

УДК 611(075):615.828+378
ББК 28.706 (я7):53.54
П 62

Пестерев Л. Г.

П 62 Пособие по анатомии для слушателей остеопатических школ.—
СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2017.— 336 с.

ISBN 978-5-98037-157-9

© Л. Г. Пестерев, 2017

© Институт Остеопатической Медицины им. В. Л. Андрианова, 2017

© ООО «Издательский дом СПбМАПО», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ ко второму изданию	5
ЭМБРИОГЕНЕЗ	6
Развитие костной системы	13
Развитие черепа	19
Развитие мышц	21
Развитие внутренних органов	24
Развитие сердечно-сосудистой системы	43
Развитие нервной системы	54
ОСТЕОСИНДЕСМОЛОГИЯ	61
Твердый скелет	61
Функции скелета	62
Скелет туловища	64
Скелет конечностей	69
Соединение костей	76
Череп	81
Соединение отдельных частей скелета	94
Мягкий скелет	110
МИОЛОГИЯ	114
СПЛАНХНОЛОГИЯ	156
Пищеварительная система	157
Дыхательная система	175
Мочевыделительная система	186
Мужские половые органы	191
Женские половые органы	197
ПРОМЕЖНОСТЬ	202
АНГИОЛОГИЯ	204
Артериальная система	209
Венозная система	224
Верхняя полая вена	226
Нижняя полая вена	230
Лимфатическая система	237

НЕВРОЛОГИЯ	247
Классификация единой нервной системы	247
СПИННОЙ МОЗГ	249
ГОЛОВНОЙ МОЗГ	257
Ромбовидный мозг	257
Средний мозг	261
Промежуточный мозг.....	263
Конечный мозг	267
Обонятельный мозг	278
Оболочки головного мозга.....	280
Кровоснабжение головного мозга	282
ПЕРИФЕРИЧЕСКАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА	284
Шейное сплетение	285
Плечевое сплетение.....	286
Поясничное сплетение.....	289
Крестцовое сплетение	291
Черепные нервы	293
ВЕГЕТАТИВНАЯ (АВТОНОМНАЯ) НЕРВНАЯ СИСТЕМА	304

Предисловие ко второму изданию

С момента выхода 1-го издания пособия по анатомии прошло 6 лет и за это время весь тираж (1000 экземпляров) полностью разошёлся. Ввиду такого спроса возникла необходимость его переиздания. Но за прошедшее время кардинально изменилась ситуация в подготовке остеопатов. Вместо специализации в рамках мануальной терапии, в перечне специальностей Минздрава РФ появилась специальность «Остеопатия». Это, в свою очередь, потребовало перестройки учебного процесса, создания специализированных учебных заведений, подготовки кадров преподавателей, создания учебников, программ и стандартов обучения. И, хотя анатомия всё равно является основной дисциплиной в обучении остеопатии, время потребовало иного подхода к объяснению некоторых положений анатомических структур для понимания изменений, происходящих в результате остеопатического воздействия.

Кроме того, в предыдущем издании встречались опечатки, неточности, неудачные формы изложения. С учётом пожеланий слушателей потребовалось включение в пособие новых глав, новых интерпретаций старых понятий, более соответствующих запросам остеопатии.

С учётом этих обстоятельств автор решил 2-е издание сделать по старому образцу, считая, что «эмбриогенез» должен быть изложен в начале пособия для понимания организации строения человеческого организма как единого целого, сохранив эксклюзивные иллюстрации к этому разделу.

Точно так же автор не будет использовать иллюстрации анатомического материала, поскольку они имеются в любых соответствующих атласах по анатомии.

ЭМБРИОГЕНЕЗ

Анатомия человека — наука, изучающая форму и строение человеческого организма и исследующая закономерности развития этого строения в связи с функцией и окружающей организм средой.

Старая, описательная, анатомия (зарождение ее отмечается еще до нашей эры) ставила перед собой один вопрос — «как» устроен организм. Она ограничивалась только описанием структуры, откуда и получила свое название. Современная же анатомия стремится выяснить не только «как» устроен организм, но и «почему» он так устроен. Для ответа на второй вопрос она исследует как внутренние, так и внешние связи организма.

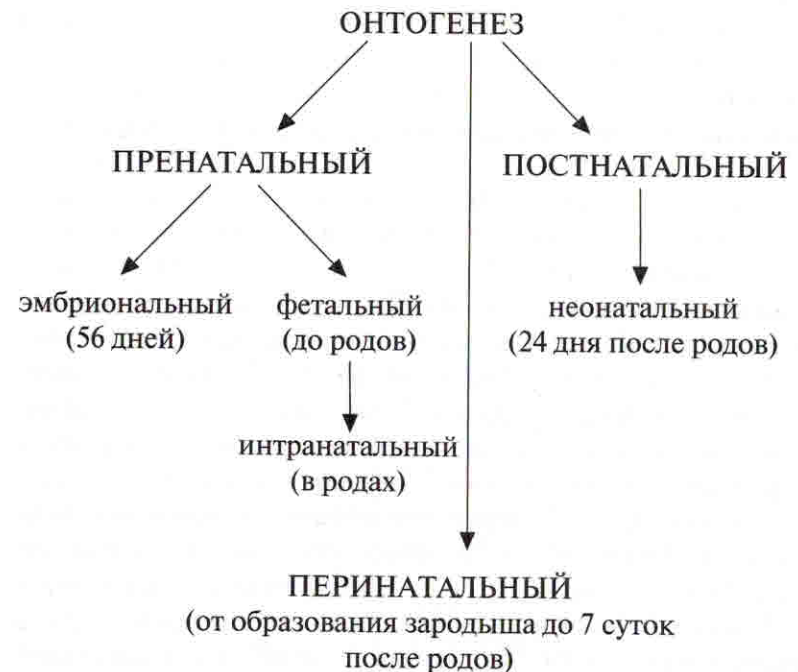
В природе все взаимосвязано, все изменяется и развивается. Также и организм человека есть целостная система, он не представляет собой нечто застывшее, отлитое в одну законченную форму, он постоянно изменяется, от момента зарождения до момента смерти.

Как вид, человек является продуктом длительной эволюции, обнаруживающим черты родственного сходства с животными формами. Поэтому анатомия изучает не только строение современного взрослого человека, но исследует, как сложился человеческий организм в его историческом развитии. Это — филогенез (*phylon* — род, *genesis* — развитие) — развитие человеческого рода в процессе эволюции животных; и онтогенез (*onthos* — особь) — развитие индивида в течение всей его жизни: утробной (пренатальной) и внеутробной (постнатальной).

Не умаляя значения других факторов, оказывающих влияние на формирование человеческого организма (половые, индивидуальные, расовые, климатические, бытовые, социальные и т. д.), сегодняшний семинар мы посвятим именно вопросам ОНТОГЕНЕЗА, в полной мере дающим нам возможность понять «почему» организм так устроен. С помощью его нам станет понятен механизм возникновения вариантов строения, анома-

лий и пороков развития, а также вопросы возрастной анатомии, что важно не только в обычной клинической практике, но, в не меньшей мере, в остеопатии.

В индивидуальном развитии различают два периода: пренатальный (антенатальный) и постнатальный (от греч. *natus* — плод). Кроме того, в пренатальном периоде выделяются также два этапа: эмбриональный (*embriion* — зародыш, до 56 дня) и фетальный (от лат. *fetus* — плод, до родов). Педиатры выделяют еще неонатальный (24 дня после родов), интранатальный (от момента начала родовой деятельности до родов) и перинатальный (от образования зародыша до 7 суток после родов) периоды. Последние три характеризуются приспособляемостью новорожденного к новым условиям существования и необходимостью особого контроля со стороны педиатрических служб.



Особое внимание в этом разделе мы уделим вопросам пренатального онтогенеза.

Пренатальный онтогенез складывается из пяти этапов:

1. Оплодотворение.
2. Дробление.
3. Гастрюляция.
4. Обособление зародыша от внезародышевых частей (сомитная стадия).
5. Органогенез.

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ происходит у женщины в маточной трубе. Оплодотворяется женская половая клетка, яйцеклетка, мужской половой клеткой — сперматозоидом. Женская половая клетка выходит из яичника путем разрыва Граафова пузырька и «выплескивается» в брюшинную полость в районе воронки маточной трубы.

Яичник у женщины располагается на задней поверхности широкой маточной связки и имеет небольшую брыжеечку. Сам он покрыт однослойным кубическим эпителием (зародышевым эпителием). Под ним располагаются первичные, примордиальные, фолликулы, их около 300 тысяч в каждом яичнике. Каждый из них представляет собой незрелую яйцеклетку, оогонию, окруженную одним слоем клеток фолликулярного эпителия.

С наступлением половой зрелости (12–14 лет) эти первичные фолликулы начинают созревать. Процесс созревания заключается в том, что яйцеклетка начинает окружаться оболочками, а фолликулярный эпителий начинает размножаться и становится многослойным. Внутри такого фолликула появляется жидкость, содержащая гормон фолликулин. Одновременно созревает до двадцати фолликулов, но какой-то один опережает все остальные. Он подходит к поверхности яичника и при повышении давления жидкости лопается. Яйцеклетка вместе с жидкостью попадает в маточную трубу, где «встречается» со сперматозоидом. В момент семяизвержения выбрасывается около 300 млн. сперматозоидов, около 90% которых погибает в кислой среде влагалища. 10% попадает в матку и дальше в трубу. Несколько сперматозоидов (10–12), окружают яйцеклетку, растворяют ее

оболочку и только один сперматозоид проникает внутрь. У человека оплодотворение моноспермное — один сперматозоид и одна яйцеклетка.

Из двух этих клеток получается одно образование — зигота. Зигота начинает продвигаться по трубе в сторону матки. Передвигается за счет того, что слизистая трубы покрыта реснитчатым эпителием и за счет перистальтики самой трубы. Во время движения в трубе происходит вторая стадия — **ДРОБЛЕНИЕ**. Одна клетка делится на две клетки, две клетки делятся на три клетки. То есть в отличие от всех остальных животных у человека деление оплодотворенной яйцеклетки полное, но асинхронное. Все элементы клетки делятся пополам.

Дробление происходит очень медленно. Получившиеся во время дробления клетки называются бластомерами, а всё образование — бластулой. Когда она подходит к месту впадения трубы в матку, она находится на стадии 5–6 бластомеров, это четвертый день. После этого бластула попадает в полость матки и находится в слизистой оболочке матки. Сразу после этого процессы дробления возрастают в несколько раз. К 7-му дню бластула находится на стадии 107–108 бластомеров. Причем эти 107 бластомеров разные. По своей форме бластула напоминает шарик, он состоит из мелких светлых клеток под названием трофобласт.

В одном из полюсов, на одном конце этой бластулы располагается немного клеток большего размера и более темных. Их называют эмбриобластом. Таким образом, возникает два вида клеток — трофобласты, располагающиеся по периферии, и эмбриобласты, из которых потом разовьется весь зародыш (см. цв. вклейку рис. 1).

Трофобласт на 7,5 день внедряется в слизистую оболочку матки, разрушая слизистую и ее сосуды. В конце концов, вся эта «конструкция» оказывается погруженной в слизистую оболочку. Наступает имплантация.

В период имплантации весь будущий зародыш вступает в третью стадию, в стадию **ГАСТРЮЛЯЦИИ**.

Гастрюляция тоже состоит из нескольких этапов. Первый период сводится к нескольким моментам. Это появление первичной полости внутри эмбриобласта (см. цв. вклейку рис. 2).

мускула, который расположен на спине. Трапециевидная мышца — жаберная, трупкопетальная мышца. Она закладывается на голове, на затылке.

Мышцы второй висцеральной дуги все располагаются на голове. Это мимические мышцы — мышцы окружности глаза, окружности рта и т. п.

Мышцы первой висцеральной дуги — жевательные мышцы, диафрагма рта, переднее брюшко *m. digastricus*, одна из мышц нёбной занавески и мышца, напрягающая барабанную перепонку.

Есть еще мышцы, поперечнополосатые — мышцы глазного яблока, которые вращают глазное яблоко. Эти мышцы развиваются тоже из миотомов, называемых предушными.

Некоторые мышцы, располагающиеся на шее, развиваются из так называемых жаберных дуг. Они тоже поперечнополосатые и принимают участие в образовании стенок органов. Это мышцы мягкого нёба, три сфинктера и два расширителя глотки, и др. Мышцы гортани также развиваются из жаберных дуг.

Развитие внутренних органов

Внутренние органы обеспечивают процессы жизнедеятельности: поступление питательных веществ и выведение продуктов обмена. Вся система внутренних органов практически развивается из одного источника — из эмбриональной (первичной) кишки.

Из нее формируется и пищеварительная система, от ротовой полости до заднепроходного отверстия, то есть имеется два отверстия: входное и выходное. Дыхательная система тоже развивается из этой же эмбриональной кишки, но у нее есть только одно входное отверстие, через которое воздух поступает и через него же выходит. Что касается мочеполовой системы, то она развивается из сомитной ножки (нефротомы) и ее выходные отверстия (мочевое и половое) открываются у плодов в задний отдел эмбриональной кишки — клоаку.

Пищеварительная система

Пищеварительная система расположена во всех отделах туловища, от головного конца до заднепроходного отверстия. Эмбриональная кишка, из которой она развивается, делится на три части: передняя кишка, средняя кишка и задняя кишка. В передней кишке различают еще и головной отдел. На ранних стадиях развития, когда эмбриональная кишка только сформировалась, она замкнутая, как в верхнем конце (краниальном), так и в нижнем (каудальном).

У зародыша в области головного мозга кожная эктодерма образует лобный бугор, который сзади впячиваясь, образует ротовую бухту и соединяется с эмбриональной кишкой. Вместе они образуют замкнутую глоточную мембрану. В каудальном отделе часть эктодермы, соединяющаяся с эмбриональной кишкой, получила название клоачной мембраны. Так выглядит зачаток пищеварительной системы (см. цв. вклейку рис. 11).

Начинается пищеварительная система с ротовой полости. Ротовая полость имеет происхождение типичное эктодермальное. Когда глоточная мембрана рассасывается, образуется первичное ротовое отверстие (см. цв. вклейку рис. 12).

Спереди у лобного бугра есть выступы: два боковых носовых отростка и между ними срединный носовой отросток. В глубине ротовой бухты (карман Ратке) эктодерма начинает впячиваться в передний мозговой пузырь и образует переднюю долю гипофиза, аденогипофиз. Другими словами, аденогипофиз развивается из кожной эктодермы. Задняя доля гипофиза — из нейроэктодермы, это уже выпячивание промежуточного мозга. Снизу к лобному бугру прилегают висцеральные (жаберные) дуги. Первая и вторая дуги принимают участие в образовании ротовой полости. У первой дуги различают два отростка: верхнечелюстной отросток и нижнечелюстной отросток. Это материал, из которого будет формироваться полость рта, начальный отдел пищеварительной системы. Оно происходит путем срастания всех этих частей. Нижнечелюстные отростки первой висцеральной дуги, срастаясь, образуют основу нижней челюсти.

Верхнечелюстной отросток срастается со средним носовым отростком, замыкая полость рта. Из верхнечелюстного отростка образуется латеральная часть верхней губы, щека. Кроме того, из обоих верхнечелюстных отростков навстречу растут еще выросты — нёбные валики, которые, срастаясь, образуют нёбо, отделяющее полость рта от полости носа. Их несращение приводит к патологии, *palatum fissum* («волчья пасть»). Из среднего носового отростка формируется спинка носа, перегородка полости носа (передняя ее часть) и средняя часть верхней губы. Если происходит неполное срастание или вообще несрастание верхнечелюстного отростка со средним носовым отростком, тогда мы имеем дело с патологией: так называемой «заячьей губой»; она может быть или с одной, или с двух сторон.

Верхнечелюстной отросток срастается с нижнечелюстным отростком, замыкая ротовую щель. Если срастается не сильно, получается щель лица — большой рот (*macrostoma*). Или наоборот — срастается очень сильно, и тогда получается маленький рот (*microstoma*).

Практически, формирование пищеварительной системы из эмбриональной кишки проходит по определенным канонам: расширение, выпячивание, удлинение, многочисленные повороты, сохранение остатков первичных полостей.

Начиная с головного отдела, наблюдаем наличие жаберных карманов: остатком полости 1-го жаберного кармана является барабанная полость (полость среднего уха) с доказательством в виде слуховой трубы; остатки второго жаберного кармана — *sinus tonsillaris* с нёбной миндалиной, *valleculae* языка — как остатки 3-го жаберного кармана.

Из эпителия жаберных карманов формируются: щитовидная железа (1-й карман), вилочковая железа (2-й карман), околотщитовидные железы (3-й и 4-й жаберные карманы). Все они составляют так называемую бранхиогенную группу желез внутренней секреции. Из первой жаберной дуги (мандибулярной) формируются кости лицевого черепа и жевательная мускулатура, из второй жаберной дуги — подъязычная кость и мимическая мускулатура. При формировании стенок полости рта выпячивания из слизистой оболочки дают многочисленные

слонные железы, выводные протоки которых открываются в полость рта.

Глотка. Из передней кишки формируется глотка, пищевод, желудок и верхняя горизонтальная часть (луковица) двенадцатиперстной кишки. Естественно функции этих отделов пищеварительной системы различны, отличается строение их слизистой оболочки, строение мышечной и наружной оболочек. Но, что характерно для всей пищеварительной системы, план строения у нее везде одинаков: у всех есть слизистая оболочка, подслизистая основа, мышечная и наружная оболочка. Наружная оболочка разная, но она есть везде. Причем из эмбриональной кишки развивается только эпителий. Все остальное развивается из вентральной мезодермы, которая окружает эмбриональную кишку, то есть ее висцеральный листок (спланхноплевра). Из нее развивается все: и подслизистый слой, и мышечная оболочка и, наконец, там, где она покрыта спланхноплеврой, развивается серозная оболочка (в разных местах называется по-разному: плевра, брюшина, перикард).

Глотка развивается из переднего отдела кишки и сохраняет трубчатую структуру. Ввиду сложности формирования полости носа и полости рта, в ней на большем протяжении отсутствует передняя стенка. Из особенностей развития нужно отметить отсутствие у неё подслизистой основы и, как результат этого, отсутствие складок слизистой. Вместо подслизистой основы формируется пластинка, получившая название *fascia pharyngobasillaris*, глоточно-базиллярная фасция. Мышечная оболочка формируется из жаберных дуг и представлена поперечно-полосатыми мышцами. Наружная оболочка, адвентиция, состоит из плотной оформленной соединительной ткани.

Пищевод. Пищевод тоже формируется из переднего отдела кишки. Он как бы является продолжением глотки и даже верхний отдел пищевода имеет точно такую же поперечнополосатую мускулатуру, но уже нет отдельных мышц. Слизистая пищевода покрыта так называемым многослойным плоским эпителием. Он разрастается довольно сильно, поэтому в пищеводе уже есть складки, но продольные. В пищеводе уже больше желез. Подслизистая хорошо растягивается. Мышечная оболочка меняется. Если верхний

борозду. Образование этой борозды связано с быстрым ростом коры теменной и височной областей, а также островка.

С 5-го по 6-й месяц появляется центральная борозда, чуть позднее — шпорная борозда. Таким образом, на протяжении 6-го месяца пренатального онтогенеза, на наружной и внутренней поверхностях полушарий закладываются первичные борозды. В ходе дальнейшего развития быстро появляются вторичные, третичные борозды, углубляются и дифференцируются первичные борозды. К моменту рождения на поверхности полушарий головного мозга представлены почти все борозды и извилины. Однако окончательное их формирование и появление более мелких борозд происходит после рождения.

Остеосиндесмология

Костная система образует в организме скелет. Скелет человека — понятие сложное и многообразное; различают два вида скелета — твердый (костная и хрящевая ткань) и мягкий (мягкий остов): вся соединительная ткань, представленная тоже большим многообразием элементов — связки, сухожилия, фасции, вся клетчатка. Эти два скелета взаимосвязаны, переходя друг в друга.

Твердый скелет

Состоит из костей. Каждая кость как орган состоит из костной ткани, надкостницы и костномозговой полости.

Костная ткань представляет собой одну из разновидностей соединительной ткани, основу которой образуют костные клетки (остеоциты). Каждая костная клетка имеет многочисленные отростки, которые, соединяясь между собой перемычками, образуют костные пластинки. Пластинки могут прилежать близко друг к другу, образуя компактное вещество; или на расстоянии друг от друга, образуя губчатое вещество. Костные пластинки, помимо того, что образуют компактное или губчатое вещество, располагаются концентрически по отношению друг к другу. Внутри такой циркулярной структуры располагается кровеносный сосуд — гаверсова система. Такая совокупность называется структурной (или анатомо-физиологической) единицей — «остеон». (Под структурной единицей понимается минимальная часть органа, которая выполняет все функции, свойственные целому органу). У анатомов она называется анатомо-физиологической единицей.

Компактное вещество состоит из тесно расположенных костных пластинок, среди которых различают общие, гаверсовы и промежуточные. Пространства между отдельными гаверсовыми

системами выполнены промежуточными пластинками. Общие, или генеральные, пластинки составляют самые внутренние и наружные слои кости. Кроме этого, различные сочетания пластинок выделяются в кривые сжатия, растяжения, скрепы, придающие костям упругость и прочность.

Помимо этого, в костях есть минеральные соли, в основном соли кальция (90% состава кости). На втором месте фосфор, магний. Кость наполовину состоит из воды, вторая половина — сухой остаток, из которого $\frac{2}{3}$ приходится на неорганические вещества и $\frac{1}{3}$ — органические вещества. Такое сочетание придает костям особую прочность, гибкость и упругость.

Надкостница. Это фиброзная, плотная оформленная соединительная ткань, которая покрывает кость снаружи. По сути являясь остатком перепончатой стадии развития костей из склеротома (эмбриональной соединительной ткани — мезенхимы), надкостница состоит из двух слоев — фиброзного (наружного), который содержит сосуды и нервы для питания костей и камбиального (внутреннего), за счет которого происходит вселение в кость клеток остеобластов и остеокластов, участвующих в формировании костей.

Костномозговая полость. Внутри любой кости располагается костномозговая полость. В полости находится красный костный мозг. Вначале он располагается везде во всех костях, а потом начинает (особенно в трубчатых костях) с возрастом меняться на желтый костный мозг. В нем происходит формирование всех элементов крови, кроме лимфоцитов. Незрелые формы последних (лимфобласты) из костного мозга расселяются по органам иммунной системы (лимфоидным органам).

Функции скелета

Различают механическую и биологическую функции. Механическая функция кости складывается из нескольких моментов.

— Локомоторная функция (функция передвижения). Кости образуют между собой систему рычагов, с помощью которых можно перемещаться в пространстве и совершать движения частей тела относительно друг друга.

— Опорная функция. Она выражается в том, что к скелету прикрепляются поперечно-полосатые мышцы. Помимо мышц, к скелету прикрепляются системы внутренних органов.

— Защитная функция. Кости своими соединениями образуют ряд полостей, которые служат для защиты органов. Череп (для головного мозга), грудная клетка (для сердца и органов средостения), полость таза (для органов размножения), позвоночный канал (для спинного мозга).

Биологическая функция. Кости содержат минеральные соли. Соли могут вымываться из костной ткани в кровь и обратно. Кости осуществляют минеральный обмен (т. е. кости — это депо минерального обмена).

Другая биологическая функция — *крововетворная*. За счет красного костного мозга кости выполняют крововетворную функцию (особенно грудина, подвздошные кости, ребра) до самых последних дней. Там созревают форменные элементы крови (эритроциты, лейкоциты и лимфоциты до стадии лимфобластов).

Классификация костей

Все кости можно подразделить на четыре группы:

1. Трубочатые кости. Делятся на длинные и короткие.
2. Губчатые кости. Делятся на длинные, короткие и сесамовидные.
3. Плоские кости. Делятся на кости свода черепа и кости поясов конечностей.
4. Смешанные кости. Характеризуются тем, что развиваются из разных источников. Например, височная кость.

Трубочатые кости. К длинным относятся кости конечностей: плечевая кость, кости предплечья (лучевая и локтевая), бедренная кость, кости голени (малоберцовая и большеберцовая кости). Короткие трубчатые кости — это кости, которые образуют пясть и плюсну, фаланги пальцев.

Губчатые кости. Длинные — ребра. Короткие — позвонки и кости предплюсны и запястья. Сесамовидные (добавочные) — надколенник, гороховидная кость, выполняют функцию блока при работе мышц.

Плоские кости черепа — лобная кость, две теменные кости, чешуя затылочной и височной костей. Кости поясов — тазовая кость и лопатка.

Смешанные кости. Височная кость.

Трубчатые кости устроены своеобразно. Каждая трубчатая кость имеет два конца: проксимальный, который направлен кверху, и дистальный; они называются эпифизами. Между эпифизами находится часть кости под названием тело, диафиз. Есть в костях образования, которые окостеневают позже всех — апофизы, места прикрепления мышц. Еще одна часть у костей — участок между эпифизом и диафизом под названием метафиз. Это — хрящевая пластинка в период роста, которая затем исчезает; ее называют метафизарной пластинкой (пластинкой роста). У взрослых метафиза, как пластинки, нет.

В скелете все кости, за некоторым исключением, развиваются из дорзальной части мезодермы — из склеротома сомитов. Из вентральной части мезодермы тоже развивается часть скелета, но только из той части, которая прилежит к головному отделу эмбриональной кишки (жаберные дуги).

Скелет туловища

Представлен двумя образованиями — позвоночным столбом (*columna vertebralis*) и грудной клеткой (*thorax*).

Позвоночный столб.

Состоит из отдельных позвонков (*vertebra*). В позвоночном столбе различают группы позвонков: 7 шейных позвонков (*vertebrae cervicales*), 12 грудных позвонков (*vertebrae thoracicae*), 5 поясничных позвонков (*vertebrae lumbales*), 5 крестцовых позвонков, сросшихся в одну кость (крестец, *os sacrum*) и от 1 до 5 копчиковых позвонков, сросшихся в один копчик (*os coccygis*). Несмотря на то, что они расположены в разных отделах и устроены по-своему, у всех позвонков есть общий план строения. Каждый позвонок имеет тело (*corpus*), дугу (*arcus*) и семь отростков (*processus*), отходящих от дуги (три парных и один непарный). Между дугой и телом позвонка

имеется отверстие. Позвонков свободных 24, всего их от 30 до 34.

Тело позвонка. Передняя и боковые поверхности выпуклые, задняя поверхность вогнутая. Две поверхности — верхняя и нижняя, для сочленения с вышележащим и нижележащим позвонками. Внутри позвонка полностью состоит из губчатого вещества, содержащего красный костный мозг. Дуга позвонка соединяется с телом позвонка с помощью корня (ножки).

На дуге располагаются семь отростков. Непарный отросток расположен кзади в сагиттальной плоскости и называется остистый. Две пары суставных отростков — верхние и нижние суставные отростки, для сочленения с суставными отростками вышележащих и нижележащих позвонков. Покрываются они суставным хрящом. Латерально расположены отростки, получившие название поперечных.

И, тем не менее, позвонки отличаются в зависимости от принадлежности к тому или иному отделу позвоночника. Самые большие позвонки — **поясничные**. Тело у них массивное, бобовидной формы. Позвонковые отверстия треугольной формы и меньше по отношению к телу. Остистый отросток напоминает четырехугольную пластинку. Поперечные отростки в виде небольших костных выростов. Суставные отростки в верхних позвонках — плоские, а в нижних — по своей форме напоминают сегмент цилиндра. Кроме своей массивности и рудиментарных образований (используемых для прикрепления мышц), других отличий нет.

Главным отличием **грудных** позвонков является наличие в том месте, где прикрепляется дуга к телу позвонка суставной фасетки (площадки) для соединения с головкой ребра. Она существует только у грудных позвонков. У большинства позвонков, начиная со 2 по 9 грудной позвонок, на теле позвонка имеется две суставные поверхности, полуямки. При соединении позвонков друг с другом они образуют полную ямку для головки ребра. Что касается тела первого грудного позвонка, то у него сверху имеется полная ямка (для головки первого ребра), и нижняя полуямка соединяющаяся с полуямкой второго

Спланхнология

Спланхнология — учение о внутренностях. Это системы, которые обеспечивают в организме обмен веществ. Выделяют пищеварительную систему, дыхательную, мочеполовую, эндокринный аппарат. Сам обмен веществ — сложный процесс: нужно, чтобы питательные вещества поступили в организм, нужно их обработать, нужно, чтобы они расщепились до удобных форм для всасывания. Потом в результате обмена веществ конечные продукты обмена выделились. Вот для этого и существуют эти все системы. Естественно, в пищеварительной системе происходит поступление, переваривание и всасывание пищи. В дыхательной системе — газообмен. Конечные продукты обмена вместе с водой выводятся через почки. Половая система предназначена для размножения. Помимо функциональной общности эти системы имеют общий план строения и единое происхождение. Подавляющее большинство органов внутренних систем имеет трубчатое строение, а, следовательно, стенки их состоят из нескольких оболочек, имеющих одинаковое название: слизистая, подслизистая, мышечная и наружная. Разумеется, что в каждом органе они имеют какие-то отличия, но общий план строения везде одинаков. Слизистая оболочка покрыта эпителием, подслизистая основа состоит из соединительной ткани, в ней во всех органах расположены вегетативные сплетения и кровеносные сосуды; мышечная оболочка из гладкомышечных волокон, двуслойна: внутренний слой циркулярный, наружный — продольный. И наружная оболочка — адвентиция, из оформленной соединительной ткани; у органов, расположенных в брюшной полости, есть еще и серозная оболочка.

Органы пищеварительной и дыхательной систем развиваются из одного источника — эмбриональной кишки. Да и в половой системе, по крайней мере, эпителий тоже энтодермального происхождения. И, тем не менее, каждая система имеет свои морфологические особенности.

Пищеварительная система

Она обеспечивает поступление питательных веществ в организм, их механическую обработку, химическую переработку, всасывание питательных веществ и выделение продуктов обмена. Включает в себя много органов. Это полость рта, с нее начинается пищеварительная система, далее от полости рта идет глотка, за глоткой пищевод, желудок, кишечник, который состоит из двух отделов: тонкой и толстой кишки. В каждом из этих отделов существуют еще свои части. В тонкой кишке это три отдела: двенадцатиперстная кишка, тощая и подвздошная. А в толстой кишке — это слепая, ободочная кишка, (восходящая, поперечная, нисходящая). Дальше идут сигмовидная и прямая кишка. Как отдельные органы рассматриваются большие железы пищеварительной системы: печень и поджелудочная железа.

Полость рта. Полость рта анатомически делится на две части: преддверие и собственно полость рта. Преддверие — это та часть, которая ограничена губами и щеками с одной стороны и зубами — с другой. То, что расположено «внутри» зубов, называется собственно полостью рта. Естественно, полость ограничена стенками: боковыми, передними, верхней и нижней стенок полости рта.

Губы. Их основу составляют мышцы окружности рта, главная из которых круговая мышца рта, *musculus orbicularis oris*. Снаружи она покрыта кожей, изнутри — слизистой оболочкой. Есть переходная зона — *pars intermedia*, обычно розового цвета из-за близко лежащих кровеносных сосудов. Что касается щек, то их основу образует щечный мускул, покрытый снаружи кожей, изнутри слизистой оболочкой. В щеках между кожей и мускулатурой имеется прослойка жировой ткани. Слизистая с губ и щек переходит на альвеолярные отростки (верхняя челюсть) и альвеолярную дугу (нижняя челюсть), где называется десной, *gingiva*. Посередине, вверху и внизу переход слизистой образует складку, уздечку (*frenulum*). Нижняя стенка полости рта довольно простая. Среди мышц шеи выше подъязычной кости есть челюстно-подъязычная мышца, диафрагма рта. Начинается она на нижней челюсти и обе мышцы посередине срастаются

при помощи шва. Задние концы этой мышцы прикрепляются к подъязычной кости. Так что эта мышца может еще опускать нижнюю челюсть. Снаружи — это опять кожа, изнутри — слизистая оболочка. Наиболее сложная по строению — это верхняя стенка. Общее название у нее — нёбо, которое имеет тоже два отдела. Передний отдел — твердое нёбо, задний отдел — это мягкое нёбо. Что касается переднего отдела, то он образован нёбными отростками верхней челюсти и горизонтальными пластинками нёбной кости. Покрывается слизистой оболочкой, причем здесь подслизистого слоя нет, слизистая срастается прямо с надкостницей. Мягкое нёбо, которое в основе своей содержит мышцы, тоже покрытые слизистой оболочкой. Сверху они покрыты оболочкой, содержащей мерцательный эпителий, а снизу они покрыты оболочкой, которая покрыта многослойным плоским эпителием. В мягком нёбе различают так называемую горизонтальную часть и свисающую почти вертикальную нёбную занавеску, *velum palatinum*, сбоку переходящая в две нёбные дужки: переднюю и заднюю. Передняя — *arcus palatoglossus*, а задняя — *arcus palatopharyngeus*. То есть небно-язычная и небно-глоточная. Посередине есть выступ — язычок, *uvula*. Это внешнее строение мягкого неба. Основу мягкого нёба составляют поперечно-полосатые мышцы. Главные мышцы нёба: *tensor veli palatini* и *levator veli palatini*, мускул, напрягающий нёбную занавеску, и мускул, поднимающий нёбную занавеску. Обе мышцы начинаются от костей черепа. Посередине они соединяются с мышцами противоположной стороны. Первая начинается от основания медиальной пластинки крыловидного отростка, потом перекидывается через крючок этой пластинки и посередине соединяется с противоположной мышцей. При сокращении она натягивает нёбную занавеску, открывает отверстие *tuba auditiva*. А вторая мышца *musculus levator veli palatini* прямо от верхушки пирамидки кости идет в середину и в середине соединяется опять с противоположной мышцей. Мышца поднимает нёбную занавеску. Все остальные мышцы можно рассматривать как отщепившиеся части этих двух мышц.

Зубы. Каждый зуб в своей основе состоит из дентина. Дентин — это не кость, а костеподобное вещество, не содержит клеток, га-

версовых каналов, состоит из основного вещества, пропитанного солями извести. В каждом зубе различают коронку, шейку и корень. Коронка покрыта эмалью. А корень покрыт цементом. Это тонкий слой костной ткани без гаверсовых каналов. У человека, как у всех млекопитающих различают несколько форм зубов — резцы, клыки, малые коренные и большие коренные. Резцы — их режущие края и боковые края коронки соединены под прямым углом, внешний вид коронки напоминает прямоугольник. Что касается клыков, то у них боковые края коронки скошены. Малые коренные зубы имеют два бугорка на жевательной поверхности. У больших же коренных зубов по четыре бугорка или даже пять бугорков. У верхних резцов — коронки очень широкие. Корень у них округлый и один. Что касается нижних резцов, то у них коронка узкая, а корень уплощен с боков. У верхних малых коренных зубов бугорки одинаковые по размеру, щечный немного больше, чем язычный бугорок. У нижних малых коренных щечный бугорок больше язычного, между ними есть небольшой гребешок. У верхних малых коренных зубов, особенно у первого малого коренного зуба, в корне есть бороздочка. Она не расщепляет, но как бы намечает, что в будущем он станет двухкорневым. Что касается больших коренных зубов, то они отличаются количеством корней. У верхних больших коренных зубов три корня, а у нижних — два.

К содержимому полости рта относят язык и слюнные железы. Что касается языка, *lingua*, при закрытых стенках полости рта он практически полностью заполняет полость рта, оставляя небольшие щелевидные пространства между нёбом и спинкой языка. Это мышечный орган, в котором различают среднюю часть под названием тело языка, *corpus linguae*, впереди расположен кончик языка, *apex linguae* и задняя часть называется корнем языка, *radix linguae*. Свободными являются спинка и края языка. Задняя часть его соединяется с нижней челюстью, подъязычной костью и шиловидным отростком. Основу языка образуют три пары мышц, которые начинаются от костей. Большую часть, основу языка, образует мышца, начинающаяся от нижней челюсти, это с внутренней стороны дуги, она называется подборочно-подъязычная, *genioglossus*. Весь массив идет немножко

сверху и потом к кончику языка заворачивается. Дальше мышца, которая идет от шиловидного отростка, и мышца, которая начинается от подъязычной кости. Мышцы парные, они-то и образуют основу языка, совершают движения языка в любую сторону — можно высунуть язык, повернуть вбок, убрать назад. От них отщепляются волокна, получившие самостоятельные названия. *Musculus verticalis*, вертикальная мышца, уплощает язык. Две продольные: *musculus longitudinalis superior et inferior*, укорачивают язык. И поперечные мышцы, *musculus transversus*, уменьшают размер справа налево, «сворачивают в трубочку». Снаружи язык покрыт слизистой оболочкой. Слизистая оболочка состоит из многослойного плоского эпителия и волокнистой соединительной ткани. В передних двух третях она покрыта различного вида возвышениями — сосочками, *papillae*. Задняя треть гладкая, но имеет бугристый вид из-за скопления здесь лимфоидных элементов: миндалина языка. Большая часть сосочков, которая придает бархатистость языку, это так называемые нитевидные сосочки, или конические, *papillae filiformes seu conici*. Это обычные, покрытые ороговевающим эпителием выступы слизистой оболочки. Поэтому поверхность языка имеет беловатый оттенок. В соединительнотканной основе их расположены кровеносные сосуды и нервы. Последние являются проводниками общей чувствительности. Меньшая часть сосочков, которые мы видим по краям и на кончике языка — это грибовидные сосочки, *papillae fungiformes*. Они уже содержат вкусовые рецепторы. Наконец, на границе задней и средней трети, впереди от слепого отверстия имеются еще сосочки, окруженные валиком, мы их называем *papillae vallatae*. Они тоже содержат в себе рецепторы вкусового анализатора. Что касается корня языка, то здесь слизистая оболочка устроена по-другому. Здесь эпителий все равно плоский, но здесь нет сосочков. Она имеет бугристый вид, обусловленный, как уже говорилось, скоплением лимфоидных элементов, фолликулов.

В полости рта имеются многочисленные железы. Большая часть из них — это мелкие железы, порой одноклеточные. Располагаются в слизистой оболочке щеки, их называют щечные, и в слизистой оболочке губ — губные, *glandulae buccales et labiales*.

Секрет этих желез содержит ферменты для расщепления углеводов. Помимо этих мелких желез есть три пары крупных желез. Сбоку от языка в толще валикообразных возвышений расположена подъязычная железа, ее особенностью является то, что помимо главного протока, открывающегося около уздечки языка, у нее очень много мелких протоков, открывающихся по всей поверхности тела железы. Вторая железа, подчелюстная, располагается в одноименной ямке. Ее выводной проток, идет по медиальной стороне подъязычной железы и открывается одним общим отверстием с протоком подъязычной железы. И самая большая железа, околоушная, покрытая второй фасцией шеи, расположена в *fossa retromandibularis*, проток идет по наружной стороне жевательной мышцы. Достигая переднего края этой мышцы, он поворачивается внутрь и попадает в преддверие полости рта, где открывается на уровне верхнего второго моляра. Из полости рта пища попадает в следующий отдел пищеварительной системы, в глотку, через особое отверстие, получившее название зева. Зевом называется отверстие, которое ограничено сверху нёбной занавеской, сбоку нёбными дужками, а снизу — корнем языка. Между передней и задней дужкой есть углубление под названием *sinus tonsillaris*, в нем располагается нёбная миндалина.

Итак, начальный отдел пищеварительной системы устроен таким образом: полость рта, в которой мы выделяем нижнюю стенку, это диафрагма полости рта, губы — передняя стенка, щеки — боковые стенки, и верхняя стенка в виде нёба, твердого и мягкого. Содержимое — это язык, зубы и слюнные железы. В полости рта происходит первичная обработка пищи, поступающей сюда. При помощи сосочков языка определяется качество пищи. Потом происходит переработка при помощи зубов, измельчение этой пищи с одновременным смачиванием слюной. Образовавшийся пищевой комочек попадает через зев в глотку.

Глотка — *pharynx*. Это орган в виде трубки, которая как бы уплощена спереди назад, располагается прямо по позвоночнику. Верхним краем глотка начинается от основания затылочной кости. А нижняя граница приходится на хрящ между шестым и седьмым шейными позвонками. Глотка располагается впереди

Ангиология

Сосудистая система состоит из кровеносной и лимфатической.

Кровеносная система представлена сердцем и многочисленными трубочками: артериями, венами и капиллярами. Лимфатическая состоит из капилляров, лимфатических сосудов, лимфатических узлов и главных лимфатических протоков, впадающих в венозную систему.

Сердце, *cor.* состоящее из двух половин, левой (артериальной) и правой (венозной), принимает кровь из вен и направляют её в артерии по двум кругам кровообращения: малому и большому. Малый круг начинается из правого желудочка легочным стволом, последний делится на две легочные артерии, каждая из которых в составе корней поступает в легкие, где, сопровождая бронхи, разветвляется на более мелкие артерии, вплоть до капилляров (см. раздел «Дыхательная система»). Обогащаясь в легких кислородом, кровь через систему легочных вен (по две из каждого легкого) поступает в левое предсердие. Из него кровь поступает в левый желудочек, начиная большой круг кровообращения. Выходящий из левого желудочка крупный сосуд, аорта, через систему своих ветвей распределяет кровь по всему организму. После обменных процессов (через капилляры) кровь собирается в венозные сосуды, которые всё более укрупняясь, образуют две полые вены, впадающие в правое предсердие. Здесь заканчивается большой круг кровообращения.

Сердце. Полый мышечный орган, расположен в грудной полости, в среднем средостении. По внешнему виду напоминает конус, ось его расположена справа налево, сзади наперед и сверху вниз. Верхушка сердца (вершина конуса), *apex cordis*, проецируется в пятом межреберье слева, на 1 см кнутри от левой среднеключичной линии. Основание сердца, *basis cordis*, проецируется по линии, соединяющей хрящи третьих ребер. Правый край сердца, острый, расположен на 2 см вправо от правого края

грудины между 3 и 5 ребрами. Левый край, тупой, расположен по линии, соединяющей хрящ 3 ребра слева с верхушкой сердца. Передняя поверхность сердца, *facies sternalis*, более выпуклая, задняя поверхность, *facies diaphragmatica*, вогнутая.

На внешней поверхности имеются борозды для сосудов сердца и одновременно соответствующие границам камер: венечная, *sulcus coronarius*, отделяет предсердия от желудочков; две межжелудочковые, передняя и задняя, соответствуют межжелудочковой перегородке.

Как уже говорилось, сердце состоит из двух половин: правой венозной и левой артериальной. Каждая половина, в свою очередь, разделена на 2 камеры: предсердие, *atrium*, и желудочек, *ventriculus*. Камеры сообщаются между собой при помощи отверстий: *ostium atrioventriculare dextrum u ostium atrioventriculare sinistrum*.

Внутреннее строение. Правое предсердие, *atrium dextrum*, по внешнему виду напоминает неправильной формы шар. Спереди имеется выступ, закрывающий основание лёгочного ствола, ушко, *auricula dextra*. На задней поверхности, более выпуклой (остаток венозного синуса), есть два отверстия: верхней и нижней полых вен, разделенных небольшим бугорком, *tuberculum intervenosum*. Медиальную стенку составляет межпредсердная перегородка, *septum interatriale*. Здесь имеется углубление, *fossa ovalis*, бывшее овальное отверстие у плодов (см. раздел «Эмбриогенез»). У заднего края перегородки, рядом с *ostium atrioventriculare*, имеется ещё одно отверстие, общий сток сердечных вен, *sinus coronarius cordis*. Кроме этих больших отверстий, есть множество мелких, устья малых вен сердца (Тебезия). Внутренняя поверхность правого предсердия в большинстве покрыта перекладинами, идущими преимущественно параллельно, гребенчатыми мышцами, *m.m.pectinati*. Внизу предсердие сообщается с правым желудочком при помощи крупного отверстия *ostium atrioventriculare dextrum*.

Полость **правого желудочка**, *ventriculus dexter*, напоминает конус, вершиной обращенный вниз. В верхней части этого конуса, помимо предсердно-желудочкового отверстия, расположено отверстие лёгочного ствола.

Внутренняя поверхность желудочка, как и предсердия, неровная, состоит из мышечных перекладин, *trabeculae carneae*. В некоторых местах от перекладин отходят, свободно выступая в полость желудочка, сосочковые мускулы, *m.m.papillares*. От их верхушек отходят так называемые сухожильные нити, *chordae tendineae*, к створкам клапана, прикрывающего атрио-вентрикулярное отверстие. Нити от каждой сосочковой мышцы отходят к двум соседним створкам.

В окружности отверстия лёгочного ствола находятся полулунные клапаны, также числом 3. Свободный край их направлен в просвет лёгочного ствола. Другой край прикрепляется к стенке желудочка. Клапаны, являясь дубликатурой эндокарда, осуществляют свою функцию только при движении крови.

Левое предсердие, *atrium sinistrum*, имеет 4 отверстия 4-х лёгочных вен: по 2 из каждого лёгкого. Они приносят артериальную кровь. (Все сосуды, независимо от химического состава крови, приносящие кровь сердцу, называются «венами». Все сосуды, выносящие кровь из сердца, называются «артериями»). В отличие от правого предсердия, стенка левого предсердия гладкая. Гребенчатые мышцы находятся только в левом ушке, *auricula sinistra*. Связано это с развитием левого предсердия (см. раздел «Эмбриогенез»).

Кровь из левого предсердия направляется через левое предсердно-желудочковое отверстие, *ostium atrioventriculare sinistrum*, в левый желудочек. Отверстие прикрыто клапаном, состоящим из двух створок, устроенных аналогично створкам правого атрио-вентрикулярного отверстия. Левый желудочек аналогичен по строению правому, но его стенка в 5–6 раз толще последнего и сосочковых мышц здесь две (по числу створок). Выходное отверстие ведет в крупный артериальный сосуд, аорту (большой круг кровообращения). Оно также прикрыто тремя полулунными клапанами.

Стенка сердца состоит из трех слоев.

Наружный слой, эпикард, *epicardium*, представляет собой висцеральный листок серозной оболочки сердца. Он покрывает не только сердце, но и ближайшие к нему участки крупных кровеносных сосудов. По ним висцеральный листок переходит

в париетальный, *pericardium*, замыкая полость околосердечной сумки. Полость аналогична другим серозным полостям (брюшинная, плевральная). На свободной поверхности эпикард покрыт мезотелием.

Средний слой, миокард, *myocardium*, мышечный слой. Самый значительный по толщине, очень важный по функции, состоит из особых мышечных волокон, входящих в особую мышечную ткань. Ядра мышечных волокон лежат в центре, а не на периферии, как у поперечно-полосатых, но имеют такую же исчерченность. В то же время, сокращение их обеспечивается вегетативной нервной системой, а не соматической, как у поперечно-полосатых.

Начинаются мышечные волокна от особого фиброзного скелета («мягкий остов»), расположенного вокруг атрио-вентрикулярных отверстий и отверстий крупных сосудов в виде фиброзных колец, *annuli fibrosi*.

Миокард предсердий и желудочков обособлены друг от друга. У предсердий мускулатура состоит из поверхностного слоя, общего для обоих предсердий, и глубокого, раздельного для каждого предсердия.

Миокард желудочков также двуслоен, причем поверхностный слой одной стороны в области верхушки сердца делает завиток («*vortex cordis*») и переходит в глубокий слой противоположной стороны. Эти пучки являются общими для обоих желудочков. Под поверхностным слоем лежит средний круговой слой, но развит отдельно для каждого желудочка.

Миокард предсердий и желудочков связан только проводящей системой сердца. Под последней понимают комплекс мышечных волокон особого строения. Они бедны миофибриллами и богаты саркоплазмой. В проводящей системе различают узлы и пучки.

1. Синусный узел расположен под эпикардом между верхней полой веной и правым ушком (связывает мускулатуру предсердий).

2. Атриовентрикулярный узел расположен в стенке правого предсердия (в области медиальной створки атриовентрикулярного клапана). Узел имеет продолжение в виде пучка Гиса, он

входит в межжелудочковую перегородку и затем делится на две ножки, идущие в стенках обоих желудочков и заканчивающиеся особыми образованиями, волокнами Пуркинье. Нервные волокна идут по ходу этой системы, проводящей возбуждение с одних отделов сердца на другие и координирующей сокращения их.

Эндокард, *endocardium*, третий слой стенки сердца, самый внутренний. В состав эндокарда входят соединительная ткань с большим количеством эластических волокон и гладкие мышечные клетки. На свободной стороне эндокард покрыт эндотелием. В области, где открываются сосуды, эндокард переходит в их стенку. Все клапаны (атриовентрикулярные, полулунные), *chordae tendineae* есть не что иное, как дубликатура эндокарда.

Кровоснабжение сердца осуществляется двумя **венечными артериями**, *a. coronaria cordis dextra* и *a. coronaria cordis sinistra*. Обе артерии начинаются от восходящего отдела аорты и делятся на огибающие, *a. a. circumflexus* (расположены в венечной борозде) и межжелудочковые, переднюю и заднюю, расположенные в одноименных бороздах.

Вены сердца образуют две системы: **малые вены сердца**, *v. v. minimae cordis*, вены Вьессена — Тебезия, открываются непосредственно в правое предсердие; вены венечного синуса. Последний лежит в задней части венечной борозды и впадает также в правое предсердие. Среди притоков венечного синуса различают: **большую вену сердца**, *v. cordis magna*, расположенную в передней межжелудочковой борозде и в венечной борозде переходящую в *sinus coronarius*; *v. cordis media* лежит в задней межжелудочковой борозде; *v. cordis parva* расположена в правой части венечной борозды и, как все предыдущие, впадает в *sinus coronarius*.

РАБОТА СЕРДЦА. Сокращения предсердий и желудочков происходит в строгой последовательности: сокращение предсердий, сокращение желудочков и общая пауза.

1. При сокращении стенок предсердий (систола) кровь из них через атриовентрикулярные отверстия направляется в желудочки. Стенки последних в эту фазу расслаблены (диастола), створки клапанов кровью прижимаются к стенкам желудочков.

2. При сокращении стенок желудочков кровь не может попасть обратно в предсердия, так как заходит между стенкой и створками атриовентрикулярных клапанов; последние отходят от стенки желудочков и, достигнув горизонтального положения, смыкаются между собой, препятствуя обратному току крови. От «вворачивания» их в предсердия удерживают сосочковые мышцы, которые также сокращаются, являясь частью миокарда. Кровь устремляется в аорту и легочный ствол, прижимая полулунные клапаны к стенкам сосудов. Так как систола желудочков сопровождается одновременным расслаблением (диастолой) предсердий, то в них поступает кровь из полых и лёгочных вен.

3. Потом наступает пауза. Таким образом, сердце «отдыхает» в наполненных предсердиями. Затем цикл повторяется заново (в норме от 60 до 90 раз в минуту).

Артериальная система

Артерии обеспечивают артериальной кровью все ткани и органы человеческого тела, преимущественно принадлежат большому кругу кровообращения и имеют одинаковый план строения и общие закономерности распределения. Стенки артерий (так же, как и вен) состоят из трех слоев: внутреннего, *tunica intima*, среднего, *tunica media*, и наружного, *tunica adventitia*. Во внутреннем слое, помимо элементов соединительной ткани (эластические волокна), имеется также и эндотелий. Средний слой состоит из гладкомышечных клеток, расположенных в два слоя: внутреннего (циркулярного) и наружного (продольного). *Tunica adventitia* состоит из соединительной ткани, которая содержит еще и сосуды, питающие стенку артерии (*vasa vasorum*) и нервные компоненты (*nervi vasorum*).

В зависимости от соотношения мышечной и эластической ткани сосуды разделяются на артерии **эластического** и **мышечного** типа. К первым относятся крупные сосуды, отходящие от сердца (аорта с ее ветвями, легочный ствол). Остальные сосуды, особенно на конечностях и во внутренних органах, относятся к мышечному типу. Благодаря эластичности стенок, кровь в них

Лимфатическая система

Лимфатическая система является второй дренажной системой, которая, в дополнение к венозной, осуществляет отток жидкости от тканей.

80–90% тканевого фильтрата дренируется венозной системой. Бактерии, протеины гормонов, раковые клетки не могут проникнуть через стенку венозного капилляра, поэтому они идут через стенку лимфатического капилляра вместе с 20% тканевой жидкости.

Лимфа — прозрачная жидкость, содержит растворимые соли в составе и количестве кровяной плазмы. Но в ней меньше белка — от 3 до 4,5%, максимально 7,3%. Оттекающая от разных органов лимфа содержит разное количество белка.

Лимфа, как и кровь, содержит клеточные элементы, главным образом, лимфоциты. В 1 мм^3 периферической лимфы содержится 90–250 лимфоцитов, в 1 мм^3 центральной лимфы содержится уже 1200–20000 лимфоцитов. Значит, на пути от периферии к центру лимфа где-то обогащается лимфоцитами. За сутки через грудной проток поступает в кровь 30,5 млрд лимфоцитов. Значит, лимфоциты 2 раза сменяются за сутки. Всего лимфы 1–2 литра.

В состав лимфатической системы входят следующие компоненты: лимфатические капилляры, лимфатические сосуды, лимфатические узлы, лимфатические стволы и главные лимфатические протоки.

Лимфатические капилляры. Представляют собой слепо замкнутые эндотелиальные трубочки («корни лимфатической системы»). В некоторых местах они имеют слепые выросты (в ворсинках тонкой кишки, в коже), увеличивающие общую всасывающую поверхность. Капилляры образуют сети, *rete capillare*, имеются они только в тех органах, где есть соединительнотканная основа. Нет их в хрусталике, роговице, спинном и головном мозге, в хрящах.

Капиллярные сети могут быть одноэтажными, двухэтажными, объемными.

Обменные процессы происходят в основном межклеточном веществе соединительной ткани, которое пропитано тканевой

жидкостью, но не в виде жидкости, а в виде геля. Расположенные в нём капилляры и посткапилляры лимфатической системы являются частями микроциркуляторного русла. Единицей же МЦР служит сосудистый модуль, который состоит из артериолы, прекапилляра, капилляров, посткапилляра и вены. К ним же относится и замкнутый лимфатический капилляр.

Примитивная форма кровеносного капилляра — это наличие артериального и венозного колена. Стенка кровеносного капилляра состоит из эндотелия и базального слоя. Последний, в свою очередь, имеет не клеточный компонент, базальную мембрану (протеино-мукополисахаридный комплекс) и клеточный — клетки перicyты; диаметр капилляра — 3–4 микрометра.

Лимфатический же капилляр состоит только из эндотелиальных клеток, может даже из одной клетки, диаметр его достигает 150–200 микрометров. Он слепо замкнут, поэтому говорить о лимфообращении нельзя!

Гидростатическое давление, под которым кровь поступает в прекапилляр — 32–40 мм ртутного столба. Коллоидно-осмотическое давление — 20–25 мм водного столба. Основное межклеточное вещество в норме имеет незначительное и гидростатическое, и коллоидно-осмотическое давление. Гидростатическое давление стремится вытеснить жидкость из сосуда, а давление белков притягивает жидкость: что больше, то и превагирует. Из капилляра выходит и жидкость, и белки (низкомолекулярные). Белки, правда, образуются и тканью. Согласно законам гидродинамики гидростатическое давление в венозном колене резко падает до 12 мм ртутного столба, а коллоидно-осмотическое давление остается прежним. Поэтому в сосуд начинает проникать жидкость из окружающей ткани, но не вся. Бактерии, протеины гормонов, раковые клетки не могут проникнуть через стенку кровеносного капилляра и идут через стенку лимфатического капилляра с 20% тканевой жидкости.

Лимфатический капилляр переходит в клапанный сосуд (посткапилляр). Последний отличается наличием клапана и утолщением стенки (коллагеновые, эластические, аргирофильные волокна). Клапаны представляют собой небольшие эндо-

телиальные выросты внутрь сосуда, препятствующие обратному току лимфы. Сосуды буквально «нафаршированы» ими. Лимфатические сосуды только выносят лимфу. Давление в лимфатической системе возрастает от периферии к центру. В венозной системе — наоборот, и в полых венах оно даже отрицательное. Лимфатические сосуды обладают сократительной функцией и даже имеют симпатическую иннервацию. Внутри органа сосуды анастомозируют, образуя сплетения (*plexus lymphaticus*). Выходя из органа, сосуды постепенно укрупняются, соединяются друг с другом. Такие сосуды, собирающие лимфу из одного органа или даже части его, называются второстепенными лимфатическими сосудами. Второстепенные лимфатические сосуды вливаются в коллекторные лимфатические сосуды, собирающие лимфу из целой области.

Каждый лимфатический сосуд должен пройти минимум через один лимфатический узел. Но некоторые сосуды печени, пищевода и щитовидной железы, минуя лимфатические узлы, идут к грудной проток, *ductus thoracicus*.

Как уже говорилось, клеточными элементами лимфы являются лимфоциты.

Током крови незрелые лимфоциты (лимфобласты) заносятся из красного костного мозга в первичные лимфоидные органы (тимус и кишечно-ассоциированная ткань: пейеровы бляшки, солитарные фолликулы, аппендикулярная миндалина). Вторичные лимфоидные органы — лимфатические узлы и селезенка. Сюда они попадают только пройдя через первичные лимфоидные органы.

В тимусе лимфобласты заселяют периферическую часть долек (корковое вещество), густо заполняя просветы сетевидного эпителиального остова. Они под влиянием тимозина, гормона, выделяемого эпителиоретикулоцитами, пролиферируют. Новые генерации лимфоцитов появляются в тимусе каждые 6–9 часов. Полагают, что Т-лимфоциты коркового вещества мигрируют в кровотоки, не входя в мозговое вещество. С током крови они попадают в периферические органы лимфопоэза — лимфатические узлы и селезенку, где созревают в субклассы: антигенреактивные киллеры, хелперы, супрессоры. Однако,

не все образующиеся в тимусе лимфоциты выходят в циркуляторное русло, выходят лишь те, которые прошли «обучение» и приобрели специфические циторецепторы к чужеродным антигенам. Лимфоциты, имеющие циторецепторы к собственным антигенам, как правило, погибают в тимусе, что служит проявлением отбора иммунокомпетентных клеток. При попадании таких Т-лимфоцитов в кровотоки развивается аутоиммунная реакция.

Лимфоциты мозгового вещества представляют собой рециркулирующий пул Т-лимфоцитов и могут поступать в кровь и выходить из кровотока через посткапиллярные вены.

Количество митотически делящихся клеток в мозговом веществе примерно в 15 раз меньше, чем в корковом.

Таким образом, функциональное значение тимуса в процессах кроветворения заключается в образовании тимус-зависимых лимфоцитов, или Т-лимфоцитов, а также в селекции лимфоцитов, регуляции пролиферации и дифференцировки в периферических кроветворных органах благодаря выделяемому органом гормону — тимозину.

Лимфатический узел. Особые образования, относящиеся скорее к иммунной системе. В организме их насчитывается до 1000, размером от 2 мм до 1 см в поперечнике, преимущественно бобовидной формы. Каждый лимфоузел снаружи покрыт соединительнотканной капсулой. От неё внутрь узла отходят тонкие соединительнотканые перегородки — трабекулы. В области вогнутой стороны узла капсула имеет вдавление — ворота узла — хилус. Здесь капсула образует утолщение — хиларное утолщение, от которого в паренхиму отходят короткие, но относительно толстые отростки — хиларные трабекулы. В отдельных случаях они могут соединяться с капсулярными трабекулами. В этом случае узел на разрезе имеет дольчатое строение. В паренхиме имеется нежная сеточка ретикулярных волокон, связанных с капсулой и трабекулами.

Паренхиму лимфатического узла, образованную ретикулярной тканью с лежащими в ней клеточными элементами, подразделяют на корковое вещество, более тёмное, расположенное ближе к капсуле, и мозговое, более светлое, занимаю-

щие центральные отделы узла, находящееся ближе к воротам органа.

В корковом веществе располагаются округлой формы образования диаметром 0,5–1,0 мм — лимфатические фолликулы. Более светлая центральная часть фолликулов, состоящая из крупных клеток с большими светлыми ядрами, получила название светлого ядра (*centrum lucidum*).

Мозговое вещество располагается в виде мягкотных тяжей (*chordae medullares*), простирающихся от внутренней части коркового вещества до утолщения в области ворот.

Между капсулой и трабекулами, с одной стороны, и паренхимой (корковым и мозговым веществом) с другой, имеются узкие, выстланные плоскими («береговыми») клетками, щели — пространства, которые называются синусами. Различают краевой синус, лежащий непосредственно под капсулой, между капсулой и корковым веществом. От краевого синуса вдоль трабекул, между последними и корковым веществом находятся корковые промежуточные синусы, продолжающиеся в мозговые промежуточные синусы, расположенные уже в мозговом веществе между соединительными трабекулами и мягкотными тяжами. В области ворот находится воротный синус, сообщающийся с промежуточными синусами.

В краевой синус впадают приносящие лимфатические сосуды. Из воротного синуса берут начало выносящие лимфатические сосуды.

Несмотря на очень большое количество лимфатических узлов, все они топографически группируются в «пакеты», в расположении которых прослеживается определенная закономерность. Это или границы областей (на конечностях), или по ходу крупных кровеносных сосудов, или в воротах органов (в полостях тела). Лимфа к ним приходит через приносящие сосуды, среди которых есть второстепенные и коллекторные (см. выше). Коллекторные сосуды, в свою очередь, делятся на поверхностные и глубокие.

Поверхностные коллекторные сосуды собирают лимфу от кожи, подкожной клетчатки и поверхностных листков фасций.

Глубокие коллекторные лимфатические сосуды собирают лимфу от костей, надкостницы, сухожилий, мышц, глубоких листков фасций.

Нижняя конечность. Поверхностные коллекторные сосуды здесь образуют три группы. Медиальная (по ходу большой подкожной вены, *v.saphena magna*); дорзолатеральная (по ходу малой подкожной вены, *v.saphena parva*) и латеральная.

Медиальные сосуды собирают лимфу в поверхностные паховые лимфатические узлы, дорзолатеральные — от кожи подошвы, задней поверхности голени, пяточной области (*regio calcanea*) и впадают в поверхностный подколенный узел. Латеральные сосуды отводят лимфу от латерального края стопы, латерального края пятого пальца. На уровне большеберцовой бугристости (*tuberositas tibiae*) они впадают в медиальные коллекторные сосуды.

Поверхностные паховые узлы, кроме того, принимают лимфу от нижней трети брюшной стенки и наружных половых органов.

Глубокие коллекторные лимфатические сосуды нижней конечности, которых довольно много в сухожилиях и фасциях и меньше — в мышцах, идут по ходу кровеносных сосудов и впадают в глубокие паховые узлы. Они же принимают лимфу еще из некоторых внутренних половых органов

Полость таза. Здесь различают следующие «пакеты» лимфоузлов: нижние подвздошные лимфатические узлы — по ходу наружной подвздошной артерии, *a.iliaca externa*; верхние подвздошные узлы — по ходу общей подвздошной артерии, *a.iliaca communis*.

От стенок и органов таза лимфа собирается во внутренние лимфатические узлы, *nodi lymphatici interni* — по ходу внутренней подвздошной артерии. От этих всех узлов лимфа оттекает в верхние подвздошные узлы, а от них — в поясничные лимфатические узлы — по ходу нижней полой вены и брюшной аорты. Выносящие сосуды этих узлов образуют парный лимфатический поясничный ствол.

Полость живота. В брюшной полости многочисленные лимфатические узлы делятся на париетальные, абдомино-аортальные, расположенные вокруг аорты и нижней полой вены, и висцеральные, которые распределяются вдоль стволов и вет-