

**ОБЩИЙ АНАЛИЗ КРОВИ И ЕГО
ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ
ЗНАЧЕНИЕ**

Необходимо определить следующие показатели крови:

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

Гематологические анализаторы



Проточная цитометрия



- *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.

- **Нв** представляет собой сложный белок, белковый компонент в котором представлен глобином, небелковый – протетической группой. В состав **Нв** 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 **Нв** различных типов, отличающиеся по строению. Основным **Нв** крови взрослого человека является **НвА** (97%), а также **НвА2** (2,5%). Кроме того, в крови взрослого человека содержится до 1,5% **НвF**.

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

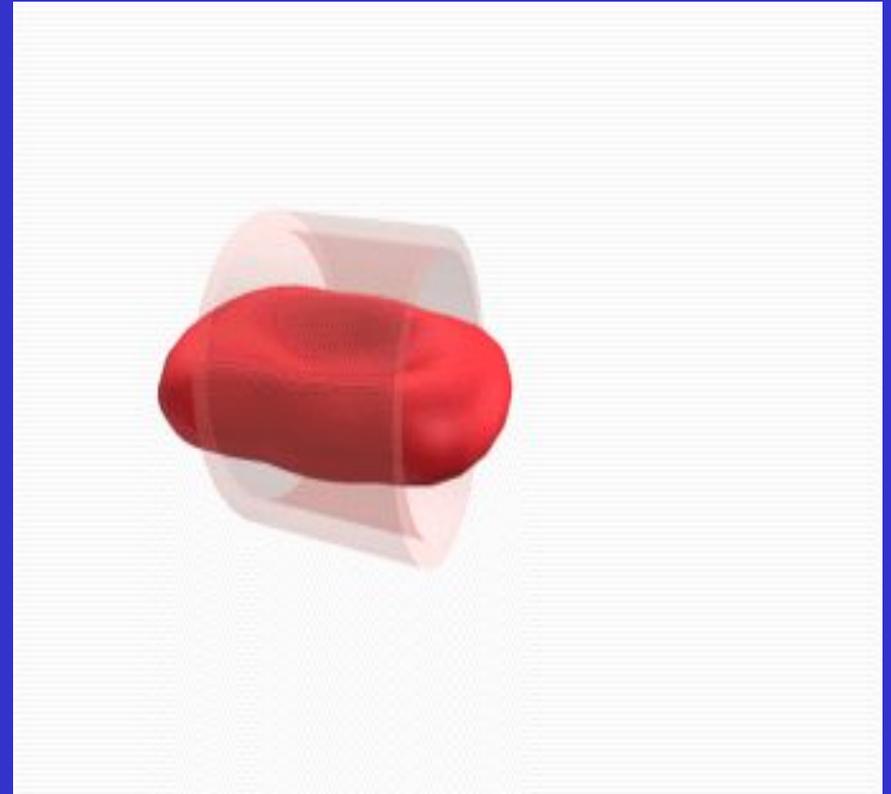
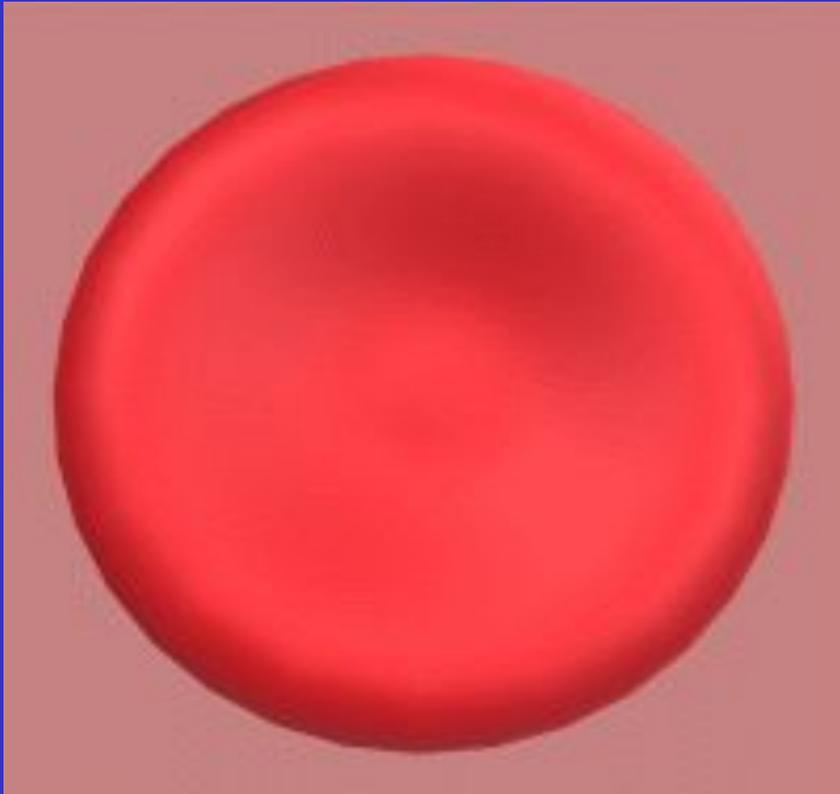
**Клинико-диагностическое значение
определения концентрации гемоглобина
в крови**

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

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 мкм², объем 90 мкм³
- 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

Подсчет количества эритроцитов может проводиться, в специальной камере под микроскопом, а затем производят пересчет полученного результата на 1 л крови

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- мегалокит, 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.

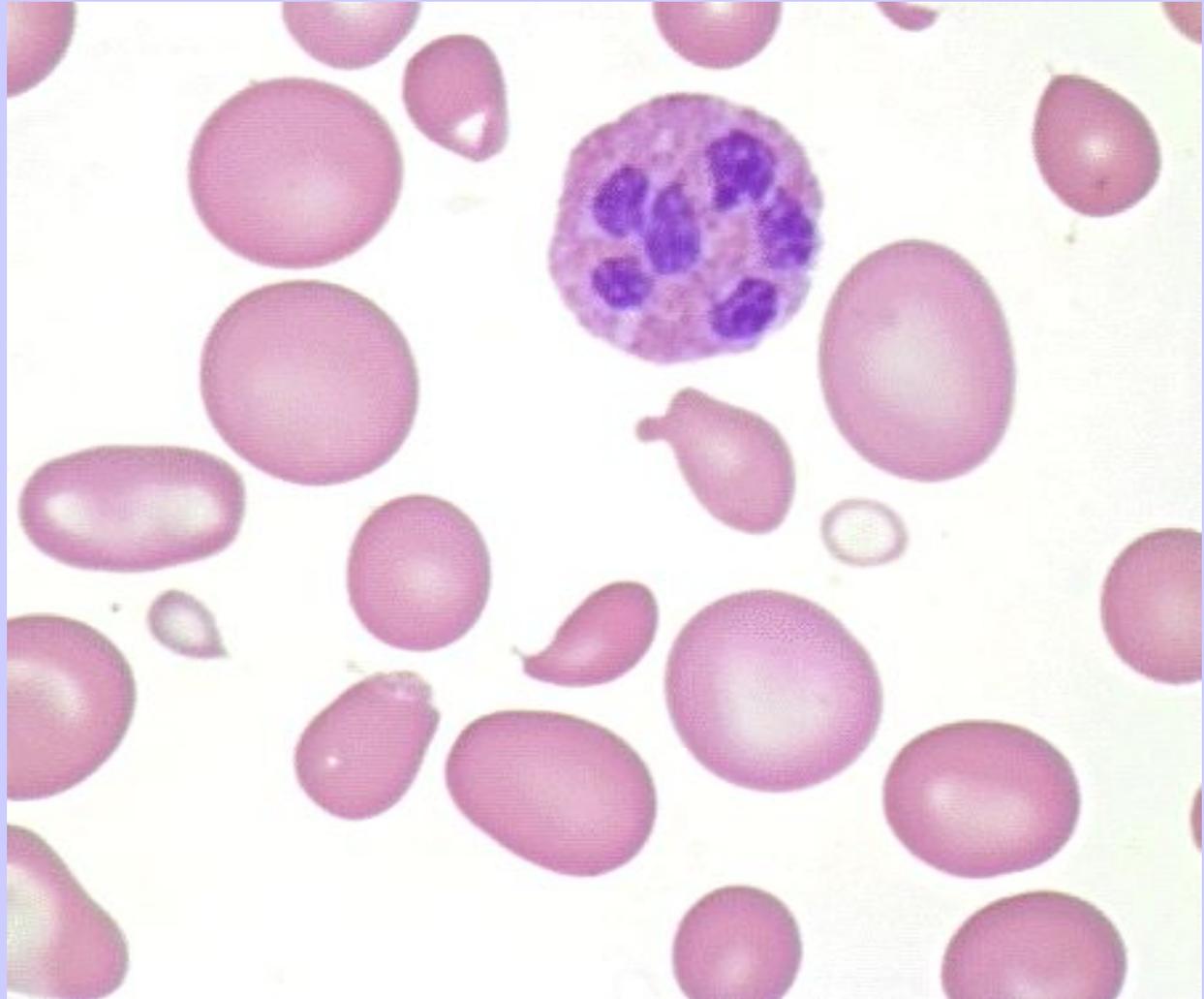
□ *Пойкилоцитоз* - изменение формы эритроцитов (овалоцит, акантоцит, стоматоцит, эхиноцит, мишеневидные и серповидные клетки, сфероцит и др.).

□ 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.

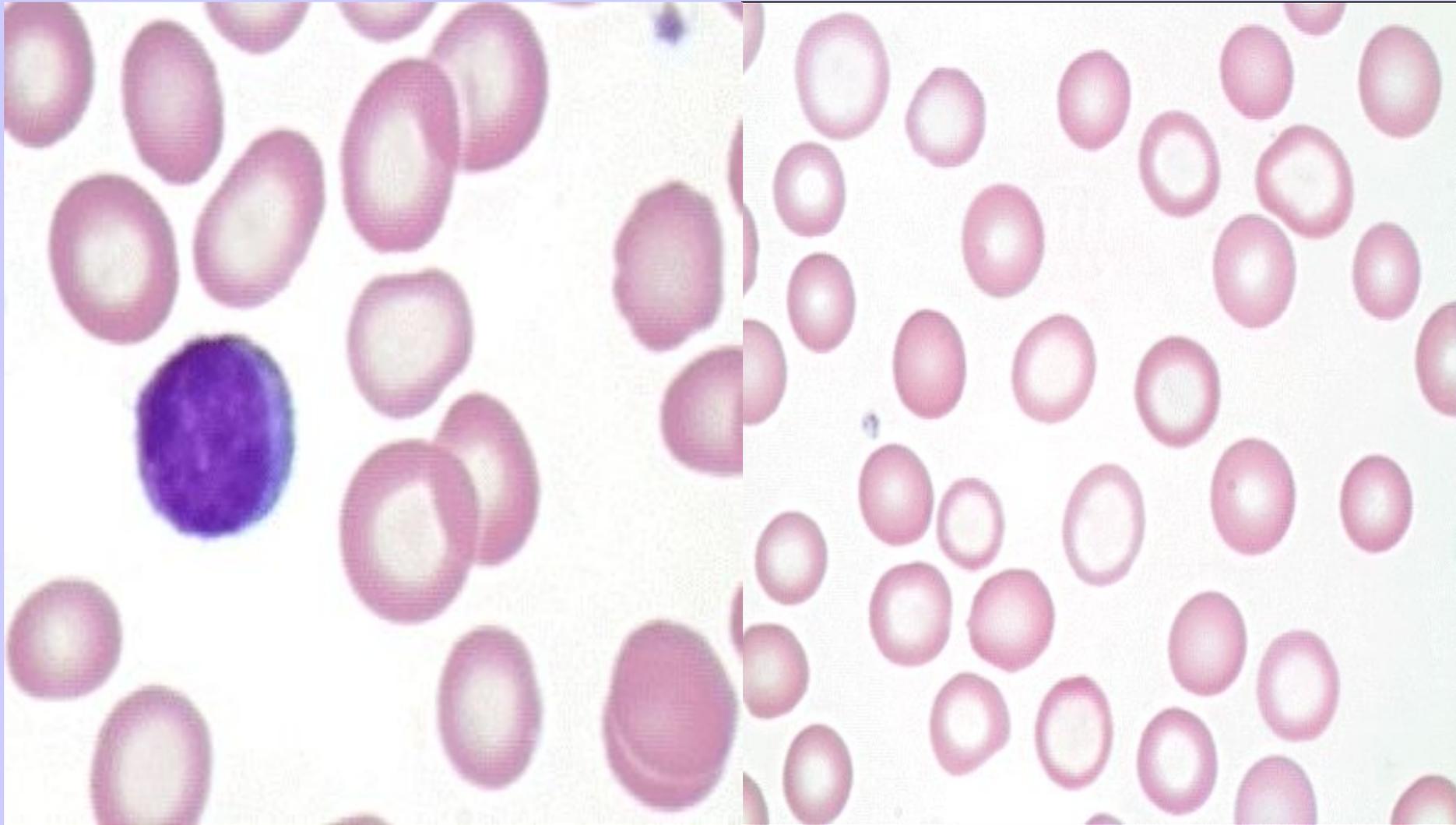
При ряде анемий встречается анизоцитоз (появление эритроцитов неодинаковых по размерам) и пойкилоцитоз (появление эритроцитов неправильной формы). Если эритроциты недостаточно насыщены гемоглобином, они слабо воспринимают краску и становятся гипохромными (при железодефицитной анемии). При B_{12} -фолиево-дефицитной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

Аномалии эритроцитов

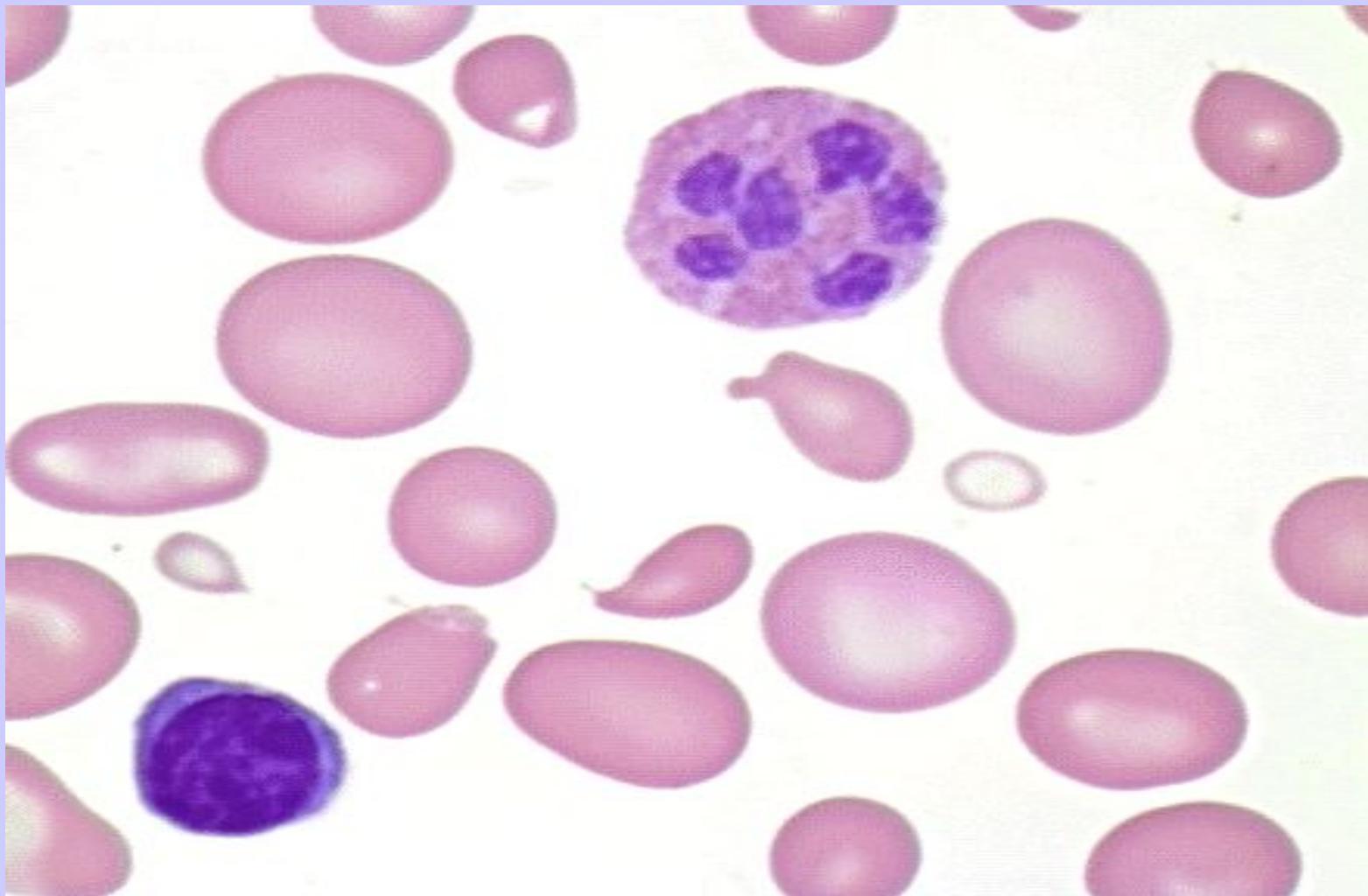
- Анизоцитоз
- Макроцитоз
- Пойкилоцитоз
- Гиперхромия



Периферическая кровь при ЖДА

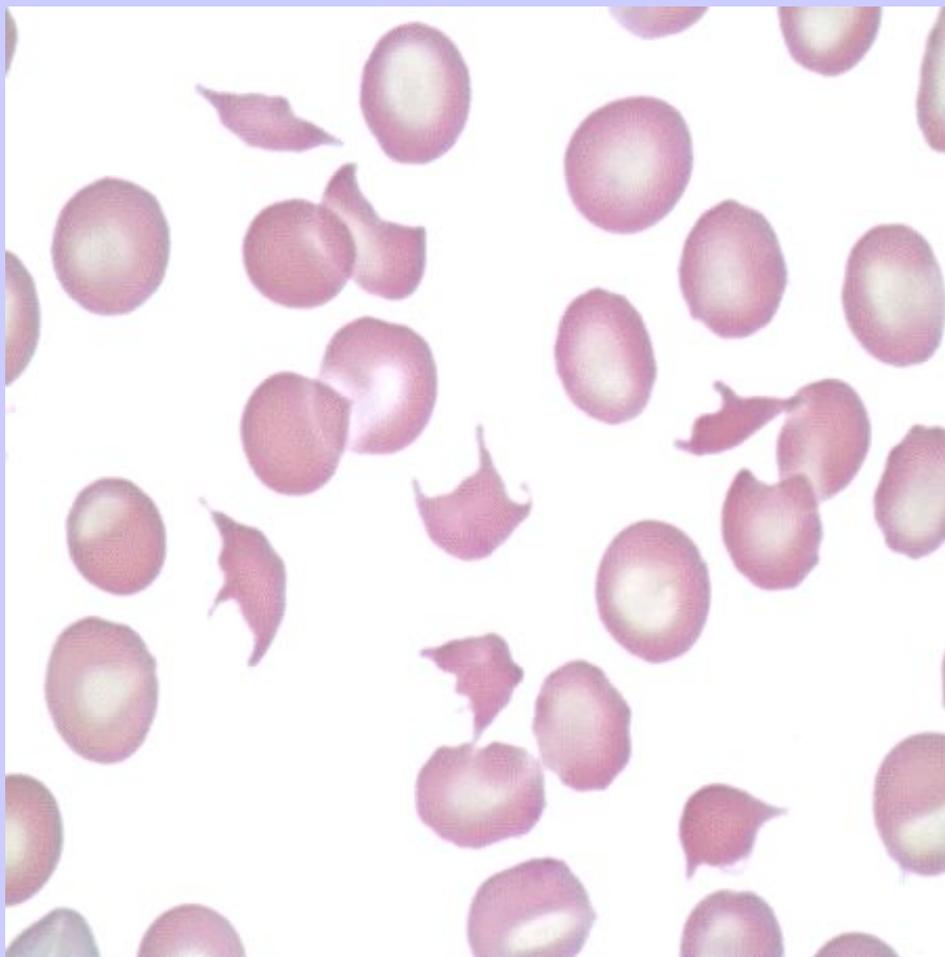


В-12 дефицитная анемия

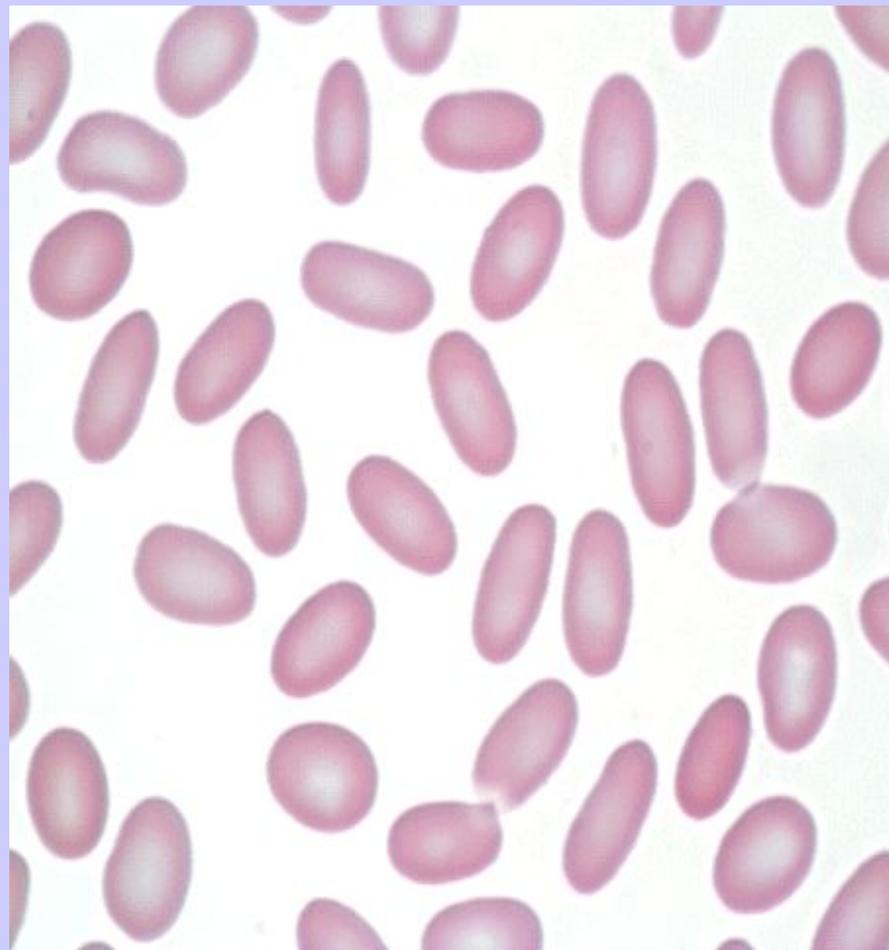


макроцитоз, гиперхромия эритроцитов

Морфологические аномалии эритроцитов

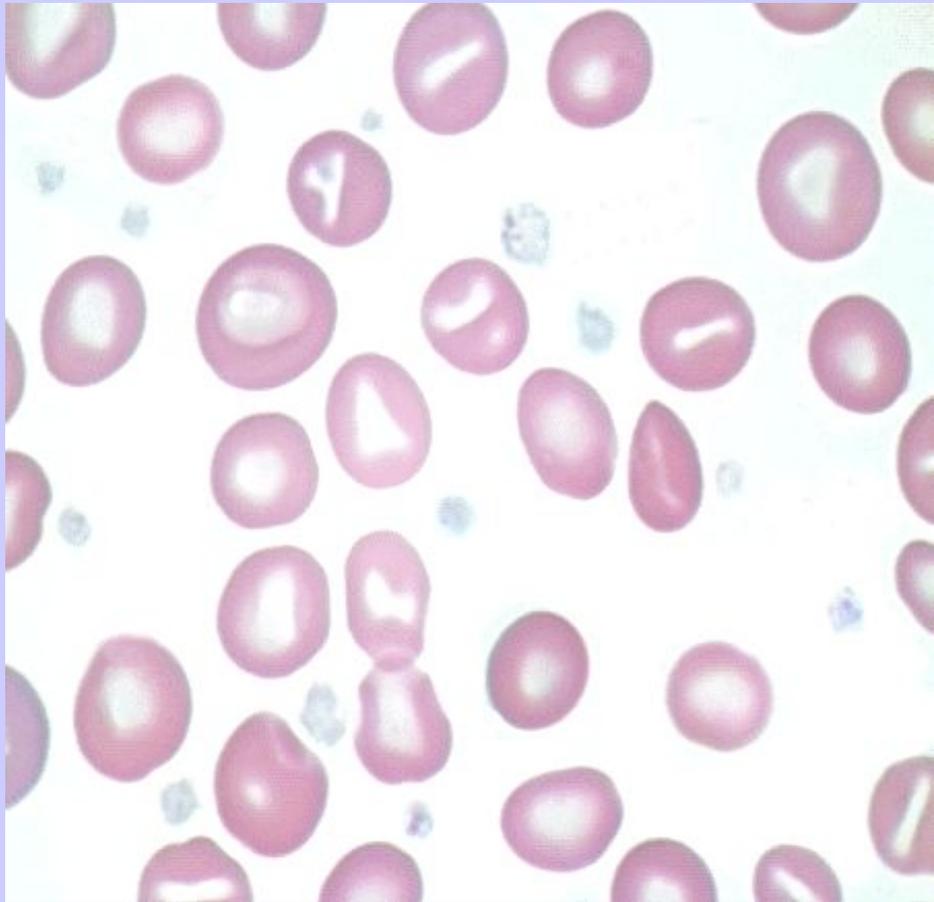


Кодоциты



Овалоциты

Морфологические аномалии эритроцитов

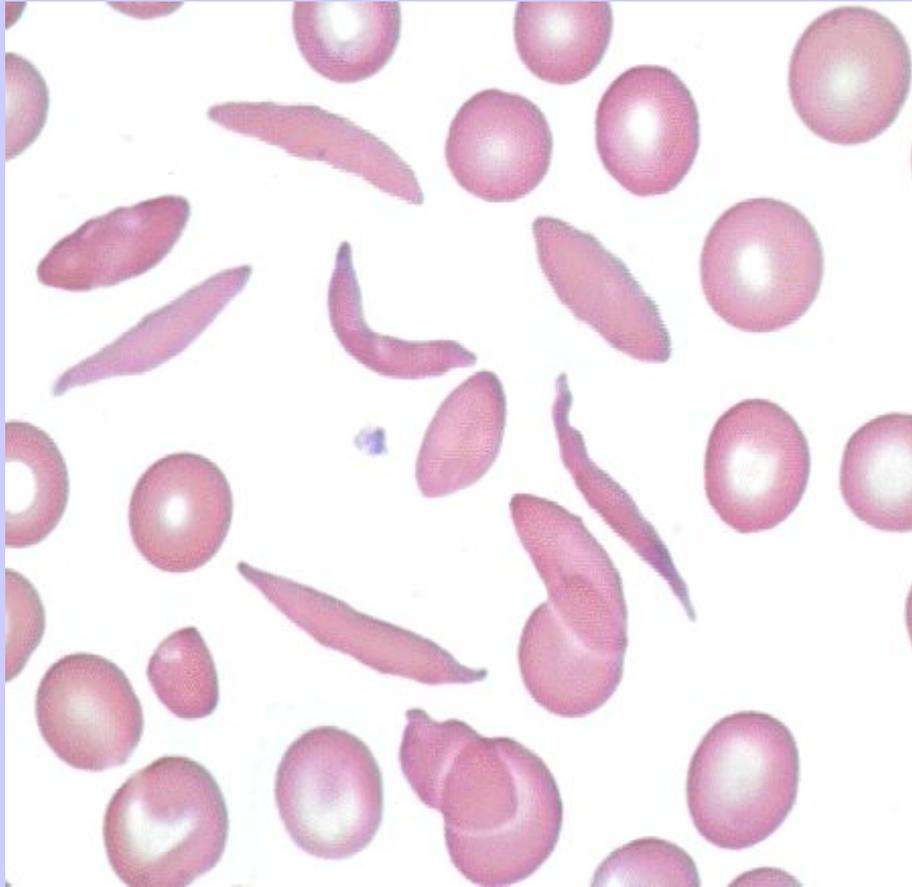


Стоматоциты

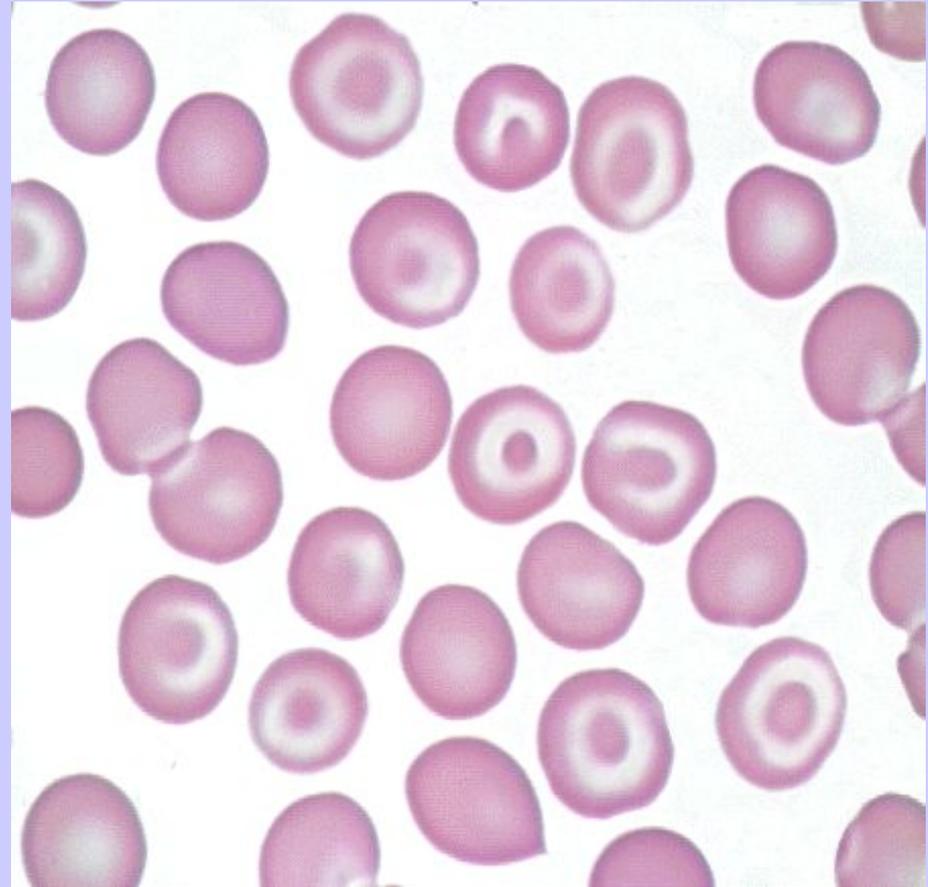


Эхиноциты

Аномалии эритроцитов



Серповидно-клеточная деформация эритроцитов



Мишеневидные эритроциты

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 эритроцитоза

□ *Эритроцитозы вторичные* (относительные) развиваются у лиц с избыточной массой тела, артериальной гипертонией и неврастенией, при постоянном приеме диуретиков; в постинфарктном периоде у больных ИБС; при повышении в крови уровня окиси углерода у курильщиков, длительной адинамии, в частности у космонавтов. Эритроцитоз, как правило, не достигает очень высоких цифр и сопровождается небольшим ретикулоцитозом. У лиц, находящихся в условиях высокогорья или длительного периода адинамии, возможно появление гипохромии, небольшого анизоцитоза и мишеневидных эритроцитов.

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 B_{12} , фолиевая кислота); гипергидратации при увеличении объема циркулирующей плазмы; инфекциях, в первую очередь, хронических (туберкулез).

Современные анализаторы крови позволяют оценить гистограмму, т.е. распределение эритроцитов по их объему, которое наглядно иллюстрирует распределение клеток по размерам и позволяет выявить аномальные популяции: микроцитов, макроцитов, охарактеризовать степень анизоцитоза. Распределение эритроцитов по объему у здоровых людей имеет унимодалный характер.

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.

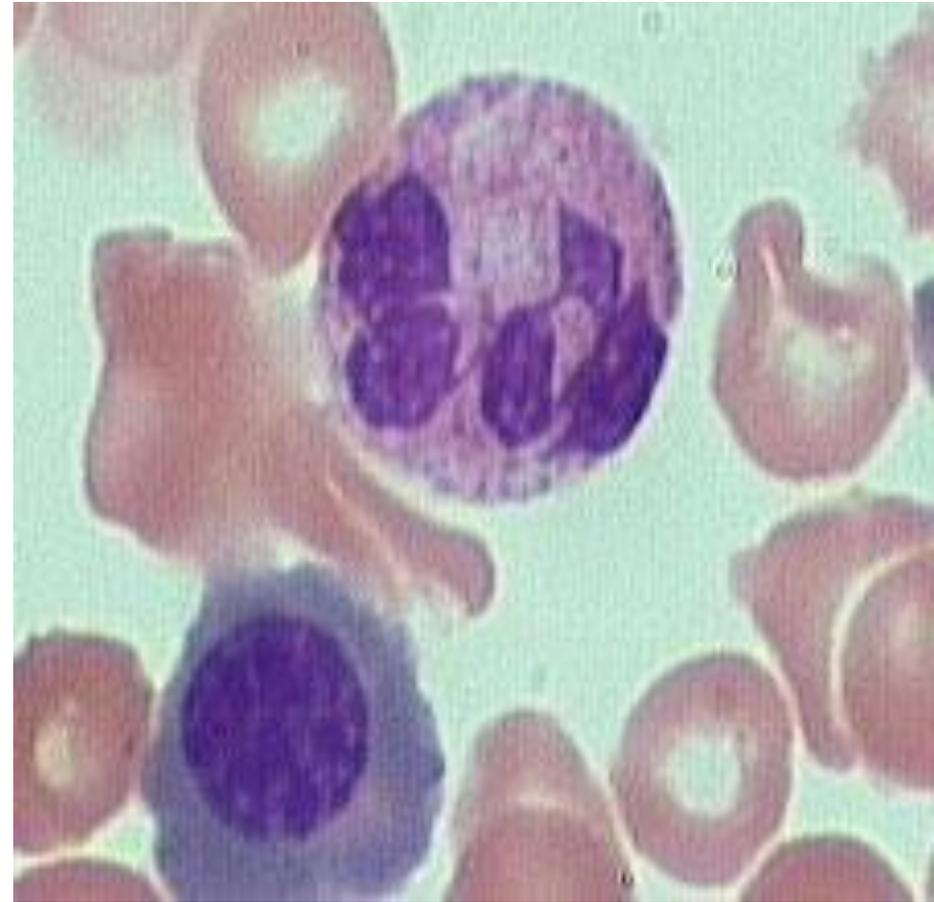
Лейкоциты - белые кровяные тельца - играют главную роль в противомикробной защите организма. Гранулоциты фагоцитируют микробы и разрушают их с помощью ферментов, заключенных в гранулах, лимфоциты вырабатывают антитела. И обеспечивают иммунные реакции организма.

□ По структуре ядра нейтрофилы, базофилы и эозинофилы делятся на сегментоядерные и палочкоядерные.

Нейтрофилы



Палочко-ядерный



Сегменто-ядерный

Нейтрофилы

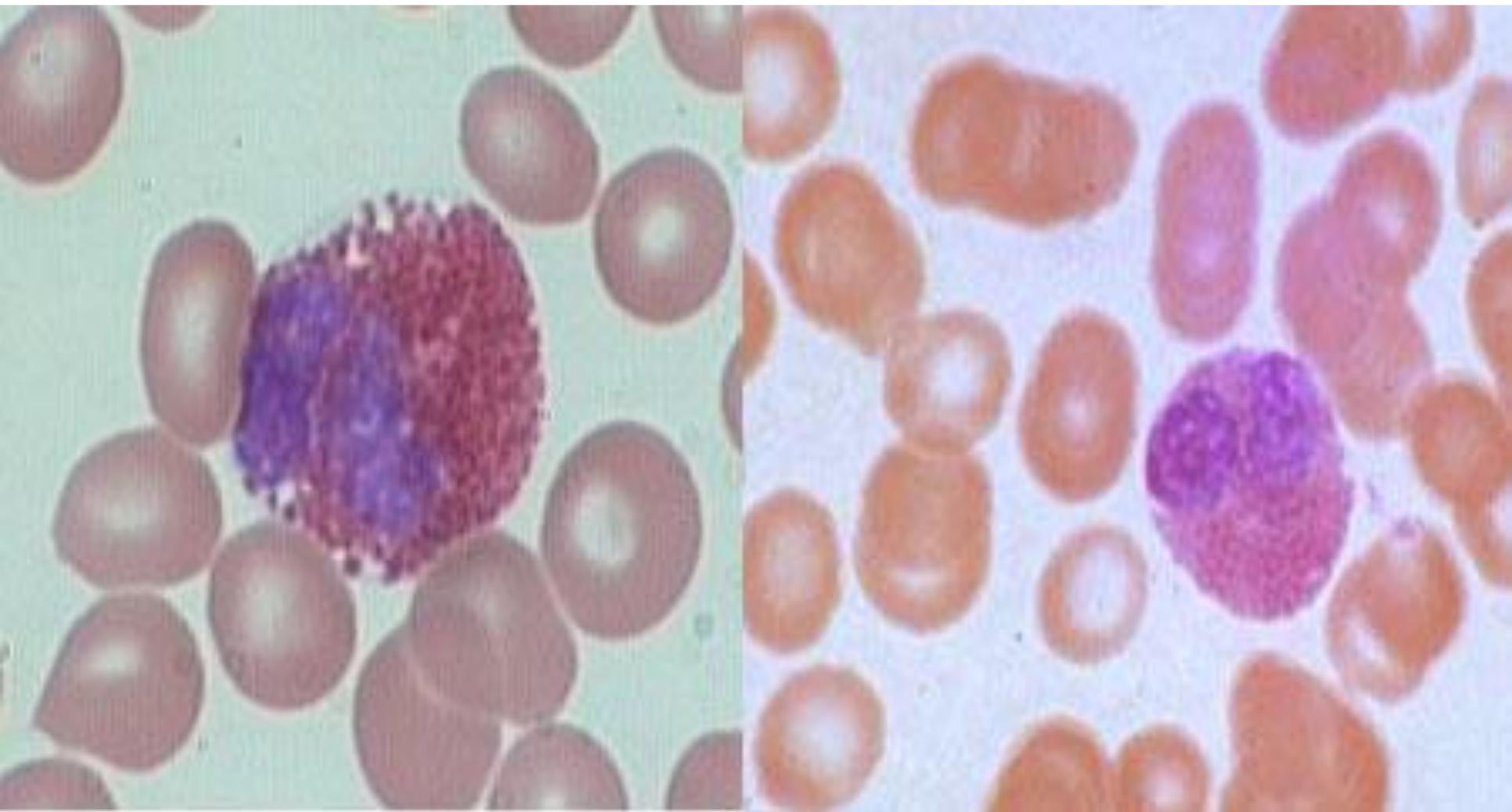
- **Периферическая кровь**

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.

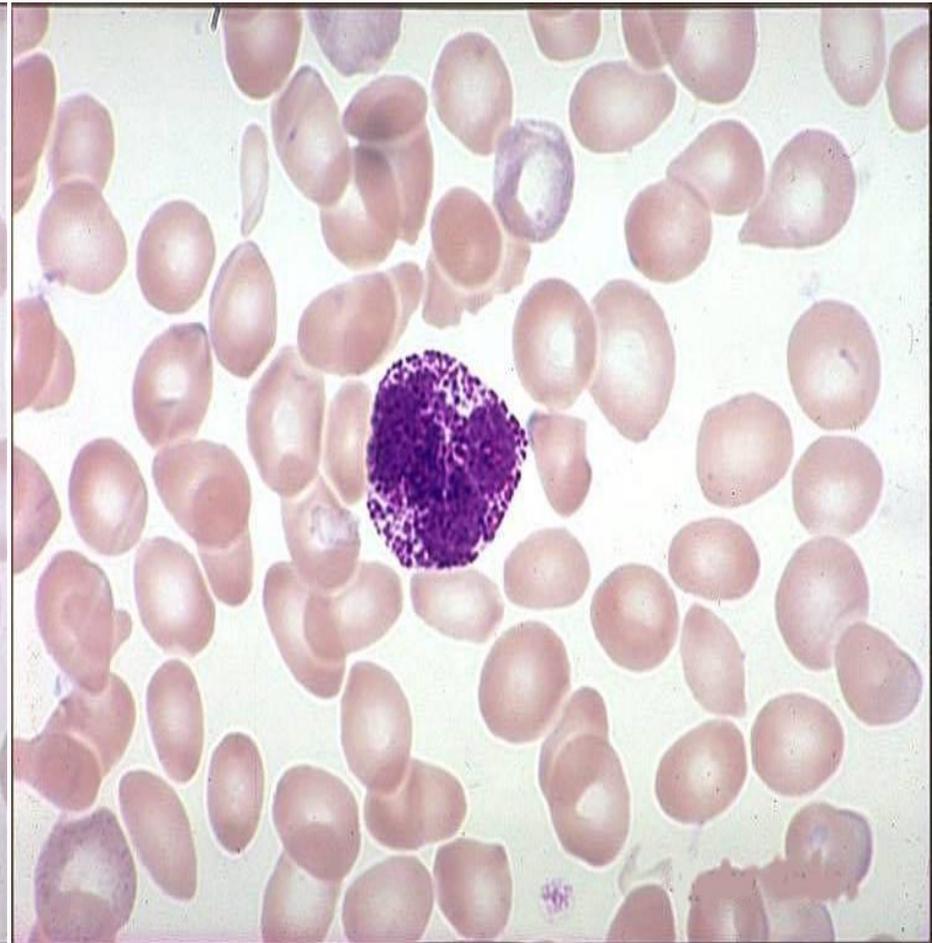
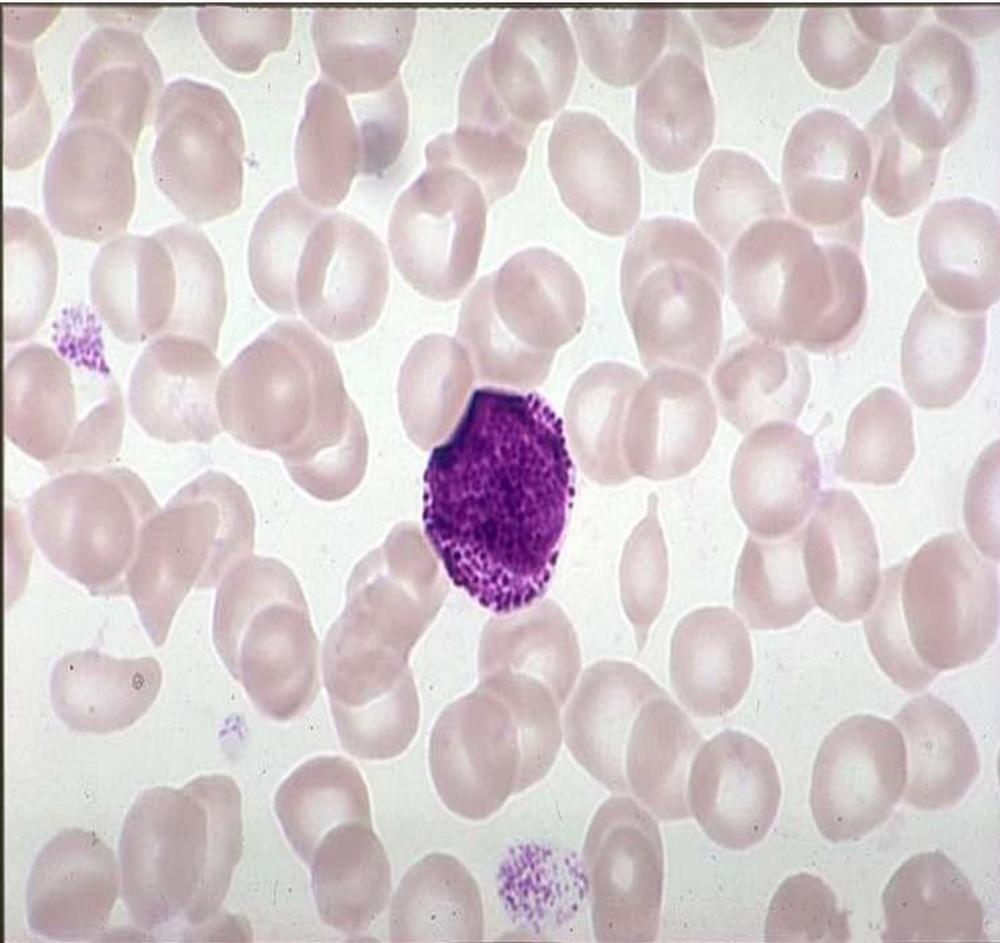
Гранулы эозинофилов

- **Главный щелочной протеин – обладает цитотоксичностью, повреждает некоторые личинки гельминтов, эпителиальные ткани, нейтрализует гепарин**
- **Кислая фосфатаза**
- **Арилсульфатаза – ингибирует анафилактические вещества, уменьшая реакцию гиперчувствительности немедленного типа**
- **Простагландины – угнетают дегрануляцию тучных клеток**
- **Гистаминаза, фосфолипаза – инактивируют гистамин, гепарин, уменьшая последствия секреции тучных клеток**
- **Коллагеназа**
- **Эластаза**
- **Глюкоронидаза**
- **Эозинофильная пероксидаза – бактерицидная активность**

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

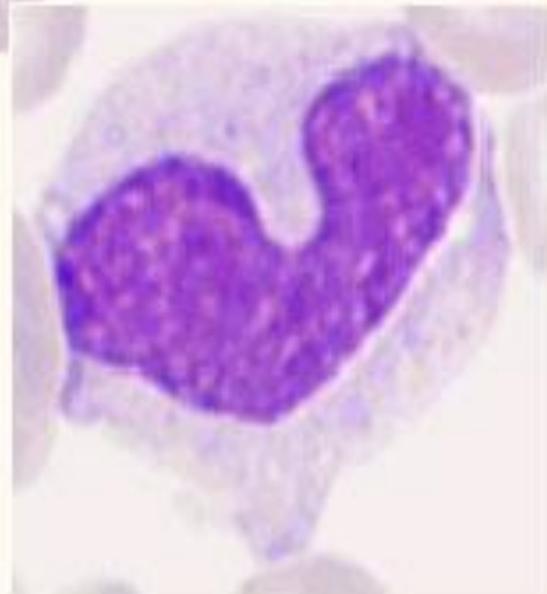
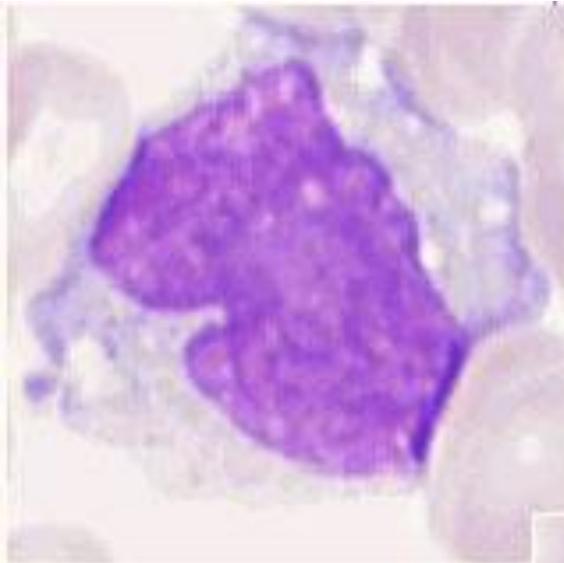
Базофилы

- Описаны в 1891 году, но до сих пор изучены недостаточно по сравнению с др. гранулоцитами из-за малочисленности
- Дифференцировка базофилов в костном мозге длится 1,5-5 суток, ростовой фактор для базофилов – ИЛ-3, ИЛ-4
- Имеют общего предшественника с тучной клеткой
- Период полужизни в крови 6 часов
- Миграция в ткани (**Локализуются в серозных оболочках, селезенке, эпителии, подслизистом слое желудочно-кишечного, дыхательного и урогенитального трактов, коже, соединительной ткани, окружающей капилляры.**

Функции базофилов

- Реакции, определяемые базофилами и тучными клетками, необходимы для формирования воспалительного процесса как главной реакции иммунной системы на чужеродные агенты

Моноциты

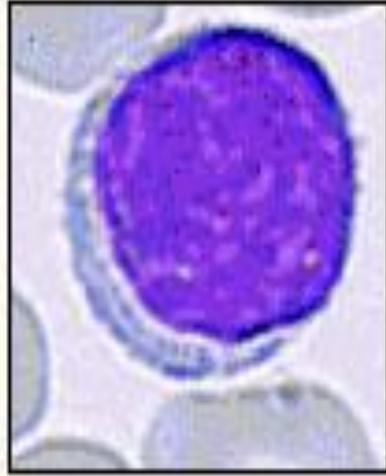
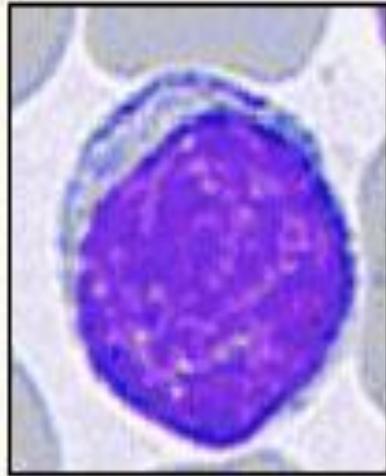
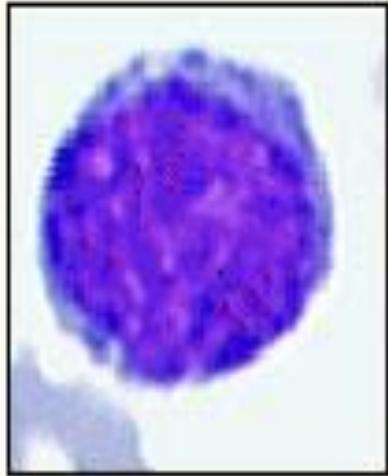


Моноциты

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.

- ***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.

Определение количества лейкоцитов

- Взятие и разведение крови осуществляется пробирочным методом.
- В качестве разводящей жидкости используют 3 - 5% раствор уксусной кислоты (уксусная кислота лизирует эритроциты).
- Необходимое разведение крови 1: 20. Для этого в пробирку вносят 0,4 мл разводящей жидкости и 0,02 мл крови. Поскольку лейкоцитов гораздо меньше, чем эритроцитов, для точности подсчет производят в 100 больших неразграфленных квадратах.
- Количество лейкоцитов в 1 л крови рассчитывают по формуле:

$$A \times 4000 \times 20$$

- Лейкоциты = $\frac{A \times 4000 \times 20}{1600} \times 10^6$
-
- A - число лейкоцитов, сосчитанных в определенном количестве квадратов,
- 20 - разведение крови,
- 1600- количество малых квадратов,
- 1/4000 - объем малого квадрата.
- В норме в 1 л крови взрослого человека содержится: 4.0- 8.8 x 10⁹ лейкоцитов.

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, астноневротический 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

Клетки лейкоцитарного ряда	Процентное содержание	Абсолютное количество в 1 л крови
Нейтрофилы палочкоядерные сегментоядерные	1-6 45-70	0.04-0.3 x 10⁹ 2.0- 4.5 x 10⁹
Эозинофилы	0-5	0 - 3.0 x 10⁹
Базофилы	0-1	0- 0.065 x 10⁹
Лимфоциты	18-40	1.2- 3.0 x 10⁹
Моноциты	2-9	0.09- 0.6 x 10⁹

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 антигипертензивные 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**
- **иерсиниоз**
- **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 мкм³. Популяция тромбоцитов неоднородна. Различают зрелые тромбоциты (87%), юные (незрелые - 3,2%), старые (4,5%), формы раздражения (2,5%).

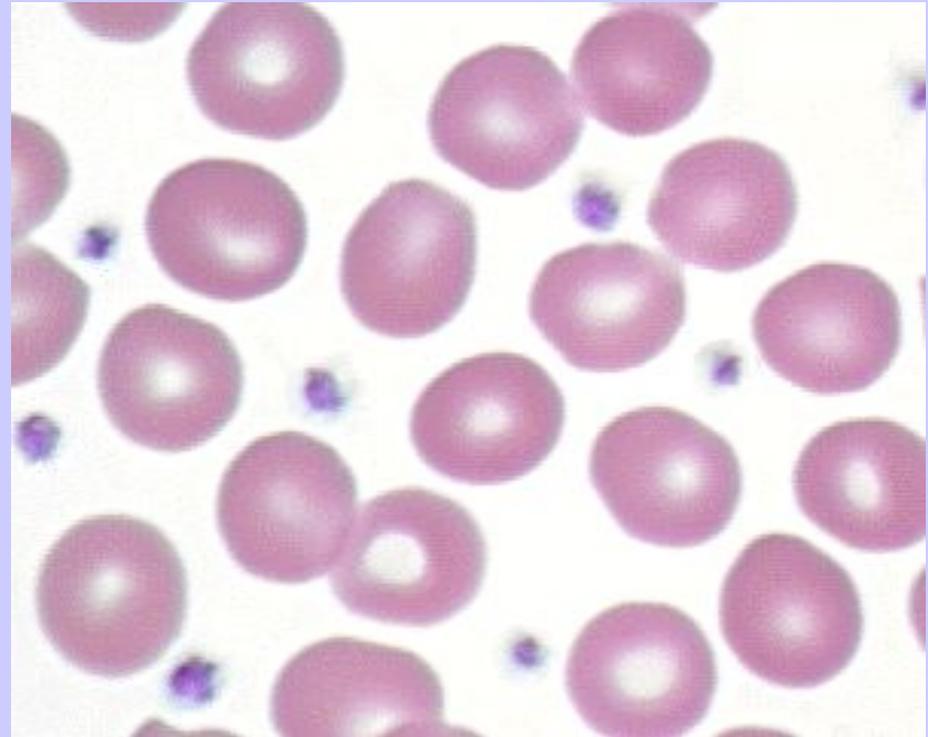
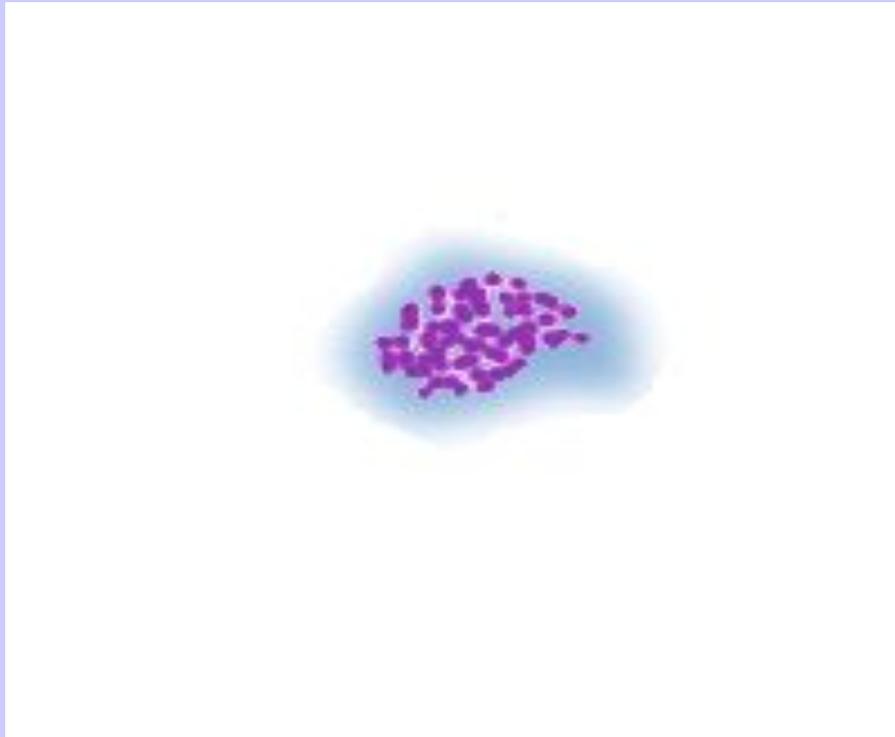
Основные функции тромбоцитов:

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

Тромбоциты



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.)**

Биохимический анализ крови

Биохимический анализ крови -

анализ, позволяющий определить функцию печени, почек, активный воспалительный процесс, ревматический процесс, а также нарушение водно-солевого обмена и дисбаланс микроэлементов.

- **Биохимический анализ крови необходимо производить натощак. после 8-12 часов голодания (обычно разрешается пить воду). Результаты анализа крови, взятой через 3-4 часа после завтрака, будут отличаться от показателей «натощак»; если же кровь берут через 3-4 часа после обеда, то показатели будут отличаться еще в большей степени.**

Результаты анализа

Параметры:

Глюкоза — норма 3,30-5,50 миллимоль на литр. Повышенный уровень глюкозы свидетельствует об угрозе сахарного диабета или нарушении толерантности к глюкозе, что требует консультации эндокринолога.

Мочевина — норма мочевины — 2,5-8,3

миллимоля на литр. Повышение нормы говорит о плохой выделительной работе почек и нарушении фильтрации. Нарастание содержания мочевины в крови до 16—20 ммоль/л (в расчете на азот мочевины) классифицируется как нарушение функции почек средней тяжести, до 35 ммоль/л — как тяжелое; свыше 50 ммоль/л — очень тяжелое, с неблагоприятным прогнозом. При острой почечной недостаточности концентрация мочевины в крови может достигать 50—83 ммоль/л.

Остаточный азот крови (небелковый азот крови) — азот веществ, остающихся после удаления белков плазмы крови. Остаточный азот состоит из азота мочевины (50 %), азота аминокислот (25 %), мочевой кислоты (4 %), креатина (5 %), креатинина (2,5 %), эрготианина (8 %), аммиака и индикана (0,5 %); 5 % азота содержится в полипептидах, глутатионе, билирубине и других небелковых соединениях. В норме содержание остаточного азота в сыворотке крови колеблется от 14,3 до 28,6 ммоль/л.

- Креатинин — рассматривается в комплексе с мочевиной. Норма креатинина — 44-106 микромиллилитров на литр. Как и мочевина, креатинин говорит о работе почек.
- Холестерин — норма — 2,6-6,7 миллимоля на литр. Высокий уровень холестерина сигнализирует об угрозе атеросклероза.

- **Общий билирубин** — в норме он не должен быть выше 22,2 микромиллилитра на литр. Этот показатель растет при гепатитах и других заболеваниях печени и желчевыводящих путей, например ферментопатии (синдром Жильбера).
- **Прямой билирубин**

- **Общий белок** — определяет уровень белка в сыворотке крови. Его норма — 62-83 грамма на литр. Если человек плохо питается, истощен, уровень белка резко понижается. То же самое бывает, когда у человека болезнь, при которой не усваивается белок.

- АЛТ (Трансаминаза АЛТ) — фермент используемый для оценки функции печени. Норма АЛТ зависит от оборудования, на котором производится исследование.
- АсАТ (Трансаминаза АСТ) — фермент используемый для оценки функции печени. Норма АСТ зависит от оборудования, на котором производится исследование (N= 0.1-0.45 миллимоля на литр). Высокое содержание АЛТ и АСТ бывает при гепатитах.

- Липаза — фермент секретируемый в основном поджелудочной железой. Его уровень в крови повышается при воспалении/повреждении поджелудочной железы.
- Амилаза — фермент секретируемый в основном поджелудочной железой и слюнными железами. Его уровень в крови повышается при воспалении/повреждении поджелудочной железы.

- **Гамма-ГТ** — Гамма-глутамилтрансфераза, фермент используемый для оценки функции печени.
- **Антистрептолизин-О** — АСЛ-О представляет собой антитела к антигену (стрептолизину) бета-гемолитического стрептококка группы А. Используется в диагностике ревматизма.

- **Ревмофактор** (ревматоидный фактор) — вид антител, находящийся в крови многих больных аутоиммунными заболеваниями (ревматизм, ревматоидный артрит, системная красная волчанка, склеродермия и др.).
- **СРБ** (С-реактивный белок) — неспецифичный индикатор воспаления в организме.

- **Щелочная фосфатаза** — катализирует отщепление фосфорной кислоты от ее органических соединений; название получила в связи с тем, что оптимум рН щелочной фосфатазы лежит в щелочной среде (рН 8,6-10,1). Фермент расположен на клеточной мембране и принимает участие в транспорте фосфора. Катализирует гидролиз сложных эфиров фосфорной кислоты и органических соединений. Самая высокая концентрация ЩФ обнаруживается в костной ткани (остеобластах), гепатоцитах, клетках почечных канальцев, слизистой кишечника и плаценте. Увеличение активности щелочной фосфатазы сопровождает рахит любой этиологии, болезнь Педжета, костные изменения, связанные с гиперпаратиреозом.