

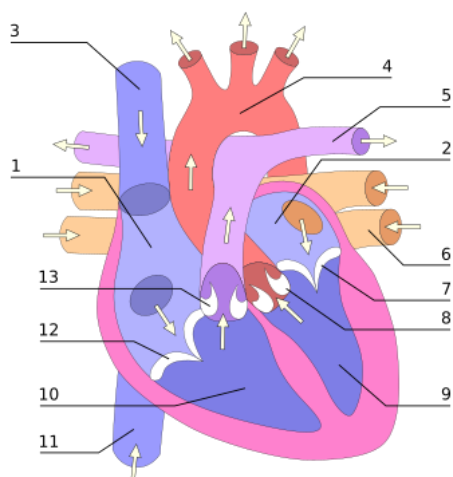
Олимпиада школьников СПбГУ по МЕДИЦИНЕ.
2023 - 2024 учебный год. Заключительный этап. 10 – 11 классы

Задание 1. За полный и правильный ответ 25 баллов

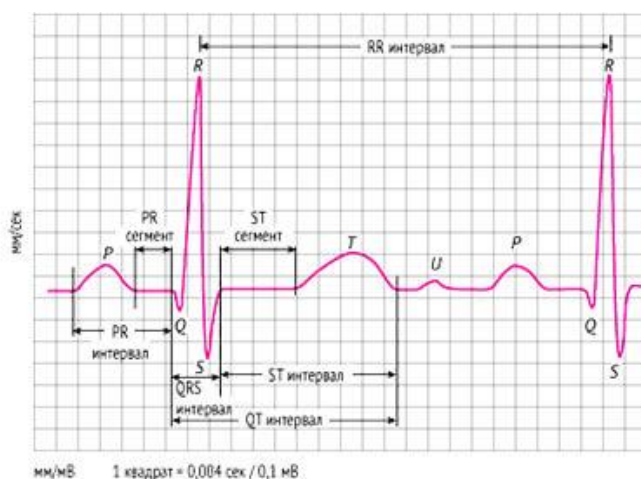
Современная диагностика располагает различными многочисленными функциональными методами исследования, позволяющими верифицировать клинический диагноз, проводить мониторинг состояния пациента, планировать оптимальный объём терапии, оценивать эффективность лечения и прогнозировать течение заболевания.

Вопросы.

1. Перечислите известные вам методы исследования сердца (не менее 3-х). Какую информацию о работе сердца получит врач, назначая эти методы исследования?
2. Какие основные структуры в сердце обозначены на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 9, 10. Если вам известны и другие структуры, то можете их указать – дополнительный балл.



3. Какую функцию выполняют в сердце перегородки и клапаны?
4. На рисунке электрокардиограмма (ЭКГ) в норме. Аритмия – это любое нарушение регулярности или частоты нормального сердечного ритма, а также электрической проводимости сердца.



Вопрос: из 4х представленных ответов выберите, какое изменение точно появится на ЭКГ пациента с аритмией.

- 1 - уменьшение высоты R-зубца
- 2 - расстояние между зубцами R неодинаково
- 3 - расстояние между зубцами P и T уменьшается
- 4 - увеличенный интервал PQ

5. На диспансеризацию пришел пациент, которому врач назначил ЭКГ в состоянии покоя и после физической нагрузки. У пациента расстояние R-R на ЭКГ в покое 0,8 сек, после физической нагрузки 0,5 сек, минутный объем крови в покое 6 л, после нагрузки 12 л. Рассчитайте на сколько изменился ударный систолический объем крови, результат укажите в мл.

Ответ:

1. Методами исследования сердца являются: электрокардиограмма (ЭКГ), велоэргометрия (ЭКГ с нагрузкой на велотренажере), тредмил (ЭКГ с нагрузкой на беговой дорожке), суточный мониторинг сердца и артериального давления (АД) по Холтеру, эхокардиография (ЭхоКГ, УЗИ сердца), рентген органов грудной полости, компьютерная томография сердца, коронарография сердца, биопсия миокарда.

ЭКГ - методика исследования электрической активности сердца, позволяющая оценить важнейшие функции сердца: автоматизм, проводимость, возбудимость, сократимость. УЗИ сердца поможет оценить состояние клапанов сердца и выявить порок сердца, определить фракцию сердечного выброса, наблюдать за работой сердца и клапанов после хирургических операций, увидеть поражение сердечной мышцы, жидкость в околосердечной сумке, тромбы в полостях сердца, новообразования, аневризмы сердца и аорты. Компьютерная томография позволяет визуализировать камеры сердца, определить размеры полостей сердца, толщину стенок желудочков, оценить состояние регионарной сократимости, выявить внутрисердечные тромбы, в том числе в предсердиях, расслоение аорты, оценить проходимость шунтов после аортокоронарного шунтирования. При рентгенологическом исследовании оцениваются размеры предсердий и желудочков, их форма и легочная сосудистая сеть). (8 баллов)

2. Правое предсердие – 1, правый желудочек – 10, левое предсердие – 2, левый желудочек - 9. Предсердия разделены межпредсердной перегородкой, желудочки — межжелудочковой. От желудочков предсердия отделяются предсердно-желудочковыми клапанами: правый, трехстворчатый — 12; левый, двухстворчатый — 7. В правое предсердие впадают верхняя - 3 и нижняя - 11 полые вены, венозный синус. В левое предсердие — четыре легочные вены - 6. От правого желудочка сердца отходит легочной ствол - 5, от левого — аорта - 4; отверстия каждого сосуда отделены от полостей желудочков клапанами. (6 баллов)

3. Перегородки и клапаны обеспечивают отдельный ток по большому и малому кругам кровообращения, что препятствует смешиванию артериальной и венозной крови. С

помощью клапанов осуществляется направленное движение крови в сердце (из предсердий в желудочки, из желудочков в сосуды). (4 балла)

4. На ЭКГ пациента с аритмией расстояние между зубцами R будет различным. 2 балла

5. Частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое $60 : 0,8 = 75$ уд/мин;

$6 л = 6000$ мл. $6000 \text{ мл} : 75 = 80$ мл - это ударный систолический объем в покое

ЧСС после нагрузки - $60 : 0,5 = 120$ уд/мин;

$12 л = 12000$ мл, $12000 : 120 = 100$ мл - это ударный объем после нагрузки

$100 - 80 = 20$ мл

Ответ: ударный систолический объем крови после нагрузки увеличится на 20 мл. (5 баллов)

Задание 2. За полный и правильный ответ 20 баллов

В ожоговое отделение многопрофильной больницы доставлены пострадавшие с обширными ожогами поверхности тела. Первый пострадавший мужчина, 46 лет, в сознании, нормального телосложения, вес 77 кг. При осмотре у него ожоги II-III степеней всей правой руки, всей передней поверхности туловища и всей правой ноги.

Второй пострадавший мужчина 58 лет, сознание спутанное, повышенного питания, вес 106 кг. У него ожоги II степени всей поверхности головы и шеи, всей правой руки и всей задней поверхности туловища.

Обоим пострадавшим требуется внутривенное вливание растворов. Объем (V) растворов, которые необходимо внутривенно ввести пострадавшему с ожогами в первые 24 часа, рассчитывается по формуле Паркланда:

$$V (\text{мл}) = 4 \times m \times A$$

Где, m – масса больного (кг), A – площадь поверхности ожогов (%).

При этом 50% всего объема вводится в первые 8 часов, а остальные 50% в последующие 16 часов.

Примерная площадь поверхности ожогов рассчитывается по правилу «девятки»

Область тела	Относительная площадь поверхности
Голова и шея	9%
Передняя поверхность туловища	18 %
Задняя поверхность туловища	18%

Рука	9 %
Нога	18%
Промежность	1%

Вопросы.

1. Рассчитайте объем растворов для внутривенных вливаний для каждого пострадавшего, которые ему необходимо влить за 24 часа.
2. Сколько флаконов растворов для внутривенного введения объемом 500 мл следует заказать медсестре в аптеке больницы, чтобы хватило обоим пострадавшим на 24 часа.
3. Рассчитайте скорость введения растворов мл/ч в первые 8 часов для каждого пострадавшего при условии, что вливание растворов проводится равномерно с одинаковой скоростью все 8 часов.
4. Какие функции кожи страдают при ожогах?

Решение (15 баллов)

1. Объем растворов для внутривенного введения для первого пострадавшего:

$$V_1 (\text{мл}) = 4 \times 77 \text{ кг} \times (9\% + 18\% + 18\%) = 13860 \text{ мл}$$

$$V_1 (\text{мл}) = 13860 \text{ мл} \quad (6930 \text{ мл} - \text{первые 8 часов}, 6930 - \text{следующие 16 часов})$$

Объем растворов для внутривенного введения для второго пострадавшего:

$$V_2 (\text{мл}) = 4 \times 106 \text{ кг} \times (9\% + 9\% + 18\%) = 15264 \text{ мл}$$

$$V_2 (\text{мл}) = 15264 \text{ мл} \quad (7632 \text{ мл} - \text{первые 8 часов}, 7632 - \text{следующие 16 часов})$$

$$V_1 + V_2 = 29124 \text{ мл}$$

Дежурной медсестре необходимо заказать 59 флаконов растворов на обоих пострадавших на 24 часа.

Скорость введения растворов ($V_{\text{ВВ}}$) в первые 8 часов:

$$V_{\text{ВВ1}} = 6390 \text{ мл} \div 8 \text{ ч} = 798,75 \text{ мл/час}$$

$$V_{\text{ВВ1}} \approx 799 \text{ мл/ч}$$

$$V_{\text{ВВ2}} = 7632 \text{ мл} \div 8 \text{ ч}$$

$$V_{\text{ВВ2}} = 954 \text{ мл/ч}$$

Ответ: $V_1 = 13860 \text{ мл}$, $V_2 = 15264 \text{ мл}$, $V_1 + V_2 = 29124 \text{ мл}$, **59 флаконов**, $V_{\text{ВВ1}} \approx 799 \text{ мл/ч}$, $V_{\text{ВВ2}} = 954 \text{ мл/ч}$

4. Функции кожи (5 баллов):

1. *Защитная (от механических повреждений, от потери воды, от УФ лучей, от патогенных (вызывающих заболевания) микроорганизмов).*
2. *Выделительная (с потом выделяются продукты азотистого обмена, избыток солей).*
3. *Терморегуляция (поддержание постоянной температуры тела).*
4. *Рецепторная (кожная чувствительность).*
5. *Газообменная (поглощает O_2 , выделяет CO_2).*
6. *Образование витамина D.*

Задание 3. За полный и правильный ответ 20 баллов



Известно, что представители китообразных могут оставаться под водой без газообмена между легкими и атмосферой от нескольких минут до 1,5 – 2 часов.

Вопрос: Какие морфологические, физиологические и биохимические адаптации позволяют им так долго обходиться без кислорода атмосферного воздуха?

Ответ:

Морфологические адаптации (6 баллов):

1. *Увеличенные относительные объем и масса легких, количество легочных альвеол больше, чем у наземных животных. Ответ «большие легкие» не является правильным, поскольку и сами китообразные тоже «большие».*
2. *Легкие имеют ряд морфологических особенностей, связанных с пребыванием под водой. В легких китообразных есть не только эластические, но и мышечные элементы, а также хрящевая ткань (ею окружены, например, бронхи и бронхиолы). Это предохраняет воздух от сжатия, не позволяя легким спадаться при нырянии на большую глубину, препятствует развитию кессонной болезни. Эластичность легочной ткани выше, чем у наземных животных. Дыхательный воздух в составе жизненной емкости составляет до 80-90%.*
3. *Запас воздуха. Например, кашалот через дыхало, образованное левым носовым ходом, набирает воздух, а правый носовой ход имеет огромное мешковидное расширение, емкость*

которого сопоставима с емкостью легких. Запас воздуха из этого мешка кашалот использует при нырянии.

Физиологические адаптации (9 баллов):

1. При нырянии для китообразных характерна функциональная брадикардия, то есть снижение частоты сердечных сокращений (в два и более раз). При погружении под воду у крупных китов частота сердечных сокращений снижается с 30 до 15 ударов в минуту. У косаток при нырянии работа сердца замедляется с 60 до 30 ударов в минуту.
2. Перераспределение кровотока: централизация кровообращения. Максимальное количество теплой и обогащенной кислородом крови получают мозг и сердечная мышца, а кровотоков в других органах, даже в скелетной мускулатуре, резко снижается.
3. У ныряющих животных понижена чувствительность дыхательного центра головного мозга к углекислому газу и снижению рН крови. Поэтому они могут долго оставаться под водой, пока не израсходуется запас кислорода, не реагируя на накопление в крови CO₂.
4. Невысокая мышечная активность при плавании позволяет использовать меньше кислорода, чем при наземном перемещении той же массы тела.
5. Для некоторых китообразных характерна повышенная кислородная емкость крови. Она создается за счет повышенного содержания гемоглобина в эритроцитах.
6. Интенсивная вентиляция легких за счет серии быстрых вдохов-выдохов до и после погружения позволяет насытить кровь кислородом и обновить состав воздуха внутри легких полностью.

Биохимические адаптации (5 баллов):

1. Способность гемоглобина связывать кислород, например, у дельфинов выше, чем у наземных млекопитающих.
2. У ныряющих млекопитающих в мышцах содержание миоглобина – белка, связывающего и депонирующего кислород, намного выше, чем у наземных представителей – в 7 и более раз. Это создает значительный запас кислорода в мышечной ткани.

Задание 4. За правильный ответ 5 баллов

Каждая болезнь и симптом имеют своё официальное (т.е. принятое большинством врачей и записанное в справочниках) название. Однако зачастую наравне с официальными названиями в медицине, физиологии и анатомии существуют образные, метафорические названия тех или иных патологий. Как вы знаете, «полипы» – это стадия в жизненном цикле стрекающих животных. Предложите своё медико-биологическое объяснение этой метафоре.

Ответ.

Метафора - слово или выражение, употребляемое в переносном значении. Полипы (др.-греч. *πολύπους* – многоногий) – различные по происхождению аномальные разрастания тканей в виде

ворсинчатых или грибовидных образований, чаще на слизистых оболочках. Например, полип кишечника - доброкачественное опухолевидное образование на ножке или широком основании, свисающее из стенок кишечника в его просвет. Они могут быть результатом хронического воспаления слизистой оболочки кишечника.

Задание 5. *За полный и правильный ответ 20 баллов*



К продолжительным окопным боевым действиям во время первой мировой войны не был готов никто. Про осушение траншей не задумывались, поэтому к осени 1914 года солдаты противоборствующих сторон ходили по колено в вязкой холодной грязи. Через некоторое время в военные госпитали начали поступать солдаты с жалобами на боли в ступнях и существенное снижение чувствительности. Новая болезнь настигала лишь тех, кто постоянно находился в окопах и

не имел возможности полностью просушить ноги. Тогда возникло понятие: «Траншейная (окопная) стопа» или синдром иммерсионной стопы - одна из форм холодовой травмы или обморожения, возникающая при длительном воздействии температуры выше нуля, и длительном и повторном воздействии влаги. Еще одним важным фактором является недостаточная подвижность (тесная обувь). Главные клинические признаки: поражение обеих ступней, постепенное развитие симптомов.

Вопросы.

1. Назовите возможные причины возникновения «Траншейной (окопной) стопы».
2. Какие жалобы и клинические проявления позволяют поставить такой диагноз?
3. Какие профилактические мероприятия могут быть рекомендованы в условиях военного и мирного времени?
4. У людей каких специальностей или рода занятий может возникать данное заболевание в условиях мирного времени?

Ответ:

1. К развитию «траншейной (окопной) стопы» приводит длительное воздействие на кожу низкой температуры, вызывающей стойкий рефлекторный спазм гладкомышечных волокон в стенках сосудов. Далее спазм усиливается, и распространяется на капилляры, артериолы и вены. Ток крови уменьшается, возникает венозный застой, что приводит к повышению свертываемости, микротромбозу, циркуляторной гипоксии тканей. Недостаточное кровоснабжение ведет к нарушению метаболизма, трофическим расстройствам и сначала к вазомоторным, а потом и к дистрофически-некротическим процессам. Стресс и переутомление, которые наблюдаются у солдат, также способствуют снижению сопротивляемости организма. (7 баллов)

2. Заболевание характеризуется постепенным развитием симптомов. Пострадавшие отмечают спонтанные нарастающие боли, которые мешают самостоятельной ходьбе и лишают нормального сна. При этом особенно страдают передняя часть стопы и большие пальцы ног, что заставляет больного при ходьбе опираться на пятки. Возникает ощущение жжения и ползания мурашек. Особенно сильно при траншейной стопе страдают периферические нервы – сочетание холода и нарушений кровоснабжения приводит к дегенерации миелиновых оболочек, последующим нейропатиям. Развивается частичная/полная потеря тактильной и болевой чувствительности (онемение) ступней, исчезновение или ослабление пульсации на периферических артериях. Цвет кожных покровов меняется: сначала гиперемия ступней, затем бледность из-за спазма сосудов. Отек обусловлен выходом жидкости из сосудов в ткани и локальным ацидозом. В дальнейшем могут появиться язвы, раны. (6 баллов)

3. К профилактическим мероприятиям и в мирное, и в военное время относится: исключить ношение тесной обуви; сохранять сапоги, ботинки в сухом состоянии; часто менять носки; использовать непромокаемую обувь; соблюдать гигиену ног; применять барьерные средства (жирсодержащие мази, присыпки, тальк). В военное время важное профилактическое мероприятие - осушение траншей и окопов; создание условий для высушивания одежды и обуви. Во время Великой Отечественной войны траншейная стопа практически полностью отсутствовала благодаря мероприятиям по своевременной профилактике этого заболевания. (4 балла)

4. Похожее состояние, известное под названием Иммерсионная стопа, наблюдается, когда пострадавший длительное время остается в холодной воде после кораблекрушений, затоплений территорий вследствие наводнений, других происшествий, связанных с водной средой. В мирное время траншейной стопой страдают рыбаки, лыжники, альпинисты, туристы, совершающие многодневные походы. (3 балла)

Задание 6. За правильный ответ 10 баллов



Принцип, получения изображения при магнитно-резонансной томографии состоит в том, что различные органы или ткани внутри человеческого тела имеют разное количество молекул воды, а значит и реагируют на электромагнитные волны с разной скоростью.

В основе метода компьютерной томографии лежит действие рентгеновских лучей.

Вопросы.

1. Используя эти знания определите с помощью какого метода получены изображения фруктов и овощей.
2. Какие медицинские показания к использованию этого метода вы можете назвать?
3. Какие фрукты и овощи вы видите?

Ответ:

1. *Использован метод магнитно-резонансной томографии, позволяющий с высокой детализацией изучить мягкотканые структуры (4 балла).*
2. *Медицинскими показаниями для использования магнитно-резонансной томографии является изучение органов и тканей, содержащих достаточное количество воды – то есть практически любые, кроме легочной ткани (содержит мало воды и много воздуха) и компактной костной ткани (содержит мало воды) (3 балла)*
3. *Карамбола, каштан, чеснок, кумкват, салат, апельсин, маракуйя, манго, хурма, клубника, помидор, капуста. Достаточно назвать 5 предметов. (3 балла)*

Итого 100 баллов