



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.
ЛОМОНОСОВА
ФАКУЛЬТЕТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ

Медико-биологическая олимпиада школьников – 2023. Заключительный этап

ЗАДАНИЯ (по 25 баллов каждое, max 100 баллов за работу)

1. Тестируем яды

Яды были главным оружием заговорщиков еще в эпоху Средневековья. В Европе существовали целые фабрики по их производству, а продукцию тестировали на животных и заключенных. Однако в современном мире наука нуждается в иных методах тестирования. Как можно оценить токсическое действие вещества, не тестируя его непосредственно на людях или животных?

Критерии оценки:

В задаче можно было указать любой разумный вариант оценки токсичности ядов. Ниже приведены примеры.

- ✓ Оценить токсичность на тканях/клетках - **2 балла**. Эмбриональные стволовые клетки удобно использовать для оценки токсичности, так как они в процессе могут дифференцироваться во все типы клеток организма. Упоминание специфических тканей, например, эмбриональных тканей - **2 балла**. Возможность использования эмбриональных клеток с точки зрения этики остается под вопросом. Альтернатива - индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (ИПСК) – плюрипотентные клетки, полученные в результате перепрограммирования взрослых соматических клеток. Упоминание ИПСК - **3 балла**.
- ✓ Оценить токсичность на органах - **2 балла**. В настоящее время технологии позволяют создать искусственные органы при помощи 3D-принтера. Их разработка начинается с забора клеток у донора, эти клетки культивируют в инкубаторе, далее их пропитывают специальными веществами, в результате чего получается клеточная смесь. Затем эта смесь загружается в печатную камеру для создания тканей путем наращивания материала слой за слоем. Такие органы имеют большое значение в регенеративной медицине, их можно использовать в качестве моделей для обучения, а также для оценки токсичности ядов. Упоминание 3D-печати органов - **1 балл**.
- ✓ Оценить влияние яда на конкретный белок/фермент при помощи различных методов анализа. Например, иммуноферментный анализ (ИФА). При помощи этого метода анализа можно выявить способность токсичного вещества связываться с различными белками. За упоминание метода анализа - **2 балла**.
- ✓ Предположить, как будет действовать яд, исходя из структуры вещества (**1 балл**). Существует немало способов определения структуры вещества, например, спектроскопия ЯМР (метод основан на поглощении электромагнитного излучения ядрами атомов, помещенных в сильное внешнее магнитное поле). За упоминание каждого метода определения структуры вещества - **2 балла**.
- ✓ Смоделировать взаимодействие между токсичным веществом и белком организма при помощи компьютерных программ - **2 балла**. Например, существуют различные программы для молекулярного докинга (AutoDock, DOCK), которые позволяют предсказать результат белок-белкового взаимодействия. За упоминание конкретных методов и программ - **2 балла**.
- ✓ Тестировать яд на других живых организмах: грибы - **1 балл**, растения - **1 балл**, бактерии - **1 балл**. Клетки человека и клетки других живых организмов имеют некоторые сходства, их



можно использовать для оценки токсичности вещества на конкретные органеллы, например, мембрану. За упоминание, чем конкретно схожи клетки растений/бактерий/грибов и человека - **1 балл**

- ✓ Оценить влияние токсического вещества на мертвом организме - **2 балла**. Момент смерти человека является момент смерти его мозга, другие клетки могут быть все еще функциональны.

- ✓ Другие разумные варианты: **дополнительно 1-2 балла**

Максимальное количество баллов за задачу – 25.

2. **Лето, дача, комары**

Каждого из нас кусали насекомые, и для большинства этот неприятный опыт закончился покраснением, зудом и бесследным исчезновением места укуса. Однако укусы далеко не всех насекомых так безобидны, как комариные. Заполните таблицу ниже, приведя как можно больше примеров кусающих насекомых.

Примечание. Не указывайте представителей животного мира, не относящихся к насекомым: за это могут быть начислены штрафные баллы. Не пишите лишнего – только ответы на приведенные вопросы.

Пример заполнения таблицы:

Вид (род)	Отряд	Причина, по которой насекомое кусает человека	Орган, с помощью которого осуществляется укус	Функция этого органа (помимо собственно укуса, если есть)	Чем опасен укус для человека
Муха цеце (род)	Двукрылые	Питание	Лижущий ротовой аппарат, преобразованный в хоботок [ответ Ротовой аппарат не оценивался] [Хоботок — 0,5 балла]	Выделение слюны для растворения твердой пищи	Заражение трипаносомозом (сонной болезнью), сопровождающееся поражением нервной системы (в II стадии заболевания) и летальностью
Рыжий лесной муравей	Перепончатокрылые	Защита	Грызущий ротовой аппарат	Измельчение и поглощение твердой пищи	Аллергическая реакция (анафилактический шок, отек Квинке) [Ответ Аллергия не оценивался]
Обыкновенный малярийный комар (род Anopheles)	Двукрылые	Питание	Колюще-сосущий ротовой аппарат, преобразованный в хоботок	Выделение слюны для обезболивания укуса, антикоагулянтов	Заражение малярией, характеризующейся летальностью, а также филяриозом, приводящим к инвалидизации
Слепень бычий (род Слепни)	Двукрылые	Питание	Колюще-режущий (режуще-сосущий) ротовой аппарат	Измельчение пищи	Аллергическая реакция (анафилактический шок, отек Квинке) Заражение сибирской



					язвой, туляремией, трипаносомозом, филяриозом, лоаозом
Род Шмели	Перепончатокрылые	Защита	Жало (утративший свою функцию яйцеклад, производное конечностей брюшного сегмента)	-	Аллергическая реакция (анафилактический шок, отек Квинке)
Медоносная пчела (клада Пчелы)	Перепончатокрылые	Защита	Жало (утративший свою функцию яйцеклад, производное конечностей брюшного сегмента)	-	Аллергическая реакция (анафилактический шок, отек Квинке)
Клоп постельный	Полужесткокрылые	Питание	Колюще-сосущий ротовой аппарат (хоботок)	Выделение слюны с антикоагулянтом	
Блоха человеческая	Блохи	Питание	Колюще-сосущий ротовой аппарат (хоботок)	-	Заражение чумой, энцефалитом, возвратным тифом, туляремией, бруцеллезом, а также некоторыми гельминтозами
Вошь человеческая	Пухоеды и вши	Питание	Колюще-сосущий ротовой аппарат (хоботок)	Выделение слюны с антикоагулянтом	Заражение сыпным, возвратным тифом, волынской лихорадкой

Критерии оценивания:

За пункты «Вид», «Отряд» и «Причина» - суммарно 1 балл. При неправильном указании отряда — 0 баллов. Допускалось указание рода вместо вида, при уточнении.

За каждый последующий пункт — 1 балл.

При оценке пункта «Чем опасен укус для человека» оценивалось лишь указание возможных опасных заболеваний и состояний. Так, например, ответ «зуд, жжение» не оценивался, поскольку зуд и жжение не представляют опасности, в отличие, например, от анафилактического шока.

При указании представителя животного мира, не относящегося к насекомым — минус 1 балл.

Максимальное количество баллов за задачу – 25.

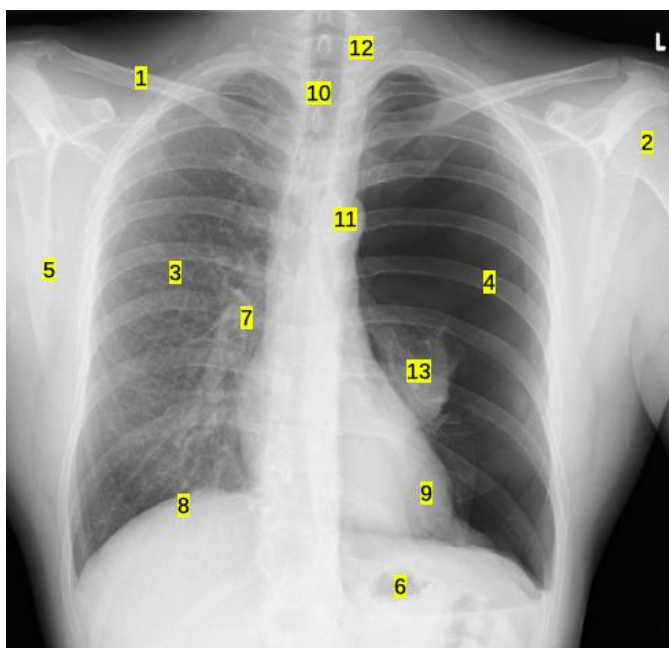
3. Описываем рентгеновский снимок

Современные методы визуализации позволяют создавать 3D модели органов человека, которые можно крутить, увеличивать, разбивать на слои – словом, делать все что угодно во благо диагностики и здоровья пациента. Однако старые добрые рентгенограммы и по сей день остаются наиболее часто выполняемыми исследованиями – не только благодаря своей простоте выполнения, но и в силу информативности.



На картинке представлен снимок прицельной рентгенографии органов грудной клетки пациента.

1. Попробуйте подписать структуры, указанные цифрами. Постарайтесь указать структуру максимально точно (например, если Вы считаете, что цифра указывает на желудок, то укажите его конкретный отдел).



конкретный отдел).

Ответы и критерии оценивания:

1 — ключица — **0,5 балла**

2 — плечевая кость/плечевой сустав - **0,5 балла** (ответ «головка плечевой кости» + **0,5 дополнительных балла**)

3 — сосудистый рисунок правого легкого — **1 балл** (засчитывался также ответ «легкое» - **0,5 балла**).

При указании того, что цифрой отмечена правая сторона (правое легкое) - + **1 дополнительный балл**

4 — 7-ое ребро — **1 балл** (засчитывался также ответ «ребро» - **1 балл**).

5 — лопатка - **1 балл** (засчитывался также ответ «тело лопатки» - +**0,5 дополнительных балла**).

6 — желудок - **1 балл** (ответ «газ в желудке» - + **1 дополнительный балл**)

7 — корень правого легкого - **1 балл**

8 — купол диафрагмы - **1 балл** (засчитывался также ответ «диафрагма» - **1 балл**, «печень» - **0,5 балла**).

9 — левый желудочек - **1 балл** (засчитывался также ответ «желудочки сердца» - **1 балл**, «верхушка сердца» - **1 балл**).

10 — трахея - **1 балл** (засчитывался также ответ «позвонок» - **0,5 балла**).



11 — аорта - **1 балл** (ответ «дуга аорты» + **0,5 дополнительных балла**; засчитывался также ответ «бронх» - **0,5 балла**).

12 — шейный позвонок - **1 балл** (засчитывался также ответ «пищевод» - **1 балл**).

13 — спавшееся левое легкое — **1 балл** (засчитывался также ответ «бронхи» - **0,5 балла**)

2. Опишите, какую аномалию вы видите на снимке? Какой цифрой она отмечена?

Критерии оценивания:

Пневмоторакс — заполнение плевральной полости воздухом со сдавлением легкого и его коллабированием (спадением) — **3 балла**. Спавшееся легкое слева обозначено цифрой 13. - **1 балл**

Примечание: понять, что в левой половине грудной полости легкое спалось, помогает не только силуэт спавшегося легкого, но сосудистый рисунок: справа он есть (цифра 3), слева отсутствует - + **2 дополнительных балла**.

Также у пациента наблюдается смещение трахеи вправо (цифра 10), что также является следствием увеличенного из-за нагнетаемого воздуха давления в плевральной полости слева - + **2 дополнительных балла**.

3. Какие особенности физиологии и анатомии человека обуславливают данную патологию? Может ли подобная патология наблюдаться, например, в брюшной полости?

Критерии оценивания:

В плевральной полости, окружающей легкие, давление ниже атмосферного (отрицательное). Поэтому если между плевральной полостью и окружающей средой образуется сообщение (например, в результате ранения), то воздух из-за разницы давлений начинает поступать в плевральную полость и сдавливать легкое — **3 балла**.

В других полостях организма (например, в брюшной полости) давление положительное и составляет 5-7 мм рт. ст., поэтому при ранении живота воздух самопроизвольно не поступает в брюшную полость — **3 балла**.

Помимо плевральной полости отрицательное давление наблюдается в полости перикарда, соответственно, поэтому такое явление как пневмоперикард также существует — **3 балла**.

Максимальное количество баллов за задачу – 25.

4. Механизмы наследования

В одном индийском городе произошла интересная ситуация. У молодой пары, Навина и Миры, где у обоих партнёров была четвертая группа крови, родилась дочка Парвати с первой группой крови. При этом у родного брата Навина, Раджеша (также с четвертой группой крови) и его жены Манджулы (со второй группы крови), есть сын Гаутама с первой группой крови и дочка Падма со второй группой крови.

1. Какое взаимодействие генов может приводить к описываемой в задаче клинической ситуации?

2. Какие предполагаемые генотипы у родителей Парвати и Гаутамы?

3. Какие предполагаемые генотипы у Парвати, Гаутамы и Падмы?



4. С какими трудностями могут столкнуться люди с описанным в задаче явлением? Как поступать в такой ситуации?

5. Как вы считаете, каким ещё образом у пары с первой и четвертой группой крови могут родиться дети с первой или четвертой группой крови?

Критерии оценивания:

1 Вопрос (максимум 4 балла).

- ✓ 1 балл – названо, что в задаче описывается рецессивный эпистаз.
- ✓ 3 балла – описано, что представляет собою рецессивный эпистаз.

ИЛИ

- ✓ 1 балл – написано, что в задаче описан бомбейский феномен, но не объяснена генетическая составляющая данного явления.

2 Вопрос (максимум 5 баллов). Внимание! Балл засчитывается только при ПОЛНОМ указании генотипа (включая h-антигены).

- ✓ 1 балл – верно указан генотип Навина.
- ✓ 1 балл – верно указан генотип Миры.
- ✓ 1 балл – верно указан генотип Раджеша.
- ✓ 2 балла – верно названы оба возможных генотипа Манджулы (1 балл, если назван один генотип).

3 Вопрос (максимум 12 баллов). Внимание! Балл засчитывается только при ПОЛНОМ указании генотипа (включая h-антигены).

- ✓ 3 балла – верно названы три возможных генотипа Парвати (минус 1 балл за каждый неназванный генотип).
- ✓ 4 балла – верно названы четыре возможных генотипа Гаутамы (минус 1 балл за каждый неназванный генотип).
- ✓ 4 балла – верно названы четыре возможных генотипа Падмы (минус 1 балл за каждый неназванный генотип).

4 Вопрос (максимум 2 балла).

- ✓ 1 балл – написано про сложности переливания крови у людей с такой крови.
- ✓ 1 балл – написано, что им нужно стать либо аутодонорами, либо переливать кровь людям с таким же феноменом в случае необходимости.

ИЛИ

- ✓ 1 балл – иные сложности, не связанные напрямую с переливанием крови.

5 Вопрос (максимум 2 балла).

- ✓ 2 балла – описана возможность ошибки при кроссинговере с образованием неправильных гамет.

ИЛИ

- ✓ 1 балл – иные причины, не связанные с кроссинговером.