

**Особенности  
кровообразования и состава  
периферической крови у  
детей.**

**Семiotика основных  
поражений.**

**Доцент кафедры  
пропедевтики детских  
болезней и педиатрии, к.м.н.  
С.В. Неряхина**

**2010 год**

**Кровь** – одна из наиболее лабильных жидкостных систем организма, постоянно вступающая в контакт с органами и тканями, обеспечивающая их кислородом и питательными веществами, отводящая к органам выделения отработанные продукты обмена, участвующая в регуляторных процессах поддержания гомеостаза.

Кровь играет важную роль в обеспечении неспецифического и специфического иммунитета организма.



# Система крови


- **Органы кроветворения и кроверазрушения** (красный костный мозг, печень, селезенка, тимус, лимфатические узлы, другие лимфоидные образования)
- **Периферическая кровь**
- **Нейрогуморальные** регуляторные факторы
- **Физико-химические** регуляторные факторы




## Кровь

- 40% - форменные элементы крови (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты)

- 60% - жидкая часть – плазма:




90% - вода



10% - сухой остаток (белки, жиры, углеводы, витамины, гормоны, ферменты, продукты обмена)


## Общее количество крови

- У новорожденных составляет 14% массы тела
  - У взрослых – 7% массы тела
- 




# Эмбриональное крововетворение

Стадия ангиобласта или периода  
внеэмбрионального крововетворения



Первые очаги крововетворения появляются с 3-х недель внутриутробного развития в кровяных островках, расположенных в стенке желточного мешка и состоящих из мезенхимальных клеток.



Периферические клетки этих очагов уплощаются и превращаются в эндотелий сосудов.

Стадия ангиобласта или периода  
внеэмбрионального кроветворения

Центральные клетки - закругляются и превращаются сначала в образовательные клетки → первичные, не содержащие

красящего вещества, эмбриональные формы кровяных телец – гемоцитобласты.

Гемоцитобласты → трансформируются в крупные гемоглобинсодержащие клетки – первичные эритробласты (мегалобласты первой и второй генерации) и эритроциты (мегалоциты).

## Экстрамедуллярное печеночное кроветворение.

Начинается этот этап с 5-й недели развития эмбриона.


Стволовая клетка продуцирует:

- эритроциты
- зернистые лейкоциты
- мегакариоциты


Печеночное кроветворение интенсивно идет до 5-го месяца внутриутробной жизни плода.

Во II-ой половине внутриутробного развития – внутри губчатой паренхимы печени прорастает соединительная ткань → делит печень на доли → меняется микроокружение стволовой клетки и кроветворение в печени ослабевает.


5% кроветворных клеток остается в печени к моменту рождения.



С 3-го месяца внутриутробного развития кроветворение начинает происходить в селезенке.




К 5-му месяцу внутриутробного развития – кроветворение в селезенке прекращается.



В печени и селезенке кроветворение развивается в миело-, – лимфобластном и мегакариоцитарных рядах.





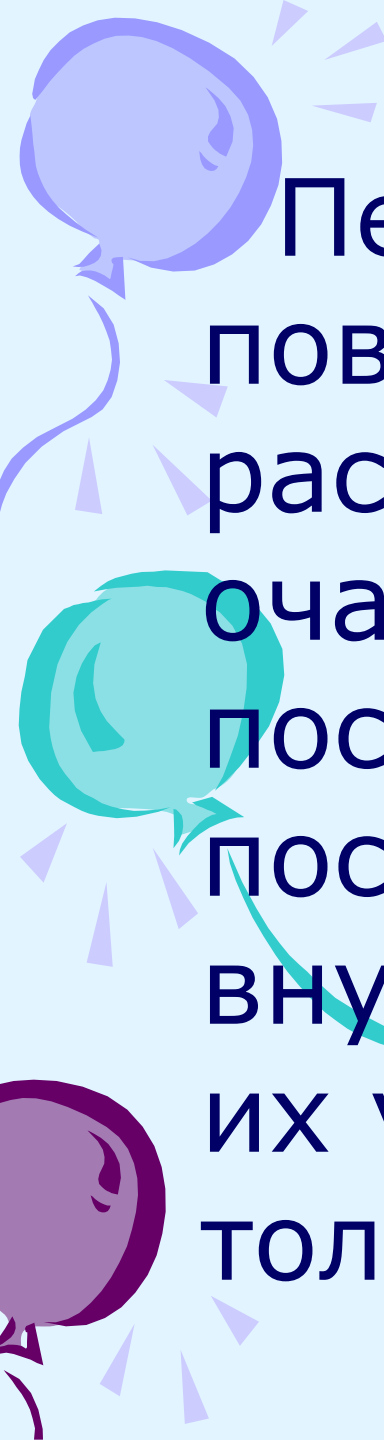
# Медуллярный этап кроветворения

Начинается с IV месяца внутриутробного развития.

Лимфоцитарное кроветворение в костном мозге отсутствует.

Клетки моноцитарного ряда появляются на 18-20 недели гестации.

Кроветворение в тимусе – ведущем органе иммуногенеза – начинается с 10-ой недели развития эмбриона и идет только в лимфоидном направлении.



Первоначально  
повсеместно  
расположенные первичные  
очаги кроветворения  
постепенно исчезают, а  
после VII-го месяца  
внутриутробного развития  
их удастся обнаружить  
только в печени.

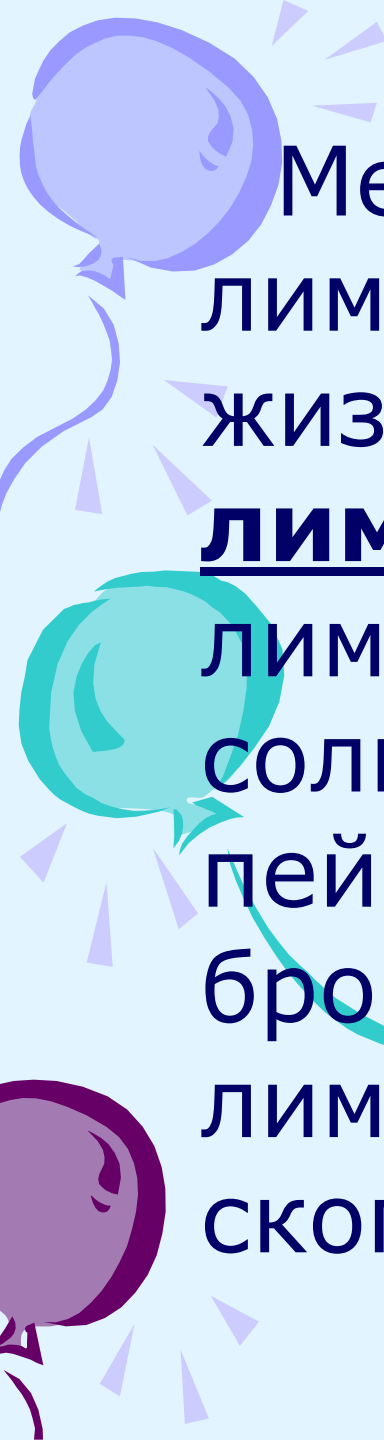


# Кроветворение во внеутробной жизни

У новорожденных – кроветворение в костном мозге всех костей.

С 6 мес. – частичное превращение красного костного мозга в жировой, что особенно резко усиливается в возрасте 4-6 лет.

К 12-15 годам кроветворение сохраняется только в костном мозге плоских костей: ребер, грудины, крыла подвздошной кости, а также тел позвонков, в мозге проксимальных концов костей плеча и предплечья.



Местом образования лимфоцитов во внеутробной жизни является

**лимфатическая система:**

лимфоузлы, селезенка, солитарные фолликулы, пейеровы бляшки кишечника, бронхоассоциированная лимфоидная ткань и другие скопления лимфоидной ткани.

# Для гемопоэтической системы ребенка характерны:

- крайняя функциональная лабильность
- легкая ранимость самыми незначительными экзо- и эндогенными воздействиями
- возможность легкого возврата к эмбриональному типу кроветворения, т. е. экстрамедуллярные очаги кроветворения в печени, селезенке, почках и других органах во внеутробной жизни ребенка часто возникают при патологических состояниях
- вместе с тем - выраженная склонность к процессам регенерации

# Возрастные особенности состава периферической крови у детей

У новорожденного – физиологический эритроцитоз:

Нв – **210** г/л (180 – 240 г/л)

Эр. – **6\*10**<sup>12/л</sup> (7,2 \*10<sup>12/л</sup> - 5,38\*10<sup>12/л</sup>)

С конца первых – начала вторых суток показатели Нв и Эр. уменьшаются и через 2 недели составляют:

Нв – **180** г/л

Эр. – **5\*10**<sup>12/л</sup>

К 2-3 месяцам – физиологическая анемия:

Нв – **130 – 116-108** г/л

К 4-5 месяцам –

Нв – **123 – 130** г/л

Эр. – **4,5 – 4,8\*10**<sup>12/л</sup>

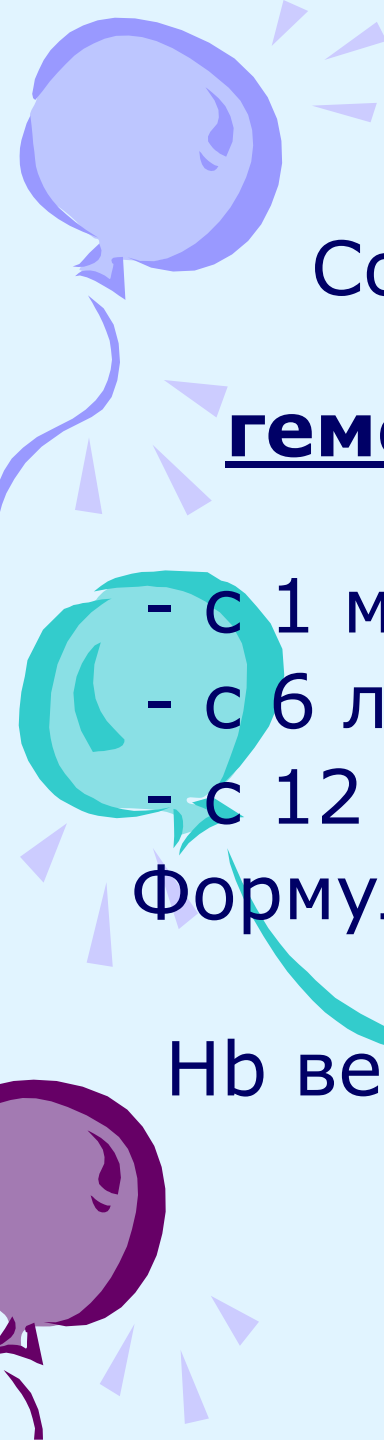
A decorative background featuring a purple balloon in the top left, a teal balloon in the middle left, and a purple balloon in the bottom left. Streamers and small triangles are scattered around the balloons.

**Содержание эритроцитов** (по данным Гольберг Е.Д., Тарловой Р.М., Мазурина А. В., Воронцова И.М.):

- дети до 6 лет – **3,66 – 5,08\*10<sup>12</sup>л**

- у мальчиков 7 лет и старше – **4,00 – 5,12\*10<sup>12</sup>л**

- у девочек 7 лет и старше – **3,99 – 4,41\*10<sup>12</sup>л**



Согласно рекомендациям ВОЗ(2001)  
нижней границей нормы для  
**гемоглобина венозной крови** следует  
считать уровень:

- с 1 месяца до 6 лет – **110 г/л**
- с 6 лет до 12 лет – **115 г/л**
- с 12 лет и старше – **120 г/л**

Формула пересчета значений капиллярного  
гемоглобина в венозный:

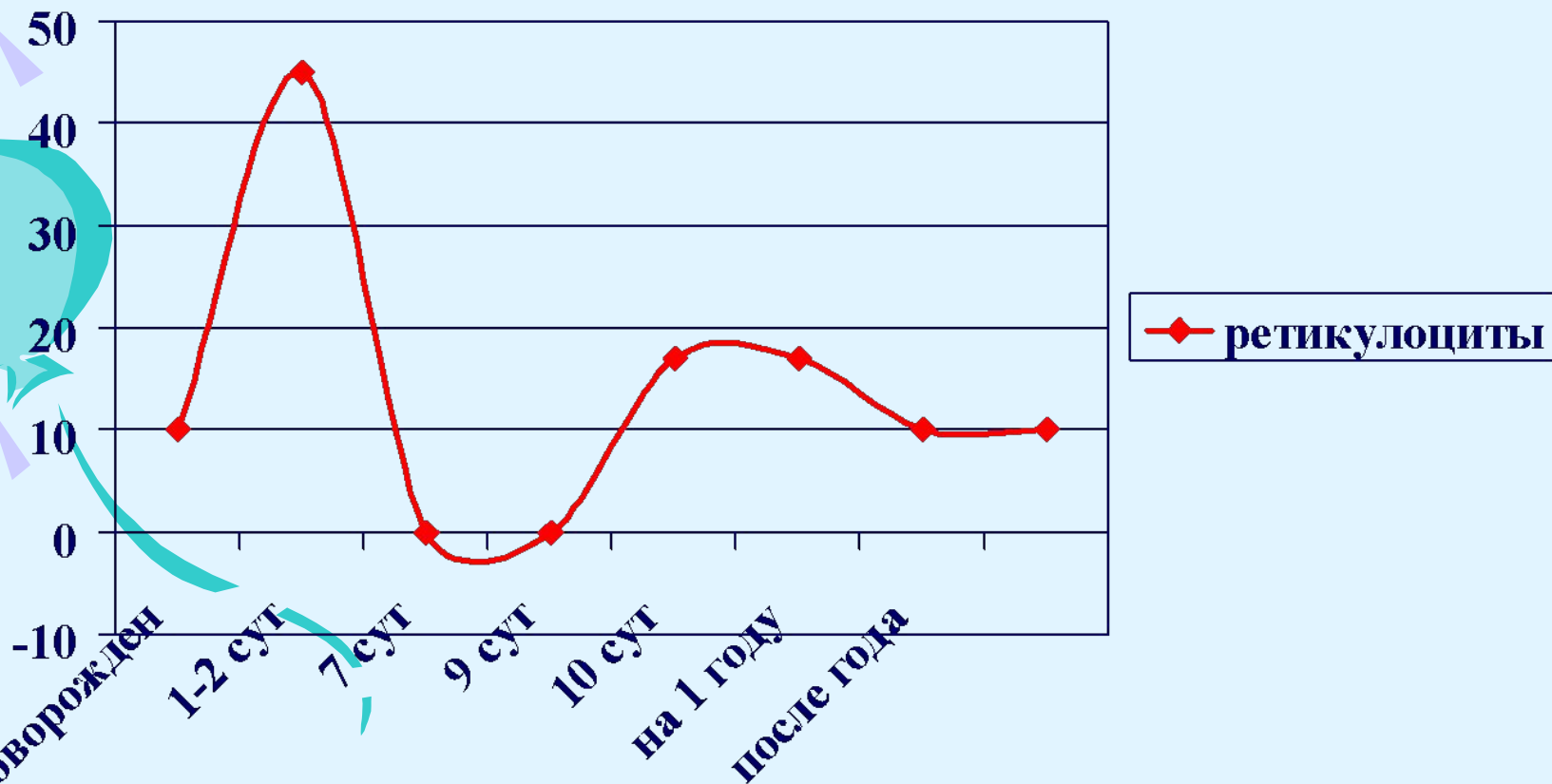
$$\text{Hb венозной крови} = \text{Hb капиллярной} / \mathbf{1,1}$$



# Качественные изменения эритроцитов:

- **анизоцитоз** (преимущественно макроцитоз) – несколько больший диаметр эритроцитов в первые 2 месяца жизни (единичные макроциты определяются в крови до 4-х месячного возраста)
- **полихроматофилия (или полихромазия)** – синеватый оттенок эритроцитов (участки базофильной субстанции чередуются с участками гемоглобина, т.е. пятнисто распределены).

**Ретикулоциты** – переходные безъядерные формы от нормоцитов к зрелым эритроцитам, содержащие остатки органоидов



## Ядерные формы эритроцитов (нормоциты и эритробласты)

В периферической крови в заметном количестве в первые дни жизни ( $\approx 5$  дней): не  $> 3:100$  лейкоцитам

## Цветной показатель (ц.п.)

Ц.п. -  $> 1,0$  (до  $1,3$ ) – в первые 3 недели

Ц.п. -  $= 1,0$  – на 2-ом месяце


Ц.п. -  $= 0,86 - 1,05$  – после 2-го месяца

## Концентрация Hb в эритроците


Новорожденные – **35-36%**

От 1 месяца до 10 лет – **32-34%**


Взрослые – **34%**



**Анизоцитоз,**  
**полихроматофилия,**  
**ретикулоцитоз** – показатели  
хорошей регенераторной функции  
костного мозга.



**Пойкилоцитоз, тельца Жоли,**  
**кольца Кебота** (дегенеративные  
формы эритроцитов),  
**аретикулоцитоз** – показатели  
дегенерации.



## РОЭ

Новорожденные – **2мм/час** (за счет низкого содержания фибриногена, холестерина, сгущения крови)

На 1ом году – **4-8 мм/час**

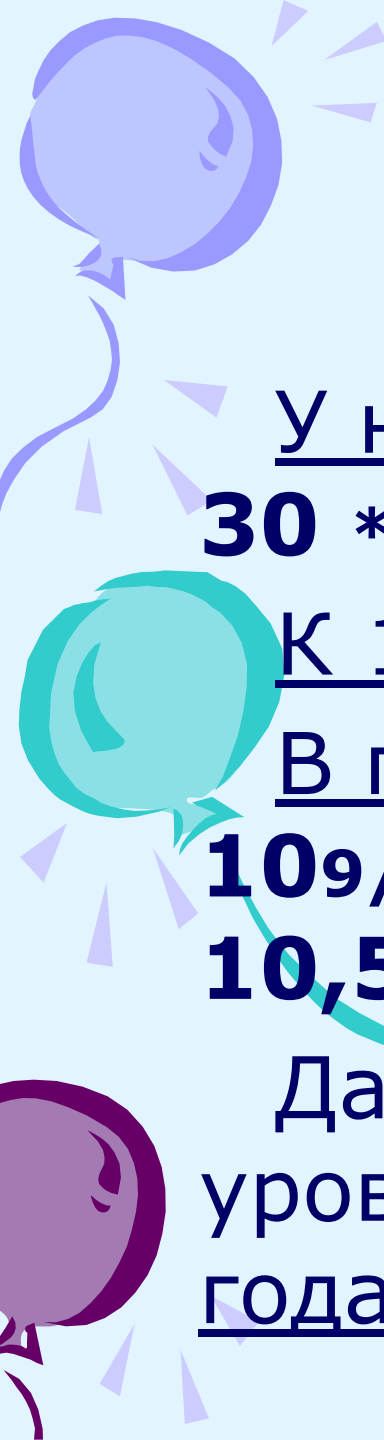
Старше 1 года – **4-10 мм/час**

Взрослые – **5-8 мм/час**

## Тромбоциты

У детей раннего возраста – **150\*10<sup>9</sup>/л**  
**-300 \*10<sup>9</sup>/л**

У детей старше 3-х лет – **200 (240)**  
**\*10<sup>9</sup>/л – 400\*10<sup>9</sup>/л**



## Общее количество лейкоцитов

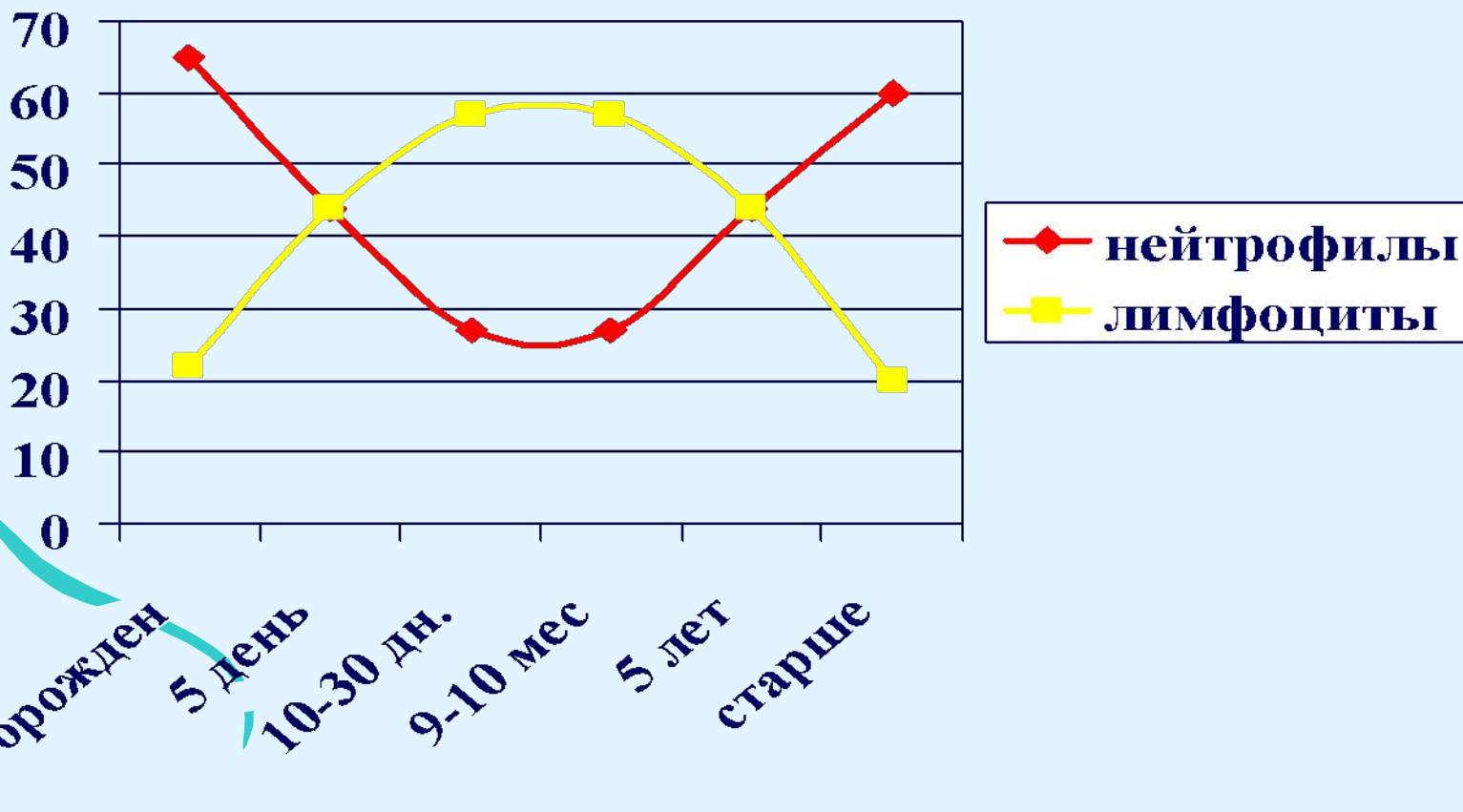
У новорожденных –  $10^* 10^9/л$  –  $30 * 10^9/л$  (ср.  $18-20*10^9/л$ )

К 10-14 дню –  $10-12* 10^9/л$

В грудном возрасте – от  $9* 10^9/л$  до  $12* 10^9/л$ , в среднем –  $10,5* 10^9/л$

Далее постепенное снижение уровня лейкоцитов и к 12-14 годам –  $6 - 8* 10^9/л$ .

# Лейкоцитарная формула



У новорожденных и детей до 2-х мес. возраста – **сдвиг лейкоцитарной формулы влево** (в периферической крови обнаруживаются незрелые клетки нейтрофильного ряда – миелоциты, метамиелоциты (юные); повышенное количество палочкоядерных нейтрофилов).

- **Миелоциты** – быстро исчезают из периферической крови;
- **Юные** – к 2-м месяцам до 1%, а после 2-х месяцев – 0.
- **Палочкоядерные нейтрофилы** – к 2 месяцам до 3-4% (и таким остается и во взрослом состоянии)



# Семиотика основных поражений «красной крови»

Первичный эритроцитоз, или эритремия, или истинная полицитемия, болезнь Вакеза – избыточная пролиферативная способность красного ростка крови:

- клинически – вишнево-красный цвет кожи лица, кистей; язык, губы – синевато-красного цвета; увеличены паренхиматозные органы (печень, селезенка).

- Общий анализ крови:

- Эритроциты ->  **$6,5 * 10^{12} / л$**
- Hb – до **300 г/л**
- Лейкоциты – **20-40 \*  $10^9 / л$**
- Тромбоциты – умеренно повышены

# Семиотика основных поражений «красной крови»

## Вторичный эритроцитоз

### Абсолютный (истинный)


Усиление нормального эритропоэза

- при гипоксических состояниях:
  - ✓ ВПС «синего типа»
  - ✓ при поднятии в гору
  - ✓ у новорожденных
- при гемоглобинопатиях

### Относительный (ложный)

Снижение массы циркулирующей крови и плазмы при нормальном объеме циркулирующих эритроцитов:

- сгущение крови при обезвоживании организма:
  - ✓ при диарее
  - ✓ при рвоте




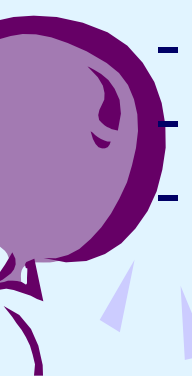
# Семиотика основных поражений «красной крови»


## Эритропении

### **1. При анемиях:**

- дефицитных
- постгеморрагических
- гемолитических
- гипо- и апластических
- со сложным патогенезом


### **2. При повышенном использовании эритроцитов организмом при:**

- тяжелых инфекционных заболеваниях
  - интоксикациях
  - ДВС-синдроме
  - геморрагических диатезах
- 
- 




# Семиотика основных поражений «красной крови»

## Изменение размеров эритроцитов (анизоцитоз)



**Микроцитоз** (диаметр эритроцитов  $< 7$  мкм) – при дефиците Fe, сидероахрестических анемиях, талассемии (микроцитоз сочетается с гипохромией)



**Макроцитоз** (диаметр эритроцитов  $> 8,5$  мкм) – при дефиците витамина B12 и фолиевой кислоты, при апластических анемиях, наследственных дизэритропоэтических анемиях.

# Семиотика основных поражений «красной крови»

## Изменение формы эритроцитов (пойкилоцитоз)

- акантоциты (листоподобные клетки; шпорообразные клетки) – эритроциты в виде листьев растения аканта с зубчатым контуром:
  - наследственные гемолитические анемии, обусловленные нарушением структуры липидов мембраны эритроцитов
  - микроангиопатическая гемолитическая анемия
  - ДВС-синдром
  - дефицит витамина E
  - гипотиреоз
  - синдром мальабсорбции

# Семиотика основных поражений «красной крови»

- **дакриоциты** («слезоподобные клетки») – напоминают каплю или головастика:
  - большая талассемия
  - лейкоэритробластические реакции
  - миелофиброз
  - миелоидная метаплазия
  - у новорожденных
- **дегмациты** («надкусанные клетки») – образуются при удалении телец Гейнца клетками РЭС с частью мембраны и гемоглобина:
  - дефицит Г-6-ФД
  - при нестабильных гемоглобинах

# Семиотика основных поражений «красной крови»

- **дрепаноциты** – серповидные эритроциты, содержащие гемоглобин S:
  - серповидно-клеточная анемия
  - гетерозиготные гемоглобинопатии (HbS-талассемия и др.)
- **пойкилоциты** – клетки причудливой формы (вытянутые, звездчатые, грушевидные):
  - наследственный пойкилоцитоз
  - дефицит железа
  - талассемии и др.
- **стоматоциты** – имеют удлинённую (в виде рта) центральную зону просветления:
  - наследственный стоматоцитоз
  - талассемия
  - заболевания печени
  - новообразования

# Семиотика основных поражений «красной крови»

- кератоциты и шизоциты –

эритроциты, подвергшиеся фрагментации

Кератоциты – более крупные фрагменты, как бы разрезанные эритроциты с неровным краем на месте разреза (эритроциты в виде шлема – шлемовидные)

Шизоциты – более мелкие неправильной формы частицы эритроцитов (результат распада клетки на 2-3 фрагмента)

Их возникновение связано с механическим повреждением эритроцитов (микроангиопатическая гемолитическая анемия)



## **Керато – и шизоциты** встречаются при:

- тромботической тромбоцитопенической пурпуре
- ДВС-синдроме
- гемолитико-уремическом синдроме
- системных заболеваниях соединительной ткани
- иммунных васкулитах
- пораженных клапанах сердца
- гломерулонефрите
- малярии
- циррозе печени и др.




# Семиотика основных поражений «красной крови»

- **КОДОЦИТЫ** (мишеневидные эритроциты) – плоские клетки с темным пятном в центре. ОРЭ их повышена за счет утолщения мембраны. Встречаются при:

- талассемии
- гемоглинопатиях
- тяжелом дефиците железа
- после спленэктомии
- заболеваниях печени

- **СФЕРОЦИТЫ** – эритроциты сферической формы без центрального просветления:

- наследственный микросфероцитоз
  - аутоиммунная гемолитическая анемия
  - несовместимость по АВО
  - серповидно-клеточная гемолитическая анемия
- 

# Изменение окраски эритроцитов

**Гипохромия** – менее интенсивная окраска эритроцитов.

Обусловлена как снижением концентрации Hb в одном эритроците, так и уменьшением размеров эритроцитов.

Наблюдается при:

- железодефицитной анемии
- микросфероцитарной анемии
- талассемии

**Гиперхромия** – повышение среднего содержания Hb в одном эритроците, дающее ц.п. выше единицы; зависит исключительно от увеличения объема эритроцитов, а не от повышенного насыщения их гемоглобином.

Наблюдается при анемиях с макро- и мегалоцитозом, например, B12 и фолиеводефицитных анемиях.

# Изменение окраски эритроцитов

**Анизохромия** – наличие резких различий в краске эритроцитов:

- при обострении анемии
- прогностически неблагоприятный признак

**Полихромазия (полихроматофилия)** – участки базофильной субстанции чередуются с участками гемоглобина, т.е. пятнисто распределены:


- физиологична для новорожденных
- свидетельство хорошей регенераторной способности костного мозга (при гемолитической анемии).

# ОРЭ


Это устойчивость эритроцитов к гемолизу в гипотонических растворах NaCl

**Min ОРЭ** – соответствует такой концентрации NaCl (в%), при которой наблюдаются первые признаки гемолиза (N – 0,48 – 0,42)


**Max ОРЭ** – соответствует такой концентрации NaCl, при которой гемолизируются все эритроциты (N – 0,43 – 0,32)



Значительное **снижение ОРЭ** – при гемолитической анемии Миньковского-Шоффара, приобретенных гемолитических анемиях



**Расширение амплитуды** резистентности эритроцитов – при талассемии

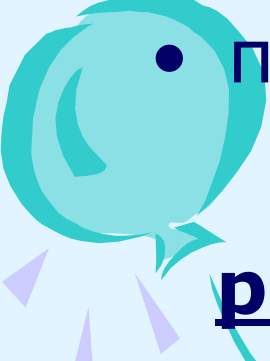


**Повышение ОРЭ** – при кровопотере, спленэктомии, гемоглобинопатиях, железодефицитной анемии.




## Ретикулоцитоз:

- острые кровопотери
- гемолитические анемии, особенно при кризах
- малярия
- полицитемия



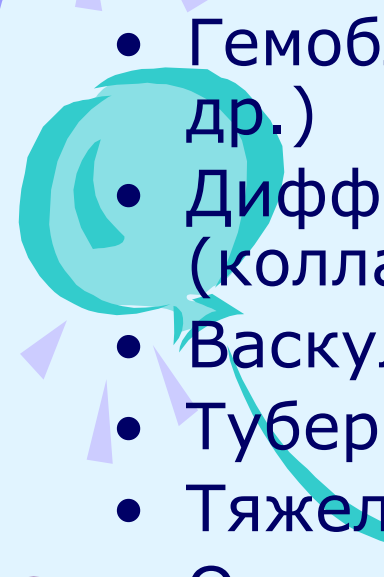
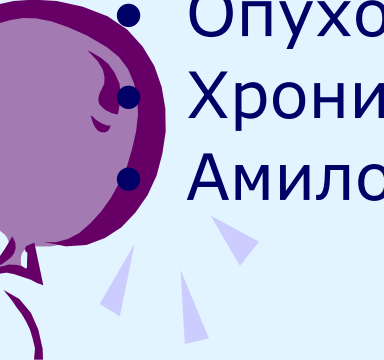
**Снижение количества ретикулоцитов или их отсутствие** – при угнетении регенераторной способности костного мозга (гипо- и апластические анемии и т.д.)





# Изменение РОЭ

## Повышение показателя РОЭ

- Инфекционно-воспалительные процессы, особенно бактериальной этиологии
  - Гемобластозы (лейкоз, миеломная болезнь и др.)
  - Диффузные заболевания соединительной ткани (коллагенозы)
  - Васкулиты системные
  - Туберкулез
  - Тяжелые анемии
  - Опухоли
  - Хронический гепатит, цирроз печени
  - Амилоидоз и т.д.
- 
- 





# Изменение РОЭ

## Снижение показателя РОЭ

- Сгущение крови (например, при обезвоживании организма)
- Эритремия
- Анафилактический шок
- Сосудистая декомпенсация
- Вирусный гепатит
- Механическая желтуха
- Гиперпротеинемия
- Прием салицилатов, хлорида кальция



# лейкоцитоз

физиологический

патологический

## Физиологический

- У новорожденных
- После приема пищи (лейкоциты не превышают  $10-12 * 10^9/л$ )
- После физической работы, приема холодных и горячих ванн
- К концу дня
- При эмоциональном напряжении

## Патологический лейкоцитоз

- различные воспалительные заболевания бактериальной природы:
  - аппендицит
  - пиелонефрит
  - плеврит
  - и т.д.
  - отит
  - перитонит
  - флегмоны
- инфекционные заболевания, преимущественно бактериальной этиологии:
  - скарлатина
  - рожа
  - сепсис
  - менингококковая инфекция
  - инфекционный лимфоцитоз
  - инфекционный мононуклеоз и др.
  - коклюш
  - пневмония

# Патологический лейкоцитоз

- гормональный лейкоцитоз
- обширные ожоги
- кровопотери (постгеморрагический лейкоцитоз)
- злокачественные новообразования
- заболевания системы крови (лейкозы – сублейкемический и лейкемические варианты, полицитемия, лимфогранулематоз и др.)
- после спленэктомии (выраженный лейкоцитоз  $15-20 \cdot 10^9/\text{л}$  с нейтрофилезом до 90%)  
и т.д.

# Лейкопения

Чаще всего проявляется как нейтропения


- При воздействии ряда химических веществ на организм (бензол)
- После облучения (рентгеновское облучение, ионизирующая радиация)
- Гипо- и апластические процессы
- Прием ряда лекарственных препаратов (амидопирин, бутадион, реопирины, сульфаниламиды, цитостатики и т.д.)
- Ряд инфекционных заболеваний (брюшной тиф, малярия, бруцеллез, заболевания вирусной природы – корь, краснуха, вирусный гепатит в острой фазе, ветряная оспа, паротитная инфекция, ОРВИ, в т.ч. грипп)
- Алейкемический вариант лейкоза
- Метастазирование новообразований в костный мозг и др.




# Нейтрофилез

Наблюдается при общем повышении числа лейкоцитов – **абсолютный нейтрофильный лейкоцитоз или абсолютный нейтрофилез.**


При этом может повышаться содержание палочкоядерных нейтрофилов, могут появиться незрелые гранулоциты (миелоциты, метамиелоциты) – **сдвиг лейкоцитарной формулы влево.**

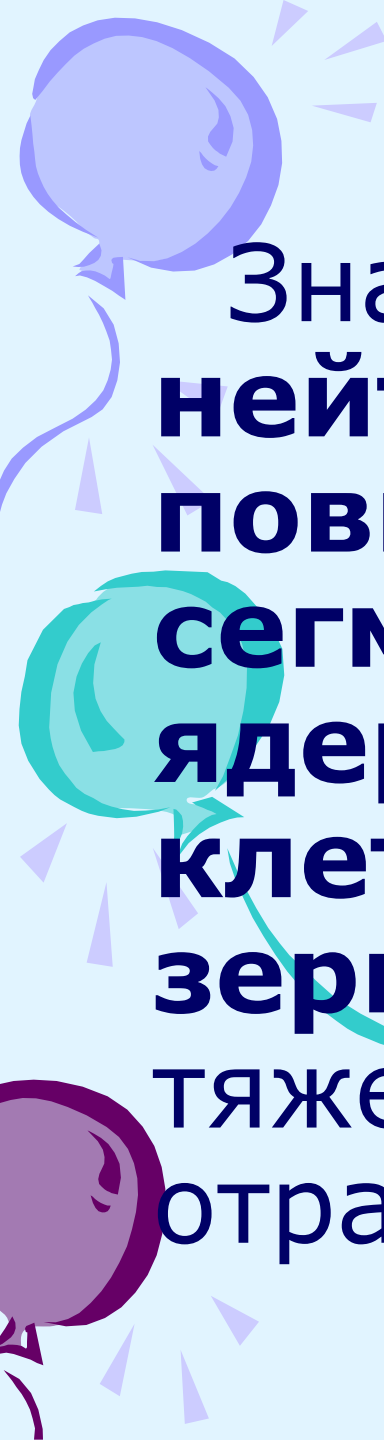


Наибольший сдвиг в сторону молодых форм нейтрофилов (**до бластных клеток**) наблюдается при **хроническом миелолейкозе**. При этом снижается общее количество зрелых нейтрофилов.



Сдвиг лейкоцитарной формулы влево может рассматриваться как **лейкемоидная реакция миелоидного типа** при сепсисе, туберкулезе, злокачественных опухолях с метастазами в костный мозг.





**Значительное количество  
нейтрофилов с  
повышенной  
сегментированностью  
ядер, наличие маленьких  
клеток с токсической  
зернистостью – при  
тяжелейших интоксикациях,  
отравлениях.**





# Нейтропения

Наблюдается чаще всего при общем снижении лейкоцитов.

Возникновение нейтропении при тяжелых инфекционных заболеваниях, обычно сопровождаемых лейкоцитозом, расценивают как плохой прогностический признак.

# Эозинофилия

Наблюдается при:

- бронхиальной астме (вне приступа)
- атопическом дерматите
- глистных инвазиях (особенно при трихинеллезе, стронгилоидозе)
- инвазии простейшими (лямблиоз)
- паразитарных инфекциях (токсокароз)
- коллагенозах и системных васкулитах
- инфекционных заболеваниях в стадии выздоровления после введения антибиотиков
- гиперэозинофильном синдроме (вакуолизация эозинофилов, гепатоспленомегалия)
- синдроме Чардж-Стросса (аллергический ринит, БА, гиперэозинофилия, васкулит)
- лимфогранулематозе
- эозинофильном лейкозе

# Уменьшение содержания эозинофилов (эозинопения)

Наблюдается при:

- брюшном тифе (+лейкопения и нейтропения)
- милиарном туберкулезе
- остром аппендиците
- в первые сутки инфаркта миокарда

К эозинопении может привести и физическое перенапряжение.

# Лимфоцитоз

С большим постоянством отмечается при:

- острых инфекционных заболеваниях: ветряная оспа, краснуха, ОРВИ, коклюш (N показатели РОЭ), инфекционный лимфоцитоз, инфекционный мононуклеоз (в крови обнаруживаются бласттрансформированные лимфоциты – мононуклеары – не  $< 10\%$ )
- хроническом лимфолейкозе (до 70-90%)
- лучевой болезни
- туберкулезе
- аллергическом, лимфатическом диатезах
- бронхиальной астме
- тиреотоксикозе

Лимфоцитоз сопровождает период затихания воспалительных процессов, а также переход острой фазы заболевания в подострую или хроническую.

# Лимфопения

- Развивается при первичных иммунопатологических процессах (агаммаглобулинемиях, тимомах), при приобретенных состояниях (апластических анемиях, лейкозах, лимфосаркоме, саркоидозах, СКВ и т.д.)
- Специфический симптом при СПИДе, облучении, кортикостероидной терапии
- Отмечается при некоторых формах туберкулеза (казеозная пневмония, милиарный туберкулез)
- Обычно наблюдается при лимфогранулематозе.



# Моноцитоз

- Хронические инфекции (туберкулез, сифилис, бруцеллез)
- Острые инфекции (краснуха, паротитная инфекция, инфекционный мононуклеоз, малярия, лейшманиоз, дифтерия, ангина Венсана-Симановского)
- Лимфогранулематоз
- Злокачественные новообразования

Классифицированы 5 основных типов изменений в клеточном составе «белой» крови.

### **1. Нейтрофильно-эозинопенический**

- Увеличено содержание лейкоцитов, нейтрофилов
- Снижено содержание эозинофилов, лимфоцитов, моноцитов

Наблюдается при онкопатологии, пневмониях, перитоните, септических инфекциях.

### **2. Нейтрофильно-эозинофильный**

- Лейкоцитоз, нейтрофильный сдвиг влево
- Лимфопения, моноцитопения
- Эозинофилия

Встречается при туберкулезе легких, скарлатине, лимфогранулематозе.

### 3. Нейтропенический

- Лейкопения, нейтропения
  - «Дегенеративный сдвиг» влево
  - Относительный лимфоцитоз
- Отмечается при инфекционных заболеваниях: брюшной тиф, корь, бруцеллез, грипп и др.



## 4. Лимфоцитарный и моноцитарный

- Лейкоцитоз
- Лимфо- и моноцитоз (лейкемоидные реакции лимфо-моноцитарного типа)

Регистрируются при инфекционных заболеваниях:

- Коклюш
- Инфекционный мононуклеоз (болезнь Филатова)
- Инфекционный лимфоцитоз

## 5. Протозойный

- Лейкопения
- Нейтропения (с нейтрофильным сдвигом влево)
- Лимфопения

Чаще наблюдается при малярии, лейшманиозе.



**Спасибо за  
внимание!**