

# ОБЩИЙ АНАЛИЗ КРОВИ

Лейкоцитарная и  
тромбоцитарная форма

WBC	8.45	[10 <sup>9</sup> /L]	
RBC	2.41	- [10 <sup>12</sup> /L]	
HGB	75	- [g/L]	
HCT	24.0	- [%]	
MCV	99.6	[fL]	
MCH	31.1	- [pg]	
MCHC	313	[g/L]	
PLT	273	[10 <sup>9</sup> /L]	
RDW-SD	57.3	+ [fL]	
RDW-CV	17.0	+ [%]	
PDW	12.6	[fL]	
MPV	10.2	[fL]	
P-LCR	27.8	[%]	
PCT	0.28	[%]	
NEUT	5.92	• [10 <sup>9</sup> /L]	70.1 • [%]
LYMPH	0.96	• [10 <sup>9</sup> /L]	11.4 • [%]
MONO	1.33	• [10 <sup>9</sup> /L]	15.7 • [%]
EO	0.22	• [10 <sup>9</sup> /L]	2.6 • [%]
BASO	0.02	• [10 <sup>9</sup> /L]	0.2 • [%]

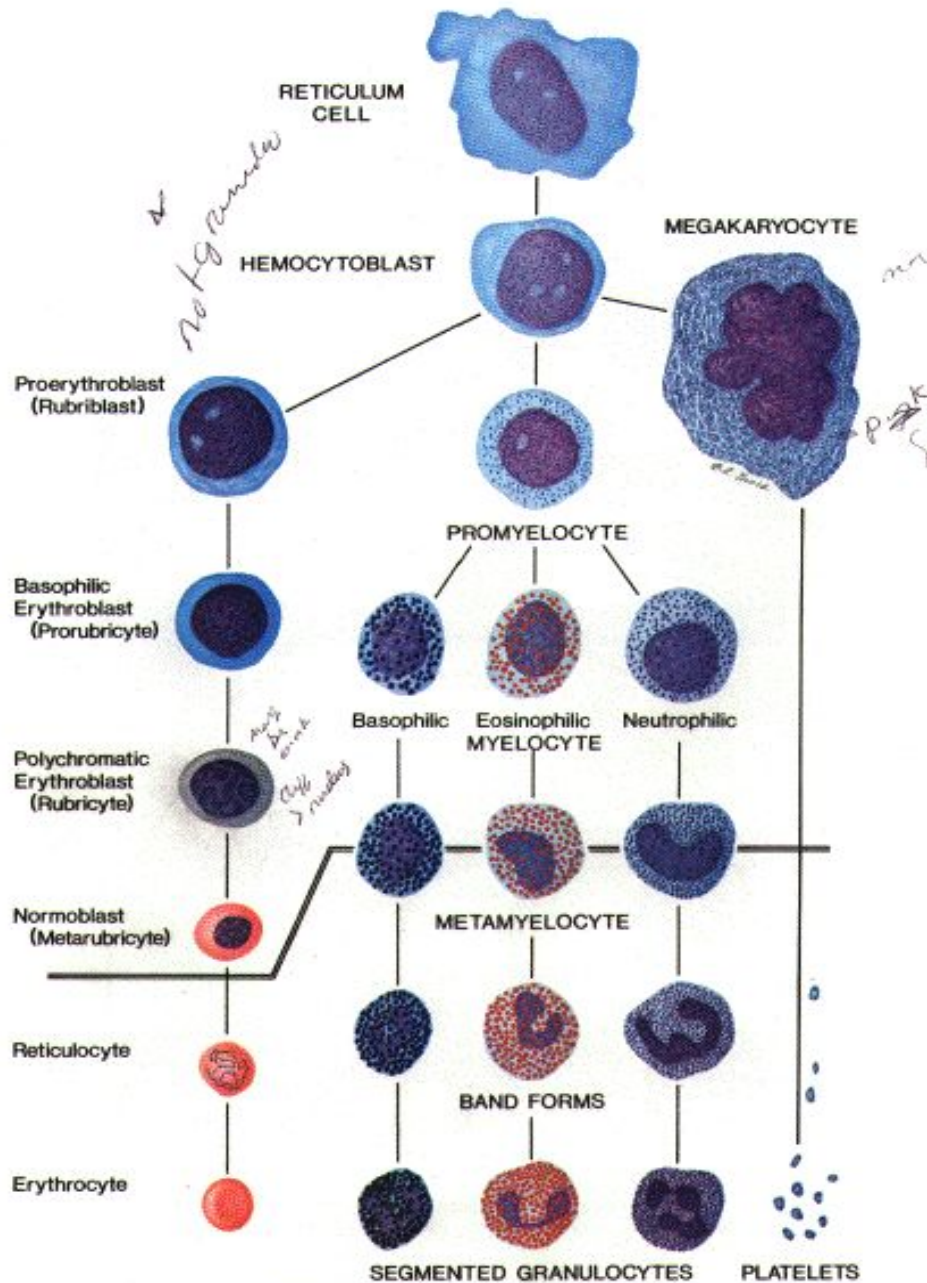


Схема  
миелопоэза

Figure 5-15 See legend on opposite page

# Лейкоциты (WBC – White Blood Cells, белые кровяные клетки)

- **Лейкоциты** — белые кровяные клетки; неоднородная группа различных по внешнему виду и функциям клеток крови человека, выделенная по признаку отсутствия самостоятельной окраски и наличия ядра.
- Главная сфера действия лейкоцитов — защита. Они играют главную роль в специфической и неспецифической защите организма от внешних и внутренних патогенных агентов, а также в реализации типичных патологических процессов.
- Все виды лейкоцитов способны к активному движению и могут переходить через стенку капилляров и проникать в ткани, где они поглощают и переваривают чужеродные частицы.

# ЛЕЙКОЦИТАРНОЕ ЗВЕНО ГЕМОГРАММЫ

## Оценка лейкопоза

**WBC** (*white blood cells*) (норма 4,0-9,0x10<sup>9</sup> /л)

### Лейкоцитарная формула (% и #)

Лейкоцитарная  
формула 3 diff:

Gr - % , #

Mo - % , #

Ly - % , #

Лейкоцитарная формула 5 diff:

Neut - % , #

Eo - % , #

Baso - % , #

Mo - % , #

Ly - % , #

# 3 DIFF -анализаторы

Средние клетки MID (моноциты, эозинофилы, базофилы).

Однако при измерении клеток кондуктометрическим методом в зону средних клеток могут попадать также базофилы и эозинофилы, особенно если они частично или полностью дегранулированы

Недостатки:

1. Недостаточная оценка лейкоцитарной формулы
2. Необходимость морфологического анализа лейкоцитарной формулы

# ЛЕЙКОЦИТАРНАЯ ФОРМУЛА

Цель исследования лейкоцитарной формулы:

- оценить состояние иммунитета
- диагностика и дифференциальная диагностика лейкозов
- определить стадию и тяжесть инфекционного заболевания
- диагностика аллергических реакций и паразитарных инвазий и оценка их тяжести (количество эозинофилов)
- дифференциальная диагностика вирусных и бактериальных инфекций



**Диагностическое значение лейкоцитарной формулы**

**заключается в том, что она дает представление о тяжести**

**заболевания и эффективности проводимого лечения**

# Лейкоцитарная формула

- Лейкоцитарная формула – процентное соотношение различных видов лейкоцитов (подсчитывают в окрашенных мазках крови). Исследование лейкоцитарной формулы имеет большое значение в диагностике большинства гематологических, инфекционных, воспалительных заболеваний, а также для оценки тяжести состояния и эффективности проводимой терапии. Изменения лейкоцитарной формулы имеют место при целом ряде заболеваний, но порой они являются неспецифическими.
- Лейкоцитарная формула имеет возрастные особенности (у детей, особенно в период новорождённости, соотношение клеток резко отличается от взрослых).



# Клиническое значение

- В клинической практике лейкоцитарная формула имеет большое значение, так как при любых изменениях в организме процентное содержание одних видов клеток белой крови увеличивается или уменьшается за счёт увеличения или уменьшения в той или иной степени других. По данным лейкоцитарной формулы можно судить о ходе патологического процесса, появлении осложнений и прогнозировать исход болезни. Данные лейкоцитарной формулы необходимо сопоставлять с клиническим проявлением болезни.

# Варианты изменения (сдвига) лейкоцитарной формулы:

- **Сдвиг лейкоцитарной формулы влево** – увеличение количества незрелых (палочкоядерных) нейтрофилов в периферической крови, появление метамиелоцитов (юных), миелоцитов;
- **Сдвиг лейкоцитарной формулы вправо** – уменьшение нормального количества палочкоядерных нейтрофилов и увеличение числа сегментоядерных нейтрофилов с гиперсегментированными ядрами (мегалобластная анемия, болезни почек и печени, состояние после переливания крови).

# ПАРАМЕТРЫ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ

**SYSMEX – 5 DIFF**

*Популяции лейкоцитов*

**NEUT-нейтрофилы**

**LYMPH-лимфоциты**

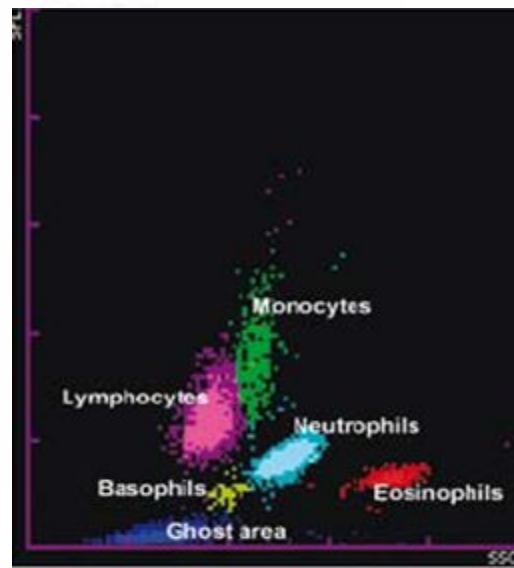
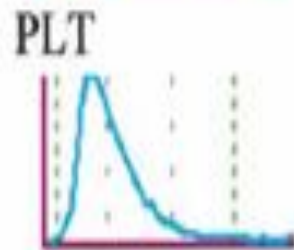
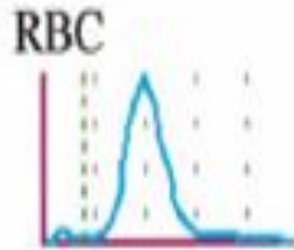
**MONO-моноциты**

**EO-эозинофилы**

**BASO-базофилы**

# 5 DIFF -анализаторы

WBC	8.45	[10 <sup>9</sup> /L]		
RBC	2.41	- [10 <sup>12</sup> /L]		
HGB	75	- [g/L]		
HCT	24.0	- [%]		
MCV	99.6	[fL]		
MCH	31.1	- [pg]		
MCHC	313	[g/L]		
PLT	273	[10 <sup>9</sup> /L]		
RDW-SD	57.3	+ [fL]		
RDW-CV	17.0	+ [%]		
PDW	12.6	[fL]		
MPV	10.2	[fL]		
P-LCR	27.8	[%]		
PCT	0.28	[%]		
NEUT	5.92	• [10 <sup>9</sup> /L]	70.1	• [%]
LYMPH	0.96	• [10 <sup>9</sup> /L]	11.4	• [%]
MONO	1.33	• [10 <sup>9</sup> /L]	15.7	• [%]
EO	0.22	• [10 <sup>9</sup> /L]	2.6	• [%]
BASO	0.02	• [10 <sup>9</sup> /L]	0.2	• [%]



27

параметров

2

гистограммы

1

скеттограмма



# Количество лейкоцитов в крови у ребенка зависит от возраста:

- В 1-й день –  $8,5 - 24,5 \times 10^9/\text{л}$
- В 1 месяц –  $6,5 - 13,5 \times 10^9/\text{л}$
- В 6 месяцев –  $5,5 - 12,5 \times 10^9/\text{л}$
- В 1 год –  $6,0 - 12,0 \times 10^9/\text{л}$
- До 6 лет –  $5,0 - 12,0 \times 10^9/\text{л}$
- До 12 лет –  $4,5 - 10,0 \times 10^9/\text{л}$
- У детей 13-15 лет количество лейкоцитов составляет –  $4,3 - 9,5 \times 10^9/\text{л}$
- У беременных женщин количество лейкоцитов может возрастать до  $15,0 \times 10^9/\text{л}$ .

- В крови взрослого человека в среднем количество лейкоцитов составляет  $4—9 \cdot 10^9/\text{л}$ .
- У новорождённых детей, особенно в первые дни жизни, количество лейкоцитов может сильно варьировать от 9 до  $30 \cdot 10^9/\text{л}$ .
- У детей в возрасте 1—3 года количество лейкоцитов в крови колеблется в пределах  $6,0—17,0 \cdot 10^9/\text{л}$ ,
- В 6—10 лет в пределах  $6,0-11,0 \cdot 10^9/\text{л}$
- Содержание лейкоцитов в крови не является постоянным, а динамически изменяется в зависимости от времени суток и функционального состояния организма. Так, количество лейкоцитов обычно несколько повышается к вечеру, после приёма пищи, а также после физического и эмоционального напряжения.
- Увеличение общего абсолютного количества лейкоцитов в единице объёма выше верхней границы нормы называется *абсолютным лейкоцитозом*, а уменьшение её ниже нижней границы — *абсолютная лейкопения*.

# Повышение количества лейкоцитов в крови

*лейкоцитоз ( $9,0 \times 10^9/\text{л}$  выше)*

## Физиологический лейкоцитоз -

- через 2-3 часа после приема пищи — пищеварительный лейкоцитоз;
- после интенсивной физической работы;
- после горячих или холодных ванн;
- после психоэмоционального напряжения;
- во второй половине беременности и перед менструацией.

# Патологический лейкоцитоз

Различные  
воспалительно-  
инфекционные  
заболевания:

- пневмония,
- бронхит,
- отит
- рожа
- менингит и т.д.

- Лейкозы - это группа опухолевых заболеваний, при которых костный мозг синтезирует большое количество аномальных лейкоцитов, главные симптомы - слабость, головокружение, увеличение печени, селезенки, лимфатических узлов, кровоточивость слизистых оболочек, кровоизлияния, диагноз ставится только после исследования костного мозга;
- Обширные ожоги;
- Инфаркты сердца, легких, селезенки, почек;
- Состояния после тяжелых кровопотерь;
- Хроническая почечная недостаточность;



- **Физиологический лейкоцитоз** наблюдается:
- В предменструальный период
- во второй половине беременности
- через 1—2 недели после родоразрешения
- после приёма пищи
- после физического или эмоционального напряжения
- воздействия холода или тепла
- **Патологический лейкоцитоз:**
- чаще всего свидетельствует об инфекционном или асептическом воспалительном процессе в организме
- часто выявляется при отравлениях нитробензолом, анилином,
- в начальную фазу лучевой болезни,
- как побочный эффект некоторых медикаментов,
- а также при злокачественных новообразованиях,
- острой кровопотере
- в наиболее тяжёлой форме лейкоцитоз проявляется при лейкозах.
- **Некоторые причины лейкопении:**
- хронические инфекции: [туберкулёз](#), [ВИЧ](#);
- синдром [гиперспленизма](#);
- [лимфогранулёматоз](#);
- [апластические состояния](#) костного мозга;
- [стресс](#).

# Лейкопения- снижение количества лейкоцитов в крови ниже $4,0 \times 10^9/\text{л}$

*Лейкопения — в большинстве случаев свидетельствует об угнетении образования лейкоцитов в костном мозге. Более редкими механизмами развития лейкопении являются повышенное разрушение лейкоцитов в сосудистом русле и перераспределение лейкоцитов с их задержкой в органах-депо, например, при шоке и коллапсе.*

Наиболее часто снижение количества лейкоцитов в крови наблюдается вследствие следующих болезней:

- воздействие радиации (лучевая болезнь, при которой поражается костный мозг, с последующим уменьшением образования всех клеток крови);*
- прием некоторых лекарственных препаратов: противовоспалительные (бутадион, пирабутол, реопирин, анальгин); антибактериальные средства (сульфаниламиды, синтомицин, левомецетин); средства, угнетающие функцию щитовидной железы (мерказолил, пропицил, калия перхлорат); средства, используемые для лечения*
- онкологических болезней, — цитостатики (метотрексат, винкристин, циклофосфан и др.);*

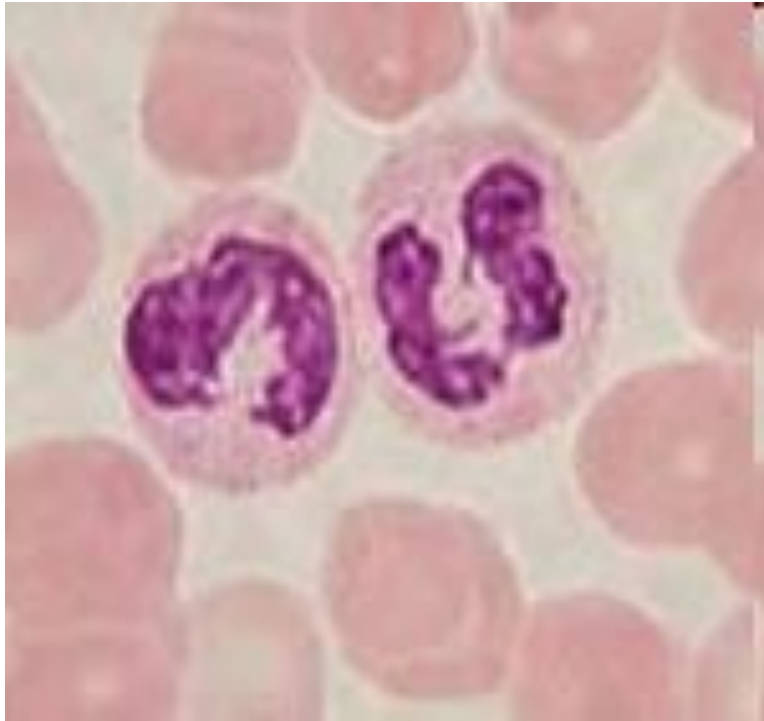
- гипопластические или апластические заболевания, при которых по неизвестным причинам резко снижается образование лейкоцитов или других клеток крови в костном мозге;
- некоторые формы заболеваний, при которых увеличивается функция селезенки (со значительным повышением разрушения лейкоцитов): циррозы печени, лимфогранулематоз, туберкулез и сифилис, протекающие с поражением селезенки;
- отдельные инфекционные болезни: малярия, бруцеллез, брюшной тиф, корь, краснуха, грипп, вирусный гепатит;
- системная красная волчанка;
- анемии, связанные с дефицитом витамина B12;
- при онкологических заболеваниях с метастазами в костный мозг;
- в начальных стадиях развития лейкозов.

## Классическая норма лейкоцитарной формулы

Вид лейкоцитов	Л. формула %	Л. профиль кол-во клеток в 1 мм <sup>3</sup>
Эозинофилы	2-5	80-450
Базофилы	0-1	0-90
Нейтрофилы:		
миелоциты	0	0
юные	0-1	0-90
п/ядерные	3-5	120-450
с/ядерные	50-70	2000-6300
Лимфоциты	20-35	800-3150
Моноциты	4-8	160-720

# Гранулоциты

## НЕУТ-нейтрофилы



Возраст	Предел колебаний, $\times 10^9$ /л	Процент нейтрофилов
1 год	1,8-8,5	30-50
7 лет	2,0-6,0	35-55
12 лет	2,2-6,6	40-60
Взрослые	1,8-6,5	45-70

**Палочкоядерные нейтрофилы** в норме составляют 1-5% от общего количества нейтрофилов, остальные 40-68% составляют **сегментоядерные нейтрофилы**.

# Нейтрофилы

- **Нейтрофилы** в норме представлены тремя или двумя группами: могут присутствовать в малом количестве либо отсутствовать юные (ю) 1-5%; палочкоядерные (п/я) 1-5% и сегментоядерные (с/я) 40-68%. Они обладают, в основном, бактерицидной и дезинтоксикационной функциями, нося условное название микрофагов
- **Пределы нормы содержания нейтрофилов в лейкоцитарной формуле:**
- Взрослые 47 – 72 %
- У детей в норме происходит 2перекреста лейкоцитарной формулы в возрасте 5-ти дней и 4-5 лет, при этом до 5дней преобладают нейтрофилы над лимфоцитами, почти как у взрослого человека, затем происходит первый перекрест: соотношение лимф./нейтр. из  $\approx 20\%/60\%$  превращается в  $60\%/20\%$ , так сохраняется до второго перекреста лейкоцитарной формулы, обычно он происходит в 4года, но допустимо до 5 лет, после которого содержание и пропорции нейтрофилы/лейкоциты соответствует нормам взрослого человека.

- **Увеличение (нейтрофилия) вызывают:**
- Острые бактериальные инфекции (абсцессы, остеомиелит, аппендицит, острый отит, пневмония, острый пиелонефрит, сальпингит, менингиты, ангина, острый холецистит, тромбофлебит, сепсис, перитонит, эмпиема плевры, скарлатина, холера и др.);
- Воспаление или некроз тканей (инфаркт миокарда, обширные ожоги, гангрена, быстро развивающаяся злокачественная опухоль с распадом, узелковый периартериит, острый ревматизм, ревматоидный артрит, панкреатит, дерматит, перитонит);
- Состояние после оперативного вмешательства;
- Миелопролиферативные заболевания (хронический миелолейкоз, эритремия);
- Острые геморрагии;
- Синдром Кушинга;
- Приём кортикостероидов;
- Эндогенные интоксикации (уремия, эклампсия, диабетический ацидоз, подагра);
- Экзогенные интоксикации (свинец, змеиный яд, вакцины);
- Выделение адреналина при стрессовых ситуациях, физическом напряжении и эмоциональных нагрузках (может привести к удвоению количества нейтрофилов в периферической крови)

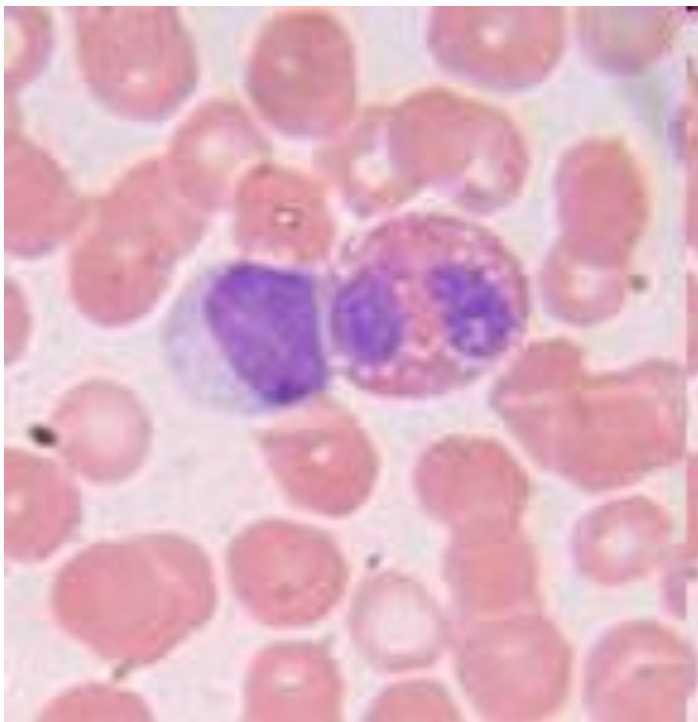
- **К уменьшению (нейтропения) приводят:**

- хронические бактериальные инфекции (стрепто- или стафилококковые, туберкулез, бруцеллез)
- проведение лучевой терапии.
- Вирусные инфекции (инфекционный гепатит, грипп, корь, краснуха, ветряная оспа);
- Малярия;
- Хронические воспалительные заболевания (особенно у пожилых и ослабленных людей);
- Почечная недостаточность;
- Тяжелые формы сепсиса с развитием септического шока;
- Гемобластозы
- Острый лейкоз, апластическая анемия;
- Аутоиммунные заболевания (СКВ, ревматоидный артрит, хронический лимфолейкоз);
- Изоиммунный агранулоцитоз (у новорожденных, посттрансфузионный);
- Анафилактический шок;
- Спленомегалия;
- Наследственные формы нейтропении
- Ионизирующая радиация;
- Токсические агенты (бензол, анилин и др.);
- Недостаточность витамина В12 и фолиевой кислоты;
- Прием некоторых медикаментов (производные пиразолона, нестероидные противовоспалительные препараты, антибиотики, особенно левомецетин, сульфаниламидные препараты, препараты золота);
- Прием противоопухолевых препаратов (цитостатики и иммунодепрессанты);
- Алиментарно-токсические факторы (употребление в пищу испорченных перезимовавших злаков и др.).



# Гранулоциты

## ЕО-эозинофилы

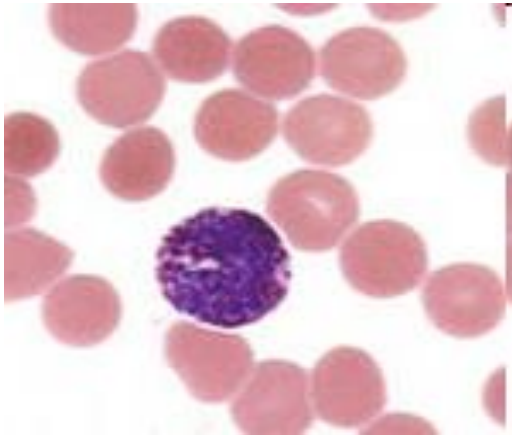


Возраст	Предел колебаний, $\times 10^9 / \text{л}$	Эозинофилы, %
до 12 мес	0,05-0,7	1-5
от 1 года до 7 лет	0,02-0,7	1-5
от 8 лет до 16 лет	0-0,60	1-5
Взрослые	0-0,45	1-5

# Эозинофилы

- **Эозинофилы (Э)** — также обладают фагоцитарными свойствами, но это свойство используют прежде всего для участия в аллергическом процессе. Они фагоцитируют комплекс антиген-антитело, образованные преимущественно Ig E.
- **Нормы содержания эозинофилов:**
  - Взрослые 0,5 – 5,0 %
  - Дети до 12 лет 0,5 – 7,0 %
  - 12 – 16 лет 0,5 – 6,0 %
- **Увеличение ([эозинофилия](#))** наблюдается при:
  - аллергических состояниях ([бронхиальная астма](#), аллергические поражения кожи, [сенная лихорадка](#));
  - глистной инвазии (аскаридоз, эхинококкоз, лямблиоз, трихинеллез, стронгилоидоз);
  - инфекционных заболеваний (в стадии выздоровления);
  - после введения [антибиотиков](#);
  - коллагенозах;
- **Уменьшение ([эозинопения](#))** встречается при:
  - некоторых острых инфекционных заболеваниях (брюшной тиф, дизентерия);
  - остром [аппендиците](#);
  - сепсисе;
  - травмах;
  - ожогах;
  - хирургических вмешательствах;
  - в первые сутки развития [инфаркта миокарда](#).

# Гранулоциты BASO-базофилы



Базофилы	взрослые	при рождении	1 месяц	1 год	12 лет
Отн. количество %	0,5-1	0,75	0,5	0,6	0,7

# Базофилы

- **Базофилы (Б)** — участвуют в воспалительных и аллергических процессах в организме.
- В норме: 0 — 1 %
- **Увеличение базофилов бывает при:**
  - аллергических состояниях;
  - заболеваниях системы крови;
  - острых воспалительных процессах в печени;
  - эндокринных нарушениях;
  - хронических воспалениях в желудочно-кишечном тракте;
  - язвенном воспалении кишечника;
  - [лимфогранулематозе](#).
- **Уменьшение базофилов встречается при:**
  - длительной лучевой терапии;
  - острых инфекциях;
  - остром воспалении легких;
  - гиперфункции щитовидной железы;
  - стрессовых состояниях.

- 1) Оценка базофилов:** количество базофилов может только увеличиваться, т.е. возможна только базофилия.
- 2) Оценка эозинофилов:** количество эозинофилов может увеличиваться выше 5% - эозинофилия, уменьшаться - эозинопения или эозинофилы могут вообще отсутствовать - анэозинофилия.
- 3) Оценка нейтрофилов:**
- а) суммарная оценка нейтрофилов: в периферической крови в норме определяют метамиелоциты (юные), палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы. При патологии в кровь могут выходить миелоциты, промиелоциты и даже миелобласты. В норме все определяемые нейтрофилы составляют **57 - 71%**.

- Количество нейтрофилов может изменяться либо в сторону увеличения - нейтрофилия, либо в сторону уменьшения - нейтропения.

**б) оценка отдельных видов нейтрофилов:**

соотношение различных по зрелости форм нейтрофилов определяется по индексу сдвига Шиллинга:

$$\text{ИС} = \frac{\text{М/б} + \text{П/м} + \text{М/ц} + \text{Ю} + \text{П}}{\text{С}}$$

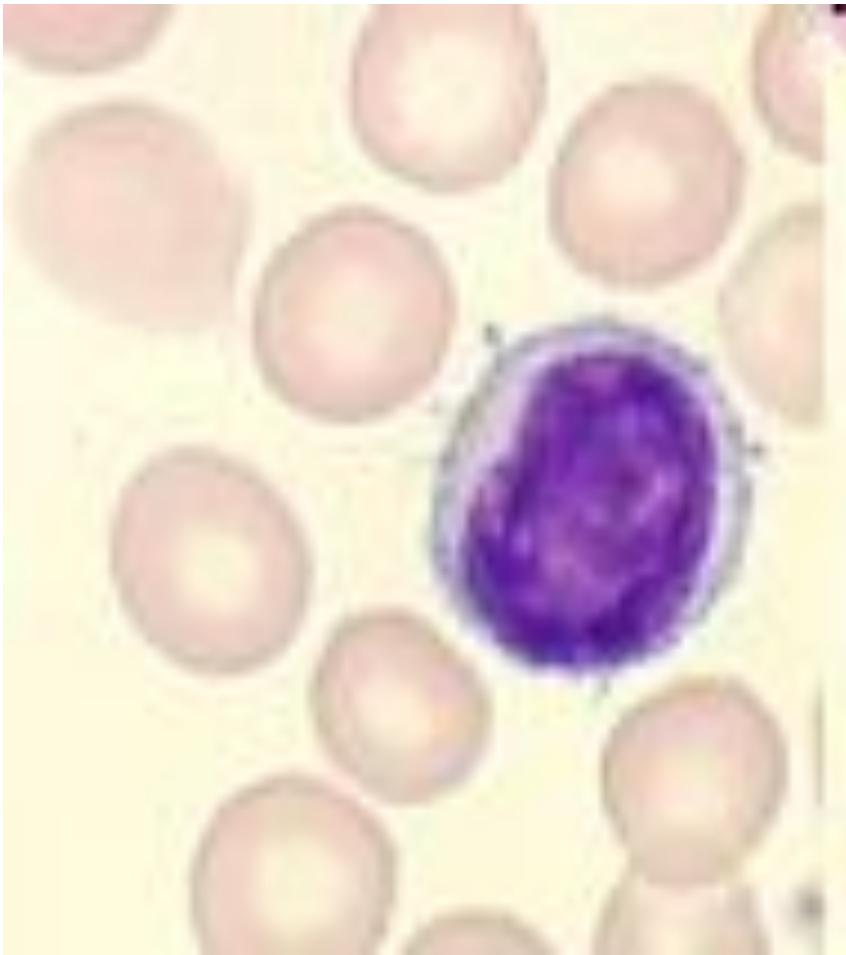
В норме индекс сдвига равен 1/16 - 1/20. Если индекс сдвига уменьшается, т.е. стремиться к нулю, то это рассматривается как сдвиг вправо.

Если индекс сдвига увеличивается, т.е. стремиться к единице и выше - как сдвиг влево.

Сдвиг влево может быть обусловленный:

- увеличением палочкоядерных нейтрофилов – **простой ядерный сдвиг влево**;
- увеличением метамиелоцитов (юных) – **регенеративный ядерный сдвиг влево**;
- появлением в крови миелоцитов – **гиперрегенеративный ядерный сдвиг влево**;
- появлением в крови промиелоцитов и (или) миелобластов - **лейкемоидный ядерный сдвиг влево**;

# Агранулоциты LYMPH-лимфоциты



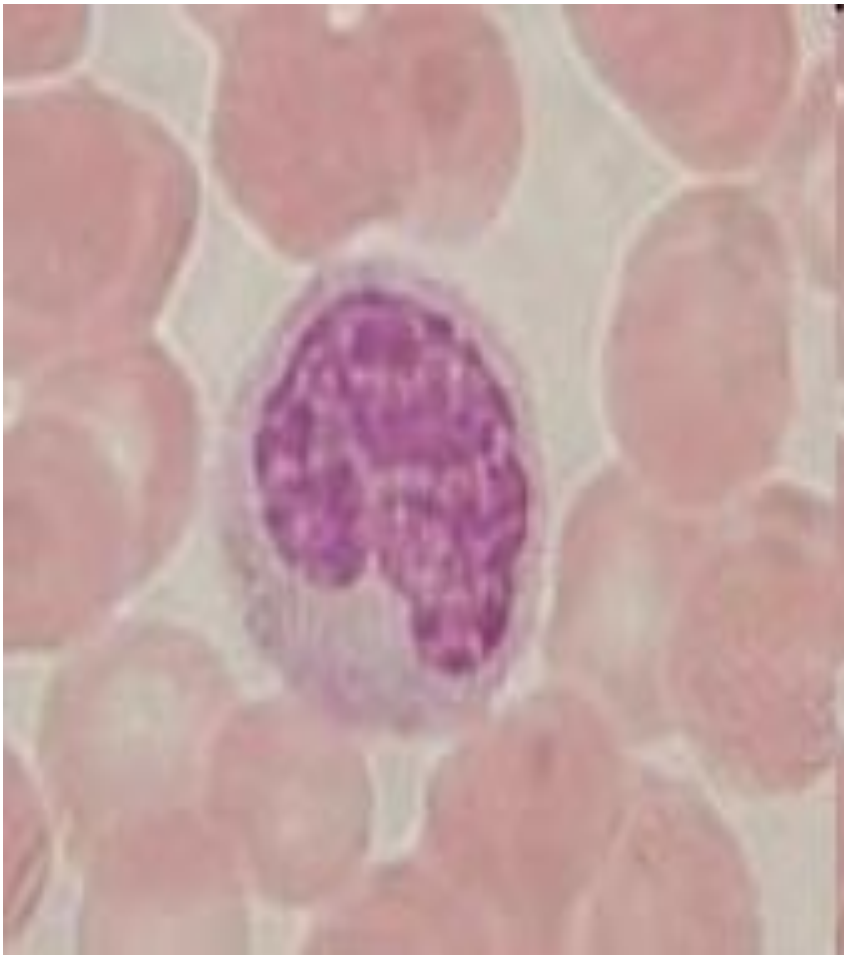
- У взрослого человека 19-37% или  $1,2-3,0 \times 10^9$  /л
- В 1-й день от 12 до 36%
- В 1 месяц от 40 до 76%
- В 6 месяцев от 42 до 74%
- В 1 год от 38 до 72%
- До 6 лет от 26 до 60%
- До 12 лет от 24 до 54%
- У детей 13-15 лет количество лимфоцитов составляет от 22 до 50%.



# Лимфоциты

- **Лимфоциты** (Л/Ф) бывают трёх видов: [Т-](#), [В-](#) и [НК-лимфоциты](#). Они участвуют в распознавании антигенов. Т-лимфоциты участвуют в процессах клеточного иммунитета, а В-лимфоциты — в процессах гуморального иммунитета. НК-лимфоциты (естественные или натуральные киллеры, [англ. natural killer cell](#), NK cell) — большие гранулярные лимфоциты, обладающие естественной цитотоксичностью против раковых клеток и клеток, зараженных вирусами.
- Нормы содержания лимфоцитов в лейкоцитарной формуле:
- Взрослые 19 – 37 %
- **Увеличение ([лимфоцитоз](#)) встречается:**
- после тяжелого физического труда;
- во время менструации;
- острых инфекционных заболеваний([ветряная оспа](#), [краснуха](#), [коклюш](#));
- вирусных инфекциях ([грипп](#), аденовирусная и цитомегаловирусная инфекции).
- **Уменьшение ([лимфопения](#)) встречается при:**
- вторичных иммунных дефицитах;
- лимфогранулематозе;
- тяжелых вирусных заболеваниях;
- приеме кортикостероидов;
- злокачественных новообразованиях;
- почечной недостаточности;
- недостаточности кровообращения.

# Агранулоциты МОНО-МОНОЦИТЫ



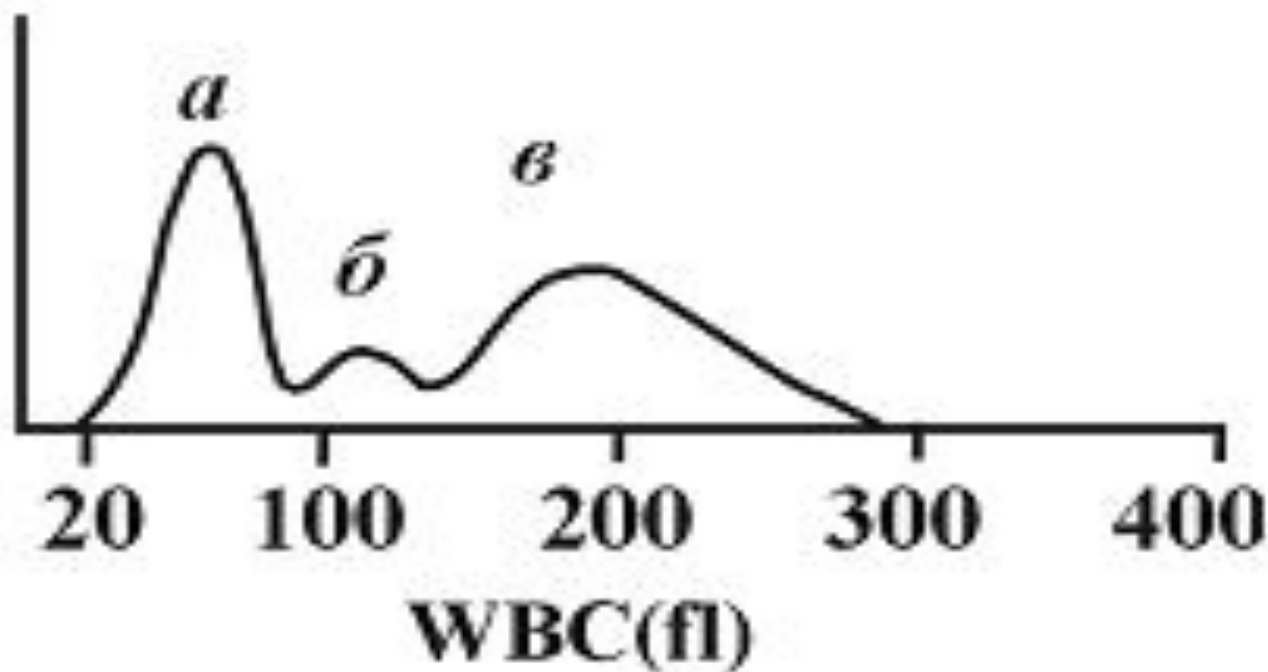
- У здорового взрослого человека и у детей старше 13 лет в норме количество моноцитов в крови составляет от 3 до 11% от количества всех лейкоцитов или от  $0,1$  до  $0,6 \times 10^9/л$ .
- У детей до 13 лет составляют от 2 до 12% от общего количества лейкоцитов

# Моноциты

- **Моноциты (М)** — относятся к агранулоцитам. Относятся к системе фагоцитирующих мононуклеаров. Они удаляют из организма отмирающие клетки, остатки разрушенных клеток, денатурированный белок, бактерии и комплексы антиген-антитело.
- В норме содержание моноцитов в крови: 3-11 %
- Увеличение (**МОНОЦИТОЗ**) встречается при:
  - инфекционных заболеваниях (туберкулез, сифилис, протозойные инфекции);
  - некоторых заболеваниях системы крови;
  - злокачественных новообразованиях;
  - коллагенозах;
  - хирургических вмешательствах;
  - в период выздоровления после острых состояний.
- Уменьшение (**МОНОЦИТОПЕНИЯ**) встречается:
  - после лечения глюкокортикоидами;
  - тяжелых септических процессах;

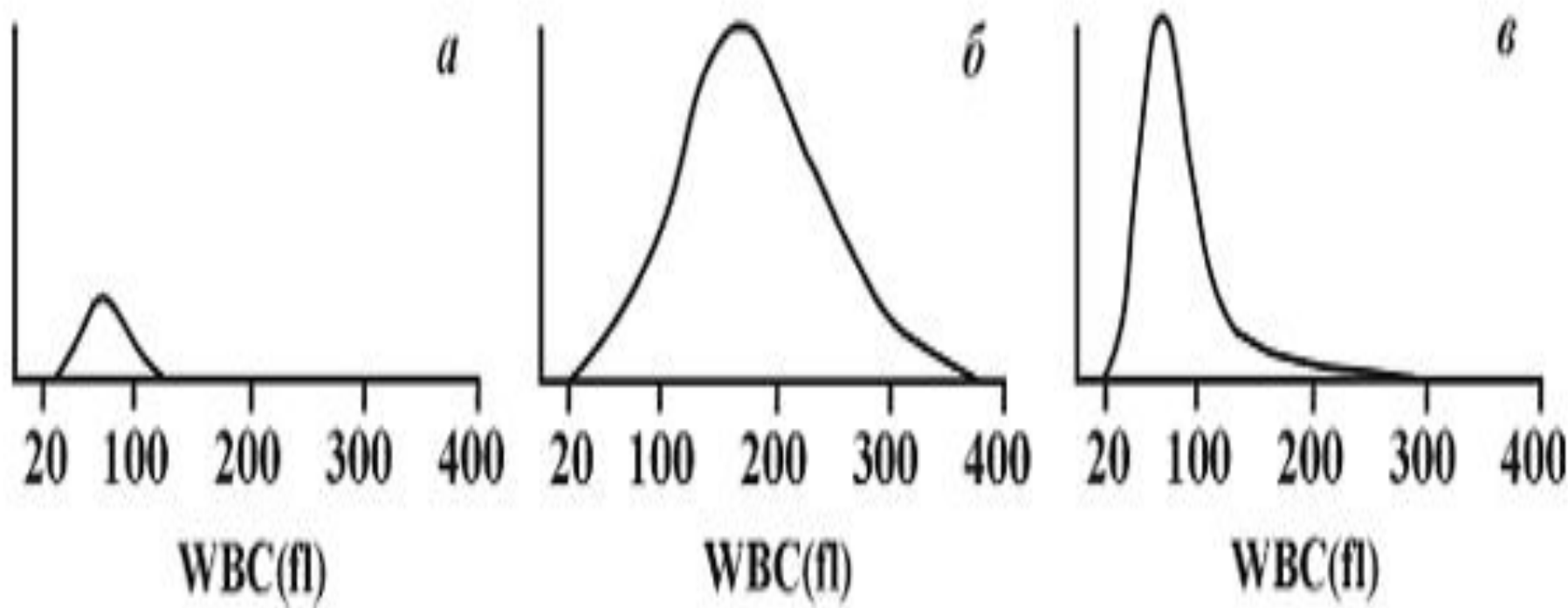
# Дифференциальный подсчет лейкоцитов

*Лейкоцитарная гистограмма в норме:*



*а) лимфоциты; б) средние клетки (моноциты, эозинофилы, базофилы и плазматические клетки); в) гранулоциты*

# Лейкоцитарная гистограмма при лейкозах:



а) острый лейкоз;

б) хронический миелобластный лейкоз;

в) хронический лимфобластный лейкоз

**4) Оценка лимфоцитов:** увеличение процентного содержания лимфоцитов в периферической крови - лимфоцитоз, уменьшение - лимфоцитопения.

**5) Оценка моноцитов:** увеличение процентного содержания моноцитов в периферической крови - моноцитоз, уменьшение - моноцитопения.

При оценке лейкоцитарной формулы сначала оценивается относительное (%) содержание различных видов лейкоцитов и если выявляют их изменение, то становится необходимым оценить и их абсолютное количество, которое рассчитывается по пропорции:

Общее содержание лейкоцитов в данной гемограмме - 100%  
X - абсолютное содержание % данного вида отдельных видов лейкоцитов - лейкоцитов, указанных в лейкоцитарной формуле

- **II. ПЕРВИЧНАЯ ПАТОЛОГИЯ БЕЛОЙ КРОВИ.**

Нарушения белой крови, как первичные изменения, чаще всего встречаются при воспалительных и инфекционных заболеваниях и лейкозах. Общую схему лейкограмм при воспалительных и инфекционных заболеваниях разработал Фролов и соавторы (1999) и выделил следующие типы:

**1) Нейтрофильно-эозинопенический тип -**

происходит за счет увеличения числа нейтрофилов, при снижении содержания эозинофилов. Характерен для гнойных инфекций (пневмония, рожа, перитонит и др.).

- **ПРИМЕР №7.**

Эритроциты -  $4,2 \times 10^{12}/л$

Гемоглобин - 130 г/л

Ц.п. = 1,0

Ретикулоциты - 9‰

- Лейкоциты -  $24 \times 10^9/л$

Б	Э	м\ц	Ю	П	С	Л	М
0	0	2	18	24	44	10	2

- **2) Нейтрофильно-эозинофильный тип** - происходит при анафилактических заболеваниях и паразитозах, характеризуется сочетанным повышением количества нейтрофильных и эозинофильных гранулоцитов. Встречается при воспалительных и инфекционных заболеваниях, протекающих с аллергическим компонентом (коллагенозы, острые аллергозы, паразитозы, скарлатина, некоторые формы легочного туберкулеза и др.).

ПРИМЕР № 8.

Эритроциты -  $4,4 \times 10^{12}/л$

Гемоглобин - 132 г/л

Ц.п. = 0,9

Ретикулоциты - 7‰

Лейкоциты -  $16 \times 10^9/л$

Б	Э	П	С	Л	М
0	20	10	60	8	2



- **3) Лимфоцитарно-нейтропенический тип** – характеризуется преобладанием лимфоцитов, типичен для тифо-паратифозных заболеваний, вирусных и иных инфекциях (грипп, бруцеллезе, кори и т.д).

ПРИМЕР № 9

Эритроциты -  $3,9 \times 10^{12}/л$

Гемоглобин - 120 г/л

Ц.п. = 0,92

Ретикулоциты - 9‰

Лейкоциты -  $3,8 \times 10^9/л$

Б	Э	Ю	П	С	Л	М
0	0	0	18	24	56	2

- **4) Моноцитарно-лимфоцитарный тип.**

Высокое содержание агранулоцитов – бывает при аутоиммунных, аллергических и некоторых инфекционных заболеваниях, возбудители которых фагоцитируются преимущественно макрофагами (инфекционном мононуклеозе, инфекционном лимфоцитозе, некоторых капельных инфекциях - коклюш, краснуха и др.).

**ПРИМЕР №11**

Эритроциты -  $3,8 \times 10^{12}/л$

Гемоглобин - 110 г/л

Ц.п. = 0,87

Ретикулоциты - 12‰

Лейкоциты -  $18 \times 10^9/л$

<b>Б</b>	<b>Э</b>	<b>Ю</b>	<b>П</b>	<b>С</b>	<b>Л</b>	<b>М</b>
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>62</b>	<b>14</b>

- **5) Агранулоцитоз.**

ПРИМЕР №12

Эритроциты -  $3,0 \times 10^{12}/\text{л}$

Гемоглобин - 100 г/л

Ц.п. = 1,0

Ретикулоциты - 5‰

Лейкоциты -  $1 \times 10^9/\text{л}$

Б	Э	Ю	П	С	Л	М
0	0	0	6	4	89	1

# Тромбоцитарное звено гемограммы

Оценивается

1. По количеству тромбоцитов (PLT)
2. Тромбоцитарным индексам (MPV, PDV)
3. Тромбоцитарной гистограмме
4. Тромбокриту (PCT)

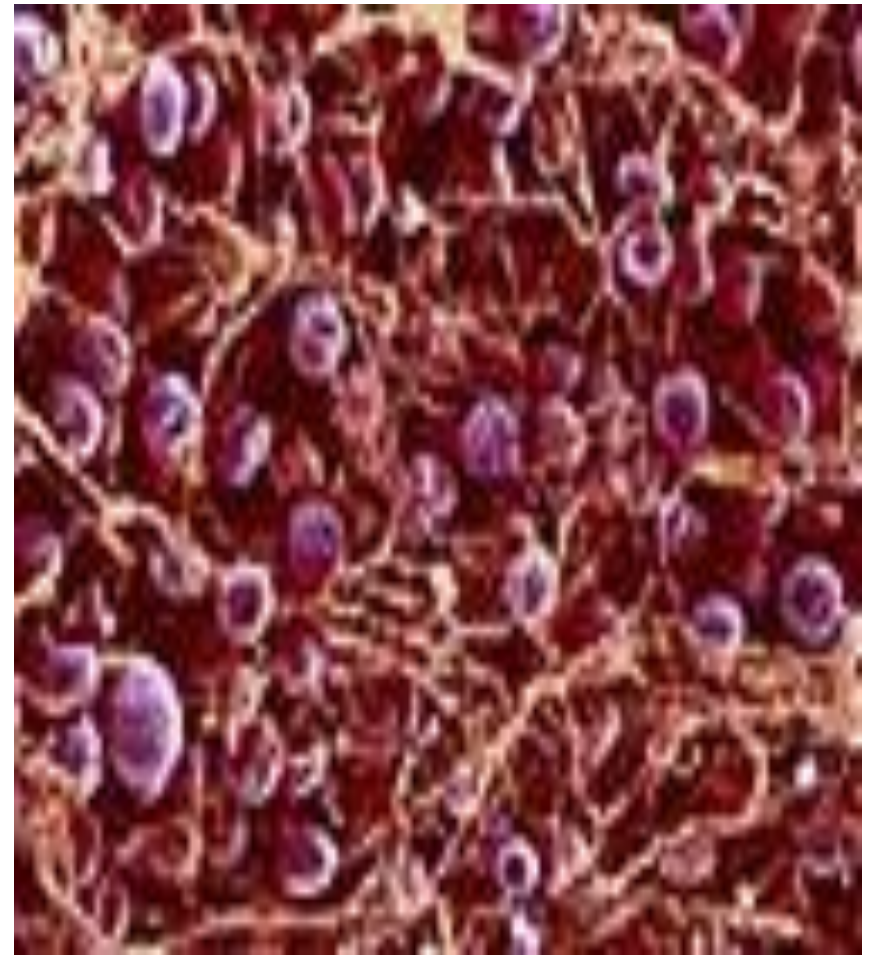
# Тромбоциты

- **Тромбоциты** — мелкие плоские бесцветные тельца неправильной формы, в большом количестве циркулирующие в крови; это постклеточные структуры, представляющие собой окружённые мембраной и лишённые ядра фрагменты цитоплазмы гигантских клеток костного мозга — мегакариоцитов. Образуются в красном костном мозге. Средняя продолжительность жизни кровяных пластинок составляет 2-10 суток, затем они утилизируются ретикулоэндотелиальными клетками печени и селезёнки. Функция тромбоцита заключается в предотвращении большой кровопотери при ранении сосудов, а также заживляет и регенерирует поврежденные ткани.
- В среднем, количество тромбоцитов в крови составляет 150—400 Г/л. Тромбоциты исследуют методом Фонио: на один миллион эритроцитов в норме приходится 60—70 тысяч тромбоцитов.

# *PLT (platelets — кровяные пластинки)*

**PLT в норме:**

- У новорожденных детей до 10 дня количество тромбоцитов в пределах  $100-420 \times 10^9$  /л.
- У детей в возрасте до 1 года количество тромбоцитов в пределах  $150-350 \times 10^9$  /л.
- У детей старше 1 года количество тромбоцитов в крови составляет, также как и



- **Формы тромбоцитов**
- Различают 5 форм тромбоцитов: юные (0 - 0,8 %), зрелые (90,3 - 95,1 %), старые (2,2 - 5,6 %), формы раздражения (0,8 - 2,3%) и дегенеративные формы (0 - 0,2%).
- **Функции тромбоцитов**
- Главная функция, предотвращающая большую [кровопотерю](#) при ранении [сосудов](#). Оно характеризуется следующими процессами: [адгезия](#), [агрегация](#), секреция, ретракция, спазм мелких сосудов и вязкий метаморфоз, образование белого тромбоцитарного [тромба](#) в сосудах микроциркуляции с диаметром до 100 нм.
- Относительно недавно установлено также, что тромбоциты играют важнейшую роль в заживлении и регенерации поврежденных [тканей](#), освобождая из себя в поврежденные ткани [факторы роста](#), которые стимулируют деление и рост поврежденных [клеток](#). [Факторы роста](#) представляют собой [полипептидные молекулы](#) различного строения и назначения. К важнейшим факторам роста относятся [тромбоцитарный фактор роста](#) (PDGF), [трансформирующий фактор роста](#) (TGF-β), [фактор роста эндотелия сосудов](#) (VEGF), [фактор роста эпителия](#) (EGF), [фактор роста фибробластов](#) (FGF), [инсулиноподобный фактор роста](#) (IGF).<sup>[1]</sup>
- Другая функция тромбоцитов ангиотрофическая — питание [эндотелия](#) кровеносных сосудов

- **Повышение уровня (тромбоцитоз):**
- - функциональные (реактивные) тромбоцитозы - временные, вызваны активацией гемопоеза:
- - спленэктомия;
- - воспалительные процессы (системные воспалительные заболевания, остеомиелит, туберкулёз);
- - анемии разного генеза (после кровопотери, железодефицитная, гемолитическая);
- - состояния после хирургического вмешательства;
- - онкологические заболевания (рак, лимфома);
- - физическое перенапряжение;
- - острая кровопотеря или гемолиз;
- - опухолевые тромбоцитозы:
- - Миелопролиферативные расстройства (миелолейкозы);
- - идиопатическая геморрагическая тромбоцитемия;
- - эритремия.



- **Понижение уровня (тромбоцитопения):**
- - врождённые тромбоцитопении:
- - синдром Вискотта - Олдрича;
- - синдром Чедиака - Хигаси;
- - синдром Фанкони;
- - аномалия Мей - Хегглина;
- - синдром Бернара - Сулье (гигантских тромбоцитов).
- - приобретённые тромбоцитопении:
- - идиопатическая аутоиммунная тромбоцитопеническая пурпура;
- - лекарственная тромбоцитопения;
- - системная красная волчанка;
- - тромбоцитопения, ассоциированная с инфекцией (вирусные и бактериальные инфекции, риккетсиоз, малярия, токсоплазмоз);
- - спленомегалия;
- - апластическая анемия и миелофтиз (замещение костного мозга опухолевыми клетками или фиброзной тканью);
- - метастазы опухолей в костный мозг;
- - мегалобластные анемии;
- - пароксизмальная ночная гемоглобинурия;
- - синдром Evans (аутоиммунная гемолитическая анемия и тромбоцитопения);
- - ДВС-синдром (диссеминированного внутрисосудистого свёртывания);
- - массивные гемотрансфузии, экстракорпоральное кровообращение;
- - в период новорожденности (недоношенность, гемолитическая болезнь новорожденных, неонатальная аутоиммунная тромбоцитопеническая пурпура);
- - застойная сердечная недостаточность;
- - синдром Фишера - Эванса;
- - тромбоз почечных вен.

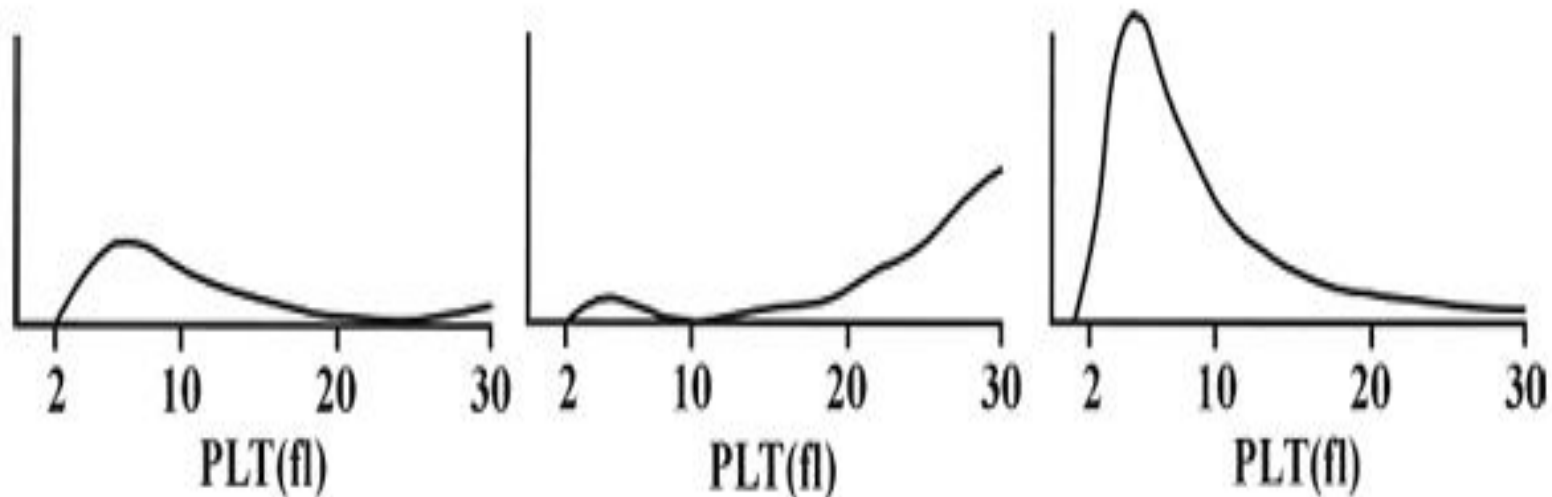
# Тромбоцитарные индексы

**MPV – средний объем тромбоцитов** – у здоровых взрослых составляет 8,6-10,6 фл. Увеличение данного показателя свидетельствует об ускорении тромбоцитопоэза, так как «Молодые» кровяные пластинки имеют больший объем, что наблюдается у больных с идиопатической тромбоцитопенической пурпурой, тиреотоксикозом, сахарным диабетом, миелопролиферативными заболеваниями, атеросклерозом, у курильщиков и лиц, страдающих алкоголизмом. MPV снижается после спленэктомии, при синдроме Вискотта-Олдрича.

# Тромбоцитарные индексы

**PDW** - ширина распределения тромбоцитов по объему - измеряется в процентах (1 — 20%) и количественно отражает гетерогенность популяции этих клеток по размерам (степень анизоцитоза тромбоцитов). Наличие в крови преимущественно молодых форм приводит к сдвигу гистограммы вправо, старые клетки располагаются в гистограмме слева.

*Тромбоцитарная гистограмма:*



а) в норме,

б) тромбоцитопения, в) гипертромбоцитоз, наличие

макротромбоцитов

# Тромбоцитарные индексы

## РСТ

тромбокрит

**Норма 0,15 – 0,40%**

отражает долю объема цельной крови, занимаемую тромбоцитами.

Аналогичен гематокриту

## *PCT (platelet crit)*

**тромбокрит** является параметром, который отражает долю объема цельной крови, занимаемую тромбоцитами. Он аналогичен гематокриту и выражается в процентах.

В норме тромбокрит составляет 0,15 – 0,40%.