

# Кроветворение



Эритрокариоциты

0,5-1,2

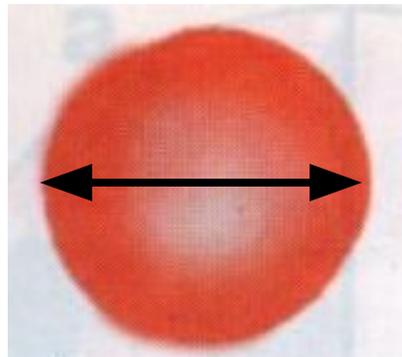
%

Ретикулоцит

24

ч

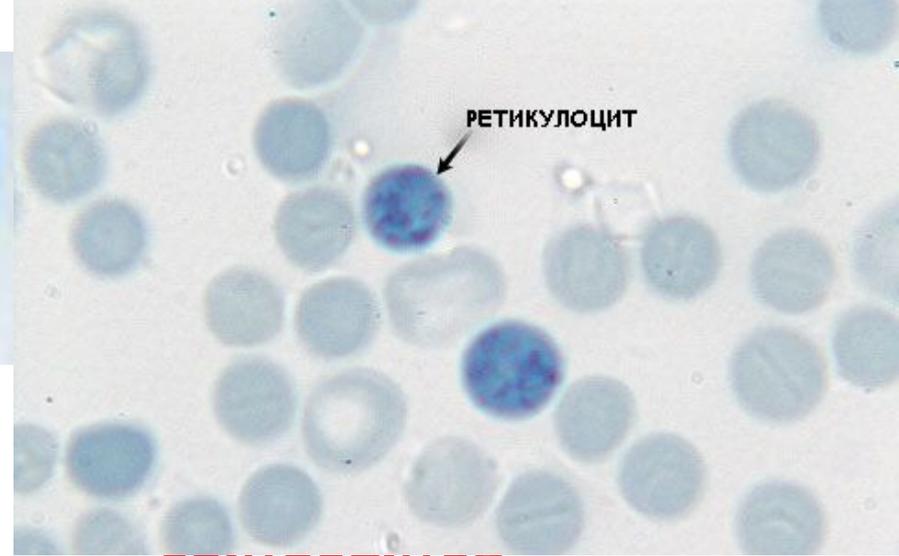
Эритроциты и гемоглобин в периферической крови. Среднее количество эритроцитов в крови. Среднее количество гемоглобина в крови. Среднее количество эритроцитов в крови. Среднее количество гемоглобина в крови. Среднее количество эритроцитов в крови. Среднее количество гемоглобина в крови.



Эритроцит

7,2 – 7,5

МКМ



Среднее количество эритроцитов и гемоглобина в периферической крови

♀ Э. 3,9 -4,7 ×

10<sup>12</sup>/л

Hb 120-160 г/л

♂ Э. 4,0 -5,0 ×

10<sup>12</sup>/л

# Регуляция эритропоэза

## 1) Стимуляторы эритропоэза

### • **Эритропоэтин**

• ИЛ-3, 6, 9, 11, КСФ

• АКТГ, глюкокорт.,  
катехолам.,

Вит. В<sub>12</sub> фолиевая к-та

Вит. С, Fe

## ***2) Ингибиторы эритропоэза***

***ИЛ-1, ИЛ-5, ФНО, ИНФ,  
эстрогены, глюкогон,  
ацетилхолин,  
эритроцитарные кейлоны  
вырабатываются зрелыми  
эритроцитами***

# Патология элементов красной крови

- Качественные изменения эритроцитов:

- Анизоцитоз – изменение размера эритроцитов

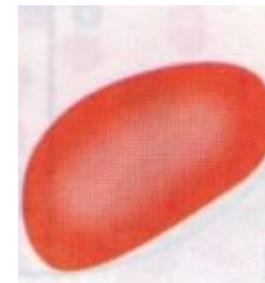
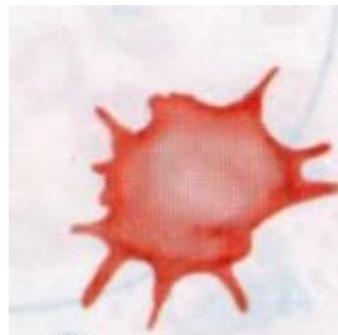


Микроанизоцитоз  
менее 7 мкм



Макро- и  
мегалоанизоцитоз  
более 9 мкм

- Пойкилоцитоз – изменение формы эритроцитов



# ***Патология элементов красной крови***

- **Количественные изменения эритроцитов:**
- **Повышение количества эритроцитов в единице объема крови (эритроцитоз и эритремия)**
- **Понижение количества эритроцитов и гемоглобина в единице объема крови (анемия)**

У больного М., 37 лет, с хронической дыхательной недостаточностью при общем анализе крови обнаружено:

Эритроциты	6,0·10 <sup>12</sup> /л
Гемоглобин	180 г/л
Цветовой показатель	0,9
Лейкоциты	7·10 <sup>9</sup> /л
Лейкоцитарная формула	
Метамиелоциты	2%
Палочкоядерные	8%
Сегментоядерные	60%
Эозинофилы	2%
Базофилы	0,5%
Лимфоциты	23%
Моноциты	4,5%
Тромбоциты	200·10 <sup>9</sup> /л

В мазке: незначительный анизоцитоз, ретикулоциты - 3,4%.

ОТВЕТ: приобретенный абсолютный эритроцитоз. Гипоксия, являющаяся следствием хронической дыхательной недостаточности, стимулирует повышенное образование эритропоэтина, что сопровождается усилением эритропоэза и увеличением в периферической крови эритроцитов и гемоглобина.

Больной К., 54 лет, в течение последних 6-8 мес предъявляет жалобы на частые головные боли, связанные с повышением артериального давления. Взят на диспансерный учет по поводу гипертонической болезни.

При исследовании крови во время оформления санаторно-курортной картины выявлено:

Эритроциты	6,4·10 <sup>6</sup> в 1 мкл
Гемоглобин	178 г/л
Цветовой показатель	0,85
Лейкоциты	14·10 <sup>3</sup> в 1 мкл
Лейкоцитарная формула	
Юные	21%
Палочкоядерные	11%
Сегментоядерные	62%
Эозинофилы	6%
Базофилы	1%
Лимфоциты	14%
Моноциты	2%
Тромбоциты	460·10 <sup>3</sup> в 1 мкл

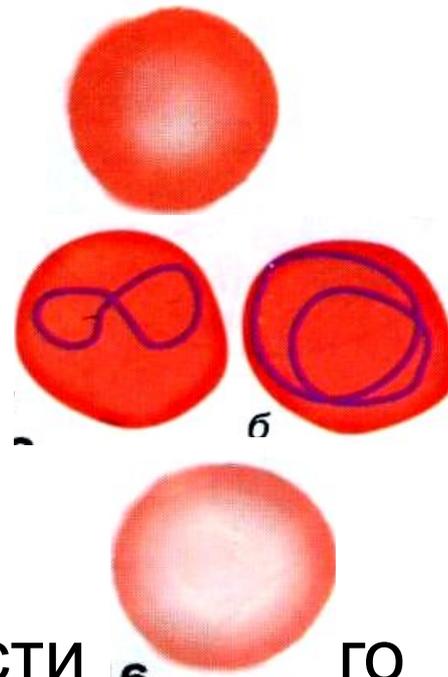
В мазке: нормохромия, ретикулоциты - 1,6%.

Артериальное насыщение крови кислородом составляет 95%.

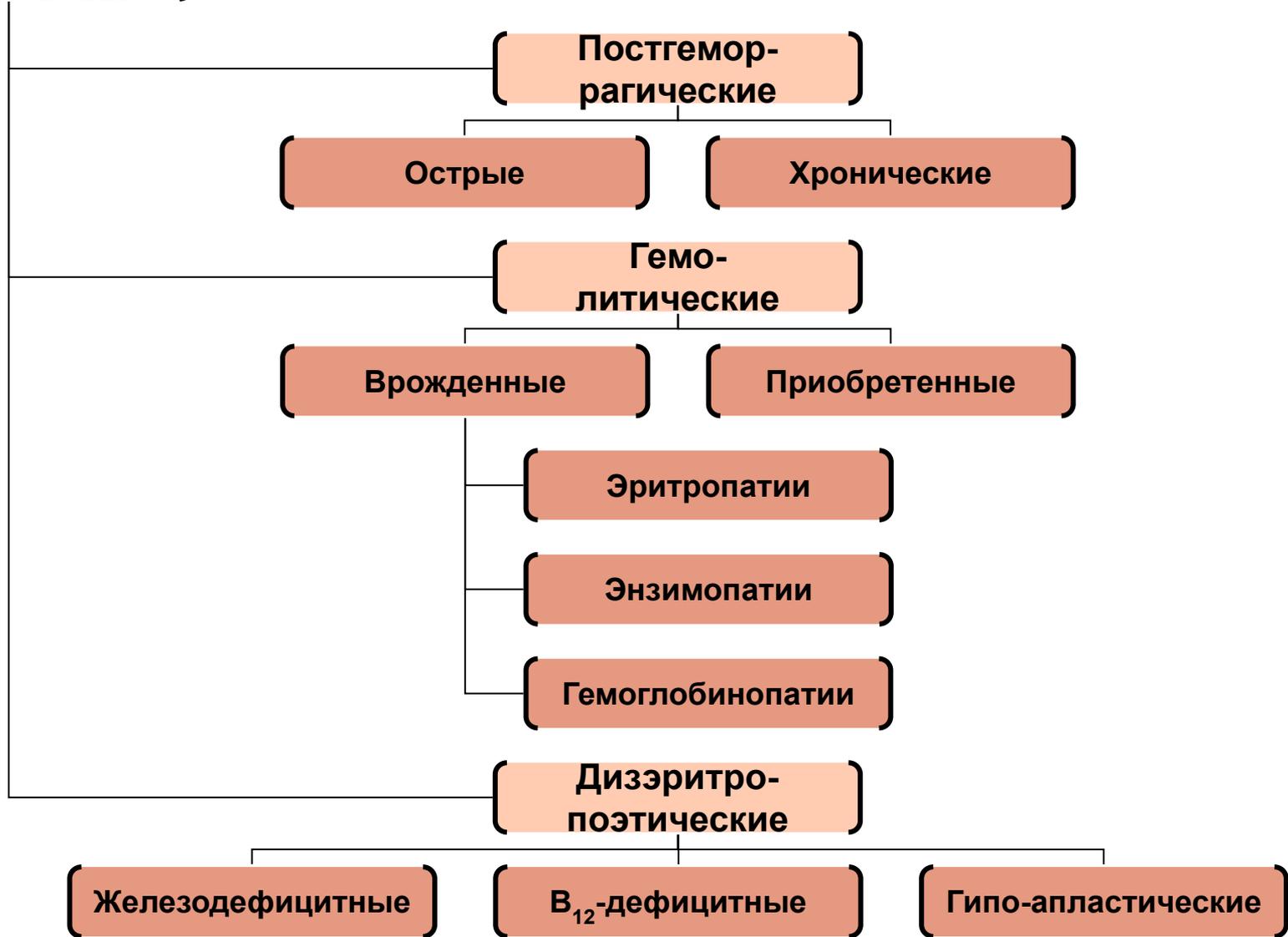
ОТВЕТ: для эритремии (истинной полицетимии или болезни Вакеза). Для дифференциальной диагностики эритремии и абсолютного эритроцитоза, при котором возрастание количества эритроцитов может быть обусловлено гипоксией и носит компенсаторный характер. Артериальная гипертония, возникающая при эритремии, в значительной степени связана с увеличением массы циркулирующей

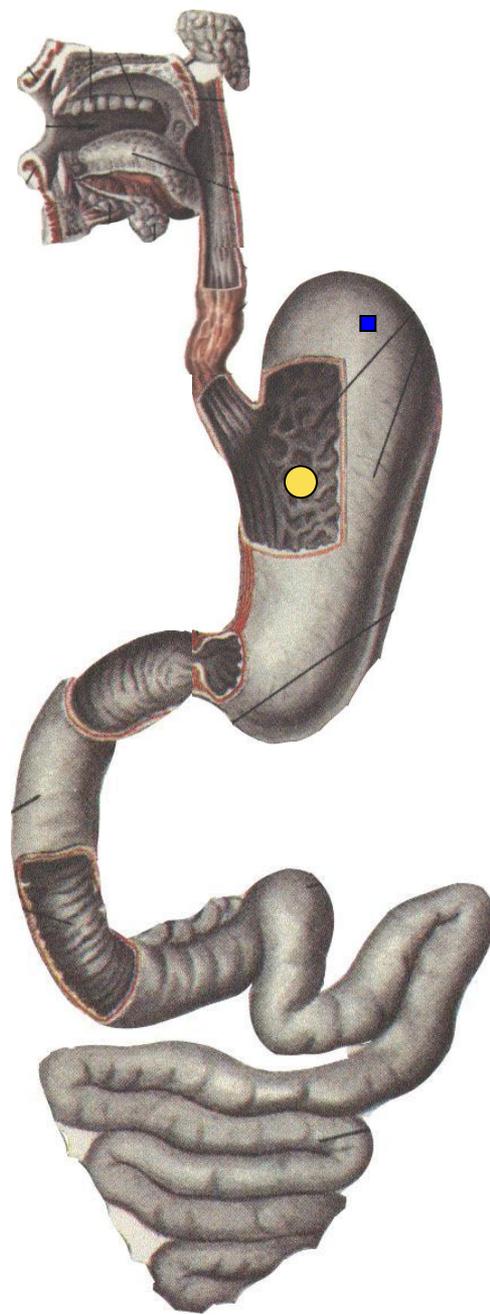
# Классификация анемий

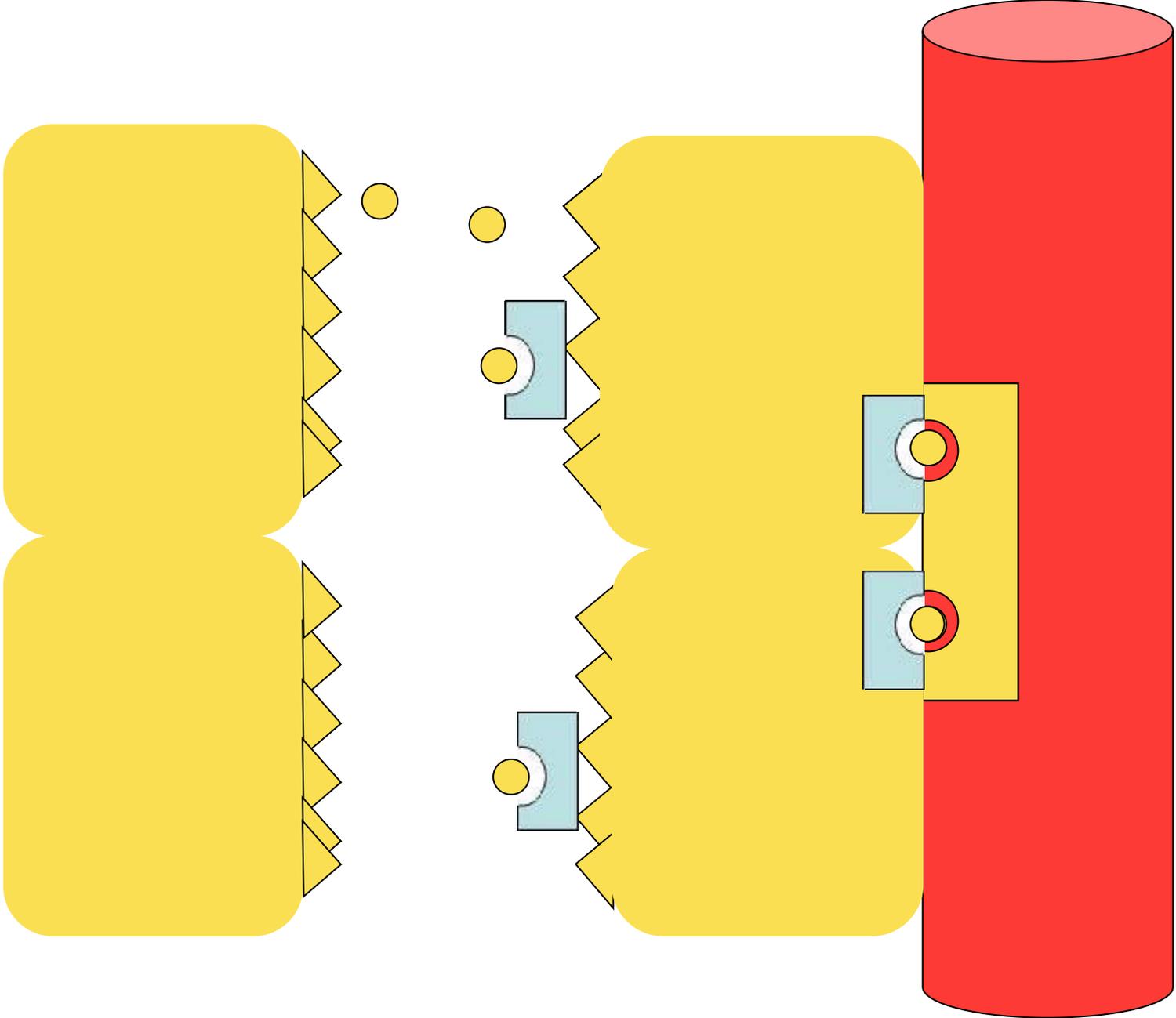
- По цветовому показателю:
  1. Нормохромные (0,85-1,05)
  2. Гиперхромные (более 1,05)
  3. Гипохромные (меньше 0,85)
- По регенераторной активности  $\sigma$  го мозга:
  1. Гиперрегенераторные
  2. Регенераторные
  3. Гипо- и арегенераторные



**В зависимости от патогенеза**







# Стадии Fe-дефицита

## 1. Латентная

Легкая степень тяжести  
Hb 90-120г/ л

## 2. С выраженной клиникой Fe-деф-та

Средняя степень тяжести  
Hb 70-90г/ л

Тяжелая форма  
Hb менее 70г/ л

КЛИНИКА

Анемический синдром

Синдром гипосидероза

Поражен эпителий тк

Поражен мышечная тк

Предрасположенность к ОРЗ

Гематологические изменения

# Железодефицитная анемия

Гемогл. 68 г/л

Эритроц.  $3,9 \cdot 10^{12}/л$

Цв. пок. 0,51

Лейкоциты  $5,4 \cdot 10^9/л$

Пал-ядерные 5%

Сегм-ядерные 56%

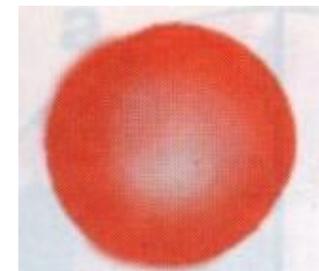
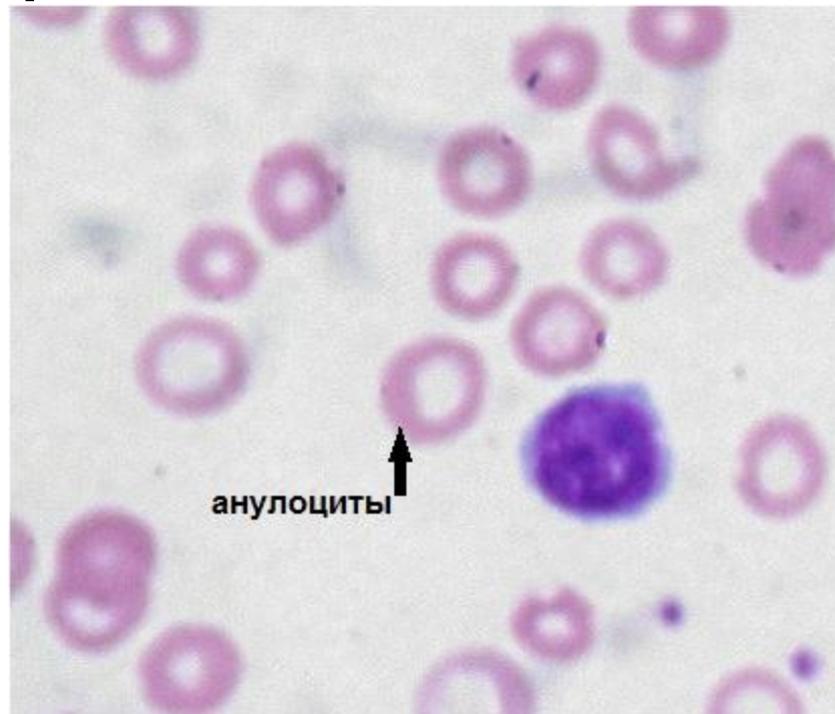
Базофилы 0%

Эозинофилы 2%

Лимфоциты 30%

Моноциты 7%

Тромбоциты  $230 \cdot 10^9/л$



Больная В., 40 лет, поступила в клинику на обследование по поводу болей в животе неясного происхождения.

Анализ крови при поступлении

Эритроциты	3,8·10 <sup>6</sup> в 1 мкл
Гемоглобин	68 г/л
Цветовой показатель	0,51
Лейкоциты	5,4·10 <sup>3</sup> в 1 мкл
Лейкоцитарная формула	
Метамиелоциты	0
Палочкоядерные	6%
Сегментоядерные	54%
Эозинофилы	2%
Базофилы	1%    анулоциты
Лимфоциты	30%
Моноциты	7%
Тромбоциты	280·10 <sup>3</sup> в 1 мкл

В мазке: гипохромия, значительное количество микроцитов, эритроцитов неправильной формы, анулоциты, ретикулоциты - 1,2%.

Больная В., 13 лет, предъявляет жалобы на общую слабость, головокружение, частые обморочные состояния

Анализ крови

Эритроциты	3,8·10 <sup>12</sup> /л
Гемоглобин	56 г/л
Цветовой показатель	0,52
Лейкоциты	6,7·10 <sup>9</sup> /л
Лейкоцитарная формула	
Метамиелоциты	0
Палочкоядерные	2%
Сегментоядерные	52%
Эозинофилы	3%
Базофилы	0
Лимфоциты	37%
Моноциты	6%
Тромбоциты	270·10 <sup>9</sup> /л

В мазке: гипохромия, выраженный микроцитоз, пойкилоцитоз, ретикулоциты - 0,8%.

# **V<sub>12</sub>-дефицитная анемия**



# $V_{12}$ -дефицитная анемия

КЛИНИКА

Изменения  
нервной  
системы

Анемический  
синдром

Изменения  
ЖКТ

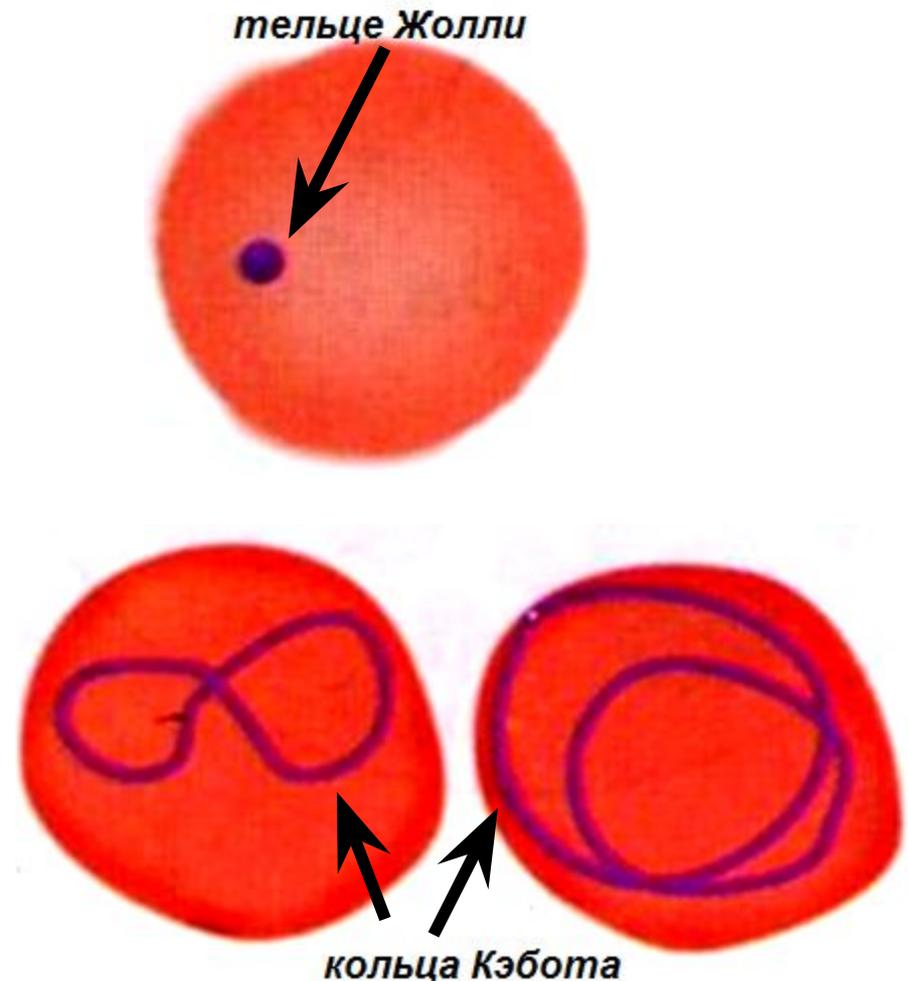


Изменения  
картины крови



# $V_{12}$ -дефицитная анемия

Гемогл. 58 г/л  
Эритроц.  $1,3 \cdot 10^{12}/л$   
Цв. пок. 1,3  
Лейкоциты  $2,8 \cdot 10^9/л$   
Метамиелоциты 1%  
Пал-ядерные 8%  
Сегм-ядерные 45%  
Базофилы 0%  
Эозинофилы 1%  
Лимфоциты 40%  
Моноциты 5%  
Тромбоциты  $120 \cdot 10^9/л$



Больной Д., 62 лет, находится в клинике по поводу рака желудка.

Анализ крови при поступлении

Эритроциты 1,3·10<sup>6</sup> в 1

мкл

Гемоглобин 58 г/л

Цветовой показатель 1,3

Лейкоциты 2,8·10<sup>3</sup> в

1 мкл

Лейкоцитарная формула

Метамиелоциты 1%

Палочкоядерные 8%

Сегментоядерные 45%

Эозинофилы 1%

Базофилы 0

Лимфоциты 40%

Моноциты 5%

Тромбоциты 120·10<sup>3</sup> в

1 мкл

В мазке: макроанизоцитоз, пойкилоцитоз, тельца Жол-ли, кольца Кебота, полисегментированные нейтрофилы, ретикулоциты - 0,1 %.

Больная Б., 54 лет, поступила в клинику с жалобами на резкую слабость, одышку при малейшей физической нагрузке, онемение кончиков пальцев рук, боль в языке.

Анализ крови при поступлении

Эритроциты	1,44·10 <sup>12</sup> /л
Гемоглобин	66 г/л
Цветовой показатель	1,4
Лейкоциты	2,8·10 <sup>9</sup> /л
Лейкоцитарная формула	
Юные	0
Палочкоядерные	1%
Сегментоядерные	43%
Эозинофилы	5%
Базофилы	0
Лимфоциты	48%
Моноциты	3%
Тромбоциты	100·10 <sup>9</sup> /л

В мазке: резко выраженный анизоцитоз, пойкилоцитоз, мегалобласты, мегалоциты, эритроциты с базофильной зернистостью, гиперсегментированные нейтрофилы, ретикулоциты - 0,4%.

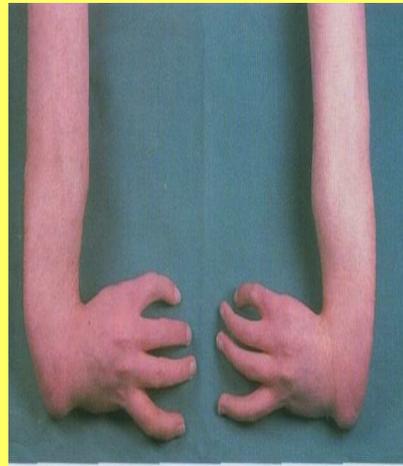
# Гипо- и апластическая анемии

5-10 случаев на 1 млн жителей в год

## Врожденные:

С поражением всех ростков (Фанкони, Эстрена-Дамешека )

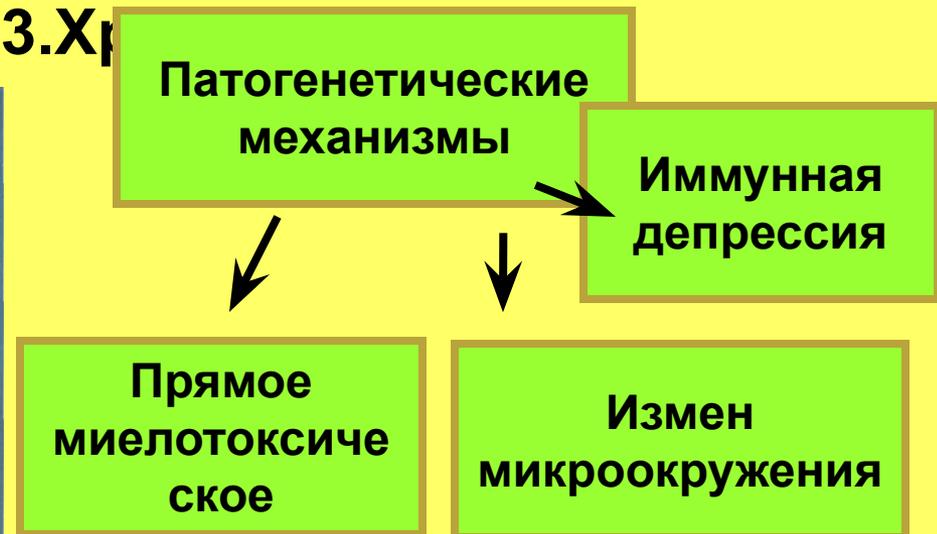
- С поражением эритроцитарного ростка (Блекфена-Дайемонда)



## Приобретенные:

- Идиопатические (50-65%)
- С известными этиологическими факторами

1. Острые
2. Подострые
3. Хронические



# Гипо- и апластическая анемии

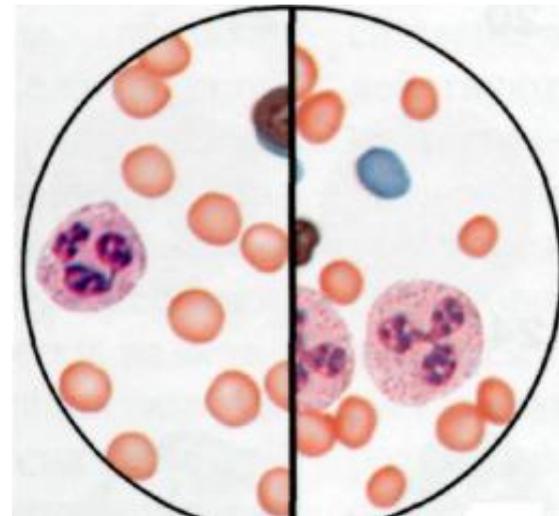


# Гипо- и апластическая анемии

**Гемогл. 55 г/л**  
**Эритроц.  $1,66 \cdot 10^{12}/л$**   
**Цв. пок. 1,0**  
**Лейкоциты  $2,8 \cdot 10^9/л$**   
**Метамиелоциты 1%**  
**Пал-ядерные 1%**  
**Сегм-ядерные 21%**  
**Базофилы 0%**  
**Эозинофилы 1%**  
**Лимфоциты 68%**  
**Моноциты 8%**  
**Тромбоциты  $100 \cdot 10^9/л$**

0 – 0,2 %

**Ретикулоцит**



1

2

Витя С., 4 лет. Родители жалуются на бледность ребенка с рождения, постоянно сниженный аппетит, малую подвижность, замкнутость, на отставание в физическом развитии.

Анализ крови

Эритроциты  $1,66 \cdot 10^6$  в  
1 мкл

Гемоглобин 55 г/л

Цветовой показатель 1,0

Лейкоциты  $3,8 \cdot 10^3$  в  
1 мкл

Лейкоцитарная формула

Метамиелоциты 0

Палочкоядерные 1%

Сегментоядерные 21%

Эозинофилы 0

Базофилы 0

Лимфоциты 72%

Моноциты 6%

Тромбоциты  $120 \cdot 10^3$  в  
1 мкл

В мазке: анизоцитоз с тенденцией к макроцитозу, умеренно выраженный пойкилоцитоз, ретикулоциты - 0,2%.

Больная С., 27 лет, рентгенолаборант по специальности. Поступила в клинику с подозрением на острый лейкоз. За месяц до поступления появилась нарастающая слабость, повышенная кровоточивость.

Анализ крови при поступлении

Эритроциты	1,46 · 10 <sup>6</sup> в
1 мкл	
Гемоглобин	42 г/л
Цветовой показатель	0,85
Лейкоциты	3,1 · 10 <sup>3</sup> в
1 мкл	
Лейкоцитарная формула	
Метамиелоциты	0
Палочкоядерные	2%
Сегментоядерные	18%
Эозинофилы	1%
Базофилы	0%
Лимфоциты	68%
Моноциты	11%
Тромбоциты	97 · 10 <sup>3</sup> в 1
мкл	

В мазке: нормохромия, ретикулоциты – 0,1%.

*Постгеморрагические анемии возникают в результате кровопотерь.* Причины кровопотерь весьма разнообразны: травмы, оперативные вмешательства, поражение сосудистой стенки при язвенной болезни, опухолевом и туберкулезном процессах.

Различают острую и хроническую постгеморрагические анемии. Острая развивается в результате острой кровопотери (одномоментно 1000 -1200 мл крови), а хроническая – 15 -20 мл крови в течение месяца.

*В развитии острой постгеморрагической анемии следует выделить три стадии: начальную, компенсаторную (которая делится на три фазы: рефлекторно-сосудистой компенсации, гидремической компенсации, костно-мозговой компенсации) и терминальную.*

*Начальная стадия* характеризуется уменьшением объема циркулирующей крови - гиповолемией, при этом в единице объема крови не возникает существенных изменений содержания гемоглобина, количества эритроцитов. Однако снижение объема циркулирующей крови сопровождается уменьшением венозного возврата в сердце, снижением ударного и минутного объема крови, что приводит к развитию циркуляторной гипоксии. Таким образом, гемическая гипоксия при кровопотере всегда сочетается и с циркуляторной.

Возникновение гипоксии, гиповолемии, метаболического ацидоза инициирует *развитие механизмов срочной адаптации*. Одним из мобильных звеньев адаптации является активация симпатoadреналовой системы. Во-первых, возникает рефлекторный спазм периферических сосудов, **или рефлекторно-сосудистая компенсация** постгеморрагической анемии, направленная на адаптацию емкости сосудистого русла к объему циркулирующей крови и предотвращение развития шокового синдрома. Изучение гематологических показателей в период рефлекторно-сосудистой компенсации может выявить лишь незначительное снижение уровня гемоглобина и эритроцитов, отсутствие выраженных изменений гематокрита.

В условиях гипоксии, гиповолемии активируется ренин-ангиотензиновая система, усиливается освобождение минералокортикоидов, что приводит к усилению реабсорбции натрия в почечных канальцах, повышению осмотического давления в плазме крови, стимуляции выброса антидиуретического гормона и усилению факультативной реабсорбции воды в дистальных почечных канальцах. Жидкость поступает в кровеносные капилляры по градиенту осмотического давления. Развивается так

называемая **гидремическая компенсация**

**спустя 2-3 суток** после кровопотери. Для этого периода характерно уменьшение количества эритроцитов и гемоглобина в единице объема крови и во всем объеме крови. Анемия носит нормохромный характер.

Больной К., 34 лет, поступил в стационар с подозрением на желудочное кровотечение. При исследовании крови выявлено:

Эритроциты	3,0·10 <sup>12</sup> /л
Гемоглобин	100 г/л
Цветовой показатель	1,0
Лейкоциты	3,4·10 <sup>9</sup> / л
Лейкоцитарная формула	
Метамиелоциты	0
Палочкоядерные	11%
Сегментоядерные	50%
Эозинофилы	0
Базофилы	0
Лимфоциты	40%
Моноциты	9%
Тромбоциты	120·10 <sup>9</sup> /л

В мазке: нормохромия, ретикулоциты - 0,7%

Возникновение гипоксии при постгеморрагической анемии стимулирует продукцию эритропоэтина. Под влиянием эритропоэтина эритропоэтинчувствительные клетки дифференцируются в эритробласты и далее - до зрелых эритроцитов, которые выходят в сосудистое русло и компенсируют утраченные при кровопотере клетки. **Возникает период костномозговой компенсации**, выраженный обычно уже спустя 45 часов после кровопотери. При этом в периферической крови появляются молодые, недонасыщенные гемоглобином формы эритроцитов - ретикулоциты, оксифильные, полихроматофильные, базофильные нормоциты, т. е. клетки, характеризующие регенераторную активность костного мозга. Анемия приобретает гипохромный характер. Одновременно в периферическую кровь из костного мозга поступают и другие клеточные элементы. Признаком достаточно выраженной регенераторной способности костного мозга является возникновение нейтрофильного лейкоцитоза со сдвигом влево.

**Терминальная стадия развивается если потеря крови более 50-60 % от ОЦК.**

Больной Ш., 54 лет. На 5-й день после  
оперативного вмешательства  
исследована кровь.

Анализ крови

Эритроциты	3,6·10 <sup>12</sup> /л
Гемоглобин	95 г/л
Цветовой показатель	0,78
Лейкоциты	16·10 <sup>9</sup> /л
Лейкоцитарная формула	
Миелоциты	1%
Метамиелоциты	2%
Палочкоядерные	8%
Сегментоядерные	64%
Эозинофилы	3%
Базофилы	1%
Лимфоциты	18%
Моноциты	3%
Тромбоциты	390·10 <sup>9</sup> /л

В мазке: невыраженный анизоцитоз,  
пойкилоцитоз, ретикулоциты - 3,8, %.

## Хроническая постгеморрагическая анемия

развивается вследствие повторных кровопотерь (1 ст ложка крови в течение мес) Хронические постгем анемии всегда железодефицитные (в 1 мл крови содержится 0,5 мг железа). Причины хр кровопотерь: маточные кровотечения, кровопотери из ЖКТ, носовые кровотечения, ятрогенные в результате мед манипуляций, истерические кровопотери. Выделяют фазу компенсации, когда преобладают регенеративные формы эритроцитов и фазу декомпенсации при которой резко угнетается кроветворение и в крови мало ретикулоцитов, анемия носит гипо и арегенераторный характер.

Больная Н., 42 лет, поступила в клинику с жалобами на боли в животе, частый (3-4 раза в сутки) стул со слизью и кровью, Похудание, слабость. Считает себя больной около года, в течение которого стали отмечаться вышеуказанные признаки. Болезнь протекает с периодическими улучшениями и обострениями.

Анализ крови при поступлении

Эритроциты	2,9.10 <sup>12</sup> /л
Гемоглобин	63 г/л
Цветовой показатель	0,7
Лейкоциты	14.10 <sup>9</sup> /л
Лейкоцитарная формула	
Метамиелоциты	1,5%
Палочкоядерные	8%
Сегментоядерные	52%
Эозинофилы	2%
Базофилы	0,5%
Моноциты	6%
Тромбоциты	220.10 <sup>9</sup> /л

Вмазке: нормоциты, незначительное количество микроцитов, эритроцитов неправильной формы, единичные полихроматофилы, ретикулоциты - 2,6%.

# Гемолитические анемии



Призывник Г., 18 лет, поступил в госпиталь для уточнения диагноза. Во время прохождения призывной комиссии было проведено исследование крови, в результате которой выявлено:

Эритроциты	2,7·10 <sup>6</sup> в 1 мкл
Гемоглобин	81 г/л
Цветовой показатель	1,0
Лейкоциты	7,5·10 <sup>3</sup> в 1 мкл
Лейкоцитарная формула	
Юные	0
Палочкоядерные	4%
Сегментоядерные	54%
Эозинофилы	2%
Базофилы	0
Лимфоциты	37%
Моноциты	3%
Тромбоциты	230·10 <sup>3</sup> в 1 мкл

В мазке: нормохромия, микросфероцитоз, ретикулоциты -12%.

ОТВЕТ: эритроцитопения, гипогемоглобинемия, пойкилоцитоз, выраженный периферический ретикулоцитоз. Для наследственной микросфероцитарной гемолитической анемии (болезни Минковского-Шоффара).

Витя С., 12 мес. С месячного возраста часто болеет простудными заболеваниями. По наблюдению матери, после приема сульфодимезина, ацетилсалициловой кислоты, тетрациклина у ребенка появляются желтое окрашивание кожи и склер, темный цвет мочи, которые постепенно прекращаются после отмены лекарства.

Общий анализ крови

Эритроциты	$3,0 \cdot 10^{12}/л$
Гемоглобин	70 г/л
Цветовой показатель	0,7
Лейкоциты	$19 \cdot 10^9/л$
Лейкоцитарная формула	
Метамиелоциты	0
Палочкоядерные	2%
Сегментоядерные	33%
Эозинофилы	3%
Базофилы	0
Лимфоциты	55%
Моноциты	7%
Тромбоциты	$280 \cdot 10^9/л$

В мазке: выраженный анизо- и пойкилоцитоз, полихроматофилия, ретикулоциты - 10%.

Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы эритроцитов - 2,3 ед. (в норме -  $5,4 \pm 0,3$ ).

ОТВЕТ: Гемолитическая анемия, обусловленная дефицитом активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в эритроцитах нарушается пентозно-фосфатный цикл, в результате чего уменьшается образование восстановленной формы глутатиона.

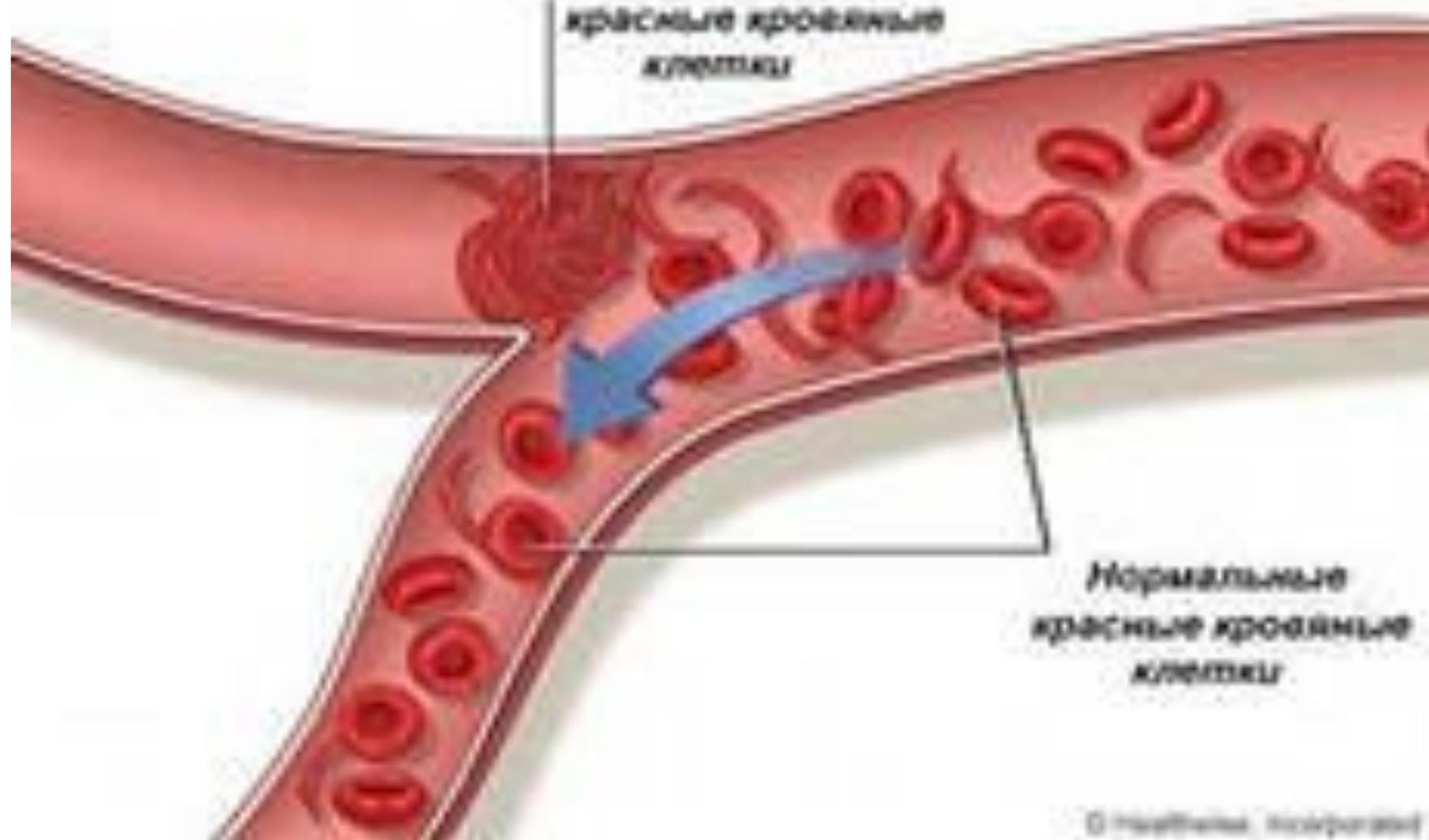
Больная Г., 19 лет, поступила в клинику на обследование. С детства отмечалось снижение гемоглобина до 90-95 г/л. Лечилась препаратами железа без эффекта.

Анализ крови при поступлении

Эритроциты	3,2·10 <sup>12</sup> /л
Гемоглобин	85 г/л
Цветовой показатель	0,78
Лейкоциты	5,6·10 <sup>9</sup> /л
Лейкоцитарная формула	
Метамиелоциты	0
Палочкоядерные	4%
Сегментоядерные	58%
Эозинофилы	3%
Базофилы	0
Лимфоциты	29%
Моноциты	5%
Тромбоциты	210·10 <sup>9</sup> /л

В мазке: анизоцитоз, пойкилоцитоз, мишеневидные эритроциты, эритроциты с базофильной зернистостью, ретикулоциты -16%.

Серповидные  
красные кровяные  
клетки



Нормальные  
красные кровяные  
клетки

© 2011 Pearson Education, Inc.

Спасибо за  
внимание

