



# ЛЕКЦИЮ ЧИТАЕТ



Заведующий кафедрой  
микробиологии,  
вирусологии и  
иммунологии  
профессор,  
доктор  
медицинских наук  
**Минухин  
Валерий  
Владимирович**

***Факторы приобретенного  
иммунитета. Взаимодействие  
клеточного и гуморального  
звеньев иммунитета.***

***Иммунодефицитные состояния  
и методы их коррекции.***

# План лекции:

---

1. Иммунитет. Виды иммунитета.
2. Приобретенный иммунитет, классификация, факторы.
3. Антигены и их классификация.
4. Виды иммунного реагирования.
5. Иммунодефицитные состояния и методы их коррекции.

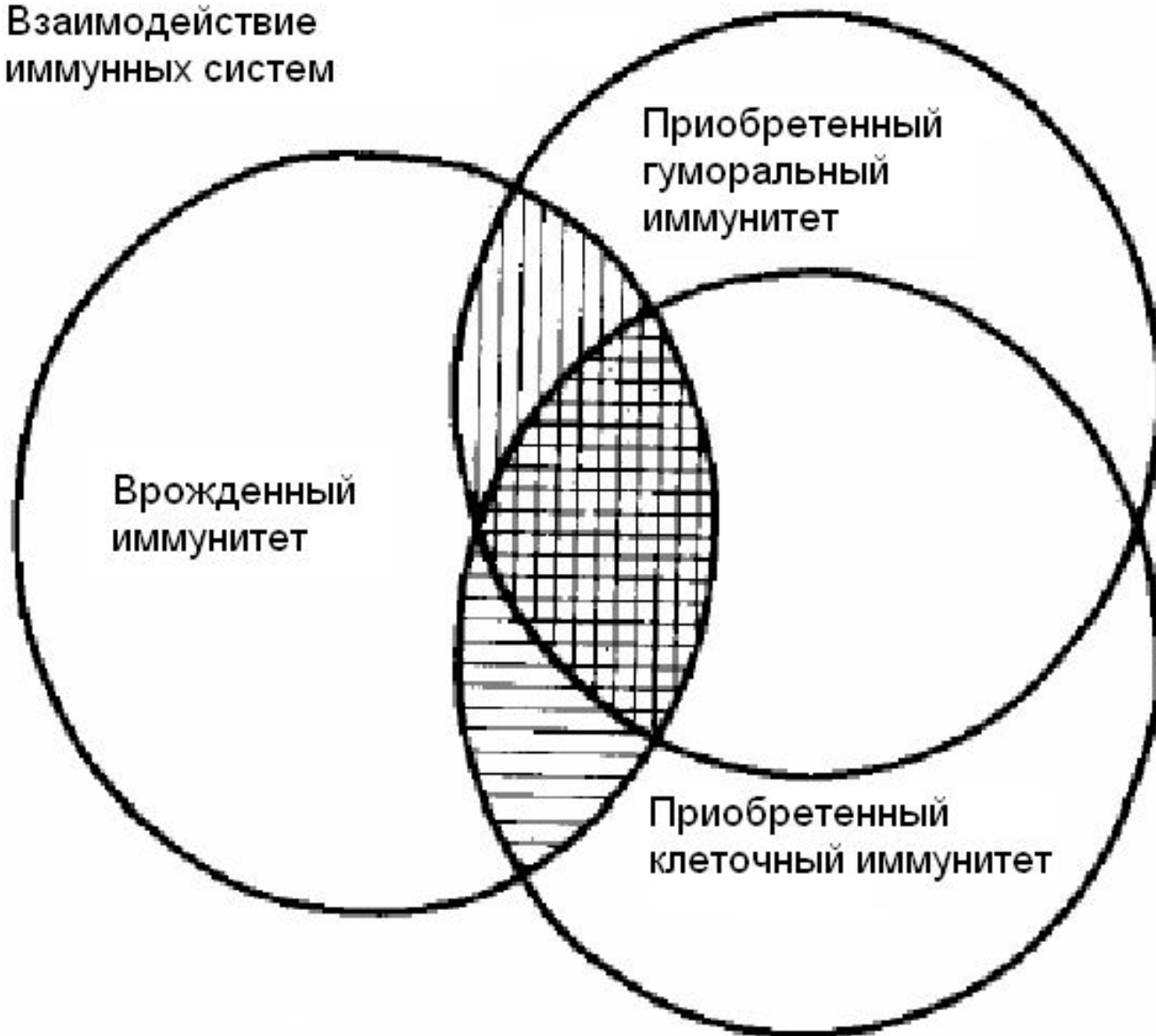
# ИММУНИТЕТ -

---

- — СВОЙСТВО ЖИВЫХ организмов предотвращать проникновение антигенно чужеродных молекул в клетки организмов, узнавать их, разрушать и выводить из организма.

# Взаимодействие ИС

Взаимодействие  
иммунных систем



# Приобретённый иммунитет

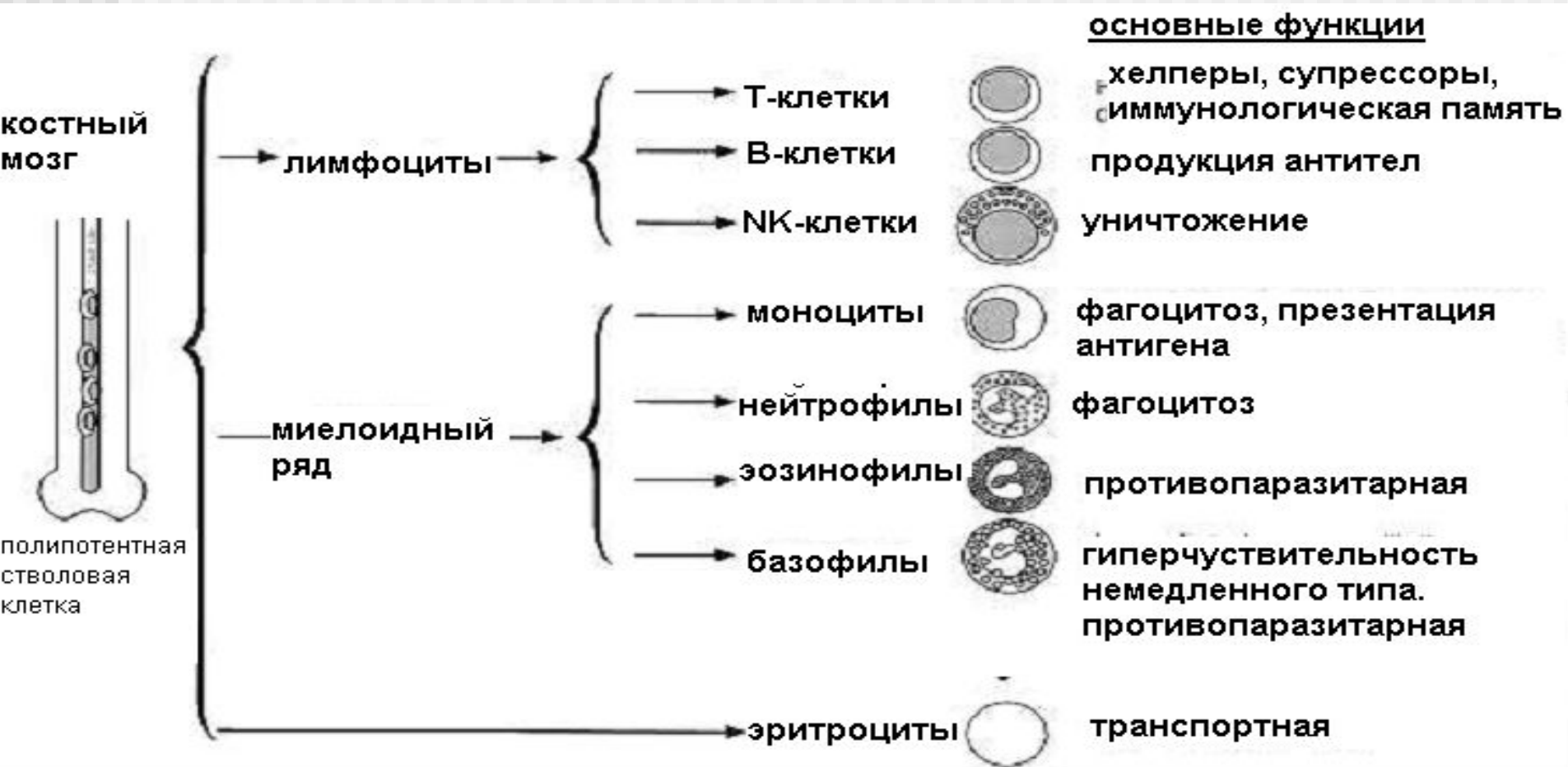
---

- — способность организма обезвреживать чужеродные и потенциально опасные микроорганизмы (или молекулы токсинов), которые уже попадали в организм ранее.
- Это результат работы системы высокоспециализированных клеток (лимфоцитов), расположенных по всему организму.
- Взаимосвязана с более древней системой врождённого иммунитета.

# Различают активный и пассивный приобретённый (адаптивный) иммунитет

- **Активный** может возникать после перенесения инфекционного заболевания или введения в организм вакцины (формируется через 1-2 недели и сохраняется годами или десятками лет).
- **Пассивный** приобретённый возникает при передаче готовых антител от матери к плоду через плаценту или с грудным молоком (до 6 мес.) или после введения иммунных сывороток (до 2-3 нед.).

# Продукция клеток крови из полипотентной гемопоэтической стволовой клетки костного мозга



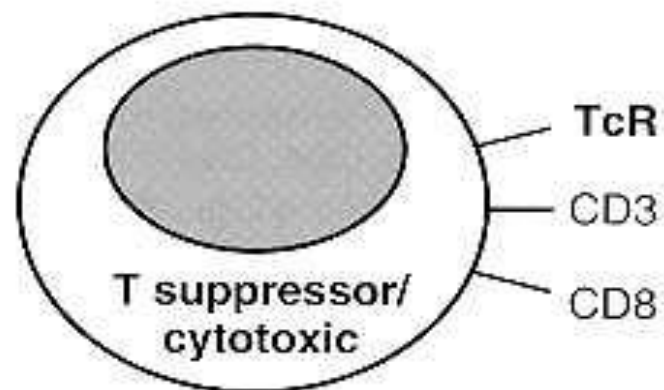
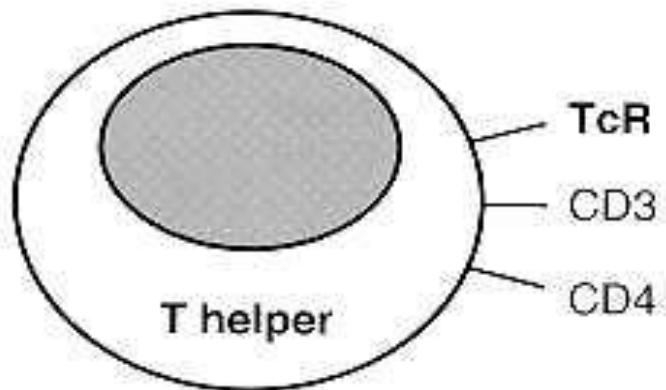
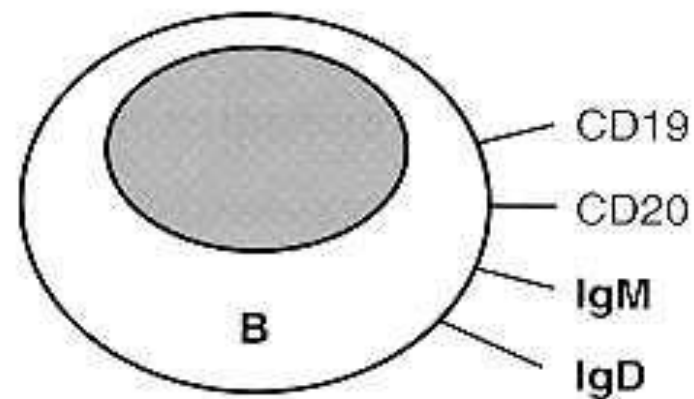
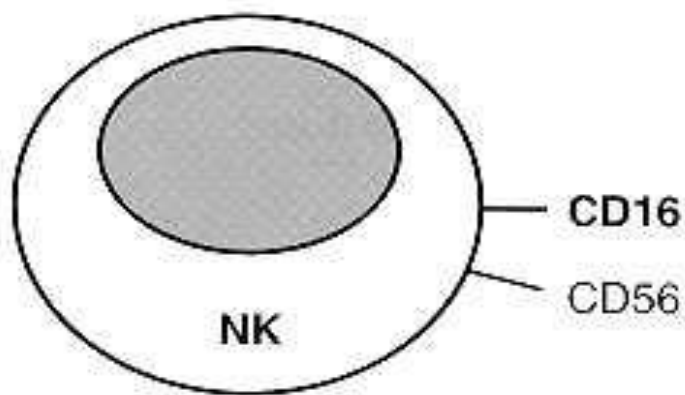


# Кластер дифференцировки

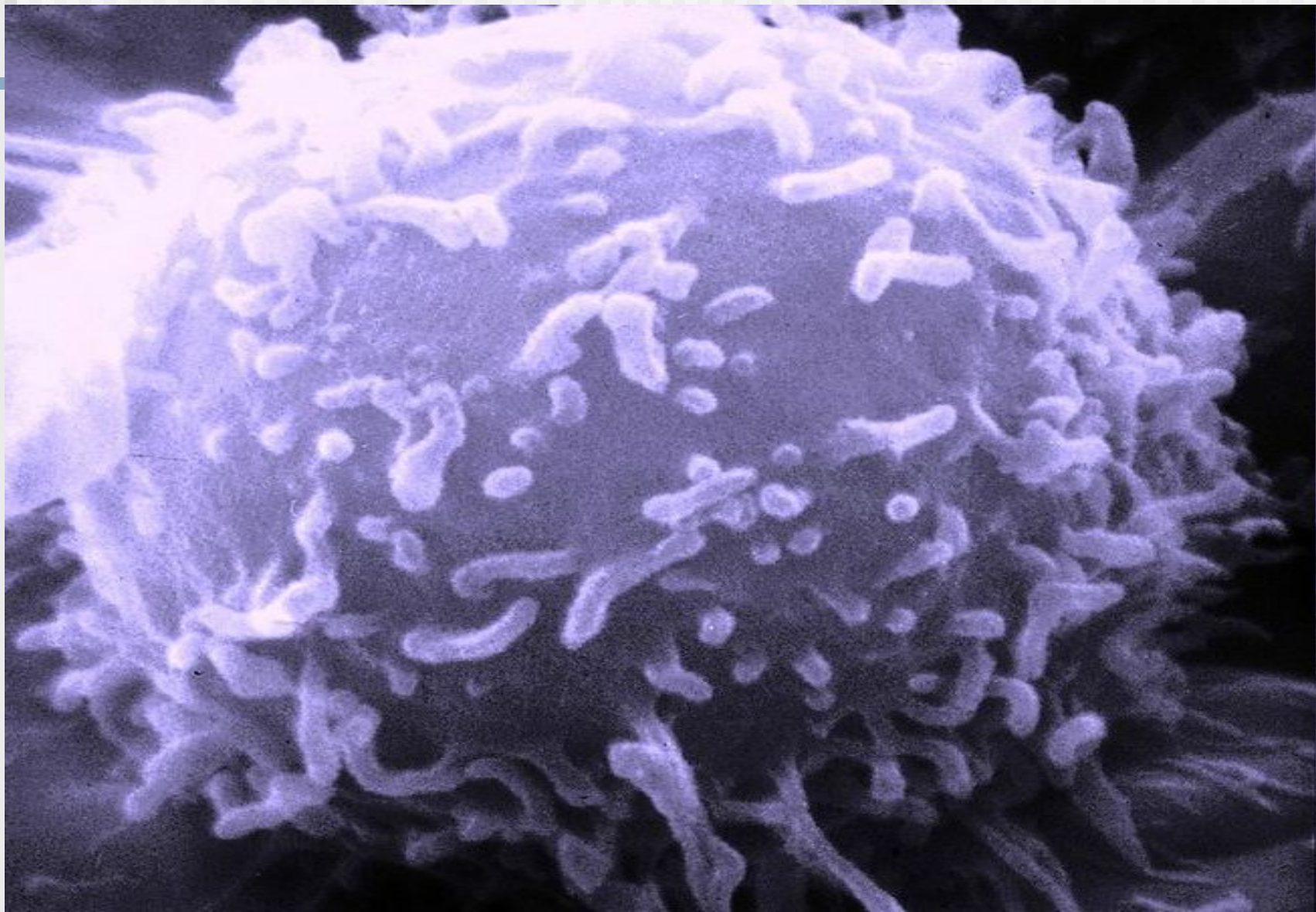
(англ. cluster of differentiation, CD)

- — классификация была предложена для идентификации и исследования поверхностных мембранных белков лейкоцитов.
- CD-антигенами (или иначе CD-маркёрами) могут быть белки, которые служат рецепторами, участвующими во взаимодействии клеток между собой и являющимися компонентами каскада определённых сигнальных путей.
- В настоящее время известно 350 CD-антигенов и их подтипов.

# Основные поверхностные маркеры популяции лимфоидных клеток.



# Лимфоцит



# ***АНТИГЕНЫ:***

- – это органические вещества микробного, растительного или животного происхождения, индуцирующие иммунный ответ и способные специфически взаимодействовать с продуктами иммунного ответа.

# Классификация антигенов

## Антигены

Полные -органические вещества сложной химической структуры

протеины

нуклеопротеины

полисахариды

липополи-  
сахариды

Неполные (гаптены) - органические и неорганические вещества, не способные индуцировать иммунный ответ

простые  
органические  
вещества

неорганические  
вещества

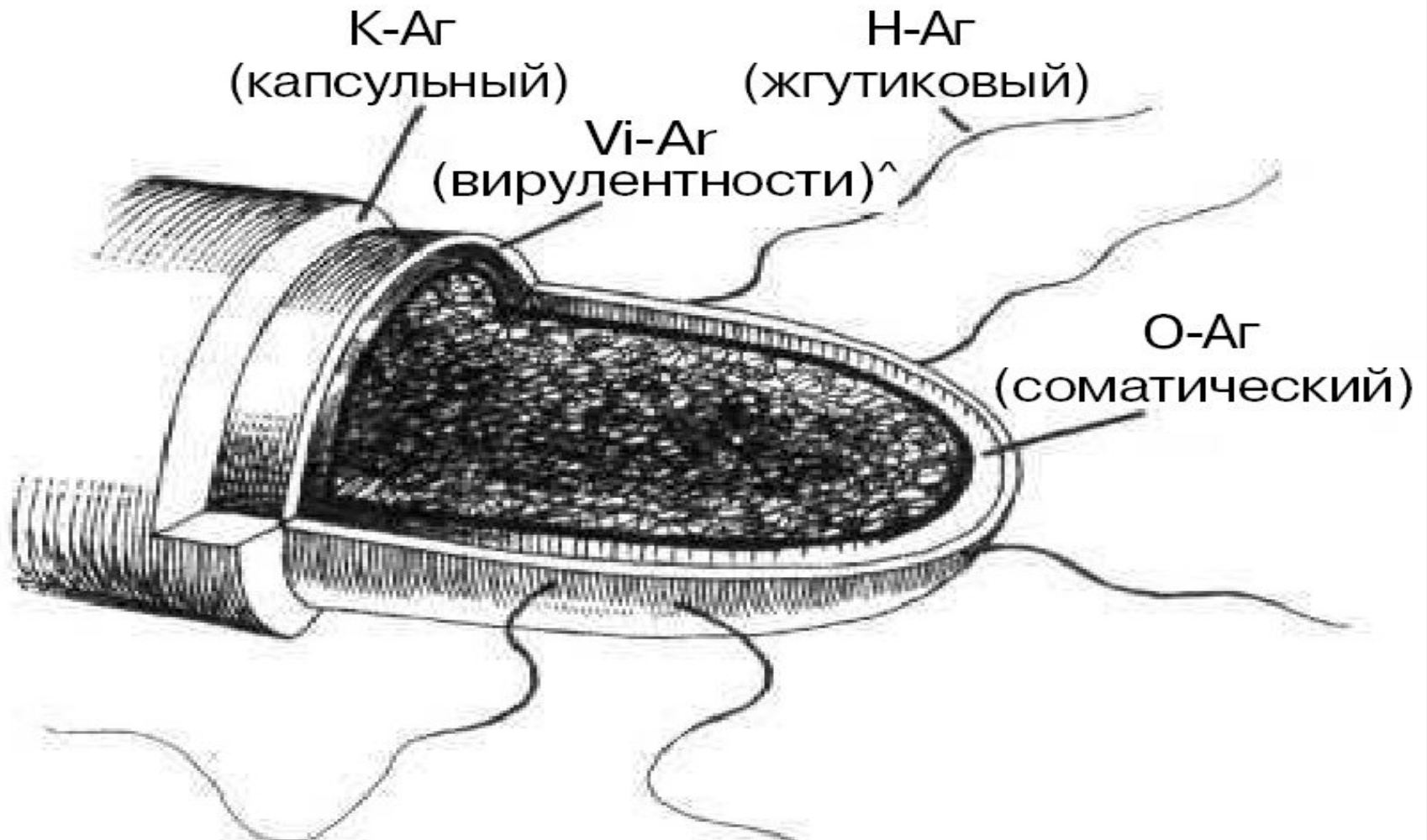
моносахариды

нуклеиновые  
кислоты

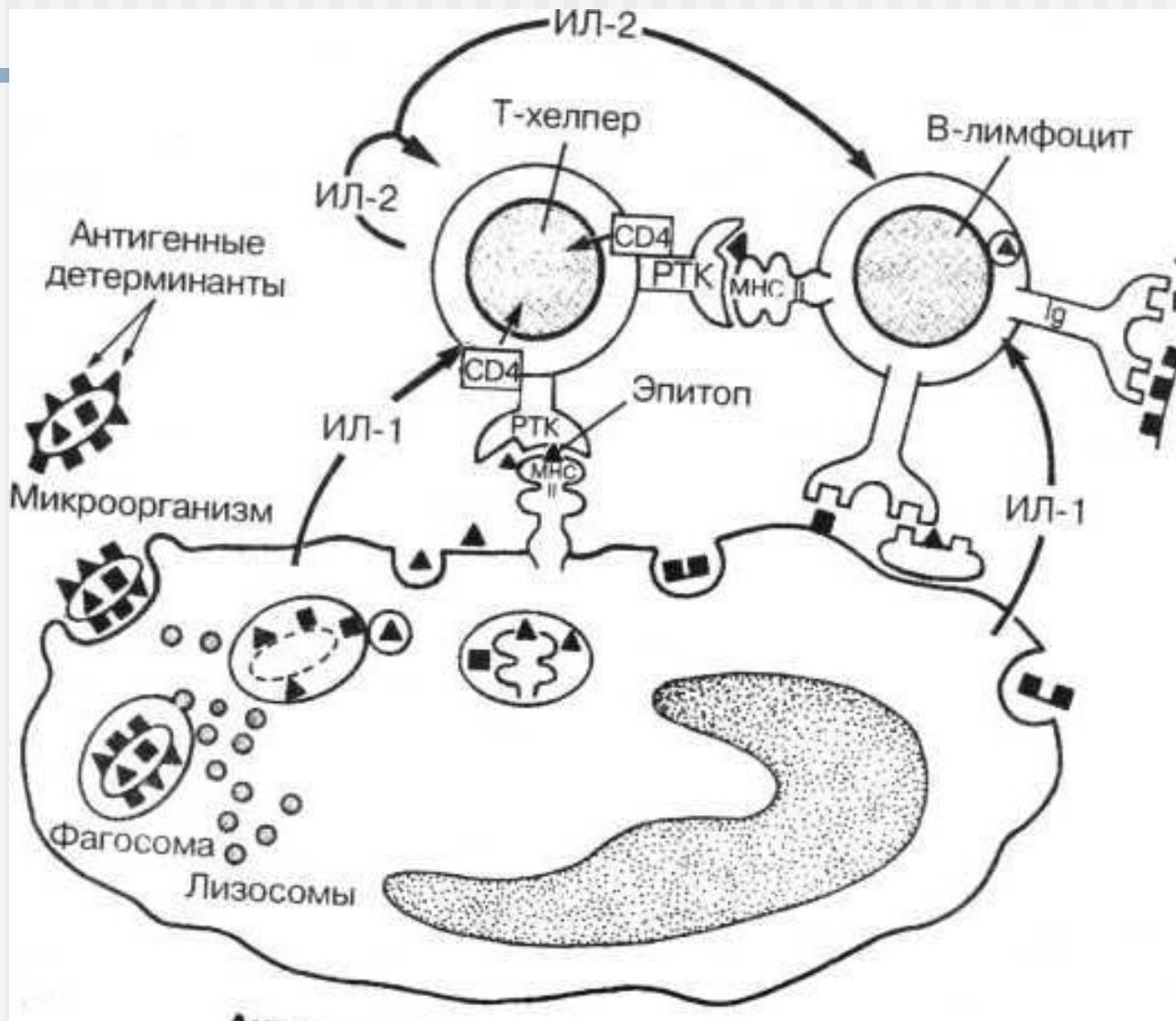
полипептиды

липиды

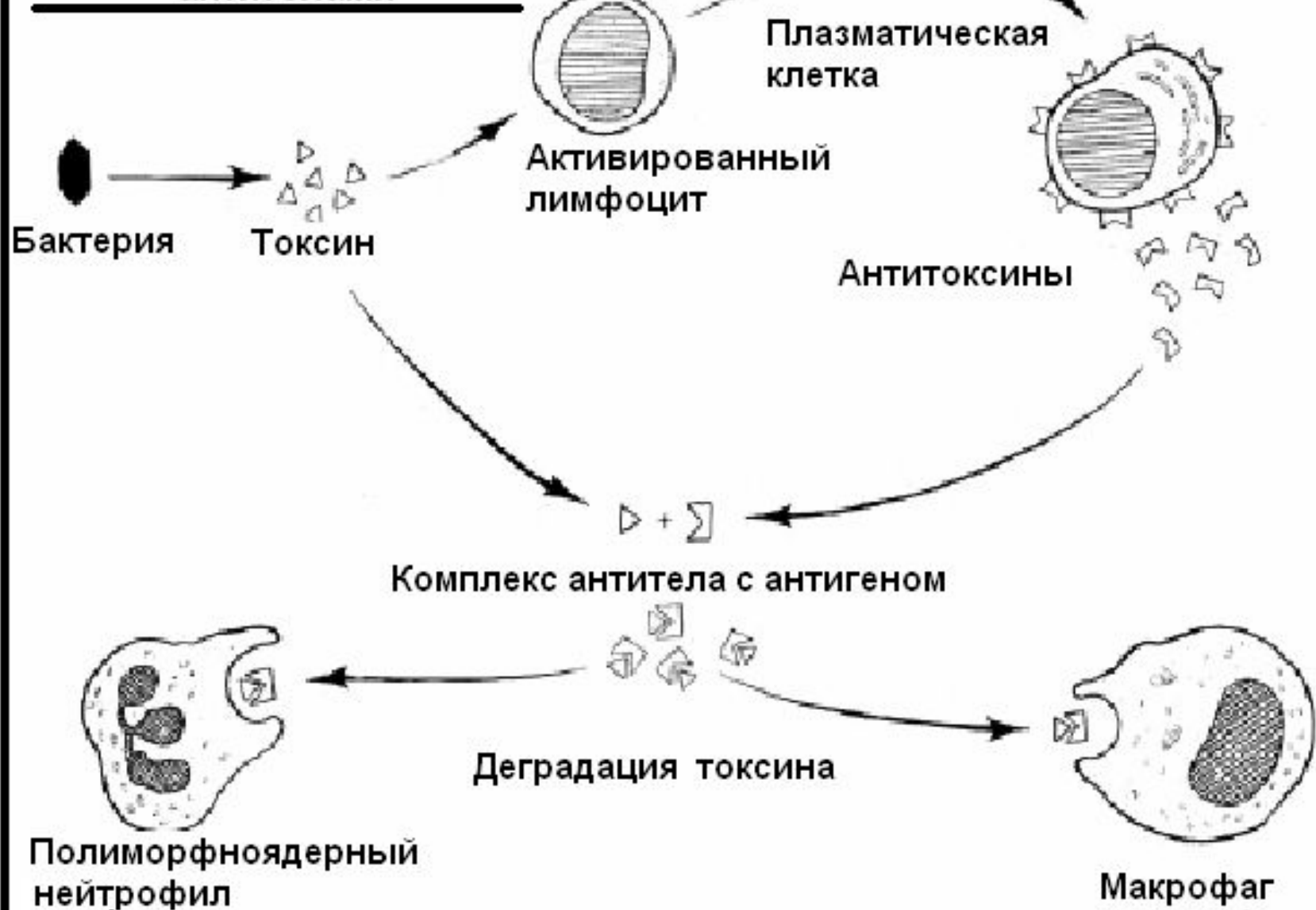
# Основные антигены бактерий



# Динамика иммунного ответа и взаимодействие клеток ИО

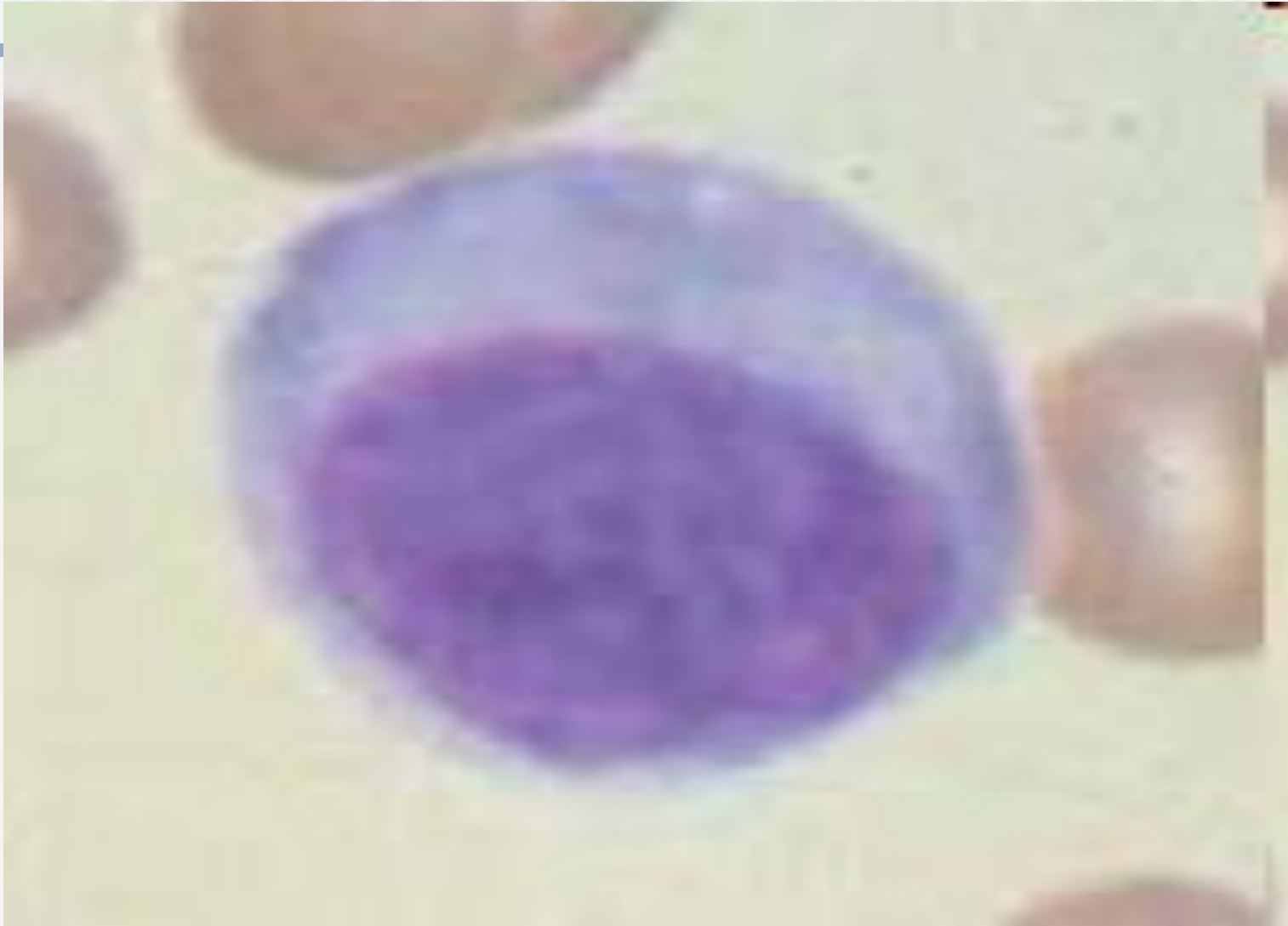


# Нейтрализация токсина антителами

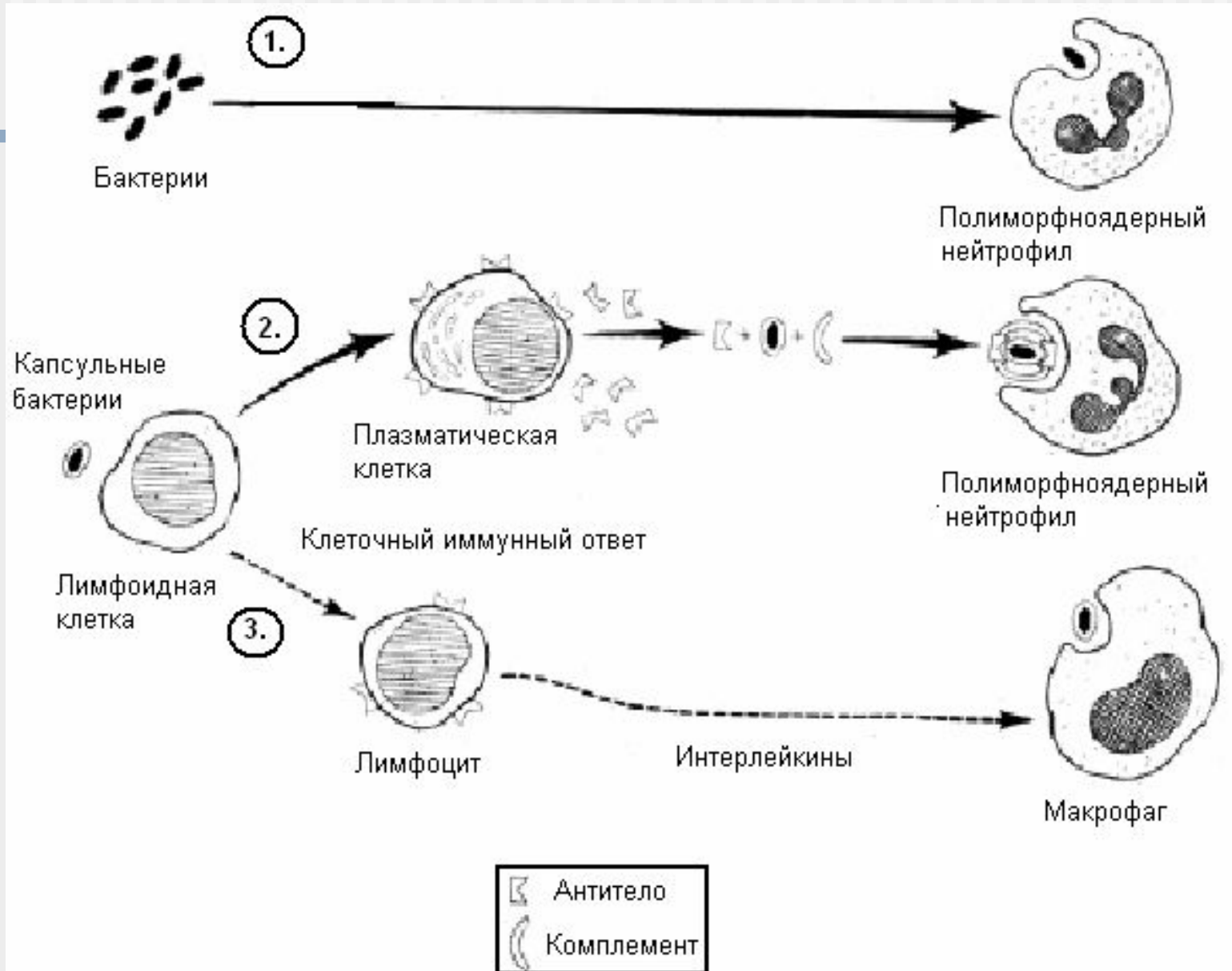




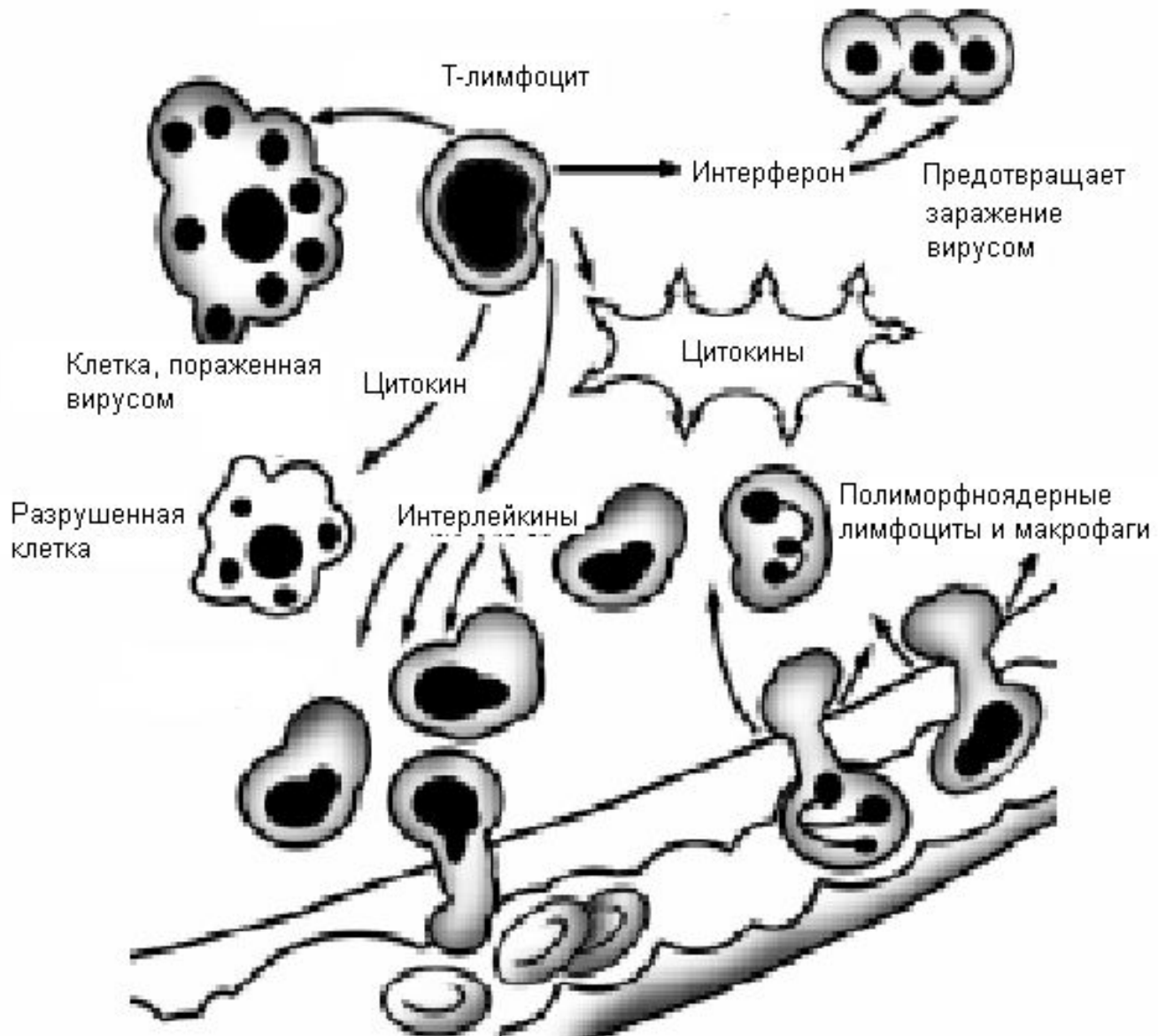
# Плазматическая клетка



# Опсонизация клеток ИО



# Механизм противовирусного иммунного ответа



# Интерлейкины(И) -

---

- — группа цитокинов, синтезируемая в основном лейкоцитами.
- И. вырабатывают мононуклеарные фагоциты и другие тканевые клетки.
- Интерлейкины являются частью иммунной системы.

# Интерлейкины:

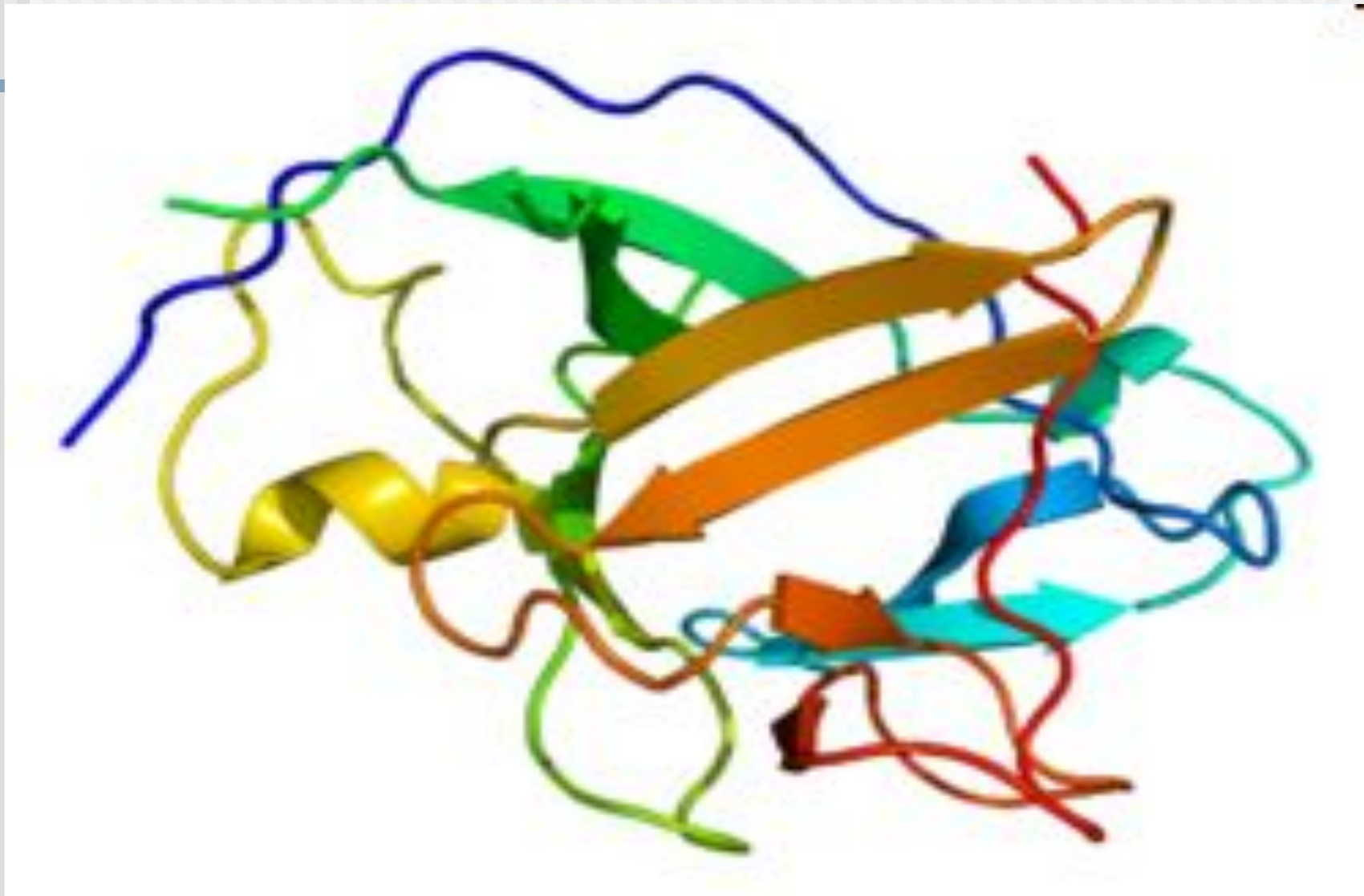
---

- Интерлейкин 1 (альфа и бета)
- Интерлейкин 2
- Интерлейкин 3
- Интерлейкин 4
- Интерлейкин 5
- Интерлейкин 6
- Интерлейкин 7
- Интерлейкин 8
- Интерлейкин 9
- Интерлейкин 10
- Интерлейкин 11
- Интерлейкин 18
- Интерлейкин 33

# Интерлейкин 1 (IL-1)

- — цитокин, медиатор воспаления и иммунитета, синтезируется многими клетками организма, в первую очередь активированными макрофагами, кератиноцитами, стимулированными В-клетками и фибробластами.
- Фактор, вызывающий повышение температуры, контролирующей активность лейкоцитов, увеличивающий количество клеток костного мозга и приводящий к дегенерации суставов.

# Интерлейкин 1



# Интерлейкин 2 (IL-2) -

---

- — цитокин, медиатор воспаления и иммунитета.
- **Продуцируется** - Т-клетками в ответ на антигенную и митогенную стимуляцию.
- **Необходим** для пролиферации Т-клеток и других процессов, регулирующих иммунный ответ.



# Интерлейкин 33 (IL-33)

---

- — цитокин, принадлежащий к семейству интерлейкина 1, обладает сходством с интерлейкином 1 и фактором роста фибробластов. Экспрессируется многими клетками организма, его уровень строго коррелирует с уровнем воспаления в ткани.
- Обладает иммунорегуляторными свойствами.

# Лейкотриены —

---

- группа липидных высокоактивных веществ, образующаяся в организме из арахидоновой кислоты, содержащей 20-членную углеродную цепь.

- ЛТВ4 — опосредует хемотаксис,  
экссудацию плазмы,  
сокращение  
паренхимы лёгких,  
участие в иммунных  
ответах.

# ***Виды иммунного реагирования***

---

- ***Антителообразование.***
- ***Иммунный фагоцитоз.***
- ***Киллерная функция лимфоцитов.***
- ***Аллергические реакции (ГНТ, ГЗТ).***
- ***Иммунологическая память.***
- ***Иммунологическая толерантность.***

# Антителообразование.

Содержание ИГ в  
сыворотке крови  
(мг/мл):

IgG – 800-1600

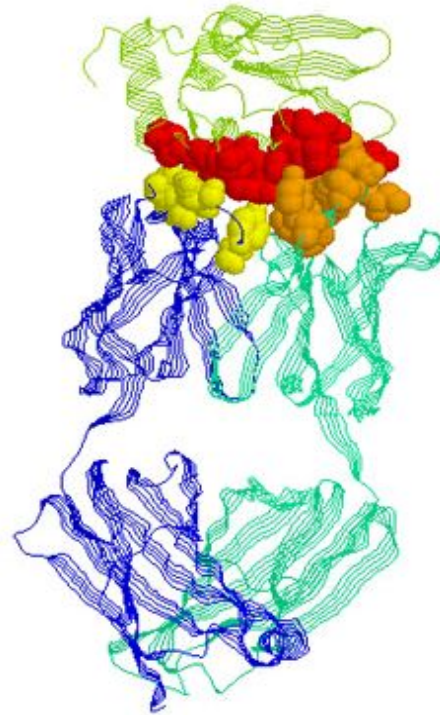
IgM – 50-190

IgA – 140-420

IgD – 3-40

IgE – 0,01-0,14.

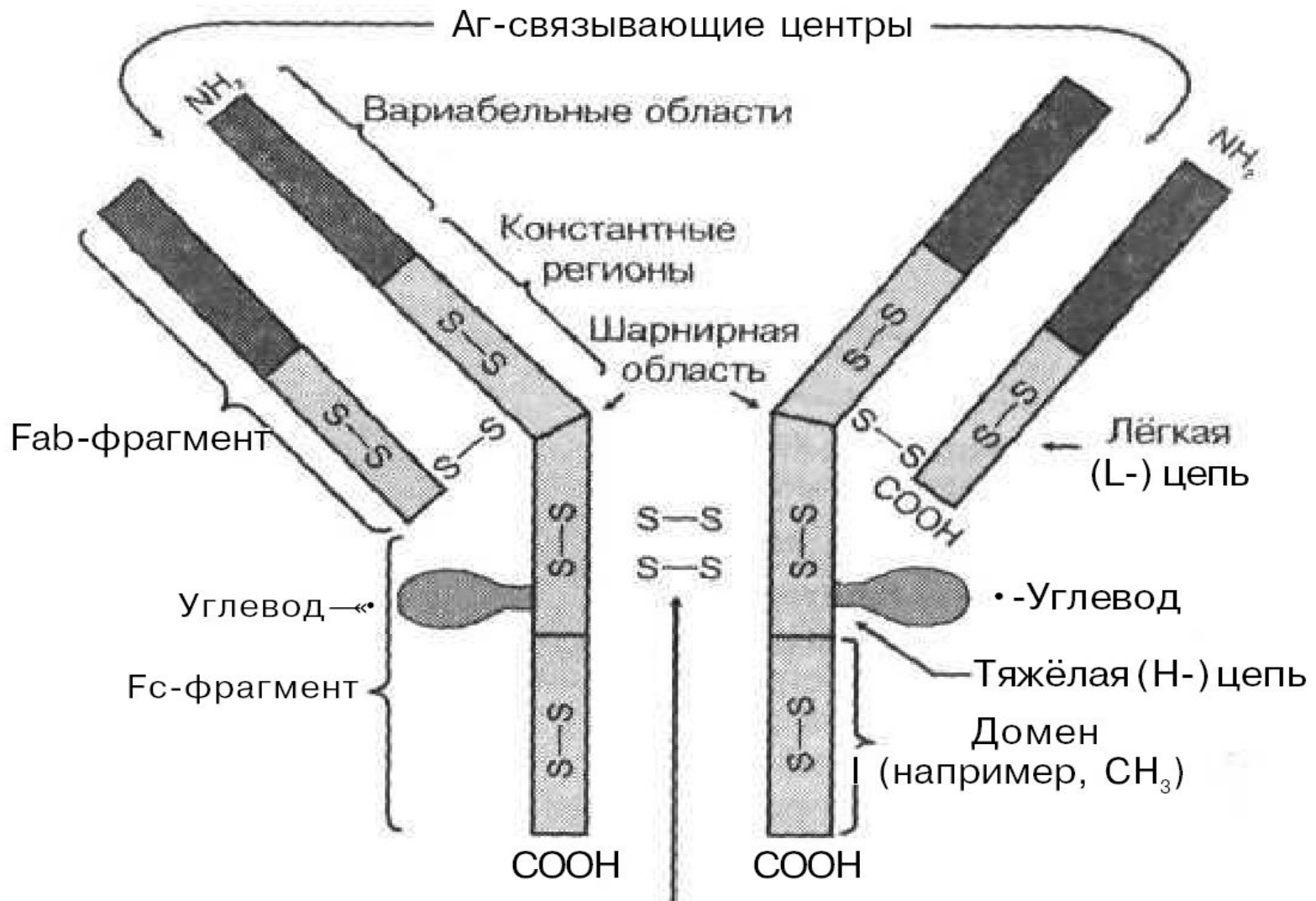
<http://www.med.sc.edu:85/chime2/lyso-abfr.htm>



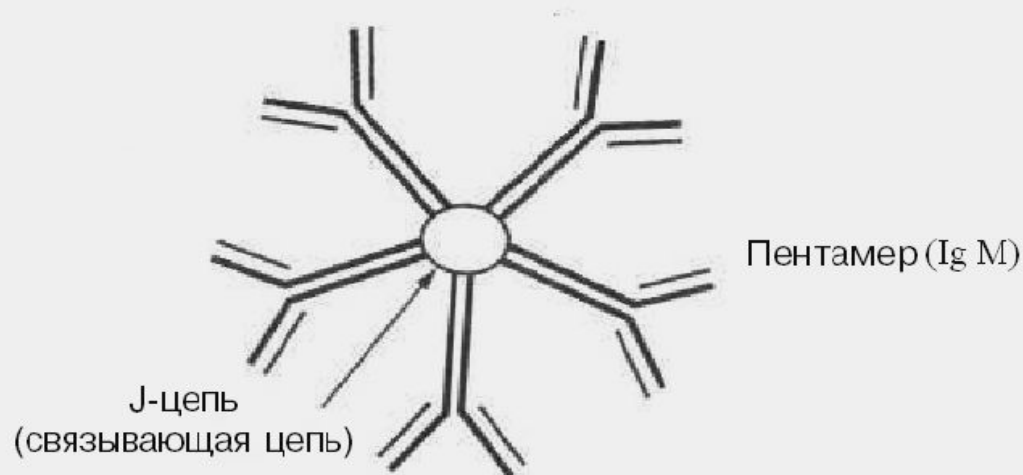
MDL

Source: Li, Y., Li, H., Smith-Gill, S. J.,  
Mariuzza, R. A., Biochemistry 39, 6296, 2000

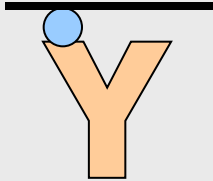
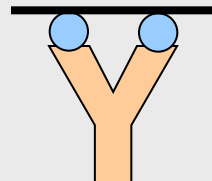
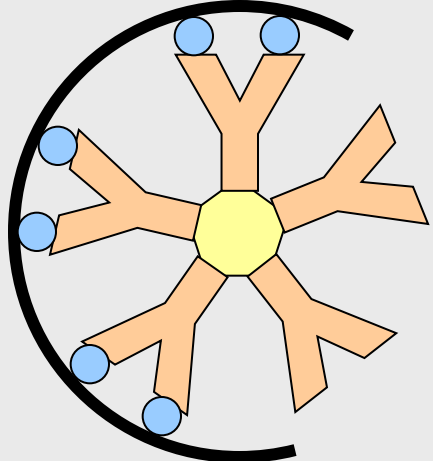
# Структура иммуноглобулина G



# Структура иммуноглобулинов различных классов



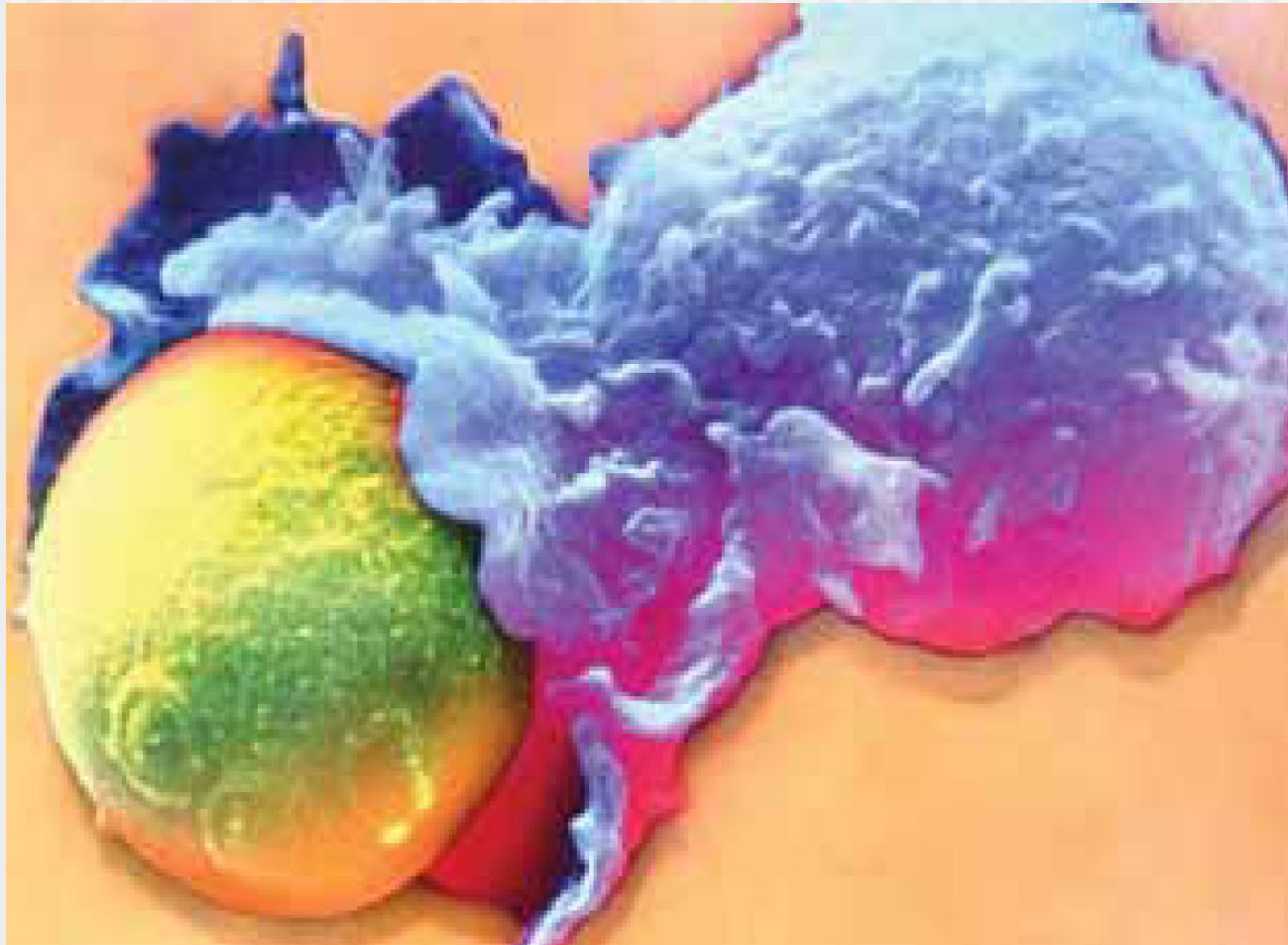
# Полные и неполные АТ:

 <p><math>K_{eq} = 10^4</math> Affinity</p>	 <p><math>10^6</math> Avidity</p>	 <p><math>10^{10}</math> Avidity</p>
--	---	--



# ИММУННІЙ ФАГОЦИТОЗ

---



# Фагоцитоз

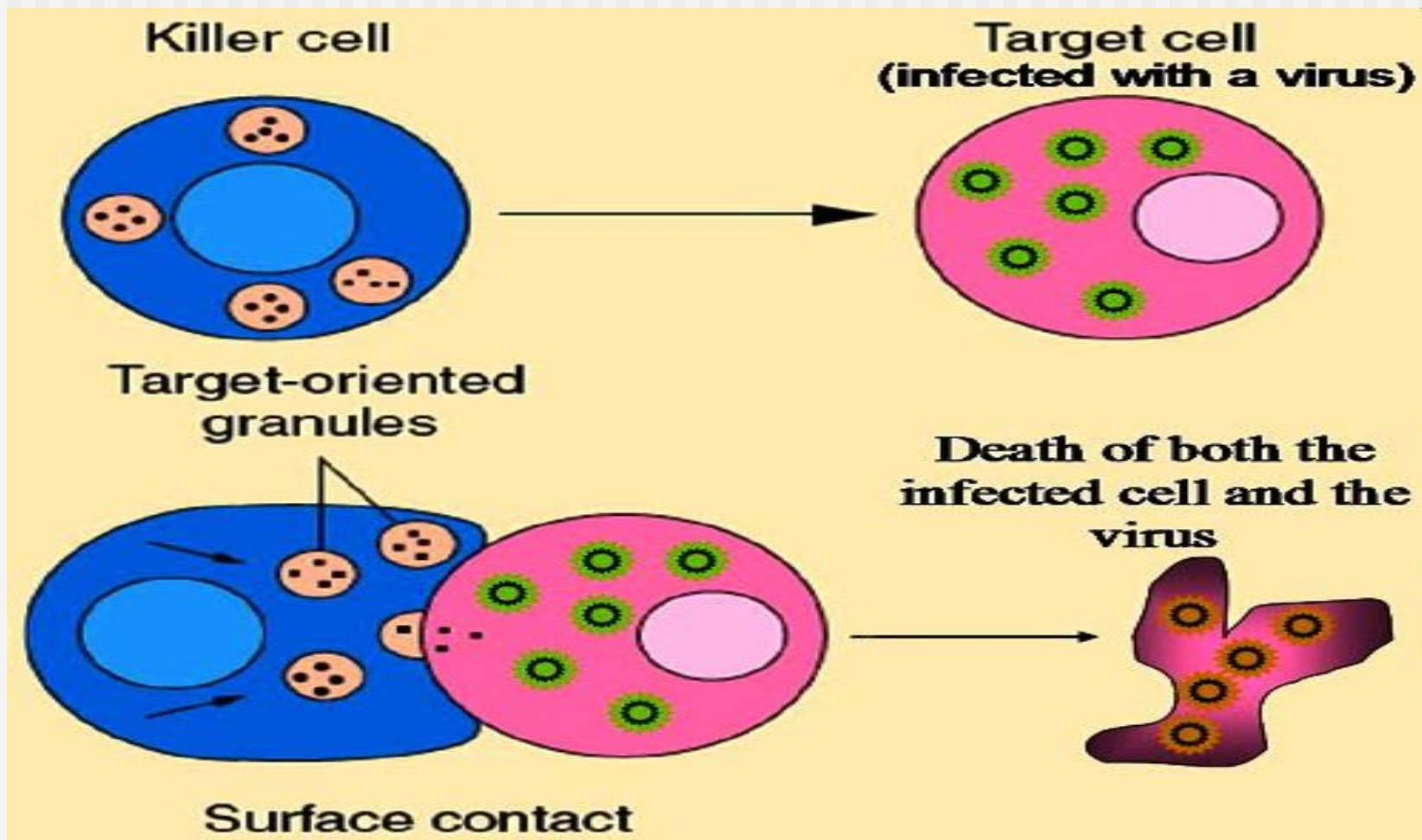
---

- процесс, при котором специальные клетки крови и тканей организма (фагоциты) захватывают и переваривают возбудителей инфекционных заболеваний и отмершие клетки.
- 2 вида клеток - циркулирующие в крови зернистые лейкоциты (гранулоциты) и тканевые макрофаги.
- **У человека различают два типа профессиональных фагоцитов:**
  1. нейтрофилы
  2. моноциты (в ткани — макрофаги).

# КИЛЛЕРНАЯ ФУНКЦИЯ ЛИМФОЦИТОВ (CD8+)

- **Т-киллеры** – разрушают собственные клетки организма, патогенными внутриклеточными микроорганизмами, либо клетки, которые повреждены или неверно функционируют (например, **опухолевые клетки**).
- Каждая конкретная линия Т-клеток **распознает только один антиген** при участии расположенного на поверхности Т-клетки вспомогательного рецептора CD8.
- При контакте активированного Т-киллера с такими клетками он выделяет токсины, образующие отверстия в цитоплазматической мембране клеток-мишеней, в результате ионы, вода и токсин свободно перемещаются в клетку-мишень и из неё: клетка-мишень погибает.

# T-killers attack target cell



# АЛЛЕРГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

- **особое состояние организма, которое развивается при повторных воздействиях вещества-аллергена на ранее сенсibilизированный им организм. Аллергия проявляется в виде реакция гиперчувствительности немедленного (ГНТ – через 20-30 мин.) или замедленного типа (ГНТ – 6-8 ч.).**

Аллергия – это

**извращенно**

**повышенная реакция**

**иммунитета организма**

на аллергенные

раздражители (лекарства,

пищевые продукты, холод

и др.).

# 4 типа развития аллергических реакций

## ■ НЕМЕДЛЕННОГО ТИПА (I-III):

- I тип — анафилактический. При первичном контакте с антигеном образуются **IgE**, или реагины. Повторное введение антигена вызывает его связывание с антителами и дегрануляцию клеток с выбросом гистамина.
- II тип — цитотоксический. Расположенный на мембране клетки антиген (входящий в ее состав либо адсорбированный) распознается антителами **IgG и IgM**. После этого происходит разрушение клетки путем: фагоцитоза (в основном макрофагами); комплемент-зависимого цитолиза; антителозависимой клеточной цитотоксичности.
- III тип — иммунокомплексный. Антитела классов **IgG, IgM** образуют с растворимыми антигенами иммунные комплексы, способными откладываться на стенке сосудов.

# ■ ГИПЕРЧУВСТВИ- ТЕЛЬНОСТЬ ЗАМЕДЛЕННОГО ТИПА (IV):

- IV тип — взаимодействие антигена с макрофагами и Т-хелперами со стимуляцией клеточного иммунитета.



# ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ:

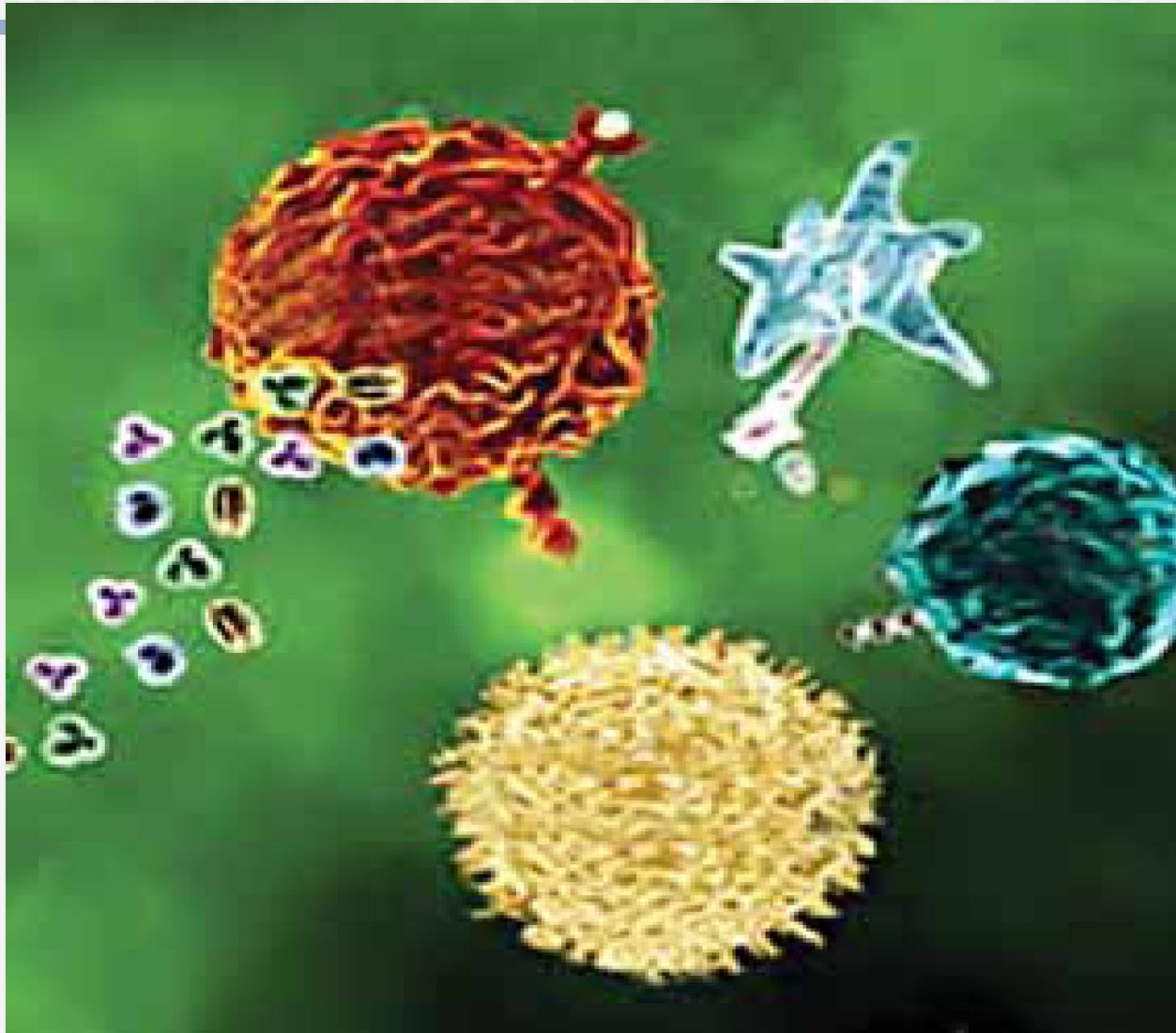
- это способность иммунной системы отвечать более быстро и эффективно на антиген (патоген), с которым у организма был предварительный контакт.
- Обеспечивается предсуществующими антигенспецифическими клонами как В-клеток, так и Т-клеток, которые функционально более активны в результате прошедшей первичной адаптации к определённому антигену.

# ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ТОЛЕРАНТНОСТЬ:

---

(immunological tolerance) -  
неспособность организма отличать  
собственные, вырабатывающиеся  
в нем вещества, к которым он  
должен быть толерантен, от  
чужеродных веществ, против  
которых в нем должны  
вырабатываться антитела  
**(НЕОТВЕЧАЕМОСТЬ)**.

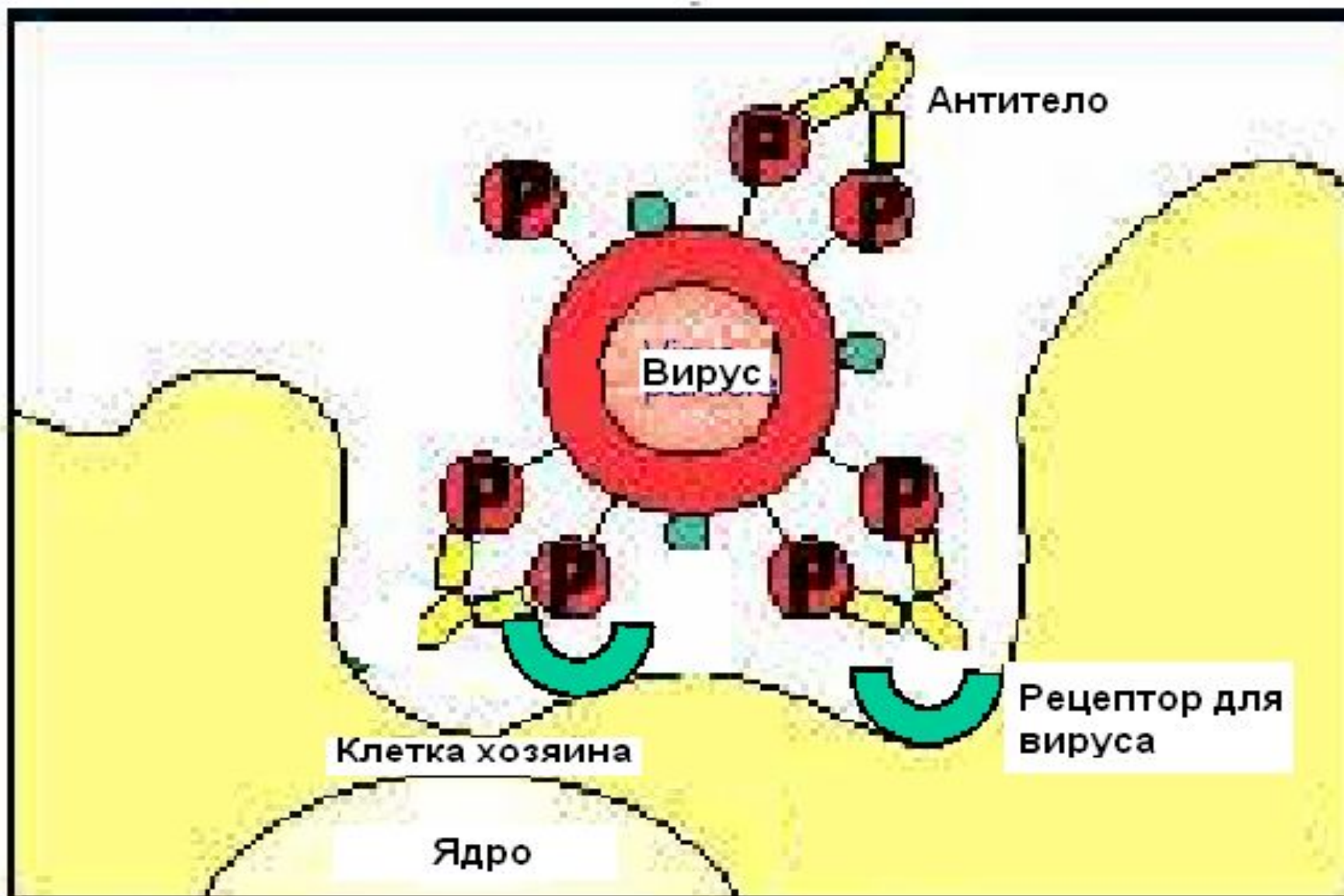
# Взаимодействие клеток иммунной системы



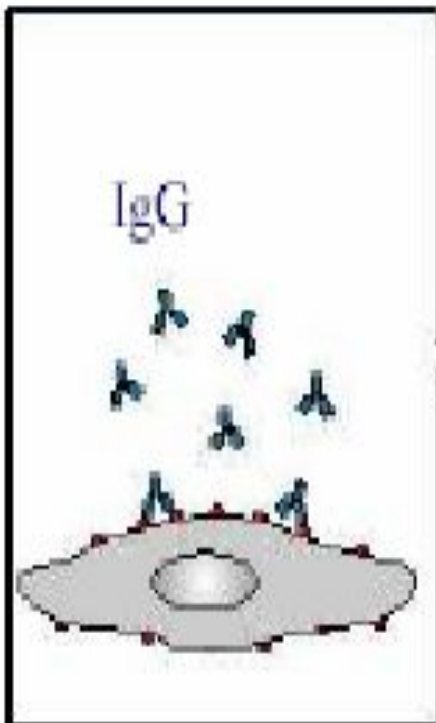
# Приобретенный гуморальный иммунитет

ФУНКЦИЯ	МЕХАНИЗМ
АНТИТОКСИНЫ	Специфические антитела, связывающие и нейтрализующие токсины
ОПСОНИНЫ	Антитела и комплемент, взаимодействующие с бактериями и способствующие фагоцитозу
ИНГИБИРОВАНИЕ АДСОРБЦИИ	Блокирование рецепторов соединения бактерий с клеткой-хозяином
БАКТЕРИОЛИЗИС	Антитела прикрепляются к бактериям и активизируют систему комплемента
АНТИТЕЛО-ЗАВИСИМАЯ КЛЕТОЧНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ	Антитела облегчают узнавание киллерами специфических рецепторов на клетках и их цитолиз

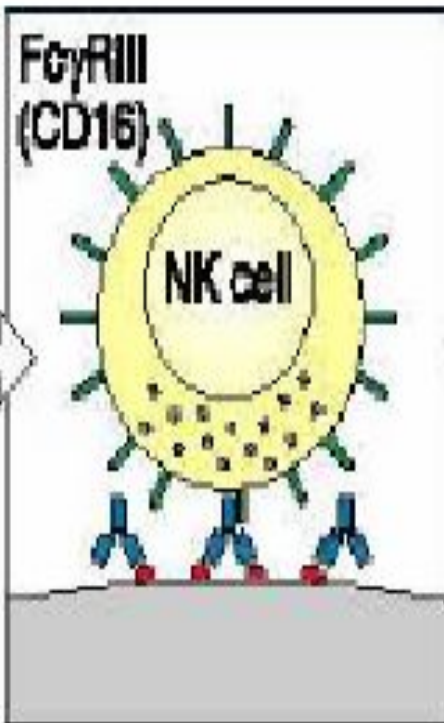
# Блокирование вирусных рецепторов, связывающихся с клеткой хозяина



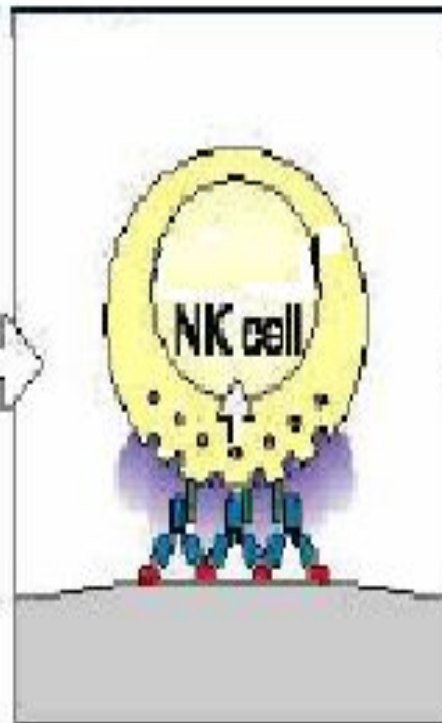
# Антитело-зависимая клеточная ЦИТОТОКСИЧНОСТЬ



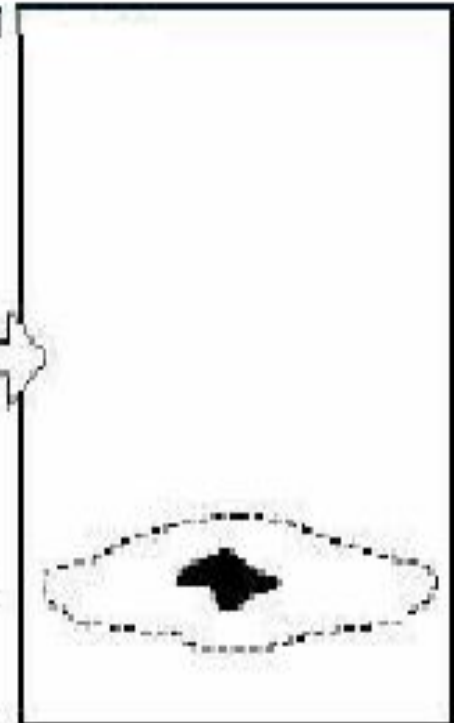
Ig G связываются с клеткой паразита



Fc рецептор на NK-клетке узнает связанные антитела

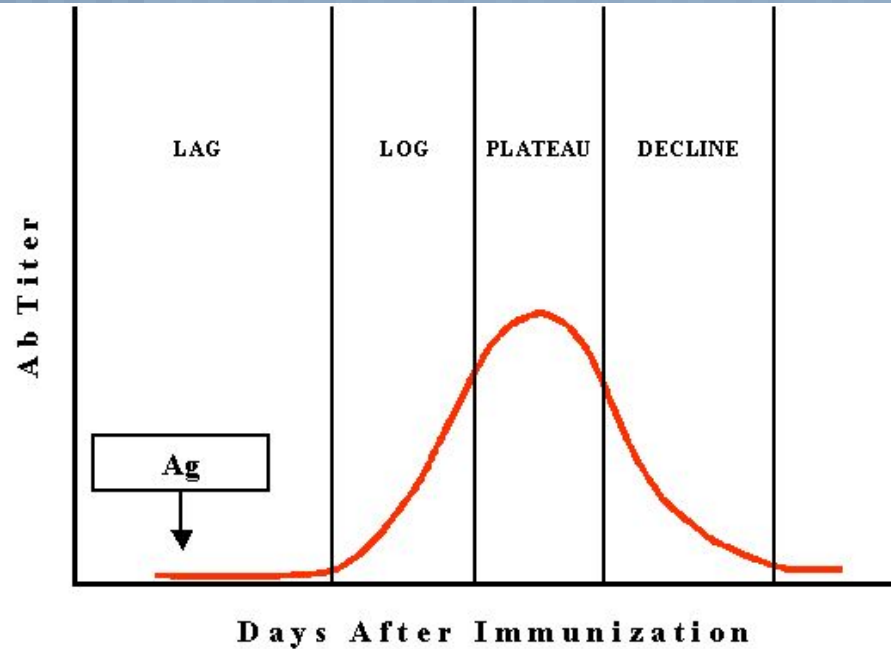


Эозинофил высвобождает белки, которые разрушают мембрану

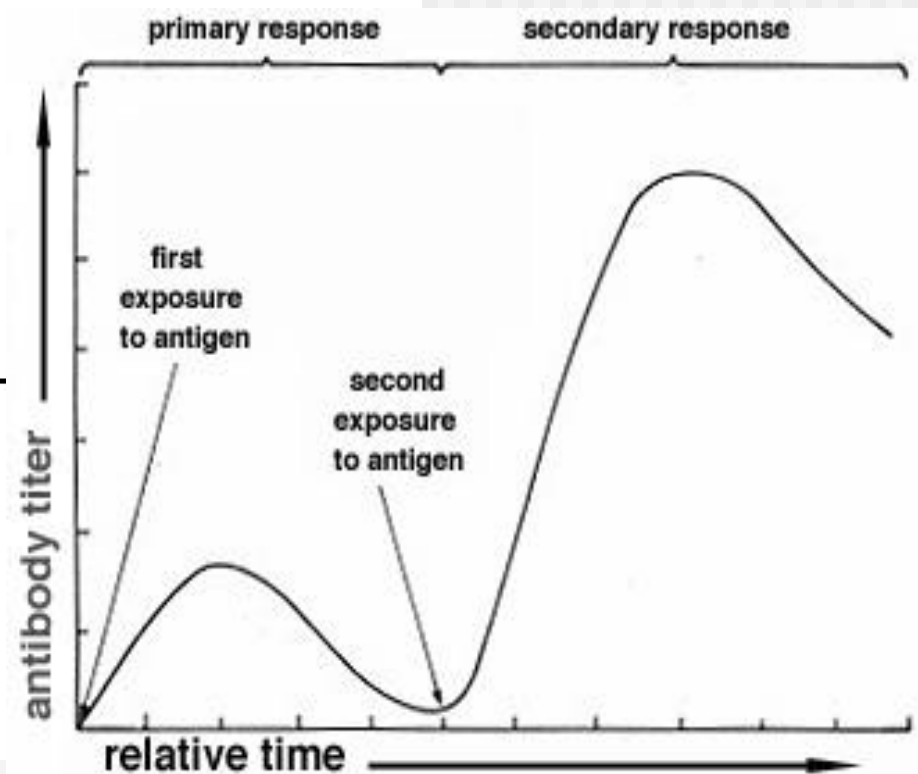


Клетка лизируется из-за апоптоза или повреждения мембраны

# Кинетика первичного иммунного ответа



## Первичный и вторичный иммунный ответ



---

# **Иммунодефицитные состояния**



# Иммунодефицитные состояния бывают:

---

- 1. Физиологические – дети и люди пожилого возраста.
- 2. Патологические – первичные и вторичные.

# Классификация иммунодефицитов (ИД)

---

- **Первичные** – связаны с врожденным дефектом генов иммунного ответа (Ir-генов) – наследственные.
- **Вторичные** – связаны с приобретенным дефектом иммунной системы – не наследуемые ИД.

# *Первичные иммунодефициты*

- *T-зависимые ИД:* нарушение функции тимуса и клеточного иммунитета.
- *B-зависимые ИД:* нарушение гуморального звена иммунитета (гипо- и агаммаглобулинемия).
- *Дефекты фагоцитоза.*
- *Дефекты системы комплемента.*
- *Комбинированные ИД.*



# ***Вторичные иммунодефициты вызываются:***

- **Последствиями ожогов, политравм, хирургических вмешательств, особенно с применением наркоза – комбинированный ИД.**
- **Протозойными (лейшманиоз, токсоплазмоз) и глистными болезнями.**
- **Бактериальными инфекциями (туберкулез, сифилис и др.).**
- **Вирусными инфекциями (корь, краснуха, грипп, ВИЧ-инфекция и др.).**
- **Нарушением питания (голодание).**
- **Химио-, антибиотико- и лучевой терапией.**
- **Психическими заболеваниями (депрессивное состояние), стрессами и др.**

# МЕТОДЫ ИММУНОКОРРЕКЦИИ

---

- **ИММУНО-  
СТИМУЛИРУЮ  
ЩАЯ.**
- **ИММУНО-  
ДЕПРЕССИВ-  
НАЯ.**
- **ПРОТИВО-  
АЛЛЕР-  
ГИЧЕСКАЯ.**
- **ИММУНО-  
ЗАМЕСТИ-  
ТЕЛЬНАЯ.**