

## Лекция 11. Подтип Позвоночные (Vertebrata) Надкласс Рыбы (Pisces)

### Характеристика подтипа

Животные подтипа Позвоночные подразделяются на две группы: первичноводные – анамнии и первичноназемные – амниоты. К анамниям относятся круглоротые, рыбы и земноводные, развитие их зародышей происходит в водной среде, у них отсутствуют зародышевые оболочки. К амниотам, имеющим зародышевые оболочки (амнион, хорион, аллантоис), относятся пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие. Общее количество ныне живущих позвоночных животных достигает 40 000 видов.

**Покровы.** Кожа характеризуется многослойным эпидермисом и хорошо развитой дермой (кориумом, или кутисом), в глубине дермы развивается подкожная жировая клетчатка. В эпидермисе развиваются сальные и потовые железы и другие железы. Эпидермис дает начало роговым образованиям – роговым чешуям, перьям, волосам, ногтям, и др. Эпидермис имеет эктодермальное происхождение, дерма – мезодермальное. Чешуя рыб – костная, производное кориума (дермы, собственно кожи).

**Скелет и мышцы.** У эмбриона позвоночных скелет представлен хордой, окруженной соединительнотканной оболочкой. Из нее в дальнейшем формируются хрящевые или костные позвонки позвоночника, в передней части образуется скелет головы.

Скелет головы состоит из мозгового отдела и лицевого (висцерального) отделов, к которому относятся жаберные дуги и их производные. Уже у рыб появились челюсти (из жаберных дуг), что позволило захватывать и удерживать крупную добычу.

У взрослых позвоночных хорда сохраняется только у круглоротых и некоторых низших рыб. Образуются конечности. Происхождение конечностей связывают с метаплевральными складками, которые дали сначала ряд парных плавников, затем произошло увеличение передних и задних плавников и редукция промежуточных.

Мышечная система у низших позвоночных животных имеет сегментарное строение, у высших сегментарность отсутствует; в связи с появлением челюстей и конечностей формируется подвижный тип соединения костей – с помощью суставов. За движение в суставе отвечают мышцы – антагонисты, сгибатели и разгибатели.

**Нервная система** подразделяется на центральную и периферическую. Центральная нервная система образована хорошо развитым головным мозгом и спинным мозгом. Головной мозг закладывается в виде трех пузырей – переднего, среднего и заднего, передний и задний в дальнейшем разделяются, и образуется пять отделов головного мозга: передний, промежуточный, средний, мозжечок и продолговатый. В головном мозге имеются полости – мозговые желудочки, соединенные со спинномозговым каналом. Периферическая нервная система анатомически представлена нервными ганглиями, черепномозговыми и спинномозговыми нервами. У анамний 10-11 пар черепномозговых нервов, у амниот – 12 пар. Физиологически периферическая нервная система подразделяется на автономную, регулирующую работу внутренних органов и соматическую, регулирующую сокращение скелетной мускулатуры.

Активный образ жизни привел к хорошему развитию органов зрения, слуха, обоняния. Традиционно хорошо развиты органы вкуса и осязания. У первичноводных позвоночных имеется особый орган чувств – боковая линия.

**Пищеварительная система.** Происходит дальнейшая дифференциация пищеварительной системы на следующие отделы: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий и толстый отделы кишечника. Развиты пищеварительные железы – печень и поджелудочная железа, открывающиеся в передний отдел тонкого кишечника – двенадцатиперстную кишку.

**Дыхательная система.** Органами водного дыхания являются жабры и кожа, у наземных животных, в связи с дыханием атмосферным воздухом, из глоточных карманов развиваются легкие.

**Кровеносная система** позвоночных замкнута, у круглоротых, рыб и личинок земноводных один круг кровообращения и в двухкамерное сердце попадает венозная кровь, которая затем по брюшной аорте направляется к жабрам. У взрослых амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих появляются легкие и второй круг кровообращения – легочный. В сердце, в зависимости от уровня организации, имеется разное число камер. У земноводных два предсердия и желудочек, у пресмыкающихся в желудочке появляется неполная перегородка, от желудочка отходят правая и левая дуги аорты. У птиц перегородка полная и сохраняется только правая дуга аорты, у млекопитающих так же полное разделение артериальной и венозной крови полной перегородкой в сердце, но дуга аорты – левая.

**Выделительная система** представлена парными почками. У рыб и земноводных на личиночной стадии функционируют головные почки, или пронефросы (предпочки). Они представлены большим количеством выделительных канальцев, которые открываются воронками (нефростомами) в полость тела, другие отверстия канальцев открываются в общий выводной проток (рис. 156).

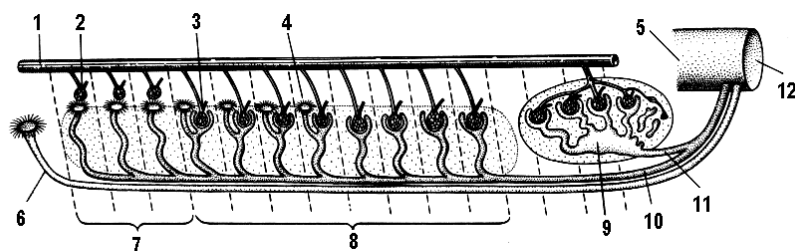


Рис. 156. Схема строения почек позвоночных

1 – спинная аорта; 2 – внешний мальпигиев клубочек; 3 – мальпигиев клубочек в боуменовой капсуле; 4 – воронки канальцев головной и туловищной почек; 5 – задняя кишка; 6 – мюллеров канал; 7 – головная почка; 8 – туловищная почка; 9 – тазовая почка; 10 – проток туловищной почки; 11 – вторичный мочеточник; 12 – клоака.

Рядом с нефростомами находятся капиллярные клубочки (мальпигиевы клубочки), из них плазма крови с продуктами метаболизма попадает в полостную жидкость и затем, через нефростомы, в выделительные канальцы. У взрослых рыб и земноводных кзади от пронефросов закладываются туловищные почки – мезонефросы (первичные почки). Внутренне строение мезонефроса отличается тем, что рядом с нефростомом образуется выпячивание (боуменова капсула), в котором оказывается капиллярный клубочек. Такое образование называется мальпигиевым тельцем, а вместе с выделительным канальцем – нефроном. Первичные почки содержат до нескольких сотен нефронов. Некоторые нефроны сохраняют связь с целомом через воронки, некоторые эту связь утрачивают.

У пресмыкающихся, птиц и млекопитающих формируются вторичные почки – метанефросы, или тазовые почки. Почечные канальцы у них не имеют нефростомов и начинаются мальпигиевым тельцем, т.е. боуменовой капсулой и капиллярным клубочком. В канальцах происходит обратное всасывание (реабсорбция) воды, витаминов, глюкозы, аминокислот, гормонов, солей. В результате уменьшается количество выделяемой мочи, но в ней резко возрастает концентрация продуктов диссимиляции.

**Размножение и развитие.** Позвоночные, как правило, раздельнополы. Гермафродитизм, как нормальное состояние, присутствует у небольшого числа низших позвоночных.

**Филогения.** В ордовике – силуре палеозойской эры появились предшественники рыб – бесчерепные хордовые. Самые древние позвоночные – бесчелюстные, или щитковые. В силурийских морях появляются иглокожие и бесчелюстные панцирные «рыбы», которые только внешне напоминали настоящих рыб и не имели челюстей. Захват и удержание крупной добычи с помощью такого рта был невозможен. Потомки – круглоротые (миноги и миксины).

Современных круглоротых сближает с щитковыми отсутствие челюстей и парных конечностей, что позволило объединить их в один надкласс Бесчелюстные. Около 350 млн. лет назад от бесчелюстных «рыб» появились первые хрящевые и костные рыбы. В результате мутаций и отбора третья пара жаберных дуг у них превратилась в челюсти, с помощью которых можно было питаться крупной добычей. В девонском периоде палеозойской эры вышли на сушу первые земноводные, в каменноугольном периоде появились пресмыкающиеся животные. В мезозойскую эру появляются млекопитающие (звери) и птицы.

**Ароморфозы.** 1. Для позвоночных характерно активное передвижение, в связи с этим у большинства водных сильно развивается хвост; появляются парные конечности – грудные и брюшные плавники. 2. Формируется позвоночник, основа прочного и гибкого внутреннего скелета. 3. У наземных позвоночных парные плавники превратились в передние и задние конечности. Парные конечности отсутствуют только у животных надкласса Бесчелюстные. 4. Активный образ жизни приводит к усложнению головного мозга, пищеварительной, дыхательной и выделительной систем, формированию челюстного аппарата. 5. К амниотам относятся пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие, развитие яйцеклеток и эмбрионов которых происходит внутри яйца или в организме матери в специальных зародышевых оболочках – амнионе, хорионе, аллантоисе. Зародышевые оболочки выполняют функции защиты и обеспечивают обмен веществ эмбриона. 6. Кроме зародышевых оболочек формируются яйцевые оболочки – белочная, подскорлуповые, скорлупа. Они дополнительно обеспечивают развивающийся плод необходимыми органическими и неорганическими веществами, выполняют защитную и дыхательную функции.

### **Характеристика надкласса**

Надкласс Рыбы включает более 20 000 видов рыб, из них около 700 видов относятся к классу Хрящевые рыбы, остальные объединяются в класс Костные рыбы. Покровы. Тело, как правило, покрыто чешуей, которая выполняет защитную функцию.

**Скелет и мышцы.** Скелет хрящевой или костный, состоит из следующих отделов: череп, скелет позвоночника, скелет конечностей и скелет поясов конечностей. В черепе появляются челюсти, жаберный аппарат, появляются парные конечности и пояса конечностей, формируется позвоночник, состоящий из отдельных позвонков. Мышцы туловища сохраняют метамерное строение.

**Пищеварительная система.** Для хрящевых рыб характерной особенностью является наличие спирального клапана в кишечнике, кишечник открывается в клоаку. У костных рыб клоаки нет (кроме двоякодышащих). Впервые появляется морфологически выраженная поджелудочная железа. У наиболее прогрессивных рыб появляется плавательный пузырь, как вырост кишечника, который помогает регулировать плотность тела и связанную с ней плавучесть.

**Дыхательная система.** Органы дыхания представлены жабрами, у хрящевых рыб есть межжаберные перегородки, на которых располагаются жаберные лепестки. У костных рыб жаберные лепестки прикреплены к жаберным дугам, появляются жаберные крышки.

**Кровеносная система** состоит из двухкамерного сердца и одного круга кровообращения (кроме двоякодышащих). В предсердие кровь попадает из венозного синуса, из желудочка выбрасывается в артериальный конус (у хрящевых рыб) или в луковицу аорты (у костных рыб).

**Выделительная система** представлена туловищными почками. Основным продуктом азотистого обмена у хрящевых рыб является мочевины, у костных – аммиак.

**Нервная система.** Центральная нервная система – головной мозг, состоящий из пяти отделов и спинной мозг, находящийся в позвоночном канале; периферическая нервная система представлена черепномозговыми и спинномозговыми нервами.

**Размножение и развитие.** Рыбы, как правило, раздельнополые организмы. Хрящевые рыбы откладывают яйца, у некоторых встречается живорождение. Костные рыбы выметывают большое количество мелкой икры, есть яйцеживородящие виды.

Основные ароморфозы, которые позволили рыбам долгое время господствовать в морях и океанах, следующие. 1. Первые жаберные дуги превратились в челюсти, способные захватывать крупную добычу. 2. Появились парные плавники – грудные и брюшные, которые обеспечили более точные и сложные движения в плотной водной среде. 3. Произошла замена хорды хрящевым, а затем и костным позвоночником, эффективно выполняющим защитную и опорную функции. 4. Образовался череп, защищающий головной мозг. 5. Усложнились органы дыхания, появились жабры, увеличившие поверхность и интенсивность газообмена. 6. Печень стала более крупной, сформировалась поджелудочная железа. Увеличение внутренней поверхности кишечника привело к более полному пищеварению и всасыванию питательных веществ.

### **Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)**

Имеют ряд особенностей, которые позволяют их выделить в отдельный класс. Скелет у них хрящевой, но хорда остается и проходит через отверстия в телах позвонков. Жаберные крышки отсутствуют, жаберные щели в количестве 5-7 пар открываются наружу каждое самостоятельным отверстием. Грудные и брюшные плавники расположены горизонтально, плавательный пузырь отсутствует.

К хрящевым рыбам относятся акулы (около 250 видов), скаты (350 видов) и небольшая группа цельноголовых, или химеровых (около 30 видов). Размеры тела акул от 20 см до 15-20 метров, самый крупный скат – манта – достигает массы до 3 тонн и в размахе плавников до 8 метров.

Выживанию и прогрессивному развитию хрящевых рыб в немалой степени способствуют особенности их размножения. Для хрящевых рыб характерно внутреннее оплодотворение. Одни из них откладывают крупные яйца, покрытые прочной роговой скорлупой, надежно защищающей развивающийся эмбрион. Часто яйца напоминают подушку, от углов которой отходят длинные жгуты, с помощью которых яйцо удерживается за водоросли. Яйца китовой акулы – 63 на 40 сантиметров! У других хрящевых рыб яйца не откладываются, они задерживаются в особых расширениях яйцеводов и молодые акулята дважды «рождаются» – сначала выходят из яйца, затем из организма матери. Такое размножение называется яйцеживорождением. Молодые животные выходят крупными и активными хищниками. Мало того, уже в организме матери они часто пожирают более мелких своих собратьев и еще неоплодотворенные яйца.

У третьих наблюдается настоящее живорождение, то есть эмбрионы развиваются в расширении яйцеводов – своеобразной «матке», питаются с помощью «пуповины» и «плаценты», все питательные вещества получают из организма матери.

Самые крупные акулы – китовая (до 20 метров) и гигантская (до 15 метров), но они опасности для человека не представляют, т.к. питаются планктонными организмами и мелкими рыбами. Наиболее опасны для человека белая акула – кархародон (она же акула – людоед), размеры тела которой до 8 метров, тигровая акула и акула мако, но потенциально опасными в настоящее время считают около пятидесяти видов.

### **Класс Костные рыбы (Osteichthyes)**

Скелет всегда костный, межжаберные перегородки редуцируются, жаберные лепестки сидят на костных жаберных дужках, жаберный аппарат снаружи прикрыт жаберными крышками. Имеется плавательный пузырь, который находится в верхней части полости тела, у примитивных видов он пожизненно сохраняет связь с пищеварительной системой. С помощью плавательного пузыря рыбы меняют плотность тела при погружении или всплытии. Те-

ло покрыто чешуей или голое. Оплодотворение у подавляющего большинства наружное, откладывают мелкую икру, без роговых оболочек.

**Надотряд Костистые рыбы.** К ним относятся около 90% всех современных рыб. Хвостовой плавник у них равнолопастной, скелет костный. Плавательный пузырь служит гидростатическим органом, может отсутствовать у донных видов и у некоторых хищников, хороших пловцов. У некоторых рыб используется как дополнительный орган дыхания.

**Покровы.** Кожа состоит из эпидермиса и дермы. Дерма у большинства рыб образует чешую. Чешуя костная, состоит из тонких костных пластинок. Нарастание чешуи происходит неравномерно, образуются годовичные кольца, по которым можно определить возраст рыбы. Эпидермис выделяет слизь, уменьшающую трение о воду. Окраска рыб покровительственная, спина у большинства окрашена темнее, брюшко серебристое.

**Скелет** костный. Позвоночник образован двояковогнутыми позвонками, между которыми сохраняются остатки хорды. Позвонки туловищного отдела имеют верхнюю дугу и верхний отросток, снизу к ним причленяются ребра (рис. 157). В хвостовом отделе позвонки имеют верхнюю, нижнюю дуги и остистые отростки. Череп состоит из мозгового и лицевого отделов. Лицевой отдел представлен челюстями, подъязычной дугой и жаберным аппаратом. Жаберные дуги имеют жаберные тычинки, процеживающие воду, жаберные крышки активно прокачивают воду через рот и жабры.

Скелет плавников представлен костными лучами, пояс передних конечностей соединен с черепом, пояс задних конечностей находится в мускулатуре. Кроме парных плавников – грудных и брюшных, имеются непарные плавники – спинной и анальный (рис. 158).

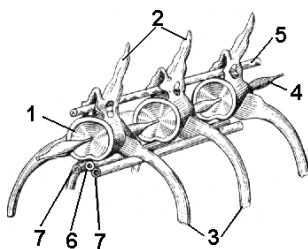


Рис. 157. Позвоночник рыбы:

1 – тело позвонка; 2 – верхний остистый отросток; 3 – ребра; 4 – остатки хорды; 5 – спинной мозг; 6 – спинная аорта; 7 – левая и правая вены.

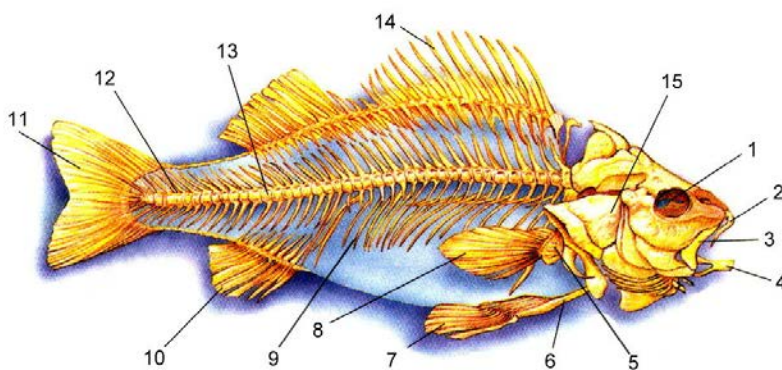


Рис. 158. Скелет рыбы:

1 – глазница; 2 – предчелюстная кость; 3 – верхнечелюстная кость; 4 – зубная кость; 5 – плечевой пояс; 6 – тазовый пояс; 7 – лучи брюшного плавника; 8 – лучи грудного плавника; 9 – ребра; 10 – лучи анального плавника; 11 – лучи хвостового плавника; 12 – верхние остистые отростки; 13 – позвоночник; 14 – спинные плавниковые лучи; 15 – скелет жаберной крышки.

**Пищеварительная система.** Зубы конические, расположены на челюстях и небных костях, у карповых рыб зубов нет, но на последней паре жаберных дуг имеются костные выросты – глоточные зубы. У планктоноядных жаберные тычинки образуют цедильный аппарат.

Глотка и пищевод ведут в желудок, затем следует тонкая кишка, которая у многих видов имеет слепые отростки. Они увеличивают всасывающую поверхность кишечника. В тонкую кишку открываются протоки печени; поджелудочная железа островками разбросана по брыжейке. Толстая кишка заканчивается анальным отверстием.

Для большинства костных рыб характерен плавательный пузырь. Открытопузырные рыбы сохраняют связь плавательного пузыря с пищеводом всю жизнь, у закрытопузырных рыб эта связь утрачивается. Пожизненно сохраняет связь с пищеводом плавательный пузырь у рыб отряда Сельдеобразные, Лососеобразные, Щукообразные, Угреобразные, Карпообразные; из надотряда Ганоидные – отряды Осетровые, Многоперовые, Амиеобразные, Панцирникиобразные. К закрытопузырным рыбам относятся все окунеобразные (окунь, судак, ерш) и кефалеобразные. Не имеют плавательного пузыря некоторые глубоководные рыбы, многие камбалы, а также рыбы, быстро меняющие глубину плавания – тунцы, скумбрии.

**Дыхательная система.** Межаберные перегородки отсутствуют, и на жаберных дужках (5 пар, но последняя без жаберных лепестков, сильно редуцирована) находятся костные жаберные тычинки и жаберные лепестки (рис. 159), в стенках которых проходят капилляры. С помощью рта и жаберных крышек вода прокачивается через жабры, в которых происходит газообмен. Кроме этого, жабры играют большую роль в регуляции осмотического давления крови рыб.

**Кровеносная система** замкнутая, один круг кровообращения, сердце двухкамерное (рис. 160) и состоит из тонкостенного предсердия и мускулистого желудочка. Венозная кровь собирается сначала в венозный синус – расширение, собирающее кровь от венозных сосудов, затем попадает в предсердие и выталкивается из желудочка.

Между предсердием и желудочком имеются створчатые клапаны, не позволяющие крови вернуться в предсердие. Из желудочка кровь попадает в расширенную начальную часть брюшной аорты – луковицу аорты у костистых рыб, у хрящевых рыб – в артериальный конус. Из сердца венозная кровь попадает по брюшной аорте к жабрам, артериальная кровь собирается в спинную аорту. К голове и передней части туловища кровь движется по сонным артериям, в заднюю часть тела – по непарной спинной аорте, которая проходит под позвоночником. От всех органов венозная кровь по сосудам попадает в общий венозный синус.

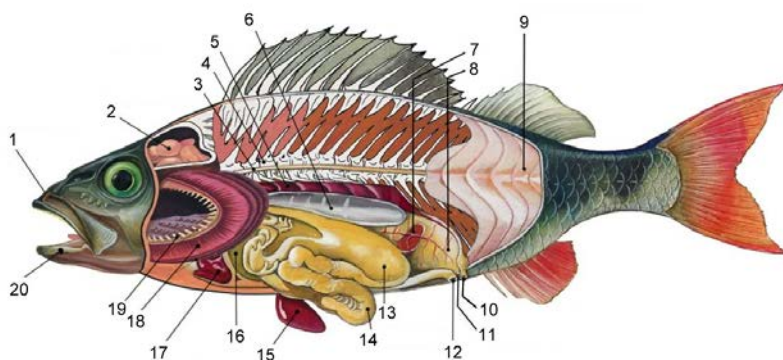


Рис. 161. Строение рыбы:

1 – верхняя челюсть; 2 – головной мозг; 3 – спинной мозг; 4 – позвоночник; 5 – почка; 6 – плавательный пузырь; 7 – икра; 8 – яичник; 9 – мышечные сегменты; 10 – мочевое отверстие; 11 – половое отверстие; 12 – анальное отверстие; 13 – желудок; 14 – кишечник; 15 – селезенка; 16 – печень; 17 – сердце; 18 – жаберные лепестки; 19 – жаберные тычинки; 20 – нижние челюсти.

**Выделительная система.** Рыбы имеют парные туловищные почки, которые находятся в полости тела над плавательным пузырем (рис. 161) – темно-красные лентовидные образования, плотно прилегающие к позвоночнику. Очищенная кровь возвращается в кровеносную систему через почечную вену, продукты обмена по мочеточникам попадают в мочевой пузырь и через мочевыделительное отверстие выводятся наружу.

**Нервная система.** Большие полушария отвечают только за обоняние, нервного вещества в крыше мозга нет. Промежуточный мозг мал. Средний мозг имеет зрительные бугры и хорошо развит. Мозжечок развивается в зависимости от степени подвижности рыбы. Продолговатый мозг переходит в спинной (рис. 162). От головного мозга отходит 10 пар черепно-мозговых нервов. Такое строение головного мозга обеспечивает образование условных ре-

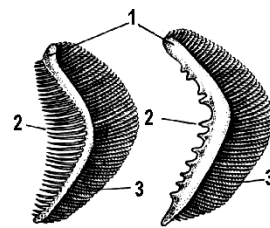


Рис. 159. Жаберные тычинки костистых рыб. А – планктоноядной рыбы; Б – хищной:

1 – жаберные дуги; 2 – жаберные тычинки; 3 – жаберные лепестки.

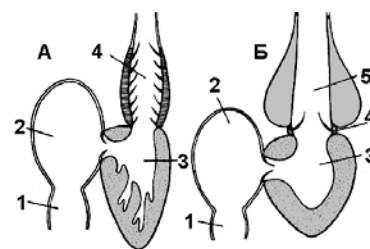


Рис. 160. Схема строения сердца рыб. А – сердце хрящевых рыб, Б – сердце костистых рыб:

1 – венозный синус; 2 – предсердие; 3 – желудочек; 4 – артериальный конус с клапанами (у костистых рыб редуцирован); 5 – луковица аорты.

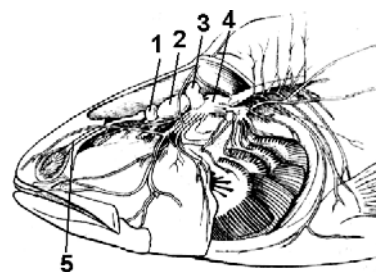


Рис. 162. Головной мозг рыбы:

1 – передний мозг; 2 – средний мозг, зрительные доли; 3 – мозжечок; 4 – продолговатый мозг; 5 – обонятельный нерв.



флексов и сложное поведение рыб. В течение жизни у них легко образуются рефлексы на зрительные, слуховые, обонятельные раздражители. Спинной мозг проходит в спинномозговом канале позвоночника.

Глаза имеют плоскую роговицу и круглый хрусталик. Аккомодация осуществляется за счет передвижения хрусталика относительно сетчатки. Большинство рыб хорошо видят на расстоянии до 1 м, но некоторые – до 10-12 м. Рыбы хорошо слышат и способны издавать звуки. «Переговариваются» между собой они с помощью плавательного пузыря, с помощью звуков, издаваемых жаберными крышками, челюстями, зубами, трением плавников. Внутреннее ухо – перепончатый лабиринт с тремя полукружными каналами; улитка, характерная для наземных позвоночных, еще отсутствует. Органы вкуса представлены вкусовыми почками, которые находятся в ротовой полости и на поверхности тела.

Характерна боковая линия – канал, проходящий по бокам тела и сообщающийся с наружной средой с помощью отверстий, проходящих сквозь чешую. На дне канала находятся рецепторы, воспринимающие тонкие изменения давления воды. Это помогает ориентироваться в темноте, чувствовать приближение других обитателей воды и подводных предметов.

**Размножение и развитие.** Рыбы раздельнополы, гермафродитные виды встречаются крайне редко. У самок развиваются парные яичники, у самцов – семенники. У гермафродитов гонады функционируют то как семенники, то как яичники, поэтому самооплодотворения не происходит.

В оплодотворенной икринке происходит развитие эмбриона. Развитие рыб происходит с превращением, из икринки выходит личинка, которая некоторое время не питается, используя запасы питательных веществ желточного мешка, затем переходит к активному питанию.

Обычно речные рыбы на нерест поднимаются вверх по реке, поближе к тем местам, где они появились сами. Проходные рыбы (рыбы, обитающие в морях и океанах, а нерестящиеся в реках) собираются в большие стаи и идут к местам нереста, преодолевая огромные расстояния.

У большинства рыб оплодотворение наружное, характерна громадная плодовитость, когда самка выметывает сотни тысяч икринок (самка трески – до 10 млн., луна-рыба – до 300 млн.). Чем меньше откладывается икры, тем больше развита забота о потомстве. Например, самец трехиглой колюшки строит из водных растений гнездо в форме шара с двумя отверстиями, самки откладывают несколько десятков икринок, и самец около 2 недель охраняет гнездо, нападая даже на крупных рыб. Около гнезда он располагается так, что грудными плавниками создает ток воды над икрой для лучшей ее аэрации. Интересна забота о потомстве у иглы-рыбы: самка откладывает икру самцу на брюшную сторону, у него образуются складки, которые прикрывают икру. У морского конька складки срастаются, образуется яйцевой мешок, в котором развивается икра. В складках развивается сеть капилляров, которые снабжают икринки кислородом. У некоторых видов рыб оплодотворение внутреннее, и икра остается в половых путях самки. Развивающийся эмбрион питается только за счет питательных веществ в желтке икринки, такое развитие называется яйцеживорождением. Яйцеживорождение наблюдается у самых популярных аквариумных рыбок – гуппи, меченосцев.

**Многообразие.** Класс Костные рыбы объединяет более 20 тыс. видов рыб и делится на два подкласса: подкласс Лопастеперые и подкласс Лучеперые.

**Подкласс Лопастеперые** включает два надотряда – Кистеперые и Двоякодышащие. От пресноводных кистеперых рыб в каменноугольном периоде Палеозойской эры произошли земноводные животные. В дальнейшем кистеперые перешли к жизни в море. Считалось, что кистеперые рыбы вымерли в Мезозойскую эру, но в 1938 году в Индийском океане был пойман первый экземпляр целакантовой рыбы, названный латимерией. Размеры рыбы достигают 180 см, масса тела до 95 кг, это единственный представитель замечательной группы животных, доживший до нашего времени. Размножается латимерия с помощью яйцеживорождения, яйца массой до 300 г целый год остаются в яйцеводах, затем рождаются маленькие латимерии. Нет тел позвонков, основу их скелета составляет упругая хорда.

Тело покрыто космоидной чешуей. В кишечнике есть спиральный клапан, клоака, в сердце – артериальный конус. Плавательный пузырь редуцирован до маленькой трубки, заполненной жировой тканью, рудиментарен. Внутренних ноздрей (хоан), в отличие от двоякодышащих, нет.

Двоякодышащие появились в девонском периоде палеозойской эры. Характерные особенности: основа скелета – хорда; спиральный клапан в кишечнике, клоака, в сердце – артериальный конус; наличие одного или двух легких для дыхания атмосферным воздухом. Легкие не гомологичны плавательному пузырю рыб, он у двоякодышащих отсутствует. К двулегочным относят четыре вида протоптеров, и один вид из рода лепидосирен (рис. 163). Австралийский неocerатод – однолегочный.

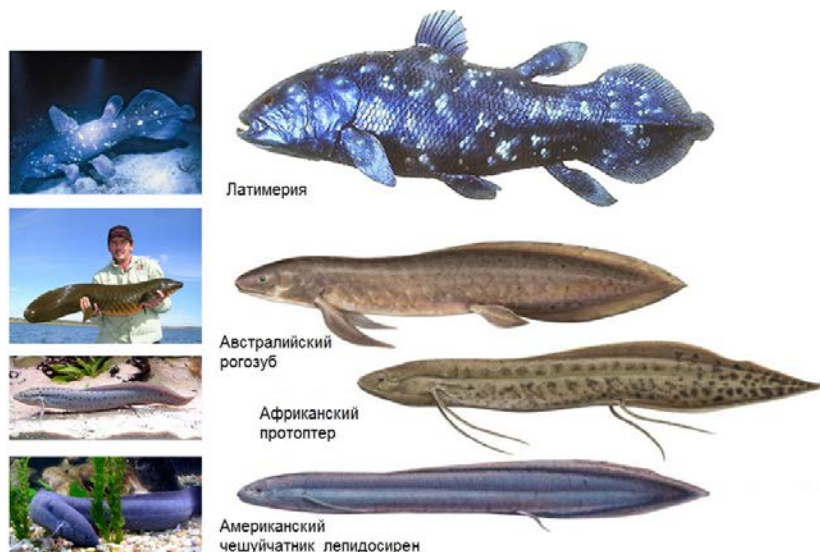


Рис. 163. Латимерия и двоякодышащие рыбы

В связи с появлением легких, появляется и второй круг кровообращения – легочный. К двулегочным относят четыре вида протоптеров, и один вид из рода лепидосирен. Австралийский неocerатод – однолегочный.

**Подкласс Лучеперые** рыбы делится на надотряд Ганоидные и надотряд Костистые рыбы.

**Ганоидные** – древняя группа рыб, сохранившая ряд примитивных признаков. У осетрообразных рыб – рострум и поперечный рот на нижней стороне, гетероцеркальный хвостовой плавник, горизонтальные парные плавники. Хорда у них сохраняется всю жизнь, тела позвонков отсутствуют, в кишечнике сохраняется спиральный клапан, в сердце – артериальный конус. Чешуя толстая, покрыта эмалеподобным веществом – ганоином.

Но наряду с древними признаками появились признаки, характерные для высших рыб: появились костные части скелета – костные жаберные крышки, хрящевой мозговой череп снаружи покрыт кожными костями; жаберные крышки, защищающие жабры и играющие роль прокачивающего воду аппарата; плавательный пузырь, регулирующий плотность тела рыб на различных глубинах; оплодотворение у большинства наружное, т.к. рыбы откладывают очень большое количество мелкой икры, не имеющей роговой скорлупы. К ганоидным рыбам относятся Осетрообразные или Хрящевые ганоиды.

Для осетрообразных характерно наличие пяти рядов костных пластинок (жучек), один на спине и две пары рядов по бокам тела, по бокам верхней лопасти гетероцеркального хвостового плавника находится ганоидная чешуя.

Самые крупные представители отряда осетрообразные – белуга и калуга. Белуга распространена в бассейнах Каспийского, Черного и Азовского морей, достигает в длину 4-5 м, масса таких экземпляров более 1 т. Калуга обитает в бассейне Амура и достигает размеров до 3,7 м и массы 380 кг. Русский осетр имеет наибольшую численность среди осетров, размеры его до 230 см при массе 80-100 кг. Стерлядь – пресноводная рыба, но в бассейне Волги встречается и полупроходная форма, которая в длину до 74 см при массе 2,8 кг. Осетрообразные изначально вероятно были пресноводными рыбами, об этом говорит их размножение в пресной воде, впоследствии многие из них перешли к проходному образу жизни.



Признаки	Класс Хрящевые рыбы	Класс Костные рыбы	
		Подкласс Лопастеперые	Подкласс Лучеперые, надотряд Ганоидные
Чешуя	Плакоидная	Космоидная	Ганоидная и костная
Хвост	Гетероцеркальный	Дифицеркальный	Гетероцеркальный
Жаберные крышки	Отсутствуют	Присутствуют	Присутствуют
Скелет	Хрящевой	Костный	Костно-хрящевой
Хорда	Сохраняется	Сохраняется	Сохраняется
Спиральный клапан	Есть	Есть	Есть
Клоака	Есть	Есть	Нет
В сердце	Артериальный конус	Артериальный конус	Артериальный конус
Плавательный пузырь	Нет	У двоякодышащих – отсутствует, у кистеперых рудиментарен	Есть
Продукт выделения	Мочевина	Аммиак	Аммиак
Оплодотворение	Внутреннее	Внутреннее	Наружное