

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Институт биологии и биомедицины
Кафедра физиологии и анатомии

А.Е. Хомутов
Е.В. Крылова
С.В. Копылова

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

СПЛАНХНОЛОГИЯ

Учебное пособие

Часть IV

Рекомендовано методической комиссией Института биологии и биомедицины для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело», 31.05.03 «Стоматология»

Нижний Новгород
2019

УДК 611.7.

ББК 28.86

X 76

Рецензент: доктор биологических наук, профессор В.В. Ягин

Хомутов А.Е., Крылова Е.В., Копылова С.В. Анатомия человека. Спланхнология. Учебное пособие. Часть IV. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ. 2015. 159 стр. 22 илл.

В учебном пособии представлен один из разделов анатомии человека – спланхнология. Это пособие является четвертой частью издания под общим названием «Анатомия человека» и продолжает предыдущие три части: «Остеология», «Миология» и «Ангиология». В пособии представлены сведения о строении органов, относящихся к пищеварительной, дыхательной и мочеполовой системам.

Пособие предназначено для студентов обучающихся по направлению подготовки 31.05.01 «Лечебное дело», 31.05.03 «Стоматология»

Ответственный за выпуск:

Председатель методической комиссии Института биологии и биомедицины ННГУ к.б.н., доц. Воденеева Е.Л.

© Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	9
1.1. Полость рта	10
1.2. Глотка	19
1.3. Пищевод	21
1.4. Полость живота	23
1.4.1. Желудок	24
1.4.2. Тонкая кишка	27
1.4.3. Толстая кишка	31
1.4.4. Печень	35
1.4.5. Поджелудочная железа	40
1.5. Филогенез пищеварительной системы	44
1.6. Эмбриогенез пищеварительной системы	56
2. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	61
2.1. Наружный нос	63
2.2. Носовая полость	63
2.3. Гортань	64
2.4. Трахея	68
2.5. Главные бронхи	69
2.6. Бронхиальное дерево	69
2.7. Легкие	70
2.8. Филогенез дыхательной системы	72
3. МОЧЕПОЛОВОЙ АППАРАТ	79
3.1. Мочевая система	79
3.1.1. Почка	79
3.1.2. Мочеточник	84
3.1.3. Мочевой пузырь	84
3.1.4. Мочеиспускательный канал	85
3.1.5. Филогенез мочевой системы	87
3.2. Половая система	93
3.2.1. Женские половые органы	94
3.2.2. Мужские половые органы	101
3.2.3. Половой цикл	108
3.2.4. Промежность	109
3.2.5. Филогенез репродуктивной системы	111
ЛИТЕРАТУРА	118
АТЛАС	119

ВВЕДЕНИЕ

Спланхнология – раздел анатомии, изучающий строение внутренних органов, залегающих главным образом в грудной и брюшной полостях тела. К внутренним органам относятся пищеварительная, дыхательная системы и мочеполовой аппарат. Внутренности обслуживают обменные процессы организма; исключение составляют половые органы, которые несут функцию размножения. В отличие от мышечной системы, развивающейся первоначально в дорсальной части по бокам хорды и мозговой трубки, внутренние органы закладываются в вентральной части зародыша. Здесь энтодерма образует кишечную трубку, которая окружается брюшными отделами мезодермы в виде парных целомических мешков, содержащих вторичную полость тела, целом. Стенки мешков, прилегающие к энтодерме, образуют внутренностный (висцеральный) листок мезодермы – сплахноплевру, а стенки, прилегающие к эктодерме, – пристеночный (париетальный) листок мезодермы – соматоплевру. Из этих листков возникают серозные оболочки.

Эктодерма и соматоплевра дают начало развитию стенок тела, а кишечная трубка служит основой для развития органов пищеварения и дыхания. Соматоплевра и сплахноплевра ограничивают собой полость тела, целом зародыша, из которой путем деления получают 4 серозных мешка: три в грудной полости (два легочных плевральных мешка и околосоудочная сумка) и один в брюшной полости (брюшинный мешок). В мошонке находятся еще два небольших серозных мешочка, окружающих мужские половые железы; они представляют собой отшнуровавшиеся придатки брюшинного мешка.

Развитие мочеполовой системы происходит иначе, чем остальных внутренних органов. Первоначальная закладка этой системы появляется не в области первичной кишки, а в той пограничной части мезодермы, которая прижимается как к соматоплевре, так и к сплахноплевре.

Образование в утробном периоде внутренностей отражает филогенез. В процессе филогенеза вначале возникает первичная кишка в виде трубки, протягивающейся через все тело животного от головного до хвостового конца. В дальнейшем из этой трубки в головном ее отделе вырастают органы дыхания, а в хвостовом с ней вступают в связь мочеполовые органы, вследствие чего в последнем образуется общая для органов пищеварения, выделения и размножения клоака. У высших млекопитающих мочеполовые органы обособляются и получают свой отдельный выход. В результате внутренние органы у высших позвоночных и человека оказываются представленными тремя трубками, сообщающимися отверстиями с внешним миром: 1) пищеварительная трубка, проходящая через все тело с двумя отверстиями – входным (рот) и выходным (анус); 2) дыхательная трубка с одним входным отверстием (нос); 3) мочеполовая трубка, вернее, две трубки - мочевиная и половая, имеющие только выходное отверстие на нижнем (хвостовом) конце тела, впереди от-

верстия пищевой трубки: у мужчин - мочеиспускательный канал, у женщин – мочеиспускательный канал и влагалище.

Органы, возникшие из пищевой трубки, протягивающейся вдоль всего тела и имеющей вход и выход, помещаются в грудной и брюшной полостях тела. Органы, развившиеся из дыхательной трубки, имеющей один вход и начинающейся на головном конце тела, ограничиваются расположением в грудной полости. Мочеполовые органы, имеющие только выход, располагаются преимущественно в нижней части брюшной полости (тазовой). По принципу строения внутренние органы подразделяются на трубчатые и железистые.

Трубчатые органы - полые, ограниченные стенкой органы. Стенки трубчатых органов имеют трехслойное строение, детализация которого определяется конкретными функциями данного органа. Внутренняя оболочка, выстилающая полость трубки, - слизистая. Она обеспечивает всасывание одних и выделение других веществ, а также изменение физического состояния и химического состава содержимого трубки (фильтрация и увлажнение воздуха в дыхательных путях; разбавление пищевой кашицы продуктами деятельности пищеварительных желез; изменение кислотности среды и т. д.).

Слизистая образована одним или несколькими слоями эпителиальных клеток специфического для каждого органа строения (плоских, мерцательных, цилиндрических), имеет соединительнотканную основу в виде собственной оболочки и тонкий слой гладкомышечных клеток. Последние обеспечивают слизистой оболочке определенную сократимость. Наибольшая поверхность слизистой достигается за счет образования складок и ворсинок. Выросты слизистой кишечника имеют длину в среднем 0,7 мм, их ширина равна 1/4 длины. Во всасывающем отделе кишечника на 1 мм² приходится 12 - 14 ворсинок. При длине тонкой кишки около 8 м растяжение складок увеличило бы ее длину до 13 м, а разглаживание ворсинок удлинит до 26 м. При поперечнике трубки, равном 8 см, площадь ее внутренней поверхности составляет 2 м², что превышает площадь поверхности тела (1,7 м²).

Ворсинки отличаются большим разнообразием формы: среди них встречаются сосцевидные, пальцевидные, конические, нитевидные. Так, в луковице двенадцатиперстной кишки они имеют чаще пальцевидные, листообразные, остроконечные очертания, нередко наблюдается их ветвление. На границе с тощей кишкой ворсинки выше и тоньше. Такое различие форм объясняется разнообразием выполняемых ворсинками функций. Площадь внутренней поверхности трубчатых органов увеличивается за счет образований петель (изгибов трубки) и слепых выростов. Характер эпителиального покрова слизистой связан с его назначением. Эпителий может быть однослойным и многослойным. В дыхательных путях эпителиальные клетки имеют выросты - реснички, движениями которых перемещаются снаружки инородные частички, попавшие сюда с вдыхаемым воздухом и осевшие на поверхность слизистой.

Трубчатые органы активно регулируют прохождение их содержимого (пищевых и каловых масс, воздуха, мочи). Это достигается благодаря сокращению мышечных элементов средней оболочки. В сквозных трубчатых органах (пищеварительный тракт) регуляция движения содержимого входного и выходного отделов обеспечивается поперечнополосатыми мышцами. У трубчатых органов с единственным отверстием поперечнополосатые мышечные волокна имеются лишь у входного (дыхательные пути) или выходного (мочевыводящие пути) отверстия. Гладкомышечные волокна в средней оболочке образуют 2 слоя: внутренний круговой и наружный продольный. Волокна последнего располагаются по всему диаметру трубки или группируются в 3 ленты (толстый кишечник). Продольный слой создает сопротивление при сокращении круговых волокон. Детальное изучение направления мышечных волокон, проведенное в последнее время, показало их спиральную закрученность, создающую при малом витке спирали иллюзию циркулярности, при большом - продольной ориентации. Взаимодействие мышечных волокон при сокращении создает в кишечнике перистальтическую волну, способствующую продвижению содержимого кишки. Между слизистой и мышечной оболочками имеется подслизистая основа, где находятся кровеносные и лимфатические сосуды, вегетативные и нервные сплетения с внутривисцеральными (интрамуральными) узлами. В подслизистой некоторых трубчатых органов располагаются железы. В малоподвижных частях трубчатого органа наружная оболочка соединительнотканная (адвентиция), а в подвижных его частях - серозная.

Серозная оболочка грудной полости, именуемая плеврой, и брюшной полости, называемая брюшиной, устроены однотипно. Они выстилают стенки полостей и непрерывно переходят на лежащие в них органы. Часть оболочки, прилегающая к стенкам полости носит название париетального листка, часть покрывающая органы - висцерального. Между листками расположены щелевидная плевральная полость и полость брюшины, содержащие серозную жидкость. Гладкая поверхность этих соприкасающихся частей и наличие смазки значительно снижают силу трения при движениях легких и кишечника. Строение брюшины более сложное, чем плевры. Поскольку органы закладываются за брюшиной и по мере впячивания в брюшную полость в большей или меньшей мере оттягивают за собой брюшину, то они оказываются покрыты брюшиной в различной степени: с одной стороны (двенадцатиперстная кишка, поджелудочная железа, почки, мочеточники), с трех сторон (печень, восходящая и нисходящая ободочная кишка), со всех сторон (тощая, подвздошная, поперечная ободочная, сигмовидная, слепая кишка, червеобразный отросток, селезенка). Органы, которые покрыты брюшиной со всех сторон, характеризуются большой подвижностью. Переходя со стенок брюшной полости на органы или с органа на орган, брюшина образует брыжейки, сальники, связки. Кровеносные сосуды и нервы подходят к стенкам трубчатых органов в местах, лишенных серозного покрова и имеющих

брыжейку (дубликатуру - удвоение листков брюшины, - переходящую с висцерального покрова на париетальный); сосуды и нервы располагаются между листками последней. У мужчин полость брюшины, также как и плевра, полностью замкнута. У женщин в ней имеются 2 отверстия, ведущие в маточные трубы.

В некоторых местах трубчатых органов образуются мешкообразные расширения - резервуары (желудок, мочевой пузырь), выполняющие накопительную и изгоняющую функцию. Поэтому их стенка, строение которой не отличается в принципе от других трубчатых органов, может растягиваться, увеличивая вместимость и сокращаться, изгоняя содержимое. Особенности формы резервуаров определяют направление хода гладкомышечных волокон. К мешкообразным расширениям трубчатых органов можно отнести также почечную лоханку - место накопления мочи до ее поступления в мочеточник. Некоторые трубчатые органы имеют особые приспособления, препятствующие спаданию стенок и ограничению просвета. Этой цели в дыхательном горле (трахее) и бронхах служат хрящи, расположенные в средней оболочке.

К вышеперечисленным функциям трубчатых органов следует добавить защитную. В дыхательных путях она обеспечивается выделением слизи, обволакивающей инородные частицы, и изгнанием этих комочков движениями ворсинок мерцательного эпителия. Охранительную роль играют скопления в стенках трубчатых органов лимфоидной ткани. Таково значение лимфоэпителиального кольца у входа в глотку и гортань, включающего язычную, небные, глоточные и трубные миндалины. Скопления лимфоидной ткани имеются в стенке кишечника в виде одиночных и агрегатных фолликулов.

По ходу трубчатых органов встречаются приспособления, изолирующие отдельные сегменты органа друг от друга. Это мышечные жомы, или сфинктеры (скопления круговых гладкомышечных клеток), и клапаны. Подобные сфинктеры располагаются на границе отделов пищеварительного тракта: желудка и двенадцатиперстной кишки, подвздошной и слепой кишки. Эти образования предохраняют кишечник от обратного тока его содержимого.

Железистые органы, железы внешней секреции, - органы, являющиеся производными внутреннего зародышевого листка (энтодермы). В отличие от трубчатых органов закладка желез вырастает в подлежащие ткани как сплошной, лишенный полости отросток. Секреторные элементы имеют трубчатую или альвеолярную форму, они могут быть простыми (неразветвленными) или сложными (разветвленными). Экскреторные железы классифицируются также по химическому составу своего секрета (серозные, слизистые, смешанные).

К простым эпителиальным железам с протоками П. Ф. Лесгафт относил цилиндрические, или трубчатые (кишечные), и клубковидные (потовые). К сложным железам с разветвлениями и отростками были отнесены железы желудка и двенадцатиперстной кишки; к сложным железам, имеющим расширения (альвеолы), - сальные железы. Разновидностью сложных являются

гроздевидные (ацинозные) железы, например, молочные. Печень представляет собой железу дольчато-трубчатого строения. Другие железы устроены более просто. Наряду с выводным протоком и расположенным наиболее удаленно от него отделом в них выделяют (следуя от периферии к центру) вставочную часть и секреторную трубку.

Тенденция развития исследований желез внешней секреции такова, что по мере углубления наших знаний их постепенно наделяют эндокринными функциями. Раньше всего это коснулось поджелудочной железы. Было показано, что внутрисекреторные элементы - панкреатические островки (островки Лангерганса) - вырабатывают гормон инсулин, регулирующий углеводный обмен. В настоящее время известно, что в слюнных железах образуется паротин, влияющий на минеральный обмен, и недостаточно изученное соединение - фактор роста нервов. Ставится вопрос о кишечной гормональной системе, обладающей не только внутрисистемным, но и общим действием.

1. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Пищеварительная система (*systema digestorium*) человека имеет длину около 8 м и развивается из **кишечной трубки**. В просвет кишечной трубки изливается секрет желез, вырабатывающих слизь для обволакивания эпителия кишки и пищевого комка, а также открываются протоки пищеварительных желез, выделяющих ферменты для расщепления питательных веществ. Стенка пищеварительного канала имеет общие черты строения: **слизистую оболочку** (*tunica mucosa*), **подслизистый слой** (*tunica submucosa*), **мышечную оболочку** и **серозную оболочку**. Некоторые органы покрыты не серозной оболочкой, а адвентицией (*tunica adventitia*).

Слизистая оболочка кишечной трубки (*tunica mucosa*) покрыта эпителием, имеющим в каждом отделе кишечной трубки различное строение. В ротовой полости, глотке, пищеводе и заднепроходном отверстии слизистая оболочка выстлана многослойным плоским неороговевающим эпителием. Желудок, тонкая и толстая кишки покрыты однослойным цилиндрическим эпителием. Под эпителиальным слоем располагается собственный слой слизистой оболочки (*tunica mucosa propria*), который образован коллагеновыми и эластическими волокнами. На границе с подслизистым слоем залегает слой гладкой мускулатуры (*tunica muscularis mucosae*). Слизистая оболочка имеет ямки, складки, ворсинки и микроворсинки. Африканцы отличаются от европейцев особенностями строения слизистой кишечника: в тощей кишке у жителей Уганды ворсинки укорочены, утолщены и лишены характерной пальцевидной формы. У населения Индии выявлены отличия от европейцев в строении слизистой желудка: объем обкладочных клеток главных желез составляет в среднем у индийца $5,9 \text{ мкм}^3$ по сравнению с $14,5 \text{ мкм}^3$ для европейца. Различия микроструктур слизистой желудочно-кишечного тракта между европейцами и населением тропических стран могут объясняться не столько генетической природой, сколько особенностями пищевого рациона и климато-географических условий. Характер строения слизистой тощей кишки, отмеченный в Уганде, встречается и в других тропических странах: Южной Индии, Таиланде, Сингапуре, у представителей разных этнических групп, живущих в сходных климатических условиях и различных по происхождению.

Подслизистый слой кишечной трубки (*tunica submucosa*) образован соединительнотканными волокнами, расположенными рыхло. В нем залегают пищеварительные и слизистые железы, кровеносные и лимфатические сосуды, нервы. В стенке тонкой и толстой кишки отмечается скопление лимфатической ткани в виде фолликулов.

Мышечная оболочка кишечной трубки (*tunica muscularis*) представлена внутренним циркулярным и наружным продольным слоями, построенными из гладких мышц. Мышцы языка, глотки, верхней части пищевода, кон-

цевой отдел прямой кишки содержат поперечнополосатые мышечные волокна.

Серозная оболочка кишечной трубки (*tunica serosa*) покрыта одним слоем мезотелиальных клеток. Строение соединительнотканной основы сложное слоистое. Серозная оболочка имеет париетальный и висцеральный листки, легко смещается и облегчает движение внутренних органов. Часть кишечной трубки не лежит свободно в полости тела, а окружена рыхлой соединительнотканной клетчаткой - адвентицией. В адвентиции, как правило, располагаются сосудистые и нервные сплетения.

Кишечная трубка разделяется на три отдела: передний, средний и задний. К переднему отделу относятся глотка и пищевод, к среднему - желудок, тонкая кишка и часть толстой кишки, печень и поджелудочная железа, к заднему - половина толстой кишки.

Пищеварительная система обеспечивает организм необходимыми для его жизнедеятельности веществами, поступающими с пищей (белками, жирами, углеводами, витаминами, макро- и микроэлементами). Пища подвергается механической и начальной химической обработке в ротовой полости, заглатывается, проходит через глотку и пищевод в желудок, где испытывает вторичную механико-химическую обработку, поступает в тонкую кишку - место всасывания питательных веществ, затем в толстую, где содержимое подвергается заключительным химическим воздействиям и обезвоживанию; сформировавшиеся в толстом кишечнике каловые массы выделяются наружу.

В состав пищеварительной системы входят органы трубчатого и железистого строения. Органы пищеварения имеют энтодермальное происхождение (развиваются из внутреннего зародышевого листка). Первичная кишка, протянувшаяся у эмбриона вдоль тела от головного до хвостового конца, делится на переднюю, среднюю и заднюю. В ходе эмбриогенеза благодаря неравномерному росту меняется взаиморасположение отделов первичной кишки, средняя кишка значительно удлиняется.

Крупные железы (печень, поджелудочная) возникают в результате выпячивания энтодермы сплошными отростками в направлении вентральной и дорсальной брыжеек тонкой кишки. **Печень** образуется из вентрального выроста, **поджелудочная железа** - из срастающихся друг с другом вентрального и дорсального. В пищеварительной системе существуют образования, достигающие наибольшей выраженности в период детства. Такие структуры состоят из лимфоидной ткани, к ним относятся агрегатные фолликулы. Их количество увеличивается до 13-летнего возраста, после 40 лет оно уменьшается.

1.1. Полость рта

Полость рта (*cavum oris*) не только служит местом для измельчения пищи, но представляет собой чувствительную зону, где за счет рецепторов общей и вкусовой чувствительности оценивается качество пищевых веществ.

Полость рта разделяется на 2 отдела: преддверие рта и собственно полость рта.

1.1.1. Преддверие ротовой полости

Преддверие ротовой полости (*vestibulum oris*) представляет собой узкую щель, находящуюся впереди между губами и щеками, сзади - между верхней и нижней зубными дугами с соответствующими альвеолярными отростками верхней и нижней челюстей. Сообщается с внешней средой за счет ротовой щели, а с собственно полостью рта - через межзубные промежутки и промежуток позади зуба мудрости. В щеке на уровне верхнего второго большого коренного зуба открывается устье протока околоушной железы. В различных участках слизистой оболочки преддверия также открываются многочисленные протоки мелких слюнных желез

Губы (*labia oris*) оформляют ротовую щель. Верхняя губа достигает переносицы и крыльев носа, сбоку ограничена носогубной бороздой (*sulcus nasolabialis*). Границей нижней губы является подбородочно-губная борозда (*sulcus mentolabialis*). Глубина этих борозд с возрастом увеличивается. В углах рта губы соединены спайками. Красная кайма и губы со стороны преддверия покрыты многослойным неороговевающим плоским эпителием. В месте перехода слизистой оболочки на десны имеются уздечки верхней и нижней губ (*frenulum labii superioris et inferioris*). В собственном слое слизистой оболочки залегают многочисленные слизисто-белковые железы, а поверхностнее располагаются круговая мышца рта, мышцы, расширяющие ротовую полость.

Щеки (*buccae*) изнутри покрыты неороговевающим многослойным плоским эпителием. В собственном слое слизистой оболочки располагаются мелкие слюнные и слизистые железы. Мышечную основу щеки составляет щечная мышца, снаружи покрытая толстым слоем жировой клетчатки (*corpus adiposum buccae*). Кожа щек тонка и нежна, имеет много волосяных фолликулов, сальных и потовых желез.

Десны (*gingivae*) представляют собой продолжение слизистой оболочки губ и щек, плотно окружают шейки зубов. Эпителиальный слой здесь толще, располагается на плотной соединительнотканной базальной мембране.

1.1.2. Собственно ротовая полость

Собственно ротовая полость (*cavum oris proprium*) ограничена справа, слева и спереди верхней и нижней зубными дугами, альвеолярными отростками, сверху - твердым и мягким небом, снизу - диафрагмой рта, сзади сообщается через зев с глоткой. В полости рта находится язык и подъязычная слюнная железа.

1.1.2.1. Небо

Небо (*palatum*) образует верхнюю стенку ротовой полости и состоит из твердого неба и мягкого неба.

Твердое небо (*palatum*) представлено небными отростками верхнечелюстных костей и горизонтальными пластинками небных костей, которые со-

единяются между собой швами. Форма твердого неба может быть различной, но в целом оно имеет вид куполообразной пластинки, которая покрыта слизистой оболочкой. Позади резцов по бокам от срединного шва слизистая оболочка образует 2 - 5 поперечных валиков. Слизистая оболочка покрыта многослойным эпителием. Подслизистый слой уплотняется и образует фиброзную пластинку, которая срастается с надкостницей. Особенно прочное сращение в области швов и при переходе в десны, поэтому слизистая оболочка твердого неба неподвижна. В других местах между собственной пластинкой слизистой оболочки и надкостницей локализуется тонкий слой жировой ткани, в которой располагаются мелкие слизистые небные железы, имеющие трубчато-альвеолярное строение.

Мягкое небо (*palatum molle*) прикрепляется передним краем к заднему краю твердого неба. Сзади оно заканчивается небной занавеской с язычком (*uvula*) посередине, отделяя носоглотку от ротоглотки. Мягкое небо представляет собой мышечно-апоневротическое образование, покрытое слизистой оболочкой. Со стороны ротовой полости слизистая покрыта многослойным неороговевающим эпителием, а со стороны носоглотки – многорядным мерцательным эпителием. Многослойный плоский эпителий располагается на хорошо развитой базальной мембране с большим количеством эластических волокон, а в толще базальной мембраны слизистой оболочки с мерцательным эпителием находятся многочисленные слизистые железы, секрет которых увлажняет поверхность слизистой. В боковых отделах мягкого неба имеются по две дужки (*arcus palatoglossus et palatopharyngus*), покрытые слизистой оболочкой, в толще которых располагаются мышцы. Между дужками находится углубление (*sinus tonsillaris*), где помещается небная миндалина. Мягкое небо, состоящее из слизистой оболочки и мышц, изменяет свое положение. При прохождении пищевого комка мягкое небо поднимается и плотно изолирует ротоглотку от носоглотки. Мягкое небо принимает участие в акте дыхания и речи.

Основу мягкого неба образуют мышцы и их сухожилия: 1) мышца, напрягающая небную занавеску (*m. tensor veli palatini*); 2) мышца, поднимающая небную занавеску (*m. levator veli palatini*); 3) небно-язычная мышца (*m. palatoglossus*); 4) небно-глоточная мышца (*m. palatopharyngeus*); 5) мышца язычка (*m. uvulae*).

Мышца, напрягающая небную занавеску (*m. tensor veli palatini*) – парная, начинается от хрящевой части слуховой трубы среднего уха, от основания и медиальной пластинки крыловидного отростка, затем следует вниз и достигает крючковидного отростка медиальной пластинки, где тонким сухожилием перекидывается через крючок, направляясь вверх и медиально. Достигнув мягкого неба, сухожилие мышцы веерообразно расходится в виде апоневроза, который соединяется с подобным апоневрозом противоположной стороны. Это сухожилие составляет основу мягкого неба. Мышца натягивает небную занавеску и может ее частично опускать.

Мышца, поднимающая небную занавеску (m. levator veli palatini) – парная, начинается от нижней поверхности пирамиды височной кости, следует вниз и медиально, заканчиваясь в небной занавеске. Поднимает мягкое небо.

Небно-глоточная мышца (m. palatopharyngeus) начинается от боковой поверхности глотки и заднего края щитовидного хряща гортани, поднимается к мягкому небу, заканчиваясь в его апоневрозе. При сокращении опускает мягкое небо и суживает перешеек зева, иннервируется за счет X пары черепных нервов.

Небно-язычная мышца (m. palatoglossus) – парная, в виде тонкой пластинки располагается в одноименной складке слизистой оболочки. Начинается от апоневроза мягкого неба, опускается к языку и в корне его соединяется с подобными пучками противоположной мышцы. Опускает мягкое небо, суживает выход ротовой полости в глотку.

Мышца язычка (m. uvulae) – непарная, слабая, маленькая. Начинается от апоневроза мягкого неба, а затем опускается к верхушке язычка и вплетается в слизистую оболочку. Подтягивает верхушку язычка.

Зев (isthmus tancium) представляет собой отверстие, которое сообщает ротовую полость с глоткой. По бокам зев ограничен парными дужками, в толще которых находятся одноименные мышцы. Дужки ограничивают ямку для миндаины. Внизу зев ограничен корнем языка, вверху – краем мягкого неба, по бокам – парными дужками.

1.1.2.2. Зубы

Зубы (dentes) представляют собой органы захватывания, откусывания и пережевывания пищи, участвуют в артикуляции речи и представляют орган общей чувствительности. Они имеют сложное строение, происхождение и развитие. У человека в течение жизни, как правило, зубы вырастают дважды: сначала 20 молочных зубов (dentes decidui), а затем 32 постоянных зуба (dentes permanentes), описываемых зубной формулой:

$$\begin{array}{c} \underline{3212 \text{ I } 2123} \\ 3212 \text{ I } 2123 \end{array}$$

где над чертой обозначается число зубов каждого ряда на одной половине верхней челюсти, под чертой – соответствующее число для нижней челюсти; первая цифра обозначает число резцов, вторая – клыков, третья – ложнокоренных, или премоляров и четвертая – коренных, или моляров. Молочная смена представлена 2 резцами, 1 клыком и 2 послеклыковыми зубами.

Каждый зуб имеет **коронку** (corona dentis), выступающую в ротовую полость, и имеющую четыре поверхности: язычную, губную, поверхность соприкосновения со смежными зубами, жевательную; **шейку** (collum dentis), охваченную десной. **Корень** (radix dentis) удерживается в зубной ячейке челюсти за счет соединительной ткани – **периодонта**.

Периодонт (periodontium) - прослойка соединительной ткани, при помощи которой зубные корни закрепляются в костных альвеолах верхней и

нижней челюстей. Периодонт не только удерживает зуб, но и обладает амортизационными свойствами при нагрузке. Толщина периодонта колеблется от 0,14 до 0,28 мм. Состоит из коллагеновых и эластических соединительнотканых волокон, ориентированных перпендикулярно от стенок альвеолы к цементу корня зуба. Между волокнами залегают рыхлая соединительная ткань и ее клеточные элементы. Периодонт хорошо снабжается кровью. При авитаминозах (недостаток витамина С) и отравлении организма (ртуть, фтор, соли тяжелых металлов), при воспалении периодонта соединительнотканые волокна разрушаются и зубы выпадают.

Зуб состоит из видоизмененной костной ткани—**дентина**, на коронке покрытого **эмалью**. Дентин в области шейки и корня зуба покрыт **цементом**. В центре толщи зуба имеется полость коронки (*cavum coronale*) и канал корня зуба (*canalis radicus dentis*), открывающийся отверстием (*foramen apicis dentis*) на верхушке зуба. Все это объединяется в полость зуба (*cavum dentis*), заполненного зубной мякотью – **пульпой** (*pulpa dentis*), состоящей из соединительной ткани, кровеносных сосудов и нервов.

Дентин (*dentinum*) представляет собой кальцинированную ткань. В состав дентина входят органические вещества (25%) в виде коллагеновых волокон, которые пропитаны промежуточным неорганическим веществом (72%). Дентин пронизан канальцами; в них располагаются отростки одонтобластов, тела которых находятся в пульпе зуба. Канальцы в своем начале имеют ширину 5 мкм, к эмалевой границе они суживаются до 1 мкм.

Эмаль (*enamelum*) покрывает коронку зуба, имеет белый цвет с желтоватым оттенком. Содержит мало органических веществ (около 3,5%) и много неорганических (96,5%), что и придает большую твердость зубу. Эмаль состоит из призм, производных энамелобластов, расположенных перпендикулярно поверхности дентина. Основу эмали составляют тонкие (100нм) ретикулярные волокна. Есть предположение, что это обызвествленные прослойки эмали, а не волокна. Снаружи эмаль покрыта бесструктурной кутикулой, которая стирается на жевательной поверхности с возрастом.

Цемент (*sementum*) покрывает корень и шейку зуба тонким слоем. По химическому составу он напоминает кость. Образован коллагеновыми волокнами, пропитанными промежуточным веществом, но лишенными кровеносных сосудов.

Пульпа зуба (*pulpa dentis*) содержит одонтобласты, фибробласты и соединительнотканые волокна с большим количеством студенистого межклеточного вещества. Клетки продуцируют основное вещество, окружающее пульпу. Основное вещество представлено протеинами и мукополисахаридами. От состояния основного вещества соединительной ткани зависят проницаемость веществ, скорость обызвествления дентина и эмали. При недостатке витаминов, особенно витамина С, белков, при воспалительных процессах нарушается проницаемость сосудов основного вещества соединительной ткани пульпы, что нарушает функцию фибробластов и одонтобластов.

Одонтобласты (odontos – зуб + blastos – росток, зародыш) – клетки, развивающиеся из мезенхимы зубного сосочка и участвующие в образовании дентина зубов. Тела одонтобластов располагаются обычно в периферическом слое пульпы, а их отростки – в канальцах, пронизывающих дентин.

По форме коронки и выполняемой функции зубы подразделяются на **резцы, клыки, малые коренные** (премоляры) и **большие коренные зубы** (моляры).

Резцы (dentes incisivi) - передние зубы, предназначенные для захватывания и откусывания пищи. Различают 2 верхних и 2 нижних медиальных резца, 2 верхних и 2 нижних латеральных резца. Коронка имеет форму долота с режущим краем. У молодых на режущем крае локализуются 3 бугорка, которые с возрастом снашиваются. Губная поверхность коронки выпуклая, язычная - имеет на месте перехода коронки в шейку выраженный единственный бугорок. Наиболее крупная коронка у медиальных резцов. Единственный корень каждого зуба округлой формы и конически суживается на верхушке.

Клыки (dentes canini) располагаются с наружной стороны латеральных резцов. Имеется 2 клыка на верхней и 2 клыка на нижней челюсти. Коронка конусообразная, губная поверхность более выпуклая, язычная – уплощенная, имеет бугорок. Корни клыков более длинные, чем у резцов, сдавлены с боков. Верхние клыки с продольными нечеткими бороздами, развиты лучше, чем нижние. Молочные клыки характеризуются более четко выраженным острым конусом и продольными валиками на губной и язычной поверхности.

Малые коренные зубы (dentes premolares). Всего имеется 4 верхних и 4 нижних, находящихся позади клыков. Их обозначают как первый и второй малые коренные зубы (премоляры). Жевательная поверхность содержит щечный, более выраженный, и язычный бугорки. У зубов верхней челюсти бугорки более рельефные. На жевательной поверхности первого зуба между бугорками имеется гребешок, по бокам от него локализуются ямки, более глубокие у щечного бугорка. У второго зуба со стороны язычного бугорка встречается неполная борозда, формирующая два незначительных возвышения. Верхние зубы имеют уплощенный корень, иногда раздвоенный на концах; корень нижних зубов всегда один, конусообразной формы.

Большие коренные зубы (dentes molares) - всего 6 зубов на верхней и 6 зубов на нижней челюсти; находятся позади малых коренных зубов. Третий зуб является зубом мудрости (dens serotinus). Коронка больших коренных зубов верхней челюсти имеет закругленные углы, что создает фигуру неправильного ромба. На жевательной поверхности видны 2 щечных и 2 язычных бугорка, разделенных глубокими бороздами. Исключением является второй большой коренной зуб верхней челюсти, где встречается добавочный бугорок (tuberculum anormale carabelli). Бугорок хорошо выражен у человекообразных обезьян. Присутствие недоразвитого аналогичного бугорка подтверждает его эволюционное происхождение. Верхние коренные зубы имеют 3 корня: 2 щечных, 1 язычный. Задний щечный корень короче. Часто корни

достигают дна верхнечелюстной пазухи. Коронка нижних больших коренных зубов по форме напоминает куб и имеет несколько большие размеры, чем у верхних зубов. У первых больших коренных зубов нижней челюсти на жевательной поверхности чаще 5 бугорков: 3 щечных и 2 язычных, у второго и третьего - по 4 бугорка. Каждый зуб имеет 2 корня: передний более широкий и задний - узкий, без борозды. Слабо развит третий большой коренной зуб: у него размеры коронки и корня меньше, а число корней непостоянно и колеблется от 1 до 5.

Зубы верхней и нижней челюстей образуют зубные дуги. Верхняя дуга более широкая и прикрывает нижнюю дугу, располагаясь впереди и снаружи от нее. смыкание зубных дуг по отношению одна к другой называется окклюзией. Различают центральную, переднюю, правую и левую окклюзию. Соотношение зубных дуг в центральной окклюзии называется прикусом. Физиологические прикусы имеют различную форму: 1) ортогнатия – зубы верхней челюсти незначительно перекрывают зубы нижней; 2) прогения – зубы нижней челюсти перекрывают зубы верхней; 3) бипрагния – зубы верхней и нижней челюстей наклонены вперед с частичным перекрытием нижних зубов верхними; 4) прямой прикус – режущие края верхних и нижних зубов соответствуют друг другу.

1.1.2.3. Язык

Язык (*lingua s. glossa*) состоит из поперечнополосатых мышц, покрытых слизистой оболочкой. В слизистой расположены вкусовые (нитевидные, грибовидные, желобоватые, листовидные) рецепторы, рецепторы общей чувствительности, оценивающие физические свойства пищи (горячая, холодная, жесткая, сухая, влажная), вегетативные нервные окончания (симпатические и парасимпатические), иннервирующие гладкие мышцы стенки сосудов и многочисленных слизистых желез.

При приеме пищи раздражение рецепторов вызывает глотательный акт, сокращение мышц желудочно-кишечного тракта и отделение соков. Язык активно участвует в выполнении сложных движений при захватывании и перемешивании пищи и эвакуации ее в глотку. Вместе с зубами и губами он участвует в формировании членораздельной речи.

Язык условно разделяют на три части: **кончик** (*apex*) – свободная часть, **тело** (*corpus*), **корень** (*radix*) – между слепым отверстием и подъязычной костью. Его верхняя поверхность – **спинка** (*dorsum*) на всем протяжении свободна. Слизистая оболочка на нижней поверхности языка покрыта многослойным неороговевающим эпителием. На спинке слизистая оболочка образует выросты – **вкусовые сосочки**.

Нитевидные сосочки (*papillae filiformes*) составляют большинство всех сосочков языка. Они имеют форму обрезанных нитей. Эпителиальная выстилка на их верхушках иногда ороговевает и может отторгаться. У человека, особенно при некоторых болезнях, процесс ороговевания ускорен, а отторжение замедлено. В этих случаях язык покрыт сероватым налетом эпители-

альных пластинок. В соединительной ткани в основании сосочков залегают нервные рецепторы общей чувствительности.

Грибовидные сосочки (*papillae fungiformes*) имеют форму гриба, разбросаны равномерно по спинке языка. Их верхушка расширена, покрыта многослойным неороговевающим эпителием и несколько возвышается над другими сосочками. Они имеют светло-красный оттенок и хорошо видны на сером фоне нитевидных сосочков. В основании и расширенной части каждого грибовидного сосочка располагаются вкусовые почки, где залегают вкусовые нервные окончания.

Желобоватые сосочки (*papillae vallatae*), числом 7-12, образуют угол, в верхушке которого находится слепое отверстие (*foramen caecum*). Желобоватые сосочки располагаются на границе тела и корня языка. Вокруг каждого сосочка имеется глубокая щель, выстланная многослойным эпителием, которая содержит вкусовые почки и устья белковых желез. Пищевые вещества, растворенные в воде, затекают в щель желобоватых сосочков и вызывают раздражение вкусовых почек до тех пор, пока щель не промоется секретом белковых желез.

Листовидные сосочки (*papillae foliatae*) особенно хорошо видны на боковой поверхности языка в детском возрасте в виде 4-9 параллельных возвышений. Они содержат вкусовые почки. У пожилых людей наступает атрофия листовидных сосочков и слизистых желез боковой поверхности языка. В подслизистом слое языка возникают жировые дольки.

Железы языка по характеру выделяемого секрета разделяются на три группы: белковые, смешанные и слизистые. **Белковые железы** – простые трубчатые с узкими протоками, открывающимися в щель желобоватых сосочков. **Смешанные железы** располагаются в корне и по краям языка, имеют альвеоллярно-трубчатое строение, протоки открываются под языком в складке слизистой. **Слизистые железы** находятся в слизистой оболочке спинки языка.

Собственные мышцы языка образованы поперечнополосатыми мышцами, расположенными в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. К ним относятся: 1) **верхняя и нижняя продольные мышцы** (*mm. longitudinales superior et inferior*); 2) **поперечная мышца** (*m. transversus*); 3) **вертикальная мышца** (*m. verticalis*).

Верхняя и нижняя продольные мышцы (*mm. longitudinales superior et inferior*) – начинаются от корня языка, подъязычной кости и залегают на различной глубине, достигая кончика языка. При сокращении обеих мышц язык укорачивается, при сокращении только верхних продольных мышц кончик языка заворачивается в сторону спинки, а нижних – в сторону уздечки языка.

Поперечная мышца (*m. transversus*) – ориентирована во фронтальной плоскости. При ее сокращении язык становится уже и длиннее, а также сворачивается в виде желоба.

Вертикальная мышца (*m. verticalis*) – начинается от нижней поверхности языка и достигает спинки. Сокращение мышцы вызывает уплощение языка.

Все мышцы языка иннервируются XII парой черепных нервов. Собственные мышцы языка располагаются в трех взаимно перпендикулярных направлениях, что обеспечивает движение языка во всех направлениях.

У новорожденного язык короткий, широкий и толстый, непропорционально большой по отношению к ротовой полости. При сомкнутых челюстях его края и кончик находятся между альвеолярными краями, прикасаясь к слизистой оболочке щек и губ. У новорожденного и детей первых лет жизни имеется более выраженная, чем у взрослых, складка слизистой оболочки бахромчатой формы. На границе тела и корня языка в направлении слепого пятна проходит глубокая борозда. В слизистой оболочке спинки языка находится большее число зачатков вкусовых почек, но значительно меньше слизистых желез. У пожилых людей сосочки языка значительно атрофируются, слизистая оболочка истончается.

1.1.3. Слюнные железы

В ротовую полость открываются 3 пары слюнных желез (**околоушная, поднижнечелюстная, подъязычная**), которые вырабатывают слюну слабощелочной реакции (рН 7,4 - 8,0), содержащую воду (98,5 – 99,5%), неорганические вещества (соли), муцин (мукополисахариды), ферменты (птиалин, мальтаза, липаза, пептидаза, протеиназа), лизоцим (антибиотическое вещество). Слюна не только увлажняет слизистую оболочку, но и размачивает пищевой комок, участвует в расщеплении питательных веществ и действует на микроорганизмы как бактерицидное средство. За сутки человек выделяет до 1,5 – 2,0 л слюны.

Околоушная железа (*glandula parotis*) – парная, наиболее крупная из всех слюнных желез, вырабатывает слюну, в которой содержится много белка. Железа сверху распространяется до наружного слухового прохода и височной кости, внизу находится на уровне угла нижней челюсти. Железа покрыта плотной соединительнотканной капсулой, которая соединяется с поверхностным листком фасции шеи. Ее паренхима состоит из железистых долек, имеющих альвеолярное строение. Стенки альвеол образованы секреторными клетками. Между дольками в прослойках соединительной ткани проходят выводные протоки. Секреторные клетки одним полюсом обращены в сторону вставочных протоков, а другим – к базальной мембране, где соприкасаются с миоэпителиальными клетками, способными к сокращению. Таким образом, слюна вытекает из протока за счет концевое давления и сокращения миоэпителиальных клеток. Общий выводной проток (*ductus parotideus*), длиной 2-4 см, начинается путем слияния междольковых протоков, располагается ниже скуловой дуги на 1-2см, на поверхности жевательной мышцы. У переднего края ее он прободает жировое тело и щечную мышцу, открывается в преддверие рта на уровне 2-го большого коренного зуба верхней челюсти.

Поднижнечелюстная железа (*glandula submandibularis*) - парная, имеет дольчатое строение, вырабатывает белково-слизистый секрет. Железа локализуется под краем нижней челюсти, покрыта соединительнотканной капсулой. Общее строение железы и ее протоков подобно околоушной железе. Общий проток поднижнечелюстной железы открывается на возвышении под языком.

Подъязычная железа (*glandula sublingualis*) - парная, вырабатывает слизистый секрет (муцин); находится под языком и его боковой частью. Имеет альвеолярное строение, образовано из долек. Общий проток железы и более мелкие протоки открываются под языком. Общий проток часто соединяется с конечной частью протока поднижнечелюстной железы.

Муцины – сложные белки (гликопротеиды), входящие в состав секретов слизистых желез. Содержат главным образом кислые полисахариды, соединенные с белком ионными связями. Фукомуцины (с высоким содержанием фукозы) встречаются в большинстве секретов слизистых желез желудочно-кишечного тракта, придают слизистой оболочке влажность и эластичность, предохраняют ее от воздействия протеолитических ферментов, к которым муцины устойчивы. Сиаломуцины (с высоким содержанием N-ацетилнейраминовой кислоты) слюны подчелюстной и подъязычной желез способствуют смачиванию и склеиванию пищевого комка и его прохождению по пищеводу.

1.2. Глотка

Глотка (*pharynx*) - слизисто-мышечный орган, где перекрещиваются дыхательный и пищеварительный пути. Находится на шее позади носовой, ротовой полостей и гортани. Ее длина у взрослого человека 15 см. Вверху глотка прирастает к костям основания черепа. Граница сращения проходит справа и слева от глоточного бугорка затылочной кости, пересекая тело клиновидной кости, далее по щели между пирамидой и затылочной костью, пересекает пирамиду височной кости впереди наружного отверстия сонного канала. Места сращений глотки: с латеральной стороны - латеральное рваное отверстие, спереди - к медиальной поверхности крыловидного отростка клиновидной кости, сзади - к передней поверхности I - IV шейных позвонков; передняя стенка отсутствует и представлена отверстиями, которые ведут в полость носа, рта и гортани. Полость глотки без четких границ можно разделить на три части: **носовую, ротовую и гортанную**.

Носовая часть (*pars nasalis*) - дыхательная часть глотки, кубовидной формы, так как ее стенки сращены с окружающими костями и не спадаются. Эта часть занимает пространство от свода глотки до уровня соприкосновения мягкого неба с задней стенкой глотки. На латеральной стенке носоглотки, на уровне нижнего носового хода, располагается отверстие слуховой трубы (*ostium pharyngeum tubae*) диаметром 4 мм. В пространстве между глоточным отверстием слуховой трубы и мягким небом имеется скопление лимфатиче-

ской ткани в виде трубной миндалины (*tonsilla tubaria*). На своде носоглотки располагается глоточная миндалина (*tonsilla pharyngea*).

Ротовая часть глотки (*pars oralis*) спереди сообщается с перешейком зева, сзади соответствует III шейному позвонку. В этой части перекрещиваются дыхательные и пищеварительные пути. **Гортанная часть** (*pars laryngea*) вверху ограничена уровнем входа в гортань, внизу - отверстием пищевода. Глотка имеет слизистую и мышечную оболочки.

Слизистая оболочка глотки - слизистая оболочка носоглотки покрыта мерцательным однорядным эпителием с большим числом смешанных желез. Ротовая и гортанная части покрыты многослойным неороговевающим эпителием. Эпителий располагается на плотной собственной пластинке слизистой оболочки, в которую снаружи вплетаются мышцы глотки. Таким образом, слизистая оболочка складок не образует и не смещается за счет подслизистого слоя. Это является важным приспособлением для акта глотания и прохождения пищевого комка.

Мышечная оболочка глотки образована поперечно-полосатыми мышцами и представлена **тремя сжимателями** (верхний, средний, нижний) и **двумя продольными мышцами** (шилоглоточная и небно-глоточная мышцы).

Верхний сжиматель (*m. constrictor pharyngis superior*) начинается от корня языка, от задней части нижней челюсти, щечно-глоточного шва, находящегося между щечной мышцей и верхним сжимателем глотки, и от медиальной пластинки крыловидного отростка. Затем мышца огибает боковую стенку глотки и, соединяясь по средней линии с противоположной мышцей, формирует срединный шов (*raphe pharyngis*). Сжимает верхнюю часть глотки, иннервируется X парой черепных нервов.

Средний сжиматель (*m. constrictor pharyngis medius*) располагается ниже верхнего сжимателя, начинается от большого и малого рогов подъязычной кости и, огибая глотку, соединяется по средней линии на задней поверхности с мышцей противоположной стороны. Сжимает среднюю часть глотки, иннервируется X парой черепных нервов.

Нижний сжиматель (*m. constrictor pharyngis inferior*) берет начало от щитовидного хряща и перстневидного, наслаивается на средний сжиматель, а внизу продолжается в мышцу пищевода. Правая и левая части мышцы соединяются по средней линии, образуя соединительнотканый шов. Сжимает нижнюю часть глотки, иннервируется X парой черепных нервов.

Шилоглоточная мышца (*m. stylopharyngeus*) начинается от шиловидного отростка височной кости, ориентирована вниз и вдоль боковой поверхности глотки, заканчивается в латеральной стенке глотки. При сокращении поднимает глотку, иннервируется за счет IX пары черепных нервов.

Небно-глоточная мышца (*m. palatopharyngeus*) начинается от боковой поверхности глотки и заднего края щитовидного хряща гортани, поднимается к мягкому небу, заканчиваясь в его апоневрозе. При сокращении опускает

мягкое небо и суживает перешеек зева, иннервируется за счет X пары черепных нервов.

1.2.1. Акт глотания

Акт глотания – сложный акт согласованной деятельности мускулатуры челюстного аппарата, мягкого неба и пищевода, совершающийся с участием ядер продолговатого мозга и коры полушарий. У взрослого человека во время прохождения пищевого комка тормозится акт вдоха. Акт глотания возникает тогда, когда возбуждаются рецепторы мягкого неба и особенно язычка, представляющего собой своеобразный рецепторный орган, который прикасается к пищевому комку. В случае отека слизистой оболочки или анестезии рецепторов мягкого неба и язычка глотательный акт нарушается.

В процессе жевания происходит пропитывание слюной пищевого комка и его измельчение, вслед за чем наступает фаза глотания. Пищевой комок, находясь на спинке языка, за счет сокращения челюстно-подъязычной и шилоподъязычной мышц прижимается к твердому небу и выдавливается через зев в глотку. После того как пища поступает за небно-глоточную дугу, сокращение мышц глотки и пищевода совершается автоматически. В этот момент наступает рефлекторное сокращение мышц мягкого неба и верхнего сжимателя глотки и шилоглоточная мышца подтягивает глотку навстречу проходящему пищевому комку.

Одновременно с глоткой поднимается и гортань, которая встречается с корнем языка, что способствует закрытию гортани надгортанным хрящом. Пищевой комок, находясь в ротовой части глотки, выталкивается в ее гортанную часть путем сокращения мышц среднего, а затем нижнего сжимателей попадает в пищевод. В глотке и верхней части пищевода субъективно ощущается прохождение пищевого комка, в нижней части пищевода это ощущение исчезает. Пищевой комок проходит через глотку за 0,3 – 0,5 с, по пищеводу – за 7 – 8 с. Жидкость продвигается по пищеводу за 2 – 3 с.

1.3. Пищевод

Пищевод (esophagus) - мышечно-слизистая трубка длиной 23-25 см. Соединяет глотку с желудком. На уровне VI - VII шейного позвонка глотка переходит в пищевод, на уровне XI грудного позвонка пищевод соединяется с желудком. В пищеводе выделяют три части: шейную, грудную и брюшную.

Шейная часть (pars cervicalis) начинается на уровне VI шейного позвонка и заканчивается на уровне II грудного позвонка. По отношению к средней линии шеи пищевод располагается несколько левее, сзади соприкасается с предпозвоночной фасцией, спереди - с трахеей; с боков к нему прилежат возвратные нервы, общие сонные артерии, слева - левая доля щитовидной железы. Через верхнее грудное отверстие пищевод проникает в заднее средостение.

Грудная часть (pars thoracica) пищевода наиболее длинная. Лежит в заднем средостении на передней поверхности VI - XI грудных позвонков. На уровне IV грудного позвонка дуга аорты перекидывается через пищевод спе-

реди, переходит на левую сторону и ниже VII позвонка занимает положение позади пищевода. Впереди пищевода на уровне V грудного позвонка проходит левый бронх.

Брюшная часть (*pars abdominalis*) пищевода короткая (2 см) и соединяется с кардиальной частью желудка, где имеется пищеводно-кардиальный сфинктер. Покрыта брюшиной по бокам и спереди. Передняя и правая поверхности соприкасаются с печенью, слева - со сводом желудка, а иногда с верхним полюсом селезенки.

Стенка пищевода состоит из трех оболочек: **слизистой, мышечной и адвентиции.**

Слизистая оболочка пищевода, начиная с VI мес внутриутробного развития, выстлана многослойным плоским эпителием, который не ороговеет, но легко слущивается и восстанавливается. Поэтому толщина эпителиальной выстилки поддерживается постоянной. Эпителий расположен на хорошо развитой собственной соединительнотканной пластинке, содержащей лимфатическую ткань в виде узелков в брюшной части пищевода. В этом слое залегают концевые отделы кардиальных желез, которые выделяют желудочный сок.

На границе с подслизистым слоем имеется хорошо развитая мышечная пластинка слизистой оболочки. При ее сокращении образуется 7 – 10 продольных складок; они, обладая аутопластикой, способствуют продвижению пищевого комка. При прохождении через пищевод колющих предметов наступает расслабление гладких мышц этого слоя в участке соприкосновения предмета со слизистой оболочкой и облегчается его прохождение в желудок.

Подслизистая основа толстая и рыхлая, содержит богатые венозное, артериальное, лимфатическое и нервное сплетения. При нарушении кровотока по воротной системе печени вены подслизистого слоя пищевода значительно расширяются и возможно образование варикозных узлов, мешающих прохождению пищи. В подслизистом слое имеются альвеолярно-трубчатые железы, выделяющие белковую слизь для увлажнения слизистой оболочки пищевода.

На поперечном разрезе пищевод представляет мышечно-слизистую трубку диаметром 2 - 2,5 см; при растяжении просвет увеличивается до 4 - 4,5 см. Мышечная оболочка в верхней трети пищевода состоит из поперечнополосатых мышц, остальная часть образована гладкими мышцами.

Мышечный слой состоит из двух слоев: **внутреннего - циркулярного и наружного - продольного.** Внутренний кольцевой слой формирует три незначительных утолщения, выполняющих роль **сфинктеров.** Верхний находится против перстневидного хряща гортани, нижний - перед соединением с желудком, средний - на уровне бифуркации трахеи. Главной особенностью циркулярных пучков этих отделов является не столько их утолщение, сколько их способность длительно сокращаться на этом участке, что обеспечивается особенностью иннервации.

Адвентиция – наружная соединительнотканная оболочка, в которой залегает нервное и венозное сплетение. Покрывает шейный и грудной отделы пищевода, брюшной отдел покрыт висцеральным листком брюшины.

У новорожденного начало пищевода находится на уровне III шейного позвонка. К периоду полового созревания начало пищевода опускается до V - VII шейного позвонка, а у пожилых - до I грудного позвонка. У детей четко выделяется только одно сужение в месте прохождения пищевода через диафрагму.

1.4. Полость живота

Полость живота (cavum abdominis) выстлана **внутренней брюшной фасцией** (f. endoabdominalis) и **брюшиной** (peritoneum). Вверху она ограничена диафрагмой, внизу - диафрагмой таза, спереди и по бокам - мышцами брюшной стенки и частично ребрами и крыльями подвздошных костей, сзади - позвоночником и тазовыми костями. Под внутренней брюшной фасцией имеется скопление рыхлой и жировой клетчатки; особенно много ее на задней стенке живота и в области малого таза.

Брюшина (peritoneum) – серозная оболочка, выстилающая изнутри стенки брюшной полости и покрывающая расположенные в ней внутренние органы. Вверху она ограничена диафрагмой, внизу – диафрагмой таза, спереди и по бокам – мышцами брюшной стенки и частично ребрами и крыльями подвздошных костей, сзади – позвоночником и тазовыми костями. Париетальная брюшина выстилает стенки брюшной полости. **Париетальная брюшина** (peritoneum parietale), перейдя на внутренние органы, называется висцеральной (peritoneum viscerale). При переходе париетальной брюшины в висцеральную формируются складки, связки, **брыжейки**.

Брыжейка (mesenterium) – складка брюшины, подвешивающая и фиксирующая внутренности у целомических животных и человека. Развивается из висцеральных листков боковых пластинок, которые, срастаясь между собой над и под кишечной трубкой, образуют спинную и брюшную брыжейку. У взрослых организмов обычно сохраняется только одна брыжейка: у позвоночных – спинная, которая служит в качестве подвески для кишечника и в толще которой к нему подходят нервы, кровеносные и лимфатические сосуды. Брюшная брыжейка редуцируется, ее передний отдел превращается в серповидную связку печени, задний – образует связку, поддерживающую у млекопитающих мочевой пузырь.

Общая площадь брюшины у человека $1,6 - 2,04 \text{ м}^2$, толщина $0,7 - 1,1 \text{ мм}$. Между листками брюшины находится брюшинная полость, в которой имеются серозная жидкость и органы. Висцеральная брюшина покрывает внутренние органы: интраперитонеально - со всех сторон, мезоперитонеально - с трех сторон и экстраперитонеально - только спереди. В полости живота размещаются желудок, тонкая и толстая кишка, печень и поджелудочная железа, селезенка, почки, мочевой пузырь, мочеточники, у мужчин - предстательная

железа и семенные пузырьки с семявыносящими протоками, а у женщин - матка, яичники и влагалище.

1.4.1. Желудок

Желудок (*ventriculus s. gaster*) служитместилищем для пищи и подготовки ее к пищеварению. Пищевые частицы под влиянием желудочного сока разрыхляются, пропитываются пищеварительными ферментами. Многие микроорганизмы, попавшие в полость желудка, погибают под действием желудочного сока. При сокращении мышц желудка пищевая каша подвергается и механической обработке, затем эвакуируется в следующие отделы пищеварительной системы. В желудке различают **кардиальную часть, дно, тело и пилорическую часть.**

Кардиальная часть (*pars cardiaca*) сравнительно небольшая, располагается на месте вхождения пищевода в желудок и соответствует IX позвонку. При впадении пищевода в желудок имеется кардиальное отверстие (*ostium cardiacum*). Кардиальная часть желудка слева отграничена от свода вырезкой (*incisura cardiaca*). **Дно желудка** (*fundus ventriculi*) представляет собой самую высокую часть желудка и находится слева под диафрагмой. В ней всегда имеется скопление воздуха. **Тело желудка** (*corpus ventriculi*) занимает среднюю его часть.

Пилорическая часть (*pars pylorica*) начинается от угловой вырезки (*incisura angularis*), находящейся на малой кривизне, и заканчивается **пилорическим сфинктером** (*m. sphincter pylori*). В пилорической части различают три отдела: **преддверие** (*vestibulum pylori*), **пещеру** (*antrum pyloricum*), **канал** (*canalis pyloricus*). Преддверие располагается в начальном отделе пилорической части (привратника), затем переходит в пещеру, представляющую суженную часть; канал находится в области сфинктера. Привратник желудка ведет в отверстие (*ostium pyloricum*), открывающееся в полость двенадцатиперстной кишки.

Все части желудка имеют переднюю и заднюю стенки, которые соединяются в **малую кривизну желудка** (*curvatura ventriculi minor*), обращенную вогнутостью вправо, и **большую кривизну** (*curvatura ventriculi major*), обращенную выпуклостью влево. Место впадения пищевода в желудок с левой стороны соответствует телу XI грудного позвонка, а сфинктер привратника располагается справа от XII грудного, иногда I поясничного позвонка. Свод желудка соприкасается с левым куполом диафрагмы. Передняя стенка желудка в кардиальной и пилорической частях по малой кривизне покрыта печенью. Передняя стенка тела желудка соприкасается с париетальной брюшиной передней стенки живота. Задняя стенка в области свода и большой кривизны соприкасается с селезенкой, надпочечником, верхним полюсом почки и поджелудочной железой, а в области нижних 2/3 большой кривизны - с поперечной ободочной кишкой. В состав стенки желудка входят **слизистая, мышечная и серозная** оболочки.

Слизистая оболочка покрыта однослойным призматическим эпителием (кишечный тип), который обладает свойством выделять апикальным концом (обращенным в полость желудка) мукоидный секрет (слизь). Слизь защищает стенку желудка от действия пепсина и соляной кислоты, препятствуя самоперевариванию слизистой оболочки. Слизь служит защитным слоем для слизистой оболочки при действии грубой пищи. Эпителий располагается на соединительнотканной собственной пластинке слизистой оболочки, состоящей из эластических волокон, рыхлой соединительной ткани и форменных элементов. На границе с **подслизистым слоем** имеется **мышечный слой** (*lamina muscularis mucosae*). Сокращение этих мышц вызывает в слизистой оболочке образование складок (*plicae gastricae*). Эти складки в области свода и большой кривизны расположены без определенного порядка, а по малой кривизне ориентированы продольно. На слизистой оболочке помимо складок имеются поля и ямки. **Желудочные поля** (*areae gastricae*) очерчены мелкими бороздами, расчленяющими поверхность слизистой на участки, где заложены устья пищеварительных желез. **Желудочные ямки** (*foveolae gastricae*) представляют собой впячивания эпителия в собственный слой слизистой оболочки. На дне ямок открываются протоки пищеварительных желез. **Подслизистый слой желудка** хорошо развит, состоит из рыхлой соединительной ткани с густыми сосудистыми и нервными сплетениями.

Мышечная оболочка состоит из гладких мышц и условно разделяется на три слоя: **наружный продольный** (*stratum longitudinale*), **средний круговой** (*stratum circulare*) и **внутренний** (*stratum internum*), состоящий из косых волокон (*fibrae obliquae*). Циркулярный и продольный слои лучше всего развиты в пилорической части, хуже всего - в своде и верхней части тела желудка. Продольный слой четко выделяется на малой и большой кривизне желудка. Он начинается с пищевода и заканчивается в пилорической части. При сокращении продольного слоя желудок укорачивается, изменяется форма большой и малой кривизны. Внутренний мышечный слой с кардиальной части проходит по малой кривизне, давая порции к телу передней и задней стенок, большой кривизне желудка. При его сокращении увеличивается вырезка кардиальной части, а также подтягивается большая кривизна. Циркулярные мышечные волокна опоясывают желудок, начиная с пищеводного отверстия и кончая пилорическим сфинктером, который является производным этого слоя. **Пилорический сфинктер** (*m. sphincter pylori*) имеет форму кольца толщиной 4-5 мм. Слизистая оболочка за счет сокращения мышц слизистой оболочки плотно охватывает пищевой комок. Мышечная оболочка стенки желудка также обладает собственным тонусом.

В желудке давление повышается до 40 мм рт. ст., а в пилорической части - до 150 мм. Следует выделять **тонические** и **периодические** (перистальтические) виды сокращений мышц желудка. При **тоническом сокращении** она постоянно сокращена, и стенка желудка активно приспособляется к пищевому комку. **Периодические сокращения** возникают каждые 18-22с в облас-

ти свода и постепенно распространяются в направлении пилорического сфинктера. Пищевая кашица плотно контактирует со стенкой желудка, а периодические волны сокращений снимают с поверхности слой переваренной пищи и собирают ее в пилорической части.

Пилорический сфинктер практически всегда закрыт. Он открывается тогда, когда в пилорической части наступает ощелачивание содержимого. Как только кислая порция пищи достигает начального отдела 12-перстной кишки, сфинктер замыкается до момента, пока не происходит нейтрализация желудочного сока. Твердая пища длительное время задерживается в желудке, жидкая поступает в кишечник быстрее.

Серозная оболочка покрывает желудок со всех сторон, т.е. интраперитонеально. Брюшина снаружи содержит мезотелий, расположенный на соединительнотканной основе, имеющей шесть слоев. В норме масса желудка у мужчин молодого и среднего возраста около 160г, у женщин - 145г. На долю слизистой оболочки приходится 30-40% от массы органа. Вместимость желудка у мужчин зрелого возраста - 2.3 л, у женщин - 1.87 л. Форма желудка весьма изменчива. Этот орган при жизни в силу своей моторной деятельности не может иметь постоянной формы, а та, которая наблюдается после смерти человека, случайна. Тем не менее, наряду с функциональными модификациями формы желудка существует и основная, индивидуально различная. Обычно выделяют три ее варианта: **желудок в форме рога, крючка и чулка.**

Форма и положение желудка связаны с телосложением человека. При брахиморфных пропорциях тела желудок чаще располагается поперечно и высоко, в форме рога; при долихоморфных пропорциях - низко, в виде крючка или чулка. Для объективной оценки формы желудка предложен длинотно-широтный показатель: отношение длины по осевой линии от вершины свода до пилорического сфинктера к средней ширине (диаметру, который бы имел желудок при заданной емкости и длине, если бы поперечник его сечения был неизменным). Для коротких и широких желудков (форма рога) показатель меньше 3.19, для длинных и узких (чулок) - больше 4.87.

1.4.1.1. Пищеварительные железы желудка

Пищеварительные железы желудка представлены тремя типами желез: **кардиальные, фундальные и пилорические.**

Кардиальные железы (gll. cardiacae) – железы желудка, расположенные в его кардиальной части. Кардиальные железы являются простыми трубчатыми. Их секреторные отделы локализируются в собственном слое слизистой оболочки. Вырабатывают слизеподобный секрет с примесью дипептидазы, способной расщеплять белки до аминокислот, гликолитический фермент для расщепления углеводов, а также секрет щелочной реакции.

Фундальные железы (gll. gastricae) - железы желудка, расположенные в слизистой его тела. Фундальные железы имеют форму разветвленных трубок, которые открываются в желудочных ямках, выстланных эпителием желудка.

Железы образованы **главными, добавочными и обкладочными клетками**. Главные клетки вырабатывают **пепсин** в неактивной форме в виде **пепсиногена**. **Пепсин** - протеолитический фермент желудочного сока человека. Вырабатывается клетками слизистой желудка в форме неактивного предшественника пепсиногена, превращение которого в пепсин происходит автокаталитически в присутствии соляной кислоты или под влиянием активного пепсина. Пепсин гидролизует внутренние пептидные связи в белках и пептидах с образованием более простых пептидов и свободных аминокислот. Молекула пепсина - полипептидная цепь (327 аминокислотных остатков), содержит 3 дисульфидные связи и остаток фосфорной кислоты; молекулярная масса - 34500. Наиболее легко расщепляет пептидные связи, образованные остатками ароматических и дикарбоновых аминокислот. Активен в кислой среде (оптимум рН около 2,0). **Добавочные клетки** находятся вблизи перешейка желез и выделяют слизь щелочной реакции, напоминающую слизь, выделяемую призматическим эпителием слизистой оболочки желудка. Помимо экзокринных в фундальных железах есть эндокринные клетки, выделяющие в кровь гистамин. Число фундальных желез у человека достигает 35 млн., средняя длина каждой железы – 0,65 мм.

Пилорические железы (gll. pyloricae) - железы желудка, расположенные в основном в привратниковой части. У человека около 3,5 млн. пилорических желез. Железы более ветвистые, чем кардиальные и фундальные. Впадают в глубокие желудочные ямки. Клетки желез и ямок секретируют гликопротеины и липазу. Среди железистых клеток млечопитающих – многочисленные клетки, вырабатывающие гастрин. **Гастрин** - гормон, вырабатываемый клетками слизистой оболочки пилорической (привратниковой) части и дна желудка; обнаружен в кишечнике, а также в гипофизе ряда животных. По химической природе - полипептид, состоящий из 17 аминокислотных остатков. Молекулярная масса около 2200. Существует в дисульфидированной (гастрин I) и сульфированной (гастрин II) формах, которые обладают одинаковой биологической активностью. Выделены разновидности гастринина с пептидной цепью из 34 и 13 аминокислотных остатков. Гастрин участвует в регуляции функций пищеварительных органов: стимулирует секрецию соляной кислоты в желудке, усиливает секрецию желудочного и панкреатического сока, желчевыделение, изменяет тонус и двигательную активность желудка и кишечника. Выделяется в кровь при растяжении привратника и действии на него химических раздражителей (пищи, богатой белками), а также под влиянием импульсов, поступающим по блуждающим нервам, и химических факторов крови (кальций, адреналин). При повышении уровня соляной кислоты в содержимом желудка (до рН 3) выделение гастринина тормозится.

1.4.2. Тонкая кишка

Тонкая кишка (intestinum tenue) - следующий за желудком отдел пищеварительной системы длиной 2,8 - 4,0 м, заканчивается илеоцекальным клапаном в правой подвздошной ямке. На трупе тонкая кишка достигает длины

8 м. Тонкая кишка подразделяется без особо четких границ на 3 отдела: **двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишку.**

По своему функциональному значению тонкая кишка занимает в пищеварительной системе центральное место. В ее просвете под действием кишечного сока (объем 2 л), сока поджелудочной железы (объем 1 - 2 л) и желчи печени (объем 1 л) происходит окончательное расщепление всех питательных веществ на составные части: белки расщепляются до аминокислот, углеводы - до глюкозы, жиры - до глицерина и жирных кислот. Продукты пищеварения всасываются в кровеносные и лимфатические сосуды. Для всасывания все расщепленные вещества должны растворяться в воде, образуя изотонические растворы, т. к. только в таком виде возможна резорбция через эпителий кишки. В толще стенки кишки, в крови, лимфе и печени происходит синтез белка, жира и гликогена из поступающих питательных веществ.

Все части тонкой кишки имеют общее строение. Стенка кишки состоит из оболочек: **слизистой, подслизистой основы, мышечной и серозной.**

Слизистая оболочка (tunica mucosa) покрыта однослойным призматическим каемчатым эпителием. Каждая клетка на стороне, обращенной в полость кишки, имеет до 3000 микроворсинок, которые в световом микроскопе имеют вид каемки. За счет микроворсинок всасывающая поверхность клеток возрастает в 30 раз. Наряду с призматическими клетками имеются одиночные бокаловидные клетки, вырабатывающие слизь. Под эпителием располагается нежная соединительнотканная базальная пластинка, отделенная от подслизистой основы мышечной пластинкой. Поверхность слизистой оболочки содержит **круговые складки** (plicae circulares) числом около 600, и 30 млн. **ворсинок** (villi intestinales) высотой 0,3 - 1,2 мм. **Ворсинка** представляет собой пальцеобразное выпячивание слизистой оболочки. В ворсинке имеется рыхлая соединительная ткань, гладкие мышечные волокна, артерии и вены. В центральной части залегает слепой вырост лимфатического капилляра, названного млечным синусом. Между ворсинками видны углубления - **крипты** слизистой оболочки числом около 150 млн.; крипты возникают в результате впячивания базальной мембраны в сторону протоков кишечных желез. Благодаря присутствию микроворсинок, круговых складок, ворсинок и крипт всасывательная поверхность слизистой оболочки увеличивается в 1000 раз. Этот факт является исключительно важным приспособительным моментом, обеспечивающим развитие у человека сравнительно короткой кишки, но успевающей вследствие большой площади слизистой оболочки резорбировать практически все питательные вещества.

Подслизистая основа (tela submucosa) почти на всем протяжении тонкой кишки рыхлая, весьма подвижная. В подслизистой основе двенадцатиперстной кишки залегают концевые отделы желез (gll. duodenales), секрет которых изливается в кишечник. Секрет желез крипт содержит фермент **энтерокиназу**, активизирующую **трипсиноген** панкреатического сока. В начальном отделе двенадцатиперстной кишки имеются железы, вырабатывающие

пепсин и дипептидазу. В подслизистой основе встречается скопление лимфатической ткани в виде фолликулов.

Мышечная оболочка (*tunica muscularis*) состоит из гладких мышц, формирующих внутреннюю круговую и наружную продольную слои. Их толщина значительно меньше, чем стенки желудка. Начиная от луковицы двенадцатиперстной кишки по направлению к конечной части тонкой кишки оболочка утолщается. Круговые волокна, образующие крутую спираль, способны уменьшать просвет кишки. Продольные мышечные волокна охватывают кишку пологой спиралью с оборотом витка 20 - 30 см, вызывают укорочение кишечной трубки и формирование маятниковобразных движений.

Серозная оболочка - брюшина (*tunica serosa*), за исключением двенадцатиперстной кишки, покрывает тонкую кишку со всех сторон, формируя брыжейку. Брюшина покрыта мезотелием и имеет соединительнотканную основу.

Кишечник по своей длине превосходит длину тела: у плода - в 5 раз, на 1-м году жизни - в 6,5 раза, в юношеском возрасте в 3,7 раза. У ребенка первого года жизни по сравнению с 3 - 5-месячным плодом длина двенадцатиперстной кишки увеличивается в 2,8 раза, у взрослых по сравнению с первым годом - в 2,6 раза. Для тощей и подвздошной кишок соответствующие возрасту изменения составляют 2,7 и 1,6 раза.

1.4.2.1. Двенадцатиперстная кишка

Двенадцатиперстная кишка (*duodenum*) - верхняя часть тонкой кишки длиной 25-30 см начинается луковичным расширением от пилорического сфинктера и заканчивается двенадцатиперстно-тощим изгибом, соединяющим ее с тощей кишкой. Типично неправильная подковообразная форма кишки, в которой различают **верхнюю, нисходящую, горизонтальную и восходящую** части.

Верхняя часть составляет отрезок от пилорического сфинктера до верхнего изгиба кишки, длиной 3,5-5 см, диаметром 3,5-4 см. В слизистой верхней части складки отсутствуют. Мышечный слой тонкий. Брюшина покрывает верхнюю часть мезоперитонеально, что обеспечивает ее большую подвижность. Верхняя часть сверху соприкасается с квадратной долей печени, спереди - с желчным пузырем, сзади - с воротной веной и общим желчным протоком.

Нисходящая часть имеет длину 9-12 см, диаметр 4-5 см. Расположена на уровне 1-3 поясничных позвонков. В слизистой оболочке нисходящей части хорошо выражены циркулярные складки, ворсинки конической формы. В средней зоне на заднемедиальной стенке открываются общий желчный проток и проток поджелудочной железы. Протоки прободают стенку косо и, проходя в подслизистой основе, приподнимают слизистую оболочку, образуя продольную складку (*plica longitudinalis duodeni*). У нижнего конца складки имеется большой сосочек (*papilla major*) с отверстием протоков. На 2-3 см выше находится малый сосочек (*papilla minor*), где открывается устье малого

протока поджелудочной железы. При прохождении протоков через мышечную стенку она преобразуется и формирует циркулярные мышечные волокна вокруг устьев протоков, образуя сфинктер. Сфинктер находится под контролем вегетативной нервной системы, а также химических и гуморальных раздражителей, регулируя поступление сока поджелудочной железы и желчи печени. Нисходящая часть малоподвижна, располагается за брюшиной и сращена с задней брюшной стенкой.

Горизонтальная часть начинается от нижнего изгиба кишки и имеет длину 6-8 см, верхней стенкой соприкасается с головкой поджелудочной железы, задняя стенка прилежит к нижней полой вене.

Восходящая часть продолжается от горизонтальной части, длина ее 4-7 см. Располагается слева от позвоночника и на уровне 2-го поясничного позвонка переходит в тощую кишку.

Наиболее изменчивым образованием двенадцатиперстной кишки является большой **двенадцатиперстный сосочек**. На нем открываются выводные протоки печени и поджелудочной железы. Возможна иная классификация типов впадения протоков: 1) протоки, сливаясь друг с другом перед впадением в кишку, образуют ампулу; 2) открываются порознь на сосочке; 3) открываются в кишку на отдельных сосочках; 4) не доходят до сосочка; 5) проток оканчивается слепо, а его функции выполняет добавочный проток. Наибольший интерес представляет частота первого типа. Для русского населения Москвы и немцев Мюнхена она составляет 55%. В отличие от европеоидов в негроидной расе (банту) этот тип встречается лишь в 11% случаев. Возможно, в этом кроется одна из причин редкости острых панкреатитов у банту.

1.4.2.2. Тощая кишка

Тощая кишка (jejunum) представляет 2/5 длины брыжеечной части тонкой кишки. Начавшись слева на уровне 2-го поясничного позвонка, тощая кишка переходит в подвздошную без четкой границы. Диаметр тощей кишки 3,5 - 4,5 см. Слизистая оболочка содержит четко выраженные циркулярные складки высотой 5 - 6 мм, охватывающие 2/3 окружности кишки, содержащие ворсинки и крипты. В подслизистой основе залегают не только концевые отделы кишечных желез, но и лимфатические фолликулы, в которых формируются лимфоциты, обладающие иммунобиологическими свойствами. Попадая в кровь и лимфу, они разносятся по всему организму. Часть лимфоцитов проникает на поверхность слизистой оболочки и в пищеварительной зоне погибает, освобождая ферменты, способствующие пищеварению.

1.4.2.3. Подвздошная кишка

Подвздошная кишка (ileum) представляет 3/5 конечной части тонкой кишки и заканчивается илеоцекальным клапаном. Диаметр кишки 2 - 2,5 см. Ее петли занимают полость таза и правую подвздошную ямку. Слизистая оболочка в начальной части имеет циркулярные складки, которые в конечном отделе отсутствуют. В подслизистой основе залегают единичные и объединенные лимфатические фолликулы. Конечная часть кишки, длиной 10-12

см, приращена к задней брюшной стенке, не имеет брыжейки, покрыта брюшиной с трех сторон. Отличие подвздошной кишки от тощей: 1) диаметр тощей кишки больше, чем подвздошной; 2) стенка тощей кишки толще, имеет больше складок в слизистой и густолежащие ворсинки; 3) тощая кишка обильно снабжается кровью; 4) единичные и объединенные лимфатические фолликулы лучше развиты в подвздошной кишке.

1.4.2.4. Илеоцекальный угол

Илеоцекальный угол формируется конечной частью подвздошной и слепой кишки. На этом стыке все слои тонкой кишки переходят непрерывно в толстую. Особенностью строения является наличие заслонки – **клапана** (*valvula ileocecalis*), представляющего конечную часть подвздошной кишки, вставленную на глубину 1-2 см в слепую. От отверстия в полость слепой кишки расходятся две складки (*plicae superior et inferior*), образованные слизистой оболочкой, подслизистым слоем и мышечной оболочкой. На стыке верхней и нижней складок отходят латеральная и медиальная уздечки (*frenula mediale et laterale*). Между складками формируется щелевидное отверстие высотой 1-3 см и шириной 3-4 см. Таким образом, две губы и две уздечки составляют двустворчатый клапан.

Свободное расположение складок не мешает прохождению пищевой кашицы в слепую кишку и препятствует возврату каловых масс из слепой кишки в подвздошную. В конечном отделе подвздошной кишки перед впадением ее в толстую за счет круговых мышечных волокон формируется сфинктер. Между сфинктером и илеоцекальным клапаном подвздошная кишка на протяжении 1,5 - 2 см имеет форму ампулы. Сфинктер подвздошной кишки регулирует поступление пищевой кашицы в слепую кишку. За сутки через клапан проходит 4-5 кг пищевой кашицы, из которой формируется до 200 г уплотненных каловых масс.

1.4.3. Толстая кишка

Толстая кишка (*intestinum crassum*) представляет собой конечный отдел кишечной трубки и состоит из нескольких частей, имеющих особенности строения и топографии. Она начинается слепо в подвздошной ямке и заканчивается анальным отверстием. Части кишки: 1) **слепая кишка**, 2) **червеобразный отросток**, 3) **восходящая ободочная кишка**, 4) **поперечная ободочная**, 5) **нисходящая ободочная**, 6) **сигмовидная**, 7) **прямая кишка**.

В толстой кишке осуществляется всасывание воды и минеральных веществ, уплотнение и формирование каловых масс, которые обволакиваются и склеиваются секретом слизистых (бокаловидных) клеток. Каловые массы состоят из клетчатки растительной пищи, остатков непереваренных мышечных и сухожильных волокон, зерен, нерастворенных солей, слизи, эпителиальных клеток, холевой кислоты и др. веществ. В каловых массах имеется много микроорганизмов, составляющих 30 - 50% объема кала. В 1 г каловых масс содержится 15 млрд. микроорганизмов, которые играют значительную роль в подготовке каловых масс и в жизнедеятельности организма.

Главными представителями микрофлоры кишечника является кишечная палочка, молочная палочка, гнилостная палочка. Все микроорганизмы вызывают разложение клетчатки до моносахаридов, молочной, масляной и янтарной кислот. При образовании кислот сопутствующим продуктом являются газы - водород, метан, углекислый газ и сероводород. При разложении аминокислот или полипептидов формируются вещества, которые придают каловым массам характерный запах. В результате брожения и гнилостного распада белков и других веществ синтезируются витамины К, группы В и яды опасные для организма. Яды поступают в кровь и частично обезвреживаются в печени, а также выводятся с мочой и каловыми массами.

Состав каловых масс изменяется в зависимости от качества принимаемой пищи, степени ее расщепления и всасывания пищевых веществ. Каловые массы постепенно продвигаются от слепой кишки к заднепроходному отверстию. Длина толстой кишки 1 - 1,5 м, диаметр - в начальной части 6 - 7 см, в конечной - 3 - 4 см. Все отделы кишки имеют общее строение.

Слизистая оболочка выстлана однослойным цилиндрическим эпителием, находящимся на собственной соединительнотканной пластинке. Бокаловидных клеток, выделяющих слизь, значительно больше, чем в тонкой кишке. В собственной соединительнотканной пластинке залегают лимфатические фолликулы. Мышечный слой слизистой оболочки значительно толще, чем в тонкой кишке.

Подслизистая основа образована рыхлой соединительной тканью, содержащей сплетения кровеносных и лимфатических сосудов, нервов и лимфатических фолликулов. В прямой кишке особенно значительного развития достигает венозное сплетение.

В **мышечной оболочке** имеется сплошной слой круговых мышечных волокон, но развитых неравномерно. Многие исследователи находят до 10 мест, где круговой мышечный слой утолщен наподобие сфинктеров. В прямой кишке круговые волокна формируют внутренний сфинктер (*m. sphincter ani internus*). Продольный мышечный слой представлен в виде трех лент (*tenia coli*). Только на аппендикулярном отростке и прямой кишке они сливаются в сплошной мышечный слой.

Мышечные ленты: 1) **свободная лента** (*tenia libera*) находится на передней поверхности слепой, восходящей и нисходящей кишок, на задней поверхности поперечной ободочной кишки; 2) **брыжеечная лента** (*tenia mesocolica*) - на поперечной ободочной кишке, к ней прикрепляется брыжейка; 3) **сальниковая лента** (*tenia omentalis*) - к ней прикрепляется большой сальник (*omentum majus*). Мышечные ленты при сокращении укорачивают толстую кишку, но также выполняют функцию опоры для кольцевого мышечного слоя, составляющего основу полулунных складок. Между складками имеются выпячивания (*haustra coli*).

Серозная оболочка полностью покрывает червеобразный отросток, слепую, поперечную ободочную и сигмовидную кишку. Остальные отделы

покрыты мезоперитонеально, а концевой отдел прямой кишки вообще лишен брюшины. В области свободной и сальниковой лент серозная оболочка образует отростки (*appendices epiploicae*), которые у упитанных людей заполнены жировой тканью.

1.4.3.1. Слепая кишка

Слепая кишка (*caecum*) - отдел толстого кишечника, представляет мешкообразное расширение; ее размеры колеблются: длина от 3 до 10 см, ширина от 5,5 до 8 см. Размеры кишки зависят во многом от пола и возраста. Рост кишки продолжается до 16 лет. У женщин кишка более развита и располагается ниже. Слепая кишка в 69% случаев занимает правую подвздошную ямку. Слепая кишка располагается интра- или мезоперитонеально. При интраперитонеальном расположении у кишки выявляется брыжейка длиной 3 – 4 см. Слепая кишка соединяется с подвздошной кишкой, образуя илеоцекальный угол кишечника.

Слепая кишка соприкасается с петлей тонкого кишечника, правым мочеточником, задней и боковой брюшными стенками, при низком положении – с органами малого таза, а при высоком – с висцеральной поверхностью печени. У детей до 14 – 15 лет встречается высокое положение слепой кишки. У женщин с V – VI мес беременности слепая кишка оттесняется к печени, а после родов занимает первоначальное положение.

1.4.3.2. Червеобразный отросток

Червеобразный отросток (*appendix vermiformis*) – имеет все слои, присущие кишечной стенке. Он соединен с началом слепой кишки, находясь в 2-4 см от места впадения подвздошной кишки в слепую. Диаметр отростка 6-8 см, длина колеблется от 3 до 9 см, но встречаются отростки и длиной до 18-24 см. У детей отросток относительно длиннее, чем у взрослого. Характерной особенностью строения является значительное развитие лимфатической ткани в слизистой оболочке и подслизистом слое отростка. Отросток имеет брыжейку (*mesoappendix*), в которой проходят артерия, вена, нервы и лимфатические сосуды. В современной литературе приводятся 4 варианта положения отростка: нисходящее (40-45% случаев), латеральное (25%), медиальное (17-20%), восходящее (13%).

1.4.3.3. Восходящая ободочная кишка

Восходящая ободочная кишка (*colon ascendens*) - отдел толстого кишечника длиной 12-20 см, начинается от илеоцекального клапана и заканчивается под печенью правым изгибом ободочной кишки (*flexura coli dextra*). Задняя стенка восходящей кишки лишена брюшины и прилежит к задней брюшной стенке и правой почке.

1.4.3.4. Поперечная ободочная кишка

Поперечная ободочная кишка (*colon transversum*) начинается от правого изгиба ободочной кишки и заканчивается в области ее левого изгиба (*flexura coli sinistra*). Ее длина подвержена значительным колебаниям от 30 до 60 см. Положение кишки не строго поперечное, т. к. в середине она провисает вниз,

а левый изгиб кишки находится в левой подреберной области, несколько выше правого. Кишка занимает интраперитонеальное положение и подвешена на брыжейке (mesocolon), которая прикрепляется на уровне II поясничного позвонка к задней брюшной стенке.

1.4.3.5. Нисходящая ободочная кишка

Нисходящая ободочная кишка (colon descendens) – отдел толстого кишечника, начинается от левого изгиба ободочной кишки и заканчивается у начала брыжейки сигмовидной кишки. Нисходящая ободочная кишка имеет длину от 10 до 30 см. Кишка покрыта брюшиной с трех сторон. Поверхность, не покрытая брюшиной, прилежит к задней стенке и соприкасается с левой почкой.

1.4.3.6. Сигмовидная кишка

Сигмовидная кишка (colon sigmoideum) - весьма вариабельный отдел толстого кишечника; ее длина колеблется от 15 до 65 см. Начинается от нисходящей кишки и заканчивается на уровне мыса крестца. Благодаря брыжейке сигмовидная кишка находится интраперитониально. Она соприкасается с петлями тонких кишок, мочевым пузырем, прямой кишкой, маткой и яичником.

1.4.3.7. Прямая кишка

Прямая кишка (rectum) - конечный отдел толстого кишечника и всего пищеварительного тракта. По форме она не отражает своего названия, т. к. в верхней части, согласно кривизне крестца, имеется крестцовый изгиб, а в нижней части - промежностный. **Промежностный изгиб** огибает копчик и располагается в промежности. В **верхнем изгибе** отмечается расширение (ampulla recti), где скапливаются каловые массы. Нижний изгиб всегда уже и расширяется только при прохождении кала.

Слизистая оболочка, покрытая цилиндрическим эпителием, содержит много слизистых (бокаловидных) клеток. Мышечный слой слизистой развит лучше, чем в других отделах кишечника. В утолщенном **подслизистом слое** залегают сосудистые и нервные сплетения. В нем много лимфатических фолликулов. В нижней части прямой кишки за счет слизистой оболочки и подслизистого слоя формируются **продольные столбы** (columnae rectales), ориентированные радиально к заднепроходному отверстию. Между столбами имеются углубления - **пазухи** (sinus rectales). В области этих пазух, близко к собственной мембране слизистой оболочки, локализуется сплетение нижних прямокишечных вен, которые и служат источником образования геморроидальных узлов. В средней части расширения выявляются три поперечных складки, основу которых составляют круговые мышечные пучки. В области заднепроходного отверстия рельеф ровный и кожа переходит в слизистую оболочку.

Мышечная оболочка существенно отличается по строению от других отделов толстой кишки. Круговой (внутренний) мышечный слой хорошо развит и в нижней части кишки формирует **гладкомышечный внутренний**

сфинктер (*m. sphincter ani internus*), находящийся под контролем вегетативной нервной системы. Сфинктер раскрывается рефлекторно при наполнении капсулы прямой кишки. На поверхности внутреннего сфинктера располагается слой циркулярных поперечнополосатых мышечных волокон **наружного сфинктера** (*m. sphincter ani externus*), в свою очередь связанного с мышцей, поднимающей прямую кишку. Наружный сфинктер относится к мышцам промежности и находится под контролем сознания человека. Мышечные ленты продольного (наружного) слоя толстой кишки на прямой кишке образуют непрерывную мышечную пластинку.

Серозная оболочка покрывает верхнюю часть кишки и затем переходит в брыжейку; средняя часть кишки покрыта брюшиной спереди, нижняя часть лежит вне брюшины. Брюшина с прямой кишки переходит на боковую стенку таза и внутренние органы. Прямая кишка задней стенки соприкасается с крестцом и копчиком, передней - с мочевым пузырем, у мужчин - с предстательной железой и семенными пузырьками, у женщин - с влагалищем и маткой.

1.4.3.8. Акт дефекации

Акт дефекации – процесс освобождения толстого кишечника от каловых масс. При наполнении ампулы прямой кишки каловыми массами возникает рефлекторное сокращение мышечной оболочки прямой и сигмовидной кишок и расслабление внутреннего сфинктера. При дефекации наступает расслабление наружного сфинктера и сокращение мышцы, поднимающей прямую кишку. В этом случае прямая кишка стремится подняться навстречу движениям каловых масс. Одновременно сокращаются мышцы живота и диафрагмы, что повышает внутрибрюшное давление. В условиях, когда выполнить акт дефекации невозможно, наружный сфинктер плотно закрывается и позывы на дефекацию постепенно затухают. Они возникают вновь с определенной периодичностью и большей силой до тех пор, пока не произойдет полное освобождение ампулы прямой кишки.

1.4.4. Печень

Печень (*hepar*) - самая крупная железа человека (1,5 кг), совмещающая несколько важнейших функций. В эмбриональном периоде непропорционально велика и выполняет функции кроветворения. Печень осуществляет **антитоксическую функцию**, заключающуюся в обезвреживании фенола, индола и др. продуктов гниения в толстом кишечнике, всасывающихся в кровь. Превращает аммиак как продукт промежуточного обмена в менее ядовитую мочевину. Мочевина хорошо растворяется в воде и выделяется с мочой.

Как пищеварительная железа печень образует **желчь**, которая поступает в кишечник. Печень - единственный орган, способный осуществлять превращение холестерина липопротеидов в желчные кислоты. Печеночные клетки синтезируют альбумин, глобулин и протромбин. Клетки печени синтезируют фосфолипиды, входящие в состав нервной ткани. Печень является местом

превращения глюкозы в гликоген. Ретикулоэндотелиальная система печени активно участвует в фагоцитозе погибших эритроцитов и других клеток, а также микроорганизмов.

Печень имеет клиновидную форму с двумя поверхностями: диафрагмальная и висцеральная. **Диафрагмальная поверхность** выпуклая, **висцеральная** - вогнута. В центре на висцеральной поверхности печени располагается **поперечная борозда** длиной 3-5 см, представляющая **ворота печени**. Через нее проходят печеночная артерия, воротная вена, желчные протоки и лимфатические сосуды. Сосуды сопровождаются нервными сплетениями. Справа поперечная борозда соединяется с **продольной бороздой**. В передней части последней залегает **желчный пузырь**, а в задней – нижняя полая вена.

В печени различают 4 неравные доли: **правую** - наибольшую, **левую, квадратную** и **хвостатую**. **Правая доля** лежит в правом подреберье и не выступает из-под реберной дуги. Передний край **левой доли** пересекает реберную дугу справа на уровне VIII ребра. Впереди поперечной борозды и по бокам, ограниченными продольными бороздами, находится **квадратная доля**, а позади – **хвостатая доля**. На диафрагмальной поверхности можно видеть только границу между правой и левой долями, отделенных друг от друга серповидной связкой.

Печень покрыта **брюшиной** практически со всех сторон, за исключением поперечной борозды и заднего края. Брюшина имеет толщину 30 – 70 мкм, от ее соединительнотканного слоя отходят в паренхиме междольковые прослойки. В местах перехода брюшины с диафрагмы на печень и с печени на внутренние органы образуются **связки**, которые способствуют удержанию печени в определенном положении. В фиксации печени определенную роль играет внутрибрюшное давление.

Выделяют 4 основные формы печени: **продолговатую** (длина на треть и более превышает поперечник), **широкую** (примерное равенство этих размеров), **треугольную** и **неправильную**. У взрослых чаще встречается печень продолговатой формы (у мужчин в 56% случаев, у женщин в 53%). Печень широкой формы отмечена в 33% случаев. Форма и величина печени определяет в существенной мере форму и величину ее отделов - долей, сегментов и субсегментов. Они влияют также на характер ветвления и диаметр ее сосудов - воротной и печеночной вен. Так, в печени продолговатой формы из 3 главных печеночных вен крупнее чаще бывает правая.

Во времена Мальпиги возникли представления о подразделении печени на **печеночные дольки**. **Печеночная долька** (lobulus hepatic) – структурно-функциональная единица печени. Имеет на срезе вид шестиугольника, ограниченного конечными разветвлениями воротной вены и печеночной артерии, с центральной веной по оси и радиальными тяжами (печеночными балками) из паренхимных клеток – **гепатоцитов**.

Гепатоцит - клетка полигональной формы с одним или более ядрами. Она имеет хорошо выраженные органеллы. **Митохондрии** занимают 20-25% клеточного объема (около 800 на клетку); они обеспечивают окислительное фосфорилирование и окисление жирных кислот. **Лизосомы**, участвующие во внутриклеточном пищеварении и катаболизме некоторых экзогенных частиц и внутриклеточный включений, составляют 2-3% клеточного объема. В цитоплазме гепатоцита имеется система внутриклеточных канальцев - **эндоплазматический ретикулум**, участвующий в синтезе белков, холестерина и желчных кислот, в превращении жирных кислот в триглицериды, в распаде гликогена и других обменных процессах.

Предполагается, что гепатоциты генетически однородны, но неодинаковое распределение питательных веществ, кислорода, гормонов и метаболитов в печеночной дольке создает градиенты клеточных функций. Так, окисление чужеродных веществ и ядов осуществляется преимущественно в центре печеночной дольки; накопление гликогена, наоборот, снижается от периферии к центру. Для синтеза белков плазмы крови (альбумина и фибриногена) зональная локализация не характерна. При смене физиологических условий меняется и локализация функций.

Существует два дополняющих друг друга подхода в выделении морфофункциональной единицы печени - объединение паренхиматозных клеток вокруг центральной вены (**классическая долька**) и объединение паренхимы вокруг триады - междольковая артерия, вена и желчный проток (**простой печеночный ацинус Раппопорта**). Первую рассматривают как структурную единицу, вторую - как функциональный микроциркуляторный элемент.

Классическая долька имеет гексагональную форму, образована тяжами печеночных клеток, формирующих радиально сходящиеся к центру дольки балки. Внутри балок, между двумя рядами печеночных клеток, располагаются слепо начинающиеся **желчные ходы**, направляющиеся к периферии дольки. Между балками располагаются кровеносные капилляры - **синусоиды**. Они начинаются от междольковых артерий и вен и собираются в центральные вены. Так как капилляры располагаются здесь между венами это один из примеров **нетипичной капиллярной (чудесной) сети**. Строма дольки образована соединительнотканными, преимущественно ретикулярными (аргирофильными) волокнами. На границах долек соединительнотканная прослойка утолщена.

Простой печеночный ацинус Раппопорта подразделяется на 3 концентрические зоны клеток по мере удаленности от междольковых сосудов. Питание клеток первой зоны обеспечивается лучше, чем второй и третьей. Клетки в пределах двух периферических зон менее резистентны к действию повреждающих факторов (гепатотоксинов). Три и более **простых ацинуса** образуют **сложный ацинус**, а три и более сложных - **ацинарный агломерат**. Характерные для печени морфологические особенности, определяющие во

многим своеобразием жизнедеятельности этого органа, проявляются в строении синусоидов. Они входят в состав микроциркуляторной системы печени.

В отличие от кровеносных капилляров других локализаций синусоиды здесь шире и более изменчивы по калибру. Их стенка содержит наряду с эндотелиальными клетками **клетки Купфера**. Клетки Купфера или **звездчатые эндотелиоциты** (*reticuloendotelioscyti stellatum*), – клетки ретикуло-эндотелиальной системы, расположенные на внутренней поверхности капиллярноподобных сосудов (**синусоидов**) печени у земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Изучены К. Купфером (1878). Купферовские клетки - активные **фагоциты**. Их цитоплазма содержит много **митохондрий** и **фагоцитозных вакуолей**, а также хорошо развитый **эндоплазматический ретикулум**.

Отростки клеток иногда пересекают просвет синусоида и заходят в **перисинусоидальное пространство**. На большом протяжении длины синусоида **базальная мембрана** - обязательный структурный элемент других капилляров - отсутствует. Вокруг синусоида располагается перисинусоидальное пространство, окруженное гепатоцитами, отростки которых проникают в это пространство через отверстия в эндотелии (**фенестры**) в просвет сосуда. Фактически барьера между кровью и гепатоцитами не существует, поэтому нет препятствий для проникновения макромолекул из паренхимы в кровь.

Особенности внутридольковой микроциркуляции печени объясняют отсутствие **внутридольковых лимфатических капилляров**, которые здесь были бы функционально излишни. **Желчные канальцы** имеют в своем начале небольшой просвет, они лишены собственной стенки и располагаются между гепатоцитами. **Желчь** - продукт секреции гепатоцитов - направляется от центра к периферии долики, к портальной триаде. Канальцы впадают в конечные желчные протоки, имеющие собственную стенку, последние - в междольковый желчный проток (30-40 мкм в диаметре).

Печень в период внутриутробного развития имеет большее разнообразие функций, чем у взрослого человека, так как участвует в **кроветворении**. Вот почему на определенных этапах эмбриональной жизни масса этого органа составляет почти половину массы тела зародыша, а затем постепенно понижается (в относительных показателях). У эмбриона 6-15 недель при интенсивно протекающих процессах **гемопоза** дольчатое строение печени еще не выражено, а желчные протоки развиты слабо; синусоиды, лишенные радиальной ориентации, образуют широкопетлистую сеть. Формирование **классических печеночных долек** завершается лишь после рождения, к полутора годам жизни. Вес печени у новорожденного - 120-160 г. Он удваивается к 2 и утраивается к 3 годам. В 9 лет печень весит 750-950 г, а к периоду полового созревания - 1300-1500 г, достигая дефинитивных размеров. Вес печени у взрослого человека составляет 1/40 - 1/42 веса тела, у новорожденного - 1/18 - 1/20; на 8-10 неделе внутриутробного развития она достигает половины

массы тела эмбриона. Печеночные клетки вырабатывают в сутки до 1 л желчи, поступающей в кишечник по **желчевыводящей системе печени**.

1.4.4.1. Желчевыводящая система печени

Желчевыводящая система печени включает **желчные капилляры, септальные и междольковые желчные протоки, правый и левый печеночные, общий печеночный, пузырный, общий желчный протоки и желчный пузырь**. Желчные капилляры имеют диаметр 1-2 мкм, их просветы ограничены печеночными клетками. Клетка одной плоскостью обращена в сторону кровеносного капилляра, а другой - ограничивает желчный капилляр, из которого желчь поступает на периферию дольки в окружающие ее **септальные желчные протоки**, сливающиеся в **междольковые протоки**. Они соединяются в **правый** (длиной 1 см) и **левый** (2 см) **печеночные протоки**, а последние сливаются в **общий печеночный проток** (2-3 см). Он покидает ворота печени и соединяется с **пузырным протоком** длиной 3-4 см. От места соединения общего печеночного и пузырного протоков начинается **общий желчный проток** длиной 5-8 см, впадающий в двенадцатиперстную кишку. В его устье есть сфинктер, регулирующий поступление желчи из печени и желчного пузыря.

Желчный пузырь (vesica fellea) является частью желчевыводящей системы печени. Он имеет форму вытянутого мешка объемом 40-60 мл. В желчном пузыре происходит концентрация желчи в 6-10 раз за счет всасывания воды. Пузырь располагается в передней части продольной борозды печени. Его стенка состоит из слизистой, мышечной и соединительнотканной оболочки. Часть стенки, обращенная в брюшную полость, покрыта брюшиной.

В пузыре различают **дно, тело и шейку**. Шейка пузыря обращена к воротам печени. Так как желчь в печени вырабатывается постоянно, то в период между пищеварением сфинктер общего желчного протока сокращен, и желчь поступает в желчный пузырь. В период пищеварения наступает сокращение стенки желчного пузыря и расслабление сфинктера общего желчного протока. Концентрированная желчь пузыря примешивается к жидкой печеночной желчи и вытекает в кишечник.

Желчь - жидкий секрет, непрерывно вырабатываемый железистыми клетками печени. Различают печеночную и пузырную желчь. Печеночная желчь представляет собой жидкость желтого цвета, пузырная жидкость более вязкая, темно-коричневой окраски с зеленоватым оттенком. Желчь образуется непрерывно, а ее поступление в кишку связано с приемом пищи.

Желчь состоит из воды, **желчных кислот** (гликохолевая, таурохолевая) и **желчных пигментов** (билирубин, биливердин), **холестерина, лецитина, муцина, неорганических соединений** (фосфор, соли калия и кальция). Из ферментов в желчи обнаружены **фосфатазы**, из гормонов - **тироксин**. В кишечнике желчь способствует расщеплению, омылению, эмульгированию и всасыванию жиров, усиливает перистальтику. Поступление пузырной желчи в кишечник регулируется также гормонами (секретином, холецистокини-

ном); кроме того, жировые вещества стимулируют сокращение и опорожнение желчного пузыря. Желчь нейтрализует хлористоводородную кислоту, поступающую из желудка, тем самым, сохраняя активность трипсина и подавляя активность пепсина желудочного сока. Желчь обладает и бактерицидным действием.

1.4.5. Поджелудочная железа

Поджелудочная железа (pancreas) имеет **головку, тело и хвост**. Масса железы 70 - 80 г, толщина 3 - 4 см, длина 17 см. Снаружи железа покрыта соединительнотканной капсулой. Соединительная ткань проникает между дольками железы. **Головка** поджелудочной железы окружена двенадцатиперстной кишкой. Через головку проходит общий желчный проток, а к ее задней поверхности прилегает воротная вена. **Тело** железы имеет переднюю, заднюю и нижнюю поверхности и пересекает нижнюю полую вену и брюшную аорту на уровне I поясничного позвонка. **Хвост** достигает ворот селезенки, имеет переднюю и заднюю поверхности. Спереди тело и хвост покрыты **париетальной брюшиной**.

Через все отделы поджелудочной железы проходит **выводной проток**, который формируется путем слияния **внутридольковых** и **междольковых протоков**. Через головку железы проходит **добавочный проток**, который открывается в двенадцатиперстную кишку малым сосочком на расстоянии 2 - 3 см от ее большого сосочка. Проток поджелудочной железы открывается вместе с общим желчным протоком.

Поджелудочная железа имеет две крайние формы: **молоткообразную** при хорошо выраженной головке и **языкообразную** при отсутствии четкой границы между головкой и телом. В зависимости от положения хвоста по отношению к телу железы ее форма может быть прямой или изогнутой. Скелетотопические особенности весьма изменчивы: возможны два крайних положения железы - высокая и низкая. Размах скелетотопических границ при этом составляет 2 - 3 позвонка. Положение железы зависит в известной мере от формы живота.

Соответственно ветвлению выводных протоков поджелудочная железа имеет **дольки** 6 - 7 порядков. Основание дольки обращено к поверхности органа, а верхушка (ножка) - к заложенным в его толще основным протокам. Две - три дольки первого порядка образуют **долю**, или **сегмент**. Насчитывается 8 - 18 сегментов в зависимости от характера строения секреторного дерева. При его редком ветвлении сегменты более широкие, при густом - узкие. Средняя ширина сегмента - 1-2 см.

Строма железы образована соединительнотканными волокнами (коллагеновыми, ретикулярными, эластическими), клеточными элементами и межклеточным веществом. Основа стромы - ретикулярные (аргиروفильные) волокна. Между дольками I порядка существуют междольковые прослойки соединительной ткани, между сегментами они утолщаются. Для межсегментарных прослоек характерны идущие от одного сегмента к другому коллаген-

новые волокна. **Сегментарные выводные протоки** сливаются в два - **главный** и **добавочный**. Протоки открываются в двенадцатиперстную кишку, главный часто вместе с общим желчным протоком.

Поджелудочная железа растет и развивается неравномерно. На первом году жизни ее длина увеличивается по сравнению с 3 - 5-месячными плодами в 3,1 раза, у взрослых она больше, чем у годовалых детей в 2,4 раза. Во всех возрастных группах одинаково часто встречаются различные формы железы. Возрастное изменение внутренней структуры железы проявляется в особенностях формирования секреторного дерева, соединительнотканной стромы, сегментов. К концу периода внутриутробного развития выводные протоки имеют IV - V порядков ветвления, к 17 - 20 годам приобретают дефинитивные особенности. До 40 - 45 лет железа сохраняет определенную стабильность морфофункциональных показателей, позже она подвергается возрастной инволюции.

1.4.5.1. Ферменты поджелудочной железы

Поджелудочная железа как орган **экзокринной секреции**, выделяет в сутки до 2 л пищеварительного сока, содержащего **амилазу** (для расщепления углеводов), **липазу** (для расщепления жиров), **трипсиноген**, который под действием **энтерокиназы** кишечного сока превращается в **трипсин**.

Трипсин - протеолитический фермент, синтезируемый клетками поджелудочной железы в форме неактивного предшественника - трипсиногена. Активирует проферменты поджелудочной железы и занимает ключевое положение в пищеварении в тонком кишечнике. Молекулы трипсина (молекулярная масса 24000) - полипептидная цепь (223 аминокислотных остатка), содержит 6 дисульфидных связей, оптимум каталитической активности при pH 7,8 - 8,0. Трипсин отличается высокой специфичностью и избирательно гидролизует связи основных аминокислот (лизина и аргинина), поэтому он широко применяется при изучении первичной структуры белков.

Химотрипсин - протеолитический фермент большинства позвоночных, участвующий вместе с трипсином и другими пептидазами в расщеплении белков в тонком кишечнике; синтезируется клетками поджелудочной железы в форме неактивного предшественника химотрипсиногена и превращается в активную форму под действием трипсина. Молекула химотрипсина (245 аминокислотных остатков) свернута в компактную глобулу; молекулярная масса 25000. Химотрипсин гидролизует в белках и пептидах преимущественно связи гидрофобных и ароматических аминокислот. Химотрипсин в отличие от трипсина створаживает молоко.

Амилазы - ферменты класса гидролаз; катализируют гидролиз резервных полисахаридов (крахмал, гликоген). У человека содержатся в слюне и поджелудочной железе. В зависимости от характера действия на субстрат различают α -амилазы (расщепляют внутренние α -1,4-связи в молекуле полисахарида), β -амилазы (последовательно отщепляют остатки мальтозы от не-

редуцирующих концов цепей полимера) и глюкоамилазы (расщепляют полисахарид с образованием свободной глюкозы).

Липазы – ферменты класса гидролаз; катализируют гидролиз сложноэфирных связей в триглицеридах с образованием жирной кислоты и глицерина. У млекопитающих содержатся преимущественно в соке поджелудочной железы; функционируют в кишечнике и желудке. Действуют только на жиры, предварительно эмульгированные солями желчных кислот. В плазме крови содержится липопротеидлипаза, действующая на триглицериды, связанные с белками.

1.4.5.2. Гормоны поджелудочной железы

В альвеолярной железистой части располагаются **островки Лангерганса** (1 млн.), которые в своей совокупности представляют эндокринный аппарат железы общей массой 0,6 - 2 г.

Островки Лангерганса – группы клеток поджелудочной железы позвоночных, образующих ее эндокринную часть. Размеры островков Лангерганса – 50-500 мкм, на 1 мг ткани приходится 10-20 островков, которые не сообщаются с выводными протоками железы. Островки Лангерганса развиваются из трубчатых выростов передней кишки и в зависимости от вида животных состоят из клеток нескольких типов. У человека выделяют альфа-, бета- и дельта клетки, разбросанные в виде групп по несколько тысяч клеток среди экзокринной ткани, составляющей основную массу поджелудочной железы. Около 60% островковых клеток приходится на **бета-клетки**, вырабатывающие **инсулин**, 25% - на **альфа-клетки**, секретирующие **глюкагон**, остальные 15% - на **дельта-клетки**, выделяющие **соматостатин**. Для нормального функционирования островковых клеток необходим оптимальный уровень тиреоидных и половых гормонов, а также кортикостероидов.

Инсулин – (insula – островок) – белковый гормон, вырабатываемый бета-клетками островков Лангерганса поджелудочной железы. Молекула инсулина состоит из двух пептидных цепей: А-цепь, состоящая из 21 аминокислотного остатка соединена дисульфидным мостиком с В-цепью, состоящей из 30 аминокислотных остатков. Молекулярная масса около 6000. Инсулины животных разных видов несколько различаются по аминокислотной последовательности и обладают одинаковым биологическим действием.

Суммарный результат различных метаболических эффектов инсулина сводится к понижению концентрации **глюкозы** в крови, составляющей в норме 0,8-1 г/л. При повышении уровня сахара в крови увеличивается, под действием инсулина, поглощение глюкозы почти всеми клетками тела, и ее концентрация в крови снижается. В клетках печени глюкоза под влиянием инсулина превращается в **гликоген**.

Один из главных биохимических эффектов инсулина состоит в активации фермента **глюкокиназы**, катализирующей фосфорилирование глюкозы. Инсулин активирует **фосфофруктокиназу** и **гликогенсинтетазу**, катализирующую полимеризацию фосфорилированной глюкозы с образованием гли-

когена. Инсулин ингибирует ферменты, расщепляющие гликоген (**фосфоорилазы**), благодаря этому высокий уровень инсулина способствует консервации гликогена.

При низком содержании инсулина в крови мышечные клетки в норме непроницаемы для глюкозы и всю необходимую энергию получают за счет окисления жирных кислот. Увеличение концентрации инсулина, вызванное повышением уровня глюкозы в крови после приема пищи, делает мышечные клетки проницаемыми для глюкозы, которая используется затем в качестве источника энергии. Однако при высокой мышечной активности мембраны клеток становятся проницаемыми для глюкозы и в отсутствие инсулина. Когда мышца находится в неактивном состоянии при высоких концентрациях глюкозы и инсулина тоже образуется гликоген.

Связываясь с рецепторами мышечных клеток, инсулин активирует механизм транспорта глюкозы через мембрану. Пока неизвестно, служит ли белком-переносчиком сам инсулин-рецепторный комплекс или он активирует другую транспортную систему. Клетки ЦНС свою высокую потребность в энергии почти целиком покрывают за счет глюкозы, причем ее потребление не зависит от инсулина. Он не оказывает влияния на проницаемость мембран для глюкозы и не активирует ферментные системы клеток. Тот факт, что ЦНС получает необходимую ей энергию только за счет окисления глюкозы, позволяет понять, почему снижение концентрации последней в крови ниже критического уровня (0,5 - 0,2 г /л) может привести к гипогликемическому шоку с помутнением сознания или даже комой.

Большинство других клеток организма отвечает на инсулин подобно мышечным клеткам. Печень может запасать под действием инсулина ограниченное количество гликогена. Излишки поступившей в печень глюкозы подвергаются фосфорилированию и таким путем удерживаются в клетке, но затем превращаются не в глюкозу, а в **жир**. Это превращение также является результатом прямого действия инсулина, а образовавшиеся при этом **жирные кислоты** транспортируются кровью в жировую ткань, где они поглощаются клетками, в которых и хранятся.

В крови жиры находятся в составе **липопротеинов**, играющих важную роль в развитии атеросклероза и связанного с ним риска эмболии и инфаркта. Жирные кислоты в жировой ткани хранятся в форме **триглицеридов**. Инсулин обеспечивает жировые клетки **глицеролом**, необходимым для синтеза триглицеридов. Каждая молекула глицерола может этерифицироваться тремя молекулами жирных кислот.

Инсулин ингибирует чувствительную к гормонам **липазу** и при снижении его концентрации липолиз активируется. Свободные жирные кислоты, образующиеся при гидролизе триглицеридов, поступают одновременно с глицеролом в кровь и используются в качестве энергии в других тканях. Синтез собственных белков тела протекает оптимально при условии действия инсулина. Инсулин обеспечивает активный транспорт в клетки многих,

хотя и не всех, аминокислот. Инсулин стимулирует синтез белка и косвенным путем, повышая скорость транскрипции ДНК в ядре и тем самым образования РНК.

Глюкагон - белковый гормон, вырабатываемый альфа-клетками островков Лангерганса поджелудочной железы. Одноцепочечный полипептид, содержащий 29 аминокислотных остатков; молекулярная масса около 4000. По своим функциям глюкагон является антагонистом инсулина. Он стимулирует расщепление гликогена в печени (гликогенолиз), обеспечивая таким образом быстрое повышение концентрации глюкозы в крови при чрезмерном ее падении (гипогликемии). Образуя комплекс с рецептором, расположенным на поверхности плазматической мембраны, глюкагон активирует аденилатциклазу, которая превращает АТФ в цАМФ, служащий вторым, внутриклеточным посредником глюкагона, стимулируя каскад биохимических реакций, приводящих к расщеплению гликогена.

Основной орган-мишень глюкагона - печень, главное депо гликогена. При хронической гипогликемии продолжительное воздействие глюкагона может привести к истощению запасов гликогена в печени, но глюконеогенез в ней тем не менее будет продолжаться. Причина этого эффекта заключается в том, что под действием глюкагона клетки печени более активно поглощают аминокислоты из крови, которые и используются для синтеза глюкозы. Из слизистой оболочки 12-перстной кишки выделен кишечный глюкагон - полипептид с большей молекулярной массой, но по иммунохимическим и биологическим свойствам близкий панкреатическому глюкагону. Предполагается, что кишечный глюкагон почти не обладает гликогенолитическим действием, но имеет ярко выраженный инсулинстимулирующий эффект.

Соматостатин - пептид, состоящий из 14 аминокислотных остатков. Впервые он был обнаружен в гипоталамусе. Образующийся здесь соматостатин угнетает синтез в гипофизе гормона роста, чем и обусловлено его название. Впоследствии соматостатин был обнаружен во многих тканях, где он выполняет роль ингибитора. В островках Лангерганса он образуется в дельта-клетках и, действуя паракринным путем, угнетает секрецию инсулина и глюкагона. Кроме того, он угнетает перистальтику желудочно-кишечного тракта и желчного пузыря, уменьшает секрецию пищеварительных соков, вследствие чего замедляется всасывание пищи. Таким образом, действие соматостатина направлено в целом на подавление пищеварительной активности и, следовательно, на предотвращение колебаний уровня сахара в крови.

1.5. Филогенез пищеварительной системы

Переработка питательных веществ, или пищеварение, может быть внутриклеточным или внеклеточным. Захватывание пищи клеткой и переваривание ее **внутриклеточно**, или контактно, имеет место у простейших, губок, низших кишечнополостных, у некоторых моллюсков и иглокожих, а на ранних стадиях развития – и у высших позвоночных. **Внеклеточное**, или дистантное, пищеварение присуще взрослым кольчецам, членистоногим и по-

звоночным и совершается в кишечнике. Как разновидность внеклеточного, следует отметить **внекишечное** пищеварение, к которому относятся начальные стадии переработки пищи хищными личинками жуков, пауками и др.

1.5.1. Беспозвоночные животные

Пищеварительная система **губок** представлена «дренажной» системой канальцев, начинающихся «пороцитами» и содержащих камеры с хоаноцитами. Пороциты всасывают взвешенную в воде пищу, хоаноциты и клетки канальцев освобождают воду от взвеси. Вода удаляется через парагастральную полость. Эволюция пищеварительной системы губок идет вместе с усложнением и утолщением стенок парагастральной полости. Пищеварение совершается амебоцитами в мезоглее; переваренные питательные вещества передаются от клетки к клетке путем диффузии.

Для **кишечнополостных** характерна гастроваскулярная, или кишечно-сосудистая, система. Эволюция гастральной полости идет от простой, одночленной, только энтодермальной у **гидроидных**, к сложной, двухчленной, энто- и эктодермальной у **сцифоидных** и **кораллов**, в связи с прогрессирующим развитием у них эктодермальной глотки. Наряду с этим средняя кишка дифференцируется на центральный отдел – желудок и периферические – каналы у **медуз**, камеры у **кораллов**. Специфично для кишечнополостных: наличие ротового отверстия (отсутствующего у губок) со щупальцами, энтодермальное контактное пищеварение иногда с предшествующим ферментативным расщеплением в гастральной полости, выбрасывание непереваренных остатков через рот.

Строение пищеварительной системы **плоских червей** разнообразно. Общим является: 1) брюшное положение рта; 2) наличие передней эктодермальной кишки в виде мускулистой глотки (в связи с хищным питанием); 3) развитие сложно разветвленной энтодермальной средней кишки, иногда упрощающейся (**прямокишечные турбеллярии**) или редуцирующейся (безкишечные турбеллярии); 4) начало формирования задней кишки в виде появления множества мерцательных пор. Пищеварение – как внутриклеточное, так и внеклеточное. Интересно явление полифарингии (у **триклад** от двух до нескольких десятков глоток, и даже до 100 при 63 ртах). У **ленточных червей** в связи с паразитическим образом жизни в кишечнике позвоночных пищеварительная система полностью редуцируется и питание совершается через покровы.

Круглые черви имеют пищеварительную трубку, дифференцированную на переднюю, среднюю и заднюю кишку. Передняя эктодермальная кишка содержит: рот с тремя губами (у **нематод**), ротовую полость с хитиноидными зубчиками, зубами, челюстями или копьями, мышечный пищевод с кутикулярной выстилкой и железами; пищевод может иметь толстостенную мускулистую луковицу. Средняя кишка лишена мускулатуры. Скребни, подобно ленточным червям, теряют органы пищеварения и абсорбируют соки кишечника хозяина поверхностью тела.

Пищеварительная система **кольчецов** значительно сложнее. Ротовое отверстие имеет 2 – 3 кожные складки – губы. Эктодермальная передняя кишка дифференцируется на глотку и пищевод. Глотка у хищных форм имеет сильно развитую мускулатуру, иногда достигает четверти длины кишечника, образуя выворачивающийся хоботок. Хитинизированные зубчики и зубы глотки достигают сильного развития, слагаясь у **эвницид** в челюстной аппарат из 4-х челюстей со 140 зубцами на каждой, заключенных в челюстном мешке и подверженных смене. Пищевод подразделяется на мускулистый преджелудок и так называемый желудок. Энтодермальная средняя кишка дифференцируется физиологически, а у многих форм и морфологически; у **афродиты** мускулистый главный ствол кишки размельчает пищу, а переваривание и всасывание происходит в 18 парах слепых выростов. Задняя кишка короткая.

Пищеварительная система **моллюсков**, уступающих по количеству видов (100000) только членистоногим, достигает наибольшей сложности среди беспозвоночных (исключая членистоногих). В переднем эктодермальном отделе дифференцируются: 1) рот с мясистыми губами, а у некоторых форм и втяжной хоботок; 2) мускулистая глотка со слюнными железами (у хищных **переднежаберных** вырабатывающими 4% серную кислоту), роговыми челюстями, особенно сильно развитыми у **головоногих**, и теркой (радулой). Последняя состоит из основной пластинки и многочисленных зубцов (у **прудовика** – более 8000, у **слизня** около 27000, у одного **задне-жаберного моллюска** – 750000) и развивается за счет нескольких рядов особенно крупных клеток. Пищевод содержит железы и расширение – «зоб». В средней энтодермальной кишке дифференцируются: желудок, иногда жевательный, как у **крылоногих моллюсков**, и печень, разветвленная или компактная. За ней следует обычно извитая тонкая кишка (аналогичная позвоночным). У **пластинчатожаберных** в связи с редукцией головного отдела исчезает глотка, челюсти, радула и слюнные железы. У них, а также у **низших переднежаберных (фиссурелла, пателла)**, имеет место внутриклеточное пищеварение (в средней кишке). Задняя кишка короткая, у **головоногих** имеет «чернильный мешок».

Общим для **членистоногих** (исключая **первичнотрахейных**) признаком, отличающим их от всех других целомат, является отсутствие у них на всем протяжении кишечника мерцательных клеток и значительное развитие эктодермальных передней и задней кишки с хитиновой выстилкой, периодически линяющей. Процессы выделения пищеварительных ферментов (кроме выделения слюны) и всасывания пищи ограничиваются средней кишкой и ее производными. Слюнные железы отсутствуют т.т.т. слабо развиты у водных (**ракообразные**) и, как правило, получают сильное развитие у наземных (**насекомые**). Отдельные классы типа членистоногих имеют характерные особенности.

Ракообразные характеризуются наличием в области ротового отверстия 5 пар конечностей, а именно: 2-х пар усиков (антеннул и антенн) и следую-

щих за ними 3-х пар челюстей: одной пары – верхних, или мандибул, и двух пар нижних, первой и второй максилл. Примыкающие к ним сзади одна или несколько пар конечностей превращаются в ногочелюсти. В связи с такой вооруженностью рта конечностями ротовая полость и глотка у ракообразных недоразвиваются или даже отсутствуют. Начинает усложняться только задний отдел пищевода, превращающийся у **высших раков** в жевательный желудок; последний функционально и морфологически подразделяется на кардиальную, измельчающую пищу часть и привратниковую, принимающую отфильтрованную пищу. Средняя энтодермальная кишка, хорошо развитая у **низших раков**, у **высших раков** в связи с образованием значительных печеночных выростов может сводиться к минимуму. В этом случае соответственно удлиняются эктодермальные передняя и задняя кишка и как переваривающая, так и всасывающая роль целиком выполняется печеночными выростами. Задняя кишка у большинства ракообразных короткая и только у **ракушковых, равноногих, бокоплавов и десятиногих** имеет значительную длину.

У **меростомовых (морских хелицеровых, в частности мечехвостов)** «ротовых» конечностей 6 пар: хелицеры, играющие роль челюстей, и 5 пар ножек, несущих челюстные отростки. Как и у ракообразных, пищевод образует мощный мускулистый желудок, в связи с питанием моллюсками. **Паукообразные, наземные хелицеровые**, из 6 пар конечностей головогруды собственно ротовых имеют только две: хелицеры, играющие роль верхних челюстей, и педипальпы, которые несут челюстной отросток и являются нижними челюстями. Относительная бедность ротовыми структурами, в частности – челюстями, связаны с наличием мускулистой всасывающей глотки. В средней кишке имеются двоякого рода производные: 1) слепые выросты головогрудной части кишки, заходящие в ходильные ноги; 2) «печень» брюшного отдела кишки. Оба образования часто не различаются между собой микроморфологически.

Первичнотрахеальные простым строением кишечника напоминают **кольчатых червей**. У них короткие эктодермальные передняя и задняя кишка и просто устроенная средняя кишка, выстланная, в противоположность всем остальным членистоногим, ресничным эпителием. Однако в отличие от кольцецов первичнотрахеальные имеют ротовые конечности: одну пару в виде челюстей, погруженных в ротовую ямку, и вторую, более видоизмененную, в качестве слюнных, слизистых желез, помогающих животному овладеть добычей.

Многоножки имеют непостоянное число преобразованных в челюсти ножек, 2 – 3 пары. Кишка представляет прямую трубку с хитиновой выстилкой переднего и заднего отделов; средняя кишка выстлана немерцательным железистым эпителием. Хорошо развиты слюнные железы тройного происхождения: «нефридиального», как у первичнотрахеальных, коксального и кож-

ного. Последние представляют новообразования, не гомологичные кожным слюнным железам кольцецов.

Насекомые обладают челюстями из преобразованных конечностей 4 – 6 сегментов головы. Кишечник характеризуется сильным развитием хитинизированных передней и задней кишки и относительно короткой средней кишки, дифференцированной на отделы. В связи с необычным разнообразием способов питания насекомых пищеварительные органы также обнаруживают большие различия в строении как челюстного аппарата, так и кишечника. Передняя кишка, снабженная мощной мускулатурой, часто образует зоб и у большинства насекомых – «жевательный желудок», или преджелудок. Средняя кишка иногда расширяется в железистый желудок; секреторная и всасывающая деятельность ее выстилки в большинстве случаев ритмически чередуются. Задняя кишка в связи с эвакуаторной функцией мускулиста и нередко дифференцируется на отделы. Присущая кишечнику в той или иной степени экскреторная функция у насекомых достигает особенного развития и приводит к образованию так называемых «мальпигиевых сосудов».

У **иглокожих** различают два основных типа питания: у **стебельчатых форм** (морские лилии) - пассивный тип питания, со ртом, направленным вверх; у **свободноживущих** (все другие современные классы) – активный тип питания, со ртом, направленным вниз. Соответственно изменяется и пищеварительная система. У **морских лилий** пища гонится ко рту с периферии вдоль лучей движением покрывающих амбулакральные бороздки ресничек и захватывается амбулакральными щупальцами; за ртом следует пищевод, желудок и кишка, образующая петлю, с анальным отверстием близ рта. **Морские звезды** характеризуются широким ртом, коротким пищеводом и выворачивающимся при захватывании пищи желудком, от которого во все лучи отходят парные железистые выросты. **Офиуры** отличаются от морских звезд наличием подвижного ротового скелета и, соответственно, не выворачивающимся мешковидным 5-лучевым кишечником; печеночных выростов они не имеют, нет и анального отверстия. Для **морских ежей** характерно наличие мощного жевательного аппарата, участие амбулакральных ножек в захватывании пищи и удлинение трубчатого кишечника, выстланного мерцательным эпителием. Задняя кишка короткая и мускулистая. У голотурий рот окружен захватывающими пищу щупальцами амбулакрального происхождения. За пищеводом следуют желудок и выстланная ресничным эпителием трубчатая кишка, не имеющая обособленных пищеварительных желез. Как передняя, так и задняя кишка эктодермального происхождения. Таким образом, пищеварительная система иглокожих весьма своеобразна и значительно отличается от системы червей и членистоногих, хотя имеет некоторые аналогичные черты.

Относительно близкие к иглокожим **кишечнодышащие** имеют кишечник, имеют кишечник, пронизанный, как и у хордовых, «жаберными» щелями или порами (4 – 16 пар или до 60 непарных). Наряду с этим они обладают

хордоподобным выростом дорсальной стенки передней кишки, топографически и функционально связанным с роющим хоботком.

1.5.2. Хордовые животные

Захватывание пищи в типе хордовых происходит двояким способом: пассивным – путем привлечения ее и введения внутрь организма работой жгутиков или ресничек, или же активным путем с помощью мышечных структур. Пассивный способ питания свойственен высокоорганизованным простейшим (как **инфузория**) и низкоорганизованным многоклеточным, как **губки, мшанки, плеченогие, пластинчатожаберные моллюски, морские лилии** – главным образом, сидячим и малоподвижным формам. Все высокоорганизованные многоклеточные имеют активный способ питания. Для хордовых характерен очень большой диапазон изменений пищеварительной системы, в соответствии с различиями в общем строении и уровне организации представителей этого типа, - от **оболочников до млекопитающих**.

Из трех подтипов типа **хордовых, - оболочников, головохордовых и позвоночных**, - первые два характеризуются пассивным способом питания. Пищеварительная система начинается ротовым сифоном (у **асцидий**) или ротовой чашей (у **ланцетника**), в спокойном состоянии широко открытыми и не смыкающимися, на дне которых находится ротовое отверстие, ограниченное мерцательным органом и отделенное от глотки (у **ланцетника**) парусом со щупальцами. Боковые стенки глотки пронизаны дыхательными стигмами, или «жаберными» отверстиями, от одной пары (у **аппендикулярий и десмомиарных салп**) до многих (у **асцидий и цикломиарных салп**) и даже сотни пар (у **ланцетника**). Собственно пищеварительными, имеющими ресничный и железистый эпителий, остаются при этом не прорезанные щелями – поджаберный желобок (эндостиль), наджаберный желобок и окологлоточные мерцательные полоски, по которым обволакиваемые слизью частицы пищи продвигаются в снабженный мерцательным эпителием пищевод. Далее у **оболочников** следует мешковидный желудок с небольшой разветвленной пилорической железой и тонкая кишка, открывающаяся в клоаку. У **ланцетника** весь пищеварительный тракт выстлан ресничным эпителием, а из желез имеется «печеночный вырост, аналогичный пилорической железе **оболочников**. Следует отметить, что сильное увеличение у **асцидий и ланцетника** размеров глотки и количества жаберных щелей является одновременно и увеличением фильтрационного аппарата этих питающихся планктонном форм. Таким образом, дыхательные структуры играют роль улавливающего пищу аппарата.

Круглоротые характеризуются переходом от пассивного типа к активному. Личинка **миноги, пескоройка**, при несмыкающемся подковообразном рте обладает строением глотки, аналогичным глотке **ланцетника**, за исключением относительных ее размеров и количества жаберных щелей. В результате метаморфоза рот становится круглым, развиваются роговые зубы и поршнеобразный язык, питание из пассивного превращается в активное, со-

сущее, и эндостиль, потеряв свою первоначальную функцию, частично редуцируется и остается лишь в качестве инкреторного органа – щитовидной железы. Глотка у круглоротых еще очень велика; у **миног** в ней дифференцируется «наджаберный», собственно пищеводный отдел с винтовым расположением складок слизистой оболочки, продолжающийся в жаберную переднюю кишку, частично редуцирующуюся у половозрелых особей. Следующая за передней средняя кишка имеет винтовой ход, образуемый оборотами продольной складки слизистой оболочки. Представляет интерес, наряду с редуцией передней кишки, потеря у **миног** во время метаморфоза связи печени с кишечником и превращение этой железы в эндокринный орган.

Начиная с **круглоротых**, пищеварительный тракт **позвоночных** функционально и морфологически делится на отделы: 1) «головную» кишку, или ротоглотку, - наиболее биофизически активную часть всей пищеварительной системы, с сильной поперечно-полосатой мускулатурой; 2) туловищную кишку, дифференцированную на переднюю, среднюю, или тонкую, и заднюю, или толстую кишку. Передняя кишка имеет хорошо развитую мышечную оболочку и подразделяется на пищевод, часто с поперечно-полосатой мышечной оболочкой и желудок; в последнем, в кислой среде, начинается биохимическая переработка пищи. Средняя кишка (тонкий отдел кишечника) характеризуется ослаблением мышечного слоя и развитием слизистой оболочки, которая формирует пищеварительные железы и структуры, увеличивающие всасывающую поверхность (складки, ворсинки и др.); биохимическая обработка пищи здесь совершается в щелочной среде. Задняя кишка (толстый отдел кишечника), слабо развитая у **низших позвоночных** увеличивается и усложняется у **высших позвоночных** в связи с развитием м усилением питания менее концентрированной, более объемной (растительной) пищей. Пищеварительные процессы в задней кишке если и происходят, то только типа брожения, при обязательном участии бактерий; наряду с этим толстому отделу кишечника свойственна эвакуаторная роль и, как следствие, усиление мышечной оболочки.

Таким образом, дифференциация пищеварительной системы на отделы стоит в непосредственной связи со способом переработки пищи. Тройкий способ переработки пищи: механический, биохимический и микробный, биологический обуславливают соответствующие изменения в строении основных компонентов пищеварительного тракта – слизистой и мышечной оболочек.

1.5.2.1. Ротоглотка

Головная кишка (ротоглотка) испытала в эволюции позвоночных наиболее значительные преобразования. В ее строении резко выступают 2 типа: первичноводный и наземный. Для первого характерно наличие в боковых стенках глотки жаберных щелей, а между ними – хрящевых или костных жаберных дуг, несущих фильтрующие тычинки, а иногда и зубы – верхнее- и нижнеглоточные. Второй тип, наземный, отличается цельными, непродыряв-

ленными стенками глотки, - за исключением парного глоточного отверстия барабанной полости и непарного отверстия, ведущего в гортань.

В отличие от **низших хордовых** и **круглоротых**, у **рыб** ротовое отверстие сомкнутое, щелевидное, но широко открывающееся; оно ограничено челюстями, - хрящевыми, костно-хрящевыми или костными. Оно располагается, в связи с большим или меньшим развитием рострума или вентрально (**поперечноротые, хрящекостные**), или на конце головы (**конечноротые**). У **хрящевых рыб** на свободной поверхности челюстной дуги сидят зубы – увеличенные и усложненные кожные плакоидные чешуи. У **костных рыб** на этой основе развиваются несущие зубы кожные кости: медиальные (сошник, небные, крыловидные, сплениальные), - особенно сильно развитые у **двудышащих**, и латеральные (межчелюстные, верхнечелюстные, зубные, или дентальные), более характерные для **высших рыб**. Крыша ротовой полости образована первичным костным небом, - дном черепной коробки, - и у **костных рыб** подстилающим ее парасфеноидом (иногда несущим зубы); дно – частями подъязычной кости и жаберных дуг, с зубами на «языке» и мощной (особенно у **хрящевых рыб**) поджаберной мускулатурой с очень сильной открывающей рот коракоидно-нижнечелюстной мышцей. С боков ротовая полость ограничена небно-квадратными отделами челюстной дуги и сильными, дифференцированными мышцами – аддукторами, приводящими нижнюю челюсть и смыкающими ротовое отверстие. Зубы – конические, могут быть, в зависимости от рода пищи, или тупыми, располагающимися мостовидно (у питающихся моллюсками и т.п.), или острыми, длинными (у хищных), или острыми, мелкими и многочисленными (у рыб с широкой пастью, как у **сома** – несколько тысяч). У **сростночелюстных** (**тетродон, диодон** и др.) имеется всего 2 – 4 крупных зуба, у **пучкожаберных** с их маленьким ртом зубы отсутствуют; у **карповых** на челюстях зубов нет, но сильно развиты нижнеглоточные зубы, на пятой жаберной дуге, с собственной поперечнополосатой мускулатурой.

Ротоглотка **земноводных** имеет переходное строение, у личинок - первично-водного типа, после метаморфоза – наземного типа. Как у многих придонных рыб, она уплощена дорсовентрально. Ширина ротовой щели стоит в связи с хищным способом питания и у растительноядных **личинок бесхвостых, головастик** строение рта и челюстей иного, отличного от взрослых типа, с узким разрезом рта, короткими челюстями и роговыми зубами. Собственно зубы – мелкие, конические, с двузубчатыми вершинами, полифиодонтные (5 и более смен); сидят они на наружных челюстных костях (межчелюстных, верхнечелюстных, зубных), но иногда и на внутренних (сошнике, небных, сплениальных, парасфеноиде). Сравнительно со **стегоцефалами** (например, **лабиринтодонты**) у современных амфибий зубы сильно редуцированы, иногда даже частично или полностью отсутствуют (**сирены, жабы, пипа**). Язык (отсутствует у постоянно живущих в воде **хвостатых** и **безязычных**) – мускулистый, неподвижный (**дискоязычные**), или выбрасываю-

щийся (большинство **бесхвостых**, некоторые **хвостатые**). В ротоглотке у бесхвостых имеются отверстия: в полость среднего уха и, у самцов, в резонатор. Слизистая рта выстлана ресничным покровом, имеются сложные железы: межчелюстная, глоточные и многочисленные мелкие язычные.

В ротоглотке **пресмыкающихся** в связи с прогрессирующим развитием дыхания обособляется ее верхний дыхательный отдел, в качестве носовой полости, и соответственно уменьшаются размеры собственно ротовой полости. Крышей ротовой полости становится вторичное небо, образуемое горизонтальными складками слизистой оболочки, а иногда и отростками межчелюстной, верхнечелюстной и небной костей (костное небо), как у **черепах** и **крокодилов**. Зубы несколько ограничиваются в своем распространении, располагаясь преимущественно на латеральных кожных челюстях (межчелюстных, верхнечелюстных и зубных) и только у некоторых – на небных и крыловидных (например, у **змей**) и сошнике. По сравнению с рыбами здесь не появляются кости на языке и сплениальных костях нижней челюсти. У **черепах** закладки зубов имеются только в эмбриогенезе. По способу прикрепления к челюстям различают зубы акро-, плевро- и текодонтные. Последние сидят в альвеолах и достигают особенно значительной величины, в связи с чем усиливаются небные отростки несущих костей и формируется костное небо. Зубы полифиодонтны, имеют до 10 заменителей и сменяются каждые 1,5 месяца. Железы ротовой полости у рептилий более многочисленны и лучше развиты, чем у амфибий. Как и у амфибий, слизистые железы дают начало формированию языка, вместе с усиленно дифференцирующимися производными гипобронхиальной мускулатуры в виде собственных мышц языка, подбородочно-язычной мышцы, выдвигающей язык из ротовой полости, и подъязычно-язычной мышцы, втягивающей язык обратно. Важным является развитие здесь серозных желез, в частности ядовитых желез **змей**, преобразующихся из задних верхнегубных; проток такой железы проводит секрет в бороздчатый или полый ядовитый зуб верхнечелюстной кости.

У амфибий и у рептилий в связи с удлинением шеи и ослаблением гипобранхиальных мышц, превращающихся в мышцы прогрессивно развивающегося языка и подъязычной кости, особенно подвижных у хамелеонов, - опускание нижней челюсти перешло от коракоидно-челюстного к специфическому мускулу – опускателю (депрессору) нижней челюсти. Приводящие нижнюю челюсть мышцы, аддукторы, слабые у земноводных, у пресмыкающихся становятся мощными и сложного строения.

У **птиц**, в общем, ротоглотка имеет строение, сходное с **рептилиями**. В качестве характерных отличий можно отметить: 1) полное отсутствие зубов у современных форм не только на медиальных, но и на латеральных челюстных костях; 2) малая подвижность языка (кроме **попугаев** и **дятлов**) и сильное ороговение покрывающего его эпителия; 3) усиление развития и дифференциации группы мышц – поднимателей небно-квадратного отдела челюстной дуги.

Ротоглотка **млекопитающих** дифференцируется в ряду позвоночных наиболее сложно. У всех представителей этого класса она разделяется твердым небом на пищеварительный отдел, собственно ротоглотку, и дыхательный – носовую полость и носоглотку. Ротоглотка и преддверие носовой полости выстланы многослойным плоским эпителием, другие отделы – мерцательным. Твердое небо, являющееся крышей ротовой полости и дном носовой полости, продолжается назад в виде мягкого неба, которым (вместе с надгортанником) собственно ротоглотка делится на передний отдел, ротовую полость, и задний – глотку. Ротовая полость только у **ехидны** и **утконоса** ограничена твердыми, роговыми образованиями; у **сумчатых** и **плацентарных** – губами, переходящими в мышечные щеки. Мускулатура тех и других – подкожная, висцеральная, так называемая мимическая, специфична для млекопитающих. Часть ротовой полости, располагающаяся между губами и щеками, с одной стороны, и зубами – с другой, является преддверием ротовой полости, также характерным для этого класса.

Эпителий крыши ротовой полости образует поперечные небные валики, часто ороговевающие, особенно сильно – у **жвачных**, еще более – у **сирен** и наиболее – у **беззубых китов**, где они превращаются в своеобразный «цедильный аппарат», представленный двумя рядами поперечных роговых пластин, вентрально расщепляющихся и достигающих более метра в высоту («китовый ус»).

Наиболее характерным для млекопитающих явилось усложнение зубной системы, развивающейся только на наружных кожных челюстных костях (предчелюстных, верхнечелюстных и зубных), в связи с исключительным усилением которых и челюстное соединение превратилось целиком в сочленение кожных, покровных костей этой области: квадратноскуловой и надугловой. Древний, квадратносочленовный сустав, лишившийся своей исконной функции, отошел к среднему уху и принял роль проведения звука.

В связи с весьма значительной ролью зубов в экологии млекопитающих их зубная система развивается весьма разнонаправлено. Наиболее простой тип, свойственный еще пресмыкающимся, гаплодонтный, а возможно, как вторично упрощенный протодонтный тип, характерный для **зубастых китов** (например, **дельфинов**). Трехзубчатый и трехбугорчатый – триконодонтный и тригонодонтный (тритуберкулярный) типы характеризуют **насекомоядных, рукокрылых** и, как вторично упрощенные, – **ластоногих**. Прогрессивные формы трехбугорчатых зубов характерны для хищных. Переход от хищного к растительноядному питанию повлек за собой дальнейшее усложнение строения зубов. Из трехбугорчатых развились четырехбугорчатые зубы (квадритуберкулярный, или бунодонтный тип), свойственные **свиньям** и **приматам**; у грызунов они превращаются в многобугорчатые (**мыши**) и в складчатые – путем слияния бугорков в поперечные складки (**полевка, водосвинка**). Четырехбугорчатый или многобугорчатый тип может дать также

лунчатые зубы, как у **жвачных**, и лунчато-складчатый, как у **непарнопалых (носороги, лошади)**.

В общем, эволюция зубов млекопитающих характеризуется: 1) гетеродонтностью, с образованием долотовидных резцов, конических клыков и бугорчатых коренных зубов; последние далее эволюционируют в складчатые и лунчатые; 2) уменьшением числа поколений в основном до 2 генераций, молочной и дефинитивной (дифиодонтизм) и даже до одной генерации (монофиодонтизм: **сумчатые** и **китообразные**); 3) определенным числом каждой категории, или зубной формулой, специфичной для определенных систематических групп; 4) удлинением времени роста зубов с превращением низкокоронковых (брахиодонтных) в высококоронковые (гипселодонтные) зубы. Зубы могут превращаться в постоянно растущие (резцы **грызунов**, бивни **слонов**, клыки **кабанов** и **кабарги**) или же совершенно редуцироваться (**однопроходные, муравьеды, морская корова**).

Язык млекопитающих отличается от языка рептилий сильным развитием собственных мышц языка и в связи с этим очень большой подвижностью не только вне, но и внутри ротовой полости (исключая **китообразных**); вместе с тем он является органом осязания (нитевидные сосочки) и вкуса (грибовидные, окаймленные и листовидные сосочки). Слизистая оболочка ротовой полости богата слюнными железами: слизистыми, – губные, подъязычные, небные; смешанными, – слизистыми и серозными – щечные и подчелюстные; серозными – околоушные, частью щечные (например, у **жвачных**).

Глотка отграничена от ротовой полости небной занавеской и надгортанником, от носоглотки – небноглоточной дужкой, производной небной занавески. На дне ее находится вход в гортань, а за ним следует пищеводное отверстие. Отверстия слуховых труб открываются в носоглотку, выше собственно глотки. Мышцы глотки поперечнополосатые, три сжимателя и расширитель (констрикторы и дилататор).

1.5.2.2. Туловищная кишка

Туловищная кишка является непосредственным продолжением ротоглотки и если не достигает в своем строении той сложности, какая свойственна глотке, то все же в различных классах и отрядах позвоночных имеет значительные отличия, зависящие от систематического положения каждой группы животных и от ее экологии.

У **рыб** она начинается широким пищеводом как непосредственным продолжением жаберного отдела пищеварительного тракта, у **наземных** – сильно суженным продолжением ротоглотки с той же пищеводной функцией и с тем же названием. У **хрящевых** и многих **костных рыб** мышечная оболочка представлена поперечнополосатыми мышцами. Пищевод без резкой границы продолжается в желудок, почти не образующий выпячиваний. За желудком следует средняя кишка, в которой различают промежуточный отдел с пилорическими придатками и спиральный отдел. Последний под названием «спиральной кишки» характерен для низших рыб: **хрящевых, двудышащих** и

ганоидов. У **костистых рыб** он полностью редуцирован (за немногим исключением) и увеличение переваривающей и всасывающей функции ведет к усилению и дифференциации не спирального, а промежуточного отдела.

В начальный отдел средней кишки, не имеющей спиральной складки, открываются протоки двух крупных пищеварительных желез – печени и поджелудочной железы. Удивительным образом у **карповых** протоки печени впадают в начальную часть жаберного отдела кишечника, которая у других рыб является пищеводом. Возможно, что редукция у карповых передней кишки (пищевода и особенно желудка) стоит в связи с развитием у них очень сильных и сложных глоточных зубов, перетирающих пищу. Мышечная оболочка передней кишки у костистых рыб двоякого рода: собственно мышечная оболочка – поперечнополосатая, а мышцы слизистой – гладкие. У **вьюна**, в связи с кишечным дыханием, поперечнополосатые мышцы достигают половины длины средней кишки, а у **линя** (оба из **карповых**) поперечнополосатая мускулатура распространена почти по всей длине относительно короткого кишечника. Туловищная кишка рыб одета серозной оболочкой и подвешена на брыжейке.

В туловищной кишке **земноводных** различаются те же три отдела. Передняя кишка – примитивного типа, с широким пищеводом, но желудок отделен перетяжками и от пищевода, и от средней кишки; имеет пищеварительные железы с кислой секрецией. Интересным является метаморфоз кишечника у **бесхвостых**: у **растительноядных головастиков** средняя кишка представляет длинную петлю, завитую в спираль, у **хищных** после метаморфоза – значительно укороченную, неправильную, извитую. Кормление головастиков мясом очень сильно укорачивает кишечник еще до метаморфоза. Задняя кишка короткая, открывается в клоаку. В некоторых случаях у амфибий наблюдается в эпителии средней кишки внутриклеточное пищеварение.

Туловищная кишка у **пресмыкающихся** дифференцирована, сравнительно с земноводными, значительно сильнее. Пищевод, в связи с удлинением шеи, также удлиняется, в шейном отделе он не одет серозной оболочкой, в грудном – проходит в средостении. В слизистой оболочке желудка хорошо развиты железы, особенно у **черепах, змей и крокодилов**. У последних мышцы желудка особенно сильны, напоминая мускульный желудок птиц, но сходство чисто внешнее, так как выстлан желудок железистым эпителием. Средняя кишка имеет 12-перстный отдел (с бруннеровскими железами); она обычно не намного длиннее самого животного и только у некоторых **ящериц, крокодилов** и особенно **черепах** достигает значительной величины. Первоначальная складчатость слизистой – сетевидная, из нее формируются продольные или зигзагообразные складки. Иногда развивается слепая кишка, аналогичная или гомологичная ректальной железе хрящевых рыб. Задняя кишка короткая и широкая, у некоторых **ящериц** удлинена и образует петли. Всегда имеется клоака.

Птицы обладают более длинным пищеводом, с расширением – зобом. Эпителий зоба у некоторых птиц (**голуби**) во время выкармливания птенцов претерпевает жировое перерождение («птичье молоко»). Для всех птиц характерно полное (функциональное и морфологическое) разделение желудка на два образования: из переднего, кардиального отдела развивается железистый, из заднего, пилорического – мускульный желудок. У **зерноядных** железистый желудок мал, а мускульный имеет толстые стенки; у **хищных** – стенки мышечного желудка тонкие; у **рыбоядных** особенно сильно развит железистый желудок. Печень и поджелудочная железа хорошо развиты. Задняя кишка короткая, но имеет два слепых отростка, небольших у питающихся концентрированной пищей (особенно малы у **голубей**) и достигающих крупных размеров у неразборчивых в питании **страусов**.

Туловищная кишка у **млекопитающих** усложняется во всех трех отделах. В передней кишке наименьшим изменениям подвергается пищевод, который имеет поперечнополосатую мускулатуру, продолжающуюся у **грызунов, жвачных** и некоторых других до желудка и располагающуюся всегда винтообразно. Желудок мускулистый, ретортообразной формы с тремя родами пищеварительных желез: кардиальными, сильно развитыми у **свиней**, и особенно **верблюдов**, дна желудка и привратника. Усложнение строения желудка происходит или за счет дифференциации его железистой части (как у **китообразных**, у которых из 4 – 5 отделов желудка только один имеет пищеводное происхождение), или путем развития пищеводных отделов или камер (2 – 3 у **жвачных**). Преимущественно усложняется желудок у растительноядных: **сумчатых, ленивцев, некоторых грызунов, парнокопытных – гипопотама, пекари, жвачных, сиреновых, даже приматов (тонкотелые обезьяны)**, но иногда и у животнойядных – **муравьедов, китообразных**.

Средняя, или тонкая, кишка относительно коротка у **хищных** (всего до 5 раз длиннее тела), тогда как у **растительноядных** значительно увеличена (особенно у **мелких жвачных**: до 28 раз превосходит длину тела). У насекомоядных рукокрылых она всего в два раза длиннее тела. Чем короче кишечник, тем сильнее развиты образования, увеличивающие всасывающую поверхность (у **хищных** длинные часто посаженные ворсинки). При длинном кишечнике ворсинки короткие и относительно разрежены (**копытные**). Печень и поджелудочная железа развиты достаточно хорошо, у **хищных** и **грызунов** лучше, чем у **копытных**. Задняя кишка достигает значительных размеров и дифференциации; она более развита у **растительноядных**, а среди них у **грызунов** и **непарнокопытных**, слабее – у **хищных**. В задней кишке различают следующие отделы: слепой, ободочный и прямую кишку. Сильное развитие прямой кишки у млекопитающих связано с переработкой клетчатки микробной флорой.

1.6. Эмбриогенез пищеварительной системы

Желудочно-кишечный канал в своей большей части развивается из **энтодермы**, но на обоих концах в его образовании принимает участие **экто-**

дерма. Именно на переднем конце вследствие усиленного роста переднего отдела головного мозга между ним сверху и областью перикарда снизу образуется углубление (ротовая бухта), выстланное эктодермой. **Ротовая бухта** углубляется до встречи с передним концом первичной кишечной трубки энтодермального происхождения, от полости которой ротовая бухта отделяется **глочной перепонкой** (membrana pharyngea).

На 3-й неделе зародышевой жизни глоточная перепонка, состоящая из двух листков, эктодермального и энтодермального, прорывается, и полость первичной ротовой бухты вступает в сообщение с полостью кишки энтодермального происхождения. Незадолго до прорыва мембраны образуется **карман** – выпячивание в сторону головного мозга, расположенное впереди от перегородки (из этого кармана образуется передняя часть придатка мозга). Ротовая бухта с боков ограничена производными **I висцеральной дуги**, которая делится с каждой стороны на два отростка: **верхнечелюстной** и **нижнечелюстной**. Парные нижнечелюстные отростки, срастаясь по средней линии, образуют нижнюю челюсть и соответствующую ей часть лица, в том числе и нижнюю губу, замыкая снизу вход в ротовую полость. Из верхнечелюстных отростков развиваются **верхние челюсти**, включая **небо** и соответствующие им мягкие части лица, в частности латеральные отрезки **верхней губы**.

Верхнечелюстные отростки не срастаются между собой, а между ними вклинивается по средней линии **носовой отросток лобного бугра** зародыша, ограничивающего первичную ротовую бухту сверху. Этот носовой отросток идет на построение **носовой перегородки, резцовой части твердого неба** и соответствующей ей средней части **губы**. Срастаясь с верхнечелюстными отростками, он замыкает вход в ротовую полость сверху. На внутренней поверхности верхнечелюстного отростка образуется **валик**, который растет в направлении к срединной плоскости и носит название **небной пластинки**. Сначала между обеими (правой и левой) небными пластинками имеется щель, затем они срастаются, образуя **небо** (твердое и мягкое), которое делит первичную полость рта на два отдела: на верхний – **полость носа** и нижний – собственно **полость рта**. Верхнечелюстные и нижнечелюстные сливаются между собой на каждой стороне, образуя углы рта. При несрастании их получается поперечная щель лица со значительным увеличением ротового отверстия, а при чрезмерном сращении получается очень маленький рот. Небные пластинки верхнечелюстных отростков могут остаться несращенными и после рождения и тогда между ними сохранится щель твердого неба, или **волчья пасть**. Может не слиться и носовой отросток с верхнечелюстными, вследствие чего верхняя губа окажется расщепленной, похожей на губу зайца, откуда ее название **заячьей губы**. Окончательно полость рта взрослого человека образуется частью из эктодермы (ротовой бухты), частью из энтодермы (первичной кишки); **эмаль зубов** и меньшая периферическая часть ро-

товой полости с ее эпителием образуются из эктодермы; **эпителий языка и слюнные железы** энтодермального происхождения.

1.6.1. Передняя кишка

Глотка. Из вентральной стенки первичной глотки (из жаберных карманов) возникают эпителий языка и щитовидная железа, вырастающая в области слепого отверстия языка. На боковых стенках глотки образуются с каждой стороны 4 энтодермальных глоточных (жаберных) кармана, которым с наружной стороны зародыша соответствуют эктодермальные наружные жаберные щели, лежащие между жаберными дугами. Пятый глоточный карман обычно недоразвивается. Из глоточных карманов развиваются различные органы. За счет первого глоточного кармана развивается **евстахиева труба** и **среднее ухо**. Вторым глоточным карманом образуются **синус** и **небную миндалину**. Из третьего и четвертого карманов возникают **вилочковая** и **околощитовидная железы**.

Пищевод на ранних стадиях развития имеет мускулатуру, как и во всей первичной кишке, гладкую, возникшую из мезенхимы. Позднее, после прорыва глоточной перепонки, сверху наслаивается поперечнополосатая мускулатура мезодермального происхождения. В результате верхний отдел пищевода содержит поперечнополосатую мышечную ткань, а средний и нижний – гладкую.

Начальные признаки дифференциации **желудка** появляются уже на 4-ой неделе зародышевой жизни в виде веретенообразного расширения кишечной трубки. Вначале желудок подвешен, как и остальная часть кишечной трубки, на дорсальной и вентральной брыжейках и расположен в срединной плоскости, так что одна сторона его является правой, другая – левой. Затем происходит поворот желудка вокруг его продольной оси так, что левая его сторона становится передней, а правая – задней. В то же время желудок принимает косое положение. Вращение желудка вдоль продольной оси передается и нижнему отделу пищевода.

1.6.2. Средняя кишка

Часть кишечной трубки между желудком и устьем желточного протока вначале представляется в виде короткого прямого отдела, на котором образуется выпячивание (закладка **печени**). Одновременно с ростом печени кишечная трубка удлиняется и образует **петлю**, которая состоит из двух колен: **проксимального нисходящего** и **дистального восходящего**. Она называется желточной петлей, так как на ее верхушке открывается желточный проток, связующий кишечную петлю с пупком. Вскоре желточный проток атрофируется, а связь между кишкой и передней стенкой тела утрачивается. В виде аномалии в этом месте на всю жизнь сохраняется слепой отросток, представляющий выпячивание подвздошной кишки вблизи перехода ее в толстую. Отрезок нисходящего колена, ближайший к желудку, превращается в **12-перстную кишку**, остальная часть этого колена и начало восходящего дают **брыжеечную часть тонкой кишки**. Из остальной, большей, части восходя-

щего колена развивается **толстая кишка**. Кроме того, из отдела первичной кишки, который превращается в 12-перстную кишку, развиваются крупные пищеварительные железы – **печень** и **поджелудочная железа**.

1.6.3. Задняя кишка

Очень рано желточная петля первичной кишки осуществляет поворот около ее продольной оси, причем дистальное колено ложится над проксимальным. У зародыша 11 – 12 мм (5 недель) в начальной части дистального колена появляется выпячивание – зачаток **слепой кишки**. С этого момента начинает различаться граница между тонкой и толстой кишкой. При повороте петли задний конец ее (дистальной колена) ложится на конечную часть изгиба 12-перстной кишки и превращается в **поперечную ободочную кишку**. В дальнейшем начинает расти **восходящая ободочная кишка, слепая кишка** постепенно спускается, занимая свое окончательное положение в правой подвздошной ямке. Каудальный отдел первичной кишки дифференцируется на **нисходящую ободочную, сигмовидную и прямую кишку**.

Задний конец кишечной трубки энтодермального происхождения, так же как и передний конец вначале оканчивается слепо; соответственно ему на месте будущего анального отверстия появляется снаружи ямка, дно которой выстлано эктодермой и которая отделяется от кишки заднепроходной перепонкой. При дальнейшем развитии заднепроходная перепонка прорывается и получается **заднепроходное отверстие**. Вокруг него возникает приспособление для замыкания ануса и удержания кала в кишке до момента дефекации. Это приспособление состоит из двух мышечных жомов - непроизвольного **гладкого сфинктера**, развивающегося, как и вся мускулатура кишки, из мезенхимы, и произвольного **поперечнополосатого сфинктера**, развивающегося, как и скелетная мускулатура, из мезодермы, участвующей в образовании диафрагмы таза.

1.6.4. Брыжейка

Первичная кишечная трубка вначале подвешена по срединной плоскости к задней стенке брюшной полости с помощью **дорсальной брыжейки**. Кроме того, в верхнем отделе на протяжении желудка и 12-перстной кишки имеется **вентральная брыжейка**, которая переходит от желудка и 12-перстной кишки на печень (будущий **малый сальник**), а с печени – на переднюю брюшную стенку и диафрагму. Часть дорсальной брыжейки между желудком и задней брюшной стенкой носит название **средней дорсальной желудочной брыжейки**. Когда желудок проделывает описанный выше поворот, она удлиняется, складывается вдвое и свисает вниз в виде складки, пространство между листками которой дает начало полости большого сальника, а листки – **большому сальнику**.

Что касается брыжеек тонкой и толстой кишки, то вначале они представляют **общую брыжейку**, как часть дорсальной брыжейки. При повороте желточной петли первичной кишки и наложении начала толстой кишки на 12-перстную часть брыжейки оказывается в рамке, охваченной толстой киш-

кой. Из этой части брыжейки получается **брыжейка тонкой кишки** после того, как правый участок ее, связанный с отделом толстой кишки, исчезает (поэтому восходящая ободочная кишка не имеет брыжейки). Исчезает также брыжейка нисходящей ободочной кишки, тогда как у сигмовидной кишки она сохраняется.

2. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Дыхательная система (*systema respiratorium*) - система, обеспечивающая важнейшие для жизнедеятельности организма процессы - поступление кислорода в легкие при вдохе, газообмен в легких и выведение из организма углекислоты и других веществ с выдыхаемым воздухом. Дыхательная система человека состоит из дыхательных путей, проводящих воздух и легких. К дыхательным путям относятся: **полость носа** (с придаточными пазухами), а также **гортань, трахея и бронхи**. В проведении воздуха участвуют и элементы пищеварительной системы: **полость рта и глотка**.

Важнейшая функция дыхательных путей - частичная очистка, увлажнение и согревание воздуха, а также удаление осевшей на них пыли и слизи за счет движения ресничек эпителия. **Глотка** соединяет полость носа с гортанью. Слизистая оболочка, выстилающая ее, покрыта многослойным плоским эпителием; в области носоглотки имеется цилиндрический и мерцательный эпителий. В отчетливо развитом подслизистом слое много лимфоидной ткани. В глотку открывается **гортань**, которая не просто проводит воздух, но и является местом голосообразования. Орган функционирует как язычковый музыкальный инструмент. Звук возникает при колебании парных голосовых связок под воздействием струи воздуха из нижерасположенного отдела дыхательной трубки. Регулируя давление воздуха, ширину промежутка между голосовыми связками (голосовой щели) и натяжение связок, можно управлять силой звука и его высотой.

Тембр звука определяется резонирующими аппаратами как в пределах гортани (**гортанные желудочки**), так и над ней (**носоглотка, носовая полость**). Остов ее состоит из хрящей, внутренняя поверхность выстлана слизистой оболочкой. Голосовые связки, натянутые поперек гортани в переднезаднем направлении, ограничивают голосовую щель. Степень их натяжения обеспечивается мышцами гортани.

Трахея, или дыхательное горло, - это цилиндрическая трубка, состоящая из 16-20 хрящевых полуколец, которые с дорсальной стороны, прилежащей к пищеводу, соединены плотной соединительной тканью. Изнутри трахея выстлана слизистой оболочкой, покрытой мерцательным эпителием. На конце трахея делится на два **главных бронха**, также представляющих трубчатые образования. Они расположены за пределами легочной ткани, и от них отходят **долевые**, а также **сегментарные бронхи**. Эти воздухоносные пути расположены уже внутри легкого. За ними следуют бронхи низших порядков и **бронхиолы**. Последние, так называемые **терминальные (концевые) бронхиолы**, имеют непрерывную эпителиальную выстилку. Постепенно эпителий становится прерывистым, бронхиолярная стенка переходит в **альвеолы**.

Просвет бронхиол продолжается в **альвеолярные ходы**, связанные с полостью альвеол. Стенки альвеолы выстланы дыхательным эпителием, к которому снаружи прилегает капиллярная сеть. Здесь и осуществляется диффу-

зия газов. Клубок бронхиол и альвеол составляет **легочную дольку**, или структурно-функциональную единицу легкого - **ацинус**. Последовательно делящиеся бронхи и бронхиолы образуют **бронхиальное дерево**. По мере уменьшения калибра бронхов строение их стенки меняется: уменьшается хрящевой и увеличивается мышечный компонент. Легкие парные органы, покрытые серозной оболочкой и образованные мягкой эластической тканью ячеистого строения. Ввиду отрицательного давления в плевральных полостях легкие находятся в расправленном состоянии, принимая конфигурацию стенки грудной полости.

Дыхательная поверхность легкого человека оценивается в 24 - 69 м². При объеме легких 3000 мл она составляет 29 - 48 м². Между трахеей и концевыми ветвями бронхиального дерева обнаружено 8298 разветвлений, из них 1603 - дольковые бронхи. Дольковые бронхи возникают после 8-25 делений бронхиального дерева. Общая численность дистальных дыхательных бронхиол составляет 233241. Число альвеол в легком варьирует от 212 млн. до 605 млн. (в среднем 375 млн.) и зависит от длины тела.

В слизистой оболочке бронхов (от главных до 6-го порядка ветвления) насчитывается 7358 желез при незначительном колебании по сторонам: справа - 4080, слева - 3278. Кроме основной функции (газообмена) легкие частично играют роль депо крови, участвуют в регуляции температуры тела, водообмене (15-20% удаляемой воды). Они содержат элементы ретикуло-эндотелиальной системы, в альвеолах много клеток-макрофагов, поглощающих микробы и пыль (защитная функция).

Органы дыхания развиваются в эмбриогенезе вместе с пищеварительной системой. Гортанно-трахеальный вырост образуется на 4 неделе развития из головного отдела передней кишки. На верхушке выроста образуются два пузырька - легочные почки, из которых впоследствии возникнут бронхи и легкие. На 5 неделе формируется бронхиальное дерево. К 16-17 нед. определяется железистое строение легкого при четко выраженной дольчатости. У новорожденного ребенка относительно слабо развиты придаточные пазухи носа, гортань располагается высоко, она короче и шире, чем у взрослого, трахея уплощена. Размеры альвеол у новорожденных втрое меньше, чем у взрослых. С первых месяцев жизни ребенка происходит перестройка слизистой оболочки, в ней увеличивается содержание эластических тонких волокон и слизистых желез. К 9 мес. нарастает число мышечных бронхов, альвеоляризируются конечные разветвления бронхов, хотя просвет альвеол еще не велик, а стенки их довольно толсты. Окончательная дифференцировка бронхиального дерева происходит к 7 годам. В подростковом возрасте стенки бронхов истончаются, усиленно развивается мышечная и эластическая ткань.

Строение стенки бронха взрослого человека и подростка существенно не отличаются. Рост альвеол продолжается до 24-28 лет. С прекращением процессов роста усиливаются процессы старения. Слизистая оболочка дыхательных путей постепенно атрофируется. Секрет желез приобретает вязкость

и трудно отделяется. Застой секрета в дыхательных путях способствует повышению порога чувствительности рецепторов слизистой и слабость мускулатуры, наступающая с возрастом. Старение легких проявляется прежде всего в изменении их размеров. В период роста и зрелости абсолютный вес увеличивается. Однако относительный вес уменьшается на протяжении всей жизни. Микроскопически легкие в процессе старения характеризуются исчезновением части альвеолярных перегородок, превращением группы альвеол в одну крупную.

2.1. Наружный нос

Наружный нос (*nasus externus*) имеет **корень** (*radix nasi*), расположенный между глазами, и **спинку** (*dorsum nasi*), обращенную вниз. Нижняя часть носа, где открываются два неравной величины у каждого человека носовых отверстия – **ноздри** (*nares*) и **перегородка носа** (*septum nasi*), называется **верхушкой** (*apex nasi*). С латеральной стороны носовые отверстия оформляют **крылья носа** (*alae nasi*). В образовании наружного носа принимают участие две носовые кости и **хрящи** (*cartilagine nasii*). Хрящи имеются в перегородке носа и дополняют переднюю часть **сошника** (*cartilago vomeronasalis*). Нижним краем хрящевой носовой перегородки соединяется с мягкими тканями. Крылья носа содержат 3-4 тонкие пластинки **эластичных хрящей** (*cartilagine alares*), соединенных перепончатой соединительной тканью и покрытых мимическими мышцами. У новорожденных корень и спинка носа не выражены и окончательно формируются к 15 годам. Форма наружного носа у каждого человека различна.

2.2. Носовая полость

Носовая полость (*cauum nasi*) – формируется **наружным носом** и **костями лицевого черепа**. Воздух, проходя через полость носа, очищается от пыли, увлажняется, согревается или охлаждается. Таким образом, подготовленная, воздушная струя проникает в нижележащие дыхательные пути, в связи с чем носовое дыхание является более физиологичным. Носовая полость условно разделяется на **преддверие** (*vestibulum nasi*) и **собственно полость носа** (*cauum nasi prorgium*). Преддверие выстлано плоским эпителием, покрыто короткими волосками, задерживающими пылевые частицы.

Собственно носовая полость покрыта мерцательным эпителием. Слизистая оболочка носа содержит обильную сеть кровеносных и лимфатических сосудов, много слизистых желез. **Носовая перегородка** делит носовую полость на две половины, каждая из которых сообщается с наружным носовым отверстием и **хоаной**. Хоаны сообщают каждую носовую полость с **носоглоткой**.

С помощью **нижней, средней и верхней носовых раковин** формируются **верхний, средний и нижний носовые ходы** (*meatus nasi superior, medius et inferior*). Это заметно удлиняет путь вдыхаемого воздуха и он лучше согревается и очищается от механических примесей. В каждый носовой ход открываются **воздухоносные пазухи и каналы черепа**. В нижний носо-

вой ход открывается **носослезный канал**, в средний – **пазуха верхней челюсти, лобной кости, передние ячейки решетчатой кости**, в верхний – **пазуха клиновидной кости, задние ячейки решетчатой кости**.

2.3. Гортань

Гортань (larynx) имеет сложное строение, что обусловлено присутствием хрящей, связок, многочисленных мышц и суставов. Гортань располагается у взрослого человека между IV и VI шейными позвонками по средней линии шеи. Вверху она граничит с подъязычной костью, внизу продолжается в трахею, сзади сращена с клетчаткой, сообщается с полостью глотки, спереди покрыта мышцами (относящимися к мышцам ниже подъязычной кости), фасциями и кожей.

К хрящам гортани относятся: **щитовидный, перстневидный, черпаловидный, надгортанный, рожковидный и клиновидный**. Для гортани характерна высокая изменчивость. Хрящи гортани с возрастом подвергаются обызвествлению. Степень обызвествления повышается с возрастом, однако у долгожителей Дагестана она не превышает уровня, достигнутого в среднем и пожилом возрасте. Высокой изменчивостью отличаются форма и размеры желудочков гортани. Площадь желудочков мало зависит от возраста у взрослых людей и колеблется от 27,0 до 68,5 мм² у женщин и от 31,0 до 201,0 мм² у мужчин. По форме желудочков и полости гортани устанавливаются четкие различия между человеком и антропоидами, например, шимпанзе.

2.3.1. Хрящи гортани

Щитовидный хрящ (cartilago thyroidea) располагается впереди других хрящей гортани. Он состоит из гиалинового хряща, имеющего две пластинки, соединенные друг с другом под углом. Было показано, что ширина пластинок щитовидного хряща составляет 21,5 - 45 мм у мужчин и 24 - 30 мм у женщин; соответственно высота пластинок в месте соединения - 9,5 - 21,5 и 9,5 - 15,5 мм, угол их схождения 40-120° и 70-115°. **Щитовидное отверстие**, служащее для прохождения кровеносных сосудов и нервов, у мужчин встречается чаще, чем у женщин, и слева чаще, чем справа. Крупный щитовидный хрящ легко прощупывается на шее и выступает у мужчин в виде выступа гортани (prominentia laryngea).

На верхнем крае имеется **верхняя вырезка** (incisura thyroidea superior), на нижнем крае – **нижняя вырезка** (incisura thyroidea inferior). На его правой (lamina dextra) и левой (lamina sinistra) пластинках находятся верхние (cornua superiora) и нижние (cornua inferiora) **рога**. Последние имеют суставные площадки для сочленения с перстневидным хрящом.

Перстневидный хрящ (cartilago cricoidea) окружен с боков и спереди щитовидным хрящом и напоминает по своей форме перстень. Обращенная кпереди часть имеет форму узкой **дуги** (arcus), а сзади хрящ расширен в виде **пластинки** (lamina cartilaginosa). На более выступающих точках боковых поверхностей верхнего отдела пластинки перстневидного хряща имеются пар-

ные **суставные поверхности** для соединения со **щитовидным** и **черпаловидным хрящами**.

Черпаловидный хрящ (cartilago arytenoidea) парный, треугольной формы, сочленяется с суставной площадкой верхнего края пластинки **перстневидного хряща**. Его нижняя часть расширена и содержит два отростка: **голосовой** (processus vocalis), направленный вперед, и **мышечный** (processus muscularis), обращенный латерально под прямым углом к голосовому отростку. С латеральной стороны, между голосовым и мышечным отростками есть **треугольная ямка** (fovea triangularis) для прикрепления **голосовой мышцы** (m. vocalis).

Надгортанный хрящ (cartilago epiglottia), или надгортанник (epiglottis), - непарный хрящ, представляет собой листовидной формы тонкую эластическую пластинку, легко сгибающуюся при закрывании входа в гортань. Хрящ расширенным концом обращен вверх, а **суженным стебельком** (petiolus) прикрепляется к щитовидному хрящу ниже верхней вырезки.

Рожковидный хрящ (cartilago corniculata) располагается в черпаловидно-надгортанной складке. Хрящ незначительных размеров, иногда отсутствует.

Клиновидный хрящ (cartilago cuneiformis) располагается в черпаловидно-надгортанной связке, незначительных размеров, иногда отсутствует.

2.3.2. Соединения хрящей гортани

Соединения хрящей гортани образованы суставами (**перстнещитовидный, перстнечерпаловидный**) и синдесмозами (**эластический конус, голосовая связка, четырехугольная мембрана, щитоподъязычная мембрана**).

Перстнечерпаловидный сустав (articulatio cricoarytenoidea) образован суставными площадками верхнего края пластинки перстневидного хряща и основанием черпаловидного хряща. Сустав укреплен одноименной связкой. Движение совершается вокруг вертикальной оси. В результате происходит отведение или приведение голосового отростка к средней линии гортани.

Перстнещитовидный сустав (articulatio cricothyroidea) - парный, имеет плоскую форму, образован суставными площадками нижнего рога щитовидного и перстневидного хрящей. Капсула сустава сильно натянута и укреплена перстнещитовидной связкой. Движения в суставах возможны вокруг фронтальной оси, что способствует сближению или расхождению перстневидного и щитовидного хрящей.

Эластический конус (conus elasticus) сформирован за счет гипертрофии эластических волокон подслизистого слоя гортани и представляет часть перстневидно-щитовидной связки. Эти волокна заполняют пространство справа и слева между внутренней поверхностью угла щитовидного хряща, верхним краем перстневидного хряща и голосовыми отростками черпаловидного хряща. Верхний край конуса обращен к средней линии и выделяется в самостоятельную голосовую связку, а нижний – находится ниже и латеральнее.

Поэтому при рассмотрении голосовой щели сверху создается впечатление о коническом образовании.

Голосовая связка (lig. vocale) - парная, натянута между голосовым отростком черпаловидного хряща и углом щитовидного хряща, представляет верхний край эластического конуса. Длина и толщина голосовых связок зависит от возраста, пола, величины.

Четырехугольная мембрана (membrana quadrangularis) представляет усиленный эластическими волокнами подслизистый слой, расположенный в области края надгортанника и внутреннего края черпаловидного хряща.

Щитоподъязычная мембрана (membrana thyrohyoidea) располагается вне гортани. За счет этой связки гортань подвешивается к подъязычной кости.

2.3.3. Мышцы гортани

Мышцы гортани – скелетные (поперечнополосатые) и функционально находятся под контролем сознания человека. Они изменяют ширину голосовой щели и степень упругости голосовых связок. Мышцы гортани подразделяются на мышцы устанавливающего аппарата гортани (задняя перстнечерпаловидная, латеральная перстнечерпаловидная, щитонадгортанная, черпаловидные, черпалонадгортанная) и мышц, напрягающих аппарат гортани (перстнещитовидная, щиточерпаловидная, голосовая). Все мышцы гортани иннервируются двигательной и чувствительной частями блуждающих нервов. Парасимпатические волокна блуждающих нервов иннервируют только слизистые железы гортани.

Голосовая мышца (m. vocalis) представляет внутренние пучки щиточерпаловидной мышцы. Начинается от внутренней поверхности угла щитовидного хряща, затем, прилегая к наружной поверхности голосовой связки, достигает голосового отростка черпаловидного хряща. Часть пучков начинается непосредственно от голосовой связки. Вызывает напряжение голосовых связок в целом или отдельных их участков и незначительное сужение голосовой щели.

Латеральная перстнечерпаловидная мышца (m. cricoarytenoideus lateralis) – парная, начинается на верхнем крае дуги перстневидного хряща и прикрепляется к мышечному отростку черпаловидного хряща. Смещает мышечный отросток черпаловидного хряща вперед, а голосовой отросток приближается к средней линии гортани, вслед за тем наступает сужение голосовой щели.

Перстнечерпаловидная задняя мышца (m. cricoarytenoideus posterior) - парная, сильная, имеет треугольную форму. Это единственная мышца, которая расширяет голосовую щель. Начинается широко от задней поверхности пластинки перстневидного хряща, прикрепляется к мышечному отростку черпаловидного хряща. Смещает медиально мышечный отросток черпаловидного хряща, приводя к расширению голосовой щели. Это движение совершается при каждом вдохе.

Перстнещитовидная мышца (m. cricothyroideus) - парная, треугольная. Начинается от дуги перстневидного хряща, прикрепляется к нижнему краю щитовидного хряща. Вызывает движение по фронтальной оси в одноименном суставе, что приводит к сближению щитовидного и перстневидного хрящей. В результате этого движения пластинка перстневидного хряща с прикрепленными к ней черпаловидными хрящами отходит назад, что приводит к натяжению голосовых связок.

Черпаловидные мышцы (mm. arytenoidei) – непарные, располагаются позади черпаловидных хрящей. Часть мышечных пучков имеет поперечное положение и косое направление. Сближают черпаловидные хрящи, суживают вход в гортань.

Черпалонадгортанная мышца (m. aryepiglotticus) начинается от верхушки черпаловидного хряща и, проходя в толще одноименной складки, прикрепляется к краю надгортанника. Суживает вход в гортань, опускает надгортанник.

Щитонадгортанная мышца (m. thyroepiglotticus) – парная, широкая и тонкая пластинка. Начинается от внутренней поверхности пластинки щитовидного хряща и заканчивается в крае надгортанника. Расширяет вход в гортань, удерживает надгортанник в вертикальном положении.

Щиточерпаловидная мышца (m. thyroarytenoideus) – парная, квадратная, начинается от внутренней поверхности пластинки щитовидного хряща и прикрепляется к мышечному отростку черпаловидного хряща. Вызывает расслабление голосовых связок.

2.3.4. Полость гортани

Полость гортани (cavum laryngis) – открывается отверстием - входом в гортань. Оно ограничено спереди свободным краем надгортанника, сзади – верхушками черпаловидных хрящей, вместе со складкой слизистой оболочки между ними, с боков – складками слизистой оболочки, натянутой между надгортанником и черпаловидными хрящами. По бокам последних лежат грушевидные углубления стенки глотки.

Сама полость гортани по форме напоминает песочные часы: в среднем отделе она сужена, сверху и снизу расширена. Верхний расширенный отдел полости гортани носит название преддверия гортани. Преддверие простирается от входа в гортань до парной складки слизистой оболочки, расположенной на боковой стенке и носящей название **складки преддверия**, в толще которой заложена **связка преддверия**. Стенками преддверия являются: спереди – дорсальная поверхность надгортанника, сзади – верхние части черпаловидных хрящей, с боков - парная **эластическая перепонка**.

Наиболее сложно устроен средний, суженный, отдел гортани. Он ограничивается от верхнего и нижнего отделов двумя парами складок слизистой оболочки, расположенных на боковых стенках гортани. **Верхняя складка** – это парная **складка преддверия**. Свободные края складок ограничивают непарную, довольно широкую **щель преддверия**. **Нижняя складка**, голосовая,

выступает в полость сильнее верхней и содержит в себе **голосовую связку** и **голосовую мышцу**. Углубление между складкой преддверия и голосовой складкой носит название **желудочка гортани**. Между обеими голосовыми связками образуется сагиттально расположенная **голосовая щель**, которая является самой узкой частью полости гортани. В голосовой щели различают **передний больший отдел**, расположенный между самими связками и называемый **межперепончатой частью**, и **задний меньший**, расположенный между голосовыми отростками черпаловидного хряща – **межхрящевая часть**. Нижний расширенный отдел гортани постепенно суживается книзу и переходит в **трахею**.

У живого человека при ларингоскопии можно видеть форму голосовой щели и ее изменения. При акте фонации (звукообразовании) межперепончатая часть представляется в виде узкой щели, межхрящевая часть имеет очертания маленького треугольника; при спокойном дыхании межперепончатая часть расширяется и вся голосовая щель принимает форму треугольника, основание которого располагается между черпаловидными хрящами. Слизистая оболочка гортани выглядит гладкой и имеет равномерную розовую окраску без локальных изменений ее рельефа и подвижности. В области голосовых связок она имеет розовую окраску, а в области связки преддверия – красноватую. Слизистая оболочка гортани выше голосовых связок чрезвычайно чувствительна: при попадании сюда инородных тел немедленно получается реакция в виде сильного кашля.

Звукообразование происходит на выдохе. Причиной образования голоса является колебание **голосовых связок**, которые колеблются не пассивно под действием тока воздуха, а благодаря тесному взаимоотношению с голосовыми мышцами которые активно сокращаются под действием ритмических импульсов, приходящих из центров головного мозга со звуковой частотой. Не воздух колеблет голосовые связки, а голосовые связки, ритмически сокращаясь, придают воздушной струе колебательный характер. Звук, который порождают голосовые связки, кроме основного тона, содержит целый ряд обертонов. Тем не менее этот звук еще совершенно не похож на звуки живого голоса: свой естественный человеческий тембр голос приобретает лишь благодаря системе резонаторов, роль которых выполняют различные воздухоносные полости дыхательного тракта, окружающие голосовые связки. Важнейшими резонаторами являются **глотка** и **ротовая полость**.

2.4. Трахея

Трахея (trachea) - воздухоносный путь, являющийся продолжением гортани. Начинается на уровне нижнего края VI шейного позвонка и оканчивается на уровне верхнего края V грудного позвонка, где она делится на 2 **бронха** - правый и левый. Длина трахеи колеблется от 9 до 11 см, поперечный диаметр в среднем 15 - 18 мм. Стенка трахеи состоит из 16 - 20 неполных хрящевых колец (cartilagineae tracheales), соединенных фиброзными связками (ligg. annularia). Каждое кольцо простирается лишь на 2/3 окружности.

Задняя перепончатая стенка трахеи (*paries membranaceus*) уплощена и содержит пучки гладкой мышечной ткани, идущие поперечно и продольно и обеспечивающие активные движения трахеи при дыхании, кашле и т. п. Слизистая оболочка трахеи покрыта **мерцательным эпителием**, богата лимфоидной тканью и слизистыми железами.

Мерцательный эпителий, реснитчатый эпителий – однослойный, одно- или многорядный эпителий, клетки которого на апикальном полюсе имеют подвижные реснички. Одна мерцательная клетка имеет до 500 ресничек. Каждая ресничка длиной около 10 мкм совершает до 30 колебаний в секунду. Реснички, располагающиеся рядом, имеют тенденцию к синхронной работе, в результате чего на поверхности пласта реснитчатых клеток возникают волны, распространяющиеся со скоростью 102-103 мкм/с. У человека мерцательный эпителий выстилает воздухоносные пути, где биение ресничек способствует выведению пылевых частиц.

Структура трахеи у человека весьма изменчива. Хрящевые кольца, образующие ее скелет, непостоянны по форме и положению. Соединяясь друг с другом, они образуют сложные фигуры. Чаще других встречаются кольца, соединяющиеся друг с другом в форме буквы “У” (28,6%), “U” (24,8%) и “V” (20,4%). Реже хрящевые кольца образуют фигуру в виде буквы “Н” (7,2%) и имеют неполное строение. Каждая из остальных 5 разновидностей встречается в 1 - 3% случаев.

2.5. Главные бронхи

Главные бронхи, правый и левый (*bronchi principalis dexter et sinister*) - воздухоносные пути, отходят на месте бифуркации трахеи почти под прямым углом и направляются к воротам соответствующего легкого. Правый бронх несколько шире левого в соответствии с тем, что правое легкое объемистее левого. В то же время левый бронх почти вдвое длиннее правого, хрящевых колец в правом 6 - 8, в левом – 9 - 12. Правый бронх принимает более вертикальное направление. Через правый бронх перебрасывается дугообразно сзади наперед непарная вена направляясь к верхней полой вене, над левым бронхом лежит дуга аорты.

2.6. Бронхиальное дерево

Бронхиальное дерево - система воздухоносных путей легких от **главного бронха** до **ацинуса**. Правый и левый легочный бронхи в воротах легких делятся на **долевые бронхи** (*bronchi lobares*). Все долевые бронхи проходят под крупными ветвями легочной артерии, за исключением правого верхнедолевого бронха, который располагается над артерией. Долевые бронхи разделяются на **сегментарные**, которые последовательно делятся в форме неправильной дихотомии до 13-го порядка, заканчиваясь **дольковым бронхом** (*bronchus lobularis*) диаметром около 1 мм. В каждом легком насчитывается до 500 дольковых бронхов. В стенке всех бронхов имеются хрящевые кольца и спиральные пластинки, укрепленные коллагеновыми и эластическими волокнами, чередующиеся с мышечными элементами.

В слизистой оболочке бронхиального дерева широко представлены слизистые железы. При делении **долькового бронха** возникает качественно новое образование - **конечные бронхи** (bronchi terminales) диаметром 0,3 мм, которые уже лишены хрящевой основы и выстланы однослойным призматическим эпителием. Конечные бронхи последовательно разделяясь, формируют **бронхиолы** 1-го и 2-го порядка, в стенках которых хорошо развит мышечный слой, способный перекрыть просвет бронхиол. Они в свою очередь разделяются на **респираторные бронхиолы** 1-го, 2-го и 3-го порядка.

Для респираторных бронхиол характерным является наличие сообщений непосредственно с **альвеолярными ходами**. Респираторные бронхиолы 3-го порядка сообщаются с 15-18 альвеолярными ходами (ductuli alveolares), стенки которых образованы альвеолярными мешочками (sacculi alveolares), содержащими **альвеолы**. Система ветвлений респираторной бронхиолы 3-го порядка складывается в **ацинус** легкого.

Альвеола (alveolus - ячейка, пузырек) - конечная часть воздухоносной системы, где совершается газообмен. Альвеолы представляют выпячивание альвеолярных ходов и мешочков. Они имеют в основании конусовидную форму с эллиптическим сечением. Альвеол в легких насчитывается до 300 млн.; они составляют поверхность, равную 70-80 м². Альвеолярный воздух отделен от крови капилляров биологической мембраной, которая регулирует диффузию газов из полости альвеол в кровь и обратно. Альвеолы покрыты малыми, большими и свободными плоскими клетками. Последние способны фагоцитировать инородные частицы. Эти клетки располагаются на базальной мембране. Альвеолы окружены кровеносными капиллярами, их эндотелиальные клетки соприкасаются с альвеолярным эпителием. В местах этих контактов и совершается газообмен. Толщина эндотелиально-эпителиальной мембраны 3-4 мкм. Между базальной мембраной капилляра и базальной мембраной эпителия альвеолы существует интерстициальная зона, содержащая эластические, коллагеновые волокна и тончайшие фибриллы, макрофаги и фибробласты. Волокнистые образования придают легочной ткани эластичность; за счет нее и обеспечивается акт выдоха.

2.7. Легкие

Легкие (pulmones) представляют главные органы дыхания, заполняющие всю грудную полость, кроме **средостения**. В легких совершается газообмен, т.е. происходит поглощение кислорода из воздуха альвеол эритроцитами крови и выделение углекислоты, которая в просвете альвеол распадается на углекислый газ и воду. Таким образом, в легких происходит тесное объединение воздухоносных путей, кровеносных и лимфатических сосудов и нервов.

По форме легкое напоминает конус, где различают **верхушку** (apex), **основание** (basis), **реберную выпуклую поверхность** (facies costalis), **диафрагмальную поверхность** (facies diaphragmatica) и **медиальную поверхность** (facies medialis). Две последние поверхности вогнуты. На медиальной

поверхности различают **позвоночную часть** (pars vertebralis), **средостенную часть** (pars mediastinalis) и **сердечное вдавление** (impressio cardiaca). Левое глубокое сердечное вдавление дополняется **сердечной вырезкой** (incisura cardiaca). Кроме того, имеются **междольевые поверхности** (facies interlobares). Выделяются **передний край** (margo anterior), отделяющий реберную и медиальную поверхности, **нижний край** (margo inferior) – на стыке реберной и диафрагмальной поверхностей.

Легкие покрыты тонким висцеральным листком **плевры**, через которую просвечивают более темные участки соединительной ткани, находящейся между основаниями долек. На медиальной поверхности висцеральная плевро не покрывает ворота легких (hilus pulmonum), а спускается ниже их в виде дубликатуры под названием **легочных связок**. В воротах правого легкого расположены выше бронх, затем легочная артерия и вена, в левом легком находится легочная артерия, затем бронх и вена. Все эти образования формируют **корень легких** (radix pulmonum). Корень легкого и легочная связка удерживают легкие в определенном положении.

На реберной поверхности правого легкого видна **горизонтальная щель** (fissura horisontalis) и ниже ее **косая щель** (fissura obliqua). **Горизонтальная щель** совпадает с направлением четвертого ребра, а **косая** – с направлением VI ребра. За счет этих борозд в правом легком различают **верхнюю, среднюю и нижнюю доли** (lobi superior, medias, inferior). Наиболее крупной долей является нижняя, затем идут верхняя и средняя – наименьшая. В левом легком выделяются верхняя и нижняя доли, отделенные горизонтальной щелью. Ниже **сердечной вырезки** на переднем крае имеется **язычок** (lingula pulmonis). Левое легкое несколько длиннее правого, что связано с более низким положением левого купола диафрагмы.

Ткань легкого разделяется на **непаренхиматозный** и **паренхиматозный** компоненты. К первому относятся все бронхиальные ветви, ветви легочной артерии и вены, лимфатические сосуды и нервы, соединительнотканые прослойки, лежащие между дольками, вокруг бронхов и кровеносных сосудов, а также вся висцеральная плевро. Паренхиматозная часть состоит из альвеол – альвеолярных мешочков и ходов с окружающими их кровеносными капиллярами.

Средостение (mediastinum) - часть грудной полости, находящаяся между плевральными мешками. Справа и слева средостение ограничено париетальными листками средостенной плевры, сверху – верхним отверстием грудной клетки (apertura thoracis superior), снизу - диафрагмой, спереди - грудиной, сзади - телами грудных позвонков. Плевро сращена с перикардом, где между ними проходит диафрагмальный нерв, диафрагмально-перикардиальная артерия и вена. Условно средостение разделяется на переднее и заднее плоскостью, проходящей позади трахеи. В переднем средостении располагаются сердце и перикард, вилочковая железа, крупные сосуды, в заднем - пищевод, блуждающие нервы, грудная аорта, грудной проток, нижняя полая вена, не-

парная и полунепарная вена, симпатические стволы и чревные нервы, лимфатические узлы.

Сегменты легких, бронхолегочные сегменты, - часть паренхимы легких, куда входят сегментарный бронх и артерия. На периферии сегменты сращены друг с другом и в противоположность легочным долькам четких прослоек соединительной ткани не содержат. Каждый сегмент имеет конусовидную форму, верхушка которого обращена к воротам легкого, а основание - к его поверхности. В межсегментарных стыках проходят ветви легочных вен. В каждом легком различают по 10 сегментов.

Плевра - правый и левый плевральные мешки грудной полости представляют производное общей полости тела. Стенки грудной полости покрыты париетальным листком серозной оболочки - плеврой (*pleura parietalis*); с паренхимой легкого срастается легочная (висцеральная) плевра (*pleura visceralis pulmonalis*). Между ними находится замкнутая полость плевры (*cautum pleura*) с незначительным количеством жидкости (20 мл). Плевра имеет общий план строения, присущий всем серозным оболочкам, т. е. поверхность листков, обращенных друг к другу, покрыта мезотелием, расположенным на базальной мембране и соединительнотканной волокнистой основе из 3-4 слоев. В области ребер париетальная плевра прочно срастается с надкостницей. В зависимости от положения париетального листка выделяют реберную, диафрагмальную и средостенную плевру. Последняя сращена с перикардом и сверху переходит в купол плевры, который возвышается над I ребром на 3 - 4 см, внизу переходит в диафрагмальную плевру, спереди и сзади - в реберную, а по бронху, артерии и венам ворот легких продолжается в висцеральный листок. Париетальный листок участвует в формировании 3 синусов плевры: правый и левый реберно-диафрагмальные и реберно-медиастинальный. Первые располагаются справа и слева от купола диафрагмы и ограничены реберной и диафрагмальной плеврой. Реберно-медиастинальный синус непарный, находится напротив сердечной вырезки левого легкого, образован реберным и средостенным листками. Карманы представляют резервное место плевральной полости, куда входит легочная ткань во время вдоха. При патологических процессах, когда в плевральных мешках появляются кровь, гной они в первую очередь скапливаются в этих синусах.

2.8. Филогенез дыхательной системы

Газовый обмен у животных может происходить двояким образом: анаэробным путем, с использованием кислорода, освобождающегося при биохимических процессах в организме, или при помощи аэробного дыхания, с использованием внешнего кислорода, находящегося в воде или воздухе. Первый тип дыхания свойственен животным, обитающим в бескислородной среде (обитатели ила, гниющих сред, паразиты кишечника и т.п.), второй - преобладающему большинству животных. Газообмен может быть или непосредственным (кислород воздуха - ткань, или углекислота ткани - воздух), или

посредственным, через внутреннюю среду, как гемолимфа, кровь и др. В последнем случае различают внешнее дыхание с поставкой кислорода воздуха в кровь и внутреннее, или тканевое, с переносом кислорода кровью до тканей.

Непосредственное дыхание выполняется всей поверхностью тела, диффузно, и имеет место у низших животных: **простейших, губок** (через канальную систему), **кишечнополостных** (через покровы и гистоваскулярную систему), **ресничных червей** и большинства очень мелких животных (даже насекомых – **первичнокрылых**). Оно превращается в кожное дыхание, когда совершается через посредство внутренней среды: рыхлой соединительной ткани, гемолимфы или крови (**архианнелиды, малощетинковые черви**, большинство **пиявок, иглокожие, низшие раки**, личинки многих **насекомых**, некоторые **рыбы и амфибии**). Еще более высокую степень эволюции представляют локализованные органы дыхания – жабры у **первичноводных** животных и легкие у **наземных и вторичноводных**.

Жабры, или местные кожные выросты, содержащие обильно развитые кровеносные сосуды, имеются у представителей многих групп водных животных: у **многощетинковых кольцецов** (развиты на параподиях), **моллюсков** (ктенидии), **ракообразных** (эпиподимальные жабры), **мечехвостов** (жабры 2 – 6-ой пар ножек), многих **иглокожих** (**морских звезд, морских лилий, змеехвосток, голотурий** – кожножаберный способ дыхания), ряда первичноводных хордовых: личинок некоторых **рыб** и большинства **земноводных**. К своего рода «внутренним жабрам» следует отнести «водяные легкие» **голотурий**, производные клоаки. Наряду с основными нередко встречаются дополнительные органы водного дыхания. У **кольцецов** и **морских ежей** такую роль может играть кишечное дыхание, иногда с образованием сифона – дыхательного участка кишки.

Органы дыхания атмосферным воздухом также довольно разнообразны. Это – или мантийное легкое наземных и пресноводных **брюхоногих моллюсков**, или легкое некоторых **крабов**, у которых дыхательная функция выполняется стенками жаберной полости в связи с редукцией жабр, или жаберные легкие более примитивных **пауков**, или жаберные трахеи **мокриц**. В противоположность жабрам водных беспозвоночных и некоторых позвоночных все образования наземного дыхания являются инвагинированными, то есть разрастаются внутрь тела животного. Такого же рода органами, носящими название трахей, обладают **паукообразные** и **трахейнодышащие (первичнотрахейные, многоножки и насекомые)**.

Трахей **паукообразных** и **трахейнодышащих** имеют параллельное происхождение (развились в обеих группах независимо друг от друга) и возникают в значительной мере в связи с активностью эктодермы и пластическими свойствами покровов, способных проводить воздух внутрь тела и прогрессивно развиваться при усилении обмена веществ и увеличении газообмена. Если легкие и почти неветвящиеся трахеи большинства **пауков** представляют централизованный дыхательный аппарат, осуществляющий газообмен че-

рез посредство гемолимфы, то трахеи **насекомых** (а из пауков – **бихорки**) являются децентрализованным аппаратом, проникающим ко всем тканям и клеткам животного, без посредства гемолимфы. Для **насекомых** характерно наличие энергичной респираторной моторики (укорочение и удлинение брюшка, как у **перепончатокрылых**; сближение и удаление спинных и брюшных склеритов, как у **стрекоз** и **жуков**).

2.8.1. Беспозвоночные животные

У **простейших**, как и у низших многоклеточных, дыхание неотделимо от питания, поскольку пища поступает в организм животного вместе с водой и растворенным в ней кислородом. Тип дыхания, в связи с ничтожными размерами, вероятно более лабилен, чем у выше организованных форм, и анаэробные формы довольно распространены. Это – **амебы**, живущие в сточных и загрязненных водах, раковинные амебы – обитатели илистого дна водоемов, **дизентерийная амеба**, некоторые **солнечники**, **эвглены**, **споровики**, многие **инфузории**, как некоторые виды **парамеций**, **балантидий**, **офриосколециды**, **циклопостииды** (последние три – обитатели пищеварительного тракта)

У **губок** дыхание происходит через канальную систему, как и питание; оба процесса не дифференцированы. То же можно сказать и о **кишечнополостных**, у которых дыхание совершается диффузно, всей поверхностью тела и стенками гастроваскулярной системы, однако здесь уже формируются специфические органы, способствующие усиленной аэрации. Так, у **сцифомедуз** под зонтиком близ половых желез образуются эктодермальные глубокие выпячивания, в которых при сокращении колокола вода обновляется более энергично и этим повышается газообмен гонад. У **коралловых полипов** способствует газообмену мерцательный покров тела и образование в глотке 1 – 2 мерцательных желобков с ресничной выстилкой, с помощью которых регулируется поступление в глотку и выведение из глотки воды.

Из **плоских червей ресничные** дышат диффузно, всей поверхностью тела, так же дышат **немертины**. Свободно живущие **нематоды** также имеют кожное дыхание. Внутренние паразиты из этих типов – **сосальщики**, **цестоды** и паразитирующие в кишечнике **нематоды**, в связи с обитанием в анаэробной среде, обладают анаэробным типом обмена и дыхания. Ткани их богаты гликогеном, который расщепляется путем брожения, и наряду с выделением углекислого газа, масляных кислот и водорода окисляются ткани червя.

Из **кольчатых червей** самые примитивные, **архианнелиды**, имеют диффузное дыхание всей поверхностью тела. У **многочетинковых** впервые появляются органы дыхания – жабры, головные – у живущих в трубках и туловищные, на параподиях, - у подвижных, свободно живущих. У **глицерид** и **капителлид** жабры являются целомическими; они представлены выпячиваниями целома и стенок тела с целомической жидкостью вместо крови. Наряду с жаберным у **полихет** встречается и кишечное дыхание, с помощью дополнительной кишки в заднем отделе тела, параллельной основной кишке.

Малощетинковые кольцецы дышат кожей; питающиеся илом **тубифициды**, зарываясь передним концом тела в ил, задним концом совершают волнообразные дыхательные движения. У пиявок жабры встречаются исключительно редко, обычно в коже обильно развиты капилляры.

У **плеченогих** в соответствии с их примитивным строением и сидячим образом жизни дыхание совершается диффузно, через кожу, особенно через мерцательный покров щупалец.

В связи с богатством форм, пластичностью типа и его представителей, а также различием мест обитания и образа жизни, дыхательные органы **моллюсков** выявляют значительное разнообразие. Как правило, дыхание осуществляется посредством жабр, ктенидий, которые могут редуцироваться и заменяться диффузным кожным дыханием или легочным дыханием. У **боконервных панцирных (хитон и др.)** жабры (6 – 88) развиты хорошо, у **беспанцирных (соленогастры)** имеются только в виде 1 пары, а чаще отсутствуют, в связи с чем дыхание у них кожное. **Брюхоногие** показывают все переходы от обладания одной пары симметричных ктенидиев (**фиссуреллиды**) через асимметричное их развитие («морское ушко» - **галиотис**) к одножаберным формам (**акмеа** – «морское блюдечко»). Жабры могут редуцироваться и тогда развиваются «адаптивные жабры в виде складочек по всему краю мантии (**пателлиды**), или же дыхание осуществляется гладкой поверхностью мантии (**неретида**) либо в воде, либо в наземных условиях. В отряде **легочных моллюсков** легочное дыхание, мантийными легкими, является правилом как у наземных (**улитки**), так и у вторичноводных (**прудовики, катушки** и др.). У **пластинчатожаберных** происходит эволюция ктенидий в нитевидные жабры, а нитевидных – в пластинчатые жабры, не столько дыхательные, сколько «вододвигательные», - у малоподвижных и неподвижных форм (**устрицы, тридакны** и др.), когда с помощью ресничного эпителия жабр усиливается ток воды со взвешенными в ней питательными веществами, а дыхание осуществляется, кровоснабжение которой усиливается. У **головоногих** жабры типа ктенидий, но с усложненным строением лепестков, дающих до семи порядков основных пластинок (**осьминоги**).

Членистоногие характеризуются двумя типами дыхания: водным, с помощью жабр, и наземным, посредством или легких (**паукообразные**), или трахей. **Низшие раки, энтомострака**, зачастую дышат всей поверхностью тела (**веслоногие**), а иногда и задней кишкой, втягивая и выталкивая воду. У **усоногих** дыхательной поверхностью является внутренняя стенка раковины. У **жаброногих** и некоторых **ветвистоусых (щитень, дафнии)** жабры типичные, эпиподимальные, и локомоторные движения ножек являются вместе с тем вентилирующими, респираторными; **щитень** при этом делает 60 – 130 ударов в минуту в зависимости от температуры и количества кислорода в воде. У **высших раков, малакострака**, жабры представлены наполненными кровью тонкостенными разветвленными мешочками, сидящими, как правило, на грудных ножках, у **равноногих** – только на брюшных, а у **ротоногих** – и

на грудных и на брюшных. Не редки переходы к наземному дыханию (у **равноногих – мокрицы**, у **десятиногих – крабы**).

Дыхательная система **паукообразных** представлена двоякого рода образованиями: легкими, в виде расположенных в брюшке нескольких пар мешков с рядами пластинчатых выростов, напоминающих строение жабр **меростомовых (мечехвосты)**, и трахеями, имеющими сходство с одноименными структурами подтипа **трахеат**. Легкими дышат **скорпионы, педипальпы, четырехлегочные пауки (паук-птицеед)**; легкими и трахеями – некоторые из **двулегочных (водяной паук и др.)**; только трахеями большинство **пауков**, причем наиболее развиты эти органы у **сольпуг, сенокосцев и гамазовых клещей**.

Особенного развития трахейная дыхательная система достигла в подтипе **трахейнодышащих**. Очень просто она построена у **первичнотрахейных**, где имеет вид пучков коротких, тонких, неветвящихся трубочек, начинающихся многочисленными стигмами, расположенными на теле животного без особого порядка. У **многоножек** трахейная система организована более высоко и стигмы расположены посегментно, хотя не во всех сегментах, и ведут в трахейные карманы, от которых начинаются трахейные стволы. **Насекомые** имеют наиболее совершенную систему трахей. Тем не менее, небольшие **первичнобескрылые (подуриды)**, а также молодые водные личинки некоторых **крылатых (ручейников, перепончатокрылых, поденок)** дышат непосредственно кожей. У большинства более крупных **первичнобескрылых** дыхательная система состоит из нескольких метамерных пучков трахей, как правило, не сообщающихся между собой. У части **первичнобескрылых (тизануры)** и у всех крылатых анастомозы развиты хорошо и трахеи представляют единую систему. Однако в различных отрядах она неодинакова по степени дифференцировки, в зависимости от размеров, подвижности животных и т.п. Соответственно неодинакова и частота дыхательных движений: у жука-оленья их 20 – 25 в минуту, у стрекозы 30 – 35, у кузнечика 50 – 55, у жука-цибистера до 75.

Иглокожие имеют примитивное кожное или кожножаберное дыхание. **Морские лилии** дышат амбулакральными щупальцами и задней кишкой, **морские звезды** – кожными жабрами, расположенными по всей поверхности тела; **змеехвостки** – мешковидными половыми бурсами, выстланными ресничным эпителием. У **морских ежей** имеются около рта кожные жабры, а по всему телу расположены амбулакральные ножки, кроме этого дыхание совершается и сифоном кишечника, пульсирующим до 15 раз в минуту. У **голотурий** дыхание совершается кожей и «водяными легкими» - впячиваниями клоаки.

2.8.2. Хордовые животные

Для **хордовых** более характерными, чем эктодермальные кожные, являются энтодермальные кишечные (глоточные) жабры, развившиеся в связи с одновременным заглатыванием животными вместе с пищей содержащей ки-

слород воды. Прорыв стенок глотки жаберными щелями, возможно, обусловлено одновременным усилением функции, следовательно, и трофики, сегментально развивавшихся как эктодермальных наружных, так и энтодермальных внутренних дыхательных структур и соответствующим утончением промежуточных, межжаберных участков.

Эволюция жабр у позвоночных представляет, в связи с активностью эктодермы, превращение энтодермальных жаберных мешков с меридиональными складками слизистой (у **круглоротых**) в эктодермальные щелевые пространства между жаберными перегородками, несущими аналогичные жаберные складки, или лепестки (у **хрящевых рыб**). В дальнейшем (у **костистых рыб**) с редукцией жаберных перегородок жаберные лепестки каждых двух полужабр соседних мешков, или щелевидных пространств, перемещаются на хрящевые или костные дужки, составляющие жаберный скелет. Одновременно с этим функциональная дифференциация приводит к разделению жаберного аппарата на респираторно-моторный отдел (жаберная крышка и лучи жаберной перепонки) и собственно респираторный (жабры).

Легкие у **рыб (многопера, двудышащих)** с трудом отличаются от плавательного пузыря. Однако, учитывая наличие у рыб перикардоперитонеальной перегородки и ее топографию, поразительно сходную с расположением диафрагмы млекопитающих, - между сердцем и печенью, с образованием венечной связки печени, - можно заключить, что легкие развиваются из головной кишки, находящейся впереди от этой перегородки, а плавательный пузырь – из туловищной кишки, лежащей позади перегородки.

Легкие **амфибий** имеют вид мешков: удлинённых гладкостенных – у **хвостатых**, овальных, однородно ячеистых – у **бесхвостых**. У **ящериц** они приобретают грушевидную форму с довольно хорошо выраженной верхушкой и ячеистость имеют неоднородную: мелкую, более энергичного дыхания в верхнепереднем, зачастую сегментированном отделе и более крупную, с преобладающей функцией воздушного депо в нижнезадней части легкого. **Черепahi** обладают равномерной ячеистостью и двумя рядами хорошо выраженных (особенно у сухопутных форм) сегментов: дорсальным и вентральным. У **крокодилов** передний конец легкого типа воздушного депо, а задний – мелкочаеистый, более энергичного дыхания, в связи с наличием у них своеобразной тазово-печеночной, развившейся из брюшной мускулатуры диафрагмы.

У **птиц** дифференциация легких на собственно дыхательный отдел и воздушные мешки типа депо, достигла крайнего развития. При этом благодаря большим размерам воздушных мешков и трубчатому строению дыхательных отделов легких респираторный процесс сопровождается двойным окислением крови: при вдохе, когда воздух проходит через легкие в воздушные мешки и при выдохе, проходя из мешков через легкие наружу.

Легкие **млекопитающих** целиком мелкочаеистые, особенно у **рукокрылых**, характеризуются расчленением на доли, которые сегментированы

более полно, чем у пресмыкающихся. Из долей легких лучше развиты верхушечные доли у **древотазов (лемуры)**, а убегающих четвероногих - диафрагмальные доли.

Значительного разнообразия достигает у млекопитающих и развитие верхних дыхательных путей. Наружные ноздри, как правило, расположены терминально, на конце рыла, но у **китов** сдвинуты далеко назад, в область темени, напоминая, в известной мере, положение ноздрей у **круглоротых**. Преддверие носовой полости может принимать значительные **размеры (непарнокопытные, сайгаки)**, а иногда вместе с верхней губой вытягиваться в более или менее значительный хобот (из **насекомоядных** особенно у **прыгунчиков**; из **хищных** – у **носухи**; у **непарнокопытных** – у **тапиров**) наиболее сильно развитый у **слонов**. Из собственно носовой полости, - из среднего носового хода, - нередко пневматизируются кости черепа - воздухоносные пазухи (лобная, верхнечелюстная, небная), как у **жвачных** и особенно у **хоботных**.

В нижних дыхательных путях млекопитающих довольно распространены воздушные мешки типа резонаторов в области гортани, достигающие значительного развития у **ревунов (широконосые обезьяны)** и исключительной величины – у старых **орангутанов**. Трахея представляет наибольший интерес у **антарктического тюленя** редукцией хрящевых колец в хрящевые палочки на вентральной поверхности трахеи, благодаря чему она наполняется воздухом при вдохе и выдохе, а в промежутках является спавшей.

В развитии и формировании легких значительную роль играют респираторно-моторные структуры стенок тела, в свою очередь тесно связанные функционально и генетически с локомоторной системой. Различают следующие типы дыхательной моторики: 1) ротоглоточный тип **амфибий**, унаследованный ими от **рыб**, вентилирующий слизистую оболочку ротоглотки («осцилляторное» дыхание); 2) ротоглоточно-легочный тип дыхания глотательного, нагнетающего характера, достигший высшего развития у **бесхвостых амфибий**; 3) реберно-легочный тип, всасывающего характера, свойственный **ящероподобным** и отчасти **млекопитающим**; 4) диафрагмально-легочный тип дыхания, характерный для **млекопитающих** и имеющий аналогии у некоторых **рептилий**, особенно - **крокодилов**. Между ротоглоточно-легочным и реберно-легочным типами дыхания имеется промежуточный тип, при котором наряду с реберной моторикой существует и ротоглоточная; наиболее выражен этот тип у **гекконов**, менее – у некоторых других ящериц.

3. МОЧЕПОЛОВОЙ АППАРАТ

Мочеполовой аппарат (apparatus urogenitalis) состоит из двух систем органов: одна **мочеобразующая и выводящая мочу**, другая **половая**.

3.1. Мочевая система

Мочеобразование – сложный процесс, непрерывно происходящий в почках позвоночных, обеспечивает выработку **мочи** и выделение ее в **мочевыводящую** систему. Моча по мере движения по выделительному органу претерпевает значительные преобразования. Начальный этап мочеобразования млекопитающих – **ультрафильтрация плазмы крови** – происходит в **почечном клубочке** и продолжается до тех пор, пока существует разница между гидростатическим давлением крови в капиллярах почечного клубочка, коллоидно-осмотическим давлением в плазме и давлением в боуеновой капсуле. Из 100 л жидкости, прошедшей через клубочек почки человека, в мочу превращается только 1 л.

Образующийся **ультрафильтрат (первичная моча)** содержит практически все вещества плазмы крови, кроме белков. В почках человека за 1 мин образуется в среднем 120 мл фильтрата. Большая часть воды, фильтруемой из крови в капсуле клубочка, подвергается в канальцах обратному всасыванию – **реабсорбции**. В **проксимальных канальцах** помимо воды реабсорбируются необходимые для организма вещества (аминокислоты, глюкоза, витамины и другие органические вещества, электролиты), так что содержимое канальцев остается **изоосмотичным** крови, но отличается от нее по составу.

По окончании проксимальной реабсорбции и секреции фильтрат переходит в **дистальный отдел нефрона**, способный работать против осмотического градиента и отделять воду от растворенных в ней веществ. **Дистальная реабсорбция** в значительной степени определяет гомеостатическую деятельность почек. Моча в этом отделе может подвергаться как разведению, так и концентрированию в зависимости от водного режима организма. В дистальном отделе реабсорбируются электролиты и выводятся K^+ и H^+ . Способность к осмотическому концентрированию мочи развита лишь у **теплокровных животных и человека** в связи с формированием в их почке мозгового слоя. Регуляция мочеобразования связана с влиянием на почки эфферентных нервов и гормонов: реабсорбция натрия изменяется под влиянием альдостерона, кальция – паратгормона и тирокальцитонина.

В состав мочевой системы входят две подсистемы: мочеобразующая и мочевыводящая. Единственным мочеобразующим органом является **почка**. К мочевыводящим органам относятся **почечная лоханка, мочеточник, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал**.

3.1.1. Почка

Почка (ren) представляет орган, где вырабатывается моча. Конечные продукты белкового обмена организма в виде мочевины, мочевой кислоты, креатинина, продукты неполного окисления органических веществ (ацетоно-

вые тела, молочная и ацетоуксусная кислоты), соли, эндогенные и экзогенные токсические вещества, растворенные в воде, составляющие 98% объема мочи, преимущественно удаляются через почки. Небольшая часть этих веществ выводится через кожу и слизистые оболочки. Поэтому почки наряду с легкими представляют главнейший орган, через который осуществляется очищение от конечных и ненужных организму продуктов обмена.

Без доставки питательных веществ извне организм может существовать длительное время, без выведения экскретов погибает через 1 - 2 суток. Замечательное строение почки устроено так, что через биологические мембраны в мочевыводящие пути проникают только ненужные организму вещества. В почке на капиллярном уровне возникло теснейшее взаимоотношение между кровеносными сосудами и мочевыми канальцами. Экскреты, находящиеся в крови в малых концентрациях, проникают через сосудистую стенку в мочевые канальцы.

Почка имеет **бобовидную форму**; ее длина 10 - 12 см, ширина 6 см, толщина 3 - 4 см, масса 120 - 130 г. **Наружный край** (*margo lateralis*) выпуклый, **внутренний** (*margo medialis*) - вогнутый. На внутреннем крае имеется углубление, где формируются **ворота почки** (*hilus renalis*), ведущие в ее **пазуху** (*sinus renalis*). В воротах и пазухе располагаются **чашечки, лоханки, мочеточник**, артерия, вена и лимфатические сосуды. Все эти образования заключены в жировую и рыхлую соединительную ткань почечной пазухи. **Верхний конец** (*extremitas superior*) почки более острый, чем **нижний** (*extremitas inferior*), передняя поверхность более выпукла, чем задняя.

На разрезе почки видно различного цвета **корковое** (*cortex renis*) и **мозговое** (*medulla renis*) **вещество**. **Корковое вещество** располагается снаружи и имеет толщину 4 - 5 мм. **Мозговое вещество** образует 15 - 20 **пирамидок** (*pyramides renales*), широким основанием обращенных к корковому веществу, а узкой частью (верхушкой) - к пазухе почки. При слиянии 2 - 3 верхушек пирамид формируется **сосочек**, который окружен **малой почечной чашечкой**.

Между корковым и мозговым веществом не существует ровной границы. В мозговое вещество между пирамидками проникает часть коркового вещества в виде **столбов** (*columna renales*), а в корковое вещество проникает мозговое в виде его **лучистой части** (*pars radiata*). Прослойки коркового вещества, находящиеся между лучистыми частями, состоят из **свернутой части** (*pars convoluta*). Лучистая и свернутая части образуют **дольку коркового вещества** (*lobulus corticalis*). **Долька почки** - часть коркового вещества, соответствующая основанию мозгового вещества.

В образовании коркового и мозгового вещества принимают участие **кровеносные сосуды и мочевые канальцы**. **Почечная артерия** диаметром 7 - 9 мм начинается от брюшной аорты и в воротах почки разделяется на 5 - 6 ветвей, направляющихся к ее верхнему, нижнему полюсам и центральной части. В вещество почки, между пирамидками, проникают **междольковые ар-**

терии, которые у основания пирамид заканчиваются **дугowymi артериями**. **Дуговые артерии** располагаются на границе коркового и мозгового вещества. От дуговых артерий формируется два вида сосудов: одни направляются в корковое вещество в виде **междольковых артерий**, другие - в мозговое вещество, где образуются кровеносные капилляры для кровоснабжения петель нефрона.

Междольковые артерии разделяются на **приносящие артериолы**, которые переходят в **сосудистые клубочки (glomeruli)**, имеющие диаметр 100 - 200 мкм. **Сосудистые клубочки** представляют сеть кровеносных капилляров, выполняющих функцию не тканевого обмена, а фильтрации экскретов. Кровеносные капилляры клубочка собираются в его воротах в **выносящую артериолу**, которая имеет меньший диаметр, чем приносящая. Разность диаметров артериол способствует поддержанию высокого кровяного давления в капиллярах клубочка, что является необходимым условием в процессе мочеобразования. **Выносящий сосуд** клубочка разделяется на капилляры, которые образуют густые сети вокруг мочевых канальцев и, лишь затем переходят в вены.

Вторым важным элементом почки является мочеобразующая система, названная **нефроном**. Почка относится к органам с интенсивной функциональной нагрузкой на протяжении всей жизни человека. Ежеминутно она пропускает 1200 мл крови (650 - 700 мл плазмы), что за 70 лет жизни составляет 44 млн. литров. Почечные трубочки ежеминутно фильтруют 125 мл жидкости, за 70 лет жизни это составляет 4,6 млн. л. Эндокринные функции почки связаны с выработкой гормона ренина. Многие исследователи связывают продукцию ренина с **юкстагломерулярным аппаратом**.

Юкстагломерулярный комплекс (juxta – рядом + glomerulus – клубок), околоклубочковый комплекс – совокупность клеток в области сосудистого полюса конечного клубочка (в месте впадения в него приносящей артерии), участвующих в регуляции водно-солевого обмена и в гомеостатических механизмах, регулирующих артериальное давление. Состоит из эпителиоидных, или собственно юкстагломерулярных клеток, которые находятся преимущественно в стенке приносящей артериолы и образуют манжетку вокруг нее, специализированных клеток "плотного пятна" (*macula densa*) дистального канальца и расположенных вне клубочка мезангиальных клеток, заполняющих все пространство между капиллярами. Эпителиоидные клетки, содержащие многочисленные гранулы, обладают секреторной активностью. Комплекс функционирует как барорецептор, реагируя на небольшие изменения внутрпочечного кровообращения. При повышении концентрации NaCl в жидкости, находящейся в просвете канальца, или уменьшении кровенаполнения приносящей артериолы и снижении ее растяжения из гранул выделяется протеолитический фермент ренин, катализирующий начальный этап образования ангиотензина. Секреторная активность регулируется симпатoadрeнальной системой.

На ранних этапах эмбриогенеза у человека последовательно возникают закладки трех органов: **предпочки** (пронефроса), **первичной почки** (мезонефроса) и **окончатальной почки** (метанефроса). Лишь из последней развивается почечная ткань. **Лоханка, чашечки и собирательные трубочки** образуются из выроста **первичного мочеточника** (мезонефротического протока). В основном почка формируется к 9 - 10 нед. внутриутробной жизни. Образование новых нефронов завершается к 27-му дню рождения. Дальнейшее увеличение массы почечной ткани сопряжено с ростом и развитием уже существующих структурных элементов. На той площади почечной ткани, где у новорожденного определяется до 50 клубочков, у 7 - 8 мес. ребенка их насчитывается 18 - 20, а у взрослого лишь 7 - 8.

Старение почки включает изменения как морфологического, так и физиологического порядка. Вес почек начинает уменьшаться уже после второго 10-летия жизни. К 90 годам вес почки уменьшается более чем вдвое по сравнению с 10 - 19 годами. За это же время длина органа сокращается с 12,4 см до 11,4 см. Уменьшение массы почки сопряжено с частичной атрофией ее паренхимы: между 30 и 80 годами убыль нефронов составляет от 1/3 до 1/2 их исходного числа. Исчезновение нефронов ведет к истончению коркового вещества почки и лучистого мозгового вещества, появлению неровностей на наружной поверхности органа. Возрастное изменение соединительнотканной основы почки сопровождается накоплением в мозговом веществе к 50 годам кислых мукополисахаридов глюкозаминогликанов. В дальнейшем, до 90 лет, этот показатель сохраняется на постоянном уровне.

Линейные размеры и масса почки в разных группах современного человека широко варьирует. Так, длина органа составляет: у негроидов 111 мм, у европеоидов 108 - 122 мм, у фиджийцев 150 мм. Ширина почки также колеблется: негроиды - 60 мм, европеоиды - 69 мм, фиджийцы - 84 мм, индийцы - 107 мм, арабы - 132 мм. Колебания массы почки составляют: малайцы - 210 г, китайцы - 275 г, негры - 308 г, европеоиды - 313 г. Средний объем почки достигает 302,9 мм³. На долю коркового вещества приходится 54,5% от общего объема.

По строению мозгового вещества почки человека отличаются от других приматов. Почка человека содержит 10 - 20 пирамид мозгового вещества и много сосочков. У черной коаты отмечены 1 - 3 пирамиды, в то время как у остальных приматов, включая и антропоидов, почка имеет лишь по одной истинной пирамиде. Из деталей микроскопического строения органа заслуживает внимания толщина базальной мембраны клубочка. У североамериканцев, например, она равна в среднем 314,6 нм, у датчан - 328,8 нм.

Мочевыводящие пути почки складываются из малых чашечек, в которые открываются сосочки пирамид, больших чашечек и чашечко-мочеточникового соустья (лоханки). По новейшим представлениям здоровая почка не должна иметь выраженной лоханки. Выделяют 3 основных типа соединения чашечек с мочеточником: I характеризуется впадением малых ча-

шечек непосредственно в лоханку при отсутствии больших чашечек; II - наличием всех трех звеньев системы (малых, больших чашечек и лоханки); III - отсутствием лоханки и переходом больших чашечек в мочеточник.

Большим вариациям подвержены сосочки почки. Среднее их количество у европеоидов мужского пола равно 9,15; у женщин - 8,56. Число сосочков не связано с массой паренхимы почки. Взаимодействие наследственных и средовых влияний служит источником морфологического и функционального полиморфизма почек человека.

Нефрон – элемент почки, являющийся структурной и функциональной единицей **мочеобразующей системы**. Нефрон начинается слепым расширением – **двустенной капсулой клубочка** (capsula glomeruli), которая выстлана одним слоем кубического эпителия. В результате соединения **капсулы клубочка** (капсула Шумлянского) и **сосудистого клубочка** (мальпигиевого клубочка) формируется новое функциональное образование – **почечное тельце** (corpuscula renis). Почечных телец насчитывается 2 млн. От **капсулы клубочка** начинаются **извитые канальцы 1-го порядка** (tubuli renales contorti), переходящие в **нисходящую часть петли нефрона** (петля Генли). **Восходящая часть петли Генли** переходит в **извитой каналец 2-го порядка**, который вливается в **прямые канальцы** (tubuli renales recti). Последние являются **собирательными трубками** для многих извитых канальцев 2-го порядка.

Прямые канальцы в мозговом веществе впадают в **сосочковые протоки**, которые на вершине сосочка образуют **решетчатое поле** (area cribrosa). В каждом почечном тельце выделяется за сутки 0,03 мл первичной мочи, образование ее возможно при кровяном давлении 70 мм рт. ст. При давлении 40 мм рт. ст. мочеобразование невозможно. В течение суток образуется 60 л первичной мочи; она содержит 99% воды, 0,1% глюкозы, соли и другие вещества. Из первичной мочи, прошедшей через все отделы мочевого канальца, совершается реабсорбция воды и глюкозы в кровеносные капилляры. Окончательная моча объемом 1,2-1,5 л в сутки через собирательные трубочки изливается в **малые чашечки лоханки**.

Почечная лоханка (pelvis renalis) - элемент мочевыводящей системы. Окончательная моча изливается в **малые чашечки** (calices minores), представляющие выросты **лоханки**, которые охватывают **сосочки почки**. Две - три малые чашечки сливаются в **большие чашечки** (calices majores), они в свою очередь образуют **лоханку почки**. Лоханка переходит в **мочеточник**. Малые, большие чашечки и лоханка располагаются в почечной пазухе. Лоханка находится позади кровеносных сосудов почки. Стенка лоханки и чашечек состоит из слизистой, мышечной и соединительнотканной оболочек. Мышечная оболочка у основания малых чашечек развита лучше, чем в других отделах и формирует сфинктер. За счет сокращения мышечной оболочки лоханки происходит накопление порции мочи объемом 2 - 3 мл, которая выбрасывается в мочеточник.

3.1.2. Мочеточник

Мочеточник (ureter) – трубчатый орган, сообщающий лоханку с мочевым пузырем. Длина мочеточника 30-35 см, диаметр 4-9 мм; состоит из слизистой, мышечной и наружной соединительнотканной оболочек. Мышечная оболочка имеет циркулярный и продольный слои. В мочеточнике различают **брюшную часть (pars abdominalis)**, **тазовую часть (pars pelvina)** и **внутристеночную часть (pars intramuralis)**, находящуюся в стенке мочевого пузыря.

Брюшная часть находится за париетальным листком брюшины впереди фасции и поясничной мышцы. В тазу мочеточник лежит за брюшиной и идет параллельно внутренней подвздошной артерии, а затем впадает в заднюю стенку мочевого пузыря. У женщин тазовая часть мочеточника располагается позади яичника, медиальнее запирающей артерии и позади маточной артерии, находясь в основании широкой маточной связки, а затем, опускаясь параллельно матке, огибает часть влагалища спереди и вступает в мочевой пузырь.

Внутристеночная часть мочеточника имеет длину 2-2,5 см и проходит сзади вперед и медиально через заднюю стенку мочевого пузыря. Заканчивается отверстием (ostium ureteres), прикрытым со стороны полости пузыря сверху **складкой слизистой оболочки (plica vesicoureterica)**. Складка выполняет роль **полулунного клапана** и пропускает порцию мочи только из мочеточника в мочевой пузырь; ретроградный ток мочи невозможен. В мочеточнике различают три изгиба и три сужения: на месте перехода лоханки в мочеточник, при переходе брюшной части в тазовую и перед вхождением в стенку мочевого пузыря.

3.1.3. Мочевой пузырь

Мочевой пузырь (vesica urinaria) – мешкообразный орган, имеет **верхушку (apex)**; ниже верхушки до места впадения в мочевой пузырь выделяется **тело (corpus)**, от устьев мочеточника до начала мочеиспускательного канала – **дно (fundus)**. Стенка состоит из слизистой, мышечной и соединительнотканной оболочек. Задняя стенка прикрыта париетальным листком брюшины. Слизистая оболочка покрыта переходным эпителием. Собственный соединительнотканый слой слизистой оболочки хорошо развит и представлен рыхлой тканью, которая при опорожнении пузыря легко собирается в складки. Около устьев мочеточников также имеются складки слизистой оболочки.

Напротив внутреннего отверстия **мочеиспускательного канала** выступает **язычок пузыря (uvula vesicae)**, соединенный с **гребешком мочеиспускательного канала**. **Пузырный треугольник (trigonum vesicae)** представляет собой часть дна пузыря, ограниченную сверху отверстиями **мочеточников** и внутренним отверстием **мочеиспускательного канала (ostium urethrae internum)**. В области пузырного треугольника слизистая гладкая и содержит **крипты**. Нормальная слизистая оболочка не всасывает мочу. В мышечной оболочке условно выделяют три слоя: два продольных (наружный и внутрен-

ний) и циркулярный. Более значительного развития достигают наружный продольный и циркулярный слои. В области треугольника мочевого пузыря мышечные слои плотно сращены друг с другом и со слизистой оболочкой. На передней стенке продольный мышечный слой соединен у мужчин с симфизом, на задней стенке – с предстательной железой, у женщин – с передней стенкой влагалища и мочеиспускательным каналом.

Гладкие мышцы пузыря у начала внутреннего отверстия мочеиспускательного канала формируют **сфинктер** (*m. sphincter urethrae*). При этом мышечные пучки охватывают дно треугольника мочевого пузыря, затем по его латеральным сторонам достигают отверстия мочеиспускательного канала и перекидываются через переднюю стенку канала в виде петли. У женщин внутренний сфинктер сращен с передней стенкой влагалища. Замыкание мочеиспускательного канала происходит при сокращении мышечной петли. В этом случае передняя стенка мочеиспускательного канала прижимается к его задней стенке, а также к пузырному язычку. Сфинктер сокращается рефлекторно без участия сознания человека.

На наружной поверхности дна мочевого пузыря есть **прямокишечно-пузырная мышца** (*m. rectovesicalis*), представляющая самостоятельный пучок, который у мужчин с задней стенки мочевого пузыря переходит на прямую кишку, а у женщин – на матку и влагалище. В составе этой мышцы имеются и поперечнополосатые волокна. Соединительнотканый слой окружает мочевой пузырь со всех сторон, формируя **околопузырную клетчатку**. В околопузырной клетчатке располагаются венозные и нервные сплетения. Задняя стенка пузыря, особенно при его наполнении покрывается серозной оболочкой. Мочевой пузырь располагается в малом тазу, позади симфиза.

3.1.4. Мочеиспускательный канал

Мужской мочеиспускательный канал принципиально отличается по строению от женского, так как женский мочеиспускательный канал относится только к мочевой системе, а мужской – и к мочевой, и к половой системам.

Мочеиспускательный канал женский (*urethra feminina*) рассматривается как часть мочевыводящей системы потому, что он выполняет функции только выведения мочи. У мужчин через мочеиспускательный канал проходит не только моча, но и сперма. Мочеиспускательный канал женщин имеет длину 3-4 см, диаметр 7-11 мм. Канал слегка изогнут, так как проходит через мочеполовую диафрагму промежности, располагаясь под симфизом. В этом месте прохождения канала через промежность имеется **наружный сфинктер** (*sphincter urethra externus*), подчиненный сознанию человека. Передняя стенка канала сращена с угловой связкой симфиза, а задняя стенка – с передней стенкой **влагалища**. Канал имеет слизистую, мышечную и соединительнотканную оболочки. В слизистой оболочке канала расположены слизистые железы. Наружное отверстие мочеиспускательного канала открывается в **преддверие влагалища**, выше входа в него. Мышечная оболочка образует **внутренний сфинктер** (*sphincter urethrae internus*).

Мочеиспускательный канал мужской (urethra masculina) имеет длину около 18 см; его большая часть преимущественно проходит по **губчатому телу полового члена**. Канал начинается в мочевом пузыре внутренним отверстием и заканчивается наружным отверстием на головке полового члена. Мочеиспускательный канал подразделяется на **предстательную** (pars prostatica), **перепончатую** (pars membranacea) и **губчатую** (pars spongiosa) **части**.

Предстательная часть соответствует длине предстательной железы и выстлана переходным эпителием. В этой части различают суженое место соответственно положению **внутреннего сфинктера** мочеиспускательного канала и ниже – расширенную часть длиной 12 мм. На задней стенке расширенной части размещается **семенной бугорок** (folliculus seminalis), от которого вверх и вниз отходит **гребешок** (crista urethralis), образованный слизистой оболочкой. Вокруг устьев **семявыбрасывающих протоков**, которые открываются на **семенном бугорке**, расположен **сфинктер**. В ткани семявыбрасывающих протоков находится венозное сплетение, которое выполняет функцию эластического сфинктера.

Перепончатая часть представляет наиболее короткий и узкий отдел мочеиспускательного канала; она хорошо фиксирована в мочеполовой диафрагме таза и имеет длину 18-20 мм. Поперечнополосатые мышечные волокна вокруг канала формируют **наружный сфинктер** (sphincter urethralis externus), подчиненный сознанию человека. Сфинктер, кроме акта мочеиспускания, постоянно сокращен.

Губчатая часть имеет длину 12-14 см и соответствует **губчатому телу полового члена**. Начинается **луковичным расширением** (bulbus urethrae), куда открываются протоки двух **луковично-мочеиспускательных желез**, выделяющих белковую слизь для увлажнения слизистой оболочки и разжижения спермы. Мочеиспускательный канал этой части начинается от луковичного расширения, имеет равномерный диаметр 7-9 мм и только в головке переходит в веретенообразное расширение, называемое **ладьевидной ямкой** (fossa navicularis), которая заканчивается суженным **наружным отверстием** (orificum urethrae externum).

В слизистой оболочке всех отделов канала встречаются многочисленные железы двух типов: **внутриэпителиальные** и **альвеолярно-трубчатые**. **Внутриэпителиальные железы** по структуре сходны с бокаловидными слизистыми клетками, а **альвеолярно-трубчатые** имеют форму колб, выстланы цилиндрическим эпителием. Эти железы выделяют секрет для увлажнения слизистой оболочки.

Базальная мембрана слизистой оболочки сращена с губчатым слоем только в губчатой части мочеиспускательного канала, а в остальных отделах – с гладкомышечным слоем. При рассмотрении профиля мочеиспускательного канала выделяются две кривизны, три расширения и три сужения. **Передняя кривизна** находится в области корня и легко исправляется при подни-

мании полового члена. **Вторая кривизна** фиксирована в области промежности и огибает лобковое сращение. **Расширение канала:** в предстательной части – 11 мм, в луковице – 17 мм, в ладьевидной ямке – 10 мм. Сужения канала: в области внутреннего и наружного сфинктеров происходит полное замыкание канала, в области наружного отверстия диаметр уменьшается до 6-7 мм.

3.1.5. Филогенез мочевой системы

Способы выделения животными катаболитов весьма разнообразны. В наиболее примитивном виде – это функционирование пульсирующих вакуолей как неклеточных дифференцировок (органелл) простейших и низших многоклеточных (в хоаноцитах **губок**). У многоклеточных выделения могут собираться в отдельных, рассеянных клетках – нефроцитах, , как амебоциты **губок, пластинчатожаберных и иглокожих**; или в клетках кишечника **целентерат, плоских и круглых червей**, в синцитии и клетках паренхимы **ресничных червей**. Концентрирование нефроцитов может давать рыхлые скопления у паренхиматозных животных, «почки накопления» у **червей, иглокожих, членистоногих (у насекомых в виде жирового тела)**. Концентрация нефроцитов обычна вокруг сосудов у **кольчецов**, вокруг целомических каналов у **пиявок**, в перикарде **моллюсков**, в полости тела у **ракообразных и хелицерных**, в виде перикардальных клеток у **многоножек и насекомых**, на дне перибранхиальной полости у **ланцетника**. Возможно, что сюда же должны быть отнесены лимфоидные скопления у позвоночных типа миндалин: лимфоэпителиальное глоточное кольцо и пейеровы бляшки кишечника. Такой способ выделения может быть назван диффузным.

Диффузному можно противопоставить локализованный тип выделения, который возникает и развивается на базе осморегуляторных структур. Уже сократительная вакуоль простейших с радиальными проводящими каналами (у **инфузорий**) имеет наряду с выделительной осморегуляторную функцию. У **ресничных червей**, именно у **триклад**, аналогичный аппарат представлен системой продольных, анастомозирующих каналов с сетью пронизывающих все тело капилляров. В исходном состоянии каналы имеют мерцательную выстилку и эволюируют в направлении уменьшения количества каналов (с 8 до 2) и преобразовании сплошного реснитчатого покрова просвета канальцев, в прерывистый жгутиковый, с формированием концевых, замыкающих клеток. Эти каналы вступают в связь с нефроцитами, а впоследствии вырабатывают в своих стенках железистые, выделительные структуры. Этим путем осморегулирующая, по преимуществу, система превращается в выделительную, не теряя основной роли – регуляции осмотического давления. Такая выделительная система, состоящая из проксимально замкнутых трубок носит название протонефридиальной, а сами трубки, или каналы, - протонефриды.

3.1.5.1. Беспозвоночные животные

Протонефридии впервые, в процессе эволюции, развиваются у **ресничных червей**, имеются у **трематод** и **цестод**, а также у **коловраток**, **немертин** (у последних, они связаны с кровеносной системой), **скребней**, у трохофорных личинок **червей** и **моллюсков**, у некоторых взрослых **полихет**. В последнем случае протонефридии, - как правило, не метамерные, - становятся метамерными, нередко с преобразованием концевых аппаратов в соленоциты – трубчатые булавовидные замыкающие клетки с мерцающим жгутиком внутри.

В типе **круглых червей** протонефридии имеются у **гастротрих**, у **коловраток** и **скребней**. У **нематод**, наряду с отсутствием у них мерцательных структур, отсутствуют и протонефридии. Выделительными здесь являются «шейная железа» (у свободных нематод) и боковые каналы (у паразитических), а также фагоцитарные клетки на боковых валиках гиподермы и клетки кишечника.

В типе **кольцецов** выделительная система претерпевает особенно важные изменения. Здесь кроме нефроцитов и протонефридиев появляются развивающиеся впервые в этом типе более прогрессивные органы выделения в виде метанефридиев, целомодуктов и нефромиксиев. Метанефридии имеют, подобно протонефридиям, эктодермальное происхождение и представляют собой углубившиеся в стенку тела мерцательные участки эктодермального покрова. Однако в отличие от протонефридиев они являются, во-первых, метамерными, во-вторых, проксимальные концы не остаются в паренхиме тела замкнутыми, а проникают вглубь до полости тела и открываются в нее мерцательной воронкой (нефростомом). У **примитивных кольцецов (архианнелиды)** метанефридий представляет внутриклеточный канал – сложное образование, иногда значительной длины, с чередующимися выделительными и реабсорбирующими участками канала. У некоторых **олигохет** часть нефридиев каждой стороны сливается в продольный канал, открывающийся в заднюю кишку.

Целомодукты первоначально играют роль половых воронок, независимых от нефридиев и, в случае их совместного существования, располагающихся несколько дорсальнее. Внешне сходные с метанефридиями, они отличаются мезодермальным происхождением, большей шириной и малой длиной и, по мере прогрессирующего увеличения переднего, бесполого отдела тела, вступают во все более тесную связь с ними, сначала функциональную, затем и морфологическую. В результате формируются смешанные структуры – нефромиксии, свойственные большинству полихет, причем часть имеет выделительную функцию, а часть – половую. Соответственно преобладающей функции нефромиксиев преимущественно развивается или нефридиальный их компонент, или целомический.

Выделительные органы **плеченогих** представлены метанефридиями. У **моллюсков** органы выделения внешне нефридиального типа; «древовидные нефридии», по В.А. Догелю, имеются только у **боконервных**, некоторых

заднежаберных и **двустворчатых моллюсков**. Однако, как правило, выделительная система здесь развивается из целомодуктов, которые в качестве половых протоков остаются у **соленогастров**, у остальных **моллюсков** становятся настоящими экскреторными органами – почками, сохраняя функцию выведения половых продуктов в переднем, половом отделе полости тела. Наряду с целомодуктами экскреторную роль выполняют и нефроциты. Продукты выделения представлены главным образом мочевой кислотой. Опорожнение почек у **легочных моллюсков** происходит редко, через промежутки 14 – 20 дней; у **киленогих**, хороших пловцов, почки пульсируют и при 30°C число пульсаций может достигать 80 раз в минуту. У **головоногих** выделение мочевой кислоты очень обильно – осьминог за один день выделяет до 80 см³ мочи, что является показателем энергичного обмена веществ этих высокоорганизованных и подвижных животных.

Эволюция выделительного аппарата у **членистоногих** идет под знаком редукции целомодуктов, более или менее развитых у **ракообразных** в виде одной пары антеннальных желез и одной пары максиллярных. Каждая железа состоит из целомического мешочка и дифференцированного на несколько отделов выводного канала. У взрослых особей обе пары сохраняются только у **морских остракод**, **небалий** и **низших мизид**; одна максиллярная пара – у **низших раков**, одна антеннальная – у **высших раков**. У **усоногих** они превращаются в «цементные» железы, с помощью которых животные прикрепляются к субстрату. Редукция у ракообразных целомодуктов, как экскреторных органов, компенсируется метамерными группами лимфоидного типа нефроцитов у основания ножек, в жабрах, а также в области сердца; у некоторых **крабов** и других **десятиногих** в печени выделяется мочевины. Значительная часть экскретов **ракообразными** удаляется путем относительно частой линьки.

У **хелицеровых** экскреторные целомодукты носят название коксальных желез. Они состоят, как и у ракообразных, из целомического мешочка (иногда множественного, из 3 – 4 сегментов) у **мечехвоста** и **двулегочных пауков**; у **скорпионов** закладывается 4, но развивается один. Коксальные железы обслуживают передний отдел тела, тогда как в среднем и заднем отделах выделительными органами часто являются ветвящиеся мальпигиевы сосуды, производные средней кишки. Участие в выделении принимают также нефроциты, приуроченные преимущественно к кровеносной системе и принимающие вид лимфоидных скоплений.

Среди **членистоногих** наиболее развита система целомодуктов у **первичнотрахейных**, представляя как бы переход от **кольцецов** к типичным **членистоногим**. Почти все сегменты тела несут целомодукты, число которых колеблется от 15 до 40 пар, в зависимости от видовой принадлежности. Каждый целомодукт состоит из целомического мешочка и канала, дифференцированного на нефростом, лабиринт с секреторным отделом или без него, собирательный пузырек и выводную трубку с выделительным отверсти-

ем. Первая пара целомодуков имеет очень сильно развитый секреторный отдел и превращается в слюнную железу, простирающуюся до заднего конца тела.

В отличие от **первичнотрахейных многоножки** по развитию целомодуков стоят ближе к типичным **членистоногим** с их тенденцией к редукции этих выделительных органов и замене их (у наземных групп) мальпигиевыми сосудами. В этом подклассе целомодуки как экскреторные органы остаются в виде трубчатых головных желез с тонкостенными концевыми мешочками; возможно, что некоторые из слюнных желез многоножек имеют подобное происхождение. Мальпигиевы сосуды **многоножек** имеют вид 1 – 2 пар трубчатых неветвящихся желез, выделяющих мочевую кислоту и ее соли. В выделении принимают участие жировое тело и перикардиальные клетки.

У **насекомых** целомодуки как экскреторные органы редуцируются еще больше, сохраняясь только у некоторых **первичнобескрылых** в виде пары трубчатых желез у основания нижней губы. Собственно выделительными органами являются мальпигиевы сосуды задней кишки, отсутствующие только у **ногохвосток** и **тлей**; количественно они варьируют от 2 (у некоторых **бабочек**) до 150 (у многих **перепончатокрылых**), при этом чем меньше сосудов, тем они длиннее. Малоподвижные формы, как плохо летающие **сумеречные бабочки**, имеют в мальпигиевых сосудах обильные мочекислые конкреции, подвижные насекомые их почти не содержат. Экскреторную роль играют также многоядерные перикардиальные клетки двоякого рода: типа нефроцитов и фагоцитов. Продуктом выделения является также хитин и периодическая линька может быть приравнена к экскреторным явлениям.

В типе **иглокожих** процессы выделения осуществляются главным образом, если не исключительно, структурами нефроцитарного характера. Образованием нефридиального типа, сохранившем лишь одну осморегулирующую функцию, является каменистый канал с мадрепоровой пластинкой. Кроме того, в одном семействе **голотурий** имеются в полости тела мерцательные, слепо заканчивающиеся воронки целомического происхождения, похожие и по строению и по функции на ресничные и реснично-фагоцитарные органы **кольцецов**.

3.1.5.2. Хордовые животные

Хордовые имеют выделительные органы тройного рода. У **туникат (асцидии)** экскреты из организма не выводятся, а накапливаются в замкнутом эпителиальном мешочке, расположенном вблизи сердца и достигающем иногда половины длины тела животного; состоит он в основном из солей мочевой кислоты. У **ланцетника** развиваются настоящие нефридии с типичными соленицитами, подобные нефридиям **многощетинкового кольцеца**. Кроме нефридиев здесь находятся скопления нефроцитов на дне перибранхиальной полости.

В эмбриональном развитии почки позвоночных представляют парный ряд сегментальных канальцев – целомодуков, возникающих из нефротомов

стебелька, или шейки сомита, связывающей эписомит с гипосомитом (боковой пластинки), и простирающихся вдоль всего тела зародыша. В связи с тем, что мезодерма имеет заднепередний градиент развития, то есть камбиальный отдел находится в заднем отделе тела и почечные канальцы, или нефроны, развиваются сзади наперед: самые передние формируются первыми, самые задние – последними. Соответственно этому в подтипе позвоночных различают три поколения почек: головная почка (предпочка), или пронефрос, туловищная (первичная) почка, или мезонефрос, тазовая (вторичная) почка, или метанефрос. Наиболее примитивное строение имеет головная почка: она состоит из небольшого количества канальцев, открытых нефростомом в полость тела и одинаково легко выводящих продукты обмена и половые (у всех позвоночных) яйца.

Более многочисленны канальцы следующего отдела, мезонефроса. Закладываясь метамерно, в числе нескольких десятков, они из сегментарных одиночных нефронов превращаются в сегментарные группы и даже теряют метамерное расположение, достигая числа многих сотен и даже тысяч целомодулов. Усложняется и их строение: внутренние концы остаются открытыми, в качестве нефростомов только как исключение (у некоторых **хрящевых рыб** и **амфибий**) в небольшом количестве, обычно же они замкнуты и получают катаболиты через сосудистые клубочки, развивающиеся по одному в каждом канальце, с образованием почечного (мальпигиевого) тельца. Туловищная почка является выделительным органом у всех взрослых **ихтиопсид**; при этом она дифференцируется на два отдела: передний – половой, вступающий в связь с мужской гонадой и проводящий спермию, и задний – собственно выделительный.

У **амниот** – **завропсид** и **млекопитающих** – туловищная почка функционирует в качестве выделительного органа только в эмбриогенезе и тогда достигает значительного развития. Ко времени рождения она редуцируется (исключая некоторых **ящериц**, где остается в молодом возрасте) и заменяется тазовой, дефинитивной почкой. Эта последняя, метанефрос, состоит из очень большого количества (у **человека** до 2 млн.) целомодулов, никогда не развивающихся воронок и имеющих сложное строение отдельных канальцев – нефронов. Каждый нефрон дифференцируется на почечное тельце, состоящее из капсулы с сосудистым клубочком (фильтрующий отдел нефрона), проксимального извитого отдела, петли с дистальным извитым отделом (реабсорбирующий воду и только отчасти секретирующий составные компоненты мочи) и конечного собирательного отдела.

По классам у позвоночных можно отметить следующие особенности. Из **круглоротых**, у **миксин** головной отдел почки с 12 по 31 сегмент тела характеризуется тесной связью с перикардиальной полостью и с выростом передней кардиальной вены. Туловищный отдел почки простирается с 31 по 80 сегмент, остается сегментальным, но теряет нефростомы; в отличие от переднего, каждый каналец имеет сосудистый клубочек. У **миног** головная и

туловищная почки хорошо различаются, но сосудистые клубочки последней могут сливаться. К экскреторным структурам круглоротых относятся также сильно развитые кожные одноклеточные железы – слизистые и серозные (две особи за ночь превращают ведро воды в коллоидную массу).

Из **рыб**, у **хрящевых** пронефрос состоит из 3 – 4 канальцев (у **скатов** до 8), мезонефрос – из 35, имеет нефростомы. У личинок **двудышащих** и **многопера** пронефрос развит хорошо, также как и у **костистых рыб**. У **бельдюги** и близкого по происхождению **фиерасфера**, ведущего в известной мере паразитическую жизнь, пронефрос функционирует в течение всей жизни. Обычно выделительным органом является мезонефрос, самый задний отдел которого у некоторых **костистых** может обнаруживать сходство с метанефросом **амниот**. Известны **костистые** (**морская игла, морской конек, морской черт** и др.), теряющие сосудистые клубочки, то есть образования, играющие основную роль в экскреции из организма воды. Таким образом, выделение является сложным и далеко не однообразным процессом. Выделение происходит, кроме почки, через железы и пигменты кожи (гуанин, иридоциты и др.) и особенно через жабры (до 70% мочевины, до 90% аммиака), исключая **хрящевых**.

Амфибии имеют обычно 2 – 3 канальца пронефроса и **только у безногих (гимнофионы)** число их достигает 12 и более. У взрослых функционирует туловищная почка, часть канальцев которой сохраняет нефростомы всю жизнь; однако последние теряют связь с канальцами и сообщаются с венозной системой. Экскреторную роль играют, как и у рыб, железы кожи.

У **рептилий** и **птиц** головная почка развита слабо. Хорошо развита туловищная почка, но функционирует только в эмбриональном периоде (у многих **ящериц** и после вылупления). Дефинитивной является тазовая почка, имеющая наиболее сложное строение выделительных канальцев. Особенностью почек **завропсид** можно считать значительное уменьшение у них клубочков, следовательно фильтрационной площади, что можно поставить в связь со своеобразным обменом веществ: преимущественным выделением почками мочевой кислоты (исключая **черепах**) и кожей – кератина (путем линек).

У **млекопитающих** головная почка рудиментарна. Туловищная – представляет энергично работающий эмбриональный орган, но у **клоачных** и некоторых **сумчатых** функционирует также в молодом возрасте, впоследствии дегенерирует. Тазовая почка приобретает вид боба с дифференциацией паренхимы на наружный корковый слой, содержащий почечные тельца и извитые канальцы и внутренний мозговой слой с прямыми собирательными трубочками, проводящими мочу в почечную лоханку. Почка в раннем онтогенезе, а иногда и всю жизнь, особенно у **водных млекопитающих**, разделена на дольки. Нефроны характеризуются хорошим развитием как сосудистых клубочков, фильтрующих воду и растворы в почечные канальцы, так и характерной для млекопитающих петли (петли Генле), в которой происходит реаб-

сорбция воды обратно в организм, в результате чего моча становится гипертонической. Важнейший экскрет – мочевины, выделяющаяся здесь не только почками, но и потовыми железами, специфичными для млекопитающих. Оба способа выделения мочевины коррелятивно связаны между собой: увеличением выделения пота можно компенсировать недостаточную работу почек и наоборот.

3.2. Половая система

Половые органы (*organa genitalia*), или репродуктивные органы, или генеративные органы, или органы размножения, - система мужских и женских органов, обеспечивающих продолжение вида. Понятие “пол”, по совокупности биологических феноменов ему присущих, может быть охарактеризовано различно, т. к. существует **хромосомный пол** (определяемый набором половых хромосом XX у женщин и XY у мужчин), **гонадный пол** (яичко у мужчин и яичник у женщин), **гипоталамический пол** (дифференцировка ядер гипоталамуса по мужскому или женскому типу), **соматический пол**, определяемый характерными особенностями пропорций тела, жирового отложения и развития мышечной системы. Эти проявления пола находятся друг с другом в сложных, порой противоречивых отношениях.

Органы размножения и выделения принято объединять в единый **мочеполовой аппарат**. Однако это объединение касается в основном особенностей развития и топографии. Половые органы производят мужскую и женскую **половые клетки**, создают условия для их слияния (**оплодотворение**), для развития нового организма в утробе матери и его появления на свет (**акт родов**). Благодаря слиянию двух половых клеток будущий организм обогащается генетическим материалом отца и матери.

Половые органы имеют **трубчатое и железистое строение**. **Маточная труба, матка, влагалище, семявыносящий и семявыбрасывающий протоки** имеют трехслойное строение и состоят из слизистой с подслизистым слоем, мышечной и наружной оболочки (серозной, адвентиции). **Железистые половые органы** обладают двойной секрецией. Как **экзокринные**, они продуцируют половые клетки и выделяют их во внешнюю среду. Что же касается **инкреторной деятельности**, то они функционируют так же, как и любые другие эндокринные железы, вырабатывая широкий спектр гормонов, которые обобщенно называют мужскими и женскими половыми гормонами.

Мужские половые органы включают **яичко, его придаток, семявыносящий проток, семенной пузырек, предстательную железу, половой член и мошонку**. К **женским органам** относят **яичник, маточную трубу, влагалище, клитор, половые губы, железы преддверия**.

Особенности органов размножения проявляется в цикличности их деятельности, влияющей на состояние других систем организма. Длительность **менструального цикла** у женщин варьирует от 15 до 45 дней (в среднем 28 дней). Изменчивость этого показателя максимальна до 25 лет, в 35 - 39 лет достигает минимума, а от 40 до 44 лет несколько возрастает. Сходная рит-

мичность в работе половых желез наблюдается и у самок приматов (эстральные циклы). У них она обеспечивает стремление к половому контакту в периоды наибольшей вероятности зачатия.

У особей мужского пола эта цикличность не имеет такого значения, но циклы имеют ту же продолжительность, что эстральные циклы у самок данного вида. Они проявляются колебаниями количества сперматозоидов и объема эякулята, половой возбудимости, температуры тела и клеточного содержания уретры. Материалом для развития женских органов размножения служат **парамезонефральные протоки**. Из них образуются **маточные трубы, матка, влагалище** (у мужчин - **мужская маточка предстательной железы и придаток яичка**). Мужские органы развиваются из **мезонефрального** (вольфова) тела и его протока (**прямые канальцы яичка, сеть яичка, выносящие канальцы, аберрантные канальцы, придатки яичка, семявыносящий проток**). У женщин вместо них образуются рудиментарные канальцы **параофорона** и **эпоофорона**.

Из зародышевого эпителия кнутри от мезонефроса (вольфова тела) развивается **индифферентная железа**. Первичные половые клетки закладываются в энтодерме **желточного мешка** и вторично проникают в половую железу. Судьба индифферентной половой железы (гонады) зависит от генетического пола организма. Под влиянием мужской **половой хромосомы (Y)** она превращается в мужскую половую железу - **яичко**, которое начинает внутрисекреторную деятельность уже на 8 - 13 неделе внутриутробного развития. **Яичко** выделяет внутриутробно различные формы **андрогенов**. Одни из них направляют дифференцирование **гипоталамуса** и **эпифиза** по мужскому типу, определяя также развитие прочих мужских органов размножения, другие способствуют обратному развитию **паранефральных** (мюллеровых) **протоков**.

Важно отметить, что яичники подобную эндокринную активность не обнаруживают, хотя синтез женских половых гормонов - **эстрогенов** происходит за счет **надпочечников** и **плаценты**. Предполагается, что гормоны яичка на определенной стадии развития организма блокируют процессы сперматогенеза вплоть до периода половой зрелости. В отличие от этого гоноциты яичника прогрессивно изменяются, созревают и к 20 неделе плодного периода достигают этапа фолликулообразования. Яичники новорожденных девочек содержат созревшие фолликулы. Судить о генетическом поле ребенка можно очень рано. Уже на 12 - 14 день беременности в клетках трофобласта появляется половой хроматин - след инактивированной второй X-хромосомы, что указывает на мужской пол будущего ребенка.

3.2.1. Женские половые органы

Женские половые органы (*organa genitalia feminina*) условно разделяются на внутренние - **яичники** и **матка с трубами, влагалище**, и наружные - **половая щель, девственная плева, большие и малые половые губы, клитор**.

3.2.1.1. Яичник

Яичник (ovarium) – парная женская **половая железа**, имеющая овальную форму, длину 25 мм, ширину 17 мм, толщину 11 мм, массу 5-8 г. Расположен вертикально в полости малого таза. Различают его **трубный конец** (extremitas tubaria) и **маточный конец** (extremitas uterina), **медиальную** и **латеральную поверхности**, **свободный задний** (margo liber) и **брыжеечный** (margo mesovaricus) **края**. Помимо **брыжейки** (mesosalpinx), яичник фиксирован на боковой стенке таза двумя **связками**. **Подвешивающая связка** (lig. suspensorium ovarii) начинается от трубного конца яичника и заканчивается в париетальной брюшине на уровне почечных вен. Через эту связку к яичнику проходят артерия и вены, нервы и лимфатические сосуды. **Собственная связка яичника** (lig. ovarii proprium) идет от маточного конца к латеральному углу дна матки.

Паренхима яичника содержит **фолликулы** (folliculi ovarici vesiculosi), в которых находятся развивающиеся **яйцеклетки**. В **наружном слое коркового вещества** яичника располагаются **первичные фолликулы**, которые постепенно перемещаются в глубину **коркового слоя**, превращаясь в **пузырчатый фолликул**. Одновременно с развитием фолликулов развивается **яйцеклетка (овоцит)**. Между фолликулами проходят кровеносные и лимфатические сосуды, тонкие соединительнотканые волокна и небольшие тяжи инвагинированного ферментативного эпителия. Эти фолликулы залегают сплошным слоем под эпителием и белочной оболочкой.

Каждые 28 дней развивается обычно один фолликул, имеющий диаметр 2 мм. Своими протеолитическими ферментами он расплавляет белочную оболочку яичника и, лопаясь, освобождает яйцеклетку. Освобожденная из фолликула яйцеклетка попадает в брюшную полость, где захватывается **фимбриями маточной трубы**. На месте лопнувшего фолликула образуется **желтое тело** (corpus luteum), продуцирующее **лютеин**, а затем **прогестерон**, который тормозит развитие новых фолликулов.

В случае зачатия желтое тело бурно развивается и под действием гормона лютеина подавляет созревание новых фолликулов. Если беременность не наступит, под действием **эстрадиола** желтое тело атрофируется и зарастает соединительнотканым рубцом. После атрофии желтого тела наступает созревание новых фолликулов.

Механизм, регулирующий созревание фолликулов, находится под контролем не только гормонов, но и нервной системы. Яичник не только орган для созревания яйцеклетки, но и железа внутренней секреции. Развитие вторичных половых признаков и психологические особенности женского организма зависят от гормонов, которые поступают в кровь. Этими гормонами являются эстрадиол, продуцируемый фолликулярными клетками, и прогестерон, вырабатываемый клетками желтого тела. Эстрадиол способствует созреванию фолликулов и развитию менструального цикла, прогестерон обеспечивает развитие зародыша. Прогестерон также усиливает секрецию желез и

развитие слизистой оболочки матки, понижает возбудимость ее мышечных элементов, стимулирует развитие молочных желез.

У новорожденных яичники очень малы (0,4 г) и на первом году жизни увеличиваются в 3 раза. Под белочной оболочкой яичника у новорожденных фолликулы располагаются в несколько рядов. На первом году жизни число фолликулов значительно уменьшается. На втором году – белочная оболочка утолщается и ее перемычки, погружаясь в корковое вещество, разобщают фолликулы на группы. К периоду полового созревания яичник имеет массу 2г, в 11-15 лет наступает интенсивное созревание фолликулов, их овуляция и менструация. Окончательное формирование яичника наблюдается к 20 годам. После 35-40 лет яичники незначительно уменьшаются. После 50 лет наступает климактерический период, масса яичников снижается в 2 раза за счет фиброза и атрофии фолликулов. Яичники превращаются в плотные соединительнотканые образования.

Придатки яичника (epoophoron et paroophoron) - два рудиментарных образования, заключенных между листками широкой связки матки: между трубой и яичником - epoophoron, медиальнее его - paroophoron.

Граафов пузырек, пузырчатый фолликул яичника (folliculus ovaricus vesiculosus), - зрелый яйцевой фолликул с полостью, выстланной эпителием и наполненный жидкостью, содержащей половые гормоны. Развивается в **корковом слое яичника** млекопитающих под влиянием **фолликулостимулирующего гормона**. В полость граафова пузырька выступает участок утолщенного фолликулярного эпителия - **яйценосный бугорок**, в котором расположено яйцо. В незрелом пузырьке преобладают андрогены, по мере созревания возрастает концентрация прогестерона и особенно эстрогенов. У человека, обезьян и некоторых других млекопитающих стадии граафова пузырька и овуляции достигает, как правило, один фолликул, у животных, рождающих сразу многих детенышей, растут, созревают и овулируют сразу несколько граафовых пузырьков. Значительная часть фолликулов, не достигнув предовулярного состояния, подвергается атрезии. У женщин зрелый граафов пузырек (диаметр 10-20 мм) выпячивается на поверхности яичника в виде бугорка с истонченной стенкой. Его разрыв и выход яйца происходит через 12-14 дней после начала **менструального цикла**. На месте лопнувшего граафова пузырька образуется **желтое тело**.

Желтое тело (corpus luteum) - временная железа внутренней секреции, развивающаяся в яичнике млекопитающих после овуляции и вырабатывающая гормоны (главным образом прогестерон). Образуется на месте граафова пузырька под действием лютеинизирующего гормона гипофиза. Представляет собой многослойную массу измененных фолликулярных, так называемых лютеиновых клеток, в которую врастают кровеносные капилляры. Продолжительность функции желтого тела различна у разных групп животных. У человека желтое тело рассасывается после 6 месяцев беременности.

Овуляция (ovulum - яичко) – выход зрелых яйцеклеток (ооцитов) у млекопитающих из **яичника в полость тела**, происходит периодически при разрыве фолликулов (граафовых пузырьков) в яичниках. У видов с сезонным размножением овуляция наступает под влиянием определенных сигналов внешней среды (увеличение светового дня, повышение температуры окружающей среды, наличие гнездового ландшафта и т.д.). У видов с круглогодичным размножением овуляция наступает в конце фолликулярной фазы полового цикла. Периодичность овуляции регулируется нейрогормональными механизмами (главным образом гипоталамо-гипофизарной системой). По времени овуляция у животных совпадает с **течкой**, а у человека с **менструацией**.

Менструальный цикл (menstrus – ежемесячный) – половой цикл самок приматов, включая человека, внешним проявлением которого является кровотечение (менструация). Менструальный цикл, как и половой цикл всех животных с внутриутробным вынашиванием плода, состоит из синхронных периодических изменений в яичниках и половых проводящих путях. Если беременность не наступила, происходит отторжение поверхностного слоя эндометрия, выстилающего матку, и из половых путей появляются кровяные выделения. Затем наступает стадия покоя, после которой начинается новый менструальный цикл. Менструация менструального цикла и течка эстрального цикла не гомологичны, т. к. менструацией оканчивается цикл, а течка приходится на середину цикла.

Гермафродитизм истинный - двуполость, возникает тогда, когда развивается яичко и яичник. Эта анатомия очень редка, обе железы неполноценны по своей структуре и функции.

Гермафродитизм ложный у женщин сопровождается расположением яичников в больших половых губах, которые напоминают в данном случае мошонку. Гипертрофированный клитор прикрывает узкую половую щель. Бывает и мужской ложный гермафродитизм, когда в толще больших половых губ (расщепленной мошонке) будут располагаться яички, а наружные половые органы представлены половой щелью и атрезированным влагалищем.

Атрезия (tresis - отверстие) - обратное развитие фолликула в яичнике млекопитающих. Наиболее интенсивно происходит в период наступления половой зрелости и при беременности.

3.2.1.2. Маточная труба

Маточная труба (tuba uterina) – парный яйцевод, по которому из брюшной полости после овуляции яйцеклетка перемещается в полость матки. Маточная труба делится на следующие части: pars uterina – проходит через стенку матки, isthmus – суженая часть трубы, ampulla – расширение трубы, infundibulum – конечная часть трубы, представляющая форму воронки, окаймленной **бахромками** (fimbriae tubae) и находящейся на боковой стенке таза около яичника. Три последние части трубы покрыты брюшиной и имеют брыжеечную и серозную оболочки. **Слизистая оболочка** трубы покрыта

многослойным мерцательным призматическим эпителием, способствующим продвижению яйцеклетки.

Фактически просвет маточной трубы отсутствует, так как он заполнен продольными складками с дополнительными ворсинками. При незначительных воспалительных процессах часть складок может срастаться друг с другом, являясь непреодолимым препятствием для продвижения оплодотворенной яйцеклетки. В этом случае может развиться внематочная беременность, так как сужение маточной трубы не является преградой для сперматозоида. Непроходимость маточных труб служит одной из причин бесплодия.

Мышечная оболочка представлена наружным продольным и внутренним циркуляторным слоями гладких мышц, которые непосредственно продолжают в мышечную оболочку матки. Перистальтические и маятникообразные сокращения мышечного слоя способствуют передвижению яйцеклетки в полость матки. **Серозная оболочка** представляет висцеральную брюшину, которая внизу смыкается и переходит в брыжейку. Под серозной оболочкой имеется рыхлая соединительная ткань. Маточная труба располагается в малом тазу во фронтальной плоскости. Она следует почти горизонтально от угла матки, а в области ампулы образует изгиб кзади выпуклостью вверх.

У новорожденных маточные трубы извиты и относительно длиннее, поэтому образуют несколько изгибов. К моменту полового созревания труба расправляется, сохраняя один изгиб. У пожилых женщин изгибы трубы отсутствуют, стенка ее истончается, бахромки атрофируются.

3.2.1.3. Матка

Матка (uterus) – непарный полый орган, имеющий грушевидную форму. В ней выделяют **дно** (fundus uteri), **тело** (corpus), **перешеек** (isthmus) и **шейку** (cervix). **Дно** матки является самой высокой частью, выступающей над устьями маточных труб. **Тело** уплощено и постепенно суживается до перешейка. **Перешеек** – наиболее суженая часть матки длиной 1 см. **Шейка** матки имеет цилиндрическую форму, начинается от перешейка и заканчивается во **влагалище передней и задней губами** (labia anterius et posterius). **Задняя губа** тоньше и больше выступает в просвет влагалища. **Полость матки** имеет неправильную треугольную щель. В области дна матки располагается основание полости, в которую открываются **устья маточных труб**, вершина полости переходит в канал шейки матки (canalis cervicis uteri). В **канале шейки** выделяют **внутреннее и наружное отверстия**. У нерожавших женщин наружное отверстие шейки имеет кольцеобразную форму. У рожавших – форму щели, что обусловлено ее разрывами во время родов.

Матка располагается в полости малого таза между мочевым пузырем спереди и прямой кишкой сзади. В норме матка наклонена вперед и согнута в области перешейка. Длина матки 5-7 см, ширина в области дна 4 см, толщина стенки достигает 2-2,5 см, масса 50г. Полость матки вмещает 3-4 мл жидкости. В матке различают 3 слоя: слизистый, мышечный, серозный.

Слизистая оболочка выстлана мерцательным эпителием, пронизана большим количеством простых трубчатых желез (*glandula uterinae*). В шейке имеются слизистые железы. Толщина слизистой оболочки колеблется от 1,5 до 8 мм, что зависит от периода менструального цикла. Слизистая оболочка тела матки продолжается в слизистую маточных труб и шейки матки, где образует **пальмовидные складки** (*plicae palmatae*). Эти складки четко выражены у детей и нерожавших женщин. **Мышечная оболочка** представляет наиболее толстый слой, образованный гладкими мышцами, перемежающимися с эластическими и коллагеновыми волокнами. **Серозная оболочка** плотно сращена с мышечной оболочкой и представлена висцеральной брюшиной.

В **полости матки** вынашивается **плод**. Во время родов плод и плацента сокращением мышц матки изгоняются из ее полости. При отсутствии беременности наступает отторжение гипертрофированной оболочки в период менструального цикла. Матка у новорожденной девочки имеет цилиндрическую форму, длину 25-35 мм, массу 2г. Шейка матки в 2 раза длиннее, чем тело. В шейечном канале имеется слизистая пробка. После рождения в течение первых 3-4 недель матка растет быстрее и формируется четко выраженный передний изгиб, который затем сохраняется у взрослой женщины. К 7 годам появляется дно матки. Размеры и масса матки постоянны до 9-10 лет, после чего начинается быстрый рост матки. Ее масса зависит от возраста и беременностей. В 20 лет – 23г, в 30 лет – 46г, в 50 лет – 50г.

3.2.1.4. Влагалище

Влагалище (*vagina*) представляет собой легко растягивающуюся слизисто-мышечную трубку толщиной 3 мм и длиной до 10 см. Влагалище начинается от **шейки матки** и открывается в **половую щель** отверстием. Его **передняя** и **задняя стенки** (*parietes anterior et posterior*) соприкасаются друг с другом. У места прикрепления влагалища к шейке матки имеются **передний** и **задний своды** (*fornix anterior et posterior*). **Задний свод** более глубокий и содержит влагалищную жидкость. Сюда же изливается сперма при совокуплении. **Отверстие влагалища** (*ostium vaginae*) прикрыто **девственной плевой**.

Девственная плева (*hymen*) представляет собой производное **мюллерова бугорка**, оказывающегося на конце влагалища при слиянии мочевых протоков. Мезенхима мюллерова бугорка разрастается и закрывает **мочеполовую пазуху** тонкой пластинкой. Только на VI месяце эмбрионального развития в пластинке возникают отверстия. Девственная плева представляет полулунную или продырявленную пластинку с отверстием около 1,5 см. Во время полового акта девственная плева разрывается и ее остатки атрофируются, образуя **лоскутки** (*carunculae hymenales*).

Стенка влагалища состоит из трех слоев. **Слизистая оболочка** покрыта многослойным плоским эпителием, плотно сращенным с гипертрофированной базальной мембраной, которая соединена с мышечной оболочкой. Это предохраняет слизистую оболочку от повреждений при половом акте и

родах. У нерожавших женщин слизистая имеет четко выраженные **поперечные морщины** (rugae vaginales), а также продольные складки в виде **столбов морщин** (columnae rugarum). После родов слизистая становится гладкой. Слизистых желез в ней не обнаружено и кислый секрет влагалища представляет продукт жизнедеятельности микроорганизмов, разрушающих гранулы гликогена, слущивающихся эпителиальных клеток. В результате этого механизма образуется биологический защитный барьер для многих микроорганизмов неактивных в кислой среде. Щелочная сперма и секрет желез **преддверия влагалища** частично нейтрализуют кислую среду влагалища, обеспечивая подвижность сперматозоидов. **Мышечная оболочка** имеет сетевидное строение за счет взаимного переплетения спиралеобразных гладкомышечных пучков. Поперечнополосатые мышечные волокна вокруг отверстия влагалища образуют **мышечный жом** (sphincter urethrovaginalis) шириной 5-7 мм, который охватывает и мочеиспускательный канал. **Соединительная оболочка** (tunica adventitia) состоит из рыхлой соединительной ткани, в которой залегают сосудистые и нервные сплетения.

Большая часть влагалища лежит на **мочеполовой диафрагме**. Передняя стенка сращена с мочеиспускательным каналом, задняя - с передней стенкой прямой кишки. По бокам и спереди с наружной стороны на уровне сводов влагалища соприкасается с мочеточниками. Конечная часть влагалища связана с мышцами и фасциями **промежности**.

Влагалище у новорожденной девочки имеет длину 23-25 мм и облитерированный просвет. В 10 месяцев внутреннее отверстие мочеиспускательного канала находится на уровне переднего свода влагалища. В 15 мес. уровень расположения свода соответствует треугольнику мочевого пузыря. После 10 лет начинается усиленный рост влагалища и образование складок слизистой оболочки. Влагалище служит местом для совокупления, являясь резервуаром для спермы, осуществляется изгнание плода.

Преддверие влагалища (vestibulum vaginae) ограничено медиальными поверхностями **малых половых губ**, спереди - **уздечкой клитора**, сзади - **уздечкой малых половых губ**, снаружи оно открывается в **половую щель**. В преддверии открываются протоки парных **больших желез преддверия** (gll. vestibulares majores). Эти железы, величиной с горошину, расположены у основания **больших половых губ** в толще **глубокой поперечной мышцы промежности**. Проток длиной 1,5 см открывается на медиальной поверхности в основании малой половой губы, на 1 - 2 см кпереди от ее поперечной уздечки. Секрет больших желез преддверия белого цвета, щелочной реакции, выделяется при сокращении мышц промежности и увлажняет половую щель и преддверие влагалища. Кроме парных больших желез преддверия, имеются **малые железы**, которые открываются между отверстием мочеиспускательного канала и влагалищем.

Луковица преддверия (bulbus vestibuli) по происхождению соответствует **губчатому телу полового члена**. Отличием является то, что губчатая

ткань у женщин разделена на две части мочеиспускательным каналом и располагается вокруг не только этого канала, но и преддверия влагалища. При возбуждении губчатая ткань набухает и суживает вход в преддверие влагалища. После оргазма кровь из камер луковицы преддверия оттекает и набухание спадает. Луковица преддверия особенно развита у некоторых обезьян.

У новорожденной девочки из половой щели выступают клитор и малые половые губы. К 7-10 годам половая щель раскрывается только при разведенных бедрах. При родах иногда разрывается преддверие влагалища, уздечка и спайка половых губ; влагалище растягивается, мягкие складки его слизистой оболочки сглаживаются. После 45-50 лет наступает атрофия половых губ, больших и малых половых желез преддверия, отмечается истончение и кератизация слизистой оболочки половой щели и влагалища.

Клитор (clitoris) образован двумя пещеристыми телами (corpora cavernosa clitoridis). В нем различают **головку**, **тело** и **ножки**. **Тело** длиной 2 - 4 см покрыто плотной фасцией. **Головка** залегает в верхней части половой щели, снизу имеет **уздечку** (frenulum clitoridis), а сверху – **крайнюю плоть** (preputium clitoridis). **Ножки** прикреплены к нижним ветвям лобковых костей. Таким образом, клитор по строению напоминает половой член, только лишенный губчатого тела, и отличается меньшими размерами. При половом возбуждении клитор удлиняется и приобретает упругость. Клитор богато иннервирован и содержит многочисленные чувствительные окончания; особенно много в нем генитальных телец, которые воспринимают раздражения, возникающие при половом акте.

Большие половые губы (labia majora pudendi) находятся в промежности и представляют парные **кожные валики** длиной 8 см, толщиной 2-3 см. Обе губы ограничивают **половую щель** (rima pudendi). Правая и левая губы спереди и сзади соединяются спайками. Большие половые губы, за исключением медиальной поверхности покрыты редкими волосами и богато пигментированы. Медиальная поверхность обращена к половой щели и выстлана тонким слоем многослойного плоского эпителия.

Малые половые губы (labia minora pudendi) располагаются в половой щели медиальнее больших половых губ. Они представляют тонкие парные **кожные складки**, как правило, не видные в сомкнутой половой щели. Редко малые половые губы выше больших. Спереди малые половые губы огибают **клитор** и образуют **крайнюю плоть** (preputium clitoridis), которая срастается над головкой клитора в **уздечку** (frenulum clitoridis), а сзади также образует **поперечную уздечку** (frenum labiorum pudendi). Малые половые губы покрыты тонким слоем многослойного плоского эпителия. Основу их составляет рыхлая соединительная ткань с сосудистыми и нервными сплетениями.

3.2.2. Мужские половые органы

Мужские половые органы разделяются на две группы: 1) внутренние – яички с придатками, семявыносящий и семяизвергающий протоки, семенные пузырьки, предстательная железа; 2) наружные – половой член и мошонка.

3.2.2.1. Яичко

Яичко (testis) – парный орган овальной формы, расположенный в **мошонке**. Масса яичка составляет от 15 до 30 г. Левое яичко несколько больше правого и опущено ниже. Яичко покрыто **белочной оболочкой** (tunica albuginea) и **висцеральным листком серозной оболочки** (tunica serosa). Последняя участвует в формировании **серозной полости**, представляющей часть брюшинной полости. В яичке различают **верхний и нижний концы** (extremities superior et inferior), **латеральную и медиальную поверхности** (facies lateralis et medialis), **задний и передний края** (margines posterior et anterior). Яичко верхним концом обращено вверх и латерально.

На заднем крае располагается **придаток яичка** (epididymis) и **семенной канатик** (funiculus spermaticus). Там же находятся ворота, через которые проходят кровеносные и лимфатические сосуды, нервы и семенные канальцы. От продырявленной и несколько утолщенной белочной оболочки ворот яичка по направлению к переднему краю, латеральной и медиальной поверхностям расходятся **соединительнотканые перегородки**, разделяющие паренхиму яичка на 200-220 **долек** (lobuli testis). В дольке залегают 3-4 слепо начинающихся извитых **семенных канальца** (tubuli seminiferi contorti); каждый имеет длину 60-90 см.

Семенной каналец представляет трубку, стенки которой содержат сперматогенный эпителий, где происходит формирование мужских половых клеток – **сперматозоидов**. Извитые канальцы ориентированы по направлению **ворот яичка** и переходят в **прямые семенные канальцы** (tubuli seminiferi recti), которые образуют **густую сеть** (rete testis). Сеть канальцев сливается в 10-12 **выносящих канальцев** (ductuli efferentes testis). **Выносящие канальцы** на заднем крае покидают яичко и участвуют в формировании **головки придатка**. Выше нее на яичке имеется его **привесок** (appendix testis), представляющий остаток редуцированного мочевого протока. У человека яичко располагается вне брюшной полости, в кожно-фиброзном мешке – **мошонке**. **Мошонке** приписывается двойная роль в эволюции: как термостата, создающего оптимальные температурные условия для созревания в яичках мужских половых клеток, и как визуального признака мужского пола.

Отношение площади соединительнотканной оболочки канальца к площади его поперечного среза не меняется с возрастом. Эндокринная функция приписывается гландулоцитам яичка (клеткам Лейдига). Их суммарный объем составляет приблизительно 0,5-1,5 мм³. По данным электронной микроскопии, они имеют округлую правильную форму, гомогенную цитоплазму с расположенными у ядерной оболочки глыбками хроматина. Другие особенности ультраструктуры подтверждают стероидообразовательную активность. В процессе старения содержание липидов в клетках Лейдига убывает. Между возрастом и морфологическими показателями их деятельности обнаружена отрицательная корреляция. Однако нередко наблюдается гиперплазия клеток. Это следует рассматривать как компенсацию дефекта в ферментативной ак-

тивности стареющих клеток Лейдига. Компенсация неполноценна, так как уровень тестостеронообразования с возрастом понижается. Семьяносящие пути яичка делятся на три функциональные части: всасывающую (выносящие канальцы – головка придатка), подготовительную (проток придатка – головка и тело придатка) и хранилище семени (хвост придатка). Длина этих путей в расправленном состоянии составляет 5-6 м. Отрезки длины относятся друг к другу как 2:1:1. Просвет канальцев последовательно составляет 150, 190 и 250-400 мкм. Морфофункциональное состояние **яичка** связано с функцией **предстательной железы**.

На первом десятилетии жизни размеры яичка изменяются крайне медленно, затем наблюдается некоторый рост к 14 годам и интенсивное увеличение к 15-16 годам. Так, к первому году жизни вес яичка равен 1,0 г, к 14 годам он достигает 3,15 г, а в 15 лет уже 15,5-17 г. Максимум массы яичка, по мнению одних авторов приходится на 16-20 лет, по мнению других, позже – на 41-50 лет. Линейные размеры (длина, ширина, толщина) яичка менее изменчивы, чем его вес. Площадь поперечного сечения канальцев яичек взрослого мужчины варьирует от 27 до 42 тыс. мкм², не изменяясь в течение жизни. Площадь канальцев придатка составляет 38-113 тыс. мкм², с возрастом она увеличивается. Отношение площади сперматогенного эпителия повышается до 80% к 54 годам, уменьшается до 58,5% к 72 годам. Последнее соответствует замедлению процессов сперматогенеза у пожилых и старых мужчин.

Сперматогенез (spermatos - семя + genesis - рождение) - образование мужских половых клеток (сперматозоидов, в семенниках). Превращение диплоидных первичных половых клеток в гаплоидные, дифференцированные мужские половые клетки - сперматозоиды. Развивающиеся половые клетки объединены посредством синцитиальных связей; зрелые сперматозоиды свободные. Различают 4 периода сперматогенеза: размножение, рост, деление созревания, спермиогенез.

В 1-м периоде диплоидные клетки - сперматогонии - несколько раз делятся путем митоза и в последней интерфазе (премейотической) в них происходит репликация ДНК. Во 2-м периоде они растут и называются сперматоцитами 1 порядка; ядро их проходит длинную профазу мейоза, во время которой совершается конъюгация гомологичных хромосом, кроссинговер и образуются биваленты. В 3-м периоде происходят 2 последовательных деления созревания, или мейотических делений.

В результате первого деления из каждого сперматоцита 1-ого порядка образуются 2 сперматоцита 2-го порядка, а после второго - 4 одинаковые по размерам сперматиды; при этих делениях происходит уменьшение (редукция) числа хромосом вдвое. В хромосомах, испытавших кроссинговер, части одной и той же хромосомы расходятся к полюсам веретена при разных делениях созревания. Сперматиды не делятся, вступают в 4 период и превращаются в сперматозоиды. В них образуются новые структуры: акросома, жгу-

тик, у многих видов - митохондриальное побочное ядро, а большая часть цитоплазмы вместе с рибосомами, комплексом Гольджи и эндоплазматической сетью отторгаются. Эти перемещения внутри сперматид называются телокинетическими движениями. Продолжительность сперматогенеза у человека до 80 суток.

Сперматозоид (spermas - семя + zoon - живое существо), спермий, живчик, - зрелая гаплоидная мужская половая клетка. Сперматозоиды образуются в результате сперматогенеза и оплодотворяют яйца. После слияния сперматозоида с яйцом возникает зигота и начинается развитие зародыша. У животных длина сперматозоида обычно десятки и сотни мкм. Средний объем у человека 16 - 19 мкм³. У человека и кролика максимум суточной продуктивности сперматозоидов 10⁸, у лошади и свиньи 10¹⁰.

Сперматозоиды делятся на жгутиковые и безжгутиковые. Типичные жгутиковые свойственны всем позвоночным и большинству беспозвоночных животных. Жгутик обеспечивает поступательное движение в жидкой среде. Сперматозоиды имеют короткую головку, в которой расположено ядро, содержащее отцовский наследственный материал. Продолжительность существования сперматозоидов во влагалище женщины до 2,5 ч, в шейке матки 48 ч. На переднем конце головки обычно находится акросома, обеспечивающая проникновение сперматозоида через яйцевые оболочки. За головкой, иногда после короткой шейки, располагается промежуточный отдел, переходящий в жгутик.

У сперматозоидов большинства видов промежуточный отдел короткий, содержит проксимальную и дистальную центриоли, окруженные кольцом из 4 - 10 митохондрий, генерирующих энергию для движения жгутика. От дистальной центриоли отходит осевая нить (аксонема), содержащая пучок фибрилл. Обычно их бывает 11, причем в центре располагаются 2 одинарные фибриллы, а по периферии 9 двойных. Сокращение осевой нити обеспечивает биение жгутика и перемещение сперматозоида. Осевая нить жгутика содержит белки подобные актину и миозину скелетных мышц и способные расщеплять АТФ.

Придаток яичка (epididymis) располагается на заднем крае яичка в виде **булавовидного тела**. В нем без четких границ выделяют **головку**, **тело** и **хвост**. **Хвост** переходит в **семявыносящий проток**. Придаток покрыт **серозной оболочкой**, которая проникает между яичком, головкой и телом придатка, выстилая небольшую пазуху. **Выносящие каналцы** в придатке скручены и собраны в отдельные **дольки**. По задней поверхности, начавшись на головке придатка, проходит **канал придатка** (ductulus epididymis), в который вливаются все каналцы долек придатка. На головке придатка встречается **привесок** (appendix epididymis), представляющий часть редуцированного полового протока. Масса яичка с придатком у новорожденного 0,3 г. Яичко растет очень медленно до периода полового созревания, затем бурно разви-

вается и к 20 годам его масса достигает 20 г. Просветы семенных канальцев возникают к 15 - 16 годам.

Семенной канатик (funiculus spermaticus) представляет образование, состоящее из **семявыносящего протока**, артерии яичка, сплетения вен, лимфатических сосудов и нервов. Семенной канатик покрыт оболочками и имеет форму шнура, находящегося между яичком и внутренним отверстием пахового канала. Сосуды и нервы в полости таза покидают семенной канатик и направляются в поясничную область, а оставшийся семявыносящий проток отклоняется к середине и вниз, спускаясь в малый таз.

Семенной пузырек (vesicula seminalis) - парный ячеистый орган длиной до 5 см, располагается латеральнее **ампулы семявыносящего протока**. Вверху и спереди соприкасается с дном мочевого пузыря, сзади - с передней стенкой прямой кишки. Семенной пузырек сообщается с конечной частью **семявыносящего протока**. Семенные пузырьки не соответствуют своему названию, т. к. в их секрете сперматозоиды отсутствуют. По значению они являются экскреторными железами, вырабатывающими жидкость щелочной реакции, выбрасываемую в предстательную часть мочеиспускательного канала в момент эякуляции. Жидкость смешивается с секретом предстательной железы и взвесью неподвижных сперматозоидов, поступающих из ампулы семявыносящего протока. Только в щелочной среде сперматозоиды приобретают подвижность.

Семенные пузырьки у новорожденного имеют вид скрученных трубок, очень малы и усиленно растут в период полового созревания. Наибольшего развития они достигают к 40 годам. Затем наступают инволютивные изменения, в первую очередь в слизистой оболочке. В связи с этим она истончается, что приводит к снижению секреторной функции.

Семявыносящий проток (ductus deferens) имеет длину 45 - 50 см, диаметр 3 мм. Состоит из слизистой, мышечной и соединительнотканной оболочек. Семявыносящий проток начинается от **хвоста придатка** и заканчивается **семявыбрасывающим протоком** в предстательной части мочеиспускательного канала. На основании топографических особенностей в нем выделяют **яичковую часть** (pars testicularis), соответствующую длине яичка. Эта часть извита и прилежит к заднему краю яичка. **Канатиковая часть** (pars funicularis) заключена в **семенной канатик**, проходящий от верхнего полюса яичка до наружного отверстия пахового канала. **Паховая часть** (pars inguinalis) соответствует паховому каналу. **Тазовая часть** (pars pelvina) начинается от внутреннего отверстия пахового канала и кончается у предстательной железы. Тазовая часть протока лишена сосудистого сплетения и проходит под париетальным листком брюшины малого таза. **Конечная часть** семявыносящего протока около дна мочевого пузыря расширена в виде ампулы. Созревшие, но неподвижные сперматозоиды вместе с жидкостью, имеющей кислую реакцию, по семявыносящему протоку выводятся из придатка яичка в результате перистальтики стенки протока и накапливаются в

ампуле семявыносящего протока. Здесь жидкость в ней частично резорбируется.

Семявыбрасывающий проток (ductus ejaculator) начинается от места соединения протоков семенных пузырьков и семявыносящих протоков; длина 2 см; проходит через **предстательную железу**. Семявыбрасывающий проток открывается на семенном бугорке предстательной части мочеиспускательного канала.

3.2.2.2. Предстательная железа

Предстательная железа (prostate) - непарный железисто-мышечный орган, имеющий форму каштана. Расположена под дном мочевого пузыря на мочеполовой диафрагме таза позади симфиза. Имеет длину 2 - 4 см, ширину 3 - 5 см, толщину 1,5 - 2,5 см, массу 15 - 20 г. Через железу проходят **мочеиспускательный** и **семявыбрасывающий каналы**. В железе различают **основание** (basis), обращенное к дну мочевого пузыря и **верхушку** (apex) - к мочеполовой диафрагме. На задней поверхности железы прощупывается борозда, которая разделяет ее на правую и левую доли. Часть железы, находящаяся между мочеиспускательным каналом и семявыбрасывающим протоком, выделяется как средняя доля.

Передняя доля (lobus anterior) располагается внутри мочеиспускательного канала. Снаружи она покрыта плотной соединительнотканной капсулой. Паренхима железы разделена на доли и состоит из многочисленных наружных и периуретральных желез. Каждая железа самостоятельным протоком открывается в предстательную часть мочеиспускательного канала. Железы окружены гладкомышечными и соединительнотканными волокнами. В основании железы, окружая мочеиспускательный канал, имеются гладкие мышцы, анатомически и функционально объединенные с внутренним сфинктером канала. В пожилом возрасте развивается гипертрофия периуретральных желез, что вызывает сужение предстательной части мочеиспускательного канала.

Предстательная железа вырабатывает щелочной секрет для образования спермы и гормоны, поступающие в сперму и кровь. Гормон стимулирует сперматогенную функцию яичек. До наступления половой зрелости предстательная железа, хотя и имеет зачатки железистой ткани, представляет собой мышечно-эластический орган. В период половой зрелости железа увеличивается в 10 раз. Наибольшей функциональной активности она достигает в 30 - 45 лет, затем происходит постепенное угасание функции. В пожилом возрасте за счет появления коллагеновых соединительнотканных волокон и атрофии железистой паренхимы орган уплотняется и гипертрофируется.

Предстательная маточка (utriculus prostaticus) имеет форму кармана, который располагается в семенном бугорке предстательной части мочеиспускательного канала. По своему происхождению не связана с предстательной железой и является остатком мочевых протоков.

3.2.2.3. Половой член

Половой член (penis) представляет соединение двух **пещеристых тел** (corpora cavernosa penis) и одного **губчатого тела** (corpus spongiosum penis), покрытых снаружи оболочками, фасцией и кожей. У полового члена выделяют **головку** (glans), **тело** (corpus) и **корень** (radix penis). На **головке** имеется вертикальная щель наружного отверстия мочеиспускательного канала диаметром 8 - 10 мм. Поверхность полового члена, обращенная вверх, называется **спинкой** (dorsum), нижняя - **мочеиспускательная** (facies urethralis). Кожа полового члена тонка, нежна, подвижна и лишена волос. В передней части кожа образует **складку крайней плоти** (preputium), которая у детей плотно охватывает всю головку. На нижней стороне головки имеется уздечка (frenulum preputii), от которой начинается по средней линии **шов полового члена**.

Гипоспадия - аномалия развития половой системы у мужчин. Мочевые складки, формирующие мочеиспускательный канал, по длине мочевого желоба не смыкаются на всем протяжении или на ограниченном участке. У новорожденных гипоспадия часто принимается за половую щель и вследствие неправильного определения пола мальчик воспитывается как девочка.

Вокруг головки и на внутреннем листке крайней плоти имеется много сальных желез, секрет которых выделяется в желоб между **головкой** и **складкой крайней плоти**. На головке слизистые и сальные железы отсутствуют, а эпителиальная выстилка тонкая и нежная. **Пещеристые тела** парные, построены из фиброзной соединительной ткани, имеющей ячеистую структуру из преобразованных капилляров, поэтому она напоминает губку. При сокращении мышечных сфинктеров венул и **седалищно-пещеристой мышцы** (m. ischiocavernosus), которая сдавливает v. dorsalis penis, отток крови из камер пещеристой ткани затруднен. Под давлением крови камеры пещеристых тел расправляются, и происходит **эрекция**. Передний и задний концы пещеристых тел заострены. Передним концом они сращены с головкой, а сзади в виде **ножек** (crura penis) прирастают к нижним ветвям лобковых костей. Оба пещеристых тела заключены в белочную оболочку, которая предохраняет от разрыва камеры пещеристой части при эрекции.

Губчатое тело покрыто белочной оболочкой. Передний и задний концы губчатого тела расширены и образуют спереди головку полового члена, а сзади - луковицу (bulbus penis). Губчатое тело располагается на нижней поверхности полового члена в борозде между пещеристыми телами. Губчатое тело образовано фиброзной тканью, содержащей также пещеристую ткань, наполняющуюся кровью при эрекции. В толще **губчатого тела** проходит **мочеиспускательный канал** для выведения мочи и спермы. Половой член усиленно растет только в период полового созревания. У пожилых отмечается ороговение эпителия головки, крайней плоти и атрофия кожи.

Эрекция (erectio) – увеличение объема, отвердение мужского полового члена в результате наполнения кровью полостей **пещеристых тел**; происхо-

дит под влиянием импульсов, поступающих при половом возбуждении от нервных клеток, расположенных в поясничном отделе спинного мозга.

Эякуляция (ejaculor – извергаю) – извержение семени, секрета **семенных пузырьков** и **предстательной железы** у самцов животных и мужчин. У человека эякулят составляет 2 – 6 мл.

Поллюции (pollutio - марание, пачканье) - непроизвольное извержение семени у мужчин, происходящее большей частью во сне. Поллюции обычно сопровождаются сновидениями эротического содержания, которые при глубоком сне могут не сохраняться в памяти. Первые поллюции как одно из проявлений полового созревания появляются в возрасте 14 - 15 лет. У взрослого мужчины поллюции возможны при длительном половом воздержании. Возраст наступления поллюций, а в дальнейшем их частота зависят от конституции, темперамента, общего состояния здоровья, образа жизни и направленности интересов.

3.2.3. Половой цикл

Половой цикл - периодически повторяющиеся у половозрелых самок высших многоклеточных животных морфофизиологические процессы, связанные с размножением. У особей, размножающихся в течение всего года, они повторяются многократно и непрерывно (полициклические животные). **Полициклическость** характерна также для многих видов, размножающихся сезонно и имеющих в течение активного периода размножения несколько половых циклов. У некоторых животных, обитающих главным образом в умеренных и средних широтах, в единственный репродуктивный период года бывает только один половой цикл (**моноциклические животные**). Продолжительность и характер циклов широко варьирует у различных видов, а также у особей одного вида.

Наиболее простой половой цикл (у большинства **беспозвоночных**, у **рыб**, **земноводных** и **пресмыкающихся**) состоит только из **фолликулярной стадии**, в течение которой происходит рост и созревание яиц, а также выведение их во внешнюю среду (икрометание, откладывание яиц). У **птиц** половой цикл состоит из трех стадий: **фолликулярной** (рост, созревание и овуляция яиц в яичнике), **стадии насиживания яиц** и **стадии вскармливания птенцов**.

Полный половой цикл свойственен **плацентарным млекопитающим** и включает 4 стадии. На **фолликулярной стадии** в яичниках растут фолликулы, которые выделяют эстрогены, вызывающие у самки при наличии соответствующих внешних условий половое возбуждение (охоту) и сильный прилив крови к половым органам. По мере созревания фолликулов происходит их разрыв (овуляция) и образующиеся яйцеклетки поступают в яйцеводы, где может происходить оплодотворение, а затем в матку.

После овуляции начинается лютеиновая стадия, или **стадия желтого тела**, в течение которой происходит превращение опустевших яйцевых фолликулов в желтые тела, выделяющие в кровь прогестерон. Под его действием

тормозится развитие фолликулов и происходит увеличение стенок матки и молочных желез. После оплодотворения и имплантации оплодотворенного яйца в стенку матки начинается **стадия беременности**, за которой следует **стадия лактации**. На протяжении двух последних стадий продолжают функционировать желтые тела. Если не наступает оплодотворения, то половой цикл (т. н. холостой) будет ограничен двумя первыми стадиями.

Ритмической смене процессов в яичниках (овариальный цикл) соответствуют циклические изменения, происходящие в матке и влагалище. В матке **стадия покоя** предшествует началу фолликулярной фазы в яичниках. На следующей за ней **пролиферативной стадии** происходит утолщение матки, набухание эпителия, выстилающего его полость. После овуляции начинается **секреторная стадия**, в ходе которой под действием прогестерона матка становится готовой к имплантации яйцеклетки. **Стадия инволюции** наступает в случае, когда не происходит оплодотворения, желтое тело деградирует и матка возвращается в состояние покоя.

Циклические процессы во влагалище (**эстральный цикл**) также включает 4 стадии - **предтечки** (проэструс), **течки** (эструс) - соответствует концу фолликулярной фазы и овуляции, **послетечки** (метаэструс), синхронной с лютеиновой фазой, и **стадию покоя** (диэструс). У большинства млекопитающих половой цикл эстральный, у приматов и человека - менструальный.

У самцов животных, размножающихся сезонно, с наступлением брачного периода в гонадах начинается рост и развитие семенных клеток, который завершается примерно одновременно с наступлением течки у самок. У полициклических животных самцы имеют постоянную потенцию, реализующуюся в зависимости от готовности самки к спариванию. Половой цикл регулируется нервной и эндокринной системами. У позвоночных половой цикл протекает под действием половых гормонов, секреция которых управляется гонадотропными гормонами гипофиза по сигналам гипоталамуса под контролем ЦНС.

3.2.4. Промежность

Промежность (perineum) представляет все мягкие образования (кожа, мышцы, фасции), находящиеся на выходе малого таза, ограниченные спереди лонными костями, сзади - копчиком, латерально - седалищными буграми. В связи с большими размерами малого таза у женщин промежность несколько больше, чем у мужчин. У женщин промежность хорошо видна при разведенных бедрах. У мужчин промежность не только уже, но и глубже. Промежность можно разделить межседалищной линией, проходящей между седалищными буграми на переднюю (мочеполовую) и заднюю (заднепроходную) области. Мочеполовая область укреплена **мочеполовой диафрагмой** (diaphragma urogenitale), через которую проходит **мочеиспускательный канал**, а у женщин **влагалище**. Заднепроходная область содержит **тазовую диафрагму** (diaphragma pelvis), через которую проходит только прямая кишка.

Промежность покрыта пигментированной тонкой кожей, содержит сальные, потовые железы и редкие волосы. Подкожный жир и фасции развиты неравномерно. Мочеполовая и тазовая диафрагмы выдерживают тяжесть внутренних органов и внутрибрюшное давление, препятствуя выпадению органов в промежность. Мышцы промежности формируют произвольные сфинктеры мочеиспускательного канала и прямой кишки.

Мошонка (scrotum) образована кожей, фасциями и мышцей; в ней располагаются **семенные канатики** и **яички**. Мошонка находится в промежности между корнем **полового члена** и **заднепроходным отверстием**. Кожа мошонки богато пигментирована, тонка, на ее поверхности у молодых различают поперечные складки, которые при сокращении мышечной оболочки постоянно меняют глубину и форму. У пожилых мошонка отвисает, кожа истончается, теряет складчатость. В коже имеются редкие волосы, много сальных и потовых желез. По средней линии отмечается средний шов (raphe scroti), лишенный пигмента, волос и желез, а в глубине мошонки имеется **перегородка** (septum scroti). Кожа прилежит к **мясистой оболочке** (tunica dartos) и потому лишена подкожной клетчатки.

3.2.4.1. Мочеполовая диафрагма

Мочеполовая диафрагма (diaphragma urogenitale) состоит из следующих поперечнополосатых мышц: **луковично-губчатая, седалищно-пещеристая, поверхностная поперечная, глубокая поперечная, наружный сфинктер мочеиспускательного канала**.

Наружный сфинктер мочеиспускательного канала (m. sphincter urethrae externus) окружает перепончатую часть его. Мышца представлена кольцеобразными пучками – производными глубоких поперечных мышц. У женщин сфинктер развит слабее.

Глубокая поперечная мышца промежности (m. transversus perinei profundus) парная, начинается от нижней ветви лонной кости и заканчивается в срединном сухожильном шве. Укрепляет мочеполовую диафрагму.

Поверхностная поперечная мышца промежности (m. transversus perinei superficialis) - парная, слабая, располагается позади луковично-губчатой мышцы, начинаясь от седалищного бугра, заканчивается в центре промежности.

Седалищно-пещеристая мышца (m. ischiocavernosus) - парная, начинается от седалищных бугров и передней ветви седалищной кости и заканчивается на фасции пещеристого тела. Мышца способствует эрекции полового члена или клитора. При сокращении мышцы фасция корня или клитора напрягается и сдавливает v. dorsalis penis или v. clitoridis, препятствуя оттоку крови от полового члена или клитора.

Луковично-губчатая мышца (m. bulbospongiosus) парная, у мужчин на луковиче губчатого тела. Начинается на боковой поверхности пещеристых тел и, встречаясь с одноименной мышцей противоположной стороны по средней линии губчатого тела, формирует шов. Сокращение мышцы способ-

ствует выбрасыванию спермы и мочеиспусканию. У женщин мышца охватывает отверстие влагалища. У рожавших женщин эта мышца разрывается и атрофируется, вследствие чего вход во влагалище более открыт, чем у нерожавших.

3.2.4.2. Тазовая диафрагма

Тазовая диафрагма (*diaphragma pelvis*) включает следующие мышцы: **наружный сфинктер заднего прохода, мышца, поднимающая задний проход, копчиковая мышца.**

Наружный сфинктер заднего прохода (*m. sphincter ani externus*), циркулярно охватывает anus, располагаясь под кожей. Находится под контролем сознания человека. Закрывает anus.

Копчиковая мышца (*m. coccygeus*) в виде парной пластинки покрывает дно таза, начинаясь от IV – V крестцовых позвонков и копчика, прикрепляясь к седалищной ости.

Мышца, поднимающая задний проход (*m. levator ani*) – парная, треугольной формы. Начинается на боковой поверхности малого таза от нижней ветви лонной кости, от сухожильной дуги запирающей фасции, покрывающей внутреннюю запирающую мышцу; спускаясь к заднепроходному отверстию, пучки конвергируют. Функция определяется в зависимости от начала мышечных пучков. Пучки лобковой части мышцы, сокращаясь, прижимают переднюю стенку кишки к задней. Когда ампула прямой кишки заполнена, лобковая часть поднимателя заднего прохода способствует дефекации, а при пустой ампуле прямой кишки наступает ее замыкание. У женщин лобковая часть мышцы сжимает влагалище. Вторая часть мышцы, подвздошная, поднимает задний проход. В целом обе части мышцы, имеющие форму воронки, открытой в брюшную полость и состоящей из тонкой мышечной пластинки, выдерживает большое давление внутренностей. Прочность мышцы обусловлена тем, что под действием внутрибрюшного давления она прижимается к стенке таза, где в центре этой мышечной воронки прямая кишка представляет "запирающий клин".

3.2.5. Филогенез репродуктивной системы

Одним из наиболее удивительных свойств живых организмов является воспроизведение себе подобных, или размножение, которое может совершаться двумя способами: бесполом (путем деления или почкования) и половым. Половое размножение совершается парами особей, дифференцировавшихся на мужские и женские особи. Отдельные особи, виды и даже крупные систематические группы могут быть гермафродитными (обоеполыми): **гребневики, плоские черви, малощетинковые черви, пиявки, легочные моллюски, усонogie раки, оболочники.** В этом случае иногда возможно самооплодотворение (**ленточные черви**).

Половое и бесполое размножение могут чередоваться, например у **форанимифер** (из **корненожек**), **кишечнополостных, сальп** (из **оболочников**) и др.

Дифференциация и усложнение полового процесса идет в направлении увеличения подвижности и активности мужских и пассивности, сопровождаемой накоплением питательных веществ в плазме, женских элементов. Новая особь, как правило, развивается только после соединения (слияния) элементов обоего рода. Партеногенетическое размножение, имеющее место относительно редко (у **коловраток, ветвистоусых рачков, тлей, червецов** и др.), тоже является половым, так как при этом соединяются половые элементы хотя одной и той же особи, но противоположно дифференцированные. Различия в обмене веществ половых элементов, естественно, сопровождаются и различиями в обмене веществ носителей этих половых элементов и зачастую находят выражение в половом диморфизме (особенно у **паразитических ракообразных, птиц** и др.).

В системе органов размножения различаются главные и придаточные органы. К главным принадлежат гонады, или половые железы – мужские и женские. Придаточные подразделяются на трофические (например фолликулярные клетки) и проводящие. Проводящие могут быть внутренними и выводить половые продукты из организма наружу (яйцеводы, семяпроводы и т.п.); посредством наружных придаточных половых органов сближаются половые продукты обоих полов. Наиболее важными и обязательными из всех половых органов являются гонады, которые развиваются из наиболее дифференцированных частей тела животного, наиболее полно сохраняющих свойства целого. Придаточные внутренние половые органы – более разнородного происхождения (например метанефридии, целомодукты и др.). Наиболее разнообразны, особенно у самцов, придаточные наружные половые органы, развивающиеся из самых различных частей тела. Широко распространены в животном мире вторичные половые признаки, обязанные своим возникновением, кроме различного обмена веществ, различной физиологии и различному поведению самцов и самок.

3.2.5.1. Беспозвоночные животные

Оба типа – бесполое и половое размножение – имеются уже у наиболее низко организованных животных – **простейших** (деление, почкование, изо- и анизогамия); простейшие характеризуются большим разнообразием способов размножения. У **губок** архециты, собираясь в кучку, образуют геммулы, или зимующие почки, и таким образом бесполом путем дают начало новой губке. Те же архециты в течение всей взрослой жизни губки могут давать и половые элементы: крупные яйца с фолликулярными клетками или группу мелких сперматозоидов, окруженных особой питательной клеткой. Образование половых элементов здесь диффузное, половых желез не образуется; придаточный аппарат имеет вид только трофических элементов, а отчасти заменяется активностью спермиев. У **кишечнополостных** половые элементы развиваются из эктодермы (у **гидр** – диффузно, у **медуз** - локализованно, у **колониальных форм** – в медузоидах, гонофорах и споросаках), у остальных – из эн-

тодермы, прилегая к радиальным каналам (**сцифомедузы**) или на свободных краях септ (**кораллы**).

У **плоских червей** система размножения отличается очень большой сложностью и гермафродитизмом; оплодотворение внутреннее. Собственно половые элементы имеют фолликулярное строение и диффузное расположение с тенденцией к олигомеризации и тетрамерному типу строения женских гонад, а также к превращению все более значительной части яичников в трофические желточники. Выводные пути получают вид сплетений – у женских особей яйцеводов 1 – 3-го порядков, у мужских семявыносящие каналы, или семяпроводы, соединяются в мышечный семяизвергательный канал.

Совокупительные органы встречаются в виде пениса, цирруса или структур подкожной импрегнации семени (грушевидные органы на брюшной стороне тела). Особой сложности половой аппарат достигает у **ленточных червей**, где он иногда удваивается в каждом членике; число семенников у некоторых форм достигает до 1000. **Круглые черви** раздельнополые, самцы мельче самок, имеют совокупительные стилеты; половая система трубчатого строения. Паразитический образ жизни приводит к чрезвычайному развитию половой системы (особенно у **Sphaerulabia bombi**: матка, разрастаясь, становится в 15000 – 20000 раз больше, чем ее обладательница).

Система органов размножения **немертин** сильно отличается от таковой **плоских червей** и стоит ближе к органам размножения **кольцецов**. Так, очень примитивны гонады, имеющие вид метамерно расположенных мешочков, метамерны и половые протоки, образующиеся ко времени созревания половых продуктов. Оплодотворение и развитие яиц обычно наружное, происходит в слизистой массе, выделяемой самцом и самкой (у **Microuga** выделяют слизь сообща до 50 особей).

Кольцецы, подобно **немертинам**, имеют у исходных форм простую, но метамерную половую систему (у **полихет**) и у более специализированных (**олигохеты**, **пиявки**) – усложненную. Все же у **первичных кольцецов** зачатки гонад в передних 12-ти сегментах никогда не достигают половой зрелости. У **червей** можно различать передний бесплодный и задний плодный отделы. У **многощетинковых** область распространения гонад все более суживается; гонады развиваются на мезентериях, септах, на перитонеуме кровеносных сосудов задней половины тела. **Малощетинковые черви** - гермафродиты, выявляют тенденцию к внутреннему оплодотворению, с копуляцией, но оплодотворением яиц в слизистой муфте, вне тела животного; муфта уплотняется и превращается в кокон. У **пиявок** оплодотворение внутреннее, при помощи пениса или сперматофоров; в последнем случае – путем импрегнации, аналогично импрегнации у **турбеллярий**.

Из **членистоногих ракообразные** раздельнополые, включая большинство **усоногих**, некоторых **равноногих** и **десятиногих**; обладают одной парой гонад, иногда соединяющихся или сливающихся. У **циприд** (из **ракушковых рачков**) спермии достигают 6 мм длины (в 10 раз длиннее самого рач-

ка). Половые протоки простые, с железистой начальной частью. Совокупительный аппарат двух типов: в виде выпячивания стенкитела (пенис) или видоизмененной конечности. К этому иногда присоединяется удерживающий самку аппарат. Яйца вынашиваются в выводковых камерах и эфиппии (**дафнии**), на брюшных конечностях (**десятиногие раки**) и т.п. Паукообразные: самцы обычно мельче самок (у **Nephila** – в 1000 раз). Гонады – сетевидные (**скорпионы**), трубчатые – подобно трубкам **нематод (сольпуги)**, или компактные (большинство **пауков**). Копулятивный аппарат весьма разнообразен: или отсутствует (**ложные скорпионы**), или сперматофор переносится неспециализированной конечностью (**иксодовые клещи**), или образуется гоноподий из последнего членика педипальпы (**пауки**); иногда развивается пенис (**скорпионы**).

У **насекомых** одна пара половых желез. Яичники имеют трубчатое строение трех главных типов: 1) все зачатковые клетки окружаются фолликулярными клетками и превращаются в яйца (**прямокрылые**), 2) яйцевая трубочка дифференцируется на чередующиеся яйцевые и питательные камеры (**уховертки**); 3) желточные клетки скапливаются в начальной части яйцевой трубочки (**членистохоботные**). Количество трубочек в яичнике колеблется от нескольких единиц до нескольких тысяч (**термиты**). Семенники с придаточными железами состоят из нескольких фолликулов, соответствующих трубочкам яичников. Совокупительный орган или отсутствует (**прямокрылые**), или имеется руд усложнений (**жуки**); иногда это могут быть рудиментарные конечности задних сегментов брюшка. Насекомые раздельнополые; партеногенез наблюдается у **тлей, червецов**, некоторых **орехотворок**, из неоплодотворенных яиц развиваются и **трутни**.

Половая система **моллюсков** обнаруживает большое разнообразие: от очень простой до чрезвычайно сложной. Просто она построена у примитивных форм: пара гонад, срастающихся у **боконервных**, сильно разветвленных, гроздевидных у **пластинчатожаберных**; встречается гермафродитизм. У **морских** оплодотворение и развитие наружное, у **пресноводных** – в жабрах материнской особи. **Брюхоногие** – раздельнополые, паразитические характеризуются половым диморфизмом, с развитием карликовых самцов в 4 – 10 и даже 50 раз меньше самок. Половые железы компактные и многодольчатые, с дифференцировкой у гермафродитных форм на семенники и яичники. Выводные протоки – типа целомодуктов, открываются в почку или наружу. Совокупительный орган, пенис, продвигается вперед к правому головному щупальцу, иннервируется различными ганглиями: церебральным, педальным, париетальным. **Головоногие моллюски** раздельнополые, с половым диморфизмом. Гонада – одна; яичник с очень крупными яйцами, одетыми фолликулярными клетками. Половые протоки в ряде случаев парные, с яйцеводной и нидаментальной железами, выделяющими яйцевые оболочки. Семяпроводы редко сохраняются оба (редуцируется левый, как и яйцевод). Семенной

пузырек формирует сперматофоры, которые при копуляции вводятся самцом в мантийную полость самки с помощью видоизмененных щупалец.

У **иглокожих** гонады целомического происхождения; построены они относительно просто, расположены радиально (исключая **морских ежей** и **голотурий**), непосредственно продолжаются в половые протоки. Полы – раздельны, оплодотворение наружное. Трофика половых продуктов осуществляется через кровеносную и псевдогемальную системы. Выведение половых продуктов у **змеехвосток** происходит через тонкостенные половые сумки, или бурсы. У **морских лилий** гонады имеют вид зачатковых стержней, заходят в пиннулы и окружены здесь половой лакуной и половым синусом. **Кишечнодышащие** также раздельнополые, имеют множественные гонады, лежащие по бокам кишечника в области жабр – брахиомерные. Половые продукты выводятся наружу через поры. На заднем конце ряда гонад происходит постоянное их новообразование.

Оболочники являются гермафродитами, половые протоки имеют не все виды. У **аппендикулярий** яйца выводятся через разрыв стенок тела и, таким образом, размножение связано со смертью материнской особи. У **асцидий** гонады дифференцированы на мужскую и женскую железу или целиком, или в каждой части гроздевидного образования. Не редко умножение числа гонад до 30 и даже до 150. Строение гонад – фолликулярное. У **сальп** в яичнике одновременно развивается одно яйцо, окруженное фолликулярным эпителием; здесь же оно оплодотворяется и развивается в зародыша.

У **ланцетника** – метамерные гонады, они отшнуровываются от миотомов и выводятся в околожаберную полость, у самцов посредством коротких протоков, у самок – через разрыв стенок гонад. Оплодотворение наружное.

3.2.5.2. Позвоночные животные

У позвоночных гонады, в отличие от ланцетника, развиваются из перитонеального эпителия, из наиболее неизмененных его отделов – по бокам корня дорсальной брыжейки, в тесном соседстве с туловищной почкой (мезонефрос). Строение гонад фолликулярное у низших форм и дифференцированное на фолликулярные яичники и трубчатые семенники у высших позвоночных. Гонады состоят из эпителиальной генеративной и соединительнотканной интергенеративной частей. Генеративная часть дифференцируется на собственно половые элементы, гооциты, и трофические – фолликулярные и индифферентные клетки Сертоли. Интергенеративная часть содержит интерстициальные клетки, в целом эта часть имеет также трофическую функцию, из которой не исключается и гормональная роль.

Гонады **круглоротых** у обоих полов имеют фолликулярное строение; первичные половые клетки энтодермального происхождения. Дифференциация в сторону самца выражается уже у **пескоройки** склонностью к повторным делениям, а в сторону самки – склонностью к росту. Половая железа непарная, половые продукты выводятся наружу через брюшные (абдоминаль-

ные) поры. **Миноги** гермафродитны в личиночном состоянии, **миксины** – в молодом возрасте.

Хрящевые рыбы отличаются большими, богатыми желтком яйцами, достигающими 90 и даже 220 мм в поперечнике. Выводящие пути хорошо развиты (яйцеводы, скорлупковая железа и объемистая матка у живородящих форм). Оплодотворение внутреннее, яйца одеты скорлупой, у ряда хрящевых рыб – живорождение. У самцов фолликулярное строение семенников и наличие копулятивных органов. Исключение составляет **полярная акула** с наружным оплодотворением годовых яиц, числом до 500. Сперма выводится через передний отдел мезонефроса, яйца – через мюллеров канал. **Костистые рыбы** характеризуются, за немногим исключением, сильным развитием гонад (молоки, икра) и многочисленными половыми продуктами (десятки и сотни тысяч яиц, а у **осетровых** и **тресковых** – миллионы). Соответственно, выводящие пути очень просты и оплодотворение, как правило наружное. У **камбалообразных** в связи с сильным укорочением брюшной полости оба яичника, увеличиваясь при созревании, выходят через щелевидные отверстия в задней стенке брюшка в предхвостовую область, располагаясь между гипаксиальной мускулатурой и мышцами плавниковых лучей – эректорами и депрессорами (своего рода межмышечная грыжа). У **морского языка** в образовании грыжи кроме яичников принимают участие также петля кишечника (**камбала**) и очень объемистый мочевого пузырь.

У **амфибий** первичные половые клетки энтодермального происхождения погибают частично или полностью. Дефинитивные половые элементы развиваются из перитонеального зачаткового эпителия среднего отдела половой складки; из переднего, прогонального отдела формируется трофическое жировое тело, из заднего, эпигонального – у **жабы** биддеров орган (своеобразная гермафродитная железа). Мужская половая гонада ампулярного строения, развившегося из фолликулярного (семенник является видоизмененным яичником). Яиц значительное количество в случае наружного оплодотворения (у **бесхвостых** до 2 – 3 тысяч) и меньшее в случае внутреннего оплодотворения (**хвостатые** и **безногие** – с помощью сперматофоров или спариванием) – до 300 у **тритонов**.

Пресмыкающиеся и **птицы**, особенно последние, отличаются очень большими, богатыми желтком яйцами (уступают только **акулам**) со сложными яйцевыми оболочками и скорлупой, выделяемыми яйцеводами (у **птиц** яичник и яйцевод непарные, чаще левые). Здесь особенно отчетливо выступает ежегодное образование дефинитивных половых клеток из целомического эпителия, в виде новых генераций. Семянники испытывают сезонное увеличение (до 1 тыс. раз), строение их трубочатое (семенные каналы), с дифференцировкой генеративных элементов на собственно генеративные и трофические группы. У **рептилий** и некоторых **птиц** (**страусы**, **пластинчатоклювые** и др.) имеются совокупительные органы; оплодотворение всегда внутреннее. У **птиц** зачастую резко выражен половой диморфизм.

Первичные половые клетки у **млекопитающих** развиваются на ранних стадиях онтогенеза из энтодермы, вторичные – из зачаткового эпителия, одевающего средний отдел половой складки; передний и задний отделы половой складки – стерильны. Развитие мужской и женской гонады идет не одинаково. Количество половых продуктов у млекопитающих, по сравнению с другими классами, уменьшено (все же у **человека** в яичнике насчитывают до 40000 яиц, а семенник за весь жизненный период производит около 340 млрд. спермиев). Величина яиц **млекопитающих** незначительная (за исключением **яйцекладущих однопроходных**: в яичнике **ехидны** яйца достигают 4 мм в поперечнике) – 100 – 200 мкм, в связи с редукцией питательных веществ.

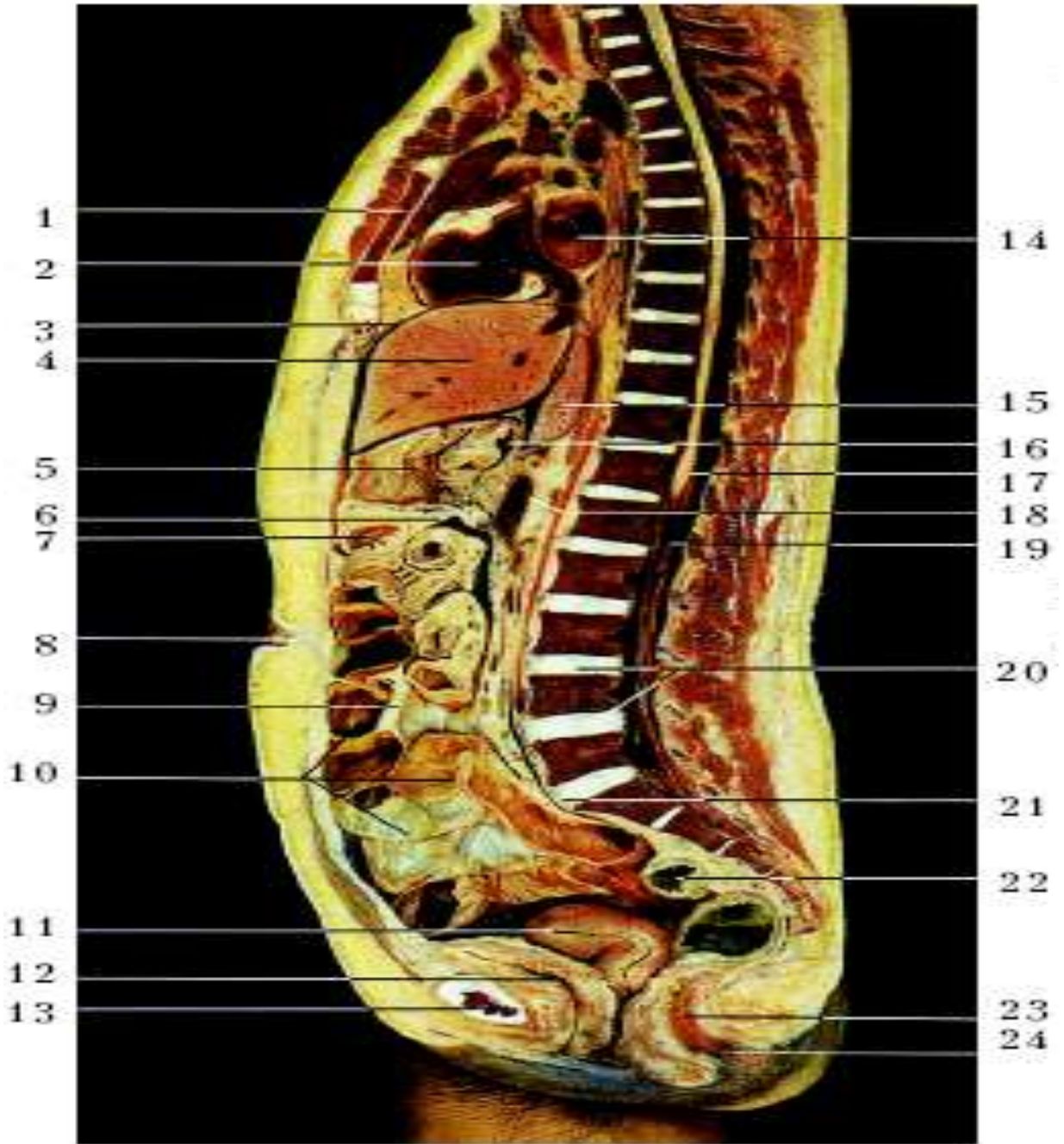
В соответствии с этим трофические структуры в яичнике млекопитающих развиты, по сравнению с рыбо- и ящероподобными, значительно лучше. Они представлены: во-первых, многослойным фолликулярным эпителием (в отличие от небольшого количества слоев у рептилий и птиц), во-вторых, прогрессивно развивающейся мезенхимной (соединительнотканной) текой, в-третьих, обильными кровеносными сосудами. Следует отметить при этом, что эпителиальная трофика является анаэробной, мезенхимная – аэробной экстенсивной и сосудистая – аэробной интенсивной. Трофика спермиев принципиально отлична от трофики яиц, поскольку осуществляет не столько рост, сколько дифференциацию и может быть противопоставлена преимущественной трофике роста как преимущественная трофика дифференциации, протекающая при участии сертолиевых клеток и имеющая гормональный характер.

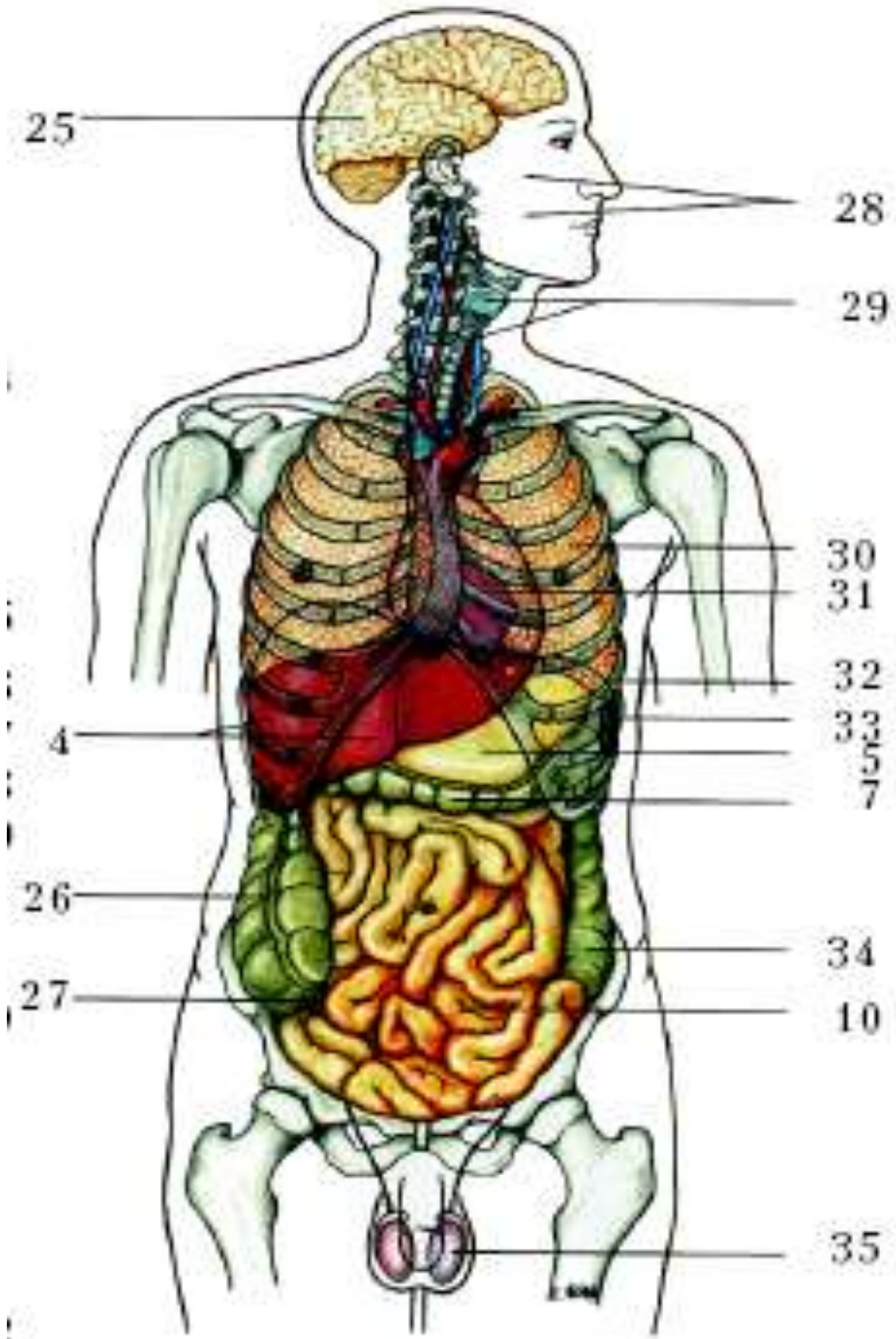
Придаточные внутренние половые органы очень сложные по строению. У самцов кроме придаточных желез (предстательной, пузырьковидной и луковичных) они содержат придаток семенника, относительно более крупный, чем у **зауропсид**, а у самок дают матку, в которой зародыши проводят внутриутробный период развития тем более длительный, чем большей сложности достигает организация данного вида. Наружные половые органы представлены копулятивным органом также тем более сложным, чем выше, или сложнее, организация животных. Замечательной особенностью млекопитающих, не имеющей аналогии в животном мире (кроме камбаловидных), является процесс опускания семенников за пределы собственно стенок тела.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валькер Ф.И. Морфологические особенности развивающегося организма. – Л.: Медгиз, 1959. – 206 с.
- Гремяцкий М.А. Анатомия человека. – М.: Советская наука, 1950. – 630 с.
- Иваницкий М.Ф. Анатомия человека. – М.: Физкультура и спорт, 1966. – 351 с.
- Иванов Г.Ф. Основы нормальной анатомии человека. – М.: Медгиз, 1949. – 795 с.
- Колесников Н.В. Учебник анатомии и гистологии человека. – М.: Медгиз, 1948. – 359 с.
- Колесников Н.В. Анатомия человека. – М.: Высшая школа, 1967. – 432 с.
- Краев А.В. Анатомия человека. – М.: Медицина, 1978. – Т.2. – 352 с.
- Липченко В.Я., Самусев Р.П. Атлас нормальной анатомии человека. – М.: Медицина, 1988. – 319 с.
- Морфология человека (Под ред. Б.А.Никитюка). – М.: МГУ, 1983. – 320 с.
- Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. – Л.: Медицина, 1974. – 671 с.
- Савельев С.В. Стереоскопический атлас мозга человека. – М.: Area XVII, 1996. – 352 .
- Сапин М.Р., Билич Г.Л. Анатомия человека. – М.: Медицина, 1989. – 543 с.
- Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. Атлас анатомии человека: В 4-х т. – М.: Медицина, 1989–1992.
- Татаринов В.Г. Анатомия и физиология. – М.: Медицина, 1969. – 352 с.
- Харрисон Д., Уайнер Д., Теннер Д., Барникот Н. Биология человека. – М.: Мир, 1979. – 611 с.

АТЛАС
АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР





**Рис. 1. РАСПОЛОЖЕНИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА**

1. Грудина
2. Правый желудочек сердца
3. Диафрагма
4. Печень
5. Желудок
6. Брыжейка поперечной ободочной кишки
7. Поперечная ободочная кишка
8. Пупок
9. Брюшина
10. Тонкая кишка
11. Матка
12. Мочевой пузырь
13. Лонный симфиз
14. Левое предсердие сердца
15. Хвостатая доля печени
16. Сальниковая сумка, или малый сальник
17. Конус спинного мозга
18. Поджелудочная железа
19. Конский хвост
20. Межпозвоночные диски
21. Крестцовый мыс
22. Сигмовидная кишка
23. Канал заднего прохода
24. Задний проход
25. Голова
26. Восходящая ободочная кишка
27. Червеобразный отросток
28. Область лица
29. Трахея и гортань
30. Грудная клетка с легкими
31. Сердце
32. Наружная проекция диафрагмы
33. Селезенка
34. Нисходящая ободочная кишка
35. Яички

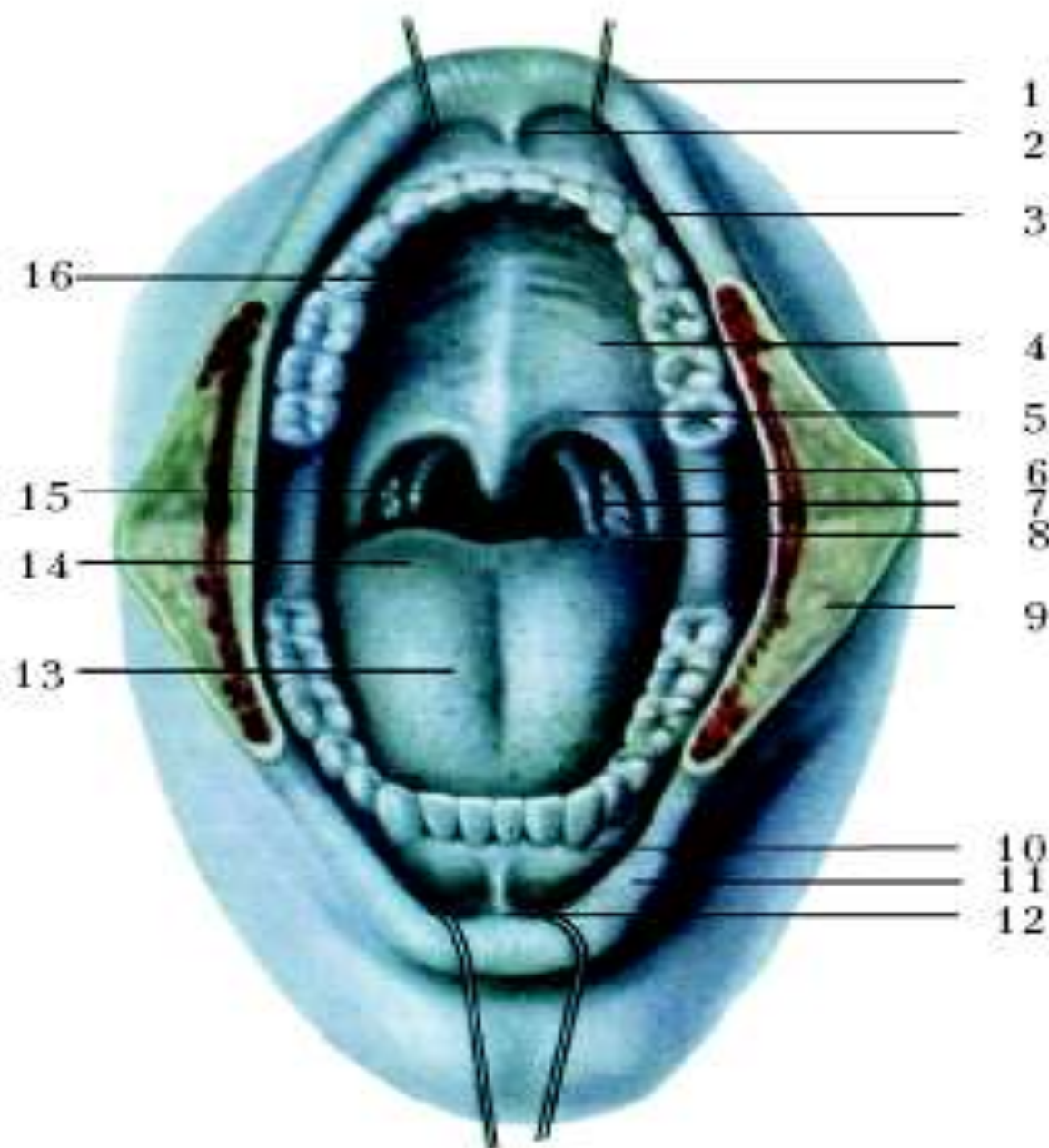


Рис. 2. РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Верхняя губа | 2. Уздечка верхней губы |
| 3. Верхняя зубная арка | 4. Твердое небо |
| 5. Мягкое небо | 6. Небно-язычная дуга |
| 7. Небно-глоточная дуга | 8. Небная миндалина |
| 9. Поверхность разреза щеки | 10. Десна |
| 11. Нижняя губа | 12. Уздечка нижней губы |
| 13. Срединная борозда языка | 14. Спинка языка |
| 15. Перешеек зева | 16. Поперечная небная складка |



Рис. 3. РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ (ВИД СБОКУ)

1. Медиальная крыловидная мышца
2. Подъязычный сосок
3. Проток подчелюстной железы
4. Подъязычная железа
5. Язычный нерв
6. Подъязычный нерв (XII пара)
7. Челюстно-подъязычная мышца
8. Подбородочно-подъязычная мышца
9. Переднее брюшко двубрюшной мышцы
10. Нижний альвеолярный нерв
11. Барабанная струна
12. Внутренняя сонная артерия
13. Околоушная железа
14. Клино-нижнечелюстная связка
15. Блуждающий нерв (X пара)
16. Языкоглоточный нерв (XI пара)
17. Поверхностная височная артерия
18. Шило-язычная мышца
19. Заднее брюшко двубрюшной мышцы
20. Лицевая артерия
21. Подчелюстная железа
22. Наружная сонная артерия
23. Язычная артерия
24. Средний мышечный констриктор глотки
25. Шило-подъязычная связка
26. Подъязычно-язычная мышца
27. Глубокая язычная артерия
28. Надгортанник
29. Подъязычная кость
30. Щечная мышца
31. Язык
32. Нижняя челюсть
33. Проток щитовидной железы
34. Жевательная мышца
35. Правый и левый подъязычные сосочки

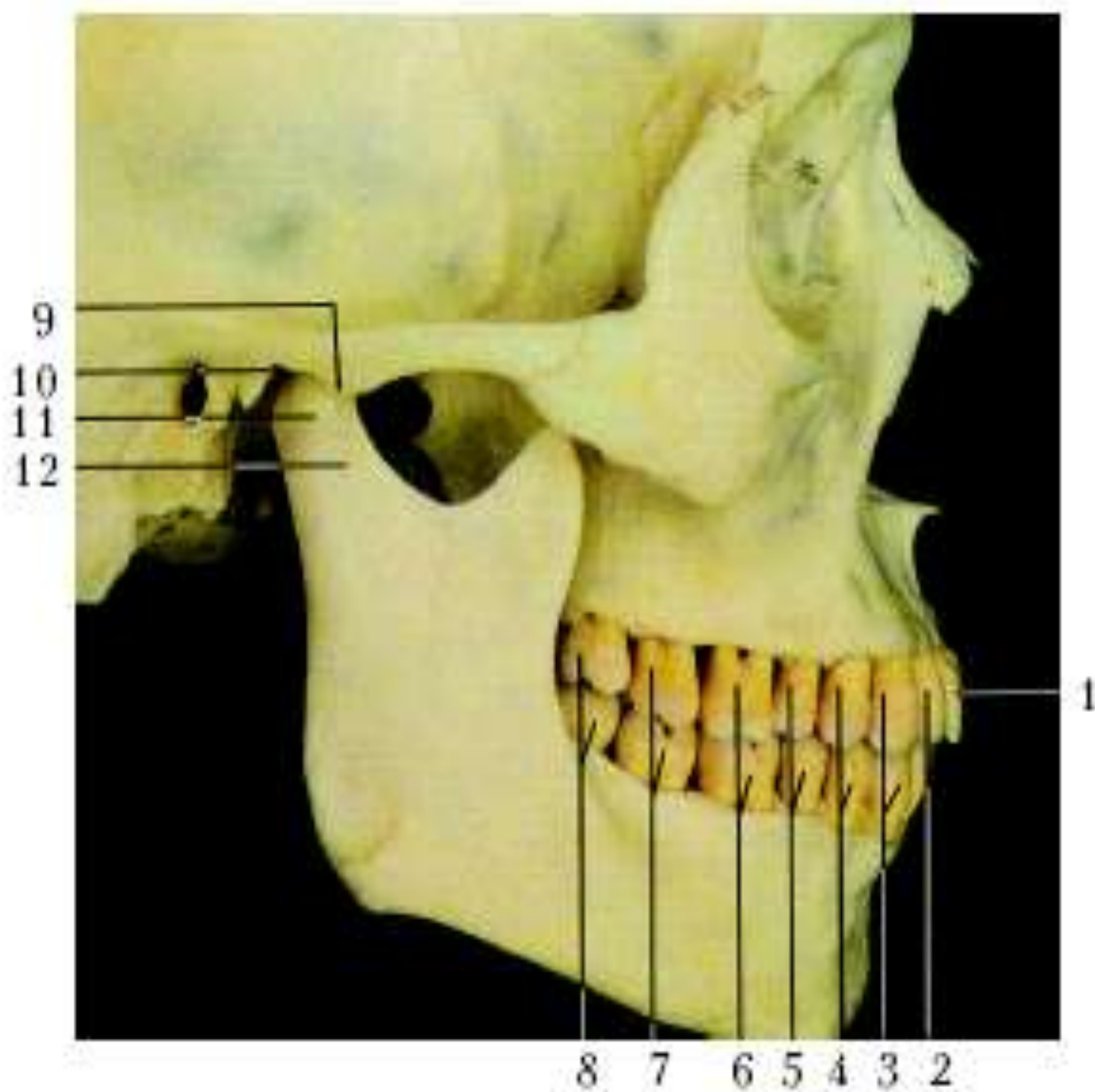


Рис. 4. ЗУБНАЯ ДУГА

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1. Центральный резец | 2. Боковой резец |
| 3. Клык | 4. Первый премоляр |
| 5. Второй премоляр | 6. Первый моляр |
| 7. Второй моляр | 8. Третий моляр |
| 9. Суставной бугорок | 10. Нижнечелюстная ямка |
| 11. Головка нижней челюсти | 12. Мыщелковый отросток |

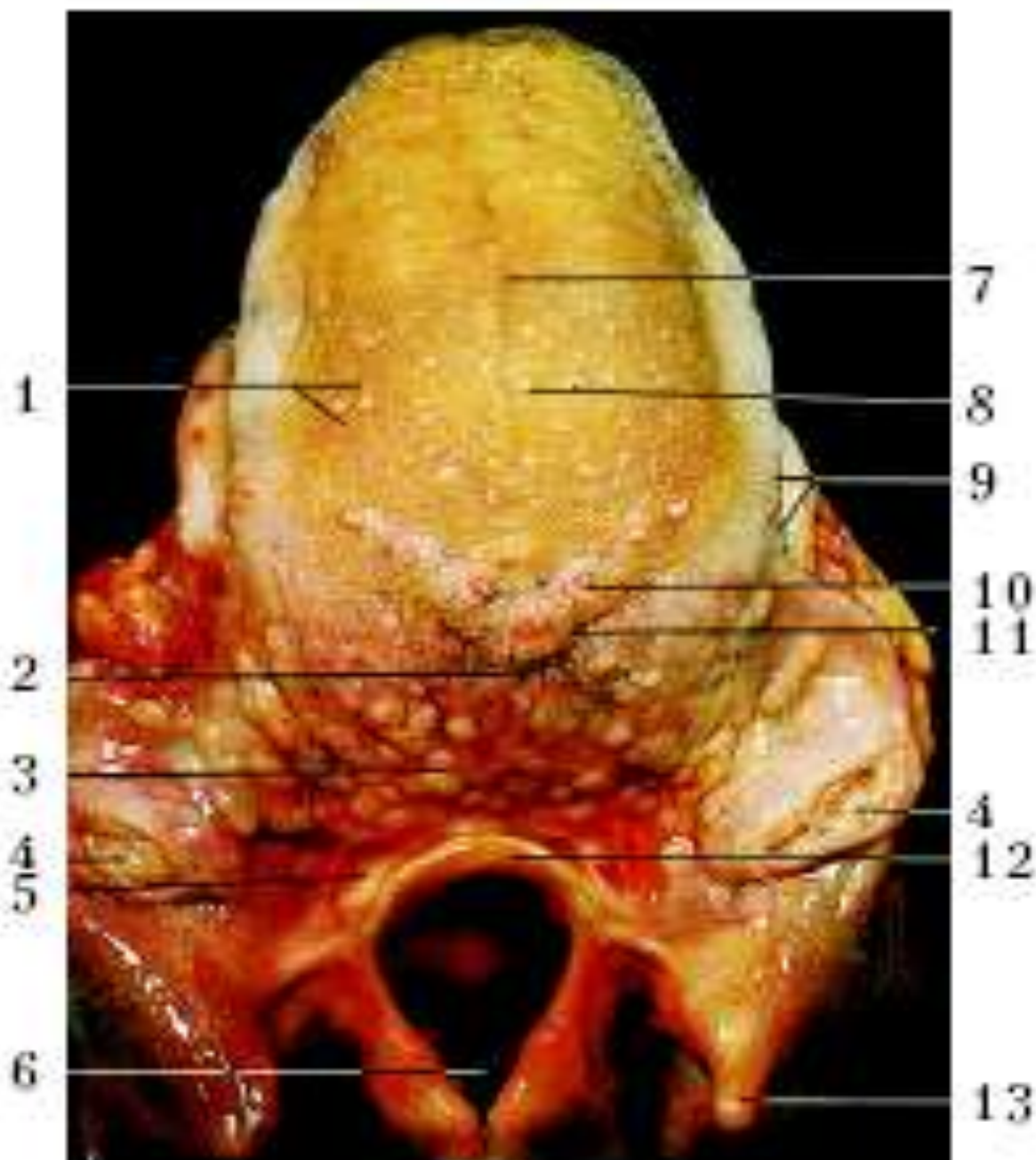


Рис. 5. ЯЗЫК

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Нитевидные сосочки | 2. Слепое отверстие |
| 3. Корень языка | 4. Небная миндалина |
| 5. Ямка надгортанника | 6. Преддверие гортани |
| 7. Срединная борозда языка | 8. Грибовидные сосочки |
| 9. Листовидные сосочки | 10. Сосочки, окруженные валиком |
| 11. Терминальная борозда | 12. Надгортанник |
| 13. Большой рог подъязычной кости | |

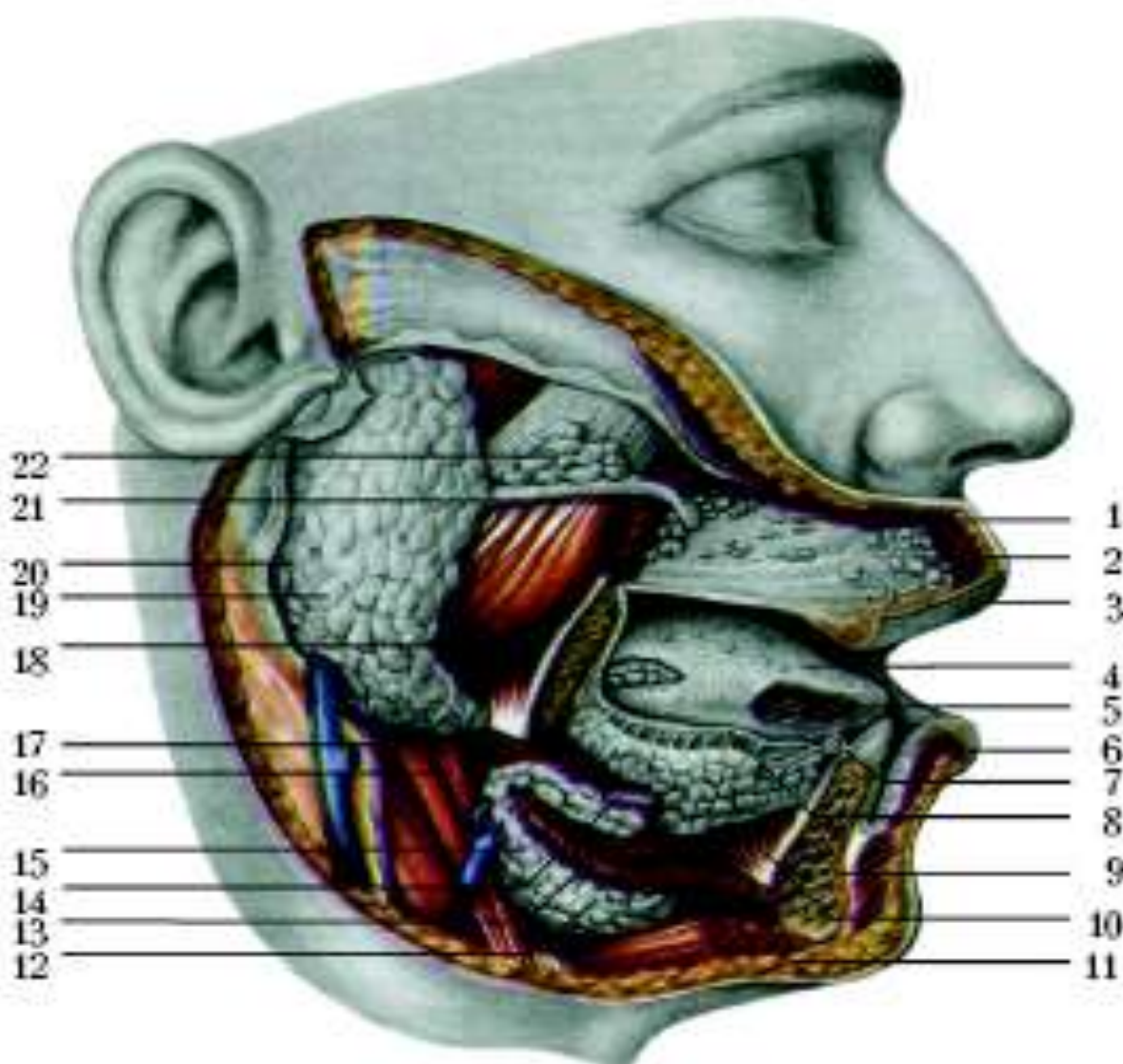


Рис. 6. СЛЮННЫЕ И СЛИЗИСТЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Щечные железы | 2. Губные железы |
| 3. Верхняя губа | 4. Язык |
| 5. Передняя язычная железа | 6. Нижняя губа |
| 7. Подъязычный сосочек | 8. Большой подъязычный проток |
| 9. Нижняя челюсть | 10. Подбородочно-язычная мышца |
| 11. Двубрюшная мышца | 12. Подъязычная железа |
| 13. Челюстно-подъязычная мышца | 14. Проток поднижнечелюстной железы |
| 15. Поднижнечелюстная железа | 16. Шило-подъязычная мышца |
| 17. Двубрюшная мышца | 18. Жевательная мышца |
| 19. Околоушная железа | 20. Фасция околоушной железы |
| 21. Проток околоушной железы | 22. Дополнительная околоушная железа |

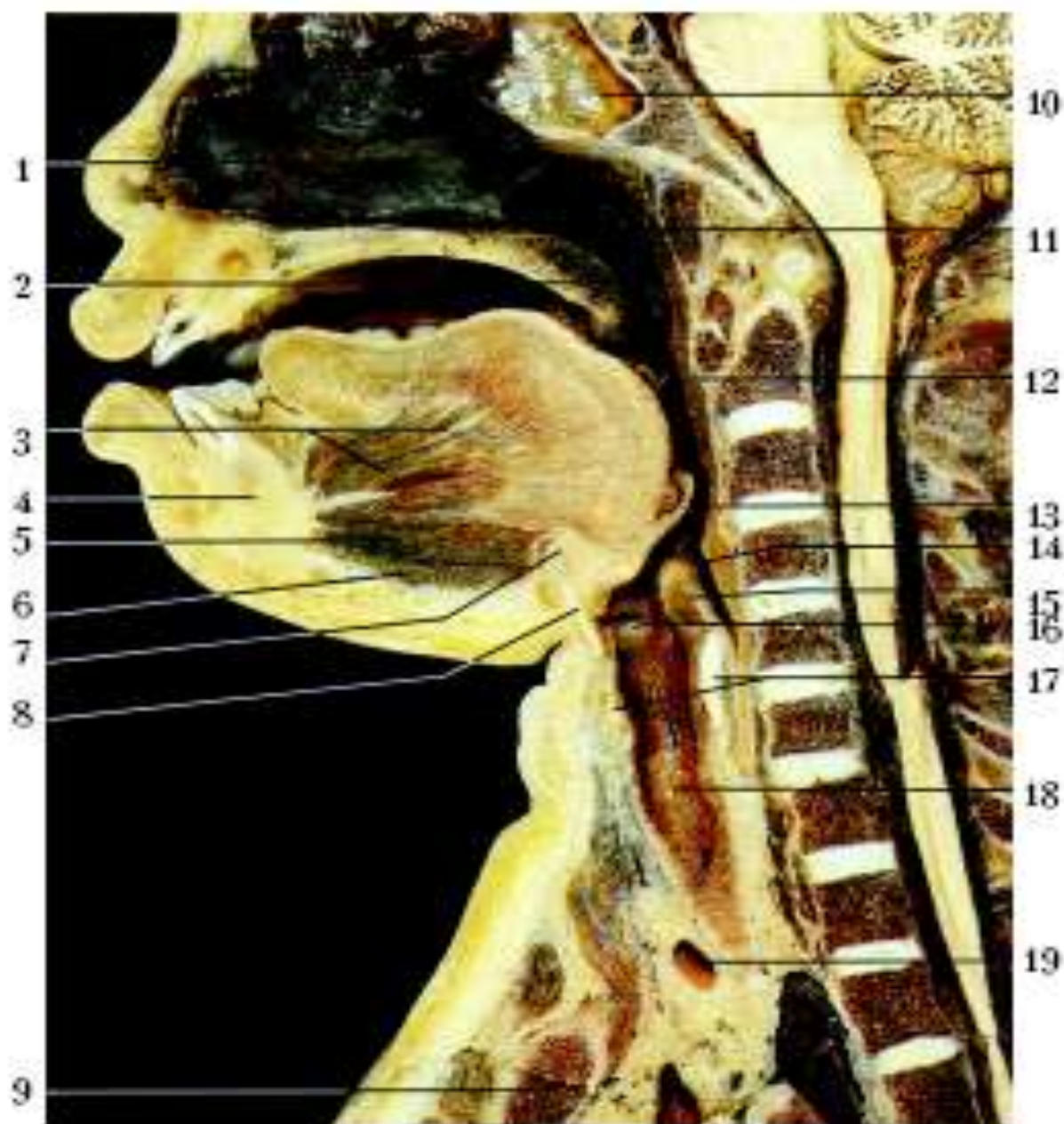


Рис. 7. ГОРТАНЬ И ГЛОТКА (САГИТТАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ)

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Носовая перегородка | 2. Язычок |
| 3. Подбородочно-язычная мышца | 4. Нижняя челюсть |
| 5. Подбородочно-подъязычная мышца | 6. Челюстно-подъязычная мышца |
| 7. Подъязычная кость | 8. Щитовидный хрящ |
| 9. Рукоятка грудины | 10. Клиновидная пазуха |
| 11. Носоглотка | 12. Ротоглотка |
| 13. Надгортанник | 14. Гортаноглотка |
| 15. Черпаловидная мышца | 16. Голосовая складка |
| 17. Перстневидный хрящ | 18. Трахея |
| 19. Левая плечеголовная вена | |

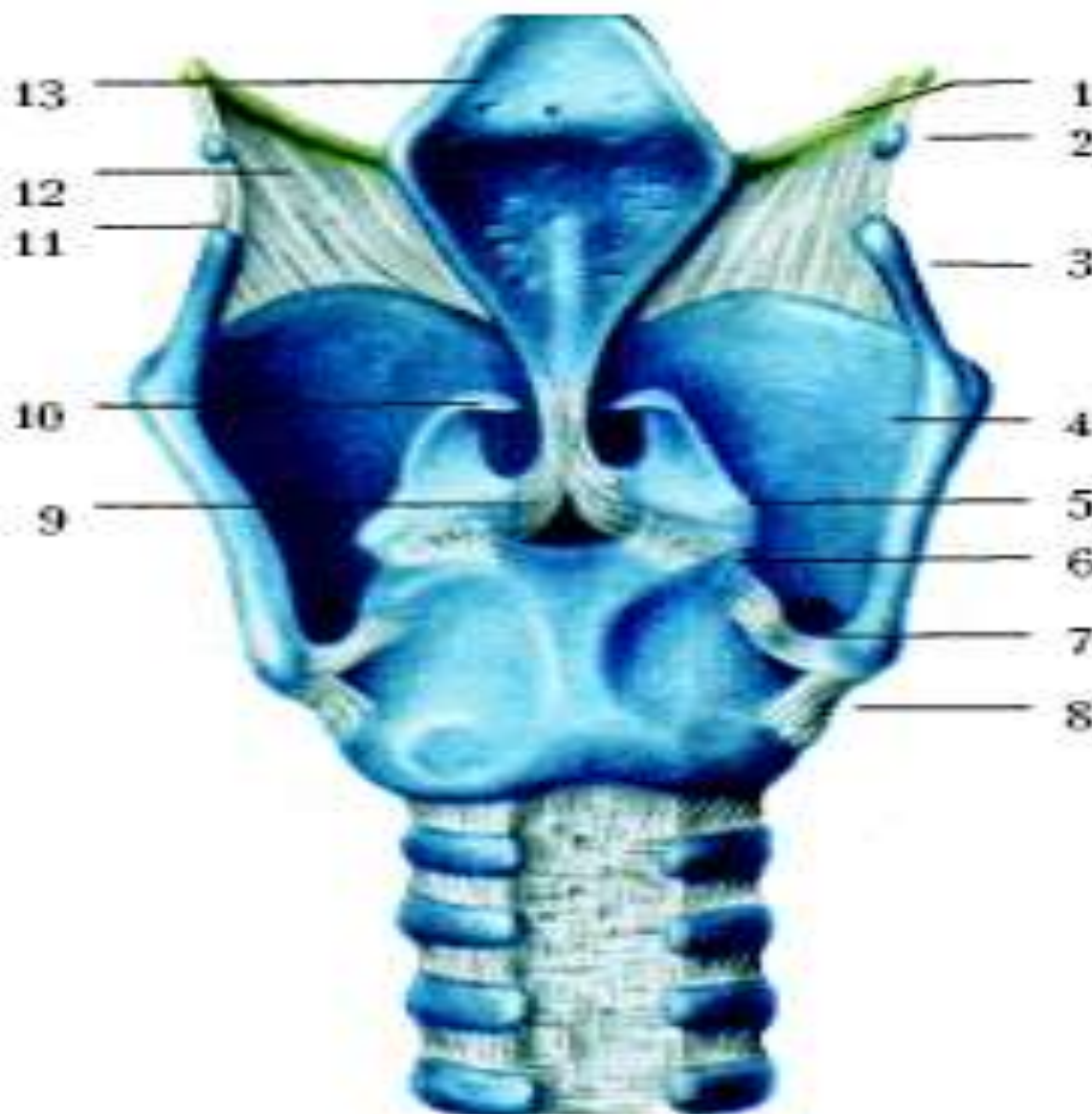


Рис. 8. ХРЯЦЫ И СУСТАВЫ ГОРТАНИ

1. Большие рожки подъязычной кости
2. Трехсторонний хрящ
3. Верхние рожки щитовидного хряща
4. Правая пластинка щитовидного хряща
5. Черпаловидный хрящ
6. Задняя связка перстнечерпаловидного сустава
7. Задняя связка щитоперстневидного сустава
8. Боковая связка щитоперстневидного сустава
9. Голосовая связка
10. Рожковидный хрящ
11. Щитоподъязычная связка
12. Щитоподъязычная мембрана
13. Надгортанник

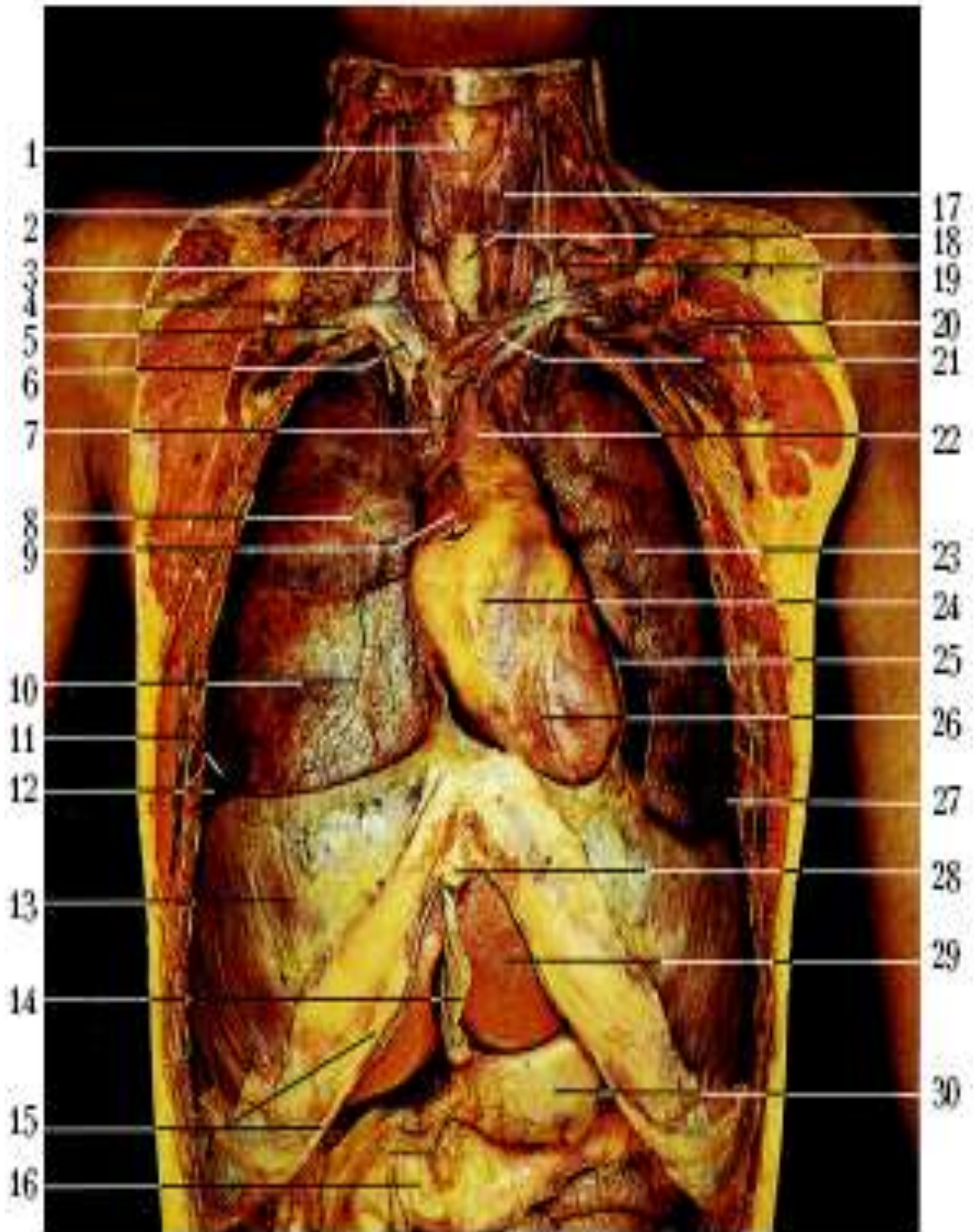


Рис. 9. ОРГАНЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

1. Перстнещитовидная мышца
2. Правая внутренняя яремная вена
3. Блуждающий нерв
4. Правая общая сонная артерия
5. Правая подключичная вена
6. Правая плечеголовная вена
7. Верхняя полая вена
8. Верхняя доля правого легкого
9. Правое ушко
10. Средняя доля правого легкого
11. Косая щель правого легкого
12. Нижняя доля правого легкого
13. Диафрагма
14. Серповидная связка
15. Край реберной дуги
16. Поперечная ободочная кишка
17. Щитовидная железа
18. Трахея.
19. Левая внутренняя яремная вена
20. Левая головная вена
21. Левая плечеголовная вена
22. Перикард
23. Верхняя доля левого легкого
24. Правый желудочек
25. Левый желудочек
26. Передняя межжелудочковая борозда
27. Нижняя доля левого легкого
28. Мечевидный отросток
29. Печень
30. Желудок



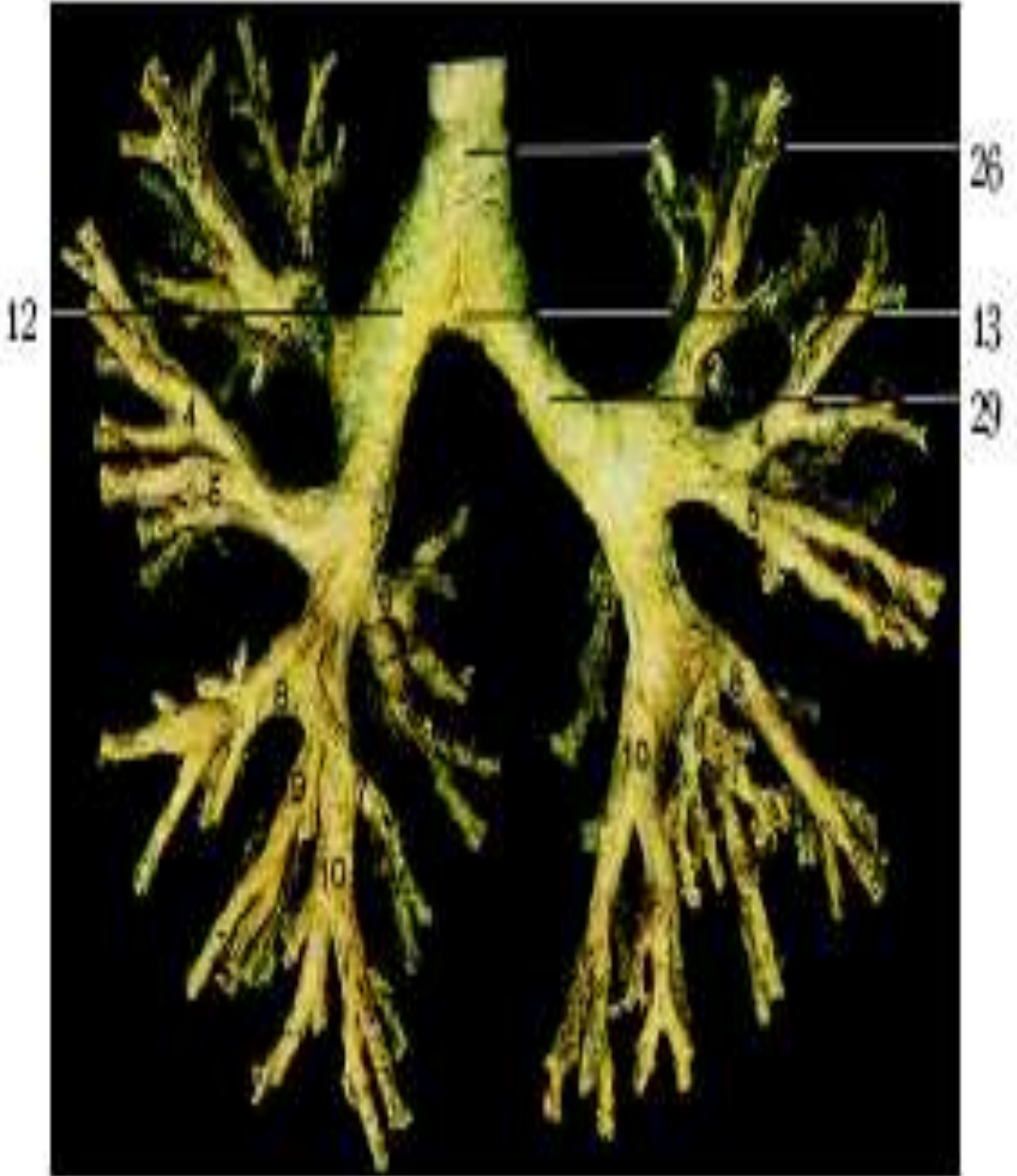


Рис. 10. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

1. Клиновидный синус
2. Глоточное отверстие слуховой трубы
3. Спинной мозг
4. Зуб осевого позвонка
5. Ротоглотка
6. Надгортанник
7. Вход в гортань
8. Пищевод
9. Верхняя доля правого легкого
10. Непарная вена
11. Правая легочная артерия
12. Правый главный бронх
13. Бифуркация трахеи
14. Ветви правых легочных вен
15. Средняя доля правого легкого
16. Нижняя доля правого легкого
17. Лобная пазуха
18. Верхняя носовая раковина
19. Средняя носовая раковина
20. Нижняя носовая раковина
21. Твердое небо
22. Мягкое небо с язычком
23. Язык
24. Голосовая складка
25. Гортань
26. Трахея
27. Верхняя доля левого легкого
28. Левая легочная артерия
29. Левый главный бронх
30. Левые легочные вены
31. Нижняя доля левого легкого

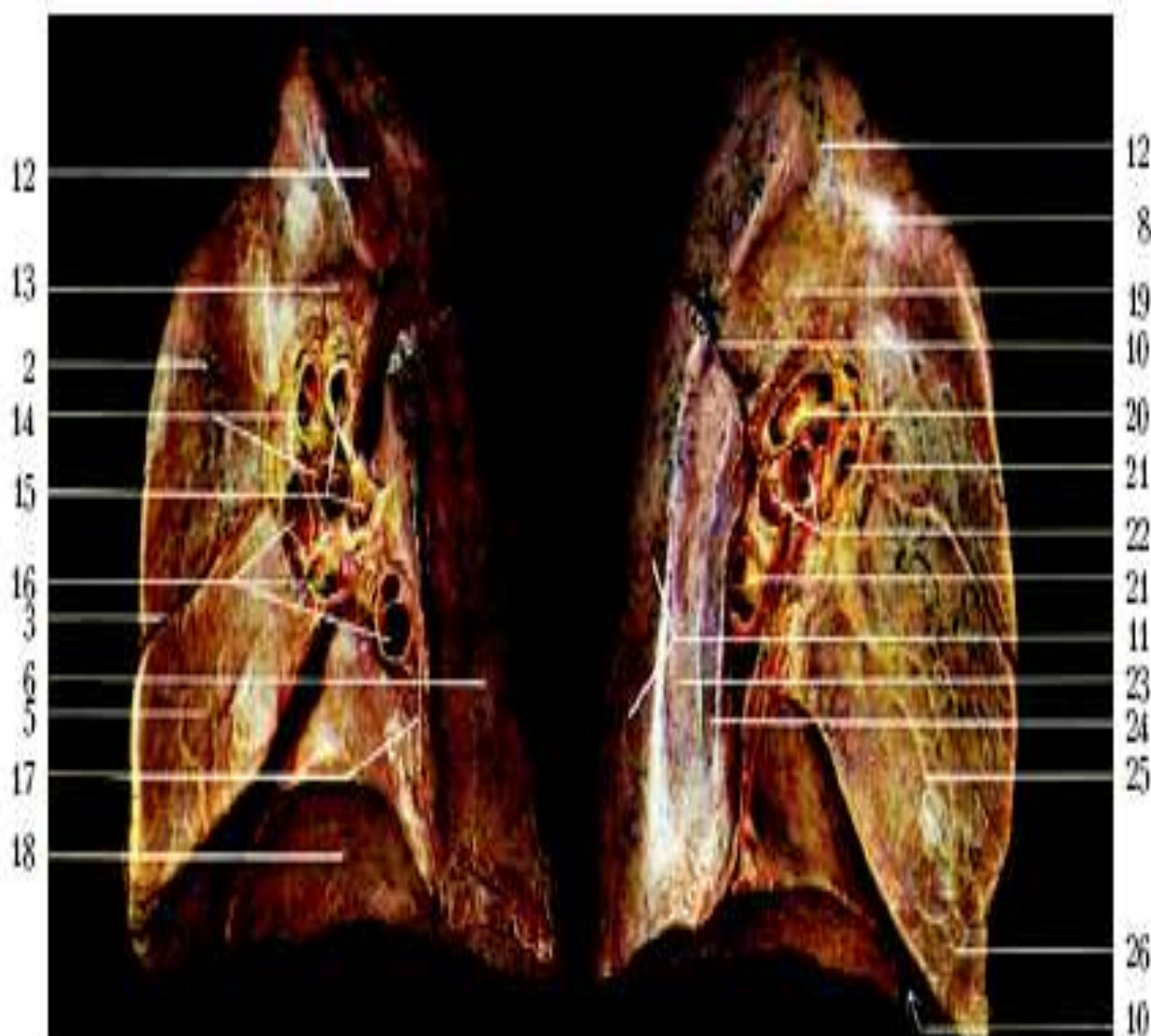
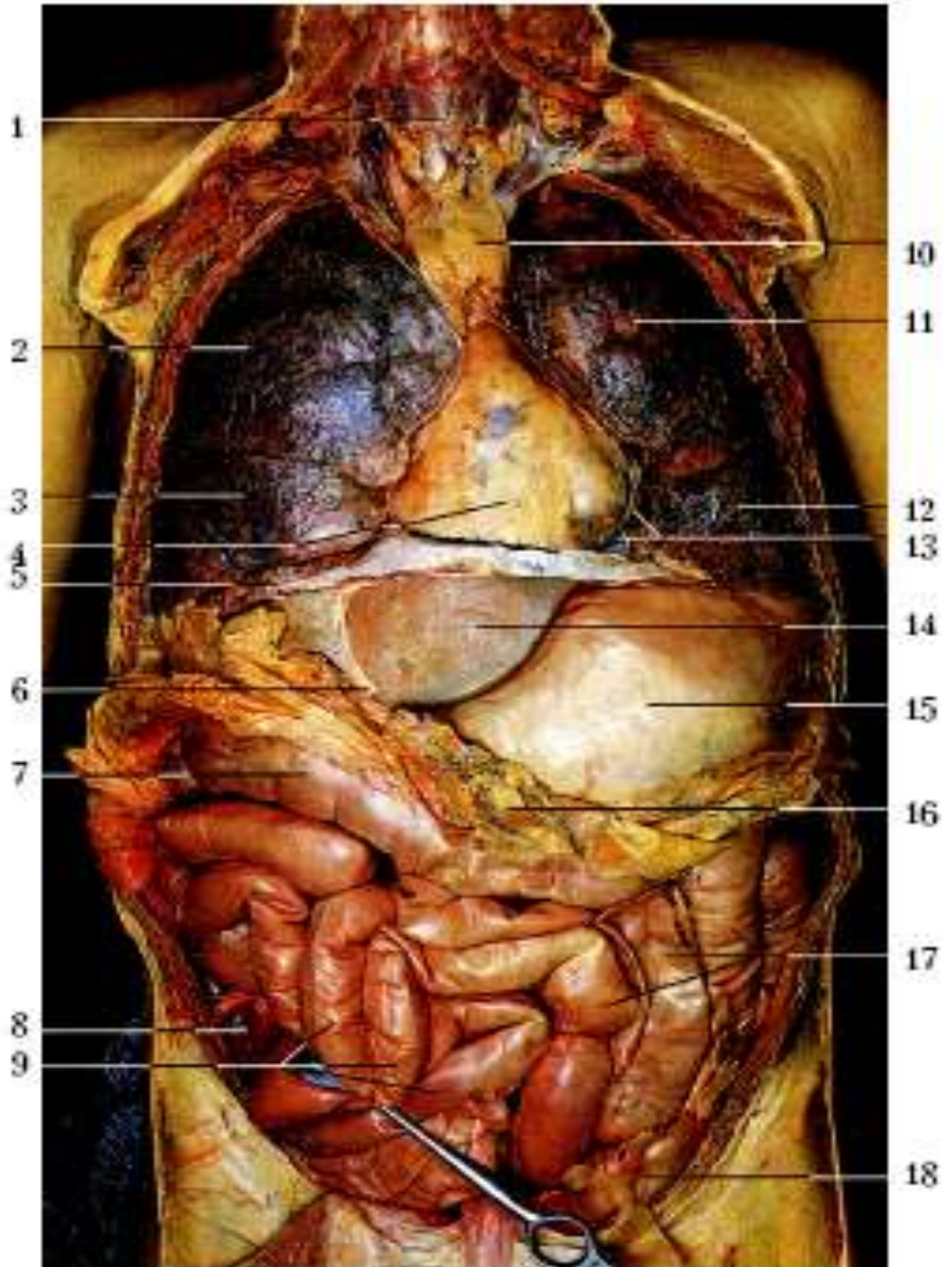


РИС. 11. ЛЁГКИЕ

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Верхушка легкого | 2. Верхняя доля правого легкого |
| 3. Горизонтальная щель левого легкого | 4. Косая щель правого легкого |
| 5. Средняя доля правого легкого | 6. Нижняя доля правого легкого |
| 7. Нижняя граница | 8. Верхняя доля левого легкого |
| 9. Вдавления ребер | 10. Косая щель левого легкого |
| 11. Нижняя доля левого легкого | 12. Борозда подключичной артерии |
| 13. Борозда дуги непарной вены | 14. Ветви правой легочной артерии |
| 15. Бронхи | 16. Правые легочные вены |
| 17. Легочная связка | 18. Диафрагмальная поверхность |
| 19. Борозда дуги аорты | 20. Левая легочная артерия |
| 21. Ветви левых легочных вен | 22. Левый бронх второго порядка |
| 23. Борозда грудной аорты | 24. Борозда пищевода |
| 25. Сердечное вдавление | 26. Язычок |



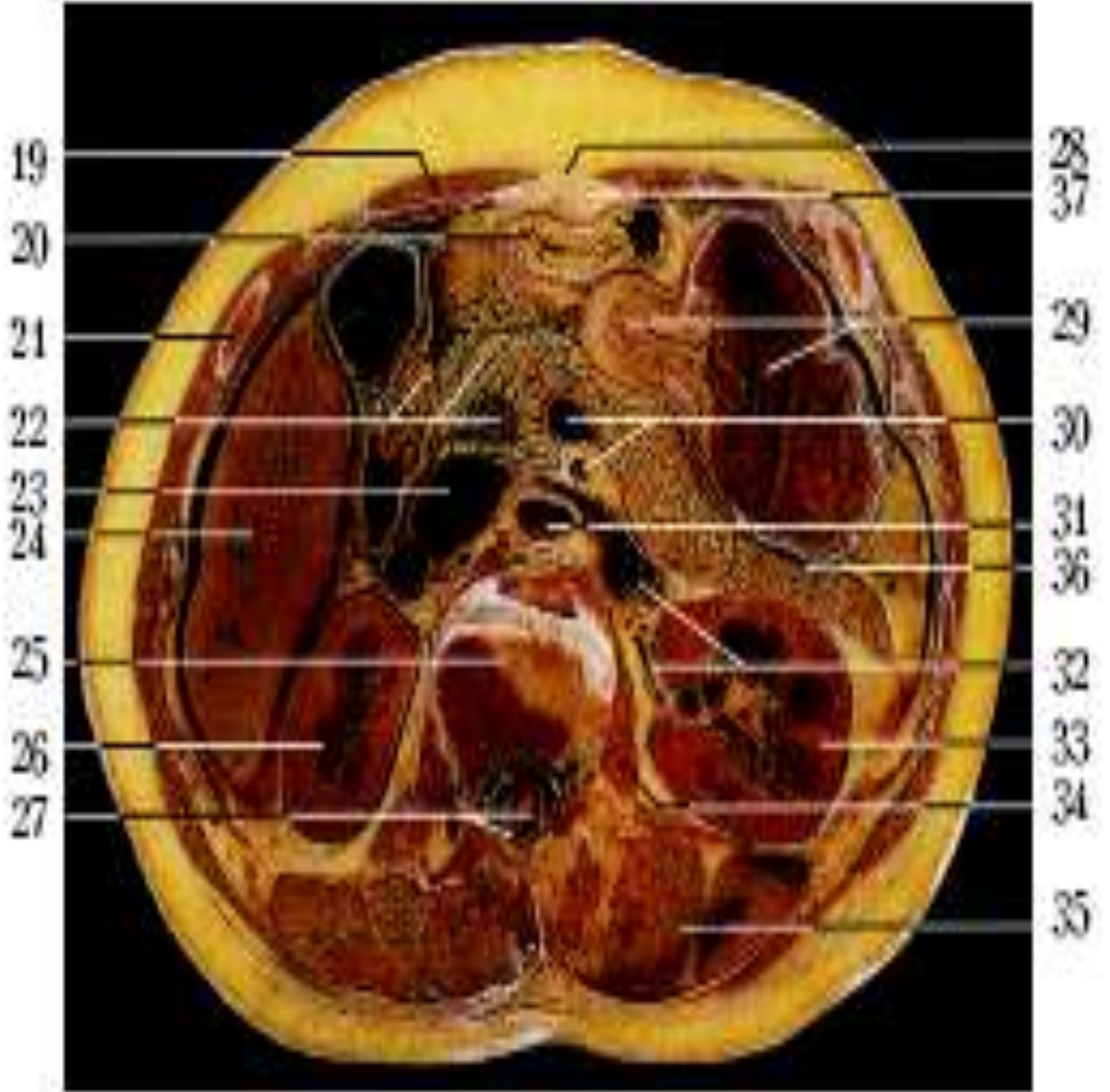


Рис. 12. ОРГАНЫ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

1. Щитовидная железа
2. Верхняя доля правого легкого
3. Средняя доля правого легкого
4. Сердце
5. Диафрагма
6. Круглая связка печени
7. Поперечная ободочная кишка
8. Слепая кишка
9. Тонкая кишка
10. Вилочковая железа
11. Верхняя доля левого легкого
12. Нижняя доля левого легкого
13. Перикард
14. Печень (левая доля)
15. Желудок
16. Большой сальник
17. Подвздошная кишка
18. Сигмовидная кишка
19. Прямая мышца живота
20. Тонкая кишка
21. Ребро
22. Общий желчный проток
23. Нижняя полая вена
24. Печень
25. Тело 2-го поясничного позвонка
26. Правая почка
27. Конский хвост и твердая мозговая оболочка
28. Белая линия
29. Желудок и привратник
30. Верхние брыжеечные артерия и вена
31. Брюшная аорта
32. Левые почечные артерия и вена
33. Левая почка
34. Большая поясничная мышца
35. Глубокие мышцы спины
36. Поджелудочная железа и сальниковая сумка
37. Серповидная и круглая связки

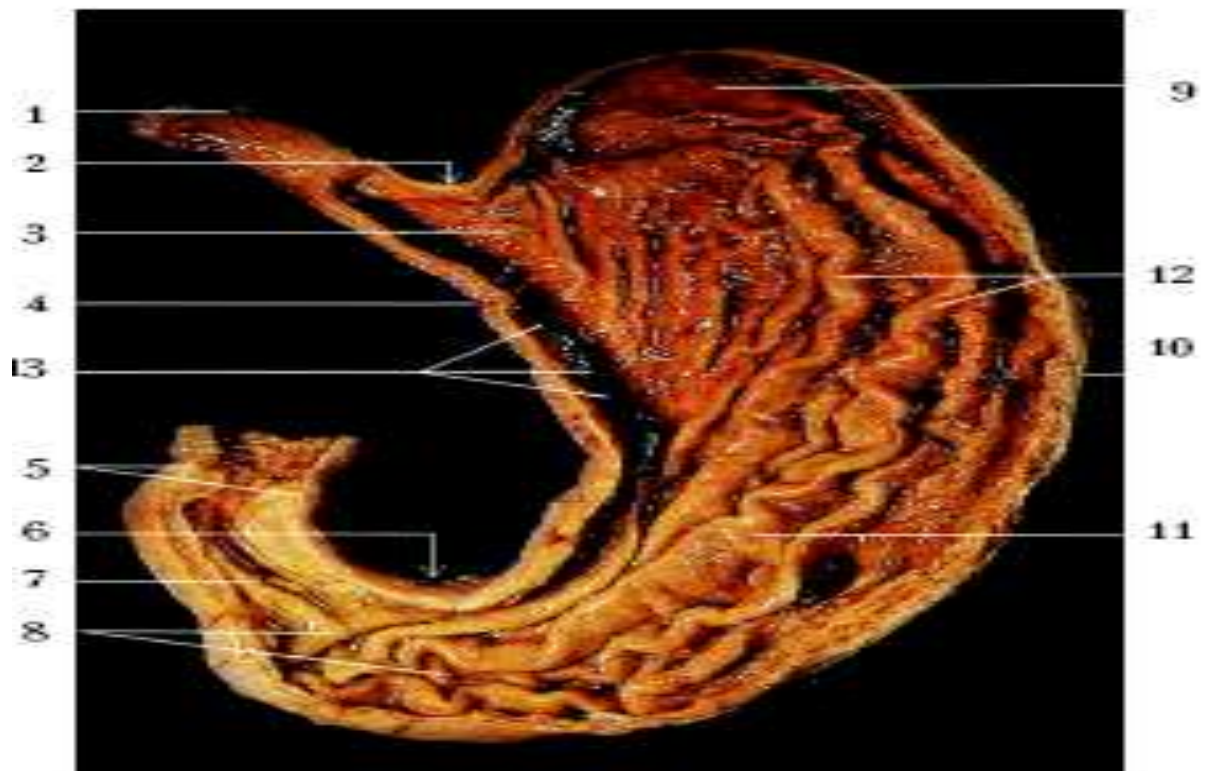
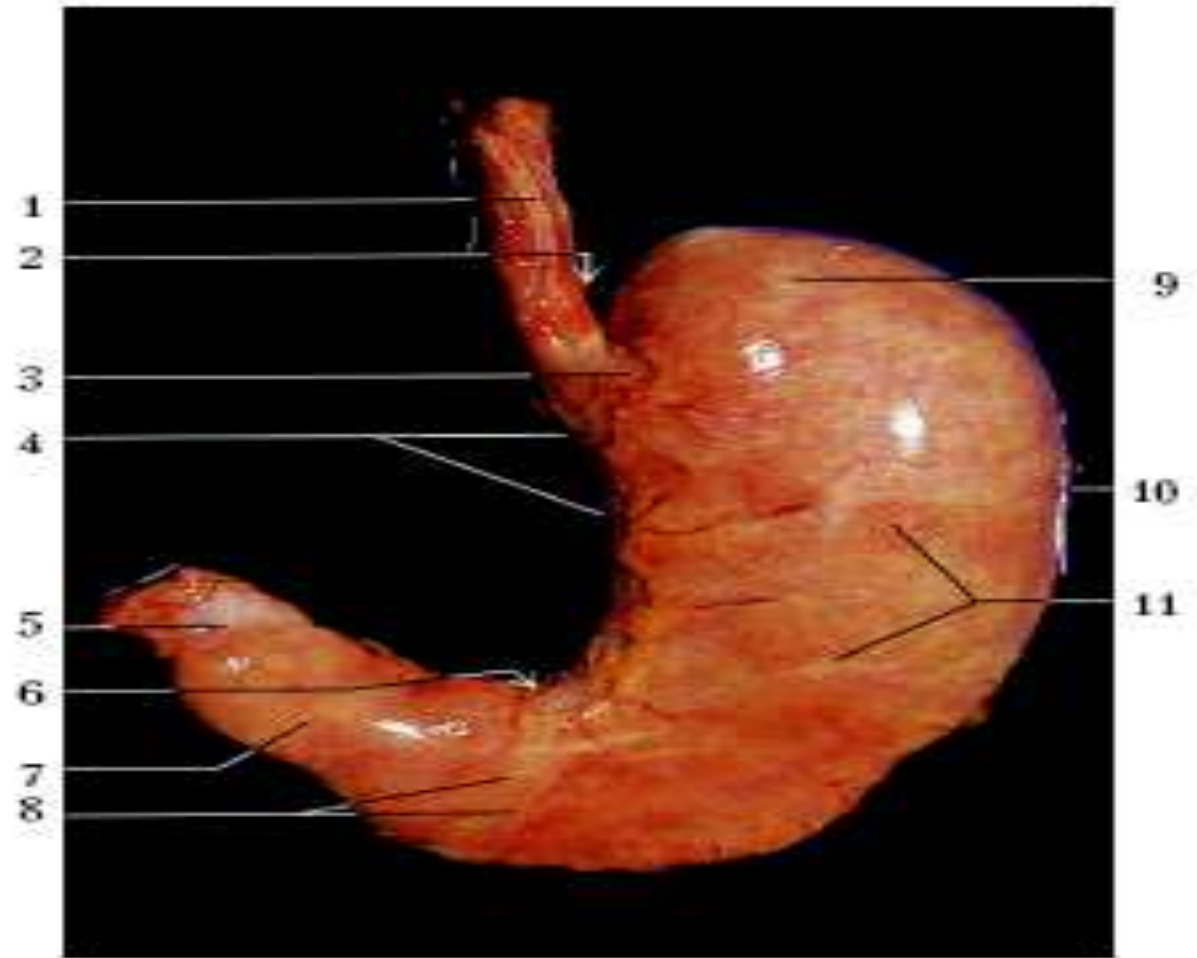
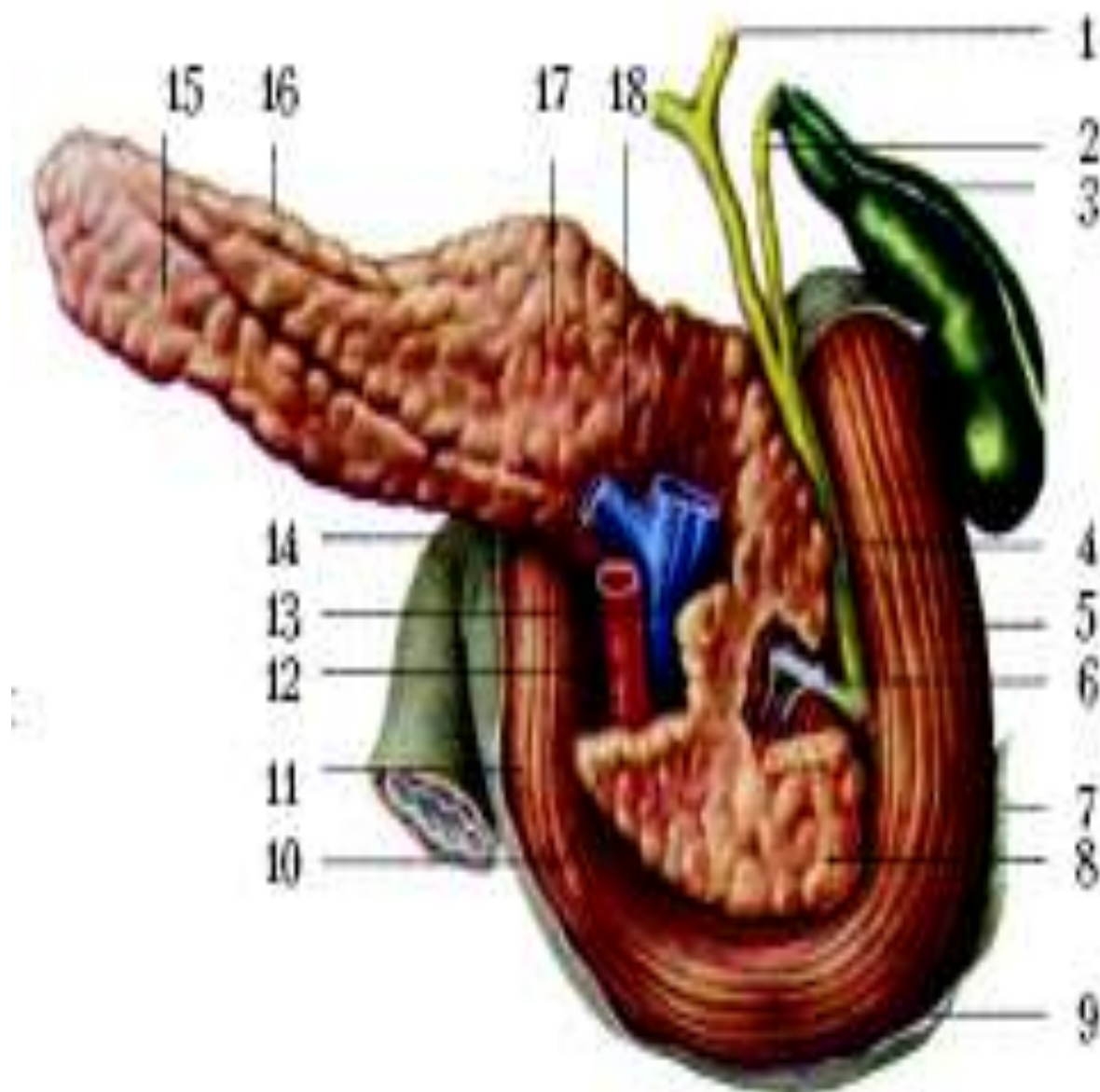


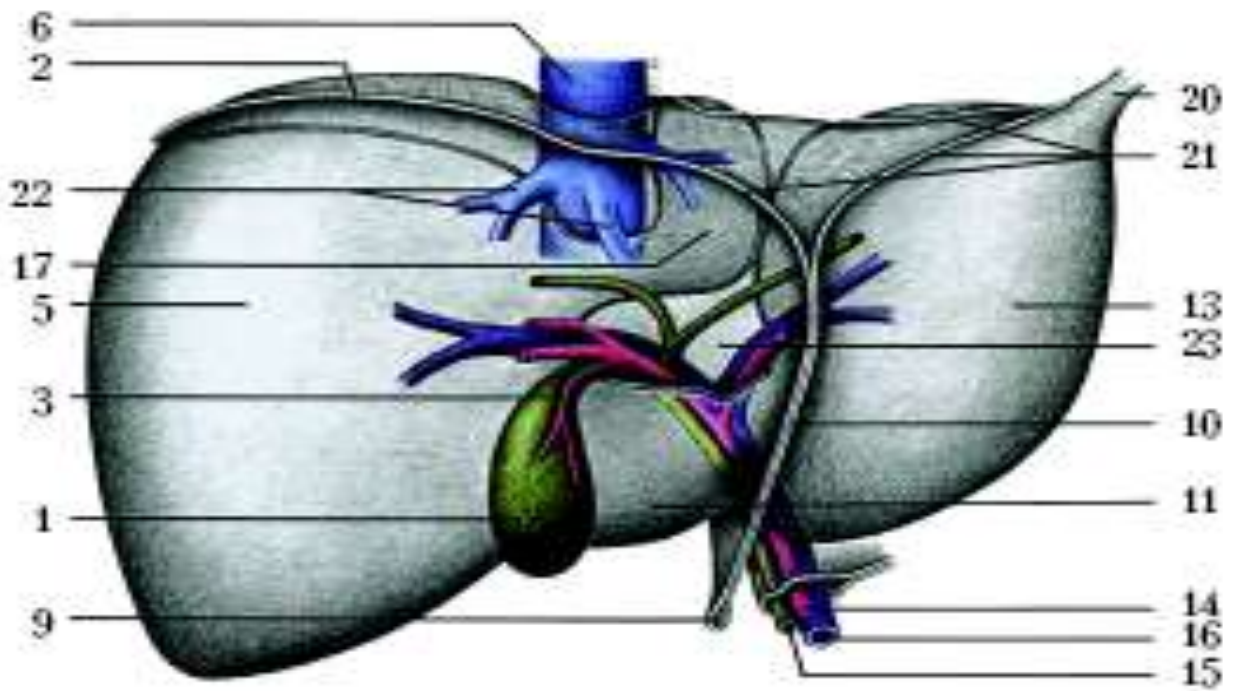
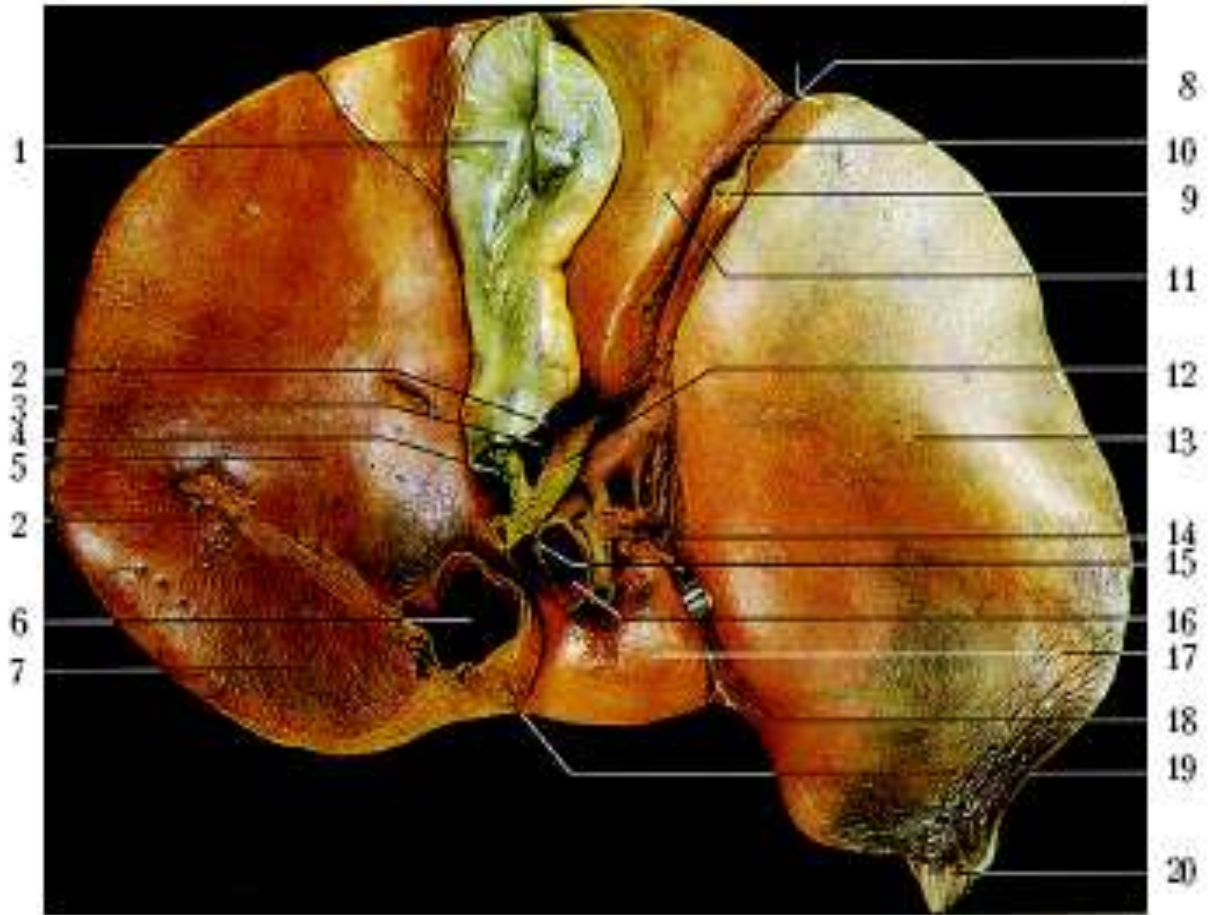
Рис. 13. ЖЕЛУДОК

1. Пищевод
2. Кардиальная вырезка
3. Кардиальная часть желудка
4. Малая кривизна желудка
5. Сфинктер привратника
6. Угловая вырезка
7. Канал привратника
8. Пещера привратника
9. Дно желудка
10. Большая кривизна желудка
11. Тело желудка
12. Складки слизистой оболочки
13. Канал желудка



**Рис. 14. ДВЕНАДЦАТИПЕРСНАЯ КИШКА И
ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА**

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1. Печеночный проток | 2. Пузырный проток |
| 3. Желчный пузырь | 4. Желчный проток |
| 5. Нисходящая часть 12-перстной кишки | 6. Проток поджелудочной железы |
| 7. Брюшина | 8. Головка поджелудочной железы |
| 9. Горизонтальная часть 12-перстной кишки | 10. Крючковидный отросток |
| 11. Восходящая часть 12-перстной кишки | 12. Верхняя брыжеечная артерия |
| 13. Верхняя брыжеечная вена | 14. 12-перстно-кишечный изгиб |
| 15. Хвост поджелудочной железы | 16. Верхний край поджелудочной |
| 17. Тело поджелудочной железы | 18. Селезеночная вена |



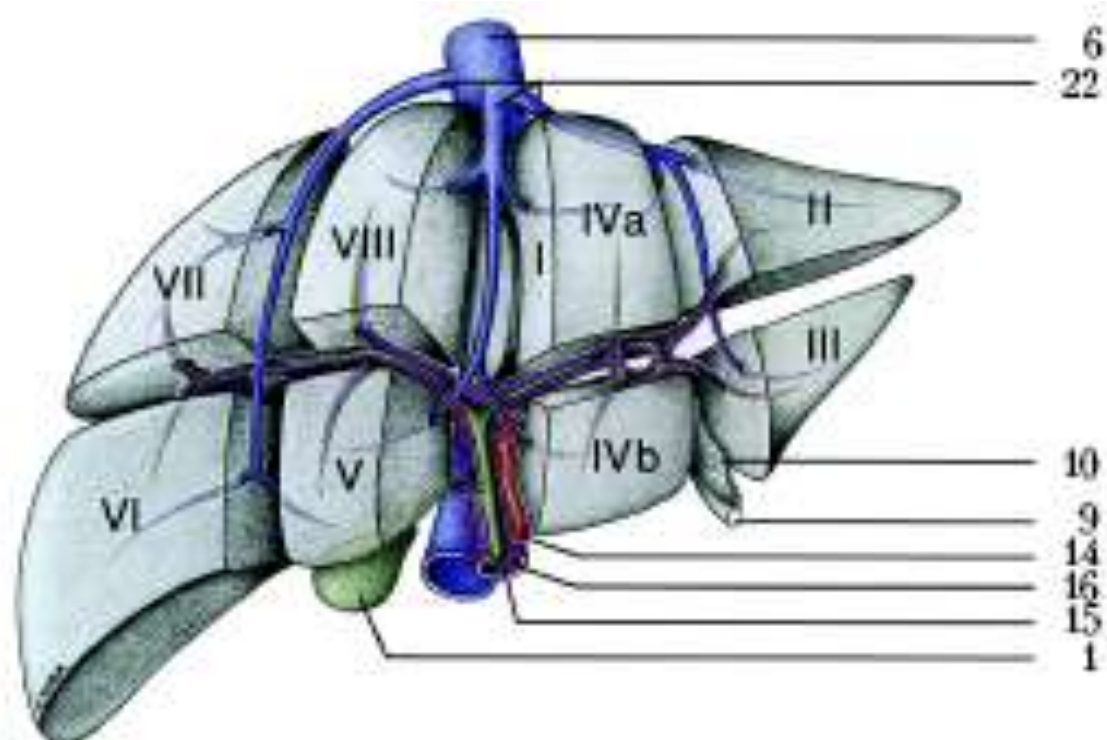


Рис. 15. ПЕЧЕНЬ

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. Дно желчного пузыря | 2. Брюшина |
| 3. Пузырная артерия | 4. Пузырный проток |
| 5. Правая доля печени | 6. Нижняя полая вена |
| 7. Голая зона печени | 8. Вырезка круглой и серповидной связок |
| 9. Круглая связка | 10. Серповидная связка |
| 11. Квадратная доля печени | 12. Общий печеночный проток |
| 13. Левая доля печени | 14. Собственная печеночная артерия |
| 15. Общий желчный проток | 16. Воротная вена |
| 17. Хвостатая доля печени | 18. Венозная связка |
| 19. Связка нижней полой вены | 20. Соединительнотканый отросток |
| 21. Венечная связка печени | 22. Печеночные вены |
| 23. Ворота печени | |

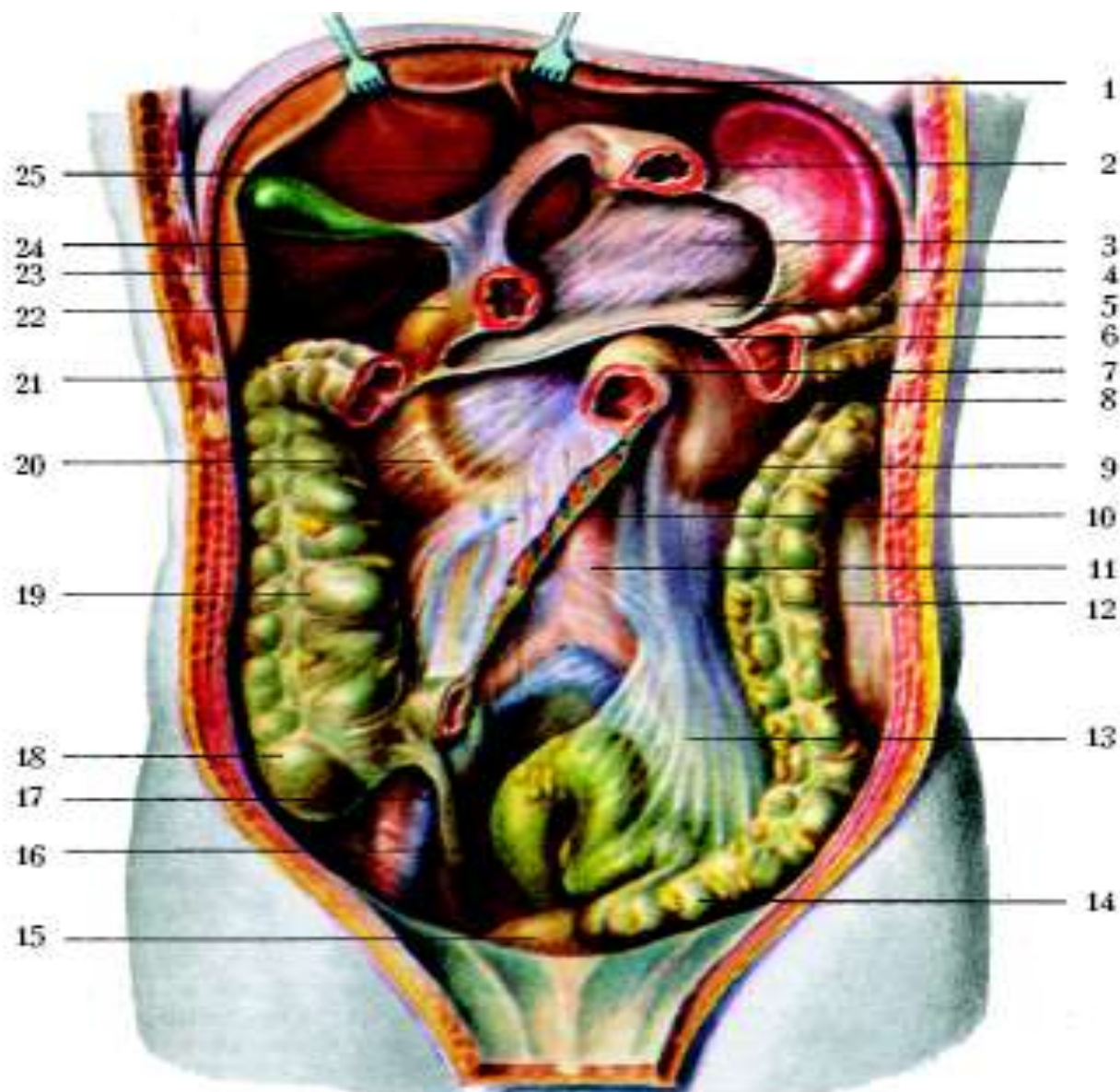


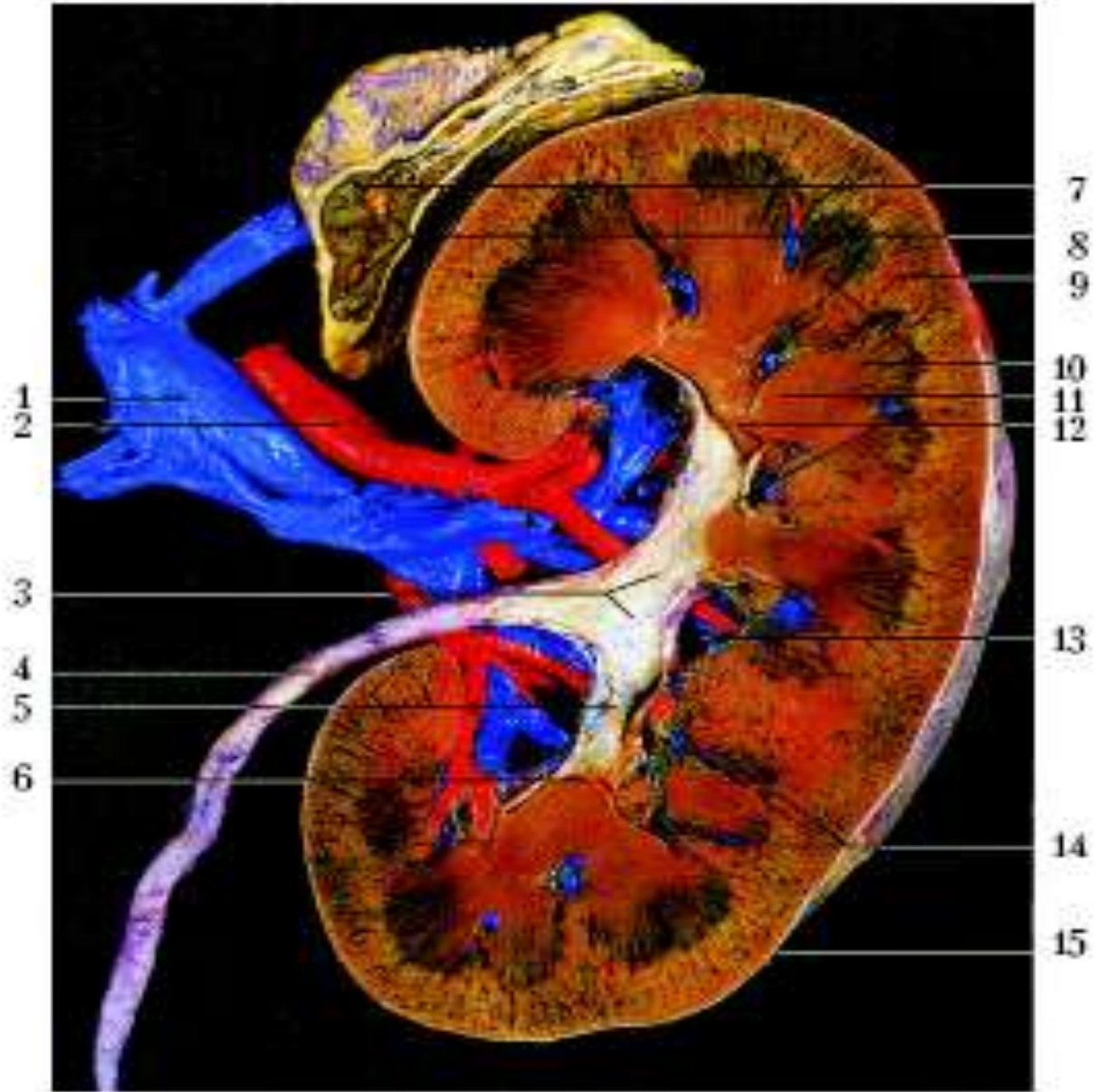
Рис. 16. ТОЛСТЫЙ КИШЕЧНИК

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Левая доля печени | 2. Желудок |
| 3. Поджелудочная железа | 4. Селезенка |
| 5. Сальниковая сумка | 6. Брыжейка поперечной ободочной кишки |
| 7. 12-перстно-кишечный изгиб | 8. Поперечная ободочная кишка |
| 9. Левая почка | 10. Корень брыжейки |
| 11. Аорта | 12. Нисходящая ободочная кишка |
| 13. Брыжейка сигмовидной кишки | 14. Сигмовидная кишка |
| 15. Мочевой пузырь | 16. Прямая кишка |
| 17. Червеобразный отросток | 18. Слепая кишка |
| 19. Восходящая ободочная кишка | 20. двенадцатиперстная кишка |
| 21. Правый ободочнокишечный изгиб | 22. Привратник желудка |
| 23. Сальниковое отверстие | 24. Печеночно-двенадцатиперстная связка |
| 25. Печеночно-желудочная связка | |



Рис. 17. ТОПОГРАФИЯ ПОЧЕК

1. Диафрагма
2. Печеночные вены
3. Нижняя полая вена
4. Общая печеночная артерия
5. Правый надпочечник
6. Чревный ствол
7. Правая почечная вена
8. Правая почка
9. Брюшная аорта
10. Подреберный нерв
11. Подвздошно-подчревный нерв
12. Квадратная поясничная мышца
13. Подвздошный гребень
14. Подвздошная мышца
15. Правый боковой бедренный нерв
16. Наружная подвздошная артерия
17. Бедренный нерв
18. Правая нижняя надчревная артерия
19. Сухожильный центр диафрагмы
20. Нижняя диафрагмальная артерия
21. Кардиальный отдел желудка
22. Селезенка
23. Селезеночная артерия
24. Левый надпочечник
25. Левая почечная артерия
26. Левая почка
27. Верхняя брыжеечная артерия
28. Большая поясничная мышца
29. Нижняя брыжеечная артерия
30. Мочеточник
31. Артерия и вена яичка
32. Поперечная мышца живота
33. Левая общая подвздошная артерия
34. Левая общая подвздошная вена
35. Боковой бедренный кожный нерв
36. Бедренно-генитальный нерв
37. Прямая кишка
38. Мочевой пузырь



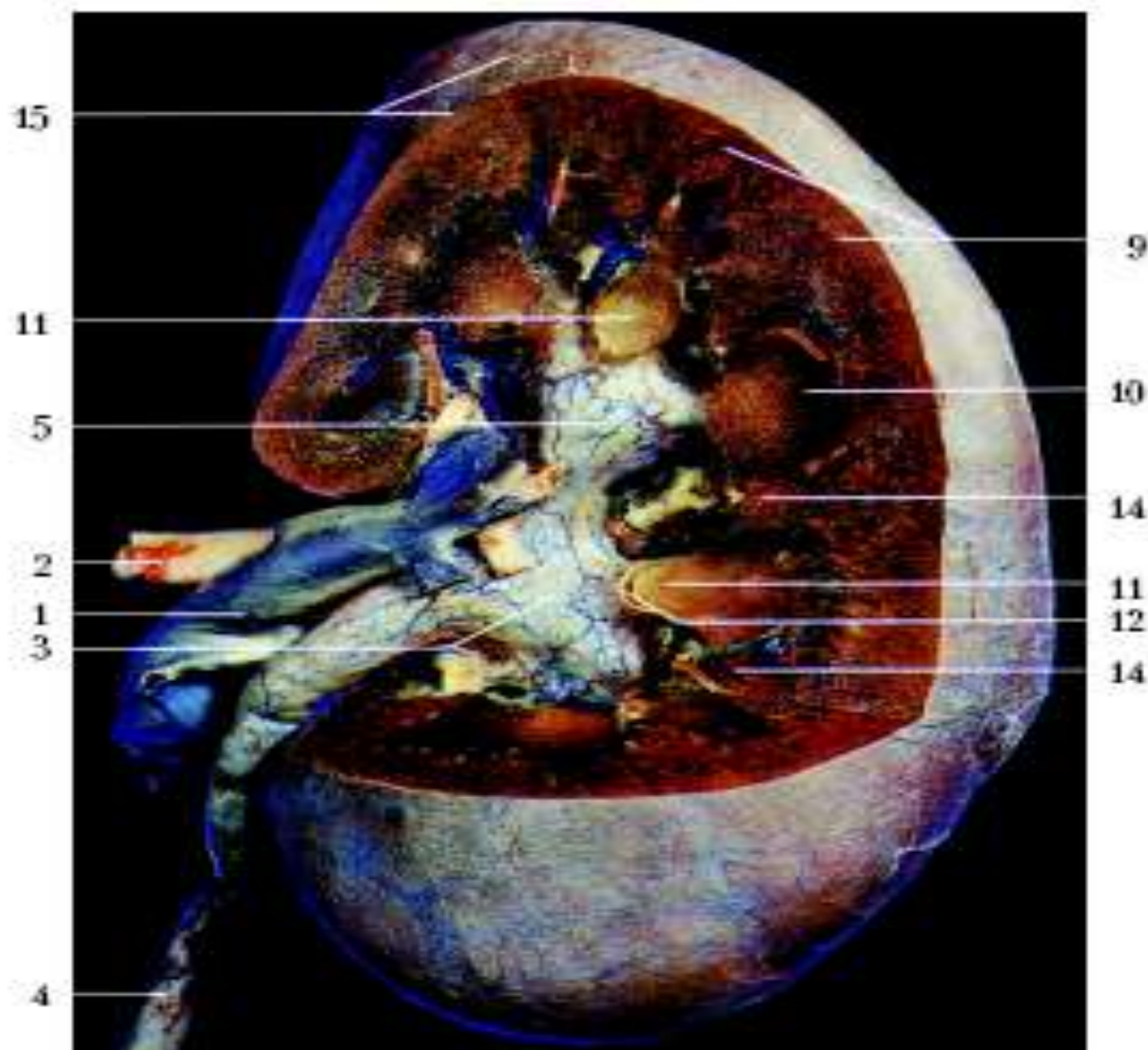


Рис. 18. СТРОЕНИЕ ПОЧКИ

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Почечная вена | 2. Почечная артерия |
| 3. Почечная лоханка | 4. Брюшная часть мочеточника |
| 5. Большая почечная чашечка | 6. Решетчатое поле почечных сосочков |
| 7. Корковое вещество надпочечника | 8. Мозговое вещество надпочечника |
| 9. Корковый слой почки | 10. Мозговой слой почки |
| 11. Почечные сосочки | 12. Малая почечная чашечка |
| 13. Почечная пазуха | 14. Почечные столбы |
| 15. Фиброзная капсула | |

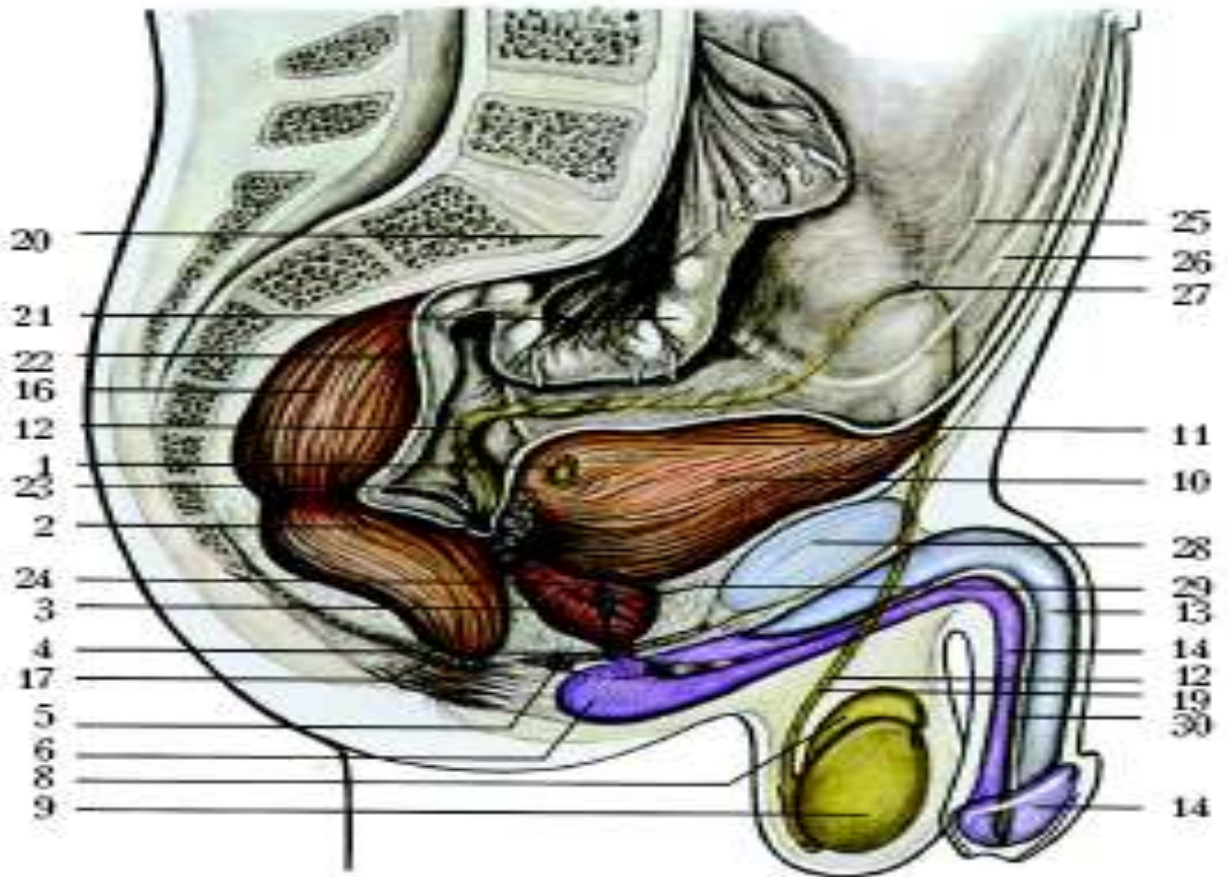
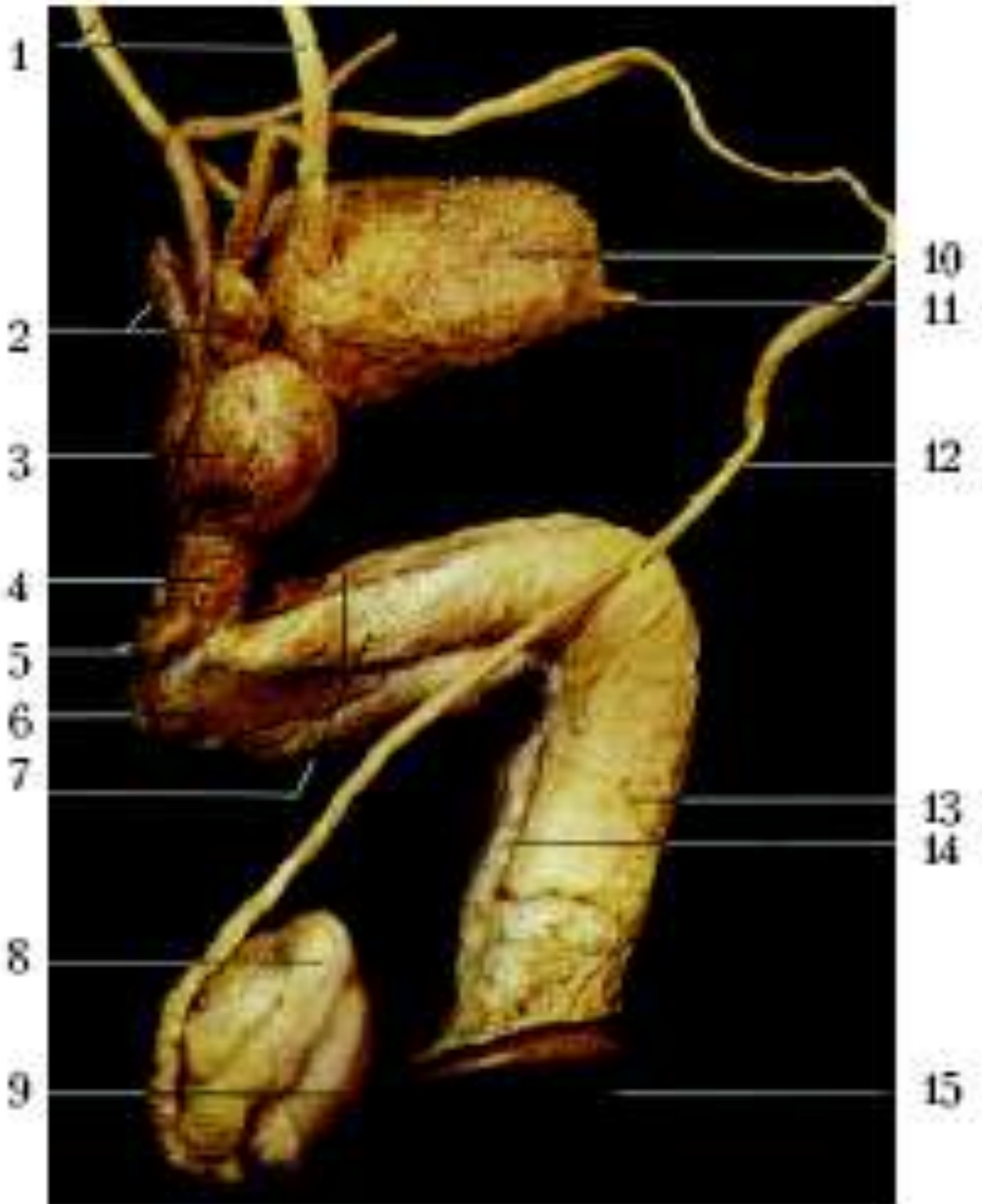


Рис. 19. МУЖСКИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

1. Мочеточник
2. Семенной пузырек
3. Предстательная железа
4. Мочеполовая диафрагма
5. Бульбоуретральная, или Куперова, железа
6. Луковица полового члена
7. Левая и правая ножки полового члена
8. Придаток яичка
9. Яичко
10. Мочевой пузырь
11. Верхушка мочевого пузыря
12. Семявыносящий проток
13. Пещеристое тело полового члена
14. Губчатое тело полового члена
15. Головка полового члена
16. Ампула прямой кишки
17. Мышца, поднимающая задний проход
18. Канал и сфинктер заднего прохода
19. Семенной канатик
20. Крестцовый мыс
21. Сигмовидная кишка
22. Брюшина
23. Прямокишечно>пузырное углубление
24. Семявыбрасывающий проток
25. Латеральная пупочная складка
26. Медиальная пупочная складка
27. Глубокое паховое кольцо и семявыносящий проток
28. Лонный симфиз
29. Предстательная часть мочеиспускательного канала
30. Губчатая часть мочеиспускательного канала



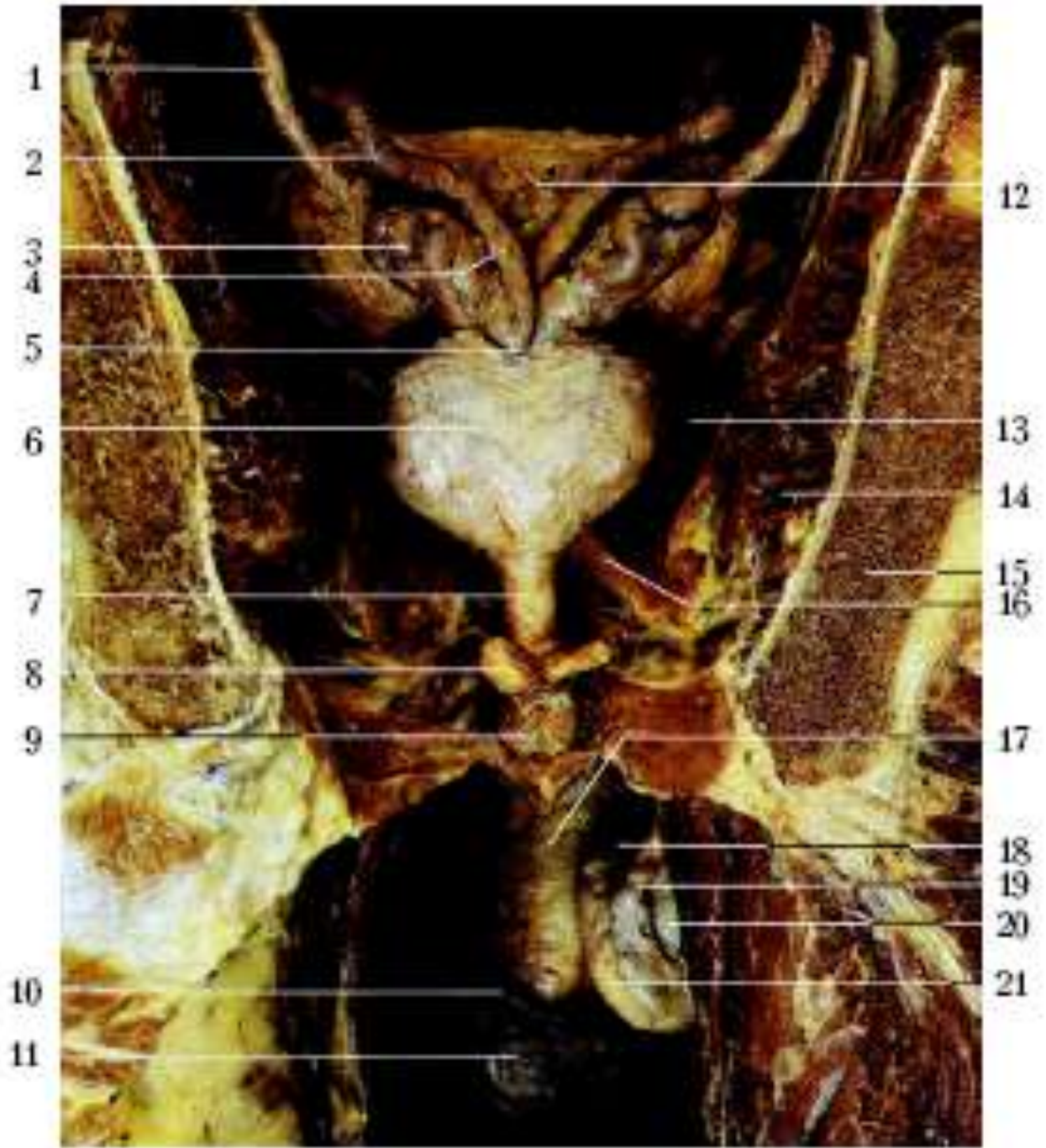




Рис. 20. МУЖСКИЕ ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Мочеточник | 2. Семявыносящий проток |
| 3. Семенные пузырьки | 4. Ампула семявыносящего протока |
| 5. Семявыбрасывающий проток | 6. Предстательная железа |
| 7. Перепончатая часть канала | 8. Куперова железа |
| 9. Луковица полового члена | 10. Половой член |
| 11. Головка полового члена | 12. Мочевой пузырь |
| 13. Мышца, поднимающая задний проход | 14. Внутренняя запирающая мышца |
| 15. Тазовая кость | 16. Лобково-предстательная связка |
| 17. Губчатое тело полового члена | 18. Головка придатка яичка |
| 19. Начало семявыносящего протока | 20. Яички |
| 21. Хвост придатка яичка | 22. Пещеристое тело полового члена |
| 23. Семенной канатик | 24. Гребешковая и приводящая мышца |
| 25. Лонная кость | 26. Семенной бугорок предстательной жел. |
| 27. Прямая кишка | 28. Седалищный нерв |
| 29. Большая подкожная вена | 30. Портняжная мышца |
| 31. Бедренные артерия и вена | 32. Прямая бедренная мышца |
| 33. Напрягатель широкой фасции | 34. Гребешковая мышца |
| 35. Подвздошно-поясничная мышца | 36. Латеральная широкая мышца |
| 37. Наружная запирающая мышца | 38. Бедренная кость |
| 39. Седалищный бугорок | 40. Большая ягодичная мышца |

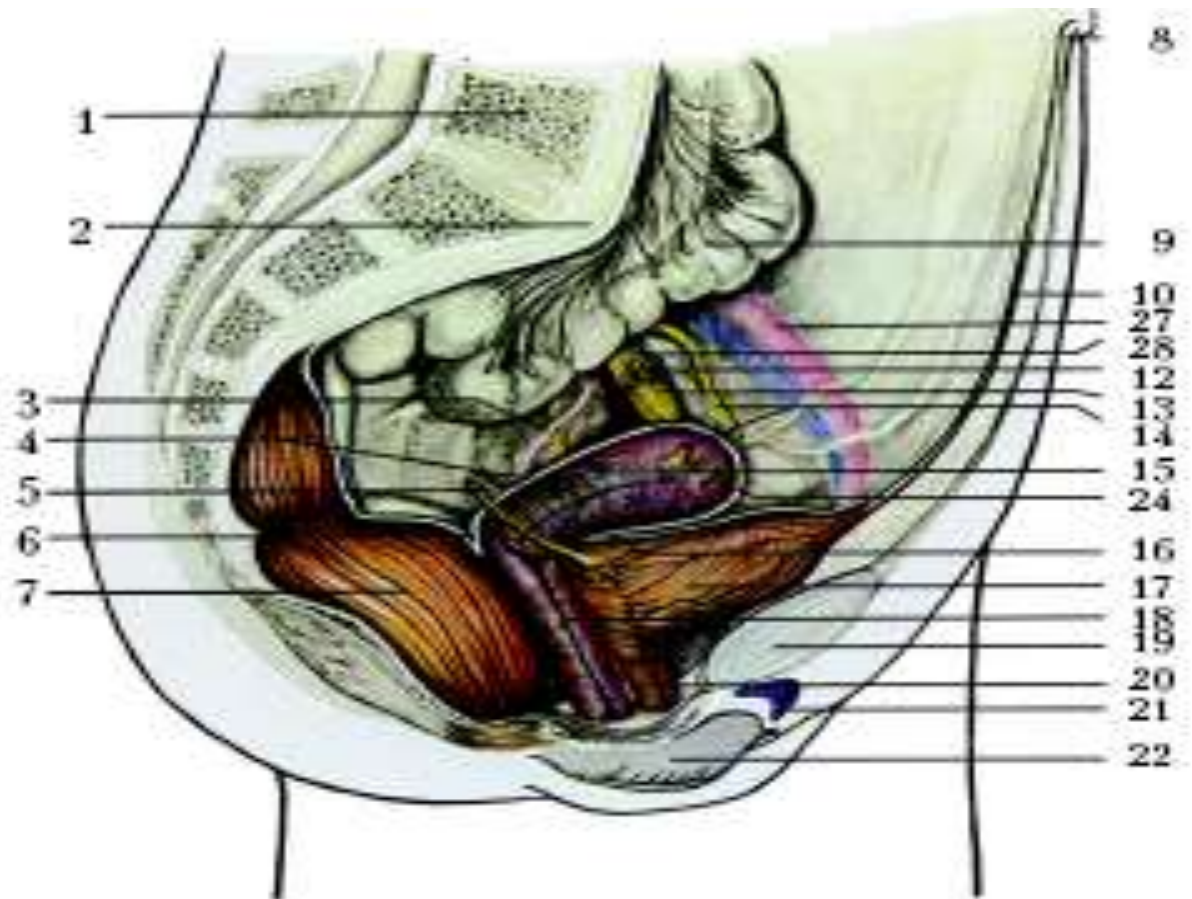
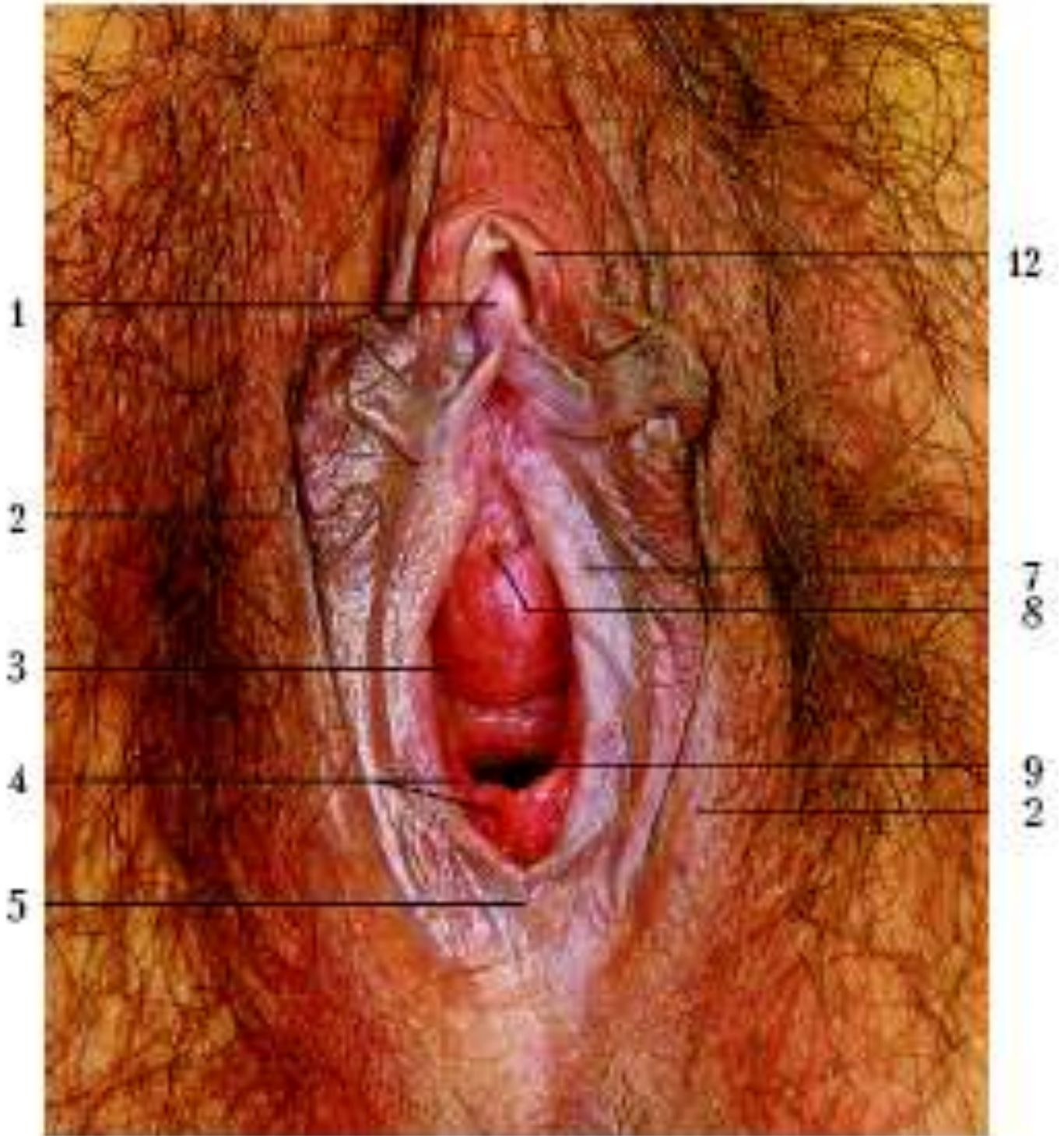


Рис. 21. ЖЕНСКИЕ ВНУТРЕННИЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

1. Тело 5-го поясничного позвонка
2. Крестцовый мыс
3. Левый мочеточник
4. Брюшина
5. Правый мочеточник
6. Прямокишечно-маточное углубление (Дугласово)
7. Прямая кишка
8. Пупок
9. Сигмовидная кишка
10. Средняя пупочная складка
11. Ампула маточной трубы
12. Бахромка маточной трубы
13. Яичник
14. Маточная труба (перешеек)
15. Матка
16. Мочепузырно-маточное углубление
17. Мочевой пузырь
18. Влагалище
19. Лонный симфиз
20. Мочеиспускательный канал
21. Клитор
22. Малая половая губа
23. Отверстие маточной трубы
24. Круглая связка матки
25. Связка яичника
26. Поддерживающая связка яичника
27. Правая общая подвздошная артерия
28. Воронка маточной трубы



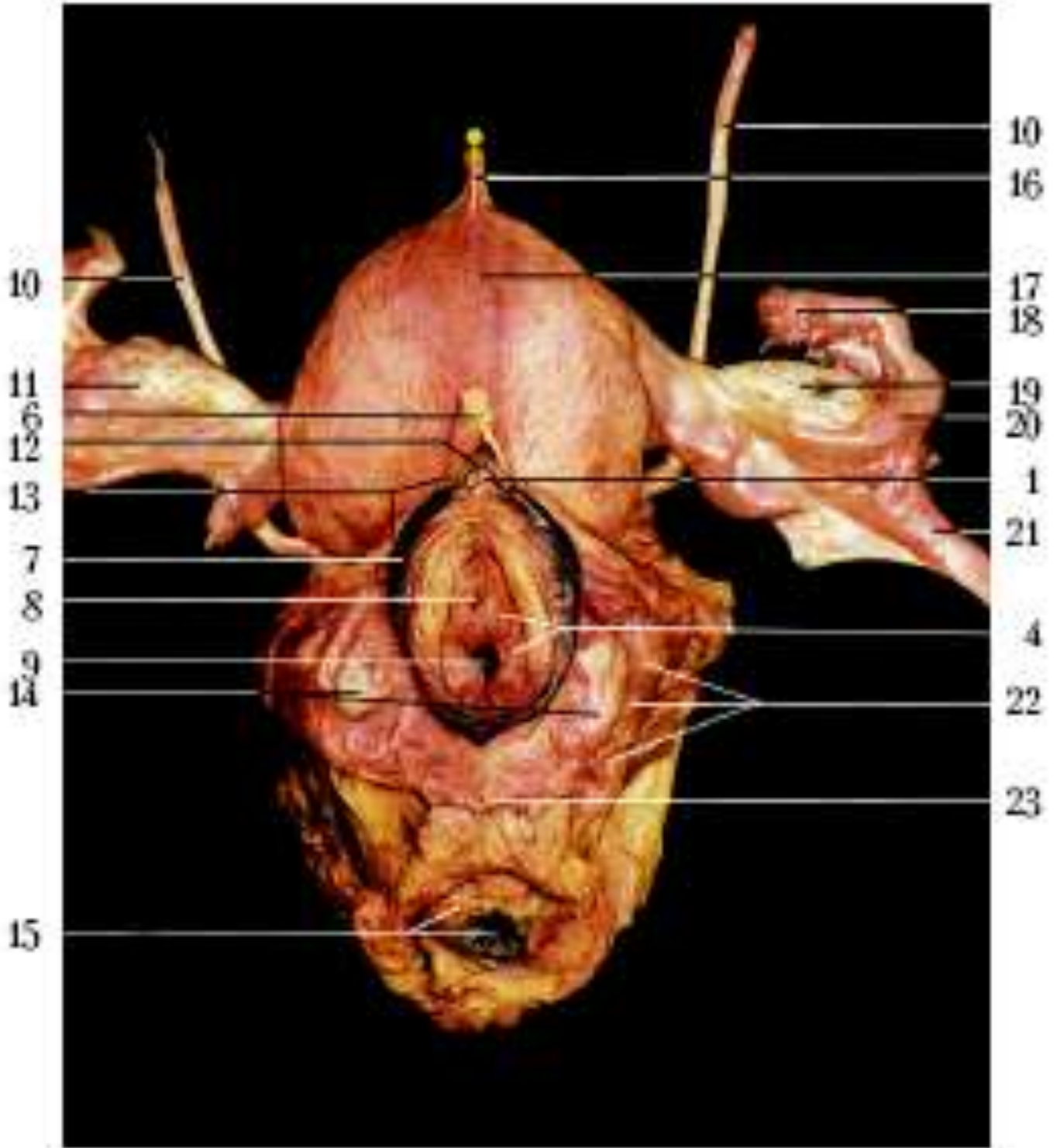


Рис. 22. ЖЕНСКИЕ НАРУЖНЫЕ ПОЛОВЫЕ ОРГАНЫ

1. Головка клитора
2. Большая половая губа
3. Преддверие влагалища
4. Девственная плева
5. Задняя спайка половых губ
6. Тело клитора
7. Малая половая губа
8. Наружное отверстие мочеиспускательного канала
9. Отверстие влагалища
10. Мочеточник
11. Придатки матки
12. Крайняя плоть клитора
13. Ножка клитора
14. Большие железы преддверия
15. Задний проход и наружный сфинктер
16. Срединная пупочная складка
17. Мочевой пузырь
18. Воронка маточной трубы
19. Яичник
20. Ампула маточной трубы
21. Связка, подвешивающая яичник
22. Луковично-губчатая мышца и луковица преддверия
23. Сухожильный центр промежности

Хомутов Александр Евгеньевич
Крылова Елена Валерьевна
Копылова Светлана Вячеславовна

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА. Сплинхнология
С ОСНОВАМИ БИОМЕХАНИКИ. Учебное пособие
Часть IV

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Национальный исследовательский университет
603950, Нижний Новгород, проспект Гагарина, 23.

Подписано к печати. Формат 60×84 1/16
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл.печ.л.6,6 Уч.-изд.л.
Заказ. Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии госуниверситета им. Н.И.Лобачевского
603600, г.Н.Новгород, ул. Большая Покровская, 37
Лицензия ПД № 18-0099 от 14.05.01.