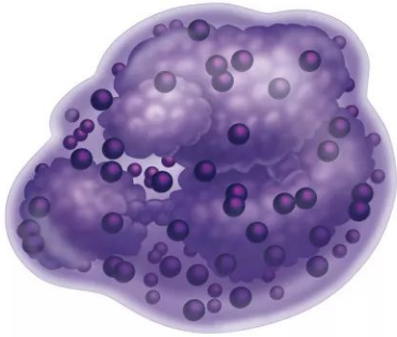


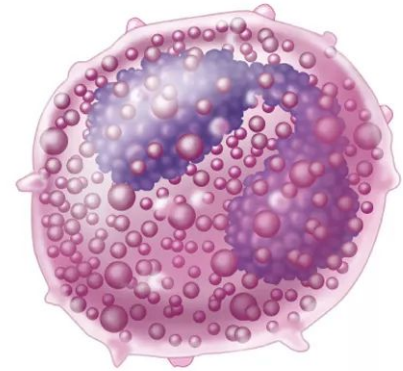
Лейкоциты

ИММУНИТЕТ

Leukocytes



Basophil



Eosinophil



Monocyte

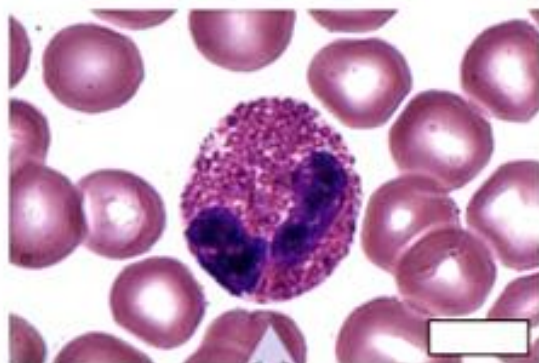


Neutrophil

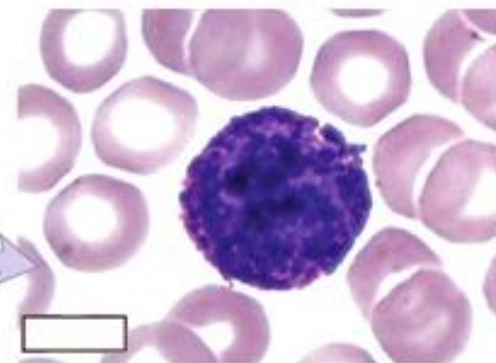


Lymphocyte

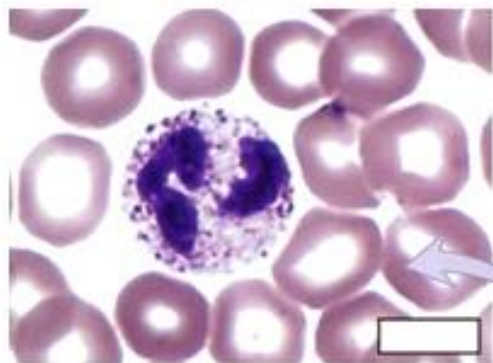
Эозинофил



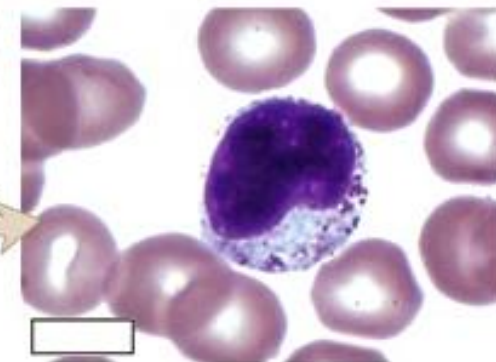
Базофил



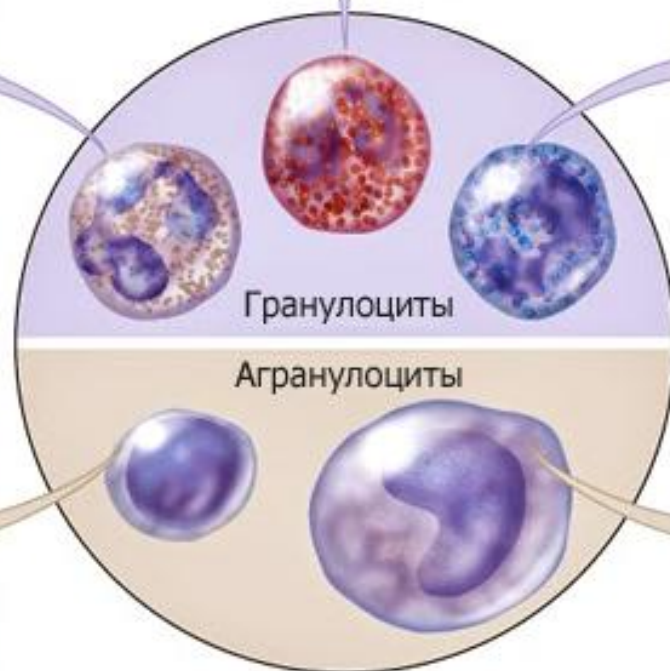
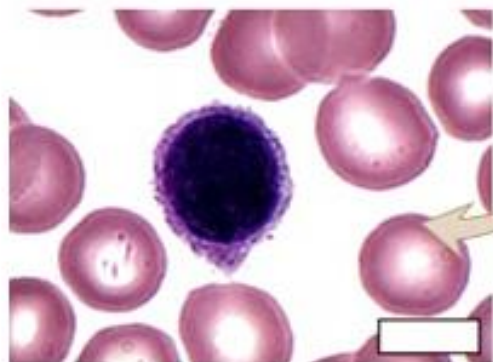
Нейтрофил



Моноцит



Лимфоцит



Гранулоциты

Агранулоциты

Лейкоциты

Полиморфноядерные гранулоциты

Нейтрофилы

Эозинофилы

Базофилы

Моноядерные агранулоциты

Моноциты

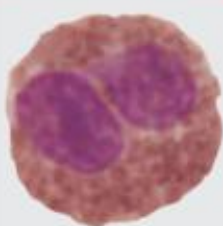
Лимфоциты

Эритроциты

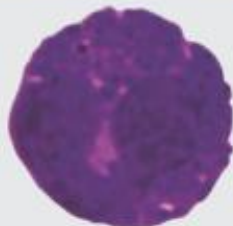
Тромбоциты



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

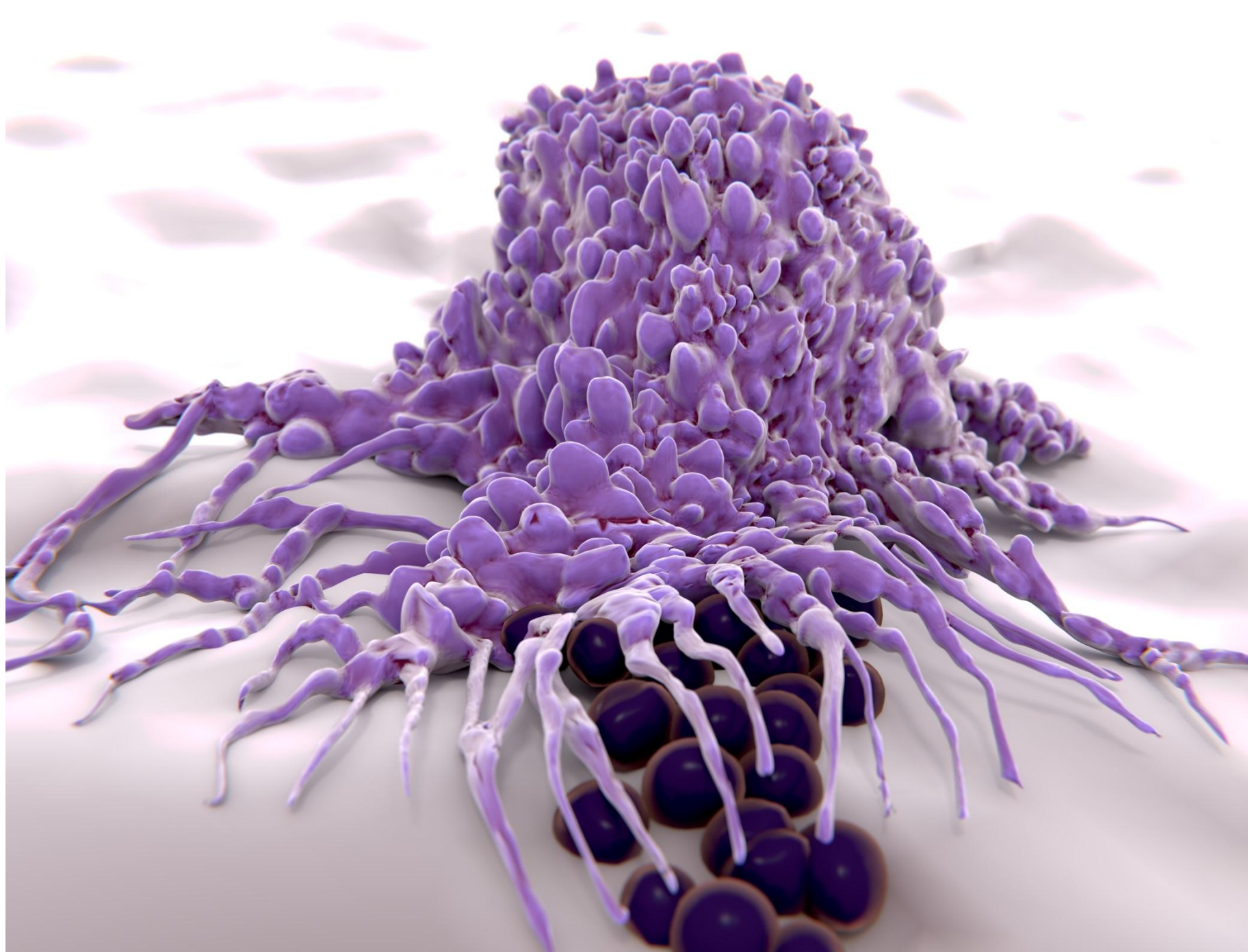
Дифференциальный показатель WBC (соотношение количества лейкоцитов в процентах)

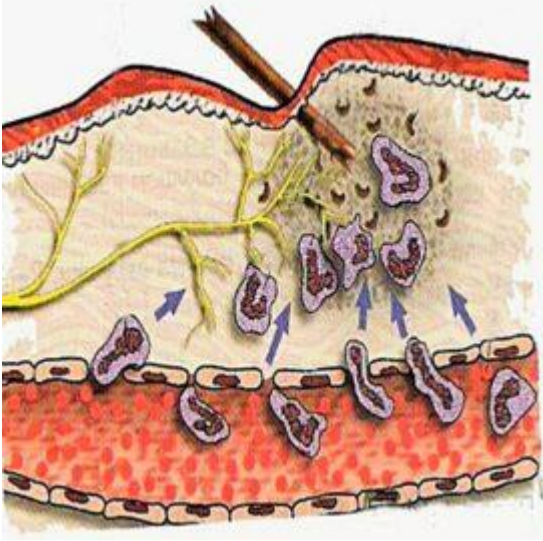
Концентрация лейкоцитов: 7 000 000 клеток в 1 мл крови

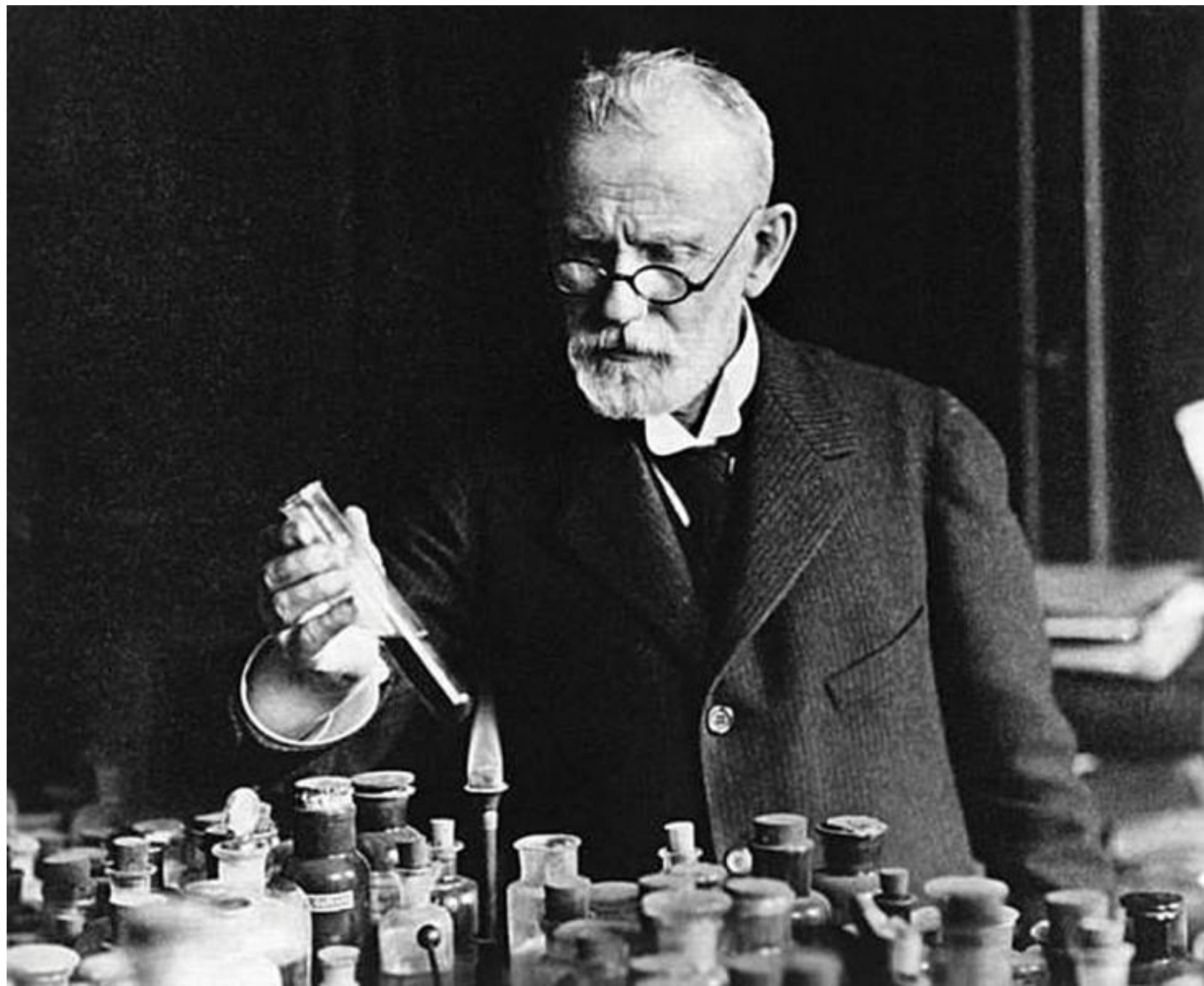
Показатель RBC:
5 000 000
клеток / мм³

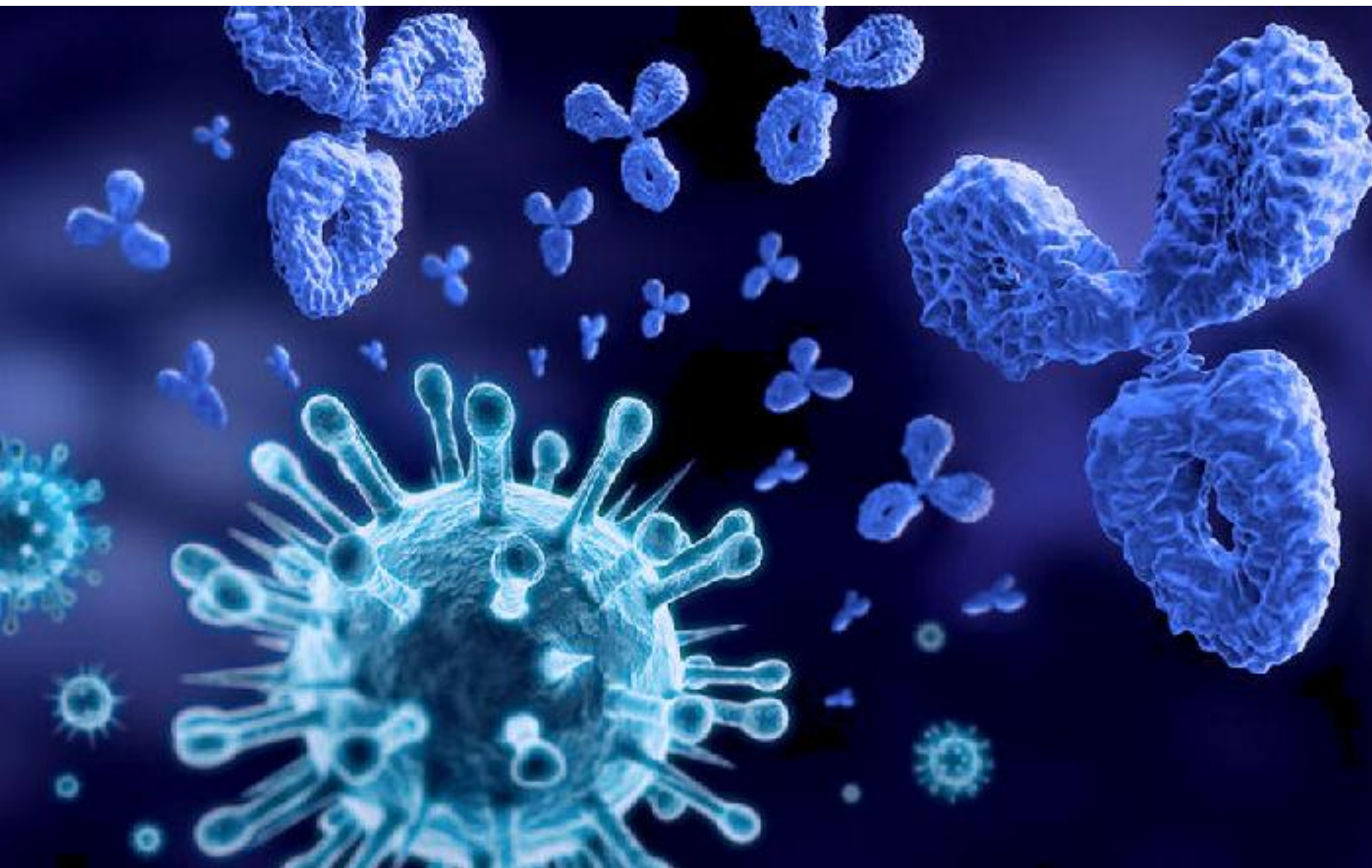
Показатель PLT:
250 000
клеток / мм³

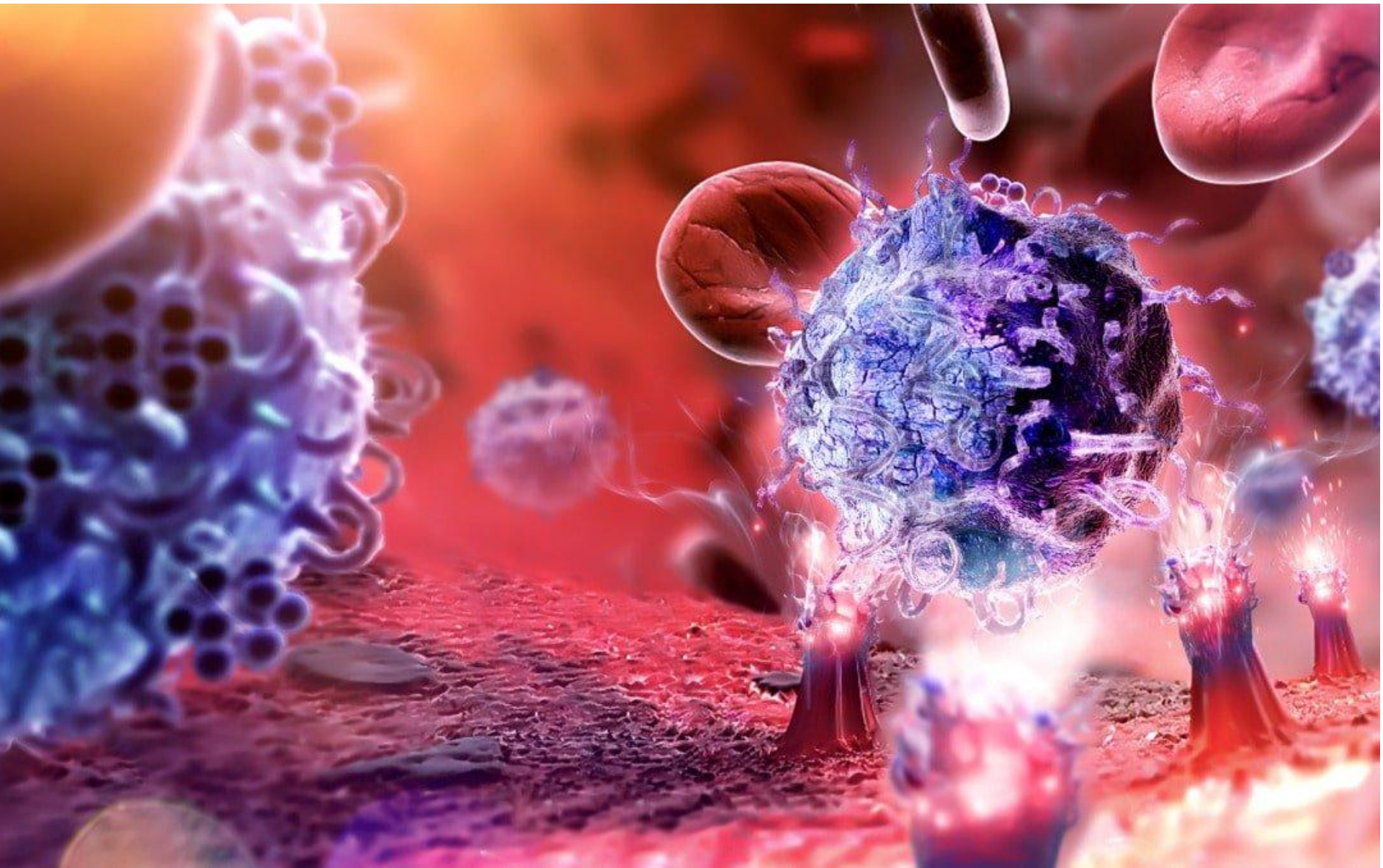
Показатель WBC: 7 000 мм³









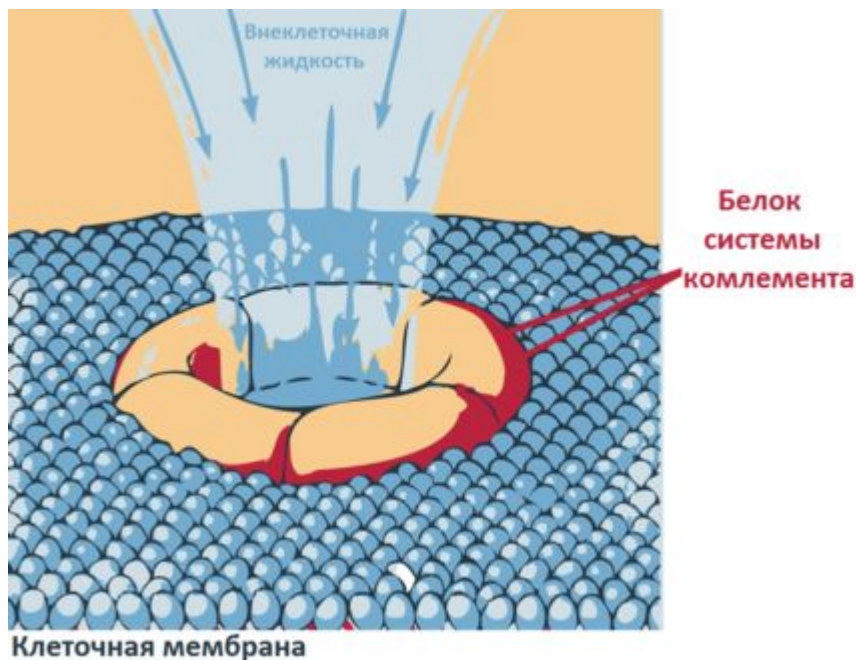


Система комплемента

- **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.



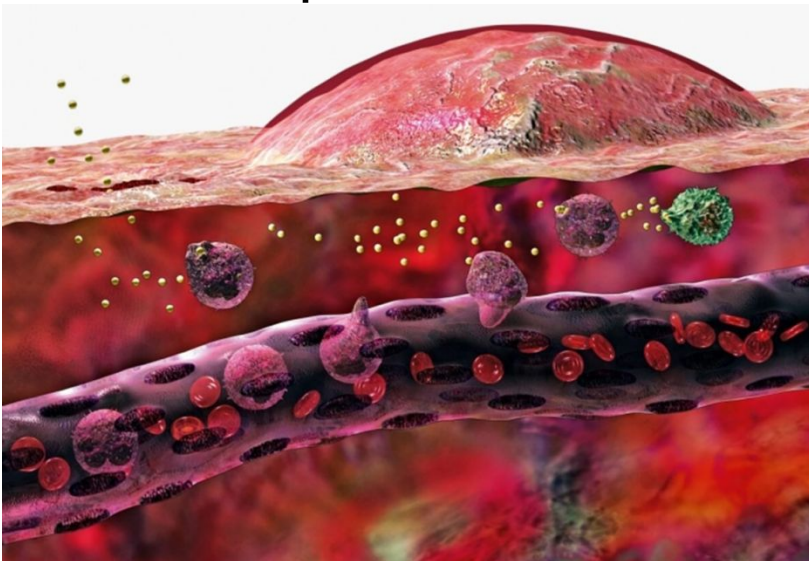
Функции комплемента



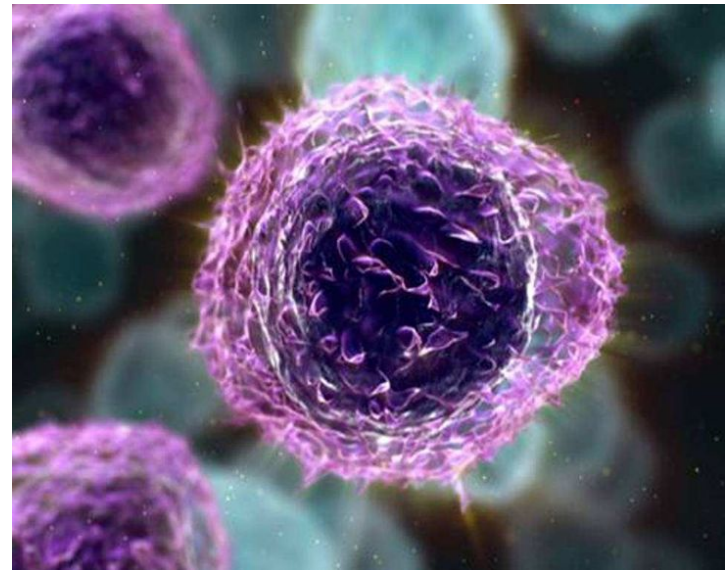
- **Опсонизирующая** функция. покрывают антигены, привлекая фагоциты.
- **Участие в воспалительных реакциях.** Активация системы комплемента приводит к выделению из тканевых базофилов (тучных клеток) биологически активных веществ (гистамина, серотонина, брадикинина), которые стимулируют воспалительную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

Виды иммунитета

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



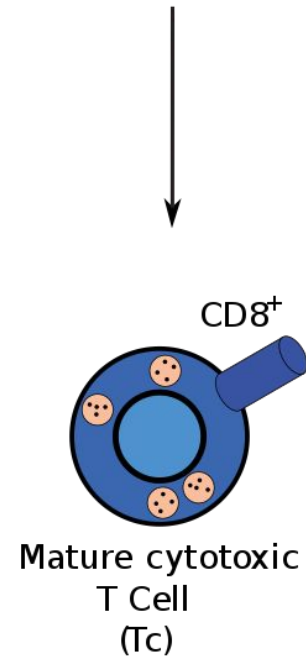
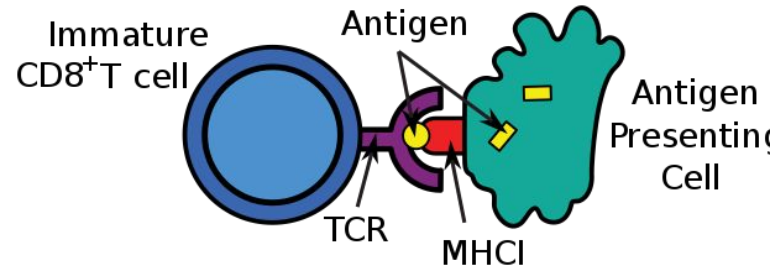
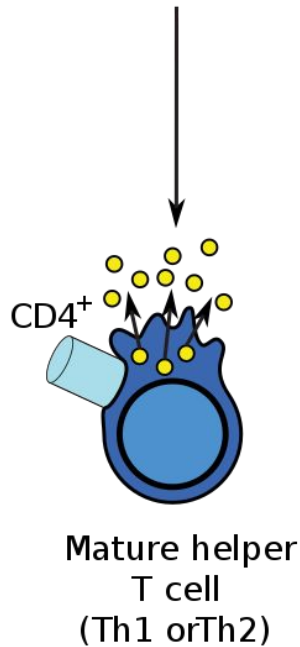
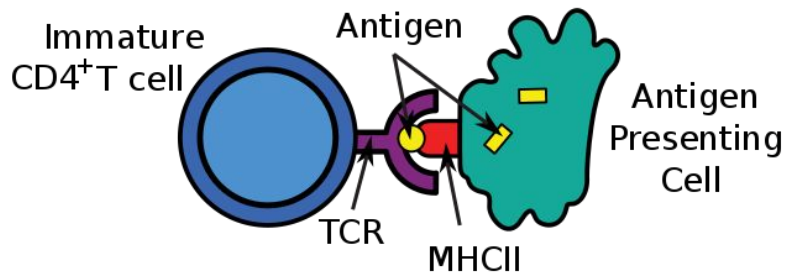
- **Гуморальный, специфический**
- **Лимфоциты В и Т, антитела**



Моноциты

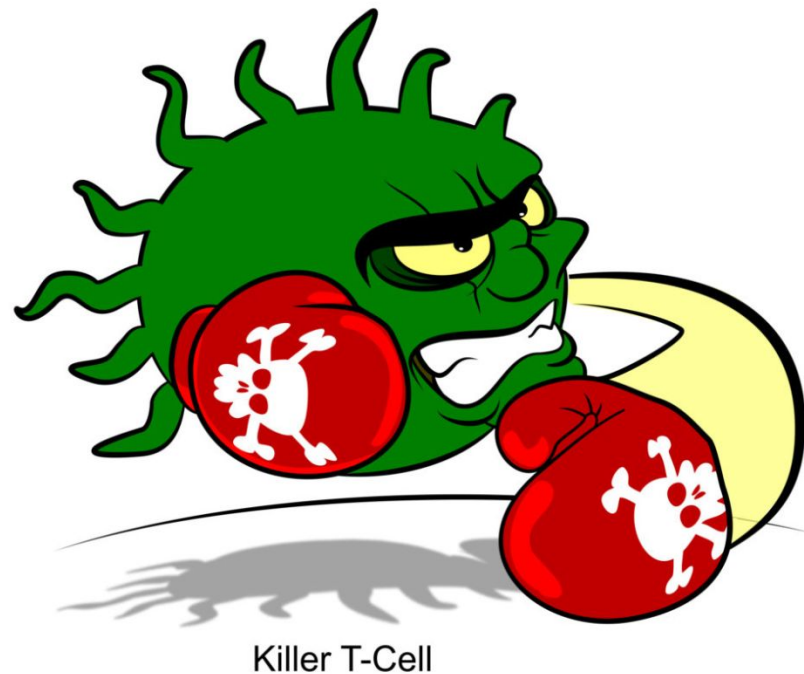
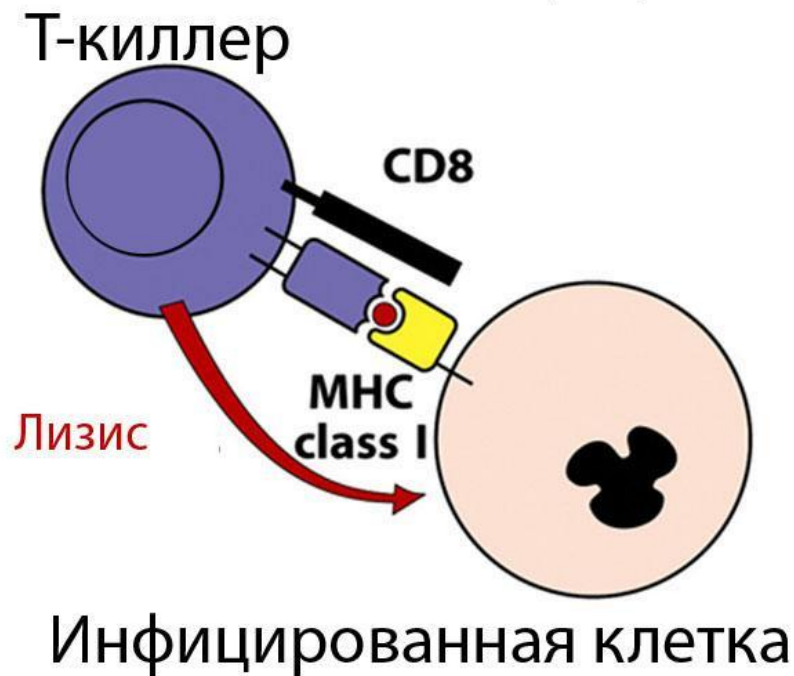
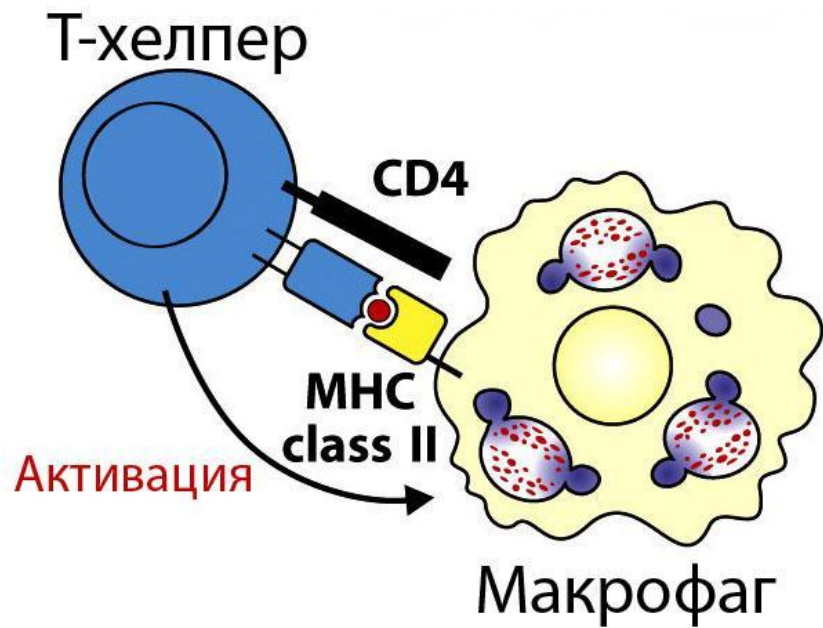
- Некоторые **антигенпредставляющие** клетки, роль которых — поглощение микробов и «представление» их Т-лимфоцитам.
- Клетки Купфера — специализированные макрофаги печени, являющиеся частью ретикулоэндотелиальной системы.
- Альвеолярные макрофаги — специализированные макрофаги лёгких.
- Остеокласты — 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.

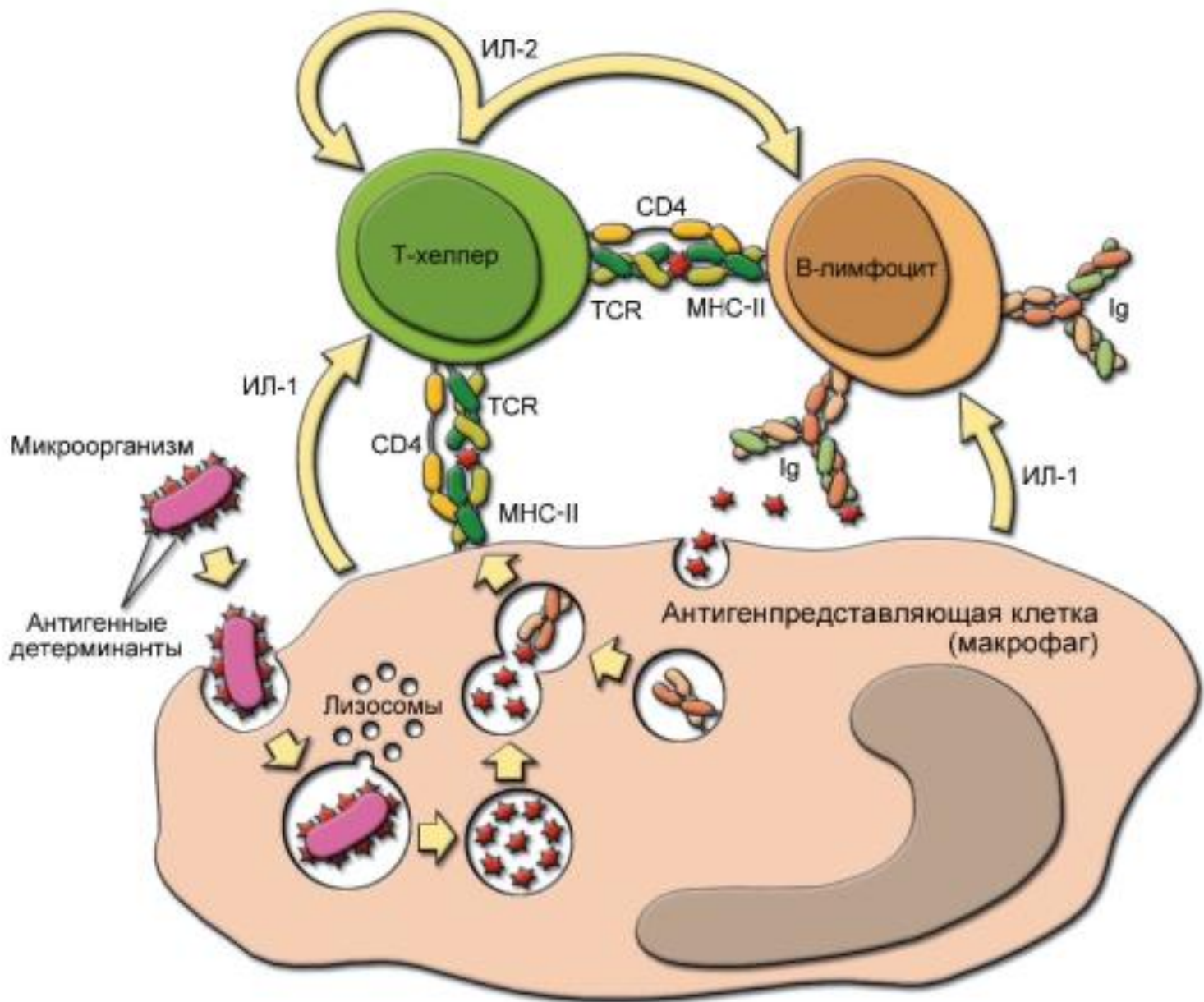
Взаимодействие Т-клеток с презентированным антигеном стимулирует их превращение в CD8⁺ цитотоксические Т-клетки или CD4⁺ Т-хелперы



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.



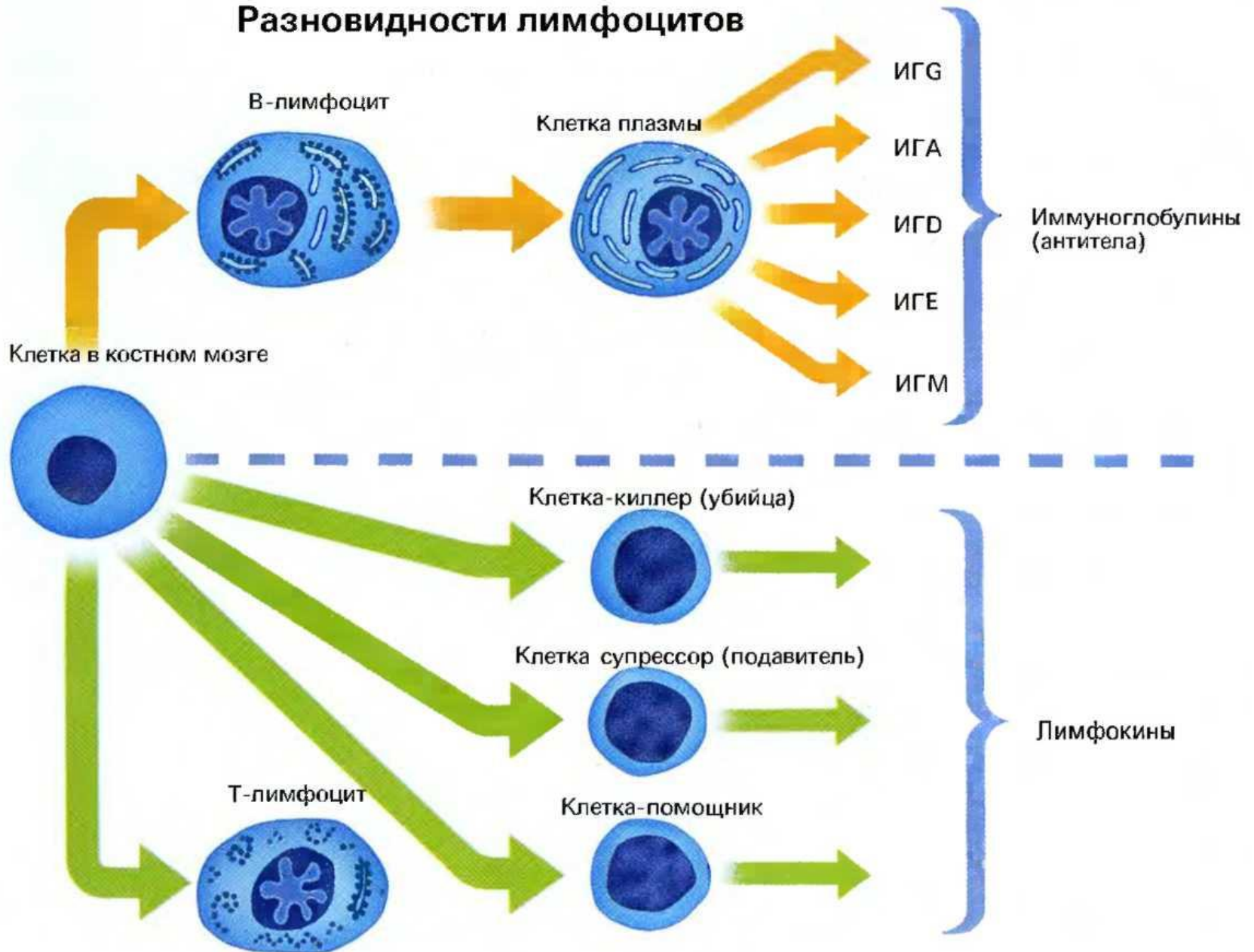


T-клетки

- 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



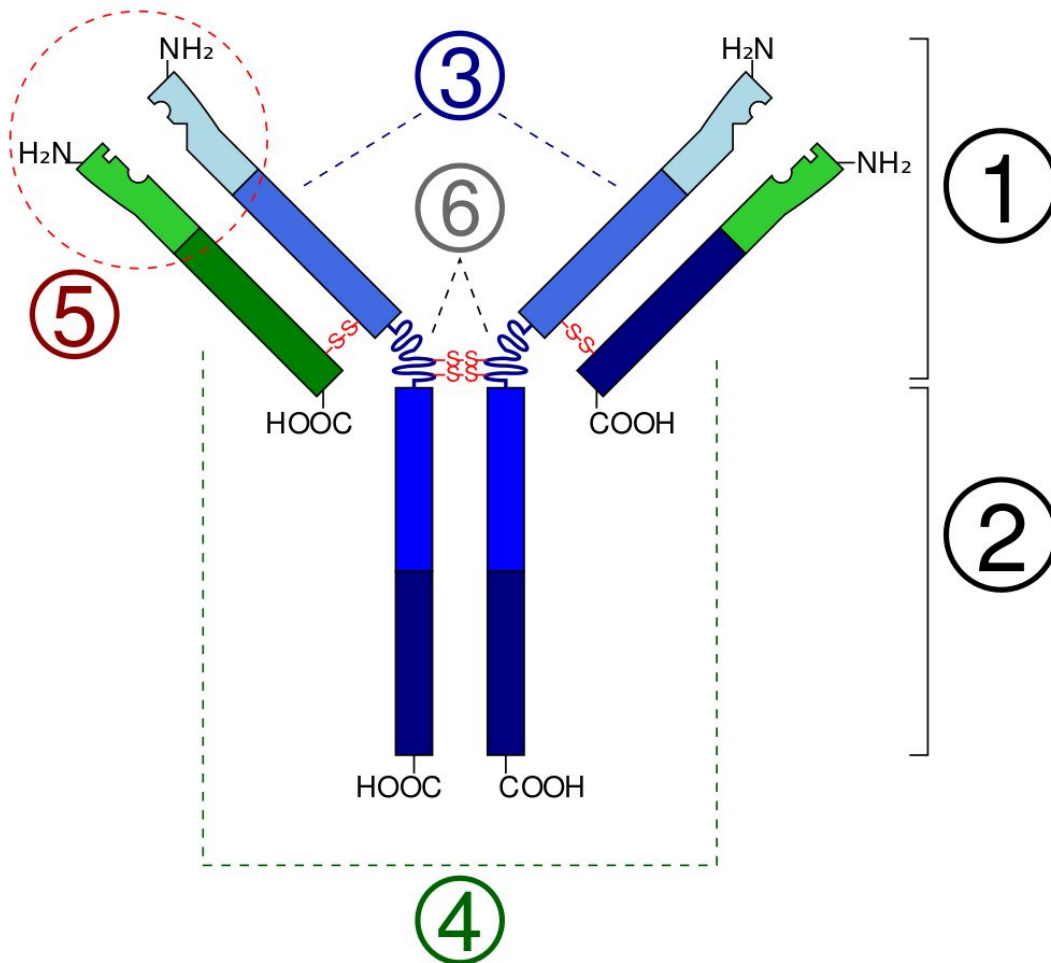
В-лимфоциты

- 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

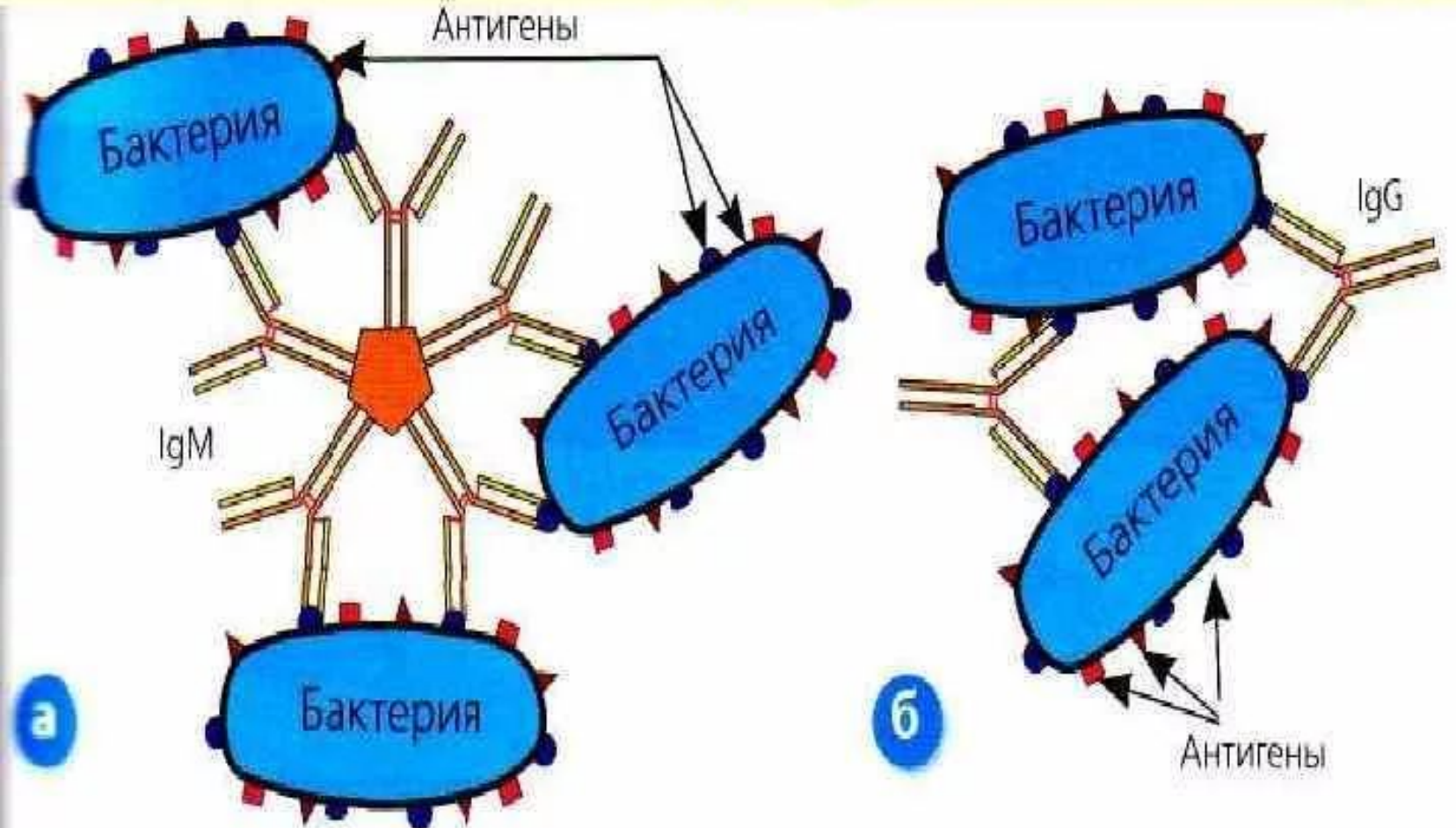


Общий план строения иммуноглобулинов: 1) Fab; 2) Fc; 3) тяжёлая цепь; 4) лёгкая цепь; 5) антиген-связывающий участок; 6) шарнирный участок

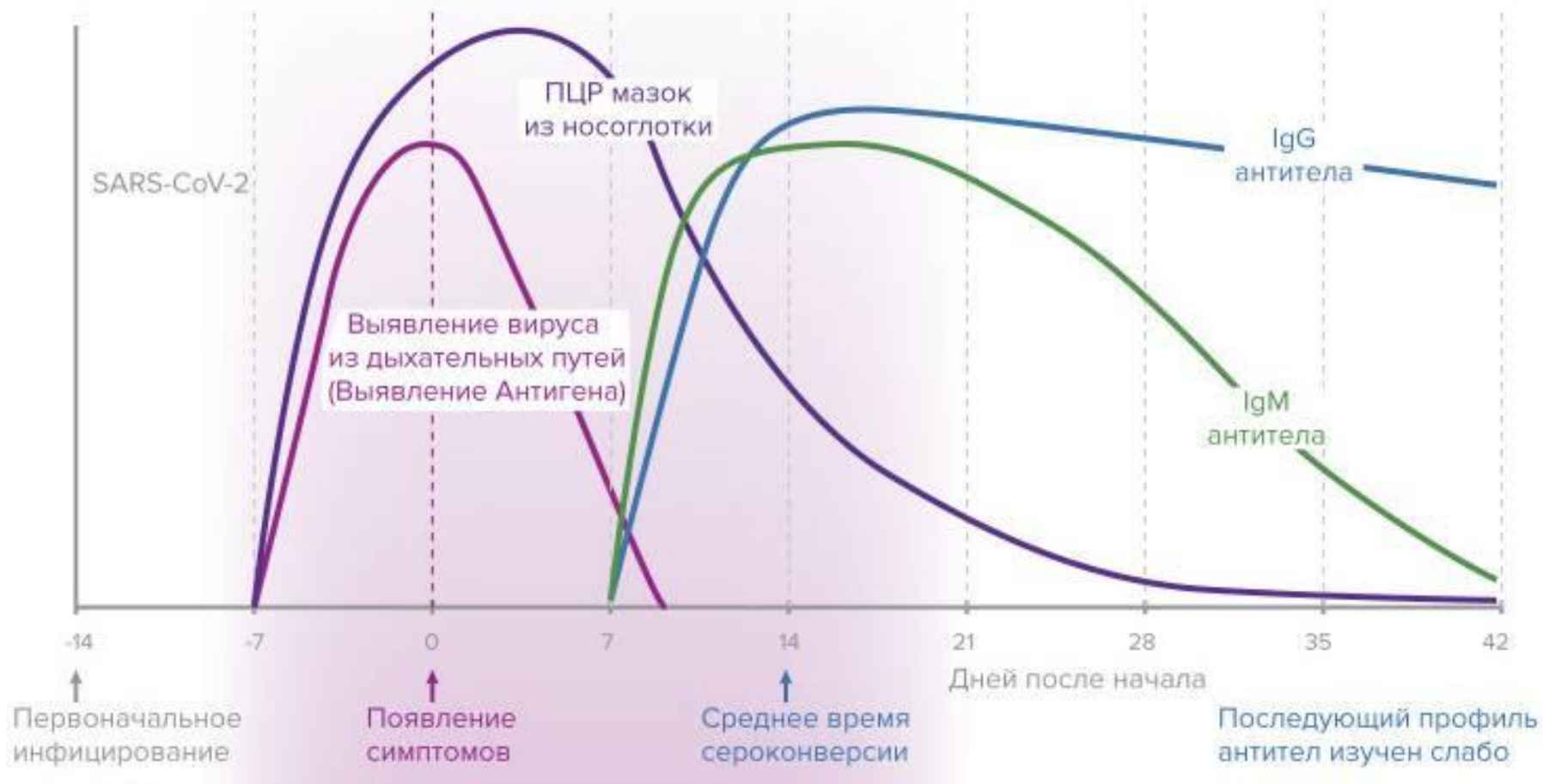
В зависимости от класса и исполняемых функций антитела могут существовать как в мономерной форме (IgG, IgD, IgE, сывороточный IgA), так и в олигомерной форме (димер-секреторный IgA, пентамер — IgM).

**10⁸ вариантов
антител**

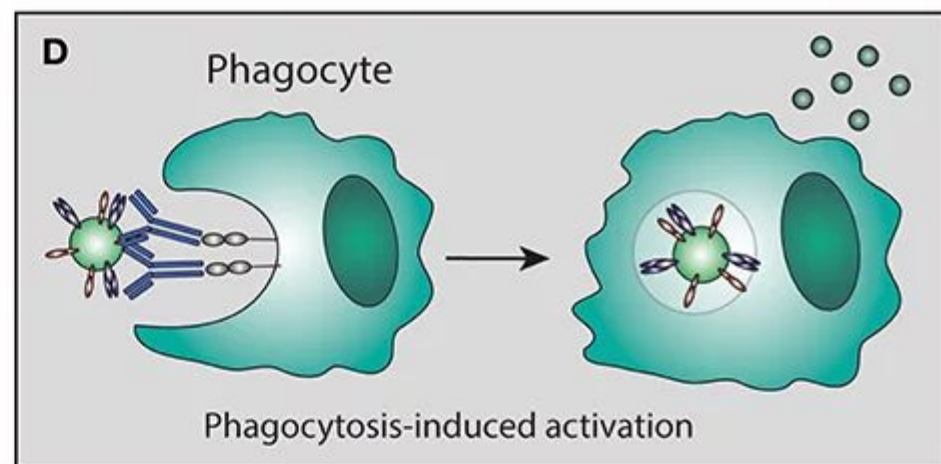
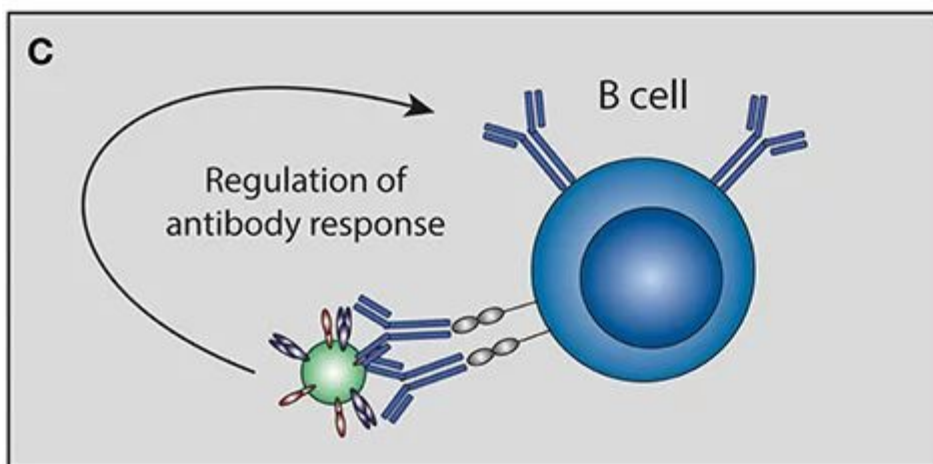
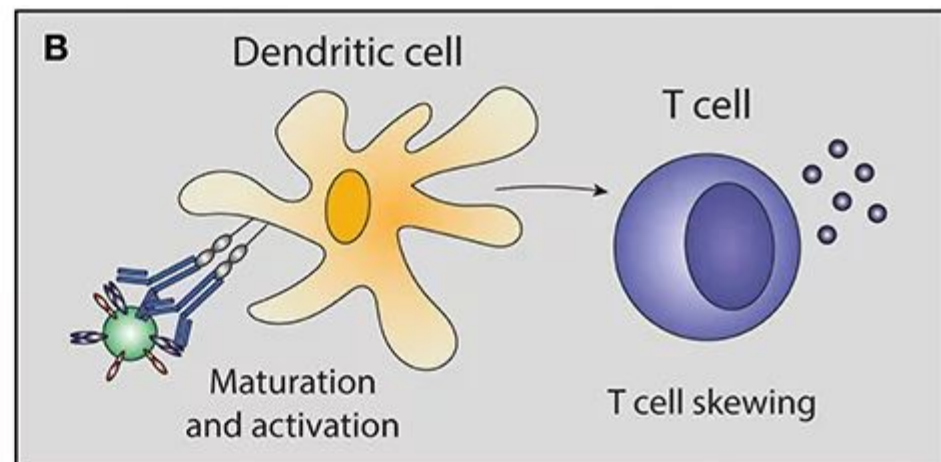
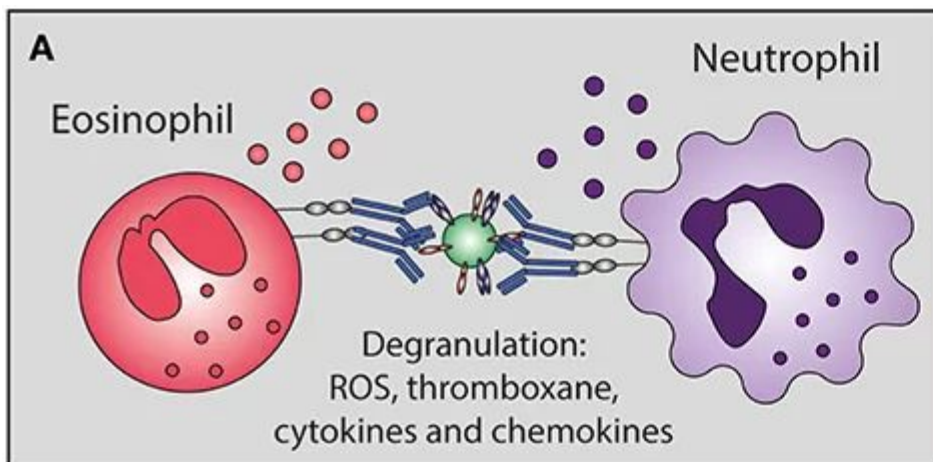
Реакция агглютинации с IgM-антителами (А) и IgG-антителами (Б)



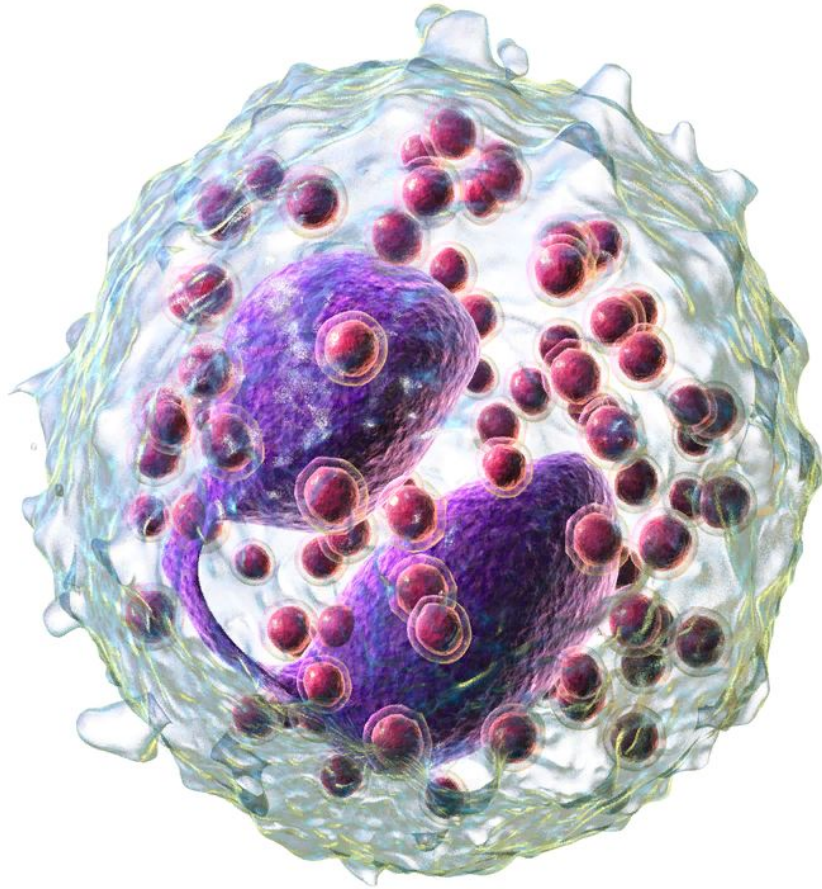
инфекции COVID-19



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



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:

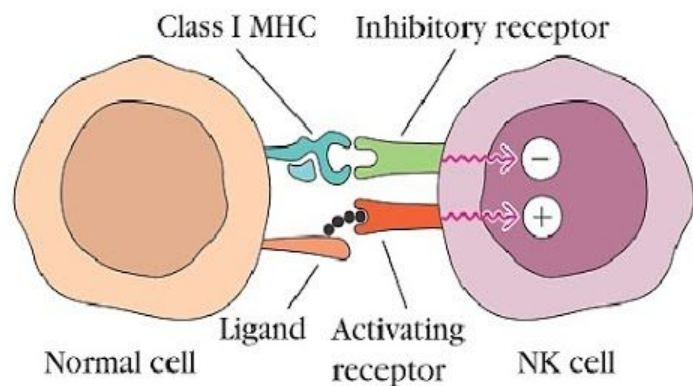
- **Приобретенный**

пассивный (прививки: сыворотки)

- **Приобретенный**

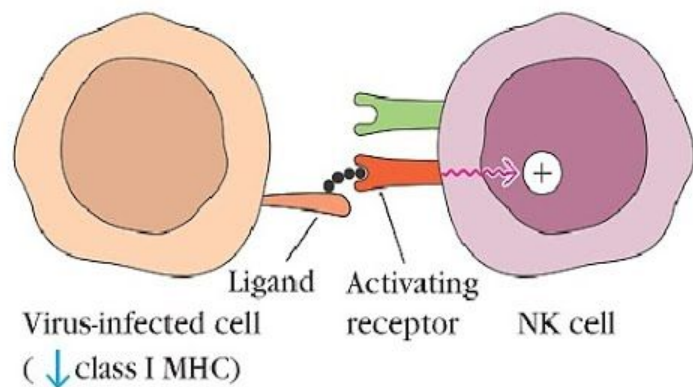
активный (прививки: вакцины)

(a)

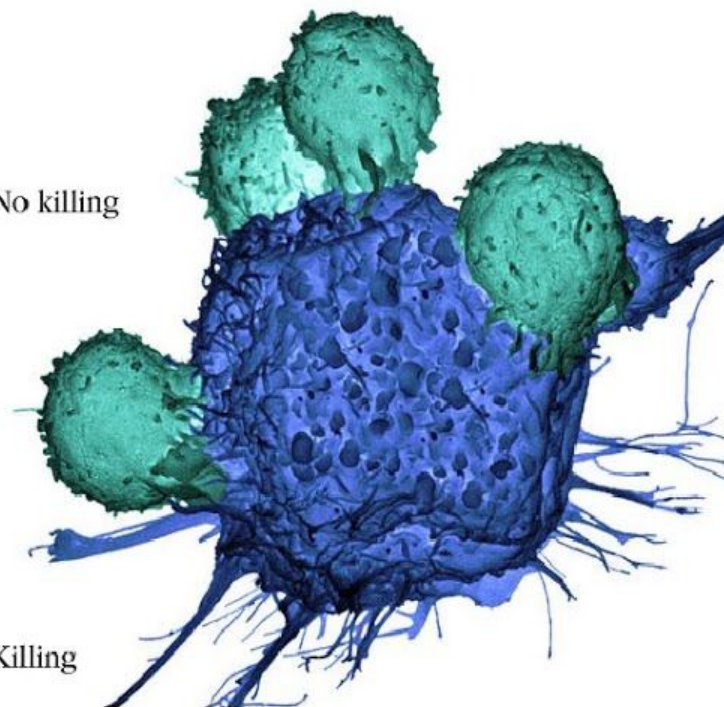


→ No killing

(b)



→ Killing



NK-клетки