



# Карта лекции

## Анемии в экзамене

138.Анемии: понятие, принципы классификации.

139.Постгеморрагическая анемия: понятие, виды, личные стадии.

140.Дисэритропоэтические анемии: классификация

141.Железодефицитные и -резистентные анемии:

нез, картина крови, последствия (основные синдромы).

142. $B_{12}$ -фолиеводефицитные и -резистентные анемии: последствия (основные синдромы).

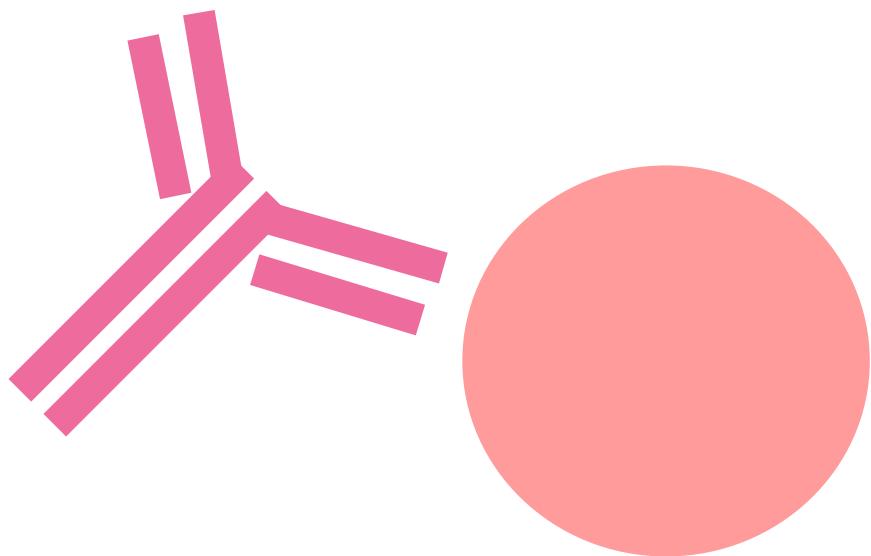
143.Гипо-, а- и метапластические анемии: этиология

144.Гемолитические анемии: понятия, классификация, виды), картина крови, последствия.

В каких темах мы уже  
встречали анемии?

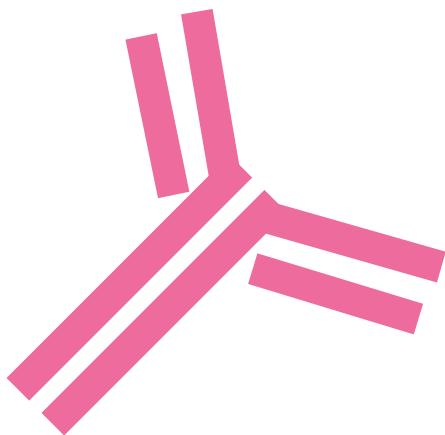
В каких темах мы уже  
встречали анемии?

1.



# В каких темах мы уже встречали анемии?

1.



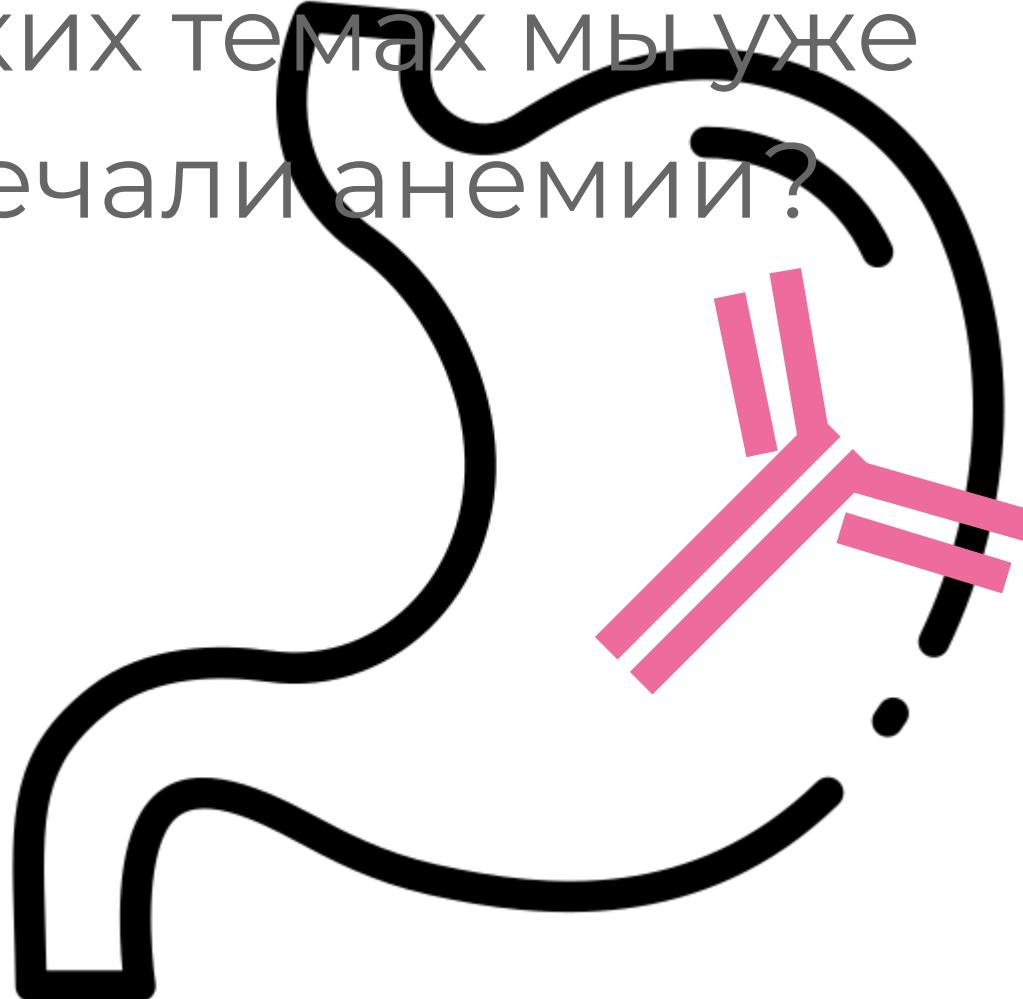
IgG против эритроцитов –  
II тип

гиперчувствительности  
(цитотоксический)

Приводит к иммунным  
гемолитическим анемиям

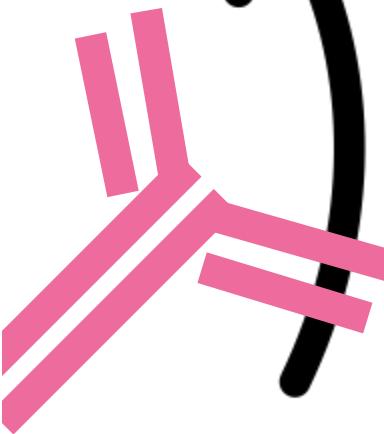
В каких темах мы уже  
встречали анемии?

2.



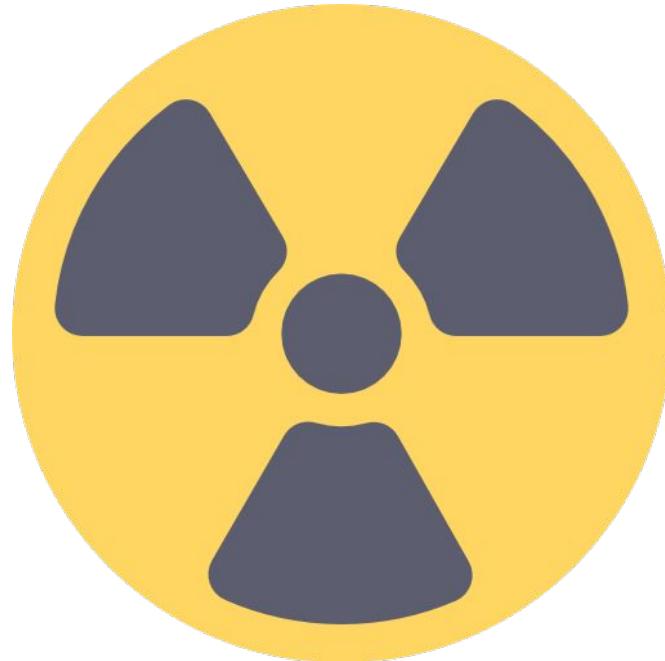
В каких темах мы уже  
встречали анемии?

IgG против обкладочных  
клеток, протонной помпы  
и фактора Касла  
вырабатываются при  
пернициозной анемии



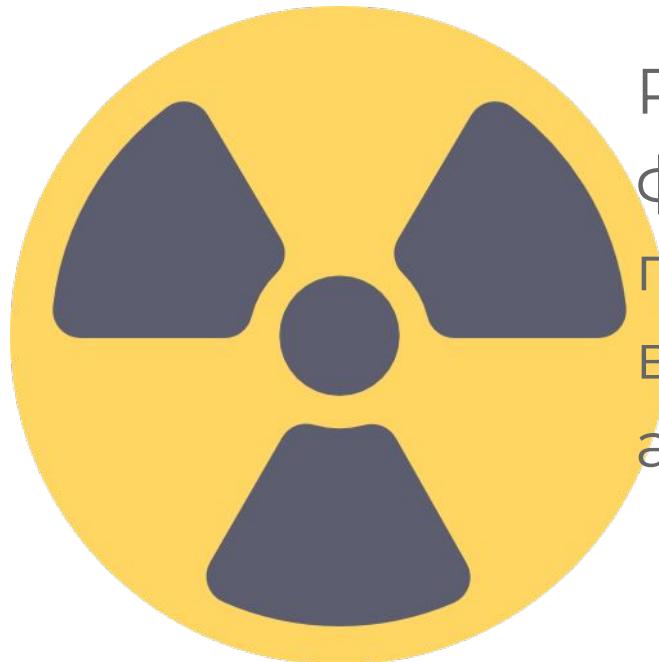
В каких темах мы уже  
встречали анемии?

3.



# В каких темах мы уже встречали анемии?

3.



Радиация (1-6 Гр) – один из факторов, который может поразить костный мозг и вызвать апластическую анемию

# Анемия

Ж < 120 г/л

М < 130 г/л

# Про все анемии надо знать:

---

1. причины



2. синдромы

3. лабораторно

# Анемический синдром

слабость,

бледность,

одышка

тахикардия,

функциональные шумы и т.д.

# Механизм?

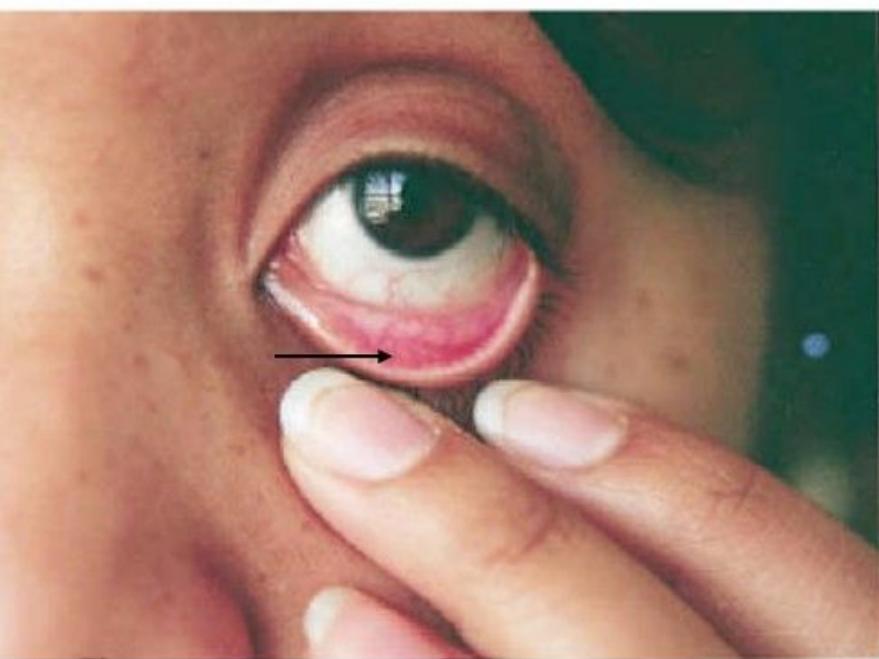
# Механизм?

гемическая (кровяная) гипоксия -  
снижение НВС ведёт к тому, что  
меньше  $O_2$  транспортируется по  
крови

организм пытается приспособиться,  
напр.

меняется сродство HGB и  $O_2$   
повышается захват  $O_2$  тканями  
(экстракция,  $O_2$ ER)  
учащается сердцебиение и дыхание  
и пр.

presence of conjunctival anterior rim pallor has a positive likelihood ratio of 4.49 to 16.7 for the presence of anemia (Hgb <9.0 g/dL)



normal conjunctiva there will be full redness of the anterior rim (arrow)



In pale conjunctiva the color of anterior and posterior rim will appear the same

# Базовые лабораторные показатели:

- НСТ
- ретикулоциты
- HGB
- MCH
- MCHC
- MCV
- RDW

Position: 2020/09/28 15:20  
 Doctor:  
 Birth: Sex:  
 Nickname: XN-9100-1



Sample No.: LH280920105  
 Patient ID:  
 Name:  
 Sample Comment:

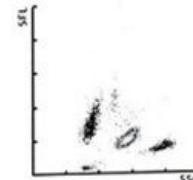
Rack:  
 Ward:

### Positive

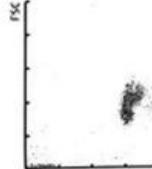
#### Count

WBC	5.52	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
RBC	2.52	[ $10^6/\mu\text{L}$ ]
HGB	8.0	[g/dL]
HCT	25.7	[%]
MCV	102.0	[fL]
MCH	31.7	[pg]
MCHC	31.1	[g/dL]
PLT	111	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
RDW-SD	49.1	[fL]
RDW-CV	13.0	[%]
PDW	15.7	[fL]
MPV	12.3	[fL]
P-LCR	43.4	+[%]
PCT	0.14	-[%]
NRBC	0.00	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
NEUT	3.22	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
LYMPH	1.44	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
MONO	0.31	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
EO	0.53	+ [ $10^3/\mu\text{L}$ ]
BASO	0.02	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
IG	0.04	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
RET	3.59	[%]
IRF	8.7	[%]
LFR	91.3	[%]
MFR	7.6	[%]
HFR	1.1	[%]
RET-He	34.1	[pg]
	0.0905	[ $10^6/\mu\text{L}$ ]

### WDF

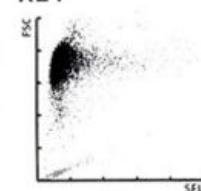


### WNR



# Sample Copy

### RET



WBC-BF	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
RBC-BF	[ $10^6/\mu\text{L}$ ]
MN	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
PMN	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]
TC-BF#	[ $10^3/\mu\text{L}$ ]

### RBC



### PLT

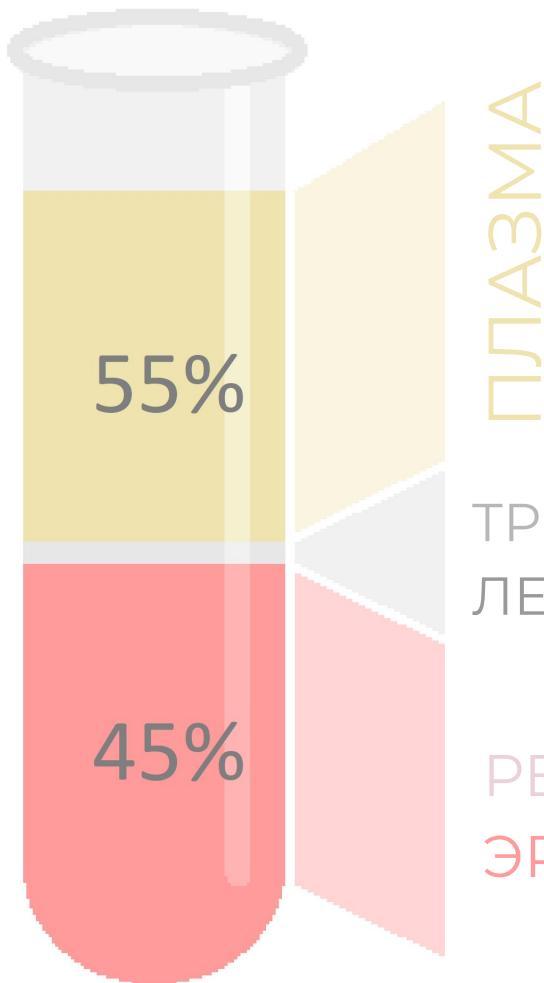


WBC IP Message

RBC IP Message

PLT IP Message

# Состав крови

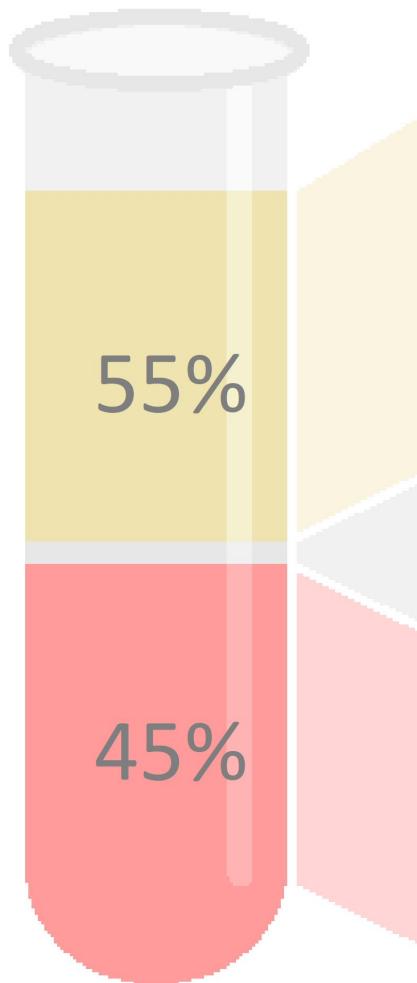


ВОДА > 50%

БЕЛКИ < 5%

Ht  
или  
Hct

# Откуда?

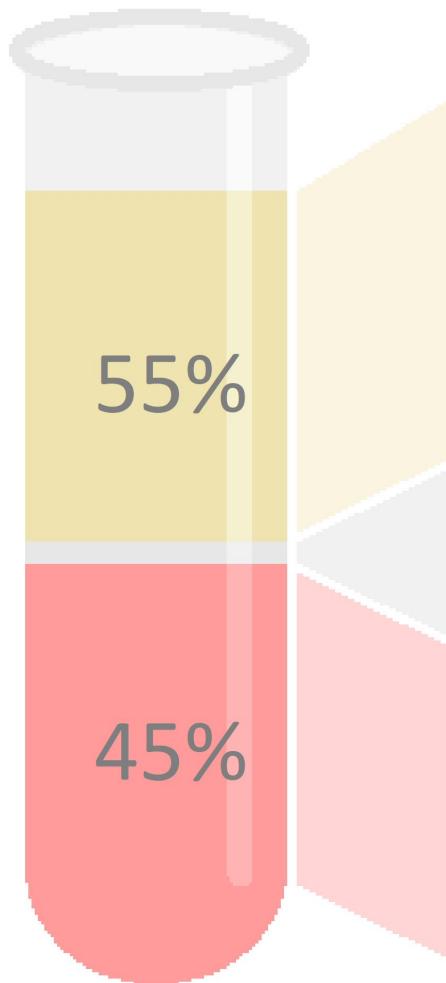


ВОДА  $> 50\%$

БЕЛКИ  $< 5\%$

ТРОМБОЦИТЫ  
ЛЕЙКОЦИТЫ

РЕТИКУЛОЦИТЫ  
ЭРИТРОЦИТЫ



ВОДА  $> 50\%$

БЕЛКИ  $< 5\%$

ТРОМБОЦИТЫ  
ЛЕЙКОЦИТЫ

РЕТИКУЛОЦИТЫ  
ЭРИТРОЦИТЫ

## Откуда?

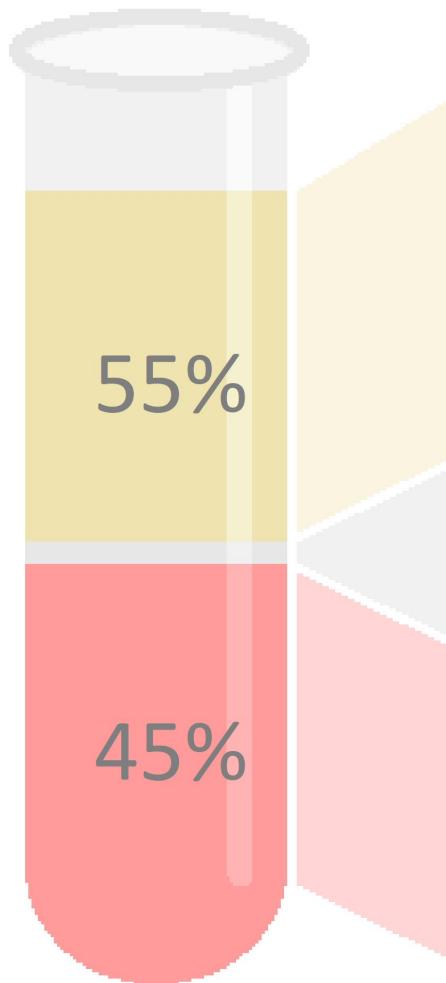


ЖКТ, почки

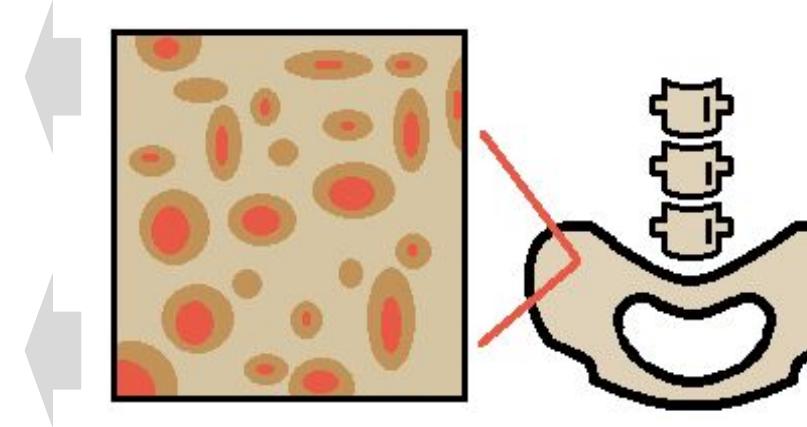
печень

плазмоциты (Ig)

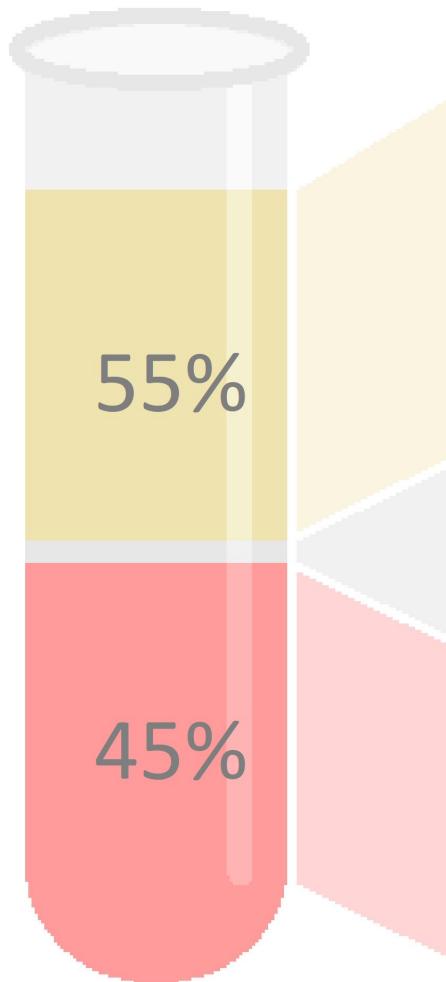
# Откуда?



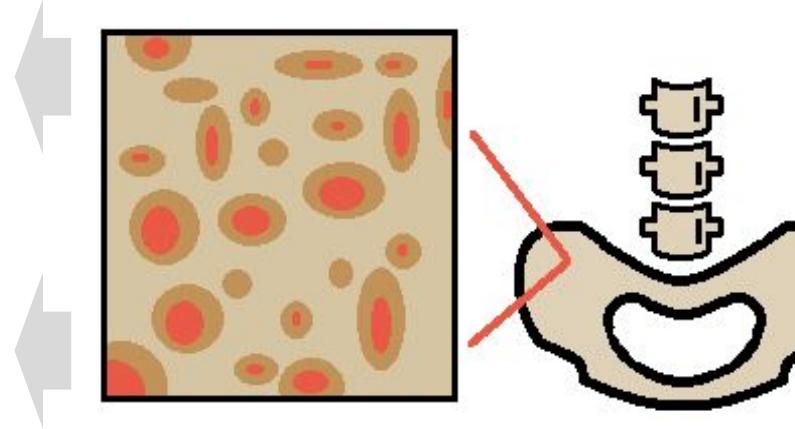
Красный костный  
мозг (ККМ)

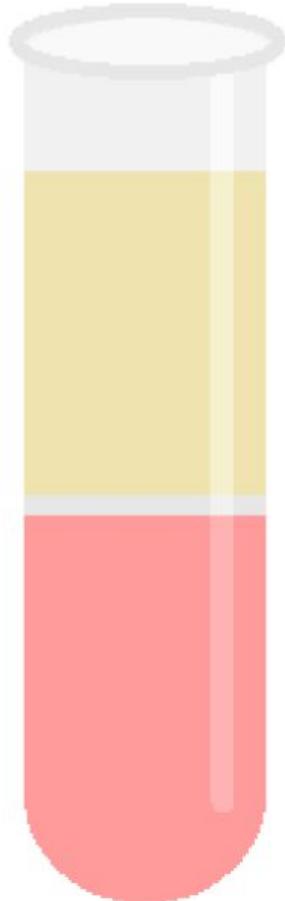


# Откуда?



тромбоцитопоэз  
лейкопоэз  
эритропоэз

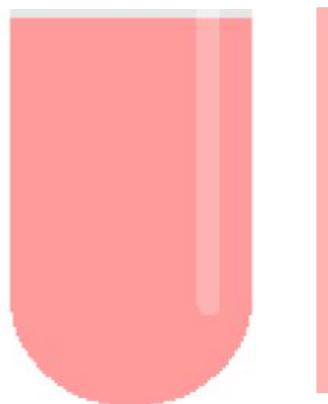




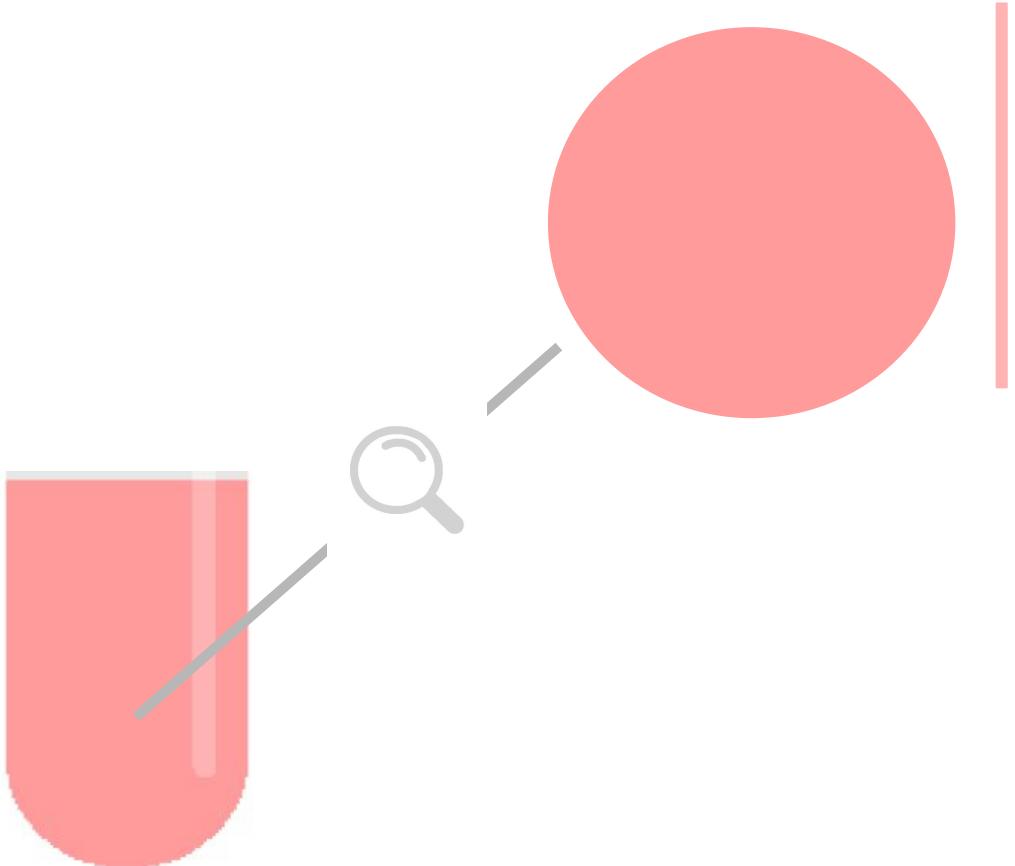
HGB

ЭТО СКОЛЬКО  
гемоглобина во всей  
крови

ЭТО СКОЛЬКО  
гемоглобина во всех  
эритроцитах  
(320-360 г/л или 32-36г/дл)

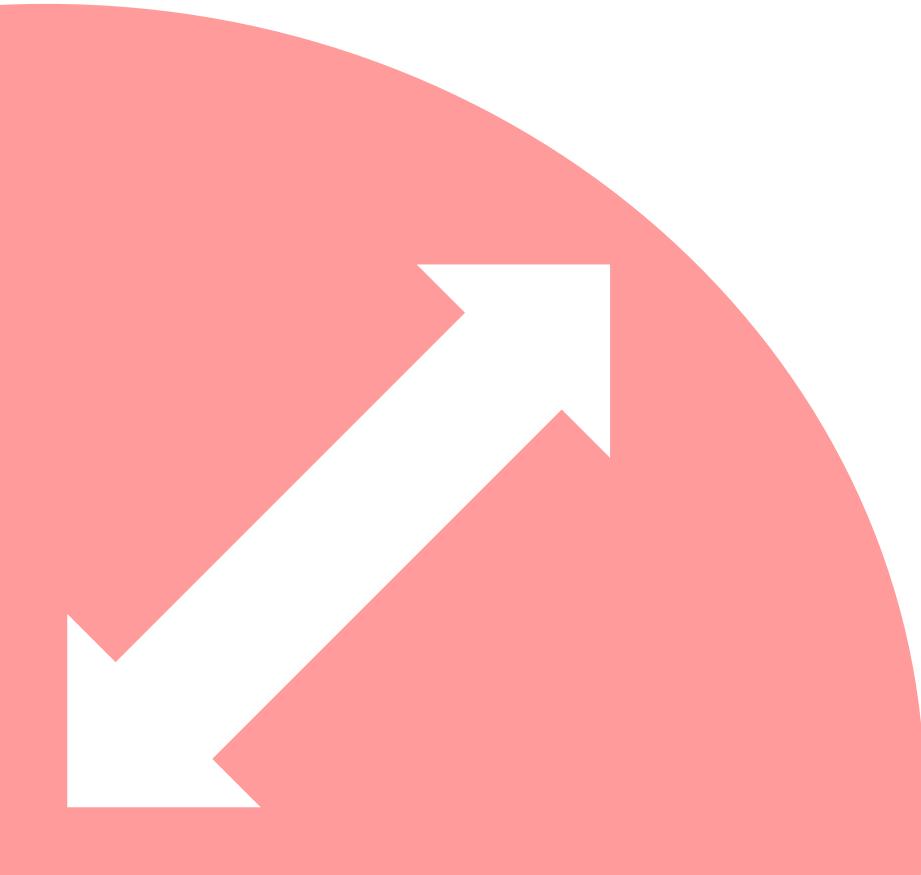


MCHC



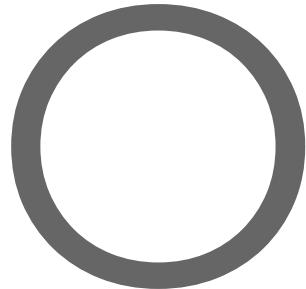
MCH

ЭТО СКОЛЬКО  
гемоглобина в одном  
эритроците  
(27-32 пг)

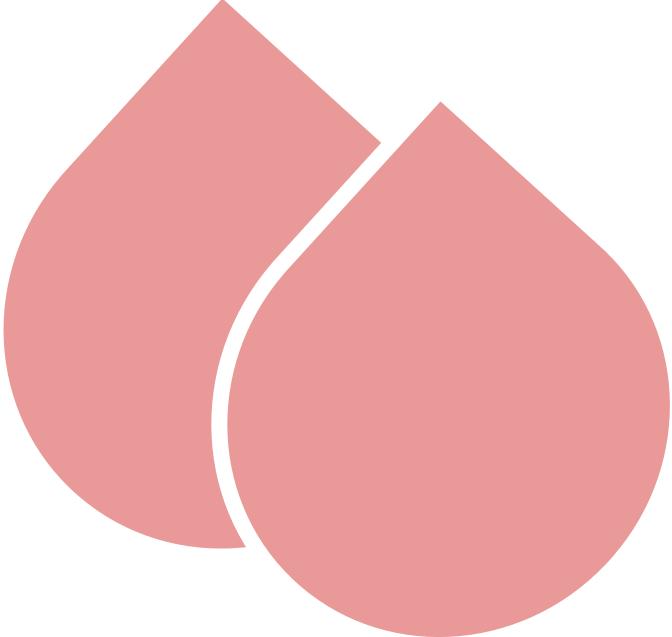


# MCV

это объем  
одного эритроцита  
(80-100 фл)



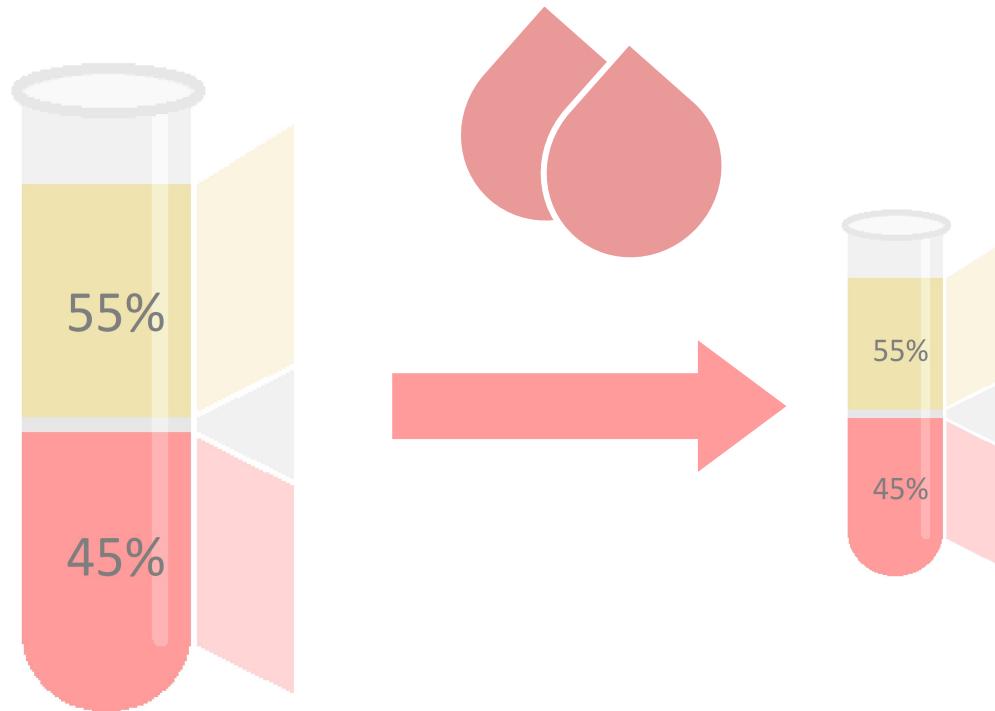
Π ΓΑ



острая  
постгеморрагическая  
анемия

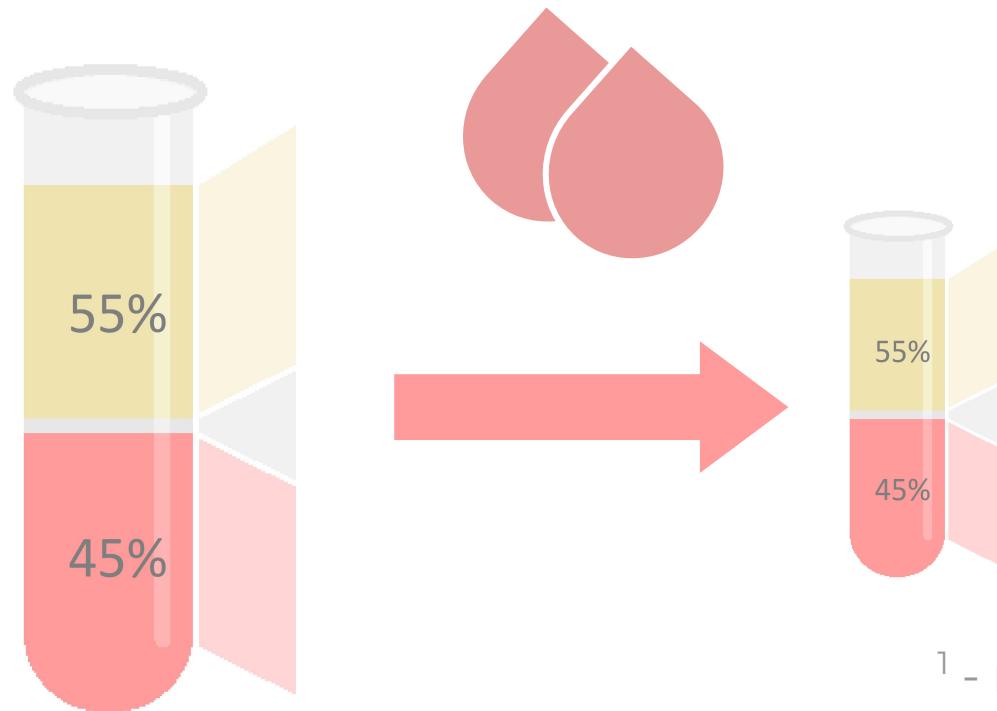
> 500 мл

# 1 стадия (рефлекторная)



Вытекли  
и плазма,  
и элементы  
в равной  
пропорции

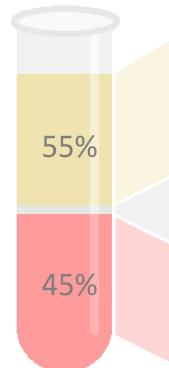
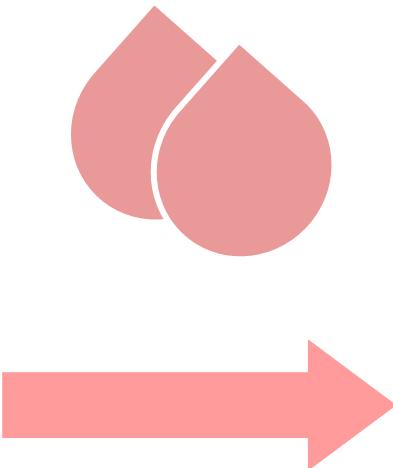
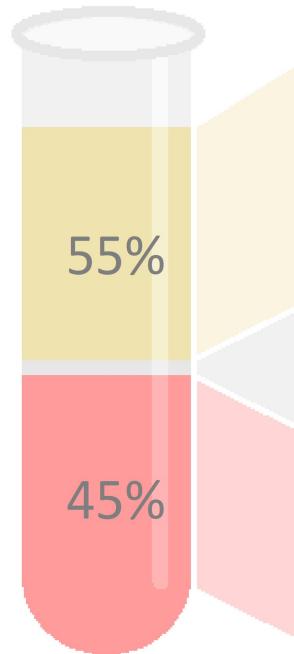
# 1 стадия



Какие Нт и  
концентрация<sup>1</sup>  
форм. элементов?

<sup>1</sup> - концентрация - это  
сколько клеток в литре

# 1 стадия



нормальные

1 стадия

Что с объемом?

Что с Ht?

# 1 стадия

Что с объемом?

Что с Нt?

гипо-волемия  
(volume - объем)

нормо-цитемия  
(cyto - клетка)

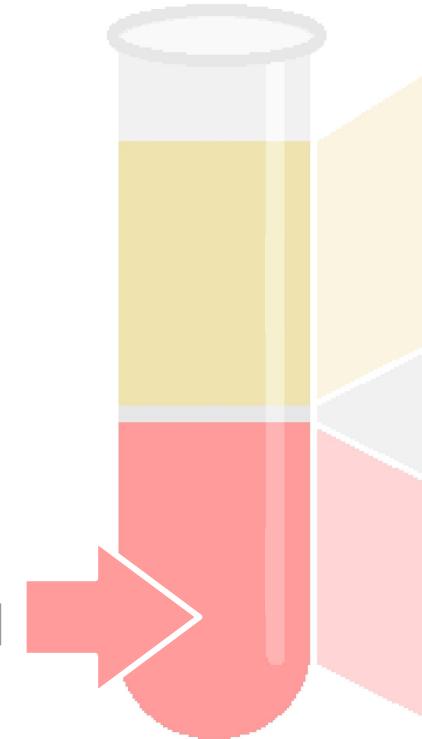
# 1 стадия

Что с размером и цветом  
оставшихся (не вытекших)  
эритроцитов?

# 1 стадия

норма

это те же самые эритроциты,  
которые были до кровопотери



# 1 стадия

Главная система, которая быстро активируется в ответ на низкий объем, низкое давление, низкую доставку кислорода и т.д.?

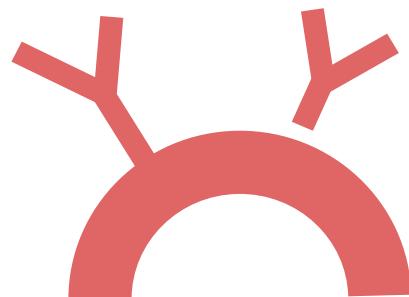
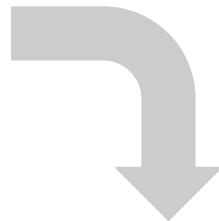
1 стадия

CAC

# 1 стадия

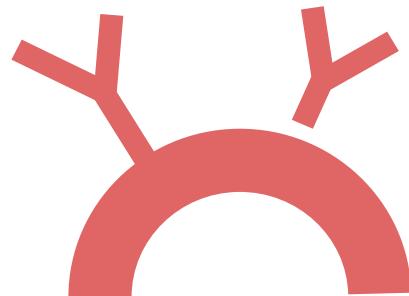
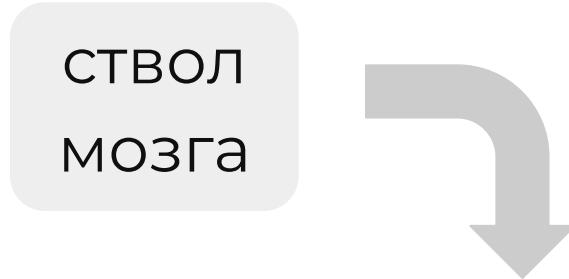
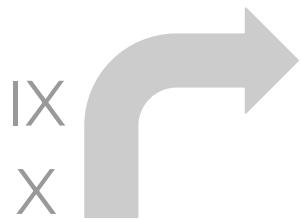


СТВОЛ  
МОЗГА



CAC

# 1 стадия



САС

барорецепторы и  
хеморецепторы

# Эффекты САС

- тахикардия ( $\beta_1$ -рецептор)
- периферическая вазоконстрикция, ОПСС, централизация ( $\alpha$ -рецептор)
- стимуляция ЮГА ( $\beta_1$ ) → запуск РААС
- повышение глюкозы, кетоновых тел, лактата ( $\beta_2, \beta_3$ )
- повреждение эндотелия и пр.



# 1 стадия

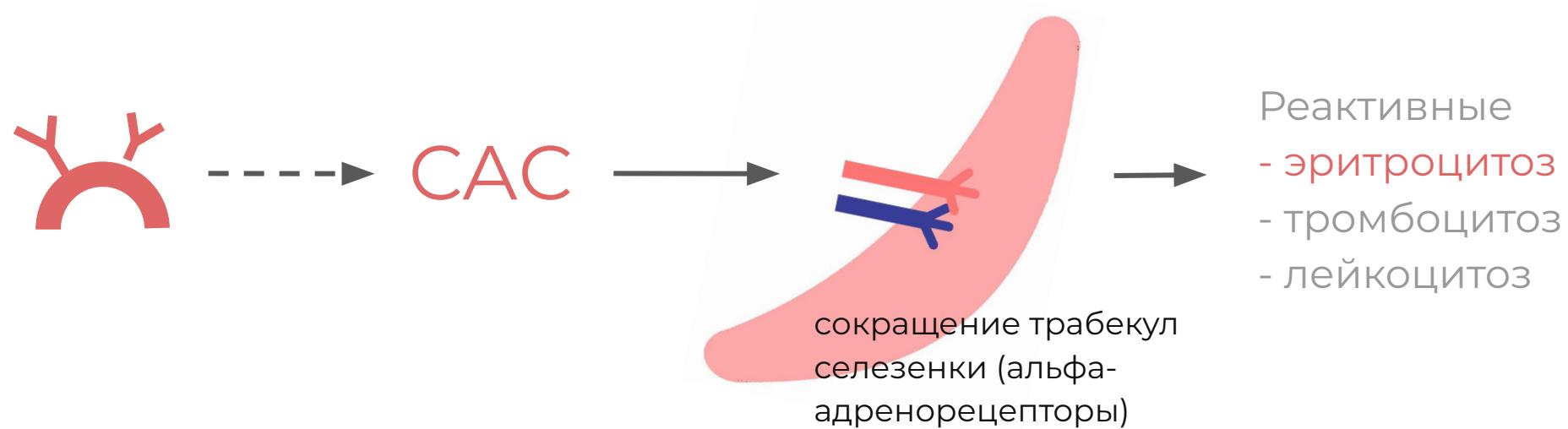
Может даже быть эритроцитоз

Почему?

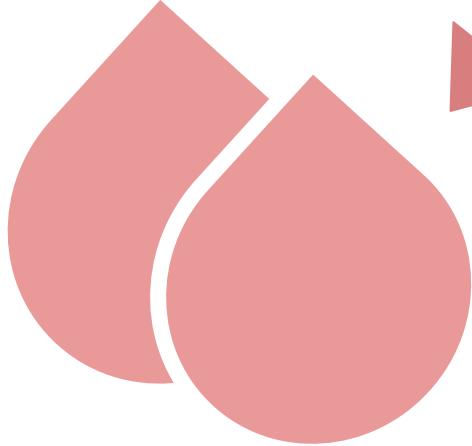
# 1 стадия

Может даже быть эритроцитоз

Почему?



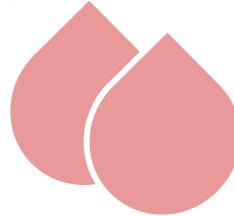
# Что дальше?



Очень большая кровопотеря

Геморрагический шок и все его последствия:

недостаточность крови (blood failure)  
повреждения органов

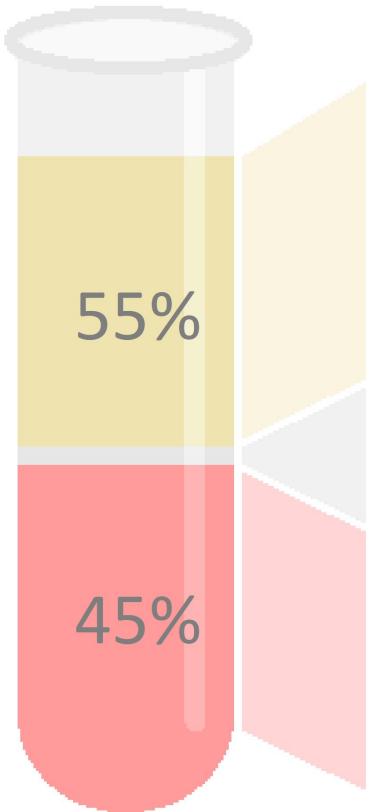


Не очень большая кровопотеря



организм восполняет

# Организму надо восполнить:



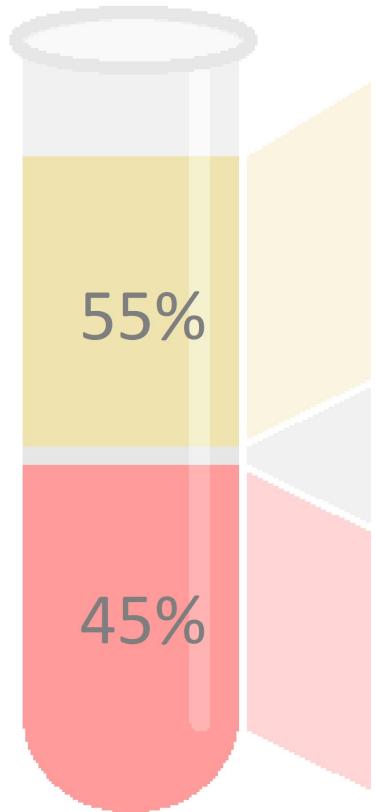
ЭТО



И ЭТО



Организму надо восполнить:

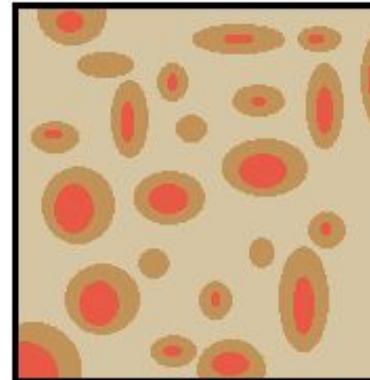


это

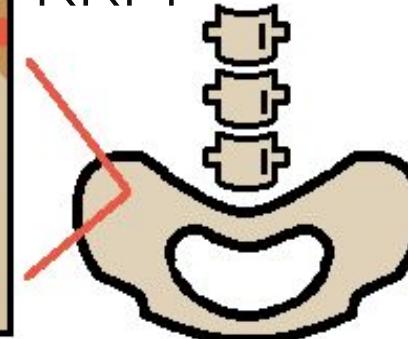


почка, ЖКТ

и это



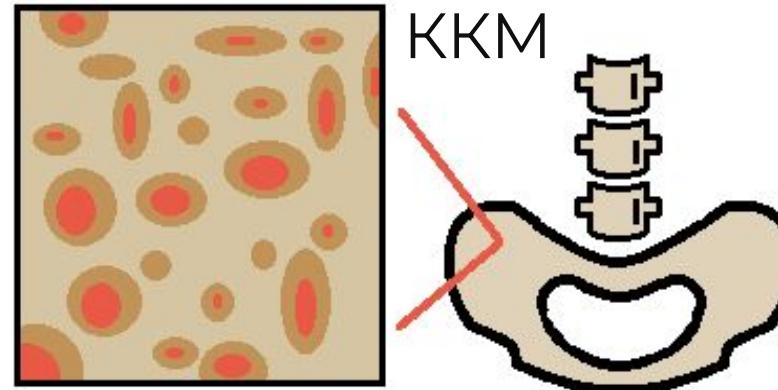
ККМ

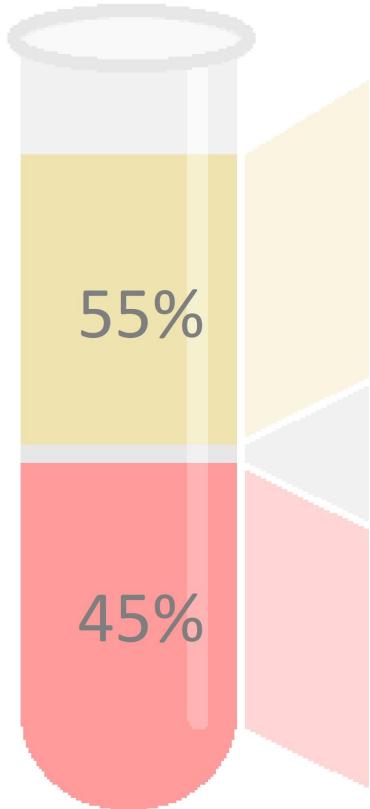


почка, ЖКТ

Кто **быстрее**  
запустится?

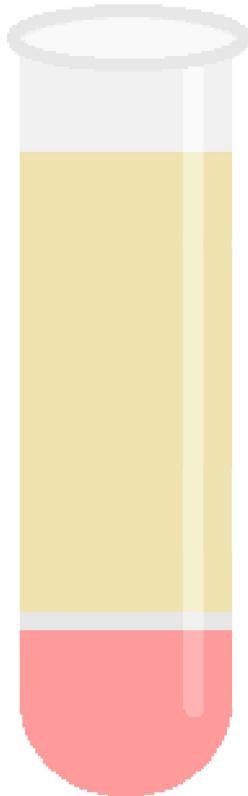
или





это ← почка, ЖКТ  
будет  
восполнено  
быстрее

## 2 стадия (гидротическая)



**почка** (реабсорбция)

**ЖКТ** (пьет воду)

## 2 стадия

Система, которая стимулирует почку  
задерживать  $\text{Na}$  и воду?

2 стадия

РААС

три главных стимула для активации РААС

# три главных стимула для активации РААС

β1-рецептор в  
ЮГА

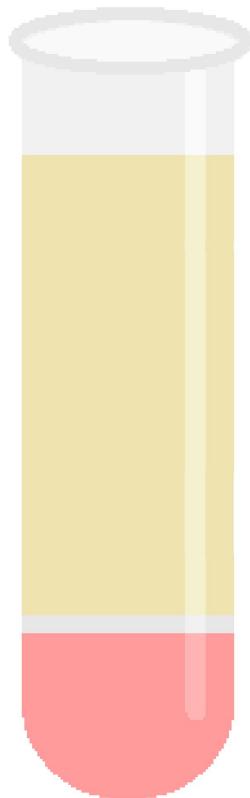
перфузия почки

NaCl в дист.  
канальцах



РААС

2 стадия



РААС

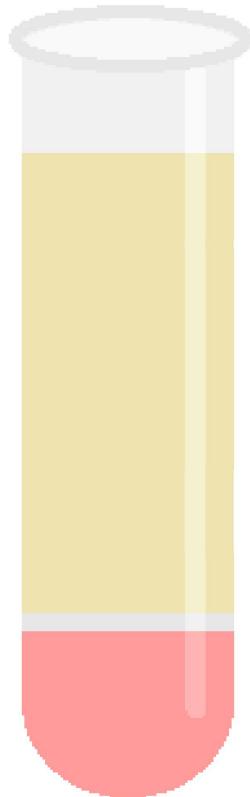


почка (реабсорбция)



ЖКТ (пьет воду)

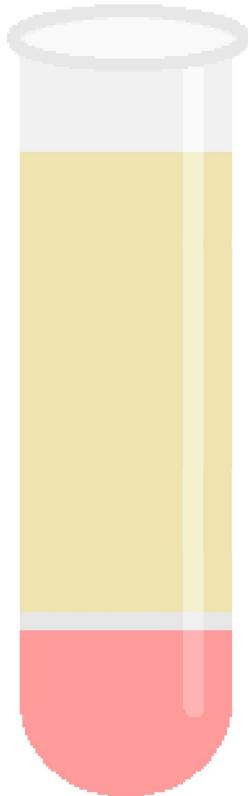
## 2 стадия



ЧТО С

1. объемом крови
2. Ht и HGB
3. размером и цветом  
эритроцитов?

## 2 стадия



ЧТО С

### 1. нормо-волемия

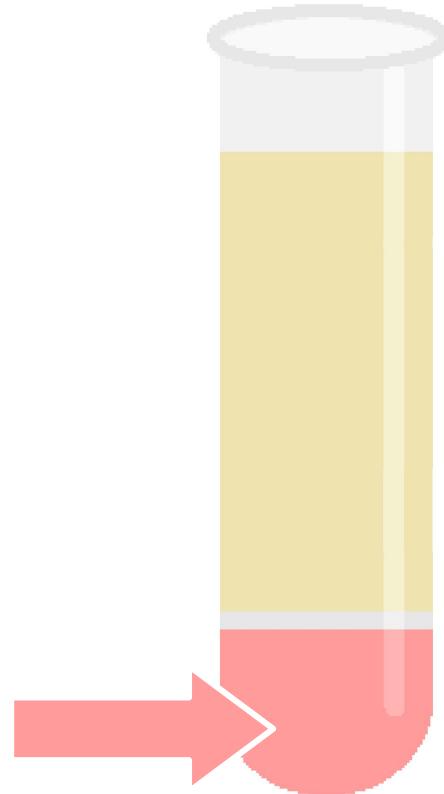
(если у ЖКТ и почек получилось восполнить)

### 2. снижен (олиго-цитемия)

## 2 стадия

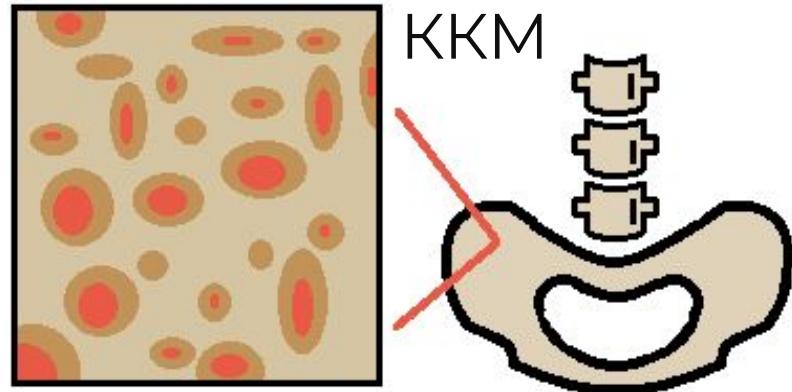
3. размер и цвет - норма

это те же самые эритроциты,  
которые были до кровопотери

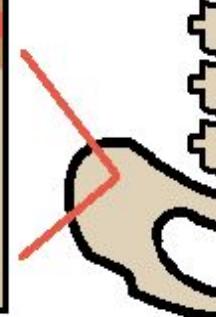
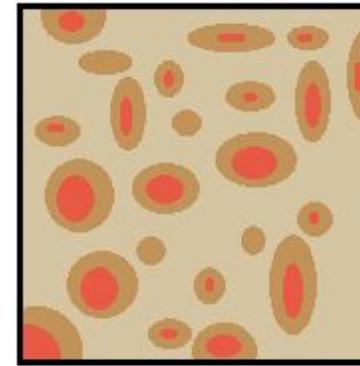
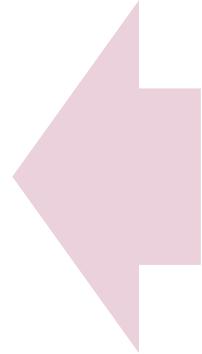
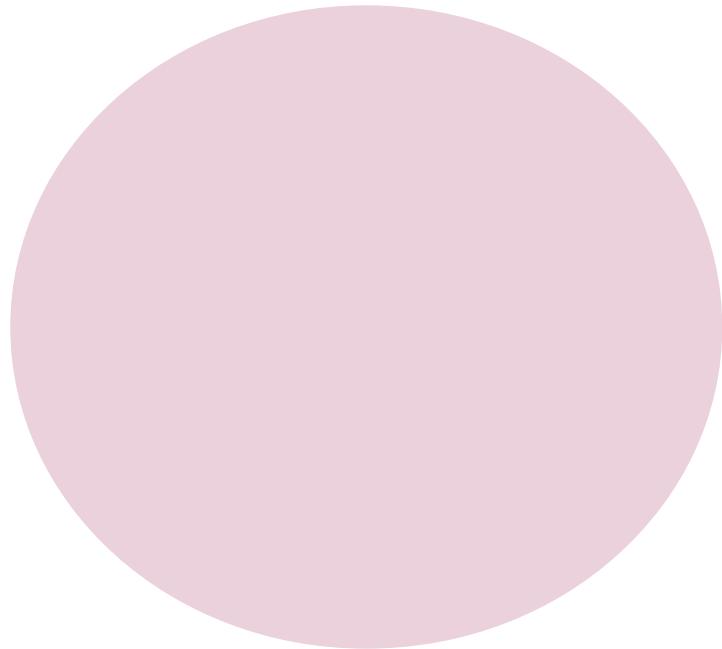


## 3 стадия (костномозговая)

через 3-5 дней на полную мощность  
запустится ККМ



3 стадия



ретикулоциты

## 3 стадия

ККМ выпускает ретикулоциты  
в "ускоренном" режиме

обычно они созревают в ККМ около 3 дней,  
выходят в кровь и там дозревают еще 1 день

но чем тяжелее кровопотеря, тем быстрее  
ретикулоциты выходят в кровь

# 3 стадия

## Гематокрит

45



35



25

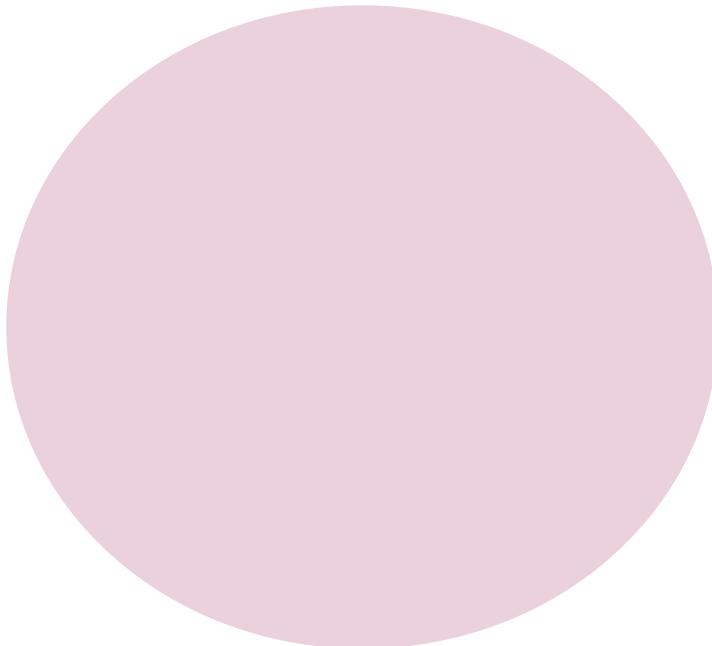


15



сколько дней созревают ретикулоциты  
**в костном мозге**                           **в крови**

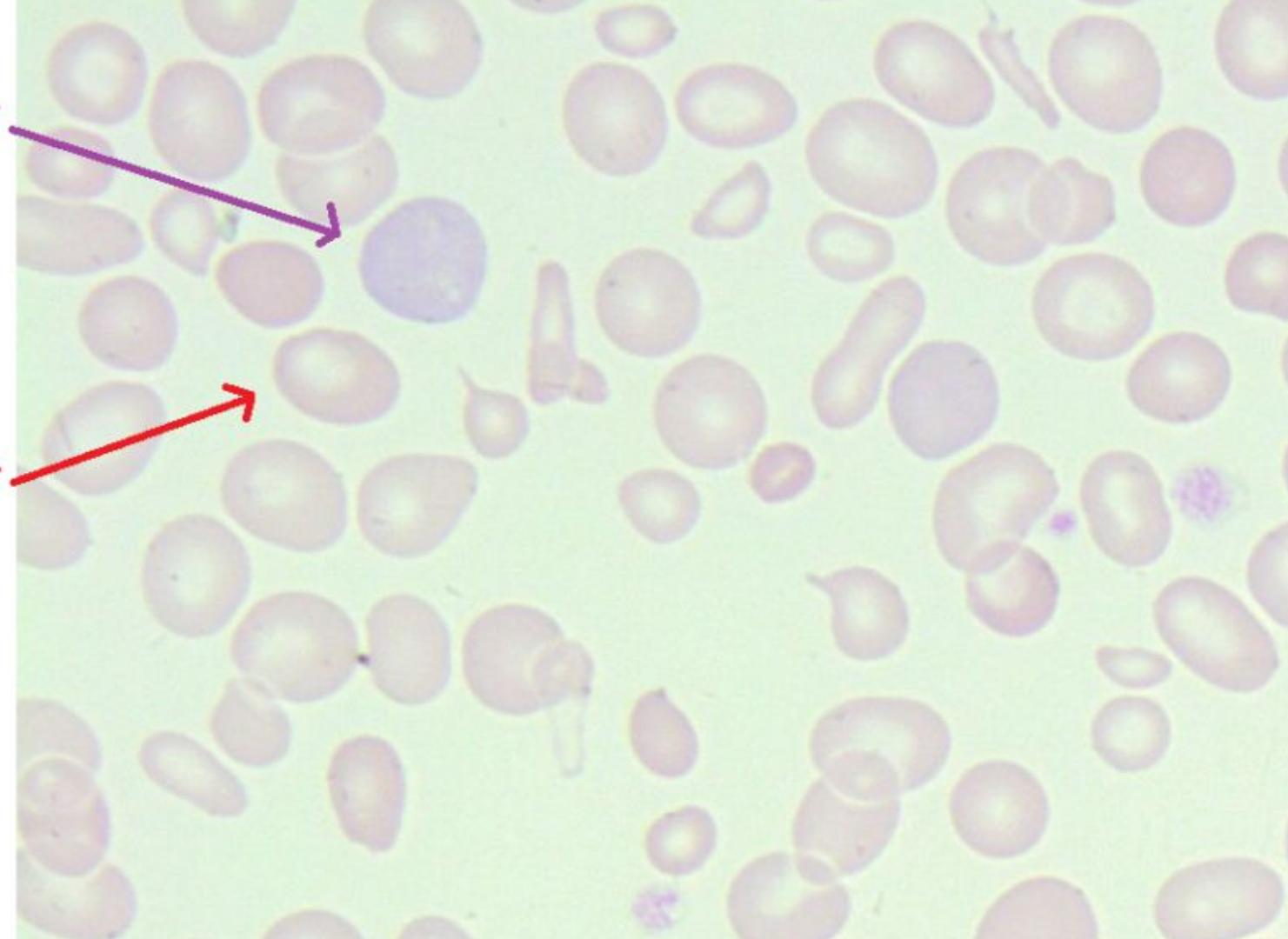
## 3 стадия



по размеру больше,  
чем эритроцит

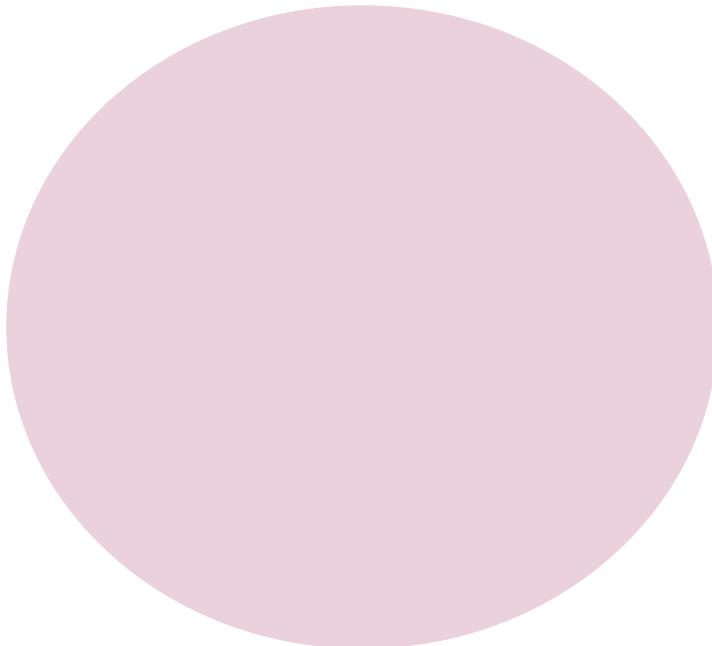
в мазке крови - они  
выглядят как  
эритроциты, но более  
крупные и сиреневые

Ретикулоцит



Эритроцит

## 3 стадия



если мазок окрасить  
специальным  
способом -  
**суправитальным**

(напр. новым метиленовым синим)

тогда будет видна  
"сеточка" (reticulum)

Reticulocyte



Процент ретикулоцитов от всех красных телец (показатель RET) может вводить в заблуждение при анемии

например

Процент ретикулоцитов от всех красных телец (показатель RET) может вводить в заблуждение при анемии

например

предположим, что  
есть 98 эритроцитов и  
2 ретикулоцита

процент - 2%

Процент ретикулоцитов от всех красных телец (показатель RET) может вводить в заблуждение при анемии

например

предположим, что  
есть 98 эритроцитов и  
2 ретикулоцита

процент - 2%

предположим, что  
есть 8 эритроцитов  
(их мало, анемия) и  
2 ретикулоцита

процент - 20%

в обоих случаях ККМ сделал одинаковое  
число ретикулоцитов - 2

в обоих случаях ККМ сделал одинаковое  
число ретикулоцитов - 2

но если мы будем ориентироваться  
только на процент - нам покажется, что во  
втором случае ККМ работает очень  
активно (сделал 20% ретикулоцитов)

Процент ретикулоцитов от всех красных телец (показатель RET) может вводить в заблуждение при анемии

нужно делать поправку на гематокрит и время созревания (ретикулоцитарный индекс) и изучать абсолютное число ретикулоцитов в литре (показатель RET#)

ЭТО БЫЛА ОПГА

а ЧТО НАСЧЕТ ХПГА?

хроническая потеря даже  
незначительная ведёт к истощению  
запасов железа (иногда и фолата)

тогда костному мозгу его не хватает, и он  
работает плохо

хроническая  
потеря

= ЖДА



кстати,  
поэтому ЖДА - это  
**красный флаг**

При каких анемиях **мало** ретикулоцитов, а при каких - **много**?



При каких анемиях **мало** ретикулоцитов, а при каких - **много**?

анемия - снижение HGB (и эритроцитов)

При каких анемиях **мало** ретикулоцитов, а при каких - **много**?

анемия - снижение HGB (и эритроцитов)

почему?

какой механизм?

При каких анемиях **мало** ретикулоцитов, а при каких - **много**?

анемия - снижение HGB (и эритроцитов)

почему?

какой механизм?

проблема с ККМ

проблема НЕ с ККМ

При каких анемиях **мало** ретикулоцитов, а при каких - **много**?

анемия - снижение HGB (и эритроцитов)

почему?

какой механизм?

проблема с ККМ

он плохо выпускает  
новые эритроциты

в крови **мало** новых  
эритроцитов (ретикулоцитов)

проблема НЕ с ККМ

При каких анемиях **мало** ретикулоцитов, а при каких - **много**?

анемия - снижение HGB (и эритроцитов)

почему?

какой механизм?

проблема с ККМ

проблема НЕ с ККМ

он старается компенсировать/  
восполнить потерю эритроцитов  
и делает **больше** ретикулоцитов

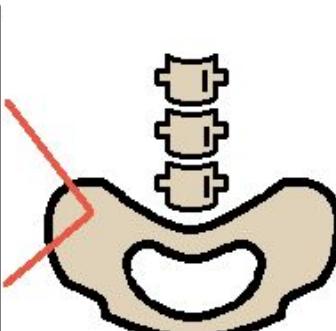
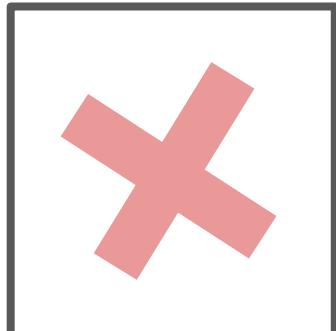
При каких анемиях **мало** ретикулоцитов, а при каких - **много**?

анемия - снижение HGB (и эритроцитов)

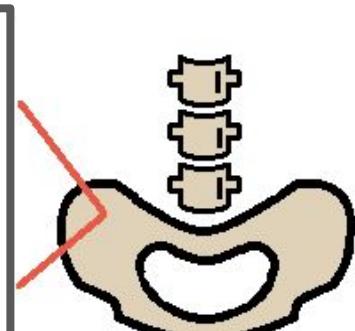
почему?

какой механизм?

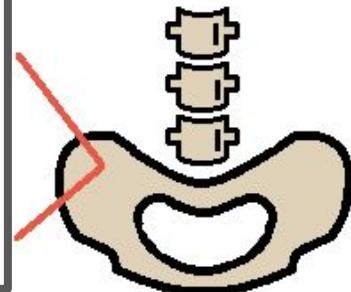
проблема с ККМ



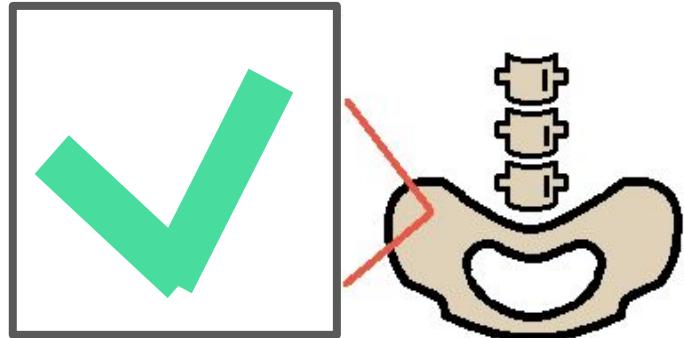
проблема НЕ с ККМ



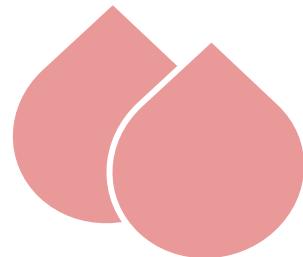
Какой пример, анемии, НЕ  
связанной с проблемами  
КММ, мы же знаем?



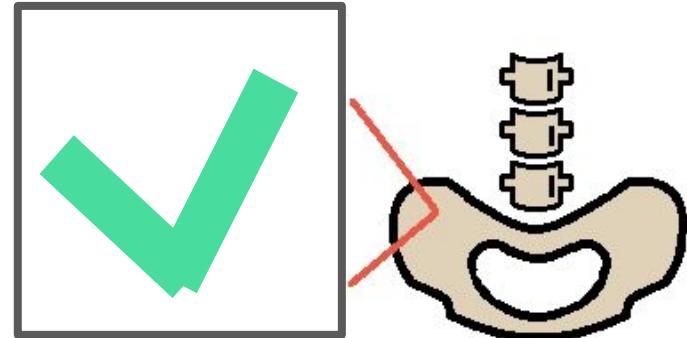
Какой пример, анемии, НЕ  
связанной с проблемами  
КММ, мы же знаем?



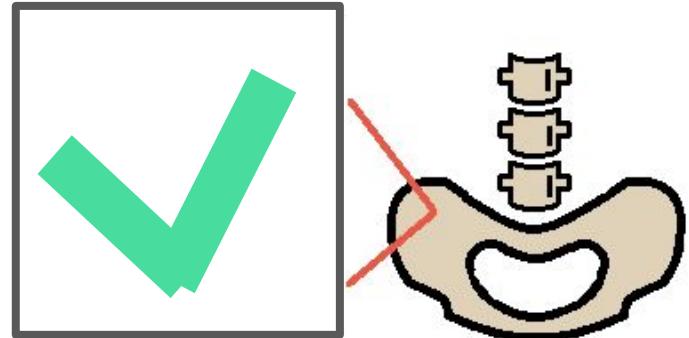
ОПГА -



Догадаемся,  
какой второй пример



Догадаемся,  
какой второй пример



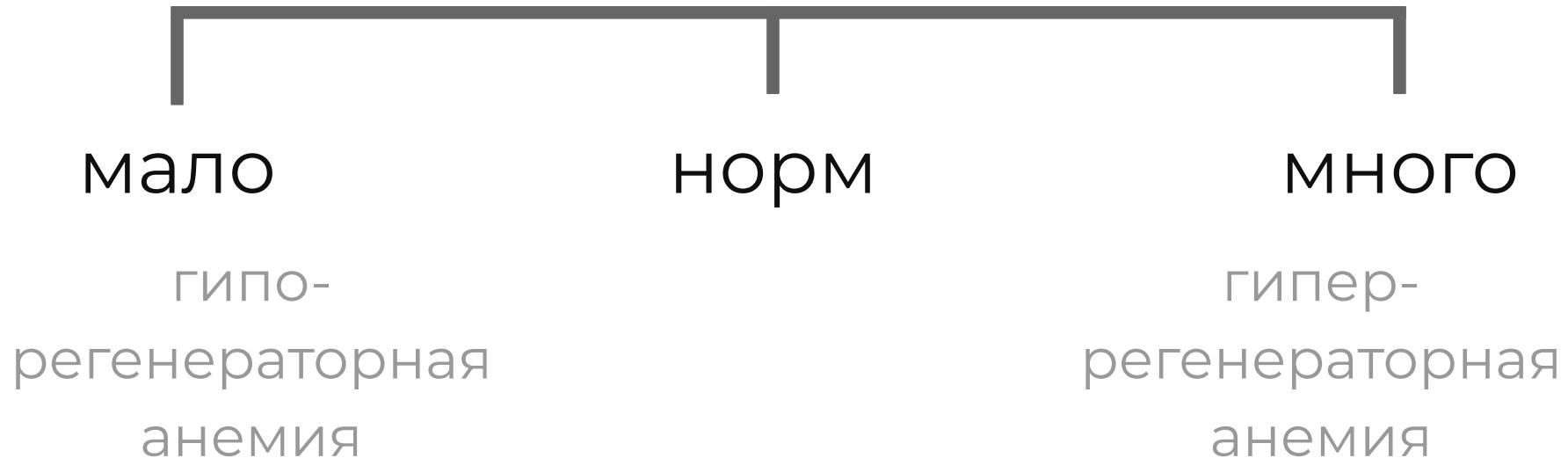
гемолиз -



# Классификация анемий по уровню ретикулоцитов



# Классификация анемий по уровню ретикулоцитов



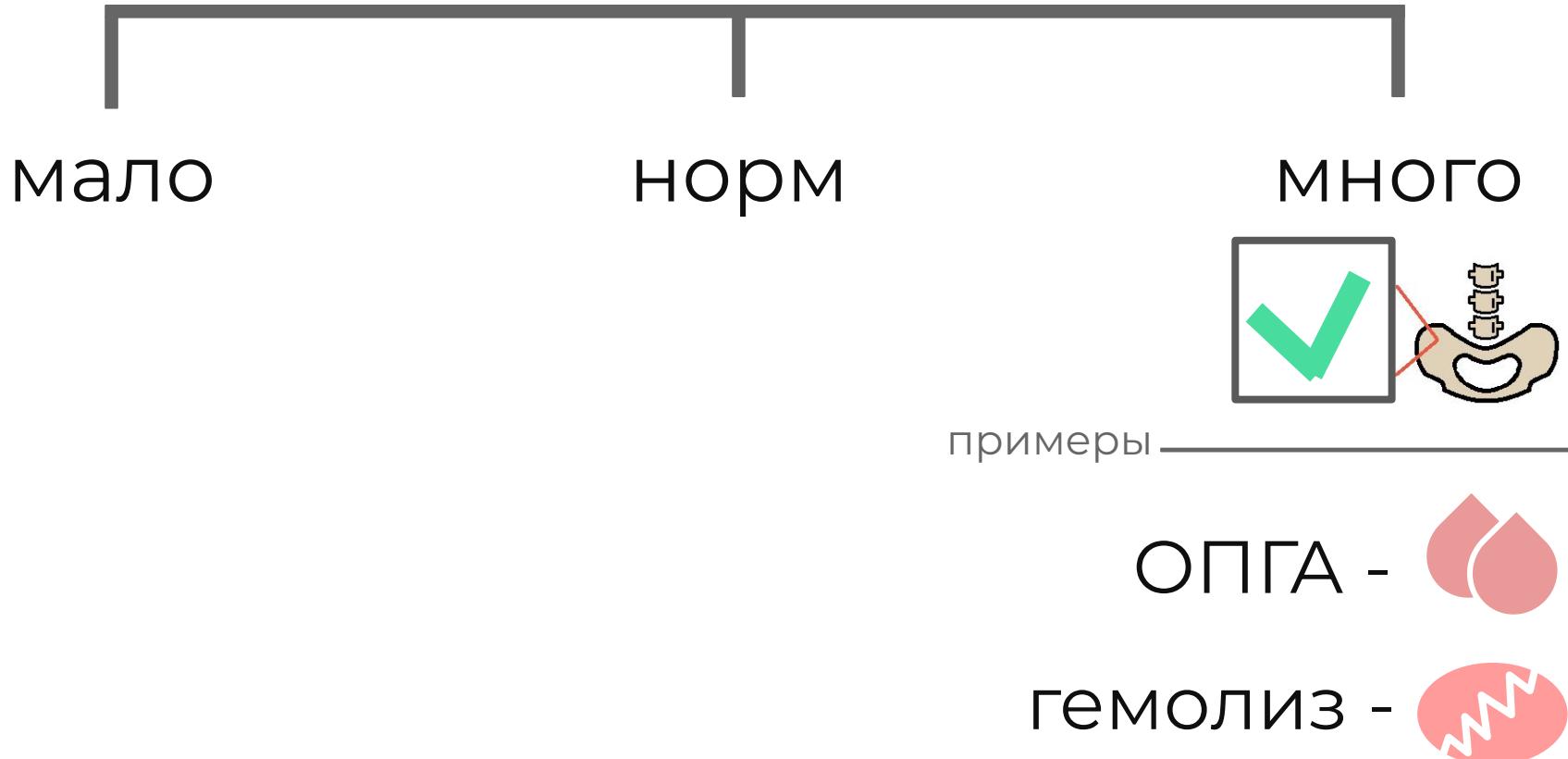
# Классификация анемий по уровню ретикулоцитов



# Классификация анемий по уровню ретикулоцитов



# Классификация анемий по уровню ретикулоцитов



# Классификация анемий по уровню ретикулоцитов



# Классификация анемий по уровню ретикулоцитов



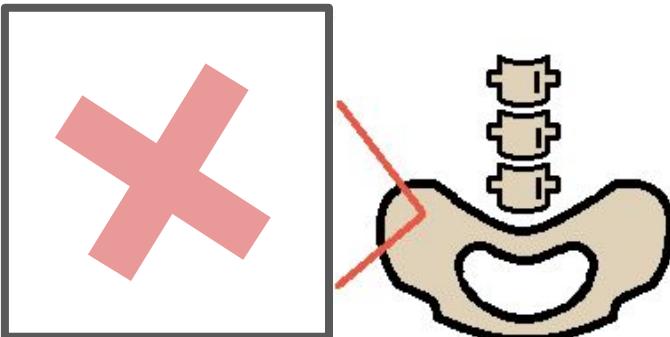
# Классификация анемий по уровню ретикулоцитов



мало

норм

много

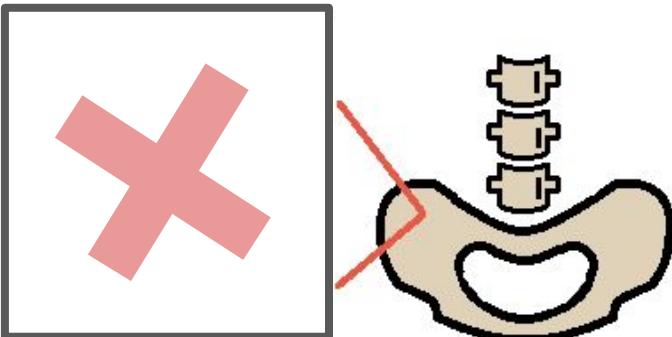


проблема с ККМ и  
эритропоэзом

# Классификация анемий по уровню ретикулоцитов



мало

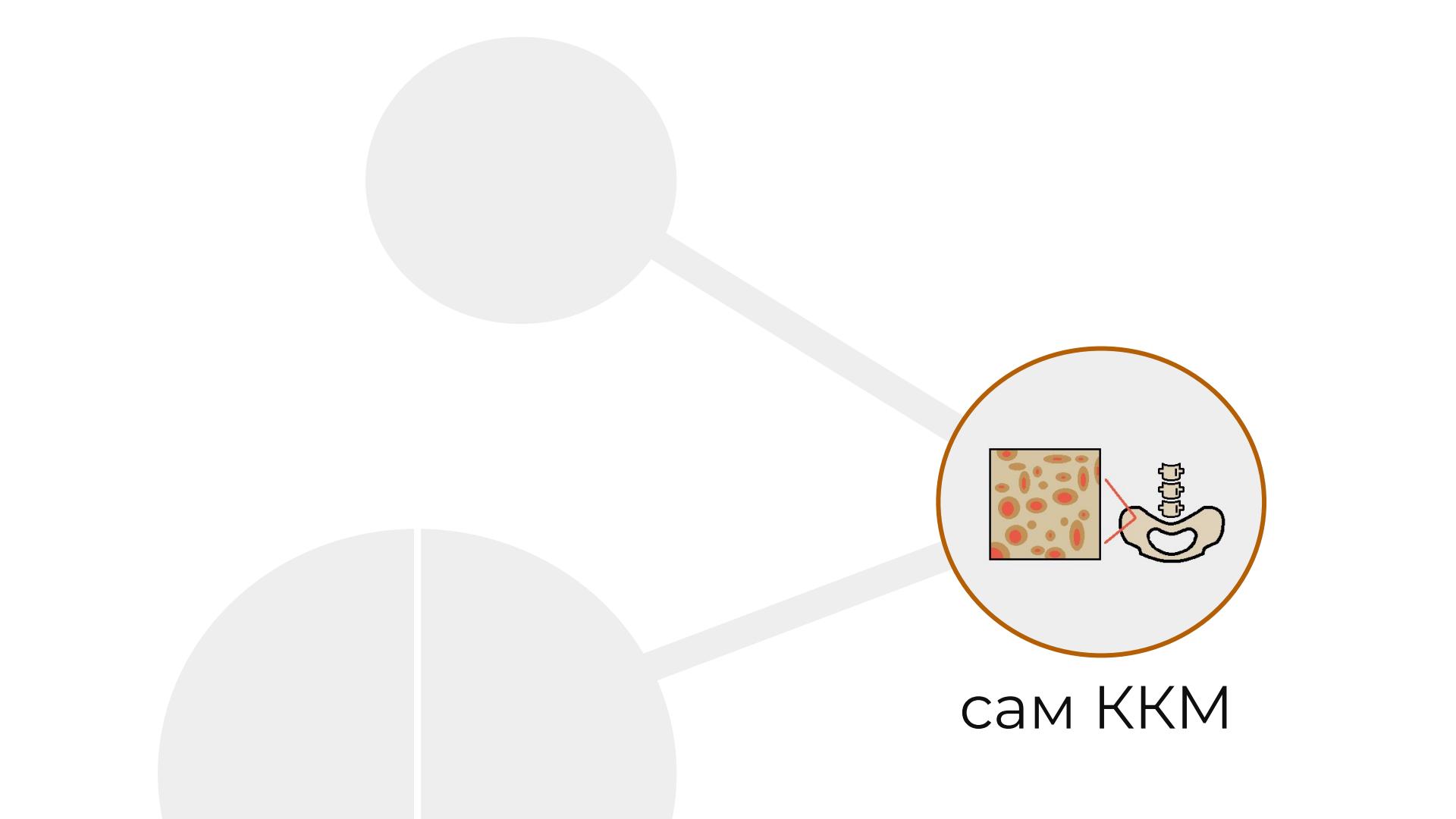


проблема с ККМ и  
эритропоэзом

диз-  
эритропоэтические  
анемии

# **3 условия**

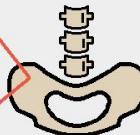
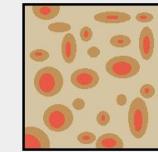
для нормальной работы ККМ и эритропоэза



сам ККМ

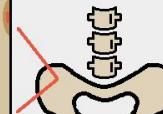
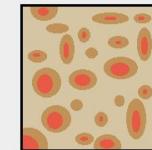
стимулирующий  
сигнал

какой?  
откуда?



ЭПО

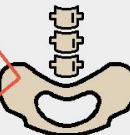
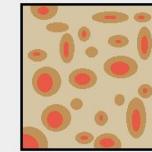
- эритропоэтин



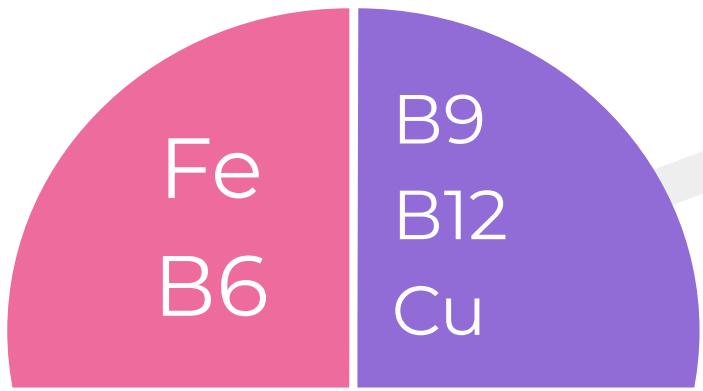
\* и другие



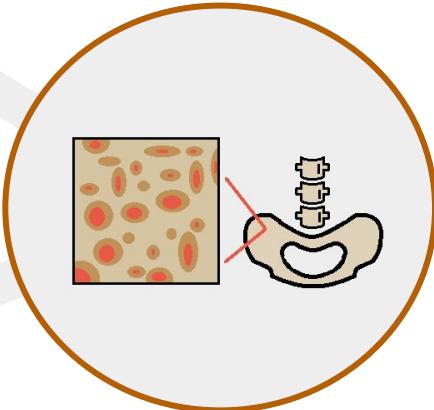
ЭПО



нужные "детали",  
"стройматериалы",  
полезные вещества



и др.



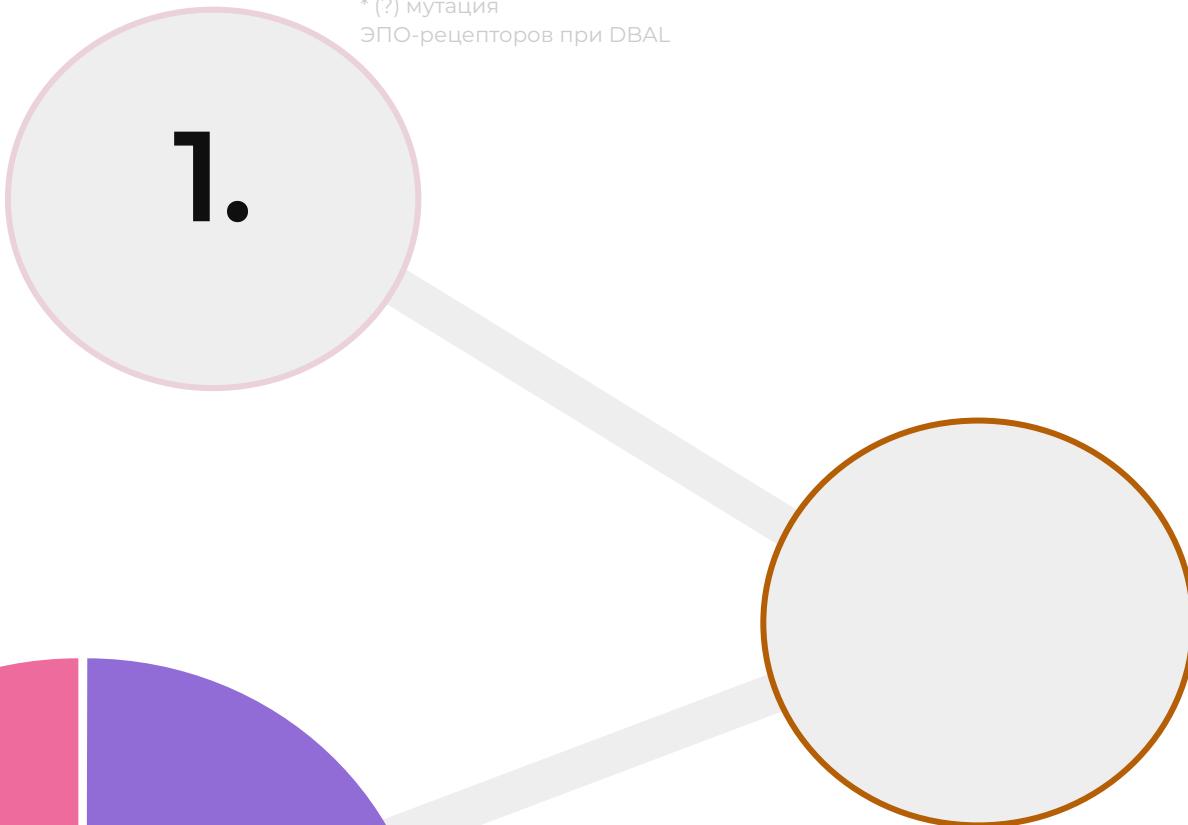
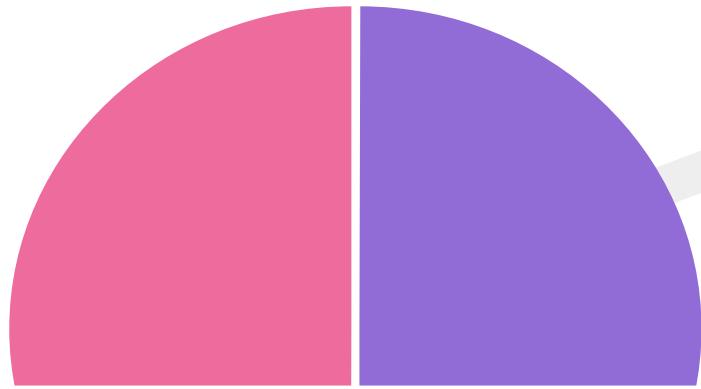
# Причины/ механизмы дизэритропоэтических анемий



# недостаток ЭПО при ХБП

\* (?) мутация  
ЭПО-рецепторов при DBAL

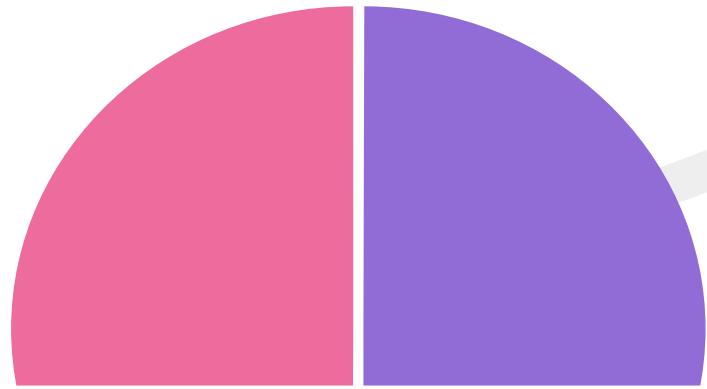
1.



ХБП



Апластическая  
анемия (АА) и  
апластические  
синдромы



## Апластические синдромы *Aplastic syndromes*

Инфекции (туберкулез,  
герпесвирусные инфекции, гепатиты и др.)  
*Infections (tuberculosis, herpes virus infections, hepatitis, etc.)*

Апластическая анемия  
*Aplastic anemia*

Аутоиммунные заболевания  
*Autoimmune diseases*

Метастатическое поражение  
костного мозга  
*Metastases to the bone marrow*

Лимфопролиферативные  
заболевания  
*Lymphoproliferative Disorders*

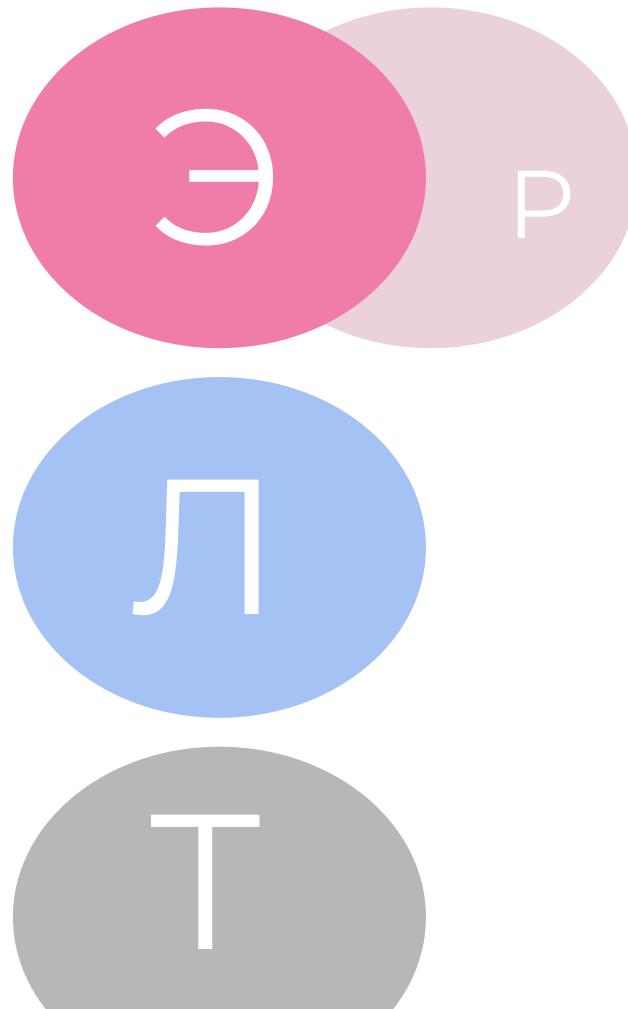
Воздействие лекарственных  
и химических препаратов  
*Drugs and chemicals injury*

Пароксизмальная ночная  
гемоглобинурия  
*Paroxysmal nocturnal hemoglobinuria*

Гипопластический вариант  
миелодиспластического синдрома  
*Hypoplastic myelodysplastic syndrome*

При апластической анемии  
мало только эритроцитов или  
нет?

нет,  
мало всех  
(панцитопения)



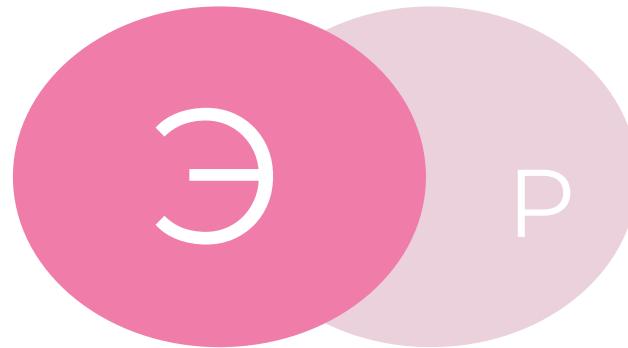


три синдрома  
при  
апластических  
анемиях?

анемический

иммунодефицит,  
инфекции

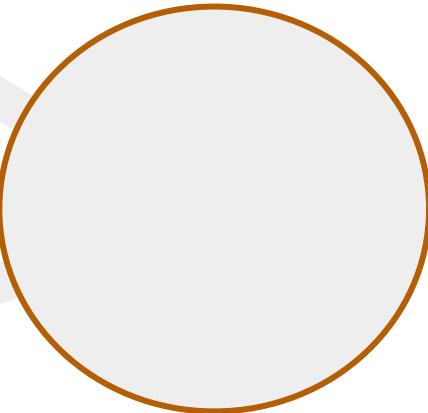
геморрагический



ХБП



АА



3.

Недостаток или  
неправильный  
метаболизм этих веществ

# Причины/ механизмы

дизэритропоэтических анемий

1. ХБП (мало ЭПО)

2. Апластические синдромы

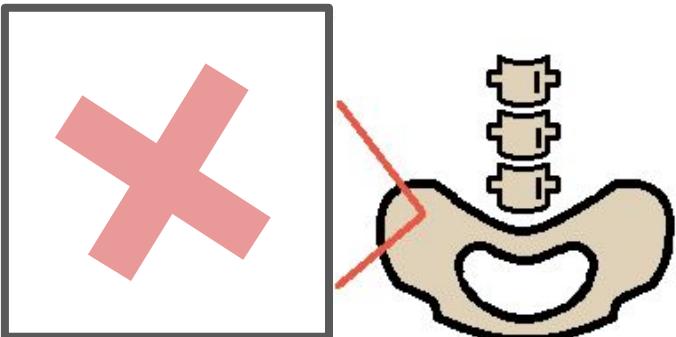
3. проблемы с Fe, В6, В9, В12, Cu

Какой при всех этих  
патологиях уровень  
ретикулоцитов?

# Классификация анемий по уровню ретикулоцитов



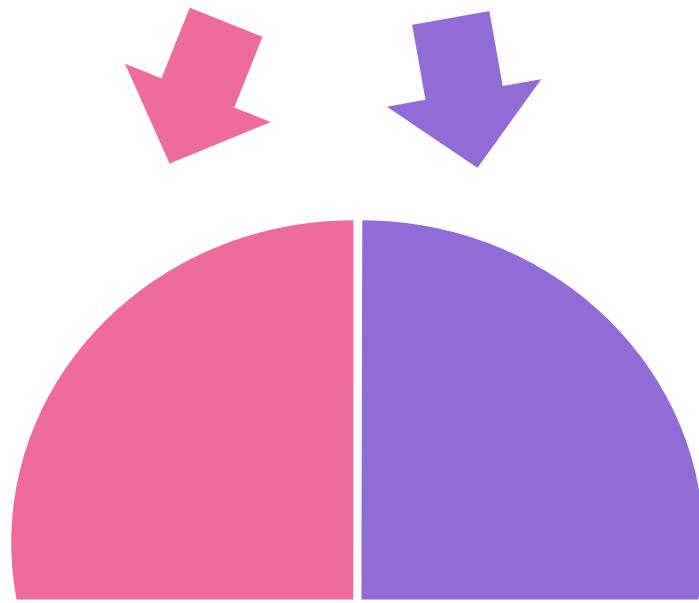
мало



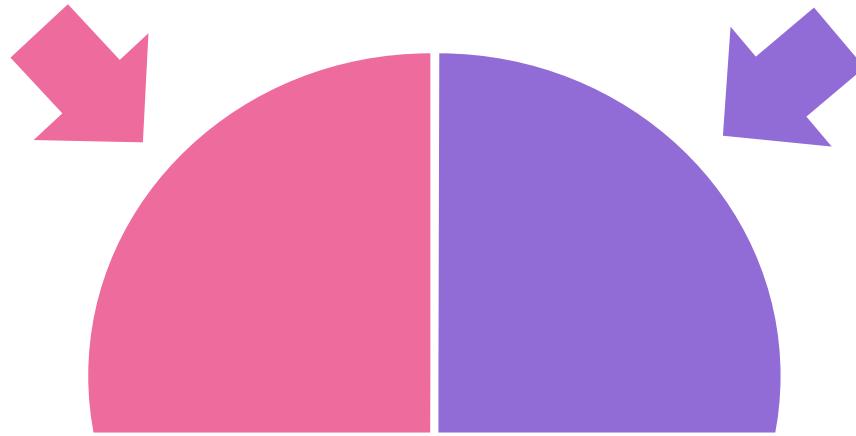
проблема с ККМ и  
эритропоэзом

диз-  
эритропоэтические  
анемии

Почему нужные для ККМ "детали",  
"стройматериалы", полезные вещества  
здесь разделены на 2 группы?

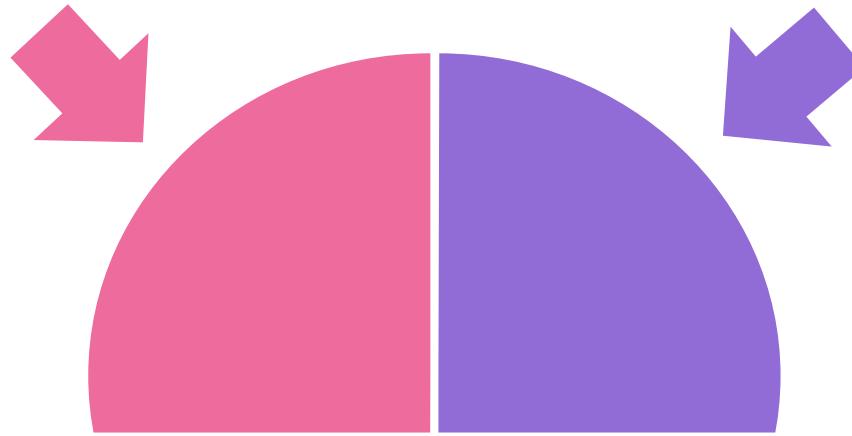


У них разные функции



У них разные функции

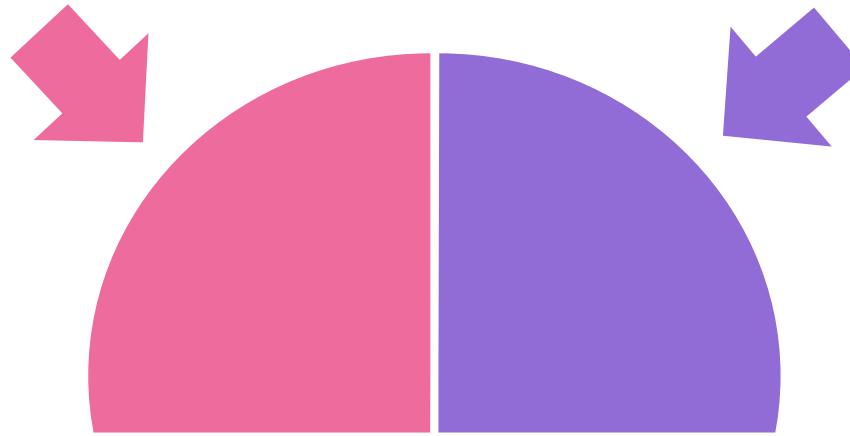
нужны для  
синтеза HGB



У них разные функции

нужны для  
синтеза НГВ

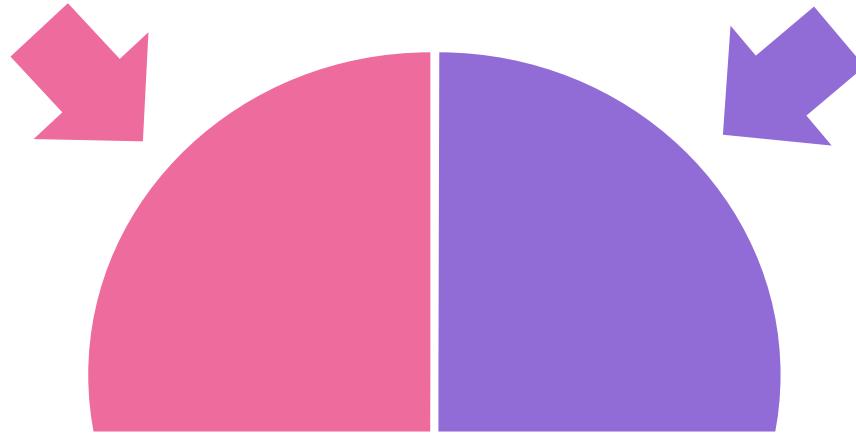
нужны для  
синтеза ДНК, РНК



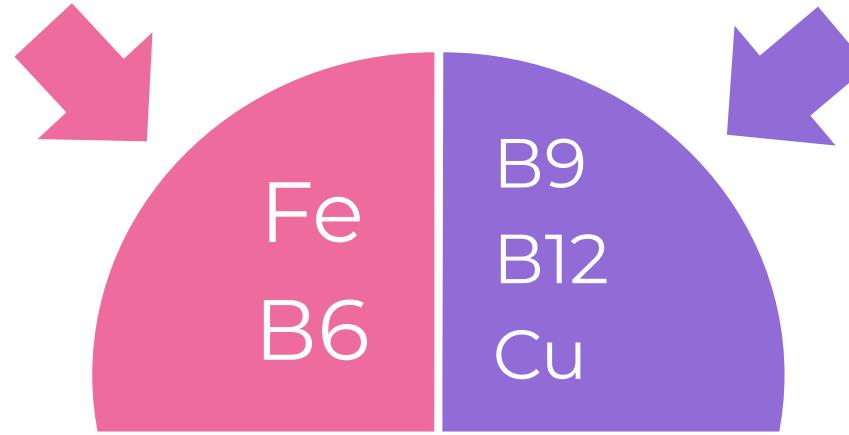
Попробуем вспомнить вещества

нужны для  
синтеза НГВ

нужны для  
синтеза ДНК, РНК

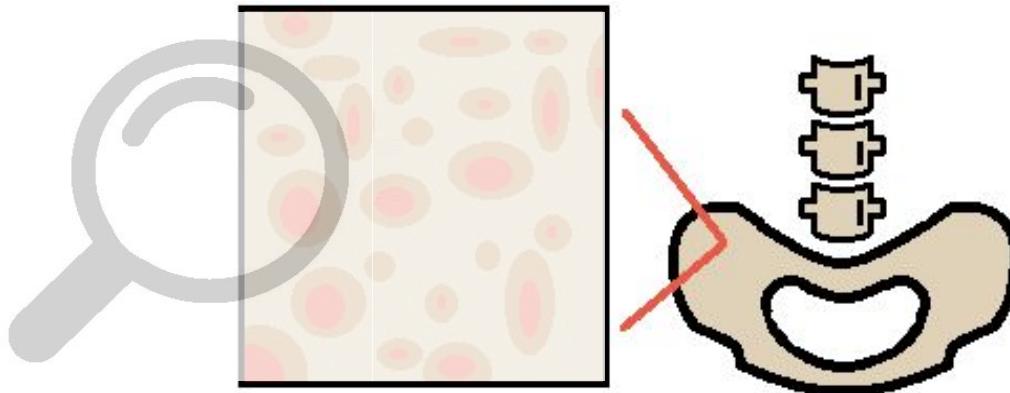


нужны для  
синтеза HGB



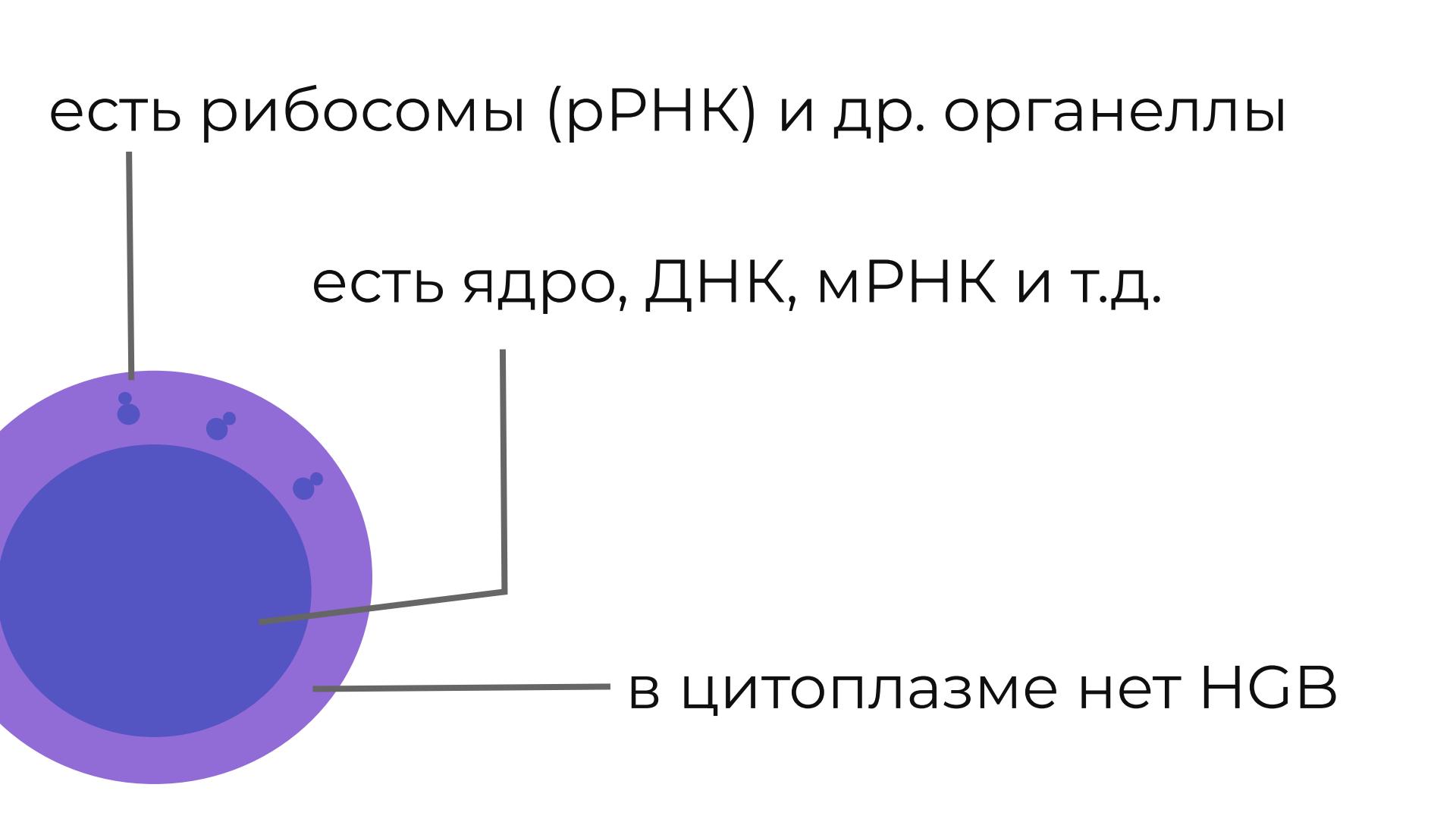
нужны для  
синтеза ДНК, РНК

Посмотрим на созревание эритробласта  
(предшественника эритроцита)  
в ККМ





Самые ранние  
эритробласты

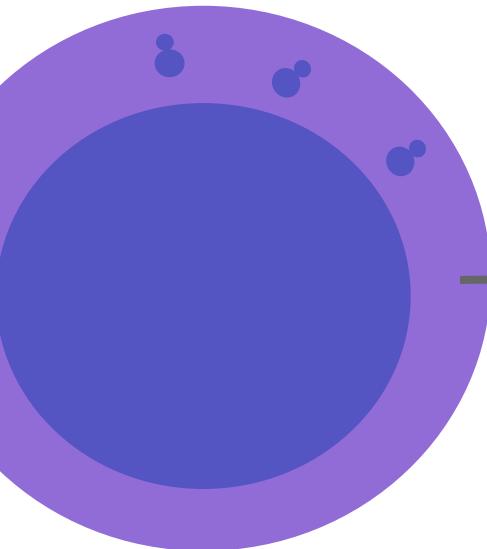
A diagram of a cell is shown. It consists of a large blue circle representing the nucleus, which is surrounded by a purple layer representing the nuclear envelope. Small blue dots representing ribosomes are scattered both inside the nucleus and outside, in the surrounding light blue area representing the cytoplasm.

есть рибосомы (рРНК) и др. органеллы

есть ядро, ДНК, мРНК и т.д.

в цитоплазме нет НГВ

ДНК и РНК окрашиваются синим  
HGB - красным

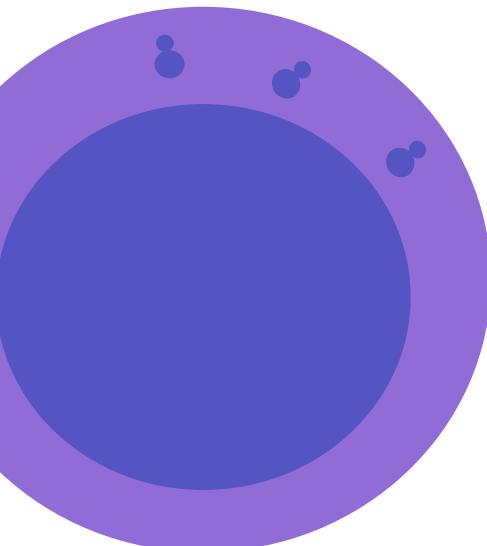


ЦИТОПЛАЗМА СИЯЯ

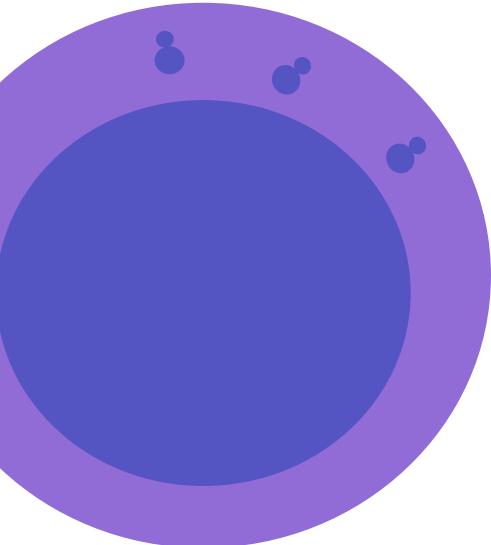
# Что они делают?

делятся (в.т.ч. делят ДНК)

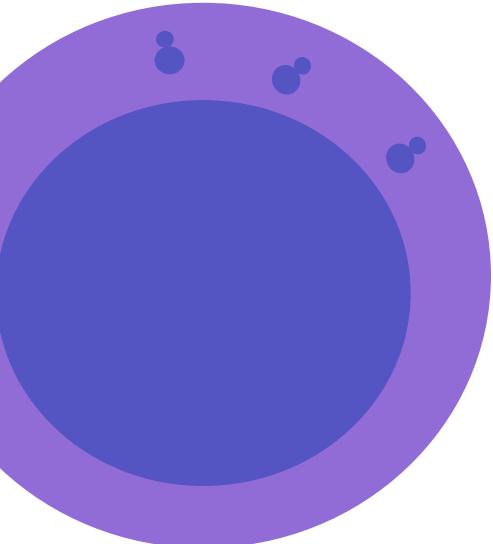
созревают (в.т.ч. синтезируют белок)



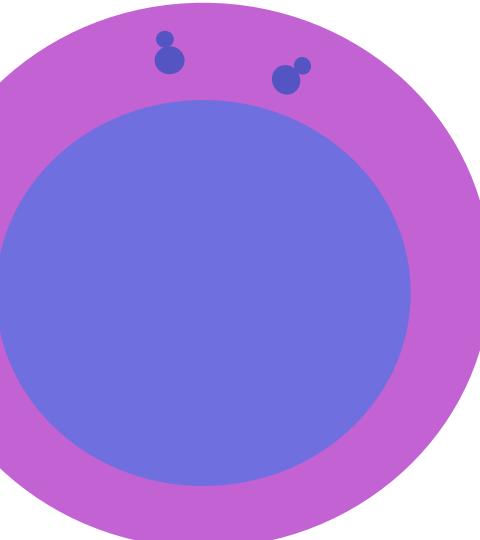
Чтобы делить (репликация) или  
считывать (транскрипция) ДНК, нужен  
конденсированный или "развернутый" хроматин?



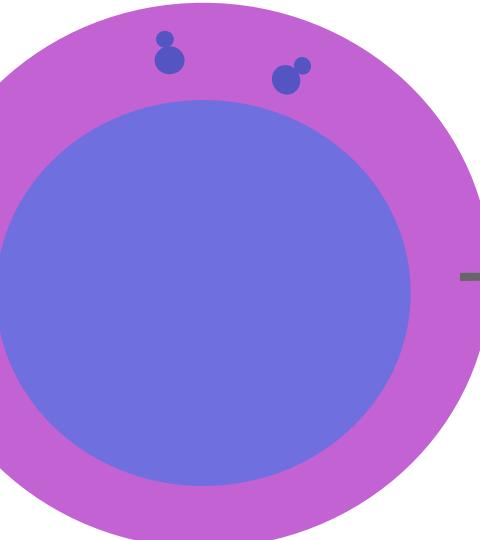
развернутый (эухроматин)



ядро выглядит как  
"кружевное", без комков



Не такие ранние  
эритробlastы

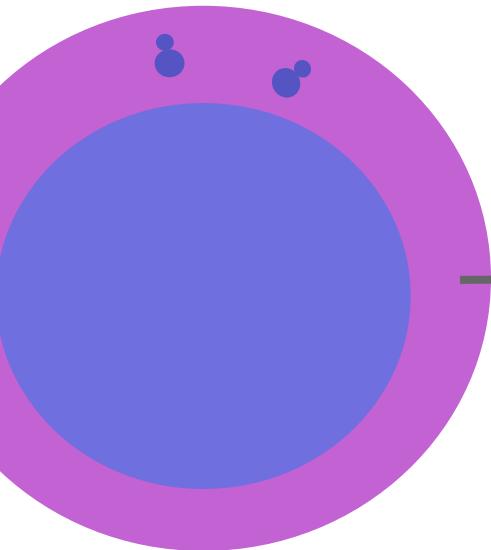


нарастает наполнение  
гемоглобином

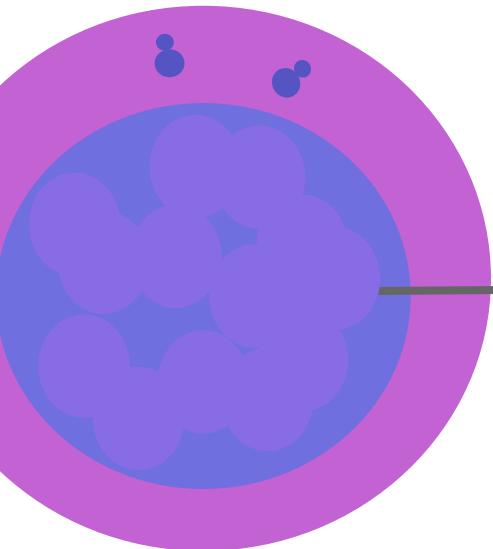
A diagram of a red blood cell is shown on the left. It consists of a large blue circle representing the cytoplasm, surrounded by a thick purple ring representing the cell membrane. Two small blue dots are located near the top edge of the purple ring.

Цитоплазма становится  
более красной

A grey arrow points downwards from the text "нарастает наполнение гемоглобином" towards the text "Цитоплазма становится более красной".



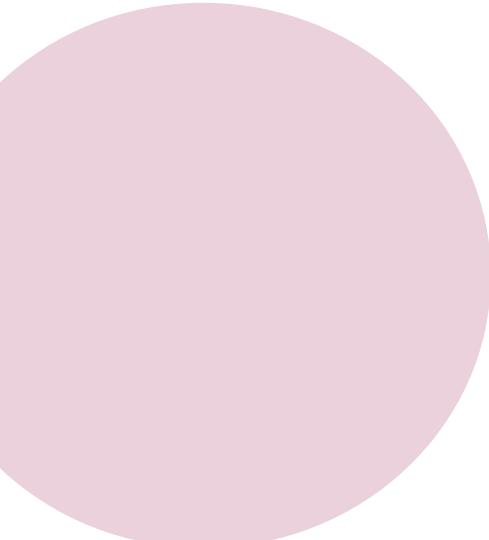
органеллы исчезают



сильно делиться уже не  
надо

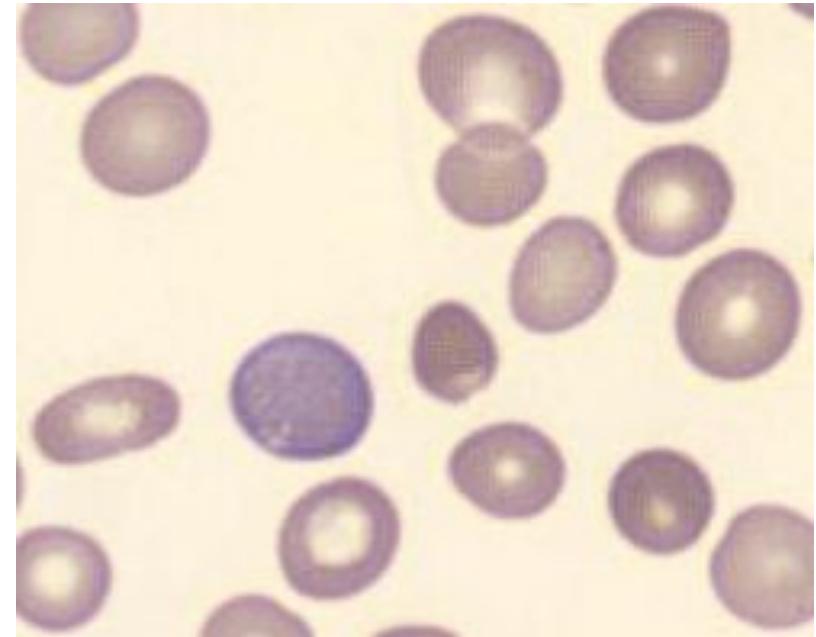
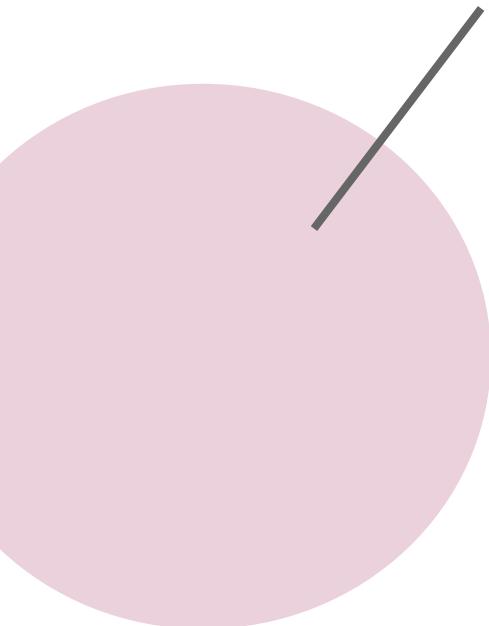


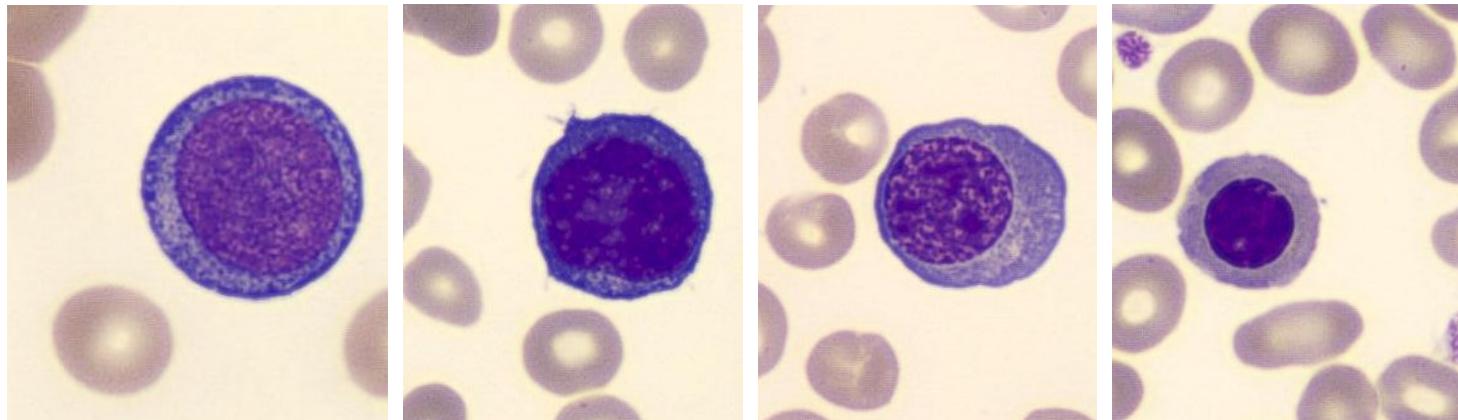
хроматин  
конденсируется,  
а потом ядро удаляется



В итоге - ретикулоцит

ядра нет  
почти такой же красный, как эритроцит  
(чуть фиолетовее и крупнее из-за остатков органелл)





Прогениторные клетки



Proerythroblast

Basophilic erythroblast

Polychromatic erythroblast

Orthochromatic erythroblast

Reticulocyte



Red

Pyrenocyte

# ВЫВОД

в ходе созревания происходят  
два процесса

# ВЫВОД

наполнение гемоглобином  
(гемоглобинизация)

синтез ДНК, РНК

затем - их распад

# ВЫВОД

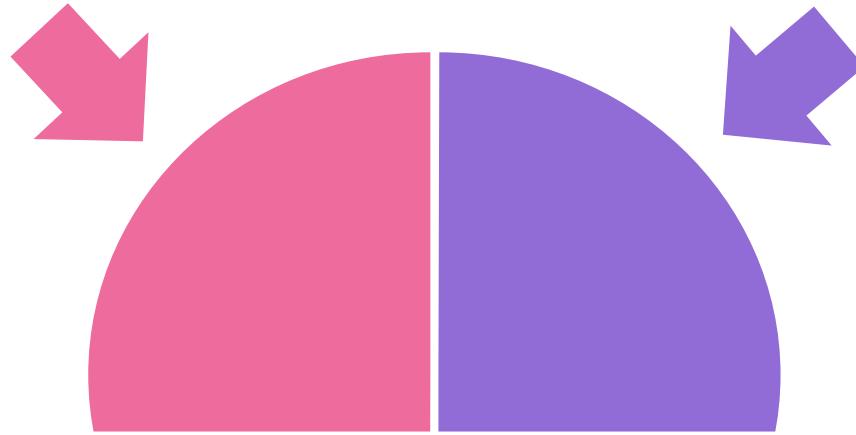
цвет становится всё более  
красным

конденсация  
хроматина  
утрата ядра, рибосом и пр.

# Попробуем вспомнить вещества

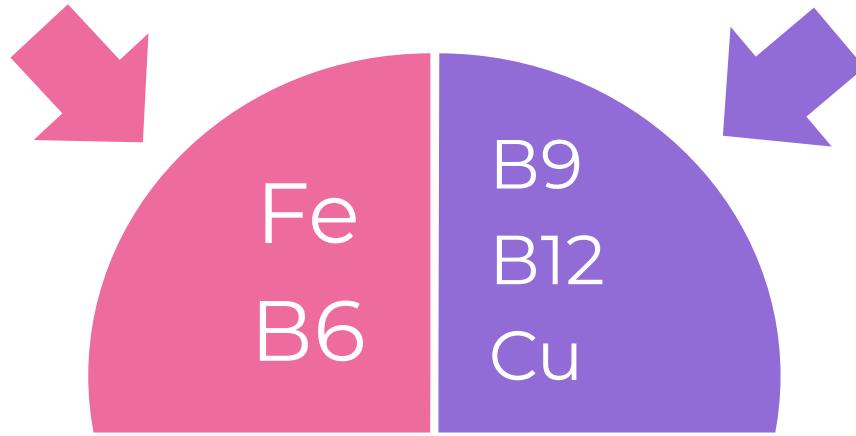
нужны для  
синтеза НГВ

нужны для  
ДНК, РНК



нужны для  
синтеза HGB

нужны для  
ДНК, РНК



К чему приведут проблемы с Fe?

# К чему приведут проблемы с Fe?

наполнение гемоглобином  
(гемоглобинизация)  
ослабнет



# К чему приведут проблемы с Fe?

- что будет с количеством ретикулоцитов?
- количеством HGB и эритроцитов?
- их размером?
- цветом?

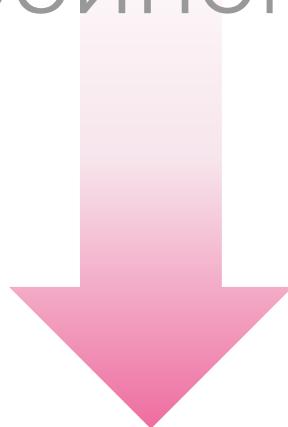


# К чему приведут проблемы с Fe?

- мало
- мало
- микроцитоз
- гипохромия



Размер и цвет эритроцита  
зависит от наполненности  
гемоглобином



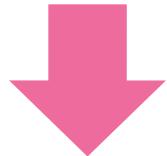
Эритроцит наполнен гемоглобином,  
как подушка - пухом





недонаполнен

HGB



микро-, гипо-

переполнен

HGB



макро-, гипер-

При каких анемиях микроцитоз  
и гипохромия?

При каких анемиях микроцитоз  
и гипохромия?

При тех, которые снижают  
гемоглобинизацию

Это какие?

Это какие?

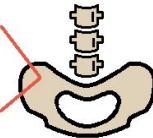
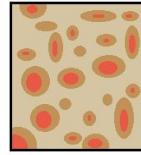
чтобы это узнать, вспомним

3 части НГВ

1.

Fe

1.

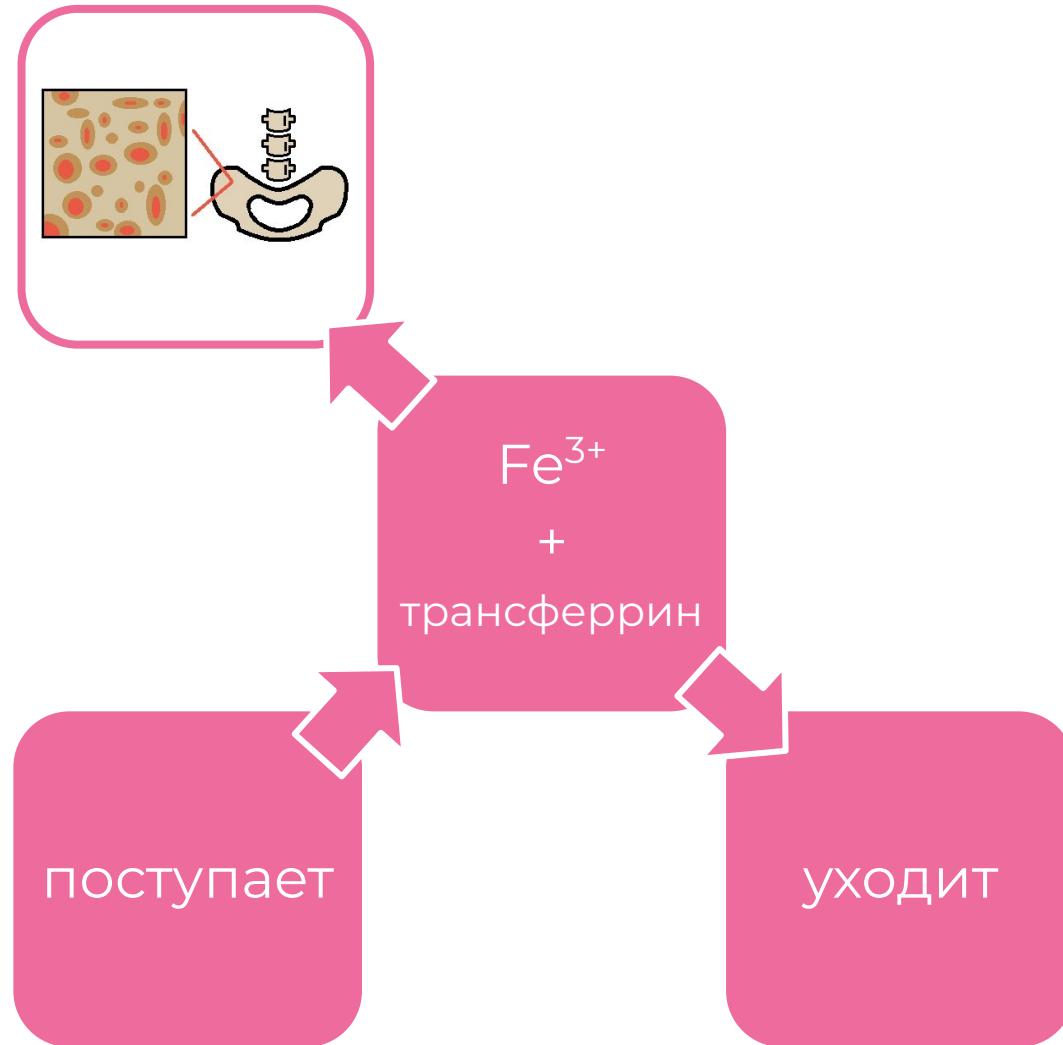


Fe  
плавает  
по крови

поступает

уходит

1.



1.

ККМ  
вставляет  
 $\text{Fe}^{2+}$  в HGB

$\text{Fe}^{3+}$

+

трансферрин

поступает

уходит

1.

ККМ  
вставляет  
 $\text{Fe}^{2+}$  в HGB

чего-то не  
хватает...

$\text{Fe}^{3+}$

+

трансферрин

поступает

уходит

1.

ККМ  
вставляет  
 $\text{Fe}^{2+}$  в HGB

другие  
ткани

$\text{Fe}^{3+}$

+

трансферрин

поступает

уходит

1.

ККМ  
вставляет  
 $\text{Fe}^{2+}$  в HGB

1. запасается  
(+ферритин)

2. используется (напр.  
в дыхательной цепи)

$\text{Fe}^{3+}$

+

трансферрин

поступает

уходит

железо - как книжки  
ферритин - как книжная полка



МНОГО КНИЖЕК  
МНОГО ПОЛОК



мало

книжек



мало

полок

1.

ККМ  
вставляет  
 $\text{Fe}^{2+}$  в HGB

2. используется  
(напр. в  
дыхательной цепи)

$\text{Fe}^{3+}$

+

трансферрин

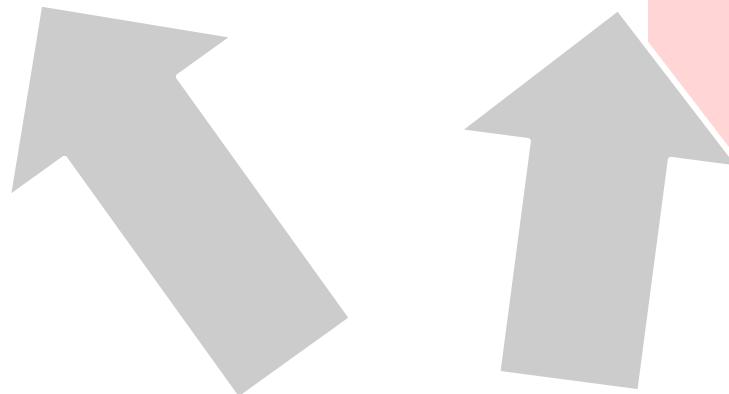
поступает

уходит

1.

ККМ  
вставляет  
 $\text{Fe}^{2+}$  в HGB

2. используется  
(напр. в  
дыхательной цепи)



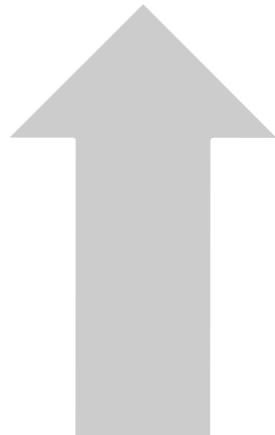
Fe нужно здесь и здесь



два синдрома  
при дефиците  
железа?

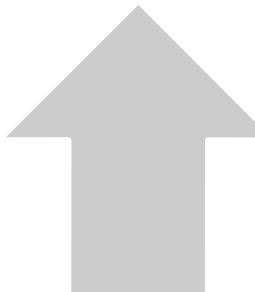
1.

ККМ  
вставляет  
 $\text{Fe}^{2+}$  в HGB



1. проблемы с этим

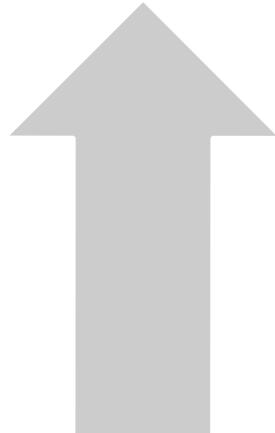
2. используется  
(напр. в  
дыхательной цепи)



2. проблемы с этим

1.

ККМ  
вставляет  
 $\text{Fe}^{2+}$  в HGB



АНЕМИЧЕСКИЙ  
СИНДРОМ

2. используется  
(напр. в  
дыхательной цепи)



СИДЕРОПЕНИЧЕСКИЙ  
СИНДРОМ

# Сидеропенический синдром

- Эпителии и придатки  
(ломкость волос, ногтей, койлонихии, глоссит, эзофагит (с. Пламмера-Винсона) и т.д.)
- гладкие мышцы  
(недержание мочи и т.д.)
- патосмия, патофагия

# кайлонихии



«Ее зеленоватая кожа и вздувшийся, твердый, как барабан, живот, свидетельствовали о плохом здоровье и постоянном недоедании ... Долго ее не могли заставить есть. Никто не мог понять, почему она не умирает с голода, пока ... не открыли, что Ребекке по вкусу только влажная земля да куски известки, которые она отдирает ногтями от стен ... Землю и известку она ела тайком, с сознанием вины, и старалась делать запасы, чтобы полакомиться на свободе, когда никого не будет рядом."

Г. Маркес «Сто лет одиночества»

1.

ККМ  
вставляет  
 $\text{Fe}^{2+}$  в HGB

другие  
ткани

$\text{Fe}^{3+}$

+

трансферрин

поступает

уходит

7.

выходит из запасов  
(из депо), когда нужно



7.

основной нормальный  
путь удаления железа -  
это потеря его вместе с  
клетками



уходит

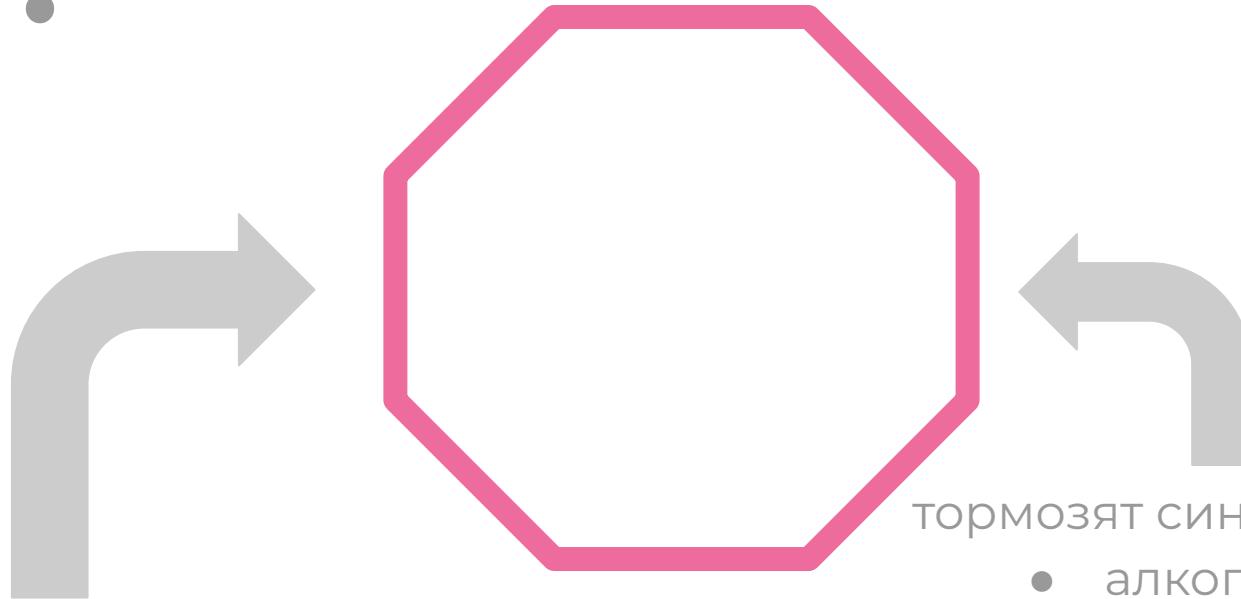
2.

вторая часть HGB



2.

## КОЛЬЦО



- для синтеза кольца нужен **B6**
- главный фермент синтеза кольца: **δ-АЛК-синтаза**

тормозят синтез кольца

- алкоголь
- Pb
- изониазид  
(мешает витамины B6)

3.



3.



глобиновые цепи

$\text{HbA}$  -  $\alpha\alpha \beta\beta$

$\text{HbA}_2$  -  $\alpha\alpha \delta\delta$

$\text{HbF}$  -  $\alpha\alpha \gamma\gamma$

При каких анемиях микроцитоз  
и гипохромия?

При каких анемиях микроцитоз и гипохромия?

1. проблемы с Fe
  - а).
  - б).
1. проблемы с кольцом
2. проблемы с цепями

При каких анемиях микроцитоз и гипохромия?

1. проблемы с Fe

а).

б).

# При каких анемиях микроцитоз и гипохромия?

## 1. проблемы с Fe

- а). мало Fe в крови и в тканях
- б). мало Fe в крови, но много в тканях

# При каких анемиях микроцитоз и гипохромия?

1. проблемы с Fe

а). жда

б). ахз

# При каких анемиях микроцитоз и гипохромия?

## 1. проблемы с Fe

- а). ферритин 
- б). ферритин 



# При каких анемиях микроцитоз и гипохромия?

1. проблемы с Fe
  - а). жда
  - б). ахз
1. проблемы с кольцом
2. проблемы с цепями

# При каких анемиях микроцитоз и гипохромия?

1. проблемы с Fe

а). жда

б). ахз

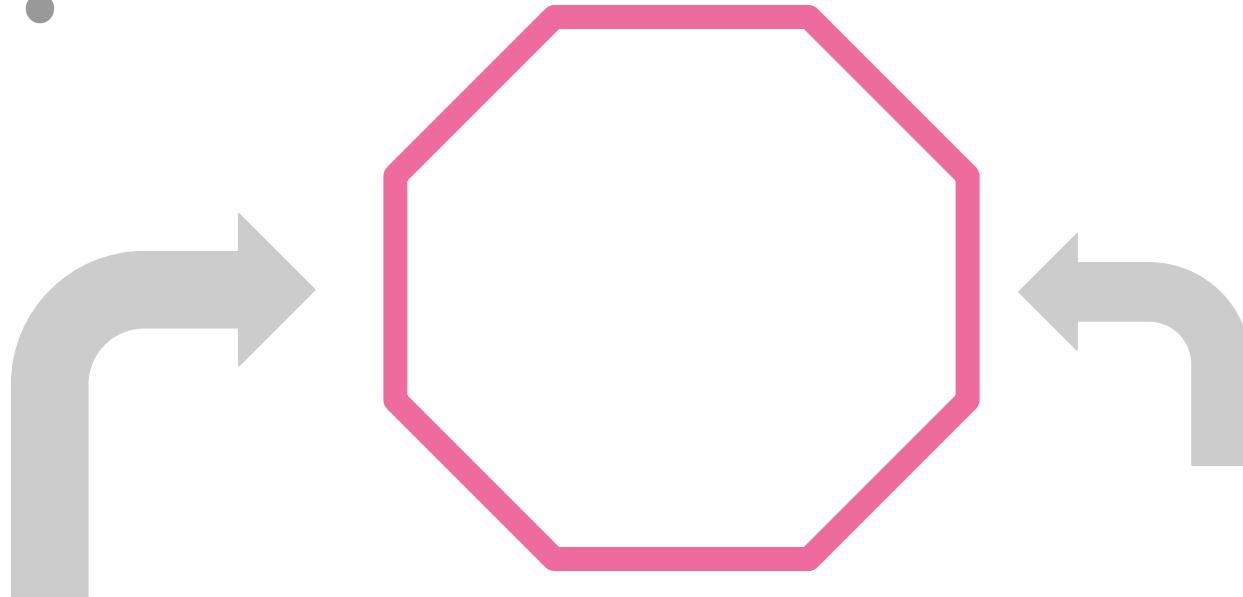
1. сидеробластные анемии

2. талассемии ( $\alpha$ -,  $\beta$ - и др.)

\* и некоторые другие Hb-патии

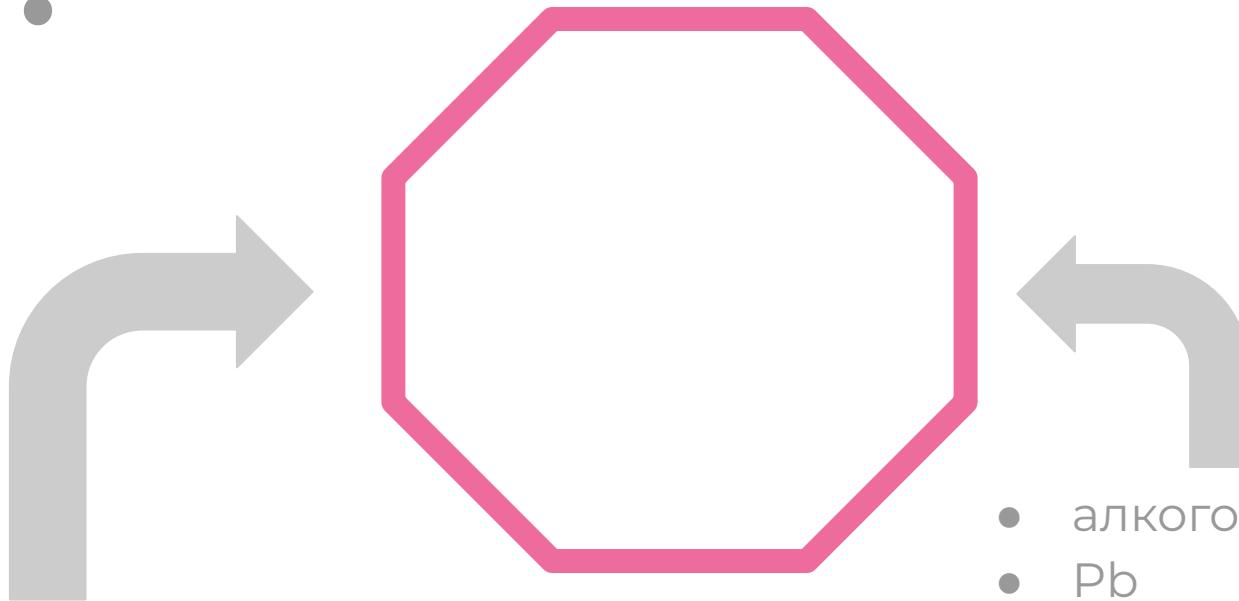
некоторые причины сидеробластных анемий

2.



## некоторые причины сидеробластных анемий

2.



- дефицит **B6**
- насл. мутация гена **δ-АЛК-синтазы** (Х-сцепленная)

- алкоголь
- Pb
- изониазид  
(мешает витамину B6)

Возвращаемся к

**двум** процессам костном мозге



наполнение гемоглобином  
(гемоглобинизация)

синтез ДНК, РНК

затем - их распад



цвет становится всё более  
красным

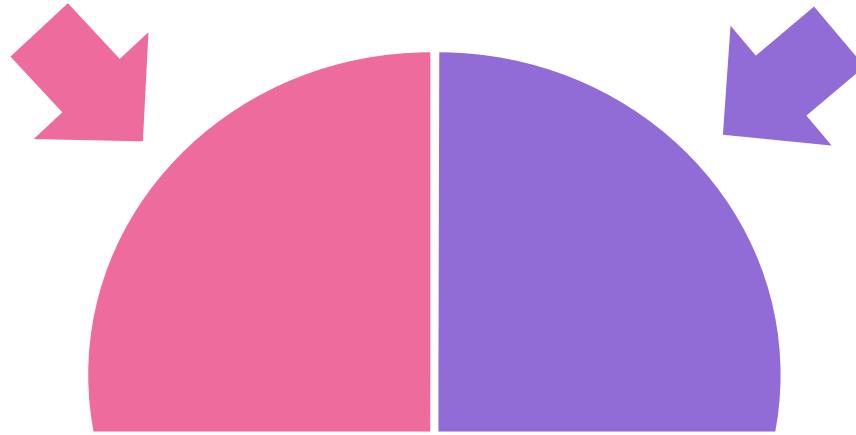


конденсация  
хроматина  
утрата ядра, рибосом и пр.

# Попробуем вспомнить вещества

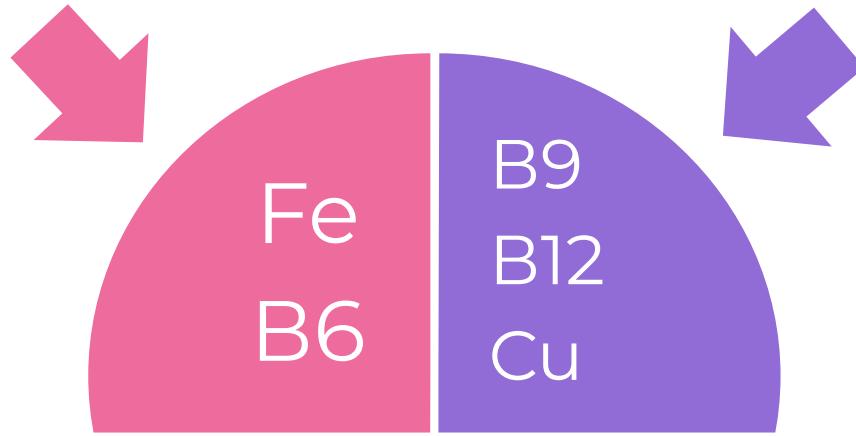
нужны для  
синтеза НГВ

нужны для  
ДНК, РНК



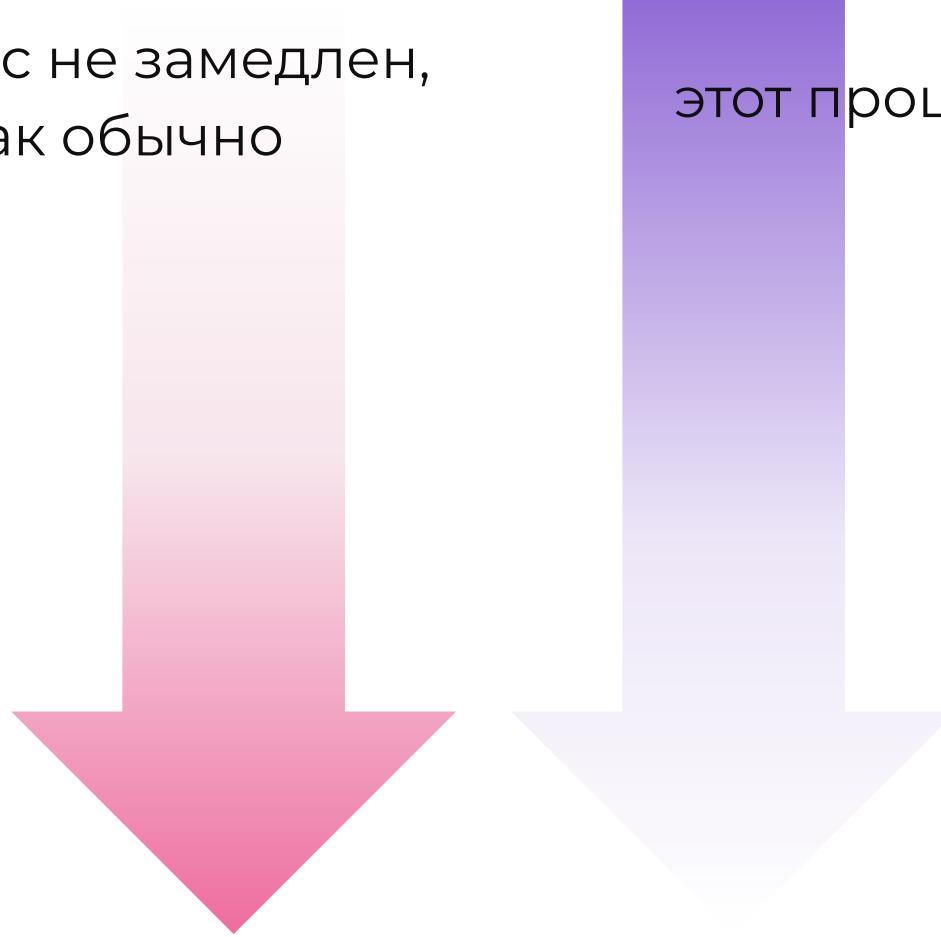
нужны для  
синтеза HGB

нужны для  
ДНК, РНК

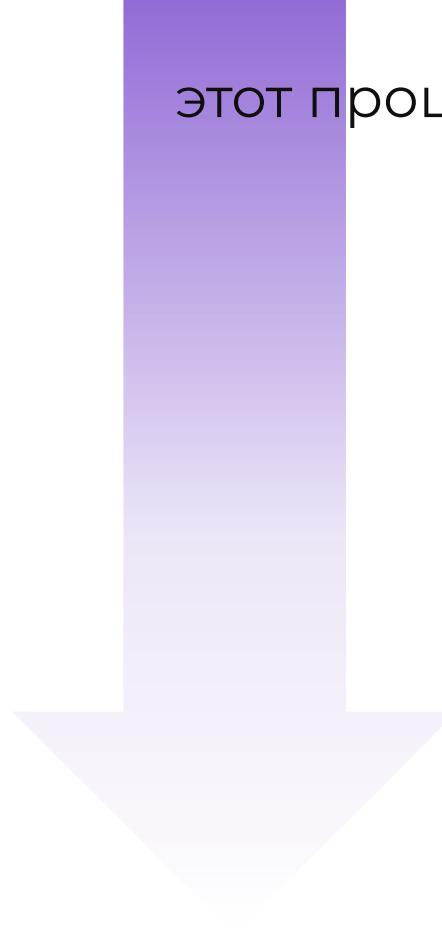


# К чему приведёт недостаток В12?

этот процесс не замедлен,  
идёт как обычно



этот процесс замедлен



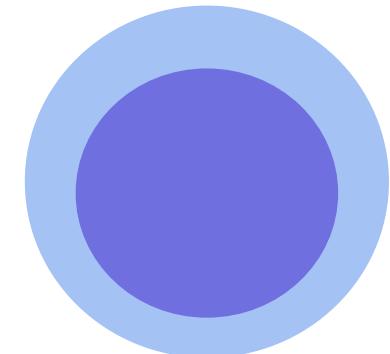
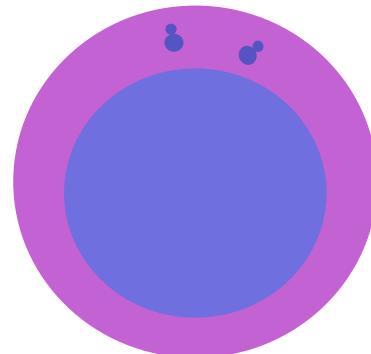
этот процесс не замедлен,  
идёт как обычно

этот процесс замедлен

эритробластам приходится  
сидеть в ККМ **дольше**

этот процесс не замедлен,  
идёт как обычно

этот процесс замедлен



кстати,  
не только эритробластам, но и  
миелобластам (ДНК нужно всем)

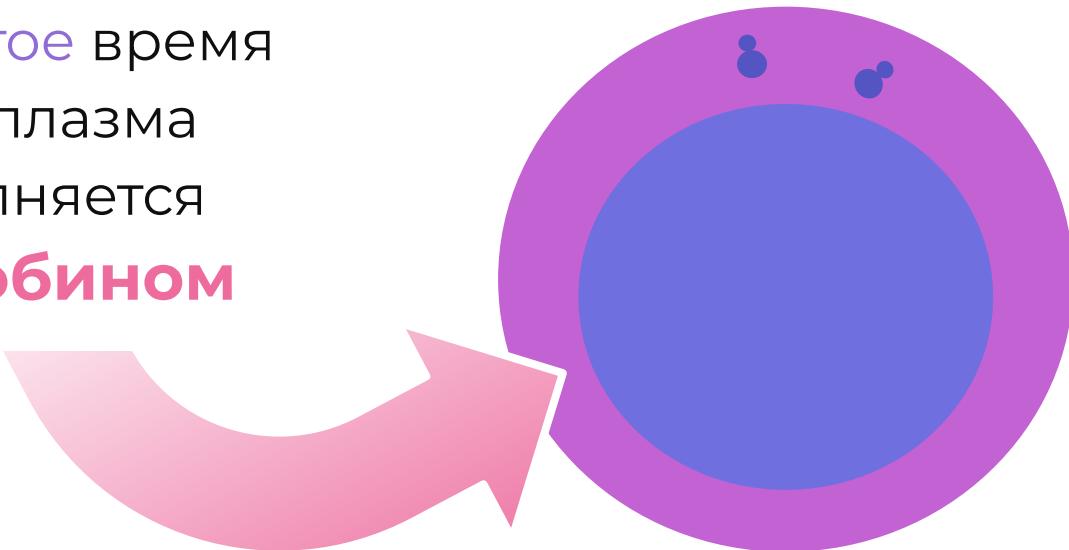
этот процесс не замедлен,  
идёт как обычно

этот процесс замедлен

A diagram illustrating erythroblast development. It features a large blue circle representing the bone marrow cavity, surrounded by a thick purple ring representing the stroma. Two small dark blue dots are positioned within the blue circle, representing erythroblasts. Text at the bottom right indicates that erythroblasts spend more time in the bone marrow.

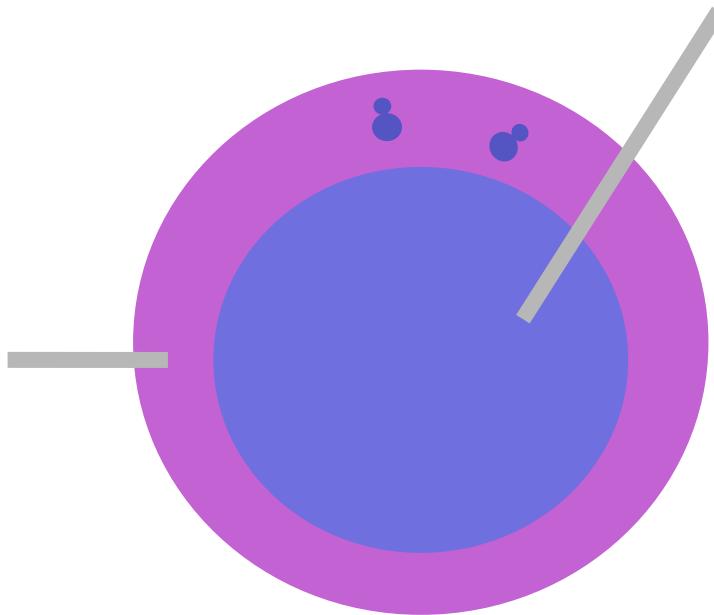
эритробластам приходится  
сидеть в ККМ **дольше**

за это **долгое** время  
их цитоплазма  
переполняется  
**гемоглобином**

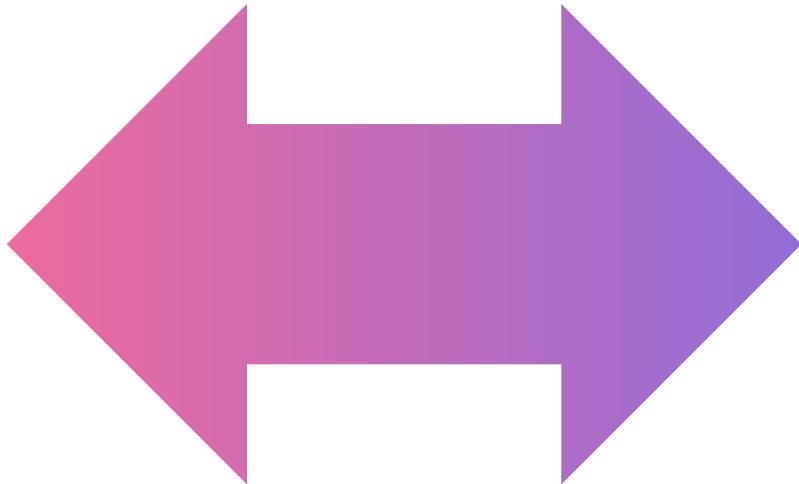


цитоплазмы  
становиться больше,  
и она красноватого  
оттенка

ядро долгое время  
остается "кружевным",  
неконденсированным



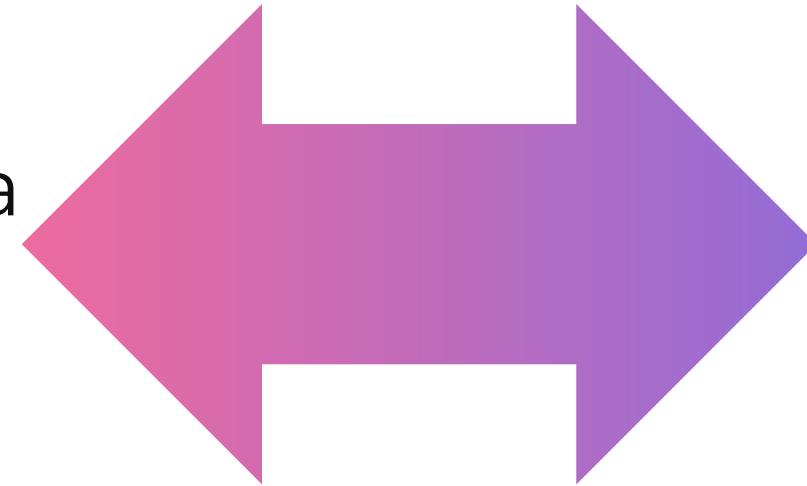
цитоплазма  
перезрела



ядро  
недозрело

цитоплазма  
перезрела

ядро  
недозрело



ядерно-цитоплазматическая  
диссинхрония

Такой эритробласт (предшественник эритроцита) с  
ядерно-цитоплазматической диссинхронией



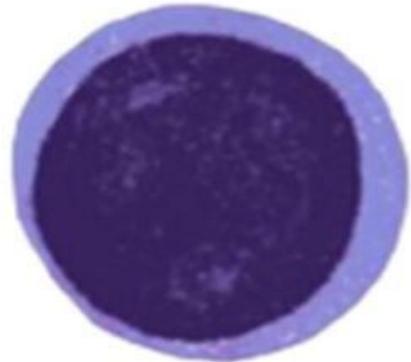
называется...

Такой эритробласт (предшественник эритроцита) с  
ядерно-цитоплазматической диссинхронией



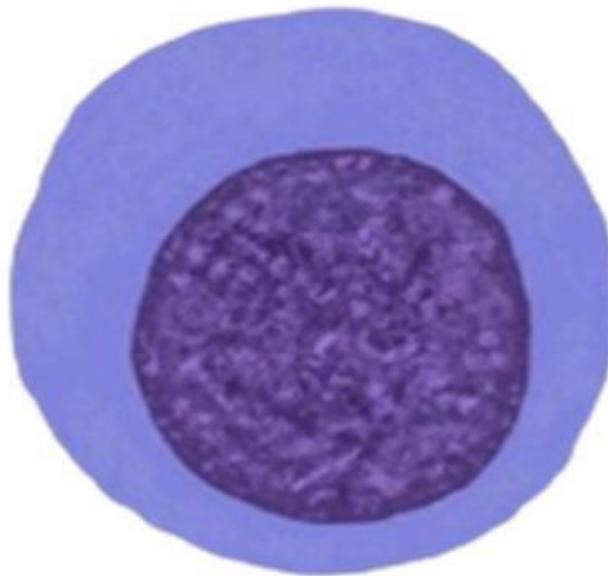
называется

МЕГАЛО-  
БЛАСТ

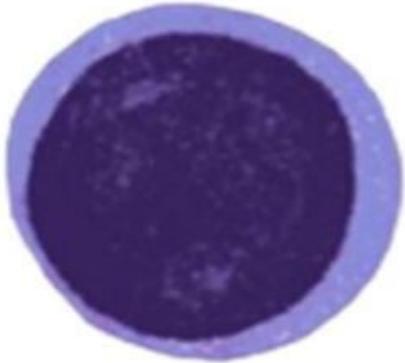


**NORMOBLAST**

@V-jaypatho



**MEGALOBLAST**



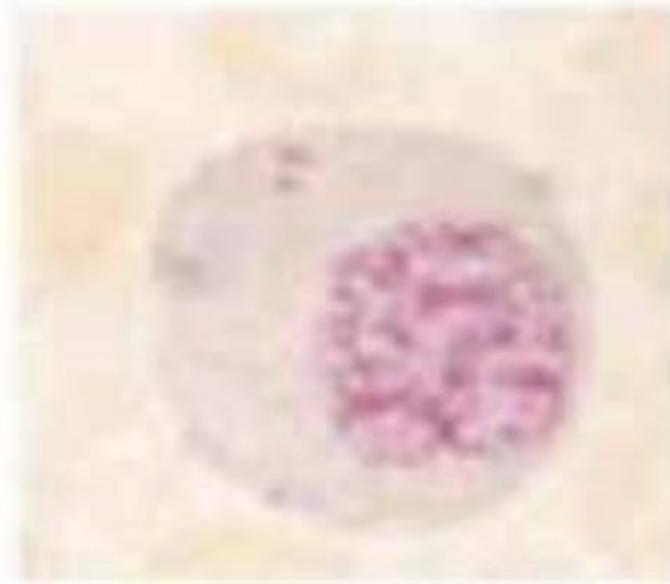
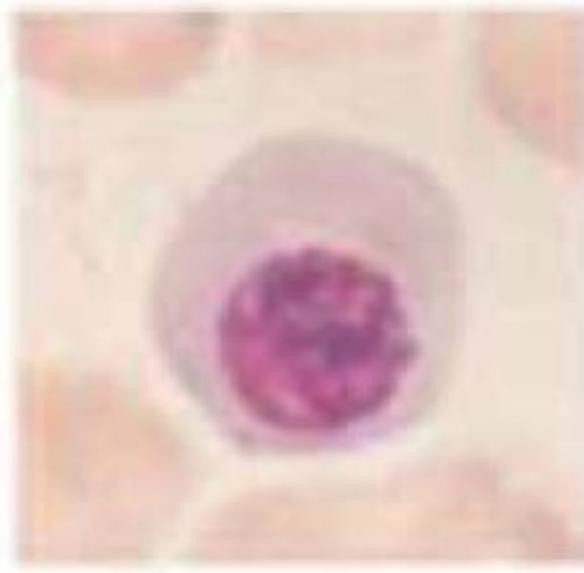
## NORMOBLAST

Ядро недозрело  
(«кружевное», не «уплотнённое»,  
неконденсированный  
хроматин)

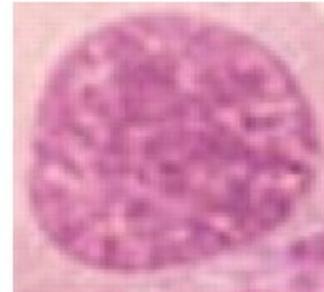
@v-janpatho

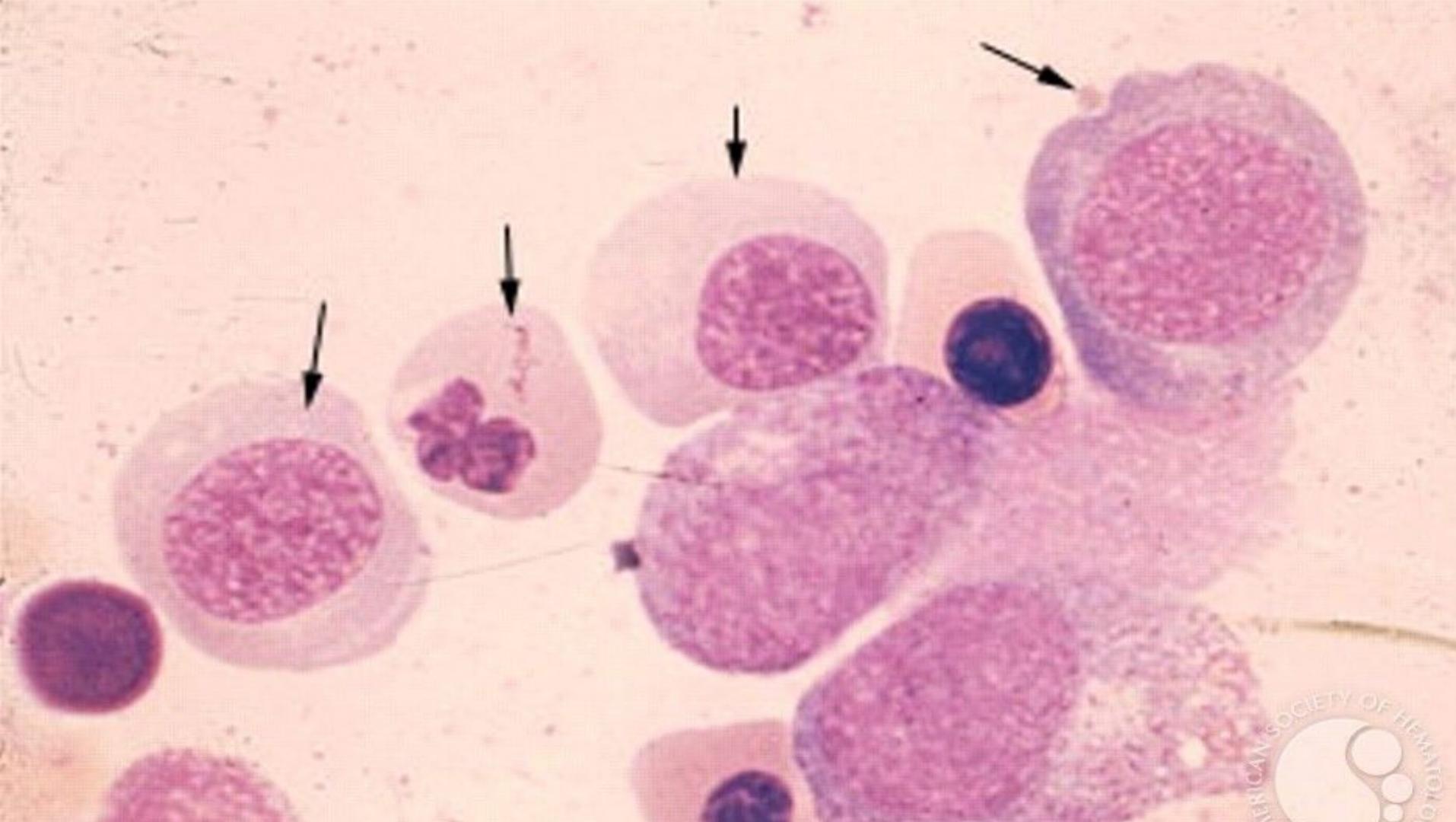


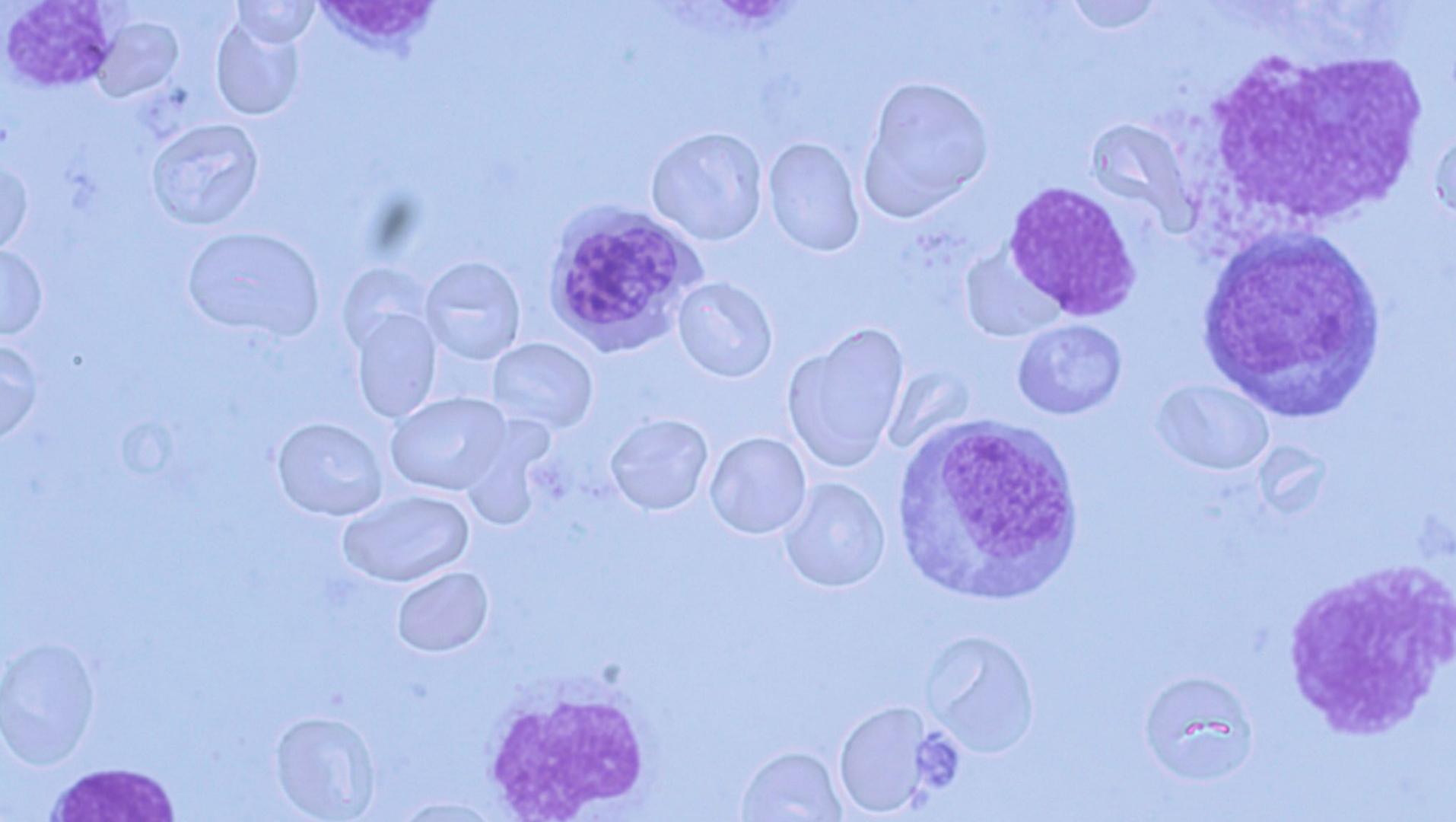
Цитоплазмы больше и  
она с более красным/  
менее синим оттенком



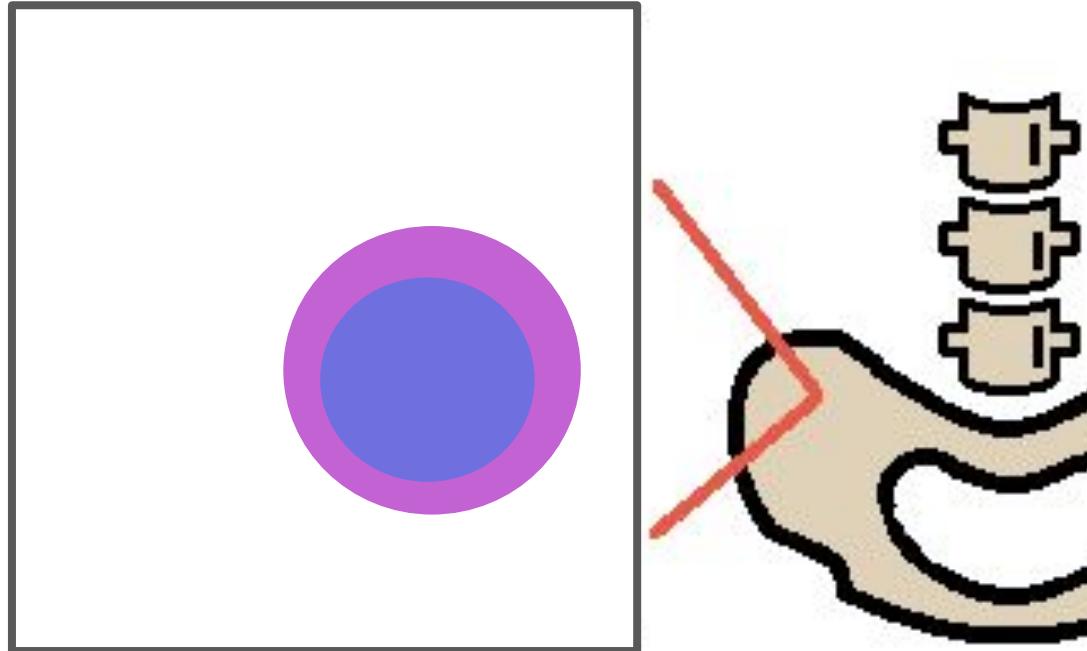
Ядро недозрело  
(**«кружевное»**, не **«уплотнённое»**,  
неконденсированный  
хроматин)



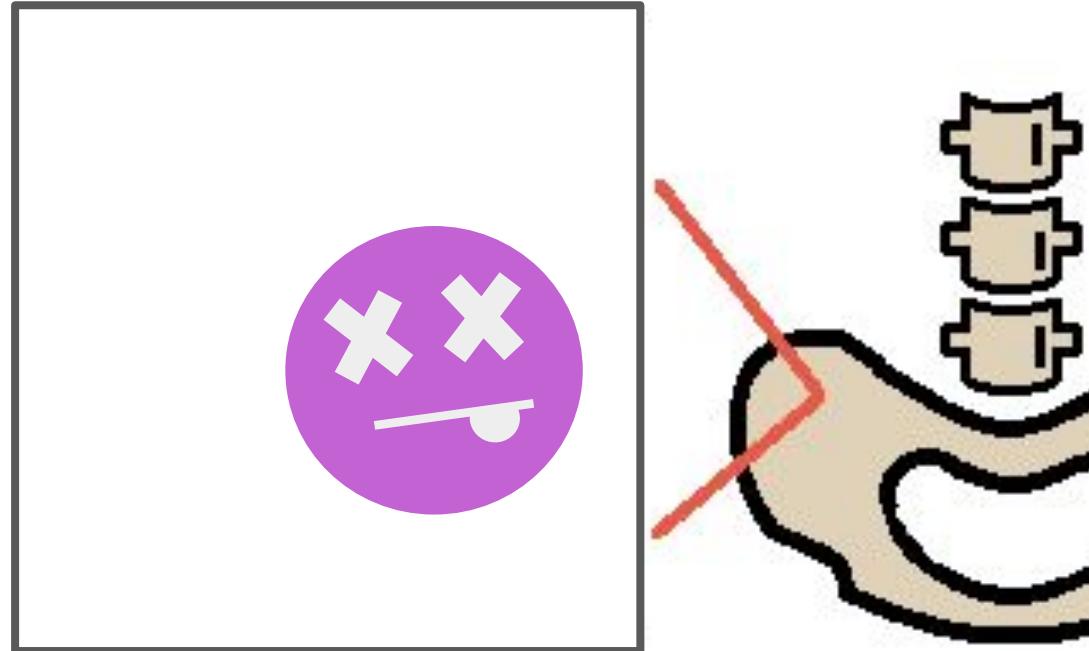




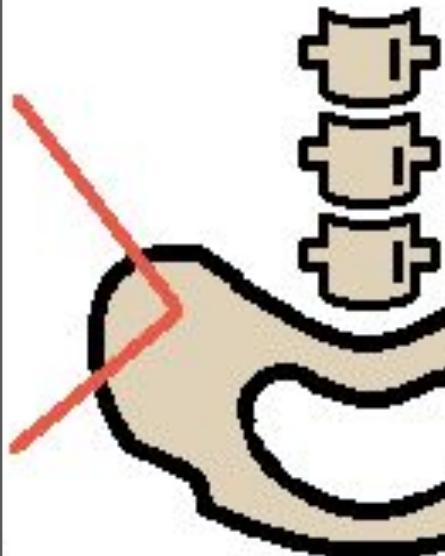
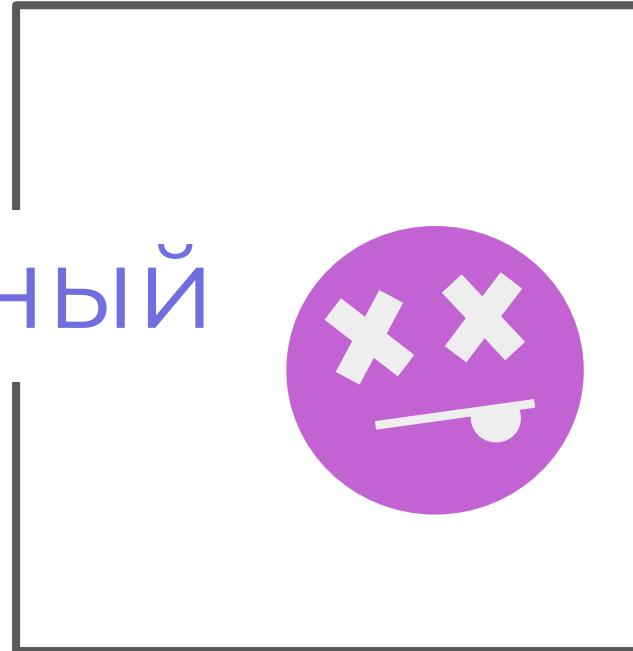
такие  
мегалобасты  
даже не всегда  
дозревают  
в ККМ



они разрушаются  
там же костно-  
мозговыми  
макрофагами

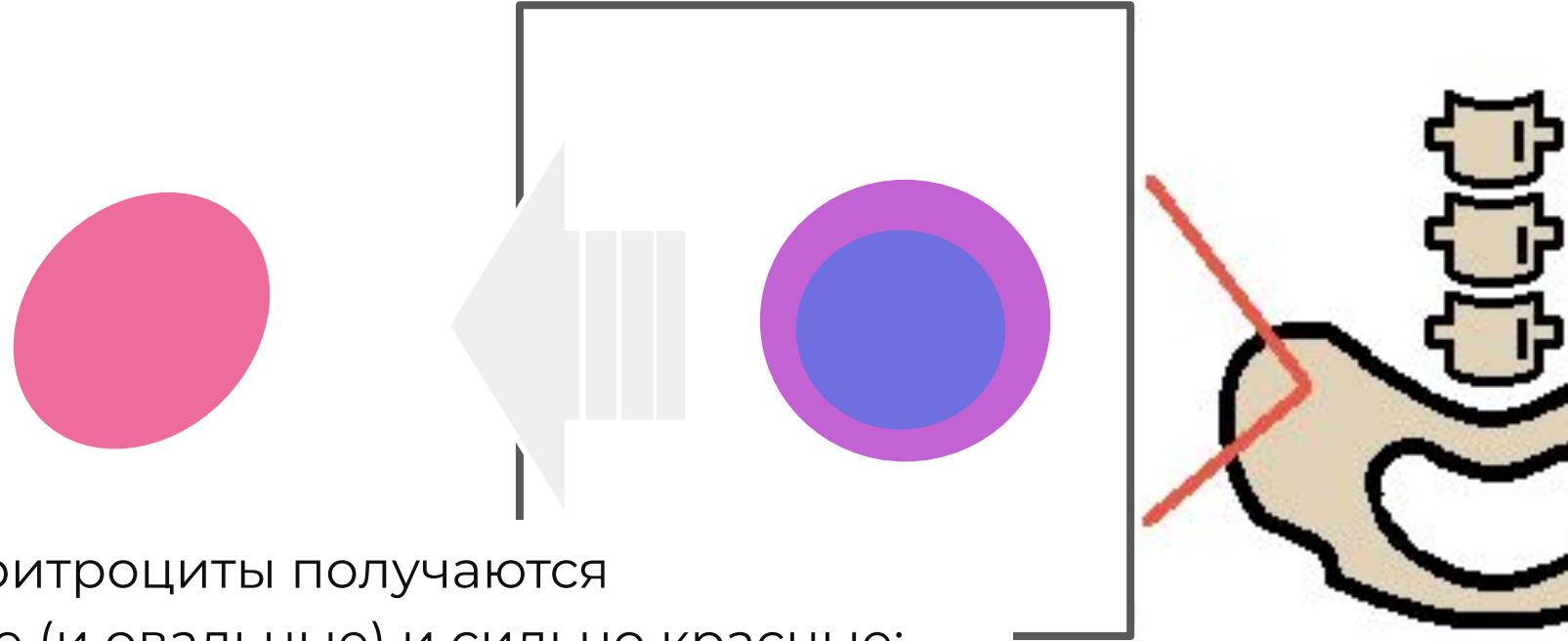


это называется  
неэффективный  
эритропоэз



\* он бывает и при других патологиях (МДС, талассемии, HbS)

если всё же удалось дозреть до стадии  
ретикулоцита и эритроцита



такие эритроциты получаются  
большие (и овальные) и сильно красные:

**макроовалоцитоз и гиперхромия**

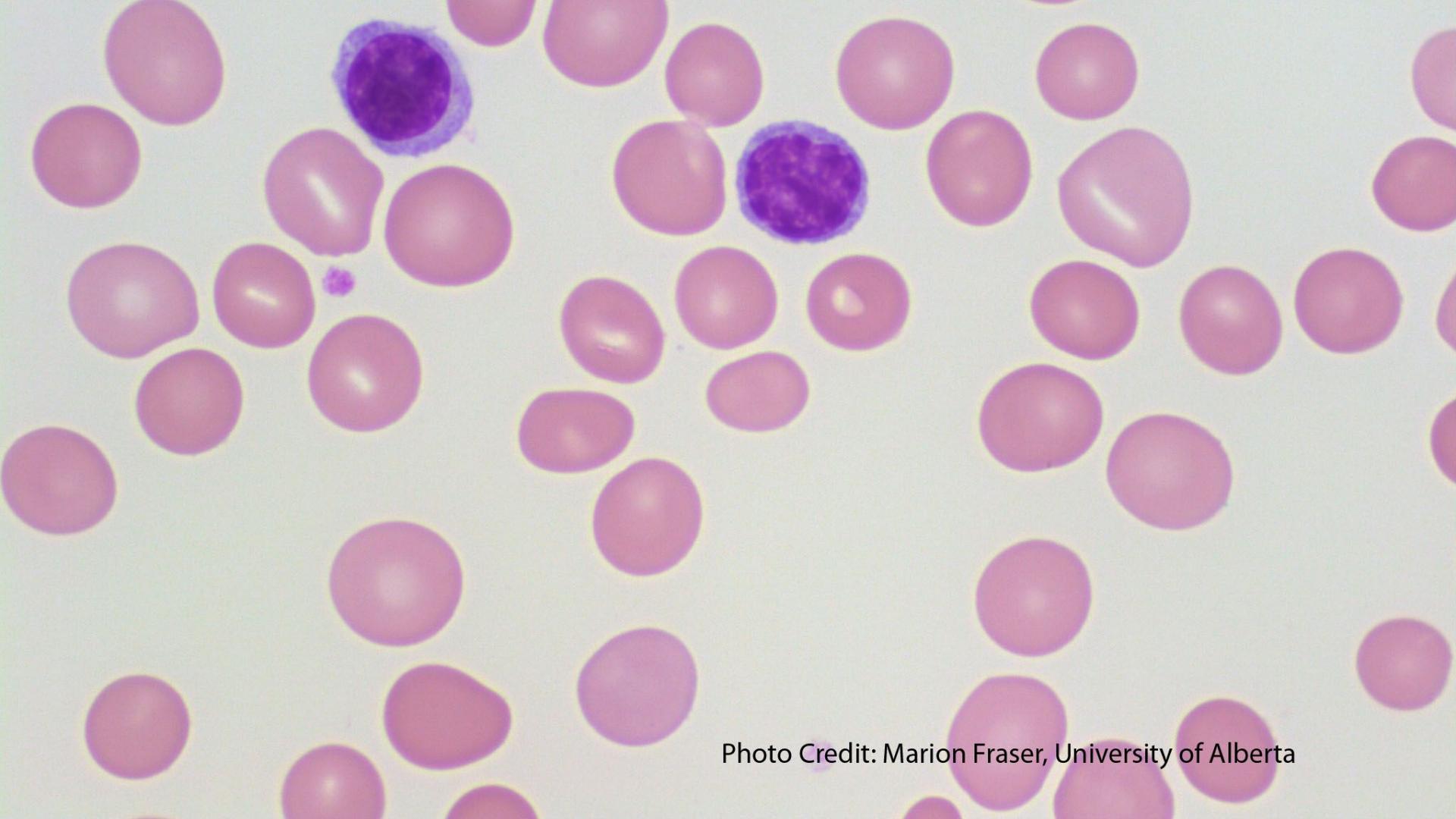
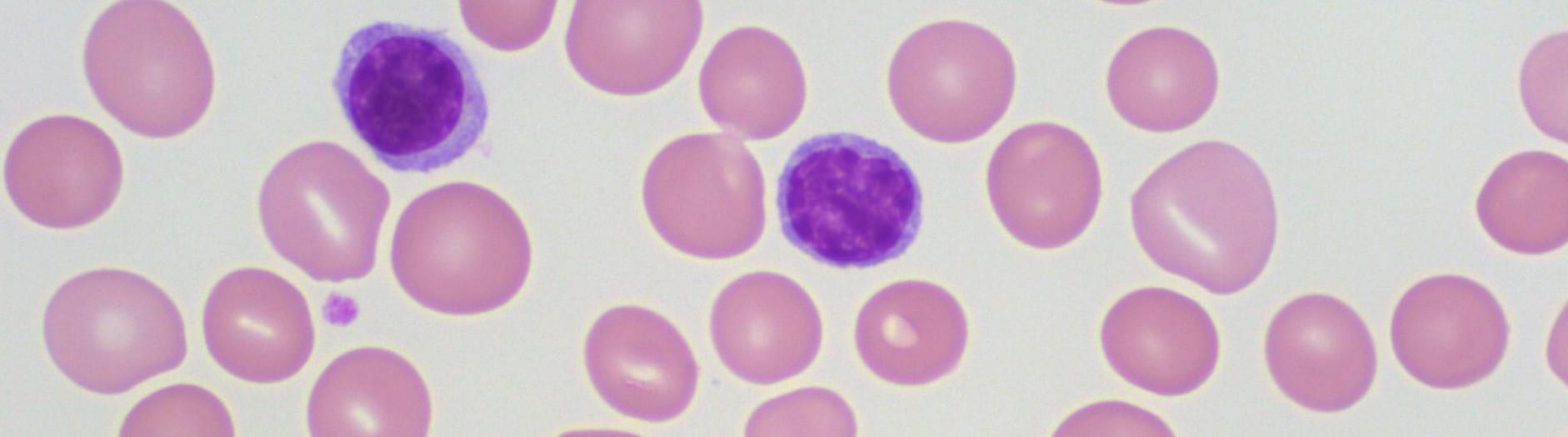


Photo Credit: Marion Fraser, University of Alberta



в мазке размер эритроцита определяют, сравнивая его с ядром  
лимфоцита (в норме оно чуть больше)

Photo Credit: Marion Fraser, University of Alberta

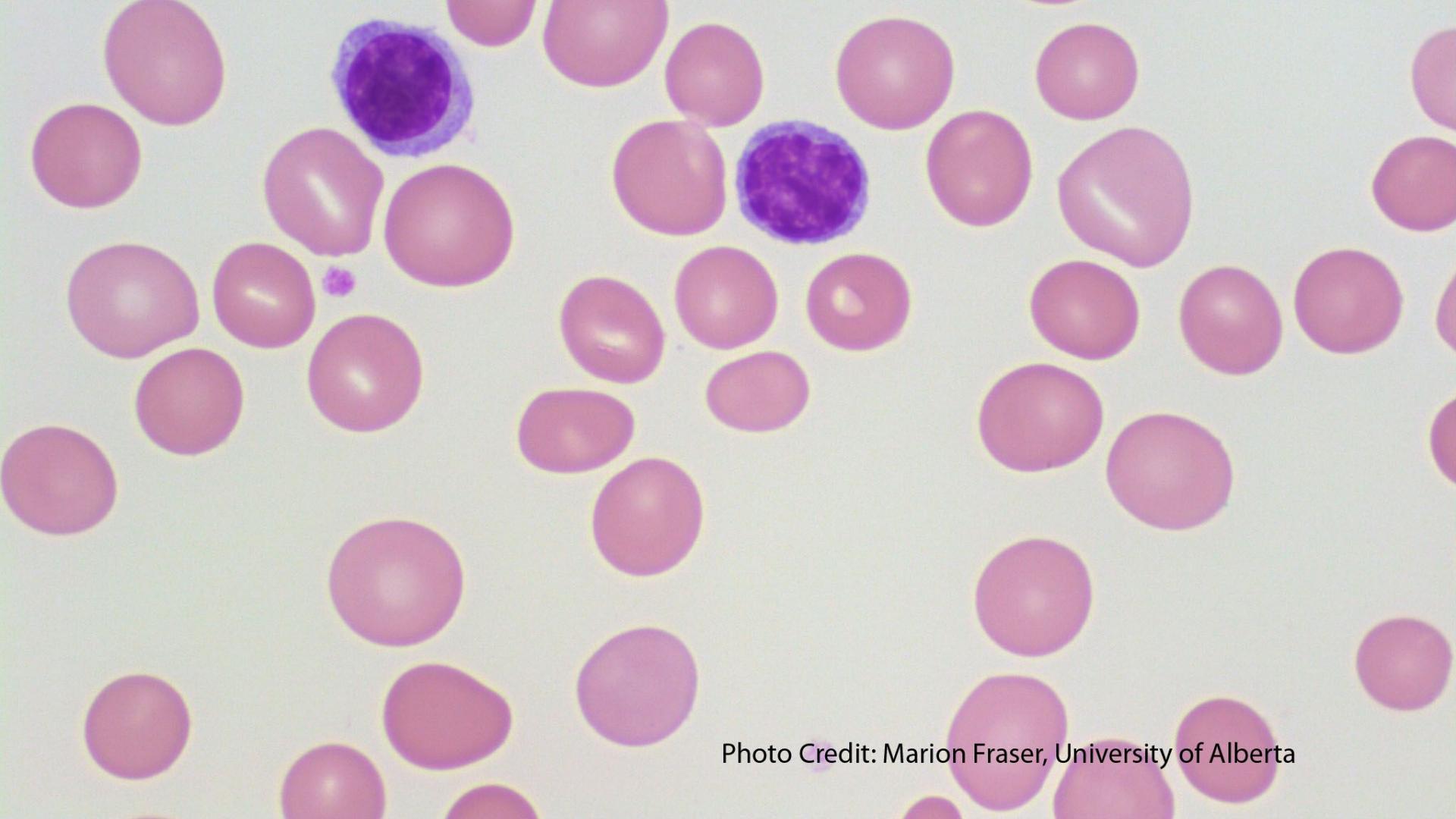
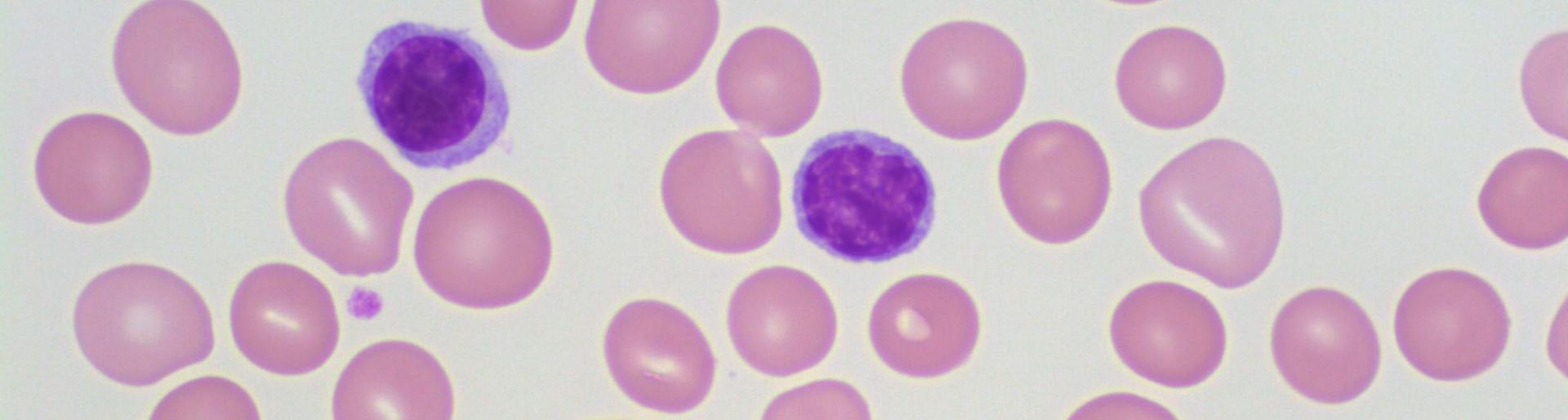
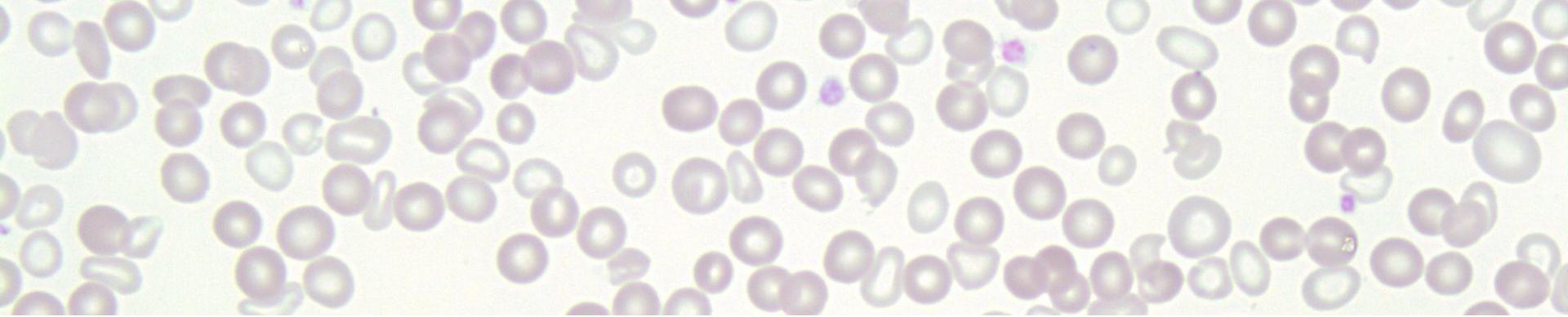


Photo Credit: Marion Fraser, University of Alberta



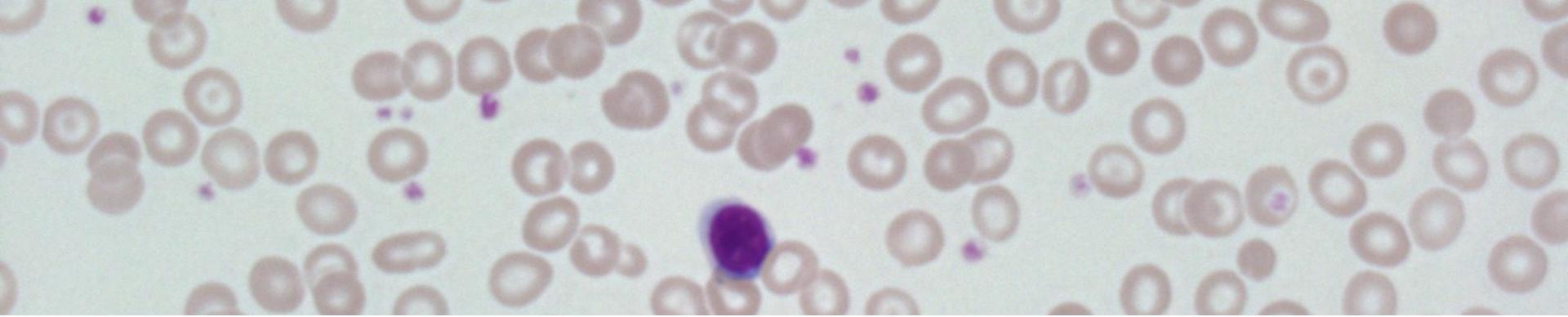
в мазке цвет определяют, изучая центральное просветление

Photo Credit: Marion Fraser, University of Alberta

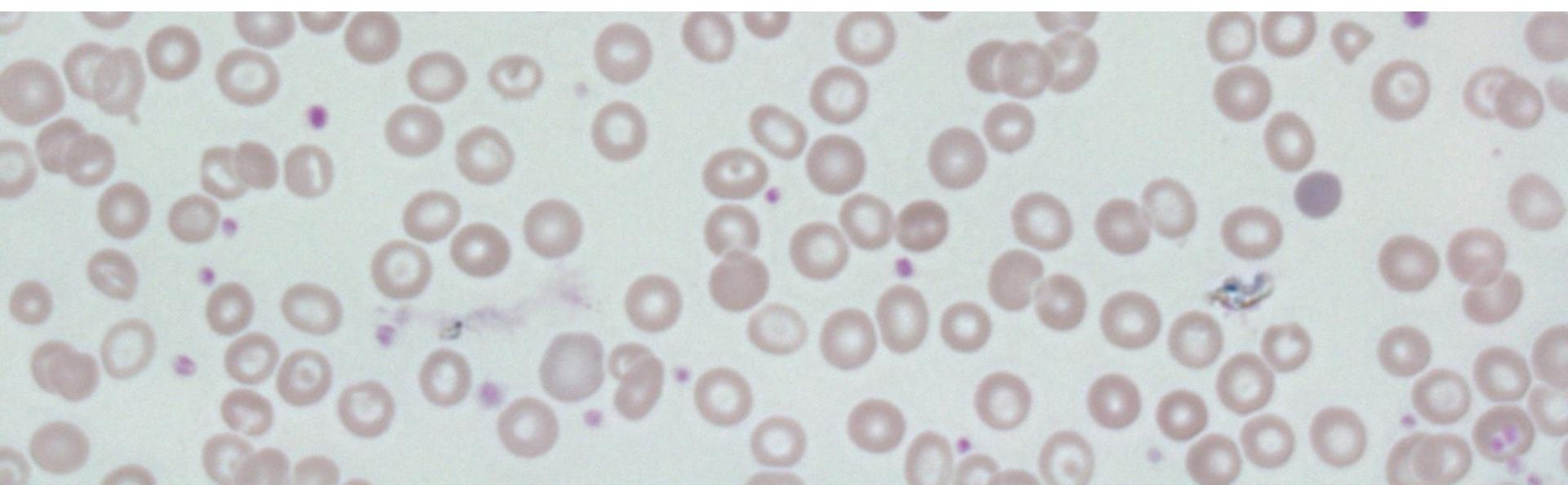


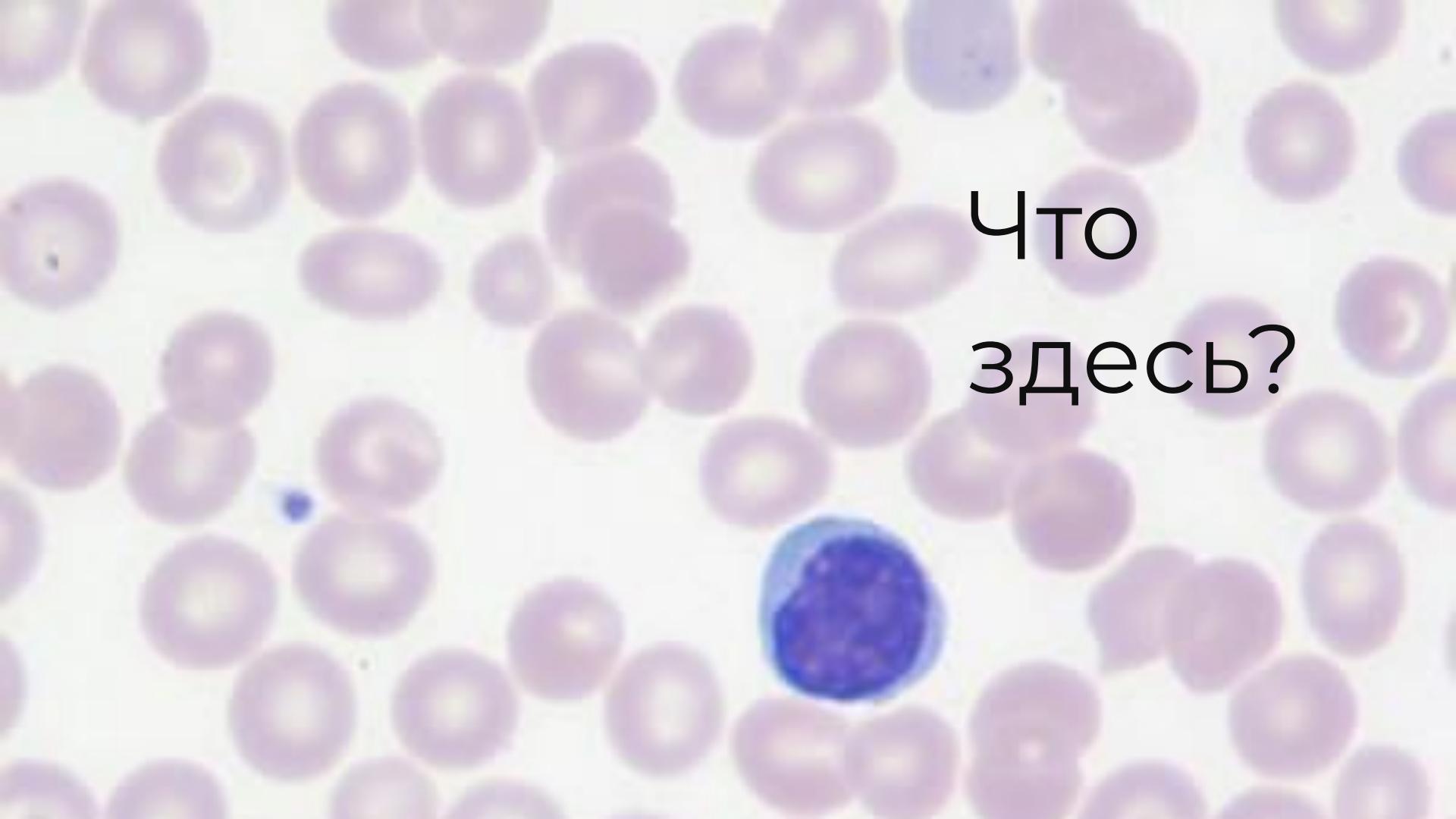
для сравнения - микроцитоз и гипохромия



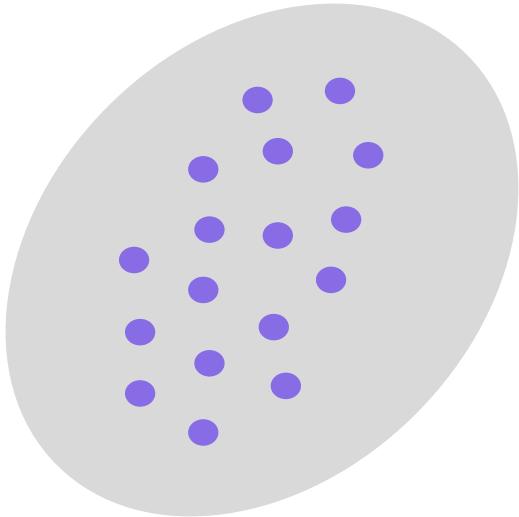


для сравнения - микроцитоз и гипохромия



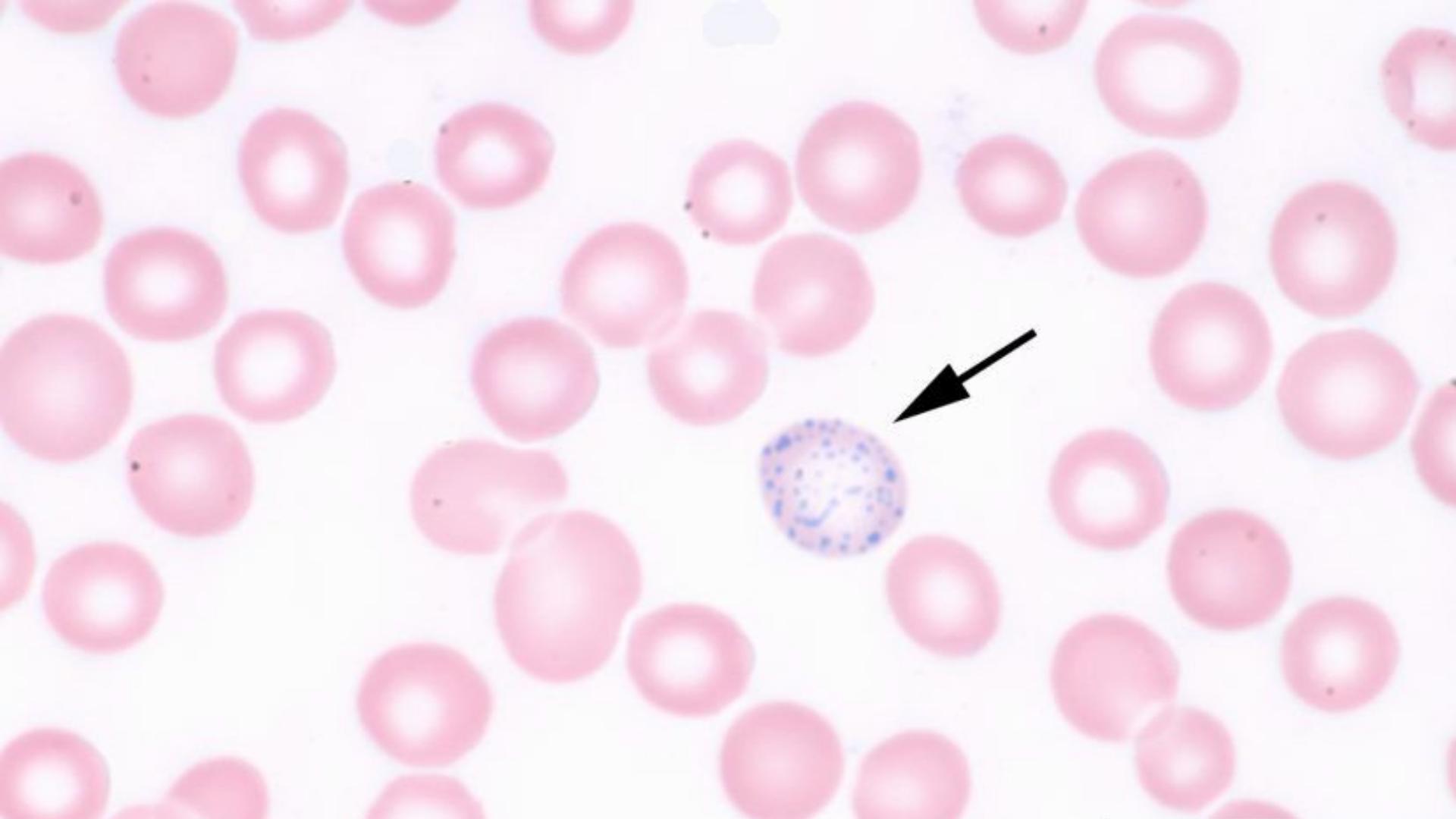
A microscopic image showing a dense population of small, pale purple circular cells, likely erythrocytes. A single, significantly larger cell is visible, stained a deep blue, which typically indicates a leukocyte or a platelet. This visual metaphor represents a rare event or a significant finding in a dataset.

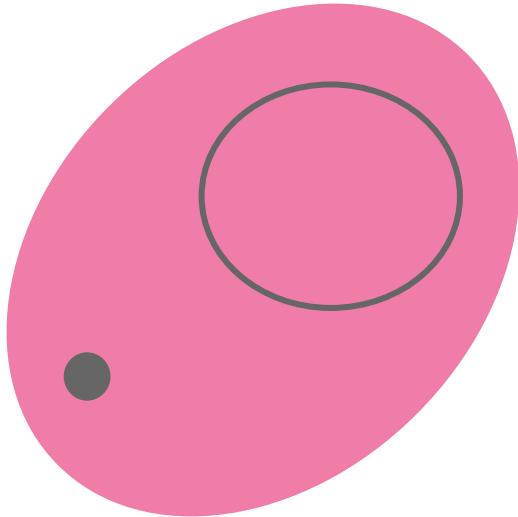
Что  
здесь?



иногда в них сохраняются  
остатки рибосом

это называется  
**базофильная пунктуация**





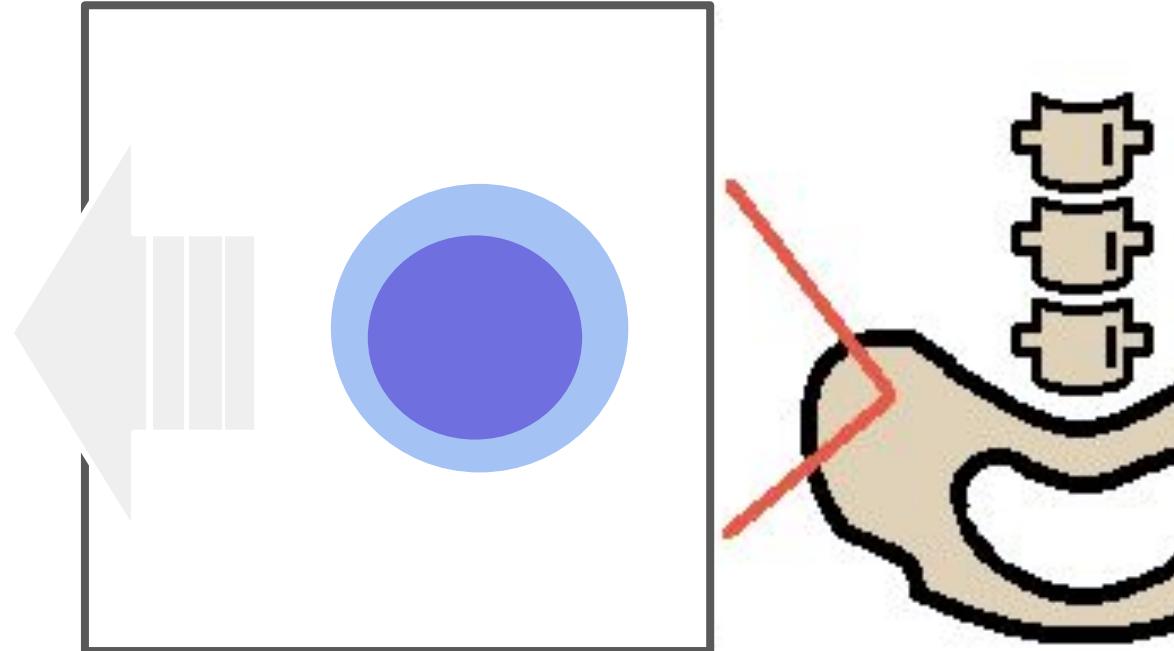
иногда в эритроцитах сохраняются остатки других органелл и ядра

это называется:

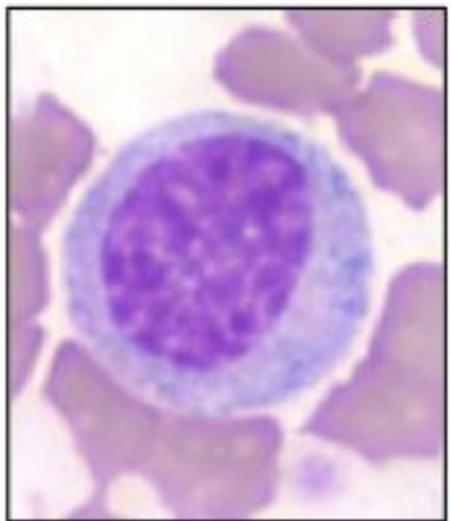
- тельца Хауэлла-Жолли
- кольца Кебота

базофильная пунктуация, тельца Х-Ж, кольца  
Кебота - неспецифичные признаки, они бывают  
при разных патологиях

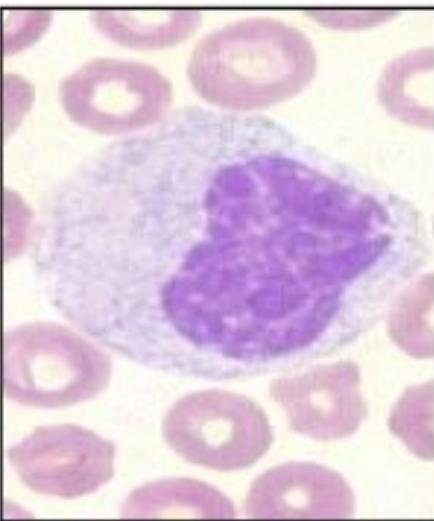
также мы помним, что из-за проблем с ДНК  
перезревают не только красные, но и белые  
форменные элементы



как выглядят молодой и старый (перезрелый)  
нейтрофил?



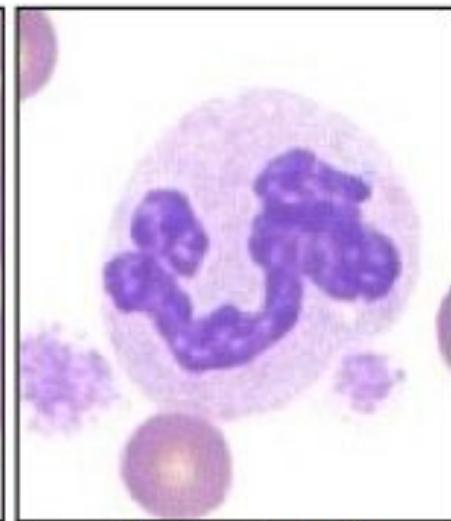
Myelocyte



Metamyelocyte

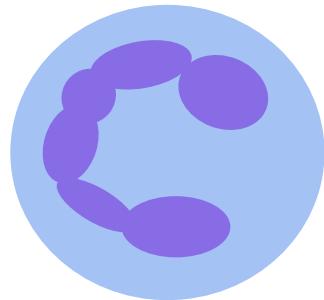


Band

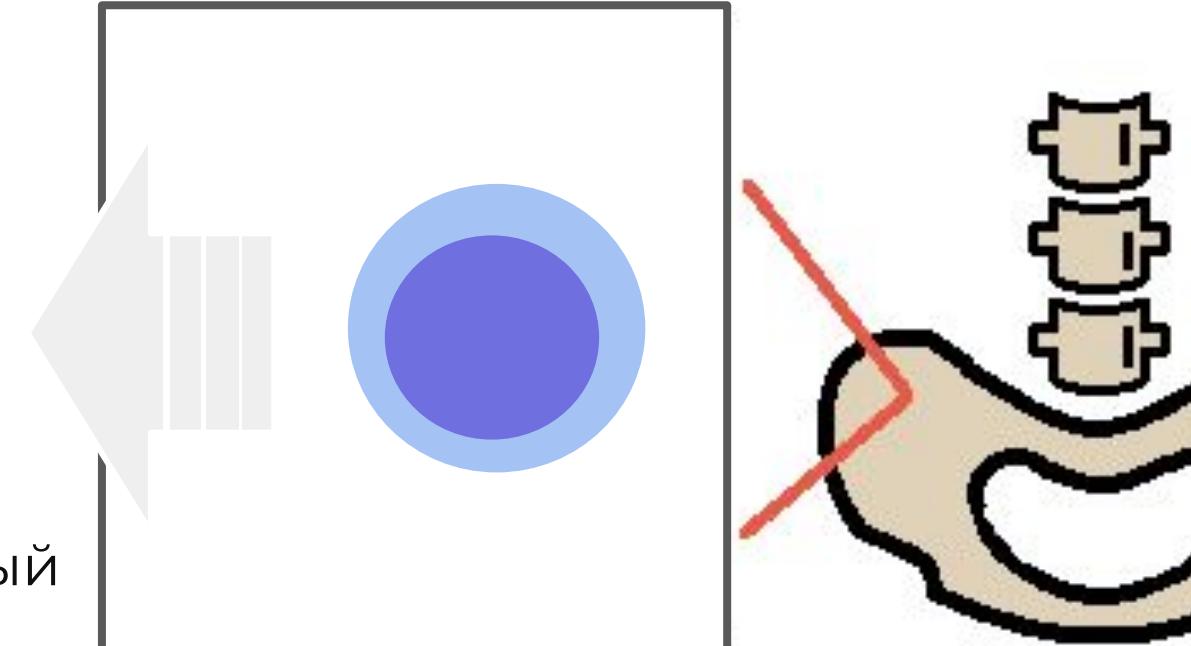


Segmented  
neutrophil

перезрелый нейтрофил – признак мегалобластной анемии



гиперсегментированный  
нейтрофил  
(5 и более сегментов)



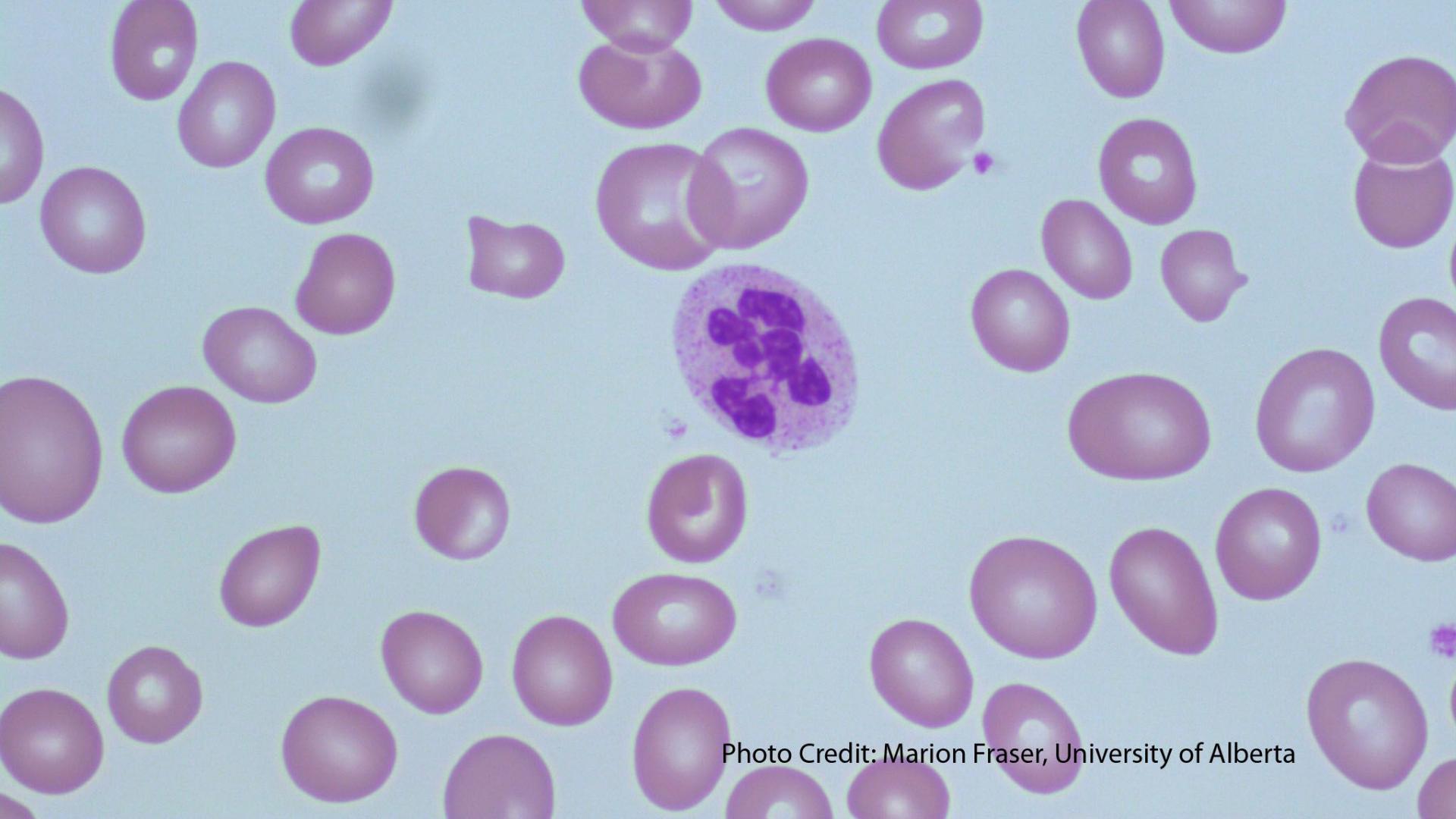


Photo Credit: Marion Fraser, University of Alberta

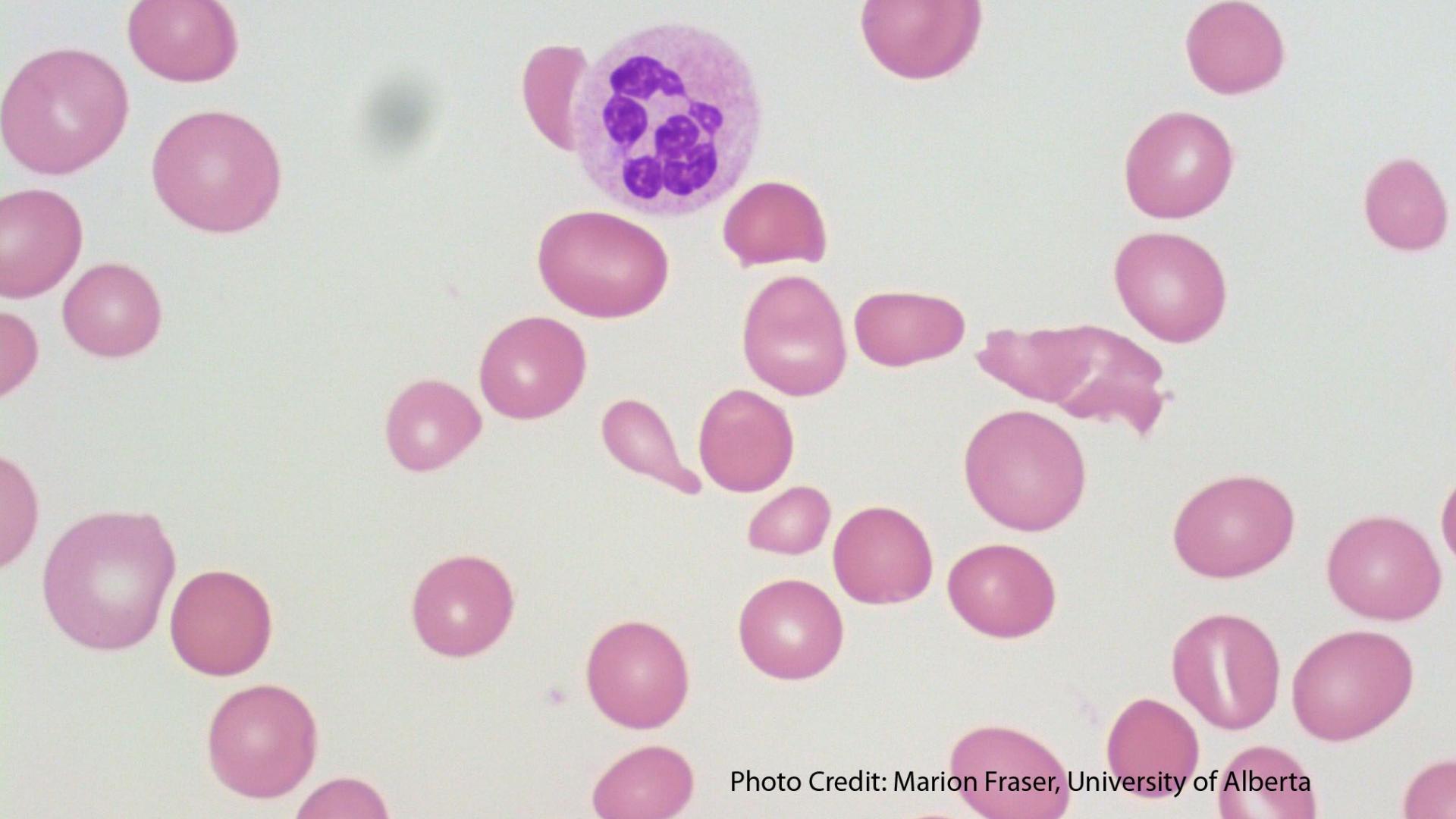
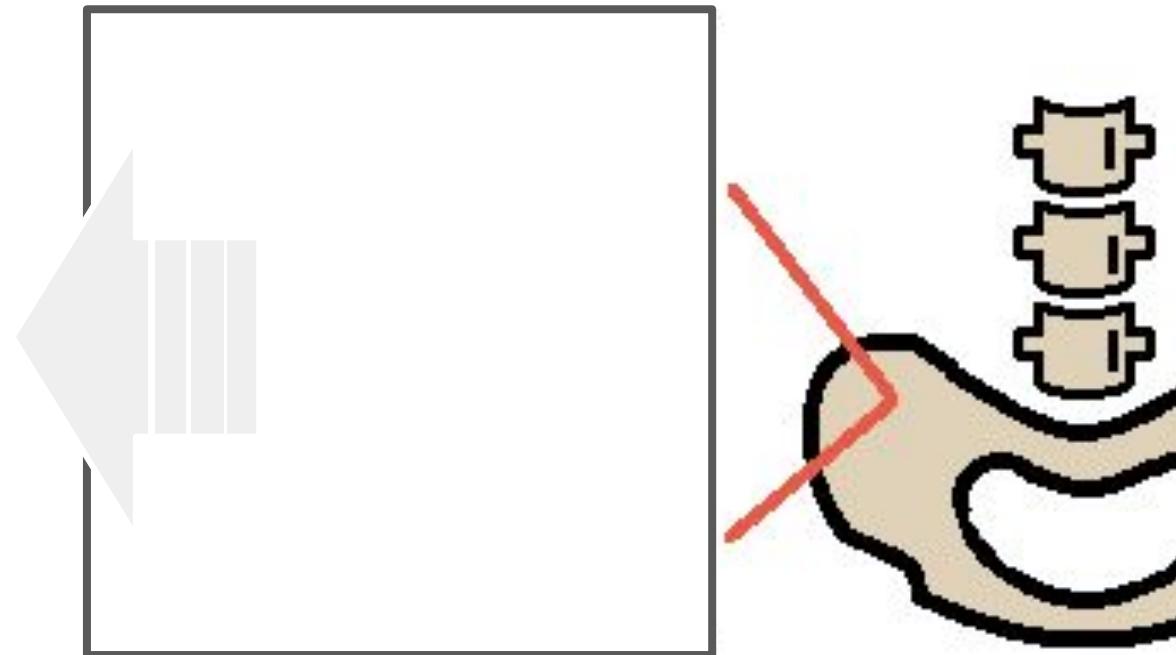


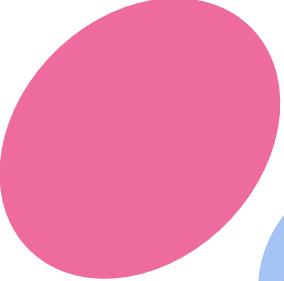
Photo Credit: Marion Fraser, University of Alberta

из-за проблем с ДНК плохо созревают все:

Э  
Л  
Т



# Признаки В12 и В9 анемий

1. 
2. 
3. 
4. 

# Признаки В12 и В9 анемий

1. анемия (низкий HGB)

+ иногда лейкопения,  
тромбоцитопения

2. макроавалоцитоз,  
гиперхромия



3. в мазке - гиперсегментация  
нейтрофилов

+ менее важно: тельца Х-Ж,  
кольца Кебота

4. в ККМ - мегалобласти  
(ядерно-цитоплазматическая  
диссинхрония)



Э

Л

Т

# Признаки В12 и В9 анемий

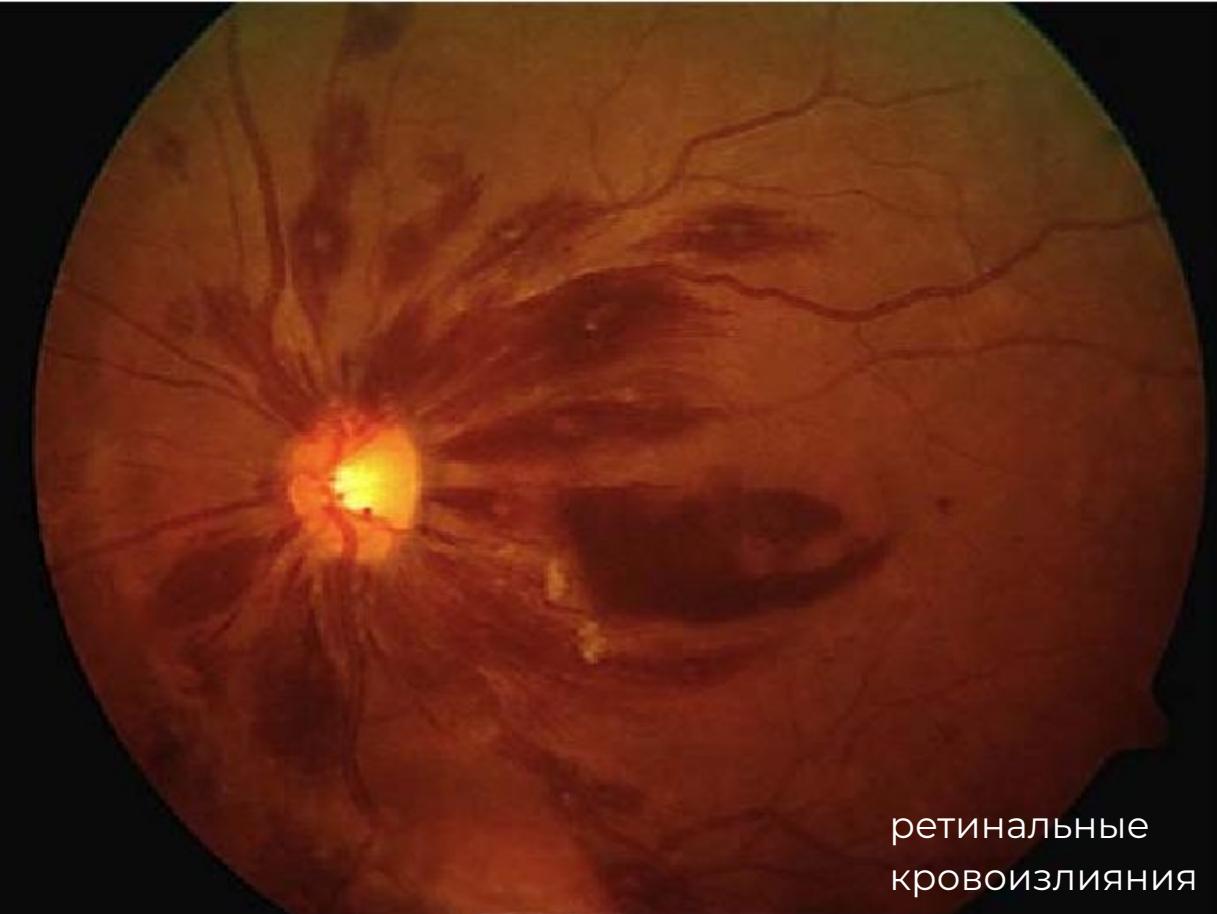
Э  
Л  
Т

+ иногда лейкопения,  
тромбоцитопения



но обычно не глубокие,  
поэтому  
не типичны инфекции и кровотечения  
(в отличие от апластических анемий)

\* но все таки может быть



ретинальные  
кровоизлияния

B12 и B9 (и синтез ДНК) нужны  
только ККМ или нет?

нужны всем, особенно часто  
делящимся клеткам

Это какие?

1. ККМ
2. эпителии, напр. ЖКТ



два синдрома  
при дефиците  
В12 и В9?

1. Анемический
2. ЖКТ (глоссит, стоматит и т.д.)

**vitamin B<sub>12</sub>  
deficiency**



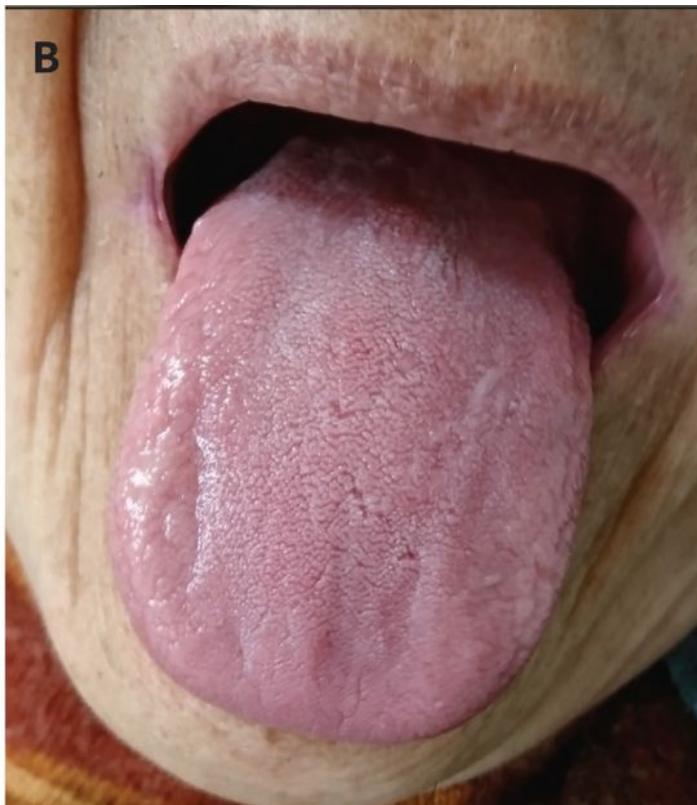
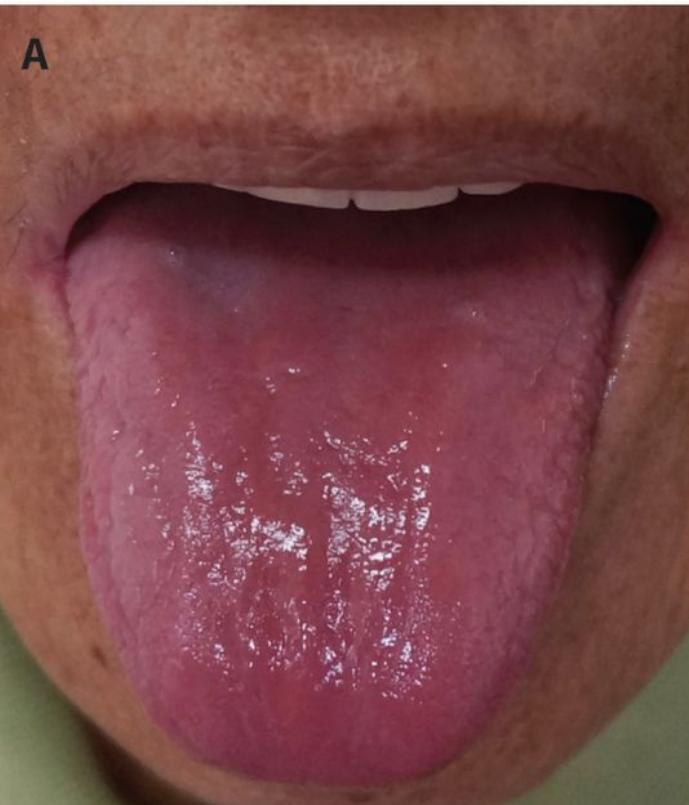
**Atrophic glossitis**



**normal tongue**

# ГЛОССИТ

## Мёллера-Хантера



после  
лечения

не только при В9, В12



при В12  
есть еще один  
синдром -  
неврологический

# Некоторые мегалобластные анемии:

- В12
- В9
- \* Cu
- \* редкие наследственные дефекты синтеза ДНК или др. процессов (оротовая ацидурия, анемия Фанкони, ВДА, синдром Лёша-Нихена, синдром Роджерса и пр.)
- \* лекарства, нарушающие ДНК (азатиоприн и пр.)

# Другие причины макроцитоза (кроме мегалобластных анемий)

\* МДС



болезни печени  
гипотиреоз  
алкоголь

\* анемия Даймонда-Блекфена

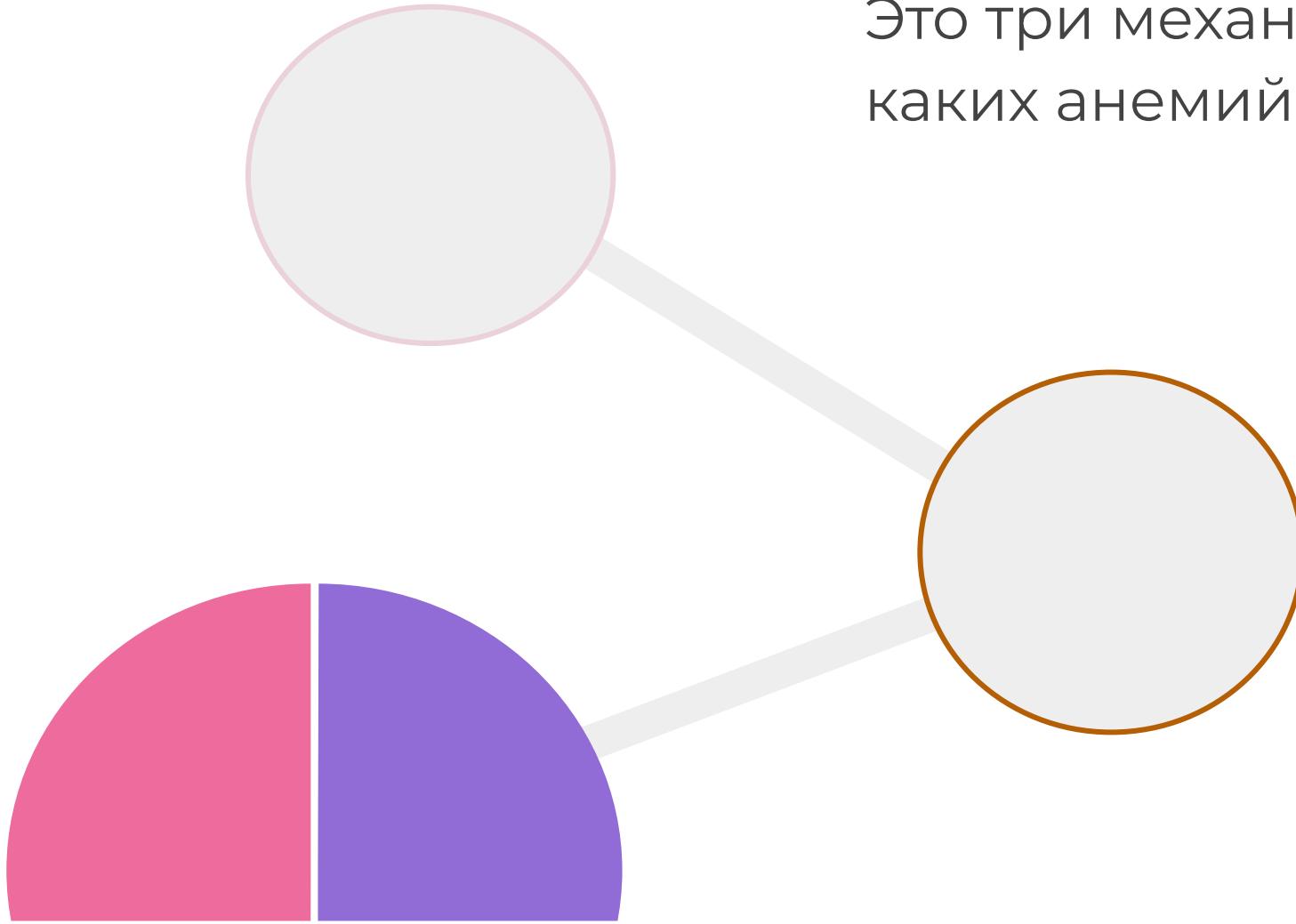
а еще

MCV повышается при ретикулоцитозе  
(ретикулоциты большие по размеру)

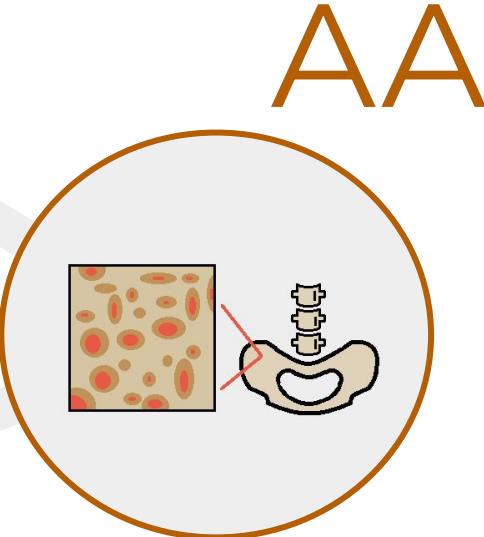
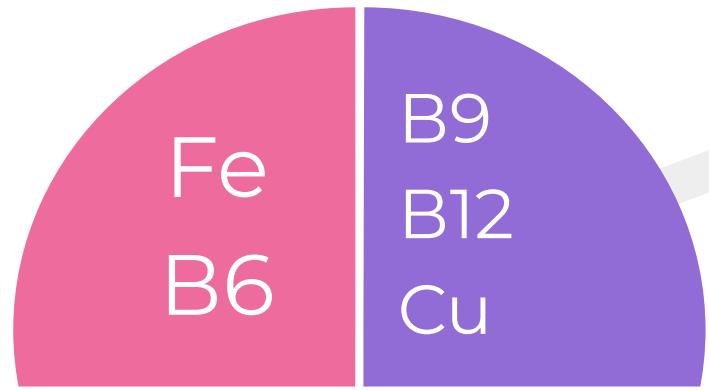
\* а еще

много причин ложного макроцитоза  
(холодовая агглютинация, лейкоцитоз,  
гипергликемия)

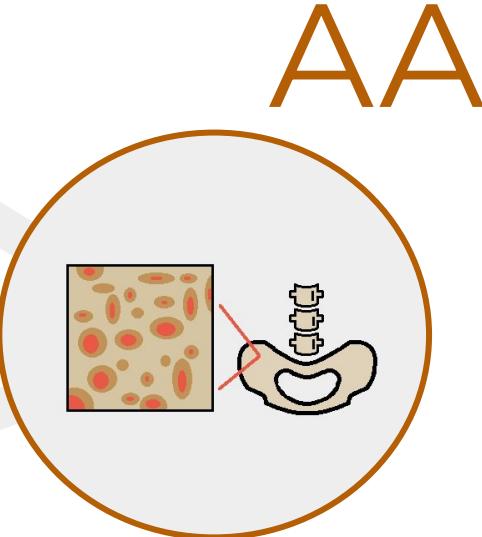
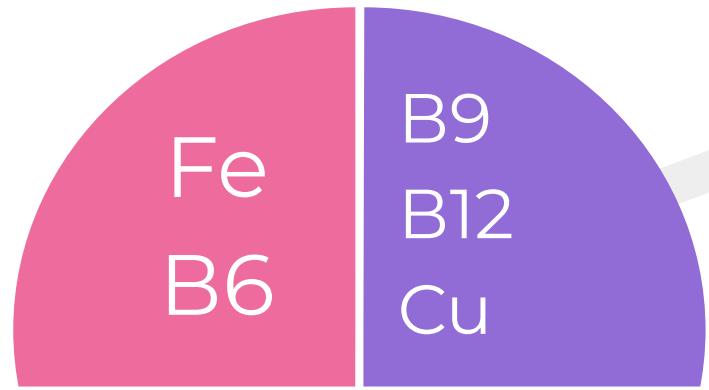
Это три механизма  
каких анемий?



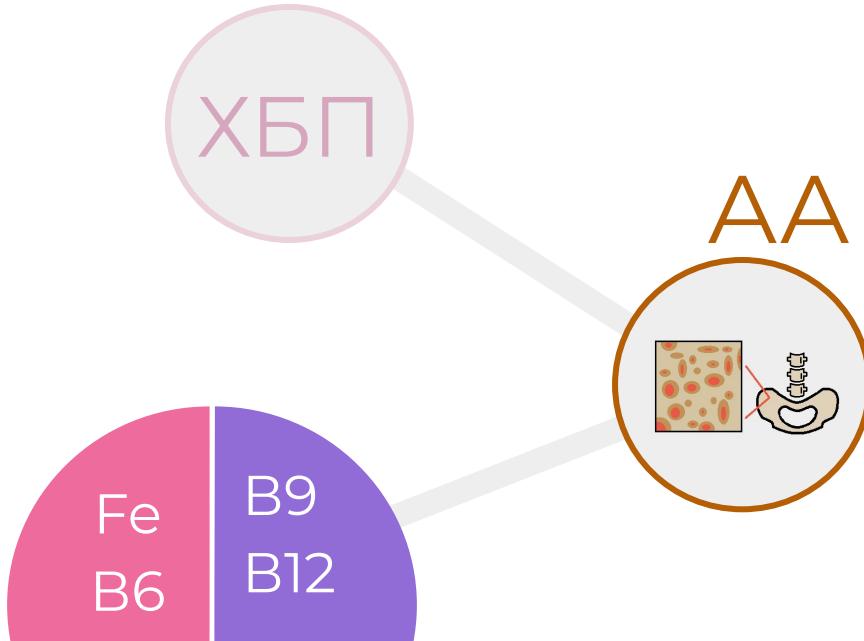
диз-  
эритропоэтических



диз-  
эритропоэтических



Какой размер (MCV)  
при этом?



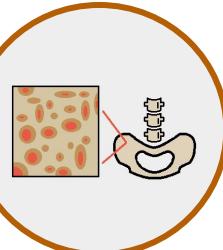
МИКРО-

НОРМО-

при некоторых НОРМО-  
при некоторых МАКРО-



АА



МАКРО-

МИКРО-



MCV =

МАКРО-



НОРМО-



MCV =

некоторые АА  
ХБП

мегалобластные

B12

B9

...

немегалобластные

МДС

...

1. проблемы с Fe

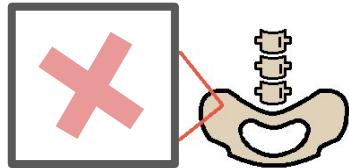
- a). ЖДА
- б). АХЗ

2. сидеробластные  
анемии

3. талассемии  
( $\alpha$ -,  $\beta$ - и др.)

# РЕТИКУЛОЦИТЫ

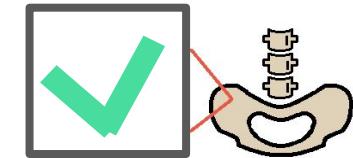
мало



норм

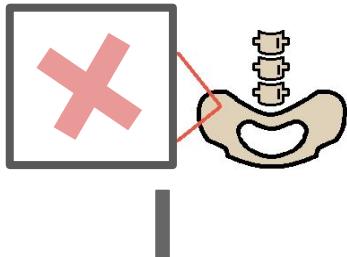


много



# РЕТИКУЛОЦИТЫ

мало

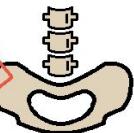


MCV



# РЕТИКУЛОЦИТЫ

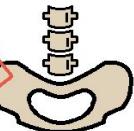
МНОГО



признаки гемолиза?  
(желтуха, билирубин, ЛДГ,  
гаптоглобин)

# РЕТИКУЛОЦИТЫ

МНОГО



признаки гемолиза?  
(желтуха, билирубин, ЛДГ,  
гаптоглобин)

О  
ПГА



Не

# РЕТИКУЛОЦИТЫ



гемолиз

+ -



признаки гемолиза?  
(желтуха, билирубин, ЛДГ,  
гаптоглобин)

о

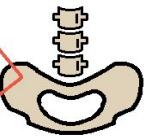
ПГА



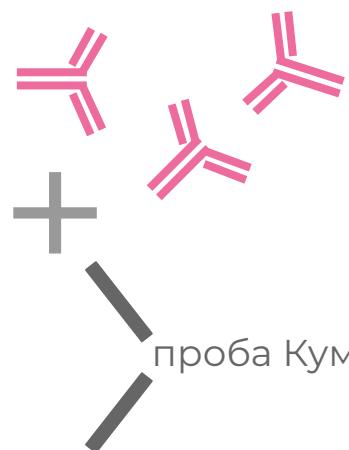
не



МНОГО



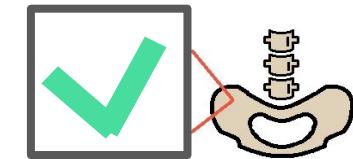
# РЕТИКУЛОЦИТЫ



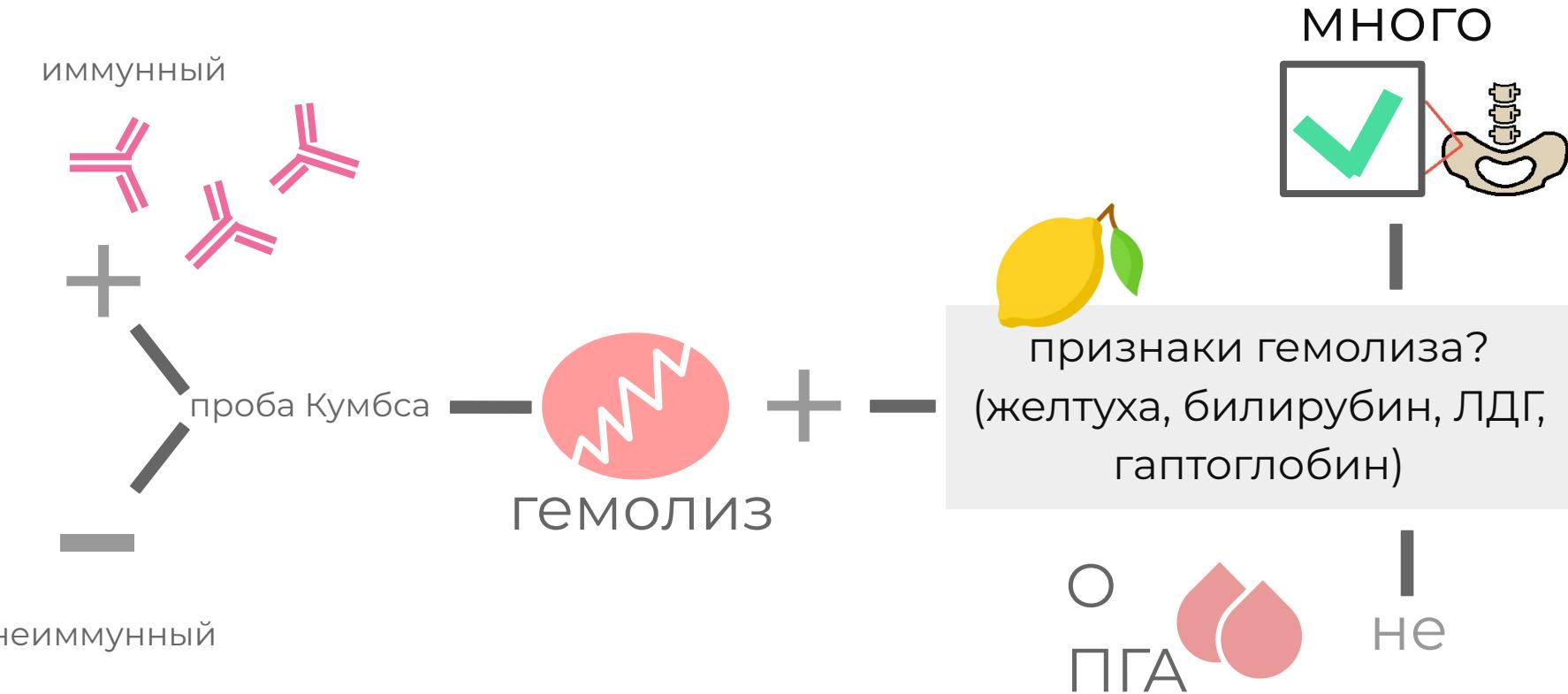
гемолиз

признаки гемолиза?  
(желтуха, билирубин, ЛДГ,  
гаптоглобин)

○ ПГА      Не



# РЕТИКУЛОЦИТЫ



Мы изучили классификации анемий по:

- числу ретикулоцитов  
(регенераторной способности ККМ)
- размеру эритроцитов
- механизму  
(постгеморрагические, гемолитические, дизэритропоэтические)

# Базовые лабораторные показатели:

- НСТ
- ретикулоциты
- HGB
- MCH
- MCHC
- MCV
- RDW

# Базовые лабораторные показатели:

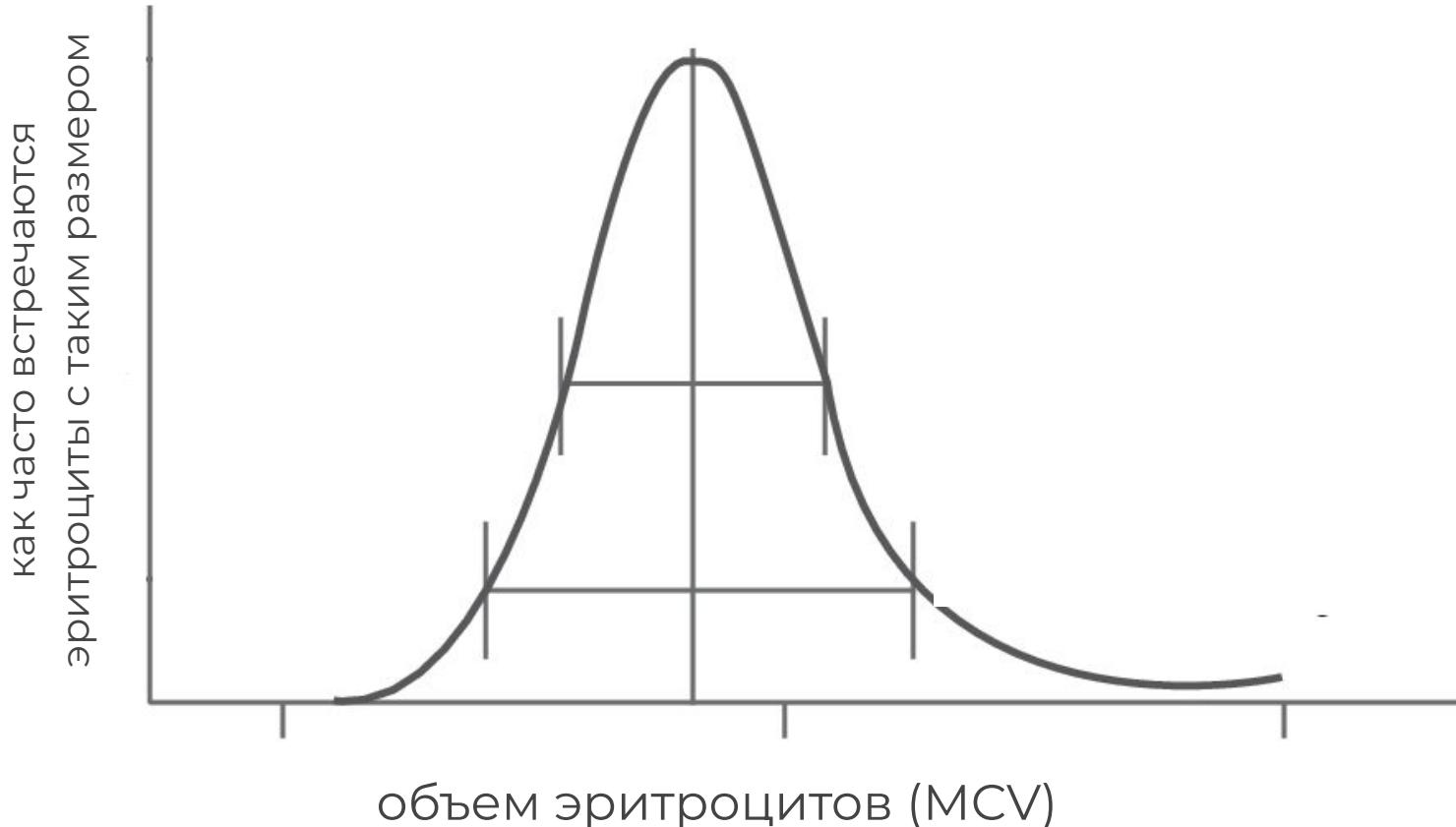
- НСТ 
- ретикулоциты 
- НГВ 
- МЧН 
- МЧНС 
- МСВ 
- RDW - ?

# RDW

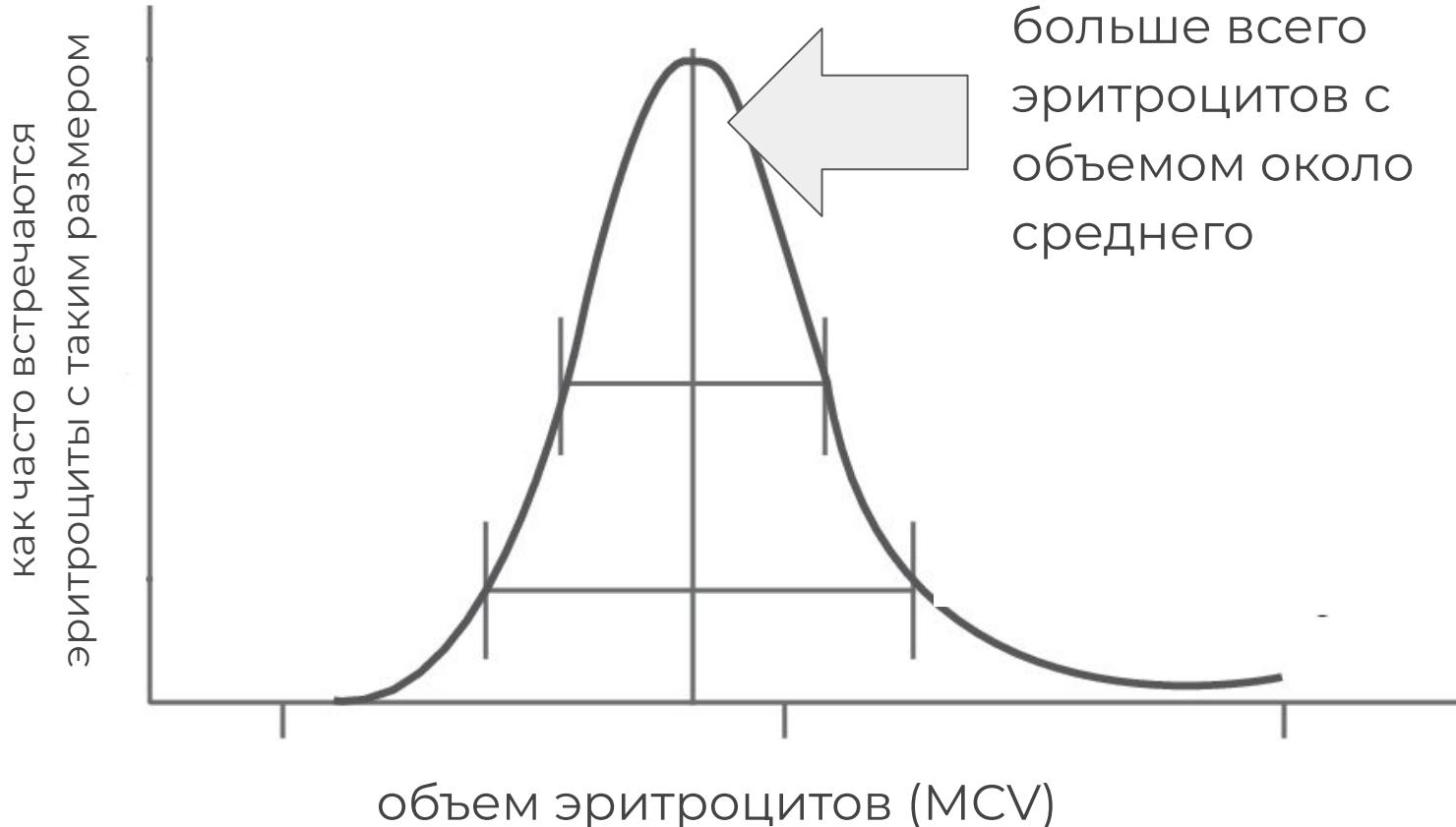
(Red blood cell distribution width)

распределение эритроцитов по размеру;  
можно сказать - это показатель того, насколько  
сильно размеры эритроцитов отклоняются от  
среднего

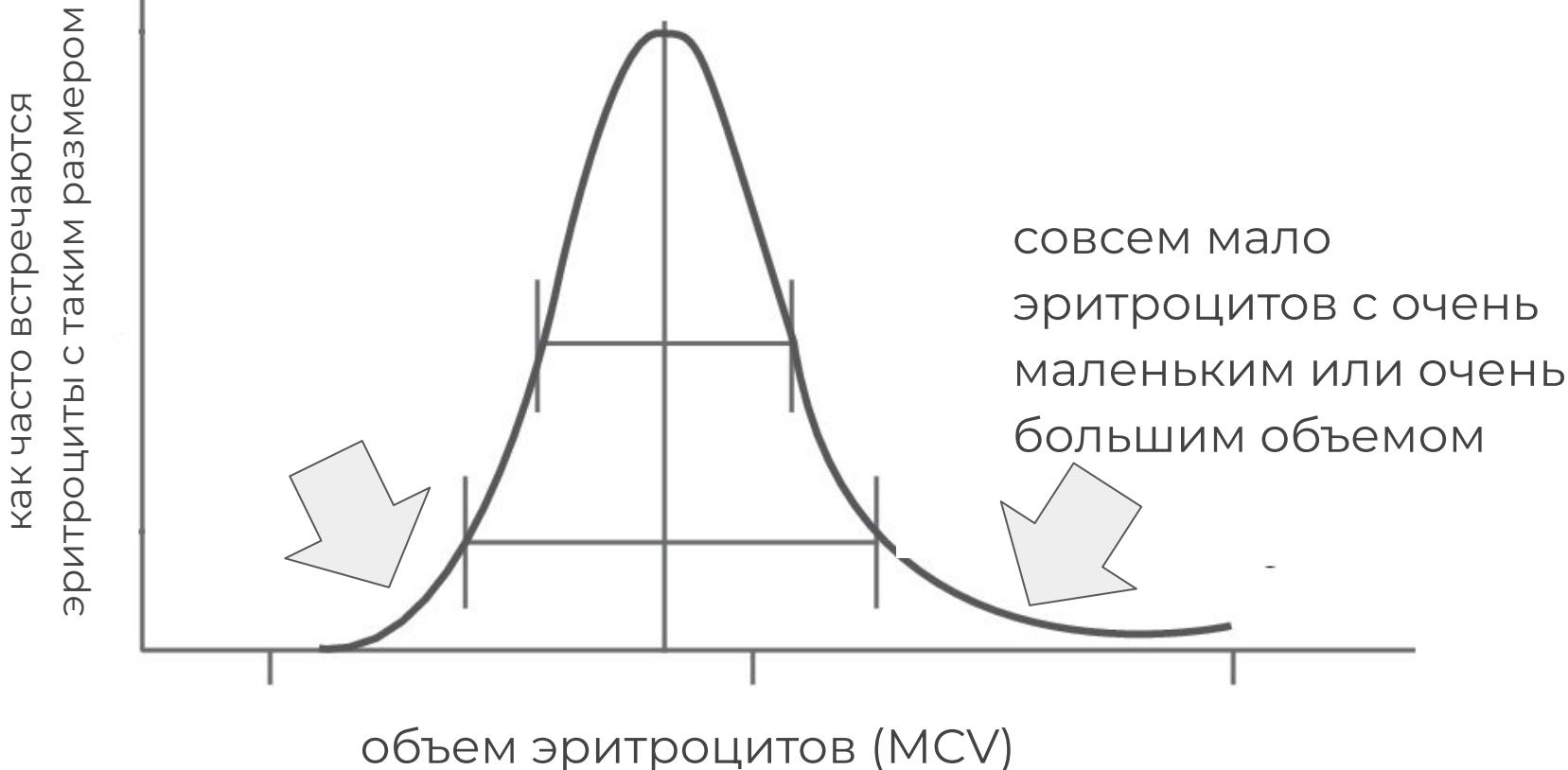
то же самое, но виде рисунка - кривая Прайс-Джонса



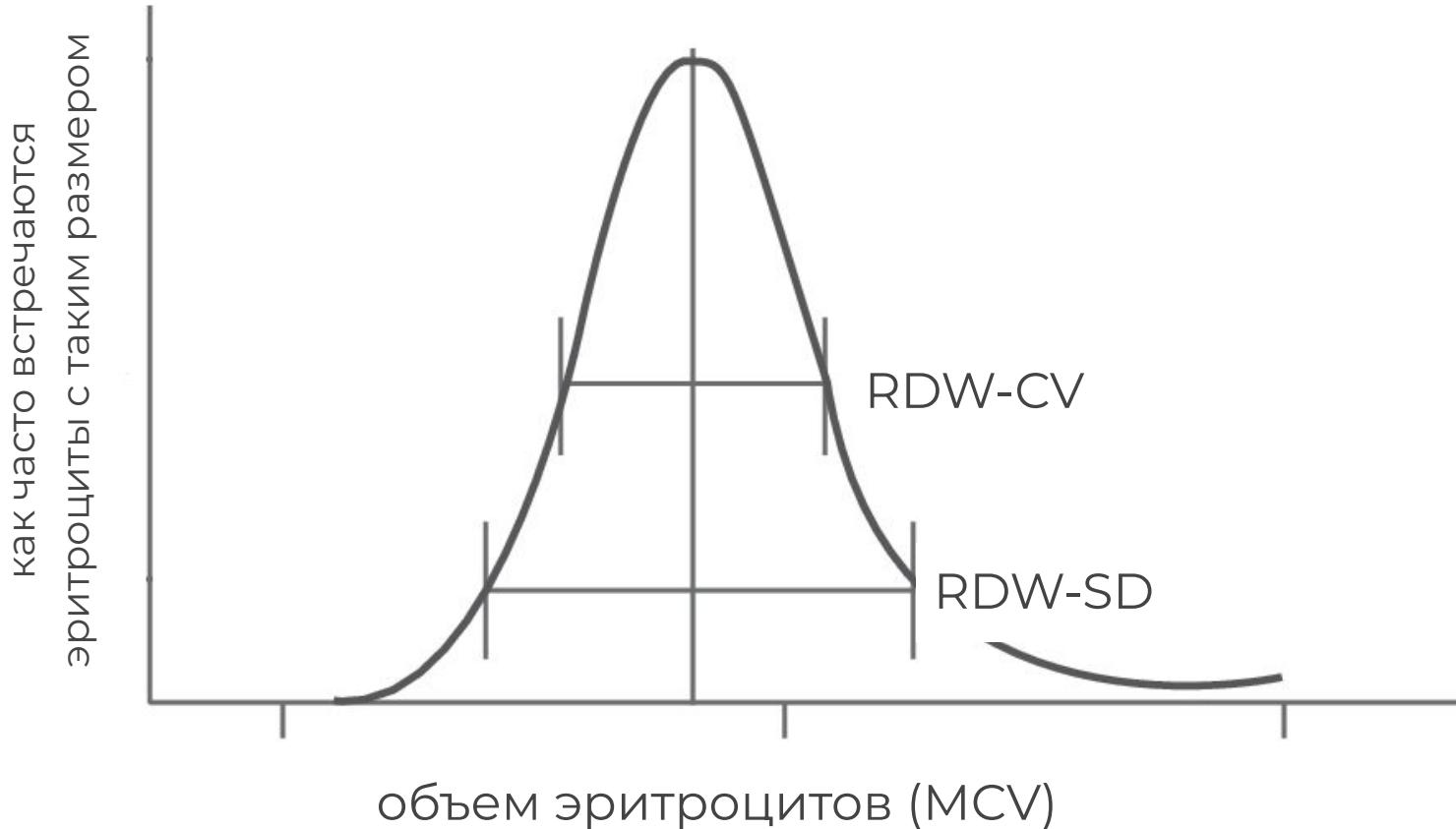
то же самое, но виде рисунка - кривая Прайс-Джонса



то же самое, но виде рисунка - кривая Прайс-Джонса



то же самое, но виде рисунка - кривая Прайс-Джонса



Увеличение RDW и расширение кривой

свидетельствует о...

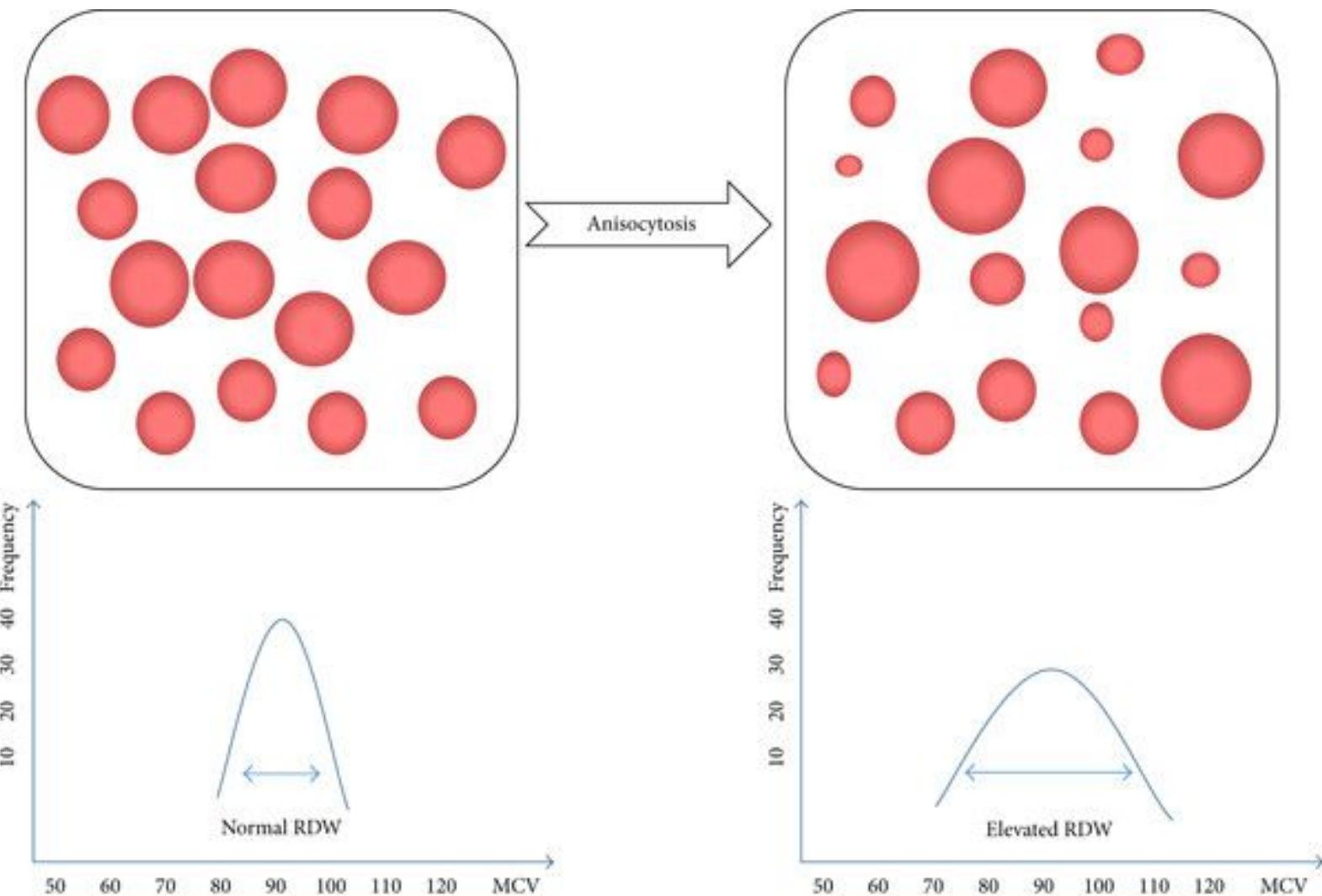
Увеличение RDW и расширение кривой

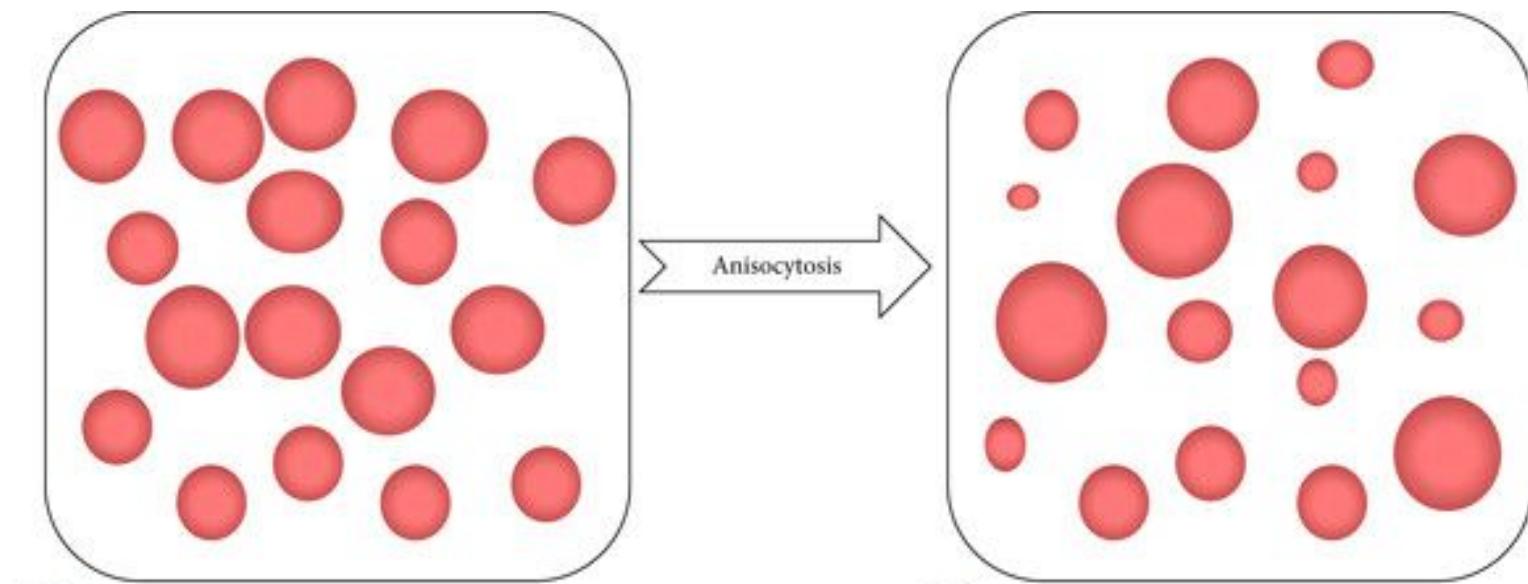
свидетельствует о том,

что разброс по размеру/ объему стал  
больше

## Увеличение RDW и расширение кривой

то есть стало больше эритроцитов, сильно отклоняющихся от среднего значения





большинство  
эритроцитов  
примерно  
одинакового размера

эритроциты очень  
разные по размеру

Это называется  
анизоцитоз

# Почему он возникает?

# Почему он возникает?

- образуются эритроциты/ их фрагменты разного размера (напр. диморфная (макро+микро) анемия при МДС)
- много ретикулоцитов (они больше эритроцитов)
- проблема, из-за которой возникла анемия,  
**нестабильная**

# Пример нестабильной проблемы

мало Fe (или В9, В12 и т.п.) и запасы продолжают расходоваться,

напр. продолжается хроническая кровопотеря (главная причина Fe-дефицита)

# Пример стабильной проблемы

при талассемии мутация стабильно. одинаково, всю жизнь снижает производство одной из цепей гемоглобина

эритроциты получаются недополненными и маленькими, но друг от друга сильно не отличаются

(но если талассемия тяжелая - будет ретикулоцитоз и RDW возрастет)

Подумаем, как распределить в зависимости от RDW эти анемии:

- 1.** Fe-дефицит из-за хронической кровопотери,
- 2.** В12-дефицит из-за воспаления кишки и нарушенного всасывания,
- 3.** апластическая анемия из-за радиации,
- 4.** апластическая анемия, которую успешно лечат,
- 5.** анемии, при которых выражен ретикулоцитоз (иммунный гемолиз, большая талассемия),
- 6.** анемии, при которых получаются эритроциты разной формы (напр. фрагменты эритроцитов, диморфные анемии - макро+микро).

## RDW при разных анемиях

RDW увеличен	RDW не увеличен
Fe-дефицит	Гетерозиготная талассемия*
Апластическая анемия, которую успешно лечат**	Апластическая анемия
B9 и B12 дефицит	
анемии, при которых выражен ретикулоцитоз (иммунный гемолиз, большая талассемия)***	
анемии, при которых разная форма эритроцитов	

Примечание: \* - может быть ретикулоцитоз, тогда RDW повышается;

\*\* - успешно лечат значит ККМ восстанавливается и делает ретикулоциты (то есть RDW может быть еще и прогностическим признаком); \*\*\* - ретикулоциты (как мы изучали) отличаются по размеру от эритроцитов.



# Карта лекции

# Про все анемии надо знать:

---

1. причины



2. синдромы

3. лабораторно

# ЖДА

---

1.

?

2.

3.

# ЖДА

---

1. Хроническая  
1. кровопотеря и др. (еще не знаем)

1. анемический

2. сидеропенический

микроцитоз,

гипохромия,

гипорегенерация,

3. снижение ферритина  
и др. (еще не знаем)



B9

---

1.

?

2.

3.

# B9

---

1. еще не знаем

2. 1. анемический  
2. ЖКТ

макроцитоз, гиперхромия, гипорегенерация,  
3. в мазке гиперсегментация, т.Х-Ж, кК, в ККМ - мегалобlastы

# B12

---

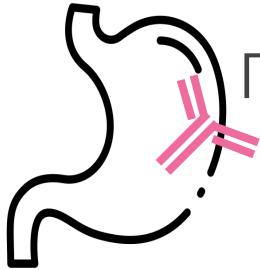
1.

?

2.

3.

# B12

- 
1.  Пернициозная анемия и др. (еще не знаем)
  2. 1. анемический  
2. ЖКТ  
3. неврологический
  3. макроцитоз, гиперхромия, гипорегенерация,  
в мазке гиперсегментация, т.Х-Ж, кК, в ККМ - мегалобlastы

# Апластическая

---

1.

?

2.

3.

# Апластическая

---

1.  радиация, токсины, вирусы, метастазы в ККМ и др. (еще не знаем)
  1. анемический
  2. иммунодефицит и инфекц. осложнения
  3. геморрагический
3. панцитопения, гипорегенерация, нормоцитоз/макроцитоз

# Гемолиз

---

1.



2.

3.

# Гемолиз

---

1.  и др. (еще не знаем)

2. 1. анемический  
2. синдром гемолиза (желтуха и т.д.)



3. Гиперрегенерация, признаки гемолиза (непрямой билирубин и пр.) и др. (еще не знаем)

# Задача

---

MCV ↑

ретикулоциты ↓

лейкоциты,  
тромбоциты ↓



не типичны кровоточивость или  
инфекции

# Задача

---

MCV - норма

ретикулоциты – норма

но есть анемия (HGB – снижен)

# Задача

---

MCV ↓

ретикулоциты ↓

# Задача

---

MCV ↑

ретикулоциты ↓

лейкоциты,  
тромбоциты ↓



есть кровоточивость

# Задача

---

MCV 

ретикулоциты 

Проба Кумбса +