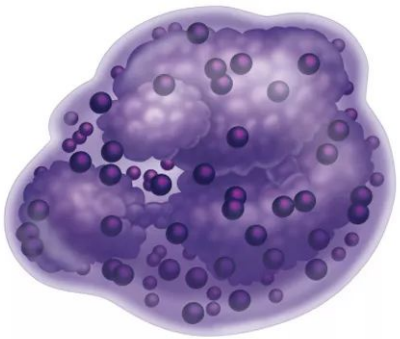
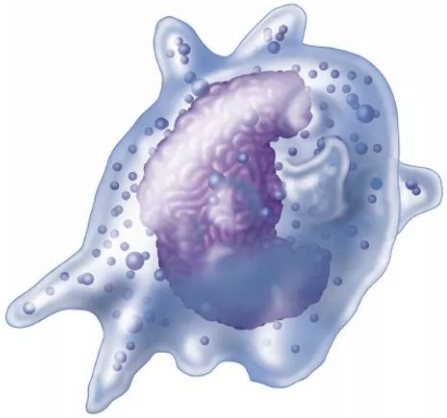
Лейкоциты

иммунитет

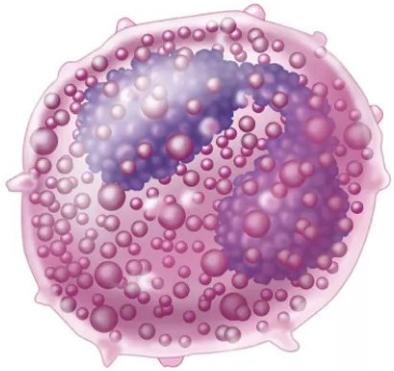
Leukocyctes



Basophil

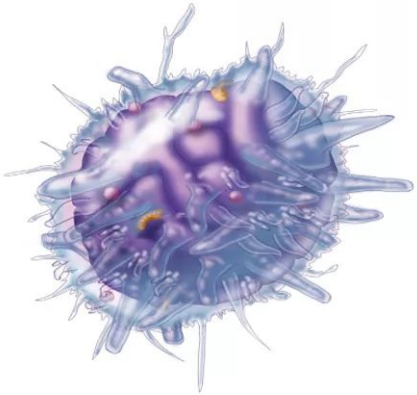


Monocyte

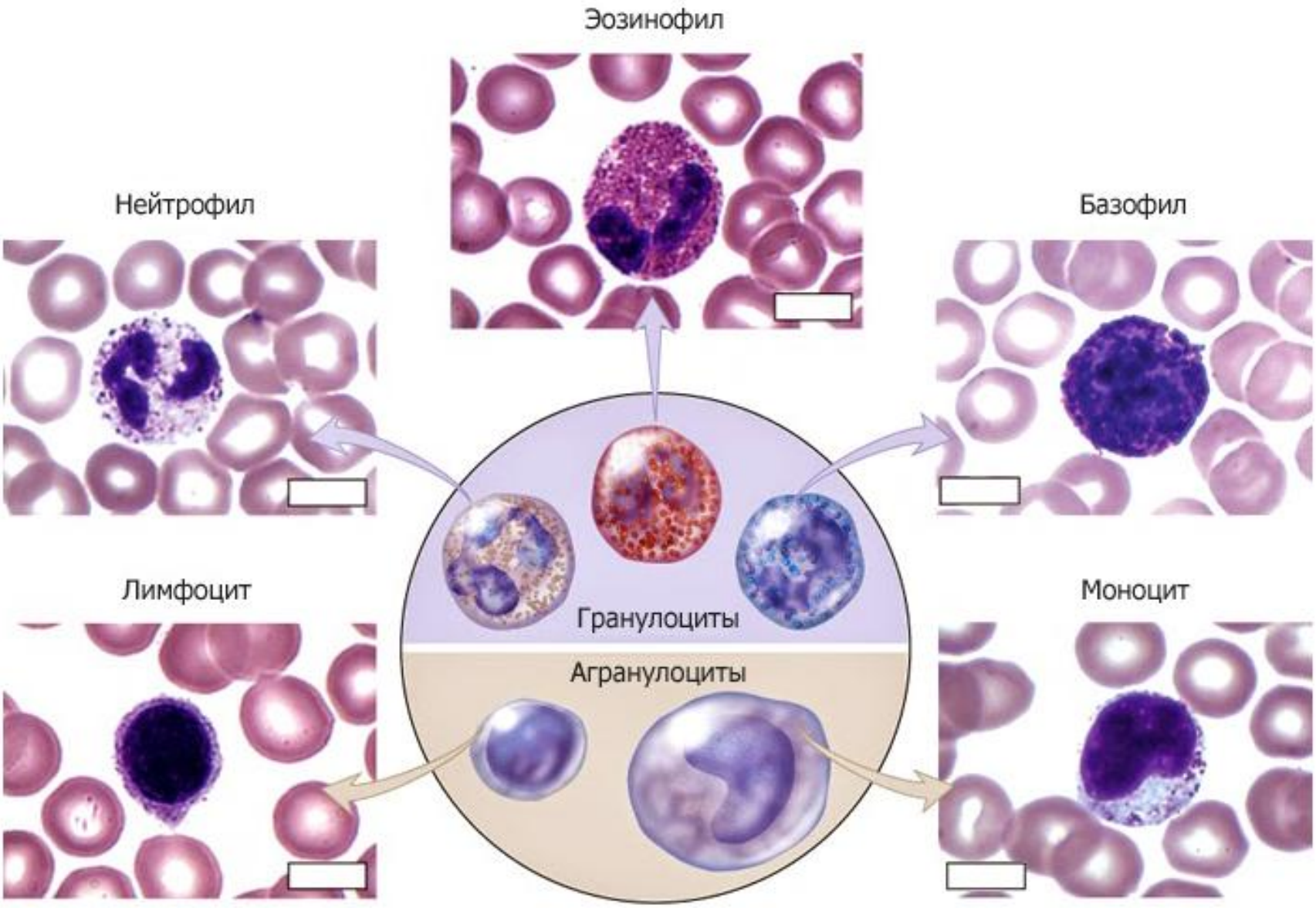


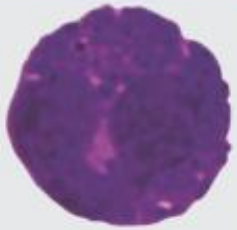
Eosinophil

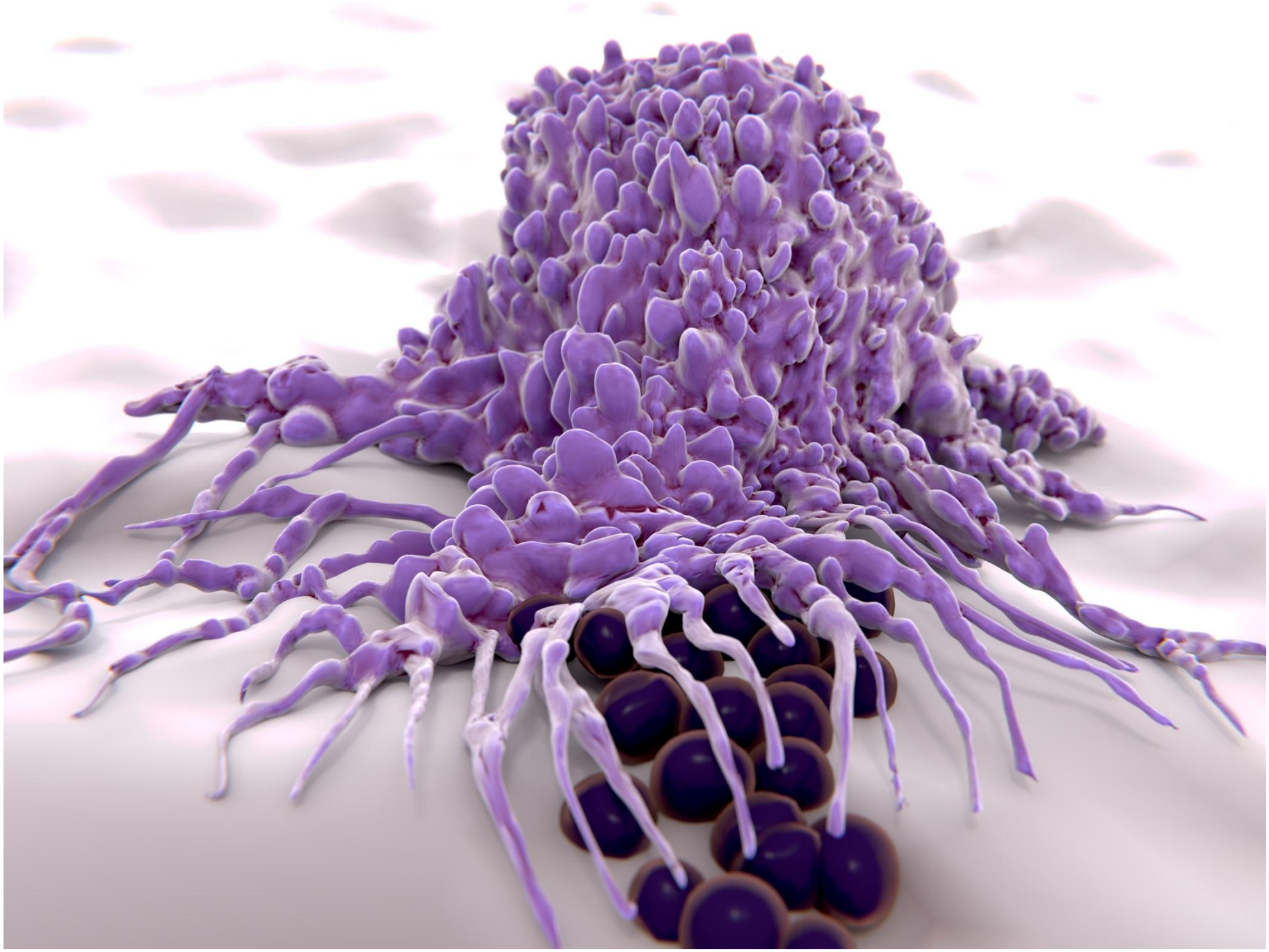
Neutrophil

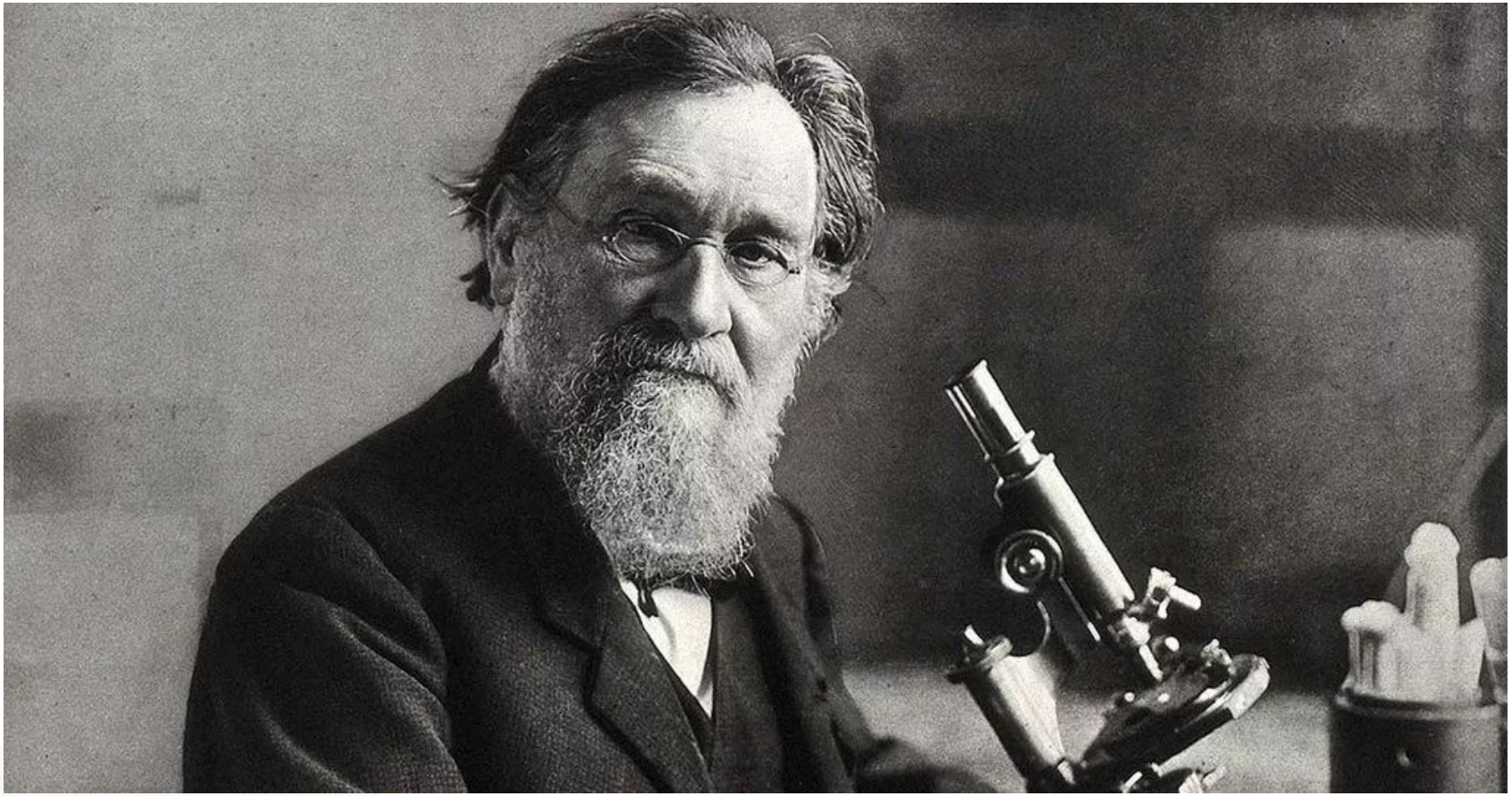


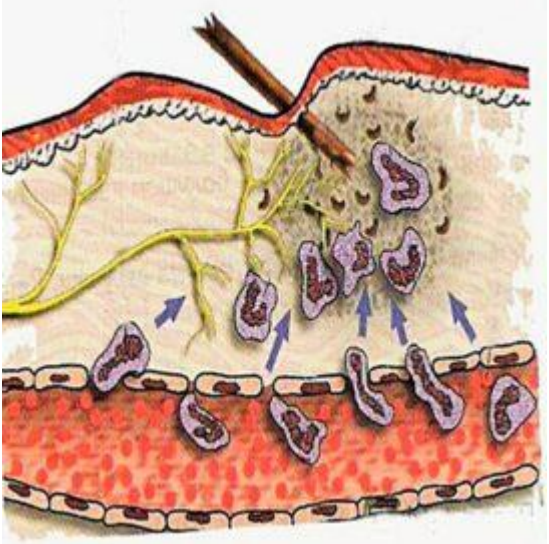
Lymphocyte

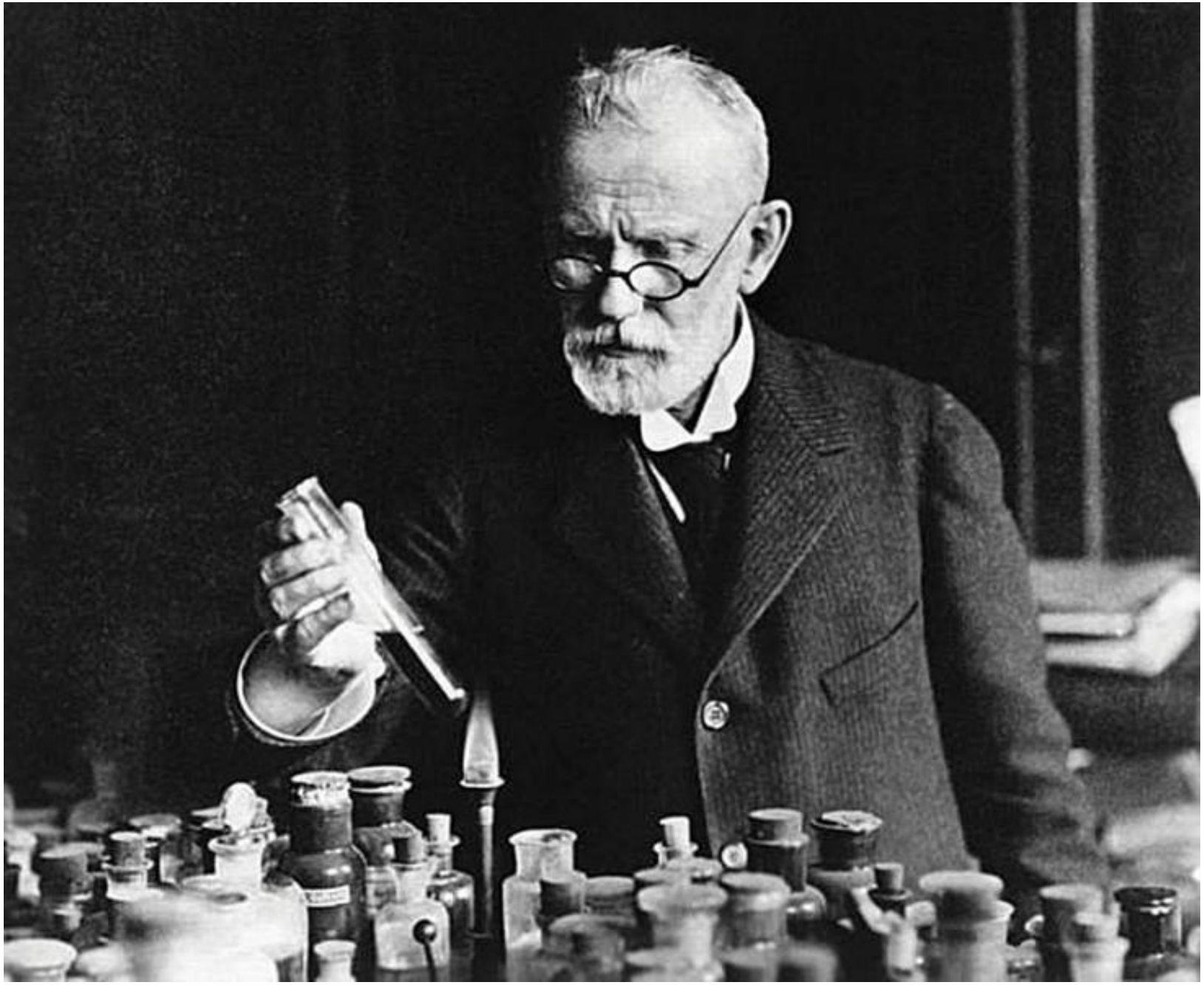

Эозинофил
Нейтрофил
Базофил
Лимфоцит
Моноцит
Гранулоциты
Агранулоциты

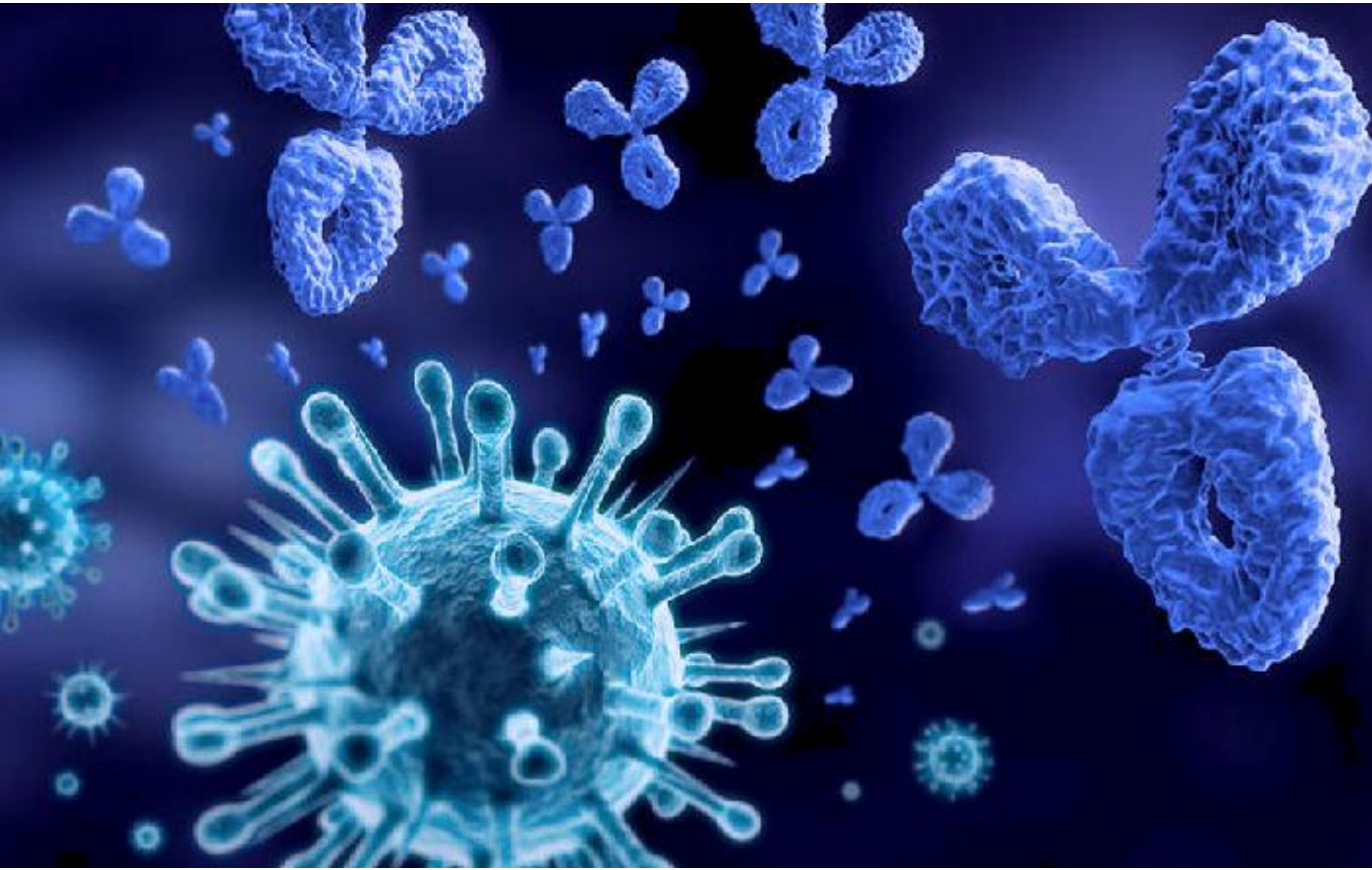
Лейкоциты						
Полиморфноядерные гранулоциты			Моноядерные агранулоциты			
Нейтрофилы	Эозинофилы	Базофилы	Моноциты	Лимфоциты	Эритроциты	Тромбоциты
						
60%–70%	1%–4%	0.25%–0.5%	2%–6%	25%–33%	**Концентрация эритроцитов:** 5 миллиардов в 1 мл крови	**Концентрация тромбоцитов:** 250 миллионов в 1 мл 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^3	**Показатель PLT:** 250 000 клеток / мм^3
Показатель WBC: 7 000 мм^3						

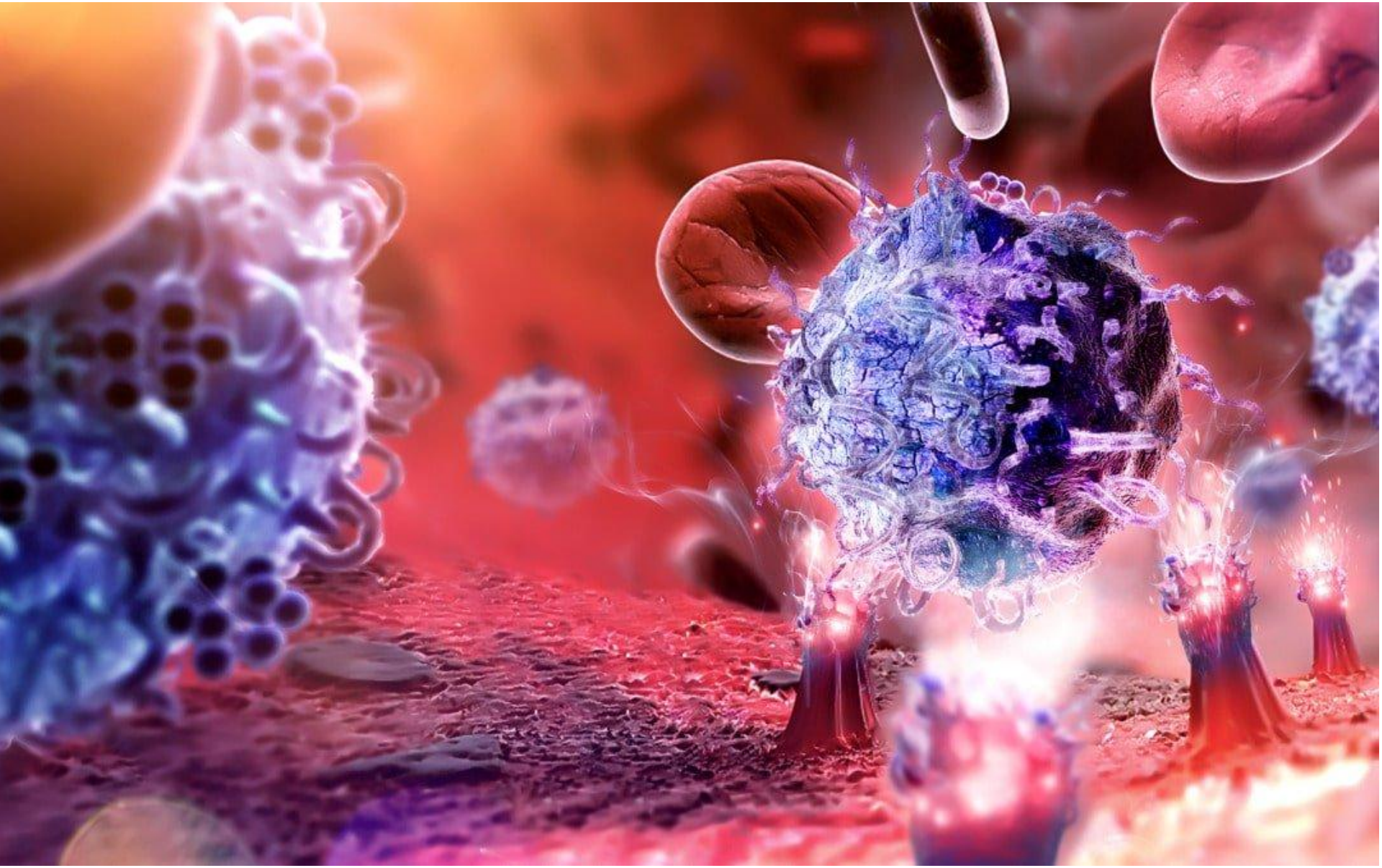








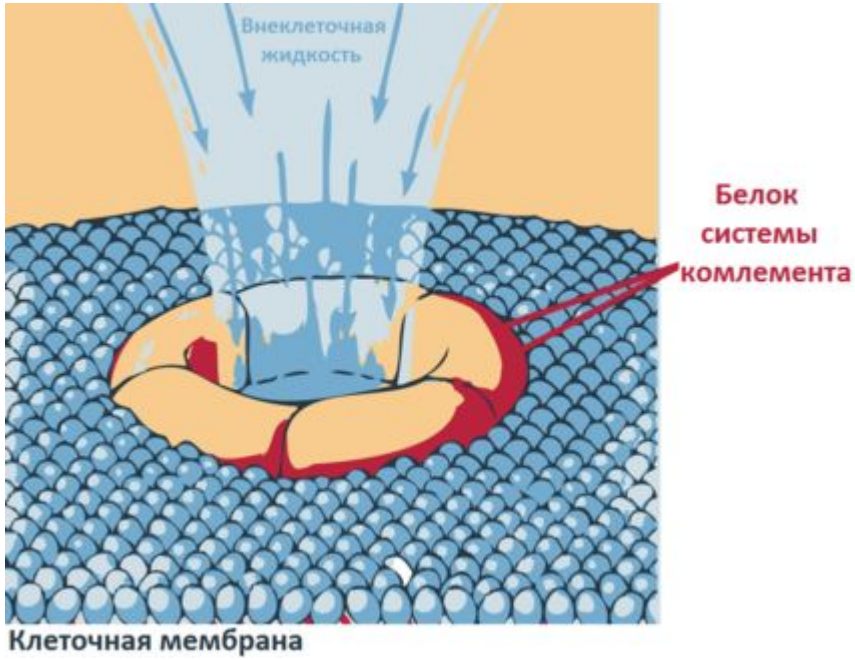




Система комплемента

- **Комплемент** — система белков, включающая около 20 взаимодействующих компонентов: C1 (комплекс из трех белков), C2, C3, …, C9, фактор B, 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.

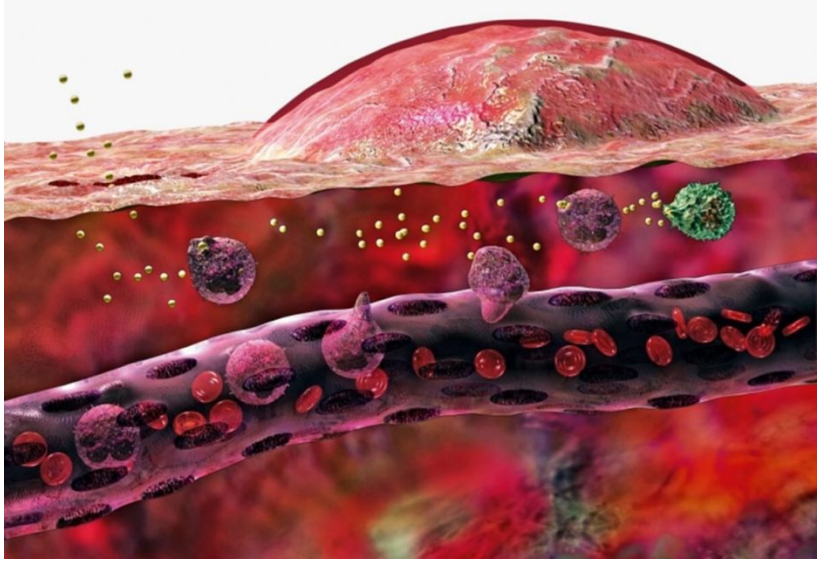
Функции комплемента



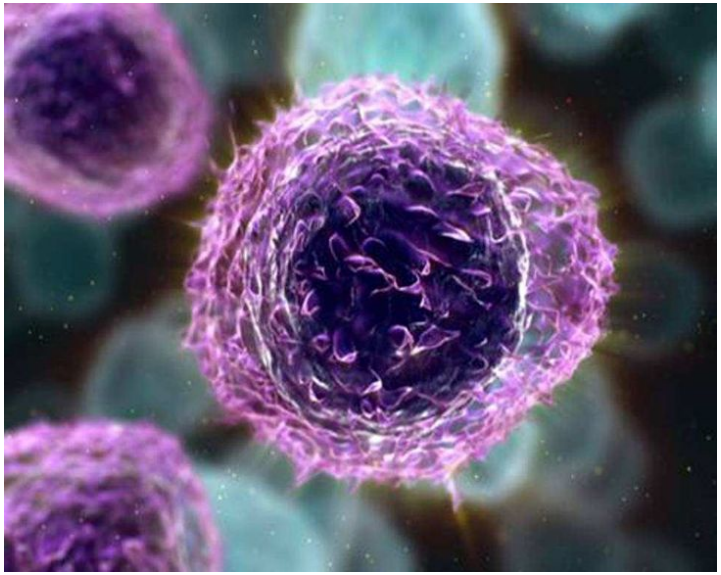
- **Опсонизирующая** функция. покрывают антигены, привлекая фагоциты.
- **Участие в воспалительных реакциях**. Активация системы комплемента приводит к выделению из тканевых базофилов (тучных клеток) биологически активных веществ (гистамина, серотонина, брадикинина), которые стимулируют воспалительную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

Виды иммунитета

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



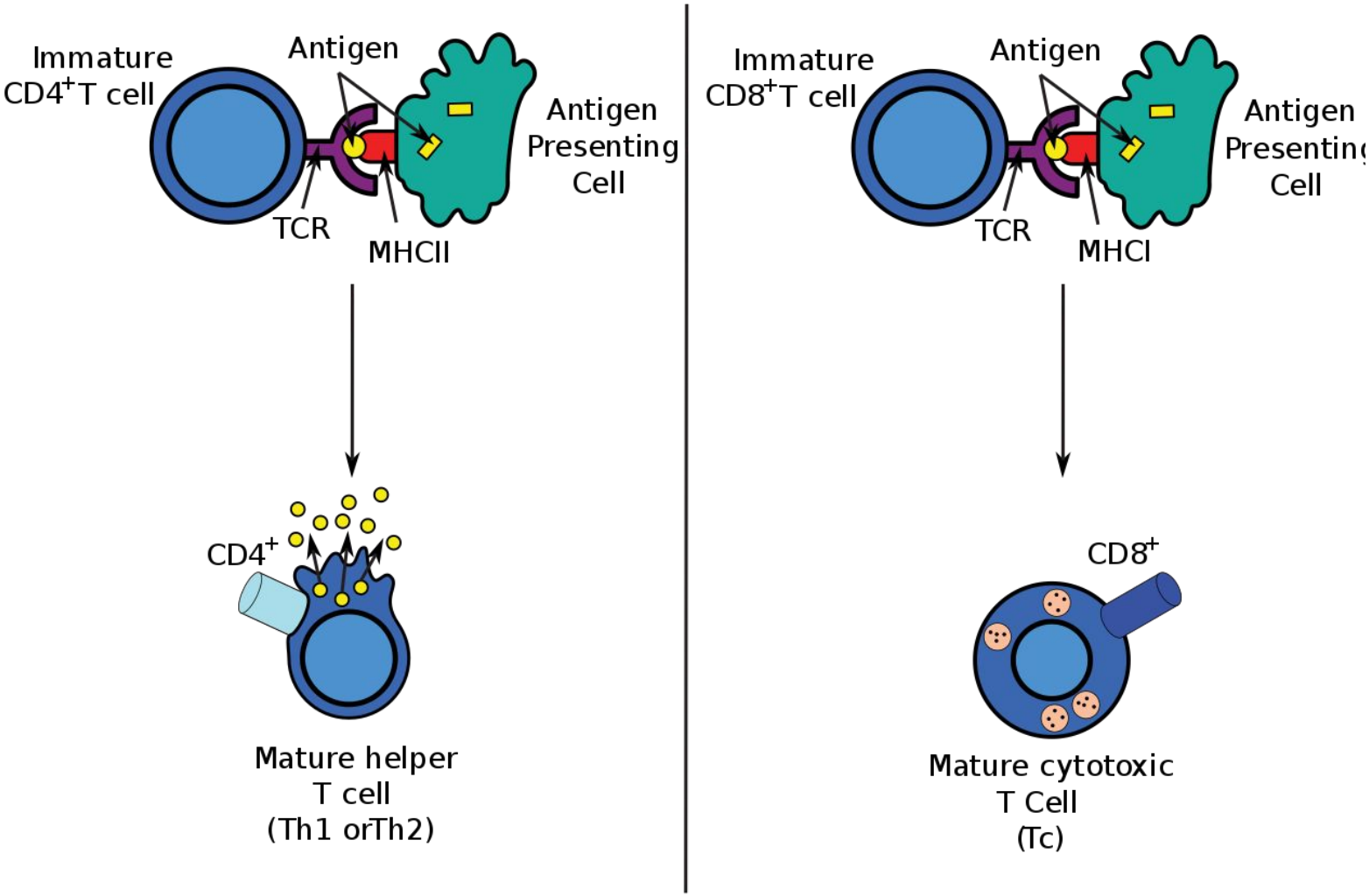
- **Гуморальный, специфический**
- **Лимфоциты В и Т, антитела**



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.

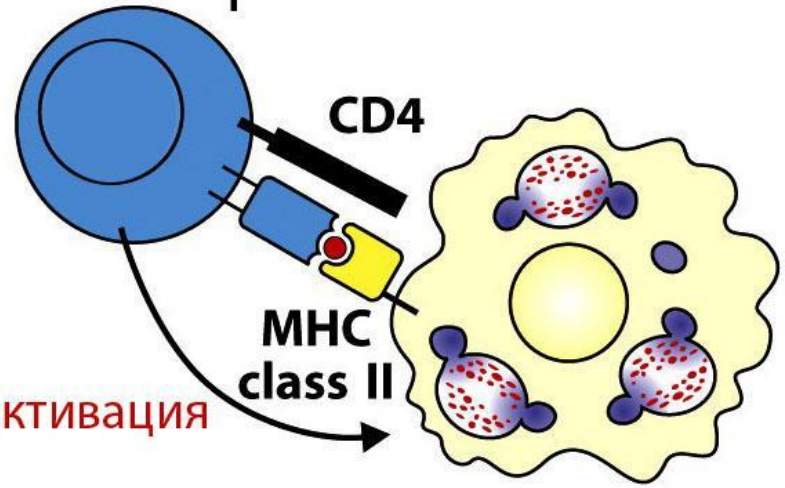
Взаимодействие Т-клеток с презентированным антигеном стимулирует их превращение в $CD8^+$цитотоксические Т-клетки или $CD4^+$ Т-хелперы



Цитокины

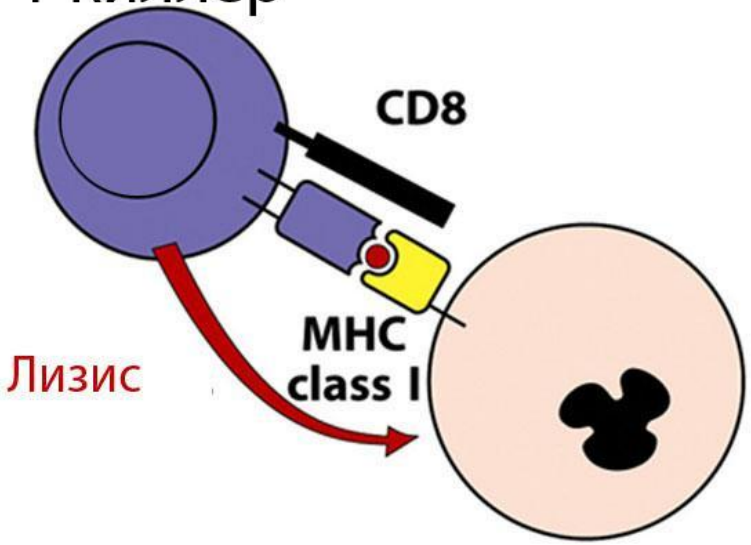
Цитокины - небольшие пептидные информационные молекулы. Цитокин выделяется на поверхность клетки А и взаимодействует с рецептором находящейся рядом клетки В. Таким образом, от клетки А к клетке В передается сигнал, который запускает в клетке В дальнейшие реакции.

Т-хелпер

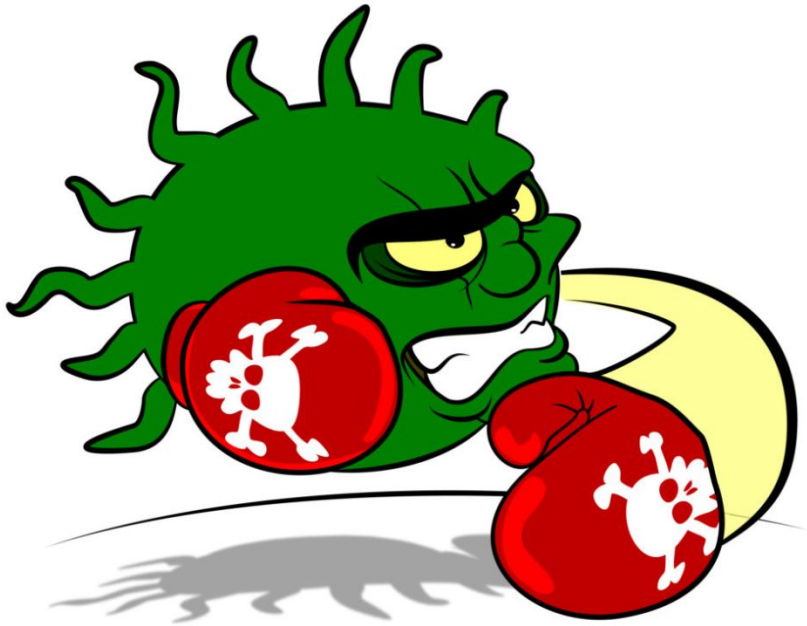


Макрофаг

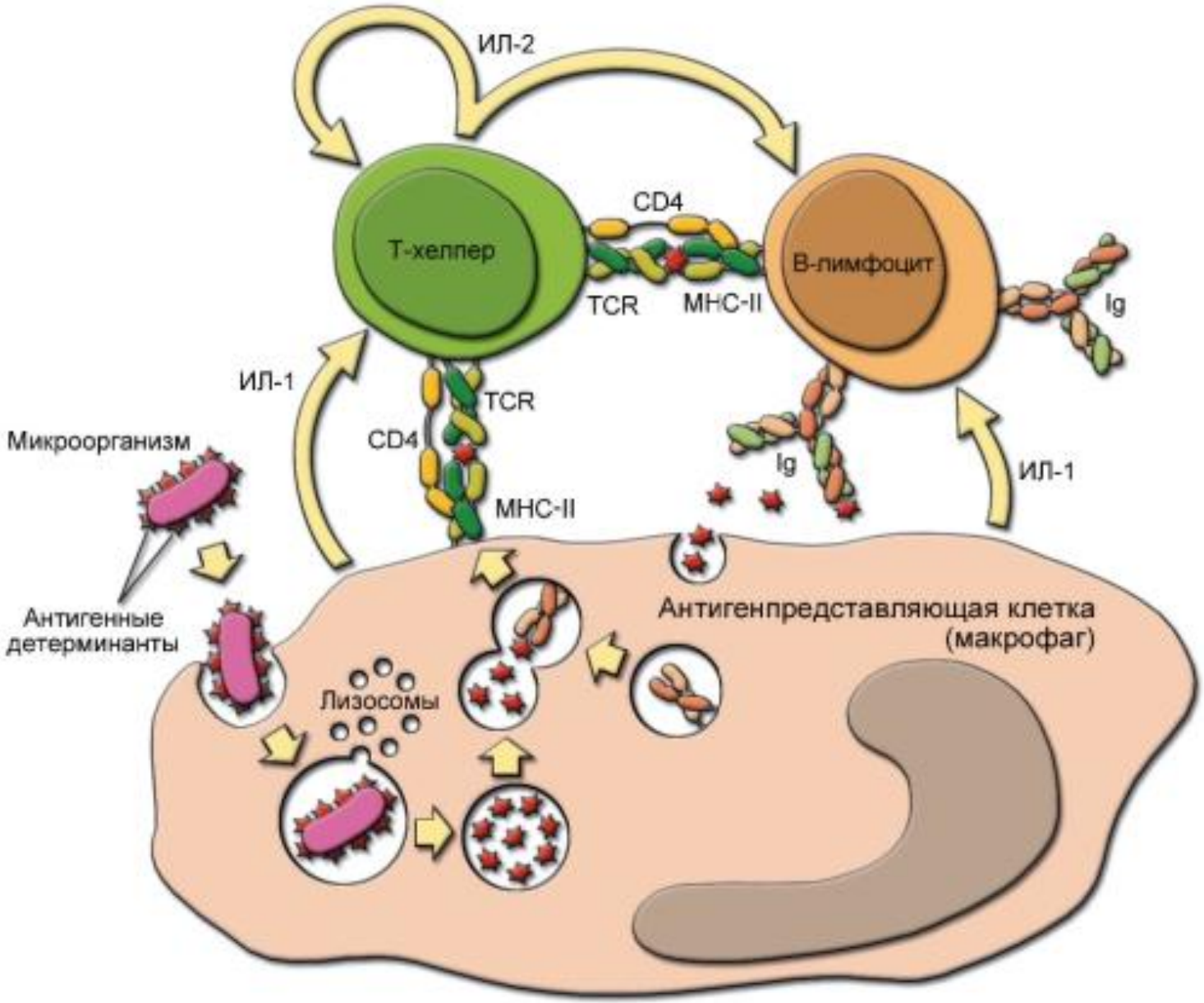
Т-киллер



Инфицированная клетка



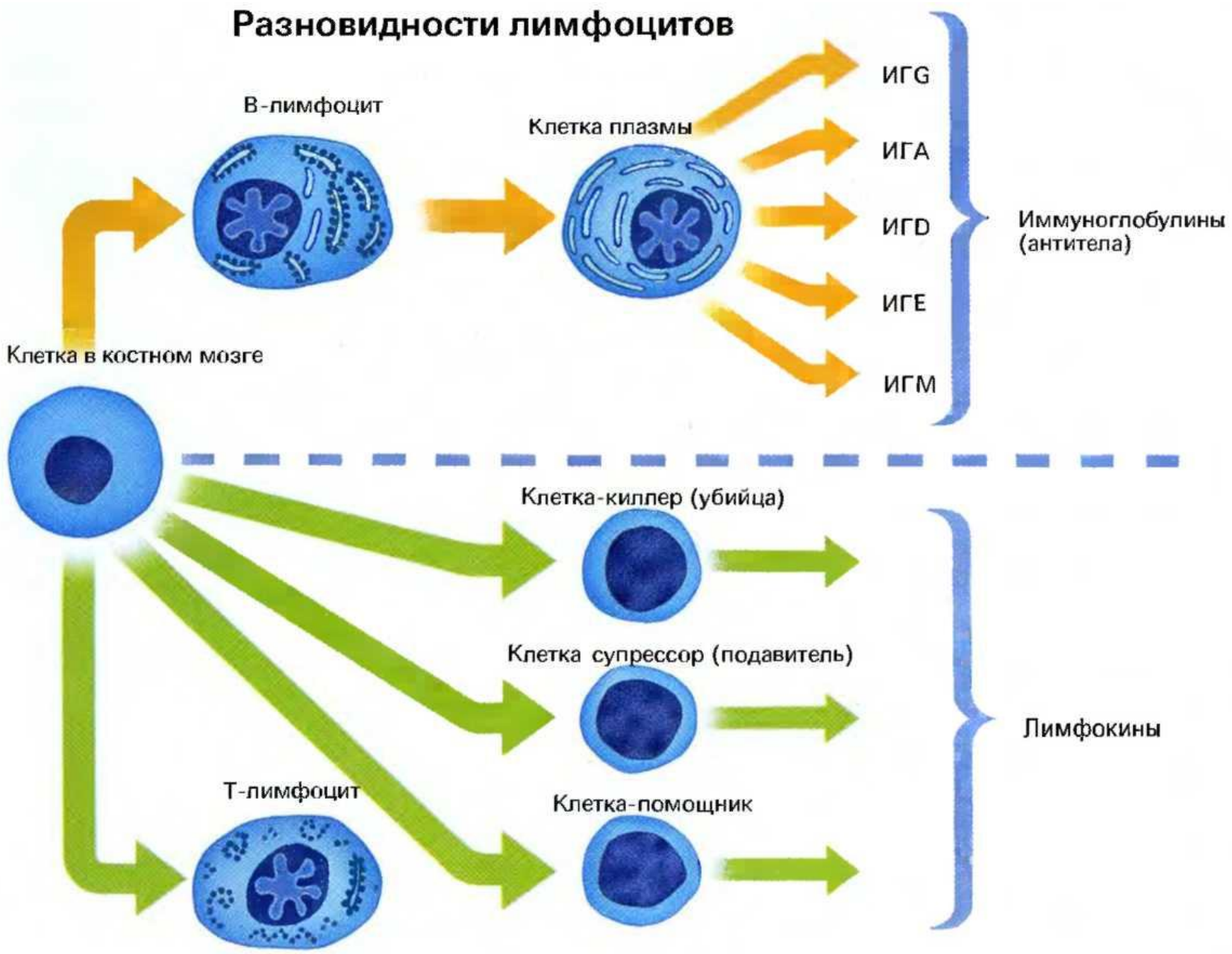
Killer T-Cell


ИЛ-2
Т-хеллер
CD4
TCR
MHC-II
В-лимфоцит
Ig
ИЛ-1
TCR
CD4
MHC-II
Ig
ИЛ-1
Микроорганизм
Антигенные детерминанты
Лизосомы
Антигенпредставляющая клетка (макрофаг)

Т-клетки

- Наивные Т-клетки
- Т-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, Т-клетки памяти хранят информацию о ранее действовавших антигенах и обеспечивают вторичный иммунный ответ, осуществляющийся в более короткие сроки, чем первичный.


Разновидности лимфоцитов
В-лимфоцит
Клетка плазмы
ИГG
ИГА
ИГD
ИГЕ
ИГМ
Иммуноглобулины (антитела)
Клетка в костном мозге
Клетка-киллер (убийца)
Клетка супрессор (подавитель)
Лимфокины
Т-лимфоцит
Клетка-помощник

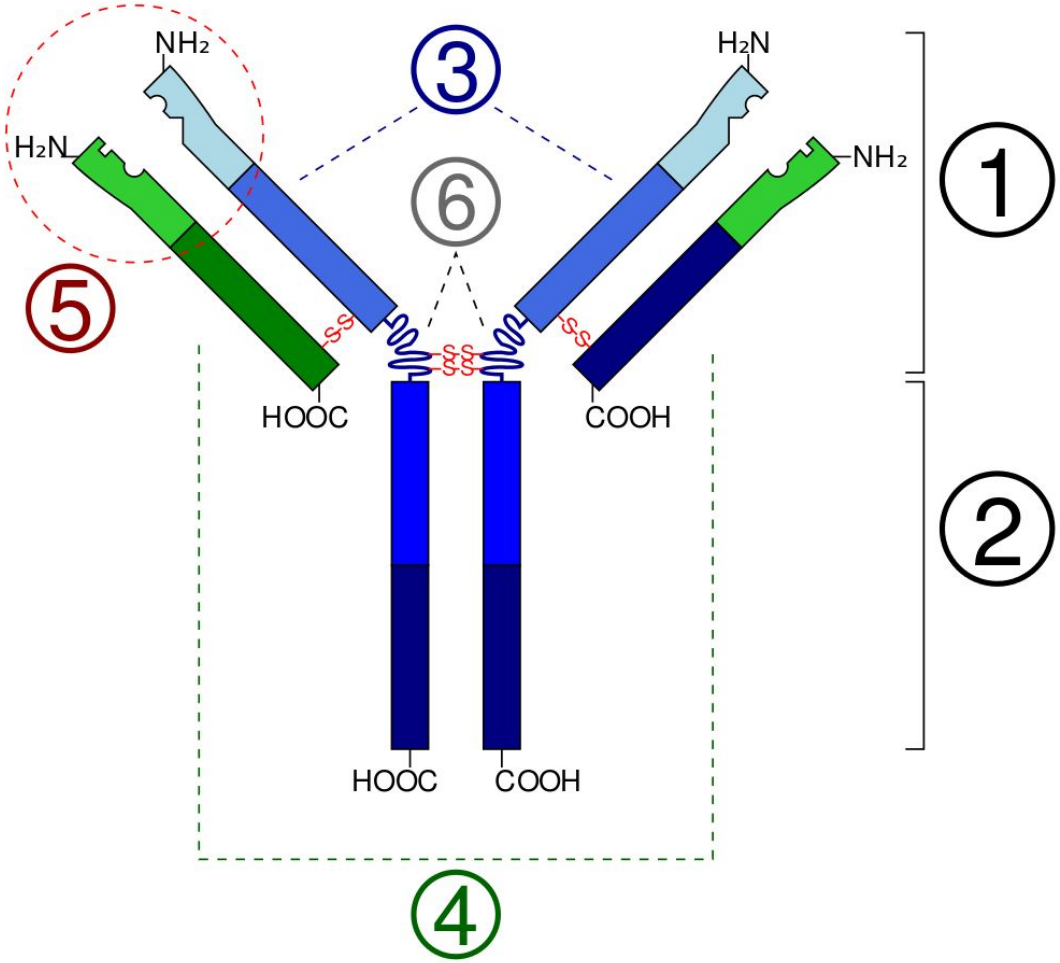
В-лимфоциты

- 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

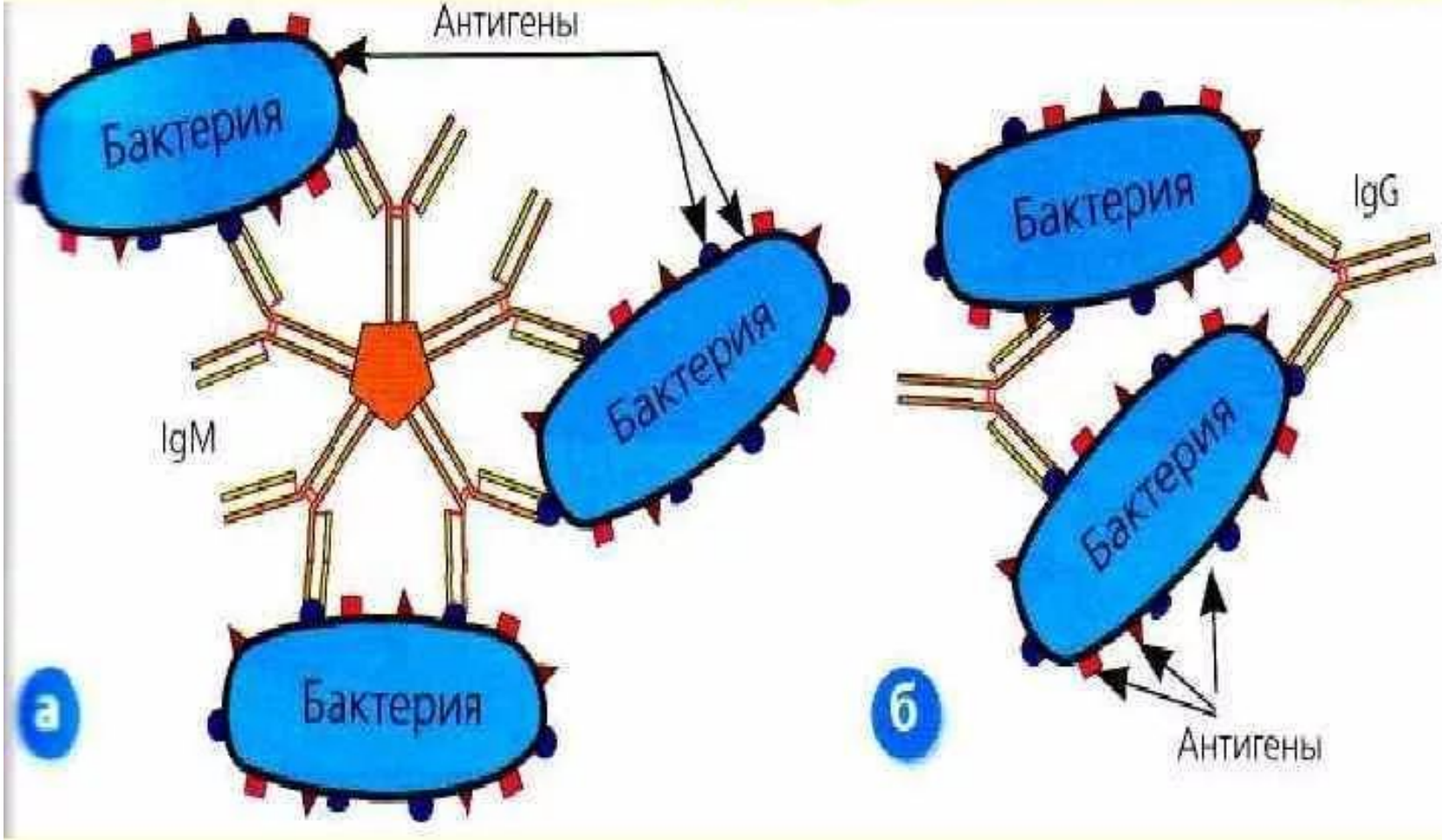


Общий план строения иммуноглобулинов: 1) Fab; 2) Fc; 3) тяжёлая цепь; 4) лёгкая цепь; 5) антиген-связывающийся участок; 6) шарнирный участок

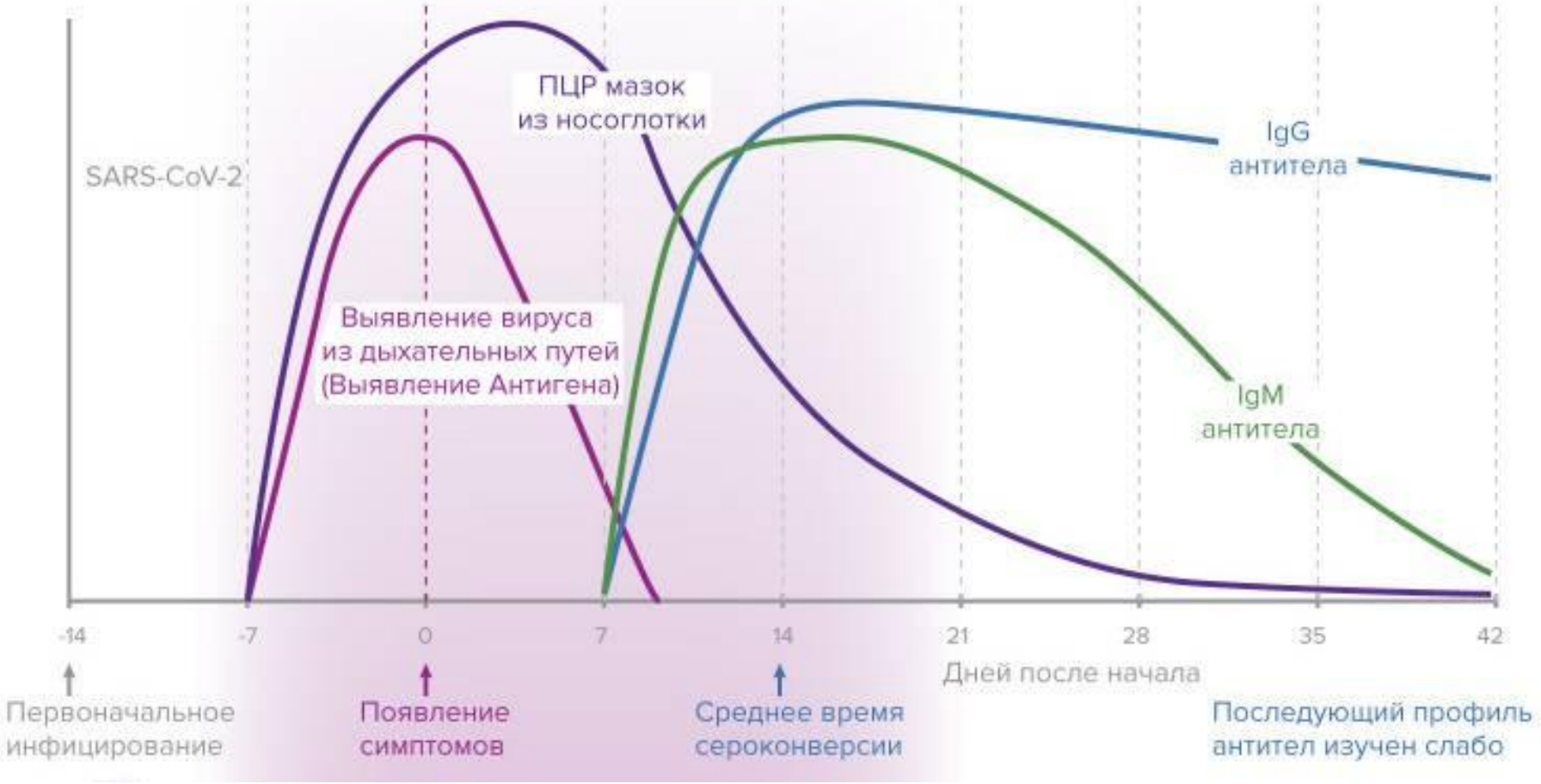
В зависимости от класса и исполняемых функций антитела могут существовать как в мономерной форме (IgG, IgD, IgE, сывороточный IgA), так и в олигомерной форме (димер-секреторный IgA, пентамер — IgM).

10^8 вариантов антител

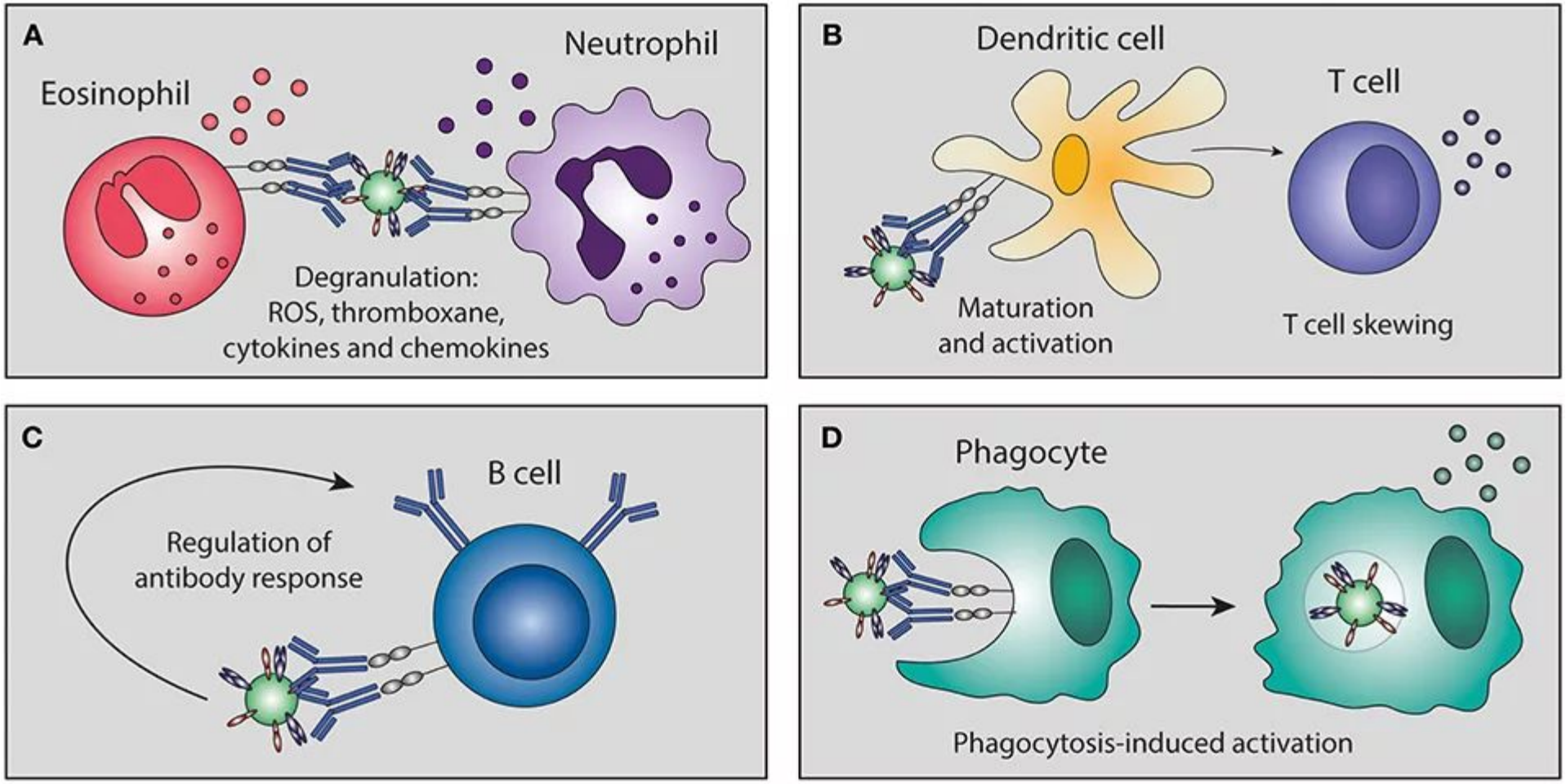
Реакция агглютинации с IgM-антителами (А) и IgG-антителами (Б)



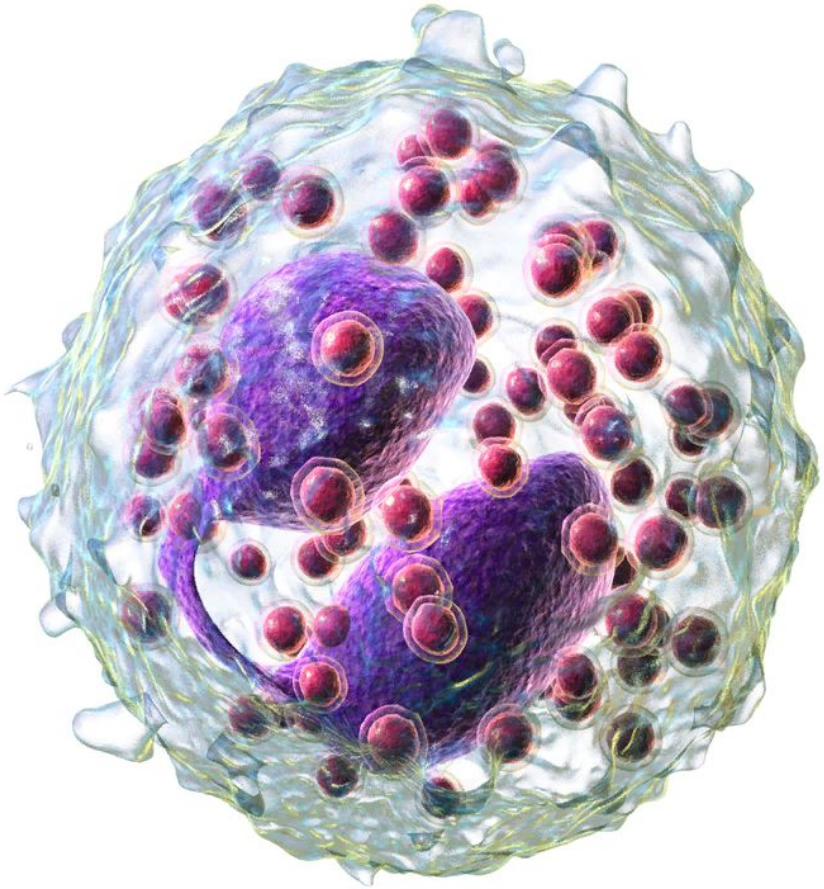
инфекции COVID-19



РНК вируса	Антитела IgM (п/кол)	Антитела IgG (п/кол)	Стадия заболевания	Продолжительность стадии (дни)	Рекомендации к дальнейшему тестированию
–	–	–	Заболевание отсутствует		▪ ПЦР еженедельно **для мониторинга** ▪ При положительном ПЦР сдать IgM (п/кол) для определения **стадии заболевания**
+	–	–	Инкубационный период	1–14 (чаще всего около пяти дней)	▪ 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	▪ ПЦР (повторно) для подтверждения **отсутствия инфекции** ▪ IgG (п/кол) (позднее) для оценки формирования **иммунитета**
+	+	– / +	Активная фаза заболевания	8–14	▪ ПЦР (повторно) для подтверждения **отсутствия инфекции** ▪ IgG количественный **для оценки силы иммунитета**
+	–	+	Носительство или выздоровление*	8–14	▪ ПЦР (повторно) для подтверждения отсутствия инфекции ▪ IgG количественный для оценки силы иммунитета
– / +	+	++	Текущая инфекция либо начало выздоровления	14–24	▪ ПЦР (повторно) для подтверждения **отсутствия инфекции** ▪ IgG количественный для оценки силы иммунитета
–	– / +	+	Фаза выздоровления	18-24	▪ IgG количественный для контроля уровня IgG и оценки **длительности и силы иммунитета**
–	–	++	Перенесенная инфекция	24 и более	▪ IgG количественный для контроля уровня IgG и оценки **длительности и силы иммунитета**


A
Eosinophil
Neutrophil
Degranulation:
ROS, thromboxane,
cytokines and chemokines
B
Dendritic cell
T cell
Maturation
and activation
T cell skewing
C
B cell
Regulation of
antibody response
D
Phagocyte
Phagocytosis-induced activation

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, MCP и ECP встраиваются в мембраны их клеток, нарушая их целостность. ECP и EDN являются РНКазами, а потому играют роль в противовирусной защите. Следует отметить, что белки MBP, ECP и EPO токсичны не только для клеток паразитов, но и для клеток самого организма[1]. MBP вызывает дегрануляцию базофилов[6][7] и тучных клеток, MCP может подавлять пролиферацию Т-клеток и выделение антител В-клетками, стимулируют фибробласты к выделению слизи и гликозаминогликанов[8].

Виды иммунитета

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

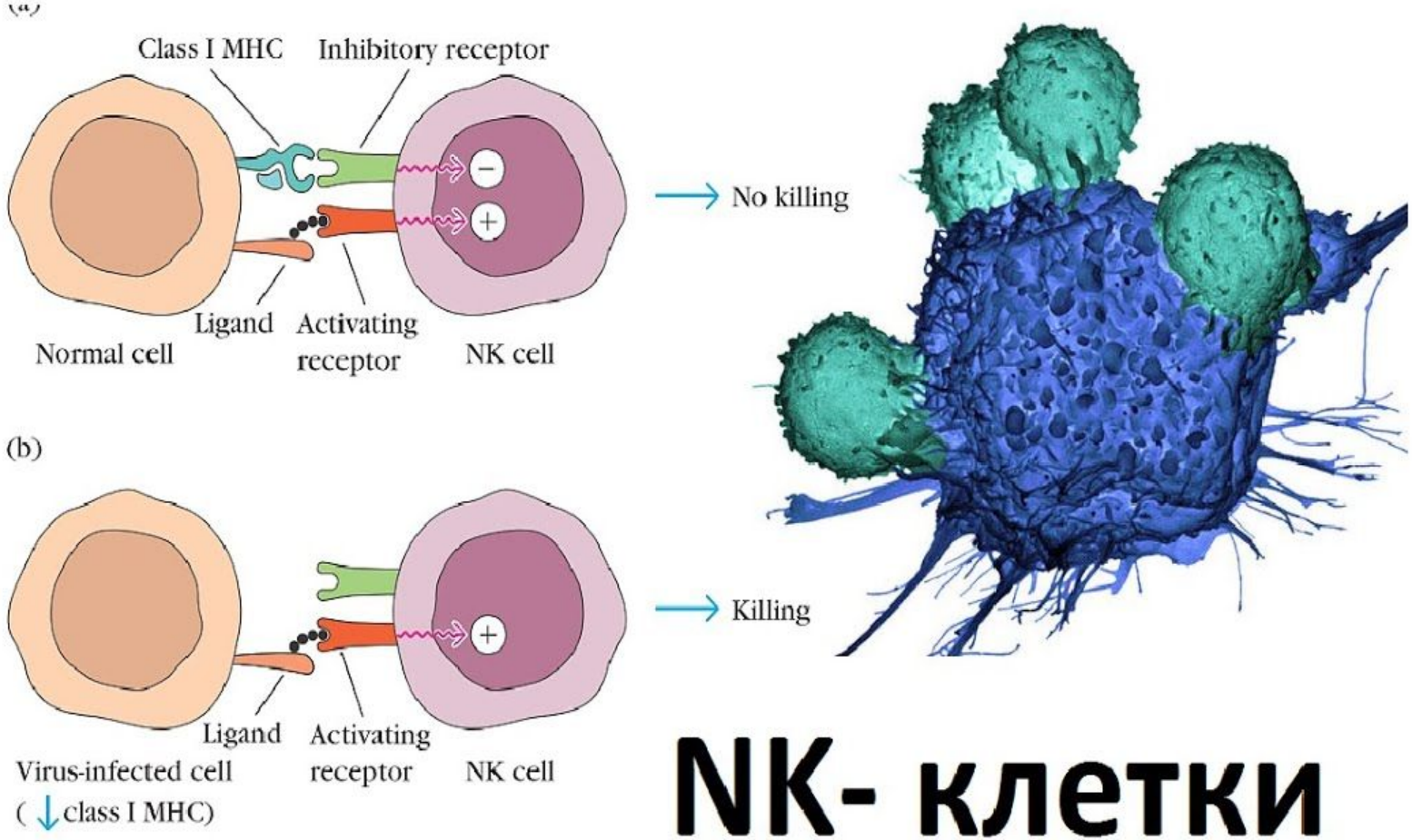
Естественный:

- 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)
Class I MHC
Inhibitory receptor
No killing
Ligand
Activating receptor
Normal cell
NK cell
(b)
Killing
Ligand
Activating receptor
Virus-infected cell
(↓class I MHC)
NK cell

NK- клетки