



# ЛЕЙКОЦИТЫ

Выполнили:

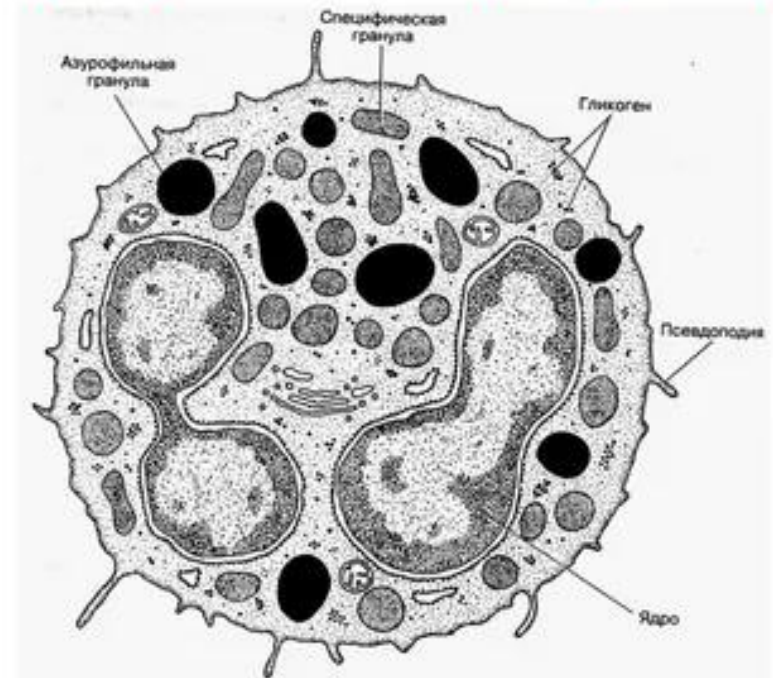
Лакомкина Анастасия Максимовна  
(11 группа)

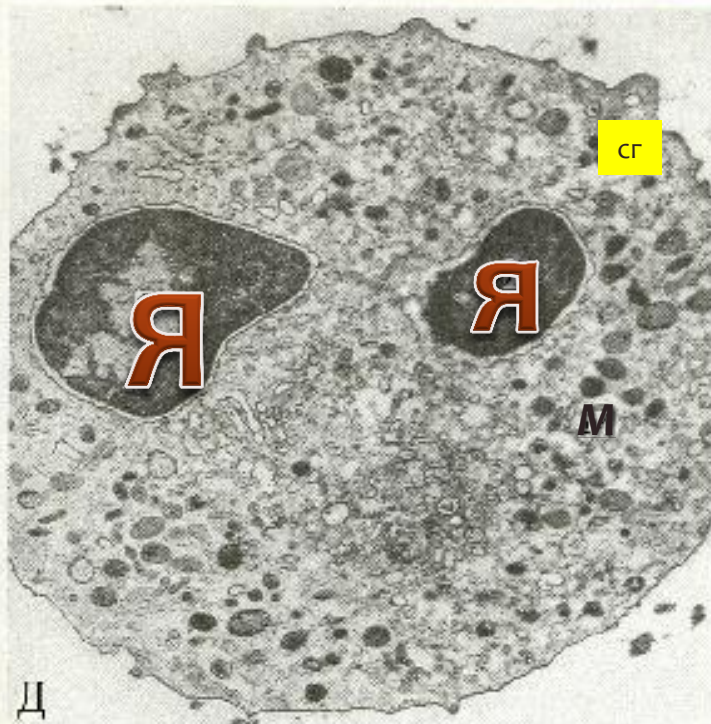
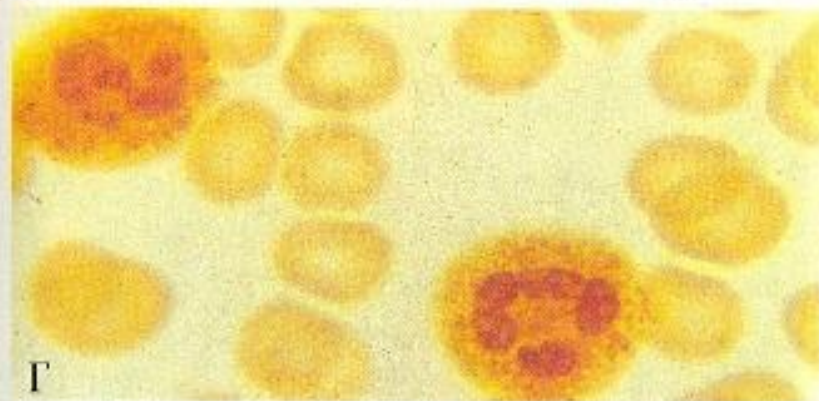
Шебек Мария Валерьевна  
(3 группа)

# 1.Нейтрофилы

- *Нейтрофильные гранулоциты* (нейтрофильные лейкоциты, или нейтрофилы) - самая многочисленная группа лейкоцитов, составляющая  $2,0-5,5 \times 10^9$ /л крови (48-78 % общего числа лейкоцитов). Их диаметр в мазке крови 10-12 мкм, а в капле свежей крови 7-9 мкм

## Нейтрофильный гранулоцит





## **Нейтрофильные гранулоциты. (Нейтрофилы)**

Нейтрофильные гранулоциты в мазке периферической крови:

А - юные,

Б - палочкоядерные,

В - сегментоядерные,

Г - реакция на

миелопероксидазу,

Д - ТЭМ:

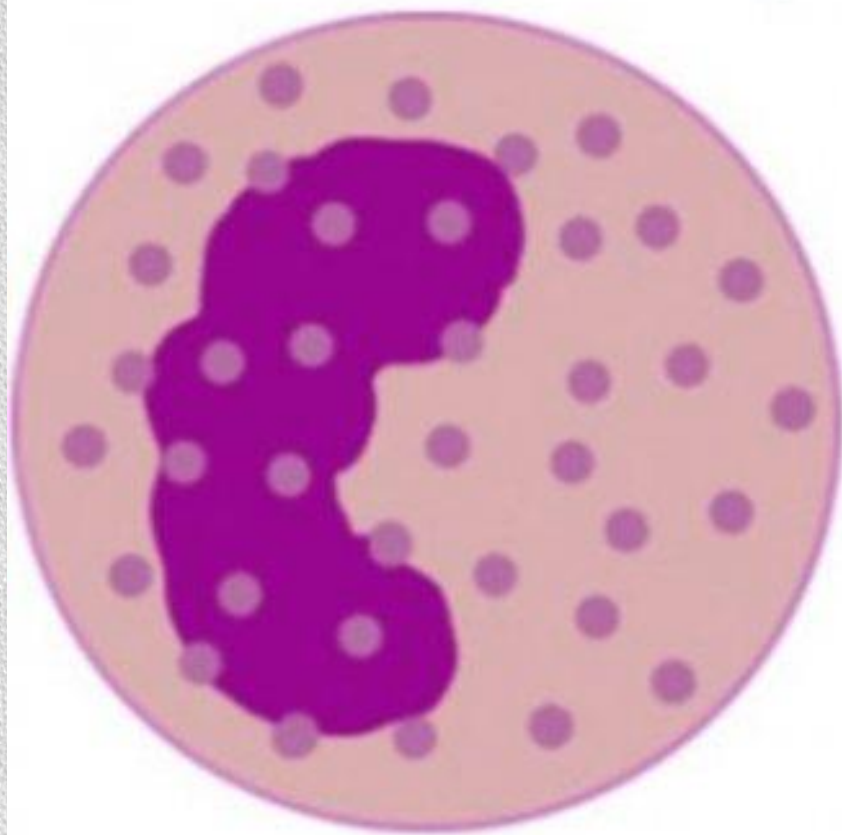
я - ядро,

м - митохондрии,

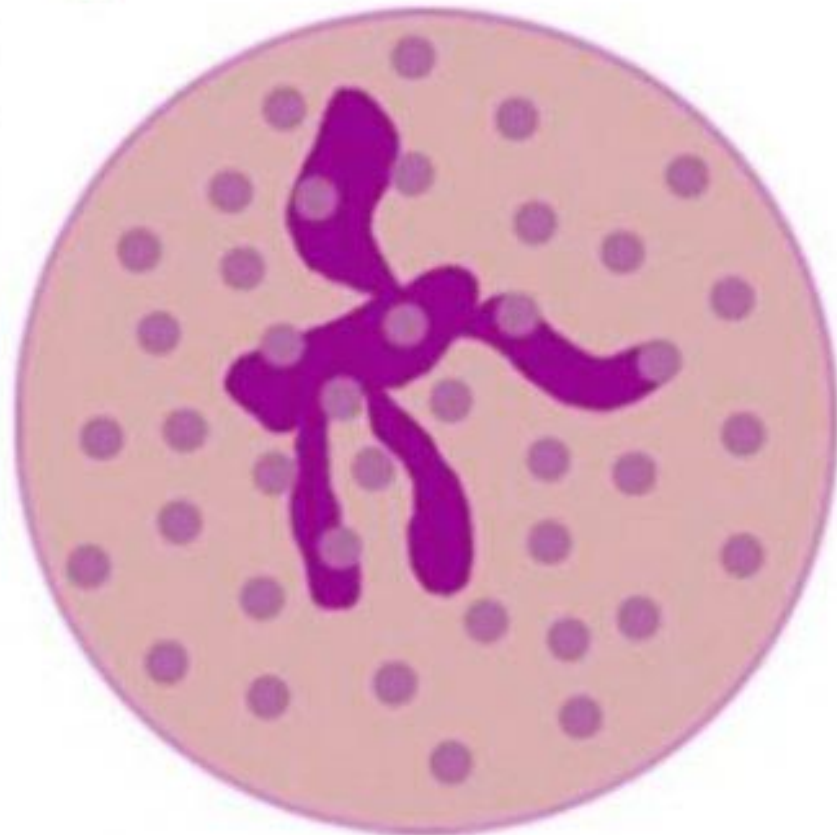
сг - специфические гранулы.

*(по Волковой и др., 1996.)*

# Нейтрофилы



Палочкоядерный

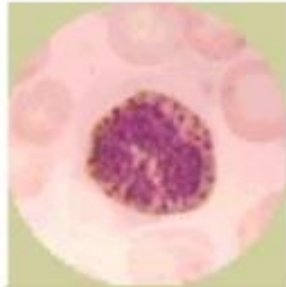


Сегментоядерный

# Функции

- Основная функция нейтрофилов - фагоцитоз микроорганизмов, поэтому их называют микрофагами
- В процессе фагоцитоза бактерий сначала с образующейся фагосомой (захваченная бактерия) сливаются специфические гранулы, ферменты которой убивают бактерию, при этом образуется комплекс, состоящий из фагосомы и специфической гранулы. Позднее с этим комплексом сливается лизосома, гидролитические ферменты которой переваривают микроорганизмы. При распаде нейтрофилов и бактериальных токсинов выделяются вещества, которые названы *пирогенами*. Последние с током крови попадают к центрам регуляции температуры тела, вызывают ее повышение. Кроме того, стимулируют образование нейтрофилов в костном мозге.
- В популяции нейтрофилов у здоровых людей в возрасте 18-45 лет фагоцитирующие клетки составляют 69-99 %. Этот показатель называют фагоцитарной активностью.
- Фагоцитарный индекс - другой показатель, которым оценивается число частиц, поглощенных одной клеткой. Для нейтрофилов он равен 12-23. Нейтрофилы циркулируют в крови 8-12 ч, в тканях находятся 5-7 сут.

## Форменные элементы крови



- БАЗОФИЛЬНЫЙ  
ГРАНУЛОЦИТ



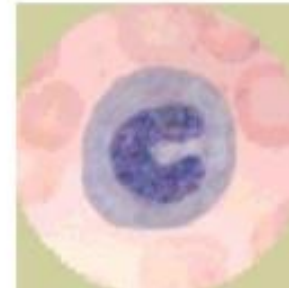
- НЕЙТРОФИЛЬНЫЙ  
ПАЛОЧКОЯДЕРНЫЙ  
ГРАНУЛОЦИТ



- НЕЙТРОФИЛЬНЫЙ  
СЕГМЕНТОЯДЕРНЫЙ  
ГРАНУЛОЦИТ



- ЭОЗИНОФИЛЬНЫЙ  
ГРАНУЛОЦИТ



- МОНОЦИТ



- СРЕДНИЙ  
ЛИМФОЦИТ

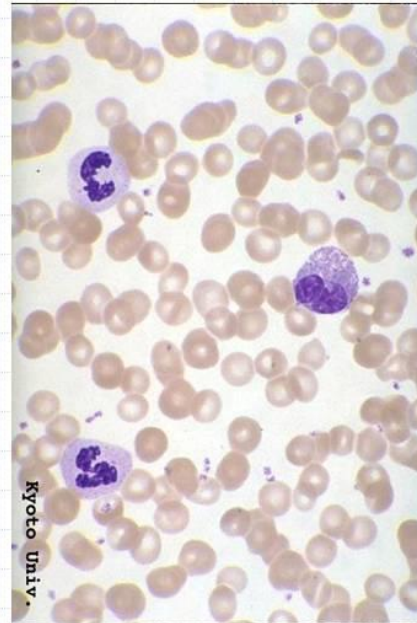
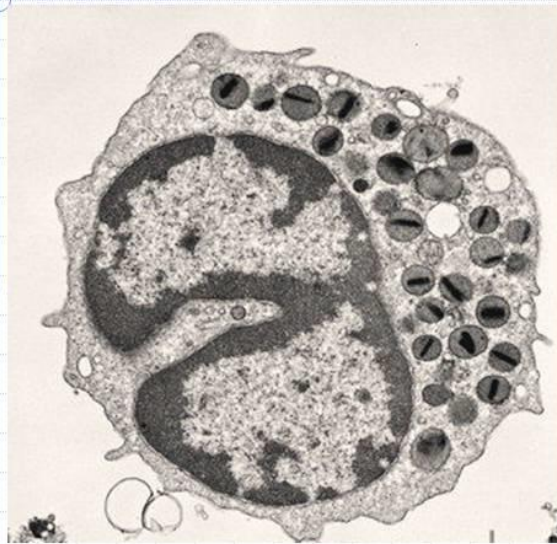


- МАЛЫЙ  
ЛИМФОЦИТ

## 2. Эозинофилы

- Эозинофильные (ацидофильные) гранулоциты (эозинофилы). Количество эозинофилов в крови составляет  $0,02-0,3 \times 10^9/\text{л}$ , или 0,5-5 % общего числа лейкоцитов. Их диаметр в мазке крови равен 12-14 мкм, в капле свежей крови - 9-10.

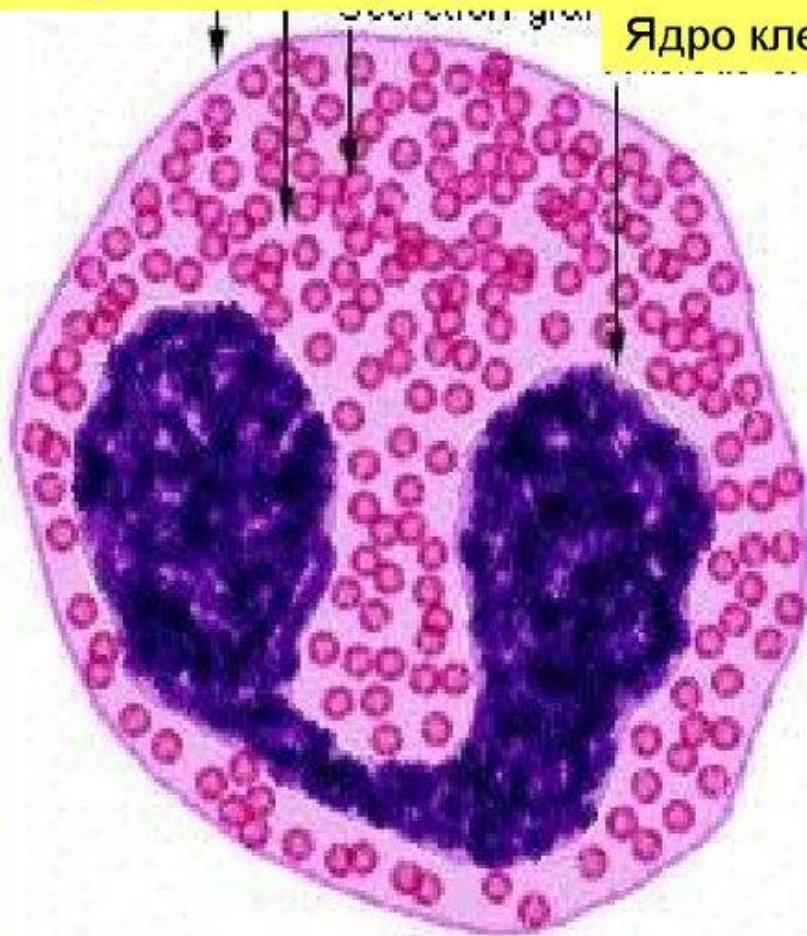
### Эозинофилы



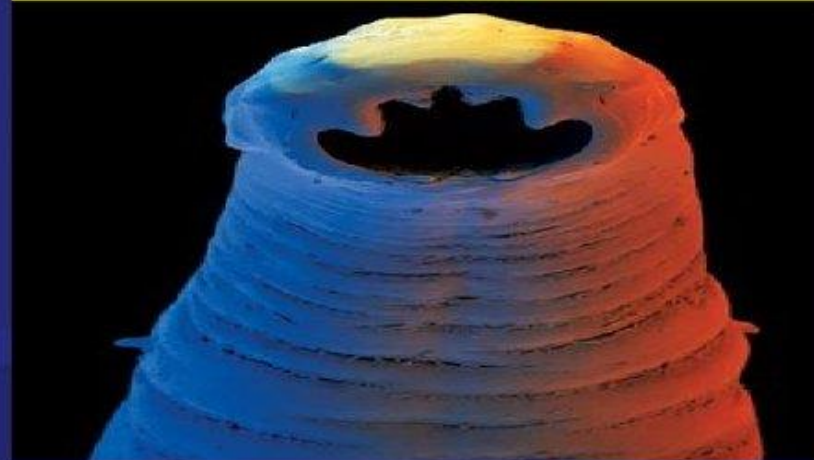
Мембрана

Цитоплазма Гранулы

Ядро клетки



Эозинофилы чаще всего участвуют в борьбе с внеклеточными паразитарными инфекциями и аллергенами.





## Свойства гранул эозинофилов

Разновидность гранул	Состав гранул	Функциональное значение
Специфические (крупные, вторичные)	Главный основной белок, катионный белок, пероксидаза, нейротоксин, коллагеназа, миелопероксидаза, цитокины: GM-CSF, TNF, IL-2, IL-4, IL-6	Внеклеточный цитолиз
Мелкие	Арилсульфатаза В, кислая фосфотаза, пероксидаза	Бактерицидность
Первичные	Лизофосфолипаза ( в кристаллах Шарко-Лейдена)	Липидный метаболизм
Липидные тельца	Арахидоновая кислота, липооксигеназа, циклооксигеназа	Выработка эйкозаноидов

# Функции

- Кристаллоиды эозинофильных гранул содержат *главный основной белок (major basic protein)*, который участвует в обеспечении антипаразитарной функции эозинофилов. Плазмолемма имеет рецепторы: Fc-рецептор иммуноглобулина E (IgE) (участвует в аллергических реакциях), IgG и IgM, а также C<sub>3</sub>- и C<sub>4</sub>-рецепторы.
- Эозинофилы являются подвижными клетками и способны к фагоцитозу, однако их фагоцитарная активность ниже, чем у нейтрофилов.
- Эозинофилы обладают положительным хемотаксисом к гистамину, выделяемому тучными клетками, к лимфокинам, выделяемым стимулированными Т-лимфоцитами, и иммунным комплексам, состоящим из антигенов и антител.

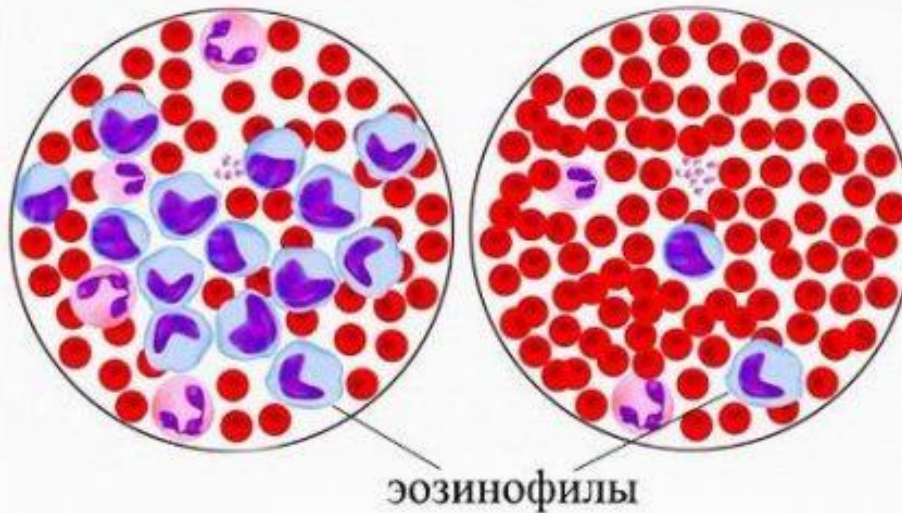
- Выявлена роль эозинофилов в реакциях на чужеродный белок, в аллергических и анафилактических реакциях, где они участвуют в метаболизме гистамина, вырабатываемого тучными клетками
- Эозинофилы способствуют снижению содержания гистамина в тканях различными путями.
- Специфической функцией эозинофилов является *антипаразитарная*
- Эозинофилы находятся в периферической крови менее 12 ч и потом переходят в ткани. Их мишенями являются такие органы, как кожа, легкие и пищеварительный тракт, где они выполняют свои функции в течение 8-12 сут.



## Эозинофилы в крови

Норма

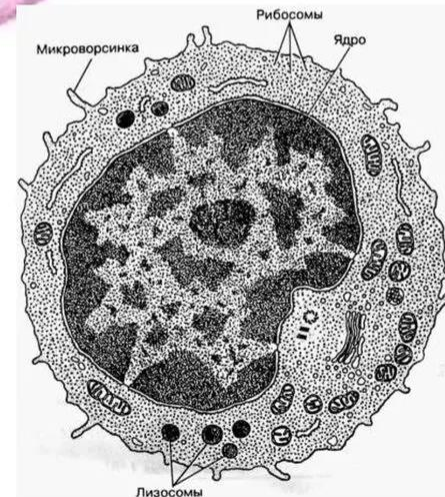
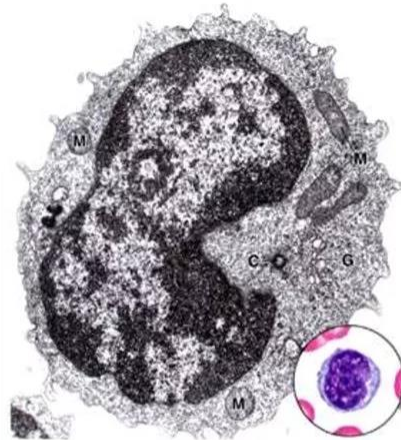
Понижены



### 3. Лимфоциты

- Лимфоциты (*lymphocytus*). В крови взрослых людей они составляют 20-35 % общего числа лейкоцитов ( $1,0-4,0 \times 10^9/\text{л}$ ). Величина лимфоцитов в мазке крови значительно варьирует - от 4,5 до 10 мкм. Среди них различают малые лимфоциты (диаметром 4,5-6 мкм), средние (диаметром 7-10 мкм) и большие (диаметром 10 мкм)

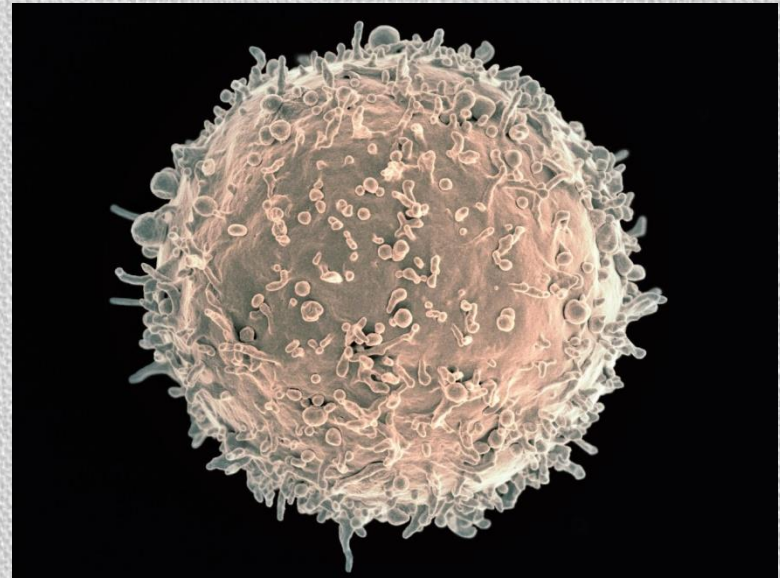
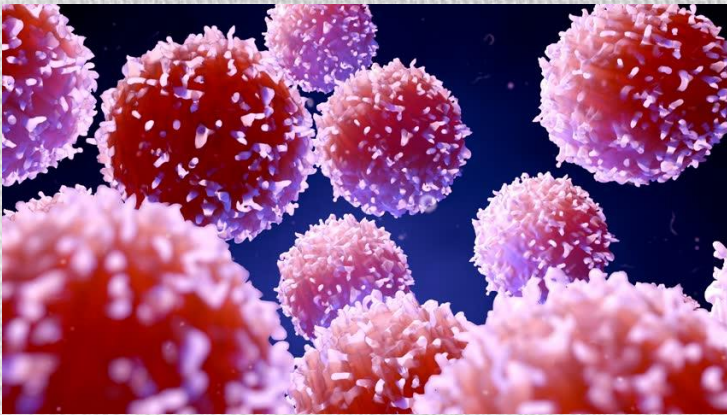
#### Лимфоциты



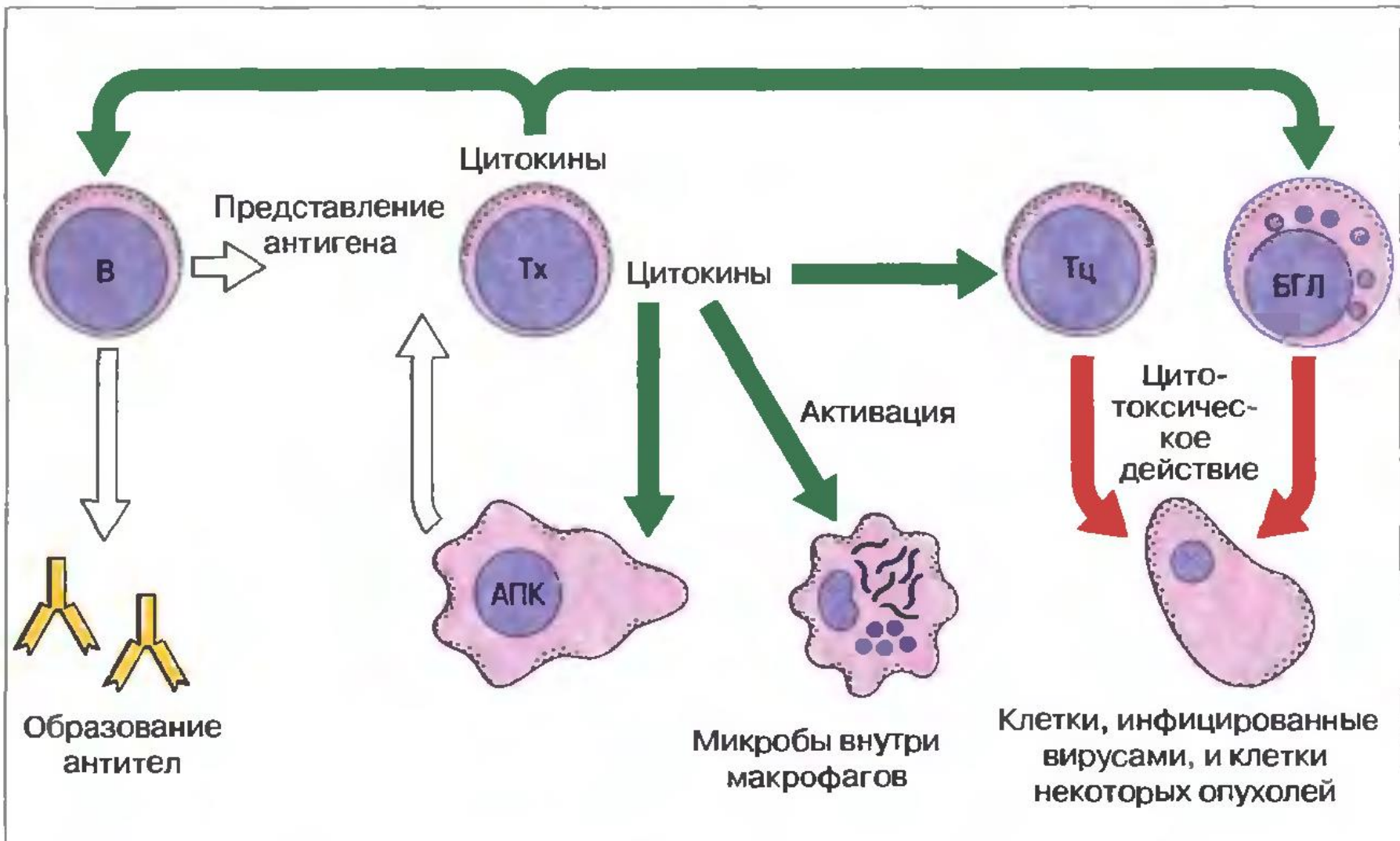
# Среди малых лимфоцитов различают светлые и темные.

- ✓ Малые темные лимфоциты меньше светлых
  - имеют более плотное ядро,
  - более узкий ободок базофильной цитоплазмы, обладающей высокой электронной плотностью.
  - В цитоплазме расположено большое количество рибосом.
- ✓ Средние лимфоциты составляют около 10-12 % лимфоцитов крови человека.
  - Ядра этих клеток округлые, иногда бобовидные с пальцевидным впячиванием ядерной оболочки.
  - Хроматин более рыхлый, ядрышко хорошо выражено.
  - В цитоплазме расположены удлиненные канальцы гранулярной эндоплазматической сети, элементы агранулярной сети,
  - свободные рибосомы и полисомы, лизосомы.
  - Центросома и комплекс Гольджи расположены рядом с областью инвагинации ядерной оболочки.

- Основной функцией лимфоцитов является участие в иммунных реакциях. Однако популяция лимфоцитов разнообразна по характеристике поверхностных рецепторов и роли в реакциях иммунитета.
- Среди лимфоцитов различают три основных функциональных класса: В-лимфоциты, Т-лимфоциты и нулевые лимфоциты.



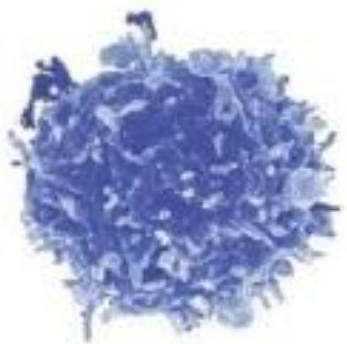
# Основные функции лимфоцитов





## 4. Т-лимфоциты.

- Т-лимфоциты, или тимусзависимые лимфоциты, образуются из стволовых клеток костного мозга, а созревают в тимусе, что и обусловило их название. Они преобладают в популяции лимфоцитов, составляя около 70 % циркулирующих лимфоцитов.
- Т-клетки имеют специфические рецепторы, способные распознавать и связывать антигены, участвовать в иммунных реакциях
- Основными функциями Т-лимфоцитов являются обеспечение реакций клеточного иммунитета и регуляция гуморального иммунитета
- Т-лимфоциты способны к выработке лимфокинов, которые регулируют деятельность В-лимфоцитов и других клеток в иммунных реакциях



**T-  
лимфоциты**

T- киллеры  
(убийцы)  
NK

**Клеточный  
иммунитет**

T-  
супрессоры  
(угнетатели)  
Ts

Блокируют  
реакции В-  
лимфоцитов

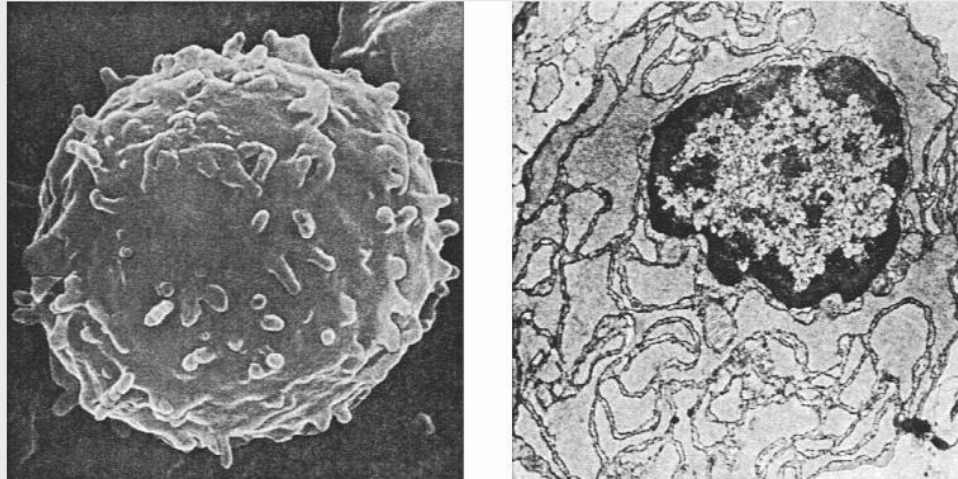
T- хелперы  
(помощники)  
Th

Помогают В-  
лимфоцитам  
превратиться в  
плазматически  
е клетки

## 5. В-лимфоциты.

- В-лимфоциты (В-клетки, от *bursa fabricii* птиц, где впервые были обнаружены) - функциональный тип лимфоцитов, играющих важную роль в обеспечении гуморального иммунитета. 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.

В-лимфоцит.

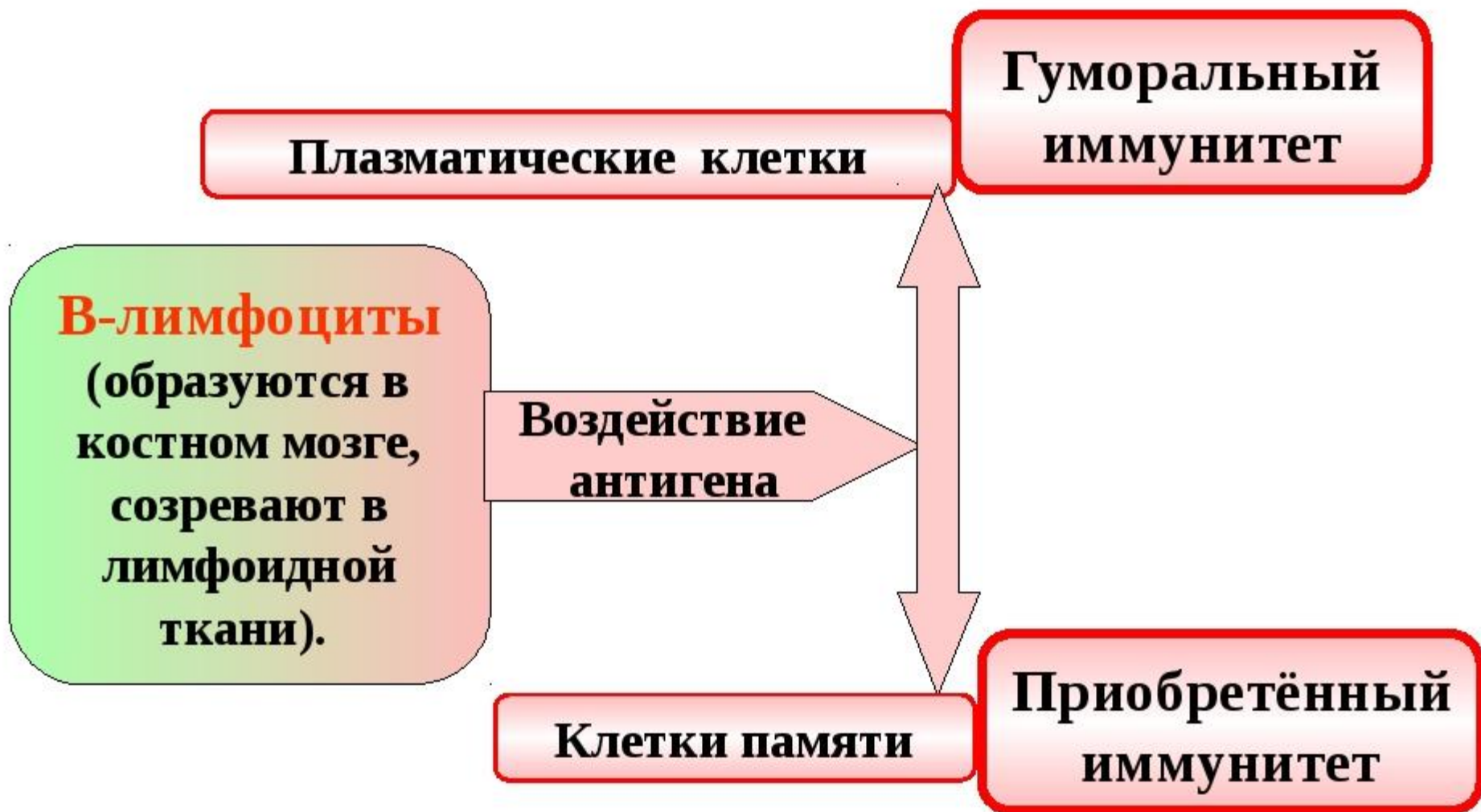


# Функции

- выступают в качестве антигенпрезентирующих клеток, продуцируют цитокины и экзосомы.
- Аномальная активность В-лимфоцитов может быть причиной аутоиммунных и аллергических заболеваний
- Дифференцировка В-лимфоцитов условно делится на две стадии — антигеннезависимую (в которую происходит перестройка генов иммуноглобулинов и их экспрессия) и антигензависимую (при которой происходит активация, пролиферация и дифференцировка в плазматические клетки).

- Выделяют следующие промежуточные формы созревающих В-лимфоцитов:
- Ранние предшественники В-клеток — не синтезируют тяжёлых и лёгких цепей иммуноглобулинов, содержат зародышевые гены IgH и IgL, но содержат антигенный маркер, общий со зрелыми пре-В-клетками.
- Ранние про-В-клетки — D-J-перестройки в генах IgH.
- Поздние про-В-клетки — V-DJ-перестройки в генах IgH.
- Большие пре-В-клетки — гены IgH VDJ-перестроены; в цитоплазме есть тяжёлые цепи класса  $\mu$ , экспрессируется пре-В-клеточный рецептор.
- Малые пре-В-клетки — V-J-перестройки в генах IgL; в цитоплазме есть тяжёлые цепи класса  $\mu$ .
- Малые незрелые В-клетки — гены IgL VJ-перестроены; синтезируют тяжёлые и лёгкие цепи; на мембране экспрессируются иммуноглобулины (В-клеточный рецептор).
- Зрелые В-клетки — начало синтеза IgD.

# В-лимфоциты

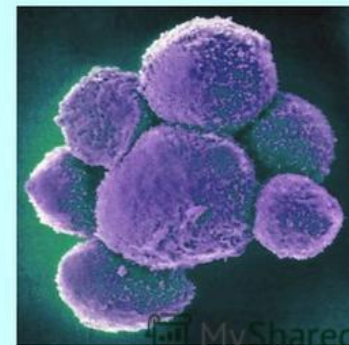
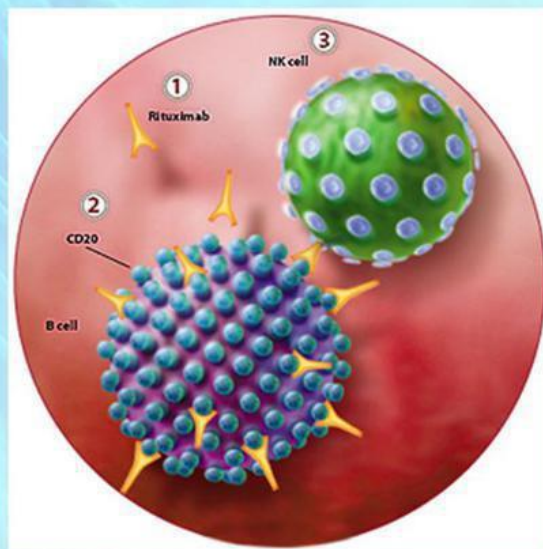


Характеристика	Т-лимфоциты	В-лимфоциты
Место образования	Тимус	Костный мозг
Тип иммунитета	Клеточный	Гуморальный
Подтипы	Киллеры, супрессоры, хелперы и др.	Клетки памяти и плазматические клетки
Присутствие антител на поверхности	Не установлено	IgM или JgD
Рецепторы к антигенам	Связаны с иммуноглобулинами	На поверхности к антителам
Время жизни	Продолжительное	Короткое
Содержание в тканях	Высокое в крови и лимфе	Высокое в селезенке, низкое в крови
Доля от лимфоцитов крови	75–80 %	10–15 %
Секретируют	Лимфокины	Антитела

## 6. Естественные киллеры (NK клетки).

- Естественные киллеры, натуральные киллеры, NK-клетки (англ. *Natural killer cells (NK cells)*) — большие гранулярные лимфоциты, обладающие цитотоксичностью против опухолевых клеток и клеток, заражённых вирусами. В настоящее время NK-клетки рассматривают как отдельный класс лимфоцитов.

### НАТУРАЛЬНЫЕ КИЛЛЕРЫ

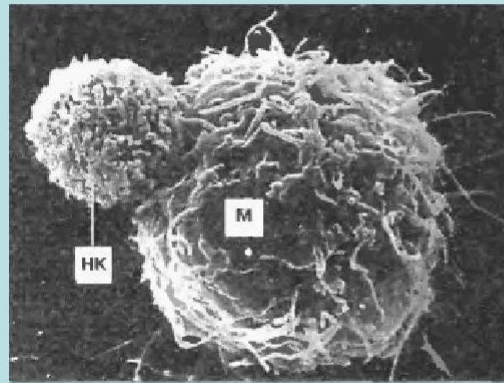




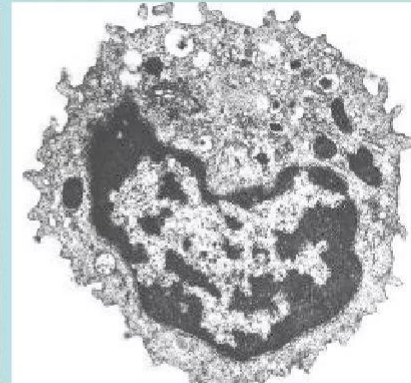
# Функции

- Основная функция НК — уничтожение клеток организма, не несущих на своей поверхности МНС1 и таким образом недоступных для действия основного компонента противовирусного иммунитета — Т-киллеров.
- Уменьшение количества МНС1 на поверхности клетки может быть следствием трансформации клетки в раковую или действия вирусов, таких как папилломавирус и ВИЧ

## НК-клетки



НК-клетка атакует клетку мишень



Электроннограмма НК-клетки  
(× 13000)

- Кроме того, НК имеют множество рецепторов к стресс-индуцированным клеточным лигандам, которые свидетельствуют о повреждении клетки. К таким рецепторам относятся естественные рецепторы цитотоксичности (natural cytotoxicity receptors (NCRs), NKG2D. Они активируют цитотоксические функции НК.

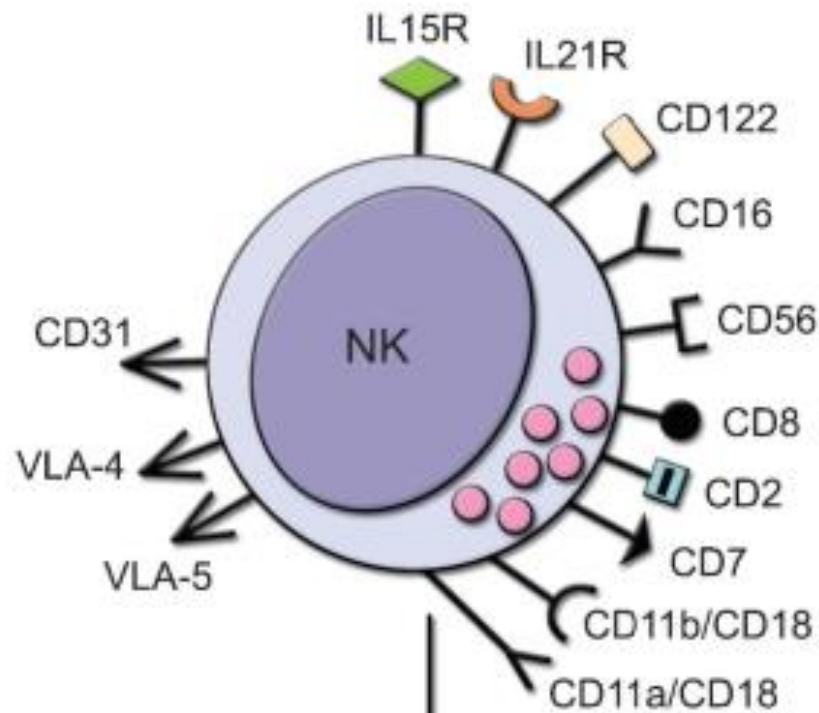
### Цитокиновые рецепторы

- Цитокины играют ключевую роль в активации НК. Поскольку эти молекулы секретируются клетками при вирусной инфекции, они служат сигналом для НК о присутствии вирусных патогенов. В активации НК принимают участие цитокины IL-12, IL-15, IL-18, IL-2 и CCL5.

### Fc-рецепторы

- НК, как и макрофаги, нейтрофилы и тучные клетки, несут Fc-рецепторы, которые активируют клетку при связывании с Fc-фрагментами антител. Это позволяет НК атаковать инфицированные клетки одновременно с гуморальным ответом и лизировать клетки с помощью антител-зависимого цитотоксического действия.

- Активирующие и ингибирующие рецепторы
- Для предотвращения атаки на неповрежденные клетки на поверхности НК имеется система регуляторных рецепторов (inhibitory NK cell receptors). Эти рецепторы можно разделить на 2 больших семейства:
  - ❖ killer lectin-like receptors (KLRs) — гомологи рецепторов-лектинов С типа.
  - ❖ killer cell immunoglobulin-like receptors (KIRs) — рецепторы, содержащие иммуноглобулин-подобные домены



Функции



# Литература

- [http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970436639-0009.html?SSr=1601343b11194dded50b506kruglikova\\_ms](http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970436639-0009.html?SSr=1601343b11194dded50b506kruglikova_ms)
- [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5\\_%D0%BA%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80%D1%8B](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80%D1%8B)

**Спасибо за внимание!**

