

---

# **РУКОВОДСТВО ПО ОБЩЕМУ АНАЛИЗУ КРОВИ (ОАК)**

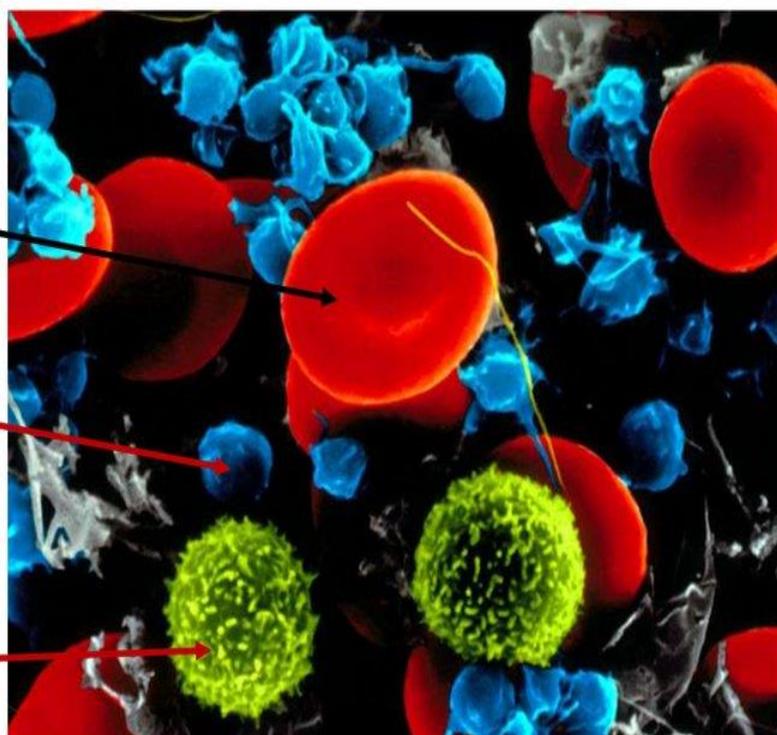
---

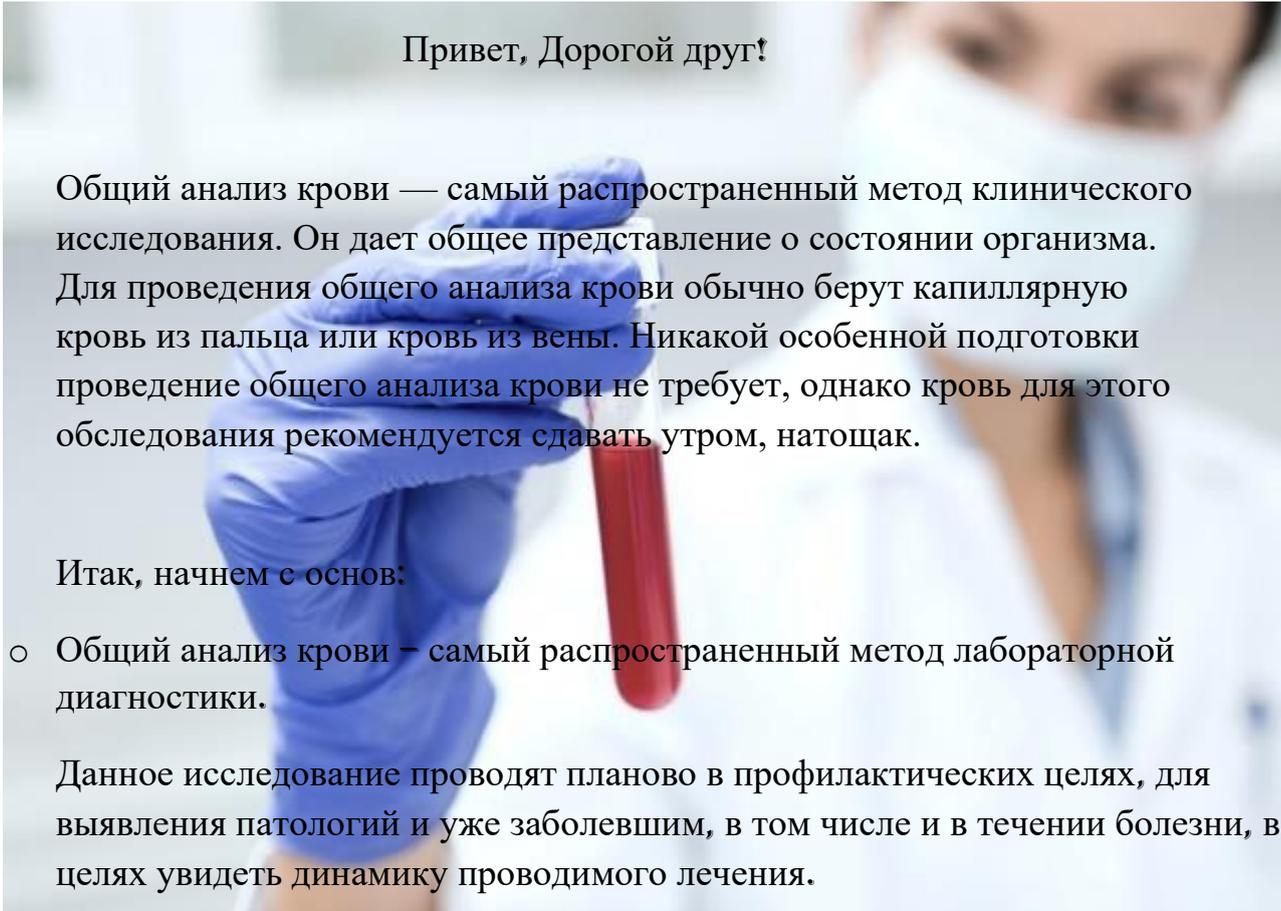
## **Форменные элементы крови**

эритроциты

тромбоциты

лейкоциты





Привет, Дорогой друг!

Общий анализ крови — самый распространенный метод клинического исследования. Он дает общее представление о состоянии организма. Для проведения общего анализа крови обычно берут капиллярную кровь из пальца или кровь из вены. Никакой особенной подготовки проведение общего анализа крови не требует, однако кровь для этого обследования рекомендуется сдавать утром, натощак.

Итак, начнем с основ:

- Общий анализ крови – самый распространенный метод лабораторной диагностики.

Данное исследование проводят планоно в профилактических целях, для выявления патологий и уже заболевшим, в том числе и в течении болезни, в целях увидеть динамику проводимого лечения.

- В ОАК выделяют «красную» кровь:
  - ✓ Гемоглобин;
  - ✓ Эритроциты;
  - ✓ Тромбоциты;
  - ✓ цветовой показатель.
- И «белую» кровь
  - ✓ лейкоциты (лейкос - белый, цитос - тело, клетка) - общее название различных по внешнему виду клеток крови, общей чертой которых является наличие ядра и отсутствие окраски.

# ГЕМОГЛОБИН (Hb)

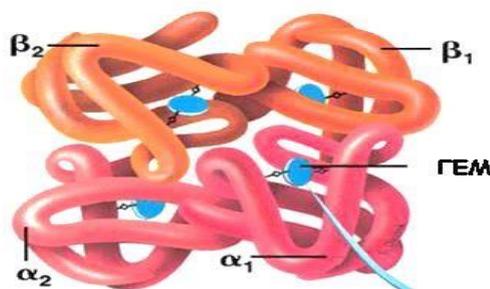
Гемоглабин (Hb) — сложный железосодержащий белок, содержащийся в эритроцитах (красных кровяных тельцах) крови и частично присутствующий в свободном виде в плазме.

- **Функции:**

- 1) осуществляет перенос кислорода от легких к клеткам и углекислого газа — в обратном направлении;
- 2) гемоглобин - ключевой элемент буферной системы крови, поддерживающий кислотно-щелочной баланс. Hb связывает и выводит на клеточном уровне кислые соединения (препятствует ацидозу — закислению тканей и крови). А в легких, куда он поступает в форме карбгемоглобина (HbCO<sub>2</sub>), за счет синтеза углекислоты предотвращает противоположный процесс — защелачивание крови, или алкалоз.

- **Структура:**

Гемоглобин представляет собой белок, включающий 4 гемсодержащие белковые субъединицы. Между собой протомеры соединяются гидрофобными, ионными, водородными связями, при этом они взаимодействуют не произвольно, а определенным участком — контактной поверхностью.



## ПОВЫШЕНИЕ

1. эритремия (уменьшении числа эритроцитов);
2. эритроцитоз (повышение числа эритроцитов);
3. при сгущении крови — следствии большой потери организмом жидкости;
4. при сердечно-сосудистой декомпенсации.

## СНИЖЕНИЕ

1. анемии различной этиологии;
2. при кровопотере.

Нормальным (оптимальным) содержанием гемоглобина:

- у мужчин — 130—160 г/л
- у женщин — 120—150 г/л

У детей нормальный уровень гемоглобина зависит от возраста

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Гемоглобин (Hb), г/л	180-240	115-175	110-140	110-135	110-140	110-145	115-150

# ЭРИТРОЦИТЫ

Эритроциты — красные клетки крови, которые синтезируются красным костным мозгом.

- **Функции:**

1. выполняют транспортную функцию (см. Гемоглабин);
2. принимают участие в водном, солевом обмене, регулируют кислотность крови.



## ПОВЫШЕНИЕ

1. Болезнь Вакеза (эритремия) — хронический лейкоз.
2. Как результат **гипогидратации** при потливости, рвоте, ожогах.
3. Как следствие **гипоксии** в организме при хронических заболеваниях лёгких, сердца, сужении почечных артерий и поликистозе почек (гипоксия — повышение эритропоэтина-увелечение синтеза эритроцитов).

## СНИЖЕНИЕ

1. Анемии;
2. Лейкоз, миелома — опухоли крови;
3. Гемолитическая анемия;
4. Дефицит железа;
5. Недостаток витамина В12;
6. Кровотечение.

Средняя продолжительность жизни эритроцита — 120 дней. Образуются эти клетки в костном мозге, а разрушаются в печени.

Нормальное содержание в крови:

- у мужчин — от  $4,0$  до  $5,3 \times 10^{12}$  /л
- у женщин —  $3,7$  до  $4,7 \times 10^{12}$  /л

У детей нормальный уровень эритроцитов зависит от возраста

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Эритроциты (RBC), $\times 10^{12}$ клеток /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	3,6-5,1

**NB!** Сразу после рождения возникает физиологический эритроцитоз в результате внутриутробной гипоксии.

# ЦВЕТОВОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ

Отражает относительное содержание гемоглобина в эритроцитах.

$$\text{ЦП} = \frac{\text{Hb (г/л)} * 3}{\text{количество эритроцитов (первые три цифры)}}$$

Используется для дифференциальной диагностики анемий: нормохромная (нормальное количество гемоглобина в эритроците), гиперхромная (повышенное), гипохромная (пониженное).

## ПОВЫШЕНИЕ

1. Недостаточность витамина B12;
2. Недостаточность фолиевой кислоты;
3. Рак;
4. Полипоз желудка.

## СНИЖЕНИЕ

1. Железодефицитная анемия;
2. анемия, вызванная свинцовой интоксикацией;
3. при заболеваниях с нарушением синтеза гемоглобина.

Нормальное содержание ЦП в крови у взрослых: 0,85-1,1.

У детей цветовой показатель зависит от возраста

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Цветовой показатель (MCHC), %	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,85-1,15	0,8-1,1	0,8-1,1	0,8-1,1

# РЕТИКУЛОЦИТЫ

Ретикулоциты — незрелые красные кровяные тельца, которые только под влиянием специфического гормона трансформируются в полноценные эритроциты.

- **Функции:**

1. отражают функционирование костного мозга;
2. переносят небольшое количество кислорода с кровотоком.

## ПОВЫШЕНИЕ

1. обильные внутренние кровотечения;
2. онкологические процессы;
3. заболевания кроветворной системы (талассемия и полицитемия);
4. анемия гемолитической разновидности;
5. острая длительная гипоксия;
6. различные болезни воспалительного характера;
6. гемолиз;
7. восстановление функционирования костного мозга при длительной химиотерапии или лучевом лечении;
8. злоупотребления никотином.

## СНИЖЕНИЕ

1. различные разновидности анемии (железодефицитная, апластическая);
2. заболевания почек;
3. проблемы в работе щитовидной железы;
4. онкологическое поражение костного мозга или метастазирование рака из других очагов в эту область;
5. хронический алкоголизм;
6. длительная химиотерапия или лучевая терапия;
7. уремия;
8. инфекции в хронической форме.

Нормы ретикулоцитов в крови:

- У мужчин – 0,8–1,2
- У женщин - 0,2–2

У детей уровень ретикулоцитов зависит от возраста

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Ретикулоциты (RTC), промилле	30-51	3-15	3-15	3-15	3-12	3-12	3-12

# ТРОМБОЦИТЫ

Тромбоциты – это форменные элементы крови, участвующие в обеспечении гемостаза.

! Образуются тромбоциты в костном мозге из мегакариоцитов.

- **Функции:**

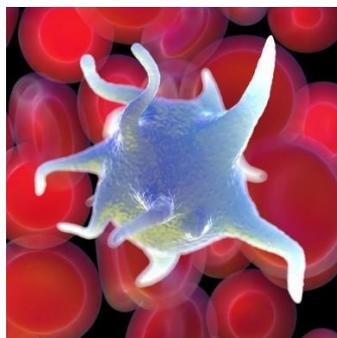
1. метаболизм серотонина;
2. защитная — пластинки захватывают чужеродные клетки и уничтожают их;
3. освобождение фактора роста, так как после их гибели высвобождаются компоненты, которые за это отвечают;
4. кровоостанавливающая — для ее реализации клетки группируются в большие и маленькие составы.

## ПОВЫШЕНИЕ

1. кровотечения;
2. спленэктомия;
3. реактивный тромбоцитоз;
4. лечение кортикостероидами;
5. физическое перенапряжение;
6. дефицит железа;
7. злокачественные новообразования;
8. острый гемолиз;
9. миелопролиферативные расстройства (эритремии, миелофиброзе);
10. хронические воспалительные заболевания (ревматоидный артрит, туберкулез, цирроз печени).

## СНИЖЕНИЕ

1. сниженная продукция тромбоцитов;
2. ДВС-синдром;
3. повышенное разрушение тромбоцитов;
4. гемолитико-уремический синдром;
5. спленомегалия;
6. аутоиммунные заболевания.



Норма тромбоцитов в крови:

- у мужчин —  $180-400 \times 10^9/\text{л}$ .
- У женщин —  $180-320 \times 10^9/\text{л}$  (в период менструальных выделений численность этих клеток крови резко снижается, в отдельных случаях до 50%).

У детей уровень тромбоцитов зависит от возраста

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Тромбоциты (PLT), 10 <sup>9</sup> клеток/л	180-490	180-400	180-400	180-400	160-390	160-380	160-360

# СОЭ

Скорость оседания эритроцитов показывает, как быстро кровь разделяется на два слоя – верхний (плазма) и нижний (форменные элементы).

Этот показатель зависит от количества эритроцитов, глобулинов и фибриногена.

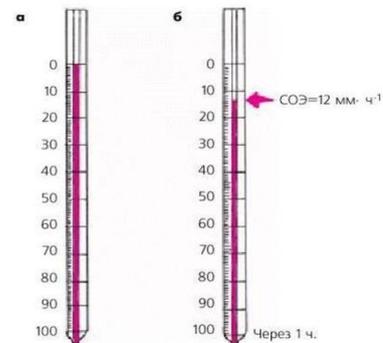
- **NB!** Чем больше у человека красных клеток, тем медленней они оседают. Увеличение количества глобулинов и фибриногена ускоряет оседание эритроцитов.

## ПОВЫШЕНИЕ

1. Острые и хронические воспалительные процессы инфекционного происхождения (пневмония, ревматизм, сифилис, туберкулез, сепсис).
2. Поражения сердца (инфаркт миокарда – повреждение сердечной мышцы, воспаление, синтез белков «острой фазы», в том числе, фибриногена.)
3. Болезни печени (гепатиты), поджелудочной железы (деструктивный панкреатит), кишечника (болезнь Крона, язвенный колит), почек (нефротический синдром).
4. Гематологические заболевания (анемии, лимфогранулематоз, миеломная болезнь).
5. Эндокринная патология (сахарный диабет, тиреотоксикоз).
6. Травмирование органов и тканей (хирургические операции, ранения и переломы костей) – любое повреждение повышает способность эритроцитов к агрегации.
7. Состояния, сопровождаемые выраженной интоксикацией.
8. Отравления свинцом или мышьяком.
9. Злокачественные новообразования.

## СНИЖЕНИЕ

1. Механическая желтуха и как следствие – высвобождение большого количества желчных кислот;
2. Высокий уровень билирубина (гипербилирубинемия);
3. Эритремия и реактивный эритроцитоз;
4. Серповидноклеточная анемия;
5. Хроническая недостаточность кровообращения;
6. Снижение уровня фибриногена (гипофибриногенемия).



Норма СОЭ:

- у мужчин – от 2 до 10 мм/ч.
- У женщин – 3 до 15 мм/ч (у беременных СОЭ повышается, начиная с четвертого месяца).

Норма СОЭ в крови у детей зависит от возраста пациента.

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1–6 лет	7–12 лет	13–15 лет
СОЭ (ESR), мм/час	2–4	4–8	4–10	4–12	4–12	4–12	4–15

# ЛЕЙКОЦИТЫ

Лейкоциты – это группа клеток, которая отвечает за устойчивость человеческого организма к различным болезнетворным бактериям, вирусам, гельминтам, паразитам и иным патологическим микроорганизмам.

Они борются не только с инфекционными агентами, но и с любым чужеродным объектом:

- злокачественные или доброкачественные новообразования любой локализации;
- пересаженный донорский орган;
- инородный предмет, который может случайно попасть в организм.

Место образования лейкоцитов – стволовые клетки крови, которые локализируются в красном костном мозге.

Помимо крови, они также находятся в: моче; ликворе; плевральном выпоте; каловых массах; желудочном соке.

## ПОВЫШЕНИЕ

1. инфекции, воспаление;
2. аллергия;
3. лейкоз;
4. состояние после острого кровотечения, гемолиза.

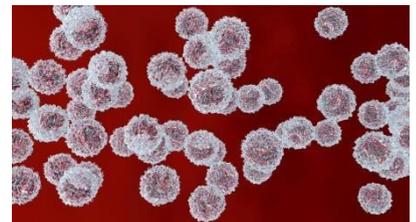
## СНИЖЕНИЕ

1. патология костного мозга;
2. инфекции (грипп, краснуха, корь и т.д.);
3. генетические аномалии иммунитета;
4. повышенная функция селезенки.

**NB!** Существуют разные виды лейкоцитов, поэтому диагностическое значение имеет изменение числа отдельных видов, а не всех лейкоцитов в общем.

Нормы в крови у взрослых:  $4-9 \times 10^9/л$ .

У детей норма колеблется и зависит от возраста:



Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Лейкоциты (WBC), 10 <sup>9</sup> клеток/л	8,5-24,5	6,5-13,5	5,5-12,5	6,0-12,0	5-12	4,5-10	4,3-9,5

Следует помнить, что существует несколько видов лейкоцитов: нейтрофилы, лимфоциты, моноциты, эозинофилы, базофилы, о которых мы поговорим далее.

# БАЗОФИЛЫ

Базофилы – выступают в качестве самых маленьких клеток, относящихся к категории лейкоцитов. Однако содержат в себе большие гранулы, включающие такие вещества, как гистамин и гепарин.

Выходя в ткани, превращаются в тучные клетки, отвечающие за выделение гистамина — реакцию гиперчувствительности на пищу, лекарства и пр.

- **Функции:**

1. Формируют реакцию замедленного типа;
2. Содержат медиаторы воспаления.

## ПОВЫШЕНИЕ

1. реакции гиперчувствительности
2. ветряная оспа
3. гипотиреоз
4. хронические синуситы.

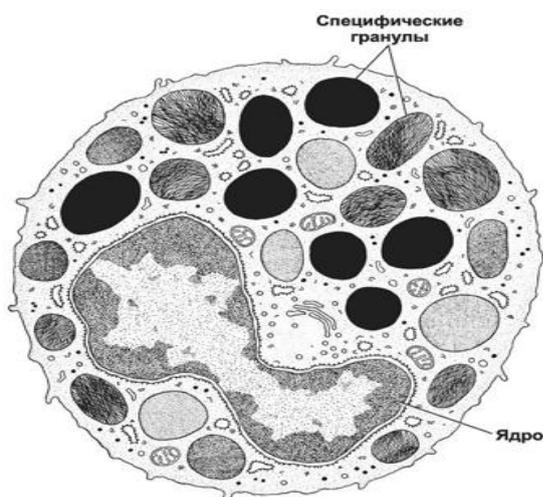
## СНИЖЕНИЕ

1. гипертиреоз
2. беременность
3. овуляция
4. стресс
5. острые инфекции

Норма базофилов в крови у взрослых (женщин и мужчин) составляет 0,5-1%.

У детей оно несколько выше:

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Базофилы (BAS), %	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1



Ядро изогнуто в форме буквы S. Специфические гранулы разнообразны по размерам и по форме, в них содержатся различные ферменты и медиаторы. К наиболее значимым из них можно отнести гепаринсульфат (гепарин), гистамин, серотонин, нейтральные протеазы триптазу и химазу, медиаторы воспаления.  
Размер - 10-12 мкм.

# ЭОЗИНОФИЛЫ

Эозинофилы представляют собой один из видов лейкоцитов, которые постоянно образуются в костном мозге.

Они созревают на протяжении 3-4 дней, после чего циркулируют в крови на протяжении нескольких часов и перемещаются в ткани легких, кожи и ЖКТ.

- **Функция** – уничтожение чужеродных белков (антигенов), которые попадают в организм. Они проникают в очаг патологического процесса, активируют выработку защитных антител, а также связывают и поглощают клетки-паразиты.

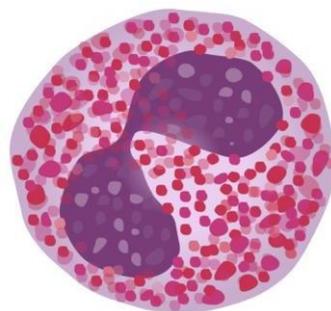
## ПОВЫШЕНИЕ

- 1.аллергическая реакция
- 2.глистные инвазии
- 3.легочные заболевания: бронхиальная астма, саркоидоз, плеврит, фиброзирующий альвеолит;
- 4.аутоиммунные патологии, в число которых входят системная красная волчанка, ревматоидный артрит, узелковый периартериит;
- 5.острые инфекционные болезни или обострения хронических (гонорея, туберкулез, инфекционный мононуклеоз);
- 6.онкологические заболевания, в том числе злокачественные опухоли крови – например, лимфогранулематоз;
- 7.прием некоторых медикаментозных препаратов – аспирин, димедрол, папаверин, эуфиллин, сульфаниламиды, противотуберкулезные средства, антибиотики пенициллинового ряда и т.д.

## СНИЖЕНИЕ

- 1.наличие в организме инфекции,
- 2.патологического процесса
- 3.поражения тканей,

в результате чего защитные клетки устремляются к очагу опасности и их количество в крови резко падает.



## Норма в крови

- у взрослых 0,5 - 5%.
- в старческом возрасте (после 70 лет) 1-5,5%.

Из-за физиологических особенностей организма уровень эозинофилов в крови детей может быть выше, чем у взрослых.

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Базофилы (BAS), %	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1

# НЕЙТРОФИЛЫ

Нейтрофилы, также называемые полиморфноядерными лейкоцитами, являются белыми клетками крови, которые защищают наш организм от бактериальных, грибковых и других подобных инфекций.

Нейтрофилы отчетливо видны под микроскопом в виде клеток с характерными 2-5 долями в ядре.

- Нейтрофилы составляют приблизительно 40-60% от всех белых кровяных телец в нашем организме, и являются первыми иммунными клетками, которые активируются, когда мы получаем бактериальную инфекцию.

---

Повреждение клеток нашего тела (травмой или инфекцией) приводит к выработке “хемокинов”, которые привлекают нейтрофилы к пораженному участку в процессе, называемом хемотаксисом. Нейтрофилы известны вам в практике, как первичный компонент гноя любой раны.

---

- **Функции:**

1. Нейтрофилы появляются первыми в очаге инфекции и воспаления. (1, 4) Они нападают на чужеродные организмы, “съедая их” с помощью процесса, называемого фагоцитозом, или поглощая в процессе, называемом эндоцитозом.
2. Производят антимикробные вещества и протеазы (ферменты), которые помогают дегradировать и убивать микробов.
3. Нейтрофилы также могут вырабатывать цитокины (CXCL2, CCL3, IL-6, ФНО-альфа) для поддержания воспалительной реакции организма на инфекцию.

## ПОВЫШЕНИЕ

- 1.инфекции (бактериальные)
- 2.травмы
- 3.инфаркт миокарда
- 4.злокачественные опухоли.

При тяжелых заболеваниях увеличиваются в основном палочкоядерные нейтрофилы — происходит т.н. палочкоядерный сдвиг влево.

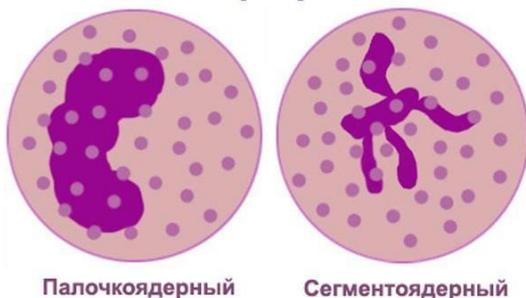
При особо тяжелых состояниях, гнойных процессах и сепсисе в крови могут обнаруживаться юные формы — промиелоциты и миелоциты, которых в норме быть не должно.

## СНИЖЕНИЕ

Может указывать на гиперфункцию иммунной системы при инфекции или аутоиммунном заболевании.

- 1.Бактериальные и вирусные инфекции, такие как корь, вирус Эпштейна-Барр, ВИЧ, аденовирус, гепатит и сепсис
- 2.Аутоиммунные заболевания (волчанка, ревматоидный артрит, болезнь Крона и диабет 1-го типа)
- 3.Дефицит витамина B9 (фолат), витамина B12 или меди может препятствовать продукции нейтрофилов в костном мозге
- 4.Повреждение и нарушение работы костного мозга
- 5.Увеличенная селезенка может ускорить

## Нейтрофилы



Палочкоядерный

Сегментоядерный

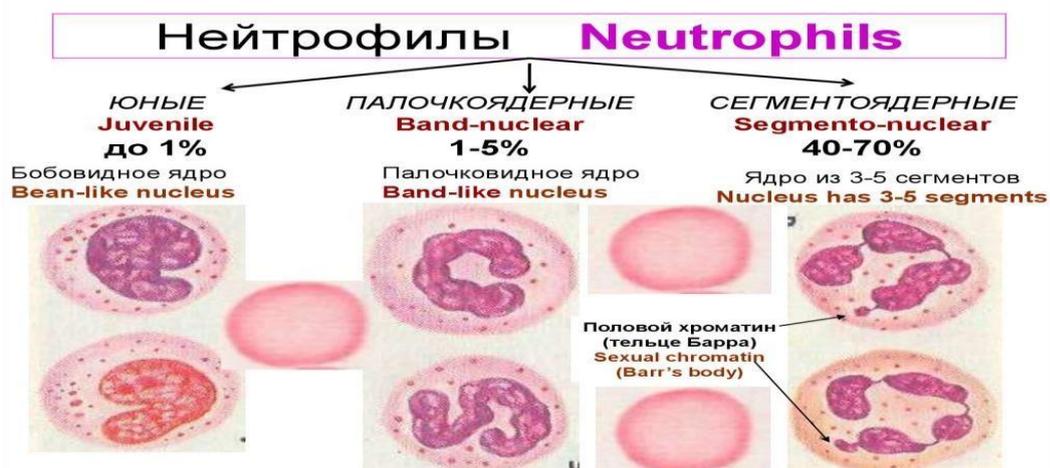
- разрушение различных клеток крови
- б. Различные виды рака были связаны с более низким количеством нейтрофилов, особенно когда раки метастазируют в костный мозг и инфильтруют его
- 7. Лучевая терапия, направленная на костный мозг, способна уменьшить количество нейтрофилов
- 8. Несколько препаратов могут снижать уровень нейтрофилов, включая антибиотики, противовирусные препараты, противовоспалительные препараты, используемые для лечения гиперактивной щитовидной железы, и лекарства для химиотерапии
- 9. Апластическая анемия

Нормальный уровень нейтрофилов:

- Здоровый диапазон нейтрофилов составляет около  $1,5 - 8 \times 10^9/\text{л}$ , или 1500 – 8000 клеток/микролитр (нормальный уровень нейтрофилов находится обычно между 2500 и 7500 нейтрофилами в микролитр).
- Нейтрофилы в норме могут быть несколько выше при беременности.

Уровень нейтрофилов у детей:

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Нейтрофилы палочкоядерные, %	1-17	0,5-4	0,5-4	0,5-4	0,5-5	0,5-5	0,5-6
Нейтрофилы сегментоядерные, %	45-80	15-45	15-45	15-45	25-60	35-65	40-65

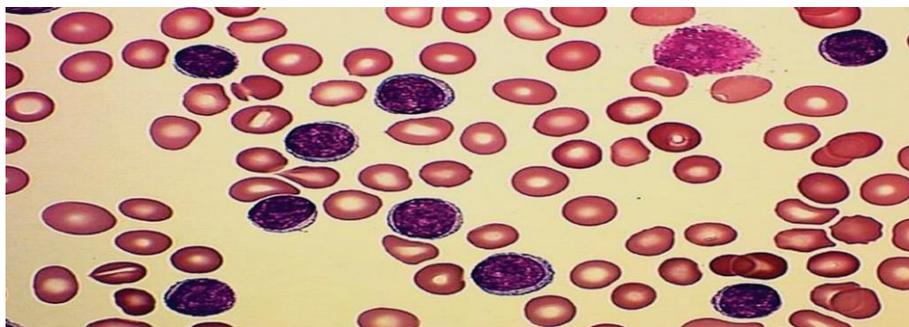


# ЛИМФОЦИТЫ

Один из важнейших компонентов иммунной системы — лимфоциты, они являются собой отдельную группу лейкоцитов. Производит их костный мозг. Основная задача лимфоцитов — распознавание чужеродных антигенов с последующим формированием на него иммунного ответа.

Среди ЛФ выделяют:

- Т-лимфоциты,
- В-лимфоциты,
- NK-лимфоциты.



## ПОВЫШЕНИЕ

1. инфекционные заболевания;
2. бактериальные инфекции;
3. аутоиммунные заболевания;
4. острая аллергия, а также анафилактический шок;
5. появление и рост злокачественных и доброкачественных опухолей и новообразований;
6. особо выраженный лимфоцитоз будет в анализах при заболеваниях, которыми можно болеть один раз (корь, краснуха, ветрянка, мононуклеоз, и.т.д.);
7. аутоиммунные процессы.

У детей может быть вызвано:

1. Лейкемией;
2. Бронхиальной астмой;
3. Инфекцией: грипп, ОРВИ, ангина и прочие;
4. Гнойно-воспалительными процессами;
5. Вирусным заболеванием: лишай, коклюш, малярия, ветряная оспа (ветрянка), корь, вирусный гепатит и другие.

## СНИЖЕНИЕ

1. грипп, ОРВИ;
2. гепатит;
3. туберкулез;
4. воспаление легких;
5. инфекционные и воспалительные заболевания;
6. системные, аутоиммунные заболевания;
7. абсцессы;
8. доброкачественные или злокачественные образования в организме;
9. синдром Иценко-Кушинга;
10. почечная недостаточность;
11. удаление селезенки.

Нормальное содержание в крови у женщин и мужчин:  $1,0-4,8 \times 10^9/\text{л}$

Нормы у детей:

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Лимфоциты (LYM),%	12-36	40-76	42-74	38-72	26-60	24-54	22-50

# МОНОЦИТЫ

Этот элемент считается вариацией лейкоцитов в макрофаговом виде, т.е. активной их фазой, поглощающей погибшие клетки и бактерии.

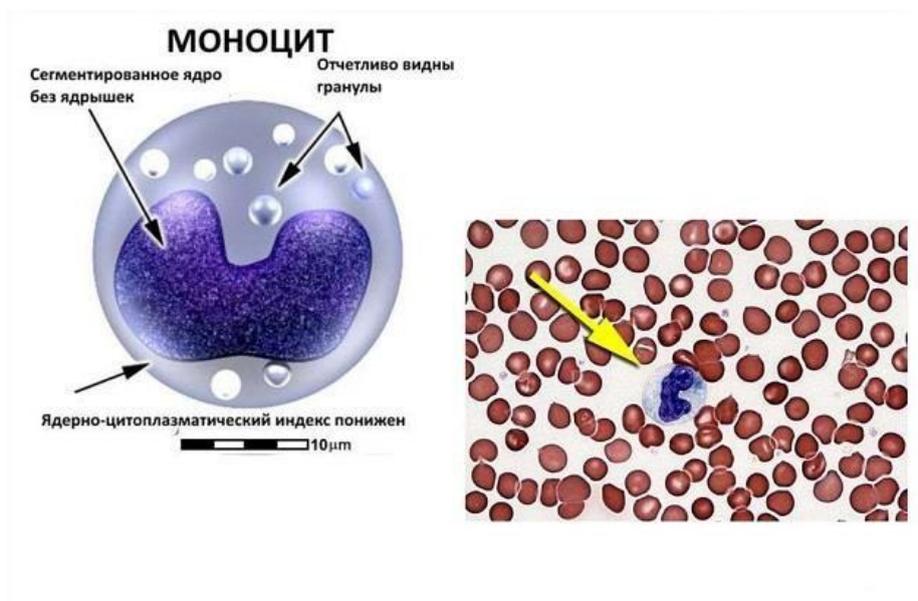
## ПОВЫШЕНИЕ

1. развитие ревматоидного артрита
2. сифилис
3. туберкулёз
4. мононуклеоз

и иные болезни инфекционной природы.

## СНИЖЕНИЕ

1. тяжёлые операции
2. приём кортикостероидов

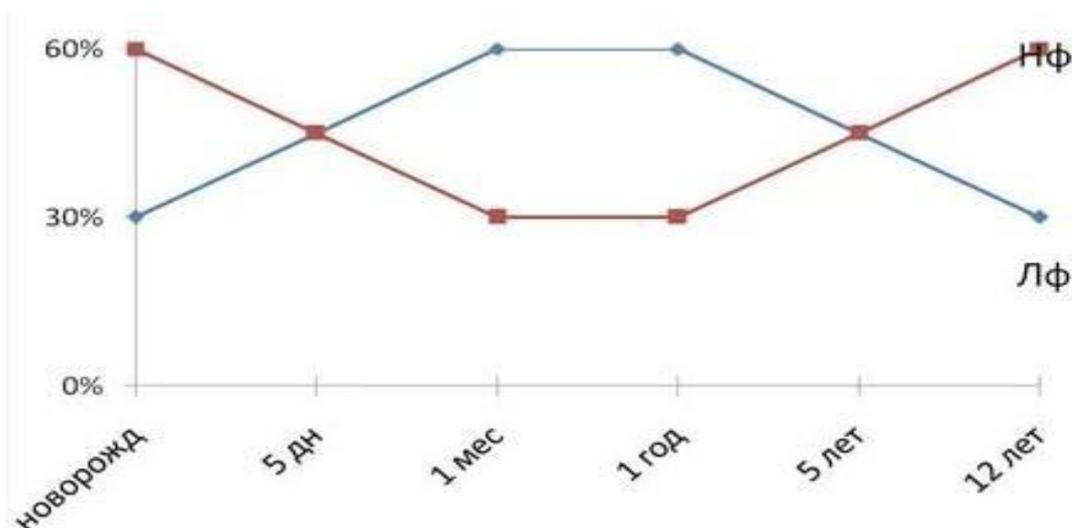


Норма для здорового человека —  $0,1 - 0,7 * 10^9$  эл/л.

Нормы для детского возраста

Показатели	Возраст						
	1 день	1 месяц	6 месяцев	1 год	1-6 лет	7-12 лет	13-15 лет
Моноциты (MON),%	2-12	2-12	2-12	2-12	2-10	2-10	2-10

- Также при изучении ОАК у детей необходимо помнить, что соотношение нейтрофилов и лимфоцитов меняется, что обуславливает возникновение физиологических перекрестов:



Следует понимать, что бывают изменения, произошедшие в составе крови, которые не являются характерными для того или иного заболевания, они могут быть схожи при разных патологических процессах. Или, наоборот, один и тот же недуг у разных пациентов может сопровождаться отличающимися друг от друга изменениями.

Лейкоцитарная формула меняется с возрастом человека, поэтому нужно учитывать ее сдвиги с позиции возрастной нормы (особое внимание ей следует уделить при обследовании детей).

Кроме того, следует отметить, что некоторые лаборатории указывают в результатах анализов другие нормы, это связано с наличием нескольких методик подсчета показателей. В таких случаях интерпретация результатов общего анализа крови осуществляется по заданным нормам.