с фудино-ключично-сосцевидной и лестничными мышцами противоположной стороны. При наклоне головы в сторону эта мышца работает совместно с названными мышцами той же стороны.

Грудино-ключично-сосцевидная мышца (см. рис. 37) — наиболее сильная мышца переднелатерального отдела шеи. В соответствии с местом начала у этой мышцы различают две головки: *грудинную,* начинающуюся от рукоятки грудины, и *ключичную,* начинающуюся от грудинного конца ключицы. Между ними находится *малая надключичная ямка,* в которой прощупывается клювовидный отросток лопатки. Местом *прикрепления* мышцы является сосцевидный отросток височной кости.

Функция мышцы довольно сложна. Если голова и шея фиксированы напряжением других мышц, грудино-ключично-сосцевидная мышца может участвовать в поднимании пояса верхней конечности и отчасти грудной клетки. В поднимании пояса верхней конечности участвует только ключичная головка этой мышцы. Ввиду того что равнодействующая мышцы проходит очень близко от переднезадней оси грудино-ключичного сустава, момент вращения этой мышцы как поднимающей пояс верхней конечности невелик.

Значительно больше плечо силы этой мышцы по отношению к осям вращения межпозвоночных соединений, а также соединений ребер с позвонками и затылочной кости с атлантом. Если работают одновременно правая и левая мышцы, то происходит сгибание шей-

ного отдела позвоночного столба и разгибание головы (наклон ее назад) в атлантозатылочном суставе. Такое действие мышцы объясняется тем, что ее равнодействующая проходит сзади поперечной оси атлантозатылочного сустава и спереди поперечных осей соединений между шейными позвонками. Если напрягается мышца с одной стороны, то она производит поворот головы в противоположную сторону и наклон ее в свою сторону.

Движение вниз

Достаточно одного лишь расслабления мышц, поднимающих пояс верхней конечности, чтобы он опустился вниз под влиянием тяжести, как своей собственной, так и тяжести свободной верхней конечности. Опусканию способствуют мышцы, идущие снизу вверх, от грудной клетки или позвоночного столба к костям пояса верхней конечности:

1) малая грудная мышца (см. стр. 147);
2) подключичная мышца;
3) нижние пучки трапециевидной мышцы (см. стр. 148);
4) нижние зубцы передней зубчатой мышцы (см. стр. 147).

Кроме того, опусканию помогают мышцы, которые идут с туловища на плечо, а именно: большая грудная мышца (см. стр. 146) и широчайшая мышца спины (см. стр. 150), главным образом своими нижними частями.

Подключичная мышца. Она расположена между I ребром и ключицей. *Начинается* мышца от хрящевой части I ребра и *прикрепляется* к нижней поверхности акромиального конца ключицы. Функция мышцы состоит в том, что она укрепляет грудино-ключичный сустав, а также тянет ключицу вниз и вперед.

Вращение лопатки (движение нижним углом внутрь и кнаружи)

Вращение лопатки внутрь, нижним углом к позвоночному столбу, производит пара сил, образуемая:

1) малой грудной мышцей (см. стр. 147) и
2) нижнейчастью большой ромбовидной мышцы (см. стр. 149).

Вращение лопатки кнаружи, нижним углом от позвоночного столба в латеральную сторону, происходит в результате действия пары сил, образуемой верхней и нижней частями трапециевидной мышцы (см. рис. 48).

Этому движению помогают:

1) передняя зубчатая мышца своими нижними и средними зубцами (см. стр. 147);
2) большая круглая мышца (см. стр. 155) при фиксированной свободной верхней конечности.

Круговое движение

Круговое движение пояса верхней конечности происходит в результате поочередного сокращения всех его мышц.

Мышцы, производящие движения в плечевом суставе

В плечевом суставе возможны движения вокруг трех взаимно перпендикулярных осей:

1) отведение и приведение вокруг переднезадней оси;
2) сгибание и разгибание вокруг поперечной оси;
3) пронация и супинация вокруг вертикальной оси;
4) круговое движение (циркумдукция).

Обеспечивают эти движения шесть функциональных групп мышц.

Отведение плеча

Мышцы, отводящие плечо, пересекают сагиттальную ось вращения в плечевом суставе и расположены латерально от нее. Плечевую кость отводят мышцы:

1) дельтовидная и
2) надостная.

Дельтовидная мышца (см. рис. 54) *начинается* от ключицы (передняя часть мышцы), акромиона (средняя часть) и ости лопатки (задняя часть), а *прикрепляется* к дельтовидной бугристости плечевой кости. По форме эта мышца несколько напоминает перевернутую греческую букву «дельта», откуда и произошло ее название.

Функция дельтовидной мышцы заключается в следующем. Если попеременно работает то передняя, то задняя ее часть, то происходит движение верхней конечности вперед и назад, т.е. сгибание и разгибание. Если же мышца напрягается вся целиком, то ее передняя и задняя части образуют равнодействующую, на-

правление которой совпадает с направлением волокон средней части мышцы, способствуя отведению плеча до горизонтального уровня.

Дельтовидная мышца имеет многочисленные прослойки соединительной ткани, по отношению к которым отдельные мышечные пучки идут под некоторым углом, что делает мышцу многоперистой, увеличивая ее подъемную силу. Поскольку мышца прикрепляется к дельтовидной бугристости, располагающейся латерально и спереди на плечевой кости, то мышца может участвовать также и во вращениях этой кости вокруг вертикальной оси, а именно: передняя часть мышцы не только поднимает руку кпереди (сгибает), но и пронирует ее, а задняя часть не только разгибает, но и супинирует. Если передняя часть сокращается совместно со средней, то по правилу параллелограмма сил мышца сгибает и несколько отводит руку в сторону. Если же средняя часть сокращается совместно с задней, то происходят одновременно разгибание и отведение руки. При висе на прямых руках дельтовидная мышца фиксирует пояс верхней конечности к плечевой кости. Прикрепляясь на плечевой кости ближе к точке приложения силы тяжести, мышца способна в связи с более длинным плечом рычага проявлять большую силу с меньшей дугой движения. Установлено, что средняя часть дельтовидной мышцы, состоящая из коротких мышечных пучков, в состоянии проявить большую силу по малым дугам и приспособлена преимущественно к статической работе; передняя и задняя части, состоящие из более длинных волокон, могут производить движения с меньшей силой, но по большим дугам, т.е. выполнять динамическую работу.

Дельтовидная мышца укрепляет плечевой сустав и обусловливает форму этой области тела.

Надостная мышца находится в надостной ямке лопатки и имеет трехгранную форму. Она *начинается* от этой ямки и покрывающей ее фасции, а *прикрепляется* к большому бугорку плечевой кости и отчасти к капсуле плечевого сустава.

Функция мышцы заключается в отведении плеча и натягивании суставной капсулы плечевого сустава. Прикрепляясь к плечевой кости близко к оси вращения, т. е. к опоре, и далеко от точки приложения силы тяжести, надостная мышца действует на короткое плечо рычага, обусловливая разнообразные движения по большим дугам, но с небольшой силой.

На живом человеке эта мышца не видна, так как целиком покрыта другими мышцами (трапециевидной, дельтовидной).

Приведение плеча

Специальных мышц, которые пересекли бы сагиттальную ось плечевого сустава и располагались медиально от нее, нет, поэтому приведение плеча по правилу параллелограмма сил осуществляется при одновременном сокращении мышц, расположенных спереди (большая грудная мышца) и сзади плечевого сустава (широчайшая и большая круглая). Этим мышцам помогают:

1) подостная;
2) малая круглая;
3) подлопаточная;
4) длинная головка трехглавой мышцы плеча (см. стр. 160);
5) клювовидно-плечевая мышца (см. стр. 156).

Полостная мышца (см. рис. 38) расположена в подостной ямке лопатки, от которой она и *начинается.* Кроме того, местом начала этой мышцы является подостная фасция. Мышца *прикрепляется* к большому бугорку плечевой кости, будучи покрыта отчасти трапециевидной, а отчасти дельтовидной мышцей.

Функция подостной мышцы заключается в приведении, супинации и разгибании плеча в плечевом суставе. Так как эта мышца прикрепляется к капсуле плечевого сустава, то при супинации плеча она одновременно оттягивает капсулу, предохраняя от ущемления.

Малая круглая мышца (см. рис. 38) расположена ниже подостной мышцы. Она *начинается* от лопатки, а *прикрепляется* к большому бугорку плечевой кости и способствует приведению, супинации и разгибанию этой кости.

Большая круглая мышца (см. рис. 38) *начинается* от нижнего угла лопатки и *прикрепляется* к гребню малого бугорка плечевой кости часто одним сухожилием с широчайшей мышцы спины. Сокращаясь, большая круглая мышца выступает в виде возвышения округлой формы при приведении пронированного плеча. Функция мышцы заключается в приведении, пронации и разгибании плечевой кости.

Подлопаточная мышца находится на передней поверхности лопатки, заполняя подлопаточную ямку, от которой и *начинается. Прикрепляется* мышца к малому бугорку плечевой кости. Сокращаясь совместно с предыдущими мышцами, она производит приведение плеча; действуя же изолированно, является его пронатором. Поскольку эта мышца многоперистая, она обладает значительной подъемной силой.

Сгибание плеча

Мышцы-сгибатели плеча пересекают фронтальную (поперечную) ось плечевого сустава и расположены спереди от нее.

Сгибание плеча (движение его вперед) производят мышцы:
1) дельтовидная, передняя ее часть (см. стр. 153);
2) большая грудная (см. стр. 146);
3) клювовидно-плечевая;
4) двуглавая мышца плеча (см. стр. 157).

Клювовидно-плечевая мышца *начинается* от клювовидного отростка лопатки, срастаясь с короткой головкой двуглавой мышцы и малой грудной мышцей, а *прикрепляется* к плечевой кости на уровне прикрепления дельтовидной мышцы. *Функция* клювовидно-плечевой мышцы заключается не только в движении плеча кпереди, но также в его приведении и пронации.

Разгибание плеча

Мышцы, осуществляющие разгибание плеча (движение его назад), пересекают, как и сгибатели плеча, фронтальную ось плечевого сустава, но располагаются позади от нее. Разгибание плеча производят следующие мышцы:
1) дельтовидная задняя ее часть (см. стр. 153);
2) широчайшая мышца спины (см. стр. 150);
3) подостная (см. стр. 155);
4) малая круглая (см. стр. 155);
5) большая круглая (см. стр. 155);
6) длинная головка трехглавой мышцы плеча.

Пронация плеча

Пронацию плеча, т.е. поворот внутрь, производят мышцы; которые пересекают вертикальную ось плечевого сустава, прикрепляясь спереди от нее. К ним относятся:
1) подлопаточная (см. стр. 155);
2) большая грудная (см. стр. 146);
3) дельтовидная, передняя ее часть (см. стр. 153);
4) широчайшая мышца спины (см. стр. 150);
5) большая круглая (см. стр. 155);
6) клювовидно-плечевая (см. стр. 156).

Супинация плеча

Супинацию, т.е. поворот плеча кнаружи, производят мышцы, которые, как и пронаторы, пересекают вертикальную ось плечевого сустава, но расположены сзади от нее:

Сгибание предплечья

Сгибание предплечья производят мышцы, которые пересекают поперечную ось локтевого сустава и расположены спереди от нее. К этим мышцам относятся:
1) двуглавая мышца плеча;
2) плечевая;
3) плечелучевая;
4) круглый пронатор, атакже те мышцы, которые начинаются от медиального надмыщелка плечевой кости и продолжаются на предплечье и кисть,

Двуглавая мышца плеча (см. рис. 54) имеет две *головки, длинную* и *короткую.* Длинная головка *начинается* от надсуставного бугорка лопатки, а короткая — от клювовидного отростка. *Прикрепляется* мышца к бугристости лучевой кости и к фасции предплечья.

Эта мышца является двусуставной. Она сгибает плечо и фиксирует головку плечевой кости в этом суставе; по отношению же к локтевому суставу она является сгибателем и супинатором предплечья.

Так как головки двуглавой мышцы начинаются на лопатке на некотором расстоянии друг от друга, то функции их в отношении движения плеча неодинаковы: длинная головка сгибает и отводит плечо, короткая — сгибает и приводит его. В отношении предплечья двуглавая мышца плеча является энергичным сгибателем, так как имеет значительное плечо силы. Сухожилие ее прикрепляется к лучевой кости не столько спереди, сколько с ее медиальной стороны, поэтому при сгибании предплечья происходит его супинация. От сухожилия двуглавой мышцы плеча отходит апоневротический пучок, идущий в локтевую сторону, делающий более срединным направление равнодействующей этой мышцы. Это способствует выравниванию сгибательного движения и уменьшению супинаторной функции.

Двуглавая мышца плеча расположена на передней его поверхности, непосредственно под кожей и собственной фасцией; она легко прощупывается. Особенно заметно сухожилие этой мышцы при согнутом положении предплечья. По краям двуглавой мышцы плеча хорошо заметны ее медиальная и латеральная борозды, где проходят сосуды и нервы.

Плечевая мышца (см. рис. 54) *начинается* от нижней половины передней поверхности плечевой кости и от межмышечных перегородок плеча, а *прикрепляется* к бугристости локтевой кости и ее венечному отростку. Она покрыта спереди двуглавой мышцей плеча, по сторонам сухожилия которой легко прощупывается. Плечевая мышца односуставная и участвует в сгибании предплечья.

При проксимальной опоре (на плечевой кости) плечевая мышца прилагает силу близко к опоре рычага и производит движения по большим дугам и с большой силой. При дистальной опоре (вис) сила прикладывается дальше от опоры, ее величина больше, хотя дуги движений меньше в связи с более короткими мышечными пучками по сравнению с двуглавой мышцей.

1) подостная (см. стр. 155);
2) малая круглая (см. стр. 155);
3) дельтовидная, задняя ее часть (см. стр. 153).

Группа пронаторов является гораздо более сильной, чем группа супинаторов. В связи с этим пронаторные движения можно производить в плечевом суставе с гораздо большей силой, чем супинаторные. Это обстоятельство подтверждается анализом физиологического поперечника мышц, супинирующих и пронирующих плечо, который характеризует их подъемную силу. Для супинаторов он составляет: у надостной — 3,5 см^2, подостной — 6,5 см^2, малой круглой — 1,5 см^2 (всего — 11,5 см^2); для пронаторов: у большой грудной — 6,5 см^2, у подлопаточной — 10,5 см^2, у большой круглой — 15 см^2, у широчайшей мышцы спины — 15,5 см^2, у клювовидно-плечевой — 1,5 см^2 (всего — 49 см^2). Если считать, что подъемная силы мышцы с физиологическим поперечником равным 1 см^2 составляет 10 кг, то сила пронаторов достигает 490 кг, а сила супинаторов — 115 кг. В процессе физического воспитания необходимо несколько нивелировать эти различия.

Мышцы, расположенные в области плечевого сустава, при закрепленной плечевой кости фиксируют пояс верхней конечности (вис на прямых руках и др.).

Круговое движение плеча

При поочередном действии всех мышц, расположенных в окружности плечевого сустава, в нем происходит круговое движение (циркумдукция). Рассматривая эти мышцы, нетрудно заметить, что они лежат неравномерно, а именно: снутри и снизу от этого сустава мышц нет, вместо нихимеетсяуглубление,назьшаемоеиоо1иь/ш^ной *ямкой.*

Подмышечная ямка по своей форме несколько напоминает пирамиду, обращенную основанием книзу и кнаружи, а вершиной — кверху и кнутри. Она имеет три стенки, из которых передняя образована большой и малой грудными мышцами, задняя — подлопаточной, большой круглой и широчайшей мышцей спины, а внутренняя — передней зубчатой мышцей. В углублении между передней и задней стенками лежат клювовидно-плечевая мышца и короткая головка двуглавой мышцы плеча. Подмышечная ямка у вершины своей имеет щель, расположенную между I ребром и ключицей (подключичной мышцей). Когда плечо отведено, границы этой ямки хорошо обозначаются, особенно в том случае, если мышцы напряжены.

Мышцы, производящие движения в локтевом суставе

В локтевом суставе при фиксированном плече возможны:
1) сгибание и разгибание предплечья;
2) пронация и супинация предплечья.

Эти движения обеспечивают четыре функциональные группы мышц.

Плечелучевая мышца (см. рис. 54) *начинается* от плечевой кости, выше ее латерального надмыщелка, и от латеральной межмышечной перегородки, а *прикрепляется* к лучевой кости над шиловидным отростком. При сгибании предплечья, особенно с преодолением какого-либо сопротивления, мышца отчетливо выступает и хорошо прощупывается под кожей.

Эта мышца является не только *сгибателем* предплечья, но и *супинатором,* если оно пронировано; если же оно супинировано, — его *пронатором.* Прикрепляясь далеко от опоры рычага, она способна проявлять большую силу при сгибании руки в локтевом суставе и производить движения по большим дугам.

Круглый пронатор (см. рис. 54) идет косо сверху вниз с медиальной стороны предплечья на латеральную. Он *начинается* от медиального надмыщелка плечевой кости и отчасти от венечного отростка локтевой кости и прикрепляется к латеральной и передней поверхности лучевой кости в области ее середины.

Эта мышца участвует в двух движениях предплечья: сгибании и пронации.

Физиологический поперечник мышц-сгибателей предплечья составляет: у двуглавой мышцы плеча — 3,5 см^2, у плечевой — 4,5 см^2, у круглого пронатора— 16,5см^2,уплечелучевой— 1см^2(всего—25,5см^2).

Разгибание предплечья

Разгибание предплечья производят мышцы, пересекающие поперечную ось локтевого сустава и находящиеся сзади от нее. Этих мышц две:

1) трехглавая мышца плеча и
2) локтевая.

Трехглавая мышца плеча (см. рис. 54) имеет *три головки:* длинную, медиальную и латеральную.

Длинная головка начинается от подсуставного бугорка лопатки, а *медиальная* и *латеральная*—от задней поверхности плечевой кости и межмышечных перегородок.

Все три головки сходятся вместе в одно сухожилие, которое *прикрепляется* клоктевому отростку локтевой кости. Мышца, сокращаясь, вызывает разгибание и приведение в плечевом суставе (длинной головкой) и разгибание в локтевом.

Длинная головка трехглавой мышцы плеча может функционировать самостоятельно. Разгибательная сила ее по отношению к плечевому суставу в 1,5 раза больше, чем по отношению к локтевому. Работа всех трех головок трехглавой мышцы определяется в 8,5 кГм, что в 2,5 раза больше действия ее длинной головки. Наиболее сильной из трех головок является латеральная.

Трехглавая мышца плеча лежит поверхностно под кожей, являясь единственной мышцей задней поверхности плеча. Между медиальной и латеральной головками ее, с одной стороны, и плечевой костью, с другой, расположен *мышечно-костный канал,* в котором проходят лучевой нерв и глубокая артерия плеча.

Локтевая мышца *начинается* от латерального над мы щелка плечевой кости, лучевой коллатеральной связки, а также от фасции предплечья. *Прикрепляется* она к верхнему отделу задней поверхности локтевой кости и отчасти к ее локтевому отростку. В этом месте улиц с хорошо выраженной мускулатурой мышца выступает под кожей в виде небольшого треугольного возвышения, функция мышцы заключается в разгибании предплечья. Если бы в этом движении участвовали только головки трехглавой мышцы плеча, то их равнодействующая отклонялась бы несколько внутрь. Кроме того, прикрепляясь близко копоре рычага, трехглавая мышца не могла бы проявить значительную силу. Эту функцию выполняет локтевая мышца, которая увеличивает поверхность приложения силы, приближая ее к сопротивлению, и переводит равнодействующую в более срединное положение,

способствуя «чистому» разгибанию. Физиологический поперечник мышц-разгибателей предплечья составляет: у трехглавой мышцы плеча — 16 $см^2$, у локтевой — 1 $см^2$ (всего — 17 $см^2$).

Исследования показали, что сила мышц-сгибателей в локтевом суставе превышает силу разгибателей примерно в 1,5 раза. При этом наибольшую работу выполняет двуглавая мышца плеча (4,58 кГм) несколько меньшую — плечевая (3,84 кГм) и значительно меньшую — плечелучевая (2,21 кГм).

Пронация предплечья

Пронацию предплечья производят мышцы:

1) круглый пронатор (см. стр. 159);
2) квадратный пронатор;
3) плечелучевая мышца (см. стр. 159).

Квадратный пронатор расположен непосредственно на костях в нижней трети предплечья, *начинается* от локтевой кости и *прикрепляется* к передней поверхности лучевой кости.

Функция этой мышцы сводится исключительно к пронации предплечья.

Физиологический поперечник мышц-пронаторов (круглого и квадратного) составляет 2,5 $см^2$ (круглого —1,5 $см^2$ и квадратного — 1 $см^2$).

Супинация предплечья

Супинаторами предплечья являются:

1) двуглавая мышца плеча (см. стр. 157);
2) мышца-супинатор;
3) плечелучевая мышца (см. стр. 159).

Мышца-супин агор лежит непосредственно на костях предплечья и со всех сторон закрыта другими мышцами. Поэтому контуры ее на живом человеке не видны. Она *начинается* от латерального надмыщелка плечевой кости, от кольцевой связки лучевой кости и от локтевой кости, огибает лучевую кость в ее верхней трети и прикрепляется к ней между ее бугристостью и местом прикрепления круглого пронатора.

Эта мышца вызывает вращение лучевой кости в латеральную сторону в проксимальном и дистальном лучелоктевых суставах, образующих один комбинированный сустав, и работает как супинатор предплечья.

Физиологический поперечник мышц-супинаторов предплечья составляет 9,5 $см^2$ (у двуглавой мышцы — 3,5 $см^2$, у плечелучевой — 1 $см^2$ и у супинатора — 5 $см^2$).

Сравнивая сгибатели и разгибатели предплечья с его пронаторами и супинаторами, можно заметить, что первая группа значительно сильнее, чем вторая, хотя массивность звена, которое они приводят в движение, одна и та же. Сила мышц-супинаторов преобладает над силой мышц-пронаторов, тогда как в плечевом суставе, наоборот, мышцы, пронирующие плечо, сильнее, чем мышцы, супинирующие его. Следует также отметить, что при пронации и супинации предплечья опора может быть нижней и верхней. При верхней опоре укреплена локтевая кость, а движется лучевая; при нижней опоре (на кисть) укреплена лучевая кость вместе с кистью, а движется при этом локтевая кость вместе с плечевой костью.

Мышцы, производящие движения в лучезапястном суставе и суставах кисти

Обычно движения в лучезапястном суставе происходят одновременно с движениями в среднезапястном, запястно-пястных, а нередко в пястно-фаланговых и межфаланговых суставах.

Поэтому целесообразно рассмотреть мышцы, которые участвуют в одновременном движении во всех этих суставах. В лучезапястном и среднезапястном суставах могут происходить движения вокруг двух взаимно перпендикулярных осей вращения — поперечной и переднезадней. В связи с этим здесь можно выделить четыре функциональные группы мышц: сгибатели кисти, разгибатели кисти, отводящие кисть и приводящие ее.

Сгибание кисти

В сгибании кисти участвуют мышцы, которые пересекают поперечную ось и располагаются спереди от нее на передней поверхности предплечья и кисти. К ним относятся:

1) длинная ладонная;
2) лучевой сгибатель запястья;
3) локтевой сгибатель запястья;
4) поверхностный сгибатель пальцев;
5) глубокий сгибатель пальцев;
6) длинный сгибатель большого пальца.

Длинная ладонная мышца (см. рис. 54) не является постоянной. *Начинаясь* от медиального надмыщелка плечевой кости и от фасции предплечья, эта мышца располагается на его передней стороне настолько поверхностно, что при сокращении нетрудно ее видеть под

кожей и прощупать сухожилие. Сухожилие это очень длинное; переходя на ладонную поверхность кисти, оно продолжается в ладонный апоневроз.

Ввиду того что мышца на передней поверхности предплечья занимает срединное положение, она является только сгибателем кисти. *Прикрепляясь* к ладонному апоневрозу и натягивая его, она при сильном сокращении может принимать некоторое косвенное участие также в сгибании пальцев.

Лучевой сгибатель запястья (см. рис. 54) идет от плечевой кости и частично от фасции предплечья. Эта мышца лежит поверхностно под кожей; в нижней трети предплечья легко прощупывается ее сухожилие. *Начинаясь* от медиального надмыщелка плеча и межмышечной перегородки, мышца проходит на кисть под связкой-удерживателем сгибателей и *прикрепляется* к основанию 2-й пястной кости. Являясь многосуставной мышцей, (лучевой сгибатель запястья участвует не только в движениях кисти, но и в сгибании предплечья в локтевом сустав. Ввиду того что эта мышца проходит по предплечью косо, сверху вниз и снутри кнаружи, она является отчасти пронатором предплечья. Физиологический поперечник ее — 1 $см^2$.

Локтевой сгибатель запястья (см. рис. 54) *начинается* от медиального надмыщелка плечевой кости, от локтевой кости и фасции предплечья. Дистальным концом он доходит до гороховидной кости, к которой и *прикрепляется.* От гороховидной кости к крючковатой и к 5-й пястной костям идут связки, которые являются продолжением тяги этой мышцы.

Гороховидная кость, к которой прикрепляется локтевой сгибатель запястья, способствует увеличению плеча силы мышцы, а следовательно, и ее момента вращения как сгибателя кисти. Физиологический поперечник локтевого сгибателя запястья больше, чем лучевого, - 2 $см^2$.

Поверхностный сгибатель пальцев (см. рис. 54) *начинается* от медиального надмыщелка плечевой кости, а также от локтевой и лучевой костей. Находясь в промежутке между локтевым и лучевым сгибателями запястья, он несколько прикрыт ими, а также длинной ладонной мышцей, плечелучевой и круглым пронатором. Поверхностный сгибатель пальцев имеет четыре сухожилия, которые проходят на кисть через канал запястья, расположенный под связкой-удерживателем сгибателей, и достигают, расщепляясь каждое на две ножки, боковых поверхностей средних фаланг 2—5-го пальцев, к которым и *прикрепляются.*

Функция этой мышцы заключается в сгибании средних фаланг. Будучи многосуставной, мышца вызывает также сгибание во всех

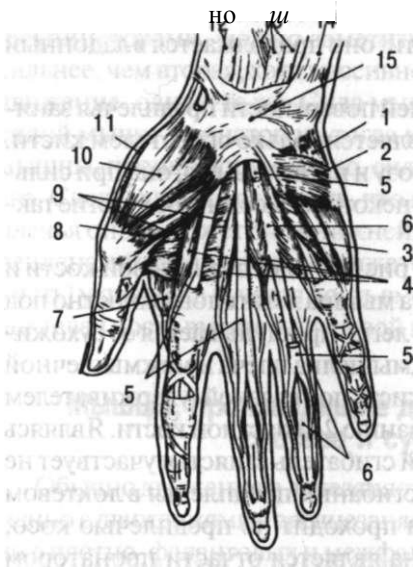


Рис. 56. Мышцы ладонной поверхности кисти:

1 — м., отводящая мизинец; 2 — короткая ладонная м.; 3 — м., противопоставляющая мизинец; 4 — червеобразные м.; 5 — поверхностный сгибатель пальцев; 6 — сухожилие глубокого сгибателя пальцев; 7 — первая тыльная межкостная м.; 8 — короткий сгибатель большого пальца кисти; 9 — м., приводящая большой палец кисти; 10 — короткая м., отводящая большой палец кисти; 11 — м., противопоставляющая большой палец кисти; 12 — лучевой сгибатель запястья; 13 — поверхностный сгибатель пальцев; 14 – локтевой сгибатель запястья; 15 — связка-удерживатель сгибателей

суставах кисти, кроме дистальных межфаланговых суставов. Ввиду того что сухожилия этой мышцы, пройдя через запястный канал, расходятся в стороны по направлению к пальцам, сгибание их сопровождается также приведением к среднему пальцу.

При разогнутом предплечье тонус поверхностного сгибателя пальцев больше, а при согнутом меньше. При разгибании кисти одновременно происходит растягивание мышцы, благодаря чему ее тонус повышается. Поэтому при разогнутой кисти произвести полное разгибание пальцев значительно труднее, чем при согнутой.

Глубокий сгибатель пальцев лежит непосредственно на передней поверхности локтевой кости и на квадратном пронаторе; *начинается* от двух верхних третей ладонной поверхности локтевой кости и отчасти от межкостной перепонки. Глубокий сгибатель пальцев, подобно поверхностному, разделяется на четыре сухожилия, которые проходят в канале запястья к дистальным фалангам 2—5-го пальцев кисти через расщепление сухожилий поверхностного сгибателя пальцев (рис. 56).

Являясь многосуставной мышцей, глубокий сгибатель пальцев производит сгибание во всех суставах кисти, в том числе и в дистальных межфаланговых суставах.

Сухожилия глубокого сгибателя пальцев расходятся на кисти веерообразно по направлению к пальцам, в силу чего эта мышца не

только сгибает пальцы, но и приводит их, что особенно хорошо заметно, если сгибать разведенные пальцы.

Сухожилия глубокого сгибателя пальцев служат местом начала червеобразных мышц, идущих к пальцам. Поскольку эти сухожилия подвижны, при сокращении глубокого сгибателя пальцев места начала червеобразных мышц оттягиваются кверху, что вызывает повышение их тонуса.

При разгибании кисти тонус всех сгибателей пальцев возрастает, и разгибание, а тем более переразгибание пальцев в этом положении затруднено, а иногда и невозможно.

Длинный сгибатель большого пальца — одноперистая мышца, имеющая веретенообразную форму. *Начинается* она от ладонной поверхности лучевой кости, проходит через запястный канал в отдельном синовиальном влагалище и доходит до дистальной фаланги большого пальца, к которой и *прикрепляется.* Мышца производит сгибание во всех суставах, около которых проходит (в частности, сгибает дистальную фалангу большого пальца).

Разгибание кисти

Разгибание кисти производят мышцы, которые пересекают поперечную ось лучезапястного сустава и расположены сзади от нее на задней поверхности предплечья. Эти мышцы многосуставные. Они производят одновременное разгибание во всех суставах, около которых проходят. К этим мышцам принадлежат:

1) длинный лучевой разгибатель запястья;
2) короткий лучевой разгибатель запястья;
3) локтевой разгибатель запястья;
4) разгибатель пальцев;
5) разгибатель мизинца;
6) разгибатель указательного пальца;
7) длинный разгибатель большого пальца кисти (см. стр. 168).

Длинный лучевой разгибатель запястья (см. рис. 54) расположен поверхностно под кожей и при сильном разгибании предплечья в локтевом суставе нередко бывает хорошо виден. Эта мышца *начинается* от латерального края плечевой кости, межмышечной перегородки и латерального надмыщелка, проходит под связкой-удерживателем разгибателей и сухожилием длинного разгибателя большого пальца и *прикрепляется* к основанию 2-й пястной кости. Ввиду того что равнодействующая этой мышцы проходит очень близко от поперечной оси локтевого сустава, ее участие в сгибании предплечья не-

значительно. Будучи сильным разгибателем кисти, она производит также при изолированном сокращении некоторое отведение ее.

Короткий лучевой разгибатель запястья (см. рис. 54) расположен несколько сзади от длинного лучевого разгибателя, *начинается* от латерального надмыщелка плечевой кости, фасции предплечья и *прикрепляется* к основанию 3-й пястной кости. Являясь разгибателем кисти, мышца одновременно и отводит ее. Однако по сравнению с длинным лучевым разгибателем запястья ее момент вращения как мышцы, отводящей кисть, является гораздо меньшим, так как равнодействующая проходит значительно ближе к сагиттальной оси лучезапястного сустава.

Физиологический поперечник лучевых разгибателей запястья равен 3 $см^2$.

Локтевой разгибатель запястья (см. рис. 54) *начинается* от латерального надмыщелка плечевой кости, коллатеральной лучевой связки и фасции предплечья. Спускаясь на кисть, мышца идет между головкой и шиловидным отростком локтевой кости и *прикрепляется* к основанию 5-й пястной кости. Эта мышца на всем своем протяжении прилежит к локтевой кости и при тонкой коже и хорошем развитии мускулатуры хорошо видна и легко прощупывается. **В** отношении локтевого сустава она имеет, как и предыдущая, незначительный момент вращения. Являясь разгибателем кисти, локтевой разгибатель запястья также приводит ее. Физиологический поперечник равен 1 $см^2$.

Разгибатель пальцев (см. рис. 54) расположен поверхностно на задней стороне предплечья. Он *начинается* от латерального надмыщелка плечевой кости, лучевой коллатеральной связки, кольцевой связки лучевой кости и фасции предплечья. На середине предплечья эта мышца переходит в сухожилия, идущие под связкой-удерживателем разгибателей к тыльной поверхности проксимальных фаланг 2—5-го пальцев. Каждое сухожилие, в свою очередь, имеет три ножки, из которых средняя *прикрепляется* к средней фаланге, а две боковые доходят до дистальной фаланги пальцев. Отдельные сухожилия разгибателя пальцев соединены между собой *тремя косыми межсухожильными соединениями.* У 2-го и 5-го пальцев такие межсухожильные соединения имеются только с одной стороны, у 3-го и 4-го — с двух сторон (этим обстоятельством можно отчасти, объяснить меньшую подвижность последних). Если сгибать кисть, то пальцы одновременно разгибаются, что зависит от увеличения тонуса разгибателя пальцев. Согнутую в кулак кисть легче разогнуть, сгибая ее в лучезапястном суставе. При спокойном положении кисти, когда

руки опущены, пальцы обычно несколько согнуты. Это связано с меньшим тонусом разгибателя пальцев по сравнению с его антагонистами — сгибателями.

Разгибатель мизинца *начинается* от латерального надмыщелка плечевой кости, лучевой коллатеральной связки, кольцевой связки лучевой кости и фасции предплечья, идет вниз и прикрепляется к тыльному апоневрозу 5-го пальца. Разгибая этот палец, мышца также разгибает и несколько приводит всю кисть.

Разгибатель указательного **пальца** *начинается* от тыльной поверхности локтевой кости и межкостной перепонки. Эта мышца своим сухожилием сливается с сухожилием разгибателя пальцев, идущим ко 2-му пальцу, доходит до тыльного апоневроза указательного пальца и *прикрепляется* к его дистальной и средней фалангам. Она разгибает указательный палец и способствует также разгибанию всей кисти.

Сравнивая сгибатели и разгибатели запястья, можно видеть, что среди мышц-сгибателей кисти лучше развит локтевой сгибатель, а среди мышц-разгибателей—длинный и короткий лучевые разгибатели.

Приведение кисти

Мышц, расположенных на медиальной поверхности локтевой кости и идущих на кисть строго по медиальной поверхности лучезапястного сустава, нет. Приведение кисти происходит по правилу параллелограмма сил при одновременном сокращении:

1) локтевого сгибателя запястья (см, стр. 163) и
2) локтевого разгибателя запястья (см. стр. 166).

Небольшое участие в приведении кисти могут принимать также сгибатели и разгибатели пальцев, сухожилия которых идут к 4-му и 5-му пальцам.

Отведение кисти

В отведении кисти участвуют следующие мышцы:

1) лучевой сгибатель запястья (см. стр. 163);
2) длинный лучевой разгибатель запястья (см, стр. 165);
3) короткий лучевой разгибатель запястья (см. стр. 166);
4) длинная мышца, отводящая большой палец кисти;
5) длинный разгибатель большого пальца кисти;
6) короткий разгибатель большого пальца кисти. Кроме того, в отведении кисти принимают небольшое участие мышцы, идущие с предплечья к указательному пальцу.

Длинная мышца, отводящая большой палец кисти (см. рис. 54), имеет веретенообразную форму. Она *начинается* от тыльной поверхности лучевой и локтевой костей и межкостной перепонки и *прикрепляется* к основанию 1-й пястной кости.

Эта мышца отводит большой палец, если он не фиксирован мышцами-антагонистами. Если же он фиксирован, она отводит кисть. Когда большой палец отведен до отказа, дальнейшая работа мышцы проявляется также в отведении кисти. В этом движении мышца играет важную роль, так как плечо ее силы по отношению к переднезадней оси лучезапястного сустава значительно больше плеча лучевых разгибателей и лучевого сгибателя запястья.

Длинный разгибатель большого пальца кисти (см. рис, 54) *начинается* от задней поверхности локтевой и лучевой костей, межкостной перепонки предплечья и *прикрепляется* к дистальной фаланге большого пальца. Сухожилие этой мышцы проходит под связкой-удерживателем разгибателей в отдельном канале, пересекая сухожилия лучевых разгибателей запястья. Разгибая дистальную фалангу, мышца одновременно несколько оттягивает назад большой палец. Если он фиксирован, то мышца участвует в отведении всей кисти.

Короткий разгибатель большого пальца кисти (см. рис. 54) имеет общее начало с предыдущей мышцей, а *прикрепляется* к проксимальной фаланге большого пальца, которую разгибает, отводя одновременно весь палец. Если палец фиксирован, то мышца участвует в отведении всей кисти. Нередко сухожилие этой мышцы доходит до основания дистальной фаланги. В таком случае ее функция сходна с функцией предыдущей мышцы.

В **круговом движении кисти** поочередно участвуют все группы мышц, расположенных около лучезапястного сустава. Ввиду того что нет достаточно сильных мышц, которые шли бы наискось по отношению к продольной оси лучезапястного сустава, активная ротация в этом суставе невозможна. Небольшая пассивная ротация возможна благодаря некоторой деформации суставного хряща.

Функция всех мышц, проходящих около лучезапястного сустава и суставов кисти, заключается не только в выполнении движений, но и в укреплении этих суставов. Это особенно касается лучезапястного сустава: сумка его тонка и не может выдержать таких нагрузок на растяжение, как, например, при висе на прямых руках.

На передней поверхности верхней конечности, в области локтевого сустава, находится **локтевая ямка.** Ее границами служат плечелучевая мышца и мышца круглый пронатор. Ямка имеет треугольную форму и книзу суживается.

На передней поверхности предплечья расположена **лучевая борозда,** ограниченная с латеральной стороны плечелучевой мышцей, а с медиальной—лучевым сгибателем запястья.

Мышцы, производящие движения пальцев

Пальцами кисти можно производить следующие движения: сгибание, разгибание, отведение (движение от среднего пальца), приведение (движение к среднему пальцу) и круговое движение. Кроме того, большим пальцем можно производить противопоставление и отставление (оппозиция и репозиция), поскольку головка первой пястной кости не соединена связочным аппаратом с головкой 2-й пястной кости.

Мышцами-сгибателями пальцев кисти являются поверхностный и глубокий сгибатели пальцев и длинный сгибатель большого пальца (см. стр. 163,164,165).

Мышцами-разгибателями пальцев кисти являются разгибатель пальцев, длинный и короткий разгибатели большого пальца кисти, а также разгибатели указательного пальца и мизинца. Из них разгибатели большого пальца, как и длинная отводящая мышца большого пальца, участвуют также в его отведении.

Движения пальцев осуществляют также мышцы собственно кисти. Они образуют на кисти три группы, из которых одна расположена в среднем отделе ее ладонной поверхности, другая — со стороны большого пальца кисти и третья — со стороны малого пальца кисти. Последние две группы мышц образуют возвышения большого и малого пальцев.

Средняя группа мышц кисти

Червеобразные мышцы (см. рис. 56) представляют собой длинные тонкие образования, местом *начала* которых являются сухожилия глубокого сгибателя пальцев. Эти мышцы идут ко всем пальцам, за исключением 1-го; Они расположены непосредственно под ладонным апоневрозом кисти, с латеральной стороны каждого из сухожилий глубокого сгибателя пальцев. Местом *прикрепления* мышц являются тыльные апоневротические растяжения проксимальных фаланг.

Функция этих мышц состоит в том, что они сгибают проксимальные фаланги 2-5-го пальцев. При этом обычно происходит некоторое разгибание средних и дистальных фаланг, что связано как с местом

прикрепления червеобразных мышц к тыльному апоневрозу этих фаланг, так и с увеличением тонуса мышцы-разгибателя пальцев.

Ладонные межкостные мышцы (их 3) находятся в промежутках между пястными костями 2—5-го пальцев и *начинаются* от этих костей. *Прикрепляются* они к суставным капсулам пястно-фаланговых суставов и к тыльному апоневрозу 2, 4 и 5-го пальцев. Сгибая их проксимальные фаланга, эти мышцы одновременно приводят данные пальцы к среднему пальцу.

Тыльные межкостные мышцы в количестве четырех расположены, как и предыдущие, в промежутках между пястными костями. Местом их начала служат обращенные друг к другу боковые поверхности пястных костей. *Достигая* тыльной поверхности проксимальных фаланг, они тонкими сухожилиями вплетаются в апоневротическое растяжение разгибателей пальцев. Средний палец имеет две тыльные межкостные мышцы, прикрепляющиеся как с локтевой, так и с лучевой его стороны, 2-й - только одну мышцу с лучевой стороны, а 4-й - также одну, но с локтевой стороны.

Функция этих мышц заключается в том, что они, сгибая проксимальные фаланги 2-5-го пальцев, одновременно способствуют разгибанию средней и дистальной фаланг этих пальцев. Кроме того, они отводят 2-й и 4-й пальцы от 3-го и наклоняют 3-й палец в сторону как лучевой, так и локтевой кости.

Группа мышц большого пальца кисти

Короткая мышца, отводящая большой палец кисти (см. рис. 56), имеет обширное место *начала* на связке-удерживателе сгибателей и на ладьевидной кости. *Прикрепляясь* к проксимальной фаланге большого пальца, способствует его отведению.

Короткий сгибатель большого пальца кисти (см. рис. 56) начинается от связки-удерживателя сгибателей и трапециевидной кости. Эта мышца *прикрепляется* к сесамовидной кости и, сгибая 1-ю фалангу большого пальца, способствует (благодаря натяжению антагонистов) разгибанию его 2-й, дистальной, фаланга. Мышца участвует также в противопоставлении большого пальца.

Мышца, противопоставляющая большой палец кисти (см. рис. 56), *начинается* от связки-удерживателя сгибателей и кости-трапеции, а *прикрепляется* к 1-й пястной кости. Ее функция заключается в том, что она противопоставляет большой палец всем остальным.

Мышца, приводящая большой палец кисти (см. рис. 56), имеет две головки - поперечную и косую. *Поперечная начинается* от ладонной

поверхности тела 3-й пястной кости, *косая* — от основания 2-й и 3-й пястных костей и головчатой кости. Мышца *прикрепляется* к сесамовидной кости, находящейся спереди пястно-фалангового сустава большого пальца, а также к капсуле этого сустава и проксимальной фаланге пальца. Ее функция заключается в том, что, приводя большой палец к срединной плоскости ладони, она способствует его противопоставлению остальным четырем пальцам.

Группа мышц малого пальца кисти (мизинца)

Короткая ладонная мышца (см. рис. 56) представляет собой одну из немногих кожных мышц. Она расположена поперечно у локтевого края ладонной поверхности кисти, *начинается* от ладонного апоневроза и *прикрепляется* к коже.

При сжимании кисти в кулак или при ударах ладонной поверхностью кисти эта мышца способствует защите сосудов и нервов, идущих по локтевой стороне с передней поверхности предплечья на кисть.

Мышца, отводящая мизинец (см. рис. 56), *начинается* на гороховидной кости и *прикрепляется* к основанию проксимальной фаланга 5-го пальца. Функция мышцы заключается в отведении этого пальца, сгибании его проксимальной фаланга и разгибании средней и дистальной фаланг.

Короткий сгибатель **мизинца** *начинается* от связки-удерживателя сгибателей и крючковидной кости и *прикрепляется* к локтевому краю основания проксимальной фаланга 5-го пальца. Функция мышцы заключается в сгибании его и приведении.

Мышца, противопоставляющая **мизинец,** *начинается* вместе с предыдущей мышцей, а *прикрепляется* к телу и головке 5-й пястной кости, которую несколько сгибает и приближает к середине ладони.

Соединительнотканные образования мышц верхней конечности

Фасции служат для укрепления мышц верхней конечности и являются также мягким скелетом для прикрепления отдельных мышечных пучков. В большинстве случаев фасции одного отдела верхней конечности представляют собой непосредственное продолжение фасции другого отдела.

Вся верхняя конечность одета под кожей очень *тонкой поверхностной фасцией.* Кроме того, каждая мышца верхней конечности имеет собственную, или глубокую, фасцию. Поверхностная фасция пол-

ностью соответствует форме верхней конечности, в то время как глубокая разделяется на целый ряд отдельных фасций (соответственно той или иной мышце).

Дельтовидная фасция своим поверхностным листком покрывает снаружи дельтовидную мышцу, а глубоким — отделяет ее от капсулы плечевого сустава и от соседних мышц. *Надостная фасция* натянута между краями надостной ямки и имеет только поверхностный листок, покрывающий надостную мышцу. Подостная фасция, прикрепляясь к краям подостной ямки, покрывает подостную и малую круглую мышцы. Эти три фасции служат местом начала названных мышц.

Подмышечная фасция покрывает одноименную ямку, переходя в дистальном направлении в *фасцию плеча,* которая образует два вместилища для мышц передней и задней поверхности плеча. Между этими двумя группами мышц фасция плеча образует две плотные *межмышечные перегородки* плеча — *медиальную* и *латеральную.* Они отграничивают друг от друга названные группы мышц и служат местом их начала. Между двуглавой мышцей плеча и плечевой мышцей расположена глубокая пластинка фасции плеча.

Фасция плеча непосредственно переходит в дистальном направлении в *фасцию предплечья,* от которой частично начинаются поверхностные мышцы предплечья. Поперечные пучки фасции предплечья образуют в области лучезапястного сустава утолщение, составляющее *круговую связку запястья,* задняя часть которой—*удерживатель разгибателей* — выражена значительно лучше передней. Под удерживателем разгибателей для сухожилий мышц-разгибателей образуется шесть или семь каналов, выстланных синовиальной оболочкой.

Фасция предплечья в дистальном направлении переходит в *фасции кисти* и *пальцев.* На ладонной и тыльной сторонах пясти имеется тонкая фасция, которая покрывает межкостные мышцы, прикрепляясь к пястным костям. Между поверхностной и глубокой фасциями тыльной стороны кисти находится пространство, где проходят мышцы, сосуды и нервы. На середине ладонной стороны кисти имеется *ладонный апоневроз,* под которым расположена жировая клетчатка. Он особенно хорошо выражен в средней части ладони. По направлению в сторону возвышения большого и малого пальцев он истончается и переходит в тонкую фасцию, покрывающую эти возвышения.

Ладонная часть круговой связки запястья в дистальном направлении переходит в мощную связку, идущую над бороздой запястья, - *удерживатель сгибателей,* под которым расположен *канал запястья.* Около гороховидной кости связка-удерживатель сгибателей расщепляется, образуя канал для прохождения локтевых сосудов и нерва.

Связки-удерживатели сгибателей и разгибателей имеют большое значение для фиксации положения проходящих под ними сухожилий мышц, особенно при сгибании и разгибании кисти.

Скольжению сухожилий мышц, переходящих с предплечья на кисть, и уменьшению трения способствуют синовиальные влагалища сухожилий. Наибольшее число (6—7) синовиальных влагалищ расположено под связкой-удерживателем разгибателей. Сухожилия мышц-сгибателей в канале запястья также окружены синовиальными влагалищами, продолжающимися дистально в область ладони. Здесь сухожилия мышц 2—4-го пальцев на небольшом протяжении лишены. синовиальных влагалищ, но вновь обретают их в области пальцев; влагалища сухожилий большого и малого пальцев имеют непрерывный ход.

МЫШЦЫ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Мышцы нижней конечности производят движения в тазобедренном, коленном, голеностопном суставах и суставах стопы.

Мышцы, производящие движения в тазобедренном суставе

Соответственно трем взаимно перпендикулярным осям вращения, проходящим через центр тазобедренного сустава, в этом суставе бедром при закрепленном тазе, а вместе с ним и всей ногой можно производить следующие движения:

1) сгибание и разгибание, т. е. движение вперед и назад;
2) отведение и приведение;
3) пронацию и супинацию;
4) круговое движение (циркумдукцию).

При закреплении бедра или всей ноги мышцы производят движения таза: вперед, назад, в стороны и повороты вправо и влево. Для осуществления этих движений в тазобедренном суставе имеется шесть функциональных групп мышц.

Сгибание бедра

К мышцам, производящим сгибание бедра в тазобедренном суставе, относятся мышцы, которые пересекают поперечную ось этого сустава и расположены спереди от нее. К ним принадлежат:

1) подвздошно-поясничная;
2) портняжная;

Рис. 57. Мышцы нижней конечности (вид спереди):

1 — подвздошная м.; 2 — большая поясничная м.; 3 — малая поясничная м.; 4 — паховая связка; 5 — гребенчатая м.; 6 — длинная приводящая м.; 7 — тонкая м.; 8 — большая приводящая м.; 9 — портняжная м.; 10 — медиальная широкая м. бедра; 11 — икроножная м.; 12 — камбаловидная м.; 13 — верхний удерживатель сухожилий-разгибателей; 14 — нижний удерживатель сухожилий-разгибателей; 15 — длинный разгибатель большого пальца стопы; 16 — короткий разгибатель большого пальца стопы; 17 — длинный разгибатель пальцев; 18 — третья малоберцовая м.; 19 — короткий разгибатель пальцев; 20 — передняя большеберцовая м.; 21 — короткая малоберцовая м.; 22 — длинная малоберцовая м.; 23 — связка надколенника; 24 — надколенник; 25 — латеральная широкая м. бедра; 26 — прямая м. бедра; 27 — напрягатель широкой фасции

3) мышца-напрятатель широкой фасции;

4) гребенчатая;

5) прямая мышца бедра (см. стр. 152).

Подвздошно-поясничная мышца состоит из трех частей: большой поясничной мышцы, подвздошной и малой поясничной мышцы (рис. 57).

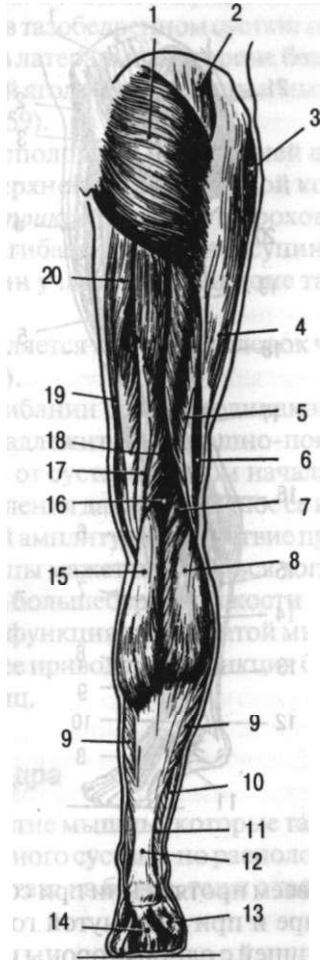
Большая поясничная мышца *начинается* от тел и поперечных отростков пяти поясничных позвонков и тела XII грудного позвонка. Она расположе нас латеральной стороны от них. Идя книзу, эта мышца сливается с подвздошной мышцей.

Подвздошная мышца расположена в области подвздошной ямки, которая служит для нее местом *начала.* Обе мышцы (большая поясничная и подвздошная) общим сухожилием *прикрепляются* к малому вертелу.

Малая поясничная мышца *начинается от тел* XII грудного и I поясничного позвонков, а *прикрепляется* к фасции таза, которую и натягивает. Эта мышца непостоянная.

Рис. 58. Мышцы нижней конечности (вид сзади):

/ _ большая ягодичная м.; 2 — средняя ягодичная м.; 3 — напрягатель широкой фасции; 4 — подвздошно-большеберцовый тракт; 5 — двуглавая м. бедра (длинная головка); 6 — двуглавая м. бедра (короткая головка); 7 — подошвенная м.; 8 — икроножная м. (латеральная головка); 9 — камбаловидная м.; 10 — длинная малоберцовая м.; 11 — короткая малоберцовая м.; 12 — пяточное (ахиллово) сухожилие; 13 — м., отводящая мизинец стопы; 14 — короткий сгибатель пальцев; 15 — икроножная м. (медиальная головка); 16 — подколенная ямка; 17— полусухожильная м.; 18 — полуперепончатая м.; 19 — тонкая м.; 20 — большая приводящая мышца



Подвздошно-поясничная мышца переходит с туловища на бедро под паховой связкой через *мышечную лакуну,* отделяясь от *сосудистой лакуны* связкой. Эта мышца непосредственно прилежит к передней поверхности тазобедренного сустава. Функция ее заключается в сгибании и супинации бедра. Если бедро фиксировано, то она сгибает позвоночный столб и таз по отношению к бедру (например, при переходе из положения лежа в положение сидя). В положении стоя на одной ноге она не только сгибает таз, но и поворачивает его вокруг вертикальной оси тазобедренного сустава. При вращении туловища вправо и влево в положении стоя на двух ногах работает подвздошно-поясничная мышца противоположной стороны, растягиваясь на одноименной стороне. Подвздошно-поясничная мышца имеет важное значение для формирования поясничного лордоза. При ее расслаблении лордоз уменьшается (в положении сидя), при напряжении—увеличивается. Если напряжение этой мышцы происходит одновременно с сильным сокращением прямой мышцы живота, то возможно не только уменьшение поясничного лордоза, но даже образование общего грудно-поясничного кифоза (например, в положении «угол» в упоре).

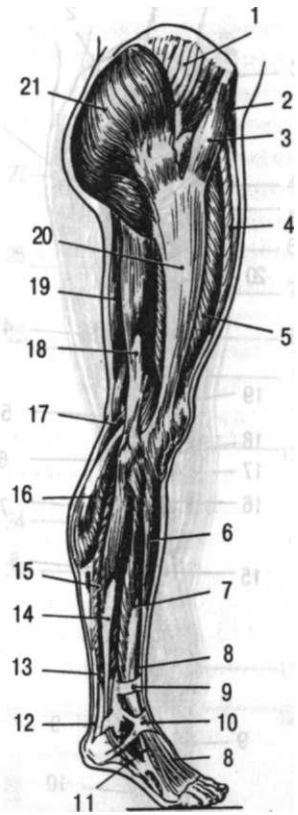


Рис. 59. Мышцы латеральной поверхности нижней конечности:

1 — средняя ягодичная м.; 2 — портняжная м.; 3 — напрягатель широкой фасции; 4 — прямая м. бедра; 5 — латеральная широкая м.; 6 — передняя большеберцовая м.; 7 — длинный разгибатель пальцев; 8 — длинный разгибатель большого пальца; 9 — верхний и 10 – нижний удерживатели разгибателей; 11 — 3-я малоберцовая м.; 12 – пяточное (ахиллово) сухожилие; 13 — короткая малоберцовая м.; 14 — длинная малоберцовая м.; 15 — камбаловидная м.; 16 — икроножная м.; 17 — подошвенная м.; 18 — двуглавая м. бедра; 19 — полуперепончатая м.; 20 — широкая фасция; 21 — большая ягодичная м.

Портняжная мышца (см. рис. 57) — наиболее длинная мышца человеческого тела. Она *начинается* от верхней передней подвздошной ости, проходит спереди тазобедренного сустава книзу и медиально вначале по передней, а затем по медиальной поверхности бедра и *прикрепляется* к бугристости большеберцовой кости. Являясьдвусуставной, мышца производит сгибание бедра и голени. Спиральный ход ее позволяет принимать участие и в супинации бедра. Сгибая голень, она и пронирует ее. Портняжная мышца хорошо видна под кожей на всем протяжении при согнутом, отведенном и супинированном бедре и при разогнутой голени в виде тяжа между четырехглавой мышцей с одной стороны и приводящими мышцами с другой. При закрепленном бедре портняжная мышца участвует в наклоне таза и его вращении вокруг вертикальной оси.

Мышца-напрягатель широкой фасции (рис. 58) *начинается* от верхней передней подвздошной ости, идет вниз и несколько назад, между двумя листками широкой фасции, ккоторойи *фиксируется.* Продолжение сухожилия этой мышцы носит название *подвздошно-большеберцового тракта,* составляющего уплотненную часть широкой фасции бедра и прикрепляющегося на латеральном мыщелке большеберцовой кости. Эта мышца является не только сгибателем бедра, но и его пронатором. Кроме того, она отводит бедро. При закрепленном бедре она участвует во вращении таза. Особенно хорошо мышца видна если выпрямленная нога согнута в тазобедренном суставе под прямым углом к туловищу. При этом на латеральной стороне бедра контурируются два возвышения: средней ягодичной мышцы и мышцы-напрягателя широкой фасции (рис. 59).

Гребенчатая мышца (см. рис. 57) расположена на передней поверхности бедра. Она *начинается* от верхней ветви лобковой кости, направляется вниз и латерально и *прикрепляется* к шероховатой линии бедра. Гребенчатая мышца сгибает, приводит и супинирует бедро, вместе с другими мышцами участвует в наклоне таза вперед.

Прямая мышца бедра (см. рис. 57) является одной из головок четырехглавой мышцы бедра (см. стр. 185).

Участие всех названных мышц в сгибании бедра неодинаково. Основная роль в этом движении принадлежит подвздошно-поясничной мышце. В связи с отдаленным от сустава местом начала и сравнительно близким местом прикрепления даже небольшое ее напряжение вызывает сгибание с большой амплитудой. Действие прямой мышцы бедра и портняжной мышцы мажет проявиться тогда, когда точка приложения силы будет на большеберцовой кости при фиксированной голени. Сгибательная функция гребенчатой мышцы проявляется более отчетливо, когда ее приводящая функция блокируется напряжением отводящих мышц.

Разгибание бедра

В разгибании бедра принимают участие мышцы, которые также пересекают поперечную ось тазобедренного сустава, но расположены сзади от нее. Эти мышцы идут как с таза на бедро, так и с таза на голень. К ним относятся:

1) большая ягодичная;
2) двуглавая мышца бедра;
3) полусухожильная;
4) полуперепончатая;
5) большая приводящая (см. стр. 181).

Большая ягодичная мышца (см. рис. 58) находится на задней поверхности тазобедренного сустава. Она *начинается* от крестца, заднего участка подвздошной кости и крестцово-бугорной связки, а *прикрепляется* к ягодичной бугристости бедренной кости и широкой фасции. У человека эта мышца хорошо развита, так как своим напряжением удерживает тело в вертикальном положении. Физиологичес-

кий поперечник ее около 30 см. Она имеет грубоволокнистое строение. Между ее отдельными пучками находятся соединительнотканные прослойки.

Функция мышцы заключается в разгибании и супинации бедра. Она же производит разгибание таза по отношению к бедру (разгибание туловища из согнутого положения).

Двуглавая мышца бедра (см. рис. 58) расположена с латеральной стороны задней поверхности бедра. Она имеет *две головки,* из которых *длинная начинается* от седалищного бугра, а *короткая*—от нижней части шероховатой линии бедренной кости и латеральной межмышечной перегородки. Двуглавая мышца бедра имеет общее сухожилие, которое, пройдя позади поперечной оси коленного сустава, прикрепляется к головке малоберцовой кости.

Функция двуглавой мышцы бедра заключается в разгибании бедра при фиксированном тазе, сгибании и супинации голени при закрепленном бедре. По мере сгибания голени сухожилие этой мышцы отходит кзади, благодаря чему момент вращения ее увеличивается. Мышца хорошо прощупывается с латеральной стороны подколенной ямки.

Полусухожильная мышца (см. рис. 58) расположена на задней поверхности бедра с медиальной стороны. Она имеет *общее начало* с длинной головкой двуглавой мышцы на седалищном бугре, проходит около коленного сустава и *прикрепляется* к бугристости большеберцовой кости. Функция этой мышцы заключается в разгибании бедра, сгибании и пронации голени. Пронация голени в наибольшей мере возможна при согнутой голени.

Полуперепончатая мышца (см. рис. 58) *начинается* на седалищном бугре. Располагаясь позади полусухожильной мышцы, она *прикрепляется* к медиальному мыщелку болыпеберцовой кости. Мышца разгибает бедро, сгибает голень, а также участвует по мере сгибания голени в ее пронации. При закрепленной голени полуперепончатая мышца наклоняет таз назад, а также фиксирует его к бедру, препятствуя наклону вперед.

Двуглавая мышца бедра (длинная головка), полусухожильная и полуперепончатая—двусуставные мышцы. Они могут производить разгибание бедра при фиксированной в коленном суставе голени. При согнутой голени (например, при ходьбе) эти мышцы выполнять разгибание тазобедренного сустава не могут, так как удерживают голень. Главной мышцей, производящей разгибание в тазобедренном суставе, является большая ягодичная, особенно при восхождении на гору, подъеме по лестнице, вставании со стула.

Отведение бедра

ая^у* 11,ж-п t.iri га t/M-Tmii^ tilt *чп u ffiIIHIUli ЙЯНУОЭН } >ITШО Й(*НШЧГ ItT 'jJ

Мышцы, отводящие бедро, пересекают сагиттальную ось тазобедренного сустава и расположены с его латеральной стороны. Они прикрепляются главным образом к большому вертелу. К этим мышцам относятся:

1) средняя ягодичная;
2) малая ягодичная;
3) грушевидная;
4) внутренняя запирательная;
5) близнецовые;
6) мышца-напрягатель широкой фасции (стр. 176).

Средняя ягодичная мышца (см. рис. 58) частично прикрыта большой ягодичной мышцей. Она *начинается* от наружной поверхности подвздошной кости и широкой фасции бедра, а *прикрепляется* к большому вертелу. При маховом движении ноги мышца отчетливо контурируется под кожей на бедре (см. рис. 59). Основная ее функция — отведение бедра. В связи с тем что передние волокна мышцы идут сверху вниз и назад, а задние — сверху вниз и вперед, она принимает участие как в пронации (передние пучки), так и в супинации (задние пучки) бедра. Физиологический поперечник средней ягодичной мышцы 21 $см^2$. По проявляемой силе она несколько уступает большой ягодичной мышце.

Малая ягодичная мышца находится под средней ягодичной мышцей. Она *начинается* от подвздошной кости и *прикрепляется* к большому вертелу. Функция этой мышцы сходна с функцией средней ягодичной мышцы.

Грушевидная мышца *начинается* на передней поверхности крестца, проходит через большое седалищное отверстие в ягодичную область и *прикрепляется* к верхушке большого вертела. Эта мышца отводит бедро. Так как равнодействующая ее проходит сзади вертикальной оси тазобедренного сустава, то она участвует и в супинации бедра.

Проходя через большое седалищное отверстие, грушевидная мышца делит его на два отверстия: надгрушевидное и подгрушевидное. Через них проходят кровеносные сосуды и нервы.

Внутренняя запирательная мышца расположена внутри малого таза. Она *начинается* от запирательной мембраны, идет в латеральную сторону, перегибается через малую седалищную вырезку, выходит в ягодичную область и *прикрепляется* к вертельной ямке.

К сухожилию внутренней запирательной мышцы по выходе ее из малого таза *прикрепляются* **верхняя и нижняя близнецовые мышцы,**

лежащие выше и ниже ее. Эти две небольшие мышцы *начинаются* от седалищной ости (верхняя мышца) и седалищного бугра (нижняя мышца).

Функция внутренней запирательной и близнецовых мышц заключается в отведении бедра, если таз фиксирован, а в положении стоя на одной ноге — в удержании таза от наклона в сторону противоположной ноги. Кроме того, эти мышцы участвуют также и в супинации бедра.

Основную роль в отведении бедра играет средняя ягодичная мышца, причем ее передний и средний отделы осуществляют отведение в большей мере, чем задний. При дистальной опоре средняя и малая ягодичные мышцы наклоняют таз в сторону.

В первом случае средняя ягодичная мышца проигрывает в силе, но имеет выигрыш в многообразии движений, во втором — выигрыш в силе с малым размахом движений в суставе. Это связано с различным соотношением плеча силы мышцы и плеча силы тяжести. При проксимальной опоре, когда кости таза фиксированы и мышца действует на бедро, плечо ее силы невелико, тогда как плечо силы сопротивления, а следовательно, и момент силы (веса нижней конечности) значительны. Требуется большая сила, чтобы выполнить это движение. При дистальной опоре, когда фиксирована нижняя конечность (стоя на одной ноге), плечо силы мышцы больше, чем плечо силы тяжести. В связи с этим мышца способна проявить значительную силу, удерживая вес противоположной половины тела и препятствуя наклону таза в сторону неопорной ноги.

Приведение бедра

Приведение бедра осуществляют мышцы, пересекающие сагиттальную ось тазобедренного сустава и расположенные медиально от нее. К ним относятся:

1) гребенчатая (см. стр. 177);
2) тонкая;
3) длинная приводящая;
4) короткая приводящая;
5) большая приводящая.

Тонкая мышца (см. рис. 57) *начинается* от нижней ветви лобковой кости, спускается вниз в виде довольно тонкого мышечного тяжа и *прикрепляется* к бугристости больше берцовой кости. Из всех приводящих мышц это — единственная двусуставная мышца. Проходя около коленного сустава, несколько сзади и медиально от его попе-

речной оси, она приводит бедро и способствует сгибанию голени в коленном суставе.

В месте прикрепления на голени сходятся портняжная, полусухожильная и тонкая мышцы, образуя так называемую *поверхностную гусиную лапку*.

Длинная приводящая мышца (см. рис. 57) *начинается* от передней поверхности верхней ветви лобковой кости, по направлению книзу она расширяется и *прикрепляется* к средней трети шероховатой линии бедренной кости. Функция мышцы состоит в приведении бедра.

Короткая приводящая мышца *начинается* от нижней ветви лобковой кости, идет книзу и латерально и *прикрепляется* к шероховатой линии бедра. Функция ее аналогична функции предыдущей мышцы. Кроме того, вместе с длинной приводящей, гребенчатой мышцами (с одной стороны), портняжной и напрягателем широкой фасции (с другой) она составляет пару сил, участвующих в сгибании бедра.

Большая приводящая мышца (см. рис. 57) **—** наиболее крупная из мышц, приводящих бедро. Она *начинается* от седалищного бугра и ветви седалищной кости, а *прикрепляется* к шероховатой линии бедра, доходя до медиального надмыщелка бедренной кости. Эта мышца играет также большую роль в разгибании бедра, если фиксирован таз, или в разгибании таза, если закреплено бедро. Это действие мышцы увеличивается по мере сгибания бедра, таккакплечосилы и момент вращения ее становятся больше. При разогнутом бедре направление равнодействующей мышцы почти совпадает с поперечной осью тазобедренного сустава, вследствие чего ее момент вращения по отношению к данной оси приближается к нулю. Как мышца, приводящая бедро, она действует с особенной силой в положении, когда бедро отведено. Физиологический поперечник большой приводящей мышцы 20 $см^2$.

Напряжение приводящих мышц создает условия для проявления их сгибательной функции. При этом длинная приводящая мышца производит сгибание бедра до угла примерно 70°, а затем становится его разгибателем. Короткая приводящая мышца сгибает бедро лишь до угла 50°. Что касается большой приводящей мышцы, то ее передняя часть производит сгибание бедра также до угла 50°, а затем приобретает функцию разгибателя. Задняя часть этой мышцы, начинающаяся от седалищного бугра, при любых его положениях разгибает бедро.

На развитие приводящих мышц бедра большое влияние оказал переход к прямохождению. З. И. Кацитадзе, учитывая историю развития человека, подразделяет их на древнейшие (гребенчатая, тонкая); древние (длинная приводящая) и новые (короткая и большая приводящие).

Супинация бедра

Мышцы, супинирующие бедро, кроме подвздошно-поясничной, пересекают косо вертикальную ось тазобедренного сустава. Подвздошно-поясничная мышца супинирует бедро в связи с особым расположением малого вертела (не только спереди, но и медиально). К мышцам, супинирующим бедро, относятся:

1) подвздошно-поясничная (см. стр. 174);

2) квадратная мышца бедра;

3) ягодичные мышцы, из которых средняя и малая супинируют бедро только своими задними пучками (см. стр. 179);

4) портняжная (см. стр. 176);

5) внутренняя запирательная (см. стр. 179) и наружная запирательная мышцы;

6) грушевидная (см. стр. 178);

7) близнецовые (см. стр. 179).

Квадратная мышца бедра *начинается* от седалищного бугра, идет в латеральную сторону, прилегает сзади к тазобедренному суставу и *прикрепляется* к большому вертелу.

Наружная запирательная мышца *начинается* от наружной поверхности запирательной мембраны и прилежащих к ней участков лобковой и седалищной костей, идет латерально и *прикрепляется* к вертельной ямке и сумке тазобедренного сустава.

Пронация бедра

Группа мышц-пронаторов бедра сравнительно невелика. К ней относятся:

1) мышца-напрягатель широкой фасции (см. стр. 176);

2) передние пучки средней ягодичной мышцы (см. стр. 178);

3) передние пучки малой ягодичной мышцы (см. стр. 180);

4) полусухожильная, полуперепончатая и тонкая мышцы (см. стр. 178,180).

Пронации сильно супинированного бедра способствуют также приводящие мышцы.

Следует заметить, что при опоре вытянутой ноги на пятку как пронация, так и супинация бедра могут быть произведены более интенсивно, чем в положении бедра на весу. Это объясняется тем, что в первом случае мышцы, поднимающие бедро, расслаблены, а во втором — сокращены и своим тонусом препятствуют поворотам бедра вокруг вертикальной оси тазобедренного сустава.

Круговое движение бедра в тазобедренном суставе производят все группы мышц, расположенные около него, действуя поочередно. Из приведенного перечня мышц видно, что одна и та же мышца может участвовать в различных движениях. Кроме того, в разных исходных положениях одна и та же мышца может выполнять разную работу. Например, большая приводящая мышца разгибает бедро из согнутого положения и приводит из отведенного. Поэтому участие мышц в том или ином движении можно охарактеризовать лишь с учетом исходного положения тела. Кроме того, отдельные пучки крупных мышц могут сокращаться изолированно. Если, например, малая ягодичная мышца сокращается целиком, она отводит бедро; если же сокращаются только ее передние пучки, — вращает его внутрь. Все мышцы, двигающие бедро, одновременно участвуют, если бедро укреплено, в движениях таза вместе с туловищем. Так, подвздошно-поясничная мышца при закрепленном бедре сгибает таз и поясничный отдел позвоночного столба, двигая туловище вперед; большая приводящая при согнутом туловище выполняет обратное действие — она разгибает туловище в тазобедренном суставе.

Подвижность бедра зависит от того, в каком положении находится голень. Если она разогнута, то активное сгибание в одном тазобедренном суставе без содружественных движений в другом обычно не приводит бедро у нетренированных людей в горизонтальное положение, так как натягивающиеся двуглавая, полусухожильная и полуперепончатая мышцы препятствуют такому движению (см. рис. 59). Наоборот, при согнутой в коленном суставе голени, когда указанные мышцы не служат тормозом, сгибание возможно даже выше горизонтальной плоскости. При разгибании бедра отношения будут обратными: когда голень согнута, то разогнуть бедро можно на меньшее число градусов, чем тогда, когда голень разогнута, так как в первом случае прямая мышца бедра натянута больше, чем во втором.

Подвижность в тазобедренном суставе можно значительно увеличить за счет приложения внешней силы. Например, бедро можно сильно согнуть, вплоть до соприкосновения его с передней поверхностью вертикально расположенного туловища, при одновременном сгибании голени. Для этого требуется растяжение главным образом мышц, находящихся сзади тазобедренного сустава, сопротивление которых преодолеть нетрудно. Труднее увеличить степень разгибания бедра (например, в упражнении «шпагат», когда внешней силой, увеличивающей подвижность в этом направлении, является тяжесть самого тела). Тормозом для такого движения служат в основном под-

вздошно-бедренная связка и отчасти мышцы: подвздошно-поясничная, прямая бедра, портняжная, напрягатель широкой фасции.

Значительному отведению бедра препятствует большой вертел, который упирается в верхний край вертлужной впадины и прекращает движение. Преодолеть это сопротивление можно, супинируя бедро. Тогда тормозом останутся только мышцы, приводящие бедро, которые сравнительно легко поддаются растягиванию. Седалищно-бедренная связка мало препятствует отведению бедра. Поэтому, например, при движении «большой батман в сторону» следует значительно супинировать маховую ногу, иначе упражнение неосуществимо.

Мышцы бедра непосредственно под паховой связкой образуют *бедренный* треугольник. Его верхнюю границу составляет паховая связка, медиальную—длинная приводящая мышца бедра, латеральную — портняжная мышца. На дне треугольника находятся две мышцы: подвздошно-поясничная и гребенчатая. Книзу треугольник переходит в *переднюю бедренную борозду,* которую закрывает портняжная мышца.

В нижней трети бедра между медиальной широкой мышцей бедра и большой приводящей мышцей перекидывается плотная соединительнотканная пластинка, которая замыкает переднюю бедренную борозду в *приводящий канал,* ведущий в подколенную ямку.

Мышцы, производящие движения в коленном суставе

Мышцы, окружающие коленный сустав, производят при закрепленном бедре (при проксимальной опоре) сгибание, разгибание, пронацию и супинацию голени, при закрепленной голени (дистальной опоре) движение бедра вперед, назад, пронацию и супинацию.

Сгибание голени

Мышцы-сгибатели голени пересекают поперечную ось коленного сустава и расположены сзади от нее. К ним относятся следующие мышцы (см. рис. 38,58):

1) двуглавая мышца бедра (см. стр. 178);
2) полусухожильная (см. стр. 178);
3) полуперепончатая (см. стр. 178);
4) портняжная (см. стр. 176);
5) тонкая (см. стр. 180);

6) подколенная;
7) икроножная (частьтрехглавой мышцы голени) (см. стр. 187);
8) подошвенная (см. стр. 187).

Подколенная мышца—короткая плоская мышца, непосредственно прилежащая к задней стенке коленного сустава. Она *начинается* от латерального мыщелка бедра и сумки коленного сустава, идет вниз и *прикрепляется* к большеберцовой кости. При сокращении способствует не только сгибанию голени, но и ее пронации. Ввиду того что эта мышца частично прикрепляется также к капсуле коленного сустава, она способствует ее оттягиванию кзади по мере сгибания голени.

Разгибание голени

В разгибании голени участвует четырехглавая мышца бедра, пересекающая поперечную ось коленного сустава спереди от нее (см. рис. 37, 57). Это одна из наиболее массивных мышц человеческого тела. Она располагается на передней поверхности бедра и имеет четыре головки:

1) прямую мышцу бедра;
2) латеральную широкую мышцу бедра;
3) медиальную широкую мышцу бедра;
4) промежуточную широкую мышцу бедра.

Из всех головок лишь прямая мышца бедра, являясь двусуставной, переходит через тазобедренный и коленный суставы, все другие — односуставные. Прямая мышца бедра *начинается* от нижней передней подвздошной ости, идет вниз и соединяется в нижней трети бедра с остальными головками — широкими мышцами бедра.

Местом *начала* трех широких мышц бедра являются передняя, латеральная и медиальная поверхности бедренной кости. Все четыре головки четырехглавой мышцы бедра *прикрепляются* к надколеннику. От него к бугристости большеберцовой кости идет связка надколенника, являющаяся продолжением четырехглавой мышцы бедра.

Четырехглавая мышца бедра производит разгибание голени в коленном суставе. Кроме того, прямая мышца бедра участвует в сгибании бедра в тазобедренном суставе.

Все головки четырехглавой мышцы бедра хорошо видны под кожей, особенно если из положения стоя с опорой на всю стопу подниматься на носки. Четырехглавая мышца бедра имеет перистое строение, что увеличивает ее подъемную силу. Физиологический поперечник мышцы составляет 56 $см^2$.

Надколенник, являясь сесамовидной костью, способствует увеличению плеча силы четырехглавой мышцы (момент ее вращения).

Пронация голени

Пронация голени в коленном суставе возможна только по мере ее сгибания, т.е. по мере того, как коллатеральные связки (болыпеберцовая и малоберцовая) расслабляются. Мышцами, производящими пронацию голени, являются все те, которые расположены сзади и с медиальной стороны коленного сустава:

1) полусухожильная (см. стр. 178);
2) полуперепончатая (см. стр. 178);
3) портняжная (см. стр. 176);
4) тонкая (см. стр. 180);
5) медиальная головка икроножной (см. стр. 187);
6) подколенная (см. стр. 185).

Супинация голени

Супинация голени в коленном суставе (как и пронация) возможна только по мере ее сгибания. Супинаторами голени служат мышцы, расположенные с латеральной стороны коленного сустава:

1) двуглавая бедра (см. стр. 178);
2) латеральная головка икроножной (см. стр. 186). Таким образом, группа мышц-пронаторов значительно сильнее, чем группа мышц-супинаторов.

Мышцы, производящие движения стопы

Различают следующие движения стопы: сгибание, разгибание, небольшое приведение и отведение по мере ее сгибания, пронацию и супинацию.

Сгибание стопы

Мышцы-сгибатели стопы пересекают поперечную ось голеностопного сустава и расположены сзади от нее на задней и латеральной поверхностях голени. К этим мышцам принадлежат:

1) трехглавая мышца голени;
2) подошвенная,
3) задняя болыпеберцовая;
4) длинный сгибатель большого пальца;
5) длинный сгибатель пальцев;

6) длинная малоберцовая (см. стр. 191);
7) короткая малоберцовая (см. стр. 191).

Трехглавая мышца голени (рис. 38, 58) имеет три головки. Две (латеральная и медиальная) составляют икроножную мышцу, а третья — камбаловидную. Все три головки переходят в одно общее пяточное сухожилие (ахиллово), которое прикрепляется к пяточной кости. Местом начала икроножной мышцы являются мыщелки бедра—медиальный и латеральный.

Камбаловидная мышца начинается от задней поверхности верхней трети тела болынеберцовой кости и от сухожильной дуги, находящейся между костями голени. Эта мышца расположена глубже и несколько ниже икроножной мышцы. Проходя сзади голеностопного и подтаранного суставов, Камбаловидная мышца вызывает сгибание стопы.

Трехглавая мышца голени хорошо видна под кожей и легко прощупывается. Пяточное сухожилие значительно выступает кзади от поперечной оси голеностопного сустава, благодаря чему трехглавая мышца голени имеет по отношению к этой оси большой момент вращения. Эти две головки икроножной мышцы сгибают не только стопу в голеностопном суставе, но и голень в коленном. Действие икроножной мышцы на коленный сустав невелико, так как ее начало расположено очень близко от оси вращения коленного сустава. По мере сгибания в коленном суставе плечо силы мышцы увеличивается, усиливая ее действие как сгибателя голени.

Камбаловидная мышца односуставная, действует только на голеностопный сустав. Она играет большую роль при стоянии, фиксируя голень и препятствуя падению тела вперед. Пяточное сухожилие очень крепкое: оно выдерживает у взрослого нагрузку до 549 кг. В возрасте 13—14 лет прочность его составляет 245—375 кг. Запас прочности сухожилия примерно 3—5-кратный. Однако при нагрузках, превышающих этот запас, возможны повреждения сухожилия.

Медиальная и латеральная головки икроножной мышцы участвуют в образовании *подколенной ямки.* Она имеет форму ромба, границами которого служат: сверху и с латеральной стороны—двуглавая мышца бедра, сверху и с медиальной стороны — полуперепончатая мышца, а снизу—две головки икроножной мышцы и подошвенная мышца. Дном ямки являются бедренная кость и капсула коленного сустава.

Подошвенная мышца (см. рис. 58) *начинается* от латерального мыщелка бедра. У нее очень длинное сухожилие, которое переходит в общее с предыдущими мышцами пяточное сухожилие. Эта мышца имеет *рудиментарный характер* (в 12% случаев она отсутствует) и не может

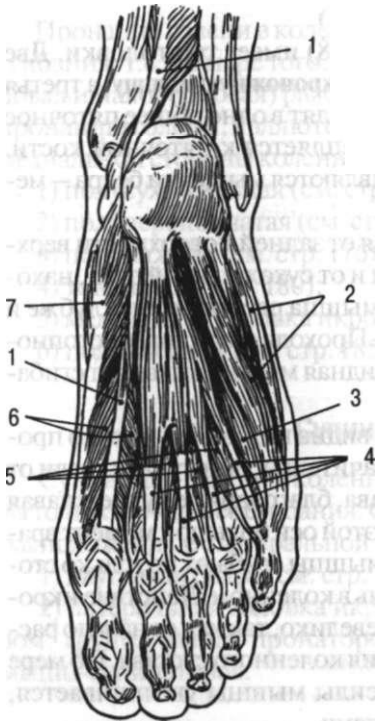


Рис. 60. Мышцы подошвенной поверхности стопы:

1 — длинный сгибатель большого пальца стопы; 2 — м., отводящая мизинец стопы; 3 — короткий сгибатель мизинца стопы; 4 — короткий сгибатель пальцев; 5 — червеобразные м.; 6 — короткий сгибатель большого пальца стопы; 7 — м., отводящая большой палец стопы

оказывать значительного влияния на движения как в голеностопном, так и в коленном суставе.

Задняя большеберцовая мышца *начинается* от задней поверхности межкостной перепонки голени и прилегающих к ней участков большеберцовой и малоберцовой костей. Пройдя под медиальной лодыжкой, она *прикрепляется* к бугристости ладьевидной кости, ко всем клиновидным костям и к основаниям плюсневых костей. Ее функция заключается в сгибании стопы, ее приведении и супинации.

Длинный сгибатель большого пальца стопы (рис. 60) является наиболее сильной мышцей среди всех *глубоких* мышц задней поверхности голени. Он *начинается* от нижней части задней поверхности малоберцовой кости и задней межмышечной перегородки. На подошвенной поверхности стопы эта мышца проходит между головками короткого сгибателя большого пальца и *прикрепляется* к подошвенной поверхности основания дистальной фаланги большого пальца. Ее функция заключается в сгибании большого пальца и всей стопы. Ввиду того что сухожилие этой мышцы частично переходит в сухожилие длинного сгибателя пальцев, она оказывает также некоторое влияние на сгибание 2-го и 3-го пальцев. Длинный сгибатель большого пальца стопы играет важную роль в удержании медиальной части ее продольного свода. Увеличению момента вращения этой мышцы по отношению к поперечной оси плюснефалангового сустава большого пальца способствует наличие на подошвенной поверхности этого сустава двух крупных сесамовидных костей.

Длинный сгибатель большого пальца стопы участвует не только в сгибании стопы, но и в ее супинации и приведении. Действие этой мышцы на большой палец стопы довольно велико и составляет у мужчин 18,1 кг, уженщин 14кг. Убалеринэтамышгшвместесдлиннъгмразгибателем при хождении на пальцах фиксирует большой палец стопы.

Длинный сгибатель пальцев стопы (см. рис. 60) *начинается* от задней поверхности большеберцовой кости и переходит на стопу под медиальной лодыжкой в канале, расположенном под связкой-удерживателем сухожилий мышц-сгибателей. На подошвенной поверхности стопы эта мышца пересекает сухожилие длинного сгибателя большого пальца и после присоединения к ней квадратной мышцы подошвы разделяется на четыре сухожилия, прикрепляющихся к основаниям дистальных фаланг 2—5-го пальцев.

Функция мышцы заключается в сгибании и супинации стопы, а также в сгибании пальцев стопы. Следует отметить, что квадратная мышца подошвы, прикрепляющаяся к сухожилию этой мышцы способствует «усреднению» ее действия. Дело в том, что длинный сгибатель пальцев, проходя под медиальной лодыжкой и веерообразно расходясь по направлению к фалангам пальцев, вызывает не только их сгибание, но и некоторое приведение и супинацию стопы, Благодаря тому что квадратная мышца подошвы оттягивает сухожилие длинного сгибателя пальцев латерально, приведение несколько уменьшается и сгибание пальцев в большей мере происходит в сагиттальной плоскости.

Три последние мышцы составляют группу глубоких мышц задней поверхности голени. Самой сильной из них является трехглавая мышца голени, физиологический поперечник которой равен примерно 41 $см^2$. Между этими мышцами и камбаловидной мышцей находится голено-подколенный канал, в котором проходят сосуды и нервы.

Разгибание стопы

Мышцы-разгибатели стопы пересекают, как и мышцы-сгибатели, поперечную ось голеностопного сустава, но расположены спереди от нее, составляя переднюю группу мышц голени. К ним относятся:

1) передняя большеберцовая;
2) длинный разгибатель пальцев;
3) длинный разгибатель большого пальца.

Передняя большеберцовая мышца (см. рис. 57) прилежит непосредственно к латеральной поверхности большеберцовой кости, от которой и *начинается.* Кроме того, эта мышца начинается от межко-

стной перепонки и фасции голени. Спускаясь вниз, мышца проходит под расположенными в области лодыжек и голеностопного сустава связками — верхним и нижним удерживателями сухожилий-разгибателей, представляющими собой места утолщения фасции голени и стопы, доходит до медиальной клиновидной кости и основания 1-й плюсневой кости и *прикрепляется* к медиальному краю стопы. Передняя болыпеберцовая мышца на всем протяжении хорошо прощупывается под кожей, особенно в области перехода с голени на стопу. Здесь ее сухожилие выступает при разгибании стопы, т.е. при поднимании носка. Мышца способствует не только разгибанию стопы, но также супинации и приведению, хотя в последнем движении участие ее невелико. При стоянии и ходьбе она тянет голень вперед, вместе с мышцами-антагонистами фиксирует голеностопный сустав.

Длинный разгибатель пальцев (см. рис. 57) расположен латерально от предыдущей мышцы в верхнем отделе голени; начинается от верхнего конца большеберцовой кости, головки и переднего края малоберцовой кости, межкостной перепонки и фасции голени; переходя на стопу, делится на пять сухожилий, из которых четыре направляются ко 2, 3, 4 и 5-му пальцам и *прикрепляются* к их дистальным фалангам, апятое, называемое *третьей малоберцовой мышцей*—^основанию 5-й плюсневой кости.

Функция длинного разгибателя пальцев как многосуставной мышцы заключается не только в разгибании пальцев, но и в разгибании стопы. Ввиду того что пятое сухожилие этой мышцы прикрепляется к латеральному краю стопы, она не только разгибает, но и несколько пронирует стопу. Таким образом, длинный разгибатель пальцев стопы по своим положению и функции соответствует разгибателю пальцев кисти.

Длинный разгибатель большого пальца (см. рис. 57) *начинается* от медиальной поверхности малоберцовой кости и межкостной перепонки в области нижней половины голени. Эта мышца слабее двух предыдущих мышц, между которыми она расположена. *Прикрепляясь* к основанию дистальной фаланги большого пальца, она является разгибателем не только этого пальца, но и всей стопы. Кроме того, эта мышца способствует супинации стопы. Ее сухожилие хорошо прощупывается.

Приведение стопы

Специальных мышц, участвующих в приведении стопы, нет; данное движение осуществляется по правилу параллелограмма сил при одновременном сокращении следующих мышц:

1) передней большеберцовой (см. стр. 188);
2) задней большеберцовой (см. стр. 188).

Отведение стопы

Мышцы, участвующие в отведении стопы, расположены с латеральной стороны от вертикальной оси голеностопного сустава. К ним относятся:

1) короткая малоберцовая мышца (см. стр. 192);
2) длинная малоберцовая мышца (см. стр. 191).

Пронация стопы

В пронации стопы принимают участие мышцы, расположенные с латеральной стороны от сагиттальной оси, вокруг которой происходит это движение. Стопу пронируют следующие мышцы:

1) длинная малоберцовая;
2) короткая малоберцовая;
3) третья малоберцовая (см. стр. 188,195).

Длинная малоберцовая мышца (см. рис. 57, 59) имеет перистое строение. Она лежит на латеральной поверхности малоберцовой кости, составляя вместе с короткой малоберцовой мышцей латеральную группу мышц голени. Длинная малоберцовая мышца начинается от головки малоберцовой кости, фасции голени, латерального мыщелка большеберцовой кости и латеральной поверхности малоберцовой кости в области ее двух верхних третей. Сухожилие этой мышцы огибает сзади и снизу латеральную лодыжку. В области латеральной поверхности пяточной кости мышца удерживается связками-удерживателями сухожилий малоберцовых мышц — верхней и нижней. Переходя на подошвенную поверхность, сухожилие мышцы идет по борозде, находящейся на нижней поверхности кубовидной кости, доходит до медиального края стопы и *прикрепляется* к бугристости основания 1-й плюсневой кости, 1-й клиновидной кости и основанию 2-й плюсневой кости. Из мышц, пронирующих стопу, длинная малоберцовая мышца является самой сильной. Она сгибает, пронирует и отводит стопу. Кроме того, вместе с передней большеберцовой мышцей она образует сухожильно-мышечную петлю, укрепляющую поперечный свод стопы.

Короткая малоберцовая мышца (рис. 57, 59) *начинается* от латеральной поверхности малоберцовой кости и межмышечных перегородок голени. Сухожилие этой мышцы огибает латеральную лодыж-

ку снизу и сзади и *прикрепляется* к бугристости 5-й плюсневой кости. Мышца сгибает, пронирует и отводит стопу.

Супинация стопы

В супинации стопы принимают участие мышцы, пересекающие сагиттальную ось, вокруг которой происходит это движение, и расположенные медиально от нее. Стопу супинируют следующие мышцы:

1) передняя большеберцовая (см. стр. 189);

2) длинный разгибатель большого пальца (см. стр. 190). Поочередное действие групп мышц, проходящих около суставов стопы и идущих к ней с голени, вызывает ее круговое движение.

Мышцы, производящие движения пальцев стопы

В движениях пальцев стопы участвуют мышцы, переходящие с голени на стопу, и мышцы самой стопы. Мышцы, расположенные на подошвенной поверхности стопы, сгибают пальцы, а мышцы, находящиеся на тыльной стороне стопы, разгибают их. К мышцам самой стопы относятся те, которые и начинаются и прикрепляются на стопе. Они довольно многочисленны и могут быть подразделены на две группы: мышцы подошвенной поверхности стопы и мышцы тыльной поверхности стопы.

Мышцы подошвенной поверхности стопы

Мышцы подошвенной поверхности стопы (см. рис. 60) могут быть подразделены натри группы: 1)медиальную, 2) латеральную и 3) среднюю.

Медиальная группа расположена в области медиальной части продольного свода стопы: прикрепляется к 1 -му пальцу и представляет собой мышцы этого пальца. К ним относятся: мышца, отводящая большой палец стопы, короткий сгибатель большого пальца стопы и мышца, приводящая большой палец стопы.

Латеральная группа прикрепляется к 5-му пальцу стопы и состоит из двух мышц: мышцы, отводящей мизинец стопы, и короткого сгибателя мизинца стопы.

Средняя группа является наиболее значительной. В нее входят: короткий сгибатель пальцев, квадратная мышца подошвы, четыре

червеобразные мышцы и межкостные мышцы (три подошвенные и четыре тыльные).

Функция этих мышц ясна из их названия. Кроме того, червеобразные мышцы сгибают фаланги пальцев, тыльные межкостные отводят пальцы, а подошвенные межкостные приводят их. Короткие мышцы подошвенной поверхности стопы составляют примерно 25% массы всех прикрепляющихся к костям стопы мышц.

Мышца, отводящая большой палец стопы (см. рис. 60), *начинается* от бугра пяточной кости и подошвенного апоневроза, а *прикрепляется* к основанию проксимальной фаланги большого пальца стопы. Мышца лежит поверхностно и имеет перистое строение, благодаря чему ее подъемная сила значительна. Эта мышца срастается с коротким сгибателем большого пальца стопы и вместе с ним участвует в его сгибании и отведении.

Короткий сгибатель большого пальца стопы (см. рис. 60) *начинается* от связок подошвенной поверхности скелета стопы, а *прикрепляется* к сесамовидным костям и к основанию проксимальной фаланги этого пальца. Мышца сгибает проксимальную фалангу большого пальца.

Мышца, приводящая большой палец стопы, имеет две головки косую и поперечную. Косая головка начинается от длинной подошвенной связки, клиновидных костей и подошвенной поверхности оснований 2-й и 3-й плюсневых костей, а поперечная головка — от капсул плюснефаланговых суставов 3,4 и 5-го пальцев и идет поперечно к основанию проксимальной фаланги большого пальца. Обе головки имеют общее сухожилие, которым они *прикрепляются* к латеральной сесамовидной кости и к основанию проксимальной фаланги большого пальца. Функция мышцы заключается не только в приведении большого пальца, но и в сгибании его. Поперечная головка этой мышцы участвует в удержании поперечного свода стопы.

Мышца, отводящая мизинец стопы (см. рис. 60), *начинается* от пяточной кости и подошвенного апоневроза. Направляясь кпереди, она прикрепляется к бугристости 5-й плюсневой кости и к основанию проксимальной фаланги мизинца. Функция мышцы заключается в сгибании и отведении его.

Короткий сгибатель мизинца стоны (см. рис. 60) *начинается* от основания 5-й плюсневой кости и длинной подошвенной связки, а *прикрепляется* к основанию проксимальной фаланги мизинца, которую сгибает.

Короткий сгибатель пальцев (см. рис. 60) *начинается* от бугра пяточной кости и от подошвенного апоневроза. Он образует четыре су-

хожилия, идущие ко 2—5-му пальцам. Каждое сухожилие залегает в синовиальном влагалище вместе с сухожилием длинного сгибателя пальцев. У места прикрепления сухожилия короткого сгибателя пальцев стопы прободаются сухожилиями длинного сгибателя. Короткий сгибатель пальцев стопы прикрепляется к основанию Средних фаланг 2—5-го пальцев и сгибает их.

Квадратная мышца подошвы *начинается* от пяточной кости и *прикрепляется* к латеральному краю сухожилия длинного сгибателя пальцев. Она является как бы добавочной головкой длинного сгибателя пальцев. Оттягивая его сухожилие, эта мышца способствует по правилу параллелограмма сил усреднению его тяги. Кроме того, она увеличивает силу тяги длинного сгибателя пальцев.

Червеобразные мышцы (см. рис. 60) в количестве четырех расположены между сухожилиями длинного сгибателя пальцев. Они *начинаются* от этих сухожилий, проходят с медиальной стороны проксимальных фаланг пальцев и *прикрепляются* к их тыльному апоневрозу. Функция червеобразных мышц заключается в сгибании проксимальных фаланг, их приведении, а также в разгибании средних и дистальных фаланг.

Ввиду того что эти мышцы начинаются на сухожилиях длинного сгибателя пальцев, тонус их повышается при его сокращении.

Межкостные мышцы стопы делятся на тыльную (четыре мышцы) и подошвенную (три мышцы) группы.

Тыльные межкостные мышцы *начинаются* от обращенных друг к другу поверхностей двух соседних плюсневых костей и *прикрепляются* к основанию проксимальных фаланг трех средних пальцев и отчасти продолжаются в тыльный апоневроз этих пальцев. Первая тыльная межкостная мышца тянет 2-й палец в медиальную сторону, а вторая, третья и четвертая мышцы тянут одноименные пальцы в латеральную сторону. Кроме того, все тыльные межкостные мышцы сгибают проксимальные и разгибают средние и детальные фаланги пальцев.

Подошвенные межкостные мышцы *начинаются* от медиальных поверхностей 3—5-й плюсневых костей и *прикрепляются* к основанию проксимальных фаланг одноименных пальцев. Кроме того, они отчасти переходят в тыльные апоневрозы этих пальцев. Подошвенные межкостные мышцы сгибают проксимальные и разгибают средние и дистальные фаланги и тянут 3—5-й пальцы в медиальную сторону.

Действие подошвенных межкостных мышц, как и их положение, можно сравнить с действием и положением одноименных мышц ки-

сти. Подошвенные межкостные мышцы приводят пальцы к сагиттальной плоскости, проходящей через 2-й палец, в то время как тыльные межкостные отводят их от этой плоскости.

На подошвенной поверхности стопы между средней, медиальной и латеральной группами мышц находятся две подошвенные борозды; *медиальная* и *латеральная подошвенные.*

Мышцы тыльной поверхности стопы

На тыльной поверхности стопы находится несколько мелких мышц, являющихся разгибателями пальцев, а также сухожилия мышц передней группы голени.

Короткий разгибатель пальцев стопы *начинается* от пяточной кости. Он имеет три тонких сухожилия, идущих ко 2—4-му пальцам. Мышца разгибает названные пальцы стопы.

Короткий разгибатель большого пальца стопы (см. рис. 57) имеет общее место *начала* с предыдущей мышцей и *прикрепляется* к основанию проксимальной фаланги большого пальца. Мышца разгибает большой палец.

Кроме того, на тыльной поверхности стопы встречается непостоянная **третья малоберцовая мышца** (см. рис. 57), которая представляет собой дополнительное сухожилие длинного разгибателя пальцев, идущее к основанию 5-й плюсневой кости.

При сравнении мышц подошвенной тыльной поверхностей стопы ясно видно, что первые значительно сильнее, чем вторые. Это объясняется различием в их функциях. Мышцы подошвенной поверхности стопы участвуют в удержании сводов стопы и в значительной мере обеспечивают ее рессорные свойства. Мышцы же тыльной поверхности участвуют в разгибании пальцев при перемещении стопы кпереди (например, во время ходьбы и бега). Эти мышцы настолько слабы, что не могут удержать тело от падения назад в том случае, если пальцы фиксированы, а вертикаль общего центра тяжести тела вынесена на заднюю границу площади опоры.

Соединительнотканные образования мышц нижней конечности

Фасции нижней конечности делятся на поверхностную и глубокую, или собственную. Последнюю обычно называют широкой фасцией бедра. Поверхностная фасция имеет такое же строение, как и в других местах тела. Она хорошо выражена только ниже паховой

связки, где между ней и собственной фасцией находится некоторое количество жировой клетчатки, в которой проходят кожные сосуды и нервы и залегают лимфатические узлы.

Широкая фасция бедра - одна из наиболее крепких фасций в человеческом теле. Она идет от паховой связки и подвздошного гребня и переходит кверху и кзади в *ягодичную фасцию,* а книзу - в *подколенную фасцию* и *фасцию голени.*

Непосредственно под паховой связкой широкая фасция бедра расщепляется на два листка. Более глубоко лежащий листок выстилает дно бедренного треугольника. Поверхностный листок расположен над бедренными сосудами, имеет многочисленные отверстия для прохождения кровеносных сосудов и нервов.

Широкая фасция бедра лучше всего выражена на латеральной поверхности бедра, где она образует широкую толстую ленту, называемую *подвздошно-большеберцовым трактом.* Этот тракт проходит над большим вертелом и, спускаясь вниз, прикрепляется к латеральному мыщелку большеберцовой кости, а также к бедренной кости. Широкая фасция бедра служит местом прикрепления мышцы-напрягателя широкой фасции и большой ягодичной мышцы. Прикрепляясь к шероховатой линии бедра, широкая фасция образует *латеральную межмышечную перегородку* бедра, которая служит местом начала мышц передней и задней поверхностей бедра. *Медиальная межмышечная перегородка бедра,* расположенная между медиальной широкой мышцей и приводящими мышцами бедра, выражена гораздо слабее, чем латеральная. Межмышечные перегородки участвуют в разграничении всех мышц бедра на три основные группы: переднюю, медиальную и заднюю.

Ягодичная фасция начинается от крестца и подвздошного гребня. Она покрывает большую ягодичную мышцу. Эта фасция выражена очень слабо, но отдает отростки между пучками большой ягодичной мышцы.

Подколенная фасция имеет хорошо развитые поперечные волокна и натянута над подколенной ямкой.

Фасция голени на задней поверхности голени является непосредственным продолжением подколенной фасции. Она прирастает к костям и участвует в образовании межмышечных перегородок, передней и задней, которые, как и вся фасция голени, образуют влагалища для трех групп мышц голени: для передней группы (передняя большеберцовая мышца, длинный разгибатель большого пальца, длинный разгибатель пальцев), латеральной группы (длинная и короткая малоберцовые мышцы) и задней группы (трехглавая мышца

голени, задняя большеберцовая, длинный сгибатель большого пальца, длинный сгибатель пальцев).

В нижнем отделе фасция голени имеет утолщения — связки, которые служат для укрепления проходящих под ними мышц: вверху — *верхний удерживатель сухожилий-разгибателей,* а в месте перехода фасции на тыльную поверхность стопы, — *нижний удерживатель сухожилий-разгибателей.* Под этими связками находятся фиброзные каналы, в которых проходят окруженные синовиальными влагалищами сухожилия передней группы мышц голени.

Между медиальной лодыжкой и пяточной костью находится борозда, по которой проходят сухожилия глубоких мышц задней поверхности голени. Над бороздой фасция голени, переходя в фасцию стопы, образует утолщение—*удерживатель сухожилий-сгибателей.* Под этой связкой имеются также фиброзные каналы: в трех из них проходят окруженные синовиальными влагалищами сухожилия мышц, а в одном — кровеносные сосуды и нервы.

Под латеральной лодыжкой фасция голени также образует утолщение, называемое *удерживателем сухожилий малоберцовых мышц,* который служит для их фиксации.

Фасция стопы. Стопа имеет поверхностную фасцию, представляющую собой продолжение фасции голени, и глубокую фасцию, которая образует отростки, или межмышечные перегородки, идущие к костям стопы. На подошвенной поверхности стопы глубокая фасция утолщается, образуя *подошвенный апоневроз,* имеющий вид сухожилия толщиной до 2 мм. По своему положению и развитию он соответствует ладонному апоневрозу. Волокна подошвенного апоневроза имеют переднезаднее и поперечное направления. Благодаря межмышечным перегородкам на подошвенной стороне стопы образуются *три фасциальных влагалища;* в латеральном расположены мышцы малого пальца (сгибатель и отводящая мышца); в медиальном — мышцы большого пальца (короткий сгибатель, отводящая и приводящая мышцы); в среднем —короткий сгибатель пальцев, сухожилия длинного сгибателя пальцев, Червеобразные мышцы, квадратная мышца подошвы, а также значительная часть приводящей мышцы большого пальца.

Сухожилия мышц, переходящих с голени на стопу, имеют во многих местах синовиальные влагалища. В области голеностопного сустава влагалища образуют три группы: переднюю (для мышц-разгибателей), медиальную (для мышц-сгибателей) и латеральную (для малоберцовых мышц). На подошве сухожилия мышц лежат в костно-фиброзных каналах и окружены синовиальным слоем.

МЫШЦЫ ТУЛОВИЩА И ШЕИ

Мышцы туловища и шеи принято подразделять по топографо-анатомическому признаку на *мышцы спины* и *выйной области, мышцы переднего отдела шеи, мышцы груди* и *мышцы живота.*

Функции мышц туловища и шеи разнообразны:

1. Обеспечение вертикального положения тела человека.
2. Удержание в равновесии и выполнение движений позвоночного столба и головы.
3. Участие в образовании стенок грудной и брюшной полостей.
4. Поддержание положения внутренних органов брюшной полости и регулирование внутрибрюшного давления.
5. Выполнение дыхательных движении.

Мышцы, производящие движения позвоночного столба

Позвоночный столб, а вместе с ним все туловище, шея и голова могут выполнять следующие движения.

1) разгибание и сгибание (наклоны туловища назад и вперед);
2) движения в сторону (наклоны вправо и влево);
3) скручивание вокруг вертикальной оси;
4) круговое движение.

Для осуществления этих движений необходимы шесть функциональных групп мышц.

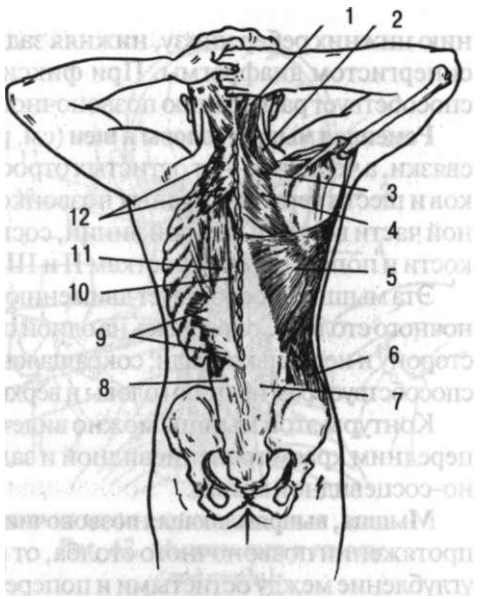
Разгибание позвоночного столба

К мышцам, разгибающим позвоночный столб, относятся те, которые пересекают поперечную ось вращения и расположены сзади от нее на задней поверхности туловища и шеи:

1) трапециевидная (см. стр. 150);
2) задние зубчатые мышцы, верхняя и нижняя;
3) ременная мышца шеи и головы;
4) мышца, выпрямляющая позвоночник;
5) поперечно-остистая мышца;
6) короткие мышцы спины.

Мышцы спины имеют несколько слоев. Поверхностно расположенными являются трапециевидная и широчайшая (см. стр. 150); под ним находятся мышца, поднимающая лопатку (см. стр. 151) и ромбовидные мышцы (см. стр. 149); еще более глубоко расположенными — задние зубчатые мышцы.

Верхняя задняя зубчатая мышца (рис. 61) *начинается* от остистых отростков двух нижних шейных и двух верхних грудных позвонков и *прикрепляется* к задней поверхности II—V ребер. При закрепленном позвоночном столбе мышца поднимает ребра, а при опоре на ребрах и сокращении на одной стороне способствует наклону позвоночного столба в сторону. Если зубчатые мышцы правой и левой сторон действуют одновременно, то при фиксированных ребрах они в некоторой мере способствуют разгибанию позвоночного столба.



ние. *61. Мышцы спины:*

1 — ременная м. шеи; 2 — м., поднимающая лопатку; 3 — малая ромбовидная м.; 4 — большая ромбовидная м.; 5 — широчайшая м. спины; 6 — наружная косая м. живота; 7 — поясничногрудная фасция; 8 — м., выпрямляющая позвоночник; 9 — нижний задняя зубчатая м.; 10 — остистая м.; 11 — длиннейшая м.; 12 — верхняя зубчатая м.

Нижняя задняя зубчатая мышца (см. рис. 61) *начинается* от поясничногрудной фасции в области остистых отростков двух нижних грудных и двух верхних поясничных позвонков и *прикрепляется* к задней поверхности четырех нижних ребер. Направление волокон этой мышцы противоположно направлению волокон предыдущей мышцы, в силу чего и функции их в отношении ребер различны: первая поднимает ребра, вторая опускает и разводит их.

Работая одновременно, эти мышцы могут вызывать расширение грудной клетки в вертикальном направлении, способствуя вдоху.

У людей с хорошо тренированной дыхательной мускулатурой иногда можно наблюдать гармониеобразное расширение грудной клетки, связанное с тем, что верхние ребра поднимаются, а нижние одновременно опускаются. Есть основание думать, что последнюю функцию выполняет нижняя задняя зубчатая мышца. В тех случаях, когда тяга этой мышцы недостаточна, происходит, несмотря на ее сокращение, движение нижних ребер кверху. Способствуя оттягива-

нию нижних ребер книзу, нижняя задняя зубчатая мышца является синергистом диафрагмы. При фиксированных ребрах эта мышца способствует разгибанию позвоночного столба.

Ременная мышца головы и шеи (см. рис. 61) *начинается* от выйной связки, а через нее — от остистых отростков III—VII шейных позвонков и шести верхних грудных позвонков и *прикрепляется* к латеральной части верхней выйной линии, сосцевидному отростку височной кости и поперечным отросткам II и III шейных позвонков.

Эта мышца способствует движению головы и шейной части позвоночного столба. Сокращаясь на одной стороне, она наклоняет голову в сторону и несколько кзади; сокращаясь одновременно справа и слева, способствует разгибанию головы и верхней части позвоночного столба.

Контуры этой мышцы можно видеть в верхнем отделе шеи между передним краем трапециевидной и задним краем грудино-ключично-сосцевидной мышц.

Мышца, выпрямляющая позвоночник (см. рис. 61), тянется на всем протяжении позвоночного столба, от крестца и до черепа, заполняя углубление между остистыми и поперечными отростками. Эта мышца является наиболее сильным разгибателем позвоночного столба. Правая и левая мышцы составляют два возвышения, расположенных вдоль остистых отростков позвонков справа и слева.

Начинаясь от задней поверхности крестца, остистых отростков поясничных позвонков, отчасти от подвздошного гребня и поясничнo-грудной фасции, эта мышца идет кверху и разделяется на три основные части: медиальную — *остистую мышцу,* которая прилегает непосредственно к остистым отросткам; среднюю — *длиннейшую мышцу,* которая лежит на поперечных отростках позвонков, и латеральную — *подвздошно-реберную мышцу,* пучки которой фиксируются к подвздошной кости, крестцу и ребрам.

Остистая мышца заканчивается на остистых отростках грудных позвонков (ее непостоянные части могут доходить до остистых отростков шейных позвонков и затылочной кости), длиннейшая — на сосцевидном отростке височной кости, а подвздошно-реберная — в области углов ребер.

Функция мышцы, выпрямляющей позвоночник, заключается в разгибании позвоночного столба. Кроме того, длиннейшая мышца, доходя до черепа, способствует наклону и разгибанию головы, а подвздошно-реберная опускает ребра. Действуя только с одной стороны, мышца участвует в наклоне позвоночного столба в ту же сторону, когда это сокращение происходит одновременно с сокращением сгибателей позвоночного столба на той же стороне.

Поперечно-остистая мышца находится под длиннейшей и остистой мышцами. Она тянется от крестца до затылочной кости и состоит из отдельных мышц, идущих от поперечных отростков одних позвонков к остистым отросткам других. В свою очередь, эта мышца распадается на три слоя, из которых поверхностный образован полуостистой мышцей, средний—многораздельной, а глубокий — мышцами-ротаторами (вращателями).

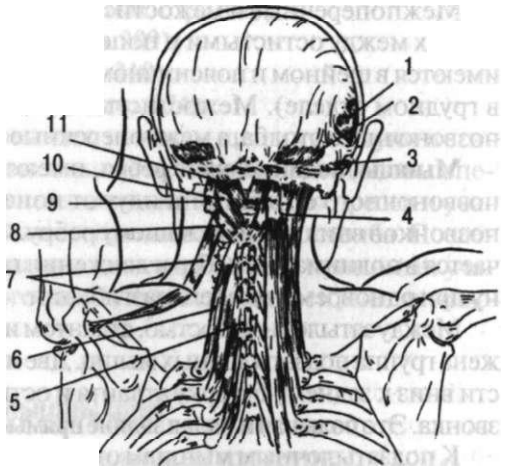


Рис. 62. Мышцы шеи и головы (вид сзади):
I — височная м.; 2 — надчерепная м., (затылочное брюшко); 3 — задняя ушная м.; 4 — полуостистая м.; 5 — межостистая м.; 6 — многораздельная м.; 7 — лопаточно-подъязычная м.; 8 — нижняя косая м. головы; 9 — верхняя косая м. головы; 10 — большая задняя прямая м. головы; II — малая задняя прямая м. головы

Полуостистая мышца (рис. 62) идет от поперечных отростков нижележащих позвонков к остистым отросткам вышележащих позвонков и находится под остистой мышцей.

Многораздельная мышца (см. рис. 62) лежит под полуостистой и отчасти (в нижнем своем отделе) под длиннейшей мышцами. Она *начинается* от крестца и идет до остистого отростка II шейного позвонка, *прикрепляясь* к остистым отросткам позвонков. Эта мышца разгибает позвоночный столб.

Мышцы-вращатели идут от поперечных отростков позвонков к основанию остистых отростков. Эти мышцы составляют наиболее глубоко расположенный мышечный слой спины. Лучше всего они выражены в грудном отделе позвоночного столба. Так как волокна этих мышц имеют косое направление, то функция мышц заключается не столько в разгибании позвоночного столба, сколько в его вращении вокруг вертикальной оси.

К коротким мышцам спины относятся межпоперечные, межостистые, а также мышцы-подниматели ребер и группа мышц, находящихся между затылочной костью, атлантом и осевым позвонком.

Межпоперечные и межостистые мышцы расположены в промежутках между остистыми и поперечными отростками. Эти мышцы имеются в шейном и поясничном отделах позвоночного столба (реже в грудном отделе). Межостистые мышцы участвуют в разгибании позвоночного столба, а межпоперечные — в наклоне его в сторону.

Мышцы, поднимающие ребра, имеются только в грудном отделе позвоночного столба. Они идут от поперечных отростков грудных позвонков вниз к близлежащему ребру. Функция этих мышц заключается в поднимании ребер и движении позвоночного столба в сторону при одновременном его разгибании.

Между затылочной костью, атлантом и осевым позвонком расположена группа подзатьшочных мышц. Две из них идут от затылочной кости вниз к заднему бугорку атланта и остистому отростку осевого позвонка. Это **большая и малая задние прямые мышцы головы** (см. рис. 62).

К подзатылочным мышцам относятся также **верхняя и нижняя косые мышцы головы** (см. рис. 62). Первая идет от затылочной кости к поперечному отростку атланта, а вторая — от этого отростка к остистому отростку осевого позвонка. Функция данных мышц заключается в разгибании головы, ее вращении и наклоне в сторону.

Фасции спины особенно хорошо развиты в ее нижнем отделе, в верхнем же отделе фасциальный листок очень тонок.

На спине находится *пояснтно-грудная фасция,* представляющая собой одну из наиболее крепких фасций человеческого тела. Она имеет двалистка, *поверхностный* и *глубокий,* которые одевают сзади и спереди мышцу, выпрямляющую позвоночник. Они сходятся вдоль латерального края мышцы, образуя в этом месте утолщение.

От фасции спины начинается целый ряд мышц, в частности нижняя задняя зубчатая мышца, широчайшая мышца спины, а также внутренняя косая и поперечная мышцы живота.

Сгибание позвоночного столба

Производящими сгибание туловища, шеи и головы являются все те мышцы, равнодействующие которых находятся кпереди от поперечных осей, проходящих через центры межпозвоночных дисков, и кпереди от поперечной оси атлантозатылочного сочленения. К ним принадлежат мышцы переднего отдела шеи (как поверхностные, так и глубокие), мышцы живота, а также подвздошно-поясничная мышца. Наиболее важные из них следующие:

1) грудино-ключично-сосцевидная (см. стр. 151);
2) лестничные (см. стр. 206);

3) длинная мышца головы и шеи (см, стр. 207);
4) прямая мышца живота (см. стр. 209);
5) косые мышцы живота (см. стр. 210);
6) подвздошно-поясничная (см. стр. 174);

Первые три мышцы относятся к мышцам шеи и участвуют в сгибании шейного отдела позвоночного столба и наклоне головы вперед; следующие две входят в состав мышц брюшного пресса и участвуют в сгибании поясничного отдела позвоночного столба. Последняя мышца была уже рассмотрена (см. стр .150), она принимает участие в сгибании позвоночного столба лишь при закрепленных нижних конечностях.

. ' Г> < .Ц И ^" '

Мышцы шеи

о«вдуфшщж> ***гг.глтжщ \ щщжжт щРф-**** **' Я Н В Щ . очзк**

Все мышцы шеи могут быть разделены на три группы.

^ ^J^i^i4«iCb'4i<fJWfT/Wff'S r*OtT - IFTHi t\t a • yi • • • > •« irfiiiAIiiH n M t

1. Поверхностные мышцы шеи - подкожная и расположенная под ней сильно выступающая грудино-ключично-сосцевидная.

2. Мышцы, прикрепляющиеся к подъязычной кости.

3. Глубоко лежащие мышцы, прикрепляющиеся непосредственно к позвоночному столбу и идущие от позвоночного столба кребрам.

Поверхностные мышцы шеи

Подкожная мышца шеи (рис. 63) находится непосредственно под кожей и имеет вид широкой мышечной пластинки, покрывающей почти всю переднюю область шеи. По направлению книзу она переходит через ключицу, а по направлению кверху достигает околоушной фасции и угла рта. Волокна ее идут снизу вверх и несколько внутрь по направлению к срединной плоскости тела. Местом *начала* и *прикрепления* подкожной мышцы шеи являются фасции тех областей, до которых распространяются ее волокна.

Функция мышцы заключается в том, что она при сокращении натягивает кожу на шее и способствует ее отодвиганию кпереди, облегчая расширение кровеносных сосудов, главным образом вен, в том случае, если требуется ускоренный и усиленный отток крови от головы. При сильных физических напряжениях нередко можно наблюдать сокращение подкожной мышцы шеи.

Доходя до угла рта, эта мышца способствует его оттягиванию книзу и кзади.

Мышцы, прикрепляющиеся к ПОДЪЯЗЫЧНОЙ кости

Эти мышцы можно разделить на две группы: 1) лежащие ниже подъязычной кости — подподъязычные мышцы и 2) лежащие выше этой кости — надподьязычные мышцы. Первые оттягивают подъязычную кость и гортань книзу, вторые — кверху. Все эти мышцы косвенно участвуют в сгибании позвоночного столба и опускании нижней челюсти.

Ниже подъязычной кости расположены четыре мышцы: лопаточно-подъязычная, грудино-подъязычная, грудино-щитовидная и шито-подъязычная.

Лопаточно-подъязычная мышца (см. рис. 63) *начинается* от верхнего края лопатки, идет кнутри и кверху, проходит сзади грудино-ключично-сосцевидной мышцы и *прикрепляется* к подъязычной кости. Лопаточно-подъязычная мышца имеет два брюшка — *верхнее* и *нижнее,* расположенные под углом друг к другу. Между ними находится сухожильная перемычка.

Лопаточно-подъязычная мышца опускает подъязычную кость, а также до некоторой степени оттягивает кпереди грудино-ключично-сосцевидную мышцу и этим уменьшает ее давление на расположенные под ней кровеносные сосуды и нервы. Поднимающее и приводящее действия этой мышцы на лопатку ничтожны ввиду малой подъемной силы мышцы.

Грудано-подъязычная мышца (см. рис. 63) *начинается* от задней поверхности рукоятки грудины и от ключицы, а *прикрепляется* к нижнему краю тела подъязычной кости. Эта мышца при напряжении тянет подъязычную кость, а через нее и гортань книзу.

Грудино-щитовидная мышца *начинается* от задней поверхности рукоятки грудины и от хряща I ребра, а *прикрепляется* к щитовидному хрящу гортани. Эта мышца почти целиком покрыта лопаточно-подъязычной и грудино-подъязычной мышцами. Она тянет щитовидный хрящ книзу.

Щитоподъязычная мышца *начинается* от щитовидного хряща и *прикрепляется* к подъязычной кости. Щитоподъязычная и грудино-щитовидная мышцы участвуют в опускании подъязычной кости. В отношении движений щитовидного хряща вверх и вниз эти мышцы являются антагонистами.

Выше подъязычной кости расположены также четыре мышцы; двубрюшная, шилоподъязычная, челюстно-подъязычная, подбородочно-подъязычная.

Двубрюшная мышца (см. рис. 63) *начинаетсят* вырезки на сосцевидном отростке височной кости, а прикрепляется к двубрюшной ямке на нижней челюсти. Мышца имеет два брюшка (переднее и заднее), между которыми расположено хорошо выраженное сухожилие, проходящее выше подъязычной кости и прикрепляющееся к ней при помощи связки, образующей блок. Заднее брюшко прикрыто *грудино-ключично-сосцевидной* мышцей.

Функция двубрюшной мышцы заключается в опускании нижней челюсти, открывании рта и поднимании подъязычной кости, а вместе с ней и гортани.

Шилоподъязычная мышца (см. рис. 63) *начинается* от шиловидного отростка височной кости, идет вниз и кпереди, а *прикрепляется* к подъязычной кости.

Функция мышцы заключается в оттягивании подъязычной кости кзади и кверху. Эта мышца является в значительной мере синергастом заднего брюшка двубрюшной мышцы. Если подъязычная кость фиксирована мышцами, расположенными ниже ее, то шилоподъязычная мышца принимает некоторое участие в наклоне головы кпереди.

Челюстно-подъязычная мышца (см. рис. 63) совместно с одноименной мышцей противоположной стороны образует тонкую мышечную

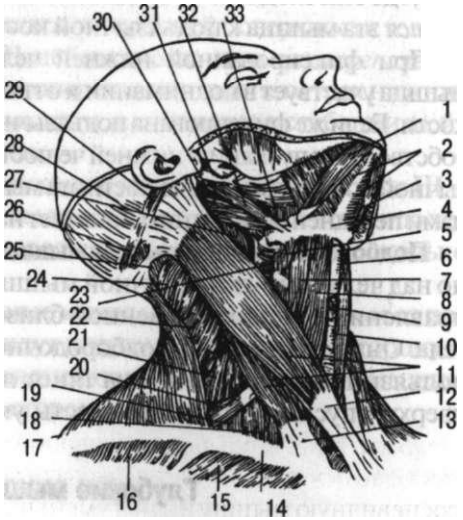


Рис. 63. Мышцы шеи:

1,3 — двубрюшная м. (переднее брюшко); 2 — челюстно-подъязычная м.; 4 — тело подъязычной кости; 5 — щито-подъязычная м.; 6 — щитовидный хрящ; 7 — лопаточно-подъязычная м. (верхнее брюшко); 8 — грудино-подъязычная м.; 9 — перстнещитовидная м.; 10 — щитовидная железа; 11—13 — грудино-ключично-сосцевидная м.; 14 — ключица; 15 — большая грудная м.; 16 — дельтовидная м.; 17 — трапециевидная м.; 18 — передняя лестничная м.; 19 — средняя лестничная м.; 20 — лопаточно-подъязычная м. (нижнее брюшко); 21 — задняя лестничная м.; 22 — м., поднимающая лопатку; 23 — мышечная оболочка глотки; 24 — ременная м. головы; 25 — полуостистая м.; 26 — выйная фасция; 27 — длинная м. головы; 28 — надчерепная м. (затылочное брюшко); 29 — задняя ушная м.; 30 — двубрюшная м. (заднее брюшко); 31 — шиловидный отросток; 32 — шилоподъязычная м.; 33 — подъязычно-язычная м. (по Г. Ф. Иванову)

пластинку (дно ротовой полости), закрывающую все пространство между нижней челюстью и подъязычной костью.

Мышца *начинается* на внутренней поверхности тела нижней челюсти. Волокна ее идут по направлению кзади, книзу и медиально. Там, где они сходятся по срединной линии, образуется шов. *Прикрепляется* эта мышца к подъязычной кости.

При фиксированной нижней челюсти челюстно-подъязычная мышца участвует в поднимании и оттягивании кпереди подъязычной кости. Если же фиксирована подъязычная кость, то мышца может способствовать опусканию нижней челюсти. При фиксированных подъязычной кости и нижней челюсти эта мышца совместно с другими мышцами передней области шеи помогает наклону головы кпереди.

Подбородочно-подъязычная мышца расположена непосредственно над челюстно-подъязычной мышцей и идет в переднезаднем направлении в непосредственной близости от срединной плоскости тела. Она *начинается* от подбородочной ости и *прикрепляется* к телу подъязычной кости. Мышца тянет подъязычную кость кпереди и кверху, опускает нижнюю челюсть, укрепляет дно полости рта.

Глубокие мышцы шеи

Группа глубоких мышц шеи прилегает непосредственно к позвоночному столбу и участвует в его движении. Эти мышцы могут быть разделены на две группы: латеральную и медиальную.

Латеральная группа состоит из трех лестничных мышц: передней, средней и задней.

Передняя лестничная мышца (см. рис. 63) *начинается* от поперечных отростков III—VI шейных позвонков и *прикрепляется* к бугорку I ребра.

Средняя лестничная мышца (см. рис. 63) *начинается* от поперечных отростков всех шейных позвонков, а *прикрепляется* к верхней поверхности I ребра, несколько сзади от места прикрепления предыдущей мышцы.

Задняя лестничная мышца (см. рис. 63) *начинается* от поперечных отростков V и VI шейных позвонков и *прикрепляется* ко II ребру.

Лестничные мышцы при фиксированной грудной клетке наклоняют в сторону и сгибают шейный отдел позвоночного столба. Кроме того, они могут способствовать вращению шейного отдела позвоночного столба вокруг его вертикальной оси (скручиванию). Если позвоночный столб фиксирован, то лестничные мышцы поднимают I и II ребра и способствуют вдоху.

Медиальная группа глубоких мышц шеи включает четыре мышцы, идущие по передней поверхности позвонков от III грудного позвонка до наружного основания черепа. К этим мышцам относятся: длинная мышца шеи, длинная мышца головы, передняя и латеральная прямые мышцы головы.

Длинная мышца шеи *начинается* от передней поверхности тел II—III грудных позвонков и V—VII шейных позвонков и *прикрепляется* ко II—VI шейным позвонкам и поперечным отросткам трех нижних шейных позвонков. Функция мышцы заключается в сгибании шейного отдела позвоночного столба.

Длинная мышца головы *начинается* от поперечных отростков III VI шейных позвонков и *прикрепляется* к наружному основанию черепа. Она наклоняет голову кпереди и в сторону, а также несколько вращает ее.

Передняя и латеральная прямые мышцы головы *начинаются* от поперечного отростка атланта, идут кверху в медиальную сторону и *прикрепляются* к базилярной части затылочной кости. Эти мышцы наклоняют голову кпереди и в сторону.

Фасция шеи

Фасция шеи построена очень сложно. В ней выделяют три пластинки: поверхностную, предтрахеальную и предпозвоночную.

Поверхностная пластинка на шее выражена очень слабо.

Предтрахеальная пластинка одевает все мышцы шеи и органы, расположенные спереди от глубоких мышц шеи и от позвоночного столба. Она образует большое количество ответвлений, которые одевают мышцы шеи и спереди и сзади.

Эта пластинка прикрепляется к подъязычной кости. Ее принято подразделять на две части, лежащие выше и ниже подъязычной кости. Надподъязычная часть одевает двубрюшную мышцу, подчелюстную железу и имеет *поверхностный* и *глубокий* листки. Первый прикрепляется к краю нижней челюсти и покрывает снаружи подчелюстную железу, а второй одевает снизу челюстно-подъязычную мышцу. Поверхностный листок на лице покрывает околоушную железу, а глубокий переходит в фасцию, одевающую глотку. Часть предтрахеальной пластинки фасции шеи, расположенная ниже подъязычной кости, одевает все мышцы, прикрепляющиеся к этой кости.

В находящемся непосредственно спереди от трахеи между листками фасции предтрахеальном пространстве расположены небольшие

кровеносные сосуды (нижние щитовидные вены), перешеек щитовидной железы, отчасти вилочковая железа. Продолжаясь книзу, предтрахеальное пространство переходит в переднее средостение грудной полости.

Предпозвоночная пластинка фасции шеи покрывает спереди глубокие мышцы шеи и позвоночный столб. По направлению кверху она доходит до наружного основания черепа, а книзу продолжается в фасцию, покрывающую снутри стенки грудной полости.

Передний отдел шеи служит местом расположения крупных кровеносных сосудов, нервов (здесь проходят сонные артерии, яремные вены, блуждающий нерв и пр.) и внутренних органов (гортани, трахеи, глотки, пищевода и щитовидной железы).

Шею, ее передний отдел, принято делить на три области: переднюю, грудино-ключично-сосцевидную и латеральную. Первая является непарной, а две вторые — парными. Если провести срединную плоскость, то передняя область шеи подразделяется на два передних треугольника шеи, из которых каждый ограничен сверху нижним краем нижней челюсти, а сзади — грудино-ключично-сосцевидной мышцей. Передний треугольник шеи, в свою очередь, делится двубрюшной и лопаточно-подъязычной мышцами на три треугольника: подчелюстной, сонный и лопаточно-трахеальный. Латеральная область, или латеральный шейный треугольник, ограничена задним краем грудино-ключично-сосцевидной мышцы, передним краем трапециевидной мышцы и ключицей. Углубление, соответствующее этому треугольнику, называется *большой надключичной ямкой.*

Мышцы живота

Границей живота принято считать: сверху — нижний край грудной клетки, снизу — паховые связки, правую и левую, верхний край лобкового симфиза и подвздошные гребни. Однако это условные границы. Они не соответствуют ни границам брюшной полости, ни расположению мышц брюшной стенки. Брюшная полость значительно больше, так как сверху она определяется положением диафрагмы, которая своим куполом доходит справа до уровня 4-го, слева до уровня 6-го межреберного промежутка, а снизу определяется положением дна полости малого таза.

Различают мышцы, участвующие преимущественно в образовании передней и боковых стенок живота, и мышцы, участвующие в образовании задней его стенки. К первым принадлежат: прямая мышца живота, пирамидальная, наружная косая, внутренняя косая, поперечная мышца живота, ко вторым — квадратная мышца поясницы и поясничные мышцы (большая и малая).

Прямая мышца живота (рис. 64) расположена спереди, непосредственно справа и слева от срединной линии живота. Эта мышца *начинается* от наружной поверхности V, VI и VII реберных хрящей и от мечевидного отростка. Мышца идет вниз и *прикрепляется* к верхнему краю лобковой кости. По своему ходу она имеет три или четыре поперечные *сухожильные перемычки,* из которыхдве—выше пупка, одна — на его уровне и одна—ниже пупка. Они представляют собой остатки от сегментарного строения туловища, которое хорошо выражено в его грудном отделе.

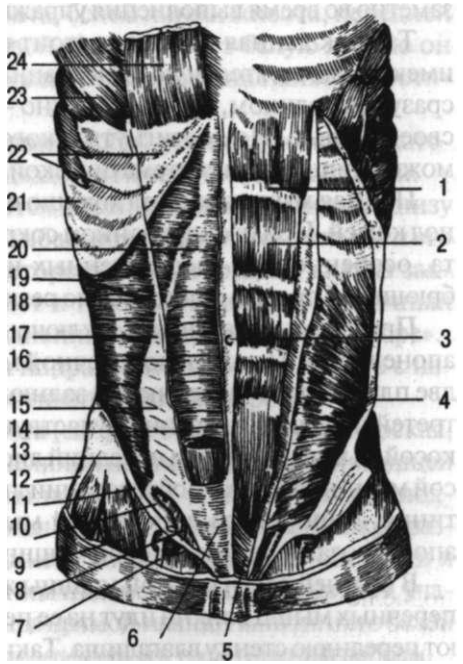


Рис. ***64. Мышцы живота*** *(глубокий слой):*

1 — сухожильная перемычка прямой м. живота; 2 — прямая м. живота; 3 — пупок; 4 — внутренняя косая м. живота; 5 — пирамидальная м.; 6, 15 — передняя пластинка влагалища прямой м. живота; 7 — бедренная м.; 8 — задняя стенка пахового канала; 9 — портняжная м.; 10 — семенной канатик (отрезан); 11 – паховая связка; 12 — широкая фасция; 13 — верхняя передняя подвздошная ость; 14 — поперечная фасция; 16 – дугообразная линия; 17— апоневроз поперечной м. живота; 18 – место деления апоневроза внутренней косой м. живота на передний и задний листки; 19 – поперечная м. живота; 20 – задняя пластинка влагалища прямой м. живота; 21 — наружные межреберные м.м.; 22 — внутренние межреберные м.м.; 23 — передняя зубчатая м.; 24 — прямая м. живота (отрезана) (по Г.Ф. Иванову)

Функции прямой мышцы живота разнообразны. Она сдерживает внутрибрюшное давление, участвует в образовании брюшного пресса, является сгибателем позвоночного столба в условиях «преодолевающей» работы, тянет грудную клетку книзу, опускает ребра, способствуя выдоху.

Эта мышца имеет значительную площадь поперечного сечения, обладает большой подъемной силой, у нее большое плечо силы по отношению к поперечным осям вращения позвоночного столба, в связи с чем она является самым сильным его сгибателем.

Когда верхний отдел туловища фиксирован, при сокращении прямой мышцы живота происходит поднимание таза, что особенно хорошо заметно во время выполнения упражнения «угол в упоре».

Так как данная мышца состоит из нескольких частей, которые имеют самостоятельную иннервацию, то она может сокращаться не сразу вся целиком, а изолированно - верхней, средней или нижней своей частью. Но достигнуть такого изолированного сокращения можно лишь путем систематической тренировки.

Прямая мышца живота хорошо видна и хорошо прощупывается под кожей. При изолированном сокращении прямой мышцы живота, особенно при расслабленных и втянутых остальных мышцах брюшного пресса, она особенно резко выступает под кожей.

Прямая мышца живота заключена во влагалище, образованном апоневрозами косых и поперечной мышц живота. Влагалище имеет две пластинки - переднюю и заднюю. В образовании двух верхних третей передней пластинки участвуют только апоневроз наружной косой мышцы живота и передний листок апоневроза внутренней косой мышцы живота, в образовании двух верхних третей задней пластинки - апоневроз поперечной мышцы живота и задний листок апоневроза внутренней косой мышцы живота.

В нижней трети прямой мышцы живота апоневрозы косых и поперечных мышц живота идут на ее переднюю поверхность и образуют переднюю стенку влагалища. Таким образом в нижней трети прямая мышца живота не имеет задней стенки влагалища, задняя поверхность этой мышцы покрыта лишь поперечной фасцией. Функция влагалища прямой мышцы живота заключается в том, что оно укрепляет положение этой мышцы, что обеспечивает возможность наибольшего участия ее в движениях туловища, особенно при сгибании и наклоне в сторону. Кроме того, влагалище прямой мышцы живота способствует укреплению передней стенки брюшного пресса, образованной всеми мышцами живота.

Пирамидальная мышца (см. рис. 64) имеет треугольную форму. Она расположена рядом со срединной линией и идет от передней поверхности верхней ветви лобковой кости к белой линии живота. Она натягивает белую линию. Пирамидальная мышца непостоянна и может отсутствовать.

Наружная косая мышца живота (см. рис. 37) - тонкая, широкая, плоская мышца. Она *начинается* отдельными зубцами от восьми нижних ребер и подвздошной кости. Пять ее верхних зубцов начинаются между зубцами передней зубчатой мышцы, три нижних зубца - между зубцами широчайшей мышцы спины. Волокна наружной косой мышцы живота идут кпереди и книзу. Большая часть ее переходит в апоневроз, который участвует в образовании передней стенки влагалища прямой мышцы живота, белой линии живота, передней стенки пахового канала и паховой связки. Через белую линию он соединяется с апоневрозом наружной косой мышцы живота противоположной стороны.

Нижний край апоневроза утолщен и образует *паховую связку,* которая идет от верхней передней подвздошной ости к лобковой кости.

Функции мышцы заключаются в том, что она оттягивает книзу грудную клетку, способствует сгибанию позвоночного столба и его повороту в противоположную сторону. Когда грудная клетка закреплена, эта мышца приближает к ней таз, сгибая позвоночный столб, как, например, при выполнении упражнения «угол в упоре».

В некоторых местах мышцы направление волокон сходно с направлением волокон мышцы противоположной стороны.

Внутренняя косая мышца живота (см. рис. 64) — широкая, плоская, тонкая. Она расположена почти целиком под наружной косой мышцей живота. Местом ее *начала* служат пояснично-грудная фасция, подвздошный гребень и отчасти паховая связка. Направление волокон различно: задние идут кверху, средние - кпереди, нижние - кпереди и книзу. Средние и нижние пучки мышцы переходят в апоневроз, участвующий в образовании влагалища прямой мышцы живота и его белой линии. Задние пучки мышцы *прикрепляются к* трем нижним ребрам.

Функция мышцы заключается в сгибании позвоночного столба, оттягивании книзу грудной клетки, повороте туловища в ту сторону, на которой эта мышца находится. Когда верхняя половина туловища закреплена, мышца поднимает таз, сгибая позвоночный столб.

Поперечная мышца живота (см. рис. 64) - широкая, тонкая, плоская. Снаружи она прикрыта внутренней и наружной косыми мышцами живота, в переднем же своем отделе - частично прямой мышцей живота.

Поперечная мышца живота *начинается* от внутренней поверхности хрящей шести нижних ребер, пояснично-грудной фасции, подвздошного гребня и паховой связки. Мышечная часть переходит в сухожильную.

Апоневроз мышцы в двух ее верхних третях проходит сзади прямой мышцы живота, в нижней же трети - спереди. Как и у двух предыдущих мышц, он участвует в образовании влагалища прямой мышцы живота и его белой линии.

Нижние волокна мышцы идут не только поперечно, но отчасти спускаются книзу, прикрепляясь к лобковой кости.

Функция верхней части мышцы, идущей в поперечном направлении между реберными хрящами нижних ребер правой и левой сторон, заключается в сближении этих ребер, что способствует выдоху. Вся мышца в целом сдерживает внутрибрюшное давление, подобно эластическому корсету. Средняя часть мышцы опоясывает среднюю чревную область, в значительной мере обусловливая ее форму.

Нижние пучки внутренней косой и поперечной мышц живота отделяются в виде небольшой мышцы, поднимающей яичко, которая идет вместе с семенным канатиком в мошонку.

Квадратная мышца поясницы лежит латерально от тел поясничных позвонков и спереди от пояснично-грудной фасции. Мышца имеет вид неправильного, вытянутого в вертикальном направлении, четырехугольника. Она *начинается* от подвздошной кости, поперечных отростков нижних поясничных позвонков, а *прикрепляется* к XII ребру и поперечным отросткам верхних поясничных позвонков. Мышца оттягивает это ребро книзу и наклоняет позвоночный столб в сторону.

Рис. 65. Схема содружественного сокращения отдельных пучков правой наружной косой и левой внутренней косой мышц живота.

Отдельные пучки этих мыши, дополняя друг друга, способствуют скручиванию туловища влево вокруг его вертикальной оси

Брюшной пресс. К брюшному прессу относятся мышцы, ограничивающие брюшную полость: мышцы переднелатеральной стенки живота (прямая мышца живота, наружная и внутренняя косые мышцы живота, поперечная мышца живота), квадратная мышца поясницы, диафрагма и мышцы тазового дна.

Функция мышц брюшного, пресса разнообразна и сложна. Все они, исключая квадратную мышцу поясницы, в отношении позвоночного столба являются сгибателями, антагонистами тех мышц, которые расположены

на его задней поверхности. Если мышцы брюшного пресса сокращаются одновременно с мышцами спины на одной стороне тела, то происходит наклон туловища в сторону. Так как косые мышцы имеют косое направление волокон, то они участвуют также в скручивании позвоночного столба и всего туловища вокруг его вертикальной оси.

При этом движении наружная косая мышца живота работает совместно с внутренней косой мышцей противоположной стороны (рис.65).

В том случае, когда фиксирована верхняя часть туловища, мышцы брюшного пресса сгибают таз или наклоняют его в сторону (например, при выполнении многих гимнастических упражнений на перекладине, параллельных брусьях, коне, а также при прыжке с шестом и пр.).

Оттягивая грудную клетку книзу, мышцы брюшного пресса способствуют ее опусканию и, таким образом, выдоху, а также, сокращаясь совместно со всеми мышцами, замыкающими брюшную полость, в частности с диафрагмой, повышению внутрибрюшного давления, что наблюдается при натуживают. Они фиксируют положение органов брюшной полости, стабилизируют туловище, что важно при физических упражнениях, способствуют опорожнению внутренних полых органов (мочевого пузыря, прямой кишки), а у женщин кроме того играют существенную роль при родах.

Соединительнотканные образования мышц живота

В области живота хорошо выражена *подкожная фасция,* покрывающая снаружи мышцы брюшного пресса. В нижнем отделе она расщепляется на два листка - *поверхностный* и *глубокий,* между которыми проходят подкожные сосуды.

Собственная фасция живота подразделяется на несколько листков, соответственно тем мышцам, которые составляют, брюшной пресс. В области поверхностного кольца пахового канала она продолжается на мышцу, поднимающую яичко. Эта фасция внизу прикрепляется к паховой связке и подвздошному гребню.

Глубокая пластинка собственной фасции живота покрывает изнутри поперечную мышцу живота и называется поперечной фасцией. Эта фасция составляет часть внутренней брюшной фасции, покрывающей изнутри всю брюшную полость и именуемой *внутрибрюшной фасцией.*

Места наименьшего сопротивления брюшной стенки. Волокна мышц брюшного пресса имеют вертикальное (прямая мышца), косое (косые

мышцы) и поперечное (поперечная мышца) направления. Несмотря на то, что стенка брюшного пресса сравнительно тонка, расхождения мышечных волокон здесь обычно не наблюдается, за исключением тех мест брюшного пресса, которые оказывают наименьшее сопротивление внутрибрюшному давлению. К числу таких мест относятся: белая линия живота, пупочное кольцо, паховый и бедренный каналы, дно полости малого таза, а в некоторых случаях и диафрагма. Наибольшее практическое значение имеют первые три образования.

Белая линия живота представляет собой соединительнотканное образование, идущее от верхушки мечевидного отростка к лонному сращению. Она образуется в результате схождения и переплетения волокон апоневрозов всех мышц живота. Белая линия живота укрепляет положение мышц живота, служит местом приложения тяги поперечной мышцы живота и частично его косых мышц, объединяет мышцы правой и левой сторон живота в одно функциональное целое.

Пупочное кольцо, расположенное на белой линии живота, представляет собой место, где у плода проходит через брюшную стенку пупочный канатик. Здесь может происходить некоторое расхождение соединительнотканных волокон. Иногда оно бывает настолько значительным, что в белой линии образуется отверстие, через которое могут выпячиваться под кожу брюшина и петли кишок (пупочная грыжа).

Паховый канал (см. рис. 64) — это щелевидный промежуток между мышцами брюшного пресса в нижней части живота. У мужчин канал служит для прохождения семенного канатика, а у женщин - для прохождения круглой связки матки.

В паховом канале различают четыре стенки и два отверстия. *Передняя стенка* образована апоневрозом наружной косой мышцы живота, *нижняя* — паховой связкой; *верхняя* — нижним краем внутренней косой и поперечной мышц живота и, наконец, *задняя* — поперечной фасцией.

Наружное отверстие пахового канала, или поверхностное паховое кольцо, образуется в результате расхождения апоневроза наружной косой мышцы живота на две ножки - медиальную, идущую к лобковому симфизу, и латеральную, идущую к лобковому бугорку. *Глубокое* отверстие пахового канала, или *глубокое паховое кольцо,* имеет не резко выраженные края. Оно представляет собой углубление поперечной фасции живота и резко ограничено только с медиальной стороны.

Бедренный канал — это промежуток между паховой связкой, лобковой костью и бедренной веной, в норме заполненный рыхлой

клетчаткой. При патологии через него могут проходить на бедро внутренние органы (большой сальник, петли тонких кишок).

Выпячивания через брюшную стенку над паховой связкой называются *паховыми грыжами,* а выпячивания под паховой связкой — *бедренными.* Обычно появлению паховых грыж предшествует расширение поверхностного пахового кольца. Такие выпячивания происходят в результате влияния факторов внутреннего и внешнего характера (недостаточного тонуса и эластичности соединительнотканных образований, расположенных вдоль пахового канала, непосильных напряжений, вызывающих большое повышение внутрибрюшного давления). При хорошем тонусе брюшной стенки даже очень сильные мышечные напряжения (например, при поднимании больших тяжестей) не влекут за собой образования грыж. С другой стороны, у людей с недостаточным тонусом тканей, особенно в пожилом возрасте, расхождение стенок брюшного пресса и образование выпячиваний происходят при отсутствии каких-либо значительных физических напряжений. Физические упражнения повышают эластические свойства стенок пахового канала, увеличивая тем самым их сопротивляемость внутрибрюшному давлению и предупреждая появление грыж.

Движение позвоночного столба в сторону

Наклон позвоночного столба в сторону происходит по правилу параллелограмма сил, при одновременном сокращении сгибателей и разгибателей с этой стороны. Им помогают, работая с одной стороны:

1) мышца, поднимающая лопатку (при закрепленной лопатке) (см. стр. 150);
2) квадратная мышца поясницы (см. стр. 210);
3) межреберные мышцы (см. стр. 221);
4) мышцы между поперечными отростками (см. стр. 202).

Скручивание позвоночного столба

Вращение позвоночного столба вокруг продольной оси, или скручивание, производят главным образом следующие мышцы, если они работают с одной стороны:

1) грудино-ключично-сосцевидная, которая поворачивает и поднимает голову в противоположную сторону (см. стр. 150); ей помогает при фиксированной подъязычной кости шилоподъязычная мышца (см. стр. 205);

2) верхняя часть трапециевидной мышцы, которая имеет небольшой вращающий компонент, направленный в противоположную сторону (см. стр. 148);

3) лестничные мышцы (см. стр. 206) вместе с мышцей, поднимающей лопатку, противоположной стороны (см. стр. 152), которые образуют пару сил, вращающую голову и шею;

4) наружная косая мышца живота совместно с внутренней косой мышцей другой стороны (см. стр. 210);

5) мышцы-вращатели (см. стр. 201, расположенные между остистыми и поперечными отростками; им помогают другие глубокие мышцы спины;

6) подвздошно-поясничная мышца (при закрепленном бедре) (см. стр. 174).

Следует обратить внимание на то, что при вращении позвоночного столба, а вместе с ним и всего туловища в работе могут принимать одновременное участие разгибатели той же стороны и сгибатели противоположной стороны, составляющие которых образуют пару сил.

Круговое движение позвоночного столба

Круговое движение позвоночного столба (циркумдукция) происходит при поочередном участии всех групп мышц туловища, производящих его разгибание, сгибание, наклоны в сторону и повороты. Круговое движение может выполняться верхним отделом позвоночного столба в положении стоя, когда нижний его отдел вместе с тазом и нижними конечностями фиксирован, или же нижним отделом в положении, например, виса на кистях, когда фиксирован верхний отдел.

ДЫХАТЕЛЬНЫЕ МЫШЦЫ

Дыхательные мышцы при напряжении вызывают увеличение или уменьшение размеров грудной клетки, что ведет к изменению объема грудной полости и находящихся в ней легких.

При увеличении размеров грудной клетки объем грудной полости и легких увеличивается, давление воздуха в легких уменьшается, под действием атмосферного давления воздух входит в легкие - происходит вдох.

Когда мышцы, расширяющие грудную клетку, расслабляются, а тонус мышц, способствующих ее спадению, т.е. уменьшению объема грудной полости, повышается, происходит выдох.

Грудная клетка обычно расширяется одновременно в трех взаимно перпендикулярных направлениях: вертикальном, поперечном и переднезаднем.

Расширение грудной клетки в вертикальном направлении происходит преимущественно за счет опускания диафрагмы, в то время как увеличение ее переднезаднего и поперечного размеров — за счет одновременного движения ребер в стороны, вверх и кпереди.

При расширении грудной полости мышцам приходится преодолевать тяжесть и эластическое сопротивление самой грудной клетки и прикрепляющихся к ней образований, тогда как при опускании эти два момента не только не препятствуют, но и, наоборот, помогают движению. Опускание грудной клетки может происходить только в силу ее тяжести и эластичности. Однако для каждого более или менее форсированного выдоха необходимо участие мышц.

При дыхании движение каждого ребра происходит одновременно в двух суставах: в суставе между головкой ребра и телами двух смежных позвонков (исключение составляют два последних ребра) и в суставе между бугорком ребра и поперечным отростком нижележащего позвонка. Оси вращения этих суставов располагаются таким образом, что у верхних ребер они пересекаются при продолжении кзади под более тупым углом, чем у нижних ребер. В результате этого верхние ребра в большей мере, чем нижние, движутся кпереди. В то же время нижние ребра движутся преимущественно в стороны.

Все мышцы, участвующие в механизме дыхания, принято делить на две группы; *мышцы, производящие вдох,* и *мышцы, производящие выдох.*

В свою очередь, каждую из этих групп можно разделить на три подгруппы:

а) *основные* дыхательные мышцы, которые при своем сокращении всегда участвуют в дыхательных движениях (например, межреберные мышцы);

б) *вспомогательныемышцы,* участвующие в дыхательныхдвижениях только в том случае, когда фиксированное и подвижное места мышц в функциональном отношении взаимно меняются (например, малая грудная мышца работает как дыхательная только в том случае, когда ее место прикрепления на лопатке становится фиксированной точкой, а место начала на грудной клетке — подвижной);

в) мышцы, оказывающие *косвенное действие* на грудную клетку через какой-либо промежуточный костно-мышечный комплекс (например, в результате сокращения мышцы, поднимающей лопатку,

несколько приподнимается также ее клювовидный отросток, к которому прикрепляется малая грудная мышца, чем усиливается функция этой мышцы как вспомогательной дыхательной).

Основными мышцами вдоха являются:

1) диафрагма, при сокращении которой происходит уплощение ее купола и вместе с тем увеличение объема грудной полости в вертикальном направлении;

2) наружные и внутренние межреберные мышцы; первые имеют большее плечо силы и больший момент вращения при вдохе, а вторые, наоборот, при выдохе;

3) мышцы, поднимающие ребра (см. стр. 202);

4) верхняя задняя зубчатая мышца (см. стр. 199);

5) нижняя задняя зубчатая мышца (при диафрагмальном и при полном дыхании) (см. стр. 199);

6) квадратная мышца поясницы (при том же условии) (см. стр. 212);

7) подвздошно-реберная мышца (при том же условии) (см. стр. 200).

. . .

Вспомогательными мышцами вдоха являются:

1) лестничные мышцы — передняя, средняя и задняя (при фиксированной шейной части позвоночного столба) (см. стр. 206);

2) грудино-ключично-сосцевидная мышца (при фиксированной голове) (см. стр. 151);

3) малая грудная мышца (при фиксированном поясе верхней конечности) (см. стр. 147);

4) подключичная (при том же условии) (см. стр. 152);

5) большая грудная мышца своей нижней частью (при фиксированной плечевой кости) (см. стр. 146);

6) нижние пучки передней зубчатой мышцы (при фиксированной лопатке) (см. стр. 147);

7) передние мышцы шеи — грудино-подъязычная, грудино-щитовидная и др. (при фиксированной подъязычной кости).

Кроме того, увеличению вертикального размера грудной полости способствует разгибание позвоночного столба, главным образом в его грудном отделе. Поэтому к числу вспомогательных мышц можно также отнести:

8) мышцы, разгибающие позвоночный столб в грудном его отделе, из которых наибольшее значение имеет мышца, выпрямляющая позвоночник (см. стр. 200).

В косвенном расширении грудной клетки участвуют:

1) верхняя часть трапециевидной мышцы, способствующая подниманию латерального угла лопатки и вместе с тем оттягиванию кверху места прикрепления малой грудной мышцы (см. стр. 147);

2) ромбовидные мышцы, которые, поднимая лопатку, через нее и через малую грудную, а отчасти и через переднюю зубчатую способствуют подниманию ребер (см. стр. 148);

3) мышца, поднимающая лопатку (см. стр. 151);

4) ключичная головка грудино-ключично-сосцевидной мышцы (см. стр. 151);

Из этого перечня видно, что при форсированном вдохе в механизме дыхания участвует значительное количество мышц.

Диафрагма (рис. 66) представляет собой тонкую мышцу, построенную из поперечнополосатой мышечной ткани. По форме эта мышца напоминает *неправильный купол,* обращенный своей вершиной кверху, в сторону грудной полости. Мышца имеет *сухожильный центр* и мышечную периферическую часть. К сухожильному центру прилегают сверху органы средостения, сердце. Диафрагма расположена между грудной и брюшной полостями. В ней различают три части: грудинную, реберную и поясничную. *Грудинная часть* (наиболее слабая) начинается от мечевидного отростка грудины; *реберная часть* — от внутренней поверхности хрящей нижних шести ребер; *поясничная часть* — от позвоночного столба и дугообразных связок. Эта часть состоит из двух ножек — правой и левой.

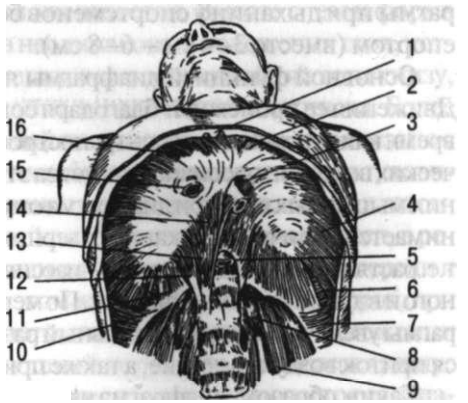


Рис. 66. Диафрагма (вид снизу):
1 — мечевидный отросток грудины; 2 — грудинная часть; 3 — пищеводное отверстие; 4 — реберная часть; 5 — аортальное отверстие; 6 — поясничнo-реберный треугольник; 7 — квадратная м. поясницы; 8 – малая поясничная м.; 9 — большая поясничная м.; 10 — латеральная дугообразная связка; 11 — медиальная дугообразная связка; 12, 13 — правая ножка поясничной части; 14 — поясничная часть; 15 — отверстие нижней полой вены; 16 — сухожильный центр (по Г. Ф. Иванову)

Дугообразные связки охватывают верхний участок мышц: медиальная связка—большой поясничной мышцы (часть подвздошно-поясничной мышцы), а латеральная — квадратной мышцы поясницы.

Диафрагма имеет ряд отверстий, через которые проходят жизненно важные образования. Между медиальными пучками ножек поясничной части диафрагмы находится *аортальное отверстие,* через которое проходит из грудной полости в брюшную аорта, а из брюшной полости в грудную — грудной проток.

Медиальные пучки ножек диафрагмы спереди и сверху от аортального отверстия расходятся, образуя *пищеводное отверстие,* через которое проходит пищевод вместе с сопровождающими его блуждающими нервами, правым и левым. В сухожильном центре, в правой его половине, находится большое *отверстие для нижней полой вены.*

Диафрагма хорошо поддается тренировке. Улиц, имеющиххорошее физическое развитие, мышечная часть диафрагмы развита значительно лучше и по размеру значительно больше, чем улиц, имеющих более слабое общее физическое развитие. Подвижность диафрагмы при дыхании у спортсменов больше, чем у не занимающихся спортом (вместо 3—4 см - 6—8 см).

Основной функцией диафрагмы является участие в акте дыхания. Движения ее происходят благодаря сокращению мышечной части, в то время как сухожильный центр, построенный из сухожильных и эластических волокон, пассивно следует за этими движениями. При сокращении мышечных волокон диафрагмаопускается, а при расслаблении поднимается. Причем опускание совершается активно, а движение кверху, т.е. растяжение и поднимание, — пассивно за счет разности внугрибрюшного и внутригрудного давления. По мере сокращения и опускания диафрагмы увеличивается вертикальный размер грудной полости, усиливается приток воздуха в легкие, а также приток крови и лимфы к сердцу.

Таким образом, диафрагма является дыхательной мышцей, работающей при вдохе, а также мышцей, способствующей продвижению крови к сердцу. Последняя функция диафрагмы отчасти связана с тем, что при своем сокращении она оказывает давление на расположенную непосредственно под ней печень, в результате чего происходит некоторое выжимание крови из печени через печеночные вены в нижнюю полую вену в непосредственной близости от места впадения ее в сердце.

Кроме того, диафрагма оказывает давление на ряд других органов брюшной полости, способствуя усилению их перистальтики, выделению пищеварительных соков из крупных желез (печени и поджелудочной железы), опорожнению полых органов. По отношению к мышцам живота диафрагма может быть или синергистом, или антагонистом. Она является их синергистом, когда требуется повышение внутрибрюшного давления; если же происходят обычные дыхательные экскурсии, она является их антагонистом. Опускание диафрагмы возможно только при том условии, если мышцы живота полностью или хотя бы частично расслаблены. В самом деле, органы брюшной полости, содержащие в большом количестве воду, практически несжимаемы, и смещение диафрагмы книзу возможно лишь при одновременном смещении этих органов книзу и кпереди. Последнее может происходить лишь при полном или частичном расслаблении мышц живота. Наблюдая на живом человеке дыхательные движения, не трудно убедиться, что каждый вдох, производимый за счет сокращения диафрагмы, сопровождается небольшим выпячиванием передней стенки живота. В тех случаях, когда вдох производится главным образом за счет поднимания ребер, такого выпячивания может не быть.

Положение диафрагмы может варьировать в зависимости от возраста, дыхательных экскурсий и положения тела. У детей диафрагма расположена выше, чем у взрослых. В положении лежа она смещается кверху гораздо больше, чем в положении стоя. Вместе с тем и форма живота в положениях стоя и лежа неодинакова, в положении стоя, когда органы, брюшной полости смещаются в силу своей тяжести книзу, происходит некоторое выпячивание передней стенки живота. Более значительны эти смещения у людей пожилого возраста, что связано с общим опусканием (птозом) органов брюшной полости. Если туловище сгибается и происходит сближение между грудной клеткой и тазом, то вертикальный размер брюшной полости также уменьшается, в результате чего увеличивается выпячивание брюшной стенки кпереди и происходит смещение органов в этом же направлении. Наоборот, при сильном разгибании позвоночного столба (например, в положении «мост») вертикальный размер брюшной полости увеличивается, тонус мышц брюшной стенки возрастает, вместе с чем наблюдается ее западение. Диафрагма при этом располагается более высоко.

Являясь поперечнополосатой мышцей, диафрагма может работать вне контроля нашего сознания и без волевых импульсов, как, например, это происходит во время сна.

Межреберные мышцы заполняют межреберные промежутки, образуя два слоя: наружные и внутренние межреберные мышцы.

Наружные межреберные мышцы (см. рис. 64) расположены снаружи, начиная от бугорков ребер и доходя спереди до места перехода костной части ребер в хрящевую. Они идут от нижнего края каждого вышележащего ребра к верхнему краю нижележащего, имея косое направление волокон: сзади и сверху — вниз и кпереди.

Внутренние межреберные мышцы (см. рис. 64) *начинаются* от верхнего края нижележащих ребер, идут кверху и кпереди и *прикрепляются* к нижнему краю вышележащих ребер. Кзади они доходят до углов ребер, а кпереди — до грудины.

Функция всех указанных мышц сводится к тому, что они сдерживают внутригрудное давление в период выдоха и атмосферное давление в период вдоха, способствуя движению ребер при дыхании. Наружные межреберные мышцы имеют больший момент вращения при вдохе, внутренние же — при выдохе, однако и те и другие участвуют как при вдохе, так и при выдохе.

Мышцами, работающими при выдохе, являются:

1) мышцы живота — непосредственные антагонисты диафрагмы;
2) внутренние и наружные межреберные (см. стр. 221);
3) подреберные;
4) поперечная мышца грудной клетки;
5) нижняя задняя зубчатая мышца (см. стр. 199);
6) квадратная мышца поясницы (см. стр. 212);
7) подвздошно-реберная мышца (см. стр. 200).

Подреберные мышцы — плоские, тонкие мышцы треугольной формы, расположенные на внутренней поверхности нижних ребер в области их углов. Местом их *начала* служат внутренние поверхности ребер, а местом *прикрепления* — вышележащие ребра. Направление волокон этих мышц совпадает с направлением волокон внутренних межреберных мышц. Подреберные мышцы участвуют в выдохе.

Поперечная мышца грудной клетки расположена на задней поверхности реберных хрящей. Она *начинается* от мечевидного отростка и нижней поверхности тела грудины и *прикрепляется* ко II—VI ребрам примерно в том месте, где костная часть их соединяется с хрящевой.

Поперечная мышца грудной клетки является синергистом внутренних межреберных мышц и способствует главным образом опусканию ребер.

Опусканию ребер во время выдоха при реберном дыхании способствуют также нижняя задняя зубчатая мышца, квадратная мышца поясницы, подвздошно-реберная мышца. Несмотря на то что диафрагма и мышцы живота являются во время дыхания мышцами противоположного действия, они могут работать не только как антагонисты, но и как синергисты (при натуживании).

При некоторых спортивных движениях мышцы брюшного пресса сокращаются в тех случаях, когда необходима стабилизация туловища (например, во время выполнения так называемого борцовского моста, при поднятии тяжестей и других упражнений).

Принято различать дыхание *брюшное,* или *диафрагмальное,* и *грудное,* или *реберное,* а в последнем выделять верхнее реберное и нижнее реберное. Смешанным (полным) дыханием называется такое, при котором брюшное дыхание сочетается с грудным.

Мнение, что мужчинам и женщинам свойственно разное дыхание, оспаривается многими авторами, считающими, что врожденных половых особенностей дыхания не существует. Разница между движениями ребер у мужчин и у женщин заключается лишь в величине дуги движения.

Однако некоторые привходящие обстоятельства могут изменить тип дыхания: переполнение желудочно-кишечного тракта, те или иные заболевания в области брюшной полости, беременность в последние месяцы, сдавливание реберной дуги широким поясом, т.е. все то, что затрудняет опускание диафрагмы, обусловливает преобладание грудного дыхания.

При любом физическом упражнении, когда напряжены некоторые дыхательные мышцы, можно путем изолированного сокращения других мышц не прекращать дыхательных движений. Рекомендуется не переставать дышать, независимо от напряжения мышц. Однако следовать этому правилу в некоторых случаях бывает чрезвычайно трудно (например, когда туловище стабилизировано и все его мышцы напряжены — борцовский или гимнастический мост).

При брюшном типе дыхания диафрагма играет исключительно важную роль. Во время вдоха она опускается главным образом благодаря сокращению своих поясничной и реберной частей. Наоборот, при грудном типе дыхания диафрагма может при вдохе даже несколько подниматься, следуя за движениями ребер. При смешанном типе дыхания одновременно опускается диафрагма и поднимаются ребра.

Диафрагмальное дыхание можно регулировать более тонко, чем реберное. Качество работы механизма дыхания зависит не только от природных особенностей грудной клетки данного субъекта, но также от тренировки, в результате которой узкая грудная клетка с хорошей дыхательной техникой может работать значительно лучше, чем широкая с плохой дыхательной техникой.

Механизм дыхания может значительно изменяться в зависимости от положения тела. Например, поднимание рук и пояса верхней конечности увеличивает тонус вспомогательных мышц, способствующих вдоху (малой грудной, подключичной, большой грудной). В положении «руки на бедра» также создаются более благоприятные условия для использования этих вспомогательных мышц.

Работа диафрагмы усложняется в висе на согнутых ногах или на носках, а также в стойке на кистях и висе прогнувшись, так как во всех этих положениях диафрагма, сокращаясь, должна приподнимать органы брюшной полости (М. А. Джафаров).

МЫШЦЫ головы

Все мышцы головы принято делить на две группы: жевательные мышцы и мимические мышцы. Первая группа мышц участвует в движениях нижней челюсти, вторая группа — в мимических движениях.

Жевательные мышцы

Эти мышцы могут производить следующие движения нижней челюсти:

1) поднимание и опускание;
2) движения вперед и назад;
3) движения в стороны (вправо и влево).

Эти движения осуществляют шесть функциональных групп мышц.

Поднимание нижней челюсти

К мышцам, поднимающим нижнюю челюсть, относятся:

1) височная;
2) жевательная;
3) медиальная крыловидная.

Височная мышца (рис. 67) заполняет всю височную ямку, имеет обширное место *начала* на ее дне и ограниченное место *прикрепления* к венечному отростку нижней челюсти. У этой мышцы веерообразное строение. Ее передние волокна идут вертикально вниз, средние — наискось кпереди, а задние — почти горизонтально кпереди. Мышца легко прощупывается под кожей, особенно при сокращении.

Основная функция мышцы заключается в поднимании нижней челюсти. Кроме того, она своей задней частью может передвигать нижнюю челюсть назад.

Жевательная мышца *начинается* от скуловой дуги и прикрепляется к наружной поверхности ветви нижней челюсти—к ее жевательной бугристости, доходя до основания венечного отростка. Мышца очень сильная. Направление волокон ее идет снизу и кпереди. Контуры мышцы нетрудно увидеть и прощупать на живом человеке, особенно когда она сокращена. Функция ее заключается в поднимании нижней челюсти.

Медиальная крыловидная мышца *начинается* от крыловидного отростка клиновидной кости и отчасти от тела верхней челюсти, идет книзу и кзади и *прикрепляется* к внутренней поверхности угла нижней челюсти. Как по своей форме, так и по направлению волокон она соответствует жевательной мышце. Медиальная крыловидная мышца поднимает нижнюю челюсть.

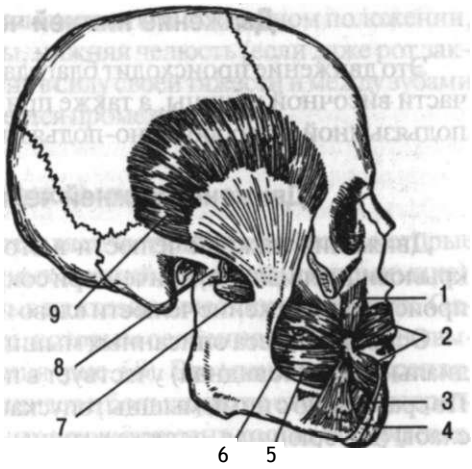


Рис. 67. Жевательные и мимические мышцы:

1 — м., поднимающая угол рта; 2 — круговая м. рта; 3 — м., опускающая нижнюю губу; 4 — м., опускающая угол рта; 5 — щечная м.; 6 — проток околоушной железы (отрезан); 7 — латеральная крыловидная м.; 8 — височно-нижнечелюстной сустав; 9 — височная м. (по Г. Ф. Иванову)

Опускание нижней челюсти

К мышцам, опускающим нижнюю челюсть, относятся:

1) двубрюшная (см. стр. 206):
2) мышцы, оттягивающие книзу подъязычную кость (грудино-подъязычная, щитоподъязычная и др.), оказывающие косвенное влияние на опускание нижней челюсти (см. стр. 206);
3) подкожная мышца шеи (см. стр. 205).

К действию всех этих мышц присоединяется действие силы тяжести самой челюсти.

Движение нижней челюсти вперед

При движении нижней челюсти вперед работают обе латеральные крыловидные мышцы, правая и левая.

Латеральная крыловидная мышца (см. рис. 67) расположена в подвисочной ямке, *начинается* от большого крыла клиновидной кости и латеральной пластинки ее крыловидного отростка и *прикрепляется* к шейке нижней челюсти, а кроме того, дает волокна к суставной сумке височно-нижнечелюстного сустава. Функция мышцы заключается в том, что она смещает нижнюю челюсть кпереди.

Движение нижней челюсти назад

Это движение происходит благодаря сокращению задненижней части височной мышцы, а также при участии двубрюшной, шилоподъязычной, подбородочно-подъязычной мышц.

Ш ШИЯШШШВЯ^Ь ƒ имш|3в ет.эт "t°)w' .сто

Движение нижней челюсти в стороны

Движения нижней челюсти в сторону выполняет латеральная крыловидная мышца, причем при сокращении ее на правой стороне происходит движение челюсти влево и наоборот.

Основная масса описанных мышц (жевательная, височная и медиальная крыловидная) участвует в поднимании нижней челюсти. По сравнению с ними мышцы, опускающие нижнюю челюсть, очень слабы (двубрюшная, а также мышцы, прикрепляющиеся к нижней челюсти и к подъязычной кости). Следует заметить, что при опускании нижней челюсти ось вращения проходит не через головку нижней челюсти, а несколько ниже и кпереди от нее, и двубрюшная мышца совместно с латеральной крыловидной образуют пару сил, при этом плечо пары проходит через нижнюю челюсть (см. рис. 49). Поднимание нижней челюсти также является результатом действия пары сил: жевательной и медиальной крыловидной мышц с одной стороны и височной с другой. При движениях нижней челюсти кпереди и кзади латеральная крыловидная мышца и задняя часть височной мышцы вместе с двубрюшной мышцей являются антагонистами.

Если укрепить нижнюю челюсть путем опоры на какой-либо жесткой плоскости (например, подперев подбородок рукой), то открывание и закрывание рта все же будут возможны. При этих движениях перемещается не нижняя челюсть в отношении остальной части головы, а, наоборот, вся голова в отношении нижней челюсти. При форсированном открывании рта обычно замечается некоторое содружественное движение головы кзади, благодаря чему увеличивается амплитуда открывания. При этом движении используется целый ряд сильных мышц выйной области.

Жевательные мышцы представляют собой соединительное звено между туловищем, передними мышцами шеи, расположенными выше и ниже подъязычной кости, и мышцами затылка. Они не только приводят в движение нижнюю челюсть, но выполняют также функцию статического характера. Эта функция заключается в том, что жевательные мышцы способствуют удержанию головы в приподнятом положении. Возможность выполнения циркового номера «вис на зубах» свидетельствует о той большой подъемной силе, которой обладают

мышцы, поднимающие нижнюю челюсть. В спокойном положении, когда эти мышцы расслаблены, нижняя челюсть (если даже рот закрыт) обычно несколько опущена в силу своей тяжести и между зубами верхней и нижней челюсти имеется промежуток.

Мимические мышцы

Мимика, как известно, составляет часть движений тела, которые служат для выражения различных эмоций и мыслей (пантомимика). Все мышцы могут участвовать в пантомимических движениях. Однако существует группа мышц, которым особенно свойственно выражать те или иные переживания (рис. 68). Это мышцы, прикрепляющиеся к коже лица и находящиеся в большинстве своем непосредственно под кожей. Одни из них *начинаются* на костях и *прикрепляются* к коже, другие же целиком заложены в мягких тканях лица.

Основной функцией мимических мышц является закрывание и открывание тех отверстий, которые имеются на лице.

Мышцы, находящиеся около глазной щели и ротового отверстия, а также отчасти и около носового отверстия, могут быть разделены на две фугпгы: мышцы, *суживающиего* или иное отверстие, т.е. мьшщы-сжиматели, располагающиеся циркулярно около этого отверстия, и мышцы, *расширяющие* то или иное отверстие, т.е. его расширители, располагающиеся радиально по отношению к этому отверстию.

Надчерепная мышца имеет особое по сравнению с остальными мышцами строение. Ее центральную часть составляет так называемый *сухожильный шлем,* который представляет собой крепкую фиброзную пластинку, покрывающую всю крышу черепа. Эта пластинка прочно соединена с кожей головы и очень рыхло с надкостницей костей крыши черепа. К пластинке прикрепляются два брюшка этой мышцы. Спереди—*лобное брюшко,* а сзади - *затылочное брюшко.*

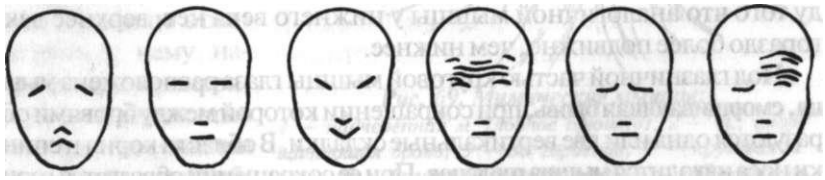


Рис. 68. Схема возможных изменении в положении складок возле рта, носа и глаз, придающих лицу различные выражения:

а — печаль; б — спокойствие; в — радость; г — внимание; д — размышление, озабоченность; е — вопросительное внимание (по Г.Ф. Иванову)

Лобное брюшко (рис. 69) — тонкая мышца с вертикальным направлением мышечных пучков. С одной своей стороны лобное брюшко *прикрепляется* к сухожильному шлему, а с другой — к коже лица в области бровей. Оно покрывает почти всю лобную область. Антагонистом лобного брюшка для движений кожи верхней части головы служит затылочное брюшко.

Затылочное брюшко расположено в затылочной области. Оно *начинается* от выйной линии и основания сосцевидного отростка, идет вверх и латерально и *прикрепляется* к сухожильному шлему.

Функция затылочного брюшка заключается в оттягивании кзади сухожильного шлема, а вместе с ним кожи верхней части головы. Если сухожильный шлем фиксирован напряжением этого брюшка, то при сокращении лобного брюшка происходит поднимание бровей. Попеременное сокращение передней и задней частей надчерепной мышцы вызывает смещение кожи верхней части головы кпереди и кзади. У некоторых людей это движение может быть очень выражено.

Круговая мышца глаза (см. рис. 69)—единственная мышца, смыкающая глазную щель. Эту мышцу делят на три части: *глазничную*—наиболее широкую, расположенную в окружности глазницы и заходящую на височную и скуловую области, *вековую*—расположенную соответственно верхнему и нижнему векам, и *слезную* — небольшую мышцу, расположенную позади и снаружи от слезного мешка.

Функция круговой мышцы глаза заключается в следующем: глазничная часть тянет бровь книзу, являясь антагонистом лобного брюшка надчерепной мышцы, и способствует прищуриванию глаза и сближению век; вековая часть способствует смыканию век; слезная часть расширяет слезный мешок, а также способствует смыканию век.

Основным антагонистом круговой мышцы глаза является расположенная в полости глазницы **мышца, поднимающая верхнее веко.** Эта мышца обычно описывается вместе с мышцами глазного яблока. Она идет из глубины глазницы и входит в толщу верхнего века. Ввиду того что аналогичной мышцы у нижнего века нет, верхнее веко гораздо более подвижно, чем нижнее.

Под глазничной частью круговой мышцы глаза расположена **мышца, сморщивающая бровь,** при сокращении которой между бровями образуются одна или две вертикальные складки. В области корня и спинки носа находится **мышца гордецов.** При ее сокращении образуется горизонтальная складка. С латеральной стороны и снизу от крыльев носа лежит **носовая мышца,** которая суживает ноздри и опускает крылья носа.

Наиболее дифференцированной частью мимической мускулатуры являются мышцы, окружающие *ротовое отверстие.* Из них только

одна, круговая мышца рта, имеет циркулярное направление волокон. Остальные мышцы идут по отношению к ротовой щели радиально.

Круговая мышца рта (см. рис. 69) представляет собой хорошо развитую мышечную пластинку в толще верхней и нижней губ. В области угла рта она отчасти прикрепляется к коже. Мышца имеет вид неправильного кольца и при сокращении способствует замыканию ротового отверстия.

Мышцы, идущие по радиусам к ротовому отверстию, можно разделить на две группы: одни поднимают верхнюю губу и угол рта, а также тянут его в стороны, другие опускают нижнюю губу и угол рта. К первой группе относятся: мышца, поднимающая верхнюю губу, скуловые мышцы (большая и малая), а также мышца смеха. Во вторую группу входят: мышца, опускающая нижнюю губу, и мышца, опускающая угол рта.

Большая скуловая мышца (см. рис. 69) идет от скуловой кости по направлению к коже угла рта. Она оттягивает его кверху и в стороны.

Мышца, поднимающая верхнюю губу и крыло носа (см. рис. 69), начинается от лобного отростка верхней челюсти и прикрепляется к коже в области крыла носа и верхней губы и оттягивает их кверху, способствуя расширению ноздри.

В некоторых случаях, когда мышцы, окружающие ротовое отверстие и идущие в радиальном по отношению к нему направлении, прикрепляются поверхностно в толще кожи, они при своем сокращении образуют на коже углубления, ямочки. В частности, это относится к мышце смеха.

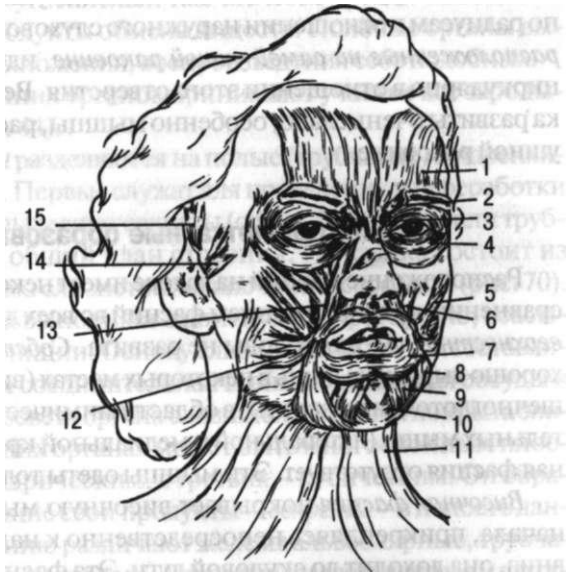


Рис. 69. Мимические мышцы:

j _ надчерепная м. (лобное брюшко); 2 — м., сморщивающая бровь; 3 — м. гордецов; 4 — круговая м. глаза; 5 — большая скуловая м.; 6 — м., поднимающая угол рта; 7 — круговая м. рта; 8 — м., опускающая угол рта; 9 — м., опускающая нижнюю губу; 10 — подбородочная м.; 11 — подкожная м. шеи; 12 — м. смеха; 13 — м., поднимающая верхнюю губу и крыло носа; 14 — передняя ушная м.; 15 — верхняя ушная м.

Щечная мышца (см. рис. 69) имеет четырехугольную форму и составляет основной слойтолщищеки. Онарасположенапод слизистой оболочкой, междунеюикожей. Эта мышца начинается от наружной поверхности ал ьвеолярного отростка верхней челюсти, от тела и ветви нижней челюсти, соединительного шва, имеющего вид фиброзной пластинки между крыловидным отростком клиновидной кости и задним концом альвеотярнойдуганижнейчелюсти, идет кпереди, имея почти горизонтальное направление мышечных пучков, и оканчивается в слизистой оболочке щеки, отчасти продолжаясь в область верхней и нижней губ и переходя в круговую мышцу рта. Одной из особенностей щечной мышцы является то, что она прободается выводным протоком околоушной железы.

Функция мышцы заключается в оттягивании угла рта кзади, противодействии внутриротовому давлению и прижимании щеки и губ к зубам и деснам верхней и нижней челюстей.

Мышцы, расположенные около наружного уха, также можно разделить на две группы: мышцы, двигающие ушную раковину, идущие по радиусам в отношении наружного слухового отверстия, и *мышцы, расположенные на самой ушной раковине,* идущие приблизительно циркулярно в отношении этого отверстия. Все эти мышцы у человека развиты очень слабо, особенно мышцы, расположенные на самой ушной раковине.

Соединительнотканные образования головы

Расположение фасций на голове имеет некоторые особенности по сравнению с расположением фасций во всех других отделах тела. *Поверхностная фасция* головы не развита. *Собственная фасция* головы хорошо выражена лишь в некоторых местах (височная, жевательная и щечноглоточная фасции); в области мимических и некоторых жевательных мышц (латеральной и медиальной крыловидных) собственная фасция отсутствует. Эти мышцы одеты только перимизием.

Височная фасция покрывает височную мышцу, идет от места ее начала, прикрепляясь непосредственно к надкостнице. Спускаясь вниз, она доходит до скуловой дуги. Эта фасция имеет две пластинки, поверхностную и глубокую.

Жевательная фасция покрывает жевательную мышцу и околоушную железу, идет от скуловой дуги вниз и кзади и переходит в собственную фасцию шеи. Жевательная фасция образует влагалище для околоушной железы.

Щечноглоточная фасция покрывает щечную мышцу и глотку. Эта фасция развита довольно слабо.

Глава четвертая

УЧЕНИЕ О ВНУТРЕННИХ ОРГАНАХ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Внутренними органами принято называть органы, расположенные преимущественно в полостях тела (грудной, брюшной, полости таза).

К внутренностям (внутренним органам) относятся органы пищеварительной, дыхательной и мочеполовой систем. Органы *пищеварительной системы* обеспечивают организм питательными веществами и выводят остатки пищи. *Дыхательная система* снабжает организм кислородом и удаляет углекислый газ. *Мочевые органы* выводят из организма вредные продукты обмена веществ. Половые органы выполняют функцию размножения, воспроизведения себе подобных.

В развитии внутренних органов принимают участие все зародышевые листки (см. стр. 44).

Внутренние органы разделяются на полые (трубчатые) и паренхиматозные, или железы. Первые служат для проведения и переработки содержимого, вторые выделяют секреты (соки). Все полые, или трубчатые, органы имеют общий план строения. Их стенка состоит из трех основных оболочек: слизистой, мышечной и серозной (рис. 70).

Слизистая оболочка выполняет защитную, секреторную, всасывательную и другие функции. Основу слизистой оболочки составляет рыхлая волокнистая соединительная ткань, содержащая сосуды и нервы. Со стороны просвета органа слизистая оболочка покрыта *эпителием,* который в одних органах может быть многослойным плоским, в других - цилиндрическим, в третьих - кубическим. Он образует железы, выделяющие свои продукты - *секреты* - в полость данного органа. По строению различают железы альвеолярные, трубчатые и смешанные, а помимо этого - простые, разветвленные и сложные. Самыми простыми железами являются одноклеточные (например, бокаловидные клетки кишечника, выделяющие слизь). У крупных, сложно построечных желез секреторный эпителий находится только в области слепого конца, выделение же секрета в полость органа происходит через выводные протоки, в стенке которых имеется слой гладкой мышечной ткани. Железы пищеварительной, дыхательной и мочеполовой систем относят к *внешнесекреторным,* вы-

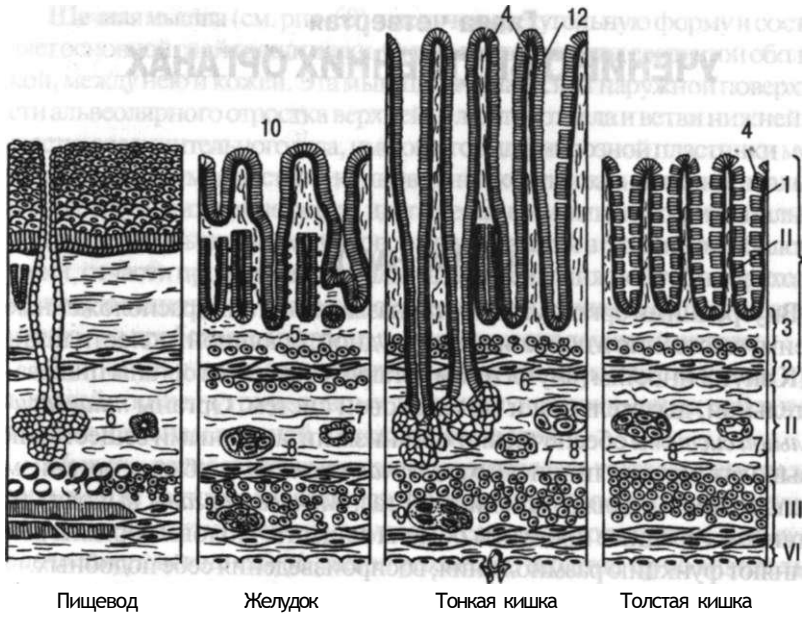


Рис. 70. Общий план строения пищеварительной трубки:
I - слизистая оболочка; II - подслизистая основа; III - мышечная оболочка; IV - серозная, или адвентициальная, оболочка; 1 - эпителий; 2 – мышечная пластинка слизистой оболочки; 3 – собственная пластинка слизистой оболочки; 4 - бокаловидные клетки; 5 — железы в собственной пластинке слизистой оболочки; 6 - железы, расположенные в подслизистой основе; 7 - сосудистые сплетения; 8 - подслизистое нервное сплетение (Мейснера); 9 - межмышечное нервное сплетение (Ауэрбаха); 10 - желудочные ямки; 11 – кишечные крипты; 12 — кишечные ворсины (по В. Г. Елисееву с соавт.)

деляющим секрет в полость органа. Железы, выделяющие инкреты (гормоны) в кровь или тканевую жидкость, составляют самостоятельный аппарат органов *внутренней секреции* (см. стр. 408).

В слизистой оболочке часто встречаются скопления *лимфоидной ткани,* выполняющей защитную функцию. Эти скопления имеют рассеянный (одиночные лимфатические фолликулы) или концентрированный (групповые фолликулы) характер.

Мышечная оболочка в большинстве органов построена из гладкой мышечной ткани и состоит из двух слоев: наружного - *продольного* и внутреннего - *кругового.* **В** некоторых органах (например, в желудке) она состоит из трех слоев. Дополнительный слой образуют косые волокна. **В** результате одновременных сокращений волокон продольного и кругового слоев происходит так называемое перистальтическое движение (рис. 71). Особенно отчетливо оно наблюдается в желудке,

кишечнике и выводных протоках различных желез. Его сущность заключается в том, что при сокращении кругового слоя в одном участке происходит одновременное расслабление его в другом, соседнем участке. Это сокращение перемещается вдоль пищеварительной трубки, выводных протоков желез и т.п., образуя *перистальтическую волну.* Перистальтические волны способствуют перемещению содержимого данного органа.

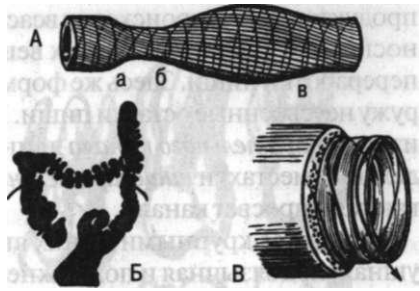


Рис. 71. Схема перистальтического движения (волна перистальтического сокращения):
А — тонкая кишка; Б — толстая кишка; В — направление сокращения циркулярного слоя мышц кишки; на участках а—б — сужение, б—в — расширение просвета кишки (по Браусу)

Серозная, наружная, оболочка – соединительнотканная. Она покрывает многие органы, вчастности органы брюшной и грудной полостей. **В** брюшной полости называется *брюшиной,* в грудной — *плеврой* и *перикардом.* На своей свободной поверхности серозная оболочка выстлана мезотелием, который придает ей гладкий блестящий вид. Каждая серозная оболочка имеет два листка. Один из них - пристеночный, или *париетальный,* — выстилает стенки полости (например, брюшной или грудной), в которой расположены те или иные органы, а другой - внутренностный, или *висцеральный,* - покрывает сами органы. Между этими двумя листками и между отдельными органами, покрытыми серозной оболочкой, находится щелевидное пространство, которое носит название полости серозной оболочки (полости брюшины, полости плевры). **В** местах перехода одного листка в другой серозная оболочка образует удвоения - *брыжейки.* Гладкость мезотелиального покрова и увлажненность его поверхности серозной жидкостью, которую образуют клетки мезотелия, уменьшают трение при скольжении органов.

В некоторых случаях (в малоподвижных органах) наружная оболочка представлена *адвентицией* - рыхлой волокнистой соединительной тканью, которая покрывает орган и непосредственно переходит в соединительнотканные прослойки между пучками его мышечных волокон.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Пищеварительная система включает комплекс органов, которые осуществляют механическую и химическую обработку пищевых

продуктов. В ней происходит всасывание (в лимфатические и кровеносные сосуды) питательных веществ, получившихся в результате переработки пищи. Здесь же формируются выделяющиеся затем наружу неусвоенные остатки пищи. Пищеварительная система состоит из *пищеварительного канала* длиной 8—10 м (с расширениями в отдельных местах) и *пищеварительных желез,* протоки которых открываются в просвет канала.

Наиболее крупными из них являются слюнные железы (околоушная, подъязычная и поднижнечелюстная), а также печень и поджелудочная железа. В пищеварительном канале различают следующие отделы: полость рта, глотку, пищевод, желудок, тонкую и толстую кишки.

Полость рта

Полость рта подразделяется на два отдела: преддверие рта и собственно полость рта.

Преддверие рта

Преддверием рта обозначается то пространство, которое находится между губами и щеками с одной стороны, зубами и деснами с другой. С внешней средой преддверие рта сообщается при помощи *ротовой щели,* а с собственно полостью рта—щелью позади ветви нижней челюсти, причем не только при разомкнутых, но и при сомкнутых челюстях.

Ротовая щель ограничена *верхней* и *нижней губами.* Строение губ и щек сходно. Их толщу составляют мышцы. С внутренней стороны губы и щеки покрыты слизистой оболочкой, а снаружи кожей. Губы имеют промежуточную часть между кожей и слизистой оболочкой, покрытую эпителием, под которым располагается обильная сеть кровеносных сосудов.

Слизистая оболочка губ и щек переходит на альвеолярный край верхней и нижней челюстей, образуя десны, которые плотно прирастают к альвеолярному краю челюстей и к шейкам зубов.

Зубы. На границе преддверия рта и собственно полости рта по альвеолярному краю верхней и нижней челюстей расположены зубы.

Принято различать *молочные* и *постоянные* зубы. Молочные зубы (их 20: на каждой половине верхней и нижней челюсти 2 резца, 1 клык и 2 коренных зуба) существуют только в детском возрасте. Они выпадают, и вместо них вырастают постоянные зубы (их 30—32): 2 резца, 1 клык, 2 малых коренных и 3 больших коренных зуба.

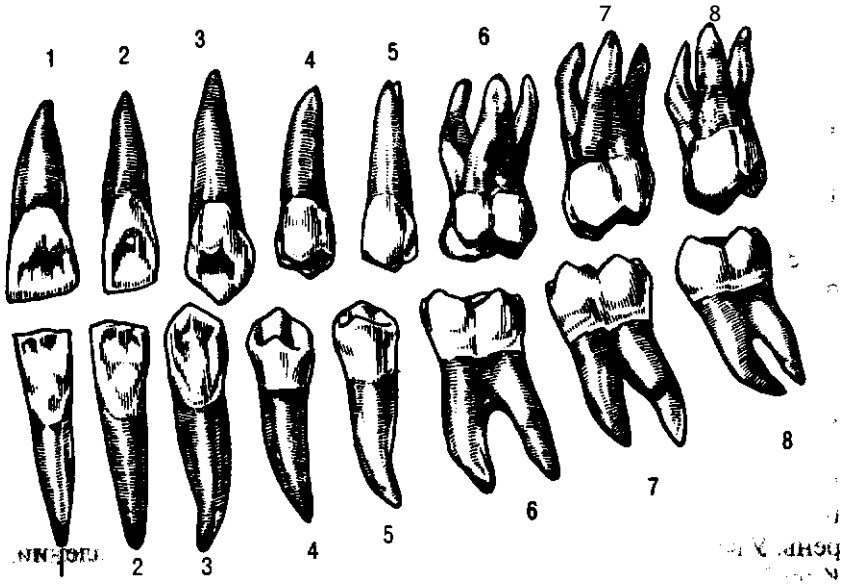


Рис. 72. Постоянные зубы правой стороны (вид изнутри):
1 — медиальный резец; 2 — латеральный резец; 3 - клык; 4 - первый малый коренной зуб; 5 - второй малый коренной зуб; 6 - первый большой коренной зуб; 7 - второй большой коренной зуб; 8 - третий большой коренной зуб (зуб мудрости) (по Браусу)

Расположение зубов принято обозначать так называемой *зубной формулой.* Для молочных зубов она выглядит следующим образом:

$$\frac{2+1+0+2}{2+1+0+2}$$

(нет малых коренных зубов). Для постоянных зубов эта формула имеет вид:

$$\frac{2+1+2+3}{2+1+2+3.}$$

Прорезывание молочных зубов обычно начинается с 6-месячного возраста. Смена зубов наступает после 6 лет. Обычно прорезывание постоянных зубов начинается с большого коренного зуба или резца. Заканчивается онок 12-14годам. Исключение составляет 3-й большой коренной зуб, именуемый зубом мудрости, который прорезывается после 18 лет.

Зуб состоит из коронки, шейки и корня. *Коронка* - это наружная, видимая при осмотре часть зуба. *Шейка* служит местом прикрепления к нему десны. Корень погружен в зубную альвеолу. Внутри зуба имеется полость, которая продолжается в корень, открывается на его

верхушке, содержит кровеносные сосуды и нервы, составляющие так называемую *пульпу,* или зубную мякоть. Корень зуба довольно плотно срастается с поверхностью зубных альвеол.

Внешняя форма зубов разнообразна (рис. 72). На зубе различают 4 поверхности; окклюзионную, или жевательную, язычную, вестибулярную, или лицевую, и контактную. Жевательная поверхность обращена к зубу другой челюсти, язычная - в сторону языка, вестибулярная — в сторону губ и щек, а контактная - в сторону соседнего зуба.

Зуб построен из дентина, составляющего основную массу зуба, эмали, покрывающей зуб снаружи в области коронки, и цемента, которым покрыт корень зуба.

Каждый из зубов имеет свои особенности. *Резцы* напоминают по форме долото. Корень их сдавлен в поперечном направлении и не имеет раздвоения на своем конце. Верхние резцы больше нижних. У *клыков* также один корень, сдавленный с боков. Коронка клыка конической формы снабжена двумя режущими краями, которые по направлению к верхушке сходятся. У *малых коренных зубов* один корень. У верхних зубов он сплющен в переднезаднем направлении. Коронка малых коренных зубов несколько сдавлена также в переднезаднем направлении и на своей жевательной поверхности имеет два бугорка. *Большие коренные зубы* имеют коронку приблизительно квадратной формы. У верхних зубов обычно четыре бугорка, у 1 -го нижнего - пять, у 2-го и 3-го - четыре. Верхние большие коренные зубы имеют три корня, а нижние - два. Корни зубов мудрости нередко сливаются в один общий корень. Размер больших коренных зубов по направлению кзади уменьшается.

При спокойном положении нижней челюсти, даже если ротовое отверстие сомкнуто, имеется некоторое свободное пространство между верхними и нижними зубами, так как нижняя челюсть несколько отвисает. Смыкание зубов носит название *прикус.* При нормальном прикусе зубы верхней челюсти несколько выступают кпереди по отношению к зубам нижней челюсти в связи с тем, что альвеолярный край верхней челюсти несколько больше, чем нижней.

Собственно полость рта

Собственно полость рта ограничена сверху твердым и отчасти мягким небом, снизу—дном ротовой полости, образованным челюстно-подъязычной мышцей, а спереди и с латеральной стороны — зубами и деснами. В большей своей части она занята языком.

Слизистая оболочка твердого неба плотно срастается с надкостницей кости. По направлению кзади твердое небо переходит в мягкое небо, построенное из мышц, покрытых слизистой оболочкой. Посредине его имеется выступ, направленный книзу и носящий название *язычок.* Сзади ротовая полость сообщается с полостью глотки при помощи *зева* — непарного отверстия, ограниченного сверху мягким небом (его свисающим вниз отделом, называемым небной занавеской) и язычком, снизу — корнем языка, а с боков — небными дужками.

Язык. В языке различают *тело,* кончик, или *верхушку,* и *корень.* Его верхнюю поверхность называют *спинкой.* Она свободна, а нижняя поверхность свободна только в переднем отделе. Свободными являются также боковые края языка.

На языке различают передний отдел, который находится целиком в ротовой полости, и задний отдел, глоточный, расположенный почти вертикально и обращенный своей спинкой в сторону глотки.

На слизистой оболочке заднего отдела имеется скопление лимфоидной ткани—*язычная миндалина.*

Слизистая оболочка языка образует (главным образом в области его спинки и боковых поверхностей) различные по своей форме и функциям *сосочки* (рис. 73). В переднем отделе языка различают нитевидные, конусовидные, грибовидные, желобовидные, листовидные сосочки. В нитевидных и конусовидных сосочках рецепторы воспринимают болевые и температурные раздражения. Грибовидные сосочки сравнительно немногочисленны. Они имеют вкусовые луковицы, воспринимающие вкусовые раздражения. Большое количество вкусовых луковиц содержится в желобовидных сосочках. Это наиболее крупные сосочки. Они располагаются в виде римской цифры V на границе переднего и заднего отделов языка. Число их достигает 12. Центральная часть сосочков имеет цилиндрическую форму, окружена бороздой, кнаружи от которой располагается валик. Листовидные сосочки находятся только по краям языка и в заднем его отделе выражены лучше, чем в переднем.

Язык построен из поперечнополосатых мышц. Одни мышцы начинаются и кончаются в языке и при сокращении изменяют его форму, другие начинаются от костей, от мягкого неба, глотки, а оканчиваются в языке и при своем сокращении способствуют перемещению языка в ротовой полости. Собственные мышцы языка имеют волокна, идущие в трех направлениях: поперечном, переднезаднем и вертикальном. При их сокращении язык соответственно укорачивается, уменьшается в своем поперечнике и уплощается.

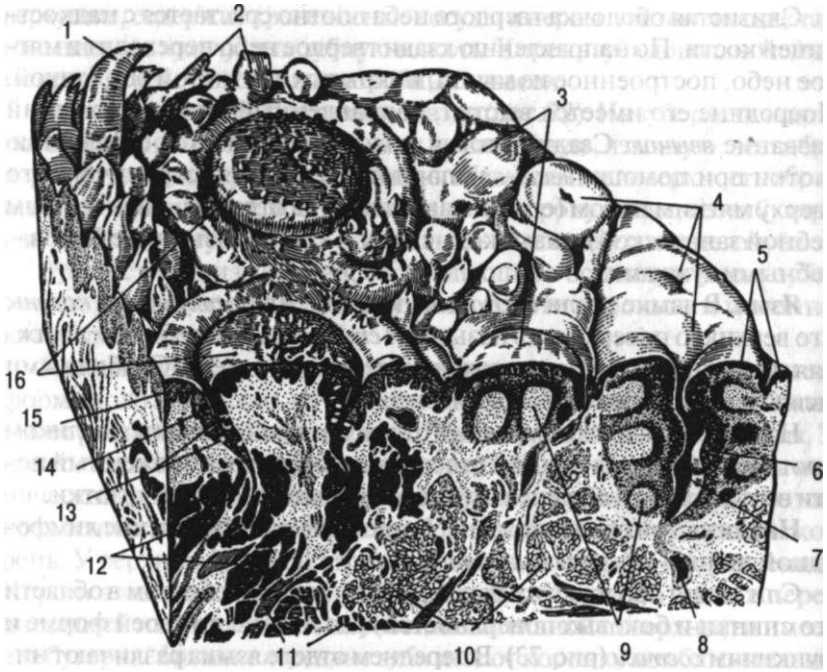


Рис. 73. Строение языка:

1 — конусовидный сосочек; 2 — нитевидные сосочки; 3 — грибовидные сосочки; 4 — скоплении лимфоидной ткани; 5 - эпителий; 6 — лейкоциты внутри эпителия; 7 — крипта; 8 — проток железы; 9 - отдельные фолликулы; 10 — слизистые железы слизистой оболочки; 11 - поперечнополосатые м.м.; 12 — серозные железы; 13 — вкусовые луковицы; 14 - круговая борозда; 15 — валик; 16 — желобовидные сосочки (по Браусу)

К мышцам, которые начинаются от близлежащих костей, относятся: подбородочно-язычная (смещаетязык вперед), подъязычно-язычная (смещает язык кзади и вниз), шилоязычная (смещает язык назад и вверх).

Мягкое небо по сторонам непосредственно переходит в переднюю (небно-язычную) и заднюю (небно-глоточную) дужки, которые построены из мышц и покрыты слизистой оболочкой. Передняя дужка идет от неба к боковой поверхности языка, а задняя переходит в глотку. Между ними располагается углубление, в котором находится *небная миндалина,* представляющая собой скопление лимфоидной ткани. По своим размерам и форме она сильно варьирует, иногда значительно выступая за пределы дужек.

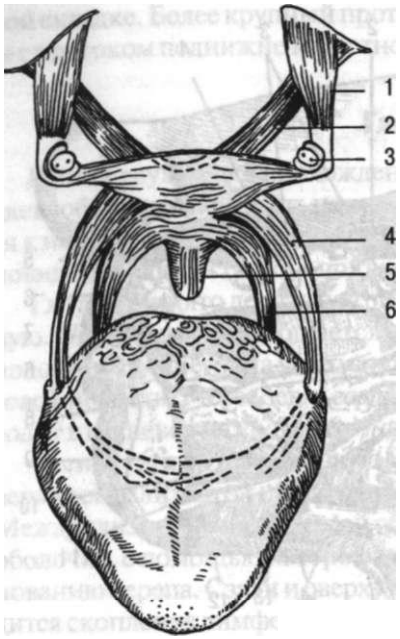


Рис. 74. Схема мускулатуры мягкого неба:

1 — м., напрягающая небную занавеску; 2 — м., поднимающая небную занавеску; 3 — крыловидный крючок клиновидной кости; 4 — небно-язычная м.; 5 — м. язычка; 6 — небно-глоточная м. (по Г. Ф. Иванову)

Мягкое небо образовано следующими парными мышцами: небно-глоточной, мышцей, поднимающей небную занавеску, мышцей, напрягающей небную занавеску, небно-язычной и непарной мышцей язычка (рис. 74). Все они при сокращении изменяют форму мягкого неба, поднимая, укорачивая и напрягая небную занавеску. Небно-глоточная мышца участвует в акте глотания, поднимая глотку. Сокращение небно-язычной мышцы приводит к сужению зева.

Слюнные железы. В полость рта открываются протоки слюнных желез, малых и больших (рис. 75). Малые слюнные железы называются по месту их расположения: небные, губные, щечные, язычные. Больших слюнных желез три пары: околоушные, поднижнечелюстные и подъязычные. По характеру выделяемого секрета (слюны) сложные железы делят на белковые (серозные), слизистые и смешанные. В составе слюны имеются ферменты, которые осуществляют первичное расщепление углеводов пищи.

Околоушная железа вырабатывает серозный (белковый) богатый ферментами секрет, она расположена несколько спереди и ниже ушной раковины на жевательной мышце и частично заполняет зачелюстную ямку. Вес железы 20—30 г. Она покрыта околоушной фасцией и имеет дольчатое строение.

Околоушная железа прилежит непосредственно к нижней челюсти, что имеет большое значение при жевании. Во время движений нижней челюсти эта железа массируется, чем облегчается выведение ее секрета в ротовую полость. Выводной проток околоушной железы идет кпереди, параллельно скуловой дуге; перегибаясь через передний край жевательной мышцы, он прободает щечную мышцу и от-

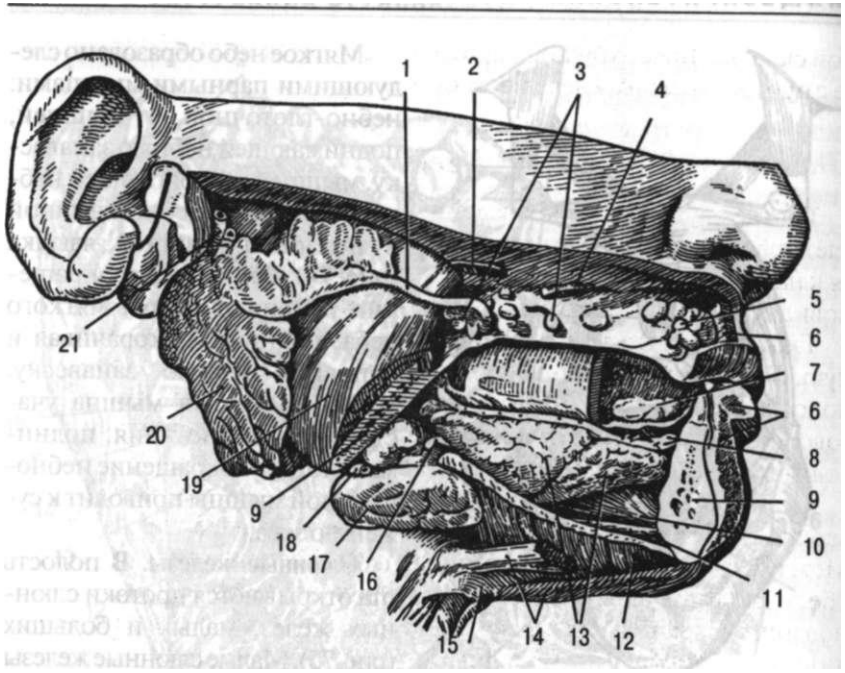


Рис. 75. Слюнные железы

1 - выводной проток околоушной железы; 2 - большая скуловая м.; 3 - щечные железы; 4 - м., поднимающая угол рта (перерезана); 5 - губные железы; 6 - круговая м. рта; 7 - передняя язычная железа; 8 - устье протока подъязычной железы; 9 - нижняя челюсть (в распиле); 10 - подбородочно-язычная м.;11 - подбородочно-подъязычная м.; 12 - челюстно-подъязычная м.; 13 - подъязычная железа с малыми выводными протоками; 14 - двубрюшная м. (переднее брюшко); 15 - подъязычная кость; 16 - проток поднижнечелюстной железы; 17 - поднижнечелюстная железа; 18 - лицевая артерия; 19 - жевательная м.; 20 - околоушная железа; 21 - поверхностные височные артерия и вена (по Браусу)

крывается в преддверии рта на уровне верхнего 2-го большого коренного зуба.

Поднижнечелюстная железа относится к группе смешанных и весит 10-15 г. Она прилежит к внутренней поверхности тела нижней челюсти и к медиальной крыловидной мышце, заполняя поднижнечелюстную ямку. Выводной проток поднижнечелюстной железы, перегибаясь через задний край челюстно-подъязычной мышцы, открывается на возвышении - сосочке, который расположен на дне полости рта по сторонам от уздечки языка.

Подъязычная железа весит около 4 г. Она располагается под слизистой оболочкой дна ротовой полости и выделяет слизь. 18-20 ее выводных протоков открываются в ротовую полость на подъязычной складке. Более крупный проток открывается в полость рта вместе с протоком поднижнечелюстной железы.

Глотка

Глотка служит для прохождения пищи и воздуха. Она представляет собой верхнюю часть пищеварительной трубки и прикрепляется к наружному основанию черепа, к крыловидным отросткам клиновидной кости, а также к подъязычной кости и к хрящам гортани.

Глотку принято делить на три части: носовую, ротовую и гортанную. *Носовая часть* сообщается с носовой полостью через хоаны и с полостью среднего уха через слуховые трубы, *ротовая часть* — с ротовой полостью через зев, а *гортанная часть* непосредственно переходит в пищевод на уровне 6—7-го шейных позвонков.

Стенка глотки построена из мышц, покрытых с внутренней поверхности слизистой оболочкой, а с наружной — адвентициальной. Между слизистой и мышечной оболочками расположена фиброзная оболочка, с помощью которой глотка фиксируется к наружному основанию черепа. Сзади и сверху на слизистой оболочке глотки находится скопление лимфоидной ткани — *глоточная миндалина,* спереди глоточного отверстия слуховой трубы — трубная миндалина. Язычная, небные, глоточная и трубные миндалины образуют в верхнем отделе пищеварительной трубки почти замкнутое кольцо из лимфоидной ткани — так называемое *кольцо Пирогова.*

Из перечисленных семи отверстий глотки (два отверстия слуховых труб, два — хоан и по одному отверстию — зев, гортань, пищевод) шесть во время глотания закрываются. Хоаны, ведущие в носовую полость, и отверстия слуховых труб закрываются потому, что мягкое небо поднимается благодаря сокращению расположенных в нем поперечнополосатых мышц. Зев закрывается спинкой языка, а вход в гортань — надгортанником, который опускается кзади и книзу в результате надавливания на него спинки языка. Открытым во время глотания остается только одно отверстие, ведущее из глотки в пищевод.

Мышцы глотки поперечнополосатые (произвольные); они построены довольно сложно. Принято различать три мышцы-сжимателя (констриктора) глотки — верхний, средний и нижний с поперечным направлением волокон и несколько более мелких мышц (шилоглоточная, небно-глоточная), идущих вертикально и поднимающих при своем сокращении главным образом нижний отдел глотки, способствуя укорочению ее в вертикальном направлении.

Сжиматели глотки развиты значительно лучше, чем мышцы, составляющие продольную группу. В том месте, где сжиматели сзади сходятся, образуется шов, который представляет собой соединительнотканное образование. Особенностью строения констрикторов глотки является то, что они имеют форму, несколько напоминающую воронку, причем каждая вышележащая воронка входит в нижележащую, что способствует продвижению пищи.

Пищевод

Пищевод является продолжением глотки. Он представляет собой трубку, сообщающую глотку с желудком. Начинается пищевод на уровне 6—7-го шейных позвонков и спускается впереди позвоночного столба по срединной линии тела до уровня 11-го грудного позвонка. Его общая длина достигает 25—30 см. Пищевод делится натри отдела: шейный, грудной и брюшной, который переходит в желудок.

Наиболее длинным отделом пищевода является грудной, а самым коротким - брюшной (приблизительно 1 см). На протяжении пищевода имеются три сужения: в месте перехода глотки в пищевод (верхнее), на уровне деления трахеи на бронхи (среднее) и при переходе пищевода в желудок (нижнее).

Верхний отдел пищевода располагается сзади трахеи, а в области шеи — несколько влево от нее. В грудной полости он лежит в заднем средостении вместе с нисходящей аортой, непарной и полунепарной венами. Сначала он идет вправо от нисходящей аорты, а далее, обогнув ее, ложится на уровне приблизительно 9-го грудного позвонка спереди от аорты и спереди же по отношению к ней проходит через диафрагму. На уровне 4-5-го грудных позвонков пищевод проходит сзади левого бронха. В нижней своей половине он несколько уклоняется от срединной плоскости тела влево и так переходит через диафрагму в брюшную полость.

Стенка пищевода имеет толщину примерно 4 мм. Его *мышечная оболочка* в верхнем отделе построена из поперечнополосатой мышечной ткани, а в грудном и брюшном отделах — из гладкой мышечной ткани. Замещение одного вида мышечной ткани другим происходит постепенно по ходу пищевода.

С внутренней поверхности пищевод выстлан *слизистой оболочкой,* а с наружной покрыт *фасцией.* Серозная оболочка пищевода в шейном и грудном отделах отсутствует. Слизистая оболочка отличается продольной складчатостью, что облегчает раскрытие полости

при прохождении большого комка пищи. Наряду с *собственными железами* в пищеводе человека встречаются *желудочные железы.*

Желудок

Желудок представляет собой расширение пищеварительной трубки, весьма изменчивое по форме и положению. Он находится в верхней левой части брюшной полости за краем реберной дуги (рис. 76). На желудке различают *переднюю* и *заднюю стенки, большую и малую кривизны,* из которых первая обращена влево и книзу, а вторая - вправо и кверху. К кривизнам желудка прикрепляются *сальники.* В желудке различают входную — *кардиальную часть,* куда открывается пищевод, *тело желудка, привратниковую часть,* которая сообщается с двенадцатиперстной кишкой, *дно желудка,* располагающееся влево от места вхождения в него пищевода. Стенка желудка имеет три оболочки: слизистую, мышечную и серозную. *Слизистая оболочка* образует многочисленные складки и имеет большое количество желез, которые выделяют желудочный сок. Они состоят из главных и обкладочных клеток. Главные выделяют ферменты желудочного сока, а обкладочные — соляную кислоту, являющуюся катализатором. *Мышечная*

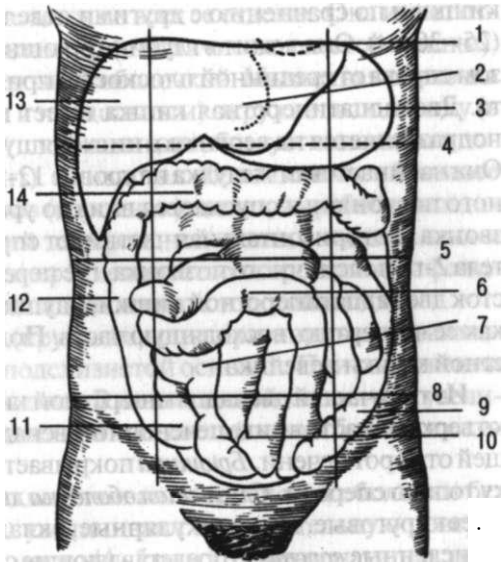


Рис. 76. Проекция границ печени, желудка и кишок на переднюю стенку брюшной полости:

1 — мечевидный отросток грудины; 2 — левая доля печени; 3 - желудок; 4 - уровень расположения привратника желудка; 5 - уровень последних ребер; 6 - петли тощей кишки; 7, 10 — петли подвздошной кишки; 8 - уровень расположения верхних передних подвздошных остей; 9 - нисходящая ободочная кишка; 11 - уровень расположения слепой кишки и червеобразного отростка; 12 - восходящая ободочная кишка, переходящая в поперечную ободочную; 13 - правая доля печени; 14 - поперечная ободочная кишка (по Г. Ф. Иванову)

оболочка подразделяется натри слоя: круговой, продольный и косой. *Серозная оболочка* образована висцеральным листком брюшины. Она покрывает желудок со всех сторон.

Тонкая кишка

Тонкая кишка является непосредственным продолжением желудка. Она имеет длину 4,18 — 8,80 м и разделяется натри части: двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки.

Двенадцатиперстная кишка является верхним отделом тонкой кишки и по сравнению с другими отделами имеет меньшую длину (25—30 см). Она лежит в глубине брюшной полости, главным образом справа от срединной плоскости, прилегая к задней стенке живота. Двенадцатиперстная кишка имеет подковообразную форму и подразделяется на верхнюю, нисходящую и горизонтальную части. Она начинается от желудка на уровне 12-го грудного — 1 -го поясничного позвонков и спускается вниз до уровня 3-го поясничного позвонка. Ее горизонтальная часть идет справа налево, поднимаясь до тела 2-го поясничного позвонка, где переходит в тощую кишку. Участок двенадцатиперстной кишки, идущий вверх, иногда описывают как ее четвертую, восходящую часть. Подвижность двенадцатиперстной кишки невелика.

Из трех частей двенадцатиперстной кишки *брыжейку* имеет только верхняя часть в виде печеночно-двенадцатиперстной связки, идущей от ворот печени. *Брюшина* покрывает двенадцатиперстную кишку только спереди. *Слизистая оболочка* двенадцатиперстной кишки имеет круговые, или циркулярные, складки. На складках есть многочисленные *ворсинки,* представляющие собой выросты этой оболочки, играющие большую роль в процессе всасывания пищи, а также скопления лимфоидной ткани — одиночные лимфатические фолликулы, выполняющие защитную функцию. На слизистой оболочке нисходящей части двенадцатиперстной кишки находятся продольная складка и сосочек, на котором открываются отверстия протоков поджелудочной железы и печени. Кроме них в просвет двенадцатиперстной кишки выделяет свой секрет большое количество мелких желез. Некоторым из них свойственна внутрисекреторная активность. Поэтому двенадцатиперстную кишку иногда образно называют гипофизом брюшной полости.

Место перехода двенадцатиперстной кишки в *тощую кишку* находится на уровне 2-го поясничного позвонка, слева от срединной плоскости тела. В подвздошную кишку тощая переходит без резкой границы.

На долю тощей кишки приходятся приблизительно верхнее 2/5 их общей длины, а на долю подвздошной — нижние 3/5. Благодаря хорошо развитой брыжейке тощая кишка может менять свое положение. Отдельные петли ее частично могут находится влевом подреберье, частично могут быть покрыты поперечной ободочной кишкой. Наибольшая же часть тощей кишки располагается в пупочной области (см. рис. 76).

Подвздошная кишка, являясь продолжением тощей кишки, идет из пупочной области в правую половину брюшной полости, где около правой подвздошной ямки переходит в слепую кишку.

Таким образом, тонкая кишка занимает значительную часть брюшной полости и располагается во всех ее отделах. Она имеет относительно равномерный диаметр (в отличие от толстой кишки). Большая ее часть покрыта серозной оболочкой. Мышечная оболочка двумя слоями (поперечным и продольным) окружает всю кишку (в толстой кишке продольный слой мышц не образует сплошного покрова, а идет в виде трех лент). Слизистая оболочка имеет большое количество складок, выростов (ворсинок), желез, вырабатывающих кишечный сок, и скоплений лимфоидной ткани — одиночных и групповых фолликулов. Размер и количество островков лимфоидной ткани увеличиваются по направлению к толстой кишке.

Складки в тонкой кишке (круговые, или циркулярные) образованы слизистой оболочкой и подслизистой основой. При растяжении кишки складки не расправляются. В начале тощей кишки они увеличиваются в высоте, а в подвздошной кишке становятся более плоскими и редкими.

Кишечные ворсинки — это выпячивания слизистой оболочки без подслизистой основы. Они увеличивают всасывательную поверхность кишечника. Их очень много (4—5 млн.). В двенадцатиперстной и тощей кишках на 1 мм^2 их приходится от 30 до 40. Длина ворсинок колеблется от 1 до 1,5 мм. В толще ворсинки имеются мышечные клетки, поэтому ворсинки могут функционировать подобно насосу, способствуя выделению соков из желез и всасыванию продуктов расщепления пищи. В ворсинку входят нервы, кровеносные и лимфатические сосуды, образующие в ней густые капиллярные сети.

Движение ворсинок регулируется гормоном виллокинином, а кровенаполнение — благодаря наличию в них артериовенозных *анастомозов* (см. стр. 283). Белки и углеводы, расщепленные действием кишечного сока, всасываются в кровеносные капилляры, а продукты расщепления жиров — в лимфатические.

На поверхности клеток кишечного эпителия имеются выросты Цитоплазмы — *микроворсинки.* Их на каждой клетке до 3000. Они

также увеличивают всасывательную поверхность кишечника. Среди клеток эпителия тонкой кишки много бокаловидных клеток, вырабатывающих кишечный сок. Кроме ворсинок слизистая оболочка имеет *крипты* - трубчатые углубления эпителия в слизистую оболочку. Их бывает до 100 на 1 мм^2. Крипт больше в двенадцатиперстной и тощей кишках.

Мышечная оболочка, состоящая из продольного и кругового слоев мышечных волокон, характеризуется расположением их по спирали с большей или меньшей закрученностью ее витков.

Серозная оболочка своим висцеральным листком покрывает тощую и подвздошную кишки со всех сторон и образует брыжейку, состоящую из двух листков, между которыми находятся жир, кровеносные сосуды, лимфатические сосуды, лимфатические узлы и нервы.

Толстая кишка

Толстая кишка является продолжением тонкой кишки и подразделяется на *слепую кишку* с *червеобразным отростком, ободочную кишку* и *прямую.* В свою очередь, ободочная кишка делится на *восходящую ободочную кишку, поперечную ободочную, нисходящую ободочную* и *сигмовидную ободочную.* Эти отделы толстой кишки располагаются в брюшной полости справа, слева и отчасти снизу от тонкой кишки, как бы окаймляя ее (см. рис. 76).

Длина всей толстой кишки достигает 2 м, но может быть и меньше (1,5 м). Диаметр толстой кишки значительно больше, чем тонкой, и колеблется в пределах от 4 до 7 см. Наиболее широкой частью толстой кишки является слепая.

Толстая кишка отличается от тонкой как по своему виду, так и по внутреннему строению. Первой особенностью является то, что от червеобразного отростка до прямой кишки тянутся *тении: свободная, брыжеечная* и *сальниковая.* Они представляют собой тяжи продольной гладкой мускулатуры, которая, как уже говорилось, у толстой кишки распределена неравномерно.

Второй особенностью толстой кишки являются выпячивания ее стенок - гаустры, которые хорошо видны как со стороны слизистой, так и с наружной поверхности кишки. Они образовались в связи с тем, что продольные ленты короче, чем сама кишка.

Третьей особенностью толстой кишки является наличие *сальниковых отростков* — выпячиваний серозного слоя стенки кишки, содержащих жир. Они предохраняют стенку от ущемления между участками кишки с плотным содержимым.

Слизистая оболочка толстой кишки лишена ворсинок; она гладкая, имеет полулунные складки, кишечные крипты, железы и одиночные лимфатические фолликулы (групповых фолликулов нет).

Мышечная оболочка состоит из двух слоев: продольного, идущего в виде трех мышечных лент, и кругового.

Серозная оболочка в некоторых местах стенки толстой кишки отсутствует. Две нижние трети прямой кишки лишены этого покрова, восходящая и нисходящая ободочные кишки покрыты брюшиной с трех сторон. Остальные части толстой кишки покрыты со всех сторон серозной оболочкой, имеют брыжейку (кроме слепой), что обусловливает их значительную смещаемость.

Слепая кишка представляет собой начальный отдел толстой кишки. Она располагается в правой части брюшной полости, ниже места впадения подвздошной кишки в толстую кишку; верхняя граница ее находится примерно на уровне середины расстояния между пупком и верхней передней подвздошной остью (см. рис. 76). В области этого впадения имеется *илеоцекальный клапан,* который пропускает содержимое только в одном направлении — из тонкой кишки в толстую. Длина слепой кишки приблизительно 6 см, ширина около 7 см.

От заднемедиальной поверхности слепой кишки отходит *червеобразный отросток* (аппендикс), длина которого равняется в среднем 8 см. Он покрыт серозной оболочкой и имеет брыжейку. В слизистой оболочке червеобразного отростка находятся скопления лимфоидной ткани. Положение его сильно варьирует и зависит от «положения слепой кишки. Он может перегибаться через подвздошные сосуды и спускаться в полость малого таза, загибаться кверху и располагаться сзади слепой кишки.

Восходящая ободочная кишка служит продолжением слепой кишки. Она располагается в правом отделе брюшной полости, прилегая непосредственно к брюшной стенке. Поднимаясь вверх, она достигает печени, под которой делает правый изгиб, и переходит в поперечную ободочную кишку (см. рис. 76).

Поперечная ободочная кишка является наиболее длинной частью толстой кишки, достигая 25-50 см. Она соприкасается с печенью, желчным пузырем, желудком, поджелудочной железой, а своим левым концом доходит до селезенки. Здесь она образует левый изгиб и переходит в нисходящую ободочную кишку (см. рис. 76).

Нисходящая ободочная кишка располагается в левой части брюшной полости. По сравнению с вышележащим отделом толстой кишки она имеет меньший диаметр.

Сигмовидная ободочная кишка проецируется на уровне от подвздошного гребня до 3-го крестцового позвонка. Она обычно несколько короче поперечной ободочной кишки, но в отдельных случаях может иметь большую длину (мегасигма), что является одной из причин длительных и привычных запоров.

Прямая кишка – конечный отдел пищеварительной трубки — идет от 3-го крестцового позвонка до заднепроходного отверстия. Она образует крестцовый и промежностный *изгибы.* Крестцовый изгиб соответствует кривизне передней поверхности крестца, промежностный обращен вперед и соответствует положению копчика. Прямая кишка в своем верхнем отделе сравнительно узка. Книзу она образует расширение — *ампулу* с поперечником 7,5 см. Оканчивается прямая кишка задним проходом *{анусом).* Общая ее длина 14—18 см.

Мышечный слой стенки прямой кишки имеет продольно и циркулярно идущие волокна. Продольные волокна расположены равномерно и лент не образуют. Спереди и сзади их слой более толстый, чем по бокам. Круговые мышечные волокна идут на всем протяжении прямой кишки. Они образуют два утолщения — *внутренний* и *наружный сфинктеры заднего прохода.* Первый построен из гладкомышечной ткани (непроизвольный); второй — из поперечнополосатой мышечной ткани (произвольный).

У мужчин прямая кишка в нижнем своем отделе спереди прилегает к семенным пузырькам и семявыносящим протокам, к небольшому участку дна мочевого пузыря и к задней поверхности предстательной железы. Между всеми этими образованиями и прямой кишкой располагается хорошо выраженный листок фасции. У женщин прямая кишка спереди прилегает к влагалищу, сзади — к крестцу и к копчику.

Печень

Печень располагается главным образом в верхнеправой части брюшной полости (см. рис. 76). Она является самой крупной железой в человеческом теле. Ее вес достигает 1,5 кг. На печени различают диафрагмальную (верхнюю) и висцеральную (нижнюю) поверхности, а также нижний (передний) край.

Диафрагмальная поверхность обращена не только вверх, но и несколько вперед и прилежит к нижней поверхности диафрагмы. Сагиттально расположенной *серповидной связкой* верхняя поверхность печени подразделяется на две части, из которых правая значительно больше, чем левая.

Висцеральная поверхность обращена не только вниз, но и несколько назад (рис. 77). На ней находятся *три борозды,* из которыхдве идут сагиттально, а третья соединяет их между собой в поперечном направлении. Борозды отграничивают друг от друга 4 *доли:* правую, левую, квадратную и хвостатую, из которыхдве первые подразделяются на сегменты. Квадратная доля располагается спереди поперечной борозды, а хвостатая—сзади от нее. В поперечной борозде находятся *ворота печени*—место входа кровеносных сосудов и нервов и выхода лимфатических сосудов и общего печеночного протока.

Правая продольная борозда в переднем своем отделе расширяется и образует ямку, в которой помещается *желчный пузырь.* В заднем отделе этой борозды имеется расширение для нижней полой вены. Левая продольная борозда служит местом прохождения *круглой связки печени,* которая представляет собой заросшую пупочную вену, функционирующую у плода. В заднем отделе левой продольной борозды находится *венозная связка,* которая тянется от круглой связки к нижней полой вене. У плода эта связка функционирует как проток, по которому кровь из пупочной вены попадает непосредственно в нижнюю полую вену.

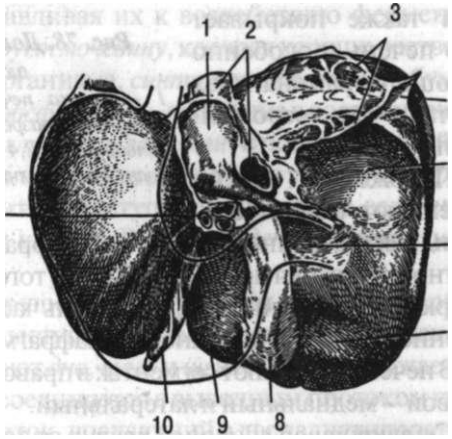


Рис. 77. Печень (вид снизу и сзади); показаны места соприкосновения с пищеводом, желудком и двенадцатиперстной кишкой:

1 — хвостатая доля; 2 — нижняя полая в.; 3 — участок печени, не покрытый брюшиной (внебрюшинное поле); 4 — правая треугольная связка; 5 — почечное вдавление; 6 — двенадцатиперстно-кишечное вдавление; 7 – ободочно-кишечное вдавление; 8 — желчный пузырь; 9 — квадратная доля; 10 — круглая связка печени; 11 — ворота печени с проходящими через них воротной в., печеночной а. и желчным протоком (по Браусу)

Нижний (передний) *край* печени острый. У него есть вырезки, где лежат дно желчного пузыря и круглая связка печени. Иногда выделяют также левый и правый края печени, причем первый является острым, а второй — тупым. Печень прилежит к многим органам: сверху—к диафрагме, а через нее — к сердцу и легким, слева - к желудку, сзади — к пищеводу, снизу и справа —

ктолстои кишке, сзади и справа — к правой почке и правому надпочечнику, двенадцатиперстной кишке и нижней полой вене.

Вся печень покрыта *брюшиной.* Исключение составляют задний край печени, где она срастается непосредственно с диафрагмой, ворота печени, а также углубление, образуемое желчным пузырем. Под серозной оболочкой располагается фиброзная оболочка. Она также покрывает всю печень и особенно хорошо выражена в тех местах, где серозной оболочки нет.

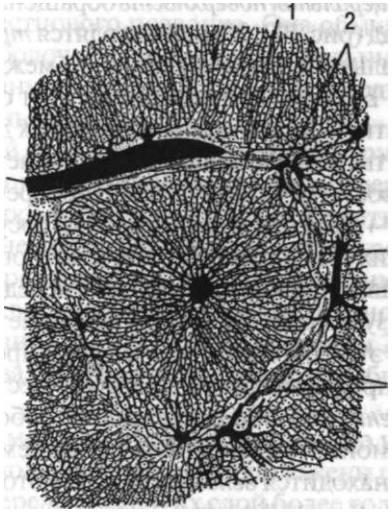


Рис. 78. Дольки печени (вены наполнены окрашенной массой):

1 — долька печени, полностью изображенная на поперечном разрезе (в середине дольки — ее центральная в.); 2,4 — междольковые в.в.; 3 — междольковый желчный проточек

Положение печени укрепляют *связки* (серповидная и венечная, идущие к диафрагме) и *кровеносные сосуды,* в частности нижняя полая вена. Кроме того, большую роль играет внутрибрюшное давление и то, что печень частично прирастает непосредственно к нижней поверхности диафрагмы.

В печени выделяют сегменты: в правой доле — передний и задний, в левой — медиальный и латеральный.

Структурной единицей печени является *долька* (рис. 78) — образование приблизительно призматической формы, имеющее в поперечнике около 1—2 мм. Каждая долька состоит, в свою очередь, из так называемых *печеночных балок,* или трабекул, которые располагаются по радиусам по отношению к центральной вене между кровеносными капиллярами (синусоидами), впадающими в нее. Печеночные балки построены из двух рядов эпителиальных клеток (гепатоцитов), между которыми проходит желчный капилляр.

Печеночные балки являются своего рода *трубчатыми железами,* из которых и построена печень. Секрет (желчь), выделяемый через

желчные капилляры в междольковые проточки, в дальнейшем попадает в общий печеночный проток, выходящий из печени.

Печень получает кровь из *собственно печеночной артерии* и *воротной вены.* Оттекающая от желудка, поджелудочной железы, кишечника и селезенки по воротной вене кровь подвергается в дольках печени очищению от вредных химических примесей. Наличие сквозных отверстий в стенках синусоидов обеспечивает соприкосновение крови с гепатоцитами, поглощающими из крови одни вещества и выделяющими в нее другие. Изменившая свой состав кровь собирается в центральных венах, откуда через печеночные вены поступает в нижнюю полую вену.

Сложность строения печени соответствует многообразию функций, выполняемых этим органом. Прежде всего печень осуществляет *антитоксическую функцию,* обезвреживает ядовитые вещества, которые образуются в кишечнике, всасываются в кровь и поступают в печень. Какжелеза пищеварительной системы, печень *вырабатывает желчь,* которая поступает в двенадцатиперстную кишку, где эмульгирует жиры, подготавливая их к воздействию ферментов. Кроме того, печень *синтезирует мочевину,* которая хорошо растворяется в воде и выводится из организма, *синтезирует белки* (альбумин, глобулин и протромбин) и *фосфолипиды,* входящие в состав нервной ткани, а также *превращает глюкозу в гликоген,* откладывающийся в печени. Ретикулоэндотелиальная система печени участвует в *фагоцитозе* погибших эритроцитов, поступивших в нее из селезенки, микроорганизмов и других клеток. В печени *депонируется значительная часть крови.*

Желчный пузырь имеет грушевидную форму и своим дном обращен вперед и вниз, слегка выступая из-под переднего края печени. На желчном пузыре различают *дно, тело* и *шейку.* Он продолжается в *пузырный проток,* который соединяется с выводным протоком печени, образуя один общий проток, впадающий в двенадцатиперстную кишку, который проходит в печеночно-двенадцатиперстной связке.

Длина желчного пузыря 8—12 см, ширина 3—5 см, вместимость 40—60 $см^3$. Стенка пузыря состоит из слизистой и мышечной оболочек, нижняя поверхность его покрыта серозной оболочкой (брюшиной). Сверху пузырь прирастает непосредственно к нижней поверхности печени.

Пузырный проток в зависимости от фазы пищеварения проводит *желчь* в двух направлениях: из печени в желчный пузырь и из желчного пузыря в общий желчный проток. Здесь желчь не только накапливается и сохраняется, но и изменяет свой состав: становится более

густой и вязкой за счет всасывания из нее воды, хлоридов и смешивания со слизью.

Поджелудочная железа

Поджелудочная железа является второй крупной железой, выделяющей свой секрет в двенадцатиперстную кишку (рис. 79). Она развивается, как и печень, из эпителия слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки. Поджелудочная железа весит приблизительно 70—80 г, имеет мягкую консистенцию и по своему внутреннему строению несколько напоминает слюнные железы. Она лежит забрюшинно, покрыта брюшиной только спереди и снизу. На поджелудочной железе различают головку, тело и хвост. *Головка* поджелудочной железы обращена вправо и окружена двенадцатиперстной кишкой, *тело* расположено в поперечном направлении на уровне 1-го поясничного позвонка, оно несколько сплющено в переднезаднем направлении, а *хвост* доходит до левой почки и селезенки.

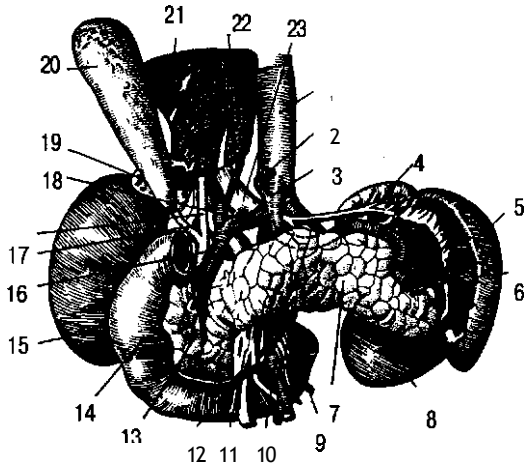


Рис. 79. Поджелудочная железа вместе с лежащими около нее органами:

1 — аорта; 2 — левая желудочная а.; 3 — чревный ствол; 4 — левый надпочечник; 5 — селезенка; 6 — селезеночная артерия; 7 — поджелудочная железа; 8 — левая почка; 9 — восходящая часть двенадцатиперстной кишки; 10 — верхняя брыжеечная а.; 11 — верхняя брыжеечная в.; 12 — горизонтальная (нижняя) часть двенадцатиперстной кишки; 13 — головка поджелудочной железы; 14 — нисходящая часть двенадцатиперстной кишки; 15 — правая почка; 16 — общий желчный приток; 17 — пузырный проток; 18 — общий печеночный проток; 19 — общая печеночная а.; 20 — правый надпочечник; 21 — желчный пузырь; 22 — вещество печени; 23 — нижняя полая в. (по Соботта)

Различают переднюю, заднюю и нижнюю поверхности тела железы. *Передняя поверхность* прикасается к телу желудка, к его привратниковой части, *задняя* — к телу 1-го поясничного позвонка и к расположенным впереди него брюшной аорте и нижней полой вене, а *нижняя* обращена вниз и кпереди и соприкасается с двенадцатиперстной кишкой, тощей кишкой и поперечной ободочной кишкой. По верхнему краю поджелудочной железы идут селезеночная артерия и селезеночная вена.

Поджелудочная железа относится к группе сложных альвеолярных желез и является железой внешней и внутренней секреции. Как железа *внешней секреции,* она выделяет поджелудочный сок, содержащий ферменты для переваривания белков, жиров и углеводов. Выводной проток железы проходит через все ее отделы и впадает в двенадцатиперстную кишку. Иногда он соединяется в один проток с общимжелчным протоком. В таких случаях внутри сосочка двенадцатиперстной кишки, служащего местом впадения в нее этих двух протоков, имеется расширение. В некоторых случаях у поджелудочной железы есть дополнительный выводной проток, который самостоятельно впадает в просвет двенадцатиперстной кишки.

Внутрисекреторная часть поджелудочной железы представлена особыми клетками, которые в виде отдельных островков расположены внутри железы, особенно в хвостовой ее части. Островки протоков не имеют. *Инсулин* — гормон внутрисекреторной части железы — поступает непосредственно в кровь и регулирует углеводный обмен. Кроме того, клетки островков вырабатывают *глюкагон* — гормон, который является антагонистом инсулина, стимулирующим не отложение, а расщепление гликогена в печени, а также жира в жировой ткани.

Брюшина

Брюшина образует два листка: париетальный, или пристеночный, и висцеральный, или внутренностный (рис. 80) *Париетальный листок* покрывает стенки брюшной полости, в частности нижнюю поверхность диафрагмы, внутренние поверхности передней, боковой и задней стенок живота, а также спускается в таз и покрывает его сверху. *Висцеральный листок* покрывает органы брюшной полости. Брюшина покрывает органы брюшной полости в неодинаковой степени: одни — со всех сторон (тощая и подвздошная кишки), другие — с одной стороны (почки, мочеточники), третьи — с трех сторон (восходящая и нисходящая ободочные кишки).

Переходя с одного органа на другой, а также со стенок брюшной полости на органы, брюшина образует *складки, связки* и *брыжейки.*

Пространство между париетальной и висцеральной брюшиной, а также между отдельными образованиями висцеральной брюшины называется *полостью брюшины,* которая представляет собой щелевидное образование сложной конфигурации, содержащее небольшое

количество серозной жидкости. У мужчин полость брюшины является замкнутой, у женщин в ней имеются два отверстия, ведущие в маточные трубы.

С диафрагмы брюшина переходит на печень, образуя *связки:* серповидную и две венечные, идущие по заднему краю печени вправо и влево. Эти последние оканчиваются расширениями — правой и левой треугольными связками.

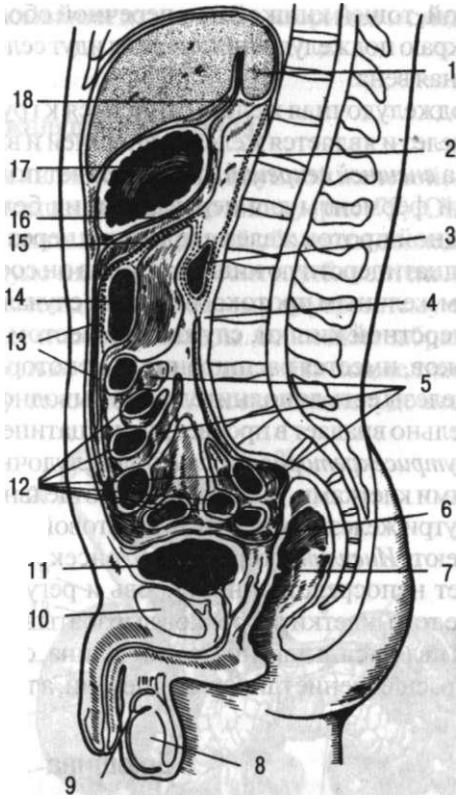


Рис. 80. Ход листков брюшины:
1 — хвостатая доля печени; 2 — поджелудочная железа; 3 — двенадцатиперстная кишка (нижняя часть); 4 — забрюшинное пространство; 5 — полость брюшины; 6 — прямокишечно-пузырное углубление; 7 — прямая кишка; 8 — яичко; 9 — оболочки яичка; 10—лобковый симфиз; 11 — мочевой пузырь; 12 — тонкие кишки, имеющие брыжейку; 13 — большой сальник; 14 — поперечная ободочная кишка; 15 — брыжейка поперечной ободочной кишки; 16 — сальниковая сумка; 17 — желудок; 18 — малый сальник (по Шпальтегольцу)

От нижней поверхности печени, от ее ворот, брюшина переходит на желудок и двенадцатиперстную кишку в виде дубликатуры, которая носит название малый сальник. В его состав входят печеночно-двенадцатиперстная и печеночно-желудочная связки. Первая содержит воротную вену, печеночную артерию и общий желчный проток, а вторая — кровеносные сосуды, идущие вдоль малой кривизны желудка. Кроме того, в этих связках проходят лимфатические сосуды и нервы.

Желудок покрыт брюшиной спереди и сзади. От его большой кривизны отходит *большой сальник,* который идет вниз и покрывает спереди тонкую кишку, а поднимаясь вверх, переходит на поперечную ободочную кишку. Большой сальник представляет собой двойную дубликатуру брюшины, т.е. состоит из 4 листков. Тот его участок, который переходит с желудка на поперечную ободочную кишку, носит название *желудочно-ободочной связки.* Влево большой сальник продолжается в виде связки, идущей от желудка к селезенке, — это *желудочно-селезеночная связка.*

Селезенку (см. стр. 325) брюшина покрывает со всех сторон, образуя связки, идущие к серозному покрову диафрагмы и желудка. Переходя на поперечную ободочную кишку, брюшина образует брыжейку этой кишки, лежащую горизонтально и направленную сзади и сверху вперед и вниз. Брыжейка отграничивает верхний отдел (этаж) полости брюшины от нижнего.

Ниже поперечной ободочной кишки и ее брыжейки находится отдел брюшной полости, где располагается главным образом тонкая кишка, а также восходящая и нисходящая ободочные кишки. *Брыжейка тонкой кишки* прикрепляется к задней стенке брюшной полости, образуя своим корнем перегородку, идущую от левой стороны 1—2-го поясничных позвонков до правого крестцово-подвздошного сочленения. По направлению к тонкой кишке брыжейка расширяется и имеет складчатую форму. Справа и слева от брыжейки брюшина образует углубления — правый и левый *брыжеечные синусы,* в которых лежит тонкая кишка.

Восходящая и нисходящая ободочные кишки покрыты брюшиной с трех сторон, слепая — со всех сторон, а ее червеобразный отросток имеет хорошо выраженную брыжейку.

Сигмовидная кишка также имеет хорошо выраженную брыжейку, которая продолжается в полость малого таза до начала прямой кишки.

В малом тазу брюшина у мужчин переходит с прямой кишки на мочевой пузырь, образуя *прямокишечно-пузырное углубление,* заполненное сигмовидной и отчасти тонкой кишкой. У женщин брюшина с прямой кишки сначала переходит на заднюю поверхность матки, а затем на ее переднюю поверхность. Продолжение этих висцеральных листков брюшины в стороны от матки образует широкую связку матки, которая идет от боковой поверхности малого таза. В свободном крае правой и левой широких связок матки заложены маточные трубы. Широкая связка матки не натянута и не препятствует поэтому перемещению матки как в переднезаднем, так и в вертикальном и поперечном направлениях. С передней поверхности матки брюшина переходит на заднюю стенку мочевого пузыря. Между прямой кишкой и маткой с одной стороны, маткой и мочевым пузырем с другой

брюшина образует углубления, которые носят названия соответственно *прямокишечно-маточное* и *пузырно-маточное.* Мочевой пузырь покрыт брюшиной только сверху и сзади.

На передней стенке живота париетальная брюшина образует среднюю и боковые пузырно-пупочные складки, покрывая связки того же наименования. Кроме того, брюшина образует складку по ходу нижней надчревной артерии. Между этими складками на париетальной брюшине имеются надпузырная, внутренняя паховая, наружная паховая и бедренная ямки. *Надпузырная ямка* представляет собой запасное пространство, которое уменьшается по мере того, как мочевой пузырь наполняется и отодвигается кверху. *Внутренняя паховая ямка* расположена между боковой пузырно-пупочной и подчревной складками, она соответствует месту положения поверхностного (подкожного) отверстия пахового канала. *Наружная паховая ямка* соответствует глубокому (брюшному) отверстию пахового канала. Эти две ямки располагаются над паховой связкой. *Бедренная ямка* находится под этой связкой. Ее местоположение соответствует углублению между лобковой костью, паховой связкой с одной стороны и бедренной веной с другой.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

К дыхательной системе относятся легкие и дыхательные пути, по которым воздух проходит в легкие и обратно. Дыхательные пути представлены носовой полостью (см. стр. 85), глоткой (см. стр. 212), гортанью, трахеей и бронхами. Обычно человек дышит через нос при сомкнутом рте, однако возможно дыхание и через рот (описание ротовой полости см. на стр. 85,234).

Характерной особенностью дыхательных путей является наличие в их стенках твердой основы: костей (в полости носа), хрящей (в гортани и бронхах). Благодаря такому строению дыхательные пути не спадаются, обеспечивая циркуляцию воздуха при дыхании.

Гортань

Гортань является не только каналом для прохождения воздуха, она одновременно функционирует и как голосовой аппарат. По сравнению со всеми остальными отделами дыхательного аппарата гортань построена наиболее сложно. Она имеет хорошо выраженный хрящевой скелет и многочисленные мышцы, приводящие его в движение. Гортань располагается на передней поверхности шеи, высту

пая между мышцами этой области на уровне 4—6-го шейных позвонков. При помощи подъязычно-щитовидной мембраны гортань соединяется с подъязычной костью и поэтому следует за ее движениями, опускаясь и поднимаясь (например, при глотании).

К хрящам гортани относятся три непарных и три парных. К непарным относятся щитовидный хрящ, перстневидный хрящ и надгортанник, к парным — черпаловидный, рожковидный и клиновидный хрящи (рис. 81). Все они имеют различное строение. Надгортанник, как и мелкие хрящи (рожковидный и клиновидный), построен из эластического хряща, в то время как щитовидный, перстневидный и черпаловидный — из гиалинового.

Наиболее крупным хрящом гортани является *щитовидный.* Он состоит из двух пластинок четырехугольной формы, которые спереди сходятся почти под прямым углом и образуют хорошо выраженный выступ гортани (он легко прощупывается под кожей ниже подъязычной кости). Щитовидный хрящ имеет верхние и нижние рожки, которыми соединяется сверху при помощи связки с подъязычной костью, а снизу при помощи сустава — с перстневидным хрящом. Щитовидный хрящ служит местом начала и прикрепления ряда мышц. От него начинаются нижний констриктор (сжиматель) глотки, голосовая мышца и мышцы, идущие к перстневидному хрящу и

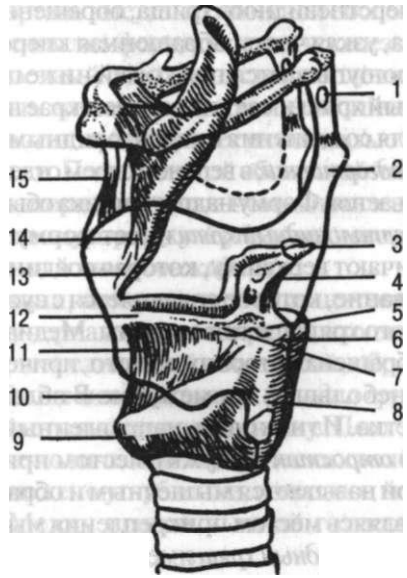


Рис. 81. Хрящи и связки гортани (вид сбоку, щитовидный хрящ изображен одним контуром):

1 - зерновидный хрящ (в латеральной щитоподъязычной связке); 2 — верхний рог щитовидного хряща; 3 — рожковидный хрящ; 4 — черпаловидный хрящ; 5 — мышечный отросток черпаловидного хряща; 6 — перстнечерпаловидная задняя связка; 7 — голосовой отросток черпаловидного хряща; 8 — нижний рог щитовидного хряща; 9 - перстневидный хрящ; 10 — перстнещитовидная связка; 11 — эластический конус; 12 — голосовая связка; 13 — щитонадгортанная связка; 14 — стебель надгортанника; 15 — срединная щитоподъязычная связка (по Г. Ф. Иванову)

к надгортаннику. На наружной поверхности пластинки щитовидного хряща имеется шероховатая, наискось расположенная линия — место прикрепления мышц, идущих от грудины к щитовидному хрящу и от щитовидного хряща к подъязычной кости.

Как правило, у мужчин щитовидный хрящ более развит, чем у женщин, что обусловливает и большую длину голосовых связок у мужчин.

Перстневидный хрящ подвижно соединен с черпал **ОБИДНЫМИ** хрящами и с щитовидным хрящом, а также при помощи перстнетрахеальной связки — с нижележащим первым кольцом трахеи. Утолщение перстневидного хряща, обращенное кзади, носит название пластинка, узкая часть, обращенная кпереди, называется дугой (она легко прощупывается под кожей ниже щитовидного хряща). Перстневидный хрящ имеет на верхнем крае пластинки суставные поверхности для соединения с черпаловидными хрящами.

Надгортанникввершем своем отделе образует расширение, а книзу суживается. Форму надгортанника обычно сравнивают с формой листа.

Черпаловидный хрящ имеет форму трехгранной пирамиды. У него различают верхушку, которая соединяется с рожковидным хрящом, основание, которое сочленяется с суставной поверхностью перстневидного хряща, и три стороны. Медиальная поверхность одного хряща обращена в сторону другого, причем между обоими хрящами имеется небольшой промежуток. В области основания хрящ имеет два отростка. Из них один, направленный кпереди, носит название *голосовой отросток* и служит местом прикрепления голосовой связки, другой называется мышечным и обращен кнаружи и несколько кзади, являясь местом прикрепления мышц.

Рожковидный хрящ имеет коническую форму и своим основанием располагается на вершине черпаловидного хряща.

Клиновидный хрящщатенной формы находится в складке слизистой оболочки, тянущейся от черпаловидного хряща к надгортаннику.

Гортань прикрепляется к подъязычной кости. Между задним краем тела подъязычной кости и верхним краем щитовидного хряща находится срединная щитоподъязычная связка. От конца большого рожка подъязычной кости по направлению к верхнему рожку щитовидного хряща тянется латеральная щитоподъязычная связка. Часто в ней находится небольшой *зерновидный хрящ.* Все остальное пространство между подъязычной костью и верхним краем щитовидного хряща затянуто щитоподъязьгчной мембраной, построенной из соединительной ткани и содержащей эластические волокна. В области гортани имеются также связки, направленные от подъязычной кости к надгортаннику, между щитовидным и перстневидным хрящами.

Надгортанник соединяется с щитовидным хрящом при помощи щитонадгортанной связки.

Наиболее важными *суставами гортани* являются перстнечерпаловидный (между перстневидным и черпаловидным хрящами). В первом суставе возможны вращение вокруг оси, проходящей вертикально через перстнечерпаловидный сустав, и некоторое скольжение черпаловидного хряща вперед и назад, кнаружи и кнутри. Во втором суставе возможен лишь небольшой наклон щитовидного хряща по отношению к пертневидному.

С внутренней поверхности гортань выстлана слизистой оболочкой, которая содержит мелкие скопления лимфоидной ткани ижелезы, вырабатывающие слизь. Поверхностный слой слизистой оболочки покрыт многорядным мерцательным эпителием, движение ресничек которого задерживают пылевые частицы, смешивает их со слизью и выталкивает кашлевымидвижениями. Под слизистой оболочкой имеется прослойка эластической ткани, которая в сагиттальном направлении от угла щитовидного хряща к голосовому отростку черпаловидного хряща образует скопление, так называемый *эластический конус.*

Те пучки соединительной ткани, которые тянутся от щитовидного хряща к голосовому отростку черпаловидного хряща, входят в состав *голосовой связки.* Она покрыта слизистой оболочкой, образующей здесь *голосовую складку.* Выше нее находится *складка преддверия,* слизистая которой покрывает одноименную связку. Последняя имеет сравнительно небольшое количество эластических волокон. Между этими складками расположено углубление, известное под названием *желудочек гортани.* Между правой и левой голосовыми складками находится *голосовая щель.*

Мускулатура гортани построена из поперечнополосатой мышечной ткани. По своему положению все мышцы гортани могут быть подразделены на *наружные* и *внутренние.* К наружным мышцам гортани относятся перстнещитовидная, которая идет от верхнего края переднего отдела перстневидного хряща к нижнему краю боковой пластинки щитовидного хряща. Все *внутренние мышцы* гортани подразделяются на мышцы, *суживающие* голосовую щель, и мышцы, *расширяющие* голосовую щель. Эти две группы мышц в численном отношении неодинаковые: голосовая щель расширяется одной задней перстнечерпаловидной мышцей (рис. 82), а суживается всеми остальными (латеральной перстнечерпаловидной, поперечной и косой черпаловидными, щиточерпаловидной).

Что касается механизма *голосообразования,* то гортань в этом отношении можно сравнить со струнным и духовым музыкальными инст-

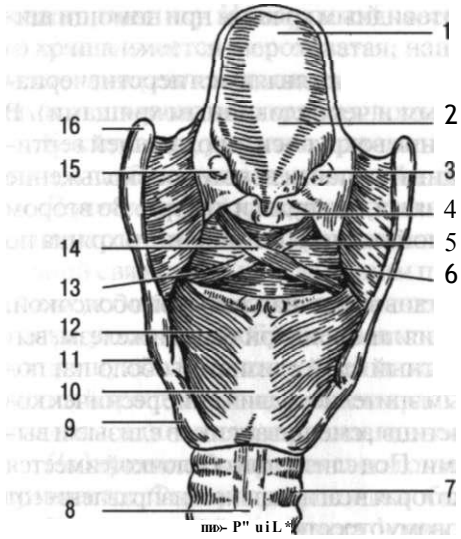


Рис. 82. Мышцы гортани (вид сзади):
1,2 — надгортанник; 3, 15 — клиновидные бугорки; 4 — черпалонадгортанная складка; 5, 13, 14 — косые черпаловидные м.м.; 6 — поперечная м.; 7 — трахея; 8 — перепончатая стенка трахеи; 9 — перстнещитовидная связка; 10 — пластинка перстневидного хряща; 11 — нижний рог щитовидного хряща; 12 — задняя перстнечерпаловидная м.; 16 — большой рожок подъязычной кости (по Г.Ф. Иванову)

рументами одновременно. Струной, при колебании которой у струнных инструментов возникает звук, в гортани служит голосовал связка. Высота звукаопределяетсядлиной вибрирующего участка связки и его натяжением. Удлинение этого участка происходит при смещении щитовидного хряща относительно черпаловидного (сокращением перстнещитовидных мышц). Степень натяжения определяется сокращением волокон голосовой мышцы, вплетающейся в голосовую связку. Как и духовой инструмент, гортань преобразует возникающие в ней звуки, придавая им определенный тембр благодаря резонирующим устройствам (желудочки гортани, верхние отделы дыхательных путей, околоносовые полости). Сила звука определяется шириной голосовой щели, которая зависит от напряжения внутренних мышц гортани.

Гортань участвует и в акте глотания. При этом она смещается вверх (за счет сокращения мышц, поднимающих подъязычную кость). Вход в гортань закрывается в результате того, что надгортанник отклоняется кзади под влиянием давления на него языка и отчасти за счет сокращения черпалонадгортанных мышц.

Трахея

Трахея представляет собой трубку длиной 11—13 см, построенную из гиалиновых 16—20 хрящей, имеющих форму колец, которые сза-

ди незамкнуты и соединены соединительнотканной перепонкой. Это обстоятельство имеет большое значение: позади трахеи расположен пищевод, который при прохождении комка пищи может расширяться, внедряясь в просвет трахеи. Верхним своим концом трахея прикрепляется к перстневидному хрящу при помощи связки на уровне межпозвоночного хряща между 6-м и 7-м шейными позвонками. На уровне 4—5-го грудного позвонка трахея переходит в бронхи. Ввиду того что трахея располагается и в области шеи и в грудной полости, ее принято делить на два отдела: шейный и грудной.

Внутренняя поверхность трахеи покрыта *слизистой оболочкой,* которая имеет отдельные узелки лимфоидной ткани и выстлана мерцательным эпителием. В шейном отделе впереди трахеи расположены мышцы: грудино-подъязычная и грудино-щитовидная, а на уровне 2—4-го колец трахеи — перешеек щитовидной железы. Желобок между трахеей и пищеводом служит местом прохождения нервов и кровеносных сосудов. В грудной полости трахея располагается в средостении. Здесь к ней спереди прилежат вилочковая железа, аорта и левая плечеголовная вена.

Бронхи

Трахея делится на два главных бронха: правый и левый. Правый бронх более короткий и толстый и отходит под меньшим углом, чем левый. Поэтому инородные тела чаще попадают в правый бронх. По своему строению главные бронхи напоминают трахею: они тоже состоят из полуколец, построенных из гиалинового хряща. Через левый бронх перекидывается дуга аорты, через правый — непарная вена. Слизистая оболочка бронхов имеет мелкие скопления лимфоидной ткани.

Главные бронхи разделяются на долевые, которые входят в ткань легкого.

Непале

Правое и левое легкие располагаются в грудной полости по бокам от средостения (рис. 83). По форме они напоминают усеченный конус. Правое легкое короче и толще, чем левое. На легком различают *три поверхности: реберную,* обращенную к ребрам, *медиальную,* обращенную в сторону средостения, и *диафрагмальную,* обращенную вниз. Легкое имеет *верхушку* и *основание.* На медиальной поверхности легкого находятся ворота, представляющие собой углубление, че-

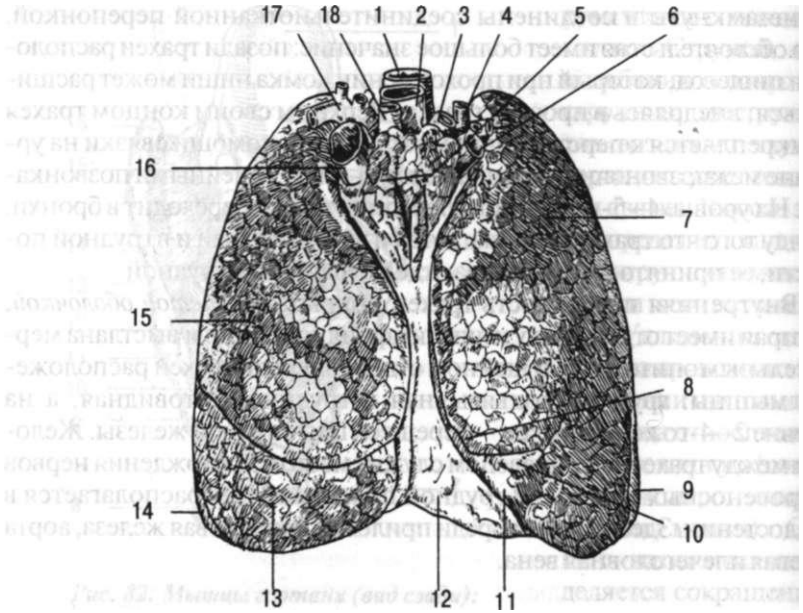


Рис. 83. Легкие и переднее средостение ребенка (вид спереди):
1 — пищевод; 2 — трахея; 3 — левая общая сонная а.; 4 — левая подключичная а.; 5 — вилочковая железа; 6 — левая плечеголовная в.; 7 — верхняя доля левого легкого; 8 — медиастинальная плевра; 9 — нижняя доля левого легкого; 10 — подплевральный жир; 11 — перикард; 12 — предсердечный жир; 13 — средняя доля правого легкого; 14 — нижняя доля правого легкого; 15 — верхняя доля правого легкого; 16 — правая плечеголовная в.; 17 — правая подключичная а.; 18 — правая общая сонная а. (по Г.Ф. Иванову)

н - Hksabqn £э$91> ,ып}ОВ ьт<д кэтоБаиг®»э<гм ;штк{д4|Н рез которое проходят: бронх, кровеносные и лимфатические сосуды и нервы. Все это составляет *корень легкого.* Здесь же находятся лимфатические узлы. В воротах правого легкого выше других образований расположен бронх, а ниже его — артерия и вены, в воротах левого легкого выше лежит артерия, а ниже и отчасти сзади — бронх и легочные вены.

Удельный вес легких меньше единицы, так как в них находится воздух. Естественно, что у плода (у него воздуха в легких нет) удельный вес легких больше единицы.

Легкие делятся щелями на доли: правое — косой и горизонтальной щелями на верхнюю, среднюю и нижнюю доли, а левое — косой щелью на верхнюю и нижнюю доли. Доли подразделяются на *бронхолегочные сегменты* (10 справа и 9 слева), в каждый из которых входит сегментарный бронх (разветвление долевого бронха) и соответствующая ветвь легочной артерии. Бронхи делятся дихотомически на все более и более мелкие, образуя *бронхиальное дерево.* Сегменты легкого состоят из *долек (первичных).*

Дольки, граничащие с наружной поверхностью легкого, имеют пирамидальную форму с верхушкой, обращенной внутрь дольки; находящиеся более глубоко, — форму многогранника. Дольки легких отделены друг от друга прослойками соединительной ткани. Войдя в дольку, внутридольковые ветви сегментарных бронхов многократно ветвятся и переходят в *терминальные (концевые) бронхиолы* (рис. 84), каждая из которых служит началом *ацинуса (вторичной дольки).* Внутри ацинуса концевая бронхиола разветвляется на *альвеолярные,* или *респираторные, бронхиолы,* на стенках которых встречаются альвеолы. Наконец, альвеолярные бронхиолы разветвляются на *альвеолярные ходы,* а каждый из них — на два *альвеолярных мешочка.* На стенках последних находится основная масса легочных альвеол, общая площадь которых составляет несколько десятков квадратных метров.

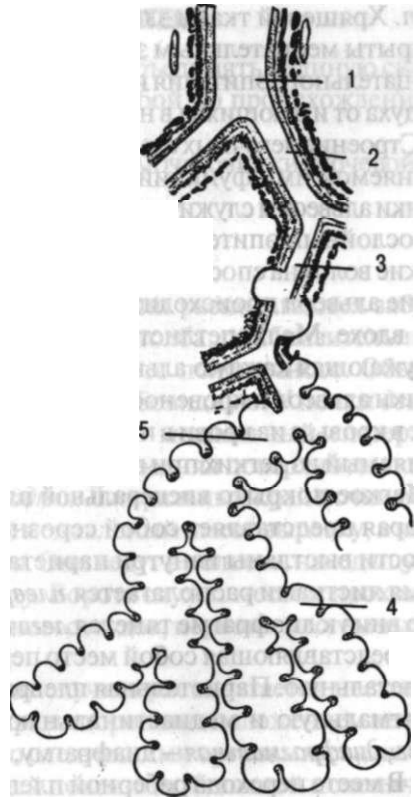


Рис. 84. Схема строения ацинуса легкого:
1 — внутридольковый бронх (ветви сегментарного бронха); 2 — терминальная бронхиола; 3 — респираторная бронхиола; 4 — альвеола; 5 — альвеолярный ход (по Штер-Меллендорф)

Бронхи, как и трахея, выстланы *слизистой оболочкой,* покрытой многорядным мерцательным эпителием, имеют хрящевой скелет и содержат эластические волокна и гладкую мышечную ткань.

Стенки альвеолярных бронхиол имеют пучки *гладкой мышечной ткани,* которые находятся между устьями открывающихся сюда аль-

веол. Хрящевой ткани здесь нет. Со стороны просвета бронхиолы покрыты мерцательным эпителием. Наличие в дыхательных путях мерцательного эпителия имеет значение для очищения вдыхаемого воздуха от имеющихся в нем взвесей в виде пыли.

Строение легочных альвеол довольно сложно и соответствует выполняемой ими функции, заключающейся в *газообмене.* Основой стенки альвеолы служит очень тонкая базальная мембрана, покрытая однослойным эпителием. Находящиеся в стенке альвеолы эластические волокна способствуют ее спадению во время выдоха. Расширение альвеол происходит вслед за расширением грудной полости при вдохе. Мелкопетлистая густая сеть кровеносных капилляров, окружающая каждую альвеолу, тесно прилегает к ее стенке. Через стенки альвеол и кровеносных капилляров кислород воздуха попадает в кровь, а из крови в полость альвеол поступает углекислый газ, удаляемый из легких при выдохе.

Легкое покрыто **висцеральной плеврой** (кроме области ворот), которая представляет собой серозную оболочку. Стенки грудной полости выстланы изнутри париетальной плеврой. Между этими двумя листками располагается *плевральная полость.* От ворот легкого вниз к диафрагме тянется *легочная связка,* дубликатура плевры, представляющая собой место перехода висцеральной плевры в париетальную. Париетальная плевра разделяется на реберную, диафрагмальную и медиастинальную. *Реберная* плевра покрывает ребра, *диафрагмальная*—диафрагму, а *медиастинальная* — средостение. В месте перехода реберной плевры в диафрагмальную образуется *реберно-диафрагмальный синус* — запасное пространство для легких при их расширении.

Средостение

Средостение — комплекс органов, расположенных между правым и левым листками медиастинальной плевры. Условной плоскостью, проходящей поперечно через место деления трахеи, средостение подразделяется на *переднее* и *заднее.* Переднее состоит из *верхнего* и *нижнего отделов.* Верхний образован вилочковой железой (тимусом), крупными сосудами (верхней полой веной, восходящей частью и дугой аорты) и нервами, а нижний — сердцем. Заднее средостение составлено пищеводом, сопровождающими его блуждающими нервами, грудной частью аорты, грудным протоком, симпатическим стволом с отходящими от него большим и малым чревными нервами, непарной и полунепарной венами. Здесь имеются и лимфатические узлы.

МОЧЕПОЛОВАЯ СИСТЕМА

Мочевые и половые органы принято объединять в единую систему, так как они тесно связаны между собой по происхождению и строению.

К мочевым органам относятся: почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал.

Почки

Почки являются парным органом. Они располагаются забрюшинно справа и слева от позвоночного столба, приблизительно на уровне от 11-го грудного позвонка до 3-го поясничного. Обычно принято форму почки определять как бобовидную. У почки *две поверхности* — передняя и задняя, *два края* — медиальный и латеральный и *два конца* — верхний и нижний. Передняя поверхность почки является более выпуклой, чем *задняя.* Латеральный край почки образует выпуклость, в то время как медиальный имеет вырезку, в которой располагаются *ворота почки.* Они ведут в полость, находящуюся внутри почки, — *почечную пазуху.* Ворота служат местом прохождения кровеносных и лимфатических сосудов, нервов и местом выхода мочеточника.

Правая почка в большинстве случаев располагается несколько ниже, чем левая, что связано с правосторонним положением печени. Каждая почка соприкасается со следующими органами: сзади и медиально — с квадратной мышцей поясницы, большой поясничной мышцей, диафрагмой, сверху — с надпочечником. Над правой почкой располагается печень, спереди лежит двенадцатиперстная кишка, над левой почкой находится селезенка, а спереди к ней прилегает хвост поджелудочной железы.

Почка покрыта несколькими оболочками. Непосредственно к веществу почки прилежит *фиброзная капсула* — слой плотной волокнистой соединительной ткани, содержащей эластические волокна и гладкую мышечную ткань. Снаружи от фиброзной капсулы находится слой жировой клетчатки — *жировая капсула.* Вся почка вместе с жировой капсулой заключена в почечную фасцию, которая имеет два листка, передний и задний, покрывающие почку спереди и сзади. *Серозная оболочка* покрывает почку только спереди.

Фиксирующий аппарат почки представлен покрывающей ее фасцией, скоплением жировой ткани (особенно у нижнего конца) и кровеносными сосудами. Большое значение почечной фасции для фиксации почки объясняется тем, что эта фасция тесно связана как с жи-

ровой, так и с фиброзной капсулой и переходит непосредственно в фасцию брюшной полости, находящуюся под брюшиной. В фиксации почки играет определенную роль и внутрибрюшное давление, а также состояние мышц живота.

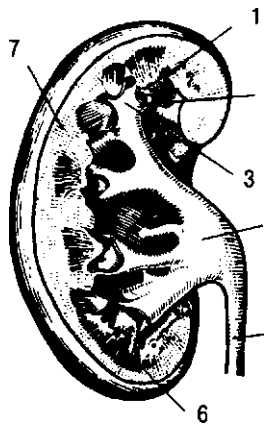


Рис. 85. Фронтальный разрез почт:
1 — почечная пирамида, оканчивающаяся сосочком; 2 — малая почечная чашка; 3 — большая почечная чашка; 4 — почечная лоханка; 5 — мочеточник; 6 — мозговой слой почки; 7 — корковый слой почки

Строение почки хорошо видно на ее фронтальном разрезе (рис. 85). Различают *корковое вещество* почки (толщиной около 4 мм) и расположенное кнутри от него *мозговое вещество,* образующее 15—20 *почечных пирамид,* состоящих из почечных канальцев. Каждая пирамида своим основанием обращена к наружной поверхности почки, а верхушкой внутрь и открывается в *почечную чашку,* находящуюся в почечной пазухе. Верхушки 2—3 пирамид, сливаясь, образуют *почечные сосочки;* их у почки может быть 12. Корковое вещество содержит *почечные тельца,* состоящие из клубочков кровеносных капилляров вместе с окружающими их капсулами и канальцы. Проникая между пирамидами, корковое вещество образует *почечные столбы.*

В почке выделяют отдельные *сегменты* (верхний, верхний передний, нижний передний, нижний, задний). Каждый из них состоит из пирамид, объединенных одним почечным сосочком и одной малой чашкой. Структурно-функциональной единицей почки является *нефрон* (их более миллиона в каждой почке). Он начинается *капсулой* в виде двухстенной чаши, имеющей наружную и внутреннюю части, между которыми находится щелевидный просвет (рис. 86).

Внутренняя часть капсулы плотно охватывает капилляры клубочка. Она образована плоскими покровными клетками, между которыми остаются узкие щели, сообщающиеся как друг с другом, так и с просветом капсулы. Клетки эпителия прилежат к трехслойной мембране, на противоположной стороне которой находятся эндотелиальные клетки капилляров. Благодаря такому строению стенки капсулы клубочковой капиллярной сети барьер между кровью капилляров клубочка и просветом капсулы оказывается очень тонким,

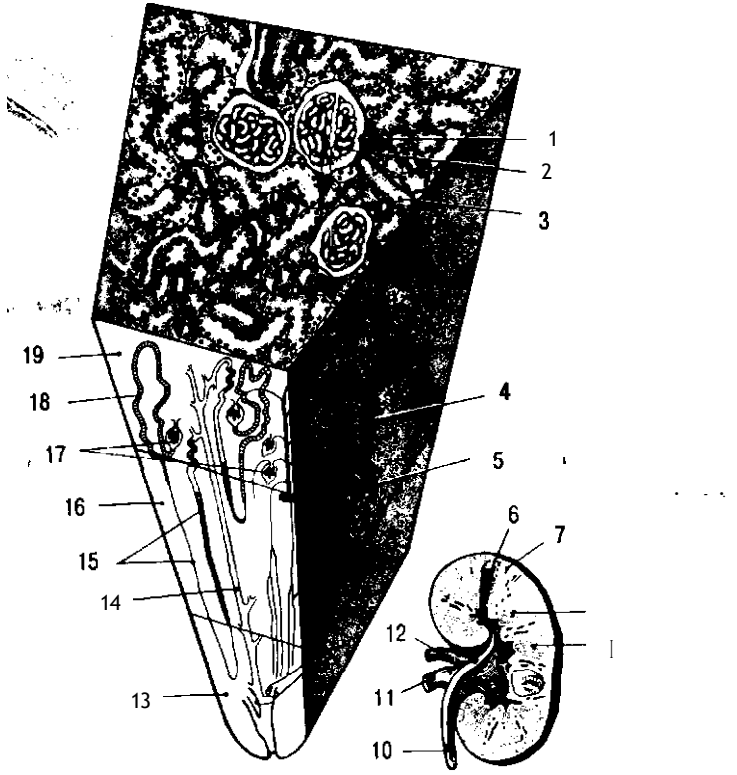


Рис. 86. Схема строения почки (рисунки с микроскопического препарата и фронтального среза почки даны в разных масштабах):
1 - капсула почечного тельца; 2 - почечный клубочек; 3, 18 - проксимальный извитой каналец; 4 - вена; 5 - артерия; 6 - место пирамиды, изображенной слева в увеличенном виде; 7 - корковое вещество; 8, 16 и 19 - мозговое вещество; 9 - пирамида; 10 - мочеточник; 11 - почечная в.; 12 - почечная а.; 13 - почечный сосочек с сосочковым отверстием на верхушке; 14 - собирательная трубочка; 15 - петля; 17 – почечное тельце

что обеспечивает переход *(фильтрацию)* в полость капсулы из плазмы крови растворенных в ней веществ и образование *первичной мочи.* Первичная моча из полости капсулы поступает в *проксимальную часть канальца нефрона,* которая переходит в петлю нефрона. Петля нефрона располагается в мозговом веществе и имеет нисходящую и восходящую части. Восходящая часть поднимается из мозгового вещества в корковое и переходит в дистальную часть канальца нефро-

на. При прохождении по системе трубочек нефрона первичная моча изменяет свой состав из-за обратного поступления воды, углеводов и белков в кровеносное русло и дополнительной фильтрации из него других веществ, превращаясь в *окончательную мочу,* которая по *собирательным почечным трубочкам,* являющимся продолжением дистальной части канальца нефрона, поступает в *прямые собирательные трубочки,* открывающиеся на сосочках пирамид, а затем через малые почечные чашки, большие почечные чашки и почечную лоханку поступает в мочеточник. *Почечная лоханка* — это резервуар, служащий для собирания мочи в почке и образующийся в результате соединения двух или чаще трех больших почечных чашек, которые, в свою очередь, образуются из двух или трех малых чашек. Форма лоханки и почечных чашек весьма изменчива (рис. 87). Стенка их состоит из слизистой, мышечной и адвентициальной оболочек.

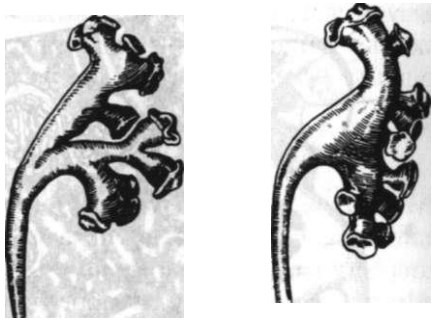


Рис. 87. Варианты строения почечной лоханки: слева — древовидная форма; справа — ампулярная форма

Почка очень богата кровеносными сосудами. Непосредственно от аорты отходит *почечная артерия.* Внутри почки она делится на 4—5 ветвей, которые проходят между пирамидами и носят название *междолевых артерий.* В области основания пирамид от *междолевых артерий* отходят дуговые артерии, пересекающие основания пирамиды, а от дуговых артерий, в свою очередь, междольковые артерии, направляющиеся к поверхности почки. Эти артерии и служат местом начала так называемых *приносящих сосудов* почечного клубочка, или *приносящих клубочковых артериол.* Каждая такая артериола направляется к капсуле, где и распадается на капилляры, образующие почечные клубочки. *Выносящие клубочковые артериолы* идут к почечным канальцам, около которых они вторично распадаются на капилляры и переходят в вены. Таким образом, образуются две сети капилляров: первая — между приносящей и выносящей артериолами, в клубочке («чудесная» сеть), вторая — между выносящими артериолами и венами. Кровь отдает кислород в основном не в почечных тельцах, а в капиллярах, окружающих почечные канальцы. Почечные вены

образуются из вен, расположенных между основанием пирамид и корковым веществом, и впадают непосредственно в нижнюю полую вену.

Мочеточник

Мочеточник, представляющий собой трубку длиной приблизительно 30 см, сплющенную в переднезаднем направлении, является непосредственным продолжением почечной лоханки (рис. 88). Он располагается, как и почка, забрюшинно. Мочеточник идет по задней стенке живота вниз и медиально, перегибается через общую подвздошную артерию и общую подвздошную вену в полости таза, проходит по его латеральной стенке, подходит к задней боковой поверхности дна мочевого пузыря, стенку которого прободает несколько наискось. Стенка мочеточника состоит, как и у всех полых органов, из *трех слоев:* слизистой, мышечной и адвентициальной оболочек. *Слизистая оболочка* имеет глубокие складки. *Мышечная оболочка* в верхнем отделе мочеточника имеет два слоя гладких мышц: продольный (внутренний) и круговой (наружный); в нижнем отделе три слоя: внутренний и наружный с продольным направлением волокон, а также средний — с круговым.

Наружная оболочка мочеточника — *адвентициальная,* содержит большое количество сосудов и нервов.

Мочевой пузырь

Мочевой пузырь — полый орган вместимостью около 500—700 мл. Опорожненный мочевой пузырь располагается позади лобкового симфиза, при наполнении же отодвигается кверху.

В мочевом пузыре различают дно, обращенное вниз и назад по направлению к прямой кишке у мужчин и по направлению к влагалищу у женщин, *верхушку,* обращенную вверх и кпереди по направлению к передней брюшной стенке, и *тело* — промежуточную часть органа. Мочевой пузырь покрыт брюшиной сверху и сзади.

Стенка мочевого пузыря состоит из слизистой, мышечной и адвентициальной оболочек. Между ними в большей части стенки органа находится подслизистая основа. *Слизистая оболочка* мочевого пузыря покрыта, как и все мочевыводящие пути (почечные чашки, лоханка, мочеточник), переходным эпителием и имеет многочисленные складки, которые при его наполнении разглаживаются. Исключением является *мочепузырный треугольник,* где нет подслизистой ос-

новы, а слизистая оболочка плотно срастается с мышечным слоем и складок не имеет. Верхние левый и правый утлы этого треугольника образованы отверстиями мочеточников, а нижний — отверстием (внутренним) мочеиспускательного канала.

Мышечная оболочка мочевого пузыря образует три слоя: внутренний и наружный — с продольным расположением гладких мышечных клеток, средний — с круговым. Круговой слой у места выхода из мочевого пузыря мочеиспускательного канала утолщается, образуя непроизвольный сжиматель — *мышцу, выталкивающую мочу.*

Моча попадает в мочевой пузырь не непрерывно, а небольшими порциями в результате идущих сверху вниз перистальтических сокращений мышечного слоя стенки мочеточника.

Мочеиспускательный канал

Мочеиспускательный канал служит для выведения мочи наружу. У мужчин и женщин строение его различно. У мужчин он имеет длину 18 см и состоит из трех частей: предстательной, перепончатой и губчатой.

Предстательная часть мочеиспускательного канала проходит через предстательную железу. В этой части канала имеются два отверстия, которыми оканчиваются семявыбрасывающие протоки. *Перепончатая часть* мочеиспускательного канала является самой короткой. Этой частью он выходит из полости малого таза, прободая мочеполовую диафрагму, которая образована мышцами, расположенными поперечно между нижними ветвями лобковых и ветвями седалищных костей, и фасциями, покрывающими их. Мышцы вокруг мочеиспускательного канала образуют произвольный *сфинктер* мочеиспускательного канала. Губчатая часть мочеиспускательного канала, как показывает само название, заложена в губчатом теле полового члена. Эта часть является наиболее длинной. Ее слизистая оболочка имеет многочисленные железы. У наружного отверстия губчатая часть имеет расширение —ладьевидную ямку. Начальный отдел губчатой части имеет выводные протоки бульбоуретральныхжелез (рис. 88).

Мочеиспускательный канал у женщин значительно короче, чем у мужчин. Его длина всего 3—3,5 см. Он не делится на части и открывается в преддверии влагалища.

Мужские половые органы

К мужским половым органам относятся *яички, придатки яичек, мошонка, семявыносящие протоки, семенные пузырьки, предстательная*

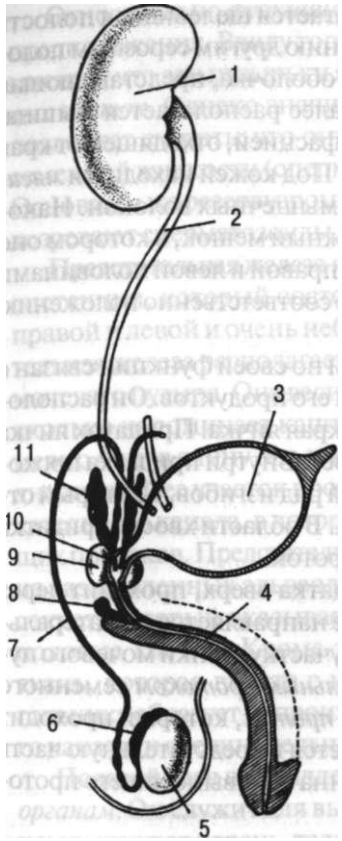


Рис. 88. Схема мужских половых органов:

1 — почка; 2 — мочеточник; 3 — мочевой пузырь; 4 — мочеиспускательный канал и губчатое тело полового члена, начинающееся луковицей и заканчивающееся головкой полового члена; 5 – яичко; 6 — придаток яичка; 7 — семявыносящий проток; 8 – бульбоУРетральные железы; 9 - предстательная железа; 10 — семявыбрасывающий проток; 11 — семенные пузырьки

железа, мужской половой член. Вместе с мужскими половыми органами обычно изучается мужская промежность.

Яичко является мужской половой железой. Это парный орган овальной формы, закладывающийся в брюшной полости позади брюшины на уровне 2-го поясничного позвонка, а затем спускающийся вниз и проходящий через паховый канал в мошонку.

Яичко покрыто оболочками. Непосредственно к его веществу прилежит *белочная оболочка,* которая у заднего края яичка входит в него, образуя утолщение — *средостение яичка.* От средостения яичка отходят отростки, разделяющие его на *дольки,* число которых колеблется от 250 до 350. В каждой дольке яичка имеется 1—2 *извитых семенных канальца,* переходящие в прямой *семенной каналец.* В начальных отделах извитых канальцев происходит образование мужских половых клеток *(сперматогенез).* Кроме половых клеток — сперматозоидов — в яичке вырабатываются половые гормоны. Прямые семенные канальцы, выйдя из долек и соединяясь между собой, образуют в средостении яичка *сеть яичка.* От сети яичка отходит 12—18 *выносящих канальцев яичка,* которые в области заднего края его образуют *придаток яичка.*

Кнаружи от белочной оболочки располагается *серозная оболочка,* представляющая собой отросток брюшины, который после опускания яичка совершенно от нее отшнуровался. Серозная оболочка имеет *два листка — париетальный* и

висцеральный, между которыми располагается щелевидная полость яичка, соответствующая по своему строению другим серозным полостям. За серозной оболочкой находится оболочка, представляющая собой продолжение фасции живота. Далее располагается мышца, поднимающая яичко, покрытая тонкой фасцией, отходящей от края подкожного отверстия пахового канала. Под кожей находится *мясистая оболочка,* построенная из гладких мышечных волокон. Наконец, снаружи яичко покрыто кожей. Кожный мешок, в котором оно лежит, носит название *мошонка.* Между правой и левой половинами мошонки имеется перегородка, а на коже соответственно положению перегородки виден шов.

Придаток яичка по своему строению и по своей функции связан с яичком, будучи выводным протоком для его продуктов. Он расположен в области верхнего конца и заднего края яичка. Придаток яичка делится на три части: головку, тело и хвост. Внутри придатка проходит *проток придатка яичка,* образующий ряд изгибов, в который открываются выносящие канальцы яичка. В области хвоста придатка яичка он переходит в семявыносящий проток.

Семявыносящий проток идет из придатка вверх, проходит через паховый канал в полость живота и далее направляется по латеральной стенке малого таза к задненижнему участку стенки мочевого пузыря. Здесь он соединяется с *выделительным протоком* семенного пузырька, образуя *семявыбрасывающий проток,* который проходит через предстательную железу и открывается в предстательную часть мочеиспускательного канала. Общая длина семявыносящего протокадостигает 50 см.

Семявыносящий проток входит в состав *семенного канатика,* длина которого 45 см, а толщина равна приблизительно толщине мизинца. В его состав входят также сопровождающие семявыносящий проток сосуды, нервы, мышца, поднимающая яичко, и фасции (продолжающиеся с мышц живота). Вены образуют здесь чрезвычайно богатую и сложную сеть, носящую название *гроздевидного сплетения.* Семенной канатик проходит через паховый канал. От внутреннего его отверстия семявыносящий проток идет без сопровождения фасции, мышцы и сосудов.

Семенные пузырьки представляют собой боковые выпячивания семявыносящего протока. Это парный орган, расположенный сзади и снизу мочевого пузыря (см. рис. 88) в виде изогнутой, сложенной почти вдвое и извитой трубки. Стенка их имеет фиброзное строение и содержит гладкие мышечные волокна. С внутренней стороны пузырьки покрыты слизистой оболочкой.

Относительно *функции* семенных пузырьков имеются различные предположения. Ввиду того что в них находили семенные нити, есть мнение, что эти пузырьки являются *резервуаром для скопления половых клеток.* Однако значительное скопление в пузырьках секрета позволяет считать, что они выделяют продукт, входящий в состав семенной жидкости (спермы), и являются *железистым аппаратом.* Основным же резервуаром, в котором сохраняются и, по-видимому, дозревают сперматозоиды, следует считать придаток яичка.

Предстательная железа является непарным органом плотной консистенции, который состоит из двух хорошо выраженных *долей* — правой и левой и очень небольшой в норме средней доли. Предстательная железа располагается в полости малого таза под основанием мочевого пузыря. Она весит приблизительно 20 г. Своей формой несколько напоминает каштановый орех. Ее поперечник равен примерно 4 см, в длину она имеет до 3 см, а в толщину около 2 см. Передневерхний ее участок пронизан предстательной частью мочеиспускательного канала, в которую открываются устья семявыбрасывающих протоков. Предстательная железа примерно наполовину состоит из разветвленных альвеолярно-трубчатых железок. Они выделяют секрет, который оказывает активизирующее действие на мужские половые клетки. Кроме того, здесь имеются гладкая мышечная ткань, которая вместе с мышечной тканью мочепузырного треугольника образует непроизвольный сжиматель мочеиспускательного канала, и соединительная ткань, образующая остов этой железы.

Половой член принадлежит, как и мошонка, к *наружным половым органам.* Он служит для выведения мочи и выбрасывания семени. В нем выделяют корень, тело и головку. На *теле* полового члена различают две поверхности: верхнюю, более широкую, именуемую *спинкой полового члена,* и нижнюю, более узкую, со стороны которой находится мочеиспускательный канал.

Форма *головки* полового члена несколько конусовидная. На ней находится наружное отверстие мочеиспускательного канала, имеющее вид продольно расположенной щели. Сзади от головки имеется суженное место — *шейка головки.* В области головки кожа полового члена образует складку, носящую название *крайняя плоть полового члена* и состоящую из наружного и внутреннего листков. Наружный листок переходит во внутренний, который покрывает головку и срастается с ней. На внутренней поверхности крайней плоти находятся сальные железы. В области тела полового члена кожа легко подвижна. Половой член образован двумя *пещеристыми телами* (сверху) и непарным *губчатым телом,* окружающим мочеиспуска-

тельный канал. Все три тела покрыты общей фасцией и кожей. Кроме того, каждое из них имеет собственную белочную оболочку, от которой внутрь тела отходят перекладины. В зависимости от степени наполнения тел кровью плотность члена и его величина изменяются: происходит эрекция. Губчатое тело мочеиспускательного канала имеет расширения, из которых одно образует головку полового члена, а другое, в области корня, — его луковицу (см. рис. 88). Половой член прикрепляется к лонному сращению при помощи связки. Другая связка идет от белой линии живота и охватывает пещеристые тела с боков.

Пещеристые тела полового члена начинаются по сторонам мочеполовой диафрагмы от седалищных костей и покрыты седалищно-пещеристой мышцей. Основание губчатого тела—*луковица* — начинается от середины мочеполовой диафрагмы и покрыто луковично-губчатой мышцей.

Мужская промежность представляет собой область, расположенную ниже дна малого таза, в которой находятся наружные половые органы и задний проход. Дно малого таза можно разделить на два отдела треугольной формы, границей между которыми служит линия, проходящая между седалищными буфами. Отдел, расположенный спереди от этой линии, носит название *мочеполовая диафрагма;* отдел, расположенный сзади — *диафрагма таза.*

В области заднего отдела находится конечный участок прямой кишки, окруженный мышцей — наружным сфинктером заднего прохода. Задний отдел сверху образован мышцей, поднимающей задний проход, которая начинается не только сзади и с боков, но отчасти и спереди — от стенки малого таза и, направляясь кзади, охватывает прямую кишку. Эта мышца построена наподобие воронки, которая суживается кнутри и книзу.

На границе между мочеполовой диафрагмой и диафрагмой таза располагается небольшая поверхностная поперечная мышца промежности, идущая от седалищного бугра по направлению кнутри, к так называемому сухожильному центру промежности.

Мочеполовая диафрагма состоит из глубокой поперечной мышцы промежности, расположенной между костями лобковой дуги. В этой мышце имеется отверстие для прохождения мочеиспускательного канала, около которого она образует сфинктер мочеиспускательного канала. Последний представляет собой небольшую мышцу из круговых мышечных волокон. На мочеполовой диафрагме со стороны малого таза расположена предстательная железа и дно мочевого пузыря, а снаружи — корень полового члена.

Женские половые органы

Женские половые органы разделяют на внутренние и наружные. Вместе с женскими половыми органами изучаются женская промежность и молочная железа.

К внутренним женским половым органам относятся *яичники, маточные трубы, матка* и *влагалище* (рис. 89).

Яичник является половой железой. Это парный орган весом 5—8 г. Он имеет вид несколько сплющенного в переднезаднем направлении эллипсовидного тела, расположенного на широкой связке матки в малом тазу и окруженного соединительнотканной *белочной оболочкой* и тонким слоем кубического эпителия.

Яичник состоит из *коркового* и *мозгового* веществ. В нем созревают *фолликулы.* Всего их закладывается много тысяч, однако в дальнейшем созревает лишь несколько сотен. Каждый фолликул представляет собой пузырек, в котором развивается половая клетка *(яйцеклетка).* Во время созревания ее в фолликуле происходит скапливание прозрачной жидкости. Фолликул раздвигает ткань яичника и оказывается у его поверхности. Зрелая яйцеклетка по своим размерам равняется 0,15—0,25 мм. Когда яйцеклетка созревает, фолликул лопается, и она вместе с жидкостью фолликула попадает в полость брюшины, а затем в маточную трубу. После этого фолликул заполняется кровью из разорвавшихся мелких кровеносных сосудов, образуя так называемое *желтое тело.* Если наступает оплодотворение яйцеклетки, то желтое тело *(истинное)* сохраняется приблизительно до 5-го месяца беременности, после чего уменьшается и постепенно замещается соединительной тканью. Если же беременность не наступает, то желтое тело *(ложное)* вскоре замещается рубцовой тканью. Ввиду того что на месте каждого фолликула в конечном итоге получается рубец, наружная поверхность яичника имеет бугристый вид. Обычно в течение 28—30 дней созревает один фолликул.

Помимо выделения половых продуктов яичник несет также и внутрисекреторные функции (вырабатывает половые гормоны).

Маточные трубы начинаются от матки маточным отверстием и заканчиваются около яичника брюшным отверстием (см. рис. 89). Последнее расширено в виде воронки, которая на своем крае имеет отростки, бахромки; отдельные из них могут достигать свободного края яичника.

Маточная труба состоит из трех оболочек: серозной, мышечной, слизистой. Наружная *серозная оболочка* представляет собой брюшину, покрывающую маточную трубу со всех сторон. Средняя мышечная

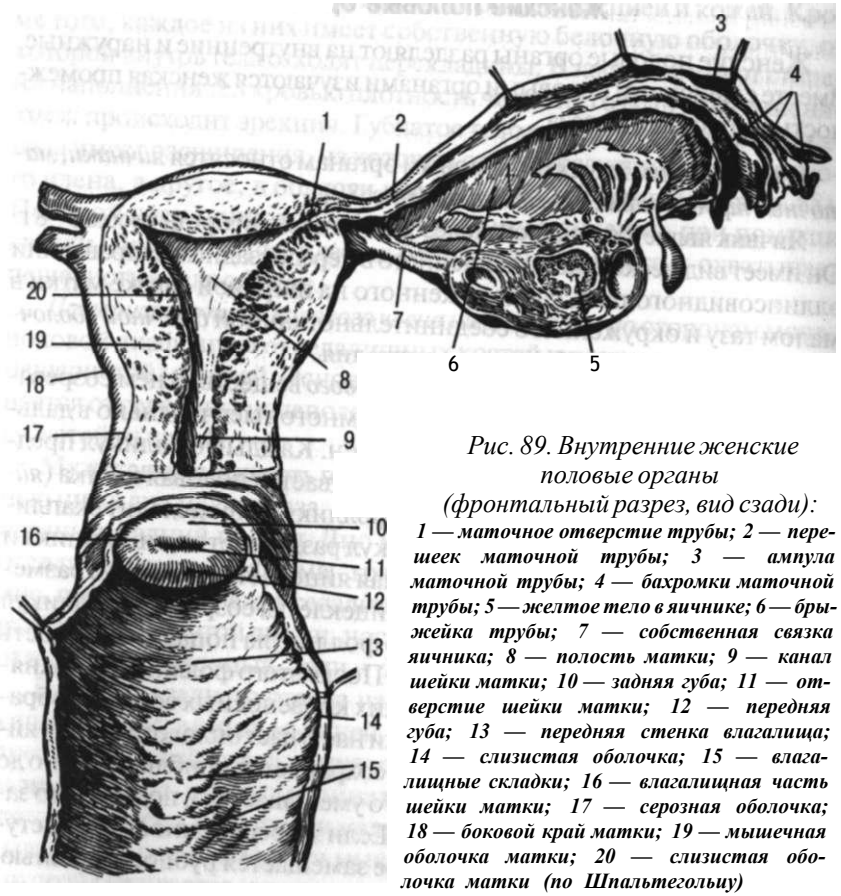


Рис. 89. Внутренние женские половые органы (фронтальный разрез, вид сзади):
1 — маточное отверстие трубы; 2 — перешеек маточной трубы; 3 — ампула маточной трубы; 4 — бахромки маточной трубы; 5 — желтое тело в яичнике; 6 — брыжейка трубы; 7 — собственная связка яичника; 8 — полость матки; 9 — канал шейки матки; 10 — задняя губа; 11 — отверстие шейки матки; 12 — передняя губа; 13 — передняя стенка влагалища; 14 — слизистая оболочка; 15 — влагалищные складки; 16 — влагалищная часть шейки матки; 17 — серозная оболочка; 18 — боковой край матки; 19 — мышечная оболочка матки; 20 — слизистая оболочка матки (по Шпальтегольцу)

оболочка состоит из циркулярного (выраженного лучше) и продольного (выраженного хуже) слоев. *Слизистая оболочка* образует многочисленные продольные складки, которые особенно хорошо развиты в области воронки маточной трубы. Оплодотворение чаще всего происходит в маточной трубе и только в редких случаях в матке.

После оплодотворения яйцеклетка продвигается в матку, имплантируясь (погружаясь) в ее слизистую оболочку. Продвижению оплодотворенной яйцеклетки способствуют перистальтическая деятельность маточной трубы (перистальтические движения направлены от яичника к матке) и особенности строения ее слизистой оболочки, покрытой мерцательным эпителием, движения ресничек которого направлены также к матке. В тех случаях, когда оплодотворенная яйцеклетка по каким-либо причинам не достигает полости матки, а прикрепляется к слизистой оболочке маточной трубы, наступает так называемая *внематочная беременность.*

Матка представляет собой полый мышечно-железистый орган, служащий вместилищем для развивающегося эмбриона и плода (см. рис. 89). По форме матку сравнивают с несколько уплощенной в переднезаднем направлении грушей. Матка состоит из трех отделов: дна, тела и шейки.

Дном матки называют верхнюю ее часть, расположенную выше места впадения маточных труб. Под телом матки подразумевается расширенный верхний отдел матки, который книзу и кзади переходит в ее наиболее узкую часть, именуемую *шейкой матки.*

Полость матки представляет собой щель приблизительно треугольной формы, основанием направленную вверх, в сторону дна матки, а вершиной — книзу, в сторону ее шейки. Полость матки сообщается в области ее дна с просветом маточных труб, а внизу — через канал шейки и отверстие матки — с полостью влагалища.

Размеры матки взрослой женщины могут быть довольно различны. Длина матки колеблется от 6 до 9 см, ширина в области дна—от 3 до 6 см. Вес матки равняется 25—100 г. Столь большие колебания в размере и весе в значительной мере связаны с тем, что матка после родов остается несколько увеличенной по сравнению с той, какой она была до беременности. Матка наклонена кпереди *(антеверзия)* и изогнута кпереди *(антефлексия)* в месте перехода тела матки в шейку.

Матка — подвижный орган. Фиксирующим аппаратом ее служат связки, дно малого таза и соседние органы. *Широкая связка матки* представляет собой дубликатуру брюшины, идущую от боков матки в латеральную сторону и несколько кпереди к стенке малого таза и переходящую в покрывающий его париетальный листок брюшины. *Круглая связка матки* отходит от тела матки ниже маточной трубы и направляется к внутреннему отверстию пахового канала. Пройдя через паховый канал, круглая связка матки теряется в подкожной жировой клетчатке лобковой области.

Стенка матки состоит из трех оболочек. Внутренняя — *слизистая оболочка (эндометрий)* — имеет различную толщину в зависимости от фаз яичниково-маточного цикла. Во время менструаций эта оболочка сперва набухает, а затем отслаивается. При беременности она также набухает. Колебания толщины ее составляют 0,5—0,7 мм. Слизистая оболочка гладкая, покрыта цилиндрическим эпителием. В области тела матки она содержит большое количество желез, которые вет-

вятся и проникают через всю ее толщу вплоть до мышечного слоя. Эти железы выделяют секрет, который в отличие от секрета желез слизистой оболочки влагалища имеет щелочную реакцию.

Следующим за слизистой оболочкой слоем, к которому она прилегает непосредственно, является *мышечная оболочка, миометрий.* Он имеет толщину от 1,5 до 2 см и составляет главную массу всей матки, будучи построенным из гладких мышечных волокон, среди которых есть также волокна соединительной ткани, в частности эластические волокна.

Миометрий состоит из трех слоев. *Наружный слой* является продольным. Так как этот слой прилежит непосредственно к наружной оболочке стенки матки, т.е. к серозной оболочке, он называется также *подсерозным* слоем. *Средний слой* миометрия имеет круговое направление, а *внутренний слой* — продольное. В области тела матки наиболее сильным является круговой слой. По направлению к маточным отверстиям труб он, в свою очередь, делится на две части и дает дополнительные круговые мышечные волокна, расположенные перпендикулярно к оси маточных труб. Продольные мышечные волокна развиты более слабо.

Наружная оболочка матки — *серозная {периметрии).* Она представляет собой Листок брюшины, который переходит с мочевого пузыря на переднюю поверхность матки, покрывает ее как спереди, так и сзади, после чего переходит на прямую кишку. Шейка матки покрыта брюшиной только на задней стенке, а с боков окружена клетчаткой *(параметрит).*

Если оплодотворения не происходит, то слизистая оболочка матки отторгается (поскольку становится ненужной) и наступает *менструация.* Процесс изменения слизистой матки повторяется ежемесячно. При оплодотворении и беременности менструация не наступает.

В овариально-менструальном цикле различают три фазы: менструальную, постменструальную и пременструальную. В каждую из этих фаз слизистая оболочка матки имеет свои особенности, связанные с функцией яичника.

В *менструальную фазу,* которая длится 3—5 дней, слизистая оболочка в связи с отсутствием оплодотворения яйцеклетки отторгается от базального слоя, где остаются лишь части маточных желез и небольшие островки эпителия. При этом кровеносные сосуды разрываются — происходит кровотечение. С кровью выходит и неоплодотворенная яйцеклетка. *Постменструальная фаза* характеризуется восстановлением слизистой оболочки под влиянием гормона яичника. Этафазадлится 10—12дней. После 14 дня обычно наступает *овуляция:* выход яйцеклетки из яичника и образование желтого тела, гормон которого (эстроген) является мощным стимулятором развития слизистой оболочки матки (желез и эпителия). *Пременструальная фаза* длится 10— 12дней. В эту фазу под влиянием гормона прогестерона в клетках эпителия матки скапливаются гранулы гликогена, липидов, витамины. При оплодотворении яйцеклетка внедряется в подготовленную слизистую оболочку.

Влагалище представляет собой трубку длиной 8—10см, несколько сплющенную в переднезаднем направлении. Стенка влагалища плотная (толщина ее приблизительно 3 мм) и имеет три слоя: внутренний — слизистый, средний — мышечный и наружный — соединительнотканный.

В верхнем отделе влагалище расширяется и охватывает влагалищную часть шейки матки, образуя углубление, обращенное кверху, именуемое *сводом влагалища.* Принято различать четыре части свода влагалища: переднюю, заднюю и две боковые. Из них задняя часть наиболее глубокая, так как задняя стенка влагалища более длинная, чем передняя (приблизительно на 1,5—2 см).

Спереди влагалище прилежит к мочевому пузырю и мочеиспускательному каналу, а сзади — к прямой кишке. Влагалище проходит через мочеполовую диафрагму и открывается в *преддверие влагалища.*

Стенка влагалища имеет 3 слоя: внутренний — слизистый, средний — мышечный и наружный — соединительнотканный. *Слизистая оболочка* на передней и задней стенках влагалища имеет складки, которые особенно хорошо выражены в его нижнем отделе. Складка, покрытая многослойным плоским эпителием, которая отделяет полость влагалища от преддверия влагалища, носит название девственной плевы.

Мышечная оболочка построена из гладких мышечных волокон, причем продольные волокна развиты сильнее, чем круговые, расположенные внутри, т. е. непосредственно под слизистой оболочкой. Мышечный слой стенки в нижнем отделе влагалища развит лучше, чем в верхнем.

К *наружным женским половым органам* относятся большие и малые половые губы, клитор, преддверие влагалища и связанные с ним железы.

Большие половые губы представляют собой складки кожи, ограничивающие *половую щель.* Спереди и сзади большие половые губы соединены при помощи спаек. По направлению кпереди они переходят в возвышение, расположенное в области лобкового симфиза и известное под названием *лобок.* Большие половые губы, как и лобок, покрыты волосами и содержат скопление подкожного жирового слоя, значи-

тельное количество потовых и сальных желез. В области передневерхнего отдела больших половых губ оканчиваются круглые связки матки. Кнутри от больших губ располагаются **малые половые губы,** представляющие собой, как и большие губы, складки кожи. Однако они не имеют волос и покрыты тонким слоем эпидермиса, среди которого расположены сальные железы. Цвет малых губ розовый.

Пространство между малыми половыми губами носит название *преддверие влагалища.* Задние концы малых губ сходятся друг с другом, образуя уздечку. Передний конец каждой губы расщепляется на две складки, из которых медиальная прикрепляется к клитору, а латеральная идет спереди и сверху от него, соединяясь с такой же складкой противоположной стороны.

В преддверии влагалища открывается *несколько отверстий:* вход во влагалище, мочеиспускательный канал, выводные протоки больших желез преддверия, которые расположены у заднего конца малых половых губ и соответствуют бульбоуретальным железам у мужчин. Большие железы преддверия имеют альвеолярно-трубчатое строение. Их секрет служит для увлажнения стенок влагалища.

Спереди от входа во влагалище находится наружное отверстие мочеиспускательного канала.

Клитор состоит из двух пещеристых тел, соответствующих пещеристым телам мужского полового члена, но имеющих сравнительно небольшую величину. При наполнении кровью пещеристых тел клитора его размеры обычно составляют 2—2,5 см. Клитор состоит из ножки, тела и спереди оканчивается головкой. С лобковым симфизом он соединен при помощи связки.

Луковица преддверия расположена в основании складок больших губ и является образованием, которое соответствует губчатому телу полового члена у мужчин. Она одета белочной оболочкой и содержит венозное сплетение.

Наружные половые органы женщины имеют мышцы, схожие с теми, о которых было сказано при описании мужской промежности. К этим мышцам относится парная *луковично-губчатая* мышца, сжимающая вход во влагалище. Она начинается от сухожильного центра промежности, охватывает большую железу преддверия, луковицу преддверия, вход во влагалище, своими сухожильными пучками соединяясь ниже клитора с такой же мышцей противоположной стороны. *Седалищно-пещеристая мышца* идет от седалищной кости к клитору. При своем сокращении она способствует набуханию его пещеристых тел.

Женская промежность имеет отличия от мужской промежности в области мочеполовой диафрагмы, в области же диафрагмы таза ка-

ких-либо существенных отличий нет. Мочеполовая диафрагма женщин более широкая, мышцы ее менее развиты, чем у мужчин. Сфинктер мочеиспускательного канала охватывает у женщин не только мочеиспускательный канал, но и влагалище и оканчивается в сухожильном центре промежности.

Молочная железа является парным органом, который у мужчин развит очень слабо. У женщин она имеет значительный, хотя сильно варьирующий размер. Она расположена между 3-ми 6-а иногда и 7-м ребрами по вертикали и между окологрудинной и передней подмышечной линиями по горизонтали.

Молочная железа у женщин построена из отдельных *долек,* число которых равняется 15—20. Они представляют собой видоизмененные железы кожи (сальные и потовые). Каждая отдельная долька имеет выводной *млечный проток,* который, не доходя до поверхности кожи, образует расширение — млечный синус. Выводные протоки отдельных желез оканчиваются на *соске молочной железы,* который находится на пигментированном участке кожи. Этот участок — *околососковый кружок молочной железы* — имеет дополнительные *железы околососкового кружка* в числе 5—15, представляющие собой также видоизмененные кожные железы.

Изменение молочной железы при беременности начинается уже на 2-м месяце, но особенно заметным становится с 4—5-го месяца. К этому времени околососковый кружок и сам сосок делаются темнее, причем железы, расположенные на околососковом кружке, увеличиваются. Наиболее заметным является увеличение самой железы, связанное с разрастанием и разветвлением ее секреторных канальцев. В период кормления отдельные альвеолы, расположенные в периферических участках каждой дольки, расширяются. Кроме того, во время беременности и кормления значительно расширяются кровеносные и лимфатические сосуды железы. После прекращения кормления наблюдается обратное развитие молочных желез, однако полного восстановления их первоначальной формы не происходит.

Глава пятая

УЧЕНИЕ О СЕРДЦЕ И СОСУДАХ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Сердце с кровеносными сосудами (артериями, венами, путями микроциркуляции) и лимфатическая система вместе с органами иммуногенеза составляют сосудистую систему.

Функции кровеносной системы заключаются в снабжении организма питательными веществами и кислородом, обеспечении гормонами, удалении продуктов обмена веществ, выравнивании температуры тела. Центральным органом кровеносной системы является сердце.

Сосуды, несущие кровь от сердца, называются *артериями,* а сосуды, по которым кровь течет к сердцу, - *венами.* Между артериями и венами располагаются самые мелкие сосуды - *капилляры* и *другие* структуры, образующие микроциркуляторное русло крови. Артерии, вены и капилляры представляют собой трубки различных диаметров. Крупные сосуды часто называют магистральными. Артерии и вены имеют общий план строения. Их стенки состоят из трех основных оболочек: внутренней (интимы), средней и наружной. Внутренняя оболочка построена из клеток эндотелия, расположенных на базальной мембране, и подэндотелиального слоя, состоящего из рыхлой соединительной ткани. Средняя оболочка представлена гладкой мышечной тканью, содержащей коллагеновые и эластические волокна, которые переплетаются между собой в виде спиралей. Мышечная оболочка отделена от внутренней и наружной оболочек эластическими мембранами, образующими как бы каркас (остов) сосуда, не дающий им спадаться. Наружная оболочка состоит из соединительной ткани, в которой проходят сосуды и нервы.

Как артерии, так и вены частично получают питание непосредственно из кровяного русла, что в основном относится к эндотелию этих сосудов, выстилающему их внутреннюю оболочку. Сама же толща стенок артерий и вен получает питание через проходящие в ней собственные кровеносные сосуды, носящие название *сосуды сосудов.*

При общем плане строения между артериями и венами имеются некоторые различия: стенка артерий более плотная, на разрезе артерии

зияют, а вены на разрезе могут спадаться. Большая плотность артерий по сравнению с венами зависит от эластических волокон, находящихся в стенке артерий. Интима вен во многих местах (главным образом на конечностях) образует клапаны, представляющие собой дубл и катуры этой оболочки и имеющие вид кармашков, которые дают крови возможность течь только в одном направлении — к сердцу.

Артерии клапанов не имеют. По соотношению в стенке артерий мышечных и эластических волокон можно различать артерии эластического типа, содержащие относительно большое количество эластических волокон, и артерии мышечного типа, в которых относительно больше гладких мышечных волокон. К артериям эластического типа относятся крупные артерии, в частности аорта, ветви ее дуги, легочный ствол. В результате сокращения желудочков сердца, т.е. их систолы, в эти артерии поступает кровь, и они растягиваются. Возвращаясь в исходное положение в силу своей эластичности, они способствуют более равномерному току крови по сосудистому руслу. Артерии мышечного типа сокращением или расслаблением мышц своей стенки способствуют регулированию кровотока. По отношению к органам артерии делятся на внеорганные и внутриорганные.

Капилляры состоят из одного слоя эндотелиальных клеток и базальной мембраны. С внешней стороны капилляра располагаются отдельные клетки - перициты, принимающие участие в регуляции состояния эндотелиальных клеток капилляров. Размеры капилляров невелики: диаметр их в среднем от 7-8 до 20-30 мкм. Суммарный просвет капилляров превосходит диаметр аорты в 600-800 раз. Капилляры тесно соприкасаются с компонентами окружающих тканей. Здесь и происходят процессы тканевого метаболизма. Капилляры с прилежащими к ним прекапиллярами, артериолами, посткапиллярами и венулами образуют так называемую *микроциркуляторную систему крови,* или *пути микроциркуляции.*

Пути микроциркуляции крови обеспечивают поступление крови в ткани органа по артериолам и прекапиллярам, обмен веществ (за счет капилляров), дренаж тканей и депонирование крови посткапиллярами и венулами (рис. 90). Возможен ток крови и минуя капилляры - через артериоло-венулярные анастомозы. Стенка артериол, прекапилляров и венул состоит из эндотелия и гладкомышечных клеток. Эндотелий образован эндотелиоцитами - клетками, прилегающими к базальной мембране. Ток крови регулируется мышечными сфинктерами в местах начала прекапилляров, а также увеличением и уменьшением размера эндотелиоцитов с уменьшением или увеличением просвета сосуда. Стенка капилляра лишена мышечной

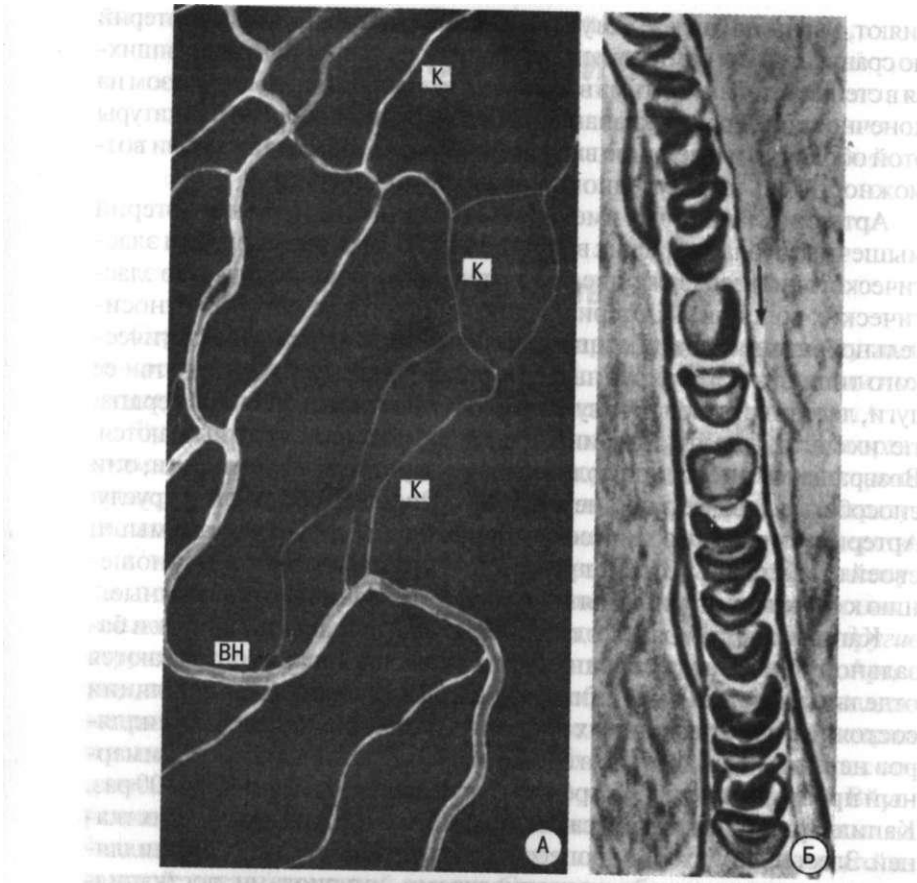


Рис. 90. Фрагмент микроциркуляторного русла:
А — кровеносные капилляры (К) и венула (ВН) брыжейки; Б — движение эритроцитов в капилляре (по Я. Л. Караганову)

оболочки. Между эндотелиоцитами в капиллярах почки, селезенки, костного мозга, печени и некоторых других органов существуют отверстия (поры), обеспечивающие контакт крови с окружающими тканями. Там, где этих отверстий нет (например, в мышцах), процессы обмена совершаются трансэндотелиально (см. стр. 16).

Перенос веществ через эндотелиоцит осуществляется микропиноцитозными пузырьками, образующими цепочки в толще цитоплазмы эндотелиоцитов. Надолго пузырьков может приходиться до 1/5 объема цитоплазмы.

Кровь циркулирует по единой замкнутой системе сосудов, в которой различают большой круг кровообращения, малый круг кровообращения и сердечный. **Большой (телесный) круг кровообращения** начинается из левого желудочка самым крупным артериальным сосудом — аортой. Поступившая в аорту артериальная кровь разносится по всему телу — ко всем органам и тканям. Через стенку капилляров из крови в ткани переходят питательные вещества и кислород, а из тканей в кровь — продукты обмена веществ, в том числе и углекислый газ. Здесь кровь из артериальной превращается в венозную, которая по двум крупным сосудам (верхней и нижней полым венам) впадает в правое предсердие. Из правого предсердия кровь переходит в правый желудочек.

Малый (легочный) круг кровообращения начинается из правого желудочка легочным стволом, который несет венозную кровь в легкие, где кровь через стенку капилляров отдает углекислый газ, обогащается кислородом, превращаясь в артериальную. Артериальная кровь из легких по легочным венам течет в левое предсердие. Из левого предсердия кровь идет в левый желудочек.

Сердечный круг кровообращения начинается двумя венечными артериями, которые отходят от начальной части аорты, обеспечивает кровью оболочки сердца и заканчивается венечным синусом в правом предсердии. Таким образом, в артериях большого и сердечного кругов кровообращения течет артериальная кровь, а в венах — венозная, в то время как в малом круге кровообращения в артериях течет венозная кровь, а в венах — артериальная.

Деление артерий на ветви можно схематически сгруппировать в два основных типа: *магистральный и рассыпной.* Особенностью первого является то, что главный артериальный ствол дает отходящие от него вторичные ветви, особенностью второго — разделение главного артериального ствола сразу на несколько артерий второго порядка, дающих, в свою очередь, мелкие ветви к данному органу.

В отдельных местах кровеносная система имеет специфические особенности строения. В частности, в почках капилляры при слиянии образуют не вену, а вновь артерию (почечные клубочки). Такая особенность строения носит название *чудесная сеть.* В печени тоже имеется чудесная сеть, но только венозного типа: воротная вена распадается на капилляры, из которых кровь переходит в центральные вены долек; последние собираются в печеночные вены и впадают в нижнюю половую вену. В области суставов кровеносная система образует большие сети, находящиеся в их капсуле, в образовании которых участвуют кровеносные сосуды, проходящие около данного сус-

тава. В полости черепа твердая мозговая оболочка, расщепляясь, образует каналы, в которых течет венозная кровь. Эти каналы носят название *венозные синусы.*

Если течение крови по сосуду встречает затруднения или становится невозможным в силу его сжатия или закупорки, то развивается так называемое *окольное, млн коллатеральное,* кровообращение. Под последним подразумевается течение крови не по основному сосудистому стволу, а по боковым, связанным с ним сосудам. При этом они расширяются, а в последующем приобретают характер крупных сосудов. Благодаря образованию коллатерального кровообращения при ранениях или пережатии не только мелких, но и крупных артериальных стволов возможно сохранение органа, получающего питание из этих стволов (например, сохранение конечности при перевязке питающей ее артерии).

Вены, как глубокие, так и подкожные, имеют хорошо развитые соединения, находящиеся между венозными стволами, расположенными поблизости друг от друга. Такие соединения, как и аналогичные соединения артериальных стволов, носят название *анастомозы.* Крупные артерии сопровождаются одной веной, в то время как артерии среднего и мелкого калибра - двумя венами. В некоторых местах вены имеют очень большое количество анастомозов, носящих название *венозные сплетения.*

СЕРДЦЕ

Форму сердца обычно сравнивают с неправильным конусом, обращенным основанием кзади, вправо и кверху, а верхушкой кпереди, влево и вниз.

Сердце состоит из *четырех отделов: двух желудочков* — правого и левого и *двух предсердий* - правого и левого. На сердце различают переднюю, или грудино-реберную, и заднюю, или диафрагмальную, поверхности, правый и левый края.

Передняя поверхность обращена вперед и отчасти кверху и образована стенкой, главным образом правого и отчасти левого желудочков. Нижняя поверхность обращена назад и вниз, в сторону диафрагмы, и образована стенкой левого и отчасти правого желудочков, а также стенкой предсердий. В образовании левого, тупого, края участвует главным образом левый желудочек, а правого, острого, - правый (рис. 91).

Сердце располагается в средостении. Его большая часть находится в левой половине тела, а меньшая —в правой. Верхушка сердца лежит на уровне 5-го левого межреберного промежутка, несколько кнутри от

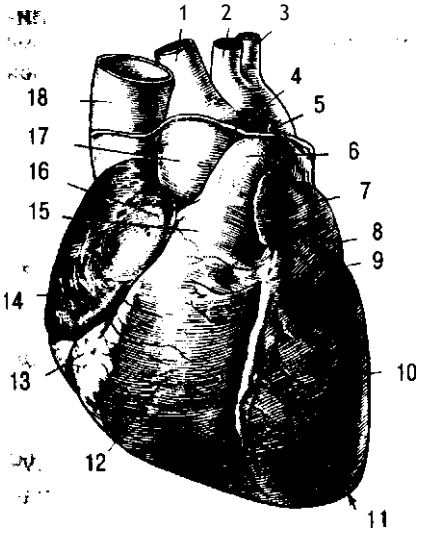


Рис. 91. Сердце (вид спереди):
1 — плечеголовной ствол; 2 — левая общая сонная а.; 3 — левая подключичная а.; 4 — место перехода перикарда в эпикард; 5 - артериальная связка; 6 - легочный ствол; 7 — левое ушко; 8 — левое предсердие; g — передняя межжелудочковая борозда с кровеносными сосудами: 10 - левый желудочек; 11 — верхушка сердца; 12 - правый желудочек; 13 - венечная борозда; 14 - правое предсердие; 15 — артериальный конус; 16 — правое ушко; 17— аорта; 18 — верхняя полая в.

вертикальной линии, проходящей через сосок или середину ключицы. Левая граница сердца идет наискось к его верхушке от места соединения хряща и кости 3-го ребра; правая граница в виде изогнутой вправо линии выступает на 1 -2 см за правый край грудины на уровне 3-5-го ребер; верхняя граница лежит на уровне хрящей третьих ребер, а нижняя проходит от хряща 5-го правого ребра к верхушке сердца.

Скелетом сердца, к которому прикрепляются волокна мышечного слоя его стенки, являются фиброзные кольца, расположенные между предсердиями и желудочками.

Стенка сердца состоит из трех слоев. Внутренний носит название *эндокард,* средний - *миокард,* наружный - *эпикард.*

Эндокард представляет собой тонкую оболочку из эндотелиальных клеток, расположенных на соединительнотканном слое с эластическими волокнами и гладкомышечными клетками. Миокард является наиболее толстым слоем и в основном определяет толщину стенки сердца. Он построен из сердечной мышечной ткани, имеющей поперечнополосатое строение, но отличающейся от скелетной мускулатуры некоторыми особенностями (см. стр. 38). По своим функциональным свойствам эта ткань стоит ближе к гладкой мышечной ткани, чем к поперечнополосатой, так как ее сокращение происходит непроизвольно. Эпикард, или висцеральная пластинка серозного перикарда, представляет собой серозную оболочку, построенную из соединительной ткани, покрытую на свободной поверхности мезотелием. Эпикард плотно прирастает к миокарду. В области

борозд сердца, в которых проходят его кровеносные сосуды, под эпикардом нередко можно наблюдать отложения жира.

Стенки желудочков значительно толще стенок предсердий. Стенка левого желудочка гораздо толще, чем стенка правого желудочка. Эта особенность зависит от разной толщины мышечного слоя и тесно связана с той функцией, которую выполняют различные отделы сердца.

Функциональные особенности становятся понятными, если рассмотреть направление тока крови во всей кровеносной системе. Кровь из большого круга кровообращения поступает в правое предсердие, откуда благодаря сокращению его стенок при одновременном расслаблении стенок правого желудочка поступает в последний. Сокращение сердца называется *систолой,* а расслабление — *диастолой.* Из правого желудочка кровь при его систоле выталкивается в малый круг кровообращения, откуда поступает в левое предсердие. При сокращении левого предсердия кровь переходит в левый желудочек, а при его систоле выбрасывается в большой круг кровообращения. Левому желудочку приходится преодолевать большое сопротивление, поэтому его стенки толще, чем в других отделах сердца.

Мышечный слой стенок желудочков отличается от мышечного слоя стенок предсердий не только по толщине, но и по взаиморасположению мышечных волокон. Стенка желудочка имеет три слоя мышечных волокон. Наружный слой одного желудочка от фиброзных колец идет книзу и несколько наискось к верхушке сердца, образуя в этом месте завиток и переходя в глубокий слой другого желудочка, который, поднимаясь вверх, доходит до его фиброзного кольца. Между наружным и глубоким слоями располагается круговой (циркулярный) слой, отдельный для каждого желудочка.

Мышечный слой стенок предсердий построен проще. Стенка предсердия имеет два слоя волокон; более глубокий, отдельный для каждого предсердия, образующий кольцеобразные пучки вокругустьев вен, и поверхностный, круговой, охватывающий оба предсердия.

Между правым и левым желудочками находится массивная перегородка, состоящая из мышечной ткани. Лишь небольшой участок в ее верхнем отделе имеет соединительнотканное строение, в связи с чем всю межжелудочковую перегородку принято делить на мышечную и сухожильную части. Перегородка между предсердиями имеет соединительнотканное строение (рис. 92).

На уровне оснований крупных сосудов эпикард переходит в околосердечную сумку, называемую париетальной пластинкой серозного перикарда или просто пристеночным перикардом. Между перикардом и эпикардом находится щелевидное пространство, которое носит название *полость околосердечной сумки* или *полость перикарда.*

Строение париетального перикарда и эпикарда одинаково. С наружной стороны пристеночный перикард плотно покрыт фиброзной тканью, составляющей фиброзный перикард. Фиброзный и серозный перикарды образуют околосердечную сумку, в которой заключено сердце.

На поверхности сердца располагаются борозды, являющиеся местом прохождения кровеносных и лимфатических сосудов, а также нервов. Принято различать две межжелудочковые (продольные) борозды (переднюю и заднюю) и одну венечную, идущую на уровне фиброзных колец сердца (см. рис. 91).

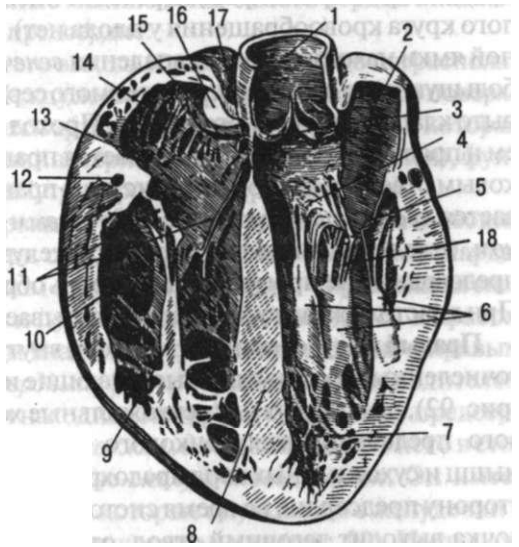


Рис. 92. Сердце (разрез проведен через желудочки и предсердия):

1 - восходящая часть аорты; 2 - левое предсердие; 3 - клапан аорты; 4 - передняя створка левого предсердно-желудочкового клапана; 3 — задняя створка левого предсердно-желудочкового клапана; 6 - сосочковые м.м., левого желудочка; 7 - мясистые трабекулы; 8 - мышечная часть межжелудочковой перегородки; 9 - сосочковая м. правого желудочка; 10 - эндокард правого желудочка; 11 - створки правого предсердно-желудочкового клапана; 12 — правая венечная а. на разрезе; 13 — отверстие малой в. сердца; 14 - гребенчатые м.м.; 15 — заслонка нижней полой в.; 16 — нижняя полая в.; 17 - перепончатая часть межжелудочковой перегородки; 18 - сухожильные хорды

Правое предсердие служит местом впадения полых вен и вен самого сердца. Оно имеет дополнительное пространство, образованное правым ушком сердца. В стенке ушка сердечная мышца образует мышечные выступы, расположенные приблизительно параллельно, которые носят название *гребенчатые мышцы* (рис. 92). В области впадения нижней полой вены находится небольшой клапан, представляющий собой ее заслонку. На внутренней стенке правого предсердия имеется овальная ямка (у плода это отверстие, через которое из

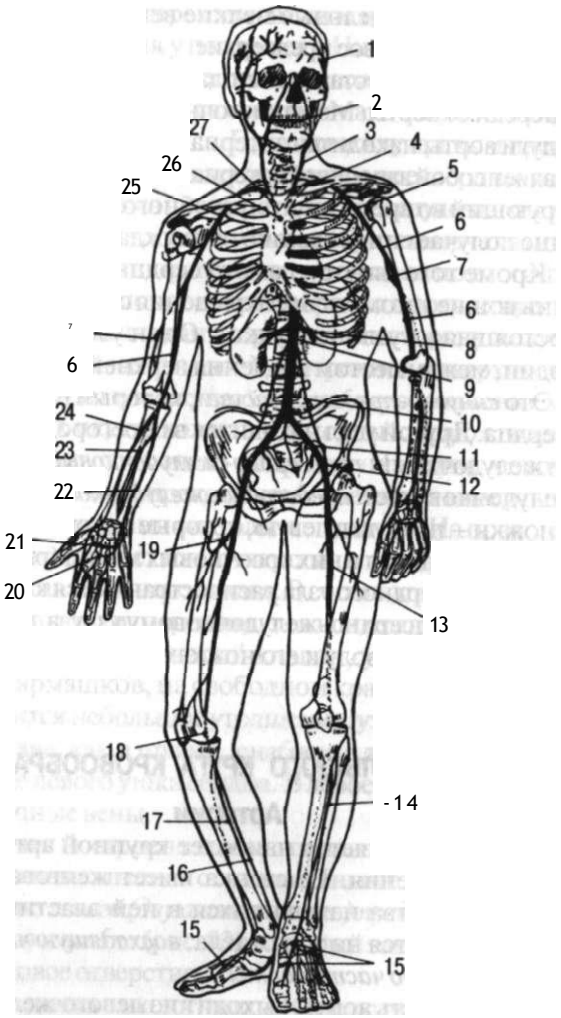


Рис. 93. Артерии тела человека:

1 - поверхностная височная а.; 2 - лицевая а.; 3 - левая общая сонная а.; 4 - левая подключичная а.; 5- подмышечная а.; 6- плечевая а.; 7- глубокая а. плеча; 8 - почечная а.; 9 - брюшная часть аорты, 10 - яичковая или яичниковая а.; 11'- общая подвздошная а.; 12 - наружная подвздошная а ; 13 - бедренная а.; 14 - передняя большеберцовая а.; 15 - тыльная а. стопы; 16 - задняя большеберцовая а.; 17 - малоберцовая а.; 18 - подколенная а.; 19 - глубокая а. бедра; 20 - поверхностная ладонная дуга, 21 - глубокая ладонная дуга; 22 - локтевая а.; 23 - межкостная а.; 24 - лучевая а.; 25 - правая подключичная а.; 26 - дуга аорты; 27- плечеголовной ствол

ходящей части аорты являются *правая* и *левая венечные артерии,* обеспечивающие кровоснабжение сердца.

Дуга аорты лежит позади рукоятки грудины и перегибается через левый бронх. Спереди от нее находятся вилочковая железа и жировая клетчатка. Сверху от дуги аорты отходяттри крупные артерии; *плечеголовной ствол, левая общая сонная* и *левая подключичная,* а снизу — артерии к трахее и бронхам.

Плечеголовной ствол находится спереди трахеи и, поднимаясь вверх и вправо, на уровне правого грудино-ключичного сочленения делится на правую общую сонную и правую подключичную артерии.

Правая и левая общие сонные артерии в своем начальном отделе располагаются неодинаково, причем левая артерия длиннее правой. Выйдя через верхнее грудное отверстие, они проходят сзади грудино-ключично-сосцевидных мышц. Латерально от каждой из артерий расположены внутренняя яремная вена и блуждающий нерв, а медиально от артерии находятся трахея, пищевод и щитовидная железа. Общие сонные артерии лежат на глубоких мышцах шеи, прилегая к передним бугоркам поперечных отростков 5—6-го шейных позвонков. В случае ранения общей сонной артерии или ее ветвей она может быть прижата к этим бугоркам для остановки кровотечения. Общие сонные артерии по своему ходу ветвей не имеют. На уровне верхнего края щитовидного хряща в области сонного треугольника каждая из них делится на *наружную* и *внутреннюю сонные артерии,* образуя в этом месте расширения — *сонные синусы.*

Наружная сонная артерия в начальном своем отделе лежит в сонном треугольнике довольно поверхностно и покрыта кожей, подкожной мышцей шеи и фасцией. В этом месте можно легко прощупать ее пульсацию. Поднимаясь кверху, артерия достигает уровня шейки нижней челюсти, где делится на свои конечные ветви: *поверхностную височную* и *верхнечелюстную* артерии (рис. 94). Наружная сонная артерия по своему ходу отдает большое количество ветвей. Наиболее крупными являются следующие.

Верхняя щитовидная артерия спускается вниз и дает ветви щитовидной и паращитовидной железам, гортани, перстне-щитовидной и Фудино-ключично-сосцевидной мышцам.

Язычная артерия идет в толщу языка и принимает участие в его кровоснабжении.

Лицевая артерия проходит под двубрюшной мышцей кпереди и, огибая нижнюю челюсть спереди жевательной мышцы, направляется к медиальному углу глаза. По своему ходу она отдает ветви к мягким тканям лица: к верхней и нижней губам, мимическим мышцам,

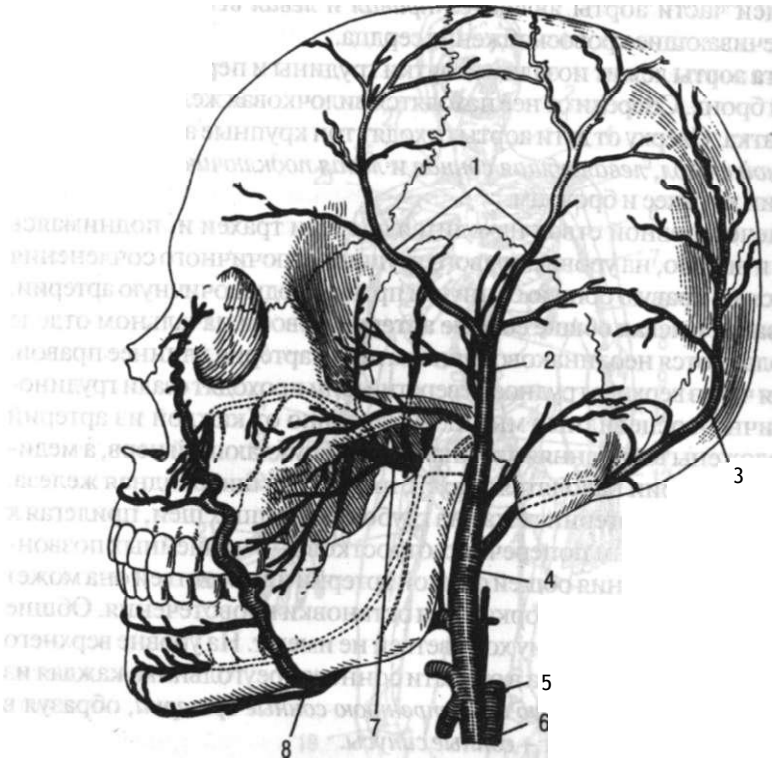


Рис 94. Основные ветви наружной сонной артерии:
1 - ветви поверхностной сонной а. к лобной и теменной областям- 2 - поверхностная височная а.; 3 - затылочная а.; 4 – наружная сонная а.; 5 - внутренняя сонная а.; 6 - общая сонная а., 7 - верхнечелюстная а.; 8 - лицевая а.

анастомозируя у медиального угла глаза с ветвями глазничной артерии. В том месте, где лицевая артерия перегибается через край нижней челюсти, она хорошо прощупывается.

Восходящая глоточная артерия принимает участие в кровоснабжении глотки.

Затылочная артерия идет в область затылка, поднимается по затылочной кости, где можно прощупать ее пульсацию, и достигает теменных костей.

Поверхностная височная артерия располагается спереди наружного слухового прохода, где хорошо прощупывается. Она дает ветви к околоушной железе, мышцам и коже лица, а также к ушной раковине. Ввисочной области эта артерия, в свою очередь, делится на ветви, идущие клобной и теменной областям головы. Ход этих ветвей (особенно лобной) нередко хорошо виден под кожей, и пульсация их легко прощупывается.

Верхнечелюстная артерия, отойдя от наружной сонной артерии и обогнув с внутренней стороны шейку нижней челюсти, ложится на брюшко латеральной крыловидной мышцы, идет по направлению к крыловидной ямке, где распадается на конечные ветви, достигающие слизистой оболочки носа и рта. По своему ходу верхнечелюстная артерия дает ветви к наружному слуховому проходу, височно-нижнечелюстному суставу, среднему уху, а также кзубам нижней челюсти и кчелюстно-подъязычной мышце. Ее наиболее крупными ветвями являются следующие.

Нижняя альвеолярная артерия. Проходит в канале нижней челюсти, отдавая ветви к зубам, и через подбородочное отверстие достигает мышц и кожи в области подбородка и нижней губы.

Средняя менингеальная артерия. Идет в полость черепа через остистое отверстие клиновидной кости, проходит по артериальным бороздам внутренней поверхности костей крыши черепа и отдает ветви к твердой мозговой оболочке.

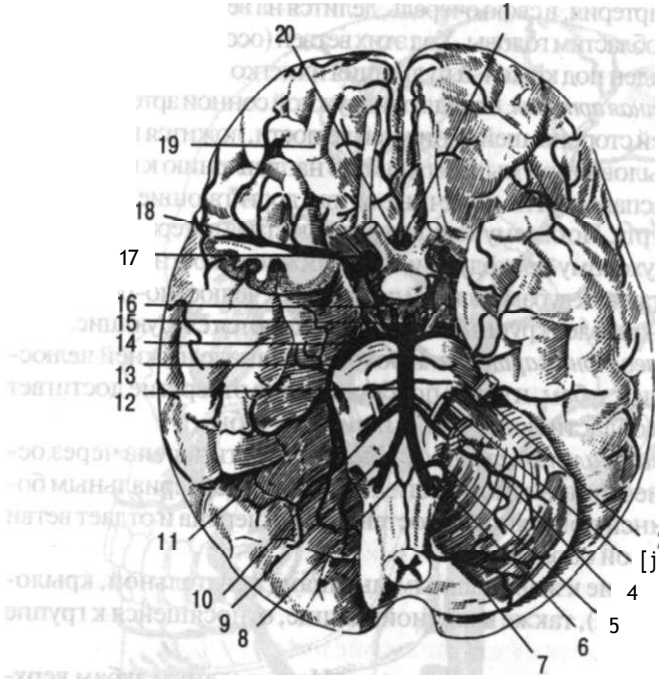
Артерии, идущие кжевательным мышцам (жевательной, крыловидным и височной), также к щечной мышце, относящейся к группе мимических мышц.

Задняя верхняя альвеолярная артерия. Идет к задним зубам верхней челюсти (средние и передние зубы получают кровь от другой ветви верхнечелюстной артерии — от подглазничной артерии).

Подглазничная артерия. Входит в глазницу через нижнюю глазничную щель и, пройдя через одноименный канал, выходит на переднюю поверхность лица, отдавая по своему ходу ветви к зубам верхней челюсти.

Внутренняя сонная артерия идет по направлению к наружному сонному отверстию, располагаясь латерально от глотки и медиально от внутренней яремной вены. На шее она ветвей не имеет. Пройдя через сонный канал, эта артерия идет сбоку от турецкого седла, по клиновидной кости в одноименной борозде, проходит через пещеристый синус твердой мозговой оболочки, по выходе из которого дает *глазную артерию,* идущую в полость глазницы, через зрительное отверстие, *заднюю соединительную артерию,* при помощи которой анастомозирует с задней мозговой артерией, являющейся ветвью подключичной артерии (через позвоночную и базилярную артерии) (рис. 95), отдает ветвь для сосудистого сплетения мозговых желудочков, а также *переднюю* и *среднюю мозговые артерии.*

Передняя мозговая артерия огибает спереди мозолистое тело, а средняя идет в глубине латеральной борозды большого мозга.



ююрагтоарУИ
пунн М Ш Ш
[jntow fin. /}ээгя|

HOURS

ŕue. ***95.*** *Артерии основания мозга:*

1 -передняя соединительная а.; 2 - ветви к мосту; 3 - отводящий «.; 4 - лицевой «.; 5 - задняя а. мозжечка; 6 - задняя спинномозговая а,; 7 - мозжечок- 8 - передняя спинномозговая а.; 9 - позвоночная а.; 10 - передняя ' нижняя мозжечковая а.; 11 - затылочная доля полушарий мозга; 12 - базилярная а.; 13 - задняя а. большого мозга; 14 - верхняя мозжечковая а • 15 - глазодвигательный «.; 16 - задняя соединительная а.; 17 - внутренняя сонная а ; 18 -средняя а. большого мозга; 14 - лобная доля; 20 - передняя а. большого мозга (по Шпальтегольцу)

Внутренняя сонная артерия образует много анастомозов.

Подключичная артерия справа отходит от плечеголовного ствола, а слева-отдута аорты. Она перегибается через 1-е ребро, к которому может быть при необходимости прижата. Подключичная артерия проходит в межлестничном промежутке вместе с плечевым сплетением, располагаясь сзади передней лестничной мышцы.

От подключичной артерии отходят следующие ветви.

Внутренняя грудная артерия, которая идет книзу вдоль края грудины за реберными хрящами. Она анастомозирует с межреберными артериями, дает ветви к молочной железе, околосердечной сумке и диафрагме, продолжаясь вдоль прямой мышцы живота под названием *верхняя надчревная артерия,* которая анастомозирует с *нижней надчревной артерией,* отходящей от наружной подвздошной артерии.

Позвоночная артерия начинается у медиального края передней лестничной мышцы и идет в отверстиях поперечных отростков шести верхних шейных позвонков. Прободая атлантозатылочную мембрану, она проходит через затылочное отверстие в полость черепа. Ложась на скат затылочной кости, позвоночные артерии правой и левой сторон соединяются в один ствол, *базилярную артерию,* которая, поднимаясь кверху, делится на свои конечные ветви — задние мозговые артерии.

Задняя мозговая артерия, как правая, так и левая, анастомозирует с внутренней сонной артерией, а ее ветвь—передняя мозговая артерия— с одноименной артерией противоположной стороны при помощи непарной соединительной артерии (см. рис. 95). Таким образом, на основании мозга образуется *артериальный круг большого мозга,* благодаря которому в полости черепа имеется хорошо выраженный анастомоз между внутренними сонными и позвоночными артериями.

По своему ходу позвоночная артерия отдает ветви к спинному и продолговатому мозгу, а базилярная артерия, кроме того, — к мозжечку.

Щитошейный ствол — короткая толстая ветвь, которая распадается на четыре артерии. Из них *нижняя щитовидная артерия* проходит сзади общей сонной артерии к щитовидной железе, *восходящая шейная артерия* поднимается по глубоким мышцам шеи, *поверхностная шейная артерия идет* латерально, а *поперечная артерия шеи* направляется к мышцам лопатки.

Реберно-шейный ствол дает ветви к задним мышцам шеи, к 1-му и 2-му межреберным промежуткам.

Таким образом, подключичная артерия принимает участие в кровоснабжении спинного и отчасти головного мозга, мышц первых двух межреберных промежутков, прямой мышцы живота, отчасти мышц затылка, гортани, трахеи, пищевода, щитовидной и вилочковой желез, а также лопатки, груди, спины и диафрагмы.

Подмышечная артерия является продолжением подключичной. Она проходит в подмышечной впадине, располагаясь между малой и большой грудными мышцами с одной стороны и мышцами лопатки с другой. Эта артерия окружена плечевым сплетением. По своему ходу она дает ветви к области пояса верхних конечностей и плечевого сустава. Ее продолжением является плечевая артерия.

Плечевая артерия свои ветви отдает к мышцам и коже в области плеча. Она лежит в борозде с медиальной стороны двуглавой мышцы плеча, где ее пульсацию можно легко прощупать, особенно в области

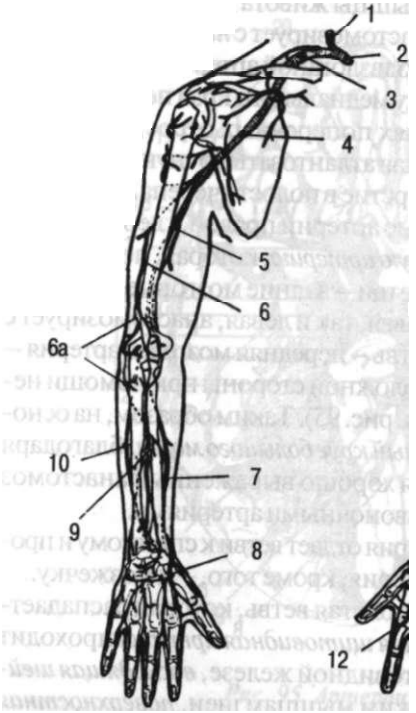


Рис. 96. Артерии правой верхней конечности (на левом рисунке предплечье и кисть видны с тыльной стороны, на правом — с ладонной):
I — общая сонная а,; 2 — плечеголовной ствол; 3 — подключичная а.; 4 — подмышечная а.; 5 — плечевая а.; 6 — глубокая а. плеча; 6а — артериальная сеть локтевого сустава; 7 и 8 — лучевая а.; 9 — межкостная а.; 10 — локтевая а.; II — глубокая ладонная дуга; 12 — поверхностная ладонная дуга

нижней трети плеча. Величину кровяного давления чаще всего определяют по давлению в плечевой артерии. Переходя в локтевую ямку, эта артерия делится на конечные ветви: *локтевую* и *лучевую артерии* (рис. 96). Ее сопровождают две плечевые вены и срединный нерв. По своему ходу она дает несколько мышечных ветвей, *глубокую артерию плеча,* которая идет вместе с лучевым нервом в плече-мышечном канале и две *локтевые коллатеральные артерии* (верхнюю и нижнюю). Глубокая артерия плеча принимает участие в кровоснабжении трехглавой мышцы плеча, а своими конечными ветвями — в образовании сети локтевого сустава.

Верхняя и *нижняя локтевые коллатеральные артерии,* спускаясь вниз, дают ветви к прилежащим мышцам и локтевому суставу.

Лучевая артерия идет спереди от лучевой кости. В нижнем своем отделе она располагается поверхностно в лучевой борозде латерально от лучевого сгибателя запястья, хорошо прощупывается и может быть легко прижата к лучевой кости. Под шиловидным отростком лучевой кости лучевая артерия, огибая латеральный край запястья, переходит на тыльную поверхность кисти и, прободая первый межпястный промежуток, переходит на ладонь, где продолжается в *глубокую ладонную дугу,* лежащую на пястных костях и межкостных мышцах. По своему ходу лучевая артерия дает многочисленные мышечные ветви, ладонные и тыльные ветви в области запястья и артерию к 1-му пальцу.

Локтевая артерия проходит по медиальной стороне передней поверхности предплечья. Она идет в одноименной борозде, и, дойдядолучезапястного сустава, ложится медиально от гороховидной кости. Эта артерия дает глубокую ветвь, переходящую в глубокую ладонную дугу. Основной же ее ствол продолжается в *поверхностную ладонную дугу,* лежащую непосредственно под ладонным апоневрозом (см. рис. 96).

Как локтевая, так и лучевая артерии имеют возвратные ветви, принимающие участие в образовании сети локтевого сустава. Локтевая артерия дает по своему ходу многочисленные мышечные ветви, *общую межкостную артерию,* ветви которой идут спереди и сзади межкостной перепонки, а также отходящие от поверхностной дуги к пальцам *общие ладонные пальцевые артерии,* которые разделяются на *собственные ладонные пальцевые артерии* и анастомозируют с пястными артериями, являющимися ветвями глубокой ладонной дуги.

Собственные ладонные пальцевые артерии идут по наружной и внутренней стороне каждого пальца и анастомозируют между собой, особенно в области дистальных фаланг.

Нисходящая часть аорты идет от уровня 4-го грудного до уровня 4-го поясничного позвонка и, в свою очередь, подразделяется на две части — грудную и брюшную.

Грудная часть аорты идет вдоль позвоночного столба в грудной полости, находясь в заднем средостении. Слева она прикрыта плеврой; справа от нее находится непарная вена, а справа и сзади — грудной проток. На уровне 8—9-го позвонков к ее передней поверхности прилежит пищевод, который почти на всем своем протяжении сопровождает аорту. Грудная часть аорты дает *внутренностные* и *пристеночные ветви. Внутренностные ветви* идут к бронхам, пищеводу, лимфатическим узлам, жировой клетчатке.

К *пристеночным ветвям* относятся *межреберные артерии,* которые в количестве десяти пар идут в межреберных промежутках по

нижним краям 3—12-го ребер. Так как аорта расположена несколько влево от срединной плоскости, то правые межреберные артерии длиннее левых. Каждая из артерий на уровне головки ребра делится на переднюю и заднюю ветви, которые снабжают кровью межреберные мышцы, мышцы спины, спинной мозг, его оболочки и кожу туловища.

Пройдя через аортальное отверстие диафрагмы, грудная часть аорты переходит в брюшную часть аорты, которая располагается спереди и несколько слева от срединной плоскости тел поясничных позвонков (рис. 93).

Брюшная часть аорты начинается на уровне 12-го грудного позвонка. Ее конечными ветвями являются *правая* и *левая общие подвздошные артерии.* Справа от нее находится нижняя полая вена, спереди — внутренние органы брюшной полости. Брюшная часть аорты дает *пристеночные ветви,* идущие к стенкам брюшной полости, и *внутренностные ветви,* которые идут к внутренним органам.

Пристеночными ветвями брюшной аорты являются: нижняя диафрагмальная артерия, поясничные артерии и срединная крестцовая артерия. *Нижняя диафрагмальная артерия* парная, она отходит от аорты на уровне 12-го грудного позвонка, идет по нижней поверхности диафрагмы, принимая участие в ее кровоснабжении, и, кроме того, отдает ветви к надпочечнику и жировой клетчатке.

Поясничные артерии в количестве четырех пар идут к мышцам задней и латеральной стенокживота, ссютветствуя межреберным артериям.

Срединная крестцовая артерия является продолжением аорты и спускается по передней поверхности крестца до копчика, отдавая ветви к мышцам, костям и отчасти внутренним органам малого таза.

Артерии, идущие к внутренним органам брюшной полости—*внутренностные,* —делятся на парные и непарные. К числу парных относятся: средняя надпочечниковая, почечная и яичковая, или яичниковая.

Средняя надпочечниковая артерия идет к надпочечнику.

Почечная артерия отходит от аорты на уровне 1 -го поясничного позвонка, входит в ворота почки и разделяется там на артерии второго порядка. Правая почечная артерия проходит позади нижней полой вены и по своей длине превышает левую. От каждой почечной артерии отходит ветвь к надпочечнику.

Яичковая артерия (или *яичниковая)* отходит от аорты на уровне 2-го поясничного позвонка и спускается вниз. У мужчин яичковая артерия входит в паховый канал и в составе семенного канатика достигает яичка и его придатка. У женщин яичниковая артерия дает ветви не только к яичнику, но и к матке.

К *непарным* артериям внутренних органов брюшной части аорты относятся (рис. 97): чревный ствол, верхняя брыжеечная и нижняя брыжеечная артерии.

Чревный ствол отходит от аорты в виде короткого толстого сосуда на уровне 12-го грудного или 1-го поясничного позвонка и делится на три крупные артерии: левую желудочную, общую печеночную и селезеночную.

Левая желудочная артерия направляется влево и вверх в сторону малой кривизны желудка, дает ветви к пищеводу, желудку, малому сальнику и анастомозирует с правой желудочной артерией.

Общая печеночная артерия подразделяется, в свою очередь, на три ветви: *правую желудочную артерию,* анастомозирующую с одноименной артерией левой стороны и идущую вдоль малой кривизны желудка; *собственную печеночную артерию,* которая направляется к воротам печени, где делится на правую и левую ветви, принимающие

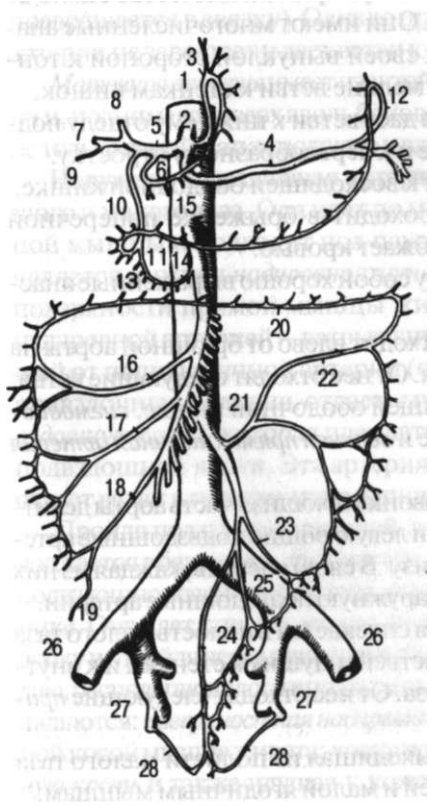


Рис. 97. Схема анастомозов непарных ветвей брюшной части аорты:

1 — брюшная часть аорты; 2 — чревный ствол; 3 — левая желудочная а.; 4 — селезеночная а.; 5 — общая печеночная а.; 6 — правая желудочная а.; 7 — правая ветвь собственной печеночной а.; 8 - левая ветвь собственной печеночной а.; 9 — желчнопузырная а.; 10 - гастродуоденальная а.; 11 - правая желудочно-сальниковая а.; 12 - левая желудочно-сальниковая а.; 13 и 14 - анастомоз между чревным стволом и верхней брыжеечной а.; 15 - верхняя брыжеечная а.; 16 - средняя ободочная а.; 17 - правая ободочная а.; 18 — подвздошно-ободочная а.; 19 — а. червеобразного отростка; 20 — анастомоз между правой и левой ободочными а. а.; 21 - нижняя брыжеечная а.; 22 — левая ободочная а.; 23 — сигмовидная а.; 24 — верхняя прямокишечная а.; 25 — общая подвздошная а.; 26 - наружная подвздошная а.; 27 - внутренняя подвздошная а.; 28 — средняя прямокишечная а. (по В. Н. Тонкову)

участие в кровоснабжении печени и желчного пузыря; *гастродуоденальную артерию,* которая дает ветви к поджелудочной железе и двенадцатиперстной кишке. Ветвь этой артерии, *правая желудочно-сальниковая артерия,* идет вдоль большой кривизны желудка, анастомозируя с одноименной артерией левой стороны.

Селезеночная артерия направляется к селезенке. Кроме того, она дает ветви к поджелудочной железе, желудку и большому сальнику, а также *левую желудочно-сальниковую артерию.*

Верхняя брыжеечная артерия начинается на уровне 1 -го поясничного позвонка, проходит под головкой поджелудочнойжелезы, пересекает спереди нижнюю часть двенадцатиперстной кишки и отдает большое количество ветвей (см. рис. 97). Ее ветви идут к поджелудочной железе, двенадцатиперстной кишке, анастомозируя с одноименными артериями, являющимися ветвями гастродуоденальной артерии.

От верхней брыжеечной артерии отходят следующие артерии. *Тощекишечные* и *подвздошно-кишечные артерии* в количестве около 20 идут к соответствующим органам. Они имеют многочисленные анастомозы в виде дуг, обращенных своей выпуклой стороной к тонким кишкам. От этих дуг отходят мелкие ветви к стенкам кишок.

Подвздошно-ободочная артерия дает ветви к нижнему отделу подвздошной кишки, к слепой кишке и к червеобразному отростку.

Правая ободочная артерия идет к восходящей ободочной кишке.

Средняя ободочная артерия проходит в брыжейке поперечной ободочной кишки, которую и снабжает кровью.

Все эти артерии образуют между собой хорошо выраженные анастомозы.

Нижняя брыжеечная артерия отходит влево от брюшной аорты на уровне 3-го поясничного позвонка. От нее отходят следующие ветви: *левая ободочная артерия* к нисходящей ободочной кишке, *сигмовидные артерии* к одноименной кишке и *верхняя прямокишечная артерия* к прямой кишке.

На уровне 4-го поясничного позвонка брюшная часть аорты делится на свои конечные ветви: правую и левую общие подвздошные артерии, которые идут латерально и книзу. В свою очередь, каждая из них подразделяется на внутреннюю и наружную подвздошные артерии.

Внутренняя подвздошная артерия спускается в полость малого таза и делится на большое количество ветвей, идущих к стенкам и к внутренним органам полости малого таза. От нее отходят следующие *пристеночные ветви:*

— *верхняя ягодичная артерия,* выходящая из полости малого таза над грушевидной мышцей к средней и малой ягодичным мышцам;

- *нижняя ягодичная артерия,* выходящая из полости малого таза под грушевидной мышцей к большой ягодичной мышце и к седалищному нерву.

Кроме того, внутренняя подвздошная артерия дает *подвздошно-поясничную артерию* к мышцам и спинному мозгу, *наружную крестцовую артерию,* проходящую по тазовой поверхности крестца и *запирательную артерию.* Последняя проходит по одноименному каналу к приводящим мышцам бедра и тазобедренному суставу.

К числу *внутренностных ветвей* внутренней подвздошной артерии относятся артерии, идущие к мочевому пузырю, прямой кишке, а у женщин—к матке (маточная артерия) и к наружным половым органам.

Последние получают ветви также от *внутренней половой артерии,* которая, пройдя через щель под грушевидной мышцей, проникает через малое седалищное отверстие в область промежности. Кроме того, от внутренней подвздошной артерии отходит *пупочная артерия,* функционирующая только в период утробной жизни (после рождения она превращается в связку). Однако просвет в начальной части пупочной артерии не зарастает и дает ветви к верхней части мочевого пузыря.

Маточная артерия имеет извитой ход. Она направляется к шейке матки и, поднимаясь вверх вдоль бокового края матки к ее дну, отдает ветви не только самой матке, но также и влагалищу, маточной трубе и яичнику.

Наружная подвздошная артерия располагается на границе большого и малого таза. Она идет по медиальной поверхности поясничной мышцы и подходит под паховую связку. Ветвью этой артерии является нижняя *надчревная артерия,* которая идет вверх по задней поверхности прямой мышцы живота и анастомозирует с верхней надчревной артерией - ветвью внутренней грудной артерии, отходящей от подключичной артерии (см. рис. 93). Кроме того, наружная подвздошная артерия отдает *глубокую артерию, огибающую подвздошную кость,* которая идет латерально по направлению к гребню подвздошной кости. Эта артерия проходит сзади паховой связки и отдает ветви к поперечной мышце живота и подвздошной мышце.

Пройдя под паховой связкой, наружная подвздошная артерия продолжается в **бедренную артерию** (рис. 98), которая лежит в борозде между подвздошнопоясничной и гребенчатой мышцами в бедренном треугольнике. Она идет книзу и несколько кзади по переднему бедренному желобку и, пройдя через приводящий канал, переходитв *подколенную артерию,* располагающуюся в подколенной ямке. Ветвями бедренной артерии являются: *поверхностная надчревная артерия,* идущая к коже и к наружной косой мышце живота; *поверхностная артерия, огибающая подвздошную кость* и также идущая к коже и наружной косой мышце живота;

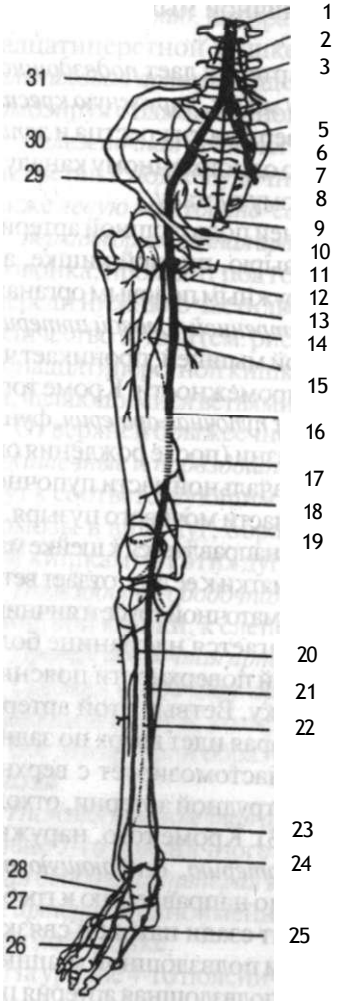


Рис. 98. Артерии правой нижней конечности:

1 — брюшная часть аорты; 2 — яичковая а.; 3 — нижняя брыжеечная а.; 4 — общая подвздошная а.; 5 — срединная крестцовая а.; 6 и 30 — наружная подвздошная а.; 7 — внутренняя подвздошная а.; 8 — латеральная крестцовая а.; 9 — запирательная а.; 10 — нижняя надчревная а.; 11 — медиальная а., огибающая бедренную кость; 12 — наружная половая а.; 13 — бедренная а.; 14 — глубокая а. бедра; 15 — первая прободающая а.; 16 — вход в приводящий канал; 17 — самая верхняя коленная а.; 18 — подколенная а.; 19 — медиальная верхняя коленная а.; 20 — передняя большеберцовая а.; 21 и 24 — задняя большеберцовая а.; 22 — малоберцовая а.; 23 — прободающая ветвь малоберцовой а.; 25 — глубокая подошвенная ветвь; 26 — тыльные плюсневые a.ti.; 27 — латеральная предплюсневая а.; 28 — тыльная а. стопы; 29 — подвздошный гребень; 31 — 4-я поясничная а. (по Г. Ф. Иванову)

наружные половые артерии, идущие к наружным половым органам.

Более крупной ветвью бедренной артерии является *глубокая артерия бедра.* Она подразделяется на медиальную и латеральную артерии, огибающие бедренную кость, прободающие артерии и нисходящую коленную артерию. *Медиальная артерия, огибающая бедренную кость,* дает ветви к тазобедренному суставу и приводящим мышцам бедра; *латеральная артерия, огибающая бедренную кость,* — к четырехглавой мышце бедра; *прободающие артерии* идут к мышцам задней поверхности бедра; *нисходящая коленная артерия* принимает участие в образовании артериальной сети коленного сустава.

Подколенная артерия (см. рис. 98) служит непосредственным продолжением бедренной артерии. Она идет по задней поверхности коленного сустава книзу и отдает пять артерий: *латеральную* и *медиальную верхние, латеральную и медиальную нижние* и *среднюю коленную артерии.* Подколенная артерия дает ветви к трехглавой мышце голени. Конечными ветвями подколенной артерии являются *задняя* и *передняя большеберцовые артерии.*

Задняя большеберцовая артерия проходит спереди камбаловидной мышцы и идет вниз в голено-подколенном канале. Она огибает медиальную лодыжку, в области которой ее пульсация хорошо прощупывается, и переходит на подошву, разделяясь *па медиальную* и *латеральную подошвенные артерии.*

Задняя большеберцовая артерия отдает ветви к мышцам задней поверхности голени и отчасти малоберцовым мышцам, а также к коленному суставу, принимая участие в образовании его артериальной сети.

Медиальная подошвенная артерия идет по направлению к большому пальцу стопы и дает ветви к медиальной группе мышц ее подошвенной поверхности.

Латеральная подошвенная артерия идет наискось — в латеральную сторону, затем, поворачивая к медиальному краю стопы, переходит в подошвенную дугу. Последняя отдает четыре *подошвенные плюсневые артерии,* которые идут в межкостных промежутках и у основания пальцев подразделяются вначале на *общие,* а затем на *собственные подошвенные пальцевые артерии,* направляясь к дистальным фалангам по внутренней и наружной сторонам каждого пальца.

Передняя большеберцовая артерия (см. рис. 98) проходит в верхнем отделе промежутка между большеберцовой и малоберцовой костями через межкостную перегородку и идет в глубине мышц передней поверхности голени. В верхней трети голени она лежит между передней большеберцовой мышцей и длинным разгибателем пальцев стопы, а внизу — между передней большеберцовой мышцей и длинным разгибателем большого пальца стопы. Эта артерия отдает ветви к коленному суставу, к медиальной и латеральной лодыжкам и переходит в тыльную артерию стопы. Тыльная артерия стопы идет между длинным и коротким разгибателями большого пальца стопы и отдает *глубокую подошвенную артерию,* прободающую промежуток между 1-й и 2-й плюсневыми костями и соединяющуюся с *подошвенной дугой.* Кроме того, по своему ходу тыльная артерия стопы отдает *медиальные* и *латеральные предплюсневые артерии* и *дугообразную артерию,* идущую по тыльной стороне основания плюсневых костей. Пульсация тыльной артерии стопы хорошо прощупывается.

От дугообразной артерии отходят три *тыльные плюсневые артерии,* которые проходят по трем средним тыльным межкостным мышцам и у

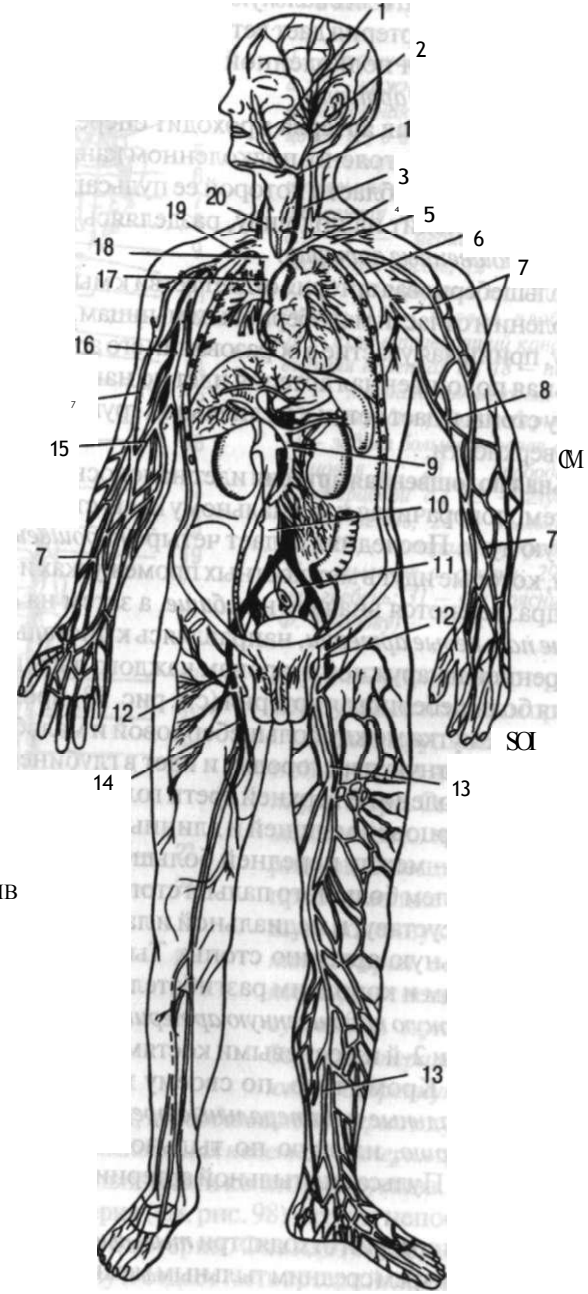


Рис. 99. Вены тела человека (вены показаны двуконтурными линиями, артерии - черными):

1 — лицевая в.; 2 — занижнечелюстная в.: 3 - левая внутренняя яремная в.; 4 - левая плечеголовная в.; 5 — левая подключичная я.; 6 — левая подмышечная в.; 7 — латеральная подкожная в. руки; 8 — медиальная подкожная в. руки; 9 — верхняя брыжеечная в.; 10 - нижняя полая в.; 11 - левая общая подвздошная в.; 12 - бедренная в.; 13 - большая подкожная в. ноги; 14 — бедренная а.; 15 — промежуточная в. локтя; 16 — плечевая в.; 17 — верхняя полая в.; 18 — правая плечеголовная в.; 19 — правая подключичная в.; 20 — правая внутренняя яремная в. (по Б.н. Ускову)

основания пальцев делятся на *тыльные пальцевые артерии.*

На нижней конечности имеется ряд артериальных сетей: В области большого вертела, тазобедренного сустава, коленного сустава, латеральной и медиальной лодыжек, пяточной кости и тыльной стороны стопы. В образовании этих сетей принимают участие все те артерии, которые проходят около названных образований.

Заканчивая обзор артериальной системы, следует добавить, что выполнение любого физического упражнения связано с усилением ее деятельности. При этом пульсация артерий становится значительно заметнее. Количество крови, поступающей из сердца в аорту при каждом сокращении его левого желудочка, увеличивается, просвет кровеносных сосудов, главным образом капилляров, становится больше, кровоснабжение органов улучшается. Кроме того, улучшается кровоснабжение и стенок самих кровеносных сосудов, питающих кровью эти органы. Это имеет положительное значение для поддержания обычно уменьшающихся с возрастом эластических свойств кровеносных сосудов.

Вены

Все вены можно разделить на три группы (рис. 99):

— вены стенки сердца,

— вены системы верхней полой вены,

— вены системы нижней полой вены, куда входит также система воротной вены.

Вены стенки сердца собирают кровь, разносимую по системе венечных артерий, и впадают в правое предсердие в виде венечного синуса или самостоятельно.

Верхняя полая вена собирает кровь от верхних конечностей, головы, шеи и стенок грудной и отчасти брюшной полостей. Она нахо-

дится в грудной полости и образуется от слияния двух *плечеголовных вен,* правой и левой, каждая из которых, в свою очередь, образуется от слияния *подключичной* и *внутренней яремной вен.*

Верхняя полая вена идет от уровня 1 -го ребра (от места его соединения с грудиной) и на уровне 3-го ребра впадает в правое предсердие. В верхнюю полую вену впадает *непарная вена* и несколько вен средостения.

Непарная вена является продолжением *правой восходящей поясничной* вены и в своем нижнем отделе анастомозирует с системой нижней полой вены (рис. 100). В непарную вену впадают межреберные вены правой стороны, вены органов средостения, в частности пищевода и бронхов, а также идущая на левой стороне **полунепарная вена,** которая является продолжением *левой восходящей поясничной* вены. Полунепарная вена принимает в себя левые межреберные вены из нижних межреберных промежутков (из верхних они впадают в добавочную полунепарную вену). Межреберные вены анастомозируют своими передними концами с внутренней грудной веной.

В плечеголовные вены впадает несколько вен, собирающих кровь от щитовидной железы, позвоночного столба, межреберных промежутков.

Место слияния внутренней яремной и подключичной вен носит название *венозного угла.*

Внутренняя яремная вена собирает кровь от органов головы и шеи. Эта вена начинается от яремного отверстия и является непосредственным продолжением поперечного и сигмовидного синусов твердой мозговой оболочки. По своему ходу она имеет два расширения — *верхнюю* и *нижнюю луковицы,* из которых верхняя располагается в области яремного отверстия, а нижняя—у места ее впадения в плечеголовную вену. В области нижней луковицы находятся один-три клапана. Внутренняя и общая сонные артерии вместе с сопровождающими их внутренней яремной веной и блуждающим нервом образуют сосудисто-*нервный пучок шеи,* имеющий общее фасциальное влагалище.

Все вены, впадающие во внутреннюю яремную вену, можно разделить на две группы: *внутричерепные* и *внечерепные.*

К *внутричерепным венам* относятся синусы твердой мозговой оболочки и впадающие в них вены мозга, черепных костей, глазницы, твердой мозговой оболочки и внутреннего уха. >

Синусы твердой мозговой оболочки резко отличаются от обычных вен. Их стенки образованы твердой мозговой оболочкой и содержат эластические и фиброзные волокна. Так как мышечного слоя здесь нет, то просвет синусов почти неизменный. С внутренней стороны они выстланы эндотелием, но клапанов не имеют. Наиболее важными си-

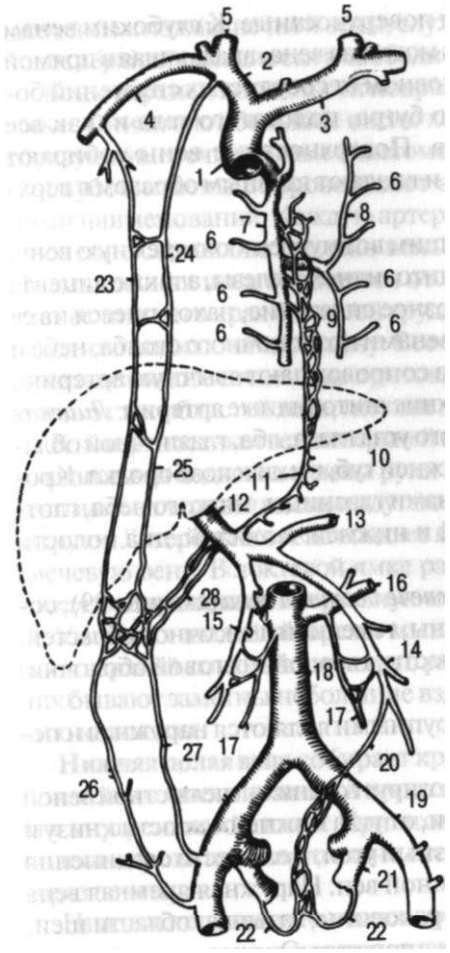


Рис. 100. Схема анастомозов воротной вены с полыми венами:
I — верхний полая в.; 2 — правая плечеголовная в.; 3 — левая плечеголовная в.; 4 — подключичная в.; 5 — внутренняя яремная в.; 6 — межреберные в.в.: 7— непарная в.; 8—полунепарная в.; 9 — венозное пищеводное сплетение; 10 — печень; II — желудочные в.в. (левая и правая); 12 — воротная в.; 13 — селезеночная в.; 14 — нижняя брыжеечная в.; 15 — верхняя брыжеечная в.; 16 — почечная в.; 17 — яичковая (яичниковая) в.; 18 — нижняя полая н.; 19 — общая подвздошная в.; 20 — верхняя прямокишечная в.; 21 - левая внутренняя подвздошная в.; 22 — средняя прямокишечная в.; 23 — грудонадчревная в.; 24 — внутренняя грудная в.; 25 — верхняя надчревная в.; 26 — поверхностная надчревная в.; 27 — нижняя надчревная в.; 28 — околопупочная в. (по В. Н. Тонкову)

нусами являются: *верхний* и *нижний сагиттальные, поперечный, сигмовидный, прямой* и *пещеристый.* Их расположение и строение связаны с ходом листков твердой мозговой оболочки (см. стр. 358).

В губчатом веществе костей свода черепа проходят *диплоические вены,* сообщающиеся как с поверхностными венами, так и с пазухами твердой мозговой оболочки. Между вне- и внутричерепными венами имеется несколько прямых соединений — *эмиссарных вен,* идущих через специальные отверстия в черепных костях.

Основная масса крови, протекающая в синусах твердой мозговой оболочки, доставляется венами мозга, которые идут независимо от

артерий и делятся на глубокие и поверхностные. К глубоким венам относится, в частности, большая мозговая вена, впадающая в прямой синус. Она собирает кровь в основном от сосудистых сплетений боковых желудочков, зрительного бугра, полосатого тела и, как все вены мозга, не имеет клапанов. Поверхностные вены собирают кровь от коры полушарий мозга и впадают главным образом в верхний сагиттальный синус.

К *внечерепным венам,* впадающим во внутреннюю яремную вену, относятся: вены глотки, языка, щитовидной железы, а также лицевая вена. Вены глотки образуют венозное сплетение, находящееся на ее мышечном слое. Оно связано, с венами позвоночного столба, неба и глубоких мышц шеи. Вены языка сопровождают язычную артерию, а *верхние щитовидные вены* — верхние щитовидные артерии. *Лицевая вена* собирает кровь от медиального угла глаза, лба, глазничной области, носа, а также от верхней и нижней губ, щеки и подбородка. Кроме того, она анастомозирует с венами глазницы, мягкого неба, глотки, жевательных мышц, верхней и нижней челюстей, дна полости рта.

В лицевую вену впадает *занижнечелюстная вена* (см. рис. 99), собирающая кровь от ушной раковины, теменной и височной областей, жевательных мышц, нижней челюсти, твердой мозговой оболочки, вен костей черепа.

Из других вен шеи наиболее крупными являются наружная и передняя яремные вены.

Наружная яремная вена анастомозирует с занижнечелюстной веной и идет по латеральной стороне шеи, от угла нижней челюсти книзу и несколько кзади, и впадает в венозный угол, т.е. в место соединения подключичной и внутренней яремной вен. Наружная яремная вена собирает кровь от области ушной раковины, затылка, области шеи, выйной области и от верхнего отдела лопатки. Она хорошо видна под кожей над контуром грудино-ключично-сосцевидной мышцы, особенно когда отток крови от головы затруднен (например, при натуживании, при выполнении таких упражнений, как стойка на кистях).

Передняя яремная вена начинается от подбородочной области и идет вертикально вниз, впадая позади места начала грудино-ключично-сосцевидной мышцы в подключичную вену. Часто правая и левая передние яремные вены анастомозируют между собой, образуя венозную дугу.

Подключичная вена проходит спереди передней лестничной мышцы и образует изгиб, обращенный выпуклой стороной кверху. Она принимает в себя несколько мелких вен шеи и лопатки и, являясь продолжением подмышечной вены, служит для оттока венозной крови от пояса верхней конечности и свободной верхней конечности.

Вены верхней конечности подразделяют на *глубокие* и *поверхностные.* Они имеют большое число хорошо выраженных клапанов и образуют многочисленные анастомозы.

Глубокие вены сопровождают артерии и имеют одинаковые с ними наименования. Каждую артерию сопровождают две вены. Исключение составляют только вены пальцев и подмышечная вена. Подмышечная вена образуется от соединения двух **плечевых вен** и идет от нижнего края большой грудной мышцы до ключицы, где переходит в подключичную вену. Все глубокие вены верхней конечности имеют многочисленные притоки в виде мелких вен, собирающих кровь от тех областей тела, где они проходят.

К поверхностным венам верхней конечности относятся **латеральная и медиальная подкожные вены** руки (см. рис. 99). Они начинаются от венозных сплетений кисти и идут по латеральному и медиальному краям руки. Латеральная вена впадает в подмышечную, а медиальная — в плечевую вену. В локтевой ямке располагается *промежуточная вена локтя,* соединяющая латеральную и медиальную подкожные вены.

У многих людей во время мышечных напряжений подкожные вены верхней конечности сильно расширяются. При этом нередко на них бывают заметны небольшие вздутия, соответствующие положению клапанов.

Нижняя полая вена собирает кровь от нижних конечностей, стенок таза и отчасти живота, а также от находящихся в брюшной полости внутренних органов. При этом от непарных органов брюшной полости кровь предварительно оттекает в воротную вену и проходит через печень.

Нижняя полая вена наиболее крупная среди всех вен тела человека. Ее началом является место слияния правой и левой общих подвздошных вен на уровне 4-го и 5-го поясничных позвонков. Она располагается справа от брюшной аорты и почти на всем протяжении спереди покрыта брюшиной. Через отверстие в сухожильном центре диафрагмы нижняя полая вена попадает в грудную полость и, пройдя через полость околосердечной сумки, открывается в правое предсердие.

В нижнюю полую вену впадают многочисленные вены, которые можно разделить на две группы: вены, идущие от внутренних органов, и вены, идущие от стенок брюшной полости, малого таза, а также от нижних конечностей.

К *пристеночным венам* относятся поясничные и диафрагмальные.

Поясничные вены в количестве четырех пар сопровождают одноименные артерии, собирая кровь от позвоночного столба, кожи и мышц туловища. Они имеют между собой анастомозы, образующие два восходящих венозных ствола - *восходящие поясничные вены,* которые располагаются по сторонам от позвоночного столба. Правая восходящая поясничная вена продолжается в *непарную вену,* в то время как левая - в *полунепарную вену. Нижняя диафрагмальная вена* соответствует ходу одноименной артерии. Эти вены в отличие от вен конечностей имеют крайне слабо развитые клапаны. Сама нижняя полая вена клапанов не имеет.

К числу вен, собирающих кровь от внутренних органов и впадающих в нижнюю полую вену, относятся: яичковая (у женщин яичниковая), почечная, надпочечная и печеночные.

Яичковая вена отводит кровь от яичка. Она образует довольно густое сплетение, идущее в составе семенного канатика. Путь ее очень длинный: она проходит через паховый канал и поднимается вверх до уровня 1—2-го поясничных позвонков, где справа открывается в нижнюю полую вену, а слева — в почечную вену. У женщин яичниковая вена отводит кровь от яичника. Она также образует венозное сплетение, заложенное в широкой связке матки. Клапанный аппарат этих вен развит слабо.

Почечная вена отводит кровь от почки. Она впадает в нижнюю полую вену примерно на том же уровне, что и предыдущая вена. Почечная вена анастомозирует с некоторыми пристеночными венами, в частности с поясничными, непарной и полунепарной.

Надпочечная вена справа впадает в нижнюю полую, а слева — в почечную вену.

Печеночные вены впадают в нижнюю полую вену в виде двух-трех крупных стволов в том месте, где нижняя полая вена тесно прилежит к печени. Печеночные вены отводят из печени ту кровь, которая в нее поступает по воротной вене и печеночной артерии.

Воротная вена (см. рис. 100) собирает кровь от внутренних органов брюшной полости: селезенки, желудка, поджелудочной железы, желчного пузыря, тонкой и толстой кишок. Лишь от начальной части желудка и нижнего отдела прямой кишки вены отводят кровь не в воротную вену, а соответственно в систему верхней и в систему нижней полых вен.

Воротная вена имеет вид толстого короткого венозного ствола. Пройдя внутри печеночно-двенадцатиперстной связки, она входит в печень, где распадается на ветви. Конечные ее ветви проходят между дольками печени в виде междольковых вен, граничащих с междольковыми артериями. Из этих вен кровь по внутридольковым капиллярам (синусоидам) поступает в *центральные вены,* которые располагаются внутри каждой дольки.

Сливаясь между собой, центральные вены образуют *печеночные вены.* Таким образом, кровь от названных органов брюшной полости дважды проходит через капиллярную сеть: в толще самих органов, где она из артерии переходит в вены, и внутри печени — из системы воротной вены в систему нижней полой вены.

Между воротной веной и системой полых вен имеются *анастомозы* в забрюшинной жировой клетчатке, в полости малого таза, по ходу пищевода и по ходу круглой связки печени (см. рис. 100).

Наиболее крупными *корнями* воротной вены являются: верхняя брыжеечная, нижняя брыжеечная и селезеночная вены.

Верхняя брыжеечная вена находится в толще брыжейки тонкой кишки и собирает кровь от тощей, подвздошной, слепой, восходящей и поперечной ободочной кишок, а также отчасти от желудка, двенадцатиперстной кишки, поджелудочной железы и большого сальника.

Нижняя брыжеечная вена отводит кровь от нисходящей и сигмовидной ободочных и от верхней части прямой кишок.

Селезеночная вена собирает кровь от селезенки, частично от желудка, поджелудочной железы, двенадцатиперстной кишки и большого сальника.

Система воротной вены, как правило, не имеет клапанов.

Общая подвздошная вена образуется от слияния *внутренней к наружной подвздошной вен* на уровне крестцово-подвздошного сочленения. Левая общая подвздошная вена длиннее, чем правая, так как начальная часть нижней полой вены располагается несколько справа от срединной линии. Правая общая подвздошная вена лежит сзади и несколько латеральнее от одноименной артерии, а левая проходит вначале с медиальной стороны, а затем сзади общей подвздошной артерии. В левую общую подвздошную вену впадает *срединная крестцовая вена,* сопутствующая одноименной артерии.

Внутренняя подвздошная вена лежит сзади одноименной артерии, и собирает кровь как от органов малого таза, так и от его стенок. К внутренностным корням этой вены относятся вены, идущие от прямой кишки, половых органов и мочевого пузыря. В области стенки прямой кишки, как и в области внутренних половых органов и мочевого пузыря, имеются широко развитые венозные сплетения. В прямой кишке различают два сплетения, из которых одно расположено в подслизистом слое, а другое - поверх мышечного слоя. Венозные сплетения внутренних половых органов собирают кровь у муж-

чин от предстательной железы, семенных пузырьков, начальной части мочеиспускательного канала, а у женщин—от матки, влагалища и наружных половых органов.

Наружная подвздошная вена является вторым крупным корнем общей подвздошной вены, которая служит по своему направлению ее непосредственным продолжением. Наружная подвздошная вена, в свою очередь, является продолжением **бедренной вены,** собирающей кровь от нижней конечности. Границей между бедренной и наружной подвздошной венами принято считать уровень паховой связки, под которой бедренная вена проходит через отверстие, именуемое сосудистой лакуной. В наружную подвздошную вену впадают: *нижняя надчревная вена,* идущая вместе с одноименной артерией, и *глубокая вена, окружающая подвздошную кость.* Первая имеет многочисленные анастомозы с системой верхней полой вены.

Вены нижней конечности имеют тот же общий план расположения, что и вены верхней конечности. Они разделяются на *глубокие* и *поверхностные.* Глубокие вены сопровождают артерии и носят те же названия. На стопе и голени они удвоены по сравнению с артериями.

Поверхностные вены на стопе идут по тыльной стороне пальцев, соединяясь между собой на уровне плюсне-фаланговых суставов в *тыльные пальцевые вены стопы,* впадающие в хорошо развитую тыльную венозную дугу стопы. На тыльной стороне стопы начинаются две крупные поверхностные вены нижней конечности **— большая и малая подкожные вены ноги.**

Большая подкожная вена ноги, начинаясь у большого пальца, идет по медиальному краю стопы, медиальной поверхности голени и бедра и, поднимаясь вверх, доходит до овальной ямки широкой фасции бедра. Перегибаясь через край этой ямки, она впадает в бедренную вену.

Малая подкожная вена ноги начинается на латеральной стороне стопы, идет по задней поверхности голени и впадает в *подколенную вену.* Подкожные вены образуют между собой, а также с глубокими венами многочисленные *анастомозы.* Как и все вены нижней конечности, они имеют хорошо развитые клапаны, которые обеспечивают ток крови из поверхностных вен в глубокие. Ниже впадения большой подкожной вены в бедренную также имеется клапан, препятствующий обратному току крови из бедренной вены в подкожную.

СОСУДЫ МАЛОГО (ЛЕГОЧНОГО) КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Малый круг кровообращения проходит через легкие и служит для обогащения крови кислородом и выделения из нее в воздух, запол-

няющий альвеолы, углекислого газа. Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке и заканчивается в левом предсердии. Он последовательно образован *легочным стволом, правой* и *левой легочными артериями,* их сегментарными ветвями и более мелкими разветвлениями, переходящими в капиллярные сети вокруг альвеол, а также венами, постепенно укрупняющимися по току крови и образующими в итоге четыре *легочные вены.* Деление легочного ствола на две легочные артерии происходит под дугой аорты на уровне 4-го грудного позвонка. Левая легочная артерия короче и тоньше правой. Левые легочные вены также короче правых. Это объясняется левосторонним положением сердца.

В легких существуют многочисленные *анастомозы* между сосудами большого (бронхиальные ветви, отходящие от грудной части аорты) и малого (разветвления легочной артерии) кругов кровообращения. Кровеносные капилляры окружают альвеолы густой сетью. У основания альвеолы их диаметр больше (20—40 мкм), чем на противоположной ее поверхности (6—11 мкм). Площадь суммарной рабочей поверхности капилляров достигает 60—90 м^2.

ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И ОРГАНЫ ИММУНОГЕНЕЗА

Лимфатическая система

Лимфатическая система образует сосудистое русло. На периферии она замкнута и открывается центрально в крупные вены шеи. Ее звеньями служат *лимфатические капилляры, лимфатические сосуды, лимфатические стволы, лимфатические протоки* и *лимфатические узлы.* Все они заполнены жидким содержимым—лимфой.

Функции лимфатической системы многообразны: очистительная, эвакуаторная, барьерная, иммунозащитная, депонирующая, лимфообразовательная. Лимфатические капилляры очищают ткани от продуктов, не способных проникнуть в кровеносные капилляры (высокомолекулярные белки, инородные частицы и т.п.). Эти ингредиенты с током лимфы эвакуируются в лимфатические сосуды, каждый из которых прерывается хотя бы в одном лимфатическом узле, где и задерживаются некоторые вещества. Узлы служат местом продукции лимфоцитов и защитных белковых веществ (антител), обеспечивающих иммунитет.

Лимфатические капилляры. Диаметр лимфатических капилляров больше, чем кровеносных, и отличается большим разнообразием (10—200 мкм). Будучи дополнительными (к кровеносным) путями очищения тканей, лимфатические капилляры представлены не везде. Их не

имеют мозг, паренхима селезенки, эпителий кожи и слизистых оболочек, хрящи, склера и хрусталик глаза, плацента, дольки печени, эндокринная часть поджелудочной железы, почечные тельца.

В отличие от кровеносных лимфатические капилляры лишены базальной мембраны и сопутствующих клеток-перицитов; в них сохранен лишь слой эндотелиальных клеток. Последние образуют отростки — микроворсинки, которые направлены не только в полость капилляра, но и наружу — в основное промежуточное вещество соединительной ткани. Эндотелиальные клетки отличаются разнообразием формы, слабой выраженностью эндоплазматической сети, обилием микропиноцитозных пузырьков, служащих для транспортировки сквозь цитоплазму в полость сосуда поглощаемых в окружающих тканях продуктов. Щели между эндотелиоцитами, достигающие 12 мм в ширину, наряду с процессом пиноцитоза обеспечивают поглощение частиц лимфатическими капиллярами из окружающих тканей. Спадению лимфатических капилляров препятствуют тесно связанные с ними и выполняющие функцию растяжек (подобно стропам у парашюта) соединительнотканные волокна.

Лимфатические сосуды. В отличие от лимфатических капилляров в них имеются выросты эндотелия — *клапаны,* регулирующие лимфоток; для них характерна продольная волнистость контуров, а крупные сосуды при растяжении приобретают форму четок.

Лимфатические сосуды подразделяются на *поверхностные* и *глубокие.* По строению стенки они делятся на мышцесодержащие (их большинство) и лишенные гладкомышечных элементов. Последние представляют собой эндотелиальные трубочки с соединительнотканным покрытием. В лимфатических сосудах мышечного типа гладкомышечных волокон содержится приблизительно столько же, сколько в артериях подобного диаметра, и значительно больше, чем в венах. Развитие мышечного слоя определяется положением сосуда и особенностями лимфотока в нем. В поверхностных сосудах плеча и предплечья он выражен слабее, чем в соответствующих сосудах бедра и голени.

Продвижению лимфы способствуют анастомозы между лимфатическими сосудами и приспособления для депонирования жидкости в виде легко увеличивающих свою емкость сосудистых сплетений. К числу факторов, обеспечивающих ток лимфы, можно также отнести энергию лимфообразования, обусловленную непрерывностью поступления жидкости из тканей тела в лимфатические капилляры, активное сокращение гладкомышечных элементов стенки лимфатических сосудов, сокращение скелетных мышц, смещение внутренних органов, движения сердца, присасывающее действие грудной клетки.

Лимфатические стволы и протоки. По диаметру и толщине стенки они превосходят лимфатические сосуды. Лимфатических протоков два: *грудной и правый лимфатический.*

Грудной проток (рис. 101) образуется слиянием *двух поясничных стволов (левого и правого)* на уровне 12-го грудного— 1-го поясничного позвонков. Часто началом его служит расширение — цистерна. Располагаясь сзади и справа от аорты, грудной проток проникает через аортальное отверстие в грудную полость, в область заднего средостения. Затем он поднимается вверх, находясь справа от аорты, и на уровне 4-го и 5-го грудных позвонков направляется влево. Достигнув уровня 7-го шейного позвонка, он дугообразно изгибается и впадает в левый венозный угол — место слияния левой подключичной и левой внутренней яремной вен. Перед этим в грудной проток впадают три лимфатических ствола: *левые бронхосредостенный, подключичный* и *яремный.* Реже они самостоятельно открываются в вены шеи. Через грудной проток лимфа оттекает от 1/4 тела: нижней его половины, левой половины головы, шеи, грудной клетки и расположенных в этой половине внутренних органов, а также левой верхней конечности.

Правый лимфатический проток образуется слиянием *правых бронхосредостенного, подключичного* и *яремного стволов* и впадает в правый венозный угол, образованный правой подключичной и правой внутренней яремной венами. Значительно чаще, чем слева, эти стволы вливаются в вены шеи самостоятельно. В правый лимфатический проток поступает лимфа от 1/4 тела человека: от правой половины головы, шеи, грудной клетки, расположенных в этой половине органов и правой верхней конечности.

В грудном протоке внутренняя оболочка содержит продольно-ориентированные пучки мышечных волокон, в средней оболочке мышечный слой особенно хорошо развит и состоит из спирально и продольно расположенных волокон. Мышечный компонент стенки уменьшается снизу вверх (поэтому от места прохождения грудного протока через диафрагму до устья стенка его становится вдвое тоньше). О собственных моторных возможностях лимфатических стволов и протоков свидетельствует богатство иннервационного аппарата их стенки. Эффекторная иннервация грудного протока осуществляется постганглионарными волокнами (см. строение вегетативной нервной системы, стр. 328) клеток симпатического ствола, расположенными в наружной оболочке протока. В стенке лимфатических сосудов, стволов и протоков располагаются и сосуды сосудов. Высказывается предположение о том, что благодаря их деятельности на пу-

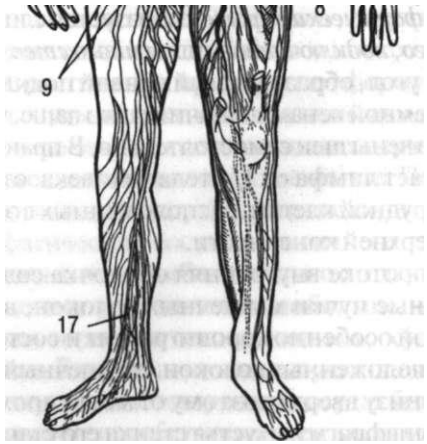


Рис. /О/. *Лимфатическая система,*

I — глубокие лимфатические околоушные узлы; 2 — поверхностные лимфатические околоушные узлы; 3 — поднижнечелюстные узлы; 4 — шейные узлы; 5 — грудной проток: 6 — глубокие подмышечные узлы; 7 — глубокие локтевые узлы; 8—глубокие паховые узлы; 9 — поверхностные паховые узлы; 10 — поверхностные локтевые узлы; II — поверхностные подмышечные узлы; 12 — подключичные узлы; 13 — затылочные узлы; 14 — брыжеечные узлы; 15 — цистерна грудного протока; 16 — подвздошные узлы; 17 — поверхностные лимфатические сосуды голени (по Б.Н. Ускову)

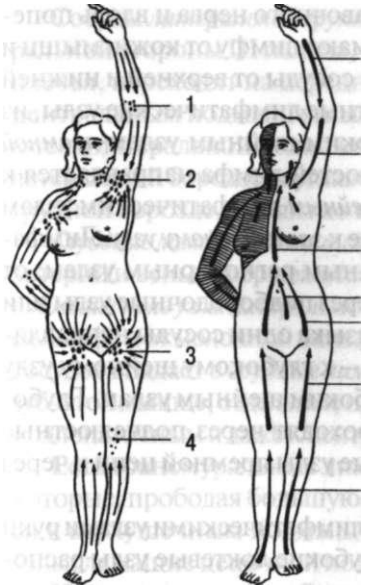


Рис. 102. Пути оттока лимфы от областей тела:

1 — локтевые узлы; 2 — подмышечные узлы; 3 — паховые узлы; 4 — подколенные узлы; 5, 6 — ток лимфы от верхней конечности; 7 — грудной проток; 8 – кишечный ствол; 9 — поясничный ствол; 10, 11 — отток лимфы от нижней конечности

тях продвижения лимфы ее концентрация может повышаться вследствие всасывания воды кровеносными капиллярами.

Лимфатические узлы. Они образуют более 50 групп и подразделяются на узлы тела (соматические), внутренностные (висцеральные) и смешанные (получающие лимфу как от внутренностей, так и от органов движения). Лимфатические узлы располагаются по ходу кровеносных сосудов. На верхней конечности это *подмышечные, плечевые, локтевые узлы,* на нижней — *паховые, подколенные, передний* и *задний большеберцовые, малоберцовые узлы.* Висцеральные узлы именуются по тем органам, рядом с которыми располагаются и лимфу от которых получают. Так, в брюшной полости выделяют *панкреатические, селезеночные, печеночные* и другие узлы, а в полости таза — *околомочепузырные, околоматочные, околовлагалищные, околопрямокишечные* и т.п. Через указанные группы узлов лимфа оттекает от определенных областей тела, поэтому их называют регионарными или областными.

Знание хода лимфатических сосудов к регионарным узлам имеет существенное значение для массажа, все приемы которого необходимо проводить с учетом направления тока венозной крови и лимфы (рис. 102).

Голова и шея. В области головы располагается несколько групп узлов: *затылочные, околоушные* (в ложе околоушной железы), *подбородочные* (между передними брюшками двубрюшных мышц), *подчелюстные* (в подчелюстном треугольнике вместе со слюнной поднижнечелюстной железой).

В области шеи *различают латеральные* и *передние* шейные узлы.

Среди латеральных выделяют узлы, лежащие на грудино-ключично-сосцевидной мышце, и глубокие, образующие три цепи вдоль