

Время выполнения заданий — 240 минут.

Пишите разборчиво. Если не знаете ответа, ставьте прочерк. Если используете дополнительный лист, обязательно напишите об этом на основном листе ответа, иначе дополнительный лист не будет проверен. Черновики не оцениваются.

Максимальное количество баллов — 100.

Задание №1 (12 баллов). Эксперимент.

Внимательно прочитайте текст задания. Найдите ошибки, допущенные при постановке эксперимента. Перечислите их. Для каждой ошибки объясните, как нужно было действовать, чтобы получить достоверный ответ на поставленный Катей вопрос.

Девочка Катя всегда огорчалась, что подаренные цветы быстро вянут. Она прочитала, что есть народные рецепты – добавлять в воду сахар или аспирин, а в цветочных магазинах продают специальные препараты для продления жизни срезанных цветов. Катя решила провести эксперимент и выяснить, какой способ лучше.

Она купила два препарата. Взяла четыре банки: на 0.6 л, 0.75 л, 1 л и 1.25 л. Каждую банку до половины наполнила водой и поставила в них по одному цветку разного цвета из красивого букета, который подарили маме. В первую банку Катя насыпала чайную ложку сахара, во вторую положила одну таблетку аспирина. В третью банку добавила четверть чайной ложка препарата №1, в четвертую - столько же препарата №2. "Лучшим будет тот препарат, с которым цветок не завянет дольше всего" - решила Катя.

Ответ.

1. Катя поставила в банки по одному цветку. Для опыта этого недостаточно: данные будут недостоверными. Нужно было взять несколько цветков – хотя бы 3-4, а лучше больше - для каждого варианта опыта.
2. Катя использовала цветы разных видов или сортов. Цветы должны быть одного вида и сорта, срезанные в одно и то же время, все в одинаковой фазе.
3. Не было поставлено контрольного эксперимента: цветы в обычной воде - для сравнения с экспериментальными образцами. Контроль позволил бы определить, обладают ли препараты хоть какой-то эффективностью.
4. Для каждого из 4 веществ неизвестна концентрация, при которой их эффект максимален (если он вообще есть). Даже инструкция на пачке с препаратом описывает некий усредненный результат, а для конкретных растений значения концентраций могут быть иными. Поэтому сравнивать 4 вещества напрямую, взяв в единственной концентрации, некорректно.

Для каждого вещества нужно приготовить растворы нескольких разных концентраций, поставить в них цветы и определить, для какой концентрации промежуток времени до увядания цветов будет самым большим. Затем нам останется только сравнить эти

промежутки для всех 4 препаратов. Лучшим будет препарат с максимальным промежутком времени, в течение которого цветы не вянут.

Критерий оценки. 2б. за каждую из версий №1-3, 6 б. за версию №4. Эти баллы начисляются только в случае полного ответа. За неполный (но понятный) ответ - половина баллов. Например, если в пункте 3 названа только ошибка: "отсутствует контроль", но не сказано, каким он должен быть в данном опыте, ставится 1 б.

Задание №2 (11 баллов). Расчетная задача.

Пишите подробное решение и поясняйте Ваши действия.

В городе Солнечнодаре, где живет 10 000 человек, однажды во время городского весеннего праздника решили подсчитать, сколько людей имеют веснушки. Оказалось, что людей с веснушками (а это доминантный моногенный признак) 5100 человек. Наша знакомая рыжая девушка, у которой нет веснушек, мечтает о том, чтобы все ее детишки были веснушчатыми. Посчитайте, какова вероятность того, что красивый парень, улыбнувшийся ей на улице городка в весенний праздник, будет именно таким, т.е. гомозиготным по гену веснушчатости. Ответ выразите в процентах.

Решение. Можно полагать, что к населению Солнечнодара применим закон Харди-Вайнберга: численность населения достаточно высока и нет ограничения к свободному выбору полового партнера (т.е. популяция панмиксная). Вообще, хотя идеальных популяций, о которых говорится в этом законе, в природе не существует, практика показывает, что для больших популяций человека он вполне работает.

Вспомним, как выглядит закон Харди - Вайнберга: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

где p^2 — доля гомозигот по одному из аллелей; p — частота этого аллеля; q^2 — доля гомозигот по альтернативному аллелю; q — частота соответствующего аллеля; $2pq$ — доля гетерозигот.

Введем обозначения: A – доминантный «веснушчатый» аллель с частотой p ,

a – рецессивный «безвеснушковый» аллель, и его частота q .

Люди с генотипом Aa также имеют веснушки и их количество – это $2pq$.

Итак, из условия задачи доля веснушчатых людей (AA и Aa) 0.51. Исходя из этого, мы можем посчитать долю гомозиготных людей без веснушек: $1-0.51=0.49$. То есть в этом городе 49% не имеют веснушек.

Поскольку что доля гомозигот равна q^2 и в нашем случае это как раз 0.49.

Отсюда мы можем посчитать q .

$$q = \text{корень квадратный из } 0.49 = 0.7$$

3. Мы знаем, что $q+p=1$. Итак, $p=1 - q = 1 - 0.7 = 0.3$
4. Теперь нам можно посчитать долю гомозиготных по веснушкам людей, это p^2 .

$$p^2 = 0.3 \times 0.3 = 0.09, \text{ если выразить в процентах, то } 9\%.$$

Ответ. 9%.

Критерий оценки. Идея применить закон Харди-Вайнберга - 3 б. Его правильная формулировка - 2б. Правильно определённые генотипы и доля людей с веснушками - 4б. Правильный подсчет частоты гомозигот с веснушками - 2 б.

Задание № 3 (11 баллов). Расчетная задача.

Пишите подробное решение и поясняйте Ваши действия.

Детям, больным фенилкетонурией, необходимо ограничивать количество естественных белков, т.е. не превышать суточную разрешенную дозу фенилаланина (1г естественного белка содержит 50 мг фенилаланина).

В результате получается недостаток белка, ведь из пищи его поступает очень мало, а аминокислоты необходимы для синтеза собственных белков. Суточную норму белков в питании восполняют специализированной сухой смесью, например, «МДмил ФКУ 1» (100 г смеси содержит 20 г белка, в котором имеются все аминокислоты, кроме фенилаланина).

Рассчитайте необходимое количество смеси «МДмил ФКУ 1», которое нужно употреблять каждый день ребенку, больному фенилкетонурией. Ребенку 4 года, вес 16 кг. Из естественных источников он должен получать максимально возможное количество белка.

Справочные данные.

Таблица 1.

Максимально допустимые возрастные нормы фенилаланина для больных фенилкетонурией.

Возраст ребенка	Суточное количество фенилаланина (мг/кг массы тела)
До 2 мес.	60
2–3 мес.	60–55
3–6 мес.	55–45
6–12 мес.	45–35

1–1,5 года	35–30
1,5–3 года	30–25
3–6 лет	25–15
Старше 6 лет	15–10

Таблица 2.

Нормы физиологической потребности в основных пищевых веществах и энергии для детей старше года.

Возраст	Энергия, ккал	Белок, г/день	Жиры, г/день	Углеводы, г/день
от 1 года до 2 лет	1200	36	40	174
от 2 лет до 3 лет	1400	42	47	203
от 3 лет до 7 лет	1800	54	60	261
от 7 лет до 11 лет	2100	63	70	305
от 11 лет до 14 лет мальчики	2500	75	83	363
от 11 лет до 14 лет девочки	2300	69	77	334
от 14 лет до 18 лет юноши	2900	87	97	421
от 14 лет до 18 лет девушки	2500	76	83	363

Решение.

1. Оцениваем допустимое для этого ребенка суточное количество фенилаланина в таблице 1. Выбираем максимальную допустимую дозу, чтобы дать ребенку возможно больше естественного белка. Для ребенка 4 лет – это 25 мг на 1 кг веса ребенка.

Вес ребенка 16 кг, значит, ему можно употребить $16 \text{ кг} \times 25 \text{ мг/кг} = 400 \text{ мг}$ фенилаланина в сутки.

2. Рассчитываем массу обычного белка, которую этот ребенок может съесть за день, не выходя за рамки максимально разрешенного ему количества фенилаланина. В условии задачи сказано, что 1г естественного белка содержит 50 мг фенилаланина.

Значит, 400 мг фенилаланина будут содержаться в $400 : 50 = 8 \text{ г}$.

Этому ребенку можно съесть в сутки только 8 г естественных белков! Это один большой стакан молока...или много фруктов.

3. Оставшееся количество необходимого белка ребенку нужно будет дополучить смесью «МДмил ФКУ 1». Оцениваем суточное количество белка для ребенка 4х лет по таблице 2. Это 54 г в сутки. При этом ребенку можно съесть 8 г естественного белка.

Таким образом, дополнительно ему нужно $54 - 8 = 46$ г белка, который нужно получить из белковой смеси.

4. Считаем массу смеси, которую ребенку нужно будет съесть в сутки. По условию известен состав смеси «МДмил ФКУ 1»: 100 г смеси содержит 20 г белка.

Всего ребенку нужно 46 г дополнительного белка в сутки, значит, необходимая масса смеси будет составлять $46 : 20 \times 100 = 230$ г.

Ответ: суточная доза для ребенка (4 года, 16 кг), больного фенилкетонурией - 230 г смеси «МДмил ФКУ 1» .

Критерий оценки. За правильно выполненное первой действие 2б., за каждое последующее 3 б. Всего 11 б.

Задание №4 (15 баллов). Анализ текста.

Внимательно прочитайте текст и проанализируйте рисунок. Затем начинайте выполнять задания.

В ДНК с течением времени накапливаются разнообразные поломки. Процесс их исправления называется репарацией. Если бы репарации не было, то все живые существа на планете давно бы погибли. В каждой клетке существуют несколько взаимодополняющих систем репарации. Одна из них называется эксцизионная репарация оснований (base excision repair). Эта система активируется, когда в ДНК возникают повреждения азотистых оснований. Например, цитозин в результате спонтанного дезаминирования превращается в урацил (рис.1). Поскольку такого основания в ДНК в норме не содержится, то у эукариот его узнают и удаляют специальные ферменты - ДНК-гликозилазы. Для разных типов поврежденных оснований существуют ДНК-гликозилазы, специфически их узнающие и вырезающие. В результате образуется т.н. АП-сайт (apurinic/apyrimidinic site) - сахарофосфатный остаток, лишенный азотистого основания. По существующим оценкам, в клетке за сутки образуется около 10 000 таких сайтов. АП-сайт узнается ферментом АП-эндонуклеазой, которая разрывает сложноэфирную связь в цепи ДНК рядом с повреждённым основанием и заодно удаляет 2-10 соседних нуклеотидов. Образовавшаяся брешь застраивается ДНК-полимеразой, а ДНК-лигаза затем восстанавливает сложноэфирную связь.

Но не всегда конец бывает таким хорошим. Когда в ДНК в направлении от 5'-конца к 3'-концу за дезоксицитидином следует дезоксигуанозин, то образуется т.н. ЦГ-островок

(CpG island). Такие островки узнают ферменты метилтрансферазы и осуществляют метилирование цитозина (рис. 1). В этом случае при спонтанном дезаминировании цитозин превращается в тимин (рис.1). И тогда определить, в какой именно цепи произошла мутация, уже невозможно. Тем не менее, репарация все же происходит, но выбор удаляемого основания осуществляется случайным образом, что примерно в половине случаев приводит к мутации.

Однако метилирование ДНК имеет очень важное значение для жизни клетки, несмотря на такую подверженность мутациям. Помимо белок-кодирующих участков генов, ЦГ-динуклеотиды часто расположены в регуляторных областях генов, например, в промоторах. Метилирование входящих в них дезоксицитидинов приводит снижению транскрипции соответствующих генов. Напротив, удаление метильных групп приводит к активации транскрипции. Таким образом, метилирование ДНК позволяет регулировать активность генов. Метилирование обратимо и может изменяться в зависимости от внешних факторов. Самое интересное заключается в том, что уровень метилирования генов может наследоваться. Таким образом, по наследству могут передаваться приобретенные признаки, не закодированные в виде последовательности нуклеотидов. Такое наследование менее стабильно по сравнению с геномным и может изменяться в течение жизни организма. Его закономерности изучает интенсивно развивающаяся область молекулярной биологии, получившая название "эпигенетика".

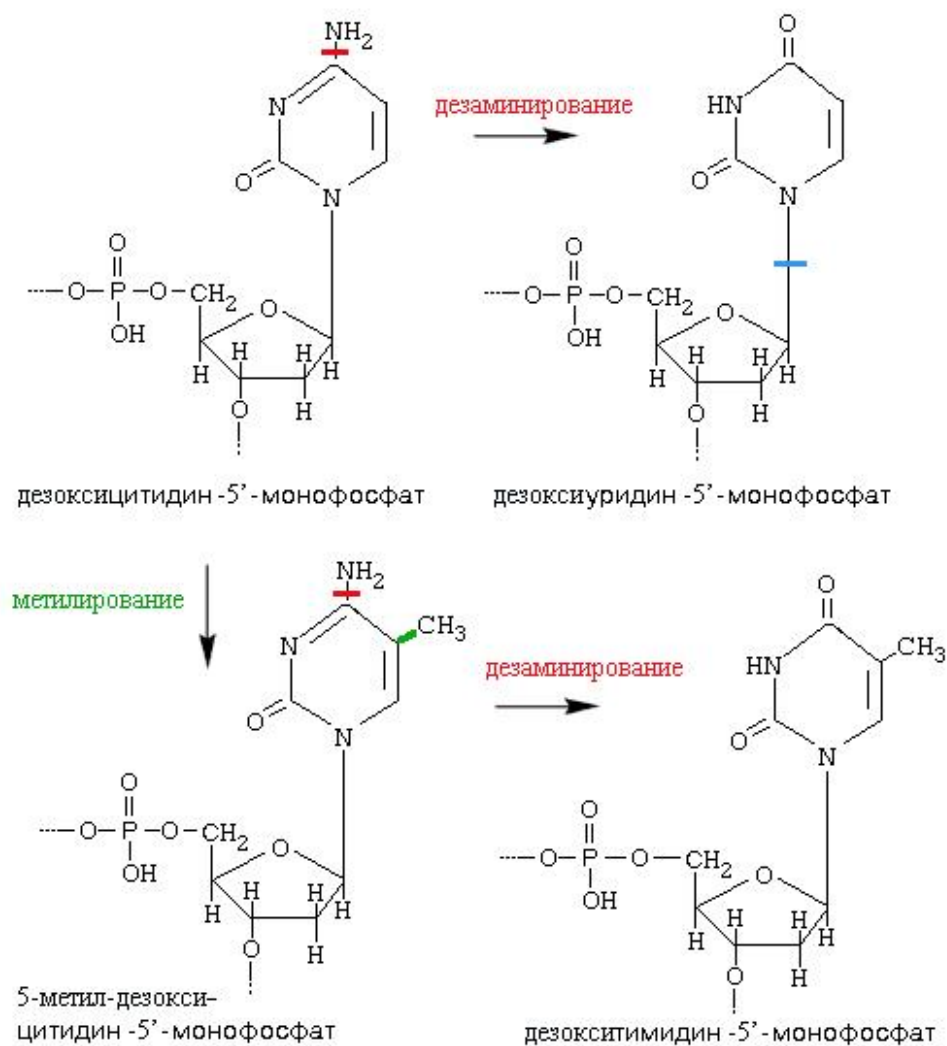


Рисунок 1. Модификации дезоксицитидина, встречающиеся в ДНК. Синей чертой обозначен разрыв N-гликозидной связи, который осуществляют ДНК-гликозилазы.

Задания

Для ответа на задания используйте материал прочитанного текста. В каждом тесте содержится не менее одного верного утверждения. Вам нужно выбрать все верные утверждения.

1. При эксцизионной репарации оснований ДНК последовательность действия ферментов следующая:

- А. ДНК-гликозилаза - АП-эндонуклеаза - ДНК-полимераза - ДНК-лигаза
- Б. ДНК-гликозилаза - ДНК-полимераза - АП-эндонуклеаза - ДНК-лигаза
- В. АП-эндонуклеаза - ДНК-гликозилаза - ДНК-полимераза - ДНК-лигаза
- Г. ДНК-гликозилаза - ДНК-полимераза - ДНК-лигаза - АП-эндонуклеаза

2. ДНК-гликозилазы действуют следующим образом:

Межрегиональная олимпиада школьников "Высшая проба" 2020, 2 этап

- А. Узнают поврежденный сахарофосфатный остов
- Б. Узнают нетипичные для ДНК азотистые основания
- В. Узнают разрывы нуклеотидной цепи
- Г. Удаляют поврежденное азотистое основание

удаляют поврежденное основание и несколько расположенных рядом нуклеотидов

3. Из предложенных выберите все верные утверждения об эксцизионной репарации:

- А. Эксцизионная репарация оснований происходит в клетках человека
- Б. Эксцизионная репарация оснований происходит в клетках дождевого червя
- В. Эксцизионная репарация оснований происходит ежедневно
- Г. Для эксцизионной репарации оснований необходима вторая цепь ДНК
- Д. Эксцизионная репарация оснований может происходить без использования второй цепи ДНК

4. Онкологические заболевания, называемые также "рак" - это одна из наиболее частых причин смертности. Их причина заключается в том, что некоторые клетки организма в результате различных повреждений выходят из-под контроля и начинают неудержимо делиться и расти, образуя опухоли.

Как вы думаете, какие изменения можно ожидать в клетках раковых опухолей?

- А. Повышено метилирование регуляторных участков генов, запускающих деление клетки
- Б. Повышено метилирование регуляторных участков генов систем репарации ДНК
- В. Понижено метилирование регуляторных участков генов, отвечающих за инициацию S-фазы клеточного цикла
- Г. Понижено метилирование генов, которые в случае поломки ДНК запускают процесс программируемой клеточной смерти (апоптоза)

5. Существует база данных, в которой собраны сведения о точечных мутациях, приводящих к различным заболеваниям человека. При ее анализе оказалось, что частота этих мутаций для разных аминокислот различается. То есть мутационные замены некоторых аминокислот встречаются существенно чаще других. Результаты этого анализа представлены на рис. 2 Используя информацию из задания и приложенную таблицу генетического кода, предположите, какая аминокислота мутирует наиболее часто. На рис. 2 ей соответствует красный столбик.

Впишите сюда название аминокислоты: _____

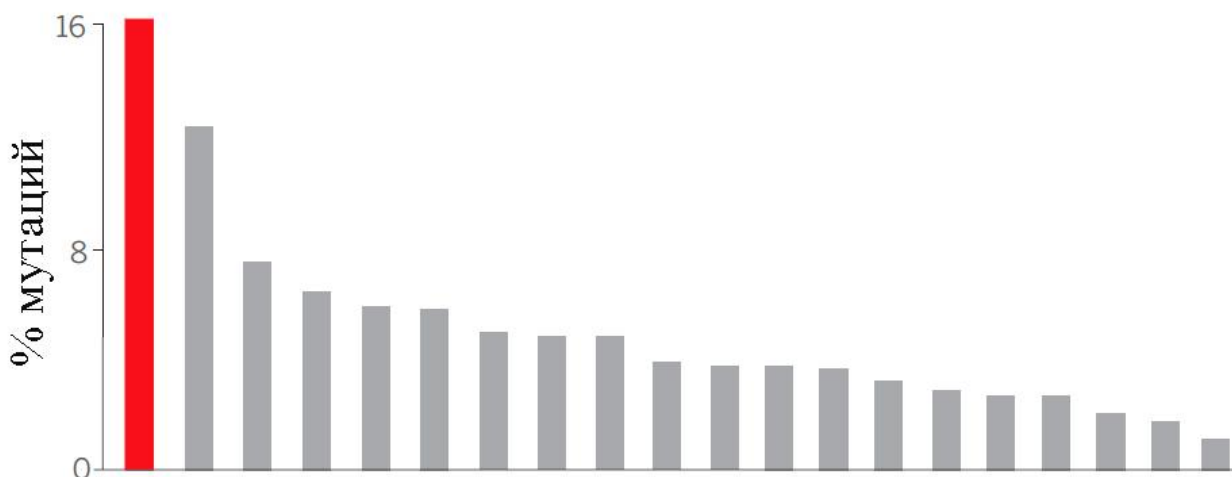


Рисунок 2. Частота мутаций различных аминокислот в генах, повреждения которых вызывают заболевания человека. Столбиками обозначены отдельные аминокислоты. Все мутации, которые приводят к болезням человека, взяты за 100%. Для каждой аминокислоты посчитан вклад мутаций в ее кодонах в общее число мутаций.

		Второй нуклеотид кодона							
		У	Ц	А	Г				
Первый нуклеотид кодона	У	УУУ } Фенил-аланин УУЦ } УУА } Лейцин УУГ }	УЦУ } УЦЦ } Серин УЦА } УЦГ }	УАУ } Тирозин УАЦ } УАА } УАГ }	УГУ } Цистеин УГЦ } УГА } УГГ } Триптофан	У	Ц	А	Г
	Ц	УУУ } УУЦ } Лейцин УУА } УУГ }	ЦЦУ } ЦЦЦ } Пролин ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } Гистидин ЦАЦ } ЦАА } Глутамин ЦАГ }	ЦГУ } ЦГЦ } Аргинин ЦГА } ЦГГ }	У	Ц	А	Г
	А	УУУ } УУЦ } Изолейцин УУА } УУГ } Метионин	АЦУ } АЦЦ } Треонин АЦА } АЦГ }	ААУ } Аспаргин ААЦ } ААА } Лизин ААГ }	АГУ } Серин АГЦ } АГА } Аргинин АГГ }	У	Ц	А	Г
	Г	УУУ } УУЦ } Валин УУА } УУГ }	ГЦУ } ГЦЦ } Аланин ГЦА } ГЦГ }	ГАУ } Аспаргин ГАЦ } ГАА } Глутамин ГАГ }	ГГУ } ГГЦ } Глицин ГГА } ГГГ }	У	Ц	А	Г
		Третий нуклеотид кодона							

Генетический код
 А — аденин, Г — гуанин, Ц — цитозин, У — урацил

Рисунок 3.
Генетический код.

Использованы данные статьи "The origins, determinants, and consequences of human mutations". Shendure J., Akey J.M. Science. 2015, 349:1478-83.

- Ответ**
 №1. А
 №2. Б, Г
 №3. А, Б, В, Г
 №4. Б, В
 №5. Аргинин

Критерий оценки.

Оцениваются только полностью правильно выполненные задания. №1-№3 2 б. за задание, №4 - 4 б., №5 -5 б.

Особенность заданий № 5- №7 - наличие большого числа решений. Помните, что чем больше разумных вариантов ответа Вы приведете, тем более высокой будет оценка. ВАЖНО: учитываются только верные ответы; за неверные гипотезы оценка не снижается!

Задание №5 (15 баллов). Какие приспособления к недостатку воды выработались у животных, обитающих в пустынях? Приведите как можно больше примеров поведенческих, морфологических и физиологических адаптаций и животных, их использующих.

Ответ.

В пустынных местностях у животных возникают две основные проблемы: нехватка воды и слишком высокая температура днем, причем эти две проблемы взаимосвязаны - можно уменьшать температуру тела, испаряя с поверхности драгоценную воду, а можно адаптироваться другими способами, экономя воду. Давайте посмотрим, как разные пустынные животные решают эти проблемы.

Примеры поведенческих адаптаций.

Ночная активность. Днем животные прячутся в укрытиях, причем некоторые животные, например, пустынная белка, использует свой хвост как зонтик от солнца. Это снижает перегрев организма и уменьшает потери воды при дыхании и через покровы тела.

Сезонная активность: животные впадают в спячку во время наиболее сильной засухи. В состоянии спячки процессы обмена веществ замедляются, к тому же нет нужды выходить на поверхность и подвергаться дополнительному перегреву, вызывающему потерю воды. Примерами могут служить пустынные суслики и черепахи.

Насекомые в пустыне могут адаптировать свой жизненный цикл под смену сезонов. Например, бабочки выходят из защищенных от испарения воды куколок только при повышении влажности.

Некоторые животные создают запасы еды или жидкостей ("муравьи-бочки" у медовых муравьев) для переживания неблагоприятных сезонов. Это позволяет меньше появляться на поверхности и меньше перегреваться и испарять ценную воду.

К поведенческим адаптациям относятся и рытье нор, выбор мест обитания вблизи источников воды, способность хранить в памяти места водопоев.

Примеры морфологических адаптаций.

Многие пустынные животные имеют внешние покровы, препятствующие испарению воды с поверхности тела. Например, эпикутикула у насекомых, ороговевшие покровы тела у рептилий.

Густая шерсть верблюда и ряда других млекопитающих обеспечивает термоизоляцию, не пропуская горячий воздух к коже.

Некоторые жуки и ящерицы, обитающие в пустынях, могут конденсировать воду из тумана благодаря специализированным покровам тела (шипам и выростам), увеличивающим площадь поверхности. Примером может служить ящерица молох.

При не слишком высоких температурах большие уши помогают увеличить теплоотдачу, что позволяет не терять воду на выработку пота. Например, большие уши - по сравнению с близкими видами, обитающими в более умеренных зонах, имеют антилоповый заяц, ушастый еж и пустынная лисичка фенек.

Специфичная окраска покровов тела многих пустынных жителей отражает солнечные лучи и снижает перегрев организма. Интересным примером служит пустынная жабовидная ящерица (*Pherynsoma plathyshinos*), меняющая окраску в течение суток. При повышении температуры тела спинные покровы ящерицы белеют. Экспериментально доказано, что при этом происходит резкое уменьшение поглощения тепла. У некоторых видов наступает и побеление кожи живота, что, очевидно, предохраняет животное от отраженного излучения поверхности субстрата.

Примеры физиологических адаптаций.

В пустынях в основном обитают животные, выделяющие малорастворимые продукты азотистого обмена, что можно считать преадаптацией к такому образу жизни. Паукообразные выделяют гуанин, рептилии, насекомые и птицы - мочевую кислоту.

У ряда видов происходит дополнительная концентрация мочи почками. Так, у пустынных млекопитающих (например, у пустынной крысы) в нефронах удлинена петля Генле, что повышает обратное всасывание воды.

Для экономии воды у пустынных животных существуют механизмы дополнительного всасывания воды в кишечнике, чтобы минимизировать ее потери с калом. Например, у верблюда на 100гр сухого помета приходится всего 80 гр воды, тогда как у коровы - 560 гр.

У насекомых, обитающих в аридных районах, выделительные органы — мальпигиевы сосуды — свободными концами входят в тесный контакт со стенкой задней кишки и всасывают воду из ее содержимого. Таким образом вода вновь возвращается в организм (например, пустынные жуки-чернотелки и муравьиные львы).

Использование метаболической воды, в том числе из запасенного жира, тоже распространенный способ адаптации к пустынной жизни. Примером может служить верблюд, пустынные грызуны и насекомые, жировое тело которых может служить источником метаболической воды.

Критерий оценки. Широта охвата. Ответ включает все уровни адаптационной терморегуляции: поведенческий, морфологический и физиологический - 3б., любые два уровня - 2б., один уровень - 1б. **Количество версий независимо от широты охвата:** 1б. за каждую версию, но не более 6 б. **Примеры.** Правильно назван вид животного и он правильно иллюстрирует приведенную версию - 1 б. за каждый пример но не более 6 б. за все примеры. Неверное и/или не подробное описание, из которого неясно, что иллюстрирует пример - 0 б. Однотипные примеры оцениваются как один. Максимальная оценка 15 б.

Задание №6 (18 баллов). На регулярном медосмотре врач обнаружил на теле пациента вздутие. В чем может заключаться причина его возникновения? Приведите как можно больше вариантов ответа. Никаких ограничений на размер и форму опухшего участка не налагается.

Ответ. Вздутие (припухлость), обнаруженное врачом на теле пациента при регулярном медицинском осмотре, может образоваться в результате воздействия многих факторов. Разделим их на несколько групп.

I. Воспалительные реакции

Очень часто разнообразные неблагоприятные факторы, воздействующие на организм, запускают один и тот же универсальный механизм защитной реакции - воспаление. Воспаление имеет характерные признаки: отек (который может выглядеть как припухлость (вздутие)), покраснение, повышение температуры, боль и нарушение функции. Отек возникает за счет экссудации (накопления жидкости). Перечислим основные причины возникновения воспаления и, следовательно, отека, разделив их на группы.

А. Воздействие различных физических и химических факторов, что приводит к возникновению: термических и химических ожогов, механических травм, отморожений, пролежней и т.д. Сюда же можно отнести припухлости на месте инъекций ("уколов").

Б. Воздействие различных биологических агентов: змей, насекомых, простейших, бактерий, вирусов и т.п. Причем действующим началом является как само наличие паразитов и проч. - в качестве инородных тел - так и присутствие в организме продуктов их жизнедеятельности и распада (различные токсины). Приведем некоторые из множества возможных примеров: вздутия от укусов насекомых, например, комаров и ос; "ожоги" крапивой; инвазии подкожных паразитов; увеличение лимфатических узлов в результате инфекционных заболеваний (корь, краснуха, мононуклеоз, вирусные гепатиты, токсоплазмоз, болезнь кошачьей царапины и т.д.), опухание век при конъюнктивитах. Сыпь при некоторых инфекционных заболеваниях, например, ветрянке, также может выглядеть как небольшие вздутия.

Помимо отека, воспалительный процесс может сопровождаться накоплением гноя, который собирается под поверхностью кожи, образуя вздутия (абсцессы, фурункулы, флегмоны, акне и т. д.).

К описанным в пунктах А и Б процессам могут присоединяться аллергические реакции. Это чрезмерные воспалительные реакции на самый широкий спектр воздействий на фоне сенсibilизации (повышения чувствительности) организма. В результате, симптомы, в частности отеки (вздутия) могут становиться более выраженными и длительными.

В. Аутоиммунные заболевания. Это группа заболеваний, при которых иммунная система атакует ткани собственного организма. В результате возникает воспаление. Одним из следствий таких заболеваний (помимо неспецифических отеков) может быть увеличение какого-либо органа. Например, щитовидной железы при Базедовой болезни или суставов при ревматоидном артрите.

II. Воздействие механических факторов

Припухлости (отеки) могут возникать и в отсутствие воспаления из-за различных механических факторов. Однако часто вскоре к ним присоединяется воспаление.

А. Закупорка лимфатических сосудов, приводящая к застою лимфы. Например, лимфатический сосуд может быть поврежден при травме, операции или хирургически удален; ток лимфы может быть нарушен из-за опухоли лимфатических узлов (лимфомы).

Б. Закупорка кровеносных сосудов и нарушение оттока крови, например, из-за перекрытия вены тромбом.

В. Трение. Например, при ношении неудобной обуви возникают вздутия - т.н. “водяные мозоли”.

Вообще, отеки часто имеют комплексный механизм возникновения. Так, при ряде заболеваний возможно накопление жидкости в брюшной полости (асцит), которое приводит к видимому вздутию живота. Перечислим некоторые возможные причины: нарушение оттока лимфы, воспалительный процесс в брюшной полости, нехватка белков в крови из-за голодания или болезней почек и т.д. Важно, что бытовое понятие “вздутие живота” связано с повышением давления в кишечнике и обычно не проявляется, как вздутие, видимое со стороны.

III. Опухоли мягких тканей.

Доброкачественные и злокачественные опухоли могут проявляться как вздутия, если развиваются в мягких тканях. Это, например, опухоли жировой и соединительной ткани, молочных желёз.

IV. Проявления нормальных физиологических процессов

Врач, как и любой человек, умеет рассматривать разные возможности: вздутие на теле может быть не только патологией. Оно может быть проявлением некоторых нормальных физиологических процессов, например, беременности, роста молочных желез, а также представлять собой натренированную мускулатуру, появившуюся в промежутке между медосмотрами.

Критерий оценки. По 1 б. за каждую правильную версию. Всего не более 18 б.

Задание №7 (18 баллов). Какие приспособления водных организмов помогают им оставаться в толще воды? Перечислите как можно больше приспособлений и по возможности приведите по одному примеру животных, которые их используют.

Ответ. Приведём некоторые примеры таких приспособлений. Многие организмы используют полости, наполненные воздухом (например плавательный пузырь костных рыб, воздушные пузыри на талломе фукуса). Некоторые организмы повышают свою плавучесть с помощью накопления липидов (например, много липидов содержится в печени у акул или в плавающей икре; кашалоты могут регулировать свою плавучесть с помощью спермацетового органа). Поддержание тела в толще воды возможно с помощью движения хвоста и плавников (например, у акулы). Некоторые организмы прикрепляются к другому объекту (например, двустворчатые моллюски, многие водоросли). Некоторые организмы могут помогать себе находиться в толще воды с помощью реактивного способа движения (например, медузы). Поддержанию плавучести может способствовать большая площадь поверхности по отношению к объему (например, скаты, а также многие планктонные организмы, которые имеют выросты для увеличения площади поверхности).

Высокое содержание воды в организме приближает плотность организма к плотности воды, что позволяет почти не прикладывать усилий по удержанию в её толще (весь желетельный планктон: медузы, гребневики, сальпы, аппендикулярии).

Критерий оценки. По 2 б. за каждую правильную версию. Если версия сформулирована очень общим образом (например, «снижение плотности тела») или с неточностями/неверными дополнениями, за версию выставляется 1б. За правильное объяснение механизма работы приспособления – 1б. По 1 б. за верно приведенный пример к каждой версии, близкие виды засчитываются за один пример. Всего не более 18 б.