

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»

## **ЗАДАНИЯ**

**для лабораторных работ  
по курсу**

### **«ОСНОВЫ ИММУНОЛОГИИ»**

Студента \_\_\_\_\_ группы, специальность \_\_\_\_\_

**биологического факультета**

---

(фамилия, имя, отчество)

*Витебск  
ВГУ имени П.М. Машерова  
2014*

УДК 612.017.1(075.8)  
ББК 28.707.4я73  
Я93

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 6 от 25.06.2014 г.

Автор: старший преподаватель кафедры анатомии и физиологии ВГУ имени П.М. Машерова  
**Н.М. Яцковская**

Рецензент:  
доцент кафедры анатомии и физиологии ВГУ имени П.М. Машерова,  
кандидат биологических наук *И.И. Ефременко*

**Яцковская, Н.М.**

**Я93**

Задания для лабораторных работ по курсу «Основы иммунологии» / Н.М. Яцковская. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2014. – 62 с.

Задания для лабораторных работ содержат лабораторные занятия, каждое из которых включает тему и цель, практическую работу студентов, пояснения к занятию, а также методические материалы для самостоятельной работы студентов по иммунологии.

Рабочая тетрадь предназначена для аудиторной и внеаудиторной работы студентов биологического факультета.

УДК 612.017.1(075.8)  
ББК 28.707.4я73

© Яцковская, Н.М., 2014  
© ВГУ имени П.М. Машерова, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лабораторная работа № 1.</i> Иммунология как наука. Теории иммунитета. Иммунологическая лаборатория .....	4
<i>Лабораторная работа № 2.</i> Компоненты системы иммунитета. Лимфоидная система .....	7
<i>Лабораторная работа № 3.</i> Определение и классификация иммунитета ...	12
<i>Лабораторная работа № 4.</i> Конститутивные факторы защиты .....	15
<i>Лабораторная работа № 5.</i> Антигены .....	21
<i>Лабораторная работа № 6.</i> Антитела .....	25
<i>Лабораторная работа № 7.</i> Иммунные реакции .....	30
<i>Лабораторная работа № 8.</i> Гиперчувствительность немедленного и замедленного типа. Антитоксический иммунитет .....	35
<i>Лабораторная работа № 9.</i> Иммунобиологические препараты .....	40
<i>Приложения</i> .....	43
<i>Литература</i> .....	61

**ТЕМА: Иммунология как наука. Теории иммунитета.  
Иммунологическая лаборатория**

**ЦЕЛЬ:** Познакомиться с предметом и задачами иммунологии, с историей развития и основными теориями иммунитета. Выучить и научиться выполнять правила техники безопасности в иммунологической лаборатории. Изучить объекты исследования в иммунологии.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ**

Контрольные вопросы

1. Причины доминирования иммунологии в современной медицине.
2. Предмет и задачи иммунологии
3. История развития иммунологии.
4. Инструктивные и конструктивные теории иммунитета.
5. Клонально-селекционная теория Бернета
6. Оснащение и режим работы иммунологической лаборатории
7. Объекты исследования в иммунологии
8. Биологические материалы для исследований.
9. Иммунологические методы, применяемые в экспериментальных и клинических исследованиях.

**Задание № 1**

*Впишите в тетрадь объяснения следующих терминов и запомните их*

**Иммунология** – \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Объекты исследования в иммунологии**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

**Инбредные животные** – \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Конгенные животные –** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

**Прионы –** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

**Цитокины –** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

**Инокуляция –** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

**Агглютинация –** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

**Биологическими материалами в иммунологических исследованиях являются**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_

## Задание № 2

**Перечислите основные:  
принципы организации иммунологической лаборатории:**

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_
- 6 \_\_\_\_\_

**методы иммунологических исследований лабораториям:**

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_

**требования, предъявляемые к иммунологическим лабораториям:**

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_

## Задание № 3

**Заполните таблицу.**

### Теории иммунитета

Название	Автор	Основные положения

## Задание № 4

*Обоснуйте*

**Почему Пастера можно считать первым иммунологом, которому удалось научно обосновать и на практике создать активный иммунитет?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Лабораторная работа № 2**

**Дата** \_\_\_\_\_

**ТЕМА: Компоненты системы иммунитета. Лимфоидная система**

**ЦЕЛЬ:** изучить компоненты системы иммунитета, строение лимфоидной системы организма человека, строение и функции иммунокомпетентных клеток.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ**

Контрольные вопросы

1. Значение иммунной системы в поддержание гомеостаза.
2. Компоненты системы иммунитета.
3. Первичные и вторичные органы иммунной системы.
4. Онтогенез иммунной системы.
5. Эволюция иммунной системы.

## Задание № 1

**Перечислите компоненты системы иммунитета**

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

---

4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

6 \_\_\_\_\_

7 \_\_\_\_\_

8 \_\_\_\_\_

**Задание № 2**

*Впишите в тетрадь объяснения следующих терминов и запомните их.*

**Врожденные лимфоидные клетки –** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Гомеостаз –** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Онтогенез –** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Интерфероны –** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Лимфопозэ –** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Лимфоидная система –** \_\_\_\_\_

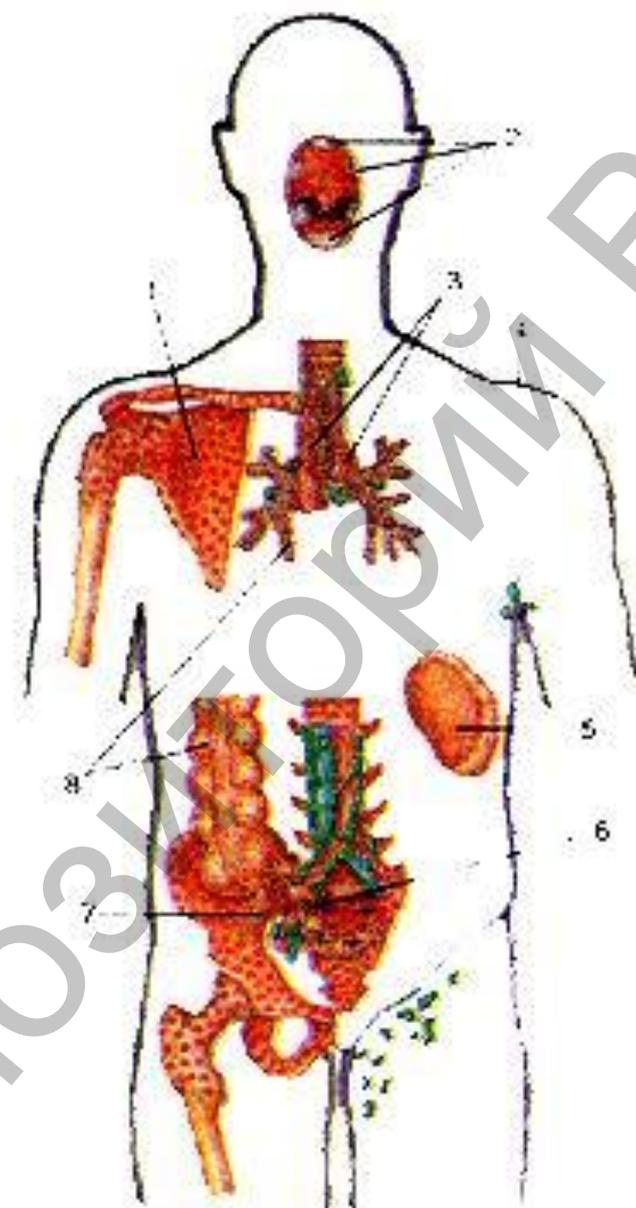
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Задание № 3

*Рассмотрите рисунок. Подпишите органы иммунной системы*





### Задание № 6

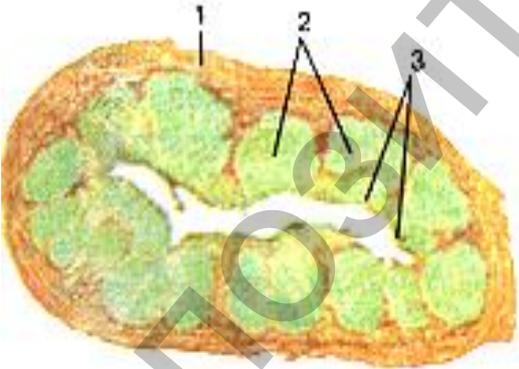
*Заполните таблицу.*

**Основные периоды онтогенеза иммунной системы**

<b>_Период</b>	<b>Характеристика</b>	<b>Сроки</b>

### Задание № 7

*Рассмотрите рисунок. Отметьте основные структуры небной миндалины.*

	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	-------------------------------

### Задание № 8

*Обоснуйте*

**Почему истинными клетками иммунной системы являются только лимфоциты?**

---

---

---

**ТЕМА: Определение и классификация иммунитета**

**ЦЕЛЬ:** изучить понятие иммунитет и его виды.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ**

Контрольные вопросы

1. Современное определение понятия иммунитет.
2. Виды иммунитета по происхождению и условию формирования.
3. Особенности врожденного иммунитета.
4. Особенности приобретенного иммунитета.
5. Классификация иммунитета по его локализации и механизму действия.
6. Характеристика гуморальных и клеточных факторов иммунитета.
7. Факторы, обеспечивающие активный и пассивный иммунитет.
8. Видовая невосприимчивость к возбудителям инфекционных болезней и ее механизмы.

**Задание № 1**

*Впишите в тетрадь объяснения следующих терминов и запомните их.*

**Иммунитет** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Вакцина** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Лечебная сыворотка** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Стерильный иммунитет** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Инфекционный процесс** – \_\_\_\_\_

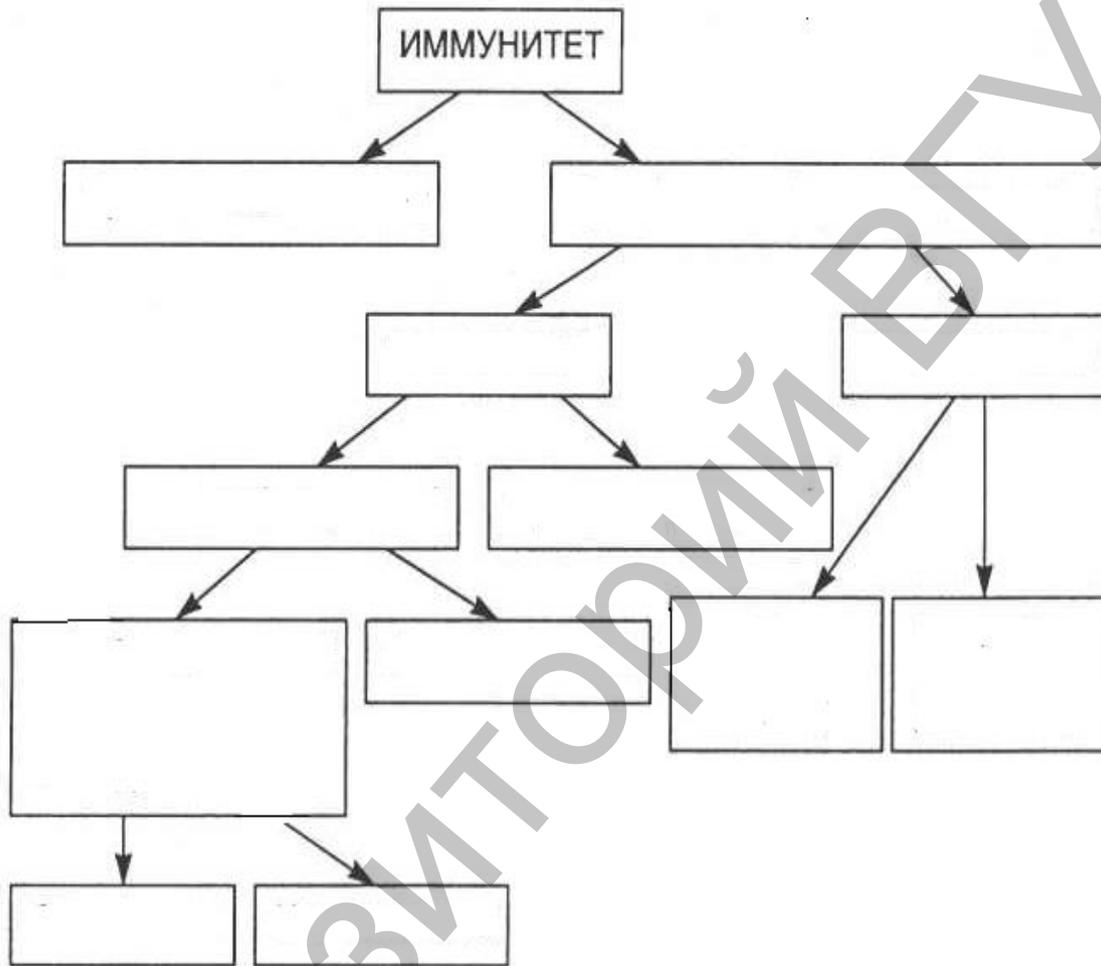
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Задание № 2**

*Заполните схему.*

**Виды иммунитета**



**Задание № 3**

*Перечислите основные факторы, занимающие промежуточное положение между системой врожденного и приобретенного иммунитета*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Задание № 4

*Заполните таблицу.*

**Сравнительная характеристика систем врожденного и приобретенного иммунитета человека**

<b>Система врожденного иммунитета</b>	<b>Система приобретенного иммунитета</b>

#### Задание № 5

*Обоснуйте*

**Почему приобретенный иммунитет не передается по наследству?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ТЕМА: Конститутивные факторы защиты**

**ЦЕЛЬ:** изучить механизмы и факторы неспецифической резистентности.

ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

Контрольные вопросы

1. Определение понятия конститутивные и индуцибельные факторы защиты.
2. Физиологические механизмы неспецифической резистентности.
3. Система мононуклеарных фагоцитов. Механизм фагоцитоза. Завершенный и незавершенный фагоцитоз.
4. Фагоцитарная активность, фагоцитарное число их определение.
5. Комплемент. Пути активации.
6. Патологические механизмы неспецифической резистентности. Воспаление.

**Задание № 1**

*Впишите в тетрадь объяснения следующих терминов и запомните их*

**Конституциональные факторы защиты** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Фагоцитоз** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Лизис** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Хемотаксис** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Воспаление** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Задание № 2**

*Заполните таблицу.*

**Факторы неспецифической защиты организма**

Общезиологические	Клеточные факторы	Гуморальные факторы

**Задание № 3**

*Ответьте на вопросы:*

**Каковы причины незавершенного фагоцитоза?** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Какие факторы препятствуют проникновению патогенных микроорганизмов через кожу и слизистые оболочки?** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Как можно определить бактерицидные возможности фагоцитоза?** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Что такое гуморальные факторы неспецифической защиты?** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Какие физико-химические изменения происходят в очаге воспаления?**

---

---

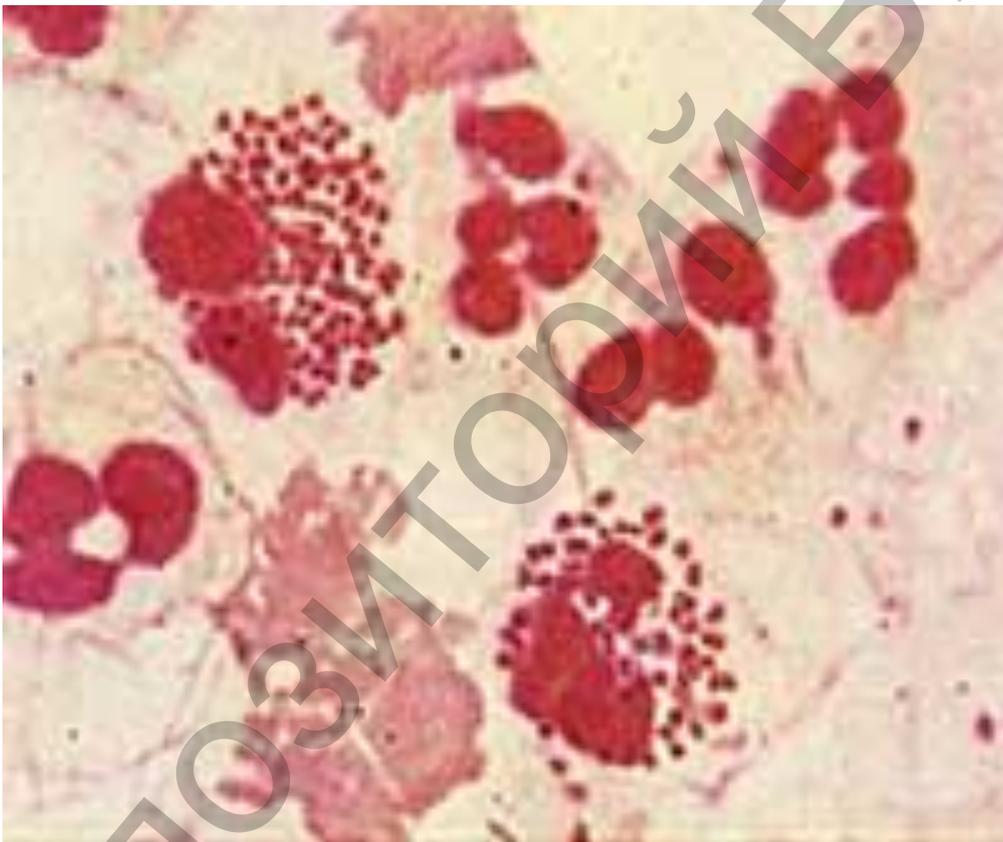
---

---

---

**Задание № 4**

*Рассмотрите рисунок. Определите завершенный или незавершенный фагоцитоз изображен на нем.*



**Перечислите основные стадии фагоцитоза:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Задание № 5

*Заполните таблицу.*

#### Медиаторы воспаления

Система врожденного иммунитета	Система приобретенного иммунитета

### Задание № 6

*Решите ситуационную задачу.*

**В зоне воспаления происходит повреждение эндотелия сосудов и активизируется фактор Хагемана.**

**Какие из перечисленных медиаторов воспаления появляются в крови как следствие активации этого фактора: простогландины, каллидин, гистамин, серотонин, комплемент, брадикинин, плазмин.**

---

---

---

---

---

---

---

---

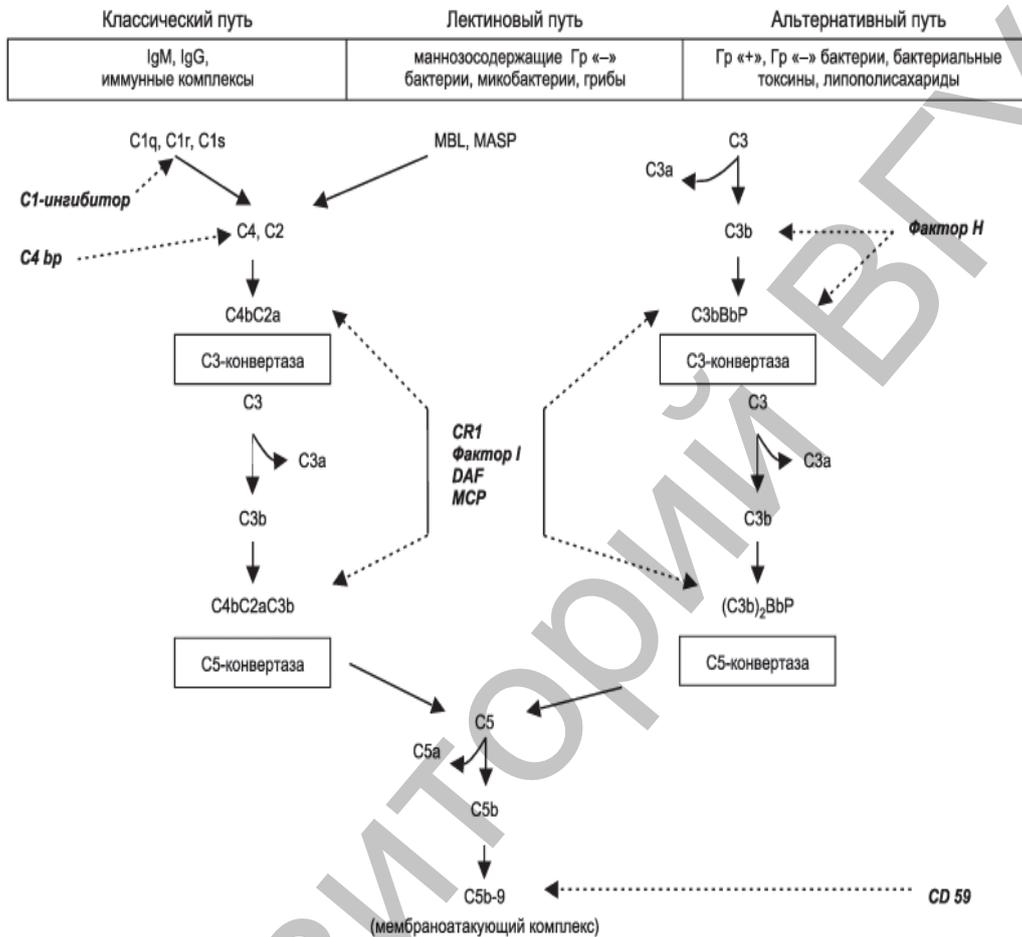
---

---

## Задание № 7

*Изучите схему. Ответьте на вопросы.*

### Пути активации системы комплемента и их регуляторы



**Укажите, какие факторы активируют комплемент по альтернативному пути** \_\_\_\_\_

---



---

**Какой класс иммуноглобулинов является самым сильным активатором комплемента по классическому пути, если он входит в комплекс АГ-АТ?** \_\_\_\_\_

---



---

**Какой компонент системы комплемента является центральным?** \_\_\_\_\_

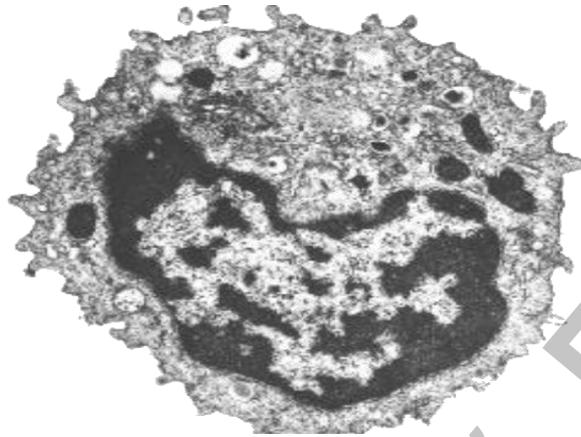
---



---

**Задание № 8**

*На рисунке изображена естественная киллерная клетка (ЕК-клетка).*



**Запишите характерные особенности строения и функционирования ЕК-клеток.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Задание № 9**

*Обоснуйте*

**Почему человек может умереть от воспаления легких, если воспалительный процесс, является защитной реакцией организма?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ТЕМА: Антигены**

**ЦЕЛЬ:** изучить строение, свойства, классификацию антигенов, а также роль эритроцитарных антигенов при переливании крови.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ**

**Контрольные вопросы**

1. Определение понятия антиген. Какова химическая природа антигенов?
2. Свойства антигенов: чужеродность, антигенность, иммуногенность, специфичность.
3. Что такое антигенная детерминанта? Валентность антигена.
4. Чем обусловлены особенности химического строения антигенов?
5. Гаптены, их виды.
6. Тимусзависимые и тимуснезависимые антигены.
7. Изоантигены человека: эритроцитарные, лейкоцитарные, тромбоцитарные. Роль эритроцитарных изоантигенов при переливании крови.
8. Антигены микроорганизмов.
9. Аутоантигены.

**Задание № 1**

*Впишите в тетрадь объяснения следующих терминов и запомните их*  
**Антигены** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Гаптены** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Цираторп** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Иммуногенность** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Антигенная детерминанта – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Специфичность – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Адьюванты – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Суперантигены – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ксеноантигены – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Аллоантигены – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Задание № 2

*Зарисуйте строение молекулы антигена. Отметьте функциональные единицы молекулы антигена.*

	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____

**Задание № 3**

**Ответьте на вопросы:**

**Является ли глюкоза антигеном (гаптеном) для человека?** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Почему многократные, частые переливания крови опасны?** \_\_\_\_\_

---

---

---

**HLA – является сокращенным названием –** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Что такое дифференцировочные антигены?** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Перечислите первичные аутоантигены** \_\_\_\_\_

---

---

---

**К фармакологическим веществам, которые не являются антигенами, на них не происходит иммунного ответа, относятся** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Что такое антигенная интервенция?** \_\_\_\_\_

---

---

---

#### Задание № 4

Заполните таблицу.

#### Маркеры иммунокомпетентных клеток

Вид дифференцировочных антигенов	Клетки, имеющие данный маркер
CD3 <sup>+</sup>	
CD4 <sup>+</sup>	
CD8 <sup>+</sup>	
CD19 <sup>+</sup>	
CD16 <sup>+</sup>	
CD4 <sup>+</sup> CD 25 <sup>+</sup> Foxp <sub>3</sub>	

#### Задание № 5

Решите ситуационную задачу.

Животному дважды через определенный промежуток времени вводили один и тот же антиген. При этом вторичный иммунный ответ развивался гораздо быстрее и был более интенсивным. Объясните причину этого явления.

---

---

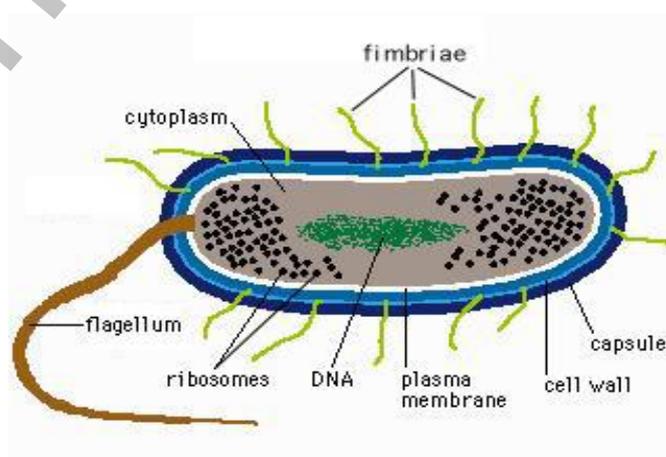
---

---

#### Задание № 6

Рассмотрите рисунок.

Отметьте на рисунке: 1. О-антиген. 2. Н-антиген. 3. К-антиген. 4. Vi-антиген. 5. рибосомальные антигены



### Задание № 7

Заполните таблицу.

#### Процессинг антигена

Происхождение антигена	Входные ворота	Факторы иммунной защиты		Механизмы защиты	Исход
		врожденные	приобретенные		

### Задание № 8

Обоснуйте

Почему после перенесенной ангины, развивается ревматическое поражение клапанного аппарата сердца?

---

---

---

---

Лабораторная работа № 6

Дата \_\_\_\_\_

#### ТЕМА: Антитела

**ЦЕЛЬ:** изучить строение, свойства, классификацию иммуноглобулинов; динамику и фазы образования антител.

ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

#### Контрольные вопросы

1. Определение терминов «иммуноглобулины» и «антитела». Физическое состояние и формы существования иммуноглобулинов.
2. Структура иммуноглобулинов.
3. Классификация иммуноглобулинов.

4. Иммуноглобулины: дополнительные полипептидные цепи, валентность, прохождение через плаценту, основная функция различных классов, морфофункциональные особенности.
5. Аффинность и авидность антител.
6. Нормальные антитела. Моноклональные антитела и их получение.
7. Неполные антитела и их выявление. Абзимы.
8. Динамика антителообразования и характеристика фаз.

### Задание № 1

*Впишите в тетрадь объяснения следующих терминов и запомните их*

**Антитела** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Авидность** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Аффинность** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Аллотипы** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Домены** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Специфичность антител** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Активный центр** – \_\_\_\_\_

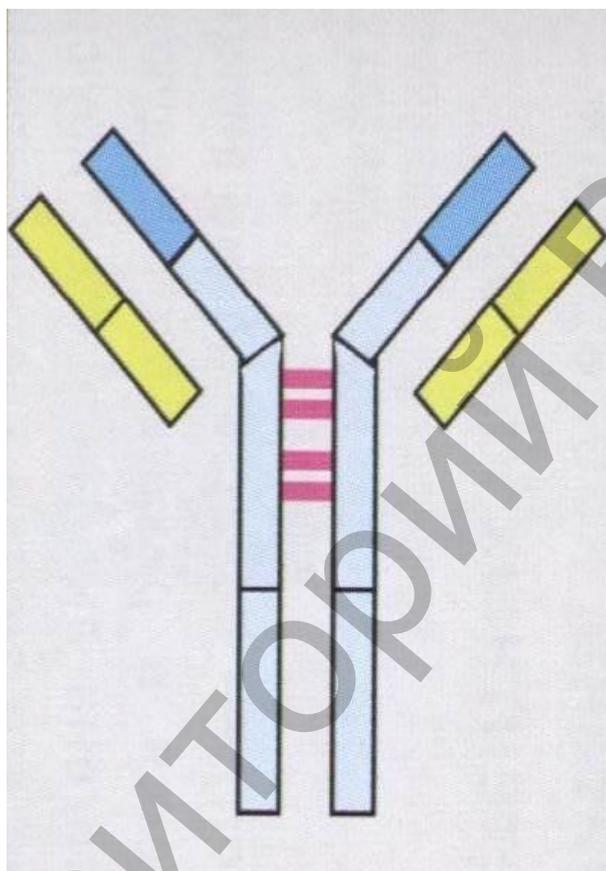
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Задание № 2

Рассмотрите рисунок молекулы иммуноглобулинаG. Отметьте на рисунке: 1. Н-цепь. 2. L-цепь. 3. Fab-участок. 4. Fc-участок. 5. Эпитоп. 6. Паратоп. 7. Идиотоп. 8. Гипервариабельный участок. 9. Шарнирный участок. 10. Дисульфидные связи.



## Задание № 3

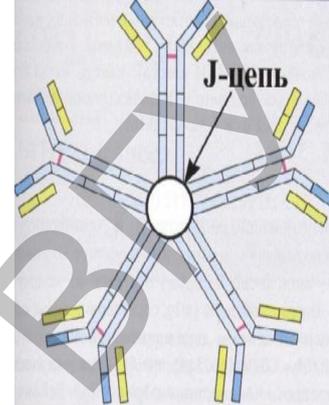
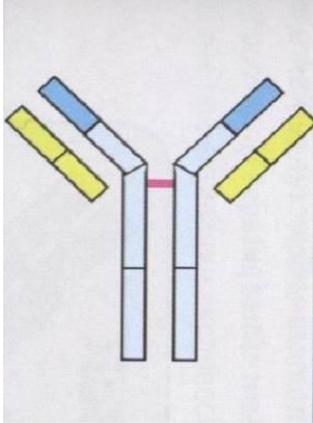
Заполните таблицу.

Динамика образования антител  
при первичном и вторичном иммунном ответе

стадия	первичный ИО (дни)	вторичный ИО (дни)
Латентная		
Продуктивная		
Стационарная		
Угасания		

### Задание № 4

Рассмотрите рисунки молекул иммуноглобулинов. Отметьте на рисунке IgA, IgAs, IgM.



---

---

---

---

---

### Задание № 5

Ответьте на вопросы:

Наличие, какого иммуноглобулина в сыворотке крови новорожденного свидетельствует о внутриутробном инфицировании плода? \_\_\_\_\_

---

---

---

Что такое моноклональные антитела, как их получают? \_\_\_\_\_

---

---

---

Какой Ig имеет десять антигенсвязывающих центров? \_\_\_\_\_

---

---

---

Какими доменами формируются активные центры антител \_\_\_\_\_

---

---

---

Иммуноглобулины какого класса называют реагинами? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

На мембране каких клеток локализованы рецепторные иммуноглобулины? Какова их функция? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

От чего зависит динамика и интенсивность образования антител? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Задание № 6

*Заполните таблицу.*

#### Основные классы иммуноглобулинов человека

Свойства	IgG	IgM	IgA	IgD	IgE
Уровень в сыворотке крови					
Период распада 50%					
Молекулярная масса, кД					
Количество мономеров					
Валентность					
Способность проникать через плаценту					
Наличие рецепторов на лимфоцитах					
Участие в аллергических реакциях					
Опсонизация					
Преципитация					
Агглютинация					
Цитотоксическая активность					
Связывание комплемента					

## Задание № 7

*Обоснуйте*

**Почему важно естественное вскармливание молоком матери грудного ребенка?** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**Лабораторная работа № 7**

**Дата** \_\_\_\_\_

### **ТЕМА: Иммунные реакции**

**ЦЕЛЬ:** изучить стадии иммунного ответа; механизм и особенности протекания реакций антиген-антитело и динамику антителообразования в ответ на антигенную стимуляцию.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ**

#### Контрольные вопросы

1. Схема иммунного ответа.
2. Первичный и вторичный иммунный ответ.
3. Динамика накопления антител, фазы антителообразования.
4. Иммунологическая память. Иммунологическая толерантность.
5. Реакция агглютинации: компоненты, механизм, способы постановки.
6. Реакция непрямой гемагглютинации, компоненты, механизм, постановка, применение.
7. Реакция иммунофлюоресценции, компоненты, варианты постановки, применение.

## Задание № 1

*Впишите в тетрадь объяснения следующих терминов и запомните их*

**Иммунный ответ** – \_\_\_\_\_

---

---

---

**Гранзимы** – \_\_\_\_\_

---

---

---

Процессинг антигенов – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Супрессия иммунного ответа – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Иммунологическая толерантность – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Иммунологическая память – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Задание № 2

*Заполните таблицу.*

#### Стадии иммунного ответа

Стадии иммунитета	Клетки, участвующие в развитии стадии	Иммунологические процессы
стадия индукции (афферентная)		
иммунорегуляторная (пролиферативная) Стадия		
эффекторная стадия (продуктивная)		
иммунологическая память		

### Задание № 3

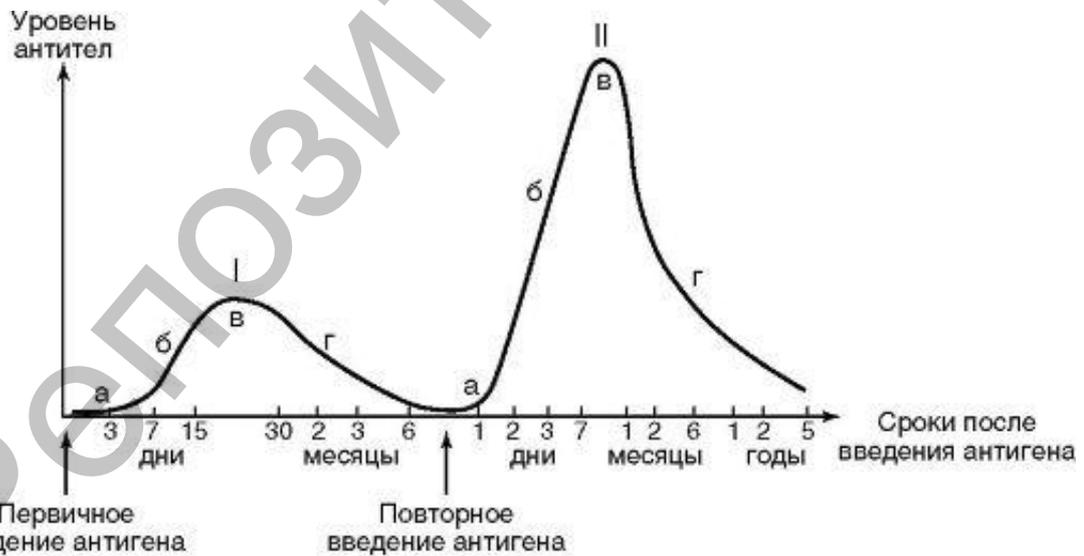
*Заполните таблицу.*

#### Типы адаптивного иммунного ответа

Тип ответа	Клеточный ответ		Гуморальный
	Цитотоксический	воспалительный	
клетки участники ответа			
эффекторные механизмы			
патогены, против которых направлен ответ			

### Задание № 4

*Изучите схему динамики антителообразования при первичном (I) и вторичном (II) иммунном ответах.*



*Подпишите фазы антителообразования:*

- а. \_\_\_\_\_
- б. \_\_\_\_\_
- в. \_\_\_\_\_
- г. \_\_\_\_\_

**Задание № 5**

*Запишите этапы иммунного ответа по клеточному типу*

1	
2	
3	
4	
5	
6	

**Задание № 6**

*Ответьте на вопросы:*

**От чего зависит эффективность взаимодействия антитела с антигеном?** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**Что такое «бустер эффект»?**

---

---

---

---

**К каким органам и тканям не развивается естественная иммунологическая толерантность?** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**Какой иммунный ответ индуцируют Th1?** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

### Задание № 7

*Запишите этапы иммунного ответа по гуморальному типу с помощью Т-хелперов*

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

### Задание № 8

*Заполните таблицу.*

#### Серологические реакции

Реакция иммунитета	Антиген	Антитело	Способ постановки	Применение
Реакция агглютинации				
Реакция пассивной гемагглютинации				
Реакция Кумбса				
Реакция преципитации				
Реакция нейтрализации				

### Задание № 9

*Запишите этапы иммунного ответа по гуморальному типу, без помощи Т-клеток*

1	
2	
3	
4	
5	
6	

**Лабораторная работа № 8**

Дата \_\_\_\_\_

**ТЕМА: Гиперчувствительность немедленного и замедленного типа. Антитоксический иммунитет**

**ЦЕЛЬ:** изучить типы и стадии развития аллергических реакций.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ**

Контрольные вопросы

1. Определение понятия аллергия.
2. Особенности реакций гиперчувствительности, их классификация и значение.
3. Реакции гиперчувствительности I типа, механизм их развития
4. Реакции гиперчувствительности II типа, механизм их развития.
5. Реакции гиперчувствительности III типа, механизм их развития
6. Реакция гиперчувствительности IV типа, механизм их развития.
7. Антитоксический иммунитет и методы его изучения.

### Задание № 1

*Впишите в тетрадь объяснения следующих терминов и запомните их*

**Аллерген** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Сенсибилизация** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Полиноз** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Книны** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**«Атопический марш»** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Псевдоаллергические реакции** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Антитоксический иммунитет** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Антитоксическая сыворотка** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Аутоаллергические болезни** – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Задание № 2

*Заполните таблицу*

### Механизм основных типов аллергических реакций

Тип	Ведущее звено патогенеза	Основные клинические формы
I тип		
II тип		
III тип		
IV тип		

## Задание № 3

*Решите ситуационную задачу.*

При постановке реакции нейтрализации токсина антитоксином на белых мышях мышья, не получившая антитоксической сыворотки, погибла, а получившая – осталась жива. Ваше заключение?

---

---

---

---

---

### Задание № 4

*Заполните таблицу*

**Методы выявления сенсibilизации  
(кожные аллергические пробы)**

Цель постановки	Тип гиперчувствительности (ГЗТ/ГНТ)	Диагностический Препарат

### Задание № 5

*Ответьте на вопросы:*

**В чем сходство и в чем различие иммунных реакций и аллергических?**

---

---

---

**Укажите пути поступления аллергенов в организм** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Что такое пассивная сенсibilизация? Приведите пример ее возникновения**

---

---

---

**Какие пищевые аллергены наиболее часто вызывают аллергические реакции у детей?** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Что такое элиминационная проба? Когда ее можно применить? \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**С какой целью применяется ИФА в аллергологии? \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Какой величины иммунные комплексы обладают наибольшим повреждающим действием? \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### **Задание № 6**

***Описать патохимическую стадию I типа аллергических реакций. Роль тучных клеток. Медиаторы.***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### **Задание № 7**

***Решите ситуационную задачу***

**При постановке реакции нейтрализации токсина антитоксином на белых мышцах опытная и контрольная мыши выжили. Ваше заключение?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Задание № 8

**Обоснуйте:**

**Почему в одних случаях реакция на один и тот же антиген протекает как иммунная, а в других – как аллергическая?**

---

---

---

---

**Лабораторная работа № 9**

**Дата** \_\_\_\_\_

**ТЕМА: Иммунобиологические препараты**

**ЦЕЛЬ:** изучить основные иммунобиологические препараты, их особенности, получение и применение в медицине.

**ВОПРОСЫ ДЛЯ АУДИТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ**

### Контрольные вопросы

1. Вакциопрофилактика и вакциноterapia.
2. Состав и классификация вакцин.
3. Живые вакцины, получение и применение.
4. Инактивированные вакцины, получение и применение.
5. Синтетические и полусинтетические вакцины, получение и применение.
6. Ассоциированные вакцины.
7. Календарь профилактических прививок.

## Задание № 1

**Впишите в тетрадь объяснения следующих терминов и запомните их**

**Аутовакцина –** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Комбинированная вакцина –** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Сыворотка –** \_\_\_\_\_

---

---

---

Гамма-глобулин – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ассоциированная вакцина – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Моноклональные антитела – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Иммуномодуляторы – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Задание № 2

*Заполните таблицу.*

#### Вакцины

	Живые	Убитые	Синтетические	Анатоксины
Содержат				
Получены путем				
Применяются для				
Примеры				

### Задание № 3

*Опишите схему получения моноклональных антител:*

---

---

---

---

---

### Задание № 4

*Обоснуйте:*

*Почему противопоказаниями для вакцинации являются острые инфекционные или неинфекционные заболевания; аллергические состояния; заболевания центральной нервной системы?*

---

---

---

---

---

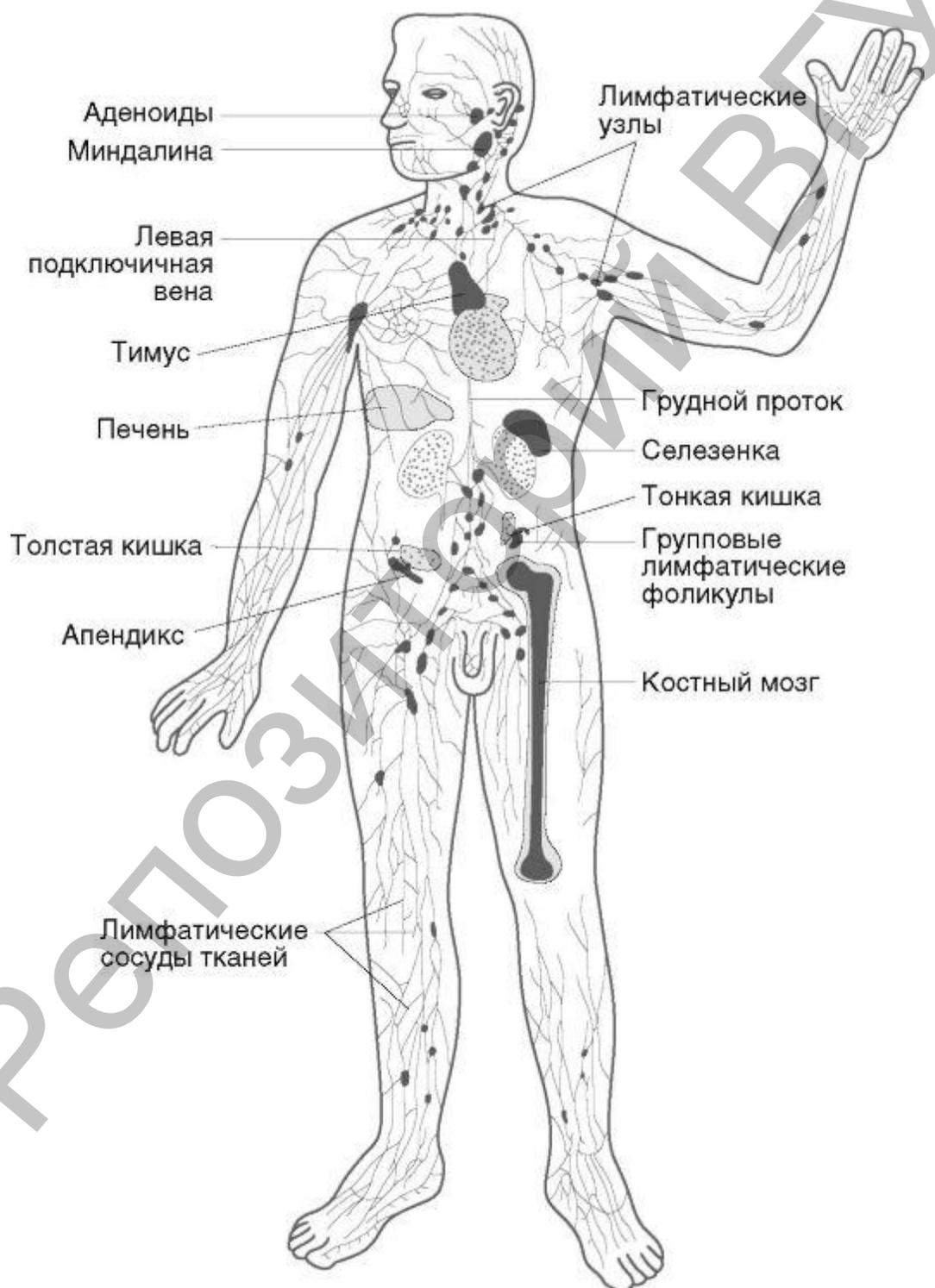
---

РЕПОЗИТОРИЙ ВГУ

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

### Органы иммунной системы человека



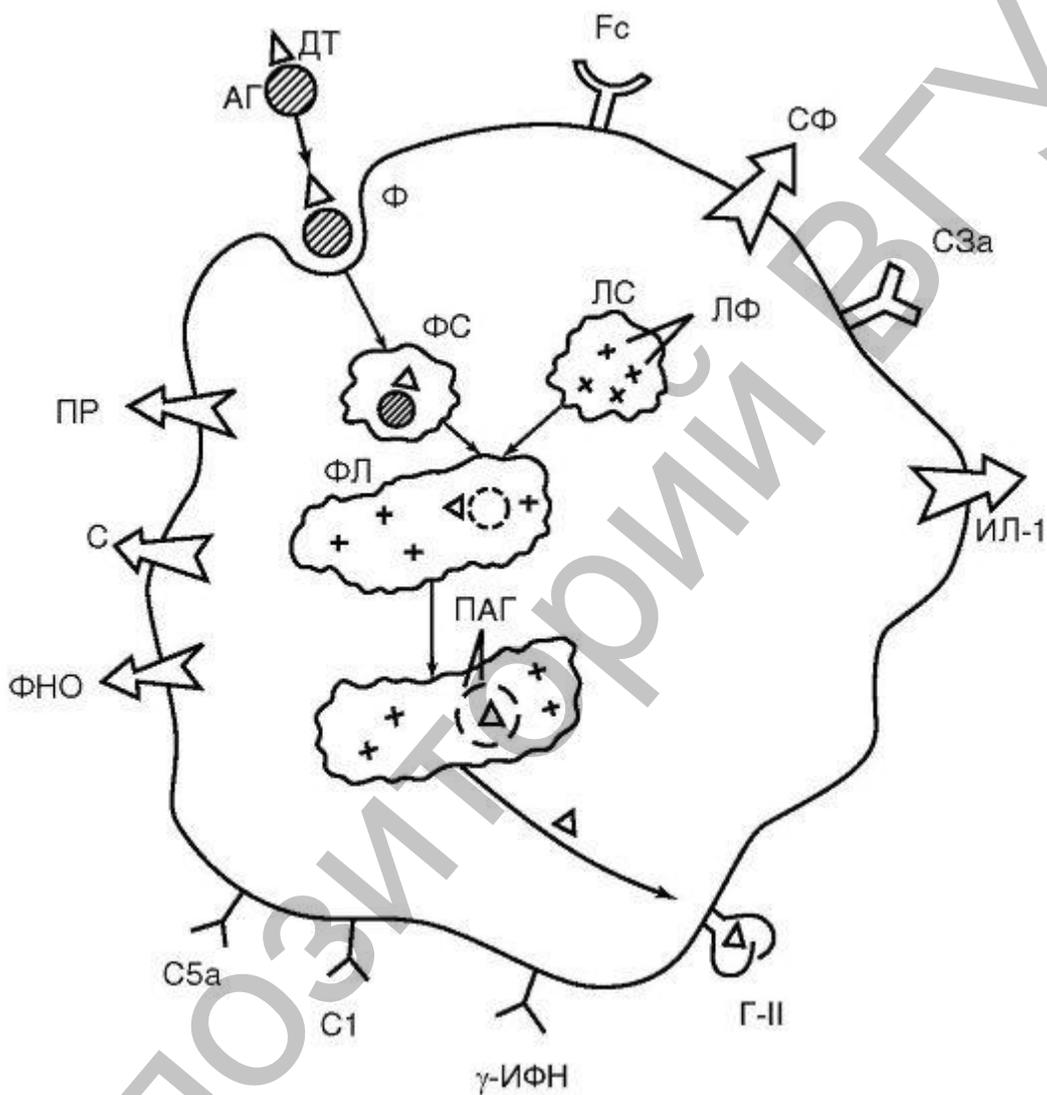
**Факторы и механизмы антиинфекционного иммунитета**  
(принцип эшелонированности антимикробной защиты по Маянскому А.Н.)

Уровень действия	Механизмы
<p>Эпителиальные покровы:</p> <p>кожа</p> <p>слизистые оболочки</p> <p>субэпителиальная ткань</p>	<p>Механический барьер</p> <p>Механическое самоочищение: шелушение</p> <p>Химическое самоочищение: жирные кислоты (секрет сальных желез), молочная кислота, пот (NaCl), катионные пептиды</p> <p>Нормальная микрофлора</p> <p>Механическое самоочищение: вымывание, мукоцилиарный транспорт, перистальтика, чиханье, кашель, отслойка поверхностных пластов эпителия</p> <p>Антиадгезивные факторы: муцин и другие продукты секретов, секреторный IgA</p> <p>Макрофаги, встроенные в эпителий (респираторный тракт), нейтрофилы, мигрирующие в слизистый биослой и подвергающиеся дегрануляции (респираторный тракт, влагалище и шейка матки)</p> <p>Резидентные факторы: клетки (нейтрофилы, макрофаги, тучные клетки, эозинофилы, естественные киллеры, лимфоциты; тканевая жидкость (см. факторы плазмы)</p> <p>Мобилизуемые факторы: воспалительная реакция, иммунный ответ</p>
<p>Барьер лимфатических узлов</p>	<p>Резидентные факторы: макрофаги, дендритные клетки лимфатических узлов, гуморальные факторы</p> <p>Мобилизуемые факторы: воспалительная реакция, иммунный ответ</p>
<p>Кровь</p>	<p>Резидентные факторы: моноциты, нейтрофилы, макрофаги и дендритные клетки на пути тока крови</p> <p>Гуморальные факторы: рецепторы к <i>pattern</i>-структурам микроорганизмов (коллектины, пентраксины, острофазовые белки), комплемент, лизоцим, липидные медиаторы, цитокины</p> <p>Мобилизуемые факторы: системная воспалительная реакция, иммунный ответ</p>
<p>Внутренние органы</p>	<p>см. Субэпителиальная ткань</p>

**Особенности врожденного и приобретенного иммунитета**

Врожденный иммунитет	Приобретенный иммунитет
<p>Фагоциты и растворимые рецепторы распознают типовые повторяющиеся углеводные и липидные «узоры» (<i>pattern</i>-структуры) на поверхности микроорганизмов (<i>Toll</i>-подобные рецепторы фагоцитов и растворимые рецепторы к <i>pattern</i>-структурам)</p>	<p>Лимфоциты распознают антигены, главным образом пептиды, с помощью антигенраспознающих рецепторов</p>
<p>Репертуар таких типовых <i>pattern</i>-структур у простейших, грибов, бактерий, вирусов составляет около 20 вариантов</p>	<p>Существует около 10<sup>18</sup> разновидностей антигенов, распознаваемых лимфоцитами</p>
<p>Каждый фагоцит содержит <i>Toll</i>-рецепторы, распознающие всю палитру <i>pattern</i>-структур</p>	<p>Лимфоциты клональны. Каждый лимфоцит имеет рецепторы, распознающие один антиген. Лимфоциты, несущие одинаковые рецепторы, объединены в клон</p>
<p>После повреждения эпителия и внедрения патогена в субэпителиальные ткани в течение нескольких часов развивается острый воспалительный ответ, главными эффекторами которого являются лейкоциты и гуморальные медиаторы. Воспалительный ответ необходим для запуска лимфоцитарного ответа</p>	<p>После распознавания антигена происходят пролиферация клона лимфоцитов и увеличение его численности (развивается иммунный ответ). Эффекторными клетками и иммуноглобулинами образуются через 7–14 сут</p>
<p>Лишен иммунологической памяти. После повторного внедрения патогена развивается воспалительный ответ той же силы и скорости</p>	<p>После первого контакта с антигеном сохраняются клетки памяти. После повторного внедрения того же антигена развивается более быстрый и сильный иммунный ответ</p>

Функциональные структуры макрофага (схема)



АГ – антиген; ДТ – антигенная детерминанта; ФС – фагосома;  
 ЛС – лизосома; ЛФ – лизосомальные ферменты; ФЛ – фаголизосома;  
 ПАГ – процессированный антиген; Г-II – антиген гистосовместимости  
 II класса (МНС II); Fc – рецептор для Fc-фрагмента молекулы иммуногло-  
 булина; C1, C3a, C5a – рецепторы для компонентов комплемента;  
 γ-ИФН – рецептор для γ-МФН; С – секреция компонентов комплемента;  
 ПР – секреция перекисных радикалов; ИЛД-1 – секреция; ФНО – секреция  
 фактора некроза опухолей; Сф – секреция ферментов

**Классификация видов иммунитета**

ИММУНИТЕТ	
Видовой (врожденный, наследственный, генетический, конституционный)	Приобретенный

ИММУНИТЕТ	
Активный (естественный, искусственный)	Пассивный (естественный, искусственный)

ИММУНИТЕТ	
Гуморальный	Клеточный

ИММУНИТЕТ	
Местный	Общий

ИММУНИТЕТ	
Стерильный	Нестерильный

ИММУНИТЕТ	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Антитоксический</li> <li>• Противобактериальный</li> <li>• Противовирусный</li> <li>• Противогрибковый</li> <li>• Противоопухолевый</li> <li>• Трансплантационный</li> <li>• Противогельминтный</li> <li>• Противопротозойный</li> </ul>	

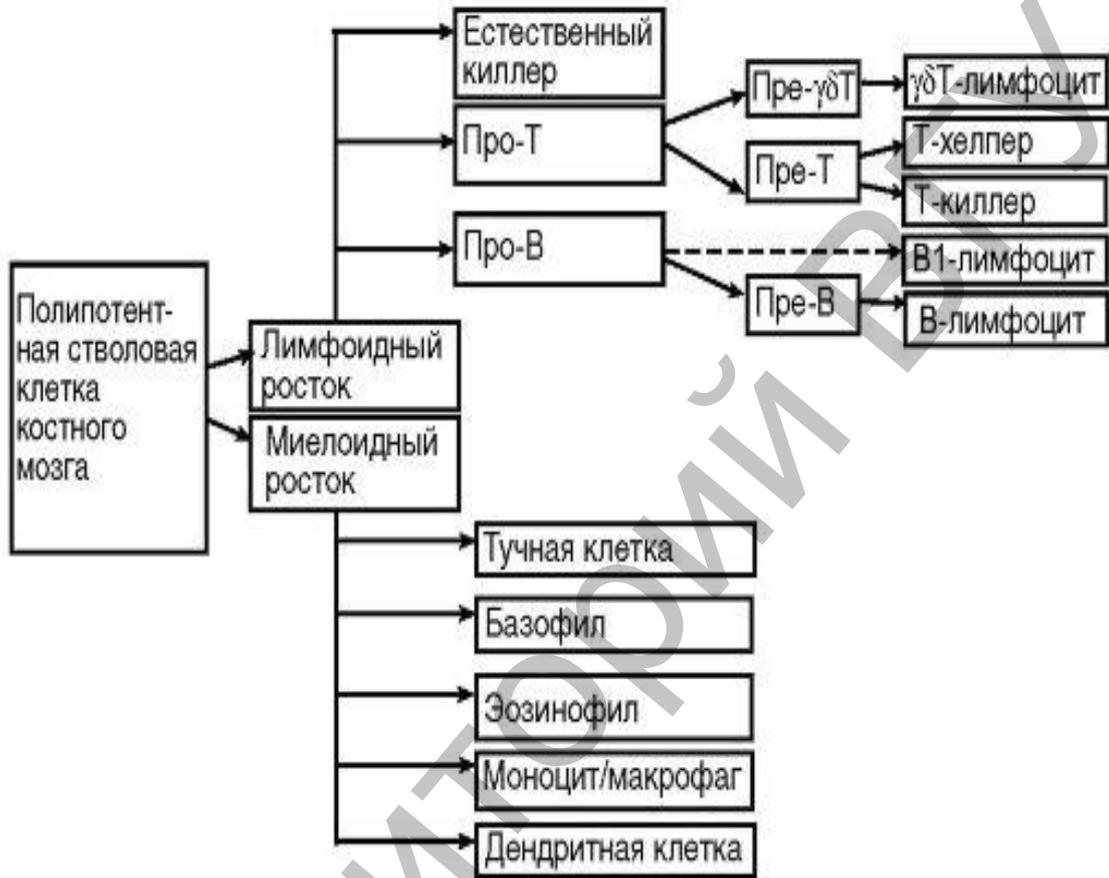
Аутоиммунные заболевания

Болезни с установленной иммунопатологической природой	Болезни с предполагаемой иммунопатологической природой
Гемолитическая анемия, обусловленная тепловыми аутоантителами	Первичный билиарный цирроз печени
Гемолитическая анемия с холодowymi гемагглютиниными	Пузырчатка обыкновенная и пемфигид
Иммунологически обусловленное бесплодие	Идиопатическая болезнь Аддисона
Тиреоидит Хашимото	Идеотипический гипопаратиреоз
Иммуотромбоцитопения	Поствакцинальный энцефалит
Холодовая гемоглобинурия	Узелковый периартериит
Симпатическая офтальмия	Дерматомиозит или полимиозит

Процессинг антигена в макроорганизме

Происхождение антигена	Входные ворота	Факторы иммунной защиты		Механизмы защиты	Исход
		врожденные	приобретенные		
Экзогенное Эндогенное	Кожа Слизистые оболочки Желудочно-кишечный тракт Дыхательные пути Урогенитальный тракт Кровь Лимфа	Механические барьеры (кожа, слизистые оболочки) Физико-химические барьеры (ферменты, лизоцим, рН и др.) Биологические барьеры (фагоцитоз, комплемент, интерферон, защитные белки сыворотки крови и др.)	Антителообразование Иммунный фагоцитоз Киллерная функция лимфоцитов Гиперчувствительность замедленного типа Гиперчувствительность немедленного типа Толерантность Иммунная память	Инактивация Деструкция Выведение антигена Ареактивность	Восстановление гомеостаза Формирование иммунной памяти Формирование иммунной толерантности Формирование аллергии

Схема иммуногенеза



**Свойства ГНТ (гиперчувствительность немедленного типа)  
и ГЗТ (гиперчувствительность замедленного типа)**

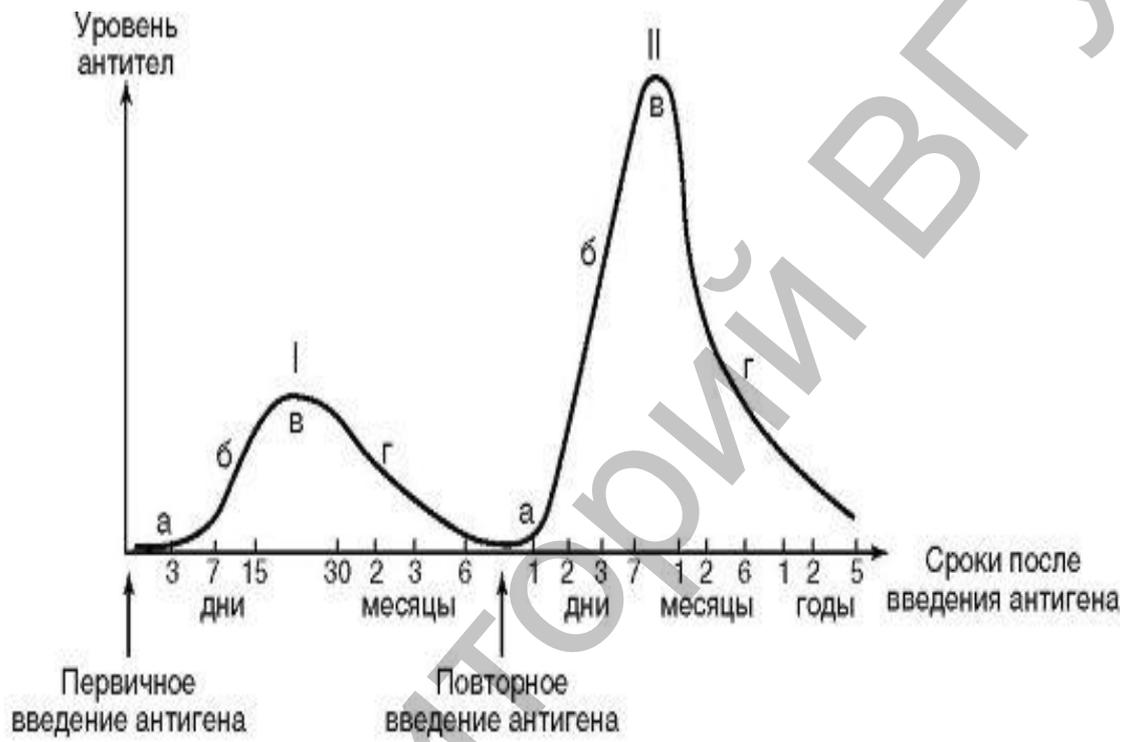
*по Куку, 1947*

Показатель	ГНТ	ГЗТ
Время развития реакции	Менее 20–30 мин	Более 6–8 ч
Фактор индукции	Антитела	Т-лимфоциты
Фактор переноса в интактный организм	Пассивный (антителами) и адоптивный (иммунокомпетентными клетками)	Адоптивный (иммунокомпетентными клетками)
Десенсибилизация	Возможна	Невозможна

Тесты для оценки иммунного статуса

Тесты I уровня	Тесты II уровня
Определение количества, Т- и В-лимфоцитов в периферической крови, абс. и %	Гистохимический анализ лимфоидных органов
Кластерный анализ	Анализ поверхностных маркеров мононуклеарных клеток с использованием моноклональных антител
Определение уровня сывороточных иммуноглобулинов классов М, G, А, D, Е	Бласттрансформация В- и Т-лимфоцитов
Определение фагоцитарной активности лейкоцитов	Определение цитотоксичности
Кожные аллергические тесты	Определение активности ферментов, ассоциированных с иммунной недостаточностью
Рентгенография и рентгеноскопия лимфоидных органов, а также других внутренних органов (прежде всего легких) в зависимости от клинических показаний	Определение синтеза и секреции цитокинов
	Определение уровня гормонов тимуса
	Анализ респираторного взрыва фагоцитов
	Определение различных компонентов комплемента
	Анализ смешанных клеточных культур

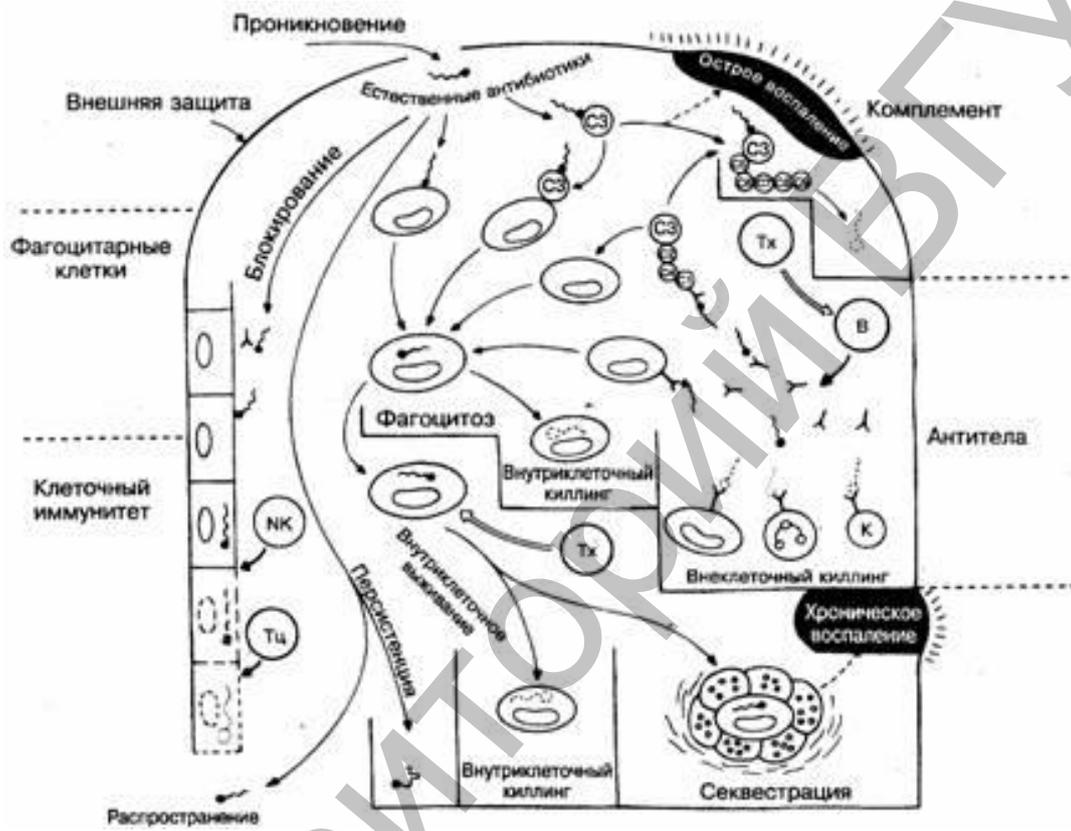
Динамика антителообразования  
при первичном (I) и вторичном (II) иммунном ответах



**Основные CD-маркеры клеток, участвующих в иммунном ответе**

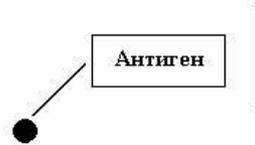
CD-маркер	Тип клеток	Функция
CD 8	Т-лимфоцит	Маркер цитотоксических Т-лимфоцитов Ко-рецептор для Т-клеточного рецептора
CD11d	Лейкоциты	$\alpha$ D-субъединица интегрина $\alpha$ , связанная с CD18
CD14	Моноциты	Рецептор для ЛПС
CD16	Естественный киллер	Участвуют в АЗКЦТ Является Fc-рецептором
CD18	Лейкоциты	Интегрин $\beta$ , вовлекаемый в процесс взаимодействия между клетками и клеток с матриксом
CD19	В-лимфоцит	Ко-рецептор для В-клеточного иммунорецептора
CD20	В-лимфоцит	Регулирует активацию В-клеток, формируя кальциевые каналы
CD21	Зрелые В-лимфоциты	Ко-рецептор для В-клеточного иммунорецептора Рецептор для C3d-компонента комплемента и вируса Эпштейна–Барр
CD22	В-лимфоцит	Маркер зрелых В-лимфоцитов Осуществляет адгезию В-клеток к эритроцитам, Т-клеткам, моноцитам и нейтрофилам
CD25	Т-лимфоцит	Маркер активированного лимфоцита Рецептор для ИЛ-2
CD28	Т-лимфоцит	Рецептор Т-хелпера для взаимодействия с ко-стимулирующим фактором (CD80/86) АПК
CD30	Активированные Т- и В-лимфоциты, естественный киллер и моноциты	Усиливает пролиферацию Т- и В-клеток после связывания с лигандом
CD40	В-лимфоцит	Участвует в В-клеточной активации, пролиферации и дифференцировке после связывания CD40-лиганда
CD56	Естественный киллер	Активация цитотоксичности и цитокиновой продукции

Антимикробный иммунитет

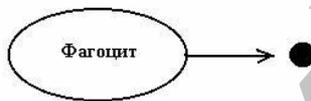


**Основная схема иммунного ответа**

1. Антиген, попадая в организм, в первую очередь сталкивается с естественными барьерами - кожей, слизистыми оболочками и т.д. Многим микроорганизмам не удается преодолеть их.



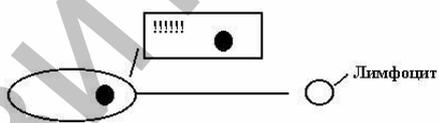
2. Если вторжение все же произошло, антиген встречается с фагоцитирующими клетками.



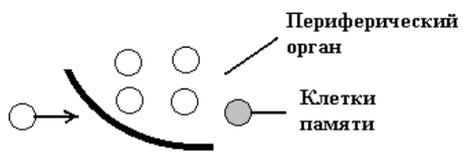
3. Макрофаг (фагоцит) пожирает и переваривает антиген.



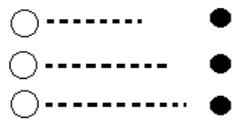
4. Если он не справляется с ним самостоятельно, то представляет на поверхности своей мембраны информацию о проникшем враге. Это сигнал Т- или В- лимфоцитов.



5. В ответ на полученный сигнал о вторжении в периферических органах иммунной системы начинается отбор клеток, необходимых для борьбы именно с этим антигеном. Образуется клон соответствующих клеток. Одновременно формируется небольшое количество клеток памяти.



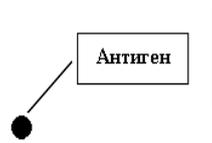
6. <Солдаты> вступают в бой.



**Иммунологический ответ по клеточному типу**

Иммунный ответ на различные антигены может происходить по-разному. Если в борьбу вступают Т-клетки, это называется **иммунный ответ по клеточному типу**.

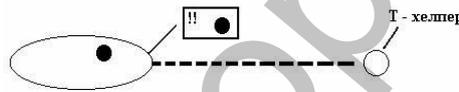
1. Антиген встречает первые препятствия - кожу и т.д.



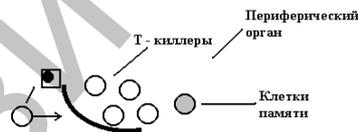
2. Макрофаг поглощает антиген и представляет его на мембране.



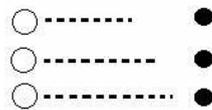
3. Информация о противнике передается Т-хелперу.



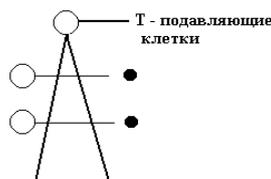
4. Т-хелпер способствует формированию клона Т-киллеров. Образуются клетки памяти.



5. Т-киллеры способны разрушать вторгшиеся <чужие> клетки и клетки, зараженные вирусом.



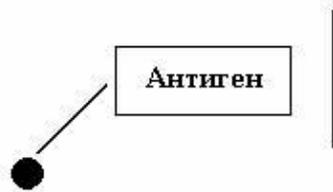
6. Реакция завершается при участии Т-подавляющих клеток.



### Иммунологический ответ по гуморальному типу с помощью Т-хелперов

При проникновении бактерий и некоторых вирусов может понадобиться **гуморальный ответ**. Возможны два его варианта: с участием Т-хелперов и без их вмешательства.

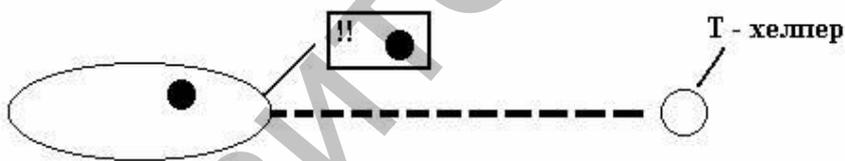
1. Проникновение антигена.



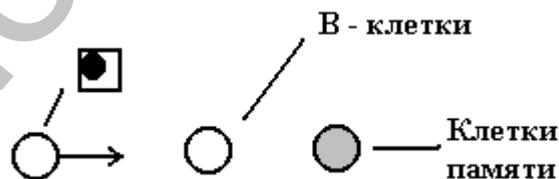
2. Поглощение антигена и появление информации о нем на макрофаге.



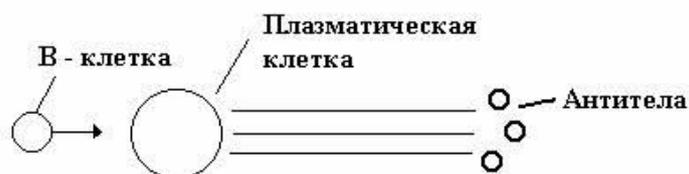
3. Передача информации Т-хелперу.



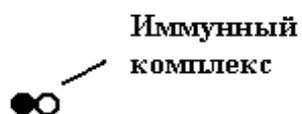
4. Т-хелпер способствует активации В-клеток. Образуются клетки памяти.



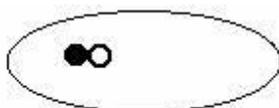
5. В-клетки превращаются в плазматические клетки, способные к синтезу антител.



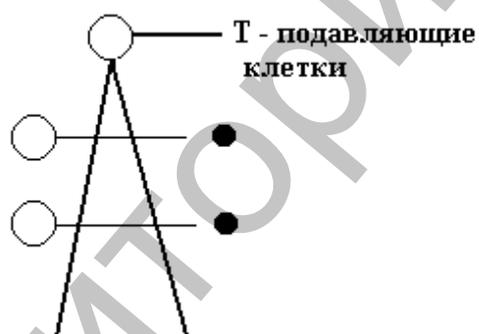
6. Плазматическая клетка вырабатывает именно те антитела, которые нужны для борьбы с поступившим антигеном. Они связывают его, образуя иммунный комплекс.



7. Комплекс антиген - антитело захватывается макрофагом и разрушается.

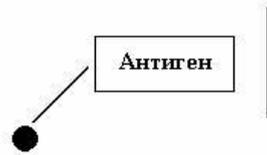


8. Завершение иммунологической реакции происходит при участии Т- подавляющих клеток.



**Иммунологический ответ  
по гуморальному типу без помощи Т-клеток**

1. Проникновение антигена.



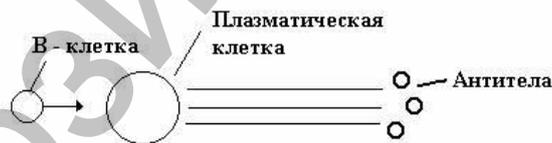
2. Поглощение антигена и представление его на макрофаге.



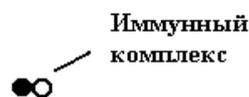
3. Информация с макрофага передается на В - клетку.



4. В - клетки превращаются в плазматические клетки, вырабатывающие антитела.



5. Антитела связывают антигены.



6. Комплекс антиген - антитело удаляется макрофагом.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Хаитов Р.М. Иммунология: учебник для студентов медицинских вузов. – Москва: Медицина, 2000. – 430 с.
2. Галактионов В.Г. Иммунология: учебник для студентов вузов по направлению 510600 «Биология» и биологическим специальностям. – Москва: Academia (Академия), 2004. – 523 с.
3. Клиническая иммунология и аллергология / Андрей Михайлович Земсков и Владимир Михайлович Земсков; под ред. Александр Викторович Караулов. – Москва: Медицинское информационное агентство, 2002. – 650 с.
4. Галактионов В.Г. Эволюционная иммунология: учебное пособие для вузов по направлению 510600 «Биология» и специальностям 011600 «Биология» и 012000 «Физиология»: рекомендовано Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию. – Москва: Академкнига, 2005. – 407 с. [5 экз.]
5. Паттерсон Р. Аллергические болезни. – М., 2000. – 580 с.
6. Игнатов П. Е. Иммунитет и инфекция. – М.: Время, 2002. – 352 с.
7. Иммунологические методы / под редакцией Г. Фримеля, пер. с нем. – М.: Медицина, 1987. – 472 с.
8. Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 800 с.
9. Соколов Е.И. Клиническая иммунология. Руководство для врачей. – М., 1998. – 325 с.
10. Мирошник О.А., Редькин Ю.В. Иммуномодуляторы в России. – Омск: Омская областная типография, 2006. – 432 с.
11. Система цитокинов / под ред. В.А. Козлова, С.В. Сенникова. – Новосибирск: Наука, 2004. – 324 с.
12. Хаитов Р.М. Клиническая аллергология. – М.: «МЕД-пресс-информ», 2002. – 624 с.

### Информационные ресурсы:

<http://www.aids.ru/>  
<http://medbiol.ru/>  
<http://www.who.int/ru/>  
<http://meduniver.com/Medical/Microbiology/6.html>  
<http://www.medicum.nnov.ru/doctor/library/immunology/Lolor/index.php>  
[http://humbio.ru/Humbio/01122001/canc\\_sv/00014b2c.htm](http://humbio.ru/Humbio/01122001/canc_sv/00014b2c.htm)  
<http://immunologia.ru/>  
<http://www.immunoanaliz.ru/>  
<http://immunology.agava.ru/>  
<http://immuno.health-ua.com/>

Учебное издание

**ЯЦКОВСКАЯ** Наталья Михайловна

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПО КУРСУ «ОСНОВЫ ИММУНОЛОГИИ»**

Технический редактор  
Компьютерный дизайн

*Г.В. Разбоева*  
*Л.Р. Жигунова*

Подписано в печать .2014. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 7,21. Уч.-изд. л. 0,82. Тираж экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/255 от 31.03.2014 г.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».  
210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.