

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования "Красноярский государственный медицинский
университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биологии и экологии

Биология

**Сборник методических указаний для обучающихся к внеаудиторной (самостоятельной) работе по
направлению подготовки 34.03.01 Сестринское дело (очная форма обучения)**

Красноярск

2022

Биология : сборник методических указаний для обучающихся к внеаудиторной (самостоятельной) работе по направлению подготовки 34.03.01 Сестринское дело (очная форма обучения) / сост. Е.Ю. Екимова, Е.В. Зубарева. - Красноярск : тип. КрасГМУ, 2022.

Составители:

к.б.н. Е.Ю. Екимова
к.б.н., доцент Е.В. Зубарева

Сборник методических указаний предназначен для внеаудиторной работы обучающихся. Составлен в соответствии с ФГОС ВО 2017 по направлению подготовки 34.03.01 Сестринское дело (очная форма обучения), рабочей программой дисциплины (2022 г.) и СТО СМК 8.3.12-21. Выпуск 5.

Рекомендован к изданию по решению ЦКМС (Протокол № 10 от 26 мая 2022 г.)

© ФГБОУ ВО КрасГМУ
им.проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого
Минздрава России, 2022

1. Тема № 1. Микроскоп, его устройство и правила работы с ним. Биология эукариотической клетки. Структурные компоненты цитоплазмы.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Данная тема является вводной в курсе «Биология», имеет большое значение для усвоения всех разделов биологии, связанных с микроскопией объектов. На данном занятии студенты знакомятся с историей академии, кафедры, требованиями кафедры в процессе обучения, правилами работы в учебном практикуме, получают первые навыки работы с увеличительными приборами и препаратами, знакомятся на практическом занятии на конкретных объектах с особенностями организации клеток про- и эукариот.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать**, **уметь** изготавливать препараты для световой микроскопии., **владеть** техникой работы с увеличительными приборами (микроскопами, оптическими и простыми лупами).

4. Аннотация (краткое содержание темы)

Изучение биологии студентами медицинского университета является необходимым этапом в естественно-научной подготовке и в становлении мировоззрения будущего врача. Биологическое образование дает возможность разрешать проблемы здоровья человека, исходя из знаний основных закономерностей развития природы, приложимых в полной мере к человеку как неотъемлемой части природы.

Рассмотреть со студентами особенности строения прокариотических и эукариотических организмов.

Прокариоты доядерные (Prokariota), организмы, не обладающие типичным клеточным ядром и хромосомным аппаратом. К прокариотам относятся бактерии, синезелёные водоросли, риккетсии, микоплазмы и др. Согласно новейшей системе органического мира прокариотам придают ранг царства или надцарства, противопоставляя его царству или надцарству — эукариот. Материальный субстрат, связанный с передачей и реализацией наследственной информации, представлен у прокариот нитью дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), имеющей обычно кольцеобразную форму и локализованной более или менее в центральной части организма. Эта часть, называемая нуклеоидом, не отграничена мембраной от цитоплазмы. ДНК у прокариот, в отличие от эукариот, обычно не связана с белками гистонами (не образует нуклеогистон), и регуляция работы генов осуществляется через метаболиты. У них нет также митохондрий и сложно устроенных жгутиков. Прокариоты играют очень важную роль в круговороте веществ в биосфере. Синезелёные водоросли были, вероятно, первыми автотрофными организмами, появившимися на Земле в процессе эволюции жизни.

Эукариоты, одно- или многоклеточные растительные и животные организмы, у которых тело клеток, в отличие от клеток прокариот, дифференцировано на цитоплазму и отграниченное мембраной ядро. Согласно новейшей системе органического мира, эукариотам придают ранг надцарства (включающего царства животных, грибов, растений). Генетический материал ядра эукариот организован в хромосомы, способные к удвоению и распределению путем митоза между дочерними клетками. Молекулярную основу хромосом составляет дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), тесно ассоциированная с гистонами и другими белками, комплекс с белками-гистонами, называется хроматином. У большинства эукариот есть типичный половой процесс (со слиянием клеточных ядер при оплодотворении и редукционным делением в процессе мейоза); цитоплазма клеток эукариот, в отличие от цитоплазмы клеток прокариот, обладает сложной системой мембран, формирующих эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи, митохондрии и другие органоиды.

Поверхностный комплекс животной клетки состоит из гликокаликса, плазмалеммы и расположенного под ней кортикального слоя цитоплазмы. Плазматическая мембрана называется также плазмалеммой, наружной клеточной мембраной. Это биологическая мембрана, толщиной около 10 нанометров. Обеспечивает в первую очередь разграничительную функцию по отношению к внешней для клетки среде. Кроме этого она выполняет транспортную функцию. На сохранение целостности своей мембраны клетка не тратит энергии: молекулы удерживаются по тому же принципу, по которому удерживаются вместе молекулы жира — гидрофобным частям молекул термодинамически выгоднее располагаться в непосредственной близости друг к другу. Гликокаликс представляет собой «заякоренные» в плазмалемме молекулы олигосахаридов, полисахаридов, гликопротеинов и гликолипидов. Гликокаликс выполняет рецепторную и маркерную функции. Плазматическая мембрана животных клеток в основном состоит из фосфолипидов и липопротеидов со вкрапленными в неё молекулами белков, в частности, поверхностных антигенов и рецепторов. В кортикальном (прилегающем к плазматической мембране) слое цитоплазмы находятся специфические элементы цитоскелета — упорядоченные определённым образом активные микрофиламенты. Основной и самой важной функцией кортикального слоя (кортекса) являются псевдоподиальные реакции: выбрасывание, прикрепление и сокращение псевдоподий. При этом микрофиламенты перестраиваются, удлиняются или укорачиваются. От структуры цитоскелета кортикального слоя зависит также форма клетки (например, наличие микроворсинок).

Функции мембран:

1. Отделение клеточного содержимого от внешней среды,
2. Регуляция обмена веществ между клеткой и средой,
3. Деление клетки на компартменты («отсеки»),
4. Место локализации «ферментативных конвейеров»,
5. Обеспечение связи между клетками в тканях многоклеточных организмов (адгезия),
6. Распознавание сигналов.

Важнейшее свойство мембран — избирательная проницаемость, т.е. мембраны хорошо проницаемы для

одних веществ или молекул и плохо проницаемы (или совсем непроницаемы) для других. Это свойство лежит в основе регуляторной функции мембран, обеспечивающей обмен веществ между клеткой и внешней средой. Процесс прохождения веществ через клеточную мембрану называют транспортом веществ. Различают: 1) пассивный транспорт — процесс прохождения веществ, идущий без затрат энергии; 2) активный транспорт — процесс прохождения веществ, идущий с затратами энергии.

Цитоплазма — обязательная часть клетки, заключенная между плазматической мембраной и ядром; подразделяется на гиалоплазму (основное вещество цитоплазмы), органоиды (постоянные компоненты цитоплазмы) и включения (временные компоненты цитоплазмы). Химический состав цитоплазмы: основу составляет вода (60–90% всей массы цитоплазмы), различные органические и неорганические соединения. Цитоплазма имеет щелочную реакцию. Характерная особенность цитоплазмы эукариотической клетки — постоянное движение (циклоз). Оно обнаруживается, прежде всего, по перемещению органоидов клетки, например хлоропластов. Если движение цитоплазмы прекращается, клетка погибает, так как, только находясь в постоянном движении, она может выполнять свои функции.

Гиалоплазма (цитозоль) представляет собой бесцветный, слизистый, густой и прозрачный коллоидный раствор. Именно в ней протекают все процессы обмена веществ, она обеспечивает взаимосвязь ядра и всех органоидов. В зависимости от преобладания в гиалоплазме жидкой части или крупных молекул, различают две формы гиалоплазмы: золь — более жидкая гиалоплазма и гель — более густая гиалоплазма. Между ними возможны взаимопереходы: гель превращается в золь и наоборот.

Функции цитоплазмы:

объединение всех компонентов клетки в единую систему,

среда для прохождения многих биохимических и физиологических процессов, среда для существования и функционирования органоидов.

Органоиды или органеллы — постоянные специализированные структуры в клетках животных и растений. Каждый органоид осуществляет определённые функции, жизненно необходимые для клетки.

Органоиды клетки в зависимости от функций подразделяются на органоиды общего и специального назначения.

Органоиды общего назначения в зависимости от количества мембран подразделяются на двумембранные, одномембранные и немембранные.

Двумембранные органоиды:

Ядро содержит молекулы ДНК, на которых записана генетическая информация организма. В ядре происходит репликация — удвоение молекул ДНК, а также транскрипция — синтез молекул РНК на матрице ДНК, модификации синтезированных молекул РНК (сплайсинг), сборка рибосом в ядрышке. Полость ядерной оболочки называется люменом или перинуклеарным пространством. Внутренняя поверхность ядерной оболочки подстилается ядерной ламиной, жесткой белковой структурой, образованной белками-ламинами, к которой прикреплены нити хромосомной ДНК. В некоторых местах внутренняя и внешняя мембраны ядерной оболочки сливаются и образуют так называемые ядерные поры, через которые происходит материальный обмен между ядром и цитоплазмой.

Митохондрии — особые органеллы клетки, основной функцией которых является синтез АТФ — универсального носителя энергии. Дыхание (поглощение кислорода и выделение углекислого газа) происходит также за счёт энзиматических систем митохондрий.

Внутренний просвет митохондрий, называемый матриксом отграничен от цитоплазмы двумя мембранами, наружной и внутренней, между которыми располагается межмембранное пространство. Внутренняя мембрана митохондрии образует складки, так называемые кристы. В матриксе содержатся различные ферменты, принимающие участие в дыхании и синтезе АТФ. Центральное значение для синтеза АТФ имеет водородный потенциал внутренней мембраны митохондрии.

Митохондрии имеют свой собственный ДНК-геном и прокариотические рибосомы, что безусловно указывает на симбиотическое происхождение этих органелл.

Пластиды — органоиды эукариотических растений, прокариотов и некоторых фотосинтезирующих простейших (например, эвглены зеленой). Покрываются двойной мембраной и имеют в своём составе множество копий кольцевой ДНК. Совокупность пластид клетки образует пластидом. По окраске и выполняемой функции выделяют три основных типа пластид:

Лейкопласты — неокрашенные пластиды, как правило выполняют запасную функцию. В лейкопластах клубней картофеля накапливается крахмал. Лейкопласты высших растений могут превращаться в хлоропласты или хромопласты.

Хромопласты — пластиды, окрашенные в жёлтый, красный, зелёный или оранжевый цвет. Окраска хромопластов связана с накоплением в них каротиноидов. Хромопласты определяют окраску осенних листьев, лепестков цветов, корнеплодов, созревших плодов.

Хлоропласты — пластиды, несущие фотосинтезирующие пигменты — хлорофиллы. Имеют зелёную окраску у высших растений, харовых и зелёных водорослей. Набор пигментов, участвующих в фотосинтезе (и, соответственно, определяющих окраску хлоропласта) различен у представителей разных таксономических отделов. Хлоропласты имеют сложную внутреннюю структуру.

Одномембранные органоиды:

Эндоплазматический ретикулум - система переходящих друг в друга мембранных отсеков (трубок и цистерн). ЭПР, к мембранам которого прикреплены рибосомы, относят к гранулярному (или шероховатому)

эндоплазматическому ретикулуму, на его мембранах происходит синтез белков. Те компартменты, на стенках которых нет рибосом, относят к гладкому (или агранулярному) ЭПР, принимающему участие в синтезе липидов. Внутренние пространства гладкого и гранулярного ЭПР не изолированы, а переходят друг в друга и сообщаются с просветом ядерной оболочки.

Аппарат Гольджи представляет собой стопку плоских мембранных цистерн. В цистернах аппарата Гольджи созревают некоторые белки, синтезированные на мембранах гранулярного ЭПР и предназначенные для секреции или образования лизосом.

Лизосома — небольшое тельце, ограниченное от цитоплазмы одинарной мембраной. В ней находятся литические ферменты, способные расщепить все биополимеры. Основная функция — автолиз — расщепление отдельных органоидов, участков цитоплазмы клетки.

Пероксисомы - овальные тельца (0,5-1,5 мкм) окруженные элементарной мембраной, заполненные гранулярным матриксом с кристаллоподобными структурами; содержат каталазы для разрушения перекисных радикалов. Функция: обезвреживание перекисных радикалов, образующихся при метаболизме в клетках.

Немембранные органоиды:

Цитоскелет составляют белковые фибриллярные структуры, расположенные в цитоплазме клетки: микротрубочки, актиновые и промежуточные филаменты. Микротрубочки принимают участие в транспорте органелл, входят в состав жгутиков, из микротрубочек строится митотическое веретено деления. Актиновые филаменты необходимы для поддержания формы клетки, псевдоподиальных реакций. Роль промежуточных филаментов, по-видимому, также заключается в поддержании структуры клетки. Белки цитоскелета составляют несколько десятков процентов от массы клеточного белка.

Центриоли (клеточный центр) - органоид обеспечивающий двигательную функцию (растаскивание хромосом) при делении клетки. Состоит из 2-х центриолей; каждая центриоля представляет собой цилиндрическое тело, стенка которого образована 9-ю парами микротрубочек расположенных по периферии цилиндра вдоль и 1-й парой микротрубочек в центре. Центриоли располагаются по отношению друг к другу перпендикулярно. При делении клетки центриоли располагаются на двух противоположных полюсах и обеспечивают растаскивание хромосом к полюсам.

Органоиды специального назначения

Реснички - органоиды, аналогичные по строению и функции с центриолями, имеют сходное строение и обеспечивают двигательную функцию. Ресничка представляет собой вырост цитоплазмы на поверхности клетки, покрытый цитолеммой. Вдоль этого выроста внутри располагаются 9 пар микротрубочек, расположенных параллельно друг к другу, образуя цилиндр; в центре этого цилиндра вдоль, а следовательно и в центре реснички, располагается еще 1 пара центральных микротрубочек. У основания этого выроста-реснички, перпендикулярно к ней, располагается еще одна аналогичная структура.

Микроворсинки - это выросты цитоплазмы на поверхности клеток, покрыты снаружи цитолеммой, увеличивают площадь поверхности клетки. Встречаются в эпителиальных клетках, обеспечивающих функцию всасывания (кишечник, почечные каналы).

Миофибриллы - состоят из сократительных белков актина и миозина, имеются в мышечных клетках и обеспечивают процесс сокращения.

Нейрофибриллы - встречаются в нейронах и представляют собой совокупность нейрофибрилл и нейротрубочек. В теле клетки располагаются беспорядочно, а в отростках - параллельно друг к другу. Выполняют функцию скелета нейроцитов (т.е. функция цитоскелета), а в отростках участвуют в транспортировке веществ от тела нейроцитов по отросткам на периферию.

Включения - непостоянные структуры цитоплазмы, могущие появляться или исчезать, в зависимости от функционального состояния клетки. **Классификация включений:**

I. Трофические включения - отложенные в запас гранулы питательных веществ (белки, жиры, углеводы). В качестве примеров можно привести: гликоген в нейтрофильных гранулоцитах, в гепатоцитах, в мышечных волокнах; жировые капельки в гепатоцитах и липоцитах; белковые гранулы в составе желтка яйцеклеток и т. д.

II. Пигментные включения - гранулы эндогенных или экзогенных пигментов. Примеры: меланин в меланоцитах кожи (для защиты от УФЛ), гемоглобин в эритроцитах (для транспортировки кислорода и углекислого газа), родопсин и йодопсин в палочках и колбочках сетчатки глаза (обеспечивают черно-белое и цветное зрение) и т.д.

III. Секреторные включения - капельки (гранулы) секрета веществ, подготовленные для выделения из любых секреторных клеток (в клетках всех экзокринных и эндокринных желез). Пример: капельки молока в лактоцитах, зимогенные гранулы в панкреатоцитах и т.д.

IV. Экскреторные включения - конечные (вредные) продукты обмена веществ, подлежащие удалению из организма. Пример: включения мочевины, мочевой кислоты, креатинина в эпителиоцитах почечных канальцев.

5. Вопросы по теме занятия

1. Биология как наука о живом. Цели, задачи и методы. Органоиды немембранного строения. Органоиды специального назначения. Примечание. При характеристике органоидов знать: когда, кем и при какой микроскопии открыты; локализация в клетках растений и животных; строение при световой и электронной микроскопии; функции. Включения. Группы включений.

2. Человек - центральный объект современной биологии. Определение жизни (Ф. Энгельс, М.В.Волькенштейн,

современная трактовка).

3. Свойства живых систем (фундаментальные свойства и их атрибуты). Происхождение жизни. Гипотезы панспермии, самопроизвольного зарождения, стационарного состояния, гипотеза биохимической эволюции - абиогенеза.

4. Уровни организации живого. Элементарная единица, элементарное явление каждого уровня.

5. Клеточная теория. Современное состояние. Типы клеточной организации. Общие черты организации. Прокариоты.

6. Структурно-функциональная организация эукариотических клеток.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. МОЛЕКУЛА АТФ ВКЛЮЧАЕТ:

- 1) аденин, дезоксирибозу и 3 остатка фосфорной кислоты;
- 2) аденин, рибозу и 3 остатка фосфорной кислоты;
- 3) гуанин, рибозу и 3 остатка фосфорной кислоты;
- 4) гуанин, дезоксирибозу и 3 остатка фосфорной кислоты;

2. У АЭРОБОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАСЩЕПЛЕНИЯ 1 МОЛЕКУЛЫ ГЛЮКОЗЫ ВЫДЕЛЯЮЩАЯСЯ ЭНЕРГИЯ АККУМУЛИРУЕТСЯ В:

- 1) 2 молекулах АТФ;
- 2) 36 молекулах АТФ;
- 3) 38 молекулах АТФ;
- 4) рассеивается в виде тепла;

3. ЭТАП БИОСИНТЕЗА БЕЛКА, ПРОИСХОДЯЩИЙ В ЯДРЕ:

- 1) подготовительный;
- 2) транскрипция;
- 3) кислородный;
- 4) трансляция;

4. ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУХ МОНОЦЕПОЧЕК МОЛЕКУЛЫ ДНК:

- 1) ионные;
- 2) сложнэфирные;
- 3) водородные;
- 4) дисульфидные;

5. УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ РАЗРАБОТАЛ:

- 1) К. Линней;
- 2) И.В. Вернадский;
- 3) Ч. Дарвин;
- 4) Э. Зюсс;

6. КОМПОНЕНТ КЛЕТКИ РЕГУЛИРУЮЩИЙ В НЕЙ ВСЕ ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ:

- 1) ядро;
- 2) плазмалемма;
- 3) гиалоплазма;
- 4) надмембранный аппарат;

7. У АНАЭРОБОВ ПРОЦЕСС РАСЩЕПЛЕНИЯ СУБСТРАТА И ОБРАЗОВАНИЕ АТФ ПРОИСХОДИТ В:

- 1) гиалоплазме;
- 2) митохондриях;
- 3) нуклеоиде;
- 4) рибосомах;

8. СВОЙСТВО, ПРОТИВОПОЛОЖНОЕ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ, НО НЕРАЗРЫВНО С НЕЙ СВЯЗАННОЕ, - ЭТО:

- 1) развитие;
- 2) изменчивость;
- 3) раздражимость;
- 4) адаптация;

9. ПРИЗНАК, КОТОРЫЙ ВНЕШНЕ У ПОТОМСТВА НЕ ПРОЯВЛЯЕТСЯ, НАЗЫВАЕТСЯ:

- 1) рецессивным;
- 2) доминантным;
- 3) гетерозиготным;
- 4) гомозиготным;

10. ГАМЕТЫ - ВЫСОКОДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ КЛЕТКИ, СОДЕРЖАЩИЕ НАСЛЕДСТВЕННУЮ ИНФОРМАЦИЮ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА В ОБЪЕМЕ:

- 1) n с;
- 2) $2n$ $2c$;
- 3) $2c$;
- 4) $2n$ $4c$;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. Постоянный препарат изучен на малом увеличении, однако при переводе на большое увеличение объект не виден, даже при коррекции макро- и микрометрическим винтами и достаточном освещении.

Вопрос 1: Необходимо определить, с чем это может быть связано?;

Вопрос 2: Как исправить данную ошибку?;

1) - Причина может быть связана с тем, что препарат помещен на предметный столик неправильно: покровным стеклом вниз, а при работе на большом увеличении толщина предметного стекла не позволяет добиться точной наводки на фокус.;

2) Необходимо снова перевести на малое увеличение, расположить объект по центру, и только потом переводить на большое увеличение.;

2. Препарат помещен на предметный столик микроскопа, имеющего в основании лапки штатива зеркало. В аудитории слабый искусственный свет. Объект хорошо виден на малом увеличении, однако при попытке его рассмотреть при увеличении объектива $\times 40$, в поле зрения объект не просматривается, видно темное пятно.

Вопрос 1: Необходимо определить, с чем это может быть связано?;

Вопрос 2: Как исправить ошибку?;

1) - Причин может быть несколько: 1 - для исследования использована плоская сторона зеркала, а комната недостаточно ярко освещена, поэтому объект при большом увеличении недостаточно освещен и не виден в поле зрения; 2 - возможно, движение револьвера было недостаточным, не доведен до щелчка, поэтому объектив не находится против объекта исследования; 3 - посмотреть как помещен на предметный столик препарат, возможно, он помещен покровным стеклом вниз;

2) 1 - при слабом искусственном свете необходимо пользоваться вогнутой стороной зеркала, для максимальной фокусировки световых лучей; 2 - при переводе объектива на большое увеличение необходимо довести револьвер до щелчка, тогда объектив встанет в свое гнездо и объект будет виден в окуляр; 3 - при расположении микропрепарата на предметном столике необходимо проверить, чтоб он лежал покровным стеклом вверх.;

3. Исследуемый препарат оказался поврежден: разбито предметное и покровное стекла.

Вопрос 1: Объясните, как это могло произойти?;

Вопрос 2: Какие правила надо соблюдать при микроскопировании?;

1) - Причина - неправильное обращение с макрометрическим винтом. Он опускает объектив к препарату. При работе с ним необходимо смотреть не в окуляр, а сбоку, контролируя расстояние от объектива к препарату, которое составляет в среднем 0,5см.;

2) 1 - положите микропрепарат на предметный столик покровным стеклом вверх так, чтобы объект располагался по центру отверстия в столике; 2 - опустите макровинтом малый объектив на расстояние 5-7 мм от покровного стекла; 3 - смотрите в окуляр и медленно крутите макровинт на себя, пока изображение объекта не станет четким; 4 - изучив объект на малом увеличении, поверните револьвер до щелчка, поставив большой объектив; 5 - на большом увеличении работайте микровинтом, чтобы навести резкость изображения.;

4. Общее увеличение микроскопа составляет при работе в одном случае - 280, а в другом - 900.

Вопрос 1: Объясните, какие использованы объективы и окуляры в первом и во втором случаях?;

Вопрос 2: Какие объекты они позволяют изучать?;

1) В первом случае используется окуляр $\times 7$, а объектив $\times 40$. Во втором случае увеличение окуляра составляет $\times 10$, а объектива $\times 90$ - это иммерсионный объектив, используется специальное иммерсионное масло.;

2) 7×40 увеличение позволяет изучать достаточно крупные объекты (например, клетки кожицы лука, клетки крови лягушки, перекрест волос). 10×90 увеличение позволяет изучать очень мелкие объекты (например, органоиды клеток, колонии бактерий, мелкие клетки простейших, клетки крови человека).;

5. Для изучения предложены два микропрепарата: 1) кожица лука и 2) крыло комара.

Вопрос 1: При работе с каким из этих препаратов будет использована лупа?;

Вопрос 2: При изучении какого из двух этих объектов будет использоваться микроскоп?;

1) Для изучения крыла комара достаточно использование лупы.;

2) Для изучения покровной ткани растения будет использоваться микроскоп.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- обязательная:

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- дополнительная:

[Биология](#) : учебник для студентов высших учебных заведений / ред. Н. В. Чебышев. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2016. - 640 с. : ил. - Текст : электронный.

1. Тема № 2. Ядро, его структурные компоненты. Размножение клеток.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Данная тема отражает роль ядра как ведущего компонента клетки, и особенности его организации в связи с выполняемыми функциями. Знания о строении ядра клетки, клеточном цикле, а также способах и механизмах самовоспроизведения клетки являются базовыми для понимания многих процессов в биологии и медицине – как в норме, так и в патологии. Ядро через митоз обеспечивает главные механизмы онтогенеза – дробление в эмбриональном периоде, а затем физиологическую и репаративную регенерацию. Клеточный цикл и митоз является цитологической основой бесполого размножения организмов. У человека монозиготные близнецы являются следствием своего рода бесполого размножения и разделения бластомеров (аналог телофазы митоза). Аномалии митоза определяют большой спектр хромосомной и клеточной патологии у человека связанной с мозаицизмом. В ходе изучения данной темы отражается связь между медико-биологическими вопросами многих дисциплин в медицине, что способствует формированию у обучающихся целостного мировоззрения.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать**, уметь изготавливать препараты для световой микроскопии., решать задачи по молекулярной биологии, **владеть** техникой работы с увеличительными приборами (микроскопами, оптическими и простыми лупами), методами решения цитологической и генетической ситуационной задачи.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

Рассмотреть с обучающимися функции и строение ядра. У эукариот наследственный материал сосредоточен в ядре.

Функции ядра:

- 1) хранение генетической информации;
- 2) реализация генетической информации – обеспечение биосинтеза белка.

Ядро состоит из ядерной оболочки, ядерного сока (кариоплазма, нуклеоплазма), ядрышка и хроматина.

Ядерная оболочка состоит из двух мембран, между ними перинуклеарное пространство. Ядерная оболочка пронизана ядерными порами. Необходимо акцентировать внимание на то, что внешняя мембрана ядерной оболочки непосредственно контактирует с цитоплазмой клетки и переходит в ЭПС, на ней располагается большое количество рибосом. Внутренняя мембрана контактирует с хроматином. Интерфазные хромосомы «заякорены» на ней с помощью гетерохроматиновых участков. Подробно рассмотреть строение ядерной поры.

Не менее важным моментом является **строение ядрышка**. Оно – производное хромосомы, один из её локусов, активно функционирующий в интерфазе. Число ядрышек варьирует в зависимости от активности ядра. Ядрышко на 80 – 90 % состоит из белка, а оставшаяся масса – рибонуклеопротеиды (РНК и ДНК). Структура ядрышка: фибриллярная и гранулярная части. Функция: место образования рибосомных РНК (рРНК) и субъединиц рибосом. Акцентировать на том, что во время деления ядрышко не распадается, а просто нуклеопротеидные нити, составляющие его, прикрепляются к хромосомам.

Морфология митотических хромосом в зависимости от положения центромеры:

1. Метacentрические (равноплечие) с расположением центромеры посередине или почти посередине.
2. Субметacentрические – одно плечо несколько короче другого. Короткое плечо обозначается латинской буквой «Р», а длинное – «Q».
3. Акроцентрические – с резкой разницей в длине плеч. Короткое плечо настолько мало, что его трудно различить на цитологических препаратах.

Обязательно упомянуть о понятии – **центромерный индекс**, как отношение длины короткого плеча к длине всей хромосомы, в процентах. В группе метacentрических хромосом центромерный индекс приближается к 0,5. В субметacentрических хромосомах от 0,25 до 0,35. В акроцентрических хромосомах он часто не превышает 0,2.

Не менее важным моментом является упоминание об окрасках хромосом. Дифференциальные окраски выявляют индивидуальную исчерченность (полосатость) хромосом, их сегментацию. Также были разработаны методики дифференциального переваривания хромосом энзимами, а также флуоресцентная гибридизация. Применяются ферменты рестрикции (рестриктазы), разрезающие ДНК в определённых, специфичных для каждого фермента, сайтах. Участки хромосом, обогащенные повторами, не содержащими сайты для данного фермента, остаются неповреждёнными и выявляются при окраске любыми красителями на ДНК. Этим методом хорошо выявляются участки в районах прицентромерного гетерохроматина.

Многоцветная флуоресцентная гибридизация *insitu*. При этом используются новые более эффективные флуорохромы и новая аппаратура для анализа микроскопических изображений – цифровые фотоаппараты, соединённые с микроскопом и компьютером (ССД-камер) вместо фотокамер.

Надо сказать об особых разновидностях и состояниях хромосом: политенные (гигантские) и хромосомы типа «ламповых щёток». Рассмотреть основные понятия, такие как: метафазная пластинка, кариотип, идиограмма, кариограмма.

МЕТАФАЗНАЯ ПЛАСТИНКА – вся совокупность хромосом единичной клетки, наблюдаемая под микроскопом на стадии метафазы митоза в препарате.

КАРИОТИП – видовой признак; хромосомный набор одной клетки.

ИДИОГРАММА – схематичное изображение кариотипа.

КАРИОГРАММА – систематизированный набор хромосом единичной клетки, фотография кариотипа. Работа с модельными наборами хромосом на практическом занятии по медицинской генетике, студенты составляют не кариотип (кариограмму) на основе раскладки хромосом, вырезанных из изображения метафазной пластинки.

Перечислив принципы кариотипирования, и назвав основные признаки при описании кариотипа человека, необходимо провести анализ групп хромосом.

Классификация и общая характеристика хромосом человека

Группа	Номера хромосомных пар в группе	Центромерный индекс, %	Характеристика хромосом
A	1	48-49	Самые крупные метацентрические
	2	38-40	Самые крупные субметацентрические
	3	45-48	Крупные метацентрические
B	4,5	24-30	Крупные субметацентрические
C	6 - 12	27-42	Средние субметацентрические
D	13, 14, 15	14-24	Средние акроцентрические
E	16, 17, 18	28-43	Мелкие субметацентрические
F	19, 20	36-46	Мелкие метацентрические
G	21, 22	13-33	Мелкие акроцентрические
X-хромосома	23	38 - 42	Средняя субметацентрическая
Y-хромосома	23	0 - 26	Мелкая акроцентрическая

В заключение обзора материала по хромосомным наборам преподаватель в ходе диалога со студентами «подводит» их к формулированию основных правил хромосом и хромосомных наборов:

- правило постоянства числа хромосом;
- правило индивидуальности хромосом;
- правило парности хромосом;
- правило непрерывности хромосом.

Если всё направлено только на деление и в этом главная биологическая функция, то это митотический цикл. Цикл процессов направленный не только на обеспечение деления, но и на другие цели, такие как рост, дифференцировка и выполнение специфической функции в организме, обозначается термином жизненный цикл клетки или клеточный цикл. Рассмотреть и зарисовать жизненный цикл клетки с расшифровкой каждого периода.

Период «G₀» – покой клетки. В этом положении метаболическая энергия клетки расходуется на образование специализированных белков, необходимых для осуществления дифференцировки. В современной учебной литературе отмечается наличие так называемой контрольной точки, или точки рестрикции (примерно в середине G₁), до достижения которой митоз можно заблокировать ингибиторами транскрипции и трансляции. В период «G₁» (предсинтетический) клетка растет, и уже в «S» происходит репликация ДНК (синтетический). В постсинтетическую стадию – G₂ происходит синтез и удвоение всех органоидов, после чего наступает митоз.

Фазы митоза и события, происходящие в каждой фазе хорошо, и стандартно, описаны в учебной литературе. Упрощенно выделяют 4 фазы, более подробно – 5 (плюс прометафаза, или метакинез). Обязательно сказать об особых формах митоза: ортомитоз (центры организации микротрубочек располагаются в цитоплазме, с самого начала идёт формирование двухполюсного веретена); плевромитоз – закрытый и полузакрытый. При закрытом плевромитозе расхождение хромосом происходит без нарушения ядерной оболочки. Весь процесс образования митотического аппарата и расхождения хромосом происходит под ядерной оболочкой. Такой тип митоза

встречается среди простейших и широко распространён у грибов. Эндомитоз: начало соответствует профазе и метафазе обычного митоза, затем хромосомы в таких ядрах исчезают, и ядро принимает вид обычного интерфазного ядра. После очередной редупликации ДНК такой цикл эндомитоза повторяется. В результате могут возникнуть полиплоидные (32n) и даже гигантские ядра. Для человека не характерна системная полиплоидия. Полиплоидные эмбрионы погибают на ранних стадиях развития, и это одна из причин спонтанного прерывания беременности на ранних сроках.

Патология митоза может быть связана с повреждением хромосом, митотического аппарата, нарушением цитотомии.

Значение митоза заключается в точной передаче наследственной информации; увеличении числа клеток - рост организма; способ регенерации клеток. Митоз обеспечивает строго одинаковое распределение редуплицированных хромосом между дочерними клетками, что обеспечивает образование генетически равноценных клеток и сохраняет преемственность в ряду клеточных поколений.

Амитоз - прямое деление интерфазного ядра путём перетяжки без образования хромосом, вне митотического цикла. Амитоз может сопровождаться делением клетки, а также ограничиваться делением ядра без разделения цитоплазмы, что ведёт к образованию дву- и многоядерных клеток. Клетка, претерпевшая амитоз, в дальнейшем не способна вступить в нормальный митотический цикл. У человека амитоз встречается в норме в клетках печени, эпителиальной ткани и серозных оболочек, а также при необходимости быстрого восстановления тканей.

5. Вопросы по теме занятия

1. Функции ядра. Основные структурные компоненты интерфазного ядра и их функции.
2. Хроматин. Различие эухроматина и гетерохроматина.
3. Уровни организации хроматина в метафазной хромосоме и их морфологическое выражение.
4. Особенности строения и типы метафазных хромосом.
5. Основные методы окраски митотических хромосом. Что позволяет выявить каждый вид окраски?
6. Понятия «кариотип», «кариограмма», «идиограмма».
7. Классификация хромосом человека в кариотипе. Характеристика каждой группы хромосом.
8. Правила хромосомных наборов.
9. Отличие понятий: «жизненный цикл» и «митотический цикл». Периоды жизненного цикла клетки.
10. Фазы митоза, процессы происходящие в каждой фазе.
11. Полипloidия, эндомитоз и полиплоидия.
12. Процессы лежащие в основе полиплоидизации ткани. Возможные пути возникновения полиплоидных клеток.
13. Биологическое значение митоза.
14. Нарушения митоза. Связь патологии митоза и патологии человека.
15. Мозаицизм, механизмы его возникновения.
16. Амитоз: его отличие от митоза, значение в норме и при патологии человека.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. ЯДЕРНАЯ ОБОЛОЧКА СОСТОИТ ИЗ:
 - 1) одной трёхслойной мембраны;
 - 2) двух мембран, разделённых перинуклеарным пространством;
 - 3) двух мембран, плотно прилегающих друг к другу и пронизанных ядерными порами;
 - 4) одной мембраны, пронизанной ядерными порами;
 - 5) двух мембран без пор;
2. ЯДРЫШКО ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ СТРУКТУРУ, В КОТОРОЙ ПРОИСХОДИТ:
 - 1) образование и созревание ДНК;
 - 2) формирование хромосом;
 - 3) образование и созревание рибосомальных РНК;
 - 4) формирование ядерного аппарата деления;
 - 5) синтез полипептида;
3. ХРОМАТИНОМ НАЗЫВАЕТСЯ:
 - 1) дисперсное состояние хромосом в интерфазе клеточного цикла;
 - 2) вещество матрикса хромопластов;
 - 3) спирализованное состояние хромосом в профазе;
 - 4) окрашенная часть цитоплазмы клетки;
 - 5) полипептид матрикса ядра;
4. НУКЛЕОСОМЫ - ЭТО:
 - 1) структурно-функциональная единица плазмалеммы;
 - 2) основная структурная единица хроматина;
 - 3) элемент структуры ядерных белков;
 - 4) разновидность нуклеоида у прокариот;

5) разновидность нуклеоида у эукариот;

5. ДЛЯ ЭУХРОМАТИНА ХАРАКТЕРНО:

1) функциональная активность;

2) большое количество уникальных, потенциально транскрибируемых последовательностей нуклеотидов;

3) упаковка в постоянные сверхконденсированные блоки ДНК – гистон;

4) отсутствие негистоновых белков;

5) присутствие РНК;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. После оплодотворения образовалась зигота 46 XX, из которой должен сформироваться женский организм. Однако в ходе первого митотического деления (дробления) этой зиготы на два бластомера сестринские хроматиды одной из X-хромосом, отделившись друг от друга, не разошлись по 2-м полюсам, а обе отошли к одному полюсу. Расхождение хроматид другой X-хромосомы произошло нормально. Все последующие митотические деления клеток в ходе эмбриогенеза протекали без нарушений механизма митоза, не внося дополнительных изменений, но и не исправляя изменённые наборы хромосом.

Вопрос 1: Каким будет хромосомный набор клеток индивида, развившегося из этой зиготы?;

Вопрос 2: Предположите, какими могут быть фенотипические особенности этого организма?;

1) Набор неполовых хромосом (аутосом) в обоих бластомерах будет нормальным и представлен диплоидным числом = 44 несамоудвоенных (нереплицированных) хромосом – бывших хроматид метафазных хромосом зиготы. В результате клетки организма, развившегося из этой зиготы, будут иметь разный набор хромосом, то есть будет иметь место мозаицизм кариотипа: 45 X / 47 XXX примерно в равных пропорциях.;

2) Фенотипически это женщины, у которых наблюдаются признаки синдрома Шерешевского-Тернера с неярким клиническим проявлением.;

2. После оплодотворения образовалась зигота 46 XY, из которой должен сформироваться мужской организм. Однако в ходе первого митотического деления (дробления) этой зиготы на два бластомера сестринские хроматиды Y-хромосомы не разделились и вся эта самоудвоенная (реплицированная) метафазная хромосома отошла к одному из полюсов дочерних клеток (бластомеров). Расхождение хроматид X-хромосомы произошло нормально. Все последующие митотические деления клеток в ходе эмбриогенеза протекали без нарушений механизма митоза, не внося дополнительных изменений, но и не исправляя изменённые наборы хромосом.

Вопрос 1: Каким будет хромосомный набор клеток индивида, развившегося из этой зиготы?;

Вопрос 2: Предположите, какой фенотип может иметь этот индивид?;

1) Мозаицизм кариотипа: 45 X / 46 XY (сокращенно – X0 / XY) примерно в равных пропорциях. Фенотипические варианты при этом типе мозаицизма – 45 X / 46 XY разнообразны.;

2) Такой индивид внешне может быть как мужского, так и женского пола. Описаны случаи гермафродитизма у лиц с мозаицизмом 45 X / 46 XY, когда внешне организм был женского пола, но с правой стороны обнаруживалось яичко (семенник), над влагалищем – половой член и уретральное отверстие.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- **обязательная:**

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- **дополнительная:**

[Биология](#) : учебник для студентов высших учебных заведений / ред. Н. В. Чебышев. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2016. - 640 с. : ил. - Текст : электронный.

1. Тема № 3. Молекулярные основы изменчивости и наследственности.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Среди биологических наук центральное место занимает генетика – наука о наследственности и изменчивости, наука о принципах хранения, передачи и реализации наследственной информации, как в индивидуальном, так и в историческом развитии. Генетические процессы и закономерности реализуются на разных уровнях организации живой материи – от молекулярного до популяционно-видового. Генетические механизмы проявляются в функционировании организма, как в норме, так и в патологии. Знание специфики наследственного материала и генетических процессов на молекулярном уровне, в частности – организации и экспрессии гена, механизмов регуляции генной активности необходимо врачу для понимания как нормальных, так и патологических явлений, обусловленных молекулярно-генетическими закономерностями. Активно изучается роль генов в развитии клеток и организма в целом – в онтогенезе. С помощью молекулярно-генетических методов уточняются спорные вопросы филогенетических взаимоотношений различных групп организмов, а также длительности эволюционных этапов (молекулярные часы, молекулярная эволюция). Расшифрован геном человека, картировано большинство генов, установлен ряд внутригенных молекулярных механизмов в этиологии и патогенезе как собственно наследственных болезней (например – фенилкетонурия), так и болезней с наследственной предрасположенностью (диабет и др.). Активно изучается митохондриальный геном и результат мутаций в нём – митохондриальные болезни. Генно-инженерными методами создаются новые источники продуктов питания, лекарственные препараты. Разработана методология и технология клонирования биологических структур и систем разного уровня организации – от молекулярно-генетического до организменного. Активно входят в практику здравоохранения молекулярно-генетические методы диагностики, например – с использованием ПЦР (полимеразно-цепной реакции), в том числе с целью идентификации личности и степени родства с помощью анализа ДНК. На базе молекулярной биологии в медицине формируется самостоятельная область знания – «Молекулярная медицина». Преподавание основ молекулярной биологии уже в самом начале медицинского образования способствует формированию генетического мировоззрения и понятийной базы. Впоследствии, в курсе медицинской генетики и других клинических дисциплин, после напоминания законов генетики основное время и внимание уделяется рассмотрению молекулярных механизмов в этиологии, патогенезе, а также диагностике изучаемых нозологических единиц, в том числе и наследственной патологии.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать** , **уметь** решать задачи по молекулярной биологии, **владеть** методами решения цитологической и генетической ситуационной задачи.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

При изучении молекулярных основ наследственности и изменчивости необходимо обратить внимание на классификацию генов и механизмы реализации наследственной информации.

1. Характеристика понятий: геном, генотип, ген;
2. Цепи ДНК и концы цепей (3' и 5');
3. Репликация ДНК;
4. Генетический код. Свойства:

- коллинеарность;
- триплетность;
- вырожденность;
- неперекрываемость;
- перекрываемость;
- универсальность;

5. Единица экспрессии:

- транскриптон;
- цистрон;
- оперон;

6. Транскриптон:

- промотор;
- оператор;

- сайленсер;
- энхансер;
- экзон;
- интрон;
- терминатор;

7. Этапы экспрессии гена у эукариот:

- транскрипция: инициация - элонгация - терминация;
- процессинг: сплайсинг, кэпирование;
- активация и транспорт аминокислот;
- трансляция: инициация - элонгация - терминация.

ЭТАПЫ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА

I Транскрипция

Обратить внимание, что у эукариот мРНК - моноцистроновые: содержат 1 ген (кодируют 1 белок). Транскрипты бактерий - ОПЕРОНЫ содержат несколько цистронов (кодируют несколько белков).

Единица транскрипции - ТРАНСКРИПТОН. Включает: 1) регуляторные элементы; 2) промотор; 3) транскрибируемую последовательность; 4) терминатор транскрипции.

II Созревание (ПРОЦЕССИНГ) РНК

1) сплайсинг. Уточнить место и природу веществ, участвующих в сплайсинге: сплайсингосомы, включающие комплекс мРНК со специфическим белком фибрилларином. Показать неоднозначность сплайсинга, обеспечивающие её механизмы, а также значение альтернативного сплайсинга в обеспечении пластичности реализации наследственной информации и роль как источника комбинативной изменчивости;

2) кэпирование. Показать функции кэпа - защита мРНК от экзонуклеаз, связывание белковых факторов при взаимодействии с рРНК в рибосоме (сигнальная роль в присоединении мРНК к рибосоме и участие в трансляции).

3) полиаденилирование. Показать роль этого процесса в определении стабильности мРНК и времени её жизни в клетке, участие в перемещении мРНК из ядра в цитоплазму и трансляции.

Результат процессинга - зрелая матричная РНК.

III Активация (и транспорт) аминокислот

На этом этапе аминокислоты должны пройти стадию активации, присоединиться к транспортным РНК (тРНК) и в комплексе с ними переместиться к рибосомам. Два главных участника: Транспортные РНК, ферменты - аминоацил-тРНК-синтетазы.

1) Транспортная РНК имеет третичную структуру с функциональными участками (петлями): антикодонный стебель с антикодоном, акцепторный стебель с акцептирующим (акцепторным) концом, боковые петли.

Каждая тРНК может переносить только одну из аминокислот, вовлекаемых в биосинтез белка. Специфичность тРНК обозначается верхним индексом, например: тРНК^{Ala}. Для большей части аминокислот имеется несколько тРНК, которые называются изоакцепторными. Они обозначаются с добавлением нижнего цифрового индекса, например, тРНК₁^{Gln}, тРНК₂^{Gln} и т.д. Существование изоакцепторных тРНК связано с вырожденностью генетического кода.

Активация аминокислот происходит в результате их взаимодействия с АТФ под контролем ферментов. Суть активации: в результате присоединения аминокислот к 3'-концу молекулы тРНК между карбоксильным концом молекулы и концевым аденозином акцептирующего конца тРНК возникает *макроэргическая связь*, энергия которой

используется далее для синтеза пептидной связи в ходе трансляции на рибосомах. Результат присоединения аминокислоты к тРНК – комплекс: аминоацил-тРНК.

2) Ферменты аминоацил-тРНК-синтетазы (кодазы или АРС-азы), название фермента включает название аминокислоты: Метионинацил-тРНК-синтетаза, Аспарагинацил-тРНК-синтетаза, Лейцинацил-тРНК-синтетаза и т.д.

Существует 20 видов ферментов – по одному на аминокислоту. Фермент имеет 2 центра узнавания: 1) аминокислоты и 2) любой из изоакцепторных тРНК, специфичных для данной аминокислоты. В тРНК узнаётся не антикодон, а специфическая трёхмерная пространственная организация.

После своего образования комплексы: «аминоацил-тРНК» направляются к рибосомам, где осуществляется трансляция.

IV Трансляция

Происходит на рибосоме. Вне трансляции рибосома существует в виде отдельных субчастиц – большой и малой. Рассмотреть стадии трансляции:

1) Инициация. Взаимодействие инициаторной транспортной РНК (нагруженной метионином), малой и большой субчастицы рибосом и матричной РНК с помощью белковых факторов инициации. Заканчивается сборкой полной рибосомы, состоящей из 2-х субчастиц – большой и малой. Функциональные участки рибосом.

2) Элонгация. Образование пептидных связей и в результате – первичной структуры полипептида.

3) Терминация. Прекращение синтеза полипептида. Показать роль нонсенс-кодонов мРНК (УАА, УГА, УАГ).

5. Вопросы по теме занятия

1. Строение белка. Уровни организации белковой молекулы.
2. Строение нуклеиновых кислот – ДНК и РНК. Уровни пространственной организации ДНК и конкретные параметры: строение мономеров, комплементарность и антипараллельность, диаметр спирали, расстояние между парами нуклеотидов по оси спирали, число пар нуклеотидов в одном витке.
3. Содержание понятия «геном» в исходном – классическом смысле, а также в молекулярной биологии. Единицы измерения объём генома.
4. Основные свойства генов.
5. Принципы, лежащие в основе репликации ДНК, особенность репликации каждой из двух цепей ДНК.
6. Отличия организации гена у про- и эукариот.
7. Критерии (и примеры) классификации генов.
8. Доказательства невозможности моноплетного или диплетного генетического кода. Предельное число триплетов ДНК (или РНК).
9. Обоснование факта того, что 20 аминокислот, содержащихся в полипептидной цепи по завершению трансляции, кодирует 61 триплет, в основе свойств генетического кода.
10. Специфическая последовательность нуклеотидов ДНК в промоторе, определяющая стартовую точку транскрипции.
11. Палиндром, его функция в матричных процессах.
12. Механизм «узнавания» матричной РНК рибосомы у прокариот.
13. Суть альтернативного сплайсинга.
14. Общее название ферментов, связывающих «свои» аминокислоты с транспортными РНК и примеры названий конкретных ферментов.
15. Функциональные центры рибосом.
16. Участок рибосомы, в который попадёт кодон АУГ, и любой следующий кодон при инициации трансляции.
17. Природа сигнала, определяющего терминацию трансляции.
18. Аминокислота, являющаяся первой в полипептидной цепи, отделившейся от рибосомы после завершения трансляции.
19. Свойство и особенность генетического кода определяющее возможность возникновения генных мутаций по типу сдвига рамки считывания.
20. Последствия для структуры полипептида включения в кодирующую область ДНК одного лишнего нуклеотида, двух нуклеотидов, трёх нуклеотидов.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. ГЕН, С КОТОРЫМ СВЯЗЫВАЕТСЯ РНК-ПОЛИМЕРАЗА ПЕРЕД НАЧАЛОМ ТРАНСКРИПЦИИ, НАЗЫВАЕТСЯ:
- 1) диссоциатор;
 - 2) оператор;
 - 3) активатор;
 - 4) промотор;

- 5) терминатор;
2. СВОЙСТВО ГЕНОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ УДВОЕНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОГО МАТЕРИАЛА:
- 1) репликация;
 - 2) транскрипция;
 - 3) мутация;
 - 4) рекомбинация;
 - 5) терминация;
3. ГЕН, ВКЛЮЧАЮЩИЙ РАБОТУ СТРУКТУРНЫХ ГЕНОВ, НОСИТ НАЗВАНИЕ:
- 1) диссоциатор;
 - 2) оператор;
 - 3) активатор;
 - 4) промотор;
 - 5) терминатор;
4. СВОЙСТВА ГЕНОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПЕРЕДАЧУ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ, НОСЯТ НАЗВАНИЕ:
- 1) репликация и транскрипция;
 - 2) транскрипция и мутация;
 - 3) мутация и рекомбинация;
 - 4) рекомбинация и репарация;
 - 5) транскрипция и рекомбинация;
5. ЭТАП БИОСИНТЕЗА БЕЛКА, НА КОТОРОМ ПРОИСХОДИТ АКТИВАЦИЯ АМИНОКИСЛОТЫ, ПРИСОЕДИНЕНИЕ К НЕЙ АТФ, А ЗАТЕМ СВЯЗЫВАНИЕ С РИБОЗОЙ АДЕНОЗИНА, НОСИТ НАЗВАНИЕ:
- 1) транскрипция;
 - 2) процессинг;
 - 3) транспорт;
 - 4) трансляция;
 - 5) терминация;
6. ЭТАП БИОСИНТЕЗА БЕЛКА, НА КОТОРОМ ПРОИСХОДЯТ МОДИФИКАЦИИ ПЕРВИЧНОГО ТРАНСКРИПТА, НОСИТ НАЗВАНИЕ:
- 1) транскрипция;
 - 2) процессинг;
 - 3) транспорт;
 - 4) трансляция;
 - 5) терминация;
7. ЭТАП БИОСИНТЕЗА БЕЛКА, НА КОТОРОМ ПРОИСХОДИТ СИНТЕЗ РНК, НОСИТ НАЗВАНИЕ:
- 1) претранскрипционный;
 - 2) транскрипционный;
 - 3) посттранскрипционный;
 - 4) трансляционный;
 - 5) посттрансляционный;
8. ПРОЦЕССИНГУ ПОДВЕРГАЕТСЯ:
- 1) г.я. РНК;
 - 2) м-РНК;
 - 3) р-РНК;
 - 4) т-РНК;
 - 5) г.я. ДНК;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. I) При анализе нуклеотидного состава ДНК бактериофага М13 было обнаружено следующее количественное соотношение азотистых оснований: А - 23 %, Г - 21 %, Т - 36 %, Ц - 20 %. II) Ферменты, осуществляющие репликацию ДНК, движутся со скоростью 0,6 мкм в 1 мин.

Вопрос 1: Как можно объяснить причину того, что в этом случае не соблюдается принцип эквивалентности, установленный Чаргаффом?;

Вопрос 2: Сколько времени понадобится для удвоения ДНК в хромосоме, имеющей 500 репликонов, если длина каждого репликона 60 мкм?;

1) Причина в том, что бактериофаг М13 (как и большинство фагов) содержит одноцепочечную ДНК.;

2) Общая длина всех репликонов - $500 \times 60 = 30000$ мкм. Согласно гипотетически предложенной в задаче ситуации при движении одной ферментной системы со скоростью 0,6 мкм в 1 мин. потребуется 50000 минут, или 833,3 часа (34,7 суток). Реально репликацию одновременно осуществляет несколько ферментных систем, действующих навстречу друг другу, в результате чего время удвоения всей ДНК в хромосоме значительно сокращается.;

2. 3' - А - Г - Т - Ц - Т - Т - Г - Ц - А - 5'

Вопрос 1: Определите направление синтеза и нуклеотидную последовательность каждой из двух дочерних нитей ДНК.;

Вопрос 2: Считая, что средняя молекулярная масса аминокислоты около 110, а нуклеотида – около 300, определите, что тяжелее: белок или ген?;

1) Репликация приведённого в задаче двухцепочечного фрагмента ДНК: 3' - А - Г - Т - Ц - Т - Т - Г - Ц - А - 5' осуществляется полуконсервативным способом: в новой молекуле одна из цепей старая, а вторая – вновь построенная. В результате действия фермента геликазы образуется репликационная (репликативная) вилка. Цепи молекулы ДНК антипараллельны. Синтез новой цепи всегда идёт в направлении 5' – 3'. Поэтому сборка новой цепи на одной из материнских (начинающейся с 3' конца) идёт непрерывно (лидирующая дочерняя цепь), а на другой (начинающейся с 5' конца) – отдельными фрагментами (фрагменты Оказаки) и эта цепь называется отстающей дочерней цепью ДНК.;

2) Допустим, что белок состоит из n мономеров – аминокислот. Тогда его молекулярная масса составит примерно $110n$. Каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами, следовательно, цепочка ДНК содержит $3n$ мономеров, а её молекулярная масса $300 \times 3n = 900n$. Как видно, молекулярная масса гена ($900n$) примерно в 8,2 раза выше молекулярной массы ($110n$) кодируемого им белка.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- обязательная:

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- дополнительная:

[Биология](#) : учебник для студентов высших учебных заведений / ред. Н. В. Чебышев. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2016. - 640 с. : ил. - Текст : электронный.

1. Тема № 4. Размножение организмов.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Тема данного занятия имеет значение для понимания биологического и эволюционного значения бесполого и полового размножения организмов, уяснения видов полового процесса, особенностей строения и этапности формирования половых клеток, а также для понимания биологических аспектов репродукции человека. Знания особенностей формирования половых клеток и возможных нарушений с учетом возрастных различий помогут обеспечить эффективное и безопасное лечение.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать**, уметь анализировать и определять этапы клеточного цикла и онтогенеза., дифференцировать этапы онтогенеза., **владеть** методами решения цитологической и генетической ситуационной задачи.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

Известны различные формы размножения, но все они могут быть объединены в два типа - **половое и бесполое**.

Половым размножением называют смену поколений и развитие организмов на основе специализированных - половых - клеток, образующихся в половых железах.

У беспозвоночных животных нередко сперматозоиды и яйцеклетки формируются в теле одного организма. Такое явление - обоеполость - называется гермафродитизмом.

Новый организм не обязательно появляется в результате слияния половых клеток. У некоторых видов животных и растений наблюдается развитие из неоплодотворенной яйцеклетки. Такое размножение называется девственным. Гаметогамия без оплодотворения включает в себя несколько типов:

- **Партеногенез** (от греч. parthénos — девственница и ...генез), девственное размножение, одна из форм полового размножения организмов, при которой женские половые клетки (яйцеклетки) развиваются без оплодотворения;

- **Гиногенез** (от греч. gyn — женщина и ...генез), особая форма размножения и развития, при которой после проникновения спермия в яйцеклетку их ядра не сливаются, и в последующем развитии участвует только ядро яйцеклетки. Поскольку при гиногенезе отсутствует важная часть полового процесса — объединение наследственного материала родителей посредством слияния ядер их половых клеток, — оплодотворение является здесь ложным;

- **Андрогенез** (от греч. aner, родительный падеж andrys — мужчина и génesis — происхождение), развитие яйцеклетки с мужским ядром, привнесённым в неё спермием в процессе оплодотворения. Андрогенез наблюдается у отдельных видов животных (шелкопряд) и растений (табак, кукуруза) в тех случаях, когда материнское ядро погибает до оплодотворения, которое при этом является ложным, т. е. женское и мужское ядра не сливаются, и в дроблении участвует только мужское ядро;

- **Апомиксис** (от апо... и греч. mixis — смешение), различные способы бесполого размножения животных и растений; в более употребительном узком значении — образование зародыша без оплодотворения. Зародыш при апомиксисе развивается не из зиготы, а непосредственно из неоплодотворённой яйцеклетки (партеногенез, или апозиготия), либо — у высших растений — из клеток заростка, зародышевого мешка (апогамия, или апогаметия) и даже из соматических клеток семязачки.

Дать краткую характеристику всем типам гаметогамии без оплодотворения.

Бесполое размножение характеризуется тем, что новая особь развивается из неполовых, соматических клеток.

Бесполое размножение

Бесполое размножение осуществляется при участии лишь одной родительской особи. Особи дочернего поколения возникают из одной или группы клеток материнского организма. Наиболее широко бесполое размножение распространено среди прокариот, грибов и растений, но встречается и у различных видов животных. Основными формами бесполого размножения являются бинарное деление (деление надвое, митоз), шизогония (множественное деление), спорообразование, почкование, фрагментация и вегетативное размножение.

Дать краткую характеристику всем формам бесполого размножения.

Половое размножение

Половое размножение появилось более 3 млрд. лет назад и встречается во всех крупных группах ныне существующих организмов. Сущность полового размножения заключается в объединении генетической информации от двух особей одного вида - родителей - в наследственном материале потомка.

Образующиеся в процессе полового размножения организмы отличаются друг от друга по генотипу, признакам, свойствам, характеру приспособленности к условиям обитания.

Таким образом, биологическое значение полового размножения заключается не только в самовоспроизведении особей, но и в обеспечении биологического разнообразия видов, их адаптивных возможностей и эволюционных перспектив. Это позволяет считать половое размножение биологически более прогрессивным, чем бесполое.

Половое размножение осуществляется с помощью специализированных половых клеток - **гамет**. Женские гаметы - яйцеклетки (образуются в яичниках), мужские - сперматозоиды (образуются в семенниках). Гаметы отличаются от соматических клеток, прежде всего, вдвое меньшим числом хромосом, а также низким уровнем обменных процессов.

Яйцеклетки - относительно крупные неподвижные клетки, обычно округлой формы; в цитоплазме помимо типичных органоидов содержатся включения запасных питательных веществ в виде желтка.

- **ИЗОЛЕЦИТАЛЬНЫЕ** яйцеклетки - относительно мелкие яйцеклетки с небольшим количеством равномерно распределенного желтка. Данный тип яйцеклеток характерен для червей.

- **ТЕЛОЛЕЦИТАЛЬНЫЕ** - имеют диаметр 1,5 - 2 мм и содержат среднее количество желтка, основная масса которого сосредоточена на одном из полюсов (вегетативном). На противоположном полюсе (анимальном), где желтка мало, находится ядро яйцеклетки. Данный тип яйцеклеток характерен для птиц, земноводных, пресмыкающихся.

- **РЕЗКО ТЕЛОЛЕЦИТАЛЬНЫЕ** - содержат очень много желтка, занимающего весь объем цитоплазмы яйцеклетки. Характерно для насекомых.

- **АЛЕЦИТАЛЬНЫЕ** - яйцеклетки практически лишены желтка. Характерен данный тип яйцеклеток для человека и других плацентарных млекопитающих.

Сперматозоиды - обычно очень мелкие клетки. У разных организмов они не одинаковой формы, но большинство из них имеет головку, шейку и хвост (рис. см. приложение). Головка содержит ядро и очень небольшое количество цитоплазмы. На переднем конце головки располагается акросома - видоизмененный комплекс Гольджи, который содержит ферменты для растворения оболочки яйцеклетки при оплодотворении. В шейке находятся многочисленные митохондрии и две центриолы. От шейки отрастает хвост, образованный микротрубочками и обеспечивающий подвижность сперматозоидов.

Образование половых клеток

Гаметогенез - процесс образования половых клеток, протекает в половых железах (гонадах).

Сперматогенез - процесс образования сперматозоидов.

Овогенез - образование яйцеклеток.

Условно обе формы гаметогенеза можно разделить на несколько фаз:

- размножения;
- роста;
- созревания;
- формирования.

Важно отметить, что процесс образования яйцеклеток не включает в себя фазу формирования.

Дать характеристику фазам гаметогенеза. Студентам составить и зарисовать в альбом сперматогенез и овогенез.

Оплодотворение

Оплодотворением называют процесс слияния сперматозоида и яйцеклетки, сопровождающийся объединением геномов отцовского и материнского организмов и завершающийся образованием зиготы.

Типы оплодотворения:

- наружное;

- внутреннее;
- перекрестное;
- самооплодотворение;
- моноспермия и полиспермия.

Дать краткую характеристику всем типам.

У человека процесс оплодотворения происходит в маточной трубе, куда после овуляции попадают овоцит II порядка и многочисленные сперматозоиды. При контакте с яйцеклеткой сперматозоид выделяет ферменты, разрушающие ее оболочку и обеспечивающие проникновение спермия внутрь. После проникновения сперматозоида яйцеклетка формирует на поверхности толстую непроницаемую оболочку оплодотворения, препятствующую полиспермии.

Проникновение сперматозоида стимулирует овоцит II порядка к дальнейшему делению. Он осуществляет анафазу и телофазу II мейотического деления и становится зрелым яйцом. В результате в цитоплазме яйцеклетки оказывается два гаплоидных ядра, называемых мужским и женским пронуклеусами, которые сливаются с образованием диплоидного ядра – зиготы. Таким образом, сущность оплодотворения заключается в объединении гаплоидных геномов отцовского и материнского организмов и формировании уникальной комбинации генов в генотипе зиготы потомка.

5. Вопросы по теме занятия

1. Охарактеризовать термины и объяснить взаимоотношения между ними: бесполое размножение, деление, спорообразование, почкование, фрагментация.
2. Охарактеризовать термины и объяснить взаимоотношения между ними: половое размножение, оплодотворение, партеногенез.
3. Охарактеризовать термины и объяснить взаимоотношения между ними: гаметы, гаметогенез, сперматогенез, овогенез.
4. Охарактеризовать термины и объяснить взаимоотношения между ними: дать определение и сформулировать сущность основных типов и форм размножения.
5. Охарактеризовать особенности строения и функций гамет.
6. Сформулировать сущность и описать механизм оплодотворения.
7. Сходство и различия спермато- и овогенеза.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. СПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЗМОВ ПРОИЗВОДИТЬ СЕБЕ ПОДОБНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТОГО ЖЕ ВИДА НАЗЫВАЕТСЯ:
 - 1) размножение;
 - 2) развитие;
 - 3) оплодотворение;
 - 4) регенерация;
 - 5) воспроизведение;
2. РАЗДЕЛЕНИЕ ОСОБИ НА ДВЕ ИЛИ НЕСКОЛЬКО ЧАСТЕЙ, КАЖДАЯ ИЗ КОТОРЫХ РАСТЕТ И ДОСТРАИВАЕТ НОВЫЙ ОРГАНИЗМ:
 - 1) спорообразование;
 - 2) вегетативное размножение;
 - 3) фрагментация;
 - 4) оплодотворение;
 - 5) почкование;
3. ФОРМИРОВАНИЕ НОВОГО ОРГАНИЗМА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ИЗ ГРУППЫ КЛЕТОК МАТЕРИНСКОГО ОРГАНИЗМА - ЭТО:
 - 1) спорообразование;
 - 2) вегетативное размножение;
 - 3) фрагментация;
 - 4) оплодотворение;
 - 5) почкование;
4. ФАЗА ГАМЕТОГЕНЕЗА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩАЯСЯ МНОГОКРАТНЫМИ МИТОТИЧЕСКИМИ ДЕЛЕНИЯМИ КЛЕТОК СТЕНКИ СЕМЕННИКА ИЛИ ЯИЧНИКА, ПРИВОДЯЩИМ К ОБРАЗОВАНИЮ МНОГОЧИСЛЕННЫХ СПЕРМАТОГОНИЙ И ОВОГОНИЙ:
 - 1) фаза размножения;
 - 2) фаза роста;
 - 3) фаза созревания;
 - 4) фаза формирования;

- 5) фаза инициации;
5. ОТНОСИТЕЛЬНО МЕЛКИЕ ЯЙЦЕКЛЕТКИ С НЕБОЛЬШИМ КОЛИЧЕСТВОМ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОГО ЖЕЛТКА. ЯДРО РАСПОЛАГАЕТСЯ БЛИЖЕ К ЦЕНТРУ:
- 1) изолецитальные;
 - 2) телolecитальные;
 - 3) резко телolecитальные;
 - 4) алецитальные;
 - 5) центролецитальные;
6. ЖЕНСКАЯ ГАМЕТА - ЭТО:
- 1) яйцеклетка;
 - 2) сперматозоид;
 - 3) зигота;
 - 4) спорангий;
7. ПРОЦЕСС ОБРАЗОВАНИЯ ЯЙЦЕКЛЕТОК:
- 1) сперматогенез;
 - 2) овогенез;
 - 3) фрагментация;
 - 4) оплодотворение;
8. ФАЗА ГАМЕТОГЕНЕЗА, СОПРОВОЖДАЮЩАЯСЯ УВЕЛИЧЕНИЕМ ОБЪЕМА ЦИТОПЛАЗМЫ КЛЕТОК, НАКОПЛЕНИЕМ РЯДА ВЕЩЕСТВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ДЕЛЕНИЙ, РЕПЛИКАЦИЕЙ ДНК И УДВОЕНИЕМ ХРОМОСОМ:
- 1) фаза размножения;
 - 2) фаза роста;
 - 3) фаза созревания;
 - 4) фаза формирования;
9. ФАЗА ГАМЕТОГЕНЕЗА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩАЯСЯ МЕЙОЗОМ:
- 1) фаза размножения;
 - 2) фаза роста;
 - 3) фаза созревания;
 - 4) фаза формирования;
10. ФАЗА ГАМЕТОГЕНЕЗА, ХАРАКТЕРНАЯ ТОЛЬКО ДЛЯ СПЕРМАТОГЕНЕЗА:
- 1) фаза размножения;
 - 2) фаза роста;
 - 3) фаза созревания;
 - 4) фаза формирования;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. Яйцеклетка содержит большое количество желтка сосредоточенного в центре яйцеклетки, активная зона цитоплазмы и ядро расположены по поверхности. Такая яйцеклетка есть у насекомых.

Вопрос 1: Какой тип яйцеклетки описан?;

Вопрос 2: Какие еще типы яйцеклеток вам знакомы?;

- 1) Яйцеклетка центролецитальная.;
- 2) Изолецитальная, телolecитальная, алецитальная.;

2. Одноклеточные организмы, дрожжевые грибы и многоклеточные организмы, кишечнорастворимые имеют сходства и различия.

Вопрос 1: В чем заключается сходство способов размножения у этих животных?;

Вопрос 2: В чем заключаются различия?;

- 1) И грибы и кишечнорастворимые размножаются почкованием.;
- 2) Это представители разных царств. Соответственно имеются отличия в строении клетки. А также дрожжи - одноклеточные организмы, а кишечнорастворимые - многоклеточные животные.;

3. Для яйцеклеток характерно необычное отношение объема ядра к объему цитоплазмы: у яйцеклеток оно сильно снижено, а у сперматозоидов, наоборот, ядерно-цитоплазматическое отношение очень высокое.

Вопрос 1: Свяжите показатели ядерноцитоплазматических отношений с функциональной ролью половых клеток.;

Вопрос 2: Охарактеризуйте строение яйцеклетки млекопитающих.;

- 1) Яйцеклетка содержит большое количество цитоплазмы, вещества находящиеся в ней важны для определения начальных этапов эмбриогенеза и питания зародыша.;
- 2) Яйцеклетка млекопитающих - алецитальная, содержит незначительное количество желтка, необходимое только для начальных этапов эмбриогенеза.;

4. Известно, что трутни развиваются из неоплодотворенных яйцеклеток ($n=16$).

Вопрос 1: Какой набор хромосом содержат соматические клетки?;

Вопрос 2: Откуда берется второй набор хромосом?;

- 1) Соматические клетки трутней содержат 32 хромосомы.;
- 2) Второй набор хромосом образуется в результате слияния яйцеклетки с одним из направительных

(редукционных) телец;

5. Сперматозоиды в семенной жидкости развивают скорость 5 смч, что применительно к их размерам, примерно в 1,5 раза быстрее, чем скорость пловца-олимпийца.

Вопрос 1: Какие особенности их организации обуславливают такую скорость передвижения?;

Вопрос 2: Каково строение сперматозоида?;

1) В шейке сперматозоида расположена митохондрия спирально расположенные, в них вырабатываются энергия необходимая для активного передвижения, большую часть энергии сперматозоид получает в виде фруктозы, которой много в эякуляте. Жгутик, состоящий из 9 пар микротрубочек и дуплета - в центре, является органоидом активного передвижения.;

2) Помимо, всего выше перечисленного в своем строении имеет головку, в которой почти все пространство занимает ядро. На переднем конце головки имеется видоизмененный аппарат Гольджи - акросома, которая содержит гиалорунидазу для растворения яйцевых оболочек.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- обязательная:

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- дополнительная:

[Биология. Руководство к лабораторным занятиям](#) : учеб. пособие / ред. Н. В. Чебышев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст : электронный.

1. Тема № 5. Индивидуальное развитие организмов.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Онтогенез - индивидуальное развитие организма - совокупность механизмов, обеспечивающих его возникновение и «временную динамику». Наука, изучающая онтогенез - «Биология развития» - относительно молодая междисциплинарная наука, возникшая на основе достижений эволюционной теории, экспериментальной эмбриологии, цитологии, генетики, физиологии. Крупнейшие открытия в области эмбриологии и эволюционной теории позволили доказать единство происхождения всего животного мира, сформировать биогенетический закон, учение о филэмбриогенезах и биологическом процессе. Огромный вклад в развитие науки об онтогенезе внесли русские ученые К.М. Бер, А.О. Ковалевский, И.И. Мечников, А.Н. Северцев. Изучение закономерностей индивидуального развития позволит будущему врачу: а) понять общие принципы пространственно-временной организации онтогенеза б) с материалистических позиций оценить эволюцию животного мира и процесс антропогенеза, познать биосоциальную природу человека в) понять причины врожденных пороков развития человека, что важно для будущих педиатров г) понять механизмы возникновения аномалий в формировании тканей взрослого человека Регуляция онтогенеза - центральная проблема биологии развития. Для медицины она имеет исключительное значение в связи с тем, что знания процессов регуляции нормального хода индивидуального развития, позволит разобраться в механизмах его нарушения, а значит понять причины возникновения аномалий развития, злокачественных перерождений тканей, старения. Успехи молекулярной биологии и генетики позволяют расширить представление о регуляторной функции генов, контролирующей ход онтогенеза. Знания в области регуляции онтогенеза необходимы будущему врачу для понимания причин формирования различных эмбриопатий человека.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать**, уметь дифференцировать этапы онтогенеза., **владеть** методами решения цитологической и генетической ситуационной задачи.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

При определении понятия «**онтогенез**» следует подчеркнуть, что это совокупность взаимосвязанных и хронологически детерминированных событий, где предыдущий этап развития во многом определяет последующий. Каждый организм осуществляет свой жизненный цикл, в процессе которого происходит реализация наследственной информации, полученной от родителей.

Существует несколько вариантов периодизации онтогенеза. Согласно одному из них индивидуальное развитие особи состоит из **проэмбрионального** (период созревания половых клеток), **эмбрионального** (с момента оплодотворения и до рождения) и **постэмбрионального** (с рождения до смерти) периодов. У плацентарных животных и человека выделяют **дородовой** (антенатальный) и **послеродовой** (постнатальный) периоды. Первый охватывает развитие до рождения особи и происходит под покровом яйцевых оболочек, а у плацентарных в материнском организме. Второй - самостоятельная жизнь. На этом занятии мы будем рассматривать процессы эмбрионального и постэмбрионального периодов развития онтогенеза. Эмбриональный период начинается с момента оплодотворения и образования зиготы, затем идет стадия дробления, бластулы (однослойного зародыша), гаструляция (образование 2-х и 3-х слойного зародыша), гисто- и органогенез (формирование органов и тканей).

При изучении механизмов дробления отмечаем, что тип дробления зависит от количества, плотности и характера распределения желтка в яйце. После дробления образуется бластула - однослойный зародыш. Типы бластулы (целобластула, амфибластула, бластоциста, дискобластула, перибластула и стерробластула) определяются типами дробления.

Гаструляция заключается в том, что однослойный зародыш - бластула - превращается в многослойный - двух- или трехслойный, называемый гаструлой.

Выделяют четыре основных способа образования наружного (эктодерма) и внутреннего (энтодерма) листков (инвагинация, иммиграция, эпибolia, деляминация). Однако часто наблюдается комбинация нескольких способов.

Образование мезодермы происходит двумя главными способами: телобластическим (у первичноротых животных) и энтероцельным (у вторичноротых).

Зародышевые листки - это динамические скопления клеток, закономерно образующиеся в эмбриогенезе многоклеточных животных и в дальнейшем дифференцирующиеся в различные ткани и органы.

Процесс формирования систем органов в эмбриональном развитии называется органогенезом. Он идет одновременно с гистогенезом.

Первая стадия гисто- и органогенеза называется **нейруляцией**. В этой фазе происходит формирование комплекса осевых органов - нервной трубки и хорды. В дальнейшем из материала эктодермы развивается вся нервная система, эпидермис кожи и его производные (перо, волосы, ногти, кожные и молочные железы, компоненты органов зрения, слуха, обоняния, эпителий ротовой полости, эмаль зубов).

Из энтодермы формируется эпителий желудка, кишечника, клетки печени, поджелудочной и кишечных желез, эпителий легких, воздухоносные пути, секреторные отделы передней и средней доли гипофиза, щитовидной и парашитовидной желез.

Мезодерма в начале представлена сомитами, занимающими положение сбоку от хорды, и боковой пластинкой с висцеральным и париетальным листками. Из мезодермы образуются дерма кожи, скелет, мышцы, половая и выделительная системы. В эмбриогенезе животных большую роль играют провизорные органы, функционирующие у зародыша и отсутствующие во взрослом состоянии (желточный мешок, амнион, хорион, аллантоис).

При разборе процессов эмбриогенеза следует подчеркнуть наличие критических периодов, когда зародыш наиболее чувствителен и ранним воздействиями неблагоприятных условий среды.

После рождения организма начинается постэмбриональный период (постнатальный период) онтогенеза, который можно подразделить на периоды: ювенальный (от рождения до полового созревания), пубертатный (репродуктивный) и старение. Ювенальный период у животных может быть прямым или идти с метаморфозом.

При прямом развитии у животных отсутствует личинка. После рождения происходит интенсивный рост органов и частей организма. В дальнейшем процессе индивидуального развития показатели роста меняются и у многих животных рост приурочен к определенным стадиям онтогенеза.

Старость — это закономерная стадия индивидуального развития, по достижению которой организм приобретает определенные изменения во внешнем и физическом состоянии. Процесс старения захватывает все уровни структурной организации особи: молекулярный, субклеточный, клеточный, тканевой, органной. Суммарный результат старения заключается в нарастающем с возрастом снижении жизнеспособности особи, уменьшении эффективности адаптационных механизмов и повышению вероятности смерти. То есть биологический смысл старения состоит в том, что оно делает неизбежной смерть организма. Без смерти не было бы смены поколений - одно из главных условий эволюционного процесса.

С помощью графа логической структуры рассматриваем возможные уровни регуляции онтогенеза (генный, клеточный, тканевой-органной, организменный, биоценотический).

Существует очень древняя группа генов, регулирующая этапы онтогенеза. Одни из этих групп генов (хроногены) определяют время начала различных этапов и процессов, другие (гены пространственной организации) обеспечивают различные формообразующие процессы у эмбриона. На ранних этапах эмбриогенеза развитие регулируется группой генов с материнским эффектом.

Начиная со стадии гастролы, у позвоночных развитие определяется только продуктами деятельности собственных генов зародыша. Принцип работы генов в онтогенезе - их дифференциальная активность. При дифференцировке клеток происходит избирательная экспрессия различных частей генома и сужение генетических потенциалов у дифференцированных клеток. Однако в самом начале эмбриогенеза (на стадии нескольких бластомеров) клетки обладают явлением тотипотентности.

На клеточном уровне регуляции онтогенеза работают механизмы пролиферации, дифференцировки, перемещения, сортировки, адгезии, апоптоза.

Процесс дифференцировки клеток зависит от положения бластомера в определенном месте зародыша в определенное время. У плацентарных млекопитающих до завершения стадии 8 бластомеров клетки не отличаются друг от друга по морфологии, биохимии и потенциалам. Но компактизация бластомеров приводит к возникновению различий между клетками. Наружные бластомеры формируют трофобласт, а внутренние - зародыш.

Потеря контакта между бластомерами на ранних этапах развития приводит к образованию монозиготных близнецов. Неполное разъединение клеток зародыша ведет к возникновению двойниковых уродств.

На стадии гисто- и органогенеза начинает работать очень важный регуляторный механизм - эмбриональная индукция. Установлено, что существуют специфические вещества - индукторы, которые способны воздействовать на компетентные клетки зародыша. В развитии зародыша наблюдается цепи последовательных индукций.

При формировании какого-либо органа очень важна его связь с нервной системой и эта взаимосвязь возникает на ранних стадиях эмбриогенеза. Ее отсутствие или повреждение химическими мутагенами, например, лекарственными препаратами, или биологическими токсинами (паразитических организмов, например, токсоплазмы) и др. факторами может быть причиной врожденных патологий.

Очень важную роль в регуляции онтогенеза играют гормоны, которые влияют на все процессы метаболизма, роста и развития человека и животных. На любом этапе онтогенеза организм существует в единстве с окружающей средой. В процессе онтогенеза меняются не только требования зародыша к среде, но и его реакция на внешние воздействия.

в критические периоды. Нарушения хода эмбрионального периода, вызванные различными факторами (токсическими веществами: например – фенолами, наркотиками, алкоголем, паразитами, различными видами излучений и т.д.), приводят к формированию уродств или пороков развития.

Тератология изучает механизмы и пути профилактики врожденных аномалий.

5. Вопросы по теме занятия

1. Что такое онтогенез?
2. Этапы онтогенеза.
3. Перечислите уровни регуляции онтогенеза.
4. Какие гены регулируют ход онтогенеза?
5. Перечислите клеточные механизмы, работающие в процессе онтогенеза.
6. Какие пороки называются наследственными и ненаследственными?
7. Дайте определение эмбриональной индукции.
8. Какое значение имеют нервная и гуморальная системы в регуляции онтогенеза?
9. Что такое тератогены?

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. ГЕНЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ХОД СОБЫТИЙ ЭМБРИОГЕНЕЗА В ОПРЕДЕЛЕННОМ УЧАСТКЕ ЗАРОДЫША, НАЗЫВАЕТСЯ:

- 1) хроногены;
- 2) гомеозисные гены;
- 3) гены компартиментализации;
- 4) гены сегментации;
- 5) гены с материнским эффектом;

2. ТИП ДРОБЛЕНИЯ ЗИГОТЫ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ:

- 1) формой яйцеклетки;
- 2) формой сперматозоида;
- 3) временем наступления процесса дробления;
- 4) количеством и распределением желтка в цитоплазме;
- 5) митохондриями яйцеклетки;

3. КЛЕТочный МЕХАНИЗМ ЭМБРИОГЕНЕЗА, В РЕЗУЛЬТАТЕ КОТОРОГО КЛЕТКА СТАНОВИТЬСЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ, НАЗЫВАЕТСЯ:

- 1) пролиферацией;
- 2) апоптозом;
- 3) дифференцировкой;
- 4) адгезией;
- 5) индукцией;

4. ПОРОК ЭМБРИОНАЛЬНОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ, ЗАКЛЮЧАЮЩИЙСЯ В ОСТАТКЕ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР ПОСЛЕ РОЖДЕНИЯ, НАЗЫВАЕТСЯ:

- 1) стенозом;
- 2) персистенцией;
- 3) гетероплазией;
- 4) аплазией;
- 5) дистопией;

5. ВОЗНИКНОВЕНИЯ НОВЫХ СТРУКТУР И ИХ ИЗМЕНЕНИЯ В ХОДЕ ОНТОГЕНЕЗА НАЗЫВАЕТСЯ:

- 1) пролиферацией;
- 2) морфогенезом;
- 3) апоптозом;
- 4) персистенцией;
- 5) индукцией;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. Если из яйцеклетки морского ежа или тритона удалить ядро, но сохранить структуры ахроматинового митотического аппарата, то после проникновения сперматозоида яйцеклетка начнет дробиться. В результате дробления образуются безъядерные бластулоподобные структуры. Однако, дальнейшее развитие не происходит.

Вопрос 1: Какой вывод можно сделать из описанных экспериментов?;

Вопрос 2: Какие условия необходимы для дальнейшего развития?;

- 1) Опыты показали что первый этап эмбриогенеза – дробление идет без участия ядра зиготы.;
- 2) Для дальнейшего развития зародыша необходима активация генов ядра зиготы.;

2. У человека встречаются такие эмбриопатии как микрогерия, полигерия, макрогерия и гетеротопия нейронов в белом веществе мозга.

Вопрос 1: Какой механизм лежит в основе этих эмбриопатий?;

Вопрос 2: Какое свойство клеток обеспечивает этот клеточный механизм?;

- 1) Описанные эмбриопатии возникают при нарушении миграций нейрофибробластов.;

2) Миграция клеток обусловлена их способностью к амебоидному движению.;

3. Во время этого этапа эмбриогенеза происходит втягивание одного из участков бластодермы внутрь бластоцеля целым пластом. Перемещение пласта клеток идет от вегетативного полюса к анимальному.

Вопрос 1: Как называется этот этап эмбриогенеза?;

Вопрос 2: Что образуется в результате этого этапа?;

1) Данный этап называется гастрюляция.;

2) В результате гастрюляции образуется два зародышевых листка.;

4. В лаборатории Эдельмана (США) в культуру клеток животных тканей, которые первоначально были отделены друг от друга и напоминали мезенхиму, были последовательно введены молекулы ДНК, кодирующие белки клеточной адгезии (СAM), белки адгезии к субстрату (SAM) и белки клеточных контактов (CGM). В результате клетки образовывали пласт, напоминающий эпителий, в котором между клетками возникли щелевые и адгезивные контакты.

Вопрос 1: 1. Какой вывод можно сделать на основе результата, полученного в ходе эксперимента?;

Вопрос 2: Какую роль в эмбриогенезе играют обнаруженные белки?;

1) Эксперименты показали, что белки адгезии и клеточных контактов координируют клеточные механизмы в эмбриогенезе.;

2) Эти белки обеспечивают необходимую последовательность этапов морфогенеза.;

5. Если из яйцеклетки морского ежа или тритона удалить ядро, но сохранить структуры ахроматинового митотического аппарата, то после проникновения сперматозоида яйцеклетка начнет дробиться. В результате дробления образуются безядерные бластулоподобные структуры. Однако, дальнейшее развитие не происходит.

Вопрос 1: Какой вывод можно сделать из описанных экспериментов?;

Вопрос 2: Какие условия необходимы для дальнейшего развития?;

1) Ответы показали, что первый этап эмбриогенеза – дробление идет без участия ядра зиготы.;

2) Для дальнейшего развития зародыша необходима активация генов ядра зиготы.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- обязательная:

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- дополнительная:

[Биология. Руководство к лабораторным занятиям](#) : учеб. пособие / ред. Н. В. Чебышев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст : электронный.

1. Тема № 6. Биология клетки. Организация наследственного материала и его реализация. Коллоквиум.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Данная тема является вводной в курсе «Биология», имеет большое значение для усвоения всех разделов биологии, связанных с микроскопией объектов. На данном занятии студенты знакомятся с историей академии, кафедры, требованиями кафедры в процессе обучения, правилами работы в учебном практикуме, получают первые навыки работы с увеличительными приборами и препаратами, знакомятся на практическом занятии на конкретных объектах с особенностями организации клеток про- и эукариот.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать**, **уметь** изготавливать препараты для световой микроскопии., **владеть** техникой работы с увеличительными приборами (микроскопами, оптическими и простыми лупами).

4. Аннотация (краткое содержание темы)

Изучение биологии студентами медицинского университета является необходимым этапом в естественно-научной подготовке и в становлении мировоззрения будущего врача. Биологическое образование дает возможность разрешать проблемы здоровья человека, исходя из знаний основных закономерностей развития природы, приложимых в полной мере к человеку как неотъемлемой части природы.

Рассмотреть со студентами особенности строения прокариотических и эукариотических организмов.

Прокариоты доядерные (Prokariota), организмы, не обладающие типичным клеточным ядром и хромосомным аппаратом. К прокариотам относятся бактерии, синезелёные водоросли, риккетсии, микоплазмы и др. Согласно новейшей системе органического мира прокариотам придают ранг царства или надцарства, противопоставляя его царству или надцарству — эукариот. Материальный субстрат, связанный с передачей и реализацией наследственной информации, представлен у прокариот нитью дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), имеющей обычно кольцеобразную форму и локализованной более или менее в центральной части организма. Эта часть, называемая нуклеоидом, не отграничена мембраной от цитоплазмы. ДНК у прокариот, в отличие от эукариот, обычно не связана с белками гистонами (не образует нуклеогистон), и регуляция работы генов осуществляется через метаболиты. У них нет также митохондрий и сложно устроенных жгутиков. Прокариоты играют очень важную роль в круговороте веществ в биосфере. Синезелёные водоросли были, вероятно, первыми автотрофными организмами, появившимися на Земле в процессе эволюции жизни.

Эукариоты, одно- или многоклеточные растительные и животные организмы, у которых тело клеток, в отличие от клеток прокариот, дифференцировано на цитоплазму и отграниченное мембраной ядро. Согласно новейшей системе органического мира, эукариотам придают ранг надцарства (включающего царства животных, грибов, растений). Генетический материал ядра эукариот организован в хромосомы, способные к удвоению и распределению путем митоза между дочерними клетками. Молекулярную основу хромосом составляет дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), тесно ассоциированная с гистонами и другими белками, комплекс с белками-гистонами, называется хроматином. У большинства эукариот есть типичный половой процесс (со слиянием клеточных ядер при оплодотворении и редукционным делением в процессе мейоза); цитоплазма клеток эукариот, в отличие от цитоплазмы клеток прокариот, обладает сложной системой мембран, формирующих эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи, митохондрии и другие органоиды.

Поверхностный комплекс животной клетки состоит из гликокаликса, плазмалеммы и расположенного под ней кортикального слоя цитоплазмы. Плазматическая мембрана называется также плазмалеммой, наружной клеточной мембраной. Это биологическая мембрана, толщиной около 10 нанометров. Обеспечивает в первую очередь разграничительную функцию по отношению к внешней для клетки среде. Кроме этого она выполняет транспортную функцию. На сохранение целостности своей мембраны клетка не тратит энергии: молекулы удерживаются по тому же принципу, по которому удерживаются вместе молекулы жира — гидрофобным частям молекул термодинамически выгоднее располагаться в непосредственной близости друг к другу. Гликокаликс представляет собой «заякоренные» в плазмалемме молекулы олигосахаридов, полисахаридов, гликопротеинов и гликолипидов. Гликокаликс выполняет рецепторную и маркерную функции. Плазматическая мембрана животных клеток в основном состоит из фосфолипидов и липопротеидов со вкрапленными в неё молекулами белков, в частности, поверхностных антигенов и рецепторов. В кортикальном (прилегающем к плазматической мембране) слое цитоплазмы находятся специфические элементы цитоскелета — упорядоченные определённым образом актиновые микрофиламенты. Основной и самой важной функцией кортикального слоя (кортекса) являются псевдоподиальные реакции: выбрасывание, прикрепление и сокращение псевдоподий. При этом микрофиламенты перестраиваются, удлиняются или укорачиваются. От структуры цитоскелета кортикального слоя зависит также форма клетки (например, наличие микроворсинок).

Функции мембран:

1. Отделение клеточного содержимого от внешней среды,
2. Регуляция обмена веществ между клеткой и средой,
3. Деление клетки на компартменты («отсеки»),
4. Место локализации «ферментативных конвейеров»,
5. Обеспечение связи между клетками в тканях многоклеточных организмов (адгезия),
6. Распознавание сигналов.

Важнейшее свойство мембран — избирательная проницаемость, т.е. мембраны хорошо проницаемы для одних веществ или молекул и плохо проницаемы (или совсем непроницаемы) для других. Это свойство лежит в

основе регуляторной функции мембран, обеспечивающей обмен веществ между клеткой и внешней средой. Процесс прохождения веществ через клеточную мембрану называют транспортом веществ. Различают: 1) пассивный транспорт — процесс прохождения веществ, идущий без затрат энергии; 2) активный транспорт — процесс прохождения веществ, идущий с затратами энергии.

Цитоплазма — обязательная часть клетки, заключенная между плазматической мембраной и ядром; подразделяется на гиалоплазму (основное вещество цитоплазмы), органоиды (постоянные компоненты цитоплазмы) и включения (временные компоненты цитоплазмы). Химический состав цитоплазмы: основу составляет вода (60–90% всей массы цитоплазмы), различные органические и неорганические соединения. Цитоплазма имеет щелочную реакцию. Характерная особенность цитоплазмы эукариотической клетки — постоянное движение (циклоз). Оно обнаруживается, прежде всего, по перемещению органоидов клетки, например хлоропластов. Если движение цитоплазмы прекращается, клетка погибает, так как, только находясь в постоянном движении, она может выполнять свои функции.

Гиалоплазма (цитозоль) представляет собой бесцветный, слизистый, густой и прозрачный коллоидный раствор. Именно в ней протекают все процессы обмена веществ, она обеспечивает взаимосвязь ядра и всех органоидов. В зависимости от преобладания в гиалоплазме жидкой части или крупных молекул, различают две формы гиалоплазмы: золь — более жидкая гиалоплазма и гель — более густая гиалоплазма. Между ними возможны взаимопереходы: гель превращается в золь и наоборот.

Функции цитоплазмы:

объединение всех компонентов клетки в единую систему,

среда для прохождения многих биохимических и физиологических процессов, среда для существования и функционирования органоидов.

Органоиды или органеллы — постоянные специализированные структуры в клетках животных и растений. Каждый органоид осуществляет определённые функции, жизненно необходимые для клетки.

Органоиды клетки в зависимости от функций подразделяются на органоиды общего и специального назначения.

Органоиды общего назначения в зависимости от количества мембран подразделяются на двумембранные, одномембранные и немембранные.

Двумембранные органоиды:

Ядро содержит молекулы ДНК, на которых записана генетическая информация организма. В ядре происходит репликация — удвоение молекул ДНК, а также транскрипция — синтез молекул РНК на матрице ДНК, модификации синтезированных молекул РНК (сплайсинг), сборка рибосом в ядрышке. Полость ядерной оболочки называется люменом или перинуклеарным пространством. Внутренняя поверхность ядерной оболочки подстилается ядерной ламиной, жесткой белковой структурой, образованной белками-ламинами, к которой прикреплены нити хромосомной ДНК. В некоторых местах внутренняя и внешняя мембраны ядерной оболочки сливаются и образуют так называемые ядерные поры, через которые происходит материальный обмен между ядром и цитоплазмой.

Митохондрии — особые органеллы клетки, основной функцией которых является синтез АТФ — универсального носителя энергии. Дыхание (поглощение кислорода и выделение углекислого газа) происходит также за счёт энзиматических систем митохондрий.

Внутренний просвет митохондрий, называемый матриксом отграничен от цитоплазмы двумя мембранами, наружной и внутренней, между которыми располагается межмембранное пространство. Внутренняя мембрана митохондрии образует складки, так называемые кристы. В матриксе содержатся различные ферменты, принимающие участие в дыхании и синтезе АТФ. Центральное значение для синтеза АТФ имеет водородный потенциал внутренней мембраны митохондрии.

Митохондрии имеют свой собственный ДНК-геном и прокариотические рибосомы, что безусловно указывает на симбиотическое происхождение этих органелл.

Пластиды — органоиды эукариотических растений, прокариотов и некоторых фотосинтезирующих простейших (например, эвглены зеленой). Покрываются двойной мембраной и имеют в своём составе множество копий кольцевой ДНК. Совокупность пластид клетки образует пластидом. По окраске и выполняемой функции выделяют три основных типа пластид:

Лейкопласты — неокрашенные пластиды, как правило выполняют запасающую функцию. В лейкопластах клубней картофеля накапливается крахмал. Лейкопласты высших растений могут превращаться в хлоропласты или хромопласты.

Хромопласты — пластиды, окрашенные в жёлтый, красный, зелёный или оранжевый цвет. Окраска хромопластов связана с накоплением в них каротиноидов. Хромопласты определяют окраску осенних листьев, лепестков цветов, корнеплодов, созревших плодов.

Хлоропласты — пластиды, несущие фотосинтезирующие пигменты — хлорофиллы. Имеют зелёную окраску у высших растений, харовых и зелёных водорослей. Набор пигментов, участвующих в фотосинтезе (и, соответственно, определяющих окраску хлоропласта) различен у представителей разных таксономических отделов. Хлоропласты имеют сложную внутреннюю структуру.

Одномембранные органоиды:

Эндоплазматический ретикулум - система переходящих друг в друга мембранных отсеков (трубок и цистерн). ЭПР, к мембранам которого прикреплены рибосомы, относят к гранулярному (или шероховатому) эндоплазматическому ретикулуму, на его мембранах происходит синтез белков. Те компартменты, на стенках

которых нет рибосом, относят к гладкому (или агранулярному) ЭПР, принимающему участие в синтезе липидов. Внутренние пространства гладкого и гранулярного ЭПР не изолированы, а переходят друг в друга и сообщаются с просветом ядерной оболочки.

Аппарат Гольджи представляет собой стопку плоских мембранных цистерн. В цистернах аппарата Гольджи созревают некоторые белки, синтезированные на мембранах гранулярного ЭПР и предназначенные для секреции или образования лизосом.

Лизосома — небольшое тельце, ограниченное от цитоплазмы одинарной мембраной. В ней находятся литические ферменты, способные расщепить все биополимеры. Основная функция — автолиз — расщепление отдельных органоидов, участков цитоплазмы клетки.

Пероксисомы - овальные тельца (0,5-1,5 мкм) окруженные элементарной мембраной, заполненные гранулярным матриксом с кристаллоподобными структурами; содержат каталазы для разрушения перекисных радикалов. Функция: обезвреживание перекисных радикалов, образующихся при метаболизме в клетках.

Немембранные органоиды:

Цитоскелет составляют белковые фибриллярные структуры, расположенные в цитоплазме клетки: микротрубочки, актиновые и промежуточные филаменты. Микротрубочки принимают участие в транспорте органелл, входят в состав жгутиков, из микротрубочек строится митотическое веретено деления. Актиновые филаменты необходимы для поддержания формы клетки, псевдоподиальных реакций. Роль промежуточных филаментов, по-видимому, также заключается в поддержании структуры клетки. Белки цитоскелета составляют несколько десятков процентов от массы клеточного белка.

Центриоли (клеточный центр) - органоид обеспечивающий двигательную функцию (растаскивание хромосом) при делении клетки. Состоит из 2-х центриолей; каждая центриоля представляет собой цилиндрическое тело, стенка которого образована 9-ю парами микротрубочек расположенных по периферии цилиндра вдоль и 1-й парой микротрубочек в центре. Центриоли располагаются по отношению друг к другу перпендикулярно. При делении клетки центриоли располагаются на двух противоположных полюсах и обеспечивают растаскивание хромосом к полюсам.

Органоиды специального назначения

Реснички - органоиды, аналогичные по строению и функции с центриолями, имеют сходное строение и обеспечивают двигательную функцию. Ресничка представляет собой вырост цитоплазмы на поверхности клетки, покрытый цитолеммой. Вдоль этого выроста внутри располагаются 9 пар микротрубочек, расположенных параллельно друг к другу, образуя цилиндр; в центре этого цилиндра вдоль, а следовательно и в центре реснички, располагается еще 1 пара центральных микротрубочек. У основания этого выроста-реснички, перпендикулярно к ней, располагается еще одна аналогичная структура.

Микроворсинки - это выросты цитоплазмы на поверхности клеток, покрыты снаружи цитолеммой, увеличивают площадь поверхности клетки. Встречаются в эпителиальных клетках, обеспечивающих функцию всасывания (кишечник, почечные каналы).

Миофибриллы - состоят из сократительных белков актина и миозина, имеются в мышечных клетках и обеспечивают процесс сокращения.

Нейрофибриллы - встречаются в нейронах и представляют собой совокупность нейрофибрилл и нейротрубочек. В теле клетки располагаются беспорядочно, а в отростках - параллельно друг к другу. Выполняют функцию скелета нейроцитов (т.е. функция цитоскелета), а в отростках участвуют в транспортировке веществ от тела нейроцитов по отросткам на периферию.

Включения - непостоянные структуры цитоплазмы, могущие появляться или исчезать, в зависимости от функционального состояния клетки. **Классификация включений:**

I. Трофические включения - отложенные в запас гранулы питательных веществ (белки, жиры, углеводы). В качестве примеров можно привести: гликоген в нейтрофильных гранулоцитах, в гепатоцитах, в мышечных волокнах; жировые капельки в гепатоцитах и липоцитах; белковые гранулы в составе желтка яйцеклеток и т. д.

II. Пигментные включения - гранулы эндогенных или экзогенных пигментов. Примеры: меланин в меланоцитах кожи (для защиты от УФЛ), гемоглобин в эритроцитах (для транспортировки кислорода и углекислого газа), родопсин и йодопсин в палочках и колбочках сетчатки глаза (обеспечивают черно-белое и цветное зрение) и т.д.

III. Секреторные включения - капельки (гранулы) секрета веществ, подготовленные для выделения из любых секреторных клеток (в клетках всех экзокринных и эндокринных желез). Пример: капельки молока в лактоцитах, зимогенные гранулы в панкреатоцитах и т.д.

IV. Экскреторные включения - конечные (вредные) продукты обмена веществ, подлежащие удалению из организма. Пример: включения мочевины, мочевой кислоты, креатинина в эпителиоцитах почечных канальцев.

5. Вопросы по теме занятия

1. Биология как наука о живом. Цели, задачи и методы. Органоиды немембранного строения. Органоиды специального назначения. Примечание. При характеристике органоидов знать: когда, кем и при какой микроскопии открыты; локализация в клетках растений и животных; строение при световой и электронной микроскопии; функции. Включения. Группы включений.

2. Человек - центральный объект современной биологии. Определение жизни (Ф. Энгельс, М.В.Волькенштейн, современная трактовка).

3. Свойства живых систем (фундаментальные свойства и их атрибуты). Происхождение жизни. Гипотезы панспермии, самопроизвольного зарождения, стационарного состояния, гипотеза биохимической эволюции - абиогенеза.
4. Уровни организации живого. Элементарная единица, элементарное явление каждого уровня.
5. Клеточная теория. Современное состояние. Типы клеточной организации. Общие черты организации. Прокариоты.
6. Структурно-функциональная организация эукариотических клеток.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. МОЛЕКУЛА АТФ ВКЛЮЧАЕТ:

- 1) аденин, дезоксирибозу и 3 остатка фосфорной кислоты;
- 2) аденин, рибозу и 3 остатка фосфорной кислоты;
- 3) гуанин, рибозу и 3 остатка фосфорной кислоты;
- 4) гуанин, дезоксирибозу и 3 остатка фосфорной кислоты;

2. У АЭРОБОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАСЩЕПЛЕНИЯ 1 МОЛЕКУЛЫ ГЛЮКОЗЫ ВЫДЕЛЯЮЩАЯСЯ ЭНЕРГИЯ АККУМУЛИРУЕТСЯ В:

- 1) 2 молекулах АТФ;
- 2) 36 молекулах АТФ;
- 3) 38 молекулах АТФ;
- 4) рассеивается в виде тепла;

3. ЭТАП БИОСИНТЕЗА БЕЛКА, ПРОИСХОДЯЩИЙ В ЯДРЕ:

- 1) подготовительный;
- 2) транскрипция;
- 3) кислородный;
- 4) трансляция;

4. ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУХ МОНОЦЕПОЧЕК МОЛЕКУЛЫ ДНК:

- 1) ионные;
- 2) сложнэфирные;
- 3) водородные;
- 4) дисульфидные;

5. УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ РАЗРАБОТАЛ:

- 1) К. Линней;
- 2) И.В. Вернадский;
- 3) Ч. Дарвин;
- 4) Э. Зюсс;

6. КОМПОНЕНТ КЛЕТКИ РЕГУЛИРУЮЩИЙ В НЕЙ ВСЕ ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ:

- 1) ядро;
- 2) плазмалемма;
- 3) гиалоплазма;
- 4) надмембранный аппарат;

7. У АНАЭРОБОВ ПРОЦЕСС РАСЩЕПЛЕНИЯ СУБСТРАТА И ОБРАЗОВАНИЕ АТФ ПРОИСХОДИТ В:

- 1) гиалоплазме;
- 2) митохондриях;
- 3) нуклеоиде;
- 4) рибосомах;

8. СВОЙСТВО, ПРОТИВОПОЛОЖНОЕ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ, НО НЕРАЗРЫВНО С НЕЙ СВЯЗАННОЕ, - ЭТО:

- 1) развитие;
- 2) изменчивость;
- 3) раздражимость;
- 4) адаптация;

9. ПРИЗНАК, КОТОРЫЙ ВНЕШНЕ У ПОТОМСТВА НЕ ПРОЯВЛЯЕТСЯ, НАЗЫВАЕТСЯ:

- 1) рецессивным;
- 2) доминантным;
- 3) гетерозиготным;
- 4) гомозиготным;

10. ГАМЕТЫ - ВЫСОКОДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ КЛЕТКИ, СОДЕРЖАЩИЕ НАСЛЕДСТВЕННУЮ ИНФОРМАЦИЮ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА В ОБЪЕМЕ:

- 1) n с;
- 2) $2n$ $2c$;
- 3) $2c$;
- 4) $2n$ $4c$;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. Постоянный препарат изучен на малом увеличении, однако при переводе на большое увеличение объект не

виден, даже при коррекции макро- и микрометрическим винтами и достаточном освещении.

Вопрос 1: Необходимо определить, с чем это может быть связано?;

Вопрос 2: Как исправить данную ошибку?;

- 1) - Причина может быть связана с тем, что препарат помещен на предметный столик неправильно: покровным стеклом вниз, а при работе на большом увеличении толщина предметного стекла не позволяет добиться точной наводки на фокус.;
 - 2) Необходимо снова перевести на малое увеличение, расположить объект по центру, и только потом переводить на большое увеличение.;
2. Препарат помещен на предметный столик микроскопа, имеющего в основании лапки штатива зеркало. В аудитории слабый искусственный свет. Объект хорошо виден на малом увеличении, однако при попытке его рассмотреть при увеличении объектива $\times 40$, в поле зрения объект не просматривается, видно темное пятно.

Вопрос 1: Необходимо определить, с чем это может быть связано?;

Вопрос 2: Как исправить ошибку?;

- 1) - Причин может быть несколько: 1 - для исследования использована плоская сторона зеркала, а комната недостаточно ярко освещена, поэтому объект при большом увеличении недостаточно освещен и не виден в поле зрения; 2 - возможно, движение револьвера было недостаточным, не доведен до щелчка, поэтому объектив не находится против объекта исследования; 3 - посмотреть как помещен на предметный столик препарат, возможно, он помещен покровным стеклом вниз;
 - 2) 1 - при слабом искусственном свете необходимо пользоваться вогнутой стороной зеркала, для максимальной фокусировки световых лучей; 2 - при переводе объектива на большое увеличение необходимо довести револьвер до щелчка, тогда объектив встанет в свое гнездо и объект будет виден в окуляр; 3 - при расположении микропрепарата на предметном столике необходимо проверить, чтоб он лежал покровным стеклом вверх.;
3. Исследуемый препарат оказался поврежден: разбито предметное и покровное стекла.

Вопрос 1: Объясните, как это могло произойти?;

Вопрос 2: Какие правила надо соблюдать при микроскопировании?;

- 1) - Причина - неправильное обращение с макрометрическим винтом. Он опускает объектив к препарату. При работе с ним необходимо смотреть не в окуляр, а сбоку, контролируя расстояние от объектива к препарату, которое составляет в среднем 0,5см.;
 - 2) 1 - положите микропрепарат на предметный столик покровным стеклом вверх так, чтобы объект располагался по центру отверстия в столике; 2 - опустите макровинтом малый объектив на расстояние 5-7 мм от покровного стекла; 3 - смотрите в окуляр и медленно крутите макровинт на себя, пока изображение объекта не станет четким; 4 - изучив объект на малом увеличении, поверните револьвер до щелчка, поставив большой объектив; 5 - на большом увеличении работайте микровинтом, чтобы навести резкость изображения.;
4. Общее увеличение микроскопа составляет при работе в одном случае - 280, а в другом - 900.

Вопрос 1: Объясните, какие использованы объективы и окуляры в первом и во втором случаях?;

Вопрос 2: Какие объекты они позволяют изучать?;

- 1) В первом случае используется окуляр $\times 7$, а объектив $\times 40$. Во втором случае увеличение окуляра составляет $\times 10$, а объектива $\times 90$ - это иммерсионный объектив, используется специальное иммерсионное масло.;
 - 2) 7×40 увеличение позволяет изучать достаточно крупные объекты (например, клетки кожицы лука, клетки крови лягушки, перекрест волос). 10×90 увеличение позволяет изучать очень мелкие объекты (например, органоиды клеток, колонии бактерий, мелкие клетки простейших, клетки крови человека).;
5. Для изучения предложены два микропрепарата: 1) кожица лука и 2) крыло комара.

Вопрос 1: При работе с каким из этих препаратов будет использована лупа?;

Вопрос 2: При изучении какого из двух этих объектов будет использоваться микроскоп?;

- 1) Для изучения крыла комара достаточно использование лупы.;
- 2) Для изучения покровной ткани растения будет использоваться микроскоп.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- **обязательная:**

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- **дополнительная:**

[Биология](#) : учебник для студентов высших учебных заведений / ред. Н. В. Чебышев. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2016. - 640 с. : ил. - Текст : электронный.

1. Тема № 7. Взаимодействие аллельных генов.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Среди биологических наук центральное место занимает генетика – наука о наследственности и изменчивости, о принципах хранения, передачи и реализации наследственной информации, как в индивидуальном, так и в историческом развитии. Классическая генетика, изучает сущность наследственности как фундаментального свойства живого, основополагающие закономерности наследования. Все основные законы наследственности и наследования, открытые и изученные на различных биологических объектах, проявляются и у человека как биологического вида, как на организменном, так и клеточном уровнях организации. Генетические механизмы реализуются на протяжении всего онтогенеза организма, как в норме, так и в патологии. Наследственная патология (наследственные болезни) описана во всех областях медицины. Поэтому знание основ классической генетики, общих принципов взаимоотношения между геном и признаком, необходимо врачу для понимания механизмов нормальной физиологии и морфологии, а также патологических процессов и их клинических проявлений.

3. Цели обучения

- обучающийся должен знать, уметь анализировать и решать задачи по генетике, определять способы взаимодействия генов, механизмы сцепленного наследования и наследования сцепленного с полом., владеть методами решения цитологической и генетической ситуационной задачи.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

После озвучивания темы и постановки целей занятия рассказать в нескольких предложениях о личности Грегора Менделя, об его интересах в области науки, что поможет плавно перейти к экспериментам, которые помогли ему как исследователю открыть основные закономерности в генетике.

Менделирующие признаки у человека.

Многие гены человека обнаруживают типичное менделевское наследование. Хорошо известна мутация альбинизма. Менделевским закономерностям подчиняются такие общеизвестные нормальные признаки человека, как антигены системы АВ0 (группы крови), резус-фактор, цвет глаз, цвет кожи, лучшее владение той или иной рукой (правша и левша), даже музыкальный слух. Наконец, есть еще один фундаментальный признак, наследующийся строго по Г. Менделю: пол человека. Расщепление по полу (половина мужчин, половина женщин), ни что иное, как расщепление, наблюдаемое в анализирующем моногибридном скрещивании (гетерозигота с рецессивной гомозиготой). Наследственность человека подчиняется тем же единым законам записи генетической информации в генах, мутаций и менделевского наследования признаков. Законы наследственности универсальны.

Все исследователи до Менделя, наблюдая явление доминирования, единообразия, расщепления и комбинирования, или не поняли их природу и смысл (Кельрейтер, Найт), или, догадываясь об основе этих явлений, пытались исследовать общий вид организмов, причем делали это выборочно. При таком подходе они не смогли до конца понять, сформулировать и обобщить систему взглядов на наследственность. Первая заслуга Менделя – создание гибридологического метода на основе применения математического подхода к планированию экспериментов и анализу их результатов. Мендель поднял изучение наследственности на новый методологический уровень, который позволил не просто добывать отдельные факты, но создать модель их взаимосвязи, взаимодействия, и на этой основе предсказать чисто теоретически поведение любого числа аллелей в полигибридном скрещивании. Вторая заслуга Г. Менделя – четкое формулирование системы законов наследования на основе анализа всего установленного до него и полученных им самим надежных экспериментальных данных. Третья заслуга Менделя – открытие законов наследственности. Наследственность – процесс материальной и функциональной преемственности между поколениями клеток и организмов. В основе ее лежит точная репродукция наследственно значимых структур. Наследование – процесс передачи наследственно обусловленных признаков и свойств организма и клетки в процессе размножения.

Изучение наследования позволяет в итоге раскрыть сущность наследственности. **Законы наследственности – главный итог работы Менделя.**

I Закон единообразия гибридов первого поколения:

При скрещивании двух гомозиготных организмов, относящихся к разным чистым линиям и отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, всё первое поколение гибридов (F1) окажется единообразным и будет нести признак одного из родителей.

II Закон расщепления признаков:

При скрещивании двух гетерозиготных потомков первого поколения между собой во втором поколении наблюдается расщепление в определенном числовом отношении: по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1.

Рассмотреть основные свойства генов. Экспрессивность – это степень выраженности гена в признак. Пенетрантность – это частота проницаемости гена (аллеля) в признак. Плейотропия – это множественное действие

гена, при котором один ген отвечает за развитие нескольких признаков. Аллель – возникшие в результате мутации различные состояния одного генного локуса; это определенное состояние гена (либо рецессивное, либо доминантное).

Взаимодействия между аллелями хорошо изложены в учебной литературе. Однако ряд моментов нуждается в обсуждении и дополнении с учётом новых данных и трактовок.

Аллельные взаимодействия.

Доминирование. При полном доминантный аллель полностью перекрывает действие рецессивного. Сформулировать также представление о неполной доминантности, когда проявляется промежуточный признак, отличный от родительских особей, т.е. доминантный аллель не в полную силу проявил себя, продоминировал над рецессивным.

Сверхдоминирование – более сильное проявления признака гетерозигот по сравнению с исходными гомозиготными родительскими формами ярче всего иллюстрируется на примере «гетерозиса», генетической основой которого является сверхдоминирование.

Межаллельная комплементация – это когда два мутантных аллеля совместно способны обеспечить образование нормально функционирующего продукта, а по отдельности ни один из них это сделать не в состоянии. На занятии подчеркнуть, что межаллельная комплементация возможна только при наличии нескольких (более двух) мутантных аллелей гена дикого типа, то есть – множественного аллелизма. Гибриды, гетерозиготные по разным рецессивным аллелям гена дикого типа, называют компаундами. Подчеркнуть, что термин «компаунд» применяется только при наличии множественного аллелизма и только если гетерозигота содержит разные рецессивные аллели одного гена. Если же один из серии множественных аллелей в гетерозиготе доминантен, а также в условиях обычного (не множественного) аллелизма, когда известен лишь один рецессивный аллель гена дикого типа, термин «компаунд» не применяется.

На примерах групп крови рассмотреть кодоминирование (IV группа крови) и множественный аллелизм на примере групп крови по системе ABO.

5. Вопросы по теме занятия

1. Дайте определение наследственности и изменчивости.
2. Что такое ген?
3. Как называется положение гена на хромосоме?
4. Какие гены называются аллельными, неаллельными?
5. Перечислите и охарактеризуйте свойства генов.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. В НАИБОЛЕЕ ТОЧНОЙ ФОРМУЛИРОВКЕ АЛЛЕЛЯМИ НАЗЫВАЮТСЯ:
 - 1) варианты одного гена, занимающие разные локусы в хромосомах и определяющие возможность развития различных состояний признака;
 - 2) пары генов, отвечающие за развитие одних и тех же признаков в генотипе;
 - 3) гены, контролирующие проявление вариантов одного признака;
 - 4) разные варианты одного гена, занимающие один и тот же локус в гомологичных хромосомах и определяющие возможность развития различных состояний признака;
2. ТЕРМИН «ГИБРИД» В УЗКОМ ГЕНЕТИЧЕСКОМ СМЫСЛЕ ОЗНАЧАЕТ:
 - 1) организм, который при скрещивании с генетически идентичным ему организмом не даёт расщепления в потомстве;
 - 2) организм, получаемый при скрещивании двух чистопородных организмов, различающихся по альтернативным признакам;
 - 3) организм, имеющий гетерозиготный генотип;
 - 4) организм, имеющий гомозиготный генотип;
3. ГЕТЕРОЗИГОТНЫМ НАЗЫВАЕТСЯ ОРГАНИЗМ:
 - 1) в соматических клетках, которого содержатся разные аллели одного или нескольких генов;
 - 2) в половых клетках, которого содержатся разные аллели одного или нескольких генов;
 - 3) в соматических и половых клетках, которого содержатся одинаковые аллели одного или нескольких генов;
 - 4) в соматических клетках, которого содержится один аллель какого-либо гена;
4. В НАИБОЛЕЕ ТОЧНОЙ ФОРМУЛИРОВКЕ ЧИСТОЙ ЛИНИЕЙ НАЗЫВАЮТСЯ:
 - 1) фенотипически идентичные организмы;
 - 2) генотипически идентичные организмы;
 - 3) организмы, гомозиготные по разным парам аллелей;
 - 4) организмы, которые при скрещивании с себе подобными не дают расщепления в первом поколении по анализируемому признаку;

5. ЭКСПРЕССИВНОСТЬ ОТРАЖАЕТ:

- 1) степень выраженности генов в фенотипе;
- 2) частоту проявления аллелей в фенотипе;
- 3) характер наследования генов;
- 4) цитологический механизм наследования генов;

6. ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГАМЕТ ОБЕСПЕЧИВАЮТ МЕХАНИЗМЫ МЕЙОЗА:

- 1) неравные деления в мейозе в ходе овогенеза;
- 2) кроссинговер и независимое расхождение гомологичных хромосом в 1-м мейотическом делении;
- 3) конъюгация хромосом в профазе 1-го деления мейоза;
- 4) различная жизнеспособность гамет с разными аллелями генов;

7. ПЛЕЙОТРОПИЕЙ НАЗЫВАЕТСЯ:

- 1) свойство гена определять возможность развития одновременно нескольких различных признаков;
- 2) свойство гена определять несколько альтернативных вариантов признака;
- 3) свойство гена взаимодействовать с несколькими другими генами;
- 4) способность гена видоизменять несколько признаков;

8. ПРИЧИНОЙ МНОЖЕСТВЕННОГО АЛЛЕЛИЗМА ЯВЛЯЕТСЯ:

- 1) модификационная изменчивость признака;
- 2) онтогенетическая изменчивость признака;
- 3) рекомбинации генов;
- 4) многократные разнонаправленные мутации гена;

9. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ, ПРИ КОТОРОМ ГЕТЕРОЗИГОТЫ ФЕНОТИПИЧЕСКИ НЕ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ДОМИНАНТНЫХ ГОМОЗИГОТ:

- 1) полное доминирование;
- 2) неполное доминирование;
- 3) межаллельная комплементация;
- 4) аллельное исключение;

10. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ, ПРИ КОТОРОМ ФЕНОТИП ГЕТЕРОЗИГОТ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ФЕНОТИПА ДОМИНАНТНЫХ И РЕЦЕССИВНЫХ ГОМОЗИГОТ, ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ПРОЯВЛЕНИЕМ ПРИЗНАКА:

- 1) полное доминирование;
- 2) неполное доминирование;
- 3) межаллельная комплементация;
- 4) аллельное исключение;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. У человека ген (аллель) полидактилии (шестипалости) доминирует над аллелем, определяющим нормальное строение кисти. В семье, где один из родителей имеет нормальное строение кисти, а второй – шестипалый, родился ребенок с нормальным строением кисти.

Вопрос 1: Какова вероятность рождения следующего ребенка тоже без аномалий;

Вопрос 2: Какова вероятность рождения ребенка с полидактилией;

- 1) aa – 25% вероятность рождения ребенка здорового;
- 2) – 25% вероятность рождения ребенка с полидактилией;

2. Голубоглазый мужчина, родители которого имели карие глаза, женился на кареглазой женщине, у отца которой глаза были голубые, а у матери – карие. Ген карих глаз доминирует над геном голубых глаз.

Вопрос 1: Какое потомство можно ожидать от этого брака?;

Вопрос 2: Какие по зиготности будут дети с карими глазами?;

- 1) 50% кареглазых, 50% голубоглазых.;
- 2) Aa – гетерозиготы;

3. Акаталазия (отсутствие каталазы в крови) обусловлена редким аутосомным рецессивным геном. У гетерозигот клинических проявлений нет, лишь несколько понижена активность каталазы. У обоих родителей и единственного их сына активность каталазы ниже нормы

Вопрос 1: Определите вероятность рождения у них следующего ребенка без аномалий;

Вопрос 2: Определите вероятные фенотипы детей в семье, где один из супругов страдает акаталазией, а у другого выявлена лишь пониженная активность каталазы;

- 1) AA – 25% вероятность рождения ребенка здорового;
- 2) Aa – 50% вероятность рождения ребенка с пониженной активностью каталазы. aa – 50% вероятность рождения ребенка с отсутствием каталазы.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- **обязательная:**

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

1. Тема № 8. Взаимодействие неаллельных генов.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Классическая генетика, изучает сущность наследственности как фундаментального свойства живого, основополагающие закономерности наследования. Все основные законы наследственности и наследования, открытые и изученные на различных биологических объектах, проявляются и у человека как биологического вида, а также на организменном и клеточном уровнях организации. Наследственная патология (наследственные болезни) описана во всех областях медицины. Знание основ классической генетики, общих принципов взаимоотношения между геном и признаком, необходимо врачу для понимания механизмов нормальной физиологии и морфологии, а также патологических процессов и их клинических проявлений.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать**, **уметь** анализировать и решать задачи по генетике, определять способы взаимодействия генов, механизмы сцепленного наследования и наследования сцепленного с полом., **владеть** методами решения цитологической и генетической ситуационной задачи.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

Для рассмотрения процессов взаимодействия генов необходимо напомнить студентам основные типы скрещивания: дигибридное и полигибридное скрещивание - статистический характер наследования признаков.

Разобрать понятие о «генном балансе», показать студентам, что генетическая система организма характеризуется гармоничным взаимодействием всех генов, входящих в её состав, что и формирует *генный баланс*.

Охарактеризовать принципы анализа взаимодействия неаллельных генов

Для достижения понимания материала преподаватель может комментировать то или иное расщепление путём разъяснения сути условия, и, на конкретных примерах, – ответственность каждого из четырёх взаимодействующих аллелей с последующим наложением всего материала на основополагающую менделевскую формулу расщепления по фенотипу в потомстве дигибридов: $9A - B - : 3A - bb : 3aaB - : 1aabb$

Виды взаимодействия неаллельных генов и варианты расщепления

1. **Комплементарность** – взаимодействие неаллельных доминантных генов, при котором совместное присутствие в генотипе в гомо- или гетерозиготном состоянии этих генов (А и В) обуславливает развитие нового признака.

Расщепление по фенотипу во втором поколении: $9:3:3:1$, $9:6:1$, $9:7$, $9:3:4$

Типичная схема скрещивания:

Родители: $AaBb \times aabb$

Первое поколение $AaBb$

Второе поколение: $9A - B -$ – результат комплементарности

$3A - bb$; $3aaB -$; $1aabb$ – отсутствие комплементарности

1) Расщепление по фенотипу во втором поколении: $9:7$

Многие функции реализуются благодаря совместному действию процессов, программируемых двумя доминантными генами:

1. Молекула гемоглобина у человека содержит две альфа- и две бета-цепи. Альфа-цепь программирует доминантный ген, расположенный в 16-й хромосоме, а бета-цепь - доминантный ген в 11-й хромосоме;
2. Для нормального слуха в генотипе человека должны присутствовать доминантные гены из разных аллельных пар – Д и Е. Ген Д отвечает за нормальное развитие улитки, а ген Е - за развитие слухового нерва. У рецессивных гомозигот (дд) будет недоразвита улитка, а при генотипе ее - недоразвит слуховой нерв. Люди с генотипами Д-ее, ддЕ- и ддее будут глухими;
3. Синтез интерферона у человека зависит от двух генов, один из которых находится в хромосоме 2, а другой – в хромосоме 5.
4. Процесс половой дифференцировки и формирование половой принадлежности организма у человека. Поскольку ген, отвечающий за дифференцировку по мужскому типу, находится в Y-хромосоме, наследование по схеме дигибридного анализирующего скрещивания. Аналогично программируется процесс утилизации углеводов: один доминант отвечает за синтез инсулина, а другой – за его рецептор на поверхности клеток – за гормон.

Пример: расщепление 9 : 7.

Окраска цветков душистого горошка. Ген А отвечает за синтез бесцветного предшественника (пропигмента) и фенотипически не проявляется, а ген В отвечает за синтез красного пигмента из пропигмента. Оба рецессивных аллеля проявления не имеют.

Скращивание двух сортов горошка с белыми цветами (ААвв х ааВВ) в первом поколении дало по фенотипу потомство с белыми цветами и генотипом АаВв. Во втором поколении произошло расщепление: 9/16 – с красными цветками; 7/16 с белыми.

2) Расщепление по фенотипу во втором поколении: 9:3:4

Один из доминантных генов имеет собственное проявление (его рецессивный аллель – не имеет), а другой доминант реализуется лишь в присутствии первого.

Например, у мыши – окраска шерсти. Ген А отвечает за синтез чёрного пигмента: ген а – отсутствие пигмента. Ген В отвечает за отложение пигмента по длине волоса кольцами (серая окраска); в – равномерное распределение пигмента (окраска чёрная). Следовательно серая окраска шерсти – результат комплементарного совместного действия двух доминантных генов (А-В-). При скрещивании чёрных с белыми мышами (ААвв х ааВВ), во втором поколении наблюдается расщепление: 9 А-В- серые; 3/16 А-вв – черные; 4/16 (ааВ- и аавв) – белые. При этом соотношение результата комплементарного взаимодействия к некомплементарному остаётся 9:7.

3) Расщепление по фенотипу во втором поколении: 9:6:1

Каждый из доминантных генов в отдельности имеет сходный фенотипический эффект, рецессивные аллели самостоятельное, но тоже сходное проявление.

Например, у тыквы – два сорта различного происхождения. Аллель «А» отвечает за сферическую форму плодов у представителей 1-го сорта; Аллель «В» – тоже за сферическую форму, но у сорта №2. «А-В-» комплементарность – дисковидная форма тыкв, «аавв» – удлинённая форма плодов.

При скрещивании растений со сферическими плодами, но представителей разных сортов (ААвв х ааВВ) в потомстве в результате комплементарности образуются растения с дисковидными плодами (А-В-). Во втором поколении: 9/16 (А-В-) дисковидные; 6/16 (ААвв, ааВВ); 1/16 (аавв) – плоды удлинённой формы.

4) Расщепление по фенотипу во втором поколении: 9:3:3:1

Каждый из доминантных генов проявляет самостоятельный эффект, а их рецессивные аллели – самостоятельное, но сходное, проявление.

Например, окрас оперения у попугайчиков. Аллель «А» – голубой пигмент, «а» – блок голубого пигмента, «В» – жёлтый пигмент, «в» – блок жёлтого пигмента. «АВ» – комплементарность: смесь обоих пигментов – зелёный цвет оперения.

При скрещивании голубых и жёлтых (ААвв х ааВВ) попугаев в первом поколении образуется потомство с зеленым оперением (АаВв). Во втором поколении численное расщепление составляет 9:3:3:1 (9/16 обнаруживают новый признак – результат комплементарности).

2. **Эпистаз** – взаимодействие неаллельных генов, при котором один ген (эпистатичный) полностью подавляет действие другого (гипостатического).

Расщепление во втором поколении по фенотипу при доминантном эпистазе может быть 12:3:1 или 13:3, при рецессивном эпистазе 9:7 или 9:3:4.

Типичная схема скрещивания:

Родители: ААВВ х аавв

Первое поколение АаВв

Второе поколение в зависимости от характера проявления рецессивного аллеля основного гена

1) Расщепление по фенотипу во втором поколении при доминантном эпистазе: 13:3.

Например, окрас оперения у кур пород «леггорн» и «виандот». Аллель «А» – чёрный пигмент, «а» – блок пигмента, «В» – эпистатический ген – подавитель, «в» – нет подавления. При скрещивании белых кур с белыми (ААВВ х аавв).

Куры леггорн белые вследствие эпистаза (AABB), куры виандот белые вследствие отсутствия гена (аллеля) пигментации. Гибриды 1-го поколения - белые (AaBb) - результат эпистаза. Во втором поколении расщепление составляет 13 (A-B-; aaB- и aabb) : 3 (A-bb)

2) Расщепление по фенотипу во втором поколении при доминантном эпистазе: 12:3:1

Например, окраска плодов у тыквы. А - аллель жёлтой окраски, а - аллель зеленой окраски, В - подавитель обоих аллелей основного гена (всякой окраски), в - неспособность подавлять. Скрещивали белых с зелёными (AABB x aabb). Гибриды - белые (AaBb). Во втором поколении 12:3:1(aabb- зелёные).

2) Расщепление по фенотипу во втором поколении при рецессивном эпистазе: 9:7

Установлено, что в системе групп крови АВО для синтеза агглютиногенов «А» и «В», фиксирующихся на поверхности эритроцитов, необходимо предварительное образование неспецифического вещества - предшественника обоих антигенов. Программу для синтеза самих групповых антигенов (агглютиногенов) содержат соответствующие аллели системы АВО. А единый их предшественник программируется другим доминантным геном «Н», неаллельным и не сцепленным с геном системы АВО.

Следовательно, для проявления признака (группы крови «А» или «В») необходимо наличие двух доминантных неаллельных генов: гена «Н», отвечающего за синтез единого предшественника; генов «J^A» или «J^B», отвечающих за преобразование неспецифического предшественника в агглютиногены «А» или «В». Формирование признаков - 2-й и 3-й групп крови является результатом комплементарного взаимодействия указанных двух неаллельных генов.

Например, «бомбейский феномен»: В семье, где отец имел 1-ю группу крови, а мать - 3-ю, родилась девочка 1-й группой крови. Она вышла замуж за мужчину со 2-й группой крови, и у них родились две девочки: первая - с 4-й, а вторая - с 1-й группами крови. Появление в третьем поколении девочки с 4-й группой крови от матери с 1-й группой крови вызвало недоумение. Женщина с 1-й группой крови имеет в генотипе аллель J^B, подавленный рецессивным геном (hh). Дочка: J^AJ^Bh- (аллель J^B получила от матери, имеющей 1-ю группу, а от отца - аллель Н, обусловивший синтез предшественника для образования агглютиногенов «А» и «В»).

Заключение: разделение взаимодействий неаллельных генов на комплементарные и эпистатические в настоящее время расценивается как искусственное.

3. **Полимерия** - такой тип взаимодействия, при котором различные, неаллельные гены могут оказывать влияние на один и тот же признак и интенсивность выраженности признака прямо зависит от количества присутствующих генов в генотипе (чем больше доминантных генов, тем интенсивнее признак выражен).

Расщепление по фенотипу во втором поколении 15:1.

а) Полимерия кумулятивная - один признак формируется под влиянием сразу нескольких эквивалентных (однозначных) генов. Эти гены называются полимерными (полигенами), а признаки - количественными.

Количественными эти признаки называются по двум причинам:

1) зависят от количества доминантных или рецессивных аллелей;

2) требуют для своей оценки количественного измерения в соответствующих единицах: рост, вес, степень пигментации кожи, жирность молока и т.д., то есть всё, что нельзя разложить на чёткие фенотипические классы, а надо взвешивать, подсчитывать, оценивать количественно.

В литературе часто полигены обозначаются одной и той же буквой, а неаллельные локусы - разными цифрами (A₁A₁A₂A₂).

Трансгрессия (положительная или отрицательная): выход варианта признака потомства за пределы диапазона между родительскими значениями этого признака в доминантную область (положительная), а в рецессивную область (отрицательная). Пример: при браке двух мулатов могут родиться как темнокожие, так и светлокожие дети.

б) Полимерия некумулятивная - проявляется и наблюдается в случаях, когда несколько генов имеют однозначное действие, то есть - являются полигенами, но при этом определяют не количественный, а качественный признак.

Классический пример: растение «Пастушья сумка» - наследование формы плодов (стручочков). Оба доминанта (А,В) даже и по отдельности определяют треугольную форму, а оба рецессива - овальную форму плодов. При скрещивании двух гетерозигот по этим генам в потомстве произойдёт расщепление: 15/16 - будут иметь треугольные плоды, а 1/16 - овальные.

4. **Модифицирующее действие генов** - гены-модификаторы часто сами по себе не определяют качественную реакцию или признак, а усиливают (интенсификаторы) или ослабляют (супрессоры) действие основного гена.
5. **Эффект положения** - особый вид взаимодействия, которое определяется местом положения гена в системе генотипа. Непосредственное генное окружение гена может влиять на его экспрессию. Это особенно проявляется при хромосомных перестройках, а также под влиянием подвижных генетических элементов.

Ген и признак в свете данных по взаимодействию генов

Один ген может определять один признак только в том случае, если этот признак – простой белок. Сложные белки определяются двумя и более генами. Любой наследственный признак определяется совокупностью генов и генотипом в целом. Каждый ген может влиять на развитие многих признаков и на всю систему развивающегося организма.

Классификация генов:

- 1) Гены основного действия – определяют качественное развитие признака
- 2) Гены-модификаторы не определяют качественную реакцию, а лишь усиливают или ослабляют проявление действия основного гена.
 - а) *неспецифические модификаторы* – влияют на основной (по отношению к данному признаку) ген, но при этом имеют и своё собственное действие даже в отсутствие основного гена;
 - б) *специфические* – способны влиять на развитие признака только в присутствии основного гена.

Заключение:

1. Каждый ген кроме своего отдельного эффекта, выступает, в той или иной степени как неспецифический или специфический модификатор действия других генов.
2. Генотип представляет собою не просто набор (совокупность) разных генов, а сложную и сбалансированную систему взаимодействующих генов.

5. Вопросы по теме занятия

1. Дигибридное и полигибридное скрещивание – цитологические основы, статистический характер наследования признаков.
2. Понятие о «генном балансе».
3. Комплементарность. Примеры комплементарного взаимодействия генов у человека.
4. Эпистаз. Примеры эпистатического взаимодействия генов у человека.
5. Модифицирующее действие гена. Гены-модификаторы и эффекты их действия.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. ДИГТЕРОЗИГОТНЫЕ ГИБРИДЫ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ УСЛОВИИ НЕЗАВИСИМОГО НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ОБРАЗУЮТ ЧИСЛО ТИПОВ ГАМЕТ:
 - 1) 1;
 - 2) 2;
 - 3) 4;
 - 4) 8;
2. В ПОТОМСТВЕ ОТ СКРЕЩИВАНИЯ ДИГТЕРОЗИГОТНЫХ ОРГАНИЗМОВ МЕЖДУ СОБОЙ ПРИ НЕЗАВИСИМОМ НАСЛЕДОВАНИИ МОЖЕТ БЫТЬ МАКСИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО ФЕНОТИПИЧЕСКИХ КЛАССОВ:
 - 1) 1;
 - 2) 2;
 - 3) 4;
 - 4) 8;
3. В ПОТОМСТВЕ ДИГТЕРОЗИГОТНЫХ ОРГАНИЗМОВ ПРИ НЕЗАВИСИМОМ НАСЛЕДОВАНИИ МОЖЕТ БЫТЬ МАКСИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО ГЕНОТИПИЧЕСКИХ КЛАССОВ:
 - 1) 2;
 - 2) 4;
 - 3) 9;
 - 4) 12;
4. ПРИ АНАЛИЗИРУЮЩЕМ СКРЕЩИВАНИИ В ПОТОМСТВЕ ДИГОМОЗИГОТНОГО ОРГАНИЗМА, С ДВУМЯ ДОМИНАНТНЫМИ ПРИЗНАКАМИ, НАБЛЮДАЕТСЯ ЧИСЛО ФЕНОТИПИЧЕСКИХ КЛАССОВ:
 - 1) один класс (расщепления нет);
 - 2) два класса в соотношении 9 : 7;
 - 3) три класса в соотношении 12 : 3 : 1;
 - 4) четыре класса в соотношении 9 : 3 : 3 : 1;

5. ОДНИМ ИЗ УСЛОВИЙ НЕЗАВИСИМОГО НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРИ ДИ- И ПОЛИГИБРИДНОМ СКРЕЩИВАНИИ ЯВЛЯЕТСЯ:

- 1) наличие кроссинговера с частотой 25%;
- 2) одинаковая вероятность соединения мужских и женских гамет разных сортов при оплодотворении;
- 3) конъюгация хромосом в профазе 1-го деления мейоза;
- 4) нахождение генов, определяющих анализируемые признаки в одной хромосоме;

6. СЛОЖНЫЙ ПРИЗНАК ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ НЕСКОЛЬКИМИ ПАРАМИ ГЕНОВ, А СТЕПЕНЬ ЕГО ВЫРАЖЕННОСТИ ЗАВИСИТ ОТ СУММАРНОЙ ДОЗЫ ДОМИНАНТНЫХ ИЛИ РЕЦЕССИВНЫХ АЛЛЕЛЕЙ ПРИ:

- 1) комплементарности;
- 2) полимерии;
- 3) межallelной комплементации;
- 4) эпистазе;

7. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ГЕНОВ ПО ТИПУ РЕЦЕССИВНОГО ЭПИСТАЗА НАБЛЮДАЕТСЯ РАСЩЕПЛЕНИЕ ПО ФЕНОТИПУ ВО ВТОРОМ ПОКОЛЕНИИ ГИБРИДОВ:

- 1) 15 : 1;
- 2) 9 : 7;
- 3) 12 : 3 : 1;
- 4) 12 : 3 : 4;

8. ТИП ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, ПРИ КОТОРОМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЗАИМОДОПОЛНЯЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ ФОРМИРУЕТСЯ НОВЫЙ ПРИЗНАК:

- 1) комплементарность;
- 2) полимерия;
- 3) межallelная комплементация;
- 4) рецессивный эпистаз;

9. ТИП ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, ПРИ КОТОРОМ ДОМИНАНТНЫЙ АЛЛЕЛЬ ОДНОГО ГЕНА ПРЕПЯТСТВУЕТ ПРОЯВЛЕНИЮ АЛЛЕЛЕЙ ДРУГОГО (ДОМИНАНТНОГО ИЛИ РЕЦЕССИВНОГО) ГЕНА:

- 1) комплементарность;
- 2) полимерия;
- 3) доминантный эпистаз;
- 4) рецессивный эпистаз;

10. ПЛЕЙОТРОПИЕЙ НАЗЫВАЕТСЯ:

- 1) свойство гена определять возможность развития одновременно нескольких различных признаков;
- 2) свойство гена определять несколько альтернативных вариантов признака;
- 3) свойство гена взаимодействовать с несколькими другими генами;
- 4) способность гена видоизменять несколько признаков;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. Рост человека контролируется несколькими парами несцепленных генов, которые взаимодействуют по принципу полимерии. Если пренебречь факторами среды и условно ограничиться лишь тремя парами генов, то можно допустить, что в какой-то популяции самые низкорослые люди имеют все рецессивные гены (aaa1a1a2a2 и рост 150 см, а самые высокие - все доминантные гены - AAA1A1A2A2 и рост 180 см).

Вопрос 1: 1. Определите рост людей, гетерозиготных по трем парам генов роста;

Вопрос 2: 2. Низкорослая женщина вышла замуж за мужчину среднего роста. У них было четверо детей, которые имели рост 165 см, 160 см, 155 см, 150 см. Определите генотипы родителей и их рост.;

- 1) 1. Рост людей, гетерозиготных по трем парам генов роста - 165 см;
- 2) 2. Генотипы родителей: матери - aaa1a1a2a2 - рост 150 см., отца - AaA1a1A2a2 - 165 см.;

2. При скрещивании двух растений тыквы со сферической формой плодов получено потомство, имеющее только дисковидные плоды. При скрещивании этих гибридов между собой были получены растения с тремя типами плодов: 9 частей - с дисковидными плодами, 6 частей - со сферической формой плодов, 1 часть - с удлинёнными плодами.

Вопрос 1: 1. Какая закономерность наблюдается в данном случае?;

Вопрос 2: 2. Каковы генотипы родителей и потомства?;

- 1) 1. Исходные особи должны отличаться по генотипу друг от друга, так как при одинаковом генотипе их потомство не отличалось бы от них. Это указывает на то, что в данном случае имеет место комплементарное взаимодействие генов.;
- 2) 2. Генотип родительских особей - AAbb и aaBB, а потомства F1 - AaBb;

3. При скрещивании желтоплодной тыквы с белоплодной все потомство дало белые плоды. При скрещивании полученных особей между собой получилось растений с белыми плодами - 204; с желтыми - 53; с зелеными - 17.

Вопрос 1: По какому типу взаимодействуют данные гены?;

Вопрос 2: Определите генотипы родителей.;

Вопрос 3: Определите генотипы первого поколения потомства.;

Вопрос 4: Определите генотипы второго поколения потомства.;

- 1) Неаллельные гены взаимодействуют по типу доминантного эпистаза.;

- 2) Генотипы родителей: ААвв и ааВВ;
3) Генотипы первого поколения потомства: АаВв;
4) Генотипы второго поколения потомства: 9 (ААВВ; АаВв; ААВв; АаВВ); 3 (ААвв; Аавв); 3 (ааВВ; ааВв); 1 (аавв);
4. Кареглазый (доминантный признак) левша (рецессивный признак) женился на голубоглазой женщине, лучше владеющей правой рукой, чем левой. У них родился голубоглазый ребенок левша.

Вопрос 1: Что можно сказать о генотипе матери, отца и ребенка?;

Вопрос 2: Какие ещё могут родиться дети у этих родителей?;

- 1) Генотип отца Ааbb, матери - ааVb, ребёнка - ааbb.;
2) Возможные генотипы детей от этого брака: АаВв, Аавв, ааВв, аавв.;
5. Синтез интерферона у человека определяется совместным действием двух доминантных генов, один из которых находится в хромосоме 2 (синтез предшественника интерферона), а другой - в хромосоме 5 (превращение предшественника в интерферон).

Вопрос 1: Назовите форму взаимодействия между этими генами.;

Вопрос 2: Определите вероятность рождения ребёнка, не способного синтезировать интерферон, в семье, где оба супруга гетерозиготны по указанным генам. елите вероятность рождения ребёнка, не способного синтезировать интерферон, в семье, где оба супруга гетерозиготны по указанным генам.;

1) Синтез интерферона возможен только при совместном действии двух доминантных генов «А» и «В».

Следовательно, эти гены взаимодействуют по типу комплементарности. Вероятность их одновременного попадания в зиготу потомства составляет $9/16$ (0.5625) или ~56,3%.

2) Вероятность рождения ребёнка, не способного синтезировать интерферон составляет Вероятность рождения ребёнка, не способного синтезировать интерферон составляет 43,7%. ерон составляет 43,7%.т 43,7%.

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- обязательная:

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- дополнительная:

[Биология. Руководство к лабораторным занятиям](#) : учеб. пособие / ред. Н. В. Чебышев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст : электронный.

1. Тема № 9. Хромосомная теория наследственности. Сцепление с полом. (в интерактивной форме)

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Среди биологических наук центральное место занимает генетика – наука о наследственности и изменчивости, о принципах хранения, передачи и реализации наследственной информации, как в индивидуальном, так и в историческом развитии. Классическая генетика, изучает сущность наследственности как фундаментального свойства живого, основополагающие закономерности наследования. Все основные законы наследственности и наследования, открытые и изученные на различных биологических объектах, проявляются и у человека как биологического вида, как на организменном, так и клеточном уровнях организации. Генетические механизмы реализуются на протяжении всего онтогенеза организма, как в норме, так и в патологии. Наследственная патология (наследственные болезни) описана во всех областях медицины. Поэтому знание основ классической генетики, общих принципов взаимоотношения между геном и признаком, необходимо врачу для понимания механизмов нормальной физиологии и морфологии, а также патологических процессов и их клинических проявлений.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать**, **уметь** анализировать и решать задачи по генетике, определять способы взаимодействия генов, механизмы сцепленного наследования и наследования сцепленного с полом., **владеть** методами решения цитологической и генетической ситуационной задачи.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

После озвучивания темы и постановки целей занятия рассказать в нескольких предложениях о личности Грегора Менделя, об его интересах в области науки, что поможет плавно перейти к экспериментам, которые помогли ему как исследователю открыть основные закономерности в генетике.

Менделирующие признаки у человека.

Многие гены человека обнаруживают типичное менделевское наследование. Хорошо известна мутация альбинизма. Менделевским закономерностям подчиняются такие общеизвестные нормальные признаки человека, как антигены системы АВ0 (группы крови), резус-фактор, цвет глаз, цвет кожи, лучшее владение той или иной рукой (правша и левша), даже музыкальный слух. Наконец, есть еще один фундаментальный признак, наследующийся строго по Г. Менделю: пол человека. Расщепление по полу (половина мужчин, половина женщин), ни что иное, как расщепление, наблюдаемое в анализирующем моногибридном скрещивании (гетерозигота с рецессивной гомозиготой). Наследственность человека подчиняется тем же единым законам записи генетической информации в генах, мутаций и менделевского наследования признаков. Законы наследственности универсальны.

Все исследователи до Менделя, наблюдая явление доминирования, единообразия, расщепления и комбинирования, или не поняли их природу и смысл (Кельрейтер, Найт), или, догадываясь об основе этих явлений, пытались исследовать общий вид организмов, причем делали это выборочно. При таком подходе они не смогли до конца понять, сформулировать и обобщить систему взглядов на наследственность. Первая заслуга Менделя – создание гибридологического метода на основе применения математического подхода к планированию экспериментов и анализу их результатов. Мендель поднял изучение наследственности на новый методологический уровень, который позволил не просто добывать отдельные факты, но создать модель их взаимосвязи, взаимодействия, и на этой основе предсказать чисто теоретически поведение любого числа аллелей в полигибридном скрещивании. Вторая заслуга Г. Менделя – четкое формулирование системы законов наследования на основе анализа всего установленного до него и полученных им самим надежных экспериментальных данных. Третья заслуга Менделя – открытие законов наследственности. Наследственность – процесс материальной и функциональной преемственности между поколениями клеток и организмов. В основе ее лежит точная репродукция наследственно значимых структур. Наследование – процесс передачи наследственно обусловленных признаков и свойств организма и клетки в процессе размножения.

Изучение наследования позволяет в итоге раскрыть сущность наследственности. Законы наследственности – главный итог работы Менделя.

I Закон единообразия гибридов первого поколения:

При скрещивании двух гомозиготных организмов, относящихся к разным чистым линиям и отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, всё первое поколение гибридов (F1) окажется единообразным и будет нести признак одного из родителей.

II Закон расщепления признаков:

При скрещивании двух гетерозиготных потомков первого поколения между собой во втором поколении наблюдается расщепление в определенном числовом отношении: по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1.

Рассмотреть основные свойства генов. Экспрессивность – это степень выраженности гена в признак. Пенетрантность – это частота проницаемости гена (аллеля) в признак. Плейотропия – это множественное действие

гена, при котором один ген отвечает за развитие нескольких признаков. Аллель – возникшие в результате мутации различные состояния одного генного локуса; это определенное состояние гена (либо рецессивное, либо доминантное).

Взаимодействия между аллелями хорошо изложены в учебной литературе. Однако ряд моментов нуждается в обсуждении и дополнении с учётом новых данных и трактовок.

Аллельные взаимодействия.

Доминирование. При полном доминантный аллель полностью перекрывает действие рецессивного. Сформулировать также представление о неполной доминантности, когда проявляется промежуточный признак, отличный от родительских особей, т.е. доминантный аллель не в полную силу проявил себя, продоминировал над рецессивным.

Сверхдоминирование – более сильное проявления признака гетерозигот по сравнению с исходными гомозиготными родительскими формами ярче всего иллюстрируется на примере «гетерозиса», генетической основой которого является сверхдоминирование.

Межаллельная комплементация – это когда два мутантных аллеля совместно способны обеспечить образование нормально функционирующего продукта, а по отдельности ни один из них это сделать не в состоянии. На занятии подчеркнуть, что межаллельная комплементация возможна только при наличии нескольких (более двух) мутантных аллелей гена дикого типа, то есть – множественного аллелизма. Гибриды, гетерозиготные по разным рецессивным аллелям гена дикого типа, называют компаундами. Подчеркнуть, что термин «компаунд» применяется только при наличии множественного аллелизма и только если гетерозигота содержит разные рецессивные аллели одного гена. Если же один из серии множественных аллелей в гетерозиготе доминантен, а также в условиях обычного (не множественного) аллелизма, когда известен лишь один рецессивный аллель гена дикого типа, термин «компаунд» не применяется.

На примерах групп крови рассмотреть кодоминирование (IV группа крови) и множественный аллелизм на примере групп крови по системе АВО.

5. Вопросы по теме занятия

1. Дайте определение наследственности и изменчивости.
2. Что такое ген?
3. Как называется положение гена на хромосоме?
4. Какие гены называются аллельными, неаллельными?
5. Перечислите и охарактеризуйте свойства генов.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. ТЕРМИН «ГИБРИД» В УЗКОМ ГЕНЕТИЧЕСКОМ СМЫСЛЕ ОЗНАЧАЕТ:

- 1) организм, который при скрещивании с генетически идентичным ему организмом не даёт расщепления в потомстве;
- 2) организм, получаемый при скрещивании двух чистотельных организмов, различающихся по альтернативным признакам;
- 3) организм, имеющий гетерозиготный генотип;
- 4) организм, имеющий гомозиготный генотип;

2. ГЕТЕРОЗИГОТНЫМ НАЗЫВАЕТСЯ ОРГАНИЗМ:

- 1) в соматических клетках, которого содержатся разные аллели одного или нескольких генов;
- 2) в половых клетках, которого содержатся разные аллели одного или нескольких генов;
- 3) в соматических и половых клетках, которого содержатся одинаковые аллели одного или нескольких генов;
- 4) в соматических клетках, которого содержится один аллель какого-либо гена;

3. В НАИБОЛЕЕ ТОЧНОЙ ФОРМУЛИРОВКЕ ЧИСТОЙ ЛИНИЕЙ НАЗЫВАЮТСЯ:

- 1) фенотипически идентичные организмы;
- 2) генотипически идентичные организмы;
- 3) организмы, гомозиготные по разным парам аллелей;
- 4) организмы, которые при скрещивании с себе подобными не дают расщепления в первом поколении по анализируемому признакам;

4. ЭКСПРЕССИВНОСТЬ ОТРАЖАЕТ:

- 1) степень выраженности генов в фенотипе;
- 2) частоту проявления аллелей в фенотипе;
- 3) характер наследования генов;
- 4) цитологический механизм наследования генов;

5. ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГАМЕТ ОБЕСПЕЧИВАЮТ МЕХАНИЗМЫ МЕЙОЗА:

- 1) неравные деления в мейозе в ходе овогенеза;

- 2) кроссинговер и независимое расхождение гомологичных хромосом в 1-м мейотическом делении;
 - 3) конъюгация хромосом в профазе 1-го деления мейоза;
 - 4) различная жизнеспособность гамет с разными аллелями генов;
6. ПЛЕЙОТРОПИЕЙ НАЗЫВАЕТСЯ:
- 1) свойство гена определять возможность развития одновременно нескольких различных признаков;
 - 2) свойство гена определять несколько альтернативных вариантов признака;
 - 3) свойство гена взаимодействовать с несколькими другими генами;
 - 4) способность гена видоизменять несколько признаков;
7. ПРИЧИНОЙ МНОЖЕСТВЕННОГО АЛЛЕЛИЗМА ЯВЛЯЕТСЯ:
- 1) модификационная изменчивость признака;
 - 2) онтогенетическая изменчивость признака;
 - 3) перекombинации генов;
 - 4) многократные разнонаправленные мутации гена;
8. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ, ПРИ КОТОРОМ ФЕНОТИП ГЕТЕРОЗИГОТ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ФЕНОТИПА ДОМИНАНТНЫХ И РЕЦЕССИВНЫХ ГОМОЗИГОТ, ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ПРОЯВЛЕНИЕМ ПРИЗНАКА:
- 1) полное доминирование;
 - 2) неполное доминирование;
 - 3) межаллельная комплементация;
 - 4) аллельное исключение;
9. СЦЕПЛЕННЫМИ НАЗЫВАЮТСЯ:
- 1) множественные аллели одного гена;
 - 2) гены, находящиеся в гаплоидном наборе хромосом гамет;
 - 3) неаллельные гены, расположенные в разных хромосомах;
 - 4) неаллельные гены, расположенные на одной хромосоме;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. Голубоглазый мужчина, родители которого имели карие глаза, женился на кареглазой женщине, у отца которой глаза были голубые, а у матери – карие. Ген карих глаз доминирует над геном голубых глаз.

Вопрос 1: Какое потомство можно ожидать от этого брака?;

Вопрос 2: Какие по зиготности будут дети с карими глазами?;

- 1) 50% кареглазых, 50% голубоглазых.;
- 2) Аа – гетерозиготы;

2. Акаталазия (отсутствие каталазы в крови) обусловлена редким аутосомным рецессивным геном. У гетерозигот клинических проявлений нет, лишь несколько понижена активность каталазы. У обоих родителей и единственного их сына активность каталазы ниже нормы

Вопрос 1: Определите вероятность рождения у них следующего ребенка без аномалий;

Вопрос 2: Определите вероятные фенотипы детей в семье, где один из супругов страдает акаталазией, а у другого выявлена лишь пониженная активность каталазы;

- 1) АА – 25% вероятность рождения ребенка здорового;
- 2) Аа – 50% вероятность рождения ребенка с пониженной активностью каталазы. аа – 50% вероятность рождения ребенка с отсутствием каталазы.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- **обязательная:**

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- **дополнительная:**

[Биология](#) : учебник для студентов высших учебных заведений / ред. Н. В. Чебышев. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2016. - 640 с. : ил. - Текст : электронный.

1. Тема № 10. Закономерности наследования. Коллоквиум.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Коллоквиум является итоговым занятием по разделам «Генетика» и «Онтогенез» и позволяет обобщить знания по различным темам этих разделов. Студенты понимают значение вопросов классической генетики и онтогенеза для выяснения этиологии многих заболеваний. Опираясь на полученные знания, будущие врачи должны уже сегодня активно участвовать в решении вопросов профилактики здоровья человека.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать , уметь** анализировать и решать задачи по генетике, определять способы взаимодействия генов, механизмы сцепленного наследования и наследования сцепленного с полом., **владеть** методами решения цитологической и генетической ситуационной задачи.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

Индивидуальная работа студентов в устно-письменной форме с выявлением практических навыков:

1. Знание теоретического материала по теме.
2. Умение кариотипирования, построения родословных.
3. Умение решения генетических задач.
4. Умение постановки предварительного диагноза на основании результатов кариотипирования хромосом человека в норме и патологии.

5. Вопросы по теме занятия

1. Что такое онтогенез?
2. Этапы онтогенеза.
3. Перечислите уровни регуляции онтогенеза.
4. Какие гены регулируют ход онтогенеза?
5. Перечислите клеточные механизмы, работающие в процессе онтогенеза.
6. Какие пороки называются наследственными и ненаследственными?
7. Дайте определение эмбриональной индукции.
8. Какие различают формы наследственной изменчивости?
9. Что такое комбинативная изменчивость?
10. Назвать механизмы комбинативной изменчивости и её значение для онтогенеза и филогенеза.
11. Трансформационная изменчивость. У кого она происходит и её значение для человека.
12. Мутационная изменчивость
13. Биохимический метод. Возможности метода для диагностики генных заболеваний.
14. Молекулярно-генетический метод. Возможности использования метода.
15. Генеалогический метод:а) освоение методики составления родословных;б) анализ родословных с различным типом наследования;в) анализ родословных при близкородственном браке.
16. Цитогенетический метод:а) особенности кариотипа человека;б) анализ различных методов окраски хромосом;в) характеристика хромосом человека;г) анализ кариотипа человека;д) запись кариотипа человека с различной патологией.
17. Метод дерматоглифики (дактилоскопия - изучение рисунка пальцев; пальмоскопия - изучение ладонных узоров; плантоскопия - изучение узоров на стопах ног).
18. Популяционно- статистический метод. Закон Харди-Вайнберга.
19. Близнецовый метод. Формула Кольцингера.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. **ГЕННОЙ МУТАЦИЕЙ ВЫЗВАНО ЗАБОЛЕВАНИЕ:**
 - 1) синдром Клайнфельтера;
 - 2) фенилкетонурия;
 - 3) синдром кошачьего крика;
 - 4) синдром Дауна;
 - 5) синдром Патау;
2. **ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСОБЕЙ В РОДОСЛОВНОЙ ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ РЕЦЕССИВНОГО Х-СЦЕПЛЕННОГО ТИПА НАСЛЕДОВАНИЯ:**
 - 1) признак проявляется в каждом поколении независимо от пола;
 - 2) признак передается из поколения в поколение по мужской линии;
 - 3) в родословной значительно больше мужчин с этим признаком, чем женщин;
 - 4) признак передаётся по вертикали;
 - 5) мужчины передают признак только сыновьям;
3. **ВОЗМОЖНОСТИ БИОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА:**
 - 1) определение типа наследования признака;

- 2) выявление наследственных ферментативных аномалий;
 - 3) установление степени зависимости признака от генетических и средовых факторов;
 - 4) определение частоты аллелей в популяции;
 - 5) выявление генных абераций;
4. ПОРОК ЭМБРИОНАЛЬНОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ, ЗАКЛЮЧАЮЩИЙСЯ В ОСТАТКЕ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР ПОСЛЕ РОЖДЕНИЯ, НАЗЫВАЕТСЯ:
- 1) стенозом;
 - 2) персистенцией;
 - 3) гетероплазией;
 - 4) аплазией;
 - 5) атрезия;
5. ТИП БЛАСТУЛЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ:
- 1) целобластула;
 - 2) амфибластула;
 - 3) бластоциста;
 - 4) дискобластула;
 - 5) перибластула;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. В молекуле ДНК произошла мутация, в результате которой информативный кодон и-РНК заменился на кодон, кодирующий другую аминокислоту.

Вопрос 1: Определить тип мутации по уровню изменения генотипа.;

Вопрос 2: Какой тип мутации по эффекту проявления?;

Вопрос 3: Происходит ли сдвиг рамки считывания?;

- 1) Мутация генная т.к. минимальным мутоном является пара нуклеотидов.;
 - 2) Миссенс эффект, т.к. произошла замена одной аминокислоты на другую.;
 - 3) Без сдвига рамки считывания, т.к. произошла замена триплета.рамки считывания.;
2. Девушка низкого роста обратилась по поводу недоразвития половых признаков. При обследовании обнаружены врожденные соматические пороки развития и гипогонадизм. Легкая умственная отсталость. О родственниках данные отсутствуют. Цитологически: почти все клетки буккального эпителия не содержат глыбки полового хроматина. Кариотип прилагается.

Вопрос 1: Определить диагноз.;

Вопрос 2: Каковы причины заболевания и прогноз потомства?;

- 1) Синдром Морриса (тестикулярная феминизация (46,XY,♀);
 - 2) Произошла мутация гена TDF в Y - хромосоме, который отвечает за дифференцировку семенников. В результате организм развивается по женскому типу.;
3. В случайной выборке людей выявлено 590 голубоглазых и 820 кареглазых.
- Вопрос 1:** Определите частоту аллелей карих (A) глаз в данной популяции.;
- Вопрос 2:** Определите частоту аллелей голубого (a) цвета глаз в популяции.;
- 1) Среди кареглазых есть как гомо- так и гетерозиготы, которые фенотипически неразличимы. Поэтому следует исходить из частоты рецессивных гомозигот, т.е. голубоглазых: $q^2 = 590 / 1410 = 0,418$.;
 - 2) Отсюда находим q и p: $q = \sqrt{0,418} = 0,647$; $p = 1-q$; $p = 1- 0,647 = 0,353$.;
4. Процесс происходит в начале органогенеза. В его ходе формируется нервная пластинка до замыкания в нервную трубку. Параллельно образуется хорда и вторичная кишка, а лежащая по бокам хорды мезодерма дифференцируется на сомиты.

Вопрос 1: Как называется этот этап эмбриогенеза?;

Вопрос 2: Комплекс каких органов формируется в результате этого процесса?;

- 1) Данный этап называется нейруляция.;
 - 2) Происходит формирование нервной трубки из эктодермы.;
5. Если из яйцеклетки морского ежа или тритона удалить ядро, но сохранить структуры ахроматинового митотического аппарата, то после проникновения сперматозоида яйцеклетка начнет дробиться. В результате дробления образуются безъядерные бластулоподобные структуры. Однако, дальнейшее развитие не происходит.

Вопрос 1: Какой вывод можно сделать из описанных экспериментов?;

Вопрос 2: Какие условия необходимы для дальнейшего развития зародыша?;

- 1) Для дальнейшего развития зародыша необходима активация генов ядра зиготы.;
- 2) Для дальнейшего развития зародыша необходима активация генов ядра зиготы.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- **обязательная:**

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- **дополнительная:**

[Биология. Руководство к лабораторным занятиям](#) : учеб. пособие / ред. Н. В. Чебышев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст : электронный.

1. Тема № 11. Паразитические простейшие из классов Саркодовые и Жгутиковые.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): К типу Простейших относятся много патогенных для человека представителей, поражающих различные органы, ткани и вызывающих протозойные инвазии. Одни из них могут протекать практически бессимптомно, а другие приводить к летальному исходу. Представители класса Sarcodina – наиболее примитивные простейшие. В организме человека обитает несколько видов амёб. Наиболее важное значение имеет дизентерийная амёба – возбудитель тяжелого заболевания – амёбной дизентерии или амёбиаза. К условно патогенным относится ротовая амёба, которая паразитирует в ротовой полости человека. К классу Flagellata относится наибольшее число патогенных для человека видов. Среди них есть возбудители вызывающие тяжелые природноочаговые трансмиссивные заболевания – лейшмании и трипаносомы; и повсеместно распространенные инвазии – лямблии и трихомонады. Лямблиоз и трихомонодоз достаточно широко распространены среди населения Красноярского края. Разбирая цикл развития простейших – возбудителей паразитарных болезней, необходимо подчеркнуть важность профилактических мероприятий в борьбе с ними. Знания морфологии, биологии простейших – паразитов будут служить теоретической базой для изучения клиники протозойных инвазий человека на старших курсах.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать**, **уметь** диагностировать возбудителей паразитарных инвазий разных систематических групп на препарате, слайде, фотографии и определять меры профилактики возможных инвазий у человека., интерпретировать результаты наиболее распространенных методов диагностики, применяемых для выявления паразитов разных систематических групп (простейшие, гельминты и членистоногие)., **владеть** техникой определения и идентификацией паразитов человека разных систематических групп на фиксированных микро- и макропрепаратах.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

В начале первого занятия по паразитологии следует обсудить предмет и задачи медицинской паразитологии. Рассмотреть паразитизм как форму связей в экологических системах. Этот тип взаимоотношений широко распространен в природе. По данным В.А. Догеля, существует 60-68 тысяч видов животных, ведущих паразитический образ жизни. Наибольшее количество паразитов человека установлено в типе простейших, плоских и круглых червей, а также членистоногих.

В ходе беседы необходимо разобрать со студентами значение следующих паразитологических понятий: паразит, хозяин, переносчик, резервуар, инвазионные и инфекционные заболевания, трансмиссивные и природноочаговые болезни, факторы невосприимчивости хозяина к паразиту, ответные реакции хозяина на присутствие паразита, пути проникновения паразита в организм хозяина, морфологические адаптации его к пребыванию в организме хозяина и т.д.

Раздел паразитологии, изучающий паразитов человека, относящихся к типу Простейшие, называется медицинской протозоология. Разбирая строение представителей этого типа, следует отметить их особенности:

- 1) тело состоит из одной клетки, функционирующей как целый организм;
- 2) наличие в клетке органоидов общего и специального назначения;
- 3) обоснование классификации типа по строению органоидов передвижения способов размножения и питания.

Изучая паразитических амёб, следует отметить, что представители этого класса – самые примитивные простейшие, не имеющие постоянной формы тела. Обитают амёбы у человека в основном в пищеварительной системе. *Entamoeba histolytica* вызывает тяжелое заболевание – амёбиаз.

Тело жгутиковых покрыто пелликулой – специальной оболочкой, обеспечивающей постоянство его формы. У них есть один или несколько жгутиков – органоидов движения. Некоторые паразиты имеют также ундулирующую мембрану, позволяющую им передвигаться в крови человека. Паразитологические жгутиковые обитают в различных органах и тканях. В процессе паразитирования у них выработались соответствующие адаптации, например у лямблии есть присасывательные диски, а внутриклеточная форма лейшмании уменьшилась в размерах и утратила жгутик.

Используя таблицы и паразитологический атлас, студенты определяют на микропрепаратах культуры лейшмании (лептомонадную форму), в мазке крови больного трипаносомозом трипаносому. Зарисовывают их в альбом, делают грамотные подписи к рисунку с указанием названия паразита, его жизненной формы, места локализации в организме человека и названия заболевания.

При изучении лямблии и урогенитальной трихомонады отмечаем, что это полостные паразиты. Заболевания, которые они вызывают, распространены повсеместно. Зарисовываем вегетативную форму лямблии с микропрепарата дуоденального содержимого больного лямблиозом.

После изучения цикла развития каждого паразита студент должен знать паразитарную диагностику и профилактику паразитарных инвазий.

Для закрепления полученных знаний студенты заполняют сводную таблицу по изученным паразитам.

5. Вопросы по теме занятия

1. Общие понятия паразитологии.
2. Особенности строения представителей типа Protozoa.
3. Особенности строения цикла развития дизентерийной амебы. Паразитарная диагностика и профилактика амебиаза.
4. Строение и циклы развития лямблии.
5. Строение и цикл развития лейшманий.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. ДЛЯ ЦИСТЫ ЛЯМБЛИИ ХАРАКТЕРНО:
 - 1) круглая форма, размеры 8-16мкм, 8 ядер;
 - 2) неправильная форма, одно крупное ядро;
 - 3) овальная форма, размеры: 10-14 мкм в длину и 6-10 мкм в ширину, оболочка четко выражена;
 - 4) оболочка четко не выражена, размеры, видны четыре ядра;
2. К МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ОСОБЕННОСТЯМ ТРИХОМОНАД ОТНОСИТСЯ НАЛИЧИЕ:
 - 1) 4-6 жгутиков, аксостилия, ундулирующей мембраны;
 - 2) аксостилия, 1 жгутика, 2-х ядер;
 - 3) двух ядер, ресничек, ундулирующей мембраны;
 - 4) ундулирующей мембраны и одного ядра;
3. ВОЗБУДИТЕЛЕМ АМЕРИКАНСКОГО ТРИПАНОСОМОЗА ЯВЛЯЕТСЯ:
 - 1) *Trypanosoma cruzi*;
 - 2) *Trypanosoma brucei gambiense*;
 - 3) *Trypanosoma brucei rhodesiense*;
 - 4) *Trichomonas hominis*;
4. ВОЗБУДИТЕЛЕМ КОЖНОГО ЛЕЙШМАНИОЗА ЯВЛЯЕТСЯ:
 - 1) *Leishmania donovani*;
 - 2) *Leishmania tropica*;
 - 3) *Leishmania brasiliensis*;
 - 4) *Leishmania infantum*;
5. В ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ПОПАДАЕТ СЛЕДУЮЩАЯ ЖИЗНЕННАЯ ФОРМА ДИЗЕНТЕРИЙНОЙ АМЕБЫ:
 - 1) минута;
 - 2) тканевая;
 - 3) циста;
 - 4) просветная;
6. В КЛЕТКАХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ЛЕЙШМАНИИ НАХОДЯТСЯ В ФОРМЕ:
 - 1) амастиготы;
 - 2) промастиготы;
 - 3) трипомастиготы;
 - 4) эпимастиготы;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. В городскую поликлинику обратился больной, у которого на лице и правой руке образовались язвы. Из анамнеза больного: несколько месяцев назад, вернувшись из Туркмении, обнаружил на руке первичную папулу (бугорок величиной 1-3 мм). Постепенно бугорок рос, приобрел красновато-бурую окраску, затем на его поверхности появилась чешуекобочка, под которой обнаружилась кратерообразная язва.

Вопрос 1: Какой предварительный диагноз можно поставить?;

Вопрос 2: Как поставить паразитологический диагноз?;

Вопрос 3: Какие жизненные формы паразита можно обнаружить при микробиологическом исследовании?;

- 1) Предварительный диагноз: кожный лейшманиоз;
- 2) Для подтверждения диагноза необходимо взять мазок из язв.;
- 3) При микробиологических исследованиях обнаруживаются безжгутиковые формы лейшманий (*L. Tropica*).;

2. К урологу обратился больной с жалобами на обильные выделения из мочеиспускательного канала, жжение, зуд, боли при мочеиспускании. При микроскопировании нативных мазков выделений были обнаружены одноклеточные организмы размером 25 мкм, грушевидной формы, имеющие 4 свободных жгутика одинаковой длины. Аксостиль выступает на заднем конце тела в виде шипика.

Вопрос 1: Какой паразит был обнаружен?;

Вопрос 2: Какой диагноз у этого больного?;

Вопрос 3: Каким способом могло произойти заражение?;

- 1) В мазках была обнаружена урогенитальная трихомонада;
- 2) Урогенитальный трихомоноз.;

3) Заражение произошло половым путем;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- обязательная:

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- дополнительная:

[Биология. Руководство к лабораторным занятиям](#) : учеб. пособие / ред. Н. В. Чебышев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст : электронный.

1. Тема № 12. Паразитические простейшие из классов Споровики и Инфузории.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): К типу простейших относится много патогенных для человека представителей, поражающих различные органы и ткани, и вызывающих протозойные инвазии. Одни из них могут протекать практически бессимптомно, а другие приводить к летальному исходу. По данным ВОЗ, малярия – одно из самых распространенных заболеваний на Земном шаре. 250 миллионов человек ежегодно заболевают малярией из них 1,5-2 млн. умирает. Более 90% летальных исходов наблюдается среди детей. На территории России малярия была известна с глубокой древности. В царской России количество больных составляло около 5 млн. человек в год. К 1960 году благодаря деятельности противомаларийной службы под руководством Е.И. Марциновского малярия как массовое заболевание было ликвидировано. Но с 1995 года ситуация в России стала ухудшаться в связи с завозом возбудителей из-за рубежа. Поэтому малярия вновь стала актуальной проблемой для нашей страны, в том числе и для Красноярского края. Возбудителем токсоплазмоза является *Toxoplasma gondii*. Адаптация к широкому кругу хозяев и длительное пребывание паразита в их организме, обеспечивает продолжительное существование источника инвазии в природе и способствует широкому распространению токсоплазмоза среди животных. Это обстоятельство обеспечивает различные возможности заражения. В настоящее время вопрос распространенности токсоплазмоза актуален в связи с тем, что в городах много одичавших кошек, которые могут быть источником инвазии. *Balantidium coli* вызывает балантидиаз. Это заболевание чаще встречается в сельской местности, где фермеры занимаются свиноводством. В кишечнике домашних свиней образуется большое количество цист являющихся инвазионной стадией при заражении балантидиазом. Данное заболевание встречается и в дикой природе среди кабанов. Больные балантидиазом подлежат изоляции и лечению, а выявленные носители – санированию.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать**, **уметь** диагностировать возбудителей паразитарных инвазий разных систематических групп на препарате, слайде, фотографии и определять меры профилактики возможных инвазий у человека., интерпретировать результаты наиболее распространенных методов диагностики, применяемых для выявления паразитов разных систематических групп (простейшие, гельминты и членистоногие)., **владеть** техникой определения и идентификацией паразитов человека разных систематических групп на фиксированных микро- и макропрепаратах.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

К классу споровиков относятся исключительно паразитические формы простейших, обитают **споровики** в клетках, тканях и полостях животных и человека. Для споровиков характерно отсутствие органоидов движения у взрослых форм и появление жгутиковых форм на некоторых стадиях развития паразита. Жизненный цикл споровиков сложный, у многих представителей протекает со сменой двух хозяев. В организм хозяина паразиты попадают в виде спор (или спорозоитов), часто окруженных плотной оболочкой. Споры образуются в результате полового размножения паразита. Оболочка спор способствует длительному сохранению их во внешней среде. У всех представителей класса споровиков (за исключением отряда гемоспоридий) образуются споры, отсюда и название класса – споровики.

С точки зрения медицинской протозоологии наибольший интерес представляет отряд гемоспоридий, к которому относятся различные виды плазмодиев, вызывающих широко распространенное заболевание человека – малярию.

Малярийные плазмодии

Малярия, или болотная лихорадка, являлась одним из наиболее распространенных заболеваний на земном шаре. В ряде районов пашей страны до революции была высокая заболеваемость малярией. За годы советской власти благодаря широко развернутым мероприятиям по борьбе с малярией (осушение болот, применение химических методов уничтожения комаров – передатчиков возбудителей инвазии, лечебная помощь больным и профилактические мероприятия по отношению к населению, проживающему в местах распространения заболевания) она почти полностью ликвидирована.

Широко распространена малярия в некоторых колониальных и зависимых странах с жарким и влажным климатом, расположенных в тропическом и субтропическом поясах.

Заболевание малярией клинически выражается в повторяющихся приступах лихорадки, сопровождающихся подъемами температуры; при этом часто бывает увеличена селезенка. При отсутствии лечения приступы лихорадки повторяются систематически в течение длительного времени. В результате заболевания наступает сильнейшее истощение организма.

Возбудителем малярии являются различные виды плазмодиев. Источником инвазии является человек, передатчиком – комары рода *Anopheles*.

Возбудителя малярии впервые обнаружил в 1878 г. русский врач В. И. Афанасьев. Однако плазмодий впервые был описан в 1880 г. французским ученым А. Лавераном. В 1886 г. И. И. Мечников впервые установил, что плазмодии относятся к классу споровиков. В 1898 г. английский врач Р. Росс и итальянский ученый Б. Грасси выявили роль комаров как переносчиков возбудителей малярии и изучили развитие плазмодиев в организме комара. В исследовании малярийных плазмодиев имела большое значение разработка метода окраски паразитов русским ученым Д. Л. Романовским (1890).

У человека известно четыре формы малярии, из которых каждая вызывается особым видом малярийного плазмодия:

Plasmodium vivax- возбудитель трехдневной малярии.

Plasmodium malariae- возбудитель четырехдневной малярии.

Plasmodium falciparum- возбудитель тропической малярии.

Plasmodium ovale- возбудитель формы малярии трехдневного типа (в странах СНГ не встречается).

Под влиянием паразитизма строение споровиков сильно упростилось по сравнению с представителями других классов. Они не имеют органоидов передвижения, пищеварительных и сократительных вакуолей.

Наоборот их жизненные циклы отличаются сложностью, часто со сменой хозяев и чередованием бесполого и полового размножения. Бесполое размножение происходит в форме шизогонии.

Паразиты человека относятся к отрядам Haemosporidia и Coccidia.

Изучая жизненные циклы и формы малярийных плазмодиев следует обратить внимание на отличительные особенности эритроцитарных шизонтов и гамонтов. Знание строения этих форм лежит в основе паразитарной диагностики различных видов малярии.

Toxoplasma gondii - широко распространенный паразит человека и животных. Она вызывает заболевание токсоплазмоз. Разбирая его цикл развития необходимо подчеркнуть что этот внутриклеточный паразит поражает практически все ткани человека. Клинические симптомы заболевания разнообразны от бессимптомного постоянства до прерывания беременности при врожденном токсоплазмозе.

Простейшие, относящиеся к классу Infusoria - наиболее сложно устроены. Они имеют совершенные органоиды передвижения - реснички, два ядра, клеточный рот и клеточную глотку, сложноустроенные пульсирующие вакуоли. Представитель этого класса паразитирующий в кишечнике человека - *Balantidium coli*, вызывает заболевание балантидиаз. Рассматривая циклы развития, пути инвазии, следует подчеркнуть, что чаще это заболевание встречается среди сельских жителей и поэтому профилактические мероприятия следует согласовывать с ветеринарными службами.

5. Вопросы по теме занятия

1. Особенности строения споровиков, обусловленные паразитическим образом жизни.
2. Цикл развития малярийных плазмодиев.
3. Цикл развития токсоплазмы.
4. Какие заболевания называются облигатно-трансмиссивными?
5. К какому типу заболеваний относится малярия?

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ ИНFUЗОРИЙ:

- 1) копуляция;
- 2) шизогония;
- 3) конъюгация;
- 4) продольное деление;

2. ИНВАЗИОННОЙ СТАДИЕЙ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ БАЛАНТИДИОЗЕ ЯВЛЯЕТСЯ:

- 1) псевдоциста;
- 2) циста;
- 3) эндозоид;
- 4) гаметоцит;

3. ПРЕДСТАВИТЕЛЯМ КЛАССА ИНFUЗОРИЙ ПРИНАДЛЕЖАТ ОРГАНОИДЫ:

- 1) жгутики;
- 2) ундулирующие мембраны;
- 3) макронуклеус;
- 4) псевдоподии;

4. БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ СПОРОВИКОВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПУТЕМ:

- 1) конъюгации;
- 2) шизогонии;
- 3) копуляции;
- 4) поперечного деления;

5. ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА БАЛАНТИДИАЗА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПУТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ В МАЗКАХ:

- 1) мочи цист;
- 2) фекалий вегетативных форм;
- 3) дуоденального содержимого цист;
- 4) отделяемого из уретры вегетативных форм;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. Под влиянием паразитизма эти одноклеточные организмы сильно упростились в строении. Они не имеют

органов передвигания, пищеварительных и сократительных вакуолей, но имеют сложные циклы развития часто со сменой хозяев и чередованием бесполого и полового размножения.

Вопрос 1: 1.К какому таксону принадлежат эти организмы?;

Вопрос 2: 2.Какие представители этого таксона имеют медицинское значение?;

1) 1.Эти одноклеточные животные принадлежат к классу Споровиков типу Простейшие.;

2) 2.К Споровикам - паразитам человека относятся Plasmodium vivax, Toxoplasma gondii.;

2. По данным ВОЗ эта протозойная инвазия ежегодно уносит около миллиона жителей Земли. Более 250 млн. людей ею заражаются. Симптомы этого заболевания - озноб, жар и последующее обильное потоотделение проявляется периодически.

Вопрос 1: 1.Как называется эта болезнь?;

Вопрос 2: 2.Как происходит заражение при данной паразитарной болезни?;

1) 1.Это заболевание называется малярия.;

2) 2.Заражение малярией происходит через укусы комаров самок рода Anopheles.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- обязательная:

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- дополнительная:

[Биология. Руководство к лабораторным занятиям](#) : учеб. пособие / ред. Н. В. Чебышев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст : электронный.

1. Тема № 13. Гельминты. Плоские черви - паразиты человека.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Изучение представителей класса Сосальщики углубляет знания по эволюционно закрепленным взаимоотношениям паразит - хозяин. Знания морфологических отличий, особенностей циклов развития отдельных трематод послужат основой для дифференциальной диагностики трематодозов и определения соответствующего лечения больного. Изучая виды сосальщиков, продолжаем определять профилактическую направленность и соответствующие меры борьбы с трематодами.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать , уметь** диагностировать возбудителей паразитарных инвазий разных систематических групп на препарате, слайде, фотографии и определять меры профилактики возможных инвазий у человека., интерпретировать результаты наиболее распространенных методов диагностики, применяемых для выявления паразитов разных систематических групп (простейшие, гельминты и членистоногие)., **владеть** техникой определения и идентификацией паразитов человека разных систематических групп на фиксированных микро- и макропрепаратах.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

Для сосальщиков характерны определенная специализация и упрощение в строении некоторых органов, обусловленное паразитическим образом жизни. Специализация проявляется наличием присосок, шипов, крючьев, и других образований на поверхности тела, мощным развитием половых органов, прохождением сложных жизненных циклов и интенсивным размножением на различных стадиях жизненного цикла. Морфологическая дегенерация (упрощение организации) выражается в отсутствии органов чувств у половозрелых форм, являющихся эндопаразитами.

Морфофизиологическая характеристика

Покровы тела и аппарат движения. Тело в большинстве случаев имеет листовидную форму и размеры от 2 до 80 мм. Стенку тела трематод составляет кожно-мышечный мешок. До недавнего времени считалось, что тело сосальщиков покрыто плотной кутикулой. Однако с помощью электронного микроскопа обнаружено, что наружный покров их представляет собой тегумент. Он состоит из слоя клеток, слившихся между собой так, что образовалась общая масса протоплазмы (синцитий). Наружная часть тегумента - это безъядерная цитоплазма, содержащая большое число митохондрий. Глубокая внутренняя часть тегумента содержит ядра. Под тегументом находится базальная мембрана, за которой расположены гладкая мускулатура, состоящая из кольцевых, продольных и диагональных мышечных волокон.

Имеют специальные органы прикрепления (фиксации) к телу хозяина или присоски. Каждая присоска представляет собой циркулярную мышцу с полостью внутри. Обычно имеется 2 присоски - ротовая и брюшная. Ротовая расположена на переднем конце тела, терминально, и связана с ротовым отверстием, брюшная - на брюшной стороне и служит только для фиксации.

Пищеварительная система. Ротовое отверстие ведет в мускулистую глотку, представляющую собой мощный сосущий аппарат. За глоткой следует пищевод и обычно разветвленный, слепо заканчивающийся кишечник. Пищеварительный канал открывается во внешнюю среду единственным отверстием - ротовым, которое одновременно служит и анальным.

Нервная система состоит из окологлоточного нервного кольца и отходящих от него трех пар нервных стволов, из которых лучше развиты боковые. Нервные стволы связаны между собой перемычками. Благодаря этому нервная система напоминает решетку.

Выделительная система представлена мощно развитыми протонефридиями. Центральный выделительный канал проходит по середине тела. Доссимиляция осуществляется анаэробным путем, энергия освобождается за счет гликогена клеток паренхимы.

Половая система достигает исключительного развития и очень сложно устроена. Все трематоды, за исключением шистозом, гермафродиты.

- Мужская половая система состоит из двух компактных семенников, от каждого из которых отходят семяпроводы. На переднем конце тела они соединяются и образуют непарное соединение - семенной пузырь, переходящий в семяизвергательный канал. Дистальный отдел этого канала проходит внутри совокупительного органа - цирруса. Мужские половые клетки образуются в семенниках, затем по семяпроводам поступают в циррус. Во время спаривания червей циррус выпячивается наружу и вводится во влагалище другого червя.
- Женская половая система устроена сложно. Все ее органы связаны между собой в единую систему. Содержит:
 - Оотип или центральная камера - небольшая полость, куда открываются протоки всех органов женской

половой системы и где происходит процесс оплодотворения и формирования яиц. Из оотипа яйца перемещаются в матку и выводятся наружу через половое отверстие.

- Матка представлена узкой трубкой, образующей многочисленные петли. Один ее конец открывается в оотип, другой заканчивается на переднем конце тела женским половым отверстием рядом с отверстием цирруса. В матке происходит развитие в яйце зародыша. Кроме того, у сосальщиков матка одновременно выполняет и функцию влагалища - через нее в оотип поступают мужские половые клетки.
- Семяприемник - располагается рядом с яичником, также открывается в оотип. В нем собирается сперма, которая в дальнейшем периодически поступает в оотип и оплодотворяет яйцеклетки. У некоторых сосальщиков оплодотворение происходит в семяприемнике.

После оплодотворения яйцеклетка окружается желточными телами и покрывается плотной скорлуповой оболочкой.

- Желточники - округлые пузырьки, располагающиеся в боковых частях тела и открывающиеся протоками в оотип. В желточниках образуются богатые желтком клетки - желточные тела, которые используются развивающимся зародышем.
- Тельце Мелиса - мелкие одноклеточные железы, расположенные около оотипа. Жидкий секрет, выделяемый ими, заполняет оотип и, возможно, участвует в образовании оболочки (скорлупы) яйца.
- Лауреров канал - отходит от оотипа на спинную сторону. Предполагают, что он служит для удаления избытка половых продуктов.

Оплодотворение и формирование яйца. Оплодотворение, как правило, перекрестное, т. е. при размножении черви соединяются попарно и обмениваются мужскими половыми клетками. Сперматозоиды из цирруса поступают в матку партнера и проходят в оотип, где соединяются с яйцеклетками. Оплодотворенное яйцо окружается желточными клетками, которые прилипают к его поверхности, после чего снаружи образуется оболочка. Сформированное яйцо поступает из оотипа в матку и продвигается к наружному половому отверстию, в то время как в яйце развивается зародыш. Созревшее яйцо выходит через отверстие матки наружу.

Яйцо имеет характерные особенности: форма овальная, на одном полюсе находится крышечка, через которую выходит личинка.

Жизненный цикл. Для сосальщиков характерно прохождение сложных жизненных циклов, включающих ряд стадий. На этих стадиях осуществляется половое размножение как с оплодотворением, так и без него, т. е. партеногенетически, что обеспечивает огромное число потомков, необходимое для поддержания существования вида.

Окончательным хозяином служат позвоночные и человек, промежуточным, обязательным - моллюски. Некоторые трематоды, кроме того, имеют второго промежуточного хозяина, которым могут быть низшие позвоночные и представители различных групп беспозвоночных.

Характерной особенностью жизненного цикла служит размножение личиночных стадий путем партеногенеза.

Половозрелая гермафродитная стадия сосальщиков носит название мариты. Тело мариты, сплюсненное в виде листочка. Рот расположен терминально на переднем конце тела и вооружен мощной мускулистой присоской. Кроме этой присоски, существует еще одна на брюшной стороне, которая служит для прикрепления к органам хозяина. Марита откладывает яйца, которые выносятся наружу. Для дальнейшего развития яйцо, как правило, должно попасть в воду.

1. Из яйца выходит первая личиночная стадия - мирацидий, имеющий овальную форму, ресничный покров, 2 пигментных глазка на переднем конце тела и протонефридии. В задней части тела мирацидия находятся так называемые зародышевые клетки, которые дают начало следующему поколению личиночных форм. Мирацидий плавает в воде и активно проникает в тело моллюска - промежуточного хозяина. Здесь мирацидий превращается в мешковидную спороцисту, внутри которой сохраняются зародышевые клетки. Через некоторое время из каждой зародышевой клетки внутри спороцисты развиваются без оплодотворения, т. е. путем партеногенеза, следующая личиночная стадия - редия.
2. Вторая личиночная стадия - редия, - имеет удлиненное тело, глотку, зачатки кишечника, нервной и выделительной систем и также содержит зародышевые клетки. Количество редий, развивающихся в спороцисте, зависит от вида трематод (от 8 до 100). Редии выходят из спороцисты в окружающие ткани моллюска. В теле редии из зародышевых клеток также партеногенетически образуется следующее поколение личинок - церкарии.
3. Церкарии имеют тело с хвостовым придатком, 2 присоски, кишечник, сформированную выделительную систему, а иногда и зачаток половой системы. На переднем конце тела у некоторых форм находится острый стилет или пучок шипов, выполняющих перфорирующую функцию, и группа желез проникновения. Церкарии

выходят из редии и затем из тела моллюсков и свободно плавают в воде.

- У большинства трематод в дальнейшем церкарий проникает во второго промежуточного хозяина (позвоночные, беспозвоночные) и там превращаются в инцистированную форму - метацеркария. У тех трематод, которые имеют одного промежуточного хозяина, церкарий инцистируется непосредственно во внешней среде. Эта стадия называется адолескарий.

Метацеркарий и адолескарий являются инвазионными для окончательного хозяина, в организме которого они превращаются в мариту.

В связи со сложностью цикла развития значительная часть личиночных стадий трематод погибает, не достигая половозрелой формы. Действительно, развитие будет прервано, если яйцо не попадет в воду; если мирацидий не встретит моллюска соответствующего вида или моллюск будет уничтожен другими животными; если церкарий не встретит окончательного хозяина и т. д. В результате лишь ничтожный процент личинок достигает стадии мариты. Вышеуказанная огромная гибель компенсируется двумя путями: 1) мощным развитием половой системы у мариты и продукцией огромного числа половых продуктов (тысячи и десятки тысяч); 2) размножением в стадии личиночных форм; каждая спороциста дает от 8 до 100 редий, каждая редия, в свою очередь, дает от 20 и более церкариев. В результате потомство одного мирацидия может составлять от 600 до 200 000 церкариев.

Трематоды распространены по всему земному шару. Класс включает большое количество форм, патогенных для человека. Заболевания, вызываемые сосальщиками, носят общее название трематодозов.

5. Вопросы по теме занятия

- Какие морфологические признаки отличают сибирского и ланцетовидного сосальщиков?
- Особенности биологии сибирского и ланцетовидного сосальщиков.
- Назвать и обосновать методы личной и общественной профилактики дикроцелиоза, фасциолеза и описторхоза.
- Можно ли однозначно поставить диагноз фасциолеза при обнаружении яиц в фекалиях?
- Возможно ли заразиться дикроцелиозом при употреблении в пищу рыбы?

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

- ВТОРЫМ ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ХОЗЯИНОМ КОШАЧЬЕГО СОСАЛЬЩИКА ЯВЛЯЕТСЯ:
 - свинья;
 - двустворчатые моллюски;
 - раки и крабы;
 - рыбы семейства Карповых;
- НАИБОЛЕЕ ПРОСТЫМ МЕТОДОМ ДИАГНОСТИКИ ФАСЦИОЛЕЗА ЯВЛЯЕТСЯ ОБНАРУЖЕНИЕ ЯИЦ В:
 - кале;
 - моче;
 - крови;
 - спинномозговой жидкости;
- ЛАНЦЕТОВИДНОГО И СИБИРСКОГО СОСАЛЬЩИКОВ МОЖНО РАЗЛИЧИТЬ ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ И ФОРМЕ ОРГАНОВ:
 - пищеварительной системы;
 - половой системы;
 - нервной системы;
 - кровеносной системы;
- ТРЕМАТОДОЗЫ, КОТОРЫМИ ЗАРАЖАЕТСЯ ЧЕЛОВЕК ЧЕРЕЗ ПИТЬЕ ВОДЫ ИЗ СТОЯЧИХ ВОДОЕМОВ:
 - описторхозом;
 - шистосоматозом;
 - фасциолезом;
 - парагонимозом;
- МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ ОПИСТОРХОЗА:
 - потребление хорошо термически обработанной рыбы;
 - санитарно-просветительная работа;
 - охрана водоемов от загрязнений фекальными массами;
 - все ответы верны;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. К врачу обратился мужчина, употребивший в пищу печень крупного рогатого скота. В остатках печени был обнаружен паразит листовидной формы размером более 2-х сантиметров.

Вопрос 1: Какой это паразит?;

Вопрос 2: Каковы могут быть последствия для человека, съевшего зараженную печень?;

- В печени крупного рогатого скота был обнаружен паразит печеночный сосальщик.;
- Для человека, съевшего зараженную печень не будет никаких последствий, так как инвазионной формой для человека является адолескарий, а не марита (половозрелая особь);

2. При капрологическом обследовании больного были обнаружены яйца гельминта размером 130 мкм, желтые, овальной формы с крышечкой.

Вопрос 1: Яйца какого гельминта обнаружены в кале больного?;

Вопрос 2: Можно ли на основе результатов анализа поставить диагноз?;

1) В кале были обнаружены (учитывая цвет, размер и форму) яйца печеночного сосальщика.;

2) Но они могут быть и случайными, транзитными, если он ел зараженную печень.;

3. В клинику обратился больной, проживающий в Ачинском районе с жалобами на боли в животе, в области правого подреберья. Боли периодически обостряются в виде приступов желчной колики, часто возникают головокружения, головные боли, диспептические расстройства. При микроскопировании кала и дуоденального содержимого были обнаружены яйца по форме напоминающие огуречные семена серого цвета, размером 10x30 мкм.

Вопрос 1: Какой диагноз можно поставить на основании этого анализа?;

Вопрос 2: Как могло произойти заражение?;

1) Обнаруженные яйца указывают на заражение больного описторхозом.;

2) Заражение могло произойти при употреблении в пищу зараженной рыбы из р. Чулым (это природный очаг описторхоза).;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- обязательная:

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- дополнительная:

[Медицинская паразитология и паразитарные болезни. Протозоозы и гельминтозы](#) : учебное пособие / ред. А. Б. Ходжаян, С. С. Козлов, М. В. Голубева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 448 с. - Текст : электронный.

[Медицинская паразитология](#) : учебное пособие / ред. М. М. Азова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 304 с. - Текст : электронный.

[Атлас по медицинской паразитологии с экологическими основами распространения паразитозов на территории Красноярского края](#) : учебное пособие / Е. В. Зубарева, В. В. Виноградов, Л. Н. Афанаскина [и др.] ; Красноярский медицинский университет. - Красноярск : КрасГМУ, 2020. - 93 с. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник для студентов высших учебных заведений / ред. Н. В. Чебышев. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2016. - 640 с. : ил. - Текст : электронный.

1. Тема № 14. Гельминты. Круглые черви - паразиты человека.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Круглые черви - паразиты человека, вызывающие часто тяжелые заболевания с летальным исходом, распространены широко на земном шаре. Заражение человека нематодозами может происходить различными путями в зависимости от особенностей развития тех или иных нематод, от места их обитания на Земле. Поэтому очень важны знания биологии нематод, а, следовательно, и профилактика этих нематодозов.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать**, уметь диагностировать возбудителей паразитарных инвазий разных систематических групп на препарате, слайде, фотографии и определять меры профилактики возможных инвазий у человека., интерпретировать результаты наиболее распространенных методов диагностики, применяемых для выявления паразитов разных систематических групп (простейшие, гельминты и членистоногие)., **владеть** техникой определения и идентификацией паразитов человека разных систематических групп на фиксированных микро- и макропрепаратах.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

Изучая нематод - возбудителей заболеваний человека, обращаем внимание на видовые различия нематод как морфологические, так и различия в циклах развития.

Фиксируем внимание на инвазионных для человека формах, а также на особенностях заражения каждой из изучаемых нематод, т.к. здесь имеется широкий спектр особенностей их биологического цикла:

Аскарида и власоглав - геогельминты, заражение которыми возможно алиментарно (через пищу, при несоблюдении правил личной гигиены) у аскарид отмечается миграция, у власоглава - нет. Циклы развития требуют комплекса абиотических факторов. Действующий длительный промежуток времени (около 3-х недель, при температуре 25-30 градусов, наличии влажности и кислорода), в течение которого в яйце сформируется личинка, и тогда яйцо с личинкой становится инвазионным для человека.

Острица - контактный гельминт (условный) геогельминт, его яйцо становится инвазионным уже через 4-6 часов, при температуре тела человека и наличии влажности кожи (в перианальных складках, под ногтями). При энтеробиозе имеет место аутоинвазия. Следовательно, изучая биологию нематод, обращаем внимание на широкий спектр возможностей инвазирования, и соответствующий спектр возможных мер профилактики при широкой распространенности нематод по континентам.

5. Вопросы по теме занятия

1. Почему энтеробиоз считается гельминтозом детского возраста?
2. Соблюдение каких правил личной гигиены необходимо для профилактики аскаридоза?
3. Какие лабораторные исследования необходимы для постановки диагноза трихинеллеза?
4. Какие ароморфозы появились у круглых червей в сравнении с плоскими червями?
5. Каковы особенности лабораторной диагностики нематодозов?

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ОСТРИЦА ЛОКАЛИЗУЕТСЯ:
 - 1) в полости тела;
 - 2) в толстом кишечнике;
 - 3) нижний отдел тонкого и верхний отдел толстого кишечника;
 - 4) в прямой кишке;
2. ДИАГНОЗ КИШЕЧНОГО АСКАРИДОЗА СТАВИТСЯ НА ОСНОВАНИИ НАХОЖДЕНИЯ:
 - 1) яиц в фекалиях;
 - 2) половозрелых особей в дуоденальном содержимом;
 - 3) яиц в мокроте;
 - 4) личинок в фекалиях;
3. ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МИГРАЦИОННОЙ ФАЗЫ АСКАРИДОЗА НАИБОЛЬШЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ИМЕЕТ МИКРОСКОПИРОВАНИЕ:
 - 1) фекалий;
 - 2) дуоденального содержимого;
 - 3) мокроты;
 - 4) мочи;
4. ПРИ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЯЙЦА ОСТРИЦЫ ДОЗРЕВАЮТ В ТЕЧЕНИЕ:
 - 1) одного месяца;
 - 2) двух недель;
 - 3) 4 - 6 часов;
 - 4) 24 часов;
5. ОСТРИЦЫ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ НАЛИЧИЕМ:
 - 1) на заднем конце тела колоколовидной мышечной бурсы;

- 2) рта, окруженного кутикулярным вздутием - везикулой;
- 3) хорошо развитой ротовой капсулы, вооруженной кутикулярными зубцами;
- 4) ротовой капсулы окруженной везикулой;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. Больной ребенок жалуется на общую слабость, беспокойный сон, зуд в перианальной области. Поставлен предварительный диагноз - энтеробиоз.

Вопрос 1: Что можно использовать для уточнения диагноза?;

Вопрос 2: Как произошло заражение?;

- 1) Для уточнения диагноза необходимо взять соскоб с перианальных складок.;
- 2) Заражение происходит при попадании яиц в желудочно-кишечный тракт.;

2. На прием к врачу привели ребенка с бледными покровами тела, плохой аппетит, жалуется на боли в животе. При обследовании фекалий в них были обнаружены яйца размером 50 мкм, имеющих бугристую оболочку.

Вопрос 1: Каким заболеванием болен ребенок?;

Вопрос 2: Как он мог заразиться?;

- 1) Ребенок болен аскаридозом.;
- 2) Заражение могло произойти при случайном попадании яиц в желудочно-кишечный тракт.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- **обязательная:**

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- **дополнительная:**

[Медицинская паразитология и паразитарные болезни. Протозоозы и гельминтозы](#) : учебное пособие / ред. А. Б. Ходжаян, С. С. Козлов, М. В. Голубева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 448 с. - Текст : электронный.

[Медицинская паразитология](#) : учебное пособие / ред. М. М. Азова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 304 с. - Текст : электронный.

[Атлас по медицинской паразитологии с экологическими основами распространения паразитозов на территории Красноярского края](#) : учебное пособие / Е. В. Зубарева, В. В. Виноградов, Л. Н. Афанаскина [и др.] ; Красноярский медицинский университет. - Красноярск : КрасГМУ, 2020. - 93 с. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник для студентов высших учебных заведений / ред. Н. В. Чебышев. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2016. - 640 с. : ил. - Текст : электронный.

1. Тема № 15. Членистоногие – переносчики и возбудители заболеваний человека.

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Знание морфологии и биологии насекомых необходимы для выявления путей циркуляции возбудителей и переносчиков возбудителей опасных заболеваний человека и животных, для формирования и закрепления профилактических норм у будущих врачей. Приобретенные навыки дифференцировки насекомых важны для паразитологической диагностики заболеваний, возбудителями и переносчиками для которых являются представители различных отрядов Insecta.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать , уметь** диагностировать возбудителей паразитарных инвазий разных систематических групп на препарате, слайде, фотографии и определять меры профилактики возможных инвазий у человека., интерпретировать результаты наиболее распространенных методов диагностики, применяемых для выявления паразитов разных систематических групп (простейшие, гельминты и членистоногие)., **владеть** техникой определения и идентификацией паразитов человека разных систематических групп на фиксированных микро- и макропрепаратах.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

Характерные черты организации и медицинское значение представителей класса Насекомые.

Тип Членистоногие (*Arthropoda*).

Подтип Трахейнодышащие (*Tracheata*).

Класс Насекомые (*Insecta*).

Морфофизиологическая характеристика.

Тело четко разделено на три отдела: голову, грудь, брюшко. Три пары ног расположены попарно на трех сегментах груди, отсюда другое название класса – шестиногие, или *Hexapoda*.

Голова обычно соединена с грудью подвижно. На голове расположена пара усиков или сяжков, ротовой аппарат, по бокам находятся два крупных сложных глаза. В зависимости от условий питания различают следующие типы ротового аппарата: грызущий, сосущий, колюще-сосущий, лижущий. Некоторые виды не имеют крыльев. Различают первичнобескрылых (древние насекомые, ногохвостки) и вторичнобескрылых, которые утратили крылья в связи с паразитическим образом жизни (вши, блохи).

Пищеварительная система представлена передней кишкой, начинающейся с ротовой полости и подразделяющейся на глотку и пищевод, задний отдел которого расширяется, образуя зоб (не у всех). Имеются слюнные железы (до трех пар), секрет которых переваривает пищу. У кровососущих насекомых слюна содержит вещество, препятствующее свертыванию крови. Средняя кишка насекомых лишена пищеварительных желез, задняя заканчивается анальным отверстием.

Органы выделения представлены мальпигиевыми сосудами (от 2 до 200) и жировым телом, которое выполняет функцию «почек накопления».

Органы дыхания – трахеи. Стилмы расположены посегментно (до 10 пар). От стилмов начинаются крупные основные стволы (трахеи), которые разветвляются на более мелкие трубочки. Они проникают даже внутрь отдельных клеток. Таким образом, трахейная система подменяет функции кровеносной системы в снабжении тканей кислородом.

Кровеносная система в соответствии с особенностями органов дыхания развита сравнительно слабо. Сердце трубковидное, состоит из многих камер.

Нервная система достигает исключительно высокого уровня развития. Состоит из головного мозга и брюшной нервной цепочки. Головной мозг состоит из трех отделов – переднего, среднего, заднего и имеет очень сложное строение. В переднем отделе головного мозга сильно развиты грибовидные тела, благодаря которым насекомые способны к образованию сложных условных рефлексов. Поведение насекомых, в основе которого лежат инстинкты бывает очень сложным (особенно у общественных).

Органы чувств (осязание, обоняние, зрение, вкус, слух) достигают исключительно высокого уровня развития. Органы зрения играют ведущую роль для ориентации во внешней среде наряду с органами обоняния. Насекомые имеют простые и сложные (*фасеточные*) глаза. Сложные глаза состоят из огромного числа отдельных призм, такое строение глаз дает «мозаичное» зрение. У высших насекомых (пчелы, бабочки, муравьи) зрение цветное.

Насекомые – раздельнополые организмы, у них хорошо выражен половой диморфизм.

Жизненный цикл.

В классе Насекомых встречаются различные типы постэмбрионального развития: прямое и непрямое (с полным метаморфозом). Полный метаморфоз включает стадии яйца, личинки, куколки и имаго. Личинка резко отличается по строению и по среде обитания от взрослых форм. Так, личинка комаров живет в воде, а имаго в воздушной среде. Куколки не питаются, на этой стадии происходит замена личиночных органов органами взрослых насекомых.

Медицинское значение. Медицинское значение насекомых состоит, прежде всего, в том, что они служат переносчиками опасных, охватывающих большие массы населения (эпидемических) заболеваний, кроме того, среди них широко представлены эктопаразиты и ядовитые формы.

Далее для практической работы с препаратами и определителями следует обратить внимание на морфологические признаки различных отрядов, рассмотреть их с использованием таблиц.

Разобрать особенности строения и циклов развития представителей, имеющих медицинское значение с целью заполнения таблиц с краткой характеристикой представителей различных отрядов. Зарисовать в альбоме ротовые аппараты черного таракана и самок комаров (малярийного и обыкновенного).

5. Вопросы по теме занятия

1. Особенности организации насекомых.
2. Классификация класса Insecta.
3. Особенности морфологии насекомых, относящихся к разным отрядам.
4. Медицинское значение представителей отрядов (таракановые, вши, клопы, блохи, двукрылые).
5. Профилактика заболеваний, передаваемых через укусы насекомых.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. КЛАСС INSECTA ОТНОСИТСЯ К ПОДТИПУ:
 - 1) Branchiata;
 - 2) Chelicerata;
 - 3) Tracheata;
 - 4) Vertebrata;
2. КОЛИЧЕСТВО ХОДИЛЬНЫХ НОГ У НАСЕКОМЫХ:
 - 1) четыре пары;
 - 2) две пары;
 - 3) три пары;
 - 4) отсутствуют;
3. ИСХОДНЫМ ТИПОМ РОТОВОГО АППАРАТА НАСЕКОМЫХ В ЭВОЛЮЦИОННОМ АСПЕКТЕ ЯВЛЯЕТСЯ:
 - 1) сосущий;
 - 2) грызущий;
 - 3) колюще-сосущий;
 - 4) лижущий;
4. ГРУДНОЙ ОТДЕЛ НАСЕКОМЫХ ПРЕДСТАВЛЕН:
 - 1) тремя сегментами;
 - 2) двумя сегментами;
 - 3) одним сегментом;
 - 4) не обособлен;
5. ШИРОКОЕ КОРОТКОЕ ТЕЛО ТРАПЕЦИЕВИДНОЙ ФОРМЫ, ГДЕ САМАЯ ШИРОКАЯ ЧАСТЬ ТЕЛА - ГРУДЬ, ХАРАКТЕРНО ДЛЯ ВШЕЙ ВИДА:
 - 1) *Pediculus vestimenti*;
 - 2) *Phthirus pubis*;
 - 3) *Pediculus capitis*;
 - 4) *Pulex irritans*;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. Студенты заселили новое общежитие в котором отсутствовал буфет. Вначале тараканов в общежитии не было, но через несколько месяцев появились рыжие тараканы - пруссаки. Через год их численность резко возрасла.

Вопрос 1: Объяснить причину роста численности тараканов.;

Вопрос 2: Какое медицинское значение имеют эти насекомые?;

- 1) Причина роста численности тараканов заключается в несоблюдении правил санитарии студентами общежития.;
 - 2) Тараканы являются механическими переносчиками цист простейших, яиц гельминтов и бактерий.;
2. В гарнизонный пункт обратился солдат, проходящий службу на границе в Афганистане, обратился по поводу быстро развивающегося повреждения глаза, сопровождающегося сильными болями. При осмотре врач обнаружил живых червеобразных личинок в глазной ране.

Вопрос 1: Ваше предположение в данном случае?;

Вопрос 2: Какой представитель вызвал данную симптоматику?;

- 1) Миаз.;

2) Тканевые миазы вызываются личинками вольфартовой мухи.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- обязательная:

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 1. - 736 с. : ил. - Текст : электронный.

- дополнительная:

[Медицинская паразитология и паразитарные болезни. Протозоозы и гельминтозы](#) : учебное пособие / ред. А. Б. Ходжаян, С. С. Козлов, М. В. Голубева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 448 с. - Текст : электронный.

[Биология: руководство к лабораторным занятиям](#) : учеб. пособие / ред. О. Б. Гигани. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Текст : электронный.

[Медицинская паразитология](#) : учебное пособие / ред. М. М. Азова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 304 с. - Текст : электронный.

[Атлас по медицинской паразитологии с экологическими основами распространения паразитозов на территории Красноярского края](#) : учебное пособие / Е. В. Зубарева, В. В. Виноградов, Л. Н. Афанаскина [и др.] ; Красноярский медицинский университет. - Красноярск : КрасГМУ, 2020. - 93 с. - Текст : электронный.

1. Тема № 16. Основы медицинской паразитологии. Коллоквиум. Зачет с оценкой

2. Значение темы (актуальность изучаемой проблемы): Коллоквиум является итоговым занятием по разделам «Паразитология» и «Экология» и позволяет обобщить знания по различным темам этих разделов. Студенты понимают значение вопросов классической Паразитологии и Экологии для выяснения этиологии многих заболеваний. Опираясь на полученные знания, будущие врачи должны уже сегодня активно участвовать в решении вопросов профилактики здоровья человека.

3. Цели обучения

- **обучающийся должен знать , уметь** диагностировать возбудителей паразитарных инвазий разных систематических групп на препарате, слайде, фотографии и определять меры профилактики возможных инвазий у человека., интерпретировать результаты наиболее распространенных методов диагностики, применяемых для выявления паразитов разных систематических групп (простейшие, гельминты и членистоногие)., **владеть** техникой определения и идентификацией паразитов человека разных систематических групп на фиксированных микро- и макропрепаратах.

4. Аннотация (краткое содержание темы)

Индивидуальная работа студентов в устно-письменной форме с выявлением практических навыков:

1. Знаний теоретического материала по теме.
2. Умение определять препараты простейших, гельминтов, членистоногих.
3. Умение решения ситуационных задач по паразитологии.
4. Умение постановки предварительного диагноза паразитарных инвазий.

5. Вопросы по теме занятия

1. Вопросы теоретических знаний по паразитизму (понятие паразит, классификация паразитов, хозяев, компоненты природного очага и другие).
2. Систематическое положение типа Простейшие и классов этого типа.
3. Морфологические видовые отличия изучаемых паразитов всех классов типа, их жизненных форм, что имеет значение для диагностики протозойных заболеваний.
4. Пути инвазирования человека и лабораторная диагностика.
5. Профилактические меры по предупреждению протозойных заболеваний.
6. Систематическое положение типа Плоские черви и классов этого типа.
7. Морфологические видовые отличия изучаемых паразитов, их жизненных форм, имеющие значение для диагностики гельминтозов.
8. Особенности циклов развития изучаемых трематод и цестод.
9. Пути инвазирования человека и лабораторная диагностика гельминтозов.
10. Профилактические меры по предупреждению изучаемых гельминтозов.
11. Морфологические видовые отличия изучаемых нематод и их жизненных форм, имеющих значение при лабораторной диагностике.
12. Многообразие жизненных циклов нематод и путей инвазирования нематодозами.
13. Профилактические меры по предупреждению нематодозов.
14. Систематическое положение типа Членистоногие и классов этого типа.
15. Морфологические видовые отличия изучаемых членистоногих.
16. Медицинское значение изучаемых членистоногих, как возбудителей заболеваний, так и переносчиков возбудителей.
17. Профилактика по предупреждению заболеваний, связанных с паразитическим образом жизни изучаемых членистоногих.

6. Тестовые задания по теме с эталонами ответов

1. ТИП ФИМНЫ СВИНОГО ЦЕПНЯ:
 - 1) ценур;
 - 2) цистицерк;
 - 3) плероцеркоид;
 - 4) цистицеркоид;
 - 5) эхинококковый пузырь;
2. В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ОСТРИЦА ЛОКАЛИЗУЕТСЯ:
 - 1) в полости тела;
 - 2) в толстом кишечнике;
 - 3) нижний отдел тонкого и верхний отдел толстого кишечника;
 - 4) в прямой кишке;
 - 5) в протоках печени;
3. ДИАГНОЗ КИШЕЧНОГО АСКАРИДОЗА СТАВИТСЯ НА ОСНОВАНИИ НАХОЖДЕНИЯ:

- 1) яиц в фекалиях;
- 2) половозрелых особей в дуоденальном содержимом;
- 3) яиц в мокроте;
- 4) личинок в фекалиях;
- 5) подкожной пробы;

4. ПЕРКУТАННОЕ ЗАРАЖЕНИЕ ПРОИСХОДИТ:

- 1) анкилостомидозом;
- 2) аскаридозом;
- 3) дракункулезом;
- 4) вухерериозом;
- 5) энтеробиозом;

5. ВОЗБУДИТЕЛЕМ САРКОПТОЗА ЯВЛЯЕТСЯ:

- 1) таежный клещ;
- 2) пастбищный клещ;
- 3) чесоточный зудень;
- 4) птичий клещ;
- 5) железница урвая;

7. Ситуационные задачи по теме с эталонами ответов

1. Больной 45 лет обратился к врачу с жалобами на быструю утомляемость, боли в животе, примесь крови в кале. При обследовании обнаружено понижение эритроцитов и гемоглобина в крови, а в мазках фекалий были обнаружены яйца бочонковидной формы.

Вопрос 1: Какой диагноз поставлен этому больному?;

Вопрос 2: Как произошло заражение?;

- 1) У пациента трихоцефалез;
- 2) Заражение произошло при случайном попадании яиц в желудочно-кишечный тракт.;

2. Больной ребенок жалуется на общую слабость, беспокойный сон, зуд в перианальной области. Поставлен предварительный диагноз – энтеробиоз.

Вопрос 1: Что можно использовать для уточнения диагноза?;

Вопрос 2: Как произошло заражение?;

- 1) Для уточнения диагноза необходимо взять соскоб с перианальных складок.;
- 2) Заражение происходит при попадании яиц в желудочно-кишечный тракт.;

3. В поликлинику обратилась женщина, у которой на теле обнаружено животное, размером 5 мм, у которого все отделы тела слиты, есть четыре пары членистых конечностей, на спинной стороне имеется уплотнение с рисунком.

Вопрос 1: Определите систематическое положение этого животного;

Вопрос 2: Какое медицинское значение он имеет.;

- 1) Данное животное относится к типу Членистоногие, подтипу Хелицероые, классу Паукообразные, отряду Клещи, семейству Иксодовые, роду Дермацентор.;
- 2) Клещ может являться эктопаразитом, а также может переносить различные заболевания (например, энцефалит).;

4. В конъюнктиве глаза больного, вернувшегося из поездки в Марокко, был обнаружен круглый червь до 7 см. длиной.

Вопрос 1: Ваш диагноз?;

Вопрос 2: В какое время суток лучше всего взять кровь у больного на анализ?;

- 1) У человека паразитируют филярии.;
- 2) Взять кровь необходимо в период, когда личинки находятся в периферической крови больного. Это время совпадает с активностью кровососущих насекомых.;

8. Рекомендованная литература по теме занятия

- **обязательная:**

[Биология](#) : учебник : в 2 т. / ред. В. Н. Ярыгин. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - Т. 2. - 560 с. : ил. - Текст : электронный.

- **дополнительная:**

[Медицинская паразитология и паразитарные болезни. Протозоозы и гельминтозы](#) : учебное пособие / ред. А. Б. Ходжаян, С. С. Козлов, М. В. Голубева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 448 с. - Текст : электронный.

[Биология. Руководство к лабораторным занятиям](#) : учеб. пособие / ред. Н. В. Чебышев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст : электронный.

[Медицинская паразитология](#) : учебное пособие / ред. М. М. Азова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 304 с. - Текст : электронный.

[Атлас по медицинской паразитологии с экологическими основами распространения паразитозов на территории Красноярского края](#) : учебное пособие / Е. В. Зубарева, В. В. Виноградов, Л. Н. Афанаскина [и др.]; Красноярский медицинский университет. - Красноярск : КрасГМУ, 2020. - 93 с. - Текст : электронный.

[Биология](#) : учебник для студентов высших учебных заведений / ред. Н. В. Чебышев. - Москва : Медицинское

информационное агентство, 2016. - 640 с. : ил. - Текст : электронный.