

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Пермский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения
Российской академии наук

Утверждаю
Директор ПФИЦ УрО РАН
ст. корр. РАН О.А. Плехов



«31» июня 2025 г.

Программа вступительного испытания в аспирантуру по специальности 3.2.7.

«ИММУНОЛОГИЯ»

Пермь, 2025

1. Иммунология как наука, предмет, задачи, краткая история иммунологии.
2. Дендритные клетки, морфология и развитие (гистогенез). Типы дендритных клеток и присущие им свойства, фенотипические особенности. Антигенная презентация и секреторная активность дендритных клеток. Значение для формирования иммунного ответа.
3. Характеристика колониестимулирующих факторов, фактор стволовых клеток.
4. Общие представления об иммунной системе, организация иммунной системы, клетки и органы иммунной системы.
5. Эмиграция и хемотаксис лейкоцитов. Стадии процесса эмиграции и молекулы их определяющие
6. Нейроэндокринная регуляция иммунного ответа.
7. Эффекторные механизмы иммунного ответа. Взаимосвязь факторов врожденного и адаптивного иммунитета.
8. Гибридомы и моноклональные антитела, генно-инженерные антитела.
9. Иммунологическая память. В- и Т-клетки памяти, «суррогатные» Т-клетки памяти.
10. Молекулы-мишени иммунитета. Паттерны патогенности, антигены и распознающие их рецепторы.
11. Дифференцировка плазматических клеток и секреция антител, переключение изотипов, значение цитокинов.
12. Механизмы иммунной защиты от вирусов.
13. Понятия: «врожденный иммунитет» и «адаптивный иммунитет». Особенности, роль в формировании иммунного ответа.
14. Идиотипическая регуляция иммунного ответа. Супрессорные цитокины (IL-10, TGF- β).
15. Лимфоидная ткань, связанная с кожей, рециркуляция лимфоцитов.
16. Миелоидные клетки – основа врожденного иммунитета. Кроветворные стволовые клетки и миелопоэз.
17. Биогенные амины и липидные медиаторы. Основные представители, химическая структура, прекурсоры и пути образования. Биологические эффекты эйкозаноидов и фактора активирующего тромбоциты, как одно из представителей липидных медиаторов.
18. Противоифекционный иммунитет. Защита от внеклеточных и внутриклеточных бактерий.
19. Нейтрофилы – преобладающая популяция лейкоцитов, общая характеристика, особенности морфологии нейтрофилов, стадии развития, основные функции и фенотипические маркеры нейтрофилов.
20. Интерфероны как автономная группа цитокинов, типы интерферонов. Механизмы прямого противовирусного действия интерферонов I типа. Биологические эффекты интерферонов I типа.
21. Гиперчувствительность I типа. Аллергены, индукция и механизмы развития аллергического иммунного ответа. принципы лечения
22. Эозинофилы, особенности морфологии, типы гранул и их содержимое, фенотипические маркерные молекулы и рецепторы. Роль эозинофилов в иммунной защите.
23. Иммунный синапс, структура, стадии формирования иммунного синапса, костимуляция.
24. ВИЧ-инфекция и синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД).

25. Тучные клетки и базофилы. Развитие и миграция в ткани тучных клеток и базофилов, фенотипические особенности. Разновидности тучных клеток человека. Функции тучных клеток и базофилов, роль в иммунной защите.
26. Гуморальный иммунный ответ, этапы. Активация В-лимфоцитов, молекулярные взаимодействия в рецепторном комплексе. Роль Т-клеток и цитокинов.
27. Противоопухолевый иммунитет. Антигены, ассоциированные с опухолями. Эффекторный механизм противоопухолевого иммунитета.
28. Регуляторные Т-клетки (Treg). Функциональная роль естественных и индуцибельных регуляторных Т-клеток.
29. Основные свойства иммуноглобулинов: мол.масса, число мономеров, валентность, изотип Н-цепей, скорость синтеза (мг/кг в сутки), срок полужизни (сут), содержание в сыворотке крови (мг/мл). Значение в иммунной защите.
30. Цитотоксический тип гиперчувствительности. Механизмы развития, клинические проявления.
31. Характеристика системы комплемента, факторы системы комплемента, роль в иммунной защите.
32. Субпопуляции В-лимфоцитов, происхождение, локализация, маркеры, продуцируемые антитела.
33. Генетический контроль иммунного ответа.
34. Моноциты и макрофаги. Разновидности моноцитов и макрофагов, особенности морфологии. Основные мембранные маркеры, фагоцитарная и секреторная функция моноцитов и макрофагов. Варианты активации макрофагов под влиянием различных сигналов. Роль в иммунной защите.
35. Главный комплекс гистосовместимости (МНС/HLA) и антигены, распознаваемые в его контексте Т-лимфоцитами.
36. Иммунные функции НКТ-клеток. Активация, взаимодействие с другими клетками иммунной системы.
37. Распознавание «чужого» клетками врожденного иммунитета. Toll-подобные рецепторы и их экзогенные (PAMP) и эндогенные (DAMP) лиганды. Экспрессия Toll-подобных рецепторов на клетках иммунной системы. Биохимическая структура Toll-подобных рецепторов.
38. Селезенка, строение, функция, роль в иммунной системе организма.
39. Трансплантационный иммунитет, прямое и не прямое распознавание МНС. Механизмы отторжения аллотрансплантата.
40. Лектиновые и другие мембранные паттернраспознающие рецепторы: интегрины, С-лектиновые рецепторы и рецепторы-мусорщики. Характеристика и функциональное значение.
41. Запуск иммунного ответа. Презентация антигена, миграция клеток участвующих в презентации, основные разновидности «профессиональных» антигенпрезентирующих клеток.
42. Иммунные механизмы повреждения при аутоиммунных процессах.
43. Характеристика и функции цитоплазматических и растворимых паттернраспознающих рецепторов. Роль в иммунной защите организма.
44. Типы иммунного ответа, определяемые локализацией патогена. Цитотоксический Т-клеточный иммунный ответ, его этапы. Распознавание антигена и активация CD8+Т-клеток, роль Th. Иммунный Т-клеточный цитолиз.
45. Трансплантация костного мозга. Реакция «трансплантат против хозяина» (РТПХ).
46. Активация клеток врожденного иммунитета. MyD88-зависимый и MyD88-независимые сигнальные пути.

47. Первичные лимфоидные органы. Костный мозг и тимус, общая характеристика, структура тимуса, клетки тимуса, заселение лимфоидными клетками, гематотимический барьер. Возрастная инволюция.
48. Адаптивные субпопуляции Т-клеток (Th1, Th2, Th17, Treg), клетки-партнеры, физиологические и патологические эффекты, связанные с ними. Взаимоотношения адаптивных субпопуляций Th.
49. Роль молекул адгезии в реализации защитных функций многоклеточного организма. Селектины, интегрины и их рецепторы.
50. Молекулярные основы активации Т-клеток, принципиальная схема передачи сигналов с поверхности клетки в ядро. Общая схема активации Т-хелперов.
51. Первичные и вторичные иммунодефициты, общие понятия, причины развития, примеры.
52. Фагоцитоз, стадии фагоцитоза. Адгезия фагоцитов к объектам фагоцитоза. Рецепторы, принимающие участие в распознавании объекта, феномен опсонизации. Рецепторы для распознавания опсоинов. Процессы, приводящие к формированию фагоцитарной чаши, фагосомы и фаголизосомы.
53. Вторичный гуморальный иммунный ответ. Динамика образования IgM- и IgG-антител при первичном и вторичном иммунном ответе.
54. Гиперчувствительность, связанная с иммунокомплексной патологией. Иммунопатогенез, клинические проявления. Феномен Артюса, сывороточная болезнь.
55. Бактерицидная функция фагоцитов. Кислородзависимые факторы бактерицидности, NADPH-оксидаза, миелопероксидаза, оксид азота и его производные.
56. Общая характеристика цитокинов. Классификация цитокинов на основе вторичной структуры. Основные семейства интерлейкинов.
57. Эффекторные функции антител. Нейтрализующее и блокирующее действие. Активность антител, зависящая от системы комплемента. Защитное действие антител, опосредованное эффекторными клетками.
58. Развитие и гомеостаз популяции естественных киллеров (NK-клеток). Основные стадии гистогенеза, Иммунорегуляторные и цитотоксические NK-клетки.
59. Пути активации комплемента, атака клеточной мембраны – терминальный этап активации комплемента.
60. Гиперчувствительность, общая характеристика, основные типы (классификация по Джеллу Кумбсу).
61. Кислороднезависимые факторы бактерицидности, ферменты, катионные белки, бактерицидные пептиды.
62. Функциональная активность В1-клеток. Тимуснезависимый иммунный ответ и антигеннезависимая дифференцировка антителообразующих клеток.
63. Активные и пассивные механизмы формирования ауто толерантности. Редактирование и анергия, игнорирование. Роль регуляторных Т-клеток.
64. Основные группы хемоаттрактантов, принимающих участие в направленном движении миелоидных клеток. Общая характеристика хемокинов и их рецепторов, группы хемокинов. Гомеостатические и провоспалительные хемокины.
65. Процессинг молекул МНС II класса и внеклеточных пептидов.
66. Органоспецифические аутоиммунные заболевания. Сахарный диабет I и II типов, аутоиммунный тиреоидит, рассеянный склероз, ревматоидный артрит, псориаз, миастения гравис, болезнь Крона. Основные механизмы развития, клинические проявления.
67. Определение понятия «антиген», антигенность (чужеродность) и иммуногенность антигенов, структурно-химические и генетические аспекты иммуногенности.

68. Цитокиновые рецепторы и их классификация. Общая принципиальная схема передачи сигнала от цитокинов, роль тирозинкиназ Jak и транскрипционных факторов STAT.
69. Значение микробиоты в формировании иммунного ответа слизистых. Этапы развития первичного мукозального иммунного ответа, значение клеток врожденного иммунитета (ILC). Роль миграции клеток
70. Общая характеристика иммуноглобулинов (антител), изотипы (классы) антител, строение иммуноглобулинов на примере IgG, характеристика полипептидных цепей, константные и переменные домены, Fab- и Fc-фрагменты.
71. NKT-клетки, основные маркеры, типы, функциональная активность, значение для иммунной защиты.
72. Системные аутоиммунные заболевания. Патогенез и клинические проявления склеродермии, синдрома Шегрена, системной красной волчанки (СКВ).
73. $\gamma\delta$ T-CD8 $\alpha\alpha$ T-клеток, их характеристика, локализация и функциональная активность.
74. Антигенсвязывающие участки иммуноглобулинов (V-домены), C-домены, изотипы и антигенные варианты иммуноглобулинов, J-цепь, секреторный компонент (SC). Аллотипия и идиотипия, мембранные иммуноглобулины, B-клеточный рецептор.
75. Иммунологически привилегированные органы, Механизмы возникновения аутоиммунных процессов. Нарушение процессов отрицательной селекции, периферической ауто толерантности и недостаточности Treg. Преодоление игнорирования антигенов, нарушение их изоляции. Перекрестные иммунные реакции.
76. Киллерная активность фагоцитов, дегрануляция как основа внеклеточного цитолиза (биоцидность), контактная киллерная активность миелоидных клеток. Секреторная функция моноцитов и макрофагов.
77. Обновление и гомеостаз лимфоидной популяции, принцип функционирования гомеостатических лимфоцитарных ниш. Факторы, обуславливающие выживаемость и гомеостаз T-, B- и NK-клеток.
78. Индукция и механизмы развития гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ). Контактный дерматит, базофильная гиперчувствительность (реакция Джонса-Мотта).
79. T-клеточный рецептор и связанные с ним молекулы. CD3-комплекс и его роль в передаче сигнала, корецепторы T-клеток их структура и роль для распознавания антигена.
80. Апоптоз и его роль в развитии и функционировании клеток иммунной системы. Митохондриальный и рецепторный апоптоз.
81. Адаптивный мукозальный иммунитет, значение секреторного IgA. Механизм образования секреторного IgA.
82. Тимусзависимые и тимуснезависимые антигены, толерогенность. Специфичность антигенов, антигенные детерминанты, линейные и конформационные эпитопы.
83. Характеристика основных популяций лимфоцитов человека (T-, B- и NK-клетки). Органы генерации, распознаваемые молекулы, основные мембранные маркеры, маркеры субпопуляций. Функции.
84. Воспалительный T-клеточный иммунный ответ, этапы. Роль Th2, макрофагов и IFN- γ в воспалительной реакции Th1-клеточного ответа. Гранулема.
85. Антигеннезависимая дифференцировка B-лимфоцитов, переходные фазы развития и селекция B-лимфоцитов.
86. Эффекторные функции NK-клеток, контактный цитолиз и его стадии, цитолитический иммунный синапс. Варианты реакций NK-клеток в зависимости экспрессии на клетках-мишенях молекул MHC-I и активирующих лигандов.

87. Белки острой фазы воспаления, положительные и отрицательные реактанты острой фазы. Происхождение и функции пентраксинов, роль в реакциях врожденного иммунитета.
88. Пути развития антителообразующих клеток в зависимости от экспрессии CXCR5. Селекция и дифференцировка В-лимфоцитов в зародышевом центре.
89. Значение NK-клеток в генетическом гомеостазе индивидуального организма, роль в канцерогенезе и вирусных патологиях.
90. Особенности функционирования системы цитокинов (избыточность, плейотропность, синергизм, антагонизм). Цитокиновая сеть.
91. Физико-химическое взаимодействие антиген-антитело, афинность антител и методы оценки взаимодействия антиген-антитело.
92. Дифференцировка основных естественных субпопуляций Т-лимфоцитов, значение для иммунитета.
93. Лимфоидная ткань слизистых оболочек, строение кишечной стенки, локального сегмента мукозального отдела иммунной системы. М-клетки и связанные с ней клетки иммунной системы.
94. Процессинг антигенов для его распознавания CD8+ и CD4+Т-клетками. Суперантигены.
95. Естественные регуляторные Т-клетки (Treg), особенности развития регуляторных Т-клеток.
96. Дифференцировка Т-хелперов, пути дифференцировки Th1 и Th2 клеток их функции, цитокины, направляющие дифференцировку и основные цитокины, секретируемые Th1 и Th2.
97. Процессинг молекул МНС I класса и цитоплазматических (внутриклеточных) пептидов.
98. Антигеннезависимая дифференцировка классических $\alpha\beta$ Т-лимфоцитов, селекция тимоцитов и формирование CD4+ и CD8+- клеток.
99. Гуморальные факторы, контролирующие развитие лимфоцитов, лимфопоэтические цитокины, пептидные факторы тимуса.
100. Провоспалительные цитокины, фактор некроза опухоли-альфа, IL-17 и связанные с ним цитокины, семейство IL-12.
101. Вторичные лимфоидные органы, лимфатические узлы, строение, локализация Т-и В-лимфоцитов. Роль в иммунной защите организма
102. Злокачественные новообразования клеток иммунной системы. Общие представления, лимфомы и лейкозы