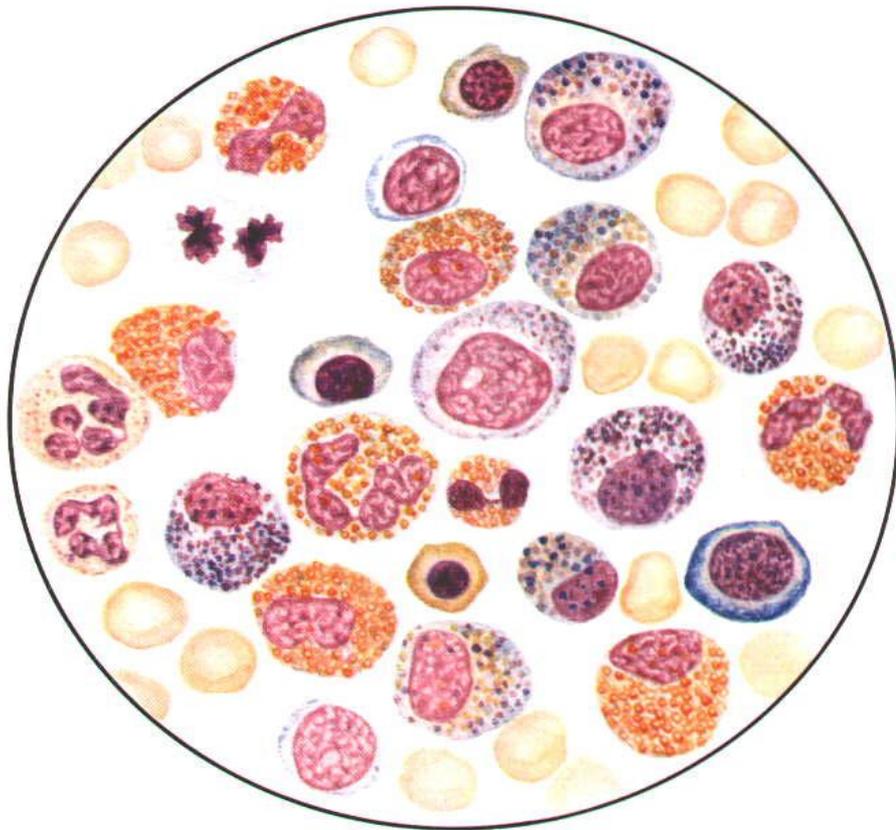


**Кафедра нормальной физиологии  
КрасГМА**



**ФИЗИОЛОГИЯ  
ЛЕЙКОЦИТОВ.  
ИММУНИТЕТ**

# Лейкоциты

Общее количество:  $4,5 - 9 \cdot 10^9 / л$

4500-9000 в 1 мкл

- 2 КЛАССА:

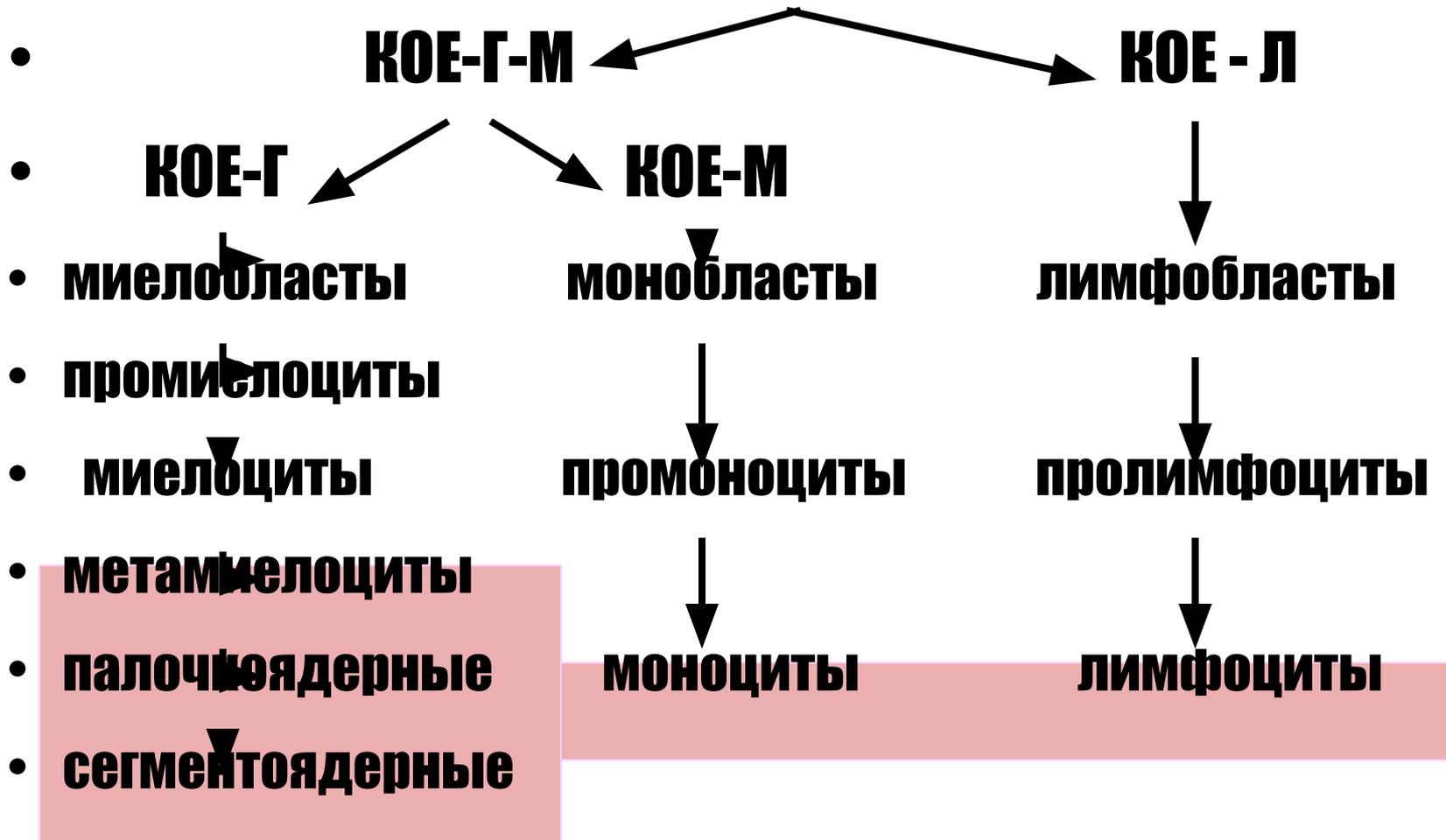
ГРАНУЛОЦИТЫ (нейтрофилы, базофилы, эозинофилы) и  
АГРАНУЛОЦИТЫ (лимфоциты и моноциты)

- 4 ПУЛА ГРАНУЛОЦИТОВ:

- *костномозговой - 30%; зрелые клетки 3-4 дня*
- *циркулирующий* -
- *маргинальный* - *20%; 4 - 30 часов*
- *тканевой - 50%; 4-5 дней*
- **КАЖДЫЙ ЧАС  $3 \cdot 10^9$  ГРАНУЛОЦИТОВ ВЫХОДИТ В КРОВЬ ИЗ КОСТНОГО МОЗГА И СТОЛЬКО ЖЕ ПЕРЕХОДИТ ИЗ КРОВИ В ТКАНИ**

# ЭТАПЫ ЛЕЙКОПОЭЗА

- **СТВОЛОВАЯ ПОЛИПОТЕНТНАЯ КЛЕТКА**



# РЕГУЛЯЦИЯ ЛЕЙКОПОЭЗА

- СТИМУЛЯТОРЫ

- (ИЗ МОНОЦИТОВ, МАКРОФАГОВ, ЛИМФОЦИТОВ)
- КСФ - ГМ
- КСФ - Г
- КСФ - М

- ИНГИБИТОРЫ

- КЕЙЛОНЫ
- ЛАКТОФЕРРИН
- ПРОСТАГЛАНДИНЫ
- ИНТЕРФЕРОНЫ

# Лейкоцитарная формула

(Процентное соотношение разных видов лейкоцитов)

ГРАНУЛОЦИТЫ					АГРАНУЛОЦИТЫ	
Нейтрофилы			Базофилы	Эозинофилы	Лимфоциты	Моноциты
Юные	Палочко-ядерные	Сегментоядерные				
0-1	2 - 5	55 - 68	0 - 1	2 - 4	23 - 35	5 - 8

  
**СДВИГ ВЛЕВО**

  
**СДВИГ ВПРАВО**

# Функции лейкоцитов

## • *Нейтрофилы*

- **Фагоцитоз и защита от инфекции**
- **Стимуляция регенерации тканей**
- **Транспорт биологически активных веществ и антител**
- **Регуляция проницаемости гистогематических барьеров**

## • *Базофилы*

- **Поддержание кровотока в мелких сосудах и питания тканей**
- **Поддержание роста новых капилляров**
- **Обеспечение миграции других лейкоцитов**
- **Фагоцитоз и защита от инфекции**
- **Участие в аллергических реакциях**
- **Активация агрегации тромбоцитов**

# Функции лейкоцитов

## ■ *Эозинофилы*

- Защита организма от паразитарной инфекции гельминтами
- Нейтрализация медиаторов аллергической реакции и подавление их секреции
- Подавление агрегации тромбоцитов
- Фагоцитоз и бактерицидное действие

## ■ *Моноциты*

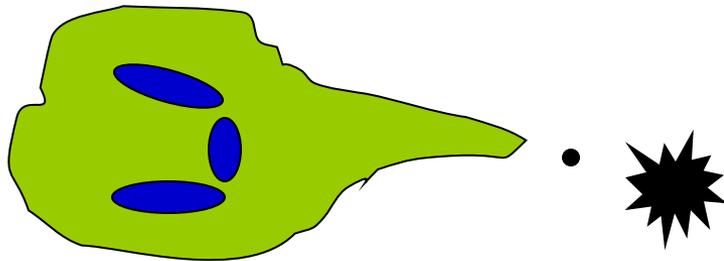
- Участие в иммунном ответе и воспалении
- Активация регенерации тканей
- Участие в противоопухолевой защите
- Регуляция гемопозза
- Фагоцитоз микроорганизмов и старых клеток, противопаразитарная защита
- Стимуляция центра терморегуляции

# Функции лейкоцитов

## *Лимфоциты*

- **Обеспечение клеточного и гуморального иммунитета**
- **Участие в регуляции гемопоэза**
- **Участие в регуляции хемотаксиса и активности фагоцитов**

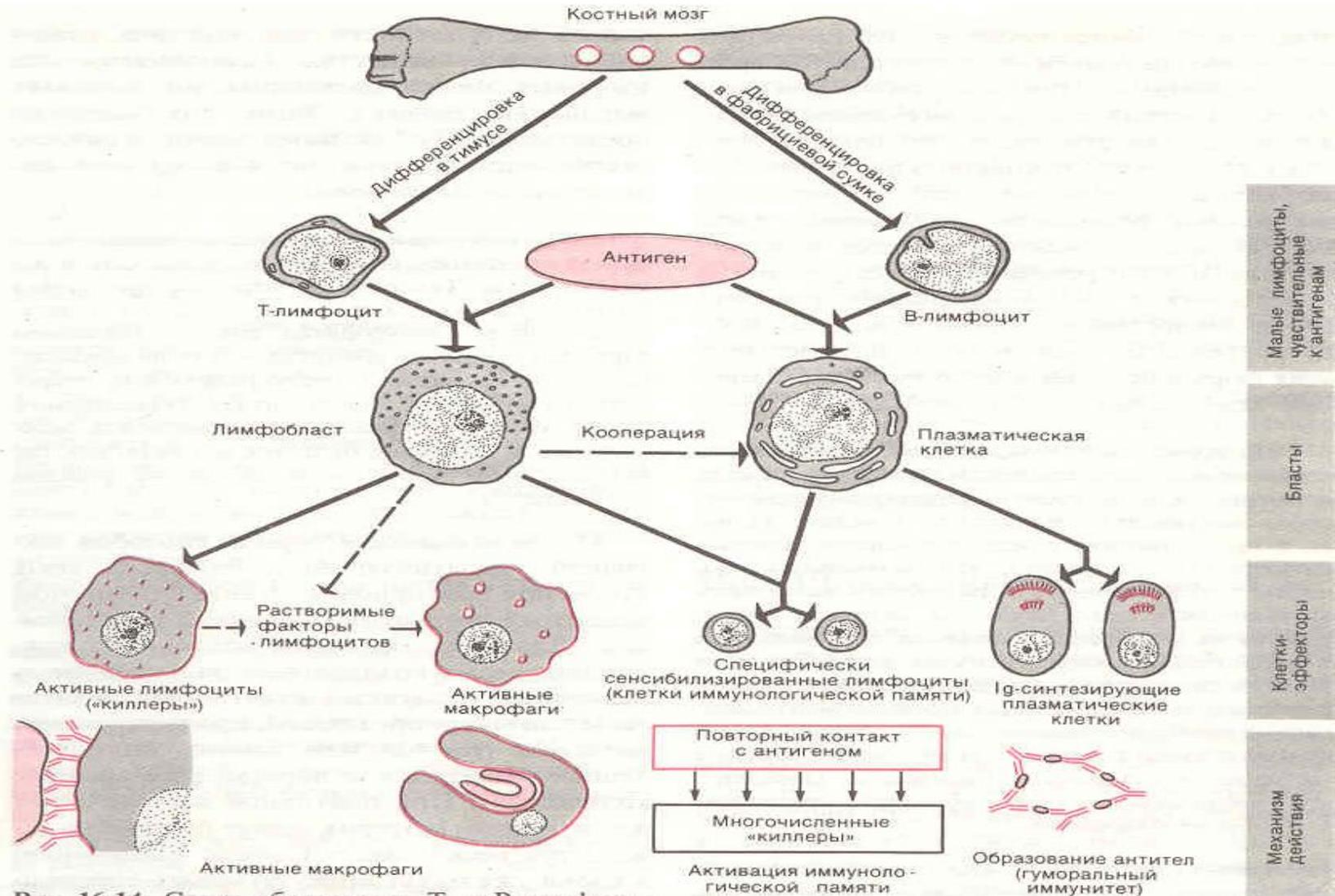
# ФАГОЦИТОЗ

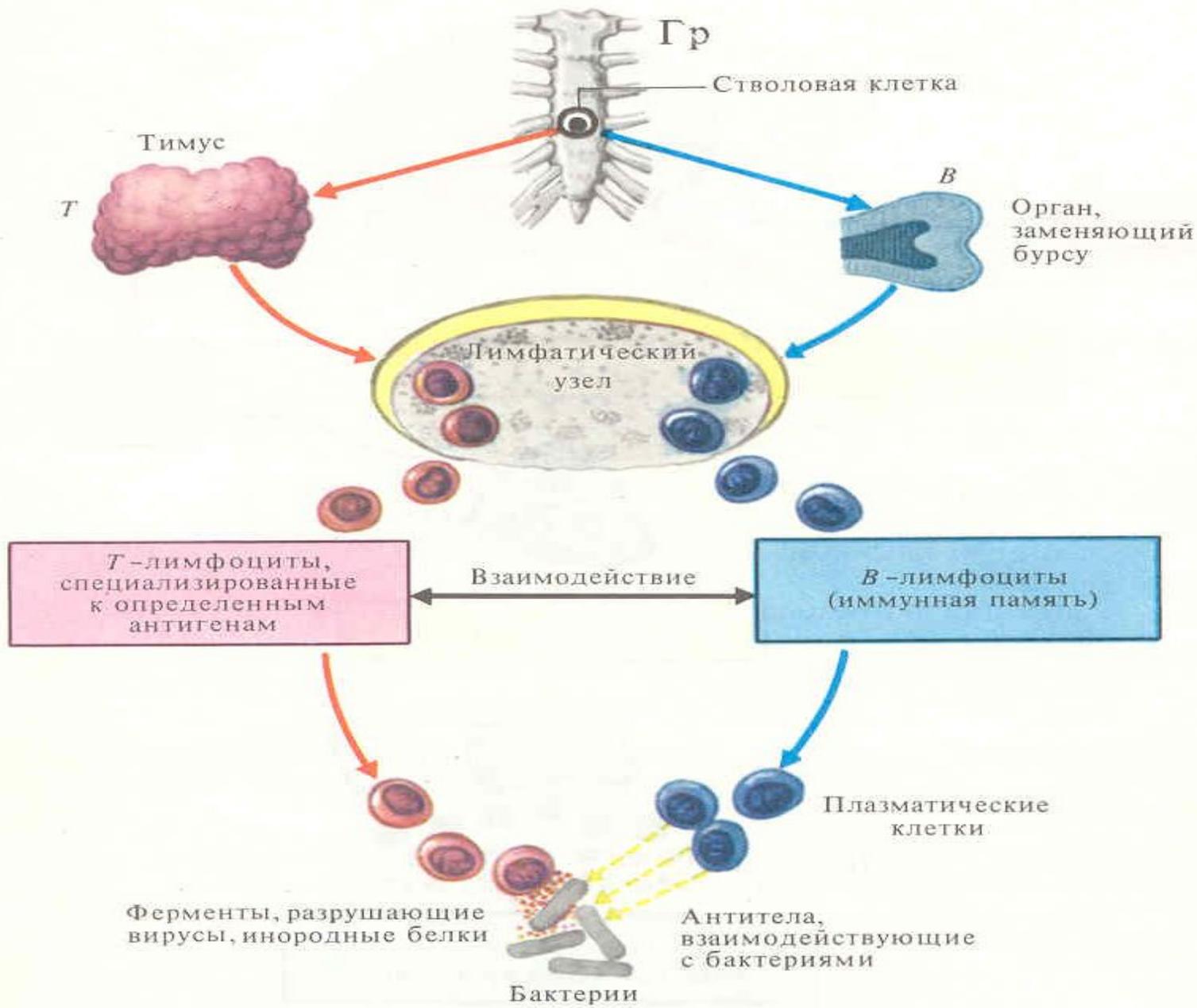


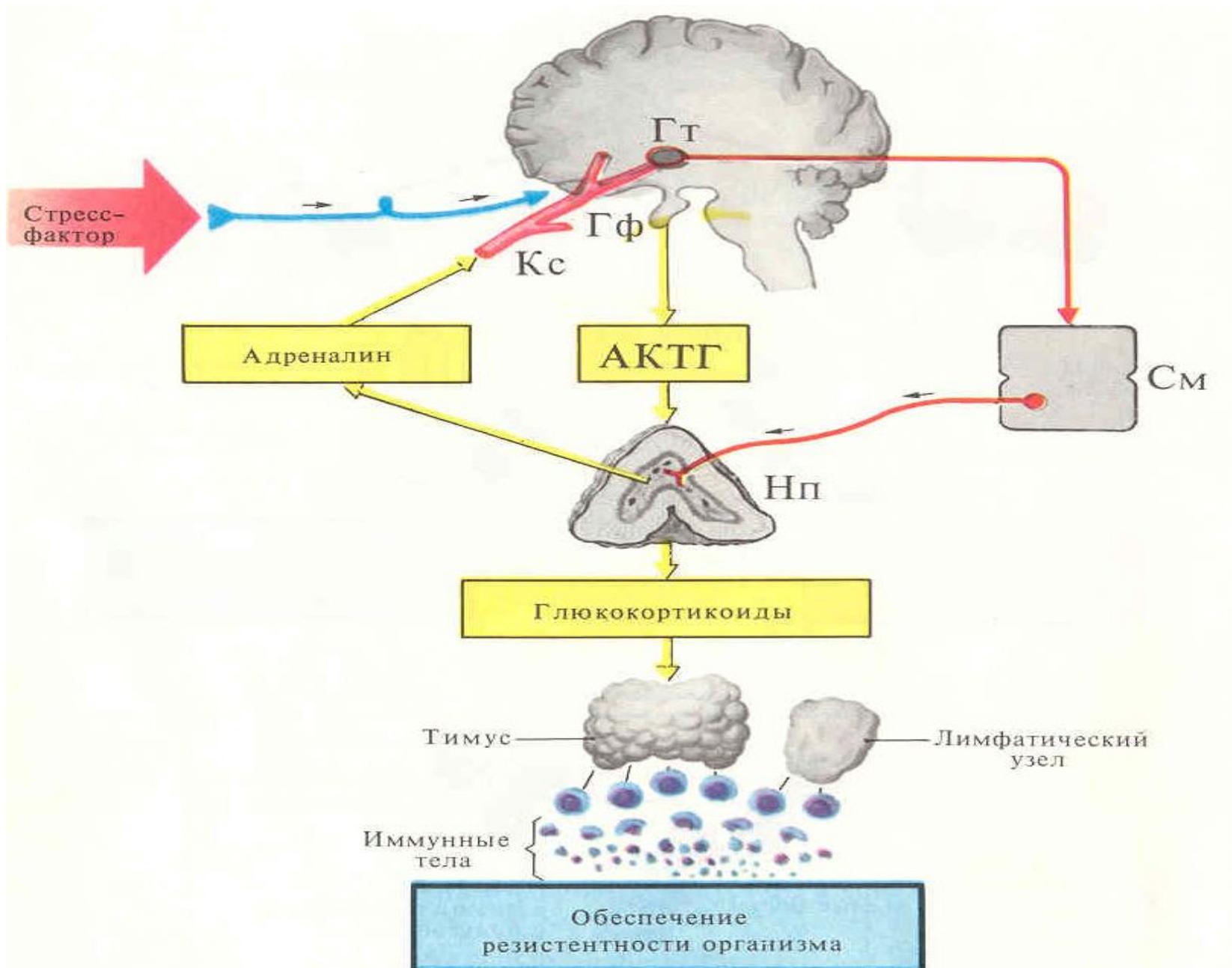
**Фактор хемотаксиса**

- **ФАЗЫ ФАГОЦИТОЗА**
- **1. Хемотаксис или движение к объекту**
- **2. Аттракция или прилипание к объекту**
- **3. Поглощение объекта, образование фагосомы**
- **4. Образование фаголизосомы, лизис или переваривание объекта**

# Схема образования Т- и В-лимфоцитов







# ФАКТОРЫ ХЕМОТАКСИСА ЛЕЙКОЦИТОВ



# Изменения количества лейкоцитов

- **ЛЕЙКОЦИТОЗЫ:**

- абсолютные и относительные

- физиологические: пищевой, миогенный, эмоциональный, при беременности

- патологические: при инфекциях и воспалении

- **ЛЕЙКОПЕНИИ:**

- абсолютные и относительные

- патологические при нарушениях лейкопоэза

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЛЕЙКОЦИТОВ

- 1. Пищеварительный лейкоцитоз
- 2. Изменения числа клеток при стрессе, болевом раздражении, наркозе
- 3. Изменения при беременности

# Механизмы неспецифической защиты

---

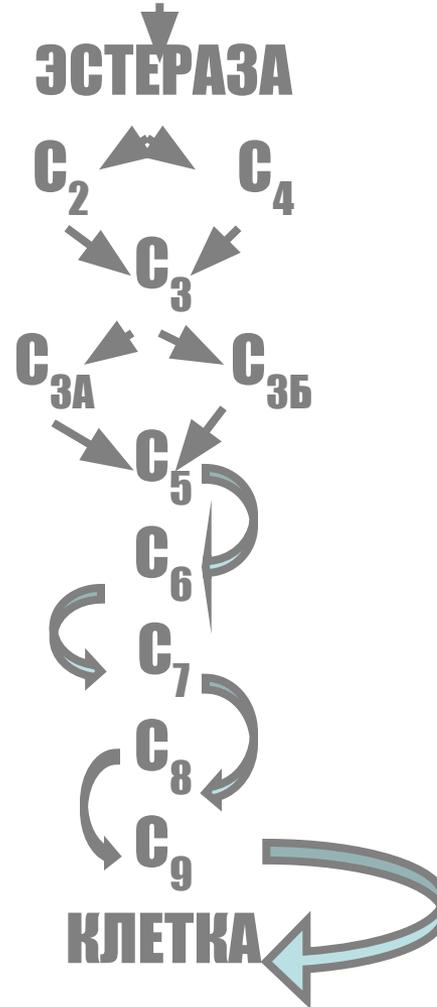
**1. Клеточные (барьеры, воспаление, фагоцитоз)**

**2. Гуморальные:**

- пропердиновая система белков плазмы (белок Р-пропердин, фактор В - гликопротеид, протеаза D)
- система комплемента (белки  $C_1$ - $C_{11}$ )
- лейкоцины, плакины,  $\beta$ -лизины, лизоцим, интерферон
- ферменты и их ингибиторы

# КАСКАДНАЯ СХЕМА АКТИВАЦИИ КОМПЛЕМЕНТА

КОМПЛЕКС АНТИГЕН - АНТИТЕЛО +  $\text{Ca}^{2+}$  +  $\text{C}_1$  +  $\text{Mg}^{2+}$



# ИММУНИТЕТ

- ИММУНИТЕТ - СПОСОБ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА ОТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ВЕЩЕСТВ, НЕСУЩИХ НА СЕБЕ ПРИЗНАКИ ЧУЖЕРОДНОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
- ИММУННАЯ СИСТЕМА - СОВОКУПНОСТЬ ЛИМФОИДНЫХ ОРГАНОВ, ТКАНЕЙ И КЛЕТОК, А ТАКЖЕ МАКРОФАГОВ И ОБРАЗУЕМЫХ ИМИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ МЕХАНИЗМЫ ИММУНИТЕТА

# ВИДЫ ИММУНИТЕТА

- **1. По природе чужеродного фактора:**
  - Неинфекционный
  - Инфекционный
  - Паразитарный
- **2. По характеру:**
  - Врожденный
  - Приобретенный (естественный или искусственный)
- **3. По механизмам:**
  - Гуморальный
  - Клеточный

# ВИДЫ АНТИГЕНОВ

---

## АНТИГЕНЫ - ВЕЩЕСТВА, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ИММУННЫЙ ОТВЕТ ОРГАНИЗМА

Инфекционные

Неинфекционные

- аллогенные

- аутологичные

**Ксеногенные**

-

**органоспецифичные**

- тканеспецифичные

# Виды лимфоцитов

- В-лимфоциты (в крови 20%)
- Т-лимфоциты (в крови 70%)
- 0 - лимфоциты (в крови 10%)
- В костном мозге 100% В-лимфоцитов
- В тимусе 100% Т-лимфоцитов
- В лимфоузлах 70% Т лимфоцитов
- 2 пула лимфоцитов: мобильный и оседлый
- Циркуляция:  кровь - ткань - лимфа - кровь  
( 6 часов )

# Виды лимфоцитов

- Т-клетки
- В-клетки
- О-клетки

- - ХЕЛПЕРЫ  
(Т-Т и Т-В)
- - АМПЛИФАЙЕРЫ
- - ЭФФЕКТОРЫ  
(КИЛЛЕРЫ)
- - ПАМЯТИ
- - СУПРЕССОРЫ  
(Т-Т и Т-В)
- - КОНТРСУПРЕССОРЫ
- - Т-ДИФФЕРЕНЦИР.

- - ЭФФЕКТОРЫ  
(АНТИТЕЛО-  
ПРОДУЦЕНТЫ,  
КИЛЛЕРЫ)
- -ХЕЛПЕРЫ
- - ПАМЯТИ
- - СУПРЕССОРЫ

Натуральные  
киллеры

# ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫЕ КЛЕТКИ

- 1. Антигенпрезентирующие клетки
  - моноциты
  - макрофаги
  - эндотелиальные клетки
- 2. Регуляторные клетки
  - хелперы
  - супрессоры
  - контрсупрессоры
  - памяти
- 3. Эффекторы иммунного ответа
  - Т и В - киллеры
  - В-антителопродуценты
  - плазматические клетки

# ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ОРГАНЫ ИММУНИТЕТА

- **КОСТНЫЙ МОЗГ**

- Место созревания (антиген-независимой дифференцировки) В-лимфоцитов.
- Место созревания предшественников Т-лимфоцитов до стадии их миграции в тимус

- **ТИМУС**

- Место созревания (антиген-независимой дифференцировки) Т-лимфоцитов. Место позитивной и негативной селекции Т-лимфоцитов. Продукция и секреция гормонов, необходимых для созревания Т-лимфоцитов.

# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ ИММУНИТЕТА

- **СЕЛЕЗЕНКА**

- **Место сохранения резерва циркулирующих лимфоцитов, в том числе клеток памяти. Захват переработка и представление антигенов, попавших в кровяное русло. Распознавание антигена рецепторами Т- и В- лимфоцитов, их активация, пролиферация, дифференцировка, продукция иммуноглобулинов - антител, продукция цитокинов**

- **РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЛИМФОУЗЛЫ**

- **То же, что и в селезенке, но для антигенов, транспортируемых по лимфатическим путям**

# МЕДИАТОРЫ ИММУННОГО ОТВЕТА

## 1. Цитокины

ИЛ-1 (моноциты и макрофаги) - активация Т-хелперов и синтезу белков реактивной фазы воспаления. Т-амплифайеров. Стимуляция печени к синтезу С-реактивного белка, фибриногена,  $\alpha_1$ -антитрипсина. Активация фагоцитоза, роста сосудов в зоне повреждения.

Т-амплифайеры) - стимуляция роста всех видов Т-лимфоцитов

ИЛ-2 - (

ИЛ-3 (Т-хелперы, макрофаги) - активация роста тучных клеток и

В-клеток, активация макрофагов, Т-лимфоцитов, стимуляция

ИЛ-4 (Т-хелперы) - активация роста

ИЛ-5 (Т-хелперы)

В-лимфоцитов

ИЛ-5 - (Т-хелперы) - активация пролиферации и дифференцировка В-

ИЛ-6 (макрофаги, Т-хелперы, клетки-антителопродуценты

стромы костного мозга) - пролиферация Т- и В- клеток,

ИЛ-7 (клетки)

ИЛ-8 (макрофаги)

ИЛ-8 - (макрофаги) - фактор хемотаксиса нейтрофилов

ИЛ-9 - (Т-лимфоциты и тучные клетки) - активация роста Т-лимфоцитов

ИЛ-10 - (макрофаги, тучные клетки) - активация тромбоцитопоза

ИЛ-11 - (

цитотоксичности Т-киллеров

ИЛ-12 - (макрофаги, Т-клетки) - стимуляция

Цитокины Т-эффекторов - МИФ, МАФ, ФММ

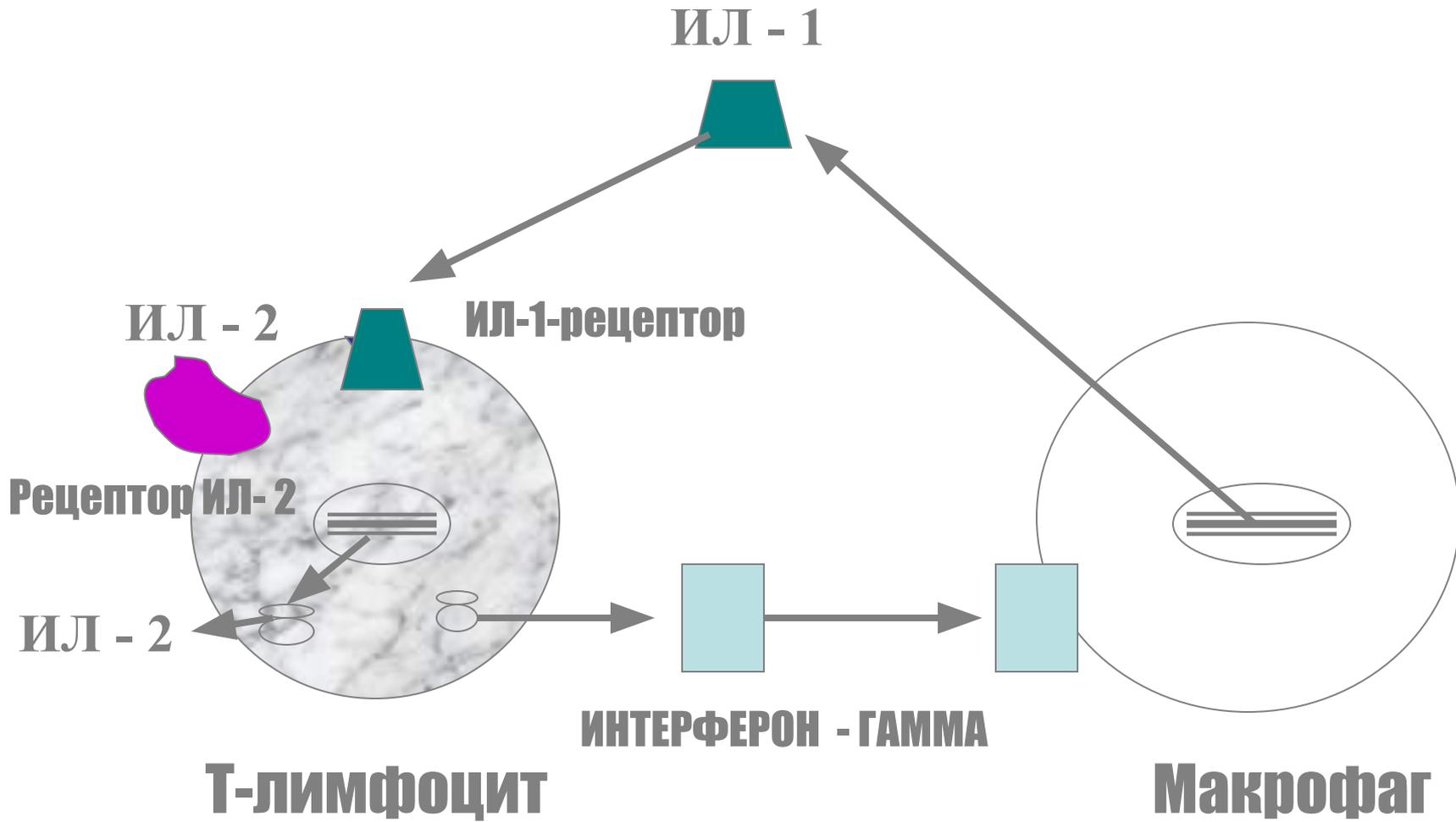
## 2. Лимфотоксины

- Перфорины и цитолизины

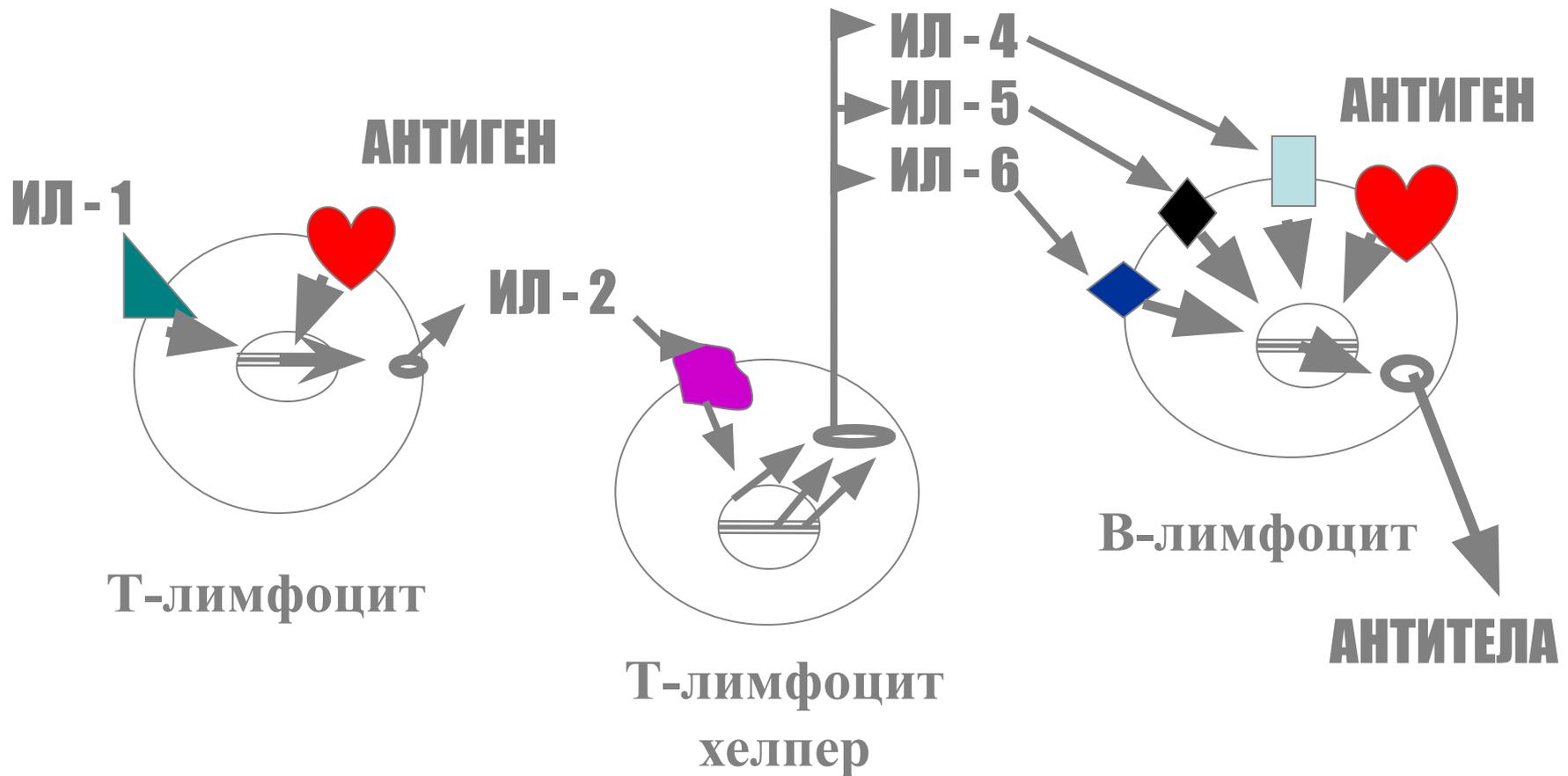
-

Интерферон

# Взаимодействие Т-лимфоцита и макрофага



# Взаимодействие Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов



# Функции иммуноглобулинов (антител)

<b>КЛАССЫ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ</b>	<b>МЕСТО ДЕЙСТВИЯ</b>	<b>ФУНКЦИИ</b>
<b>ИММУНОГЛОБУЛИН G</b>	Трансплацентарно Кровяное русло Ткани	Иммунитет новорожденных Нейтрализация токсинов и вирусов. Активация комплемента
<b>ИММУНОГЛОБУЛИН M</b>	<b>ТОЛЬКО В КРОВИ</b>	Образование иммунных комплексов, связывание и активация комплемента
<b>ИММУНОГЛОБУЛИН E</b>	Подкожное и подслизистое пространство	Защита от паразитов
<b>ИММУНОГЛОБУЛИН A</b>	Секреты слизистой, грудное молоко	Нейтрализация вирусов и бактерий. Иммунитет детей

# ТИПЫ ИММУННОГО ОТВЕТА

- **Первичный иммунный ответ**

- **Вторичный иммунный ответ**

Титр антител  
**ответ**

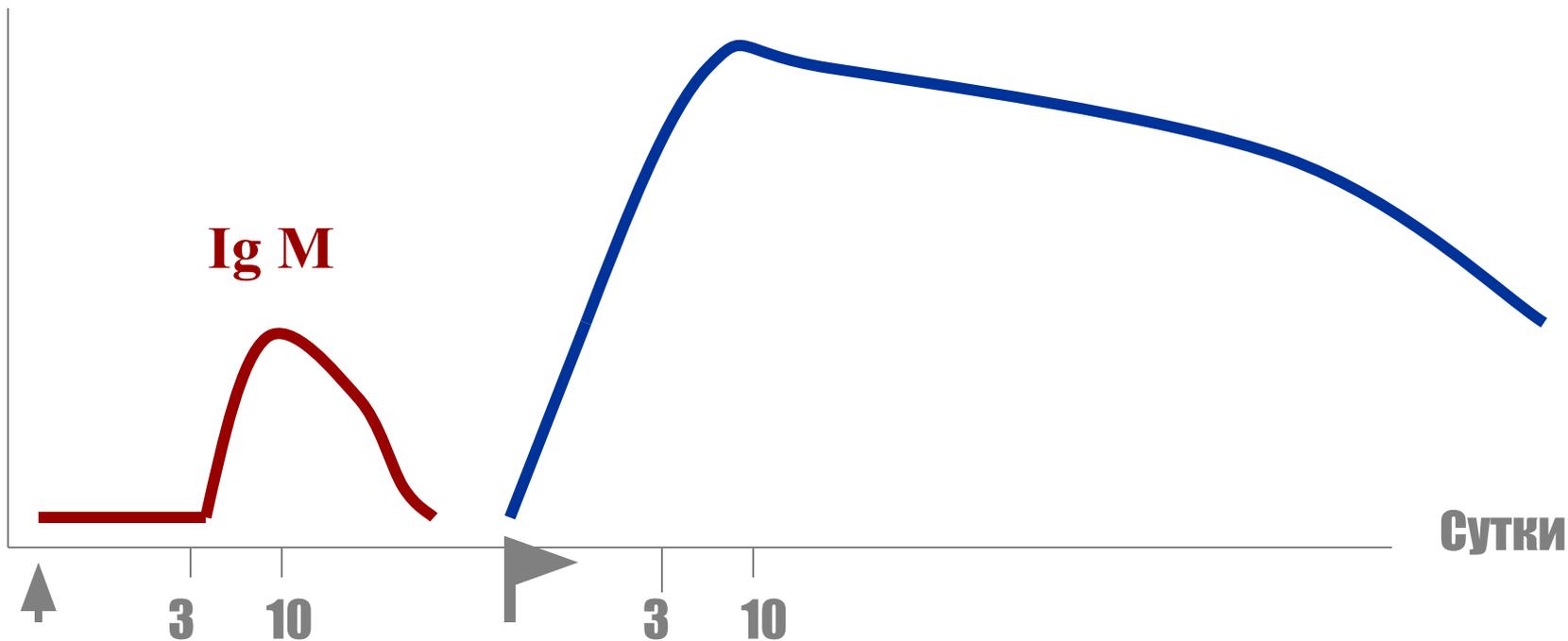
**Ig G, Ig A**

**Ig M**

Сутки

↑  
**Антиген**

▲  
**Антиген**



# АНТИТЕЛА

## Основные характеристики иммуноглобулинов

Свойства	IgG	IgA	IgM	IgD	IgE
Мол.вес(килодальтон)	150	170	900	180	200
Конц. в плазме (мг/дл)	700-1500	250	100	3	0,03
Полупериод в/с жизни	21	6	5	3	2
Основной Ig плазмы	сут	сут	сут	-	-
Основной Ig секретов	-	+	-	-	-
Антитела перв.ответа	-	-	+	-	-
Связыв. тучн. клетками	-	-	-	-	+
Проходят плац.барьер	+	-	-	-	-
Памяти и втор.ответа	+	+	-	-	+
Адсорб.на поверхн.В-л	-	-	+	+	-

# Кафедра нормальной физиологии

ПОЗДРАВЛЯЕТ ВАС



- с наступающим Новым годом
- с приближающимся концом семестра

ЖЕЛАЕМ ВАМ:

- здоровья и счастья,
- получения всех зачетов,
- успешной сдачи сессии,
- встречи со всеми вами без потерь в весеннем семестре