

Введение в клиническую лабораторную  
диагностику.

Особенности забора, транспортировки,  
хранения, исследования клинического  
материала.

Клиническая лабораторная диагностика является комплексной медицинской специальностью, включающей следующие основные субдисциплины:

Клиническая биохимия

Гематология

Цитология

Лабораторная генетика

Общеклинические исследования

Иммунология

Изосерология

Молекулярная биология

Бактериология,

Вирусология

Паразитология

Токсикология

Коагулология

# Клиническая лабораторная диагностика

## Задачи:

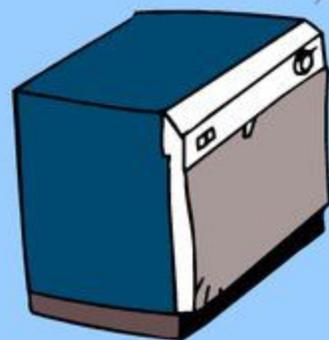
- получение объективных данных о состоянии здоровья и нездоровья отдельно взятого пациента, выделенной группы или населения региона в целом.
- получение достоверной лабораторной информации, включая мониторинг эффективности лечения больных на основе современных лабораторных технологий и клинического использования полученных результатов.

# Этапы лабораторной медицины

Преанали-  
анали- тический  
тический



Аналити-  
ческий



Пост-



# Преаналитический этап

- Необходимо обеспечить письменными инструкциями сотрудника лаборатории, ответственного за правильный и безопасный сбор образцов и транспортировку их в лабораторию.
- Необходимо соблюдать технику безопасности при сборе и работе с образцами, а также при транспортировке.
- Убедитесь в том, что каждый пациент получил ясную информацию, о том как получить требуемый образец на анализ, например, мочи, кала, мокроты, и о своевременной доставке материала в лабораторию.

# Аналитический этап

- Соблюдайте правила биобезопасности и осторожно обращайтесь с образцами.
- Используйте рекомендованные стандартные методы исследования и не вносите самостоятельно изменения.
- Ознакомьтесь и следуйте методам, изложенным в письменных инструкциях.
- Следуйте инструкциям по использованию оборудования.
- Используйте соответствующие методы контроля качества.
- Используйте коммерческие стандарты (контрольные образцы), например для определения гемоглобина.

# Заключительный этап

- Убедитесь, что каждый результат записан на соответствующей форме для результатов исследования.
- Четко и ясно записывайте полученные данные на форме для результатов и в лабораторных журналах.
- Используйте стандартные формы для результатов исследования и систему регистрации результатов.
- Всегда включайте пределы нормальных показателей в формы для результатов исследования.

# Факторы, влияющие на рост числа преаналитических ошибок

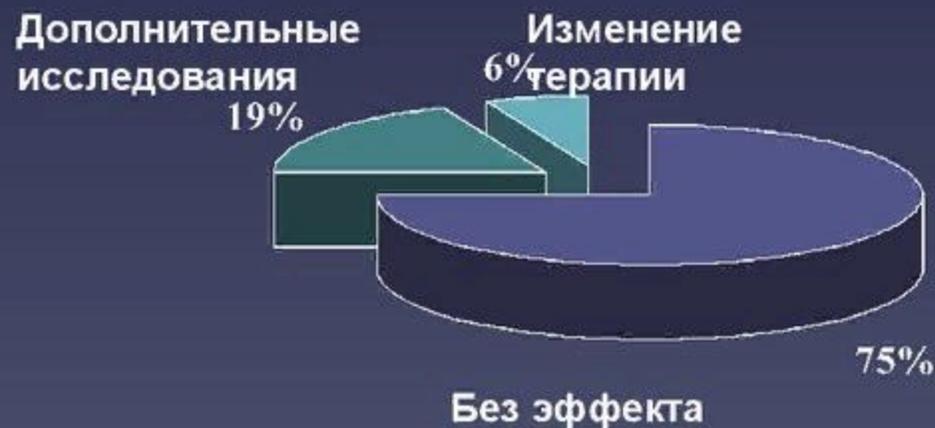
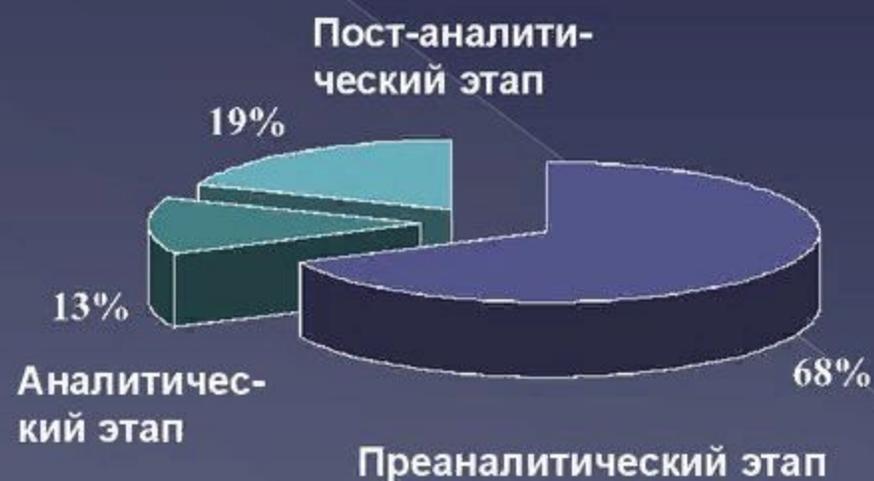
## Сейчас

- Пробы берутся в и за пределами ЛПУ
- Снижающаяся квалификация ср. медперсонала за счет частой смены кадров
- Увеличение числа методов, тестов и видов анализаторов
- Чувствительность тестов 10
- Аналиты мониторируются по времени
- Маленький объем пробы
- Доставка проб на большие расстояния

## Раньше

- Пробы брались только в клинике
- Относительно высокая квалификация среднего медперсонала
- Ограниченное число методов, тестов и видов анализаторов
- Чувствительность тестов 10
- Аналиты не мониторовались по времени
- Большой объем отбираемой анализатором пробы
- Доставка проб на малые расстояния в пределах ЛПУ

## Лабораторные ошибки и их последствия



**На преаналитический этап приходится от 46 до 68% всех лабораторных ошибок.**

### Следствия:

- 6% пациентов получают неправильное лечение
- 19% пациентов назначаются ненужные дополнительные обследования

# Основные ошибки преаналитического этапа

- ❖ Перепутали пробирки
- ❖ Пропущенные тесты
- ❖ Неправильная маркировка пробирок
- ❖ Неправильный антикоагулянт
- ❖ Некачественный забор крови (гемолиз)
- ❖ Нестерильный образец
- ❖ Недостаточный объем забранного образца,
- ❖ Загрязненный образец  
(плохо вымытые пробирки),
- ❖ Неправильная консервация пробы.

# Материал для лабораторных исследований

- ▶ кровь и ее компоненты (плазма, эритроциты),
- ▶ моча,
- ▶ кал,
- ▶ желудочный сок,
- ▶ желчь,
- ▶ мокрота,
- ▶ выпотные жидкости (экссудат, транссудат),
- ▶ ткани паренхиматозных органов, получаемые при биопсии



- **Место и техника забора крови**

- лучшее место - локтевая вена
- лучший материал для исследования - венозная кровь.

Для ОАК кровь из пальца рекомендуется брать только в следующих случаях:

- при обширных ожогах
- при малой доступности вен
- при выраженном ожирении
- при установленной склонности к венозному тромбозу
- у новорожденных

# ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРИ СДАЧЕ КРОВИ НА АНАЛИЗ:

- сдавать кровь на анализ утром, в период с 8 до 11 часов, натощак (не менее 8 часов и не более 14 часов голода, питье - вода, в обычном режиме), накануне избегать пищевых перегрузок;
- При приеме лекарственных препаратов, следует проконсультироваться с врачом о целесообразности проведения лабораторного исследования на фоне приема препарата или возможности отмены приема препарата перед сдачей анализа крови;
- алкоголь - исключить прием алкоголя накануне исследования;
- курение - не курить минимально в течение 1 часа до исследования;
- исключить физические и эмоциональные нагрузки накануне исследования;
- перед сдачей анализа отдохнуть 10-20 минут;
- нежелательно сдавать анализ после каких-либо медицинских процедур (физиотерапевтических, ультразвуковых и т.д.);
- при контроле лабораторных исследований в динамике рекомендуется проводить повторные исследования в одинаковых условиях - в одной лаборатории, сдавать кровь в одинаковое время суток и т.д.

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПИЩЕВОМУ РЕЖИМУ:



- ***строго натощак***, после 12-14 часов голода, следует сдавать кровь на анализ для определения липидов (холестерин, ЛПВП, ЛПНП, триглицериды, апоА1, апоВ, ЛПОНП, липоротейн А)
- ***глюкозотолерантный тест*** выполняется утром натощак (после не менее 12, но не более 16 часов голодания).



# 5 ПРИЧИН СДАВАТЬ КРОВЬ ИЗ ВЕНЫ, А НЕ ИЗ ПАЛЬЦА:

- При взятии из пальца часть красных кровяных телец разрушается, в пробирках могут образовываться микросгустки, которые затрудняют проведение анализа крови. Для того чтобы избежать повторного исследования рекомендуется сдавать кровь из вены;
- Для взятия крови из вены используются одноразовые безопасные системы VACUETTE, исключая инфицирование и соответствующие всем мировым стандартам;
- В лабораторных исследованиях именно состав крови из вены, а не из пальца, позволяет сделать максимально точное заключение, своевременно выявить и предупредить заболевание;
- Процедура взятия крови из вены занимает считанные секунды, абсолютно безопасна и безболезненна даже для маленьких детей;
- Взятие крови из вены производят медицинские сестры, имеющие многолетний опыт работы с венами любой сложности.

В настоящее время используется несколько вариантов комплектации системы, в зависимости от состояния вен пациента, вида лабораторных исследования и личного опыта медперсонала.



Вакуумная пробирка ↔ держатель ↔ двухсторонняя игла

Рис. 1



Вакуумная пробирка ↔ держатель ↔ люер-адаптер ↔ односторонняя игла

Рис. 2



Вакуумная пробирка ↔ держатель ↔ люер-адаптер ↔ игла-бабочка

Рис. 3



Вакуумная пробирка ↔ держатель с иглой-клапаном ↔ игла-бабочка

Рис. 4

Вакуумные пробирки «ВАКУЭТ» изготовлены из полимерного материала полиэтилентерфталата (ПЭФ). Изделия из этого пластика отличаются легкостью, прочностью и прозрачностью. Пробирки закрыты безопасными крышками, состоящими из трех частей: резиновой пробки, пластикового корпуса и идентификационного кольца (Рис 5).



Рис. 5 Крышка вакуумной пробирки



Пробирки для получения сыворотки крови  
(иммунохимия, биохимия, бактериология, определение групп крови)

С активатором свертывания - красная крышка и черное кольцо (педиатрические - белое кольцо).

С активатором свертывания и разделительным олефиновым гелем - красная крышка и желтое кольцо.

С активатором свертывания и разделительными гранулами - красная крышка и красное кольцо.

Пробирки для получения плазмы крови с ЭДТА  
(гематология, иммунохимия, генодиагностика)



С ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная кислота)  
- фиолетовая крышка, черное кольцо.

ЭДТА-К2 и олефиновым гелем - фиолетовая  
крышка и желтов кольцо. Гель разделяет  
форменные элементы и сыворотку крови при  
центрифугировании. Пробирки используются  
для получения сыворотки при  
иммунохимическом определении  
термочувствительных анализов (АКТГ, инсулин,  
С-пептид, паратгормон, гомоцистеин и др.)

## Пробирки для получения плазмы крови с гепарином (биохимия, иммунохимия)



С гепарином - зеленая крышка, черное кольцо. На внутреннюю стенку пробирок нанесен сухой гепарин (Li-гепарин или Na-гепарин) в концентрации 12-30 МЕ на один мл крови.

Гепарин препятствует активированию перехода протромбина в тромбин и останавливает образование фибрина из фибриногена

С гепарином и силиконовым гелем - зеленая крышка, желтое кольцо.



Пробирки для получения плазмы крови с цитратом натрия (коагулология)

С цитратом натрия - голубая крышка, черное кольцо. Пластмассовые пробирки содержат буферный раствор цитрата натрия (3,2% или 3,8%) , используемого в качестве антикоагулянта для исследования коагуляции.

Цитрат натрия, связывая ионы кальция, препятствует свертыванию крови.

Соотношение объемов крови и реагентов во всех пробирках равно (9:1)



### Пробирки для получения плазмы крови для определения глюкозы

Пробирки с антикоагулянтом и стабилизатором глюкозы - серая крышка, черное кольцо. В качестве антикоагулянта используют ЭДТА К3, оксалат К или Li-гепарин. Ингибиторы гликолиза - флюорид натрия или монойодацетат стабилизируют уровень глюкозы в крови на период до 24 часов.



### Пробирки для получения плазмы крови для определения СОЭ

Пробирки с 3,8% цитратом натрия - черная крышка и черная кольцо.  
Соотношение крови и реагента 4/1..

## Система для взятия капиллярной крови «MiniCollect»

Система для забора капиллярной крови «MiniCollect» состоит из двух основных частей: микропробирки и капилляра.

Микропробирки изготовлены из полипропилена и закрыты резиновой крышкой, содержащей крестообразный клапан (Рис. 1в).

В зависимости от назначения пробирки, крышки и этикетки окрашиваются в различные цвета (ISO 6710).

Специальная форма пробирки, а также клапан крышки обеспечивает оптимальные условия для перемешивания образца крови с реагентами (добавками).



а. Микропробирка с  
крышкой и этикеткой



б. Цветная кодировка крышек



в. Крышка с  
клапаном

## Автоматические механические скарификаторы (ланцеты)

Выпускается три вида скарификаторов в зависимости от глубины прокола кожи: для детей (1,0 и 1,5 мм) и для взрослых (2 мм).

Непосредственно после прокола лезвие ланцета убирается внутрь одноразового устройства, исключая возможность пореза кожи и повторного использования скарификатора.



**Механические скарификаторы**

**Рис. 3**



# Сбор биоматериала для бактериологии



Зонд-тампон с транспортной средой Amies стерильный (бактериологические исследования).  
биопробы-

- отделяемое из наружного уха* (на аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы);
- носа и зева* (слизи и пленок на палочку дифтерии - *Corynebacterium diphtheriae* и стафилококк-*Staphylococcus aureus*; палочку коклюша/паракоклюша-*Bordetella pertussis*; смывы на гемолитический стрептококк; стафилококк),
- ротовой полости, рото-носо-глотки* (мазки с задней стенки глотки на *Haemophilus influenzae* типа b, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus agalactiae*, *Neisseria meningitidis*, *Listeria monocytogenes*);
- глаз* (на аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы),
- раневых поверхностей* (на аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы, возбудителей газовой гангрены –*Clostridium spp.*, неспорообразующие анаэробные микроорганизмы, на стафилококк);
- *урогенитальное отделяемое у женщин* (вульва, влагалище, цервикальный канал, уретра)- на неспорообразующие анаэробные микроорганизмы, гонококк - *Neisseria gonorrhoeae*, стафилококк, *Listeria monocytogenes*;
- *уретра, секрет простаты у мужчин* (на гонококк - *Neisseria gonorrhoeae*, стафилококк).
- микробиологическая диагностика на дрожжеподобные грибы рода Candida.*

Материалом для исследования служат мазки с пораженных участков.

Биоматериал в транспортной среде Amies хранить и транспортировать при  $t^{\circ} +2 -+8^{\circ}C$ .

Исключение- *Neisseria meningitidis* и *Neisseria gonorrhoeae*  $t^{\circ} +35 -+37^{\circ}C$



# Сбор биоматериала для молекулярно-биологических исследований

## Сбор мокроты

- Мокроту в количестве 15-20 мл собирают в стерильный (одноразовый) градуированный флакон. До отправки в лабораторию флакон хранят при +4°C не более суток
- Перед выделением нуклеиновых кислот предварительно проводят разжижение мокроты раствором «Муколизин» в соотношении 5:1 (5 частей «Муколизина» и 1 часть мокроты), ориентируясь по градуировке емкости. В процессе разжижения емкость периодически встряхивают в течение 20-30 минут
- Затем отбирают 1 мл разжиженной мокроты и центрифугируют при 8000 g (10000 об/мин) в течение 10 минут
- При исследовании на бактериальные агенты полностью удаляют надосадочную жидкость, осадок ресуспендируют в фосфатном буфере, доводя общий объем пробы до 0,1 мл
- При исследовании на наличие вирусных агентов после центрифугирования отбирают 0,2 мл надосадочной жидкости наконечником с аэрозольным барьером в отдельную пробирку объемом 1,5 мл

## Сбор биоматериала для молекулярно-биологических исследований

### **Соскобы из мочеполовых путей у женщин**

#### **Соскоб из уретры**

Зонд вводят на глубину 1 – 1.5 см, вращательными движениями собирают материал, переносят зонд в пробирку с транспортной средой и суспендируют. До отправки в лабораторию пробирку хранят при +4оС

#### **Соскобы из цервикального канала**

Перед взятием соскоба необходимо удалить избыток слизи из эндоцервикса ватным тампоном, после чего вводят зонд в цервикальный канал на 1 – 1.5 см и вращательным движением зонда собирают материал. Зонд извлекают, избегая соприкосновения со стенками влагалища. Полученный материал переносят в пробирку с буферным или физиологическим раствором и суспендируют. До отправки в лабораторию пробирку хранят при +4оС

#### **Мазок с заднего свода влагалища**

В случае наличия большого количества слизи или обильных выделений их удаляют стерильным тампоном. Проводят зондом по поверхности слизистой заднего свода влагалища и переносят зонд в пробирку с транспортной средой и суспендируют

## Единицы измерения, используемые в клинко – диагностических лабораториях .

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			международное	русское
Площадь	$L^2$	квадратный метр	$m^2$	$м^2$
Объем, вместимость	$L^3$	кубический метр	$m^3$	$м^3$
Скорость	$LT^{-1}$	метр в секунду	$m/s$	$м/с$
Ускорение	$LT^{-2}$	метр на секунду в квадрате	$m/s^2$	$м/с^2$
Плотность	$L^{-3}M$	килограмм на кубический метр	$kg/m^3$	$кг/м^3$
Удельный объем	$L^3M^{-1}$	кубический метр на килограмм	$m^3/kg$	$м^3/кг$
Плотность электрического тока	$L^{-2}I$	ампер на квадратный метр	$A/m^2$	$А/м^2$
Напряженность магнитного поля	$L^{-1}I$	ампер на метр	$A/m$	$А/м$
Молярная концентрация	$L^{-3}N$	моль на кубический метр	$mol/m^3$	$моль/м^3$
Яркость	$L^{-2}J$	кандела на квадратный метр	$cd/m^2$	$кд/м^2$

Нормальные  
гемограмма,  
миелограмма.  
Диагностическое  
значение

# ГЕМОГРАММА

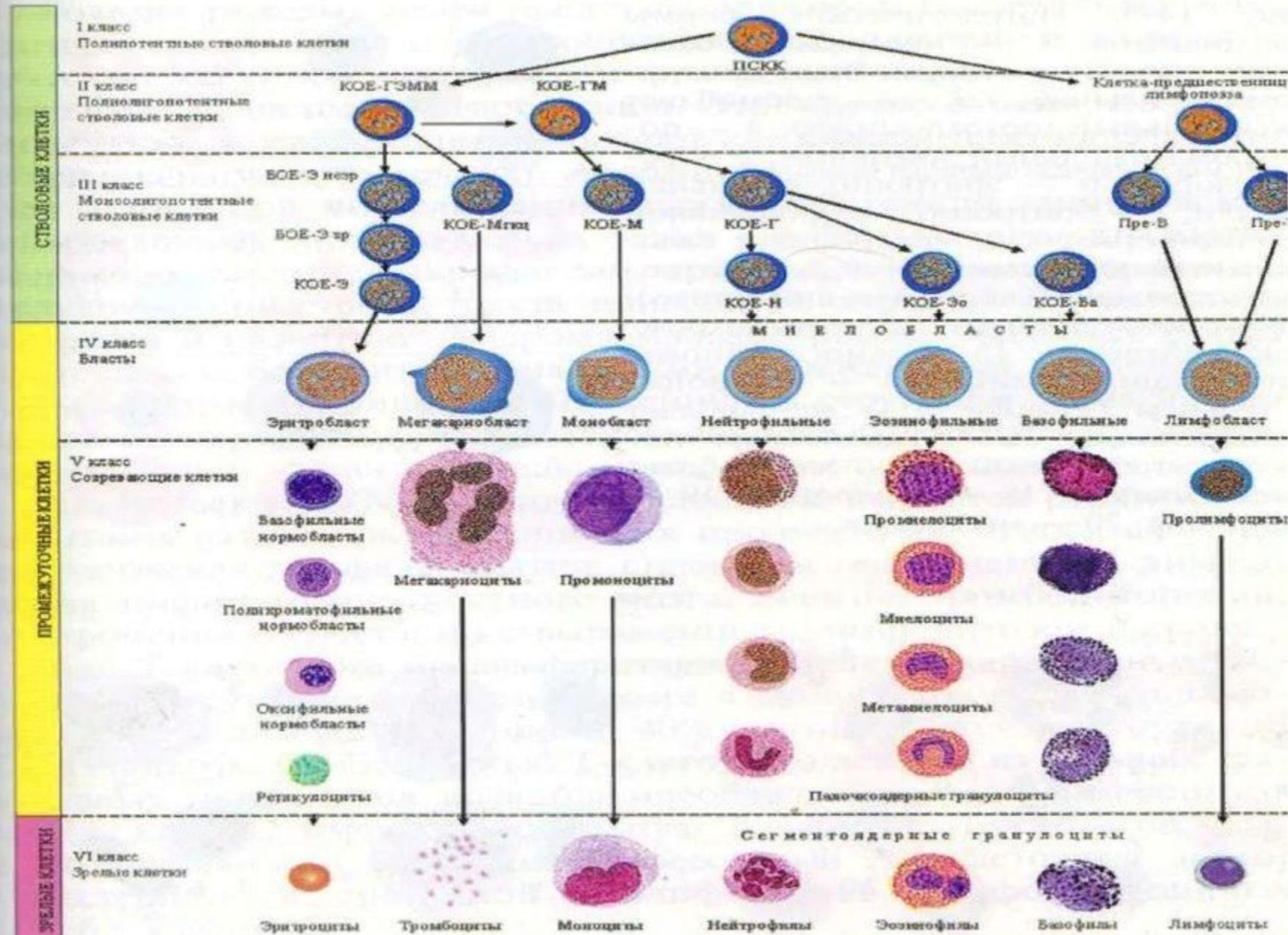
- (греч. *haima* кровь+ *gramma* черта, линия, изображение; син. *общий клинический анализ крови*) — результаты количественного и качественного исследования состава крови. Г. включает данные о количестве эритроцитов, их морфол, особенностях, количестве ретикулоцитов, общем содержании гемоглобина в крови, цветном показателе, количестве лейкоцитов, соотношении их различных видов, количестве тромбоцитов, а также о некоторых показателях свертывающей системы крови и физ.-хим. показателях крови. В зависимости от контингента больных спектр показателей может быть расширен. В 1972

## Необходимо определить следующие показатели крови:

- Количество гемоглобина
- Гематокрит
- Количество эритроцитов
- Цветовой показатель
- Эритроцитарные индексы
- Количество лейкоцитов
- Подсчёт лейкоцитарной формулы
- Количество тромбоцитов
- Скорость оседания эритроцитов



# СХЕМА ГЕМОПОЭЗА



- Эритроциты, они же красные кровяные клетки, имеющие маленький размер, форму двояковогнутого диска и эластичную структуру. Эти особенности позволяют им очень активно выполнять свою основную функцию – транспортировку кислорода от легких во все ткани организма и перенос диоксида углерода на обратном пути.
- Лейкоциты – группа кровяных телец, не схожих по внешнему виду, но объединенных таким признаком, как присутствующее ядро и белый окрас. Важнейшая функция, которая возложена на них – это защитная. При имеющемся патогенном микроорганизме они запускаются в процесс, поглощая и «обезвреживая» его.

- *Гемоглобин* – основной дыхательный пигмент и главный компонент эритроцитов, выполняющий важные функции в организме человека: перенос кислорода от легких в ткани, выведение углекислого газа из организма и регуляция кислотно-основного состояния крови. *Гемоглобин* – красный пигмент крови человека и животных, относящийся к хромопротеидам.

- **НЬ** представляет собой сложный белок, белковый компонент в котором представлен глобином, небелковый – протетической группой. В состав **НЬ** входят две пары полипептидных цепей двух типов. Гемоглобины различных видов имеют различия во вторичной, третичной и четвертичной структуре, поэтому свойства их индивидуальны, В крови человека имеются **НЬ** различных типов, отличающиеся по строению. Основным **НЬ** крови взрослого человека является **НЬА** (97%), а также **НЬА2** (2,5%). Кроме того, в крови взрослого человека содержится до 1,5% **НЬF**.

➤ **В норме концентрация гемоглобина у женщин - 120 - 140 г/л, у мужчин - 130 - 160 г/л.**

**Клинико-диагностическое значение  
определения концентрации гемоглобина  
в крови**

- **Повышение содержания Hb в крови наблюдается при первичных и вторичных эритремиях, обезвоживании.**
- **Снижение концентрации Hb в крови имеет место при анемиях, гипергидратации.**

## **Гематокритная величина (гематокрит)**

- **Гематокрит (HCT)** отражает долю объема крови, занимаемую эритроцитами; выражается в процентном соотношении или в виде индекса в системе СИ. Наиболее распространен способ центрифугирования образца крови с добавлением антикоагулянта в стандартном капилляре с использованием гематокритных центрифуг и измерение высоты столбиков эритроцитов. Гематокрит высчитывают по специальной шкале, приложенной к центрифуге.
- В норме гематокрит у мужчин 40-48% (0,40-0,48), у женщин 36- 42% (0,36-0,42), у детей до двух лет 32-41% (0,32-0,41).

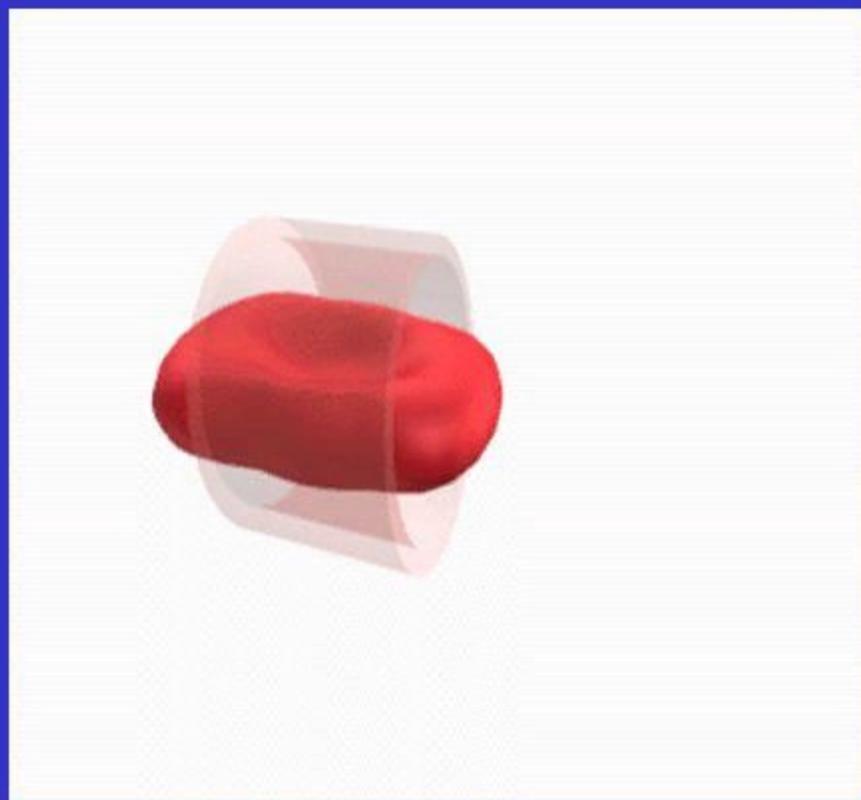
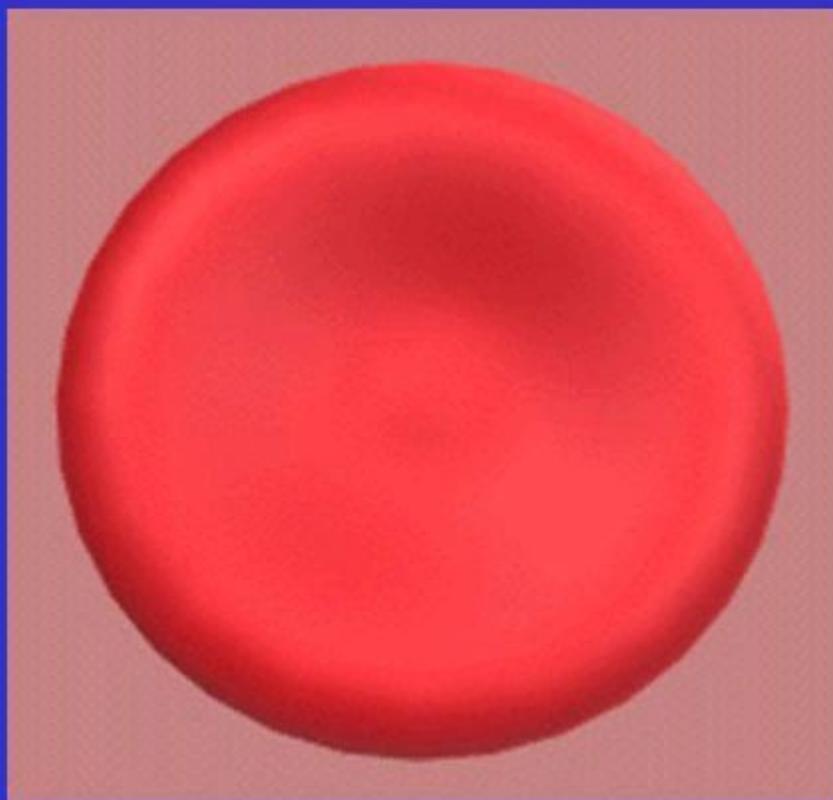
## **Клинико-диагностическое значение определения гематокритной величины**

- **Показатель гематокрита широко используют для суждения о степени анемии, при которой, как правило, отмечается его снижение, иногда до значительных цифр (20-25%). Уменьшение гематокритных величин при анемии происходит параллельно с уменьшением количества эритроцитов и их размеров.**
- **Повышение гематокритной величины (55-65%) характерно для эритремии, менее резкое увеличение (50-55%) наблюдается при симптоматических эритроцитозах, сопутствующих врожденным порокам сердца, легочной недостаточности, некоторым гемоглобинопатиям.**

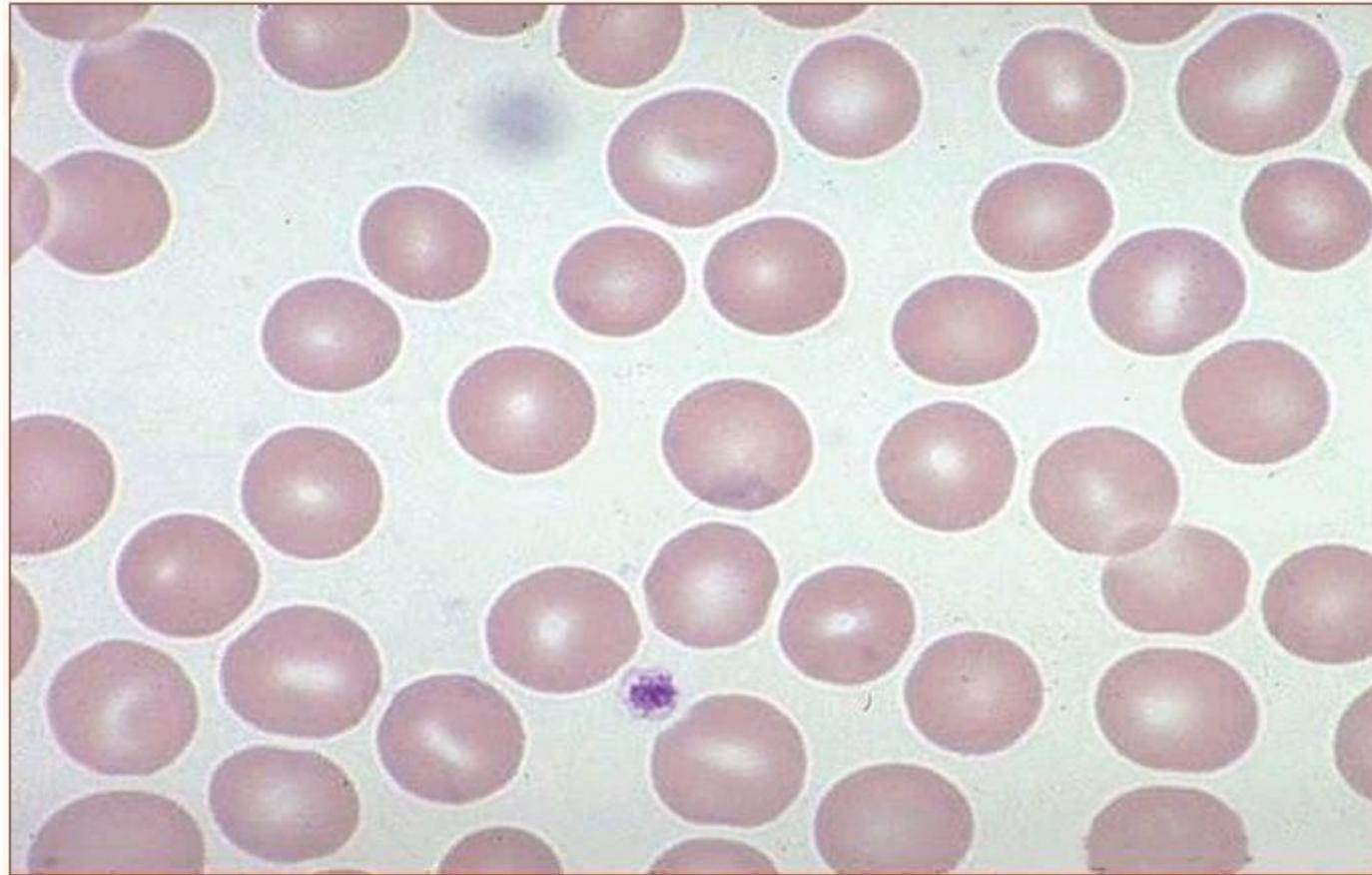
# Эритроциты

- **Число циркулирующих эритроцитов составляет  $25-30 \times 10^{12}$  клеток, что составляет около 2 л (кг)**
- **Длительность циркуляции – 100-120 дней**
- **Диаметр 7-8 мкм, площадь поверхности –140 мкм<sup>2</sup>, объем 90 мкм<sup>3</sup>**
- **Функции- участие в газообмене, поддержание буферного ионно-водного равновесия, в иммунной защите**
- **Более 250 антигенов эритроцитов**

# Эритроцит (дискоцит)



# Морфология эритроцитов в мазке крови



## **Определение количества эритроцитов в крови**

- *Определение количества эритроцитов в счетной камере*  
Подсчет количества эритроцитов может проводиться, в специальной камере под микроскопом, а затем производят пересчет полученного результата на 1 л крови. Кровь необходимо развести в 200 раз, в качестве разводящей жидкости применяется 3% раствор хлорида натрия. Сущность пробирочного метода заключается в следующем: в предварительно высушенную чистую коническую пробирку точно отмеривают пипеткой 4 мл разводящей жидкости. Капиллярной пипеткой набирают 0,02 мл крови. Кончик пипетки вытирают фильтровальной бумагой или марлей, и кровь выдувают на дно пробирки.

# **КОЛИЧЕСТВО ЭРИТРОЦИТОВ (RBC)**

**в зависимости от возраста**

**(данные ВОЗ 2001г.)**

- **новорождённые**  **$5 - 7 \cdot 10^{12}/л$**
- **1 месяц**  **$4,5 - 5,3 \cdot 10^{12}/л$**
- **3 месяца**  **$3,8 - 4,6 \cdot 10^{12}/л$**
- **6 месяцев**  **$3,8 - 4,6 \cdot 10^{12}/л$**
- **12 месяцев**  **$3,9 - 4,7 \cdot 10^{12}/л$**
- **до 6 лет**  **$3,66 - 5,08 \cdot 10^{12}/л$**
- **> 6 лет (мальчики)**  **$4 - 5,12 \cdot 10^{12}/л$**
- **> 6 лет (девочки)**  **$3,99 - 4,41 \cdot 10^{12}/л$**

## Изменение эритроцитов в мазке крови

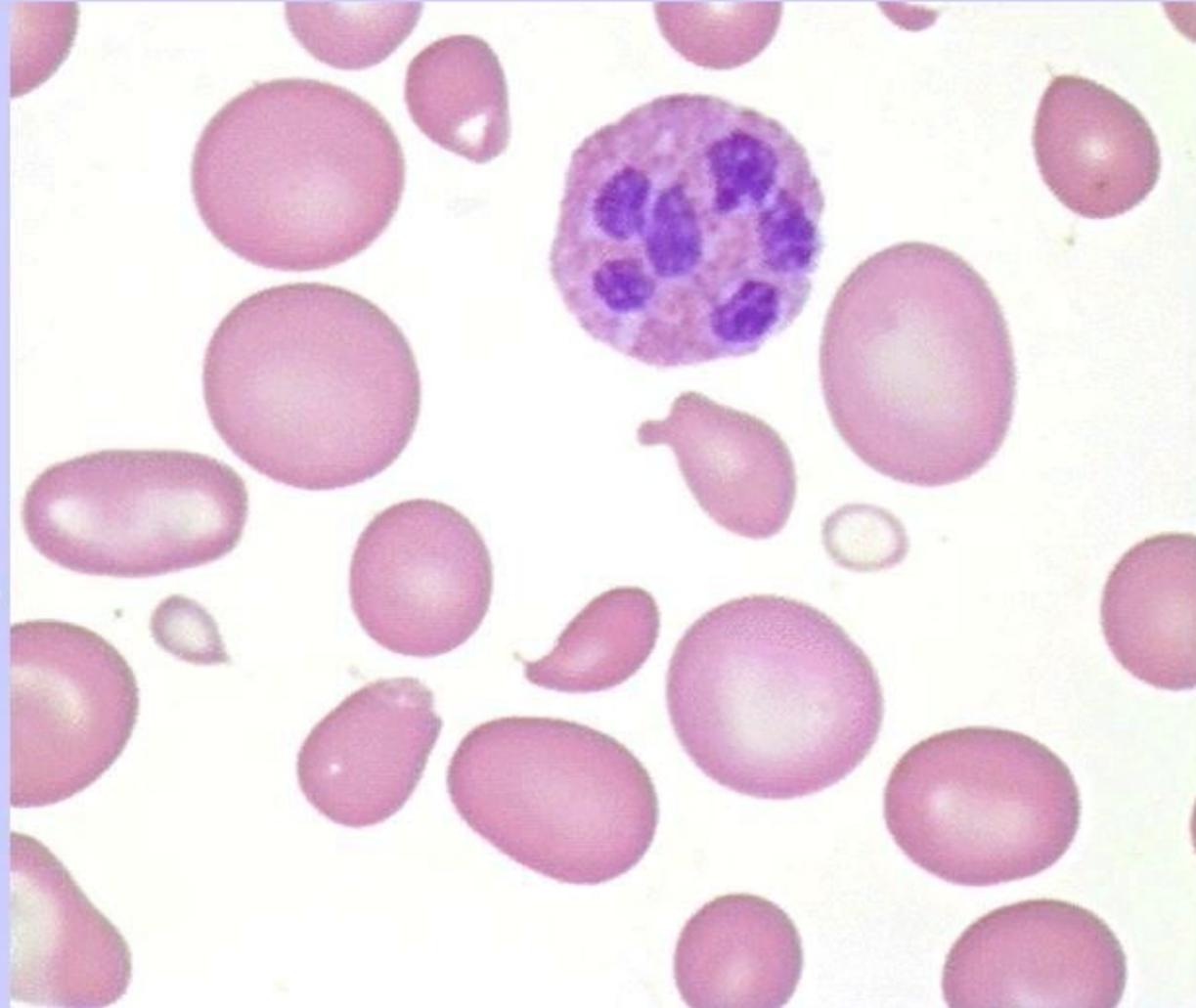
- При просмотре мазка оцениваются величина, форма и степень насыщения эритроцитов гемоглобином.
- Эритроциты диаметром 7,2-7,5 микрон называются **нормоцитами**, диаметром менее 6,7 микрон - **микроцитами**, более 7,7 микрон - **макроцитами**, свыше 9,5 микрон - **мегалоцитами**.
- **Анизоцитоз** - изменение размера эритроцитов (микро-, макро- мегалоцит, шизоциты - мелкие фрагменты эритроцитов).
- В норме эритроциты **нормохромные**, имеют равномерную окраску с незначительным просветлением в центре. Появление эритроцитов с более широкой неокрашенной центральной частью - **гипохромия** - обусловлена снижением концентрации гемоглобина в эритроците. Равномерная интенсивная окраска эритроцитов - **гиперхромия** - связана с толщиной и повышенным насыщением эритроцитов гемоглобином. **Анизохромия** - присутствие в мазках крови гипо- и гиперхромных эритроцитов.

- **Пойкилоцитоз** - изменение формы эритроцитов (овалоцит, акантоцит, стоматоцит, эхиноцит, мишеневидные и серповидные клетки, сфероцит и др.).
- Преобладание в мазке эритроцитов малых размеров - микроцитоз наблюдается при железодефицитной анемии. Макроцитоз - появление крупных эритроцитов - при  $B_{12}$ -фолиево-дефицитной анемии. При этом заболевании могут появляться мегалоциты - крупные овальные гиперхромные эритроциты, образующиеся при созревании мегалобластов.

При ряде анемий встречается анизоцитоз (появление эритроцитов неодинаковых по размерам) и пойкилоцитоз (появление эритроцитов неправильной формы). Если эритроциты недостаточно насыщены гемоглобином, они слабо воспринимают краску и становятся гипохромными (при железодефицитной анемии). При  $B_{12}$ -фолиево-дефицитной анемии эритроциты – гиперхромные.

# Аномалии эритроцитов

- **Анизоцитоз**
- **Макроцитоз**
- **Пойкилоцитоз**
- **Гиперхромия**



## Клинико-диагностическое значение эритроцитоза

- **Эритроцитоз** - увеличение количества эритроцитов в крови (более  $5,0 \times 10^{12}/л$ ), может быть реактивный (вторичный или симптоматический) и опухолевый (первичный).
- **Реактивный эритроцитоз** развивается вследствие гиперпродукции эритропоэтина в ответ на тканевую гипоксию, причины которой могут быть различные (хронические обструктивные заболевания легких, врожденные пороки сердца); опухоли (рак почек, надпочечников, гепатома, аденома и киста гипофиза); поликистоз почек, стеноз почечных артерий, гидронефроз и т.д.

## Клинико-диагностическое значение эритроцитопении

➤ **Эритроцитопения** - снижение числа эритроцитов (менее  $4,0 \times 10^{12}/л$ ) в единице объема крови. Эритроцитопения может развиваться вследствие: кровопотери, нарушенного кроветворения (апластические анемии), повышенного гемолиза эритроцитов (эритроцитопатии, энзимопатии, гемоглобинопатии); радиационного облучения; заболеваний печени, почек; гиперспленического синдрома; дефицита гемопоэтических факторов (железо, витамин В<sub>12</sub>, фолиевая кислота); гипергидратации при увеличении объема циркулирующей плазмы; инфекциях, в первую очередь, хронических (туберкулез).

- Характеристики эритроцитов включают измерение среднего объема клетки (MCV- mean cell volume), средней концентрации гемоглобина в эритроците (MCHC- mean cell hemoglobin concentration), среднего содержания гемоглобина (MCH- mean cell hemoglobin), а также отклонения популяции эритроцитов от нормальных показателей. Определение вышеуказанных свойств клеток эритроидного ряда более чувствительно при автоматическом режиме, по сравнению с мануальным.

• **Цветовой показатель** отражает относительное содержание гемоглобина в эритроците. Вычисление цветового показателя производят по формуле:

$$\underline{3 \times \text{Hb}}$$

• ЦП =  $\frac{\text{RBC}}{\text{Hb}}$  (три первые цифры числа эритроцитов)

• Hb – концентрация гемоглобина в исследуемом образце крови

• RBC – количество эритроцитов в исследуемом образце крови

Величина цветового показателя зависит от:

- объема эритроцитов,
- степени насыщения эритроцитов Hb.
- ✓ В норме цветовой показатель колеблется от 0,85 до 1,05. Цветовой показатель ниже 0,85 свидетельствует о гипохромии.
- ✓ Цветовой показатель дает нам представление о среднем содержании гемоглобина в отдельном эритроците. Его недостаток в том, что он дает не абсолютную величину, а относительную. В настоящее время значительно точнее и надежнее для оценки насыщения эритроцитов гемоглобином рассчитывать среднее содержание Hb в одном эритроците.

- *Среднее содержание Нв в одном эритроците (МСН- mean cell hemoglobin)* вычисляют по формуле:

$$\text{МСН} = \frac{\text{Нв (г/л)}}{\text{число эритроцитов (млн/мкл)}}$$

- Результат выражают в пикограммах (1 пикограмм =  $10^{-12}$  г). Среднее содержание Нв в одном эритроците колеблется от 27 до 31 пг.

- **Повышение среднего содержания гемоглобина в одном эритроците, а следовательно, и цветового показателя выше 1,05 (гиперхромия эритроцитов), обусловлено увеличением объема эритроцитов и имеет место при В<sub>12</sub>-фолиеводефицитной анемии.**
- **Гипохромия эритроцитов, то есть снижение содержания гемоглобина в эритроцитах (цветовой показатель ниже 0,85) является показателем недостаточной насыщенности эритроцитов гемоглобином и имеет место при железодефицитных и железорезистентных анемиях.**
- **Нормохромия (нормальный цветовой показатель) определяется у здоровых лиц, но может встречаться и при некоторых анемиях (нормохромные анемии - острая постгеморрагическая, гемолитическая, гипо- и апластическая, метапластическая).**

- Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (МСНС- mean cell hemoglobin concentration) вычисляется путем деления концентрации гемоглобина в г/100 мл на гематокрит и умножения на 100.

Гемоглобин (г/дл)

$$\text{МСНС} = \frac{\text{Гемоглобин (г/дл)}}{\text{Гематокрит (\%)}} \times 100 \text{ (г/дл)}$$

Гематокрит (%)

- МСНС отражает насыщение эритроцита гемоглобином и в норме составляет 30-38 г/дл. В отличие от МСН МСНС не зависит от клеточного объема и является чувствительным тестом при нарушениях процесса гемоглобинообразования.

- **Средний объем клетки (MCV- mean cell volume)** - может быть подсчитан путем деления гематокрита (объема эритроцитов) на количество красных кровяных телец в единице объема.  $MCV = Hct/RBC$ , измеряется в фемтолитрах (фл). MCV является более объективным параметром, чем визуальная оценка диаметра эритроцитов. Нормальная величина данного показателя составляет 80-95 фл.

➤ **Причины повышения MCV:**

- ✓ дефицит фолиевой кислоты
- ✓ дефицит витамина В12
- ✓ ретикулоцитоз (острая кровопотеря, гемолитическая анемия)
- ✓ циррозы печени
- ✓ хронический алкоголизм
- ✓ к более редким причинам относятся злокачественные новообразования, микседема, апластическая анемия

➤ **Причины снижения MCV:**

- ✓ хронический дефицит железа
- ✓ альфа - и бета-талассемия
- ✓ анемия при хронических заболеваниях (уремия, ревматические болезни, тяжелые хронические инфекции и т.д.)

➤ **Причины повышения MCHC:**

- ✓ Сфероцитоз
- ✓ Внутрисосудистый гемолиз (свободный Нв в плазме)
- ✓ Высокие титры холодowych агглютининов

➤ **Причины снижения MCHC:**

- ✓ Хронический дефицит железа
- ✓ Анемия при хронических заболеваниях

## **Определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ)**

- **СОЭ - одно из важнейших и наиболее распространенных лабораторных исследований, и должно быть проведено не позже двух часов после взятия крови. Более долгий промежуток отражается на результатах исследования.**
- **СОЭ - это процесс разделения свежес выпущенной крови с примесью антикоагулянтов на два слоя: нижний - эритроциты, верхний - плазма и лейкоциты. СОЭ выявляет изменения в соотношении белковых компонентов плазмы крови, а также числа и объема эритроцитов при различных заболеваниях.**

- В нашей стране наиболее распространен микрометод в модификации Панченкова. При определении СОЭ количество крови должно в 4 раза превышать объем реактива. Обычно кровь смешивают с раствором цитрата натрия (1 часть реактива и 4 части крови), при оценке СОЭ за постоянную величину чаще всего принимают время (1 час), относительно которого оценивают переменную величину - оседание.
- Определение производят в специально градуированных капиллярных пипетках, имеющих просвет, равный 1 мм, и длину 100 мм.

- В норме скорость оседания эритроцитов у женщин составляет 2-15 мм в час, у мужчин - 1-10 мм в час, у новорожденных 0,9 мм/ч в первый день и до  $4,0 \pm 2,1$  мм/ч на второй неделе. У детей первого года жизни СОЭ колеблется от 4 - 10 мм/ч, в дальнейшем варьирует от 5 до 11 мм/ч.

## Клинико-диагностическое значение определения СОЭ

- Увеличение СОЭ наблюдается при различных воспалительных процессах, острых и хронических инфекциях, при инфаркте миокарда, опухолях, после кровопотери, оперативных вмешательств. СОЭ увеличивается при беременности, приеме многих стероидных гормонов (эстрогенов, глюкокортикоидов) и некоторых лекарственных препаратов (например, салицилаты). Увеличение СОЭ наблюдается при гиперхолестеринемии.
- Особенно выраженное ускорение СОЭ (60-80 мм/ч) характерно для парапротеинемических гемобластозах (множественная миелома, макроглобулинемия Вальденстрема, острый плазмобластный лейкоз и др.) и симптоматических парапротеинемиях, сопутствующих злокачественным новообразованиям, хроническому гепатиту, циррозу печени, туберкулезу, амилоидозу, коллагенозам.

- **Клинико-диагностическое значение определения СОЭ**

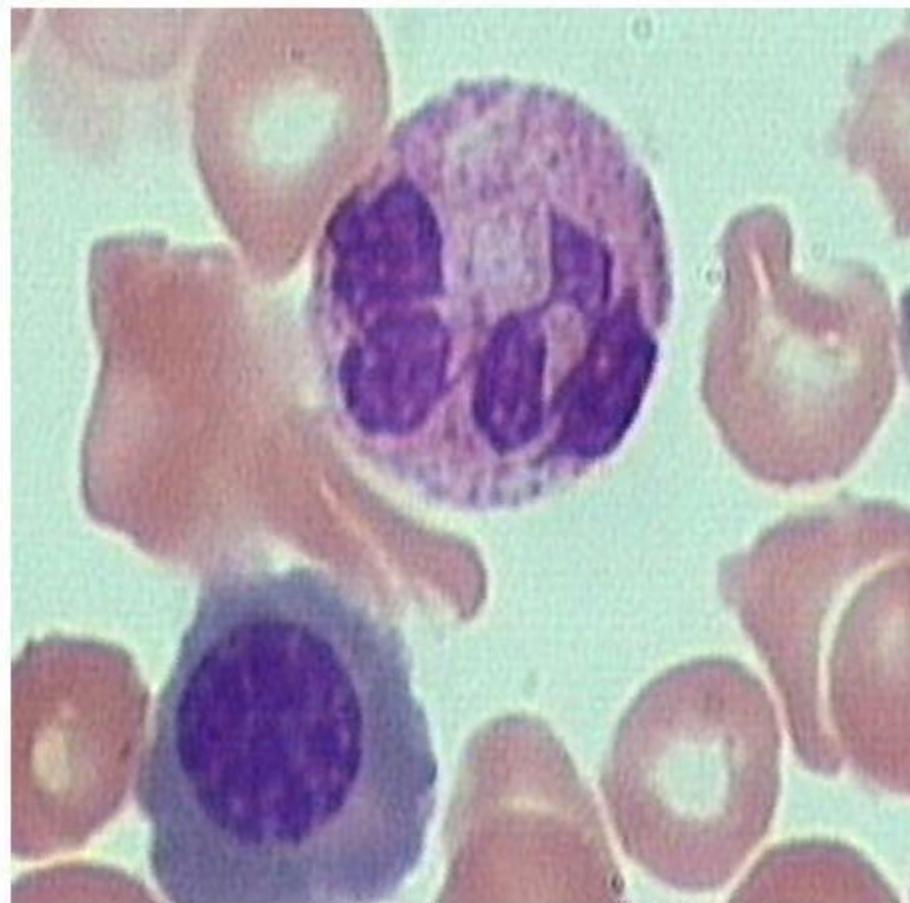
**Замедление СОЭ наблюдается при серповидноклеточной анемии, сфероцитозе, акантоцитозе, микроцитозе, полицитемия, гипофибриногенемия, кахексии, эритремии, семейном и симптоматическом эритроцитозе, застойной сердечной недостаточности.**

- **Лейкоциты - белые кровяные тельца - играют главную роль в противомикробной защите организма. Гранулоциты фагоцитируют микробы и разрушают их с помощью ферментов, заключенных в гранулах, лимфоциты вырабатывают антитела. И обеспечивают иммунные реакции организма.**
- **По структуре ядра нейтрофилы, базофилы и эозинофилы делятся на сегментоядерные и палочкоядерные.**

# Нейтрофилы



**Палочко-ядерный**



**Сегменто-ядерный**

# Нейтрофилы

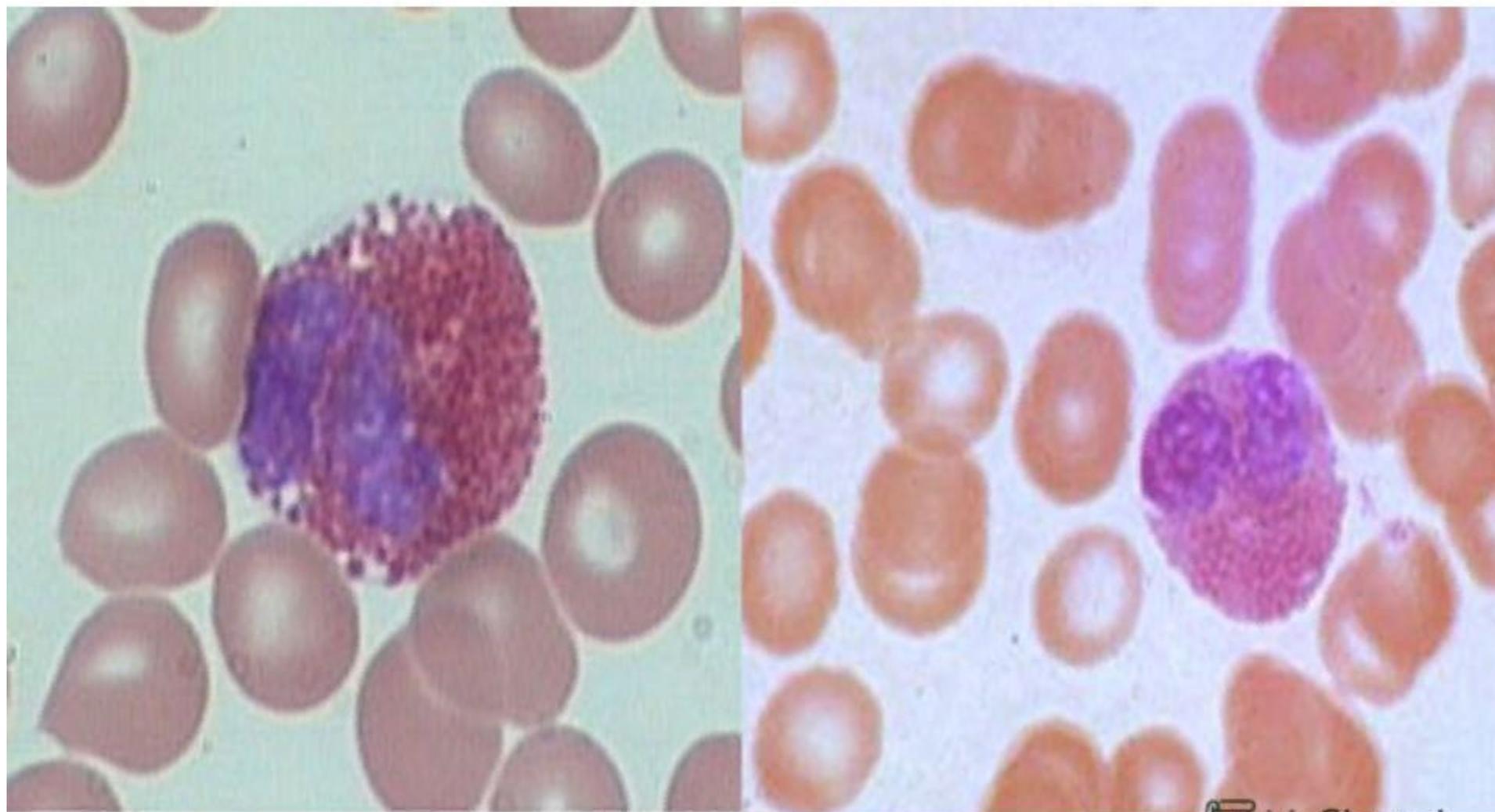
- **Периферическая кровь**

Длительность циркуляции – 8-10 часов

- **Ткани**

Длительность пребывания – 4-5 суток

# Эозинофилы



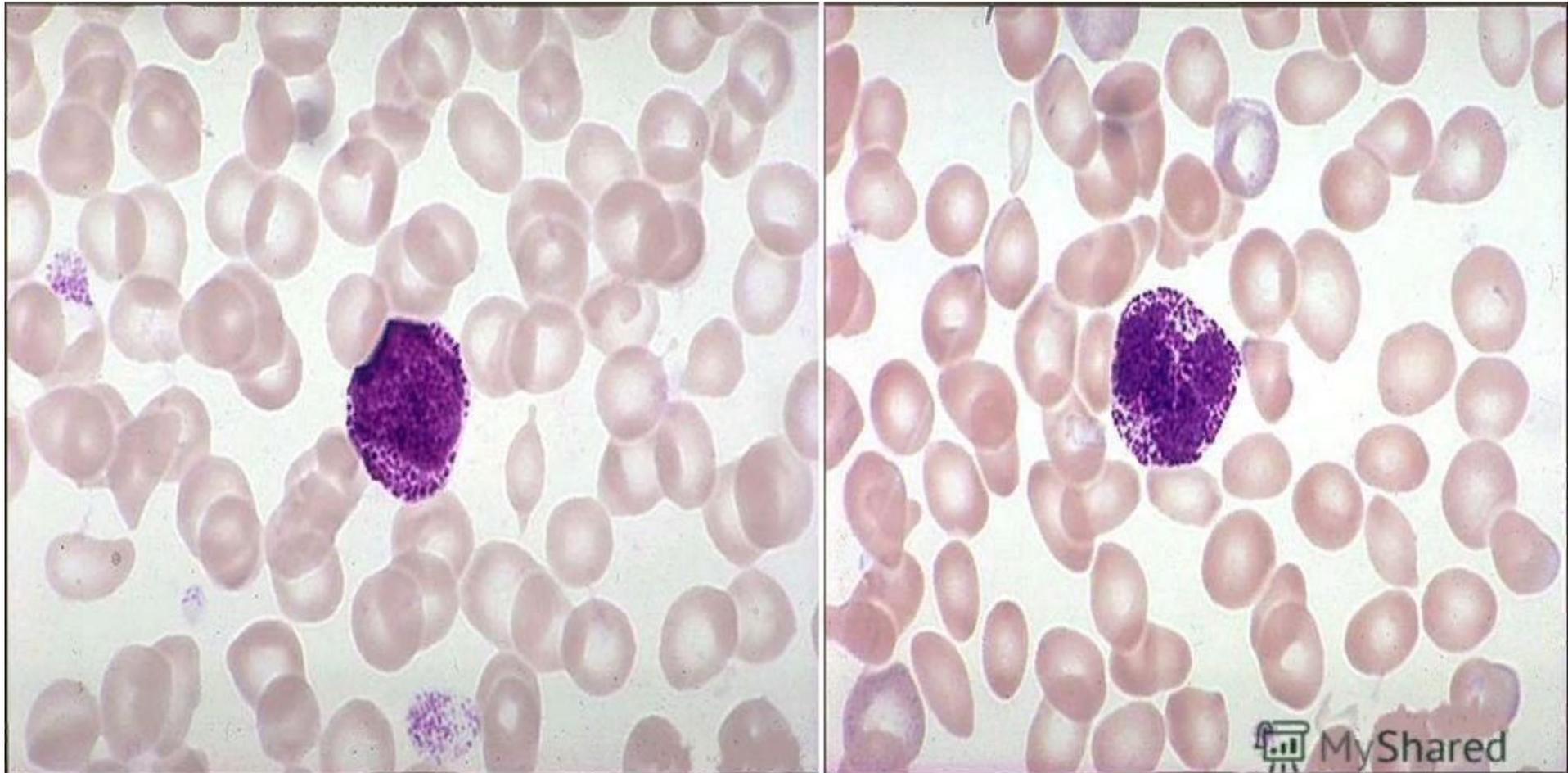
# Кинетика эозинофилов

- Зрелые эозинофилы выходят в сосудистое русло и циркулируют там до 10 часов, составляя 0,5% от всех лейкоцитов крови
- В тканях срок жизни эозинофилов около 6 суток. Тканевые эозинофилы распределены неравномерно, наибольшее их количество выявляется в тканях, соприкасающихся с внешней средой – подслизистый слой дыхательного пищеварительного и мочеполового тракта.
- Тканевые эозинофилы повторно в сосудистое русло не возвращаются и разрушаются путем апоптоза в тканях.

# Функции эозинофилов

- Эозинофил – основная эффекторная клетка в развитии инфекционных, паразитарных, аллергических, аутоиммунных и онкологических заболеваний

# Базофилы



# Морфология базофилов

- Размер клетки 10-15 мкм
- Ядро: расположение – центральное, форма- 2-3 сегмента (чаще фигура трефового туза), цвет ядра – лилово-синий, хроматин- грубый, закрыт гранулами.
- Цитоплазма – относительные размеры значительные, цвет - интенсивно розовый, гранулы большие, грубые, лиловые или синевато-черные

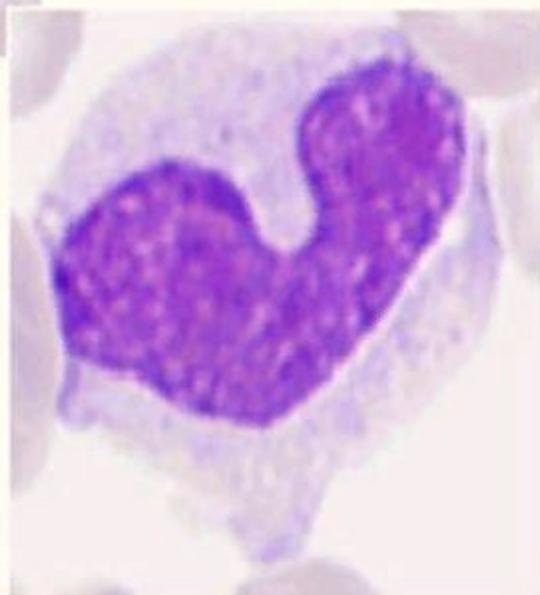
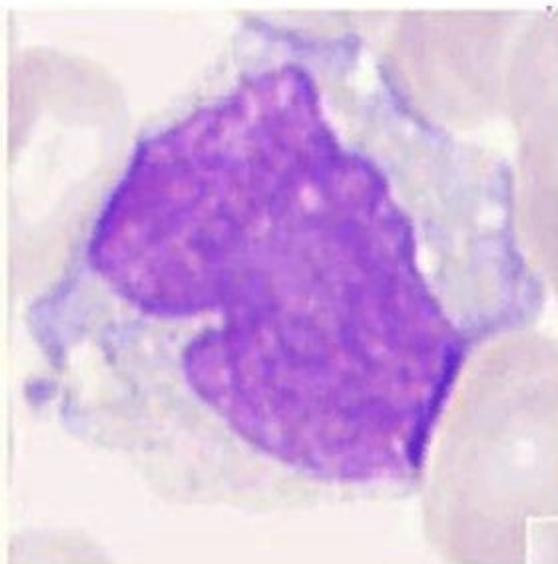
# Функции базофилов

- Реакции, определяемые базофилами и тучными клетками, необходимы для формирования воспалительного процесса как главной реакции иммунной системы на чужеродные агенты
- Ig E, секретируемые плазмочитами, фиксируются на рецепторах тучных клеток. Такая фиксация может сохраняться годами и не сопровождается активацией клеток (состояние, характеризующееся фиксацией Ig E к определенному аллергену, называется сенсibilизацией).

# Функции базофилов

- При повторном поступлении аллергена, он фиксируется к спец Ig E, что ведет к активации клетки, слиянию мембран гранул с цитоплазматической мембраной и выбросу содержимого гранул наружу ( дегрануляция занимает несколько секунд и не приводит к гибели клетки). В тучных клетках возможен процесс восстановления гранул. Следствием этого процесса являются местная дилатация и повышение проницаемости сосудов, гиперемия и зуд, спазм гладкой мускулатуры бронхов, ЖКТ, гиперпродукция слизи, раздражение нервных окончаний, т.е. реакция гиперчувствительности немедленного типа.

# Моноциты

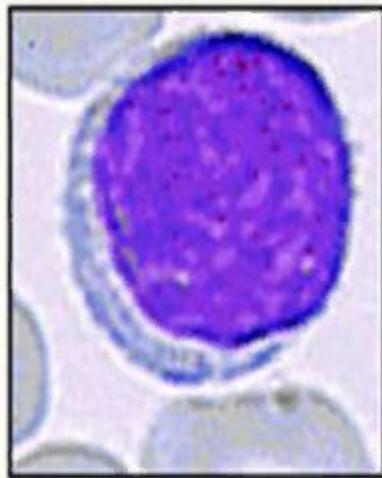
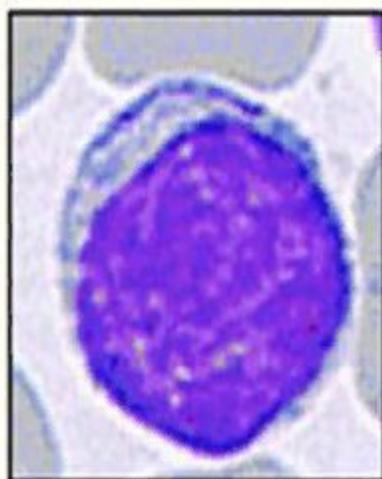
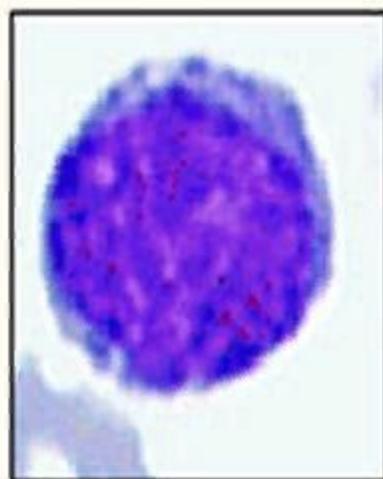


## Моноциты

Крупные клетки диаметром 12-18 мкм. Ядро разнообразной формы - бобовидное, округлое, подковообразное, многолопастное. Хроматин ядра рыхлый, расположен неравномерно. Ядрышек нет. Цитоплазма широкая, серо-голубого цвета, часто содержит по периферии азурофильную зернистость, вакуоли.

- **Моноциты вместе с макрофагами объединяют в систему мононуклеарных фагоцитов. Мононуклеарные фагоциты принимают активное участие в неспецифической защите от патогенных микроорганизмов, инициации специфического иммунного ответа, в метаболизме липидов и железа, регуляции кроветворения, гемостазе. Мононуклеарные фагоциты секретируют цитокины и другие биологически активные вещества, регулирующие пролиферацию, дифференцировку и функциональную активность различных клеток.**

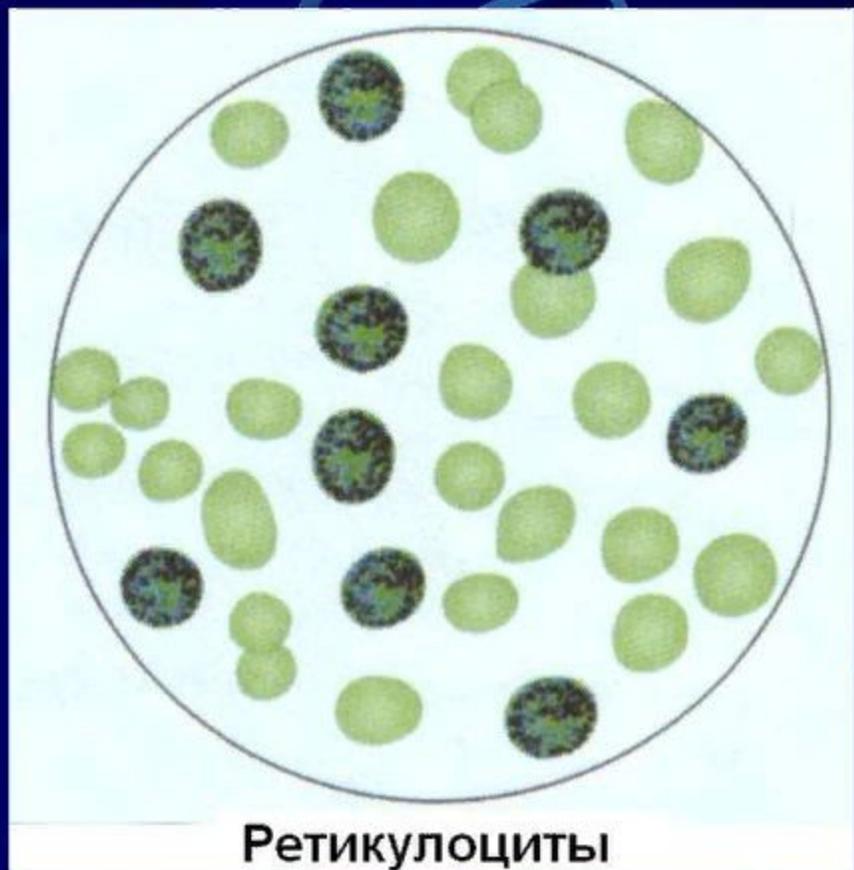
# Лимфоциты



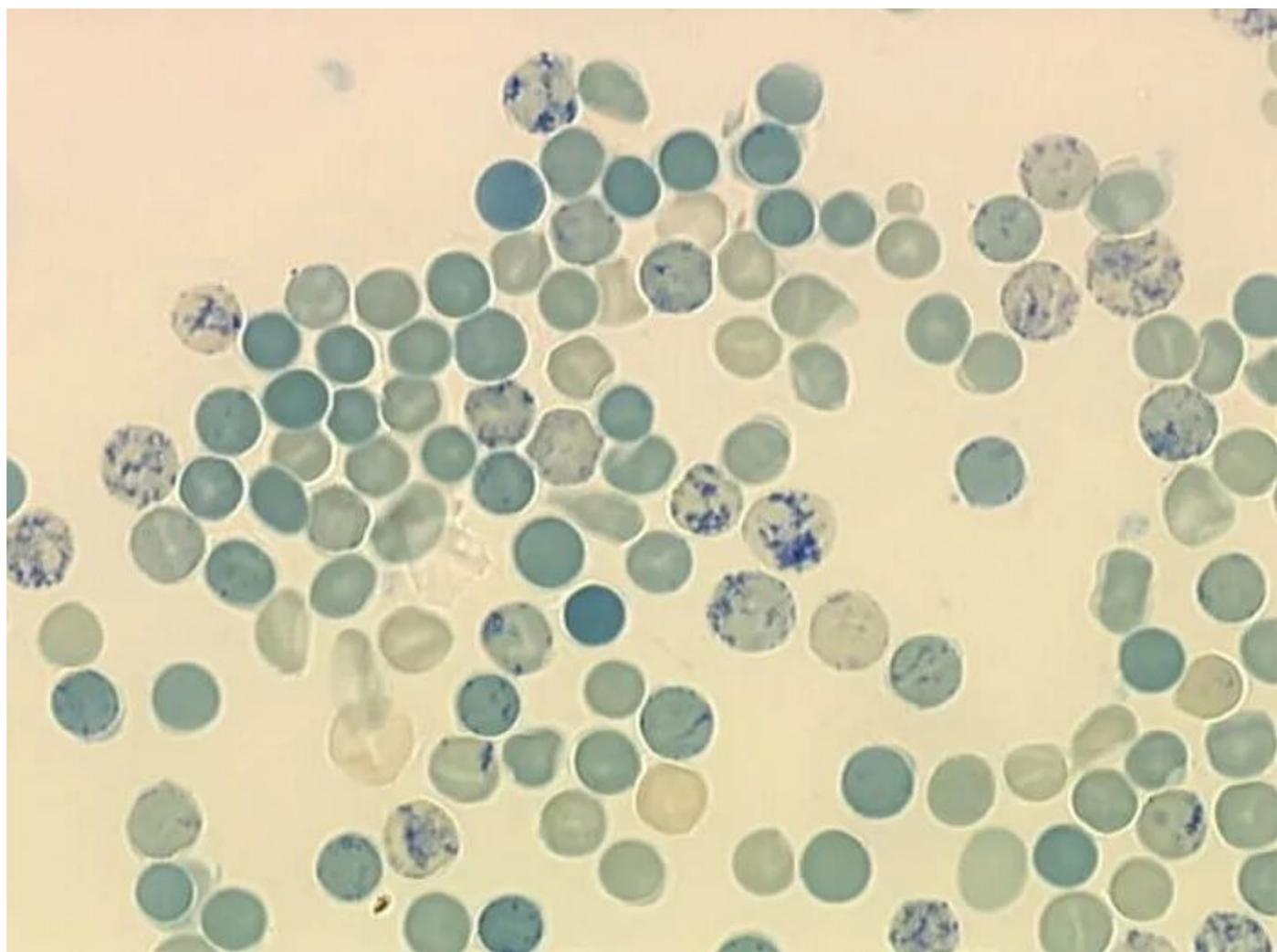
## Лимфоциты

Варируют в размерах от 6-9 мкм (малые, узкоцитоплазменные) до 9-15 мкм (большие, широкоцитоплазменные). Цитоплазма синяя, разных оттенков. Может быть азурофильная зернистость. Ядро доминирует, расположено эксцентрично, круглое или бобовидное, интенсивно окрашено. Хроматин часто расположен облаковидно.

# Ретикулоциты



- В обычных условиях в крови находится **Об интенсивности эритропоэза свидетельствует содержание в крови молодых эритроцитов - ретикулоцитов** (от лат. *rete* - *сеть*, которая появляется при окраске особыми красителями. Основой ее являются иРНК).
- После выхода из костного мозга в русле крови ретикулоциты сохраняются около суток. Поэтому их концентрация в крови около **0,8-1% всех эритроцитов.**
- около 0,8-1% ретикулоцитов



# РЕТИКУЛОЦИТЫ

## **Ретикулоциты повышены (ретикулоцитоз):**

- Гемолиз
- Кровопотеря
- Полицитемия
- После назначения витамина В-12 по поводу В-12 дефицитной анемии.
- Острое снижение концентрации кислорода периферической крови.
- Метастазы в кости

## **Ретикулоциты понижены:**

- Апластическая анемия
- Железодефицитная анемия
- В-12 дефицитная анемия
- Фолиеводефицитная анемия
- Талассемия
- Сидеробластная анемия
- Метастазы рака в кость



- **Основная функция Т-лимфоцитов** - реализация клеточного иммунного ответа.
- **Главная функция В-лимфоцитов** - реализация гуморального иммунного ответа. Основой его служит активация В-клеток и их дифференцировка в антителообразующие плазматические клетки.

# Нормы содержания лейкоцитов в крови

Возраст	Количество лейкоцитов
1 день	11.6 - 22.0
1 неделя	8.1.- 14.3
1 месяц	7.6 – 12.4
1 год	6.8 – 11.0
взрослые	4.0 – 9.0

# Причины лейкоцитоза

- Лейкоцитоз может быть абсолютным и относительным
- Относительный или перераспределительный лейкоцитоз возникает вследствие сосудистых реакций с выселением лейкоцитов из кровяных депо
- – пищеварительный (особенно после белковой пищи),
- - миогенный после мышечной работы или в результате судорог,
- - симпатико-вегетативных воздействий - горячие и холодные ванны, эмоциональный фактор, беременность (смешанный характер лейкоцитоза)

# Причины абсолютного лейкоцитоза

- Абсолютный лейкоцитоз может быть **функциональным** и **органическим**
- **Функциональный** лейкоцитоз возникает вследствие стимуляции лейкопоэтической функции кроветворных органов в результате действия специфических возбудителей и факторов воспаления, носит временный характер
- Острые инфекционные процессы (кроме брюшного тифа, бруцеллеза, большинства вирусных инфекций)
- Воспалительные заболевания (пневмония, плеврит и др.)
- Гнойные процессы (сепсис, рожа, менингит и др)
- Воздействие различных медикаментов – кортикостероидные препараты, интерлейкины, вакцины и сыворотки
- Эндогенные интоксикации – инфаркт миокарда, обширные ожоги, злокачественные опухоли, уремия
- Экзогенные интоксикации – мышьяк, нитробензол, угарный газ и др
- Воздействие ионизирующей радиации
- Значительные кровопотери (особенно кровоизлияния в замкнутые полости)
- Шоковые, послеоперационные состояния, эпилепсия
- **Органический** лейкоцитоз- острые и хронические гемобластозы

# Причины лейкопении

- **функциональные**
- **Нейро-вегетативные влияния (преобладание тонуса парасимпатической нервной системы, голодание, астhoneвротический синдром, во время глубокого сна, у стариков и истощенных лиц)**
- **Бактериальные инфекции (брюшной тиф, бруцеллез, затяжной септический эндокардит)**
- **Вирусные инфекции – грипп, корь, краснуха, вирусный гепатит,**
- **Спленомегалия**
- **Системная красная волчанка**
  
- **органические**
- **Агранулоцитоз**
- **Гипо- и апластические состояния**
- **Некоторые гемобластозы**
- **Воздействие ионизирующей радиации**

## Подсчет лейкоцитарной формулы

Лейкоцитарной формулой называют процентное соотношение различных форм лейкоцитов в крови. Лейкоцитарную формулу подсчитывают в окрашенных мазках.

Из множества предложенных окрасок наиболее распространенной является окраска по Романовскому-Гимзе.

Подсчитывают по 100 клеток у верхнего и нижнего края мазка, по которым затем вычисляется процентное соотношение между их отдельными видами и записывается лейкограмма (так как подсчет проводится на 200 клеток, результат делят пополам).

**Нормы процентного соотношения отдельных форм  
лейкоцитов в крови здорового человека**

<b>Клетки лейкоцитарного ряда</b>	<b>Процентное содержание</b>	<b>Абсолютное количество в 1 л крови</b>
<b>Нейтрофилы</b> палочкоядерные сегментоядерные	<b>1-6</b> <b>45-70</b>	<b>0.04-0.3 x 10<sup>9</sup></b> <b>2.0- 4.5 x 10<sup>9</sup></b>
<b>Эозинофилы</b>	<b>0-5</b>	<b>0 - 3.0 x 10<sup>9</sup></b>
<b>Базофилы</b>	<b>0-1</b>	<b>0- 0.065 x 10<sup>9</sup></b>
<b>Лимфоциты</b>	<b>18-40</b>	<b>1.2- 3.0 x 10<sup>9</sup></b>
<b>Моноциты</b>	<b>2-9</b>	<b>0.09- 0.6 x 10<sup>9</sup></b>

# Возрастные особенности лейкоцитарной формулы

- **в первый день - нейтрофилы составляют 60-70%, отмечается левый сдвиг**
- **со 2-ого дня - снижение нейтрофилов и повышение лимфоцитов**
- **к 5-ому дню - первый перекрест (44%)**
- **к 5-6 месяцам - минимальное количество нейтрофилов (20-40%)**
- **4-5 лет - второй перекрест (44%)**
- **после 5 лет - нарастание нейтрофилов в среднем на 2% в год до 65%**

- **Нейтрофилез** - увеличение количества нейтрофилов - встречается при инфекционных и гнойно-воспалительных процессах.

При этом в периферической крови нередко появляются незрелые формы (метамиелоциты, иногда миелоциты), увеличивается количество палочкоядерных нейтрофилов. Такое омоложение нейтрофилов носит название “сдвиг влево”.

- Индекс сдвига можно высчитать по формуле:

$$\text{Индекс сдвига} = \frac{\text{миелоциты} + \text{метамиелоциты} + \text{палочкоядерные}}{\text{сегментоядерные нейтрофилы}}$$

- **В норме индекс сдвига составляет 1/16 (0,06). Чем выше индекс сдвига, тем более сильно выражено “омоложение” состава нейтрофилов.**

# **нейтрофилез – уровень нейтрофилов более $6 \cdot 10^9$ /л .**

- **Перераспределительный:**
  - **эмоциональный**
  - **пищеварительный**
  - **миогенный**
  - **физиотерапевтический**
  - **на фоне лечения глюкокортикоидами**
- **Реактивный**
  - **инфекции**
  - **воспаление**
  - **некроз**
  - **интоксикация**
  - **гипоксия**
  - **опухоли.**

- **Нейтропения** - снижение количества нейтрофилов менее  $0,5 \times 10^9/\text{л}$  - является признаком угнетения гранулоцитопоэза, наблюдается при некоторых инфекционных заболеваниях - вирусный гепатит, брюшной тиф, бруцеллез, краснуха, ветряная оспа, грипп, токсоплазмоз, СПИД.
- Встречается при агранулоцитозе и апластических состояниях, при воздействии физических и химических агентов (ионизирующая радиация, лучевое и цитостатическое лечение, бензол, сульфаниламиды, противосудорожные и антитиреоидные препараты, транквилизаторы, люминал и др.).

# Причины эозинофилии

Патогенетические механизмы	Заболевания
Инвазия паразитами	Аскаридоз, трихинеллез, токсокароз, эхинококкоз, шистосоматоз, филяриатоз, стронгилоидоз, описторхоз, анкилостомидоз, лямблиоз
Опухолевая пролиферация(повышенная продукция ИЛ-5)	Лимфогранулематоз, острые и хр лейкозы, лимфомы, злокач. Опухоли других локализаций, сопровождающиеся метастазами или некрозом
Сенсибилизация организма	Лекарственная аллергия, бронхиальная астма, алл. Дерматиты, и др.
Иммунодефициты	Синдром Вискотта-Олдрича
Патология соединительной ткани	Узелковый периартериит, ревматоидный артрит, системная склеродермия,
Инфекции	Туберкулез, хламидийная пневмония
Интерстициальные и др заболевания легких	Саркоидоз, гистиоцитоз, Болезнь Леффлера (легочный эозинофильный инфильтрат)

# Клинико-диагностическое значение ЭОЗИНОПЕНИИ

- 1 фаза воспалительного процесса
- при тяжелых гнойных инфекциях
- Шок
- Стресс
- Эклампсия
- В периоде родов
- Интоксикация различными химическими соединениями, тяжелыми металлами

# Клиническое значение базофилии (более 150\мкл)

- Эти клетки являются источником медиаторов, запускающих анафилактическую реакцию немедленного типа, поэтому базофилия встречается при
- аллергических реакциях,
- Воспалительные процессы - ранняя фаза ревматизма, ревматоидный артрит, язвенный колит
- ХМПЗ (хроническом миелолейкозе, миелофиброзе, эритремии)
- Вирусные заболевания - ветрянка, грипп
- Хронические инфекции – туберкулез
- Дефицит железа
- рак

## **ЛИМФОЦИТОЗ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ**

с 4-5 дней до 4-5 лет

Патология в этом возрастном  
периоде при повышении  
лимфоцитов в формуле  $> 65\%$ .

### **ЛИМФОЦИТОЗ –**

**уровень выше  $4,0 \cdot 10^9 / л$   
в возрасте после 4-х лет**

## ПРИЧИНЫ ЛИМФОЦИТОЗА

- **некоторые бактериальные инфекции (коклюш, иерсиниоз, феллиноз)**
- **лимфотропные инфекционные заболевания (инфекционный мононуклеоз, инфекционный лимфоцитоз, цитомегаловирус, аденовирус)**
- **иммунокомплексные болезни (тиреотоксикоз, язвенный колит, болезнь Крона, васкулиты)**
- **детские инфекции (ветряная оспа, скарлатина, краснуха, гепатит)**

## **ЛИМФОПЕНИЯ**

**– уровень лимфоцитов ниже  $1,2 \cdot 10^9 / л$**

- на фоне лечения глюкокортикоидами**
- СПИД**
- лимфогрануломатоз, лимфосаркома**
- хронические инфекции (туберкулёз, саркоидоз)**
- диссеминированная системная красная волчанка**

# **МОНОЦИТОЗ – уровень моноцитов выше $0,8 \cdot 10^9 / \text{ё}$**

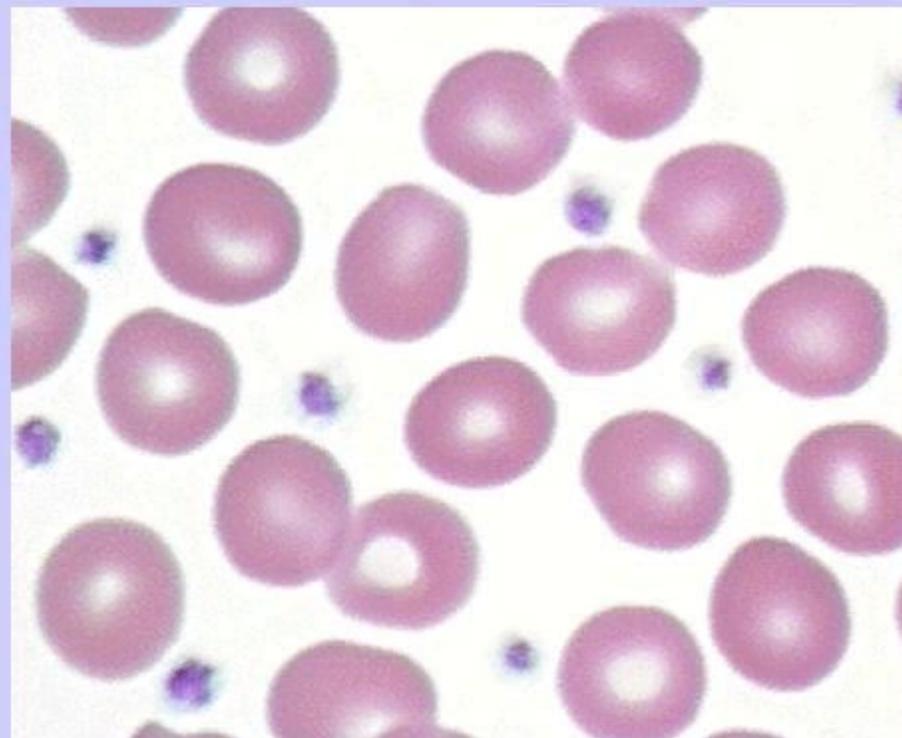
- **Возрастные нормативы моноцитов:**
- **новорожденные** **5-6%**
- **1 неделя жизни** **6-9%**
- **6 месяцев – 6 лет** **5-7%**
- **старше 6 лет** **4-5%**
  
- **инфекционный мононуклеоз**
- **пирсиниоз**
- **коревая краснуха**
- **туберкулёз**
- **хронические вялотекущие воспалительные процессы**
- **спленэктомия**
- **моноцитарный лейкоз**

- **Тромбоциты**, иначе называемые кровяными пластинками, не являются истинными клеточными образованиями, а представляют собой отшнуровавшиеся части протоплазмы мегакариоцитов костного мозга.
- **Тромбоцит** - безъядерная сферическая клетка диаметром 2-4 мкм, средний объем 7,5 мкм<sup>3</sup>. Популяция тромбоцитов неоднородна. Различают зрелые тромбоциты (87%), юные (незрелые - 3,2%), старые (4,5%), формы раздражения (2,5%).

## **Основные функции тромбоцитов:**

- *Ангио-трофическая функция*
- *Адгезивно-агрегационная функция*
- *Сорбционно-транспортная функция*
- *Активация плазменного гемостаза*
- *Ретракция кровяного сгустка*

# Тромбоциты



- **Время циркуляции тромбоцитов –10 сут.**
- **Грануломер ( в составе гранул – АТФ, фосфолипиды, серотонин, гистамин, катионные белки, фактор активации фибробластов, ферменты, трансформирующий фактор роста и др.)**

- Наибольшее распространение получил метод подсчета количества тромбоцитов в мазке крови.
- В мазке крови подсчитывают количество тромбоцитов по отношению к 1000 эритроцитам.
- Зная абсолютное число эритроцитов в 1 л крови, вычисляют количество тромбоцитов в 1 л крови.
- Для предотвращения агглютинации тромбоцитов на место укола пальца наносят каплю раствора трилона Б.
- Готовят мазки на предметных стеклах, которые окрашивают по Романовскому-Гимзе в течение 2 - 3 часов.
- Подсчет кровяных пластинок на 1000 эритроцитов производят под иммерсионной системой микроскопа.
- **В норме количество тромбоцитов:  $180-320 \times 10^9$  /л**
- Существуют также способы подсчета тромбоцитов в счетной камере с использованием фазово-контрастного микроскопа и электронно- автоматический метод.

# Клиническое значение тромбоцитоза

Тромбоцитоз	Заболевания и синдромы
Реактивный	Спленэктомия, острая кровопотеря, острый гемолиз, послеоперационный, злокачественные новообразования, ревматоидный артрит, туберкулез, язвенный колит, остеомиелит
Опухолевый	Миелопролиферативные заболевания (хронический миелолейкоз, миелофиброз, эритремия, мегакариоцитарный острый и хронический лейкозы, идеопатическая тромбоцитемия)

## Клиническое значение тромбоцитопении

Патогенетические механизмы	Патологические состояния
Недостаточность гемопоэза – нарушение образования тромбоцитов	Гипо- и апластические состояния, лейкозы, метастазы рака в костный мозг, ионизирующее облучение, химиотерапия, мегалобластные анемии, вирусные инфекции, сепсис, милиарный туберкулез и др.
Повышенное потребление тромбоцитов	Кровопотеря, ДВС, гигантская гемангиома, тромбоз, геморрагическая тромбоцитемия
Повышенная деструкция тромбоцитов (внутриклеточный, внутрисосудистый гемолиз)	Ауто-, изо- и гетероиммунные (лекарственные и вирусные) гемолитические анемии, СКВ, СЗСТ, ХЛПЗ, ПНГ, посттрансфузионные осложнения
Механические повреждения тромбоцитов	Протезирование клапанов сердца, экстракорпоральное кровообращение
Интоксикации экзогенные и эндогенные	Химические вещества, лекарственные препараты, алкоголь, уремия, тяжелые гепатиты
Повышенная секвестрация в селезенке (гиперспленизм)	Спленомегалия при циррозе печени, портальной гипертензии, гистиоцитозах, болезнях накопления, синдроме Фелти, туберкулезе селезенки, ХМПЗ, талассемии

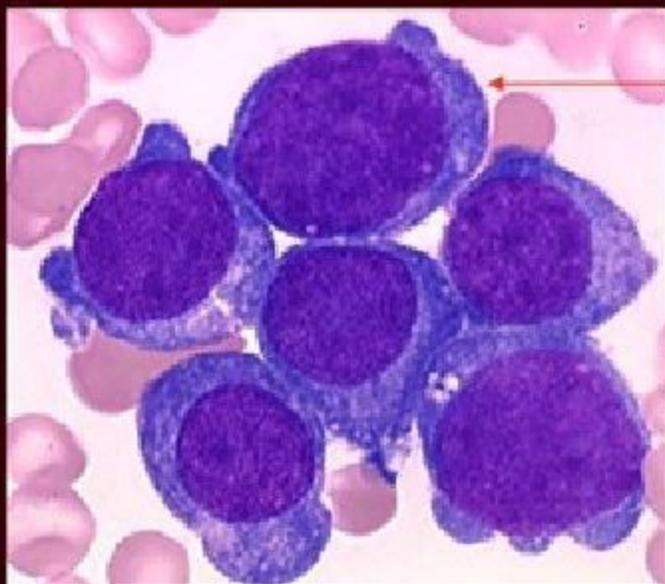
# Показатели гемограммы в зависимости способа получения образца: 1-ый день жизни

Показатель	Капиллярная*	Венозная*	Капиллярная / Венозная (%)
Гемоглобин (г/л)	194	171	113%
Гематокрит (%)	61,2	54,6	112%
Эритроциты ( $10^9/л$ )	5,59	4,99	112%
MCV (фл)	110	110	100%
Тромбоциты ( $10^9/л$ )	169	208	81%
Лейкоциты ( $10^9/л$ )	23,1	20	116%
Лимфоциты ( $10^9/л$ )	8,3	7,6	109%
Нейтрофилы ( $10^9/л$ )	11,5	8,7	132%

**Миелограмма - % анализ  
соотношения клеток ростков  
костного мозга и  
цитологическая оценка  
клеточной морфологии после  
окраски мазков по  
Романовскому**

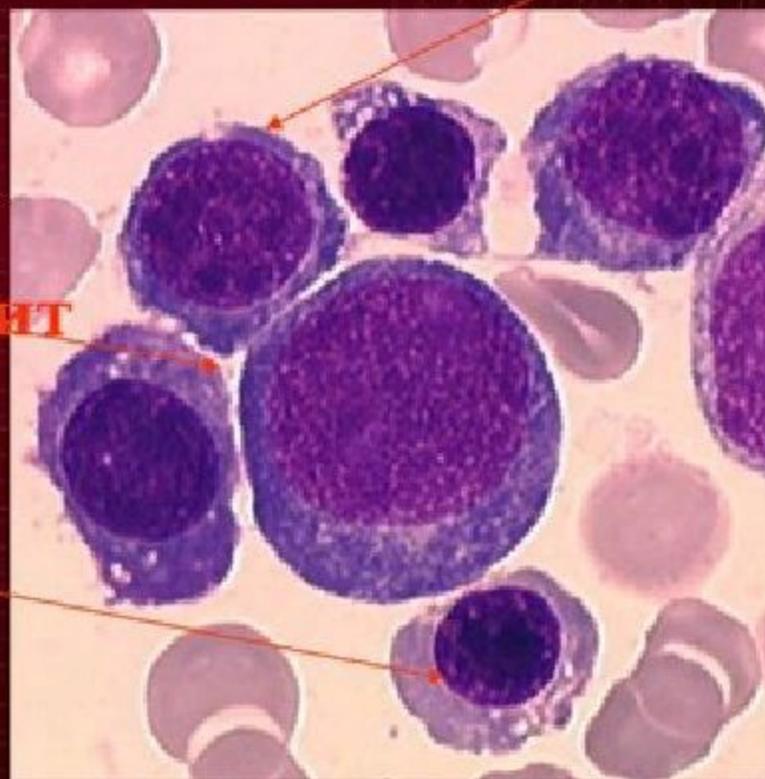
## миелограмма

## Эритроидный росток



эриробласт

Нормоцит базофильный



пронормоцит

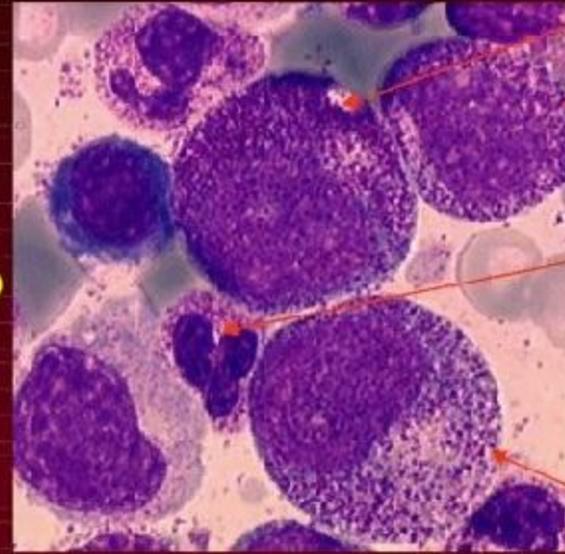
Нормоцит  
полихроматофильный

• Эритроидные клетки – 14,5-26,5%

# миелограмма

## Гранулоцитарный росток

• Все нейтрофильные  
клетки – **52,75-68,75%**

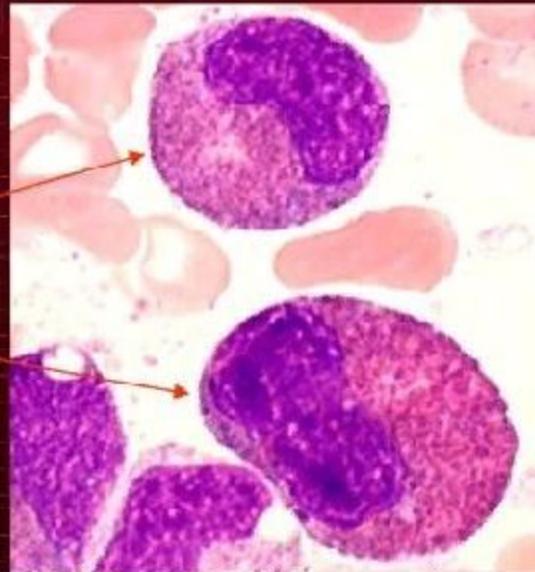


промиелоц

нейтрофил

миелоцит

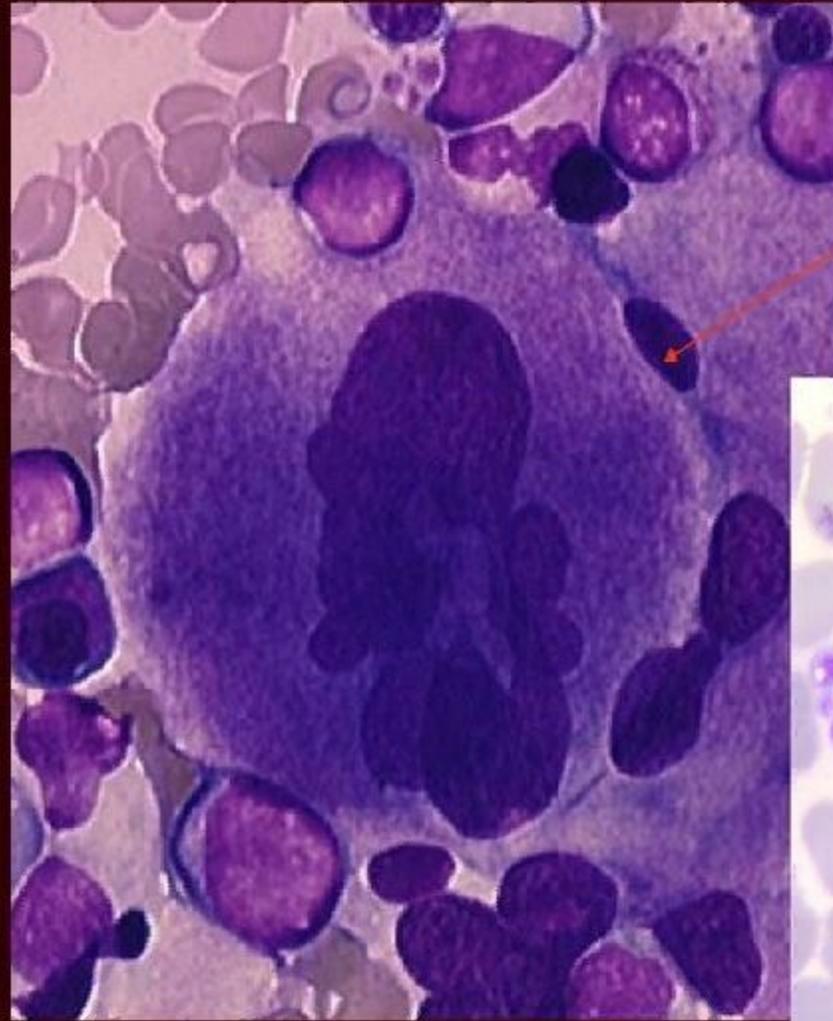
эозинофилы



Эозинофилы  
- **0,25-0,5%**

**миелограмма**

**Мегакариоцитарно-тромбоцитарный росток**



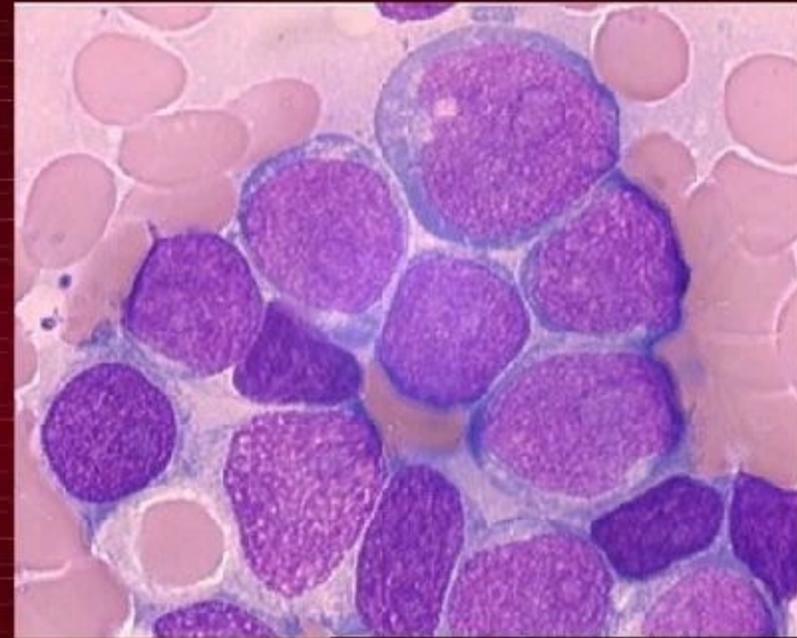
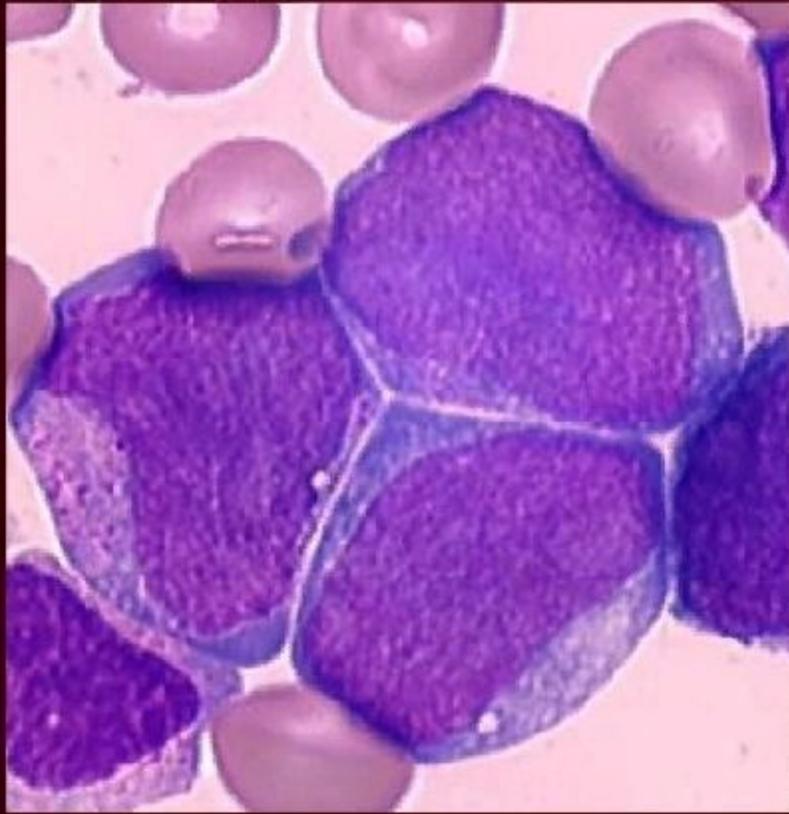
**мегакариоцит**

**тромбоциты**



**• Мегакариоциты 50-150 клеток в 1 мкл**

## Бластные клетки костного мозга



• **Бластные клетки – 0,5-3,5%**

# Подготовка к миелограммы

- За 8-12 часов до исследования запрещается употреблять любую пищу и жидкость даже обычную воду.

# При каких заболеваниях нужна миелограмма ?

- Сильная головная боль
- Постоянное чувство онемения в различных участках тела
- Полная или частичная потеря чувствительности пальцев
- Частые судороги или конвульсии
- Дезориентация , серьезные проблемы с памятью
- Общее недомогание или слабость

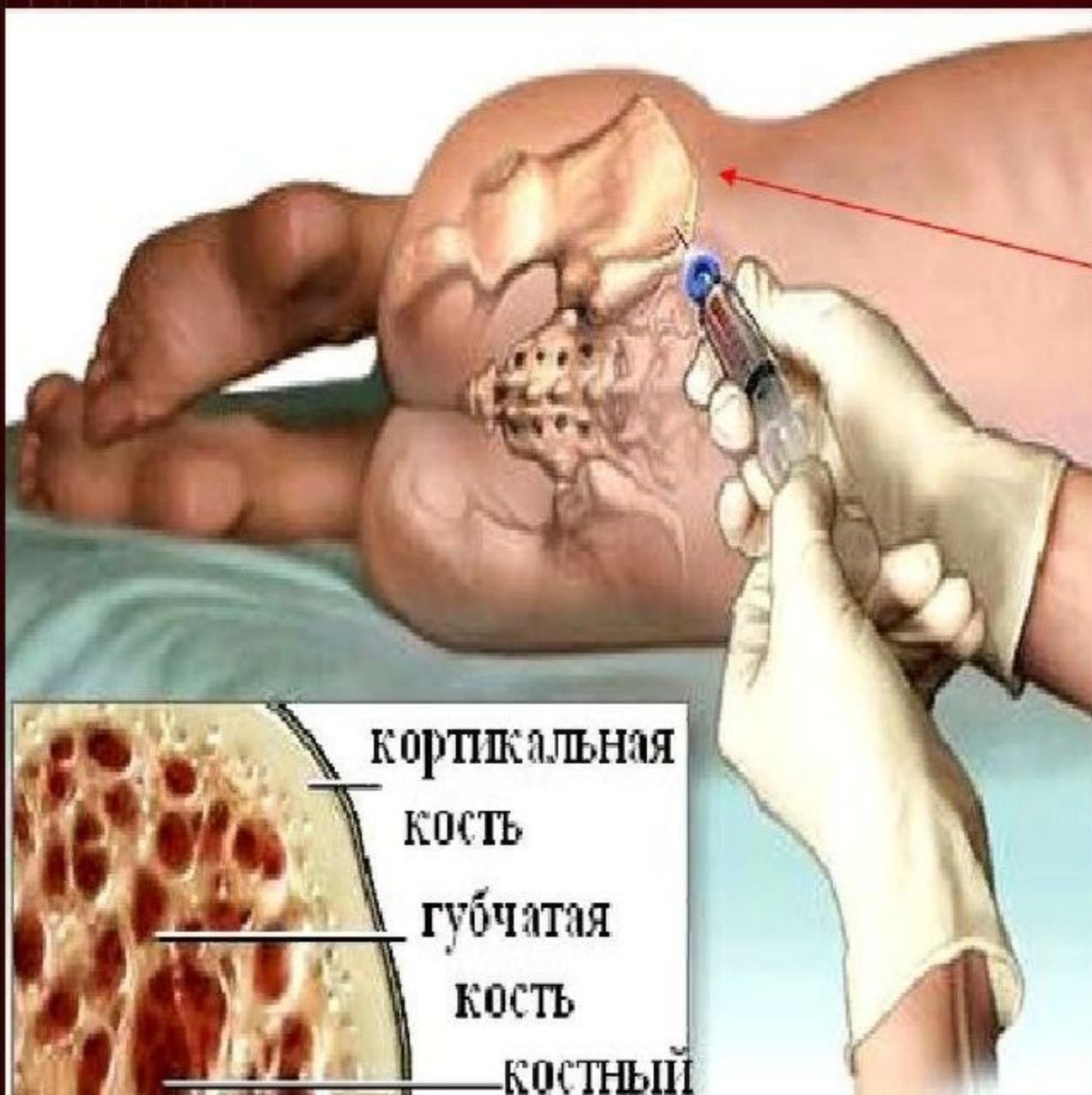
При проведение анализа костного мозга оцениваются следующие параметры

- Клеточность костного мозга .при патологии определяется гиперклеточность , гипоклеточность или скудность
- Мономорфность или полиморфность

Миелограмма может показать наличие у  
больного следующих заболеваний

- Лимфогранулематоза
- Раковые опухоли
- Туберкулез,
- болезнь Гоша
- И нима-пика
- Висцеральный лейшманиоз

# Мозга позволяет оценить трепанобиопсия



место проведения  
трепанобиопсии  
- задний гребень  
подвздошной

