

КАЗАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



2025г.

Тема № 17  
Филогенез систем органов  
хордовых животных  
Филогенез мочеполовой  
системы

лекция

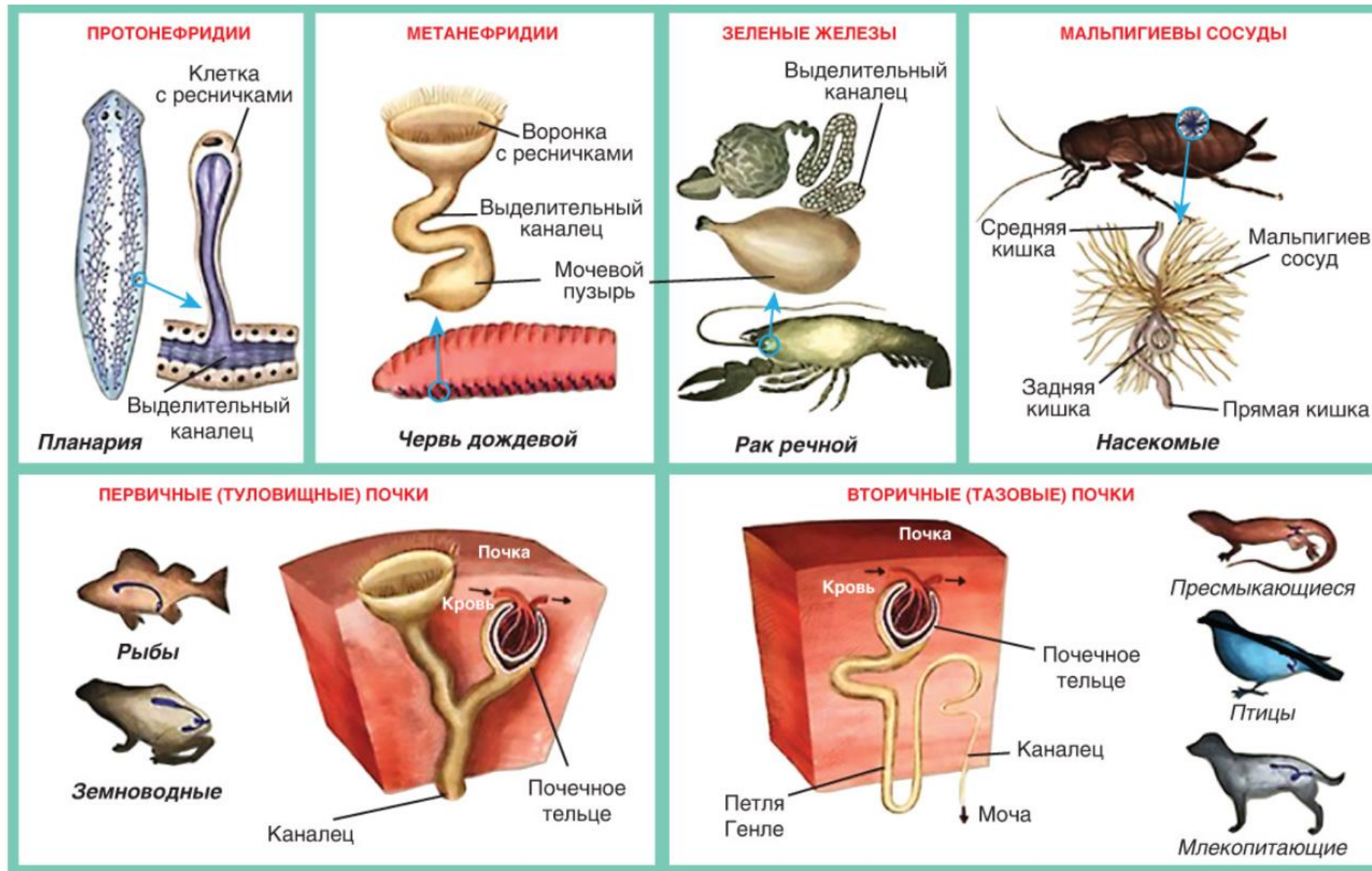
Тяпкина Оксана Викторовна  
к.б.н., доцент кафедры  
медицинской биологии и генетики  
КГМУ

## ПЛАН

1. Филогенез органов выделения.
2. Филогенез органов репродуктивной системы.

# 1. ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- У простейших выделение продуктов обмена осуществляется через всю поверхность тела путем диффузии. Этот же механизм выделения действует у губок и иглокожих, однако у некоторых из них освобождение от продуктов обмена осуществляется с помощью фагоцитоза.



**Эволюция выделительной системы у животных**

- У плоских червей, ротифер и некоторых немертин развивается примитивная выделительная система в виде **протонефридий**, которые представляют собой слепые канальцы, разветвленные по телу и снабженные на конце пламенной клеткой, проникающей в каналец.
- Продукты выделения поступают в цитоплазму пламенных клеток, а затем в канальцы, объединяющиеся и открывающиеся наружу в виде пор. Через эти поры продукты выделения и выходят в окружающую среду. У круглых червей выделительная система в виде **протонефридий** представлена внутрицитоплазматическими каналами, проникающими в полость тела.

- У кольчатых червей, у которых появляется вторичная полость (целом), развивается выделительная система в виде **метанефридий**, представляющих собой извитые канальцы, располагающиеся по два в каждом сегменте тела. Эти канальцы открываются во вторичную полость тела одним концом (нефростомом), снабженным мерцательными ресничками, а наружу (на боковой стороне гельминта) - другим (**нефридиопорой**). У кольчатых червей метанефридии очень многочисленны.

- У насекомых и других членистоногих выделительная система представлена слепыми канальцами (мальпигиевыми сосудами), включенными в целом и открывающимися в анальное отверстие. Эти канальцы выстланы полусферическим эпителием.
- У моллюсков также имеются метанефриды, но они представлены всего лишь одной парой, каждая из которых открывается нефростомом в околосоердечную полость, а другим концом в бронхиальную полость. Таким образом, выделительную функцию осуществляет структура, формируемая канальцами каждого метанефридия.

- У хордовых выделительная система характеризуется дальнейшим усложнением и разнообразием, определяемым переходом от нефридий у низших хордовых к почкам трех «поколений» у позвоночных.
- У бесчерепных, в частности у ланцетника, выделительная система состоит из располагающихся в районе жаберной щели сегментированных канальцев, в которые жидкость поступает из целома через нефростомы и выводится в околожаберную полость через нефридиопоры. У ланцетника количество таких нефридий достигает 100 пар.



- У позвоночных в период эмбриогенеза из мезодермы развивается три «поколения» почек:
- предпочка, или головная почка (пронефрос), у круглоротых (миксин);
- первичная, или туловищная почка (мезонефрос); у круглоротых (миног), рыб и земноводных;
- вторичная, или тазовая почка (метанефрос), у пресмыкающихся, птиц и млекопитающих.

- Усложнение в строении выделительной системы отмечается в первую очередь в строении почечных канальцев. В предпочке почечные канальцы еще похожи на метанефридии, т.е. они являются канальцами, открывающимися мерцательным нефростомом в целом, а количество канальцев составляет 4-10. У миксин пара предпочечных протоков тянется от шейной части до клоаки.

- Дальнейшее усложнение связано с развитием большей эффективности фильтрующей системы внутри канальцев.
- Для первичной почки характерно увеличение извилистости капилляр внутри канальцев, которых может быть около 100, концентрация их в клубочки и локализация в особых камерах (капсулах), образуемых стенкой канальцев, что приводит к образованию так называемых мальпигиевых телец. Первичные почки являются овальными телами. Вторичная почка представляет собой уже дольчатый орган, канальцы которого (их количество доходит до 1 млн) открываются в мочеточник, переходящий в мочевой пузырь (у птиц последнего нет). У земноводных, пресмыкающихся и птиц протоки выделительной системы открываются непосредственно в клоаку, тогда как у млекопитающих мочевой пузырь переходит в мочеиспускательный канал, открывающийся наружу.

- Вторичная почка представляет собой уже дольчатый орган, канальцы которого (их количество доходит до 1 млн) открываются в мочеточник, переходящий в мочевой пузырь (у птиц последнего нет). У земноводных, пресмыкающихся и птиц протоки выделительной системы открываются непосредственно в клоаку, тогда как у млекопитающих мочевой пузырь переходит в мочеиспускательный канал, открывающийся наружу.

- Почки разных поколений развиваются из мезодермы. Пронефрос закладывается из парных зачатков. Разрастаясь, они сливаются в так называемый предпочечный проток. Закладка мезонефроса происходит сзади пронефроса. В процессе развития проток мезонефроса расщепляется на так называемые вольфов и мюллеров каналы. Метанефрос развивается позади мезонефроса. Канальцы этой почки открываются в мочеточник, который отделяется от вольфова канала, развивающегося в семяпроводящий проток у самцов, тогда как мюллеров канал сохраняется, выполняя роль яйцевода у самок.

- У взрослых форм круглоротых, рыб и земноводных функционируют первичные почки, но у миксин еще сохраняются некоторые особенности структуры предпочки, у личиночных форм рыб и земноводных предпочки сохраняются полностью. У взрослых форм пресмыкающихся, птиц и млекопитающих функционируют только вторичные почки. Они представляют собой парные сплошные или дольчатые тела, располагающиеся под позвоночником.

Представители	Особенности строения выделительной системы
Надкласс Рыбы	Две лентовидные туловищные почки, лежащие по бокам позвоночника над плавательным пузырем → мочеточники → мочевой пузырь (у костных рыб) → выделительное отверстие. У хрящевых рыб мочевой пузырь отсутствует. Продукт выделения у пресноводных рыб — аммиак, у морских — мочевины, хорошо растворимая в воде
Класс Земноводные	Две туловищные почки (открываются воронками в полость тела) → мочеточники → клоака → мочевой пузырь → клоака. Основной продукт азотистого обмена — мочевины, хорошо растворимая в воде
Класс Пресмыкающиеся	Две тазовые почки → мочеточники → мочевой пузырь → клоака. Продукт выделения — мочевая кислота, плохо растворимая в воде
Класс Птицы	Две тазовые почки → мочеточники → клоака. Мочевой пузырь отсутствует. Продукт выделения — мочевая кислота, плохо растворимая в воде
Класс Млекопитающие	Две тазовые почки → мочеточники → мочевой пузырь → мочеиспускательный канал → выделительное отверстие. Продукт выделения — мочевины, хорошо растворимая в воде

## 2. РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА

- У простейших специальная репродуктивная система отсутствует.
- У губок и кишечнополостных такой системы тоже нет, половые клетки выходят наружу через стенки тела. Репродуктивная система в виде половых желез и протоков для выведения половых клеток впервые развивается у плоских червей. Вопреки гермафродитизму у плоских червей формируются семяпроводы и семяизвергательные каналы для мужских половых клеток, а также яйцеводы, матка и влагалище для женских половых клеток. Половые клетки развиваются в семенниках и яичниках.



- У круглых червей уже развивается раздельнополость. Отмечается развитие копулятивного аппарата, необходимого для внутреннего оплодотворения.

- У хордовых прогрессивное усложнение репродуктивной системы шло в направлении специализации женских и мужских половых желез и формирования приспособлений для внутреннего осеменения.
- Для ланцетника характерно наличие большого количества половых желез (26 пар), располагающихся в стенках околожаберной щели. Эти железы еще не имеют протоков для выведения половых клеток. Поэтому последние благодаря разрывам стенки желез вначале попадают в околожаберную щель, а затем наружу через атриопор.
- У круглоротых уже имеется непарная половая железа, но протоков еще нет. После созревания половые клетки оказываются в полости тела, откуда через половые отверстия выводятся наружу.

- У рыб характерно увеличение половых желез, что связано с образованием большого количества половых клеток. Яичник обычно непарный, а семенники часто парные. Выводные протоки половых желез у рыб уже связаны с выделительными канальцами почек.

- У земноводных половые железы являются парными как у самцов (семенники), так и у самок (яичники). У части амфибий (бесхвостых) еще сохраняется наружное оплодотворение, тогда как у хвостатых оплодотворение является внутренним. Развитие происходит с метаморфозами.

- У пресмыкающихся женские и мужские половые железы сходны с такими железами у земноводных, но сильнее развит правый яичник.
- У птиц репродуктивная система тоже асимметрична, но больше развит левый яичник. Яйцевод является очень большим, причем делится на передний и задний отделы. Яичник очень увеличен в период кладки яиц. После завершения откладывания яиц он уменьшается.

- Наибольшего усложнения репродуктивная система достигает у млекопитающих, для которых характерно только внутреннее оплодотворение. Происходит развитие совокупительных органов, приспособлений для развития плода в организме матери. Развиваются придаточные железы. Характерным является также сложное половое поведение.

- Достигает исключительного совершенства развитие половых клеток, особенно мужских, которые у большинства беспозвоночных уже обладают структурными компонентами, характерными для соматических клеток многоклеточных и одноклеточных простейших. В частности, акросома является первичной лизосомой. Имеются центриоли, митохондрии и жгутик с аксонемой.

- У организмов, приспособившихся к жизни на суше, после развития внутреннего оплодотворения сперматозоиды развились в вытянутые структуры, а в их хвосте появились дополнительные цитоскелетные элементы. У высших наземных организмов развиваются разные формы подвижности сперматозоидов и разные типы акросом, что зависит от строения яйцевых оболочек.





Спасибо за внимание!