

Олимпиада «Ломоносов» по фундаментальной медицине

2024/2025 учебный год

Отборочный этап, 11 класс

Критерии оценивания заданий

Максимальная оценка за каждое задание – 25 баллов.

Задание 1

Подагра впервые была описана Гиппократом, который называл ее «неизлечимой болезнью» в 400 году до н.э. К 1200 году подагру окрестили «болезнью королей» из-за ее связи с роскошным образом жизни. Какой процесс лежит в основе возникновения подагры? Чем животные отличаются от человека в обмене уратов? Опишите факторы риска: какие механизмы лежат в основе их влияния гомеостаз уратов у человека?

Какой процесс лежит в основе возникновения подагры? Чем животные отличаются от человека в обмене уратов?

В основе подагры лежит накопление мочевой кислоты, возникающей в результате ферментативного расщепления гипоксантина до ксантина, который разрушается под воздействием ксантиноксидазы (2 балла, + 1 балл, если указали фермент как мишень для фармакологического воздействия – аллопуринол, фебуксостат) до мочевой кислоты. На последнем этапе метаболизма пуринов, уриказа превращает мочевую кислоту в аллантаин, высокорастворимое соединение (2 балла). Фермент уриказа – есть у животных, но её нет у людей (2 балла, +1 балл, если есть указание о существовании рекомбинантных препаратов пеглотиказа, расбуриказа).

Опишите факторы риска: какие механизмы лежат в основе их влияния гомеостаз уратов у человека?

Риск развития гиперурикемии зависит от сочетания (2 балла) генетики (2 балла), факторов окружающей среды (диета (2 балла) (употребление пищи, богатой пуринами – красное мясо, бобовые + 1 балл), употребление алкоголя (особенно пиво +1 балл, + 1 балл за любой механизм повышения уровня мочевой кислоты при приеме алкоголя), потребление продуктов с богатым содержанием фруктозы (1 балл, + 1 балл за указание механизма повышения уровня мочевой кислоты)), лекарства (диуретики) +1 балл, +1 балл за указание причины), резистентность к инсулину (1 балл), заболевания почек (1 балл), возраст (0,5 баллов), пол (0,5 баллов) и ожирение (1 балл).

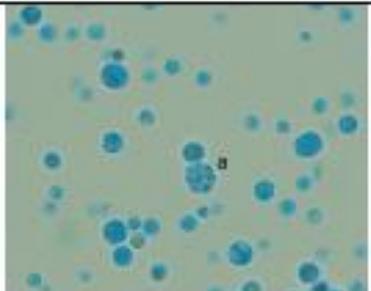
Задание 2

В теплых морях Индийского и Тихого океанов обитают страшные хищники – улитки-конусы (раковины которых также обладают коллекционной ценностью). Они вырабатывают широкий спектр т.н. конотоксинов, чрезвычайно сильных ядов, соперничающих с ядами самых опасных змей и пауков. Некоторые типы конотоксина за мгновение «парализуют» небольших рыб, проплывающих мимо улиток, благодаря сходству их химической структуры с определенным гормоном. Опишите этот гормон и механизм его действия в данной ситуации. Назовите такие гормоны, которые есть у позвоночных, но отсутствуют у улитки, которые также могли бы быть эффективно использованы для поимки добычи.

1. Основное научное открытие, загаданное в задаче, – токсины являются аналогами инсулина и вызывают у рыб резкую гипогликемию. При описании такого механизма 12 баллов (+3 балла за описание особенностей этих аналогов инсулина). Можно также принять другие, не противоречащие физиологии животных ответы (конотоксины очень многообразны, если названы гормоны – 12 баллов, если нейромедиаторы (ацетилхолин) – 10 баллов).
2. У позвоночных появляются новые гормоны: соматотропный гормон, пролактин, адренкортикотропный гормон, тиреотропный гормон, варианты гонадотропинов, меланоцит-стимулирующий гормон, лептин, кальцитонин, паратиреоидный гормон (гормоны гипофиза, регулирующие гормоны гипоталамуса, гормоны кальциевого гомеостаза). Для большинства других гормонов у моллюсков есть родственные аналоги. Названы три гормона – 5 баллов (два гормона- 3 балла, один – 2 балла, максимально – 5 баллов).
3. Любой разумный механизм токсического действия описан – по 2 балла за каждый механизм, максимально 5 баллов. Например, можно предположить, что токсин, сходный с тиреотропным гормоном, может вызвать тиреотоксикоз.

Задание 3

Школьник готовил доклад об организмах-патогенах человека и составил таблицу, в которую поместил организмы, их систематические положения, заболевания человека, которые они вызывают, и приложил фотографии организмов. Когда таблица была полностью готова, любимый кот Кузя запрыгнул на стол и улегся на клавиатуру компьютера, вследствие чего в таблице на экране все перемешалось. Помогите школьнику установить связь между организмом, его фотографией, заболеваниями человека, которые вызывает данный организм, а также определить систематическое положение организма. Какие два организма в таблице являются лишними, чем они сходны с другими четырьмя организмами и чем от них отличаются? Какие возбудители заболеваний из таблицы передаются от человека к человеку? Назовите факторы, предрасполагающие к микозам у человека?

Отдел	Возбудитель заболевания	Заболевания	Фотография организма
Базидиомицеты	1. <i>Aspergillus flavus</i>	туберкулез	
Аскомицеты	2. <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	дерматофитоз (стригущий лишай)	
Хлорофиты	3. <i>Lichtheimia corymbifera</i>	синусит, дерматит, пневмония, перитонит, поражение центральной нервной системы	
Зигомицеты	4. <i>Microsporium audouinii</i>	гепатоклеточная карцинома, синусит, дерматит	
Аскомицеты	5. <i>Schizophyllum commune</i>	аллергический бронхолегочный микоз, мицетома легких	
Актиномицеты	6. <i>Prototheca wickerhamii</i>	дерматит, перитонит, поражение центральной нервной системы	

1. **15 баллов:** по 1 баллу за верную позицию, 3 позиции на своих местах, отмечены серым фоном в таблице (см. ниже).

2. Какие два организма в таблице являются лишними, чем они сходны с другими четырьмя организмами и чем от них отличаются? **3 балла**

Четыре организма из таблицы №№ 1, 3, 4, 5 относятся к грибам, № 2 – к бактериям, № 6 – к водорослям. № 2. *Mycobacterium tuberculosis* относится к актиномицетам, которые имеют признаки бактерий и грибов, и в отличие от всех остальных организмов в таблице являются прокариотами. №6. *Prototheca wickerhamii* – сходно с грибами относится к эукариотам, но является водорослью.

4. Какие возбудители заболеваний из таблицы передаются от человека к человеку?

2 балла - №№ 2 и 4

5. Назовите факторы, предрасполагающие к развитию заболеваний, вызываемых организмами из таблицы у человека? **5 баллов**

Большинство организмов в таблице относятся к оппортунистическим инфекциям, которые не вызывают развитие заболеваний у человека с нормальным иммунитетом. Факторы, предрасполагающие к заболеваниям, – это любые иммунодефицитные состояния. 5 баллов выставляется за полный осмысленный ответ, написанный своими словами:

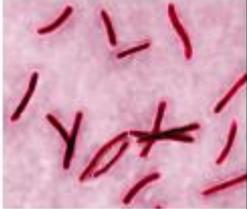
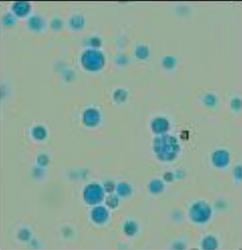
поражения красного костного мозга (например, радиацией);

мутации, нарушающие созревание иммунных клеток в красном костном мозге;

нейтрофилия, врожденные дефекты нейтрофилов;

иммуносупрессия на фоне ВИЧ-инфекции, при онкологических заболеваниях, при иммуносупрессивной терапии по причине трансплантации органа, для лечения аутоиммунных заболеваний и т.д.

Верные ответы к вопросу (симптомы, поражаемые органы, заболевания)

Систематическая группа	Название возбудителя заболевания	Симптомы, поражаемые органы, заболевания	Фотография организма
Аскомицеты	1. <i>Aspergillus flavus</i>	гепатоклеточная карцинома, синусит, дерматит	
Актиномицеты	2. <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	туберкулез	
Зигомицеты	3. <i>Lichtheimia corymbifera</i>	синусит, дерматит, пневмония, перитонит, поражение центральной нервной системы	
Аскомицеты	4. <i>Microsporum audouinii</i>	дерматофитоз (стригущий лишай)	
Базидиомицеты	5. <i>Schizophyllum commune</i>	аллергический бронхо-лёгочный микоз, мицетомы лёгких	
Хлорофиты	6. <i>Prototheca wickerhamii</i>	дерматит, перитонит, поражение центральной нервной системы	

Задание 4

У двух девочек, являющихся монозиготными (однойцевыми) близняшками, была выявлена одна и та же мутация в гене, связанном с развитием наследственного заболевания – синдрома Р. Ген расположен на хромосоме X. Мутация присутствует в 100% клеток у обеих девочек. Врачи отметили, что тяжесть клинических проявлений болезни у девочек разная – у одной симптомы проявляются сильнее, чем у другой. С чем это может быть связано? При ответе на данный вопрос отталкивайтесь от допущения, что девочки имеют одинаковые условия проживания, одинаково питаются, получают одинаковую медицинскую помощь, перенесли одинаковые инфекционные заболевания и др.

5 баллов

- 1) Ответ дан неверный, но видны собственные рассуждения по теме вопроса; затронуты аспекты, которые показывают правильное направление мыслей.
- 2) Ответ содержит верное ключевое слово «эпигенетический», но не раскрыт в полной степени, либо не является полностью самостоятельно сформулированным.

10 баллов

Ответ содержит формулировку про «**эпигенетическую регуляцию** экспрессии генов» с пояснением.

20 баллов

Одна из хромосом X у женщин подвергается X-инактивации. У девочек **разный паттерн X-инактивации**. За ответ с формулировкой «инактивированы разные хромосомы X» - **15 баллов**, так как идея верная, но формулировка не содержит указания на то, что в разных клетках инактивирована разная хромосома X.

25 баллов

При добавлении к предыдущему ответу фразы: у девочки **с более тяжелыми проявлениями болезни в большем числе клеток активна хромосома X, содержащая мутацию**, чем у ее сестры.