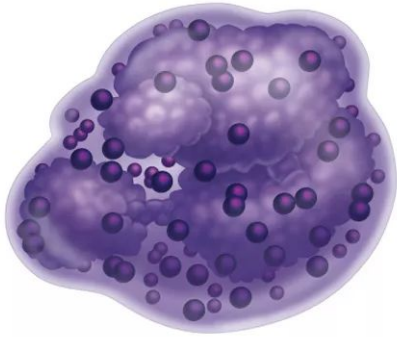


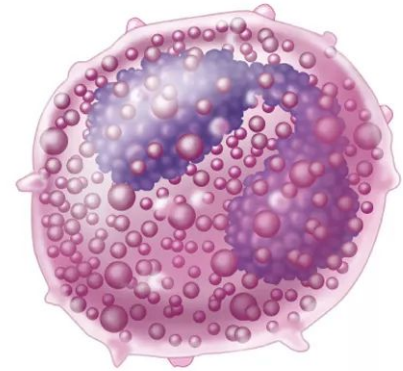
# Лейкоциты

ИММУНИТЕТ

# Leukocytes



Basophil



Eosinophil



Monocyte

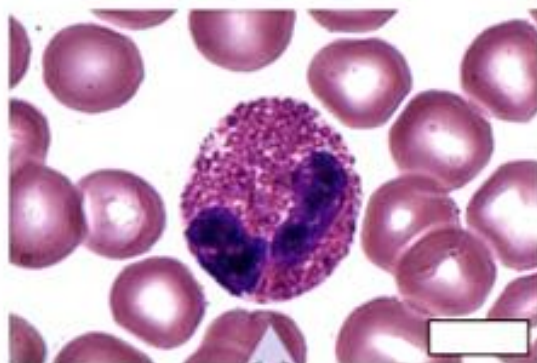


Neutrophil

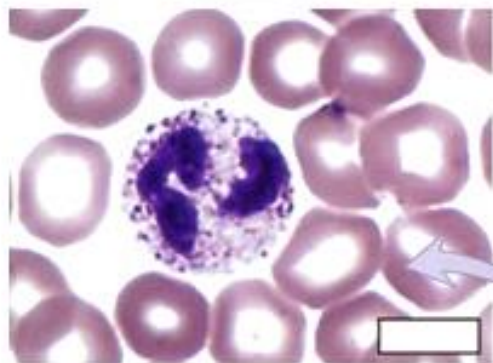


Lymphocyte

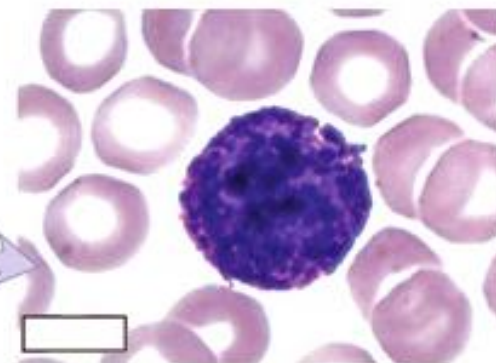
Эозинофил



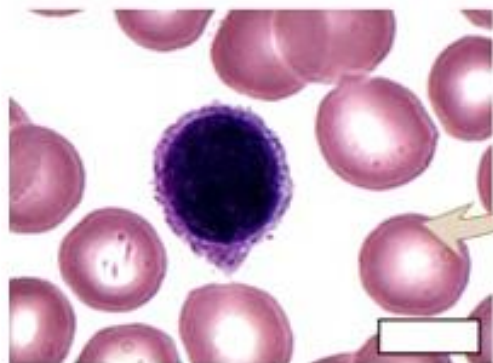
Нейтрофил



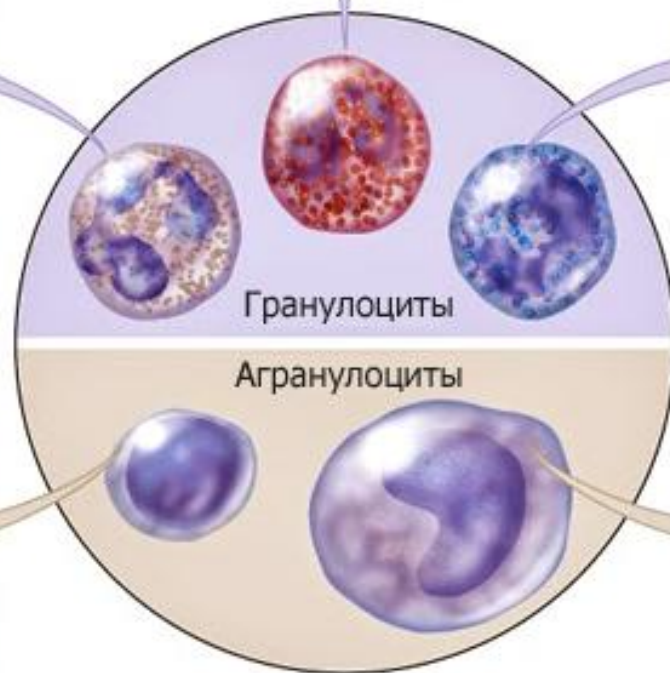
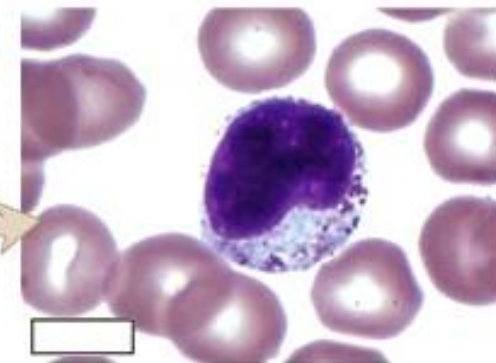
Базофил



Лимфоцит



Моноцит



Гранулоциты

Агранулоциты

## Лейкоциты

### Полиморфноядерные гранулоциты

Нейтрофилы

Эозинофилы

Базофилы

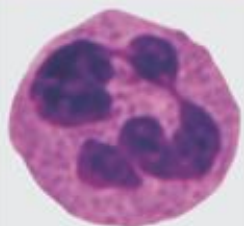
### Моноядерные агранулоциты

Моноциты

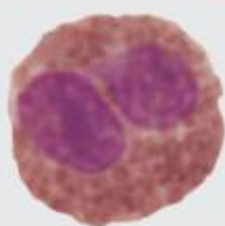
Лимфоциты

Эритроциты

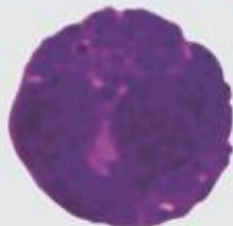
Тромбоциты



60%–70%



1%–4%



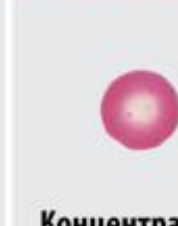
0.25%–0.5%



2%–6%



25%–33%



**Концентрация эритроцитов:**  
5 миллиардов в  
1 мл крови



**Концентрация тромбоцитов:**  
250 миллионов в  
1 мл крови

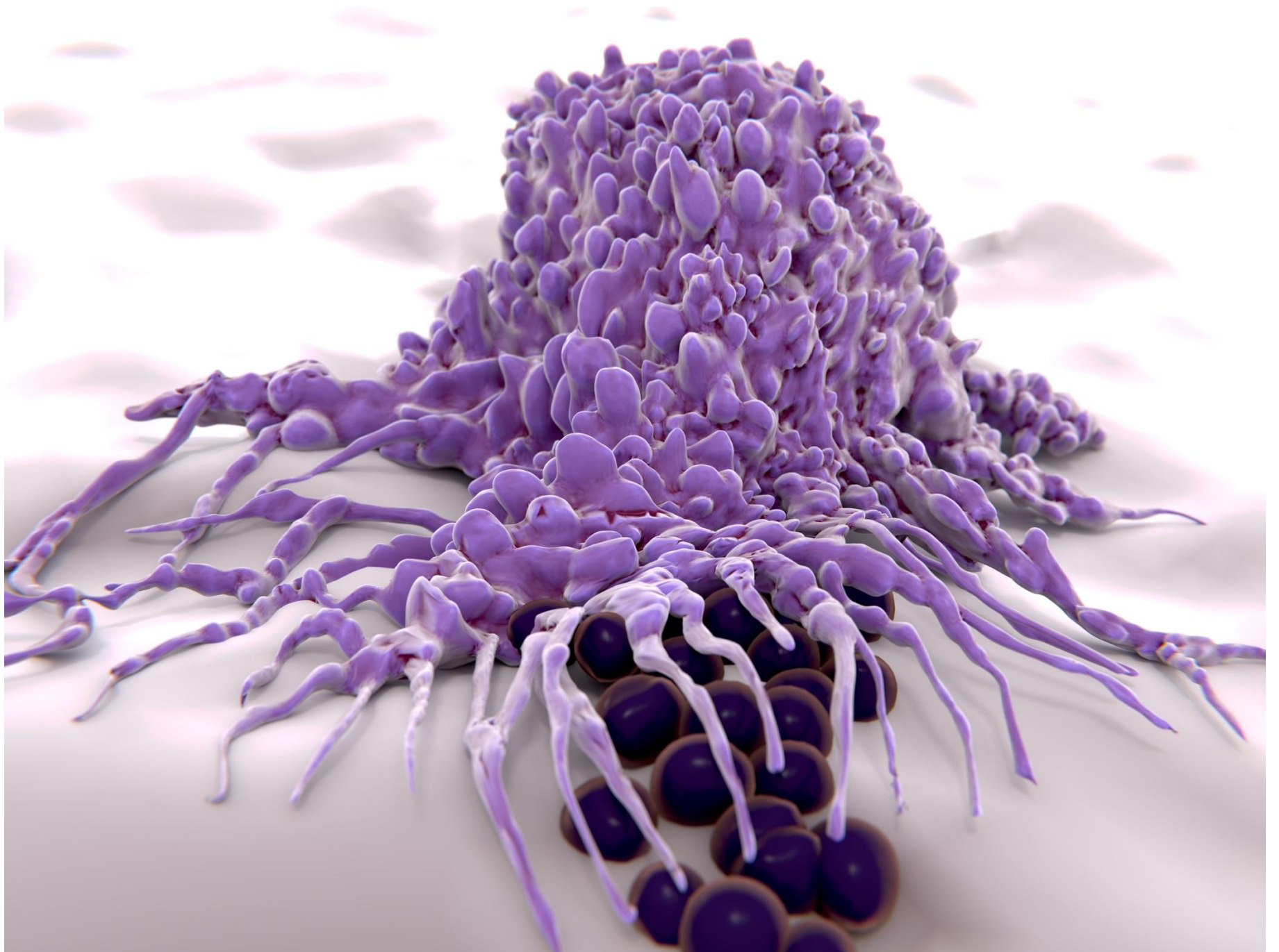
**Дифференциальный показатель WBC** (соотношение количества лейкоцитов в процентах)

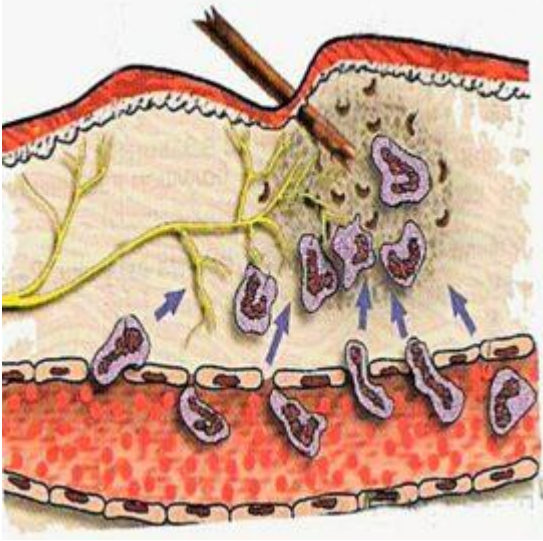
**Концентрация лейкоцитов:** 7 000 000 клеток в 1 мл крови

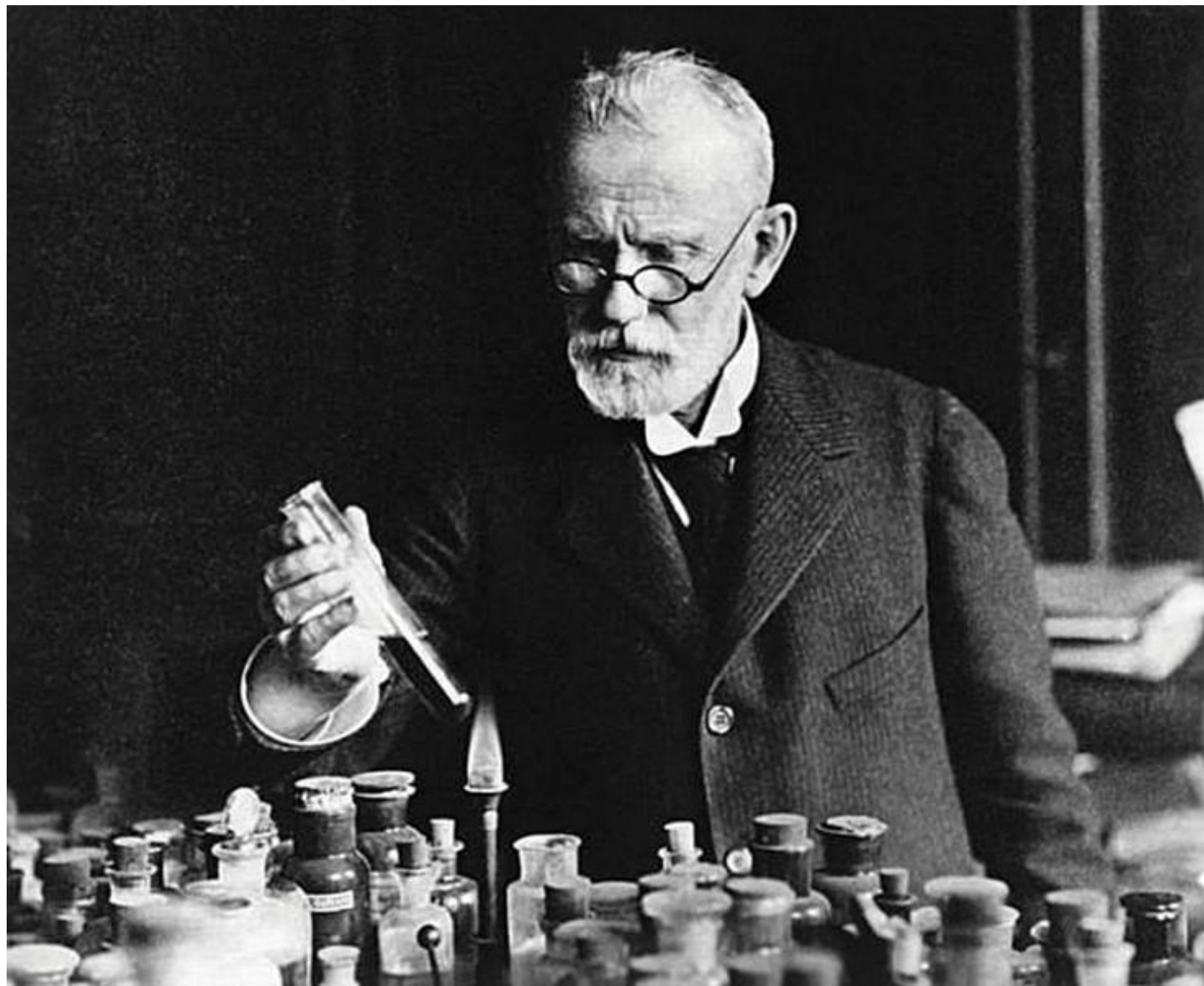
**Показатель RBC:**  
5 000 000  
клеток / мм<sup>3</sup>

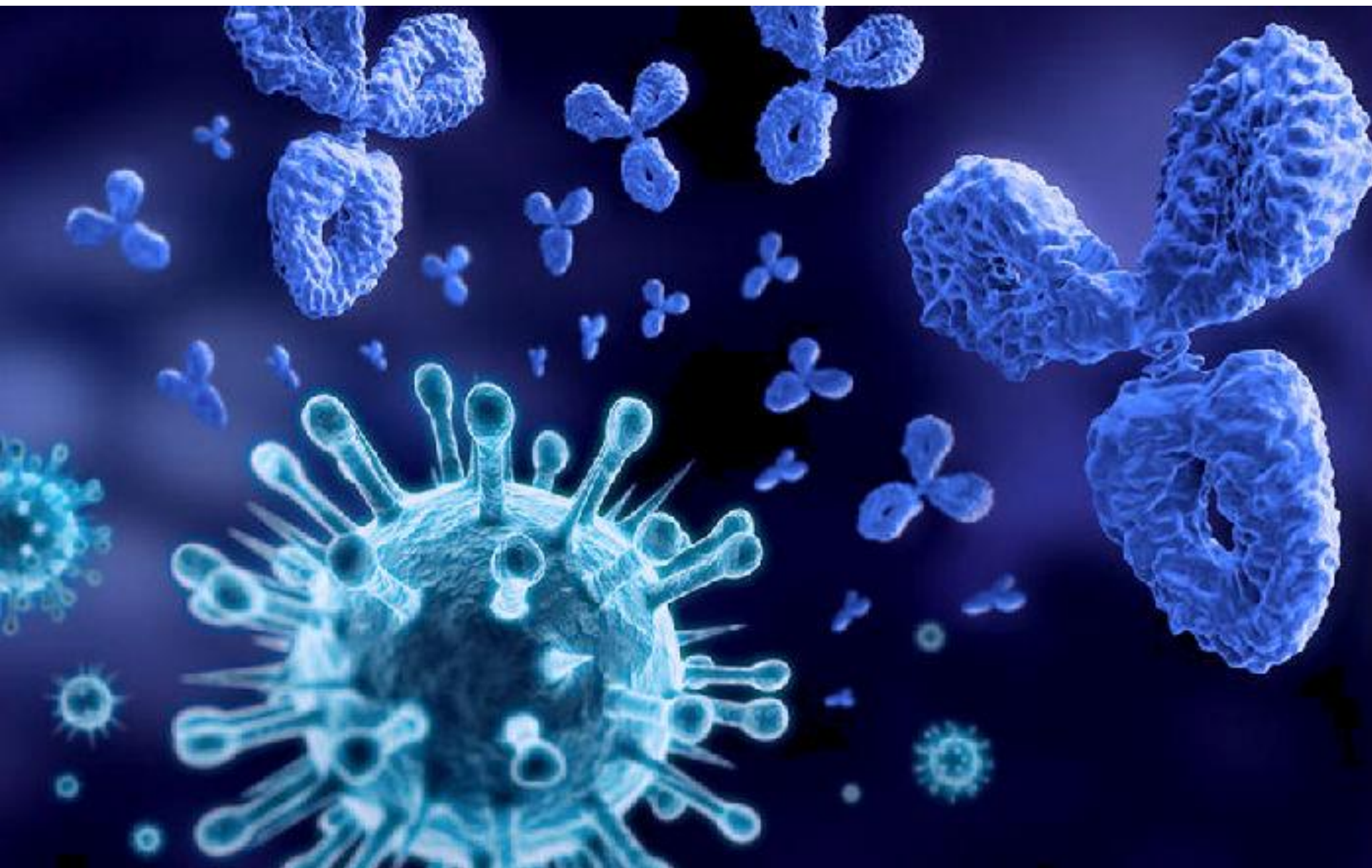
**Показатель PLT:**  
250 000  
клеток / мм<sup>3</sup>

**Показатель WBC:** 7 000 мм<sup>3</sup>

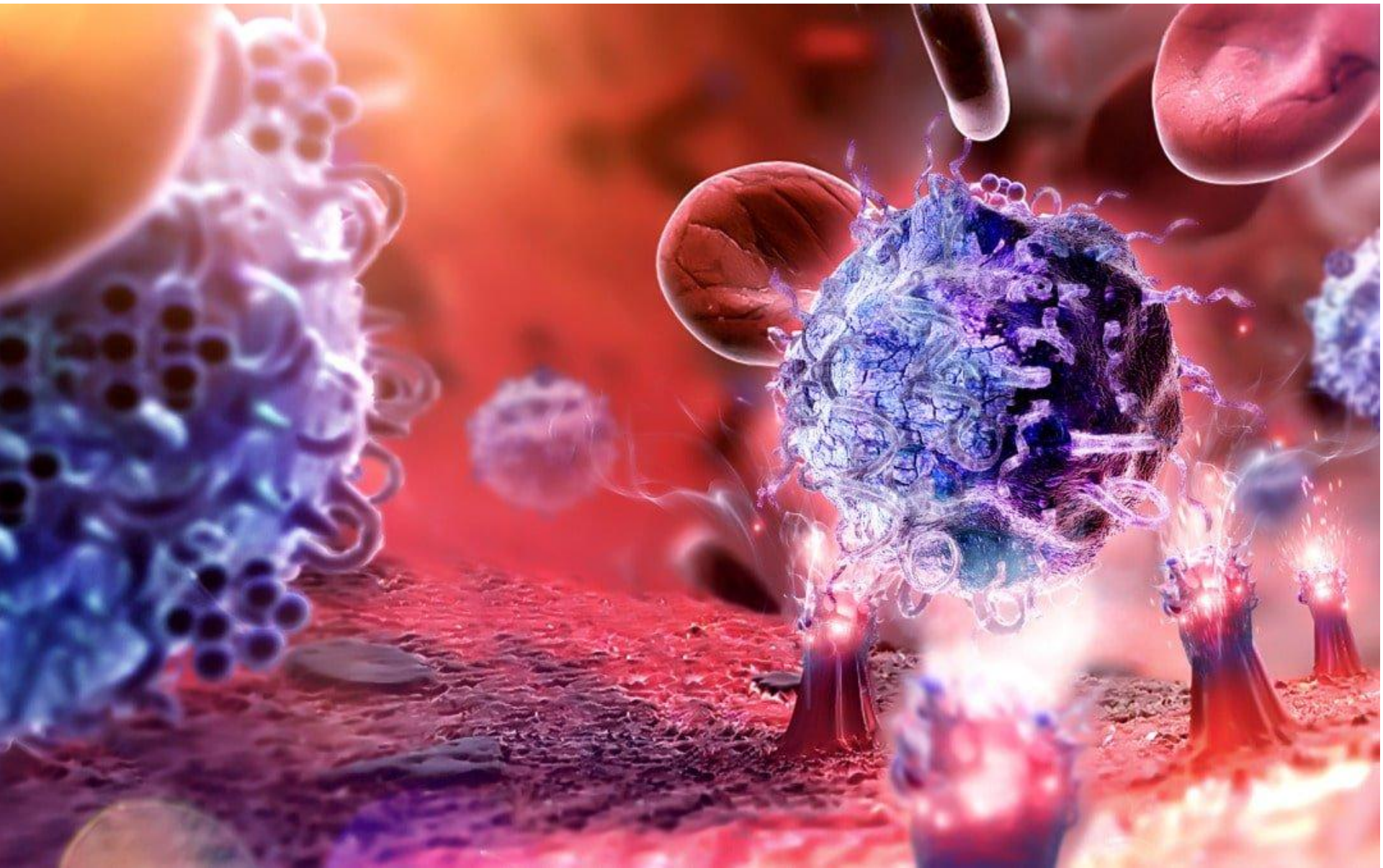










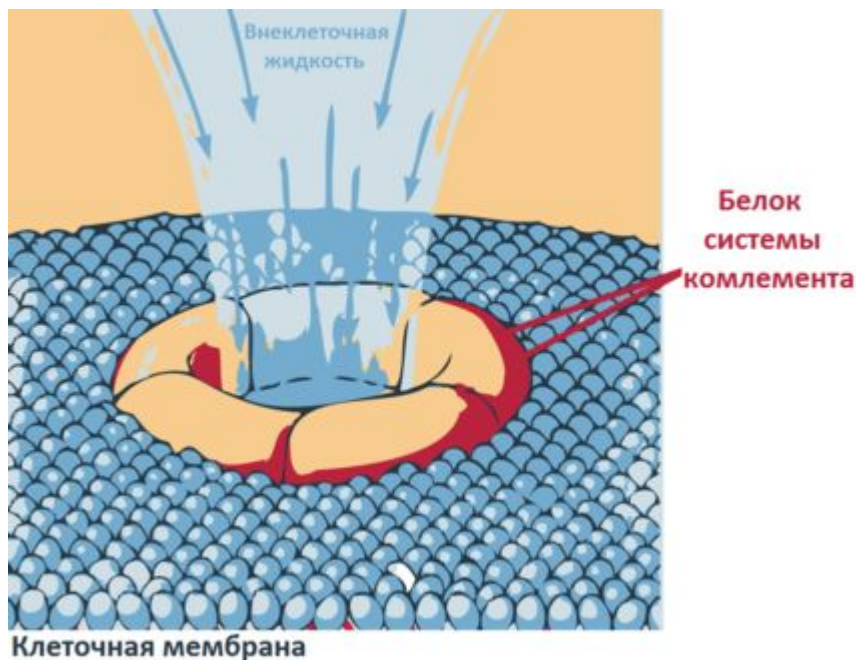


# Система комплемента

- **Комплемент** — система белков, включающая около 20 взаимодействующих компонентов: С1 (комплекс из трех белков), С2, С3, ..., С9, фактор В, фактор D и ряд регуляторных белков. Все эти компоненты — растворимые белки с мол. массой от 24 000 до 400 000, циркулирующие в крови и тканевой жидкости. Белки комплемента синтезируются в основном в печени и составляют приблизительно 5 % от всей глобулиновой фракции плазмы крови.



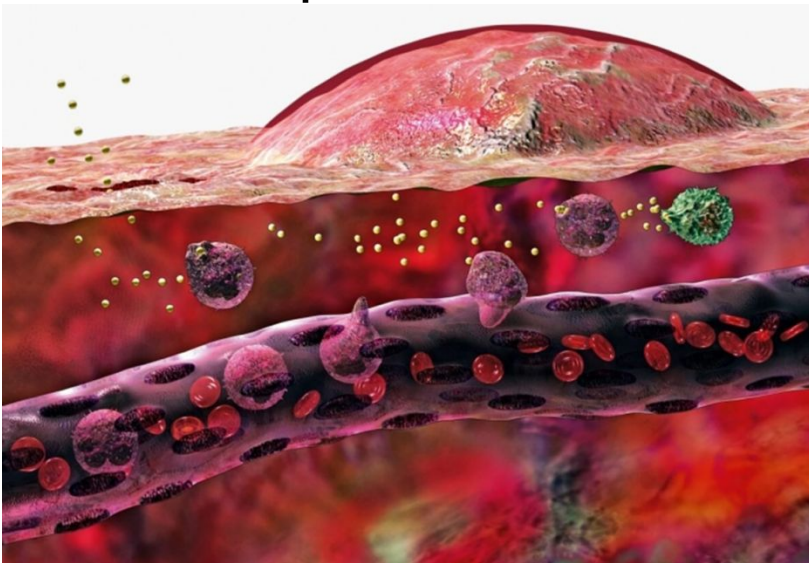
# Функции комплемента



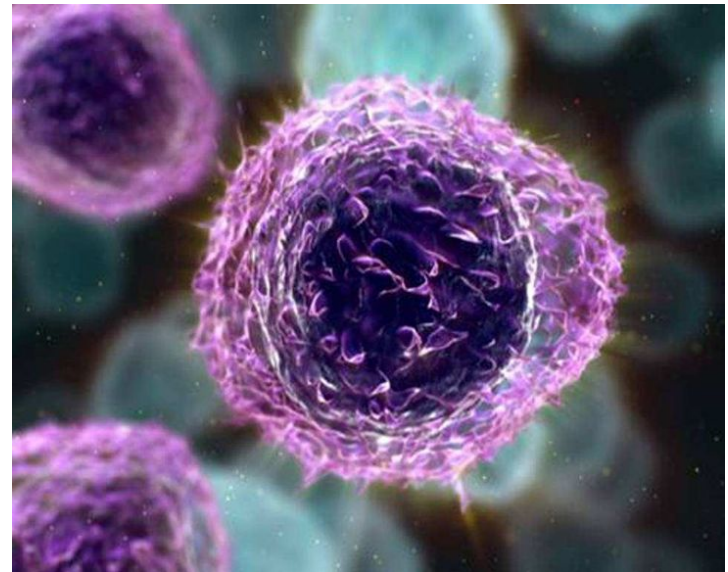
- **Опсонизирующая** функция. покрывают антигены, привлекая фагоциты.
- **Участие в воспалительных реакциях.** Активация системы комплемента приводит к выделению из тканевых базофилов (тучных клеток) биологически активных веществ (гистамина, серотонина, брадикинина), которые стимулируют воспалительную реакцию
- **Цитотоксическая, или литическая функция.**

# Виды иммунитета

- **Клеточный, неспецифический**
- **Моноциты,** нейтрофилы, базофилы, эозинофилы



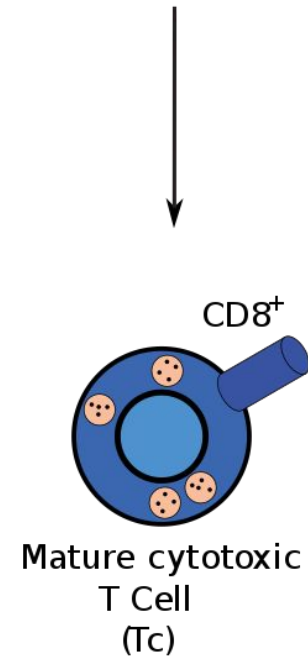
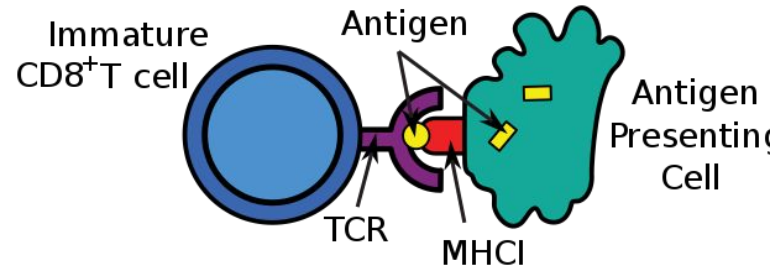
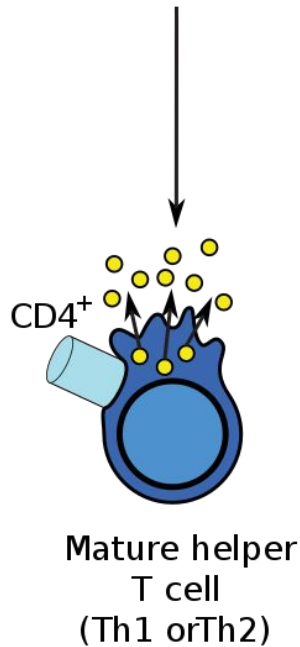
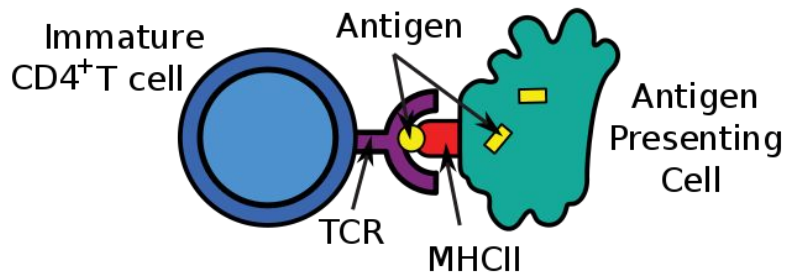
- **Гуморальный, специфический**
- **Лимфоциты В и Т, антитела**



# Моноциты

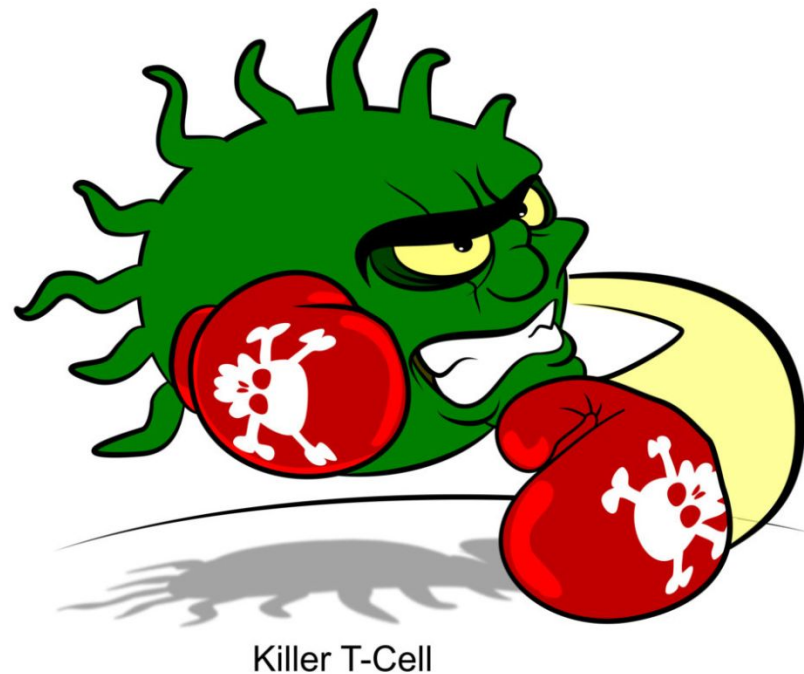
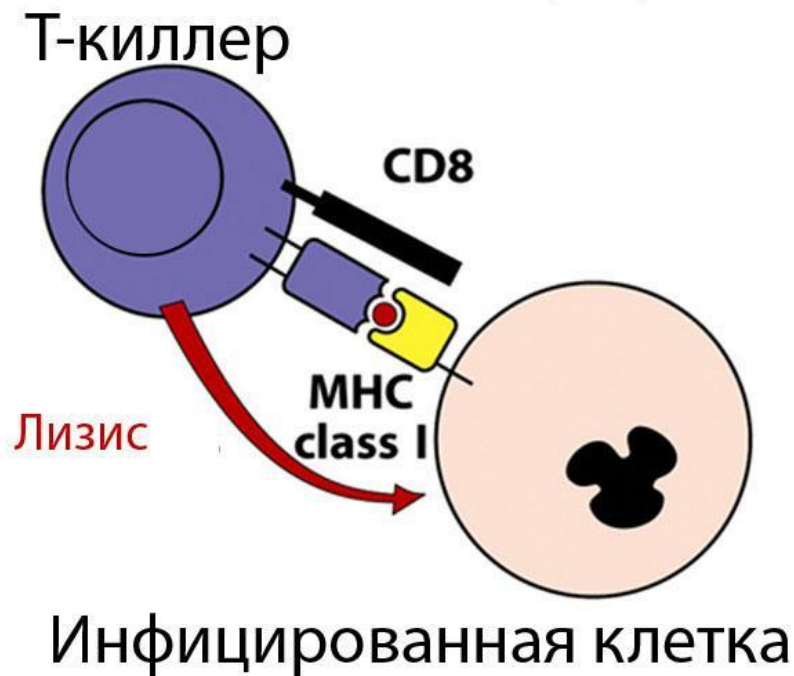
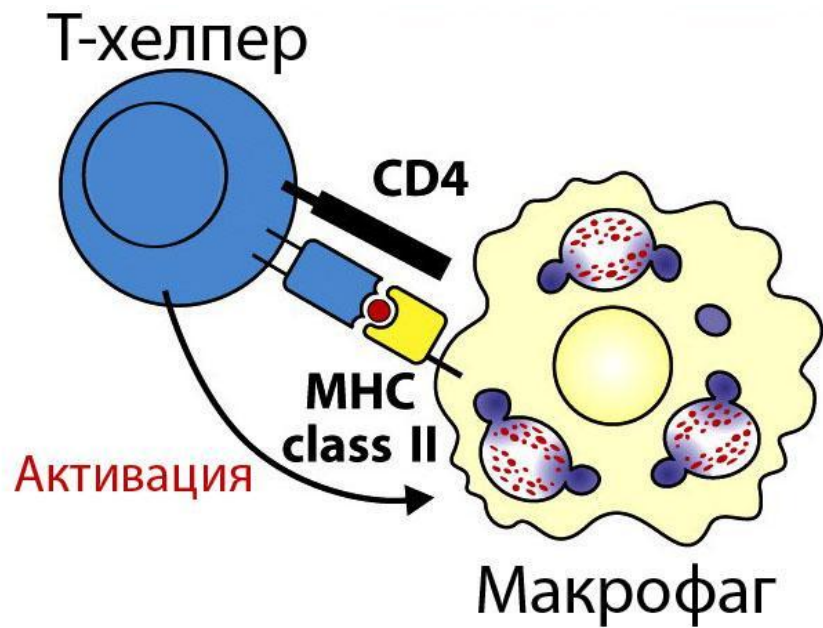
- Некоторые **антигенпредставляющие** клетки, роль которых — поглощение микробов и «представление» их Т-лимфоцитам.
- Клетки Купфера — специализированные макрофаги печени, являющиеся частью ретикулоэндотелиальной системы.
- Альвеолярные макрофаги — специализированные макрофаги лёгких.
- Остеокласты — костные макрофаги, гигантские многоядерные клетки позвоночных животных, удаляющие костную ткань посредством растворения минеральной составляющей и разрушения коллагена.
- Микроглия — специализированный класс глиальных клеток центральной нервной системы, которые являются фагоцитами, уничтожающими инфекционные агенты и разрушающими нервные клетки.
- Кишечные макрофаги и т. д.

# Взаимодействие Т-клеток с презентированным антигеном стимулирует их превращение в CD8<sup>+</sup> цитотоксические Т-клетки или CD4<sup>+</sup> Т-хелперы

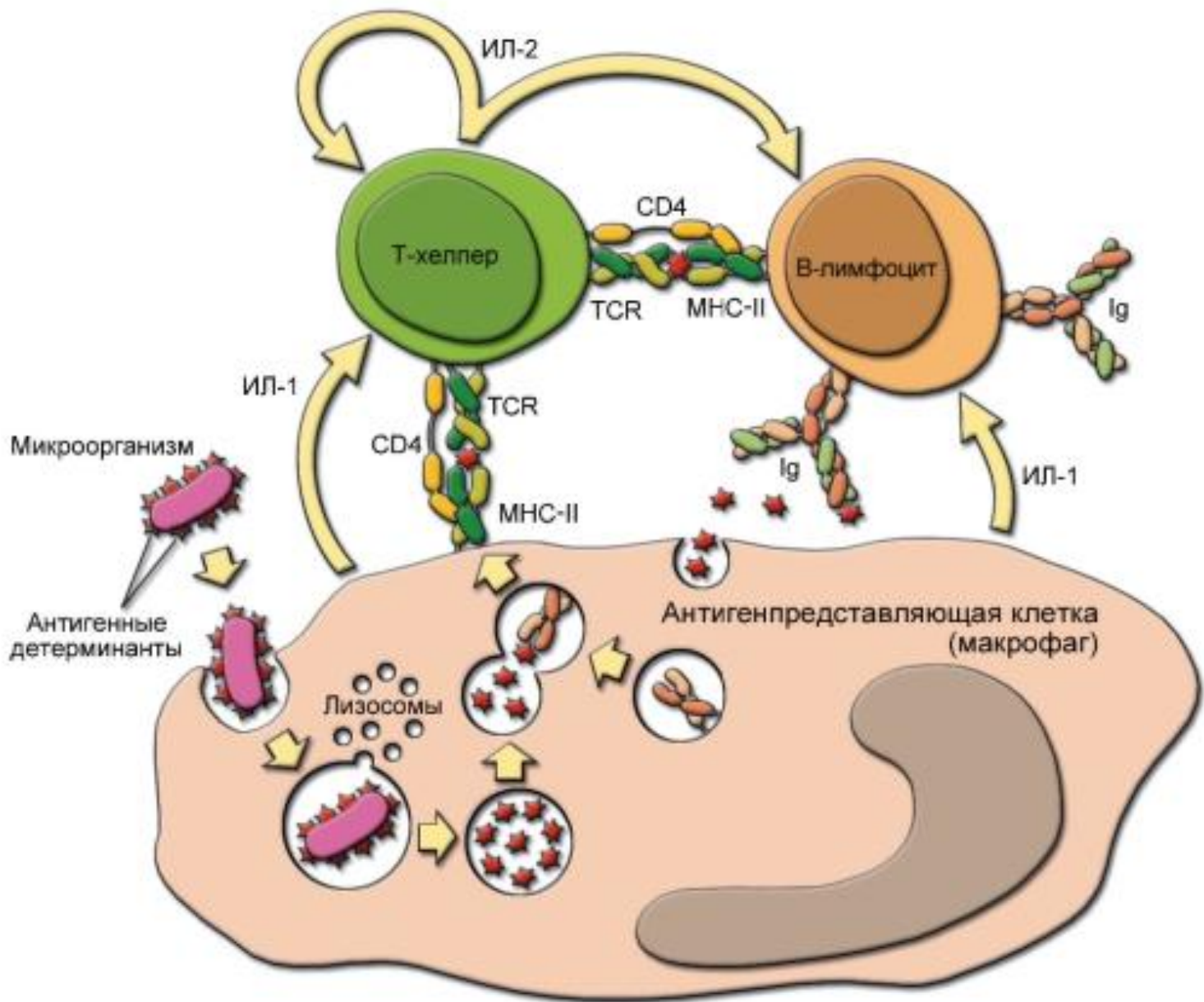


# ЦИТОКИНЫ

**Цитокины** - небольшие пептидные информационные молекулы. Цитокин выделяется на поверхность клетки А и взаимодействует с рецептором находящейся рядом клетки В. Таким образом, от клетки А к клетке В передается сигнал, который запускает в клетке В дальнейшие реакции.





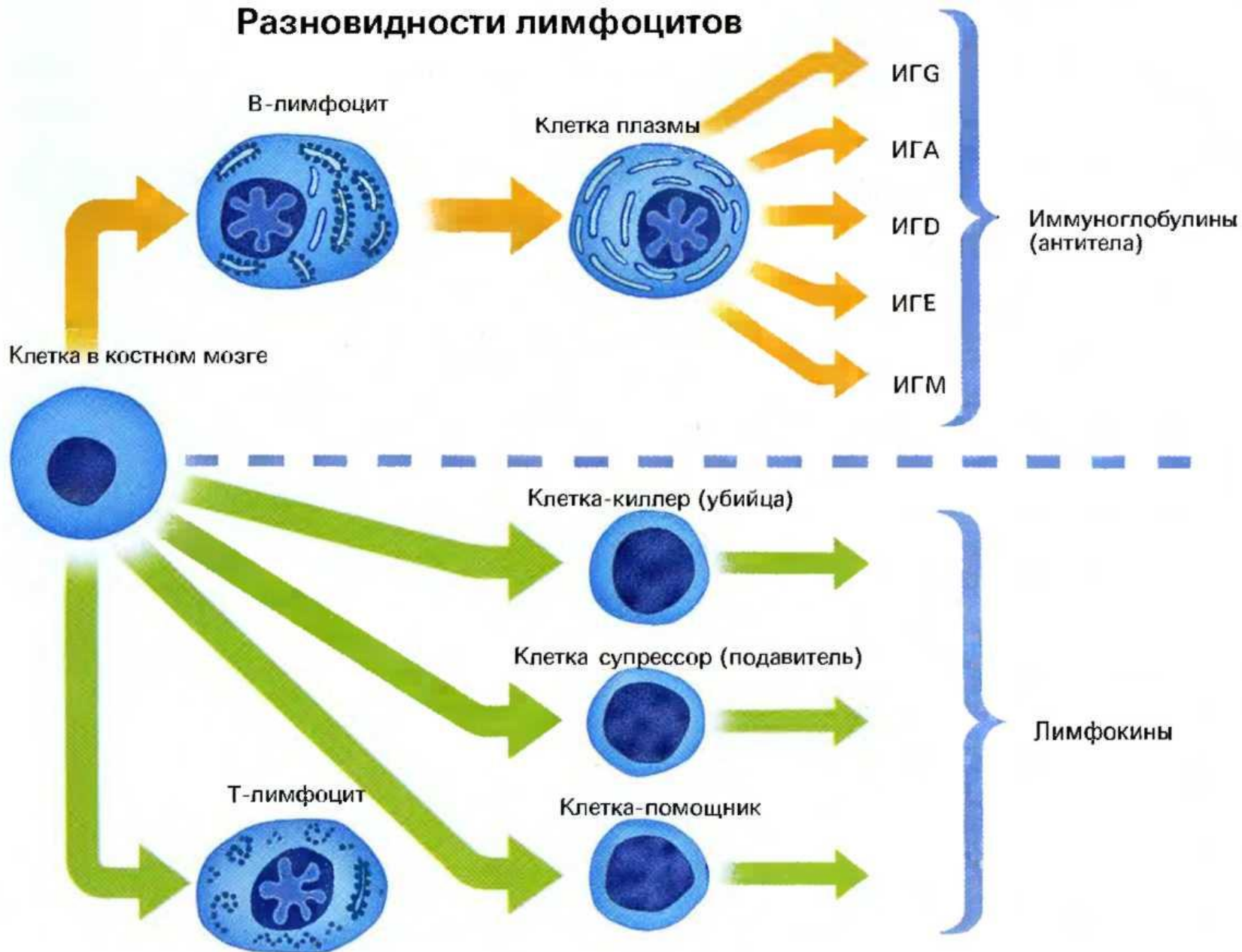


# T-клетки

- Наивные T-клетки
- T-клетки памяти

Клетки памяти сохраняются в неактивной форме после первичного контакта с антигеном до тех пор, пока не наступает повторное взаимодействие с тем же антигеном. Таким образом, T-клетки памяти хранят информацию о ранее действовавших антигенах и обеспечивают вторичный иммунный ответ, осуществляющийся в более короткие сроки, чем первичный.

# Разновидности лимфоцитов



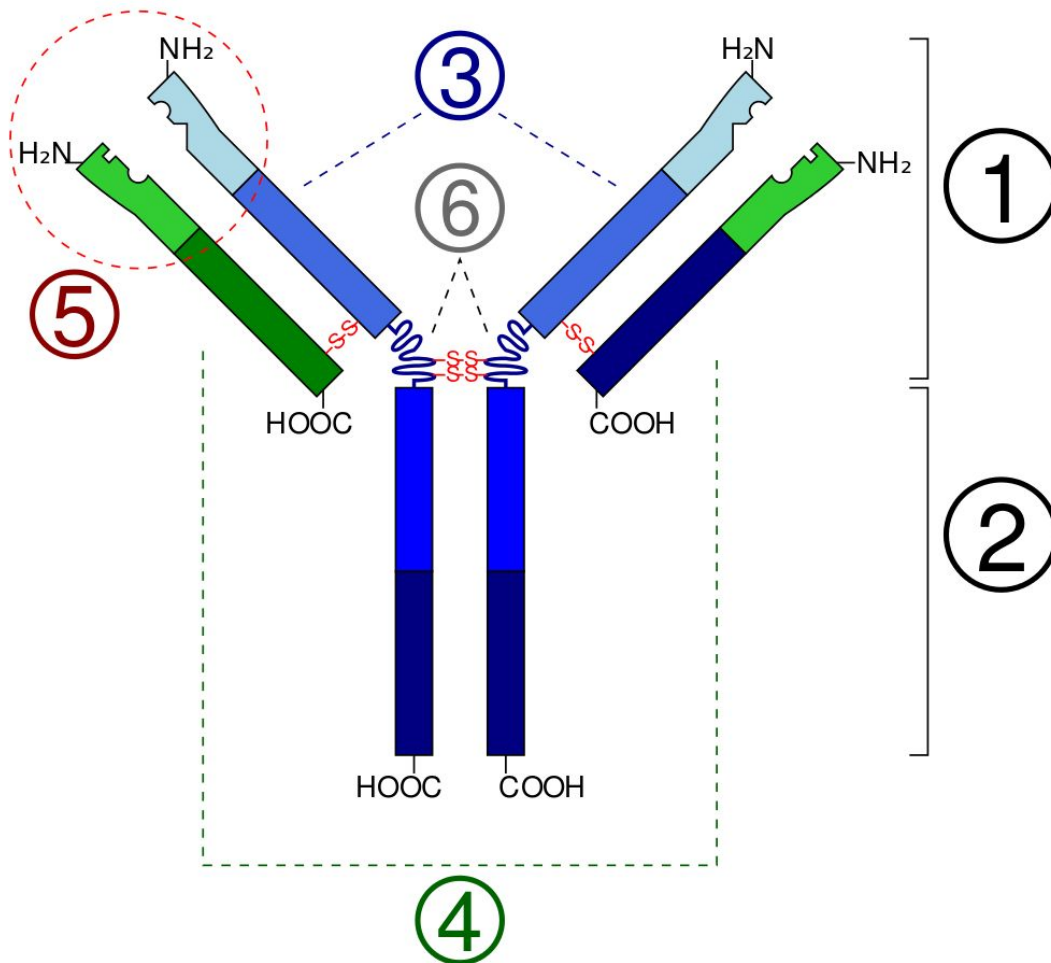
# В-лимфоциты

- При контакте с антигеном или стимуляции со стороны Т-клеток некоторые В-лимфоциты трансформируются в **плазматические клетки**, способные к продукции **антител**. Другие активированные В-лимфоциты превращаются в **В-клетки памяти**. Помимо продукции антител, В-клетки выполняют множество других функций: выступают в качестве антигенпредставляющих клеток, продуцируют цитокины

# Антитела

- Антитела являются особым классом **гликопротеинов**, имеющихся на поверхности В-лимфоцитов в виде мембраносвязанных рецепторов и в сыворотке крови. Антитела являются важнейшим фактором специфического гуморального иммунитета. Антитела используются иммунной системой для идентификации и нейтрализации чужеродных объектов — например, бактерий и вирусов.

# Строение антител

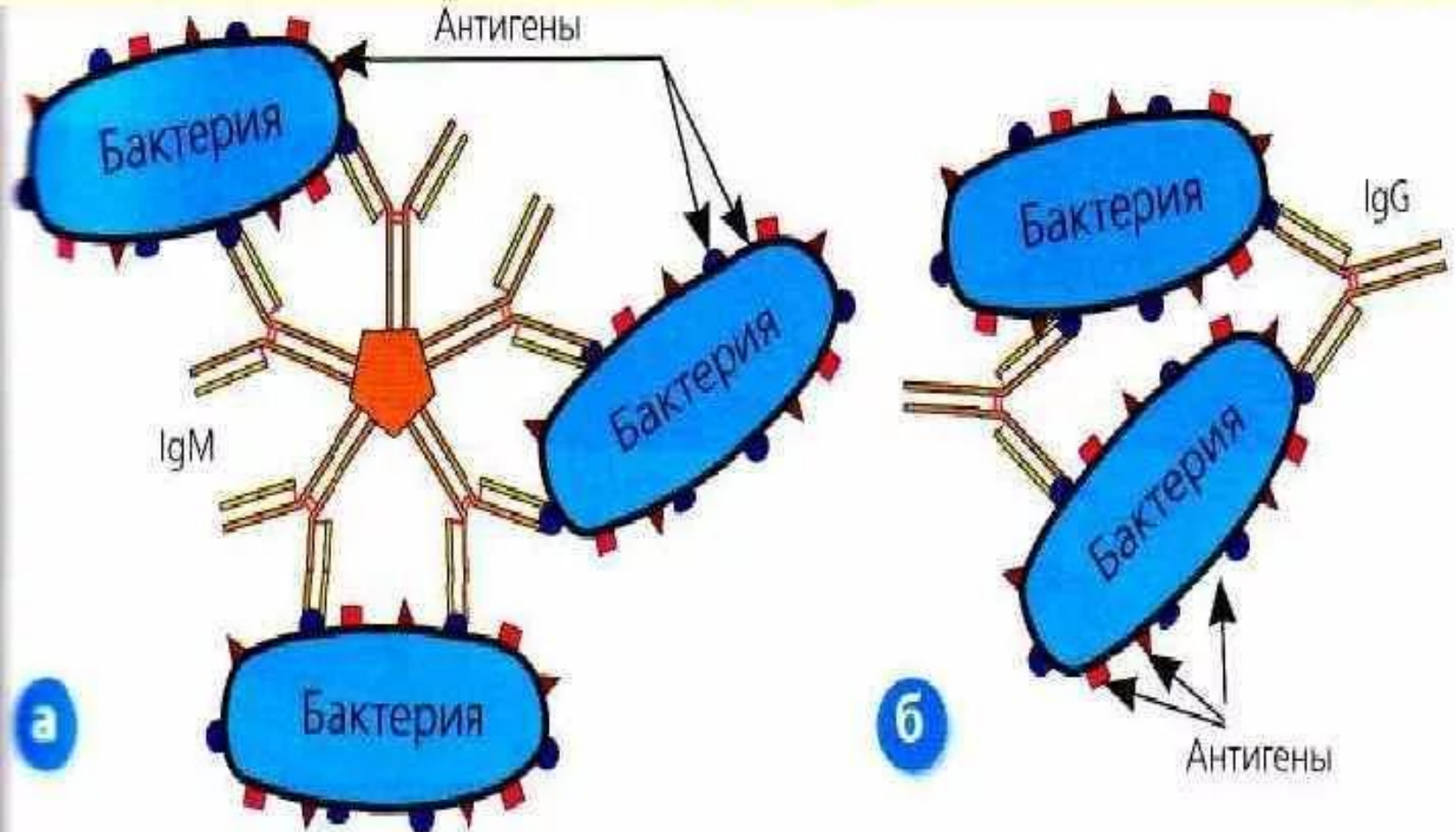


Общий план строения иммуноглобулинов: 1) Fab; 2) Fc; 3) тяжёлая цепь; 4) лёгкая цепь; 5) антиген-связывающий участок; 6) шарнирный участок

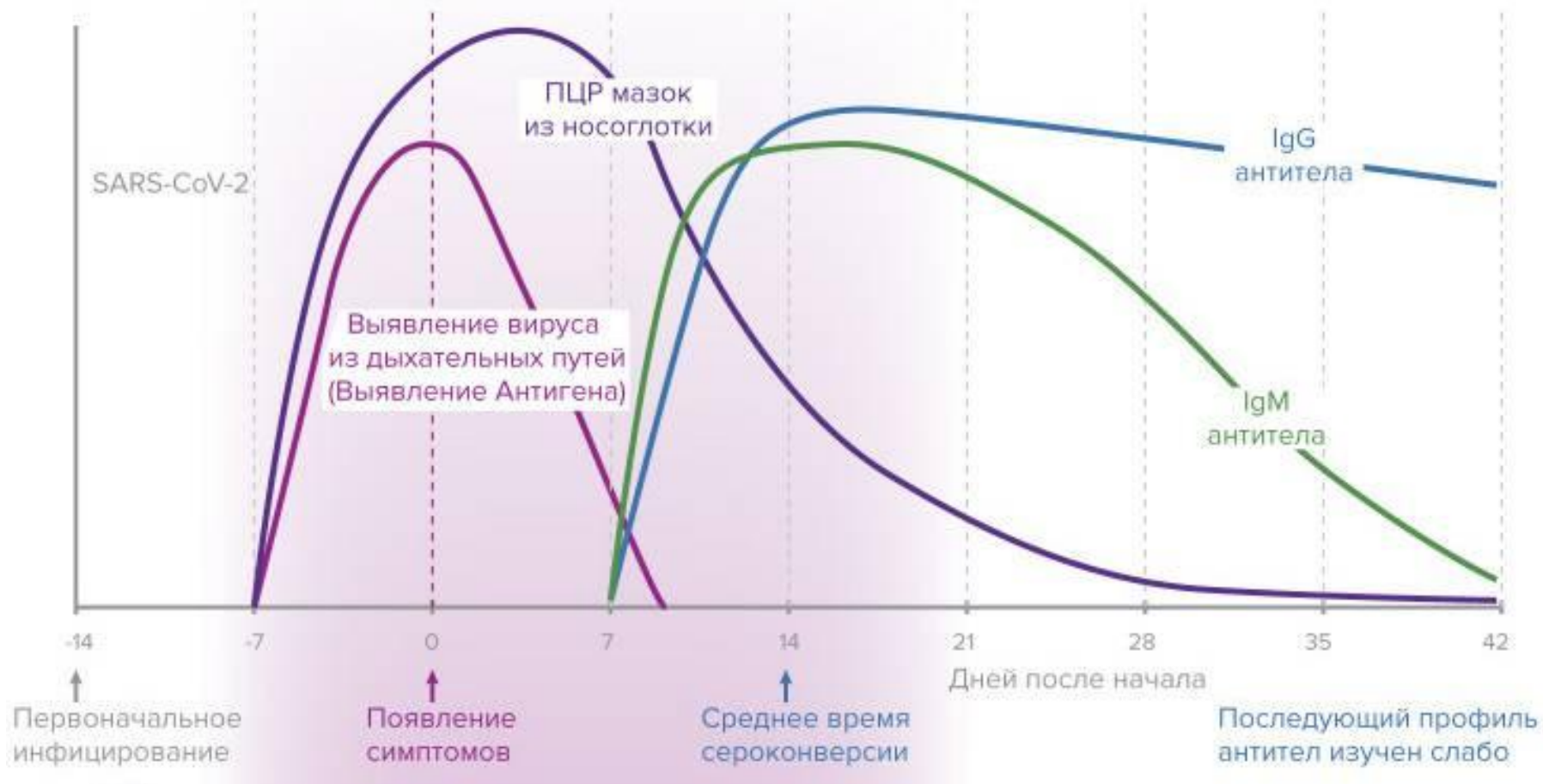
В зависимости от класса и исполняемых функций антитела могут существовать как в мономерной форме (IgG, IgD, IgE, сывороточный IgA), так и в олигомерной форме (димер-секреторный IgA, пентамер — IgM).

**10<sup>8</sup> вариантов  
антител**

## Реакция агглютинации с IgM-антителами (А) и IgG-антителами (Б)

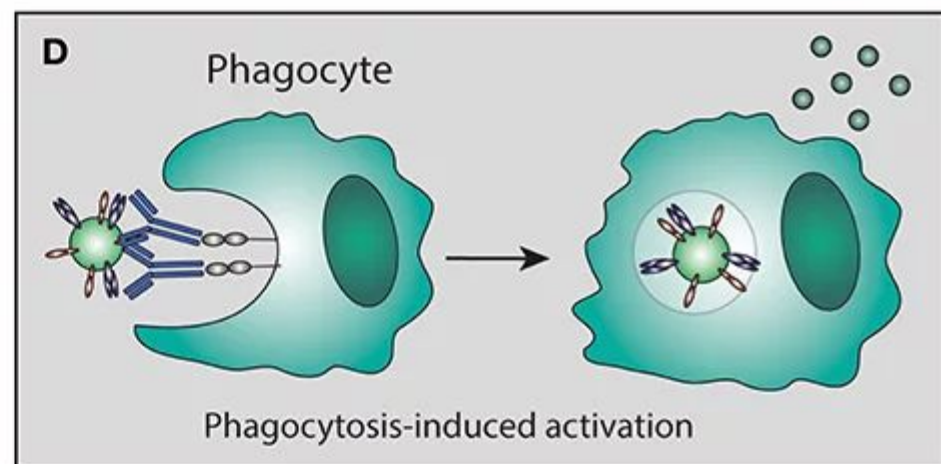
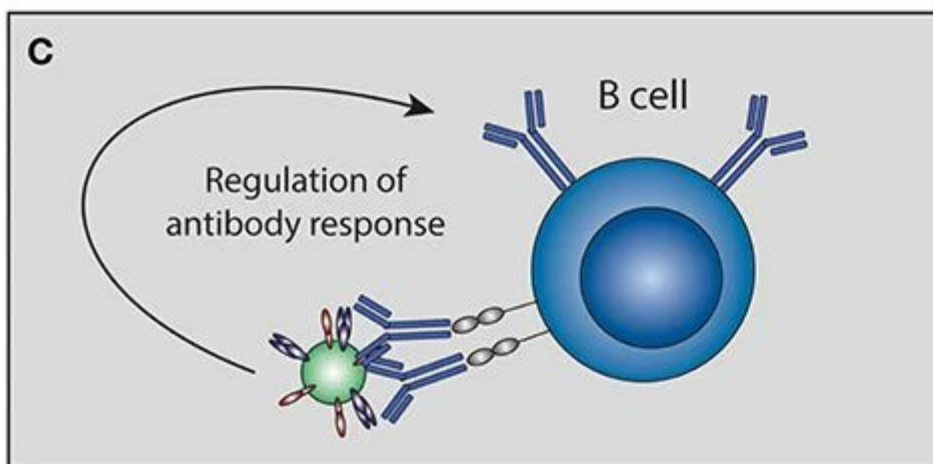
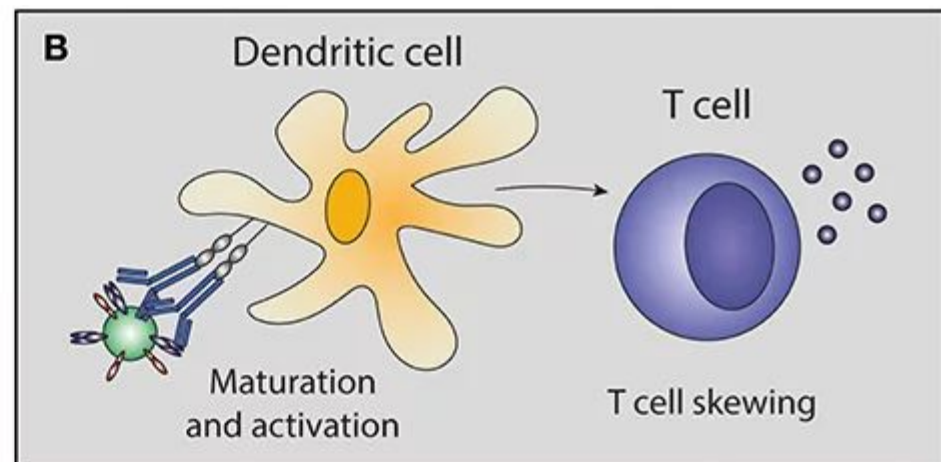
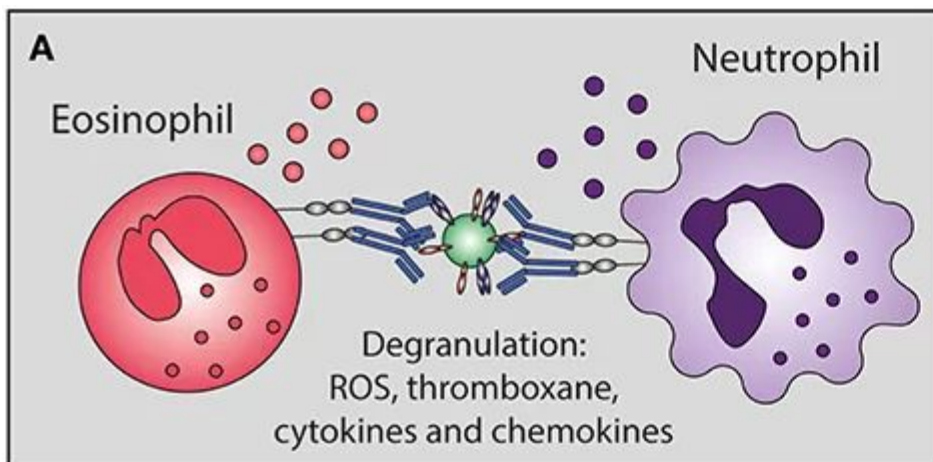


# инфекции COVID-19

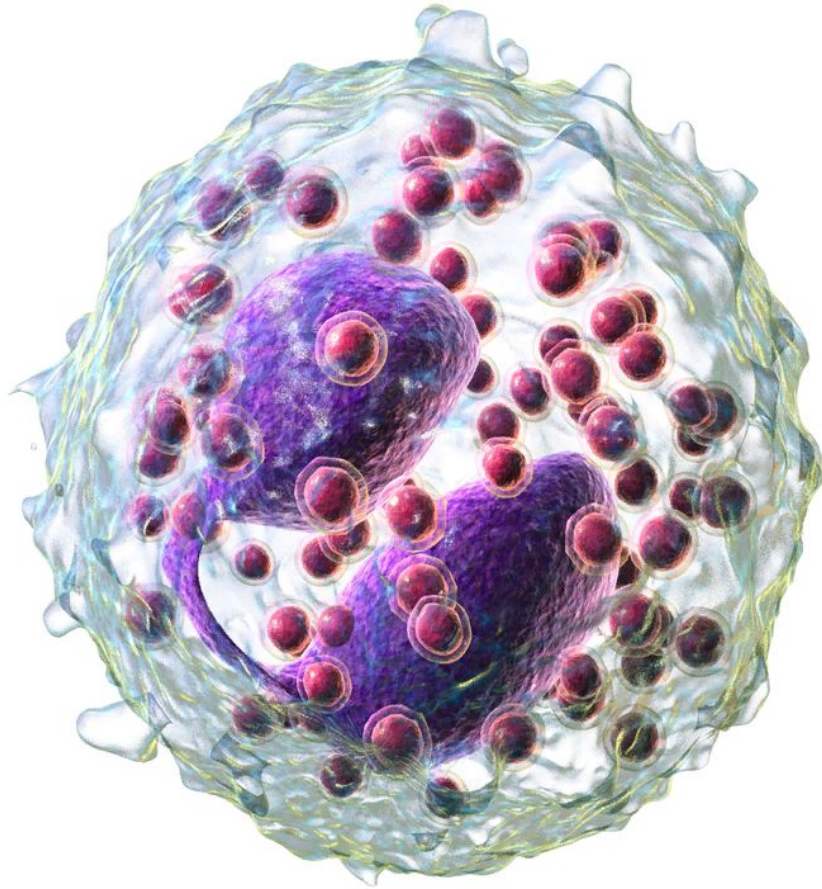




РНК вируса	Антитела IgM (п/кол)	Антитела IgG (п/кол)	Стадия заболевания	Продолжительность стадии (дни)	Рекомендации к дальнейшему тестированию
-	-	-	Заболевание отсутствует		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ПЦР еженедельно для мониторинга</li> <li>■ При положительном ПЦР сдать IgM (п/кол) для определения <b>стадии заболевания</b></li> </ul>
+	-	-	Инкубационный период	1–14 (чаще всего около пяти дней)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ПЦР (повторно) для подтверждения <b>отсутствия инфекции</b></li> <li>■ IgM (п/кол) для определения <b>стадии заболевания</b></li> <li>■ IgG (п/кол) для оценки формирования <b>иммунитета</b></li> </ul>
++	- / +	-	Ранняя фаза заболевания	5–10	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ПЦР (повторно) для подтверждения <b>отсутствия инфекции</b></li> <li>■ IgG (п/кол) (позднее) для оценки формирования <b>иммунитета</b></li> </ul>
+	+	- / +	Активная фаза заболевания	8–14	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ПЦР (повторно) для подтверждения <b>отсутствия инфекции</b></li> <li>■ IgG количественный для оценки <b>силы иммунитета</b></li> </ul>
+	-	+	Носительство или выздоровление*	8–14	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ПЦР (повторно) для подтверждения отсутствия инфекции</li> <li>■ IgG количественный для оценки <b>силы иммунитета</b></li> </ul>
- / +	+	++	Текущая инфекция либо начало выздоровления	14–24	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ПЦР (повторно) для подтверждения <b>отсутствия инфекции</b></li> <li>■ IgG количественный для оценки <b>силы иммунитета</b></li> </ul>
-	- / +	+	Фаза выздоровления	18-24	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ IgG количественный для контроля уровня IgG и оценки <b>длительности и силы иммунитета</b></li> </ul>
-	-	++	Перенесенная инфекция	24 и более	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ IgG количественный для контроля уровня IgG и оценки <b>длительности и силы иммунитета</b></li> </ul>



# Эозинофилы



Главная роль эозинофилов заключается в борьбе с многоклеточными паразитами за счёт внеклеточного цитолиза их клеток. Многие белки, входящие в состав гранул эозинофилов, обладают токсичностью в отношении гельминтов: так, МСР и ЕСР встраиваются в мембраны их клеток, нарушая их целостность. ЕСР и EDN являются РНКазами, а потому играют роль в противовирусной защите. Следует отметить, что белки МВР, ЕСР и ЕРО токсичны не только для клеток паразитов, но и для клеток самого организма[1]. МВР вызывает дегрануляцию базофилов[6][7] и тучных клеток, МСР может подавлять пролиферацию Т-клеток и выделение антител В-клетками, стимулируют фибробласты к выделению слизи и гликозаминогликанов[8].

# Виды иммунитета

- **Стойкий, нестойкий, специфический, неспецифический**

## **Естественный:**

- **Врожденный**

иммунитет обусловлен способностью идентифицировать и обезвреживать разнообразные патогены по наиболее общим для них признакам, дальности эволюционного родства, до первой встречи с ними

- **Приобретенный активный**

- **Передача антител от матери к ребенку через плаценту**

## **Искусственный:**

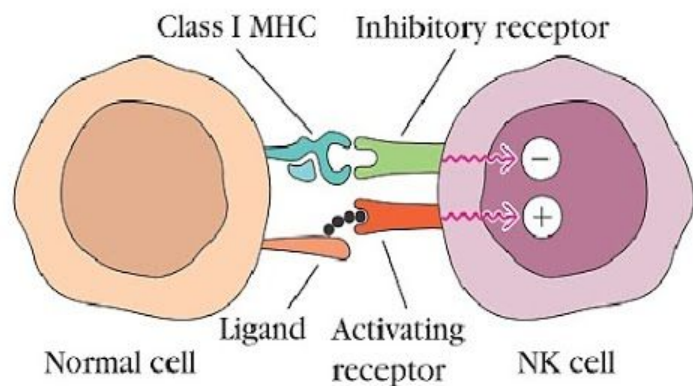
- **Приобретенный**

пассивный (прививки: сыворотки )

- **Приобретенный**

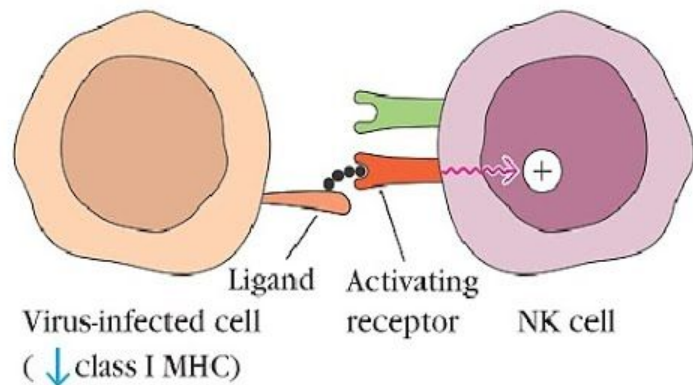
активный (прививки: вакцины)

(a)

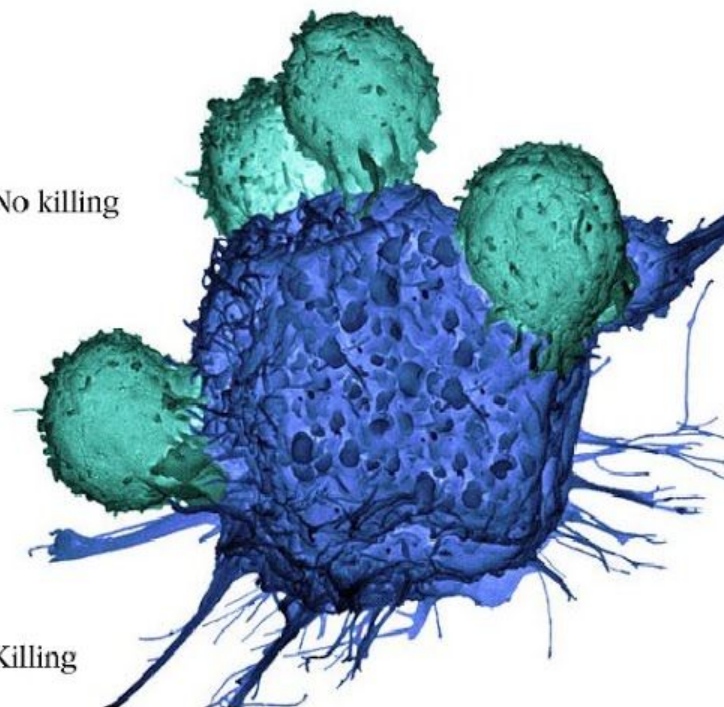


→ No killing

(b)



→ Killing



# NK-клетки