

**ПРОДОЛЖАЕМ**



**РАЗГОВОР**



# Внутренняя среда организма

```
graph TD; A[Внутренняя среда организма] --> B[кровь]; A --> C[лимфа]; A --> D[тканевая жидкость];
```

## кровь

рыхлая соединительная ткань, заключенная в замкнутую систему кровеносных сосудов и находящаяся в непрерывном движении благодаря работе сердца.

4 - 5 л в организме человека.

## лимфа

прозрачная жидкость, сходная по составу с плазмой крови, но с меньшим (в 3 – 4 раза) содержанием белка и большим количеством лимфоцитов.

около 1 – 2 л.

## тканевая жидкость

биологическая жидкость, омывающая клетки в тканях. Образуется из крови, составные части которой просачиваются через стенки капилляров в межклеточное пространство.

около 20 л

# Внутренняя среда организма

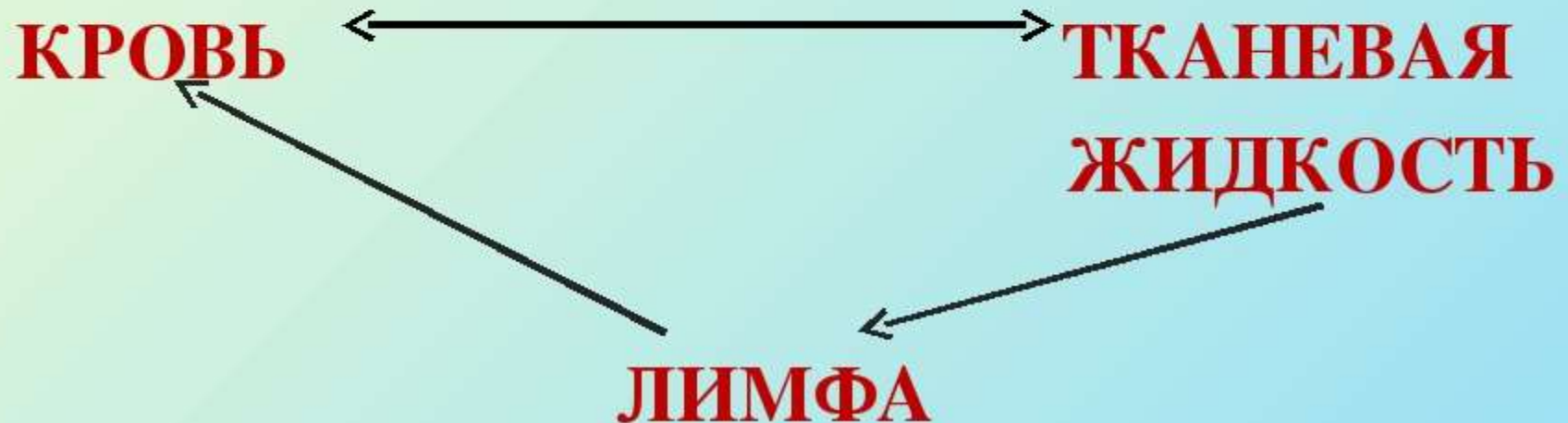
Внутренняя среда организма	Тканевая жидкость	Лимфа	Кровь
<b>Состав</b>	Вода, органические и неорганические вещества, кислород, продукты распада, выделившиеся из клеток.	Прозрачная жидкость, в которой нет эритроцитов, тромбоцитов, белки - 1-2%, лимфоциты.	Плазма, форменные элементы: эритроциты, лейкоциты и кровяные пластинки(тромбоциты)
<b>Местонахождение</b>	Промежутки между клетками всех тканей	Лимфатическая система	Сердце и кровеносные сосуды
<b>Функции</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Дыхание клеток;</li> <li>-питание клеток;</li> <li>-очищение от продуктов распада клеток.</li> </ul>	Защита организма от болезнетворных микроорганизмов	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Дыхательная,</li> <li>питательная,</li> <li>выделительная,</li> <li>терморегуляторная,</li> <li>защитная,</li> <li>гуморальная регуляция.</li> </ul>



**Внутренняя среда организма – совокупность жидкостей тела (кровь, лимфа, тканевая и цереброспинальная жидкости), принимающих участие в процессе обмена веществ и поддержания основных параметров организма.**

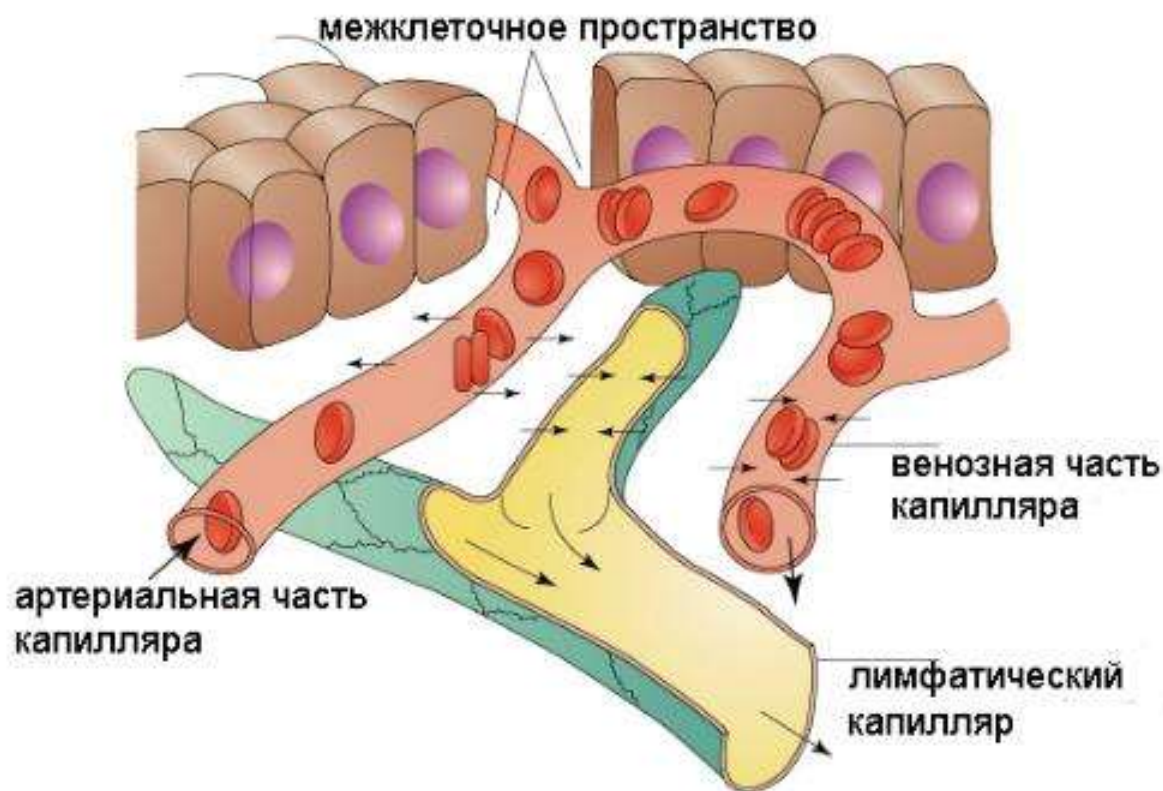
**Гомеостаз – относительное постоянство состава жидкостей внутренней среды организма.**

**Связь между жидкостями внутренней среды**



# Внутренняя среда организма

- Кровь
- Тканевая  
жидкость
- Лимфа



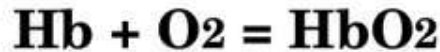


## Кисотно – щелочное равновесие

- Реакция крови (рН) не менее важная константа. Только при рН 7,36-7,42 возможно оптимальное течение обмена веществ. Крайними пределами изменения рН, совместимыми с жизнью, являются величины от 7 до 7,8. Сдвиг реакции крови в кислую сторону - *ацидоз*, в щелочную - *алкалоз*. Поддержание постоянства реакции крови в пределах рН 7,36-7,42 (слабощелочная реакция) достигается за счет буферных систем крови:
  - 1. буферная системы гемоглобина - самая мощная (75%)
  - 2. карбонатная буферная система ( $\text{NaHCO}_3$ )
  - 3. фосфатная ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ )
  - 4. белковая
- В поддержании рН крови участвуют также легкие, почки, потовые железы. Буферные системы имеются и в тканях. Главными буферами тканей являются клеточные белки и фосфаты.

# СОЕДИНЕНИЯ ГЕМОГЛОБИНА

- **Оксигемоглобин (HbO<sub>2</sub>)** – соединение с поступающим из альвеол легких кислородом



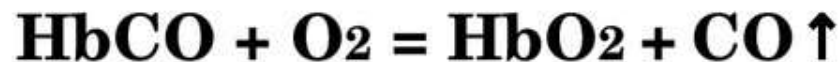
- **Дезоксигемоглобин (Hb)**

- **Карбогемоглобин (HbCO<sub>2</sub>)** – соединение с растворенным углекислым газом, поступившим из клеток



- 
- **Карбоксигемоглобин (HbCO)** – соединение с угарным газом.

свежий воздух



- **Метгемоглобин (MetHb)** – окисленный гемоглобин, в котором под влиянием сильных окислителей железо гема из двухвалентного превращается в трехвалентное.



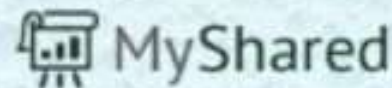
# Что такое сатурация кислорода

Для количественного определения степени насыщения артериальной крови кислородом служит понятие **сатурация кислорода**.

Благодаря уникальному свойству гемоглобина связываться с молекулами кислорода, возможен процесс кислородного обмена в нашем теле. Стабильное состояние возможно при связи одной молекулы гемоглобина с четырьмя молекулами кислорода. В этом состоянии гемоглобин носит название – оксигемоглобина и обозначается символом **HBO<sub>2</sub>**.

Гемоглобин не связанный с кислородом обозначается **HB**.

**Сатурацией кислорода** называют отношение числа молекул оксигемоглобина к общему числу всех молекул гемоглобина и выражают в процентах.





# ПРИНЦИП РАБОТЫ ПУЛЬСОКСИМЕТРА (1)

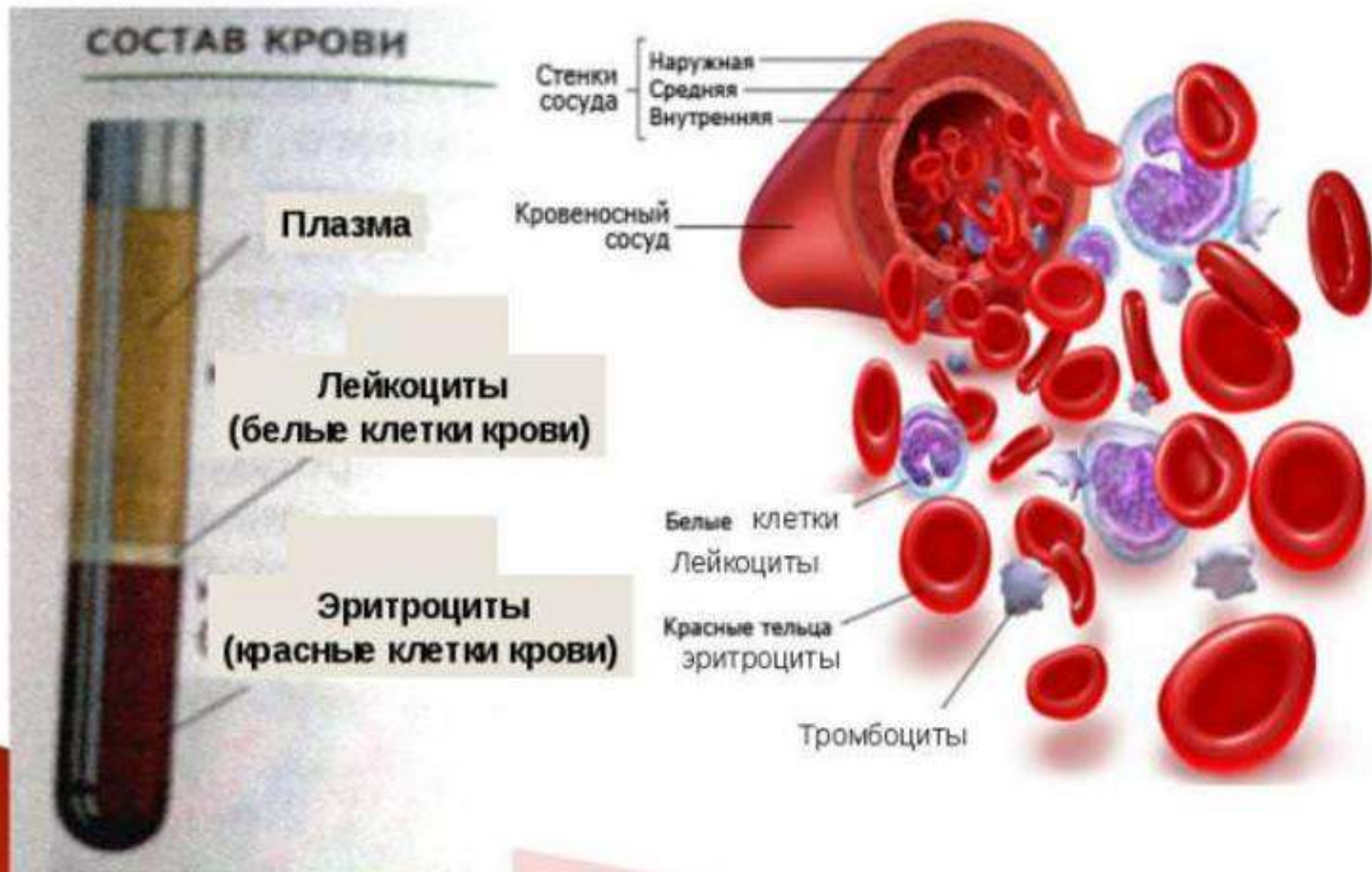
Оксигенированный гемоглобин ( $\text{HbO}_2$ ) больше поглощает инфракрасный свет.

Деоксигенированный гемоглобин ( $\text{Hb}$ ) больше поглощает красный свет.



В пульсоксиметре установлены два светодиода, излучающих красный (600-750 нм) и инфракрасный свет (850-1000 нм). По изменению соотношения в поглощении красного и инфракрасного света во время систолы и диастолы пульсоксиметр определяет содержание оксигенированного гемоглобина в артериальной крови.

# Состав крови.





# Состав плазмы

Вода 90-92%

Сухой остаток 8-10%

Органические вещества 7-9%

Неорганические вещества ~1%

Азотсодержащие	Безазотистые
<b>Белки</b> – 60-80 г/л <i>Альбумины</i> – 35-45 г/л <i>Глобулины</i> – 20-35 г/л <i>Фибриноген</i> – 3-5 г/л <b>Остаточный азот</b> - 14,3-28,6 ммоль/л <b>Мочевина</b> – 3,0-8,0 ммоль/л	<b>Билирубин</b> – 8-20 ммоль/л <b>Липиды</b> – 4,0-8,0 ммоль/л <b>Холестерин</b> (общий) – 3,0-7,0 ммоль/л <b>Глюкоза</b> – 3,3-5,6 ммоль/л

$\text{Na}^+$  - натрий - 130-150 ммоль/л  
 $\text{K}^+$  - калий - 3,0-8,0 ммоль/л  
 $\text{Ca}^{+}$  - кальций – 2,5-2,75 ммоль/л  
 $\text{Cl}^-$  - хлор – 95-110 ммоль/л  
 $\text{Mg}$  – магний – до 1 ммоль/л

# СОСТАВ ПЛАЗМЫ КРОВИ





# Сыворотка

Это плазма крови, лишённая фибриногена. Сыворотки получают либо путём естественного свёртывания плазмы, либо осаждением фибриногена ионами кальция.



# Особенности эритроцитов:

- Самая большая группа кровяных клеток.
- В 1 мм крови содержится около 5 млн.
- Имеют форму двояковогнутого диска
- Живут около 120 дней
- Образуются в красном костном мозге
- Разрушаются в селезенке и печени
- Не имеют ядра и не способны делиться
- Содержат гемоглобин –дыхательный красного цвета
- Поверхностная мембрана легко пропускает газы, воду, анионы, ионы водорода, глюкозу.





# ФУНКЦИИ ЭРИТРОЦИТОВ

- 1) основной функцией является **ДЫХАТЕЛЬНАЯ** — перенос кислорода от альвеол легких к тканям и углекислого газа от тканей к легким;
- 2) **РЕГУЛЯЦИЯ PH КРОВИ** благодаря одной из мощнейших буферных систем крови — гемоглобиновой;
- 3) **ПИТАТЕЛЬНАЯ** — перенос на своей поверхности аминокислот от органов пищеварения к клеткам организма;
- 4) **ЗАЩИТНАЯ** — адсорбция на своей поверхности токсических веществ;
- 5) участие в **ПРОЦЕССЕ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ** за счет содержания факторов свертывающей и противосвертывающей систем крови;
- 6) эритроциты являются **НОСИТЕЛЯМИ РАЗНООБРАЗНЫХ ФЕРМЕНТОВ** (холинэстераза, угольная ангидраза, фосфатаза) и витаминов (В1, В2, В3, аскорбиновая кислота);
- 7) эритроциты несут в себе **ГРУППОВЫЕ ПРИЗНАКИ КРОВИ**.



# Свойства и роли эритроцитов

- Эритроциты обладают особыми **физико-химическими свойствами**:
  1. *Пластичностью* – способность легко изменять свою форму.
  2. *Осмотической стойкостью*. Только при значительном понижении осмотического давления (в 0,3-0,35% растворе хлористого натрия), при действии ядов и токсинов (алкоголь и др.), при старении эритроцитов (прямо в циркулирующей крови) происходит разрушение оболочки эритроцитов и выход из них гемоглобина – гемолиз эритроцитов.
  3. *Гемолиз и набухание* – способность набухать в гипотонической среде и сморщиваться в гипертонической среде.
  4. *Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)*. Если взять кровь в сосуд и предотвратить свертывание крови антикоагулянтном, то в крови происходит оседание эритроцитов с определенной скоростью у различных животных. Очень быстро оседают эритроциты лошади (63 мм/час), весьма медленно у жвачных (0,5 мм/час). Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) зависит от состава и свойств плазмы, является ценным показателем оценки состояния организма. СОЭ повышается при уменьшении числа эритроцитов, в результате изменений белкового состава плазмы. СОЭ снижается при увеличении содержания в плазме альбуминов и повышается при увеличении содержания фибриногена, гемоглобина, липопротеинов, церулоплазмина, иммуноглобулинов.
  5. *Эритроциты адсорбируют и транспортируют на себе питательные вещества, транспортируют воду, гормоны и другие биологически активные вещества.*



# Характеристика лейкоцитов

Размер клетки – 8-20мк

Форма клетки – шаровидная

Наличие ядра – имеется

Количество в 1мм<sup>3</sup> – 5 тыс.

Продолжительность жизни – от 1 суток до  
нескольких лет

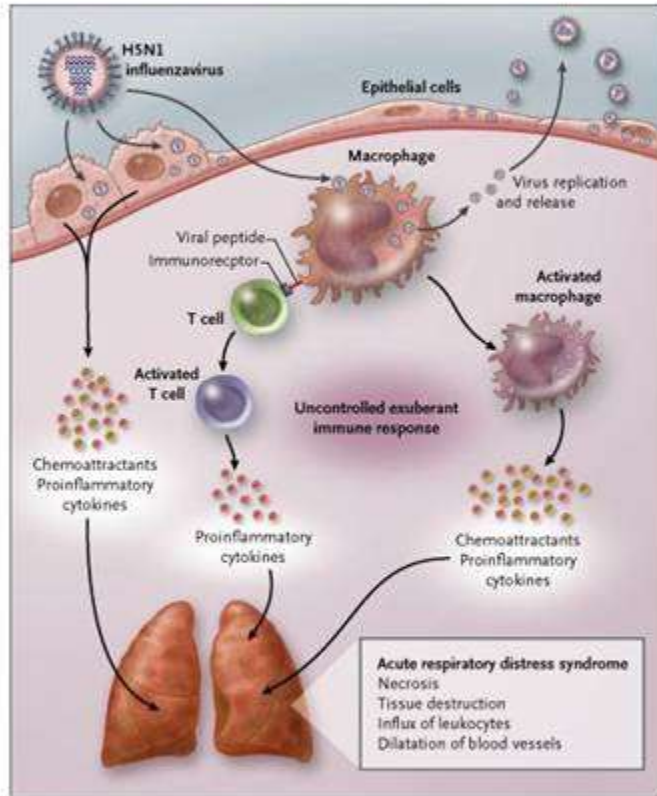
Особенность – способны к самостоятельному,  
активному передвижению, выходя за пределы  
сосудов

# Свойства и функции лейкоцитов

- *Нейтрофилы* способны к амёбовидному движению, проходят через эндотелий капилляров, активно перемещаются к месту проникновения микробов, инородных частиц, осуществляют фагоцитоз при контакте с разрушающимися клетками собственного организма, с живыми и мертвыми микробами. Один нейтрофил способен фагоцитировать и переварить за счет собственных ферментов 20-30 бактерий. Нейтрофилы секретируют в окружающую среду лизосомные катионные белки и гистоны, продуцируют интерферон против вирусов. Нейтрофилы способны к активному движению, проходят через стенку капилляров в ткани. Количество их в крови возрастает при воспалении, проникновении микробов.
- *Эозинофилы* обезвреживают и разрушают токсины белкового происхождения, чужеродные белки, комплексы антиген — антитело. Они продуцируют фермент гистаминазу, поглощают и разрушают гистамин. Количество их возрастает при поступлении в организм токсинов (гельминтозы).
- *Базофилы* продуцируют гистамин и гепарин, которые препятствуют свертыванию крови и расширяют капилляры, способствуют рассасыванию при воспалении. Количество их возрастает при травмах и воспалительных процессах.
- *Моноциты* обладают выраженной фагоцитарной и бактерицидной активностью (фагоцитируют до 100 микробов, погибшие лейкоциты, поврежденные клетки в очаге воспаления). Они активны в кислой среде. Количество их возрастает при воспалительных процессах.



# «Цитокиновый шторм»



## Гиперцитокинемия (цитокиновый шторм, цитокиновый каскад)

— это потенциально летальная реакция иммунной системы, суть которой состоит в неконтролируемой и не несущей защитной функции активации цитокинами иммунных клеток в очаге воспаления и высвобождении последними новой порции цитокинов, вследствие наличия прямой связи между этими процессами

# Характеристика тромбоцитов

Форма клетки – не постоянная (кровяные пластинки)

Наличие ядра – отсутствует

Количество в  $1\text{мм}^3$  – 250 тыс.

Продолжительность жизни – 14-18 дней

Место образования – красный костный мозг

Место гибели – печень и селезенка



# Тромбоциты

**Функция тромбоцитов** — участие в механизмах свертывания крови посредством:

- 1) склеивания пластинок и образования тромба;
- 2) разрушения пластинок и выделения одного из многочисленных факторов, способствующих превращению глобулярного фибриногена в нитчатый фибрин.

**По степени зрелости тромбоциты** подразделяются на:

- 1) юные;
- 2) зрелые;
- 3) старые;
- 4) дегенеративные;
- 5) гигантские.

# Памятка о нормах общего анализа крови

Показатель, единица измерения	Взрослые женщины	Взрослые мужчины
Гемоглобин, г/л	120—140	130—160
Гематокрит, %	34,3—46,6	34,3—46,6
Эритроциты	$3,7—4,7 \times 10^{12}$	$4—5,1 \times 10^{12}$
Средний объём эритроцитов, fl	78—94	78—94
Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах, пг	26—32	26—32
Цветовой показатель	0,85—1,15	0,85—1,15
Ретикулоциты, %	0,2—1,2	0,2—1,2
Тромбоциты	$180—400 \times 10^9$	$180—400 \times 10^9$
Тромбокрит, %	0,1—0,5	0,1—0,5
СОЭ, мм/ч	2—15	1—10
Лейкоциты	$4—9 \times 10^9$	$4—9 \times 10^9$
Палочкоядерные гранулоциты, %	1—6	1—6
Сегментоядерные гранулоциты, %	47—72	47—72
Эозинофилы, %	0—5	0—5
Базофилы, %	0—1	0—1
Лимфоциты, %	18—40	18—40
Моноциты, %	2—9	2—9
Метамиелоциты	не выявлено	не выявлено
Миелоциты	не выявлено	не выявлено



# Антигены и их характеристика

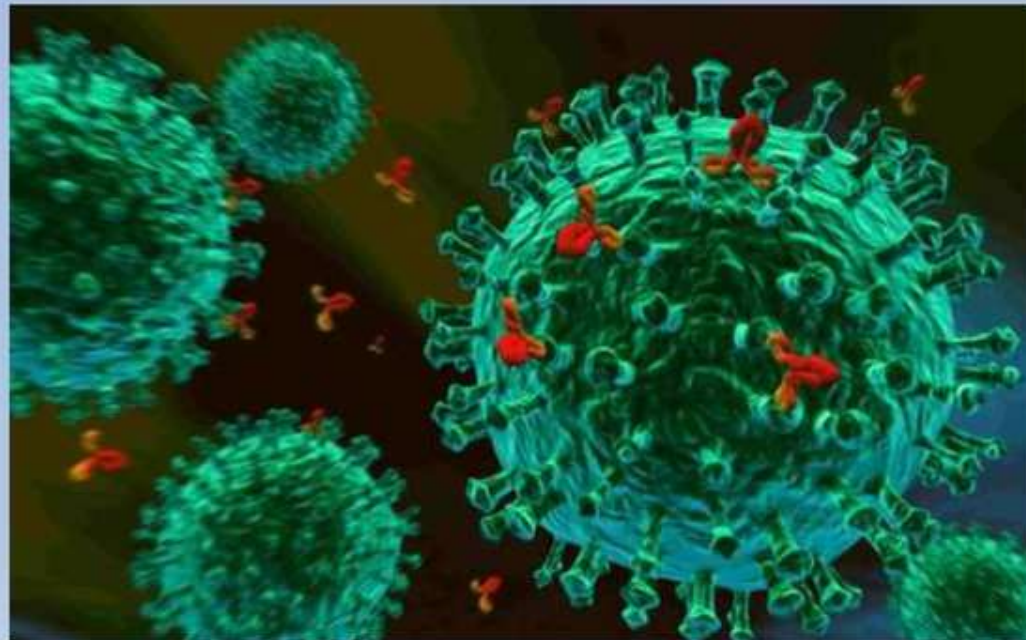
**Антиген** – это биополимер органической природы, генетически чужеродный для макроорганизма, который при попадании в последний распознаётся его иммунной системой и вызывает иммунные реакции, направленные на его устранение.

## Свойства антигенов:

- ✓ **Антигенность** – потенциальная способность молекулы антигена активировать компоненты иммунной системы и специфически взаимодействовать с факторами иммунитета.
- ✓ **Иммуногенность** – потенциальная способность антигена вызывать по отношению к себе в макроорганизме специфическую защитную реакцию.
- ✓ **Специфичность** – способность антигена индуцировать иммунный ответ к строго определённому эпитопу.

**ГАПТЕНЫ** – низкомолекулярные антигенные вещества

**Организм вырабатывает антитела** на данный тип вируса или раковой клетки не потому, что узнал в них возбудителя болезни, а **потому, что это чужеродные объекты, подлежащие удалению из организма.**



## ФАГОЦИТЫ

Удаляют продукты  
распада и  
патогенов



Фиксированный  
макрофаг



Нейтрофил



Свободный  
макрофаг



Эозинофил



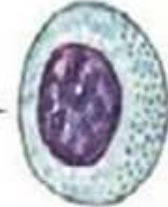
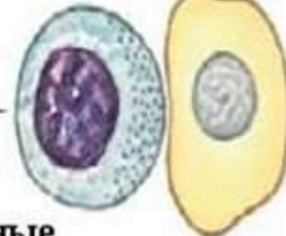
Моноцит

## ИММУНОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР

Разрушает  
аномальные  
клетки



Естественные  
киллерные  
клетки



Разрушение  
аномальной  
клетки