

# Кровь

**В норме составляет 6-8% от веса тела,  
т.е. приблизительно 4,5-6 литров**



# Функции крови

**Кровь – главная жидкость внутренней среды организма. Она относится к соединительной ткани и выполняет следующие функции:**

1. **Транспортная функция.** Циркулируя по сосудам, кровь транспортирует множество соединений - среди них газы, питательные вещества и др.
2. **Дыхательная функция.** Эта функция заключается в связывании и переносе кислорода и углекислого газа.
3. **Трофическая (питательная) функция.** Кровь обеспечивает все клетки организма питательными веществами: глюкозой, аминокислотами, жирами, витаминами, минеральными веществами, водой.
4. **Экскреторная функция.** Кровь уносит из тканей конечные продукты метаболизма: мочевину, мочевую кислоту и другие вещества, удаляемые из организма органами выделения.

5. **Терморегуляторная функция.** Кровь охлаждает внутренние органы и переносит тепло к органам теплоотдачи.
6. **Поддержание постоянства внутренней среды.** Кровь поддерживает стабильность ряда констант организма.
7. **Обеспечение водно-солевого обмена.** Кровь обеспечивает водно-солевой обмен между кровью и тканями. В артериальной части капилляров жидкость и соли поступают в ткани, а в венозной части капилляра возвращаются в кровь.
8. **Защитная функция.** Кровь выполняет защитную функцию, являясь важнейшим фактором иммунитета, или защиты организма от живых тел и генетически чуждых веществ.
9. **Гуморальная регуляция.** Благодаря своей транспортной функции кровь обеспечивает химическое взаимодействие между всеми частями организма, т.е. гуморальную регуляцию. Кровь переносит гормоны и другие физиологически активные вещества.

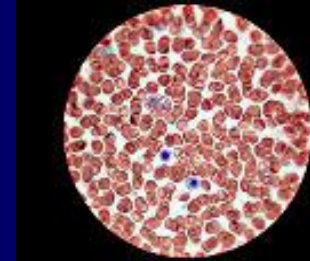


# Состав крови





# Состав крови



Кровь  
(соединительная ткань)

**Клетки**  
(форменные элементы)  
40-50%

**Межклеточное в-во**  
(плазма)  
50-60%

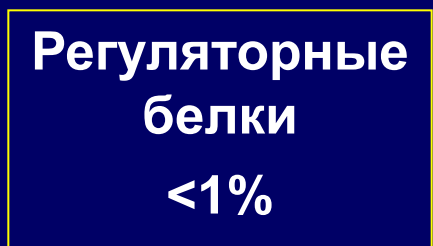
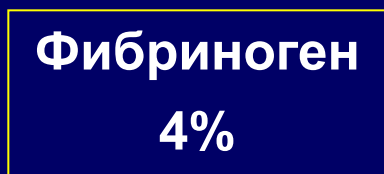
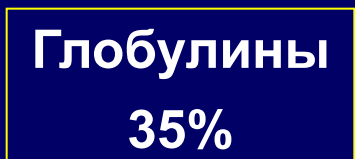
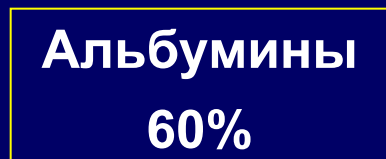
гематокрит  
↔

1. Эритроциты – 99,9%
  2. Лейкоциты
  3. Тромбоциты
- } — 0,1%

1. Вода – 92%
2. Белки – 7%
3. Другие вещества – 1%

**Гематокрит** — отношение объёма клеточных элементов крови к объёму плазмы — в норме равен у мужчин 0,41–0,50, у женщин — 0,36–0,44.

# Состав плазмы крови



1. Аминокислоты
2. Полипептиды
3. Глюкоза
4. Нейтральные жиры
5. Холестерин
6.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^+$
7.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HPO}_4^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$
8. Мочевина
9. Мочевая кислота
10. Креатин
11. Аммиак

## Функции:

1. Обуславливают онкотическое давление, которое участвует в регуляции водного обмена между кровью и тканями.
2. Обладая буферными свойствами, поддерживают кислотно-щелочное равновесие крови.
3. Обеспечивают определенную вязкость крови, участвуя в поддержании кровяного давления.
4. Препятствуют оседанию эритроцитов.
5. Представляют собой резерв, участвующий в построении тканевых белков.
6. Принимают участи в свертывании крови.
7. Участвуют в создании иммунитета.
8. Принимают участи в регуляции функций организма

# Белки плазмы крови

Больше всего  
альбумины

Фибриноген

Глобулины

Гормоны, БАВ

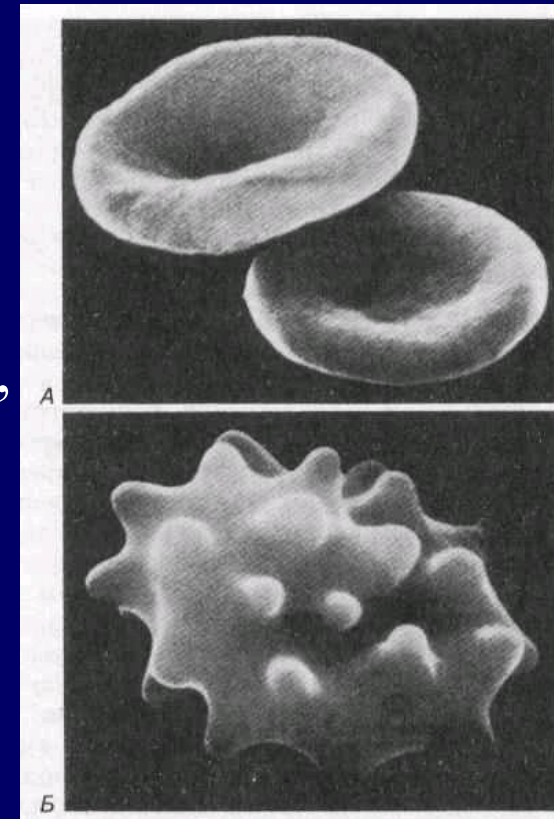
**Физиологические растворы -**  
растворы, которые по своему составу  
и концентрации солей соответствует  
составу плазмы

**Сыворотка** - плазма крови, без белка  
(фибрина).



# Значение минерального состава плазмы

- Силу, которая обуславливает движение растворителя через полупроницаемую мембрану, называют **осмотическим давлением**.
- **Изотонический раствор** – 0,9% раствор NaCl, он обладает одинаковым с кровью осмотическим давлением, за это его называют физиологическим раствором.
- **Гипертонический раствор**
- **Гипотонический раствор**



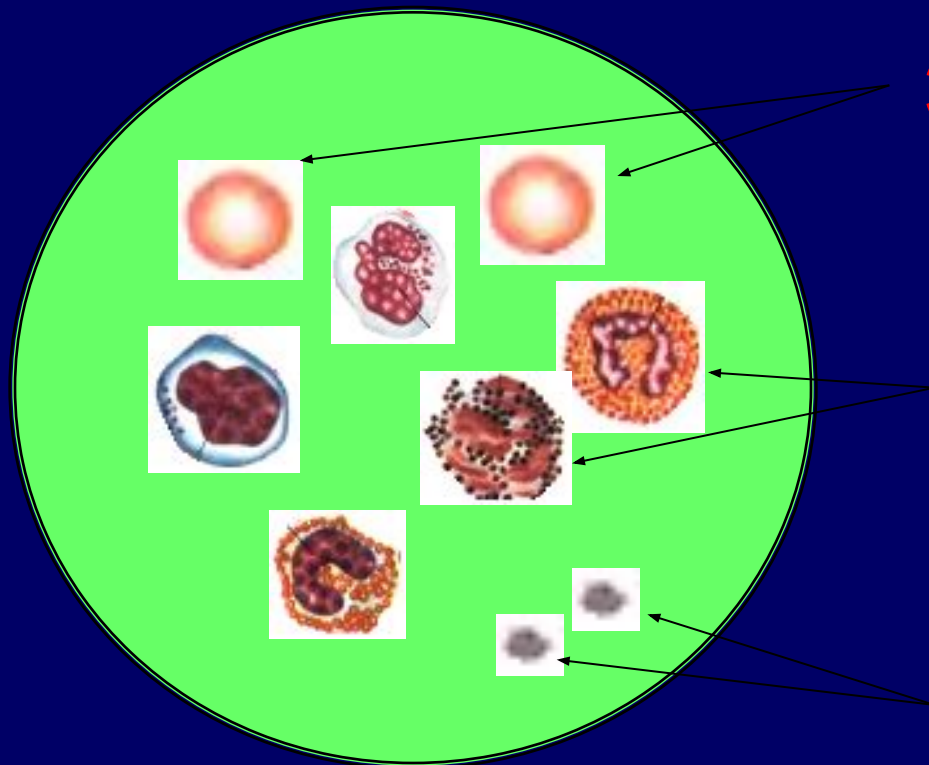
# Онкотическое давление крови

- Осмотическое давление, обусловленное белками называют **онкотическим давлением**.
- Сила осмотического давления – 7,6 атмосфер
- Сила онкотического давления – 0,03-0,04 атмосфер
- **Основная функция** онкотического давления – удержание воды в кровеносном русле, что влияет на образование межклеточной жидкости, лимфы, мочи, всасывании воды в кишечнике

# Кислотно-щелочной баланс крови

- Реакция крови обусловлена концентрацией в ней **водородных ( $H^+$ )** и **гидроксильных ионов ( $OH^-$ )**.
- Кровь имеет слабощелочную реакцию:
  - артериальная кровь -  $pH=7,4$
  - венозная кровь -  $pH=7,35$
  - внутриклеточная среда –  $pH=7-7,2$
- **7,0-7,8 !!!!!** пределы колебания  $pH$ , длительное смещение на 0,1-0,2 по сравнению с нормой может быть смертельно
- $pH$  крови одна из основных констант крови, она постоянно поддерживается спец. системой, которая называется – **буферная система крови, выделяют:**
  1. Карбонатная БС
  2. БС белков плазмы
  3. Фосфатная БС
  4. БС гемоглобина
- **Ацидоз** – сдвиг реакции в кислую сторону
- **Алкалоз** – сдвиг реакции в щелочную сторону

# Форменные элементы крови.

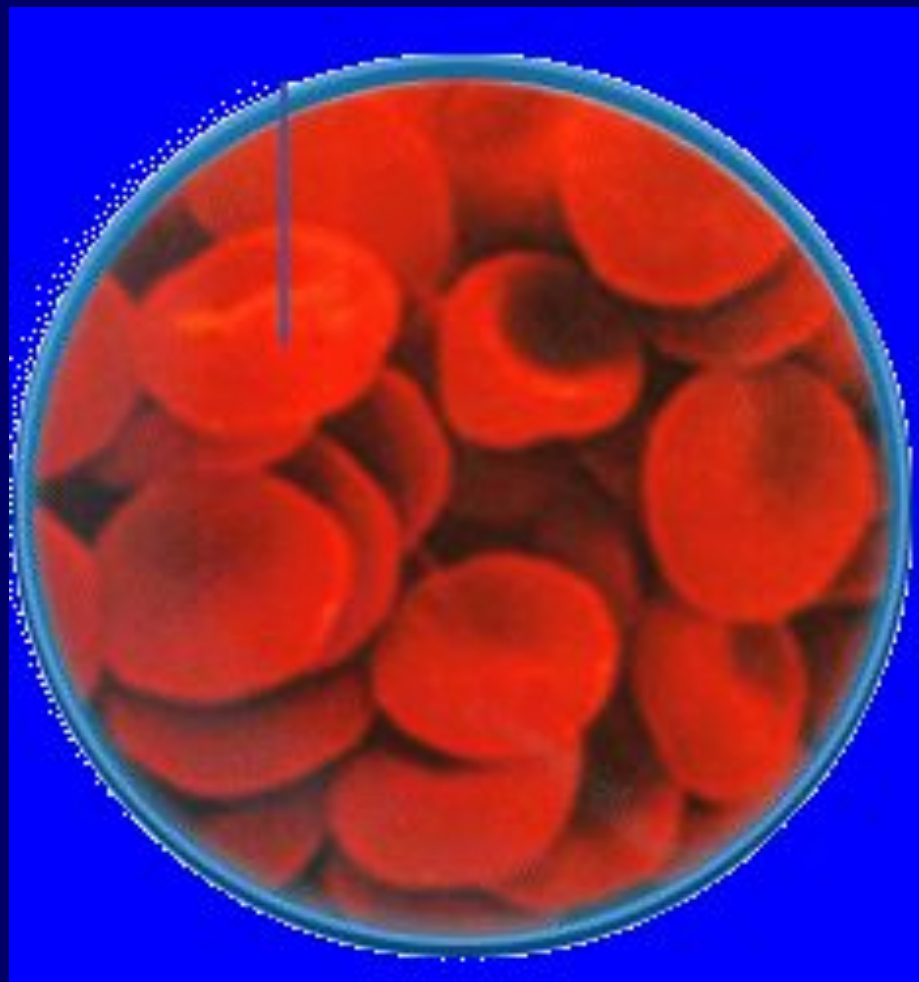


**ЭРИТРОЦИТЫ**

**ЛЕЙКОЦИТЫ**

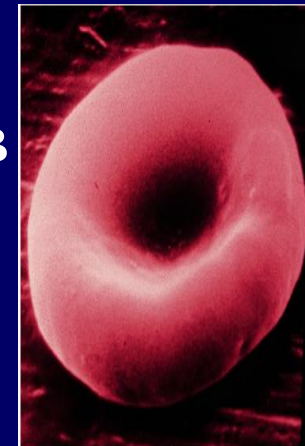
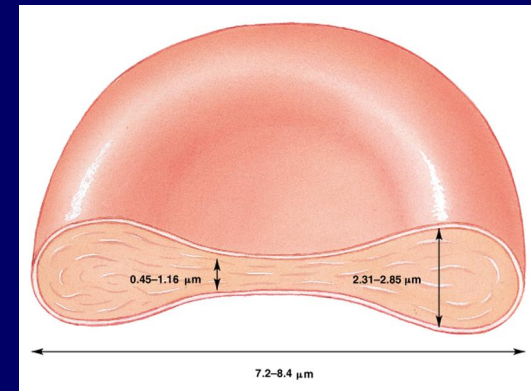
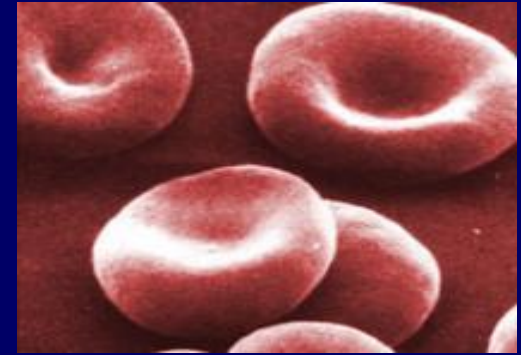
**ТРОМБОЦИТЫ**

# Эритроциты

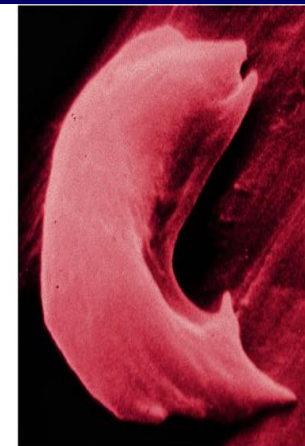


# Эритроциты

- красные безъядерные кровяные клетки, содержащие гемоглобин.
- Переносят кислород от легких к тканям и углекислый газ от тканей к органам дыхания.
- Образуются в красном костном мозге. В  $1 \text{ мм}^3$  крови здорового человека содержится **4,5-5,0 млн.** эритроцитов.
- Обычно эритроциты имеют форму двояковогнутого диска и содержат в основном дыхательный пигмент **гемоглобин**, обуславливающий красный цвет крови.



Normal RBC



Sickled RBC

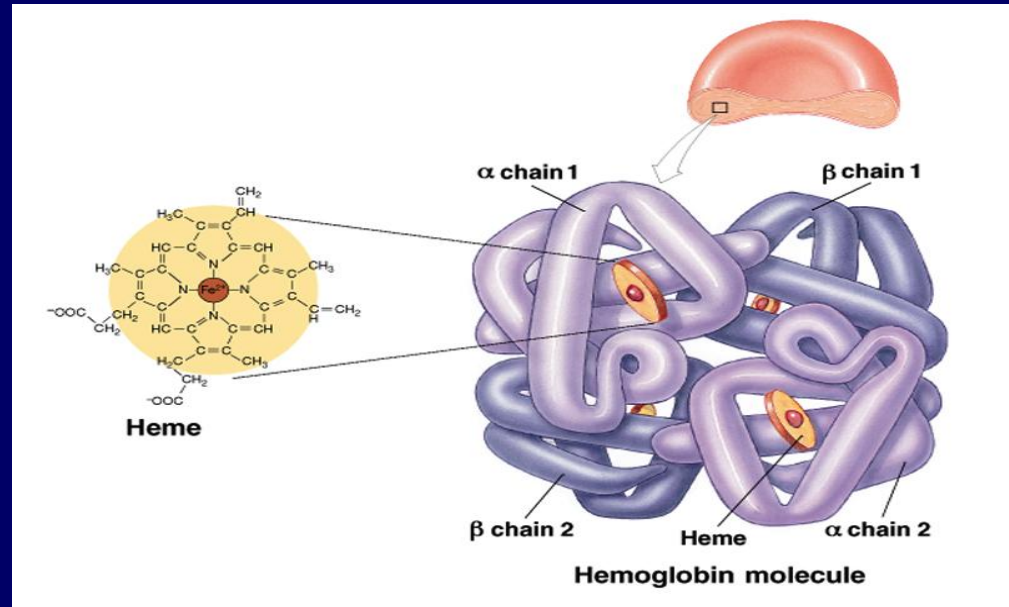
- 1 гем присоединяет 1 молекулу кислорода
- 100 мл крови содержится 12–16 г гемоглобина
- Или пишут 12–16 %
- Или пишут 130-160 г/л
- У женщин 120-140 г/л
- У мужчин 130-160 г/л

- Цветной показатель – относительное насыщение эритроцитов гемоглобином – 0,85-1,05

#### Различают:

1. Оксигемоглобин  $\text{HbO}_2$
2. Дезоксигемоглобин  $\text{Hb}$
3. Карбгемоглобин  $\text{HbCO}_2$
4. Карбоксигемоглобин  $\text{HbCO}$
5. Метгемоглобин  $\text{MetHb}$
6. Миоглобин (мышечный)

## Гемоглобин = 4 гема + белок глобин



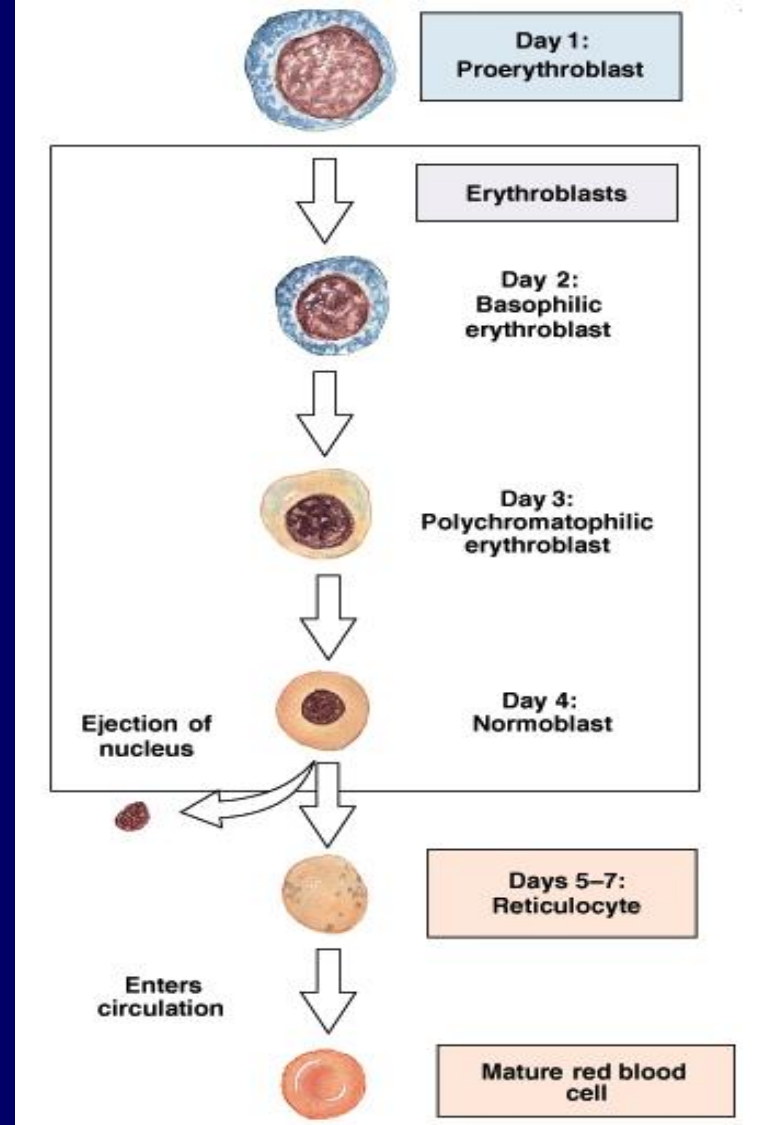
- При разрушении железо освобождается из гема и возвращается в костный мозг, а он переходит в билирубин – красно-коричневый желчный пигмент.
- Билирубин в составе желчи выводится в пищеварительный тракт. эритроцитов.

- Число *эритроцитов* в момент рождения и в первые часы жизни выше, чем у взрослого человека, и достигает 6,0—7,0 млн. в 1 мм<sup>3</sup> крови.
- К 10—14 сут оно равно тем же цифрам, что и во взрослом организме (4,5—5,0 млн. в 1 мм<sup>3</sup> крови.).
- В последующие сроки происходит снижение числа эритроцитов с минимальными показателями на 3—6-м месяце жизни.
- Число эритроцитов возвращается к нормальным значениям в период полового созревания.



# Эритропоэз

- это процесс образование эритроцитов
- Образуются в красном костном мозге
- Созревают 4-5 дней
- Депонируются в селезенке
- Живут около 120 суток
- Разрушаются в печени, селезенке



- В среднем во взрослом организме ежедневно разрушается и вновь образуется 200 млрд. эритроцитов, что составляет примерно 0,8% общего их числа (25 трлн.).

- В  $1 \text{ мм}^3$  крови здорового человека содержится 4,5-5,0 млн. эритроцитов
- Содержание гемоглобина в крови человека 120-160 г/л (130-160 г/л у мужчин и 120-140 г/л у женщин)
- Степень насыщенности эритроцита гемоглобином (средняя концентрация Нб в эритроците) – 32-33 % у мужчин и 30-31 % у женщин
- Кислородсвязывающая способность гемоглобина – 1.34 мл  $\text{O}_2$  на 1 г Нб

# Скорость оседания эритроцитов – СОЭ

- Для исследования СОЭ кровь смешивают с раствором лимоннокислого натрия и набирают в стеклянную трубочку с миллиметровыми делениями. Через час отсчитывают высоту верхнего прозрачного слоя.
- У мужчин норма 1-10 мм в час
- У женщин 2-15 мм в час
- СОЭ зависит от содержания крупномолекулярных белков – глобулинов и фибриногена. Их концентрация растет при воспалительных заболеваниях, беременности (40-50 мм в час).



***Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) у новорожденных низкая-1-2 мм/ч, в 3 года величина СОЭ колеблется в пределах от 2 до 17 мм/ч, в возрасте от 7 до 12 лет -не превышает 12 мм/ч.***

# Гемолиз

- это разрушение оболочки эритроцитов, сопровождающийся выходом из них гемоглобина в плазму крови, которая окрашивается при этом в красный цвет и становится прозрачной («лаковая кровь»).
- **Различают:**
  - **Осмотический гемолиз** – он начинается при концентрации NaCl 0,4%, а в 0,34% растворе разрушаются уже все эритроциты
  - **Химический** гемолиз под влиянием эфира, хлороформа, бензола и др.
  - **Механический** гемолиз при сильном встряхивании ампулы с кровью
  - **Термический** гемолиз – при замораживании и размораживании крови
  - **Биологический** гемолиз при переливании несовместимой крови, при укусах некоторых змей и др.

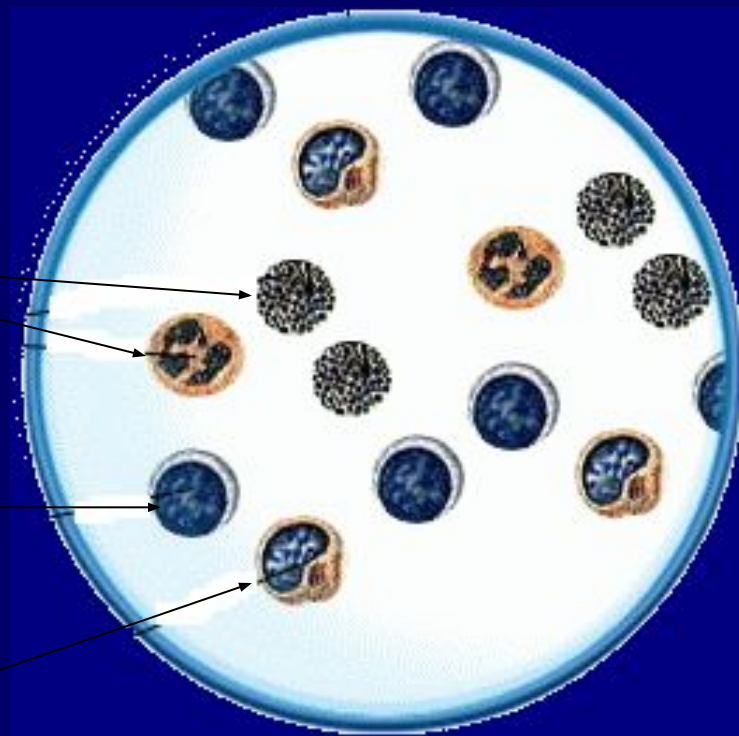
# Лейкоциты

**КЛЕТКИ КРОВИ С ХОРОШО  
РАЗВИТЫМИ ЯДРАМИ.**

**ГРАНУЛОЦИТЫ**

**ЛИМФОЦИТЫ**

**МОНОЦИТЫ**



# Лейкоциты

1. «Белые» клетки крови .
2. Образуются в костном мозге.
3. Размер от 6 до 25 мкм, они отличаются разнообразием форм, подвижностью, функциями.
4. Способности выходить из кровеносных сосудов в ткани и возвращаться обратно.
5. Фагоцитоз - захват и переваривание чужеродные частицы, продуктов распада клеток, микроорганизмов.
6. У здорового человека **В 1 мм<sup>3</sup> крови насчитывают от 6000 до 9000 лейкоцитов.**
7. Количество лейкоцитов колеблется в течение суток, их число увеличивается после еды, во время физической работы, при сильных эмоциях. В утренние часы число лейкоцитов в крови уменьшено.



- Число *лейкоцитов* изменяются с возрастом: у новорожденных их число увеличено и достигает 20 тыс. в  $1 \text{ мм}^3$  крови.
- В первые сутки жизни число лейкоцитов возрастает до 30 тыс. в  $1 \text{ мм}^3$  крови.
- В течение 2 нед после рождения число их падает до 9—15 тыс. в  $1 \text{ мм}^3$  крови.
- Количество лейкоцитов достигает к 14—15 годам уровня, который сохраняется у взрослого—4-9 тыс. в  $1 \text{ мм}^3$  крови.



## Зернистые лейкоциты (гранулоциты)

<b>Эозинофилы</b>	<b>0,5-5%</b>	Разрушают токсины белкового происхождения. Адсорбируют и разрушают гистамин, который является <b>сосудорасширяющим веществом</b>
<b>Базофилы</b>	<b>0-1%</b>	Продуцируют гепарин и гистамин. Участвуют в завершающей фазе воспалительной реакции и хронической воспалительной реакции, способствуя процессам <b>рассасывания и заживления</b>
<b>Нейтрофилы</b>	<b>50-70%</b>	<b>Защищают организм от микробов и их токсинов. Способны к фагоцитозу и амёбовидному движению</b>

## Незернистые лейкоциты (агранулоциты)

**Моноциты**

2-10%

Способны к **фагоцитозу** и амебовидному движению. Превращаются в макрофаги, которые более активны в кислой среде.

**Лимфоциты:  
Т-лимфоциты,  
В-лимфоциты**

20-40%

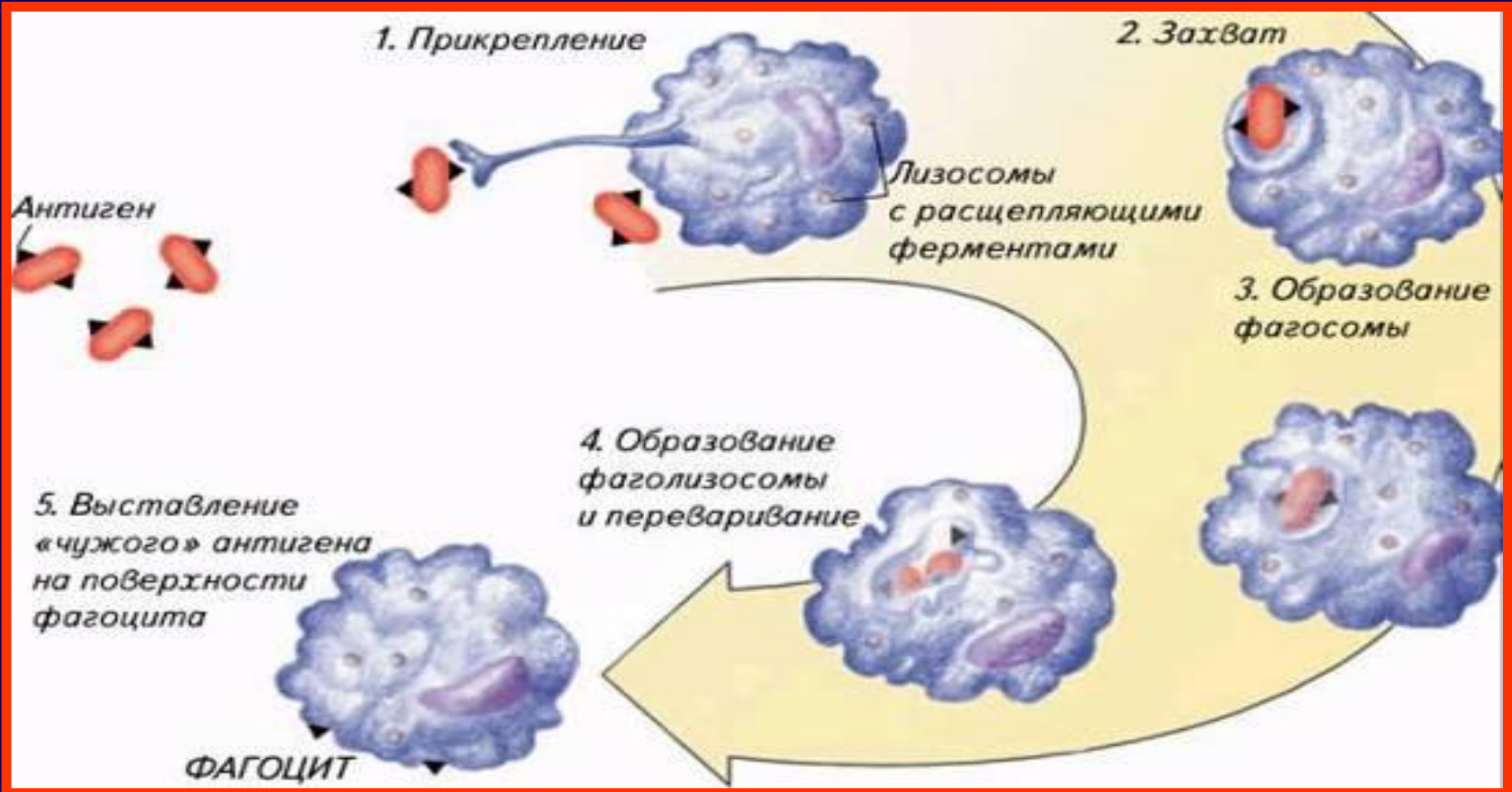
Т-лимфоциты распознают антигены и начинают размножаться, образуя клон из Т-клеток.

В-лимфоциты распознают антиген и образуют клон из плазматических клеток, которые синтезируют **антитела**

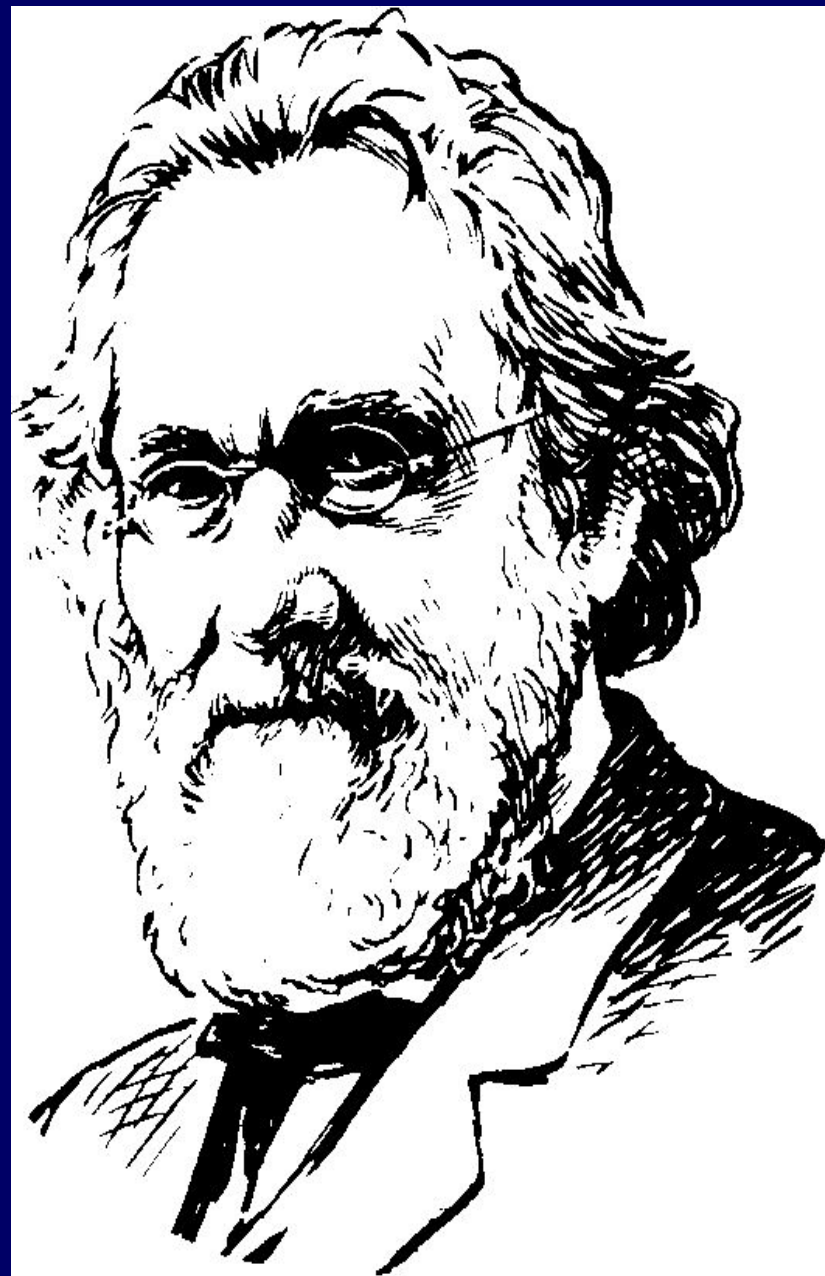
# Процесс фагоцитоза.

Фагоцит поглощает и переваривает чужеродные частицы

с большим аппетитом (может «съесть» 20-30 микробов).



*Клеточный  
(фагоцитарный)  
иммунитет  
(открыл И.И.Мечников  
в 1863г.)*



# Иммунитет

Врожденный

Приобретенный

Видовой

Наследственный

Естественный

Искусственный

После болезни

Активный

Пассивный

После  
вакцинации

После введения  
лечебной  
сыворотки



# Календарь прививок



*Календарь профилактических прививок России  
(вступил в силу с 01.01.2002 г.)*

**12 часов** первая вакцинация гепатит В

**3-7-й день** вакцинация туберкулез

**1-й месяц** вторая вакцинация гепатит В

**3 месяца** первая вакцинация дифтерия, коклюш, столбняк, полиомиелит, гемофильная инфекция

**4,5 месяца** вторая вакцинация дифтерия, коклюш, столбняк, полиомиелит, гемофильная инфекция

**6 месяцев** третья вакцинация дифтерия, коклюш, столбняк, полиомиелит, гемофильная инфекция, третья вакцинация гепатит В

**12 месяцев** вакцинация корь, паротит, краснуха

# Календарь прививок

**18 месяцев** первая ревакцинация дифтерия, коклюш, столбняк, полиомиелит, гемофильная инфекция

**20 месяцев** вторая ревакцинация полиомиелит

**6 лет** вторая вакцинация корь, паротит, краснуха

**7 лет** вторая ревакцинация против дифтерии, столбняка, первая ревакцинация туберкулез

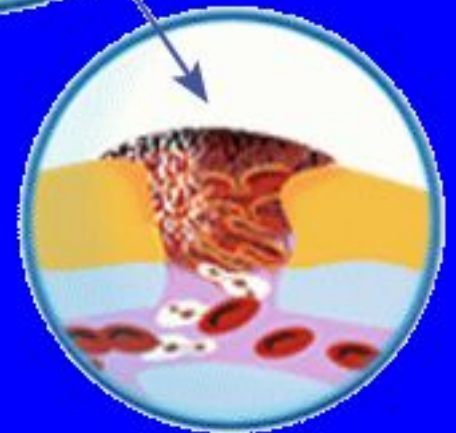
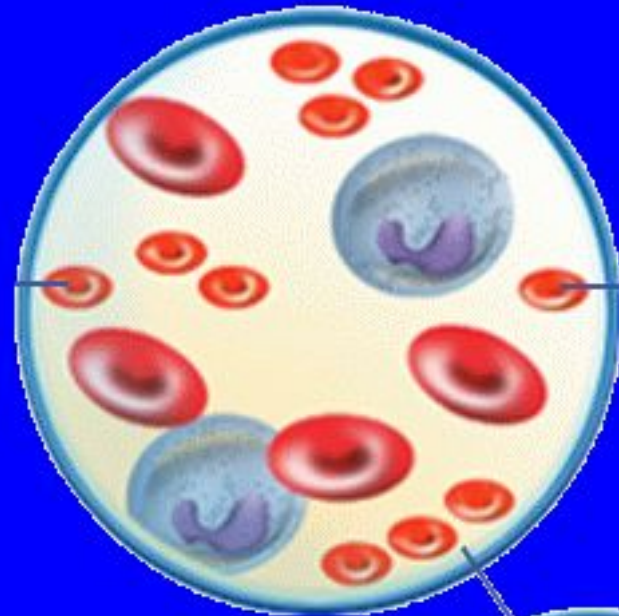
**13 лет** вакцинация против гепатита В, вакцинация против краснухи (девочки)

**14 лет** третья ревакцинация дифтерия и столбняк, ревакцинация туберкулез, третья ревакцинация против полиомиелита

**взрослые** ревакцинация дифтерия и столбняк каждые 10 лет от момента последней ревакцинации

# Тромбоциты

**КРОВЯНЫЕ  
ПЛАСТИНКИ,  
УЧАСТВУЮЩИЕ В  
СВЕРТЫВАНИИ  
КРОВИ**



**ОБРАЗОВАНИЕ ТРОМБА**



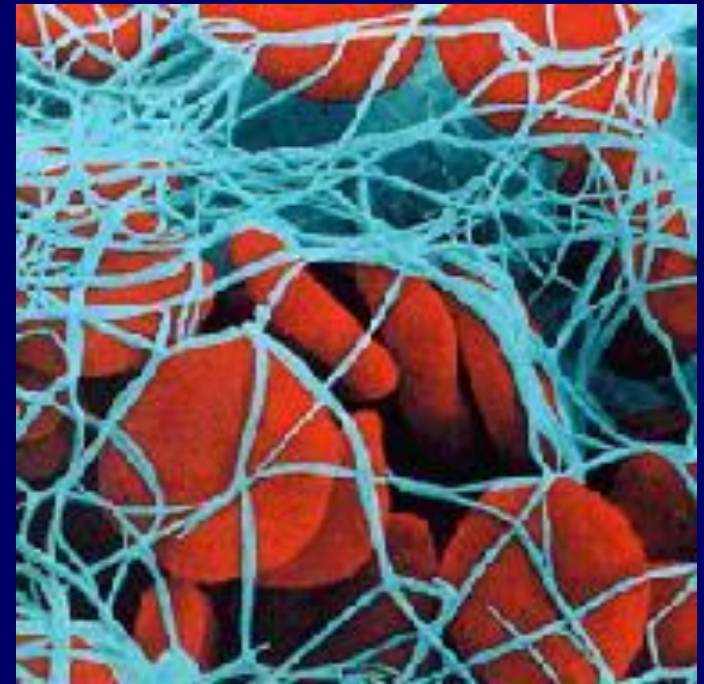
# Тромбоциты

- Их еще называют красные кровяные пластинки.
- Это безъядерные клетки крови, участвующие в процессе свертывания крови.
- При снижении их количества - **тромбоцитопении** - наблюдается склонность к кровотечениям.
- В норме у человека должно быть 200-400 тысяч тромбоцитов в  $1 \text{ мм}^3$
- Врожденные нарушения системы свертывания крови называют **гемофилией**.



## Свертывающая и противосвертывающая системы крови

- Кровь человека, истекающая из кровеносного сосуда, свертывается в течение 3-4 минут.
- Свертывание крови является важной защитной реакцией организма, препятствующей кровопотере и таким образом сохраняющей постоянство объема циркулирующей крови.
- Антикоагулянты – вещества устраняющие возможность свертывания крови:
  - Гепарин, выделяется тканью легких и печени
  - Фибринолизин, белок плазмы, растворяющий нити фибрина.



- Свертывание крови у детей после рождения замедленно, особенно это заметно на 2-й день жизни ребенка.
- С 3-го по 7-й день жизни свертываемость ускоряется и приближается к норме взрослых.

# Группы крови

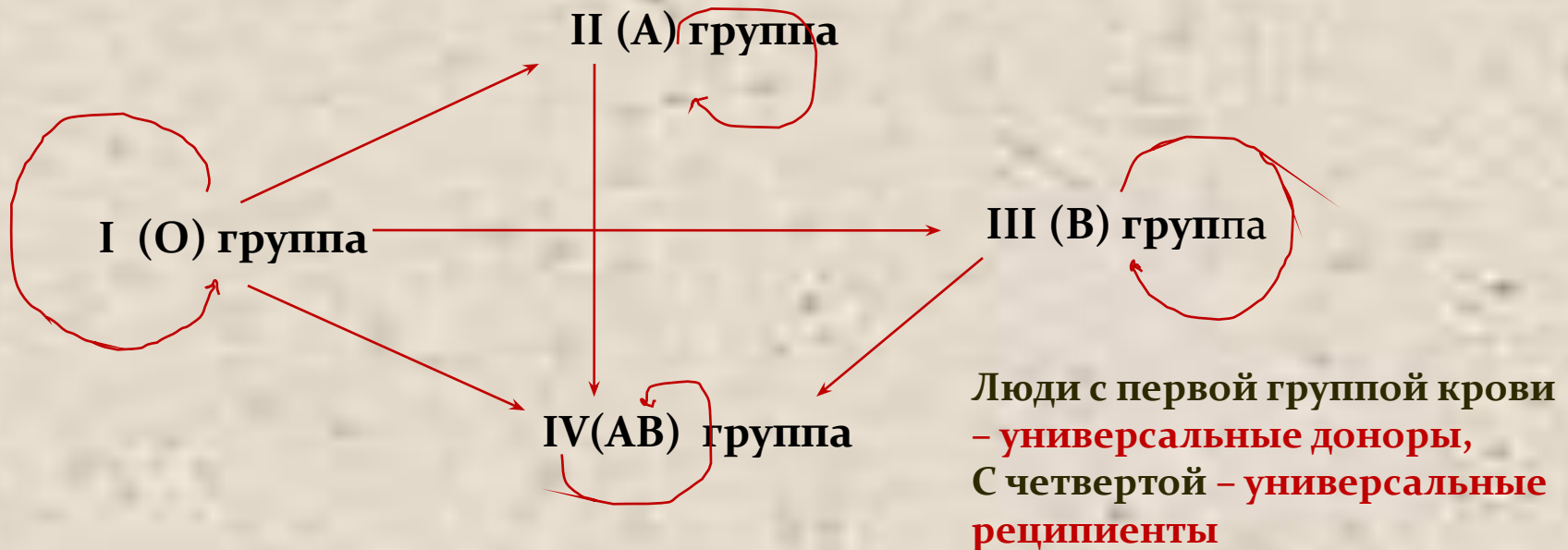
Группа крови	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в плазме крови или сыворотке
I (0)	Нет	$\alpha\beta$
II (A)	A	$\beta$
III (B)	B	$\alpha$
IV (AB)	AB	Нет

## Правило переливания крови:

В крови у одного человека никогда не должны встречаться:  
агглютиноген A с агглютинином  $\alpha$ ,  
агглютиноген B с агглютинином  $\beta$ .

Реакция агглютинации: эритроциты донора (дает свою кровь для переливания) склеиваются плазмой реципиента (ему переливают донорскую кровь).

# Схема переливания крови



## Резус – фактор:

Это особый белок крови, впервые был обнаружен в крови у макаки-резус. В дальнейшем выяснилось, что этот белок есть в крови у 85% людей на Земле. Их называют «резус положительные». У 15% людей нет этого белка в плазме («резус отрицательные»). При переливании крови следует обязательно учитывать резус-фактор.

наименование учреждения \_\_\_\_\_

Лаборатория \_\_\_\_\_

**АНАЛИЗ КРОВИ № \_\_\_\_\_**

"...." \_\_\_\_\_ г.  
дата взятия биоматериала

Фамилия, И., О. \_\_\_\_\_ Возраст \_\_\_\_\_  
Участок \_\_\_\_\_ Медицинская карта № \_\_\_\_\_

		Результат	Норма
Гемоглобин	М		130,0-160,0 г/л
	Ж		120,0-140,0 г/л
Эритроциты	М		4,0-5,0*10 <sup>12</sup> /л
	Ж		3,9-4,7*10 <sup>12</sup> /л
Цветовой показатель			0,85-1,05
Среднее содержание гемоглобина в 1 эритроците			30-35 пг
Гематокрит	М		40-48%
	Ж		36-42%
Ретикулоциты			5-12%
Тромбоциты			180,0-320,0*10 <sup>9</sup> /л
Лейкоциты			4,0-9,0*10 <sup>9</sup> /л
Н е й т р о ф и л ы	Миелоциты		-
	Метамиелоциты		-
	Палочкоядерные		1-6%
	Сегментоядерные		47-72%
Эозинофилы			0,5-5%
Базофилы			0-1%
Лимфоциты			19-37%
Моноциты			3-11%
Плазматические клетки			-
Скорость (реакция) оседания эритроцитов	М		2-10 мм/час
	Ж		2-15 мм/час

Морфология эритроцитов \_\_\_\_\_

Морфология лейкоцитов \_\_\_\_\_

"...." \_\_\_\_\_ г.  
дата выдачи анализа

Подпись \_\_\_\_\_