

Олимпиада школьников СПбГУ по МЕДИЦИНЕ.

2024 - 20254 учебный год. Заключительный этап. 10 – 11 классы

Задание 1. За правильный и развернутый ответ 22 балла

20-40% населения земного шара страдает аллергией. Термин «аллергия» был введен австрийским педиатром и иммунологом Клеменсом Пирке, который предложил диагностический тест на туберкулез – реакция Пирке. Пищевая аллергия к куриному яйцу – актуальная проблема педиатрической практики. По данным мировой литературы, аллергия к разным белкам куриного яйца встречается у 1,8–2% детей младше 5 лет.



В яичном белке находится более 30 белковых компонентов, основными из которых являются: 1) овальбумин - белок с молекулярной массой 44 кДа, разрушается при нагревании и под действием пищеварительных ферментов; 2) овомукоид - гликопротеин с молекулярной массой 28 кДа, устойчив к термической обработке при 100° С в течение часа, структурно похож на ингибитор трипсина, что препятствует его расщеплению протеолитическими ферментами. Аллергия может быть обусловлена выработкой иммуноглобулинов Е к отдельному белку куриного яйца.

Вопросы:

1. Какие проявления аллергической реакции вы знаете?
2. Окажите первую помощь при аллергических реакциях.
3. Каким образом знание свойств данных аллергенов может помочь врачу в составлении рекомендаций пациенту?
4. Как вы думаете, почему у подростков более тяжелые проявления аллергии?
5. Иммунная система обеспечивает защиту организма от всех чужеродных веществ, которые являются аллергеном (антигеном). Как работает иммунитет?
6. Почему увеличивается количество аллергических заболеваний во всем мире в последнее время?

Ответы:

1. Симптомы зависят от локализации процесса: на коже – покраснение, отёк Квинке, кожный зуд; на слизистой носа – чихание, насморк, зуд в носу; на слизистой нижних дыхательных путей – спазм бронхов (затруднение дыхания, хрипы), секреция густой мокроты (кашель с трудноотделяемой мокротой); на слизистой желудочно-кишечного тракта – рвота, диарея. Тяжелая степень – анафилактический шок (с падением артериального давления и бронхоспазмом) (3 балла)

2. Первая помощь при аллергических реакциях: убрать контакт с аллергеном. Если человека укусило насекомое, из ранки нужно удалить яд; при приеме медикаментов или пищи – вызвать рвотный рефлекс, очистительная клизма, промывание желудка; при аллергии на запах - проветривание помещения, холодный компресс, если развивается

анафилактический шок необходимо вызвать скорую помощь. Лучшим способом лечения аллергии является профилактика - избегание контакта с аллергеном. (3 балла)

3. Если у пациента аллергия на овальбумин, но нет аллергии на овомукоид, запрещено употребление только сырых яиц, термически обработанные яйца при этом переносятся хорошо. При аллергии на овомукоид (устойчив к термической обработке) нельзя употреблять ни сырые, ни термически обработанные яйца. (4 балла)

4. Подростки - это не «большие дети» и не «маленькие взрослые». Это период перехода от детства, через этап половой зрелости ко взрослой жизни. Изменяется выработка гормонов и нейромедиаторов. Иммунная система только формируется, работает менее активно, чем у взрослых. За это время подростки подвергаются изменениям в физическом, социальном, эмоциональном, психологическом и интеллектуальном развитии. Из-за этих изменений, хронические заболевания, такие как аллергия, оказывают специфическое и более глубокое воздействие. (4 балла)

5. Главные клетки иммунной системы – лимфоциты. В-лимфоциты обеспечивают гуморальный иммунитет: в ответ на аллерген (антиген) они вырабатывают антитела – иммуноглобулины. Секретируемые антитела поступают в кровоток, внеклеточные тканевые жидкости и в просветы слизистых органов, таких как желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) и дыхательные пути. В данной задаче аллергеном является белок куриных яиц. Антитела связываются с антигенами и могут непосредственно нейтрализовать их. Другие клетки иммунной системы (фагоциты) уничтожают чужеродные вещества (или комплекс антиген-антитело). Антитела — важнейший компонент гуморального специфического иммунитета. Часть В-лимфоцитов образуют долгоживущий клон В-клеток (клетки памяти), которые обеспечивают быстрый иммунный ответ и выработку большого количества антител при повторном введении того же антигена. Аллергия – это чрезмерно повышенная реакция иммунной системы (при нарушении работы иммунной системы) на обычно безвредные вещества (аллергены). Биологически активные вещества (гистамин, серотонин и др.) из тучных клеток вызывают расширение сосудов, повышают проницаемость тканей (возникает отёк). Защиту от антигенов, которые уже проникли в клетки организма хозяина, называют клеточно-опосредованным иммунитетом, поскольку он опосредуется Т-лимфоцитами. Некоторые Т-лимфоциты секретируют растворимые белки, называемые цитокинами, которые рекрутируют и активируют фагоциты для разрушения фагоцитированных ими микробов. (5 баллов)

6. Одна из самых распространенных версий роста аллергии – ухудшение экологической обстановки. В регионах с неблагоприятными экологическими условиями резко возрастает количество людей, страдающих аллергическими заболеваниями. Аллергия распространяется в связи с повышением частоты контактов с продуктами химической промышленности, пылью и синтетическими материалами, ростом индустриализации. Есть мнение, что из-за соблюдения норм гигиены человек с детства ограничивает свои контакты с патогенными организмами, а потому иммунная система развивается неполноценно, что приводит к развитию аллергии. Аллергия значительно реже встречается в развивающихся странах с низким уровнем гигиены. (3 балла)

Задание 2. За правильный ответ 15 баллов

1.Посмотрите на рисунок 1 и определите, какие утверждения являются верными

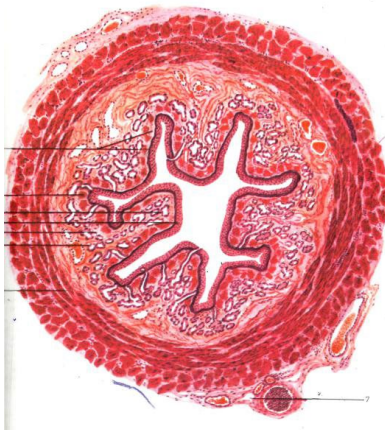


Рисунок 1



Рисунок 2

- А. На рисунке 1 представлен срез органа пищеварительной системы
 - Б. На рисунке 1 представлен срез органа сердечно-сосудистой системы
 - В. На рисунке 1 представлен срез органа нервной системы
 - Г. На рисунке 1 есть эпителий
 - Д. На рисунке 1 есть белая жировая ткань
 - Е. На рисунке 1 есть форменные элементы крови
- 2.Посмотрите на срез этого органа (рисунок 2).

Цифрами 1 – 6 указаны составные части стенки этого органа: наружная (адвентициальная) оболочка, мышечная оболочка, эпителий и др.

На рисунке 3 (А, Б, В) представлены гистологические препараты некоторых слоёв этого органа. Установите соответствие букв А, Б, В (рисунок 3) отдельным цифрам (рисунок 2).

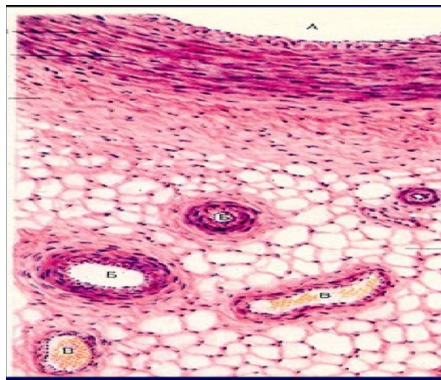


Рисунок 3-А

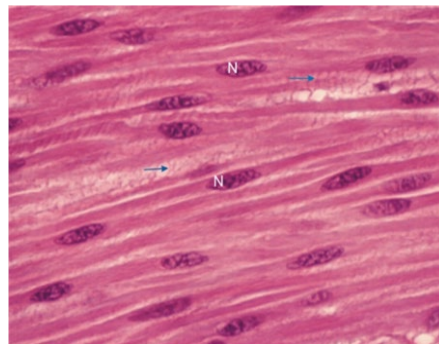


Рисунок 3-Б

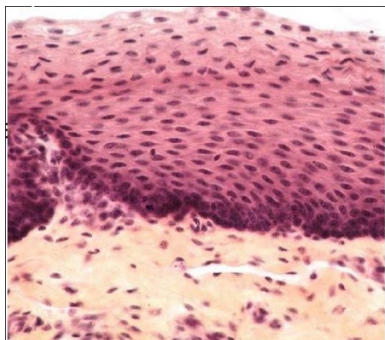


Рисунок 3-В

3. Проанализировав эти рисунки и гистологические препараты, можете назвать этот орган?
- 4.Какие функции выполняет данный орган в организме человека?
- 5.Предположите, какие ещё органы человека имеют подобное строение?

Ответы:

1. А, Г - это пищевод, одна из стенок – эпителий (2 балла)

2. А (адвентиций) - 6; Б (мышечный слой) – 5; В (эпителий) - 1; (6 баллов; по 2 за каждый правильный ответ)

3. Данный орган - пищевод – полая мышечная трубка, соединяющая глотку с желудком. Слизистая оболочка пищевода покрыта многослойным плоским неороговевающим эпителием. (2 балла)

4. Моторная функция пищевода обеспечивает быстрое продвижение проглоченного пищевого комка в желудок без перемешивания и толчков. Транспорт пищи вдоль всей длины пищевода происходит за 2 -3 секунды при проглатывании болюса жидкости и за 8—9 секунд при проглатывании твёрдой пищи. Это достигается сокращениями, которые имеют большую амплитуду и длительность, быстрое непрерывное распространение по всей длине пищевода. (3 балла)

5. Органы человека бывают полые и паренхиматозные. К полым органам, кроме пищевода, относятся: трахея, бронхи, желудок, кишка, мочеточник, яйцевод, сосуды и др. (2 балла)

Задание 3. За правильный и полный ответ 10 баллов

Перед вами 4 рисунка, на которых изображены различные биологические объекты.

1 	2 ?
3 	4 

Вопросы:

1. Какие объекты изображены в каждой ячейке? Какой объект должен быть на месте знака вопроса?
2. Установите закономерность, связывающую данные объекты. Объясните ваш выбор.
3. К каким отделам высших растений относятся объекты, представленные на картинках? Подробно опишите какую функцию выполняют структуры, изображенные на картинках 3 и 4.

Ответ:

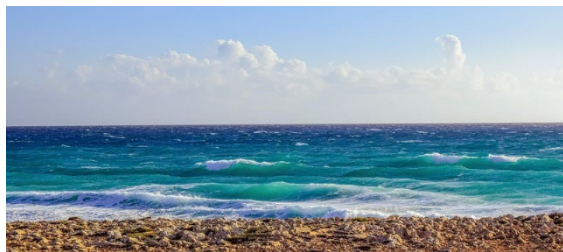
1. 1 – ветка хвойного дерева (сосна); 3 – ветка цветкового растения (яблоня); 4 – стробилы (шишки) женские и мужские хвойного дерева; на месте знака ? (рис. 2) должны быть цветки яблони (2 балла)

2. На рис. 1 – вегетативные органы голосеменного растения (побег, хвоя), а на рис. 4 – органы размножения (генеративные) голосеменных растений – микростробилы (мужские органы размножения) и мегастробилы (женские органы размножения). На рис. 3 – вегетативные органы цветковых растений (побег/ветка, листья), следовательно, на рис. 2 должны быть генеративные органы покрытосеменных растений (цветки, семена, плоды) (2 балла)

3. Рис.3. Вегетативный побег выполняет функцию роста. У некоторых видов такой побег может выполнять функцию вегетативного размножения (например, путём черенкования). Листья выполняют функцию транспирации через устьичные щели, обеспечивают восходящий ток воды по ксилеме. Функция фотосинтеза - производство органических веществ из неорганических под действием солнечного света. В фотосинтезе 2 фазы световая и темновая. В световой фазе мембраны тиллакоидов улавливают свет, происходит возбуждение хлорофилла, фотолиз воды. Электроны, полученные при возбуждении хлорофилла и фотолиза, по электрон-транспортной цепи поступают в протонный резервуар, пространство между мембранами хлоропласта. Далее электроны с помощью АТФ-синтаз производят АТФ, НАДФН и кислород. В темновой фазе происходит цикл Кальвина, при котором полученный через устьица из окружающей среды углекислый газ восстанавливается до глюкозы с помощью НАДФН и АТФ. По флоэме органические вещества, произведённые в процессе фотосинтеза, перемещаются от листьев к другим органам.

Рис.4. Хвойные относятся к голосеменным растениям. Стробилы (шишки) - видоизменённый укороченный побег, развивающийся на концах веток голосеменных растений в виде маленьких образований, покрытых чешуйками. Функция – размножение. Размножаются главным образом половым путём, распространяются семенами. Семена развиваются из семязачатков, лежащих открыто (голо) на чешуях женских шишек. В мужских шишках формируются пыльцевые мешочки. Пыльца разносится ветром, попадает на семязачатки, происходит опыление. Из пыльцы прорастает пыльцевая трубка, в которой образуются 2 спермия. Один из спермиев сливается с яйцеклеткой, второй погибает. Эндосперм гаплоидный. Большинство хвойных — однодомные, то есть на одном растении находятся как мужские, так и женские шишки. Двудомные хвойные встречаются реже. (6 баллов)

Задание 4. За правильный и развернутый ответ 12 баллов



Из огромного количества воды на нашей планете (около 1,5 миллиарда кубических километров) доля пресной воды не достигает и трех процентов, к тому же большая ее часть скована в природных льдах или скапливается в подземных резервуарах. Для опреснения морской воды, а также для получения пресной воды из других жидкостей человек использует различные технические устройства.

Вопрос. Как живые морские существа решают проблему добыwania пресной воды, если они лишены доступа к рекам, озерам и родникам? Опишите используемые механизмы, подтвердив их примерами.

Ответ:

У животных, кроме млекопитающих, обнаружены два принципа организации физиологических систем водно-солевого обмена, обеспечивающих образование «пресной» воды: это либо секреция концентрированного солевого раствора, либо поступление воды через покровы по осмотическому градиенту.

Первый способ — это прямое выведение солей из организма. Морские рыбы, птицы, черепахи пьют морскую воду, которая по содержанию солей более концентрирована, чем их внутренняя среда. Затем специальные железы (у черепах и у птиц это солевые железы, у рыб клетки, секретирующие соли натрия, локализованы в жабрах) выделяют во внешнюю среду концентрированные растворы хлористого натрия, и в организме остается «пресная» вода. Иными словами, эти животные добывают пресную воду в два этапа: они пьют солевой раствор — морскую воду, затем выделяют соль и тем самым «вторично» получают воду. Морские птицы имеют парные носовые железы, обычно расположенные в углублении над орбитой глаза, их протоки открываются в полость носа. У морских черепах солевые железы находятся в орбитах глаз, и после питья морской воды эти животные «плачут солеными слезами». Протоки солевых желез морских змей выходят в ротовую полость, откуда соленая жидкость выделяется наружу. Акулы, например, выделяют соли через анальное отверстие, у костистых рыб в жабрах находятся специальные клетки, секретирующие ионы хлора и натрия из крови во внешнюю среду и тем самым обеспечивающие опреснение крови.

Второй способ, с помощью которого животные добывают пресную воду, основан на том, что, кроме солей, у них в крови накапливается значительное количество мочевины и некоторых других органических веществ. Таким образом, суммарная концентрация осмотически активных веществ крови становится выше, чем осмотическая концентрация окружающей морской воды, и пресная вода устремляется в тело этих животных по осмотическому градиенту.

У млекопитающих почка работает в режиме опреснителя крови. В проксимальный каналец нефрона из крови фильтруется жидкость, имеющая такое же осмотическое давление, как кровь. Задача — вывести из организма соли, сохранив при этом воду. В толстой части восходящего канальца петли Генле стенка мало проницаема для воды, но активно всасывает ионы хлора и натрия из просвета канальца. Так как солей реабсорбируется больше, чем воды, в мозговом веществе почки растет концентрация растворенных веществ, осмотическое давление. Теперь вода по общему правилу перемещается туда, где солей больше, то есть из канальца в ткань почки, и здесь стенки канальца собирательной трубки начинают пропускать воду и задерживать соли, поэтому

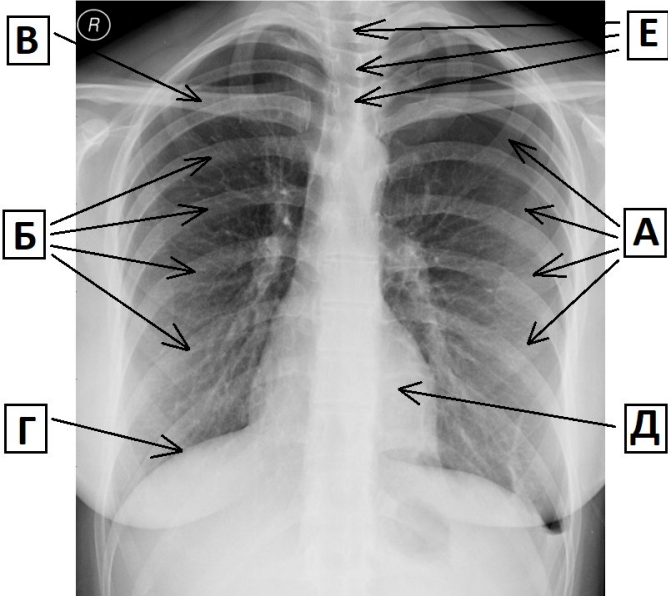
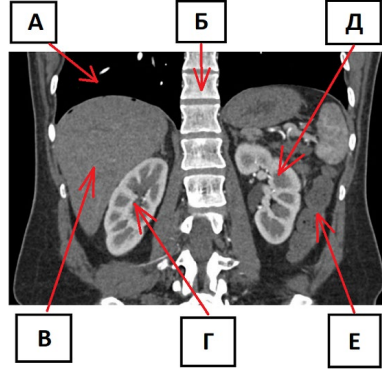
объем содержимого канальца уменьшается из-за всасывания воды, а концентрация веществ в удаляемой жидкости растет. В результате в канальце образуется весьма насыщенный солевой раствор, который и выводится наружу, вода же всасывается в кровь и ее опресняет. Организм китообразных получает пресную воду в ходе процесса расщепления жиров.

Задание 5. За правильный ответ 12 баллов

Открытие В.К. Рентгеном нового вида излучения стало основой для появления самостоятельного раздела анатомии – рентгеновской анатомии. В настоящее время широко применяется метод рентгеновской компьютерной томографии.

Вопросы:

1. Какие анатомические структуры обозначены на рентгенограмме органов грудной клетки (снимок 1)? Установите соответствие.
2. Какие анатомические структуры обозначены на томограмме брюшной полости (снимок 2)? Установите соответствие.

 Снимок 1	Анатомические структуры на рентгенограмме органов грудной клетки: 1. передний отдел ребра 2. позвоночник 3. сердце 4 купол диафрагмы 5 ключица 6 задний отдел ребра
 Снимок 2	Анатомические структуры на томограмме брюшной полости: 1. Позвоночник 2. Печень 3. Легкое 4. Правая почка 5. Кишечник 6. Левая почка

Ответы: 1. 1-А; 2-Е; 3-Д; 4-Г; 5-В; 6-Б. 2. 1-Б; 2-В; 3-А; 4-Г; 5-Е; 6-Д.

Задание 6. За правильный ответ 7 баллов

С целью повышения гигиенической культуры населения, для сохранения и укрепления здоровья человека разрабатываются и проводятся мероприятия гигиенического воспитания, пропаганда гигиенических знаний и здорового образа жизни.



Стремление к чистоплотности наблюдается также у животных. Прежде всего они обладают некоторыми природными качествами, сохраняющими в чистоте их наружные покровы. Большинство представителей животного царства пользуются для поддержания в чистоте своего тела органами, выполняющими весьма важные для жизни организма функции.

Вопросы: Какие гигиенические мероприятия способны выполнять представители Семейства кошачьих? Пользуются ли они водой?

Ответ.

Семейство кошачьих отличается удивительной чистоплотностью. Кошкализывает свои губы после еды, она старательно охорашивается, гладя свою шерсть. Если она не может языком достать то место, которое нужно прилизать, то она пускает в ход свою лапку, которую предварительно смачивает слюною; кошка поступает таким образом в тех случаях, когда приводит в порядок верхнюю часть головы. Все представители кошачьего семейства снабжены отличным аппаратом для поддержания чистоты. Язык их, усеянный многочисленными твердыми сосочками, представляет собою великолепную щетку, немного жесткую, но прекрасно приспособленную для лощения и полирования шерсти. Благодаря своей гибкости, животные могут добираться языком почти до всех частей тела. Лапки с острыми вытянутыми когтями – это крепкие скребки, хорошие гребни, изгоняющие всех паразитов, которые завелись на коже. Что касается хвоста, длинного и гибкого, то у львов он представляет собою превосходное опахало, которым они хлопают себя по бедрам. Все кошачьи виды делают свой туалет без воды: известно, как кошки боятся ее, какие меры предосторожности они принимают, чтобы не замочиться, когда им приходится переходить мокрый двор.

Задание 7. За правильный ответ с объяснением 12 баллов



В одной популяции мух дрозофил (*Drosophila melanogaster*) существует два аллеля для признака цвета тела: красный (R) и белый (r). Аллель красного цвета (R) доминирует над аллелем белого (r), и цвет тела у мух зависит от сочетания этих аллелей. Также существует ген, который контролирует устойчивость к паразитическим микроорганизмам.

Также существует ген, который контролирует устойчивость к паразитическим микроорганизмам. Гены, контролирующие цвет тела и устойчивость к микроорганизмам,

находятся на разных хромосомах и наследуются независимо. У двух мух с генотипами Rr и Rr происходит скрещивание. Каковы вероятности появления потомков с разными фенотипами по признаку цвета тела?

Дополнительно, одна из мух несет аллель устойчивости к микроорганизмам (S), а другая — аллель чувствительности (s). У них генотипы Ss и ss соответственно.

Каковы вероятности появления потомков с разными фенотипами по признаку устойчивости к микроорганизмам?

Какова вероятность того, что потомки обеих серий будут иметь красное тело и устойчивость к микроорганизмам?

Какой закон наследственности проявляется в данном случае?

Ответ.

1. Вероятности по признаку цвета тела:

У обоих родителей генотип Rr (гетерозиготные). При скрещивании таких особей возможны следующие комбинации аллелей:

- RR (красное тело)
- Rr (красное тело)
- rr (белое тело)

Применяя законы Менделя (метод диаграммы Пуннета), получаем вероятность:

- 1/4 потомков будет иметь генотип RR (красное тело).
- 1/2 потомков будет иметь генотип Rr (красное тело).
- 1/4 потомков будет иметь генотип rr (белое тело).

Итак, вероятность появления потомков с красным телом составляет 3/4, а с белым - 1/4. (4 балла)

2. Вероятности по признаку устойчивости к микроорганизмам:

Ss (гетерозиготный по признаку устойчивости), а у другого — ss (гомозиготный по признаку чувствительности). При скрещивании возможны следующие комбинации аллелей:

- Ss (устойчивость)
- ss (чувствительность)

Составляем диаграмму Пуннета:

- 1/2 потомков будет иметь генотип Ss (устойчивость).
- 1/2 потомков будет иметь генотип ss (чувствительность). (4 балла)

3. Общая вероятность:

Теперь нужно найти вероятность того, что потомок будет иметь красное тело и устойчивость к микроорганизмам. Для этого умножаем вероятности для каждого признака:

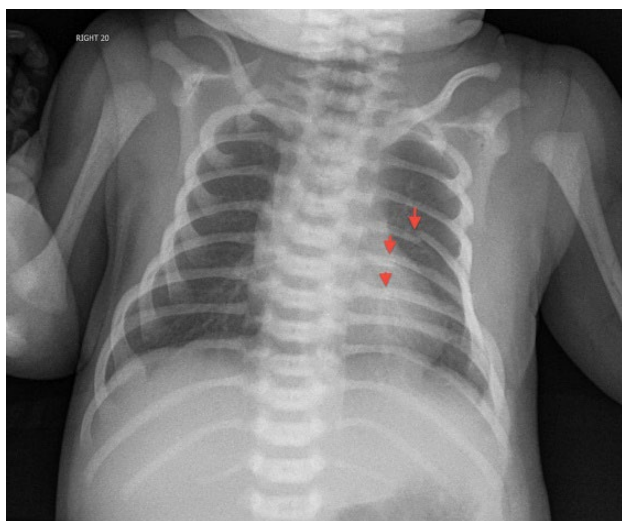
- Вероятность красного тела ($R_{_}$) = 3/4.
- Вероятность устойчивости ($S_{_}$) = 1/2.

Таким образом, вероятность того, что потомок будет иметь и красное тело, и устойчивость, равна:

P (красное тело и устойчивость) $3/4 \cdot 1/2 = 3/8$ (4 балла)

При выставлении баллов учитывать ссылки на закон Менделя и диаграмму Пуннета

Задание 8. За правильный и полный ответ 10 баллов



На прием к травматологу пришла пациентка с жалобами на боли в грудной клетке, возникающие при движениях. С её слов, боли возникли остро после падения грудью на перила.

Вопросы:

1. Какие изменения вы видите на рентгеновском снимке?
2. Используя свои знания о строении и функциях скелета человека, какие советы вы дадите пациентке?
3. Какие еще причины данных патологических изменений опорно-двигательного аппарата вы можете назвать?

Ответы:

1. На рентгеновском снимке имеется перелом 5-7 ребер слева со смещением (2 балла)
2. Каждый человек должен знать правила оказания доврачебной помощи при повреждении опорно-двигательного аппарата. Сразу необходимо позвонить в скорую помощь и до приезда медработников обеспечивать неподвижность пострадавшего, следить за его состоянием и оказывать психологическую поддержку. Для оказания правильной доврачебной помощи необходимо собрать группу из нескольких человек и выполнить простые мероприятия: проверить пульс, ясность сознания, возможность самостоятельно дышать. В дальнейшем (после обследования) выполнять рекомендации врача-травматолога и ортопеда. Фиксация не проводится. (4 балла)
3. Вызвать опасное травмирование может множество причин: падение; происшествия на дороге, аварии, несчастные случаи; неправильно распределенная нагрузка на позвоночник; падение на область грудной клетки; сильный удар в грудь; ранения и взрывы; изменения в хрящевой и костной ткани, вызванные возрастом (например, остеопороз у пожилых); сдавление грудной клетки. (4 балла)

Итого 100 баллов