

**Критерии ответа – МБОШ-2021 (заключительный этап)**

**Задача 1**

Любая грамотная мысль оценивалась в **2 балла**. Максимальное количество баллов за задачу — **15**. Ответ мог включать указания на общие закономерности тканей, на органы со схожей функцией и на визуально схожие органы.

- Указания на общие закономерности. Примеры:
  - есть одни и те же типы тканей и органов: выделительные ткани у растения и выделительная система у человека, покровные ткани растения и покровы человека, опорно-двигательный аппарат у человека и механические ткани растения и др.
  - покровные ткани обладают большим количеством упорядоченных слоев — плоский ороговевающий эпителий у человека и покровные ткани ствола, в состав которых могут входить кожица, пробка, кора
  - мертвые клетки в составе тканей — ксилема у растения и роговой слой эпидермиса
  - наличие клеток, выполняющих трофическую функцию и составляющих микроокружение для других, более дифференцированных клеток: нейроглия у человека и клетки-спутницы у растений
  - увеличение площади поверхности тканей, которые выполняют функцию поглощения веществ: ворсинки тонкого кишечника и разветвленная корневая система
  - недифференцированные ткани — камбий и костный мозг, базальный слой эпидермиса
  - гуморальная регуляция: гормоны и фитогормоны
  - наличие направленных токов жидкости (ток воды и круги кровообращения)
  - запасающие ткани — жировая и корнеплоды, например
  - есть дыхание с потреблением кислорода и выделением углекислого газа
- Указания на органы, выполняющие схожие функции. Примеры:
  - потовые железы и устьица — через них происходит выведение воды, что в обоих случаях способствует охлаждению организма и обеспечивает выведение лишней жидкости. У устьиц и потовых желез есть и отличия: через устьица происходит газообмен и выведение воды способствует транспирации, которая создает необходимый градиент давления и обеспечивает движение воды от корней к побегам.
  - железы внешней секреции — потовые, сальные железы у человека и железистые волоски и нектарники у растений
  - аэренхима, чечевички и дыхательная система. Являются вместилищами воздуха для газового обмена
  - скелет и механические ткани растения — склеренхима и колленхима. Обладают механической прочностью, создают опору организму
  - сердцевина ствола и печень человека — схожи функцией запасания
  - пыльцевая трубка и маточные трубы. По ним гамета перемещается.
- Указания на органы, схожие визуально, но необязательно выполняющие одни и те же функции:
  - волоски растений (трихомы) и волосы человека. Некоторые кроющие трихомы схожи с волосами человека: они защищают от испарения влаги, тем самым не допуская охлаждения, а также активно отражают свет, препятствуя перегреву. Однако трихомы могут участвовать в транспирации у молодых растений, когда устьичный аппарат еще не развит, а железистые трихомы выделяют на поверхность различные секреты, что для волос человека невозможно.
  - поры человека (отверстия потовых желез) и устьица или чечевички. Являются отверстиями на поверхности, но для растений это органы аэрации, а через потовые железы человека газообмен не происходит.

**Не оценивались:**

- указания на сходство ксилемы и флоэмы и сосудов человека — об этом указано в самом задании!
- перечисления сходств клетки растения и животного. Вопрос был более конкретный.
- общие закономерности всех живых организмов (способность к размножению, росту, наличие генеративных органов, наличие гамет и тд)
- указания на органы с одинаковыми названиями, но имеющие лишь семантическое сходство (голова человека и головка цветка, язычок у основания листовой пластины и язык человека)
- описание сходств без указания конкретных органов и тканей

## **Задача 2**

Максимальное количество баллов за задачу — 15.

**Пункт 1** - до 3 баллов:

Острая лучевая болезнь (*1 балл*)

Хроническая лучевая болезнь: (*1 балл*)

Онкологические заболевания: (*1 балл*)

**Пункт 2**- до 4 баллов:

Солнечная радиация (*1 балл*)

Залежи руд и источники радона (*1 балл*)

Медицинские приборы и процедуры (*1 балл*)

Объекты ядерной энергетики и оружие, антропогенное загрязнение (*1 балл*)

**Пункт 3** - до 6 баллов:

Белки, связанные с ДНК / нейтрализующие излучение (*3 балла*)

Улучшенные системы репарации и/или дополнительные копии ДНК (*3 балла*)

При отсутствии хотя бы одного из пунктов любая биологически возможная гипотеза (например, усиленные плотные кожные покровы) (*1 балл*)

**Пункт 4** - до 2 баллов:

В ближайшей перспективе применение таких способов защиты от ионизирующего излучения невозможно - (*2 балла*)

Или

Когда-нибудь генная модификация позволит использовать эти методы для увеличения устойчивости людей к радиации (при необходимости) (*2 балла*)

Или

На основе белков, поглощающих радиацию, можно создать новые поглощающие излучение материалы (*2 балла*)

## **Задача 3**

**1.** Прекращение эпилептиформной активности (*2 балла*); снижение отёка головного мозга (*1,5 балла*); уменьшение риска кровотечений (*1,5 балла*). *Суммарно 5 баллов*

**2. Эпилептиформная активность:** так как при проводимом картировании головного мозга (см. подсказку) данный орган подвергается электрической стимуляции, то данная процедура может привести к формированию патологических токов, что приводит к эпилепсии. Для прекращения данных токов, которые во много зависят от продуцируемого нейронами АТФ, следует уменьшить интенсивность метаболизма головного мозга, что достигается понижением температуры нейронов. Более низкая температура способствует замедлению работы ферментов, причастных к синтезу АТФ, белков-переносчиков электролитов (*2 балла*).

**Отёк головного мозга:** так как на фоне охлаждения сосуды головного мозга суживаются, то это приводит к уменьшению перфузии, или объёма циркулирующей через вещество головного мозга крови, а значит как следствие — к уменьшению протоптевания плазмы через

стенку сосудов в вещество головного мозга и фактически снижение внутричерепного давления (**1,5 балла**).

*Кровотечение:* так как в ответ на холодовую стимуляцию сосуды головного мозга будут спазмированы, то кровотечение удастся замедлить, так как в данном случае через них будет протекать меньший объём крови (**1,5 балла**).

### **Суммарно 5 баллов**

**3.** Любое из перечисленного:

— любое название опухоли (варианты «рак», «метастазы» засчитываются), каждое засчитывается по 0,5 балла, в том числе засчитывается общее название «опухоль головного мозга», если оно не упомянуто в данной работе в более узком смысле, например:

*«1) опухоли головного мозга*

*...*

*8) менингиома»;*

— сосудистая патология, а также любое конкретное название (артерио-венозная мальформация, аневризма артерии...);

— кровоизлияние (любое уточнение локализации кровотечения оценку не повышает — выставляется одна оценка за первое упоминание внутричерепного кровоизлияния);

— невринома;

— болезнь Меньера;

— киста головного мозга;

— гидроцефалия;

— травматическое повреждение головного мозга (любое уточнение балл не добавляет);

— болезнь Паркинсона;

— холестеатома;

— мальформация (синдром) Арнольда — Киари;

— абсцесс;

— ишемический инсульт (при указании в разных пунктах различных этиологических факторов ишемического инсульта все пункты оцениваются вместе в 0,5 балла);

— паразитические заболевания головного мозга;

— субдуральная эмпиема (допустимо «эмпиема мозга»);

— психические заболевания;

— установка имплантируемого слухового аппарата;

— дефицит функции гипоталамо-гипофизарной системы;

— повышение внутричерепного давления;

**Неполный балл (0,25 балла)** выставляется за варианты «врождённое заболевание» без пояснения, «осложнения после эпидуральной анестезии» без уточнения, «нарушения восприятия внешнего мира органами чувств» без уточнения конкретной патологии, «нарушения функций отделов мозга» (в том числе при их перечислении в виде отдельных пунктов за всё вместе выставляется 0,25 баллов), «дисфункция головного мозга», «дисфункция органов на фоне патологии головного мозга», «иунтирование в нейрохирургии».

### **Суммарно не более 5 баллов**

#### **Задача 4**

За каждую грамотную мысль с описанием допустимого молекулярно-генетического механизма - **3 балла**. Если указан только объект воздействия (например, указано, что есть теломеры, но не предложено никакого решения проблемы) — **2 балла**. Максимальное количество баллов 15. Оригинальные идеи оценивались дополнительно. Примеры идей:

- Замедление биологического старения клетки

- Теломеры. Теломеры представляют собой концевые участки хромосом. В каждом цикле деления теломеры укорачиваются из-за неспособности ДНК-полимеразы синтезировать ДНК с нуля. Соответственно, если удлинить теломеры, гипотетически удлинится и предел Хейфлика — максимальное количество делений, которое могут претерпевать соматические клетки.

- Теломераза. Теломераза достраивает теломерные участки хромосом, обеспечивая бесконечное деление. Активация теломеразы в клетках организма могла бы способствовать неограниченному росту.

- Репарация. Дополнительные системы репарации помимо существующих — эксцизионной, пострепликативной и др. Системы репарации, исправляющие ошибки других систем репарации.

- Защита от факторов внешнего воздействия. Защита от источников мутации: ультрафиолетового излучения, ионизирующего излучения и др. Снижение процесса перекисного окисления липидов. Снижение образования свободных радикалов.

- Защита генетического материала. Ремоделирование хроматина. Модификация гистонов для снижения количества ошибок.

- Митохондрии. Митохондрии также накапливают мутации. Ускорение процессов репарации в митохондриях.

- Регуляция клеточного цикла. Белки клеточного цикла. Укорочение клеточного цикла для более быстрого обновления клеток.

\* Перечисленные методы способствуют безграничному росту, а значит злокачественной трансформации. Именно поэтому человечество до сих пор не нашло свой философский камень: в поисках бессмертия человек балансирует между бессмертием здоровой клетки и неконтролируемым делением и злокачественной трансформацией.

Следующие идеи оценивались в **2 балла**:

- Замедление внешнего старения организма

- Гормональная терапия. Заместительная гормональная терапия у женщин в постменопаузе помимо прочих эффектов улучшает состояние кожи

- Обновление межклеточного вещества для сохранения эластичности соединительной ткани и продукция мышечных белков для сохранения мышечной силы

- Снижение рисков возникновения возраст-ассоциированных заболеваний
- Молодость как репродуктивный период: удлинение репродукции