

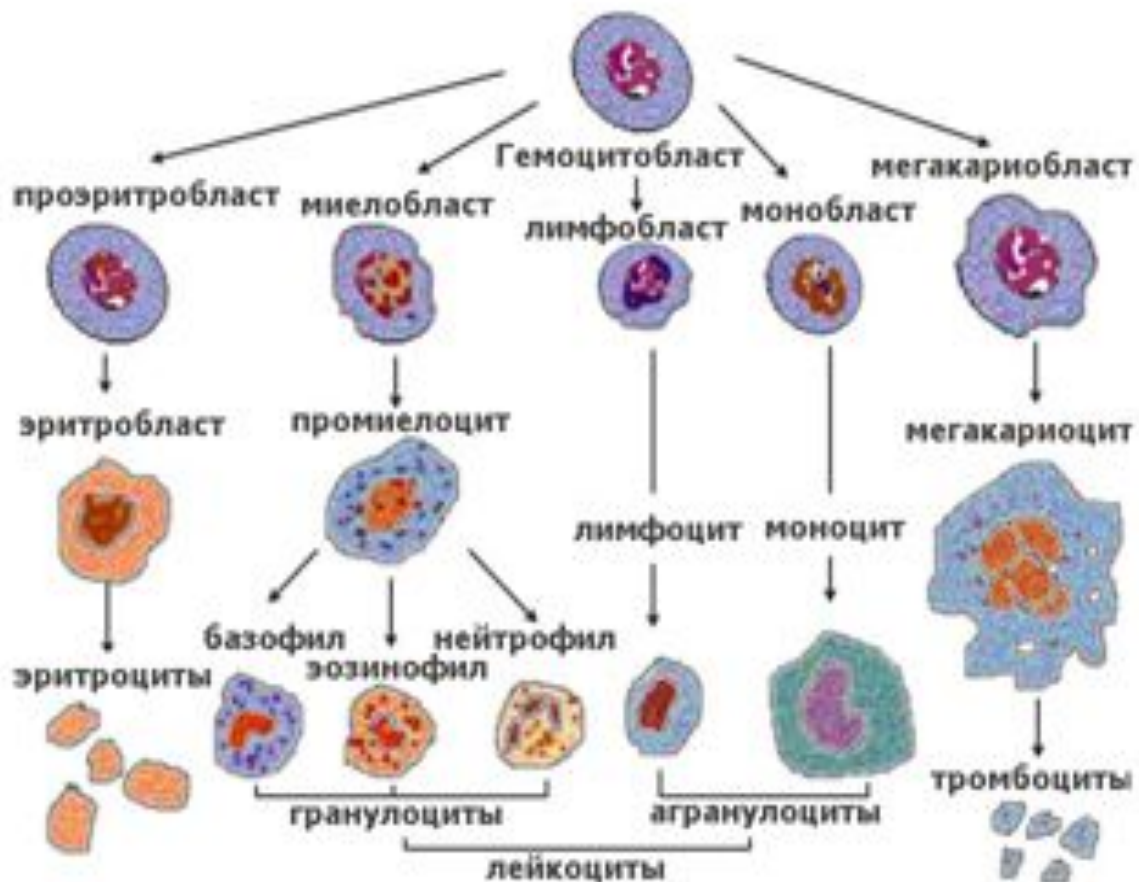


# Общий анализ крови

Лекция  
для студентов 6 курса педиатрического факультета

Кафедра госпитальной педиатрии, клинической иммунологии и  
аллергологии ЮУГМУ  
Д.м.н., доц. Спичак И.И.

# Схема кроветворения



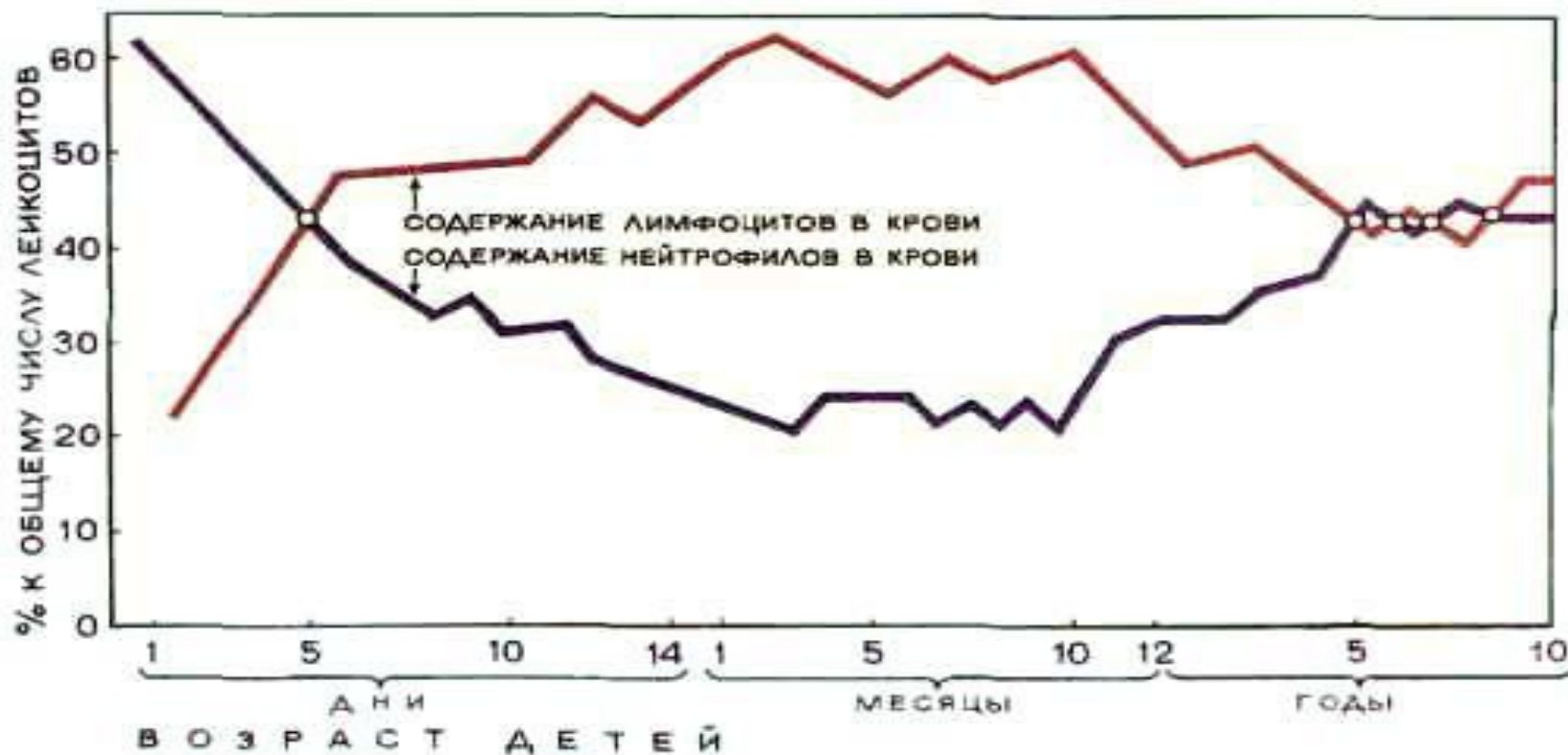
Обозначения, сокращения	Нормальные величины - общий анализ крови								
	дети в возрасте							взрослые	
	1 день	1 мес	6 мес	12 мес	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет	мужчина	женщина
Гемоглобин Hb, г/л	180-240	115-175	110-140	110-135	110-140	110-145	115-150	130-160	120-140
Эритроциты RBC	4,3-7,6	3,8-5,6	3,5-4,8	3,6-4,9	3,5-4,5	3,5-4,7	3,6-5,1	4-5,1	3,7-4,7
Цветовой показатель MCHC, %	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15
Ретикулоциты RTC	3-51	3-15	3-15	3-15	3-12	3-12	2-11	0,2-1,2	0,2-1,2
Тромбоциты PLT	180-490	180-400	180-400	180-400	160-390	160-380	160-360	180-320	180-320
СОЭ ESR	2-4	4-8	4-10	4-12	4-12	4-12	4-15	1-10	2-15
Лейкоциты WBC, %	8,5-24,5	6,5-13,8	5,5-12,5	6-12	5-12	4,5-10	4,3-9,5	4-9	4-9
Палочкоядерные, %	1-17	0,5-4	0,5-4	0,5-4	0,5-5	0,5-5	0,5-6	1-6	1-6
Сегментоядерные, %	45-80	15-45	15-45	15-45	25-60	35-65	40-65	47-72	47-72
Эозинофилы EOS, %	0,5-6	0,5-7	0,5-7	0,5-7	0,5-7	0,5-7	0,5-6	0-5	0-5
Базофилы BAS, %	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Лимфоциты LYM, %	12-36	40-76	42-74	38-72	26-60	24-54	25-50	18-40	18-40
Моноциты MON, %	2-12	2-12	2-12	2-12	2-10	2-10	2-10	2-9	2-9

Показатели	Возраст					
	1 день	1 месяц	6 месяцев	12 месяцев	1-6 лет	7-12 лет
Гемоглобин Hb, г/л	180—240	115—175	110—140	110—135	110—140	110—145
Эритроциты RBC×10 <sup>12</sup> /л	4,3—7,6	3,8—5,6	3,5—4,8	3,6—4,9	3,5—4,5	3,5—4,7
Цветовой показатель MCHC, %	0,85—1,15	0,85—1,15	0,85—1,15	0,85—1,15	0,85—1,15	0,85—1,15
Ретикулоциты RTC, %	3—51	3—15	3—15	3—15	3—12	3—12
Тромбоциты PLT×10 <sup>9</sup> /л	180—490	180—400	180—400	180—400	160—390	160—380
СОЭ ESR мм/час	2—4	4—8	4—10	4—12	4—12	4—12
Лейкоциты WBC ×10 <sup>9</sup> /л	8,5—24,5	6,5—13,8	5,5—12,5	6—12	5—12	4,5—10
Палочкоядерные, %	1—17	0,5—4	0,5—4	0,5—4	0,5—5	0,5—5
Сегментоядерные, %	45—80	15—45	15—45	15—45	25—60	35—65
Эозинофилы EOS, %	0,5—6	0,5—7	0,5—7	0,5—7	0,5—7	0,5—7
Базофилы BAS, %	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1
Лимфоциты LYM, %	12—36	40—76	42—74	38—72	26—60	24—54
Моноциты MON, %	2—12	2—12	2—12	2—12	2—10	2—10

Перекрест формулы – явление нормальное, физиологическое. [Иммунитет ребенка](#), недавно появившегося на свет, переживает большую встряску, так как на него сразу же начинает действовать большое количество раздражителей. Постепенно все эти процессы «устаканиваются», и [иммунная система](#) приходит в стабильное состояние.

Главное, что нужно, пока ребенок растет – это по возможности обеспечить ему взросление без [стрессов](#): хронических и острых заболеваний, резкой смены климата, далеких путешествий и т.д. К тому же, весьма полезной была бы [поддержка иммунитета](#), с которой детский возраст пройдет без затяжных простуд и частой заболеваемости.

## ПЕРВЫЙ И ВТОРОЙ ПЕРЕКРЕСТ КРИВЫХ СОДЕРЖАНИЯ НЕЙТРОФИЛОВ И ЛИМФОЦИТОВ



# Общий анализ крови 1.

Показатель	Что это означает	Норма
<b>Число эритроцитов</b> (RBC - английская аббревиатура <i>red blood cell count</i> – количество красных кровяных телец).	Эритроциты выполняют важную функцию питания тканей организма кислородом, а также удаления из тканей углекислого газа, который затем выделяется через легкие. Если уровень эритроцитов ниже нормы (анемия) организм получает недостаточные количества кислорода.	4.3-6.2 x 10 <sup>12</sup> /л для мужчин
	Если уровень эритроцитов выше нормы (полицитемия, или эритроцитоз) имеется высокий риск того, что красные кровные клетки склеятся между собой и заблокируют движение крови по сосудам (тромбоз).	3.8-5.5 x 10 <sup>12</sup> /л для женщин
		3.8-5.5 x 10 <sup>12</sup> /л для детей

# Общий анализ крови 2.

**Гемоглобин (HG  
B, Hb)**

**Гемоглобин – это особый белок, который содержится в эритроцитах и отвечает за перенос кислорода к органам.**

**Снижение уровня гемоглобина (анемия) приводит к кислородному голоданию организма.**

**Повышение уровня гемоглобина, как правило, говорит о высоком количестве эритроцитов, либо об обезвоживании организма.**

**120 - 140 г/л**

# Общий анализ крови 3.

## Гематокрит (HCT)

Гематокрит - это показатель, который отражает, какой объем крови занимают эритроциты. Гематокрит, как правило, выражается в процентах: например, гематокрит (HCT) 39% означает, что 39% объема крови представлено красными кровяными тельцами. Повышенный гематокрит встречается при эритроцитозах (повышенное количество эритроцитов в крови), а также при обезвоживании организма. Снижение гематокрита указывает на анемию (снижение уровня эритроцитов в крови), либо на увеличение количества жидкой части крови.

39 – 49% для мужчин

35 – 45% для женщин



# Общий анализ крови 4.

## **Ширина распределения эритроцитов (RDWc)**

Ширина распределения эритроцитов - это показатель, который говорит о том, насколько сильно эритроциты отличаются между собой по размерам. Если в крови присутствуют и крупные и мелкие эритроциты, ширина распределения будет выше, такое состояние называется анизоцитозом. Анизоцитоз - это признак железодефицитной и др. видов анемий.

11,5 - 14,5%

# Общий анализ крови 5.

## Средний объем эритроцита (MCV)

Средний объем эритроцита позволяет врачу получить данные о размерах эритроцита. Средний объем эритроцита (MCV) выражается в фемтолитрах (фл), либо в кубических микрометрах ( $\text{мкм}^3$ ). Эритроциты с малым средним объемом встречаются при микроцитарной анемии, [железодефицитной анемии](#) и пр. Эритроциты с повышенным средним объемом встречаются при мегалобластной анемии (анемия, которая развивается при дефиците в организме [витамина B12](#), либо [фолиевой кислоты](#)).

**80 - 100 фл**

# Общий анализ крови 6.

## **Среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН)**

Показатель среднего содержания гемоглобина в эритроците позволяет врачу определить, сколько гемоглобина содержится в одном эритроците. Среднее содержание гемоглобина в эритроците, МСН, выражается в пикограммах (пг). Снижение этого показателя встречается при железодефицитной анемии, увеличение – при мегалобластной анемии (при дефиците витамина В12 или фолиевой кислоты).

26 - 34 пг (pg)

# Общий анализ крови 7.

## **Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (МСНС)**

Средняя концентрация гемоглобина в эритроците отражает, насколько эритроцит насыщен гемоглобином. Снижение этого показателя встречается при железодефицитных анемиях, а также при талассемии (врожденное заболевание крови). Повышение этого показателя практически не встречается.

30 - 370 г/л (g/l)

Возраст	Ретикулоциты RTC%
0 – 2 недели	0,15 – 1,5
2 недели — 1 месяц	0,45 – 1,4
1 — 2 месяца	0,45 – 2,1
2 — 6 месяцев	0,25 – 0,9
6 месяцев — 2 года	0,2 – 1,0
2 — 6 лет	0,2 – 0,7
6 — 12 лет	0,2 – 1,3
12-18 лет	Мальчики: 0,24 – 1,7 Девочки: 0,12 – 2,05



# Общий анализ крови 9.

**Число тромбоцитов**  
(кровяных пластинок, PLT - английская аббревиатура *platelets*- пластинки)

Тромбоциты – это небольшие пластинки крови, которые участвуют в образовании тромба и препятствуют потере крови при повреждениях сосудов. Повышение уровня тромбоцитов в крови встречается при некоторых заболеваниях крови, а также после операций, после удаления селезенки. Снижение уровня тромбоцитов встречается при некоторых врожденных заболеваниях крови, апластической анемии (нарушение работы костного мозга, который вырабатывает кровяные клетки), идиопатической тромбоцитопенической пурпуре (разрушение тромбоцитов из-за повышенной активности иммунной системы), циррозе печени и др.

150 – 450 × 10<sup>9</sup>/л

# Общий анализ крови 10.

**Число лейкоцитов (WBC - английская аббревиатура *white blood cell count* - количество белых кровяных телец)**

**Лейкоциты (белые кровяные тельца) защищают организм от инфекций (бактерий, вирусов, паразитов). Лейкоциты по размерам превышают эритроциты, однако содержатся в крови в гораздо меньшем количестве. Высокий уровень лейкоцитов говорит о наличии бактериальной инфекции, а снижение числа лейкоцитов встречается при приеме некоторых лекарств, заболеваниях крови и др.**

**$4,0 - 9,0 \times 10^9 / \text{л}$**

# Лейкоцитоз

- Классификация видов лейкоцитоза в зависимости от этиологии такова:

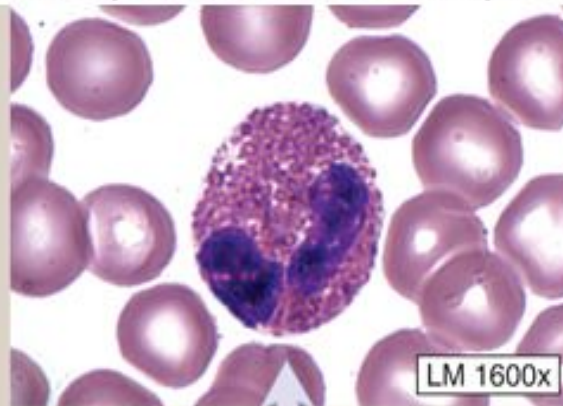
## 1. Физиологический лейкоцитоз (всегда носит перераспределительный характер):

- у здоровых новорожденных первых двух дней жизни;
- у здоровых беременных (возникает с 5-6 месяца гестации);
- у рожениц (отмечается к началу второй недели после родов);
- миогенный (мышечный);
- пищеварительный (пищевой или алиментарный);
- эмоциональный;
- акклиматизационный.

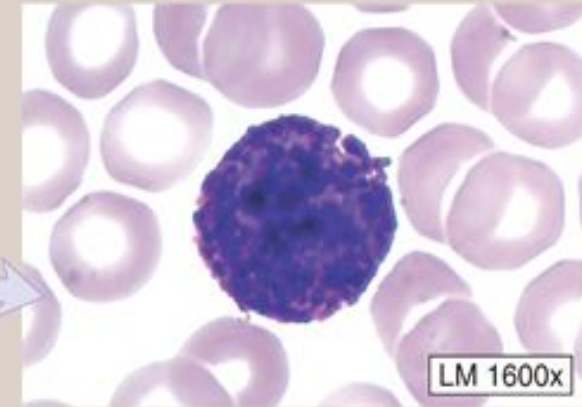
## 2. Патологический лейкоцитоз (имеет транзиторный характер и проходит вместе с основным заболеванием):

- инфекционный (бактериальный или вирусный);
  - воспалительный;
  - токсикогенный;
  - постгеморрагический;
  - новообразовательный (отражает распад опухоли);
  - лейкемический;
  - неясной этиологии.
- Выделяют также абсолютный лейкоцитоз — повышение абсолютного количества отдельных типов лейкоцитов, относительный лейкоцитоз — рост процентного содержания красных кровяных телец, когда происходит снижение других видов лейкоцитов.

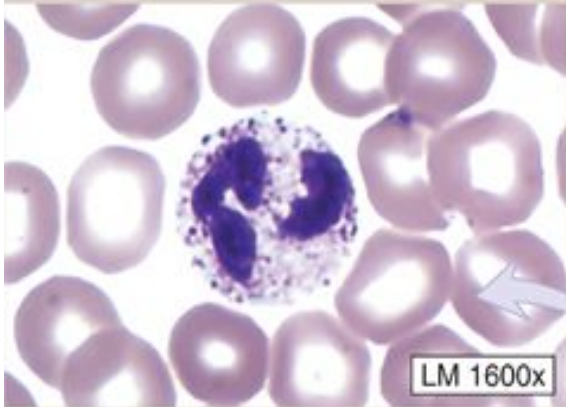




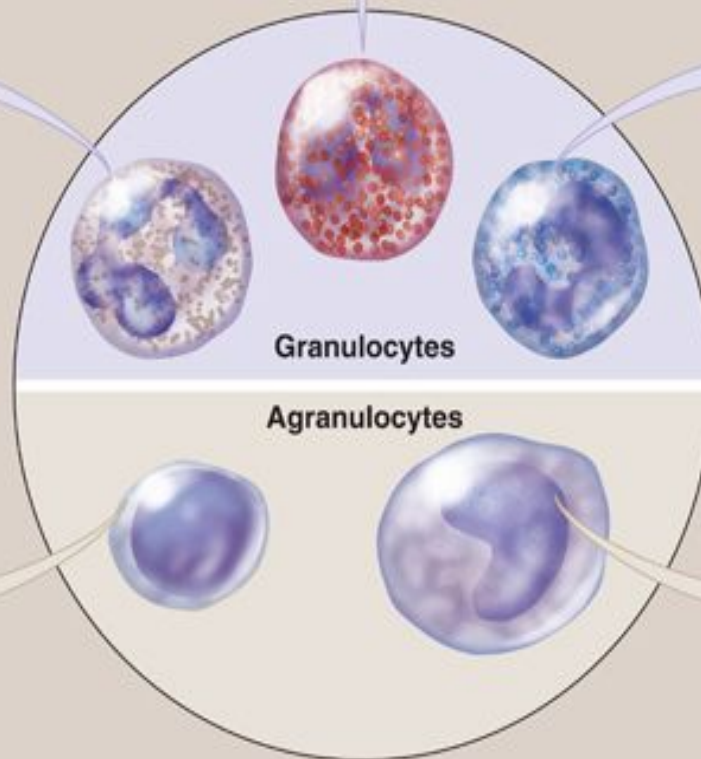
Eosinophil



Basophil

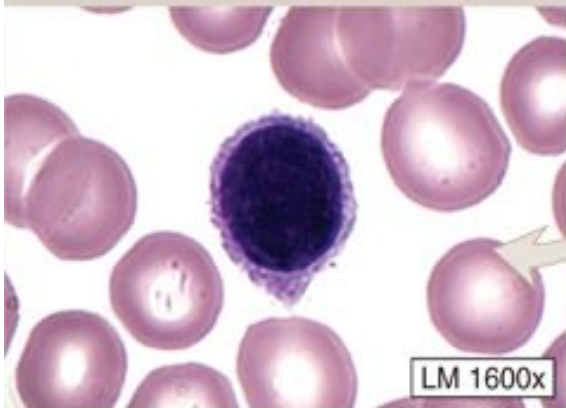


Neutrophil

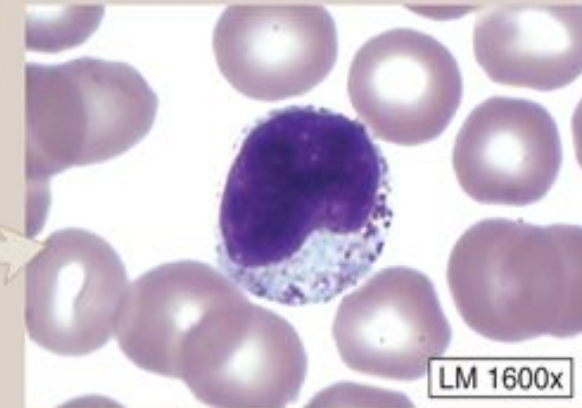


Granulocytes

Agranulocytes



Lymphocyte



Monocyte

# Лейкоциты (WBC)

Гранулоциты



CD45  
CD33  
CD15  
CD16

Лимфоциты



CD45 bright  
CD14 -

Моноциты



CD45  
CD14  
HLA-DR

В-лимфоциты



CD19  
CD20  
HLA-DR

Т-лимфоциты



CD3  
CD2  
CD4/CD8

НК-клетки



CD16  
CD56  
CD3 -

Т-хелперы



CD3  
CD4

цитотоксические Т-лимфоциты



CD3  
CD8

# Общий анализ крови 11.

**Содержание лимфоцитов**  
(LYM английское сокращение, LY (%) процентное содержание лимфоцитов)

Лимфоцит – это вид лейкоцита, который отвечает за выработку иммунитета и борьбу с микробами и вирусами. Количество лимфоцитов в разных анализах может быть представлено в виде абсолютного числа (сколько лимфоцитов было обнаружено), либо в виде процентного соотношения (какой процент от общего числа лейкоцитов составляют лимфоциты).

Абсолютное число лимфоцитов, как правило, обозначается LYM# или LYM. Процентное содержание лимфоцитов обозначают как LYM% или LY%. Увеличение числа лимфоцитов (лимфоцитоз) встречается при некоторых инфекционных заболеваниях

([краснуха](#), [грипп](#), [токсоплазмоз](#), [инфекционный мононуклеоз](#), [вирусный гепатит](#) и др.), а также при заболеваниях крови (хронический лимфолейкоз и др). Уменьшение числа лимфоцитов (лимфопения) встречается при тяжелых хронических заболеваниях, [СПИДе](#), [почечной недостаточности](#), приеме некоторых лекарств, подавляющих иммунитет (кортикостероиды и др.).

Подробнее: [Снижение и повышение уровня лимфоцитов в крови](#)

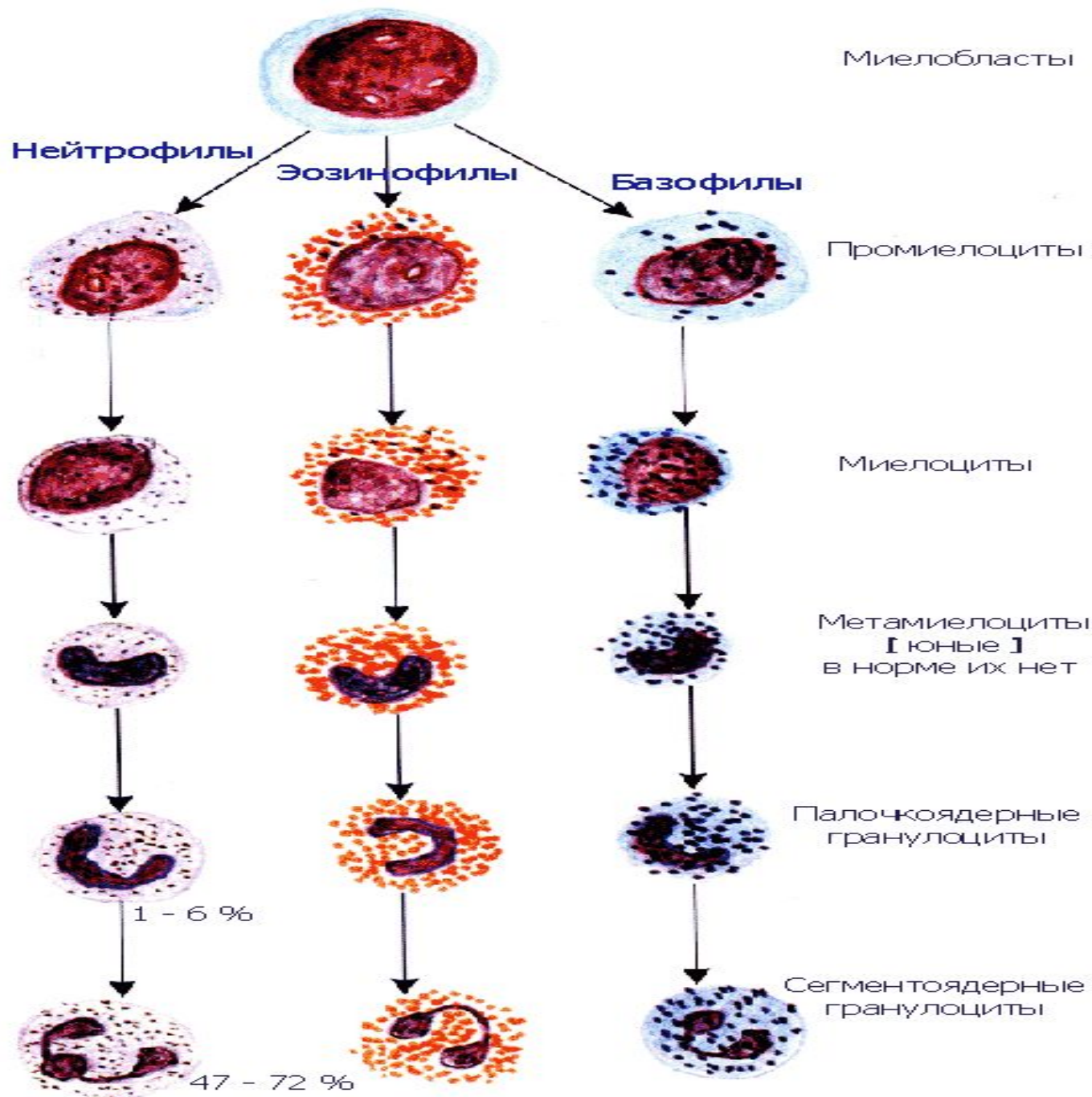
LY%  
25-40% у взр.;  
60-75% у  
детей.

**Причины** повышенного уровня лимфоцитов (**лимфоцитоза**) — больше  $3.0 \times 10^9/\text{л}$  :

- вирусные инфекции,
- некоторые бактериальные инфекции (*туберкулез, сифилис, коклюш, лептоспироз, бруцеллез, иерсиниоз*),
- аутоиммунные заболевания соединительной ткани (*ревматизм, системная красная волчанка, ревматоидный артрит*),
- злокачественные опухоли,
- побочное действие лекарств,
- отравления,
- некоторые другие причины.

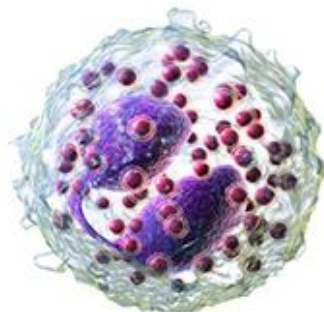
**Причины** сниженного уровня лимфоцитов (**лимфоцитопении**) — меньше  $1.2 \times 10^9/\text{л}$  (по менее строгим нормам  $1.0 \times 10^9/\text{л}$ ):

- апластическая анемия,
- ВИЧ-инфекция (первично поражает разновидность Т-лимфоцитов, называемую **Т-хелперами**),
- злокачественные опухоли в терминальной (последней) фазе,
- некоторые формы туберкулеза,
- острые инфекции,
- острая лучевая болезнь,
- хроническая почечная недостаточность (ХПН) в последней стадии,
- избыток глюкокортикоидов.

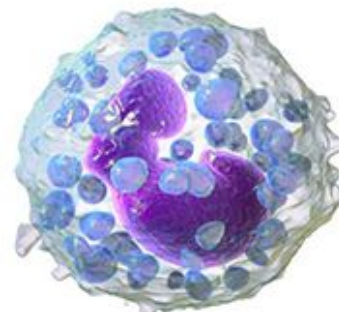




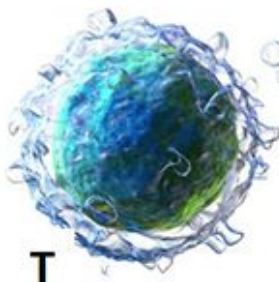
**Моноцит**



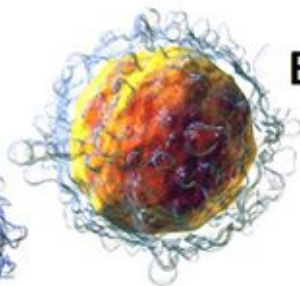
**Эозинофил**



**Базофил**

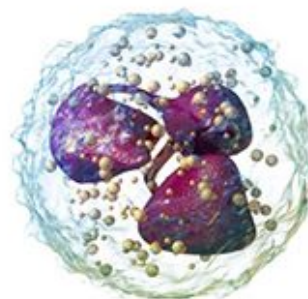


**T**



**B**

**Лимфоциты**



**Нейтрофил**

# Общий анализ крови 12.

**Содержание смеси моноцитов, эозинофилов, базофилов и незрелых клеток (MID, MXD)**

Моноциты, эозинофилы, базофилы и их предшественники циркулируют в крови в небольших количествах, поэтому нередко эти клетки объединяют в одну группу, которая обозначается как MID или MXD. Эта группа может выражаться в процентах от общего числа лейкоцитов (MXD%), либо абсолютным числом (MXD#, MID#). Эти виды клеток крови также относятся к лейкоцитам и выполняют важные функции (борьбу с паразитами, бактериями, развитие аллергических реакций и др.) Абсолютное и процентное содержание этого показателя повышается, если увеличивается число одного из видов клеток, входящих в его состав. Для определения характера изменений, как правило, изучают процентное соотношение каждого вида клеток (моноцитов, эозинофилов, базофилов и их предшественников).

MID# (MID, MXD#)  
0,2-0,8 x 10<sup>9</sup>/л

MID% (MXD%) 5 – 10%

**Моноциты абс.:** 0,07 x 10<sup>9</sup>/л.

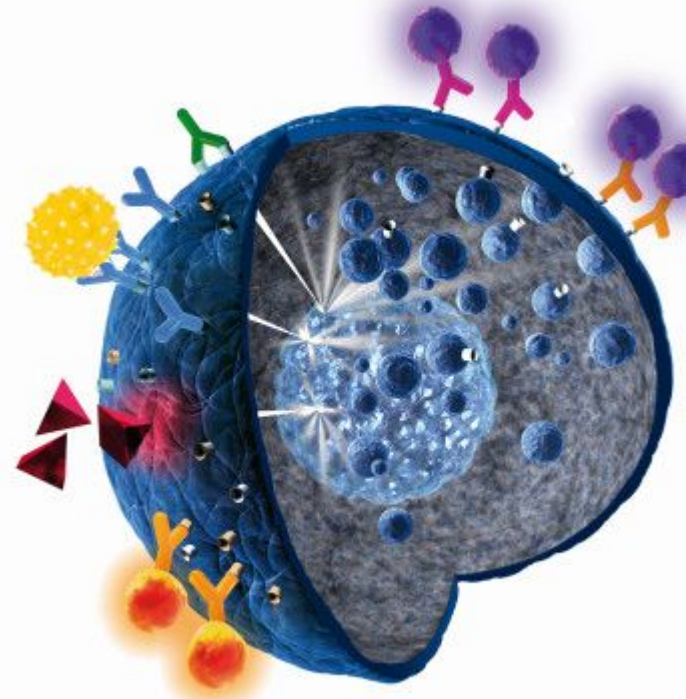
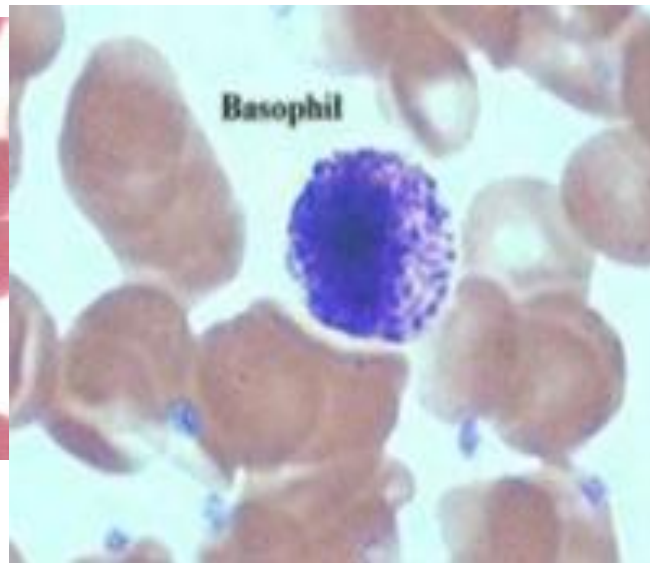
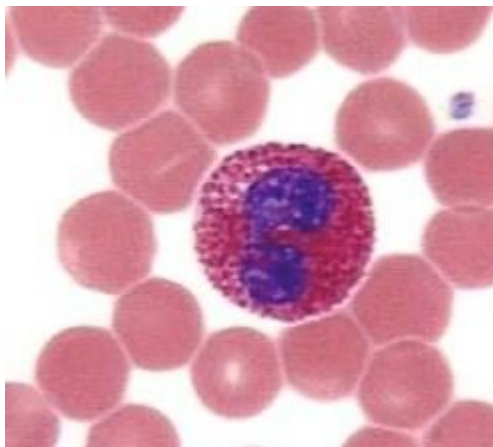
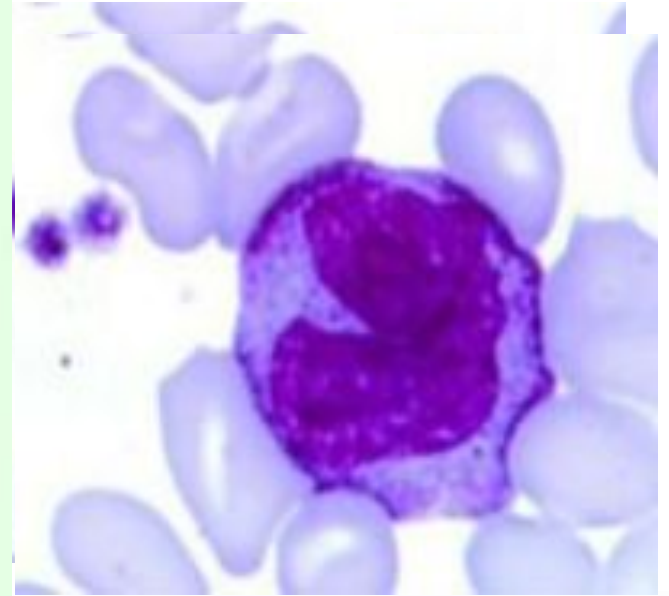
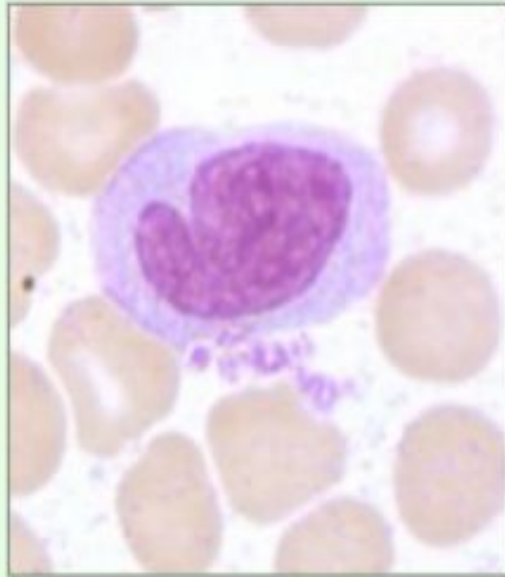
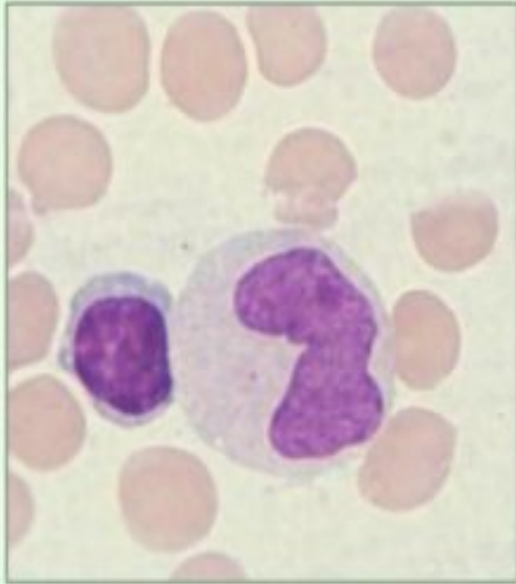
**Mon#:** 0,07 x 10<sup>9</sup>/л.

**Норма абсолютных значений**

**моноцитов:**

- У взрослых: 0 – 0,08 x 10<sup>9</sup>/л.

- У детей до 12 лет: 0,05 – 1,1 x 10<sup>9</sup>/л.





- Ниже приведены разновидности лейкоцитов и их функции в организме:

1. Нейтрофилы — пожирают бактерии при помощи фагоцитоза.
2. Моноциты — быстро перемещаются в зону воспаления, а там утилизируют крупные частицы, чужеродные для организма.
3. Лимфоциты — ответственны за устранение вирусов, которые проникли в кровь, а также за стимуляцию противоопухолевого иммунитета.
4. Базофилы, эозинофилы — принимают участие в реакциях аллергии.

# Общий анализ крови 13.

## **Количество гранулоцитов (GRA, GRAN)**

Гранулоциты – это лейкоциты, которые содержат гранулы (зернистые лейкоциты). Гранулоциты представлены 3 типами клеток: нейтрофилы, эозинофилы и базофилы. Эти клетки участвуют в борьбе с инфекциями, в воспалительных и аллергических реакциях. Количество гранулоцитов в различных анализах может выражаться в абсолютных показателях (GRA#) и в процентах от общего числа лейкоцитов (GRA%). Гранулоциты, как правило, повышены при наличии воспаления в организме. Снижение уровня гранулоцитов встречается при апластической анемии (потеря способности костного мозга вырабатывать клетки крови), после приема некоторых лекарств, а также при системной красной волчанке (заболевание соединительной ткани) и др.

GRA# 1,2-6,8 x 10<sup>9</sup>/л (или 1,2-6,8 x 10<sup>3</sup>/мкл)

GRA% 47 - 72%

- **Нейтрофилы**

Главная функция нейтрофилов —

- **борьба с бактериями** путем **фагоцитоза** (поглощения) и последующего переваривания. Погибшие нейтрофилы составляют существенную часть **гноя** при воспалении. Нейтрофилы являются «*простыми солдатами*» в борьбе с инфекцией:

**их много** (ежедневно в организме образуется и поступает в кровоток около 100 г нейтрофилов, это количество увеличивается в несколько раз при гнойных инфекциях);

- **живут недолго** — в крови циркулируют недолго (12-14 часов), после чего выходят в ткани и живут еще несколько дней (до 8 суток);

- много нейтрофилов выделяется с биологическими секретами — мокротой, слезью;

- полный цикл развития нейтрофила до зрелой клетки занимает **2 недели**.

- Нормальное содержание **нейтрофилов** в крови у взрослого человека:

*юные (метамиелоциты)* нейтрофилы — 0%,

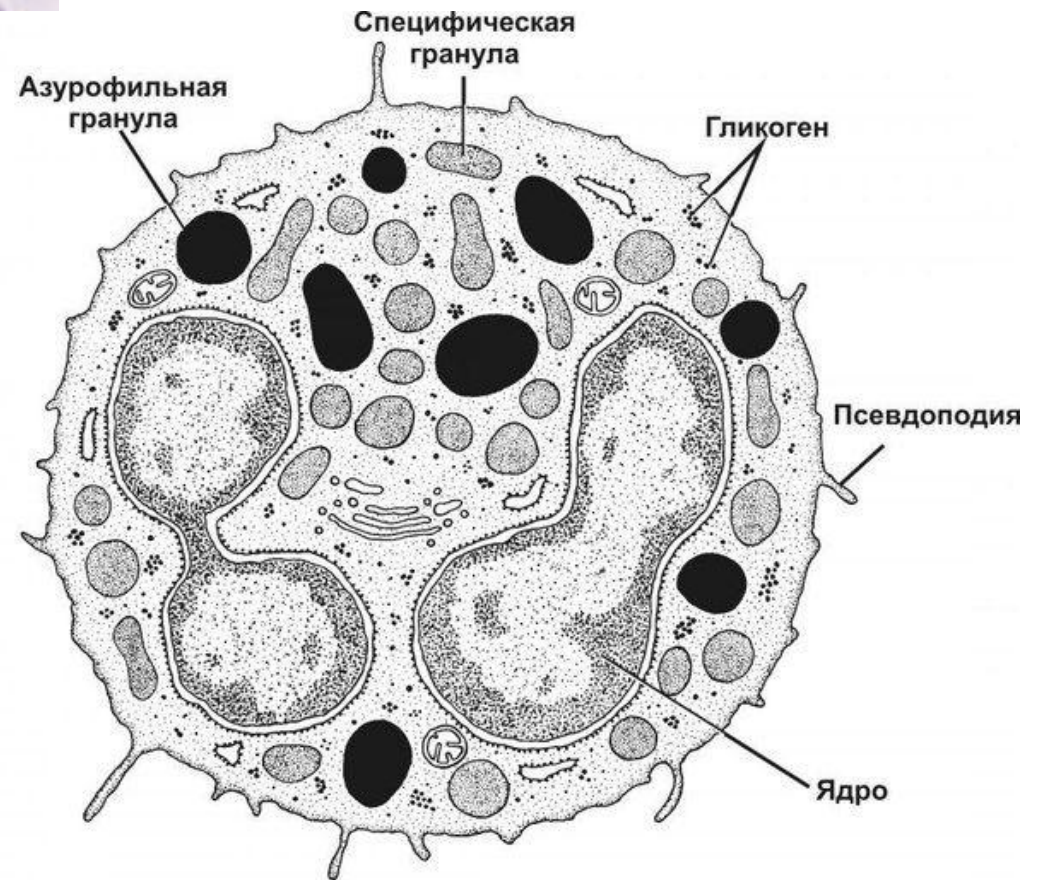
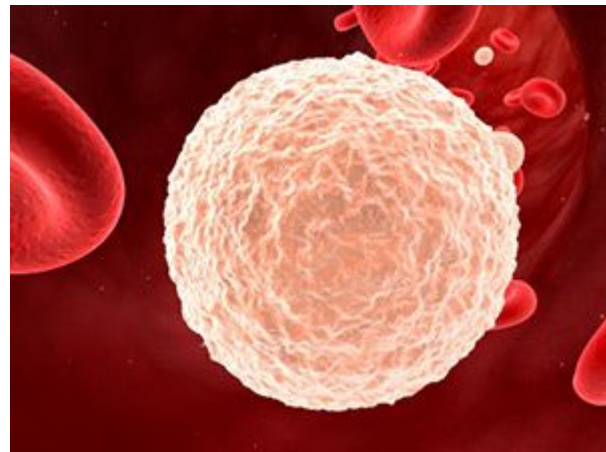
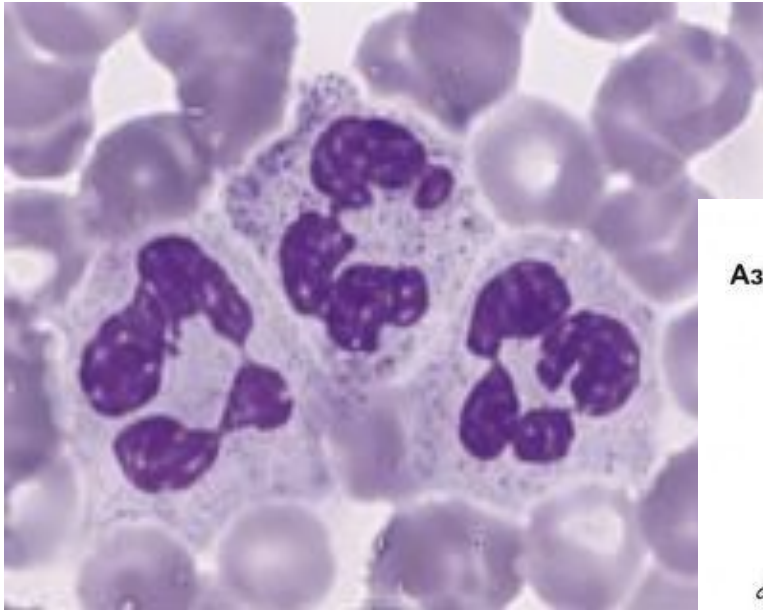
- *палочкоядерные* нейтрофилы — 1-6%,

- *сегментоядерные* нейтрофилы — 47-72%,

- *всего* нейтрофилов — 48-78%.

- Лейкоциты, содержащие специфические гранулы в цитоплазме, относятся к **гранулоцитам**. Гранулоцитами являются *нейтрофилы, эозинофилы, базофилы*.

В нормальном составе крови у взрослого человека уровень сегментоядерных нейтрофилов составляет 47 – 75%, а палочкоядерных — только 1 – 6%. «Палочки» считаются предшественниками деления ядра, их малое количество в норме объясняется быстрым процессом преобразования в сегментарную, более зрелую форму.



# Общий анализ крови 14.

## Количество моноцитов (MON)

Моноциты – это лейкоциты, которые, попав в сосуды, вскоре выходят из них в окружающие ткани, где превращаются в макрофагов (макрофаги – это клетки, которые поглощают и переваривают бактерий и погибшие клетки организма). Количество моноцитов в различных анализах может выражаться в абсолютных показателях (MON#) и в процентах от общего числа лейкоцитов (MON%). Повышенное содержание моноцитов встречается при некоторых инфекционных заболеваниях ([туберкулез](#), инфекционный мононуклеоз, [сифилис](#) и др.), ревматоидном артрите, заболеваниях крови. Снижение уровня моноцитов встречается после тяжелых операций, приема лекарств, подавляющих иммунитет (кортикостероиды и др.).

MON% 4 – 10%

MON# 0.1-0.7 x 10<sup>9</sup>/л (или 0,1-0,7 x 10<sup>3</sup>/мкл)

## Ниже приведены основные причины того или иногда вида лейкоцитоза согласно изменениям в лейкоцитарной формуле:

- 1. Нейтрофильный** лейкоцитоз (палочкоядерный или сегментоядерный нейтрофилез). К нему относятся все виды физиологического повышения белых клеток крови, а также патологический нейтрофилез при всех видах инфекций, а также при наличии хронических очагов бактерий, интоксикаций, тяжелой гипоксии, при обильных кровотечениях, остром гемолизе, раковых болезнях.
- 2. Эозинофильный** лейкоцитоз. Патофизиология его основывается на выходе эозинофилов в кровь из костного мозга или ускорении их производства. Причины — аллергические реакции немедленного типа, отек Квинке, бронхиальная астма, кожные аллергии, гельминтозы, [узелковый периартериит](#), скарлатина, лимфогранулематоз, миелолейкоз. Эозинофильный лейкоцитоз — самый ранний признак синдрома Леффлера.
- 3. Базофильный** лейкоцитоз. Редкое гематологическое состояние, признаки которого могут отражать развитие микседемы, тяжелых видов аллергии, неспецифического язвенного колита, хронического миелолейкоза.
- 4. Лимфоцитарный** лейкоцитоз. Развивается при острых и хронических инфекциях — коклюше, гепатите, туберкулезе, сифилисе, бруцеллезе, при инфекционном мононуклеозе. [Длительный лимфоцитоз](#) часто является признаком лимфолейкоза.
- 5. Моноцитарный лейкоцитоз.** Встречается редко, в основном при септическом эндокардите, бруцеллезе и туберкулезе, малярии, лейшманиозе, сыпном тифе, при раке яичников, груди у женщин, при диффузном поражении соединительной ткани. Острый моноцитоз характерен для инфекционного мононуклеоза и для [агранулоцитоза в стадии выздоровления](#).

**Физиологический  
лейкоцитоз**

**Алиментарный  
Миогенный  
Эмоциональный  
Новорожденных  
Беременных  
Рожениц  
Предменструальный**

**Патологический  
лейкоцитоз**

**Инфекционный  
Воспалительный  
Токсогенный  
Постгеморрагический  
Новообразовательный  
Лейкемический**

# Общий анализ крови 15.

**Скорость оседания эритроцитов, СОЭ, ESR.**

Скорость оседания эритроцитов – это показатель, который косвенно отражает содержание белков в плазме крови. Повышенная СОЭ указывает на возможное воспаление в организме из-за увеличенного содержания воспалительных белков в крови. Кроме того, повышение СОЭ встречается при анемиях, злокачественных опухолях и др. Уменьшение СОЭ встречается нечасто и говорит о повышенном содержании эритроцитов в крови (эритроцитоз), либо о других заболеваниях крови.

**До 10 мм/ч для мужчин**

**До 15 мм/ч для женщин**



**Спасибо за внимание!**

