

АНЕМИИ

- Гемоглобин
- 130-150 г/л муж
- 120-140 г/л жен
- Эритроциты
- $4,5 - 5,5 \times 10^{12}$ /л муж
- $3,7 - 4,7 \times 10^{12}$ /л жен
- ЦП $Hb \times 3$

три первые цифры эритроцитов

- Mean corpuscular volume (MCV)
=77-93fl

Гемокрит л/л

сод. эритроц./л

Nano(n) = 10^{-9} , pico (p) = 10^{-12} , femto (f) = 10^{-15}

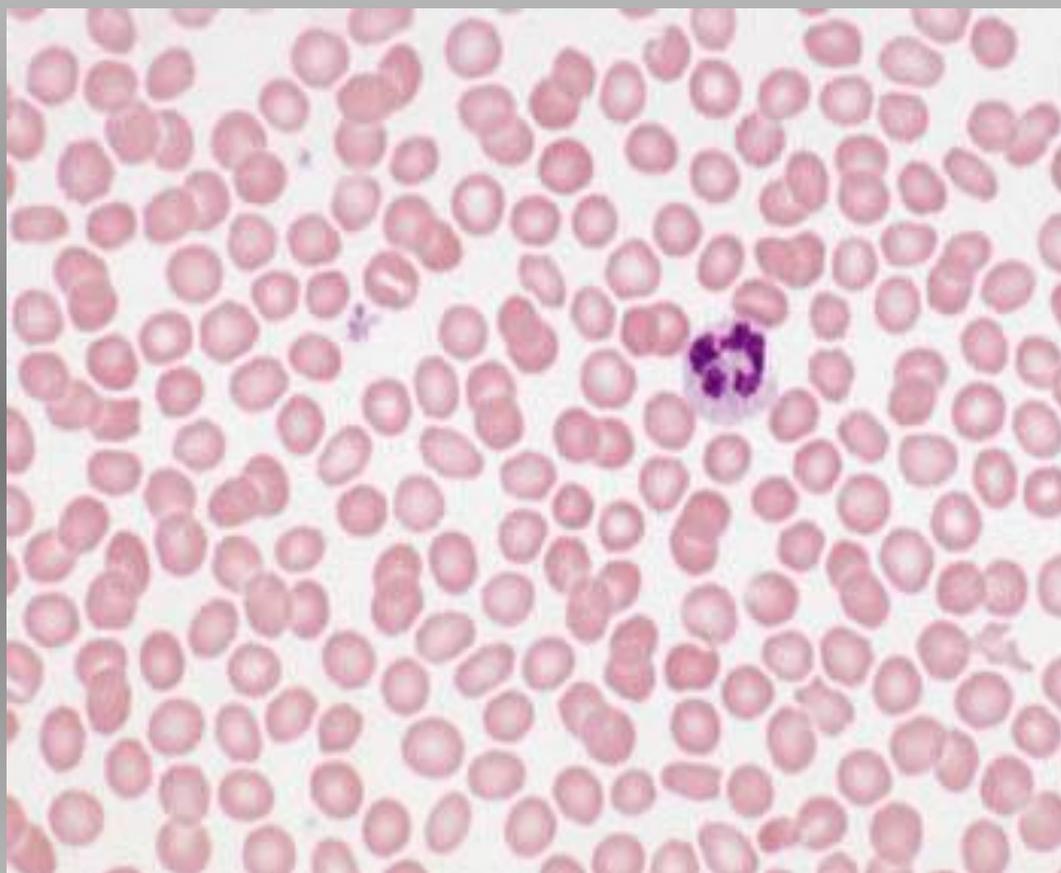
- Mean corpuscular hemoglobin (MCH) = 27-32pg

$$\frac{\text{Hb / л}}{\text{эритроц./л}}$$

- Mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) = 30-35g/dl

$$\frac{\text{Hb / л}}{\text{гематокрит л/л}}$$

КАРТИНА КРОВИ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА



Качественные изменения эритроцитов

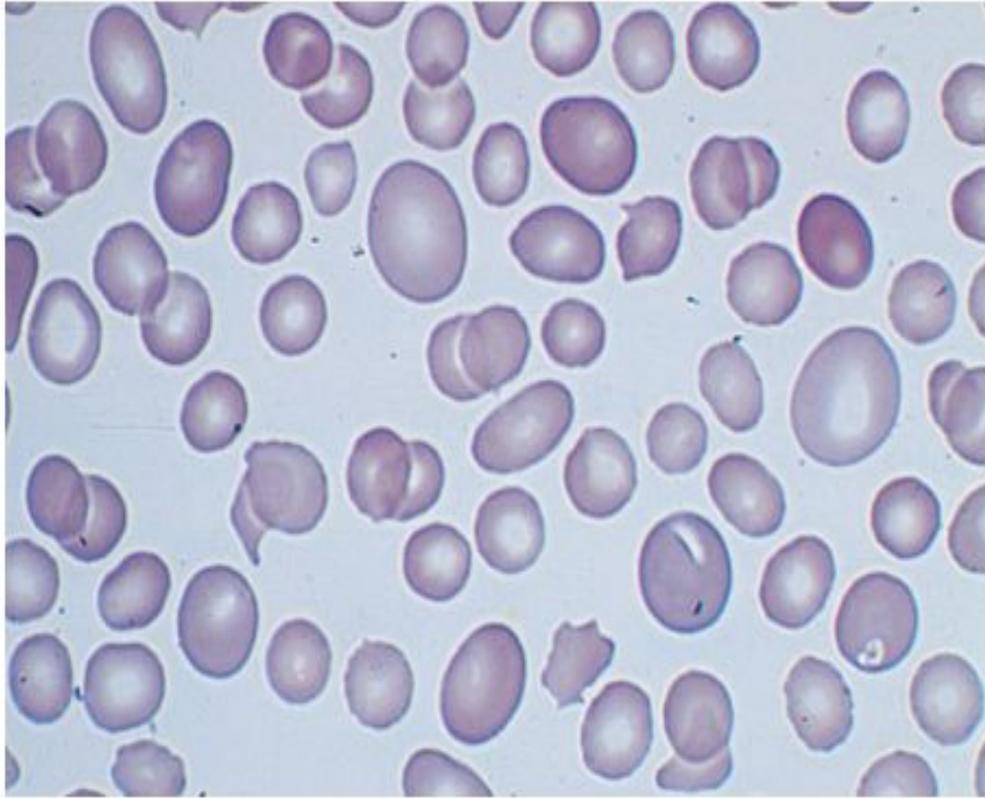
- **Анизоцитоз –
эритроциты разных
размеров**

Эритроцит – 7,2 – 8,0 мкм

Микроцит менее 7,2 мкм

микросфероцит

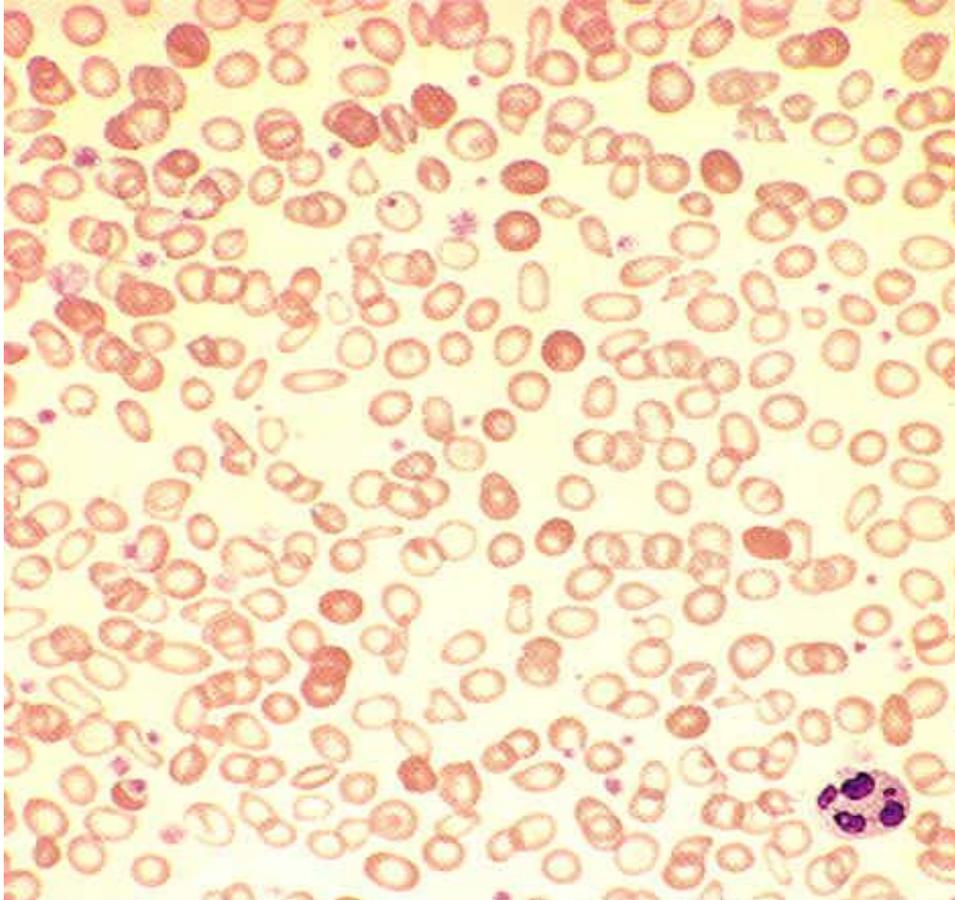
Макроцит - более 8,0 мкм



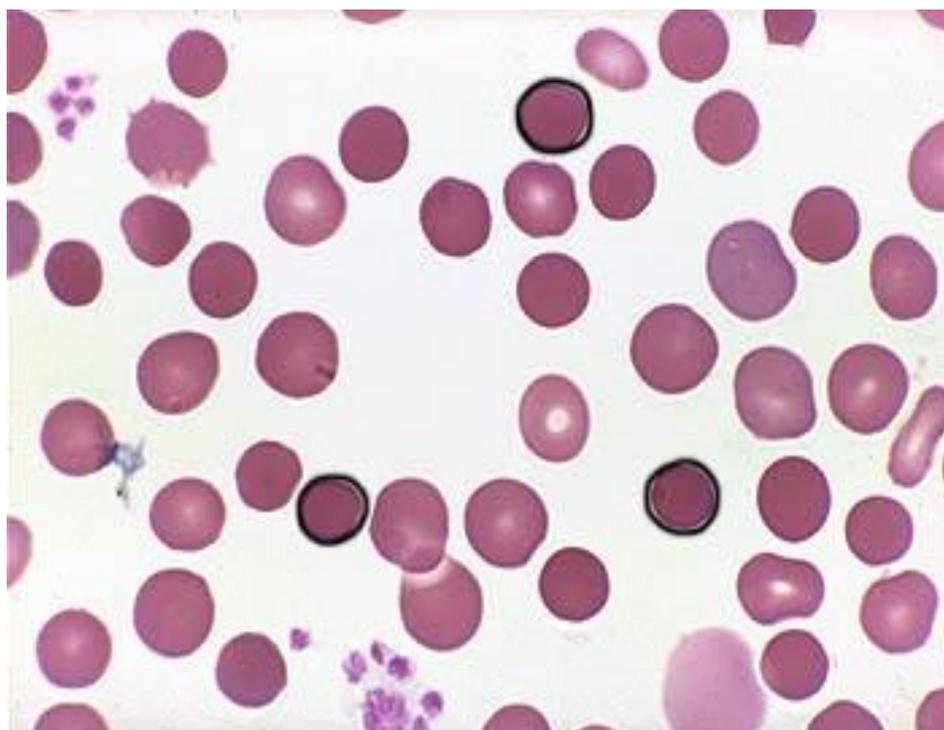
Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Macrocytosis. These cells are both larger than normal (mean corpuscular volume > 100) and are somewhat oval in shape. Some morphologists call these cells "macroovalocytes."

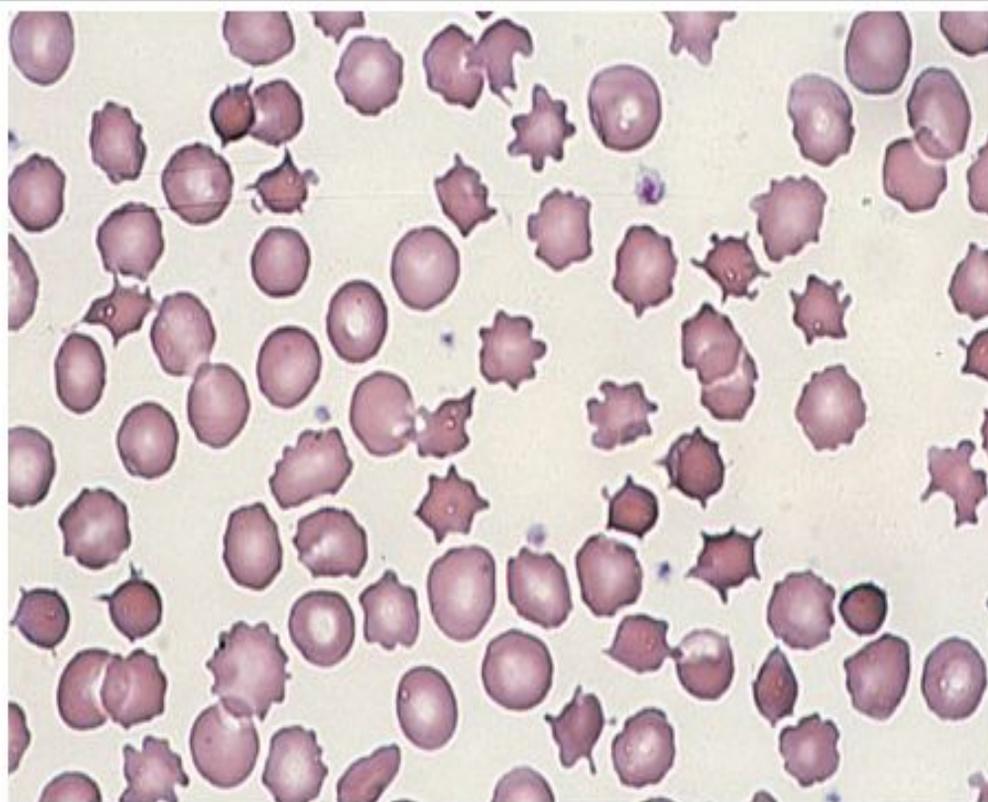


микрoциты



микросфероциты

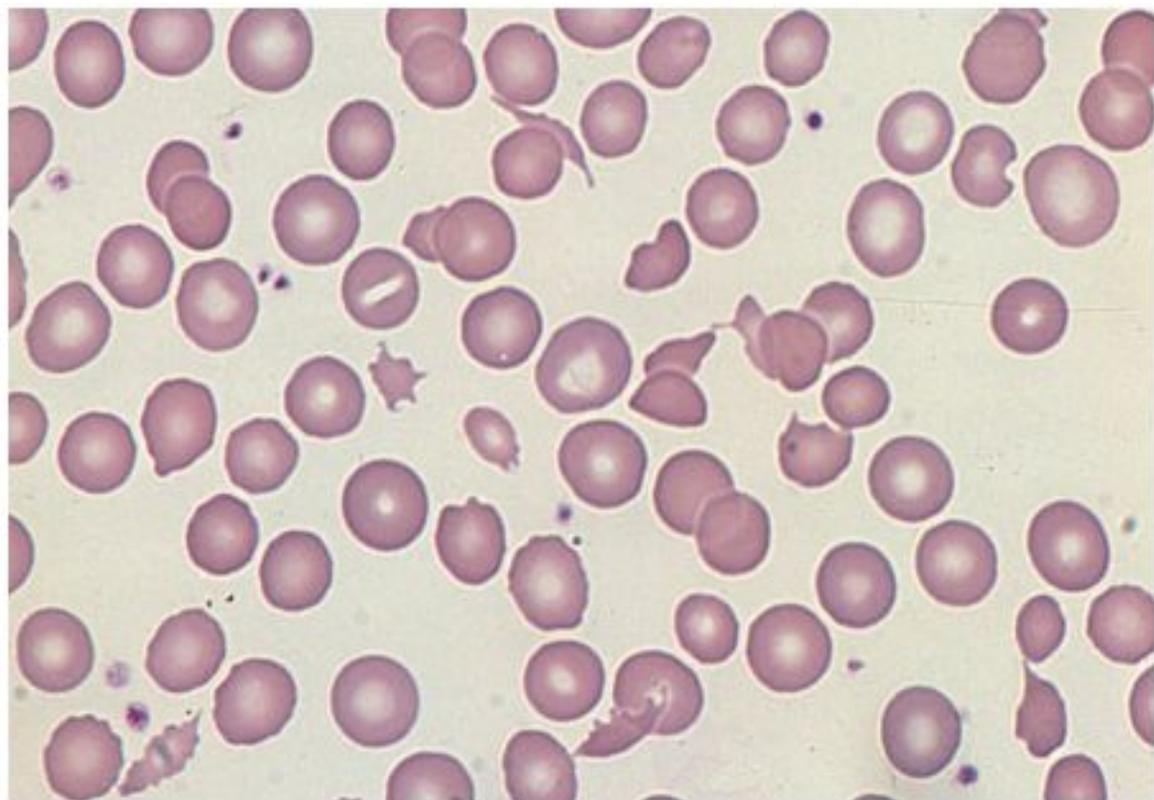
Пойкилоцитоз – эритроциты разной формы:



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Acanthocytosis. Spiculated red cells are of two types: *acanthocytes* are contracted dense cells with irregular membrane projections that vary in length and width; *echinocytes* have small, uniform, and evenly spaced membrane projections. Acanthocytes are present in severe liver disease, in patients with abetalipoproteinemia, and in rare patients with McLeod blood group. Echinocytes are found in patients with severe uremia, in glycolytic red cell enzyme defects, and in microangiopathic hemolytic anemia.



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

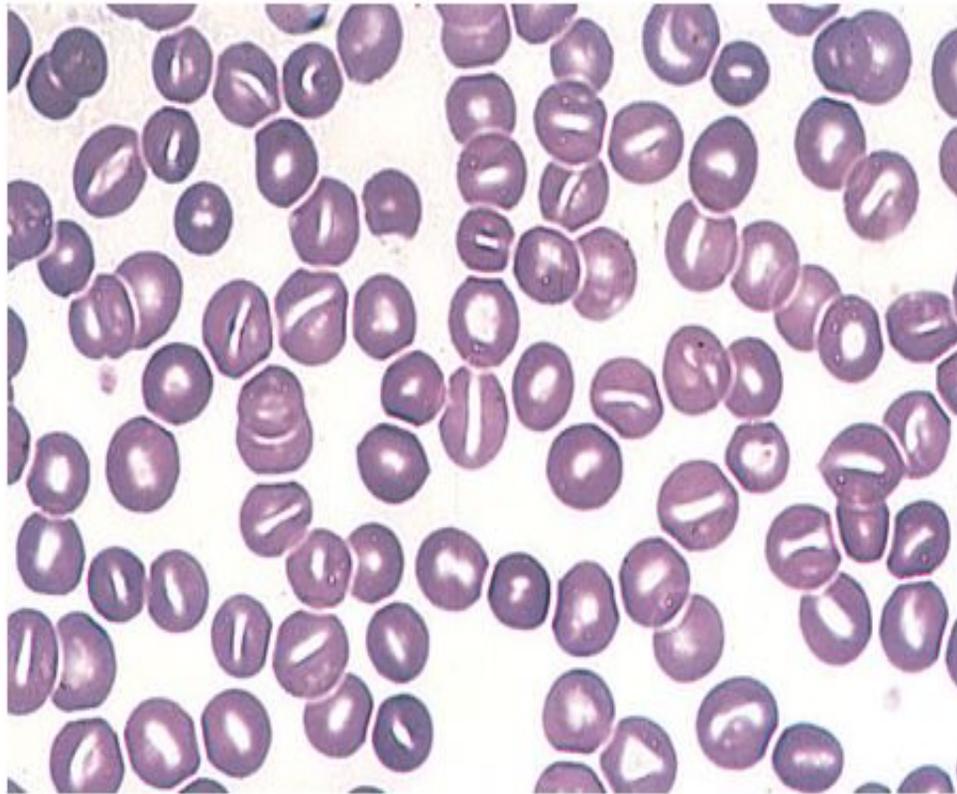
Fragmented red cells. Heart valve hemolysis.



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J; *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

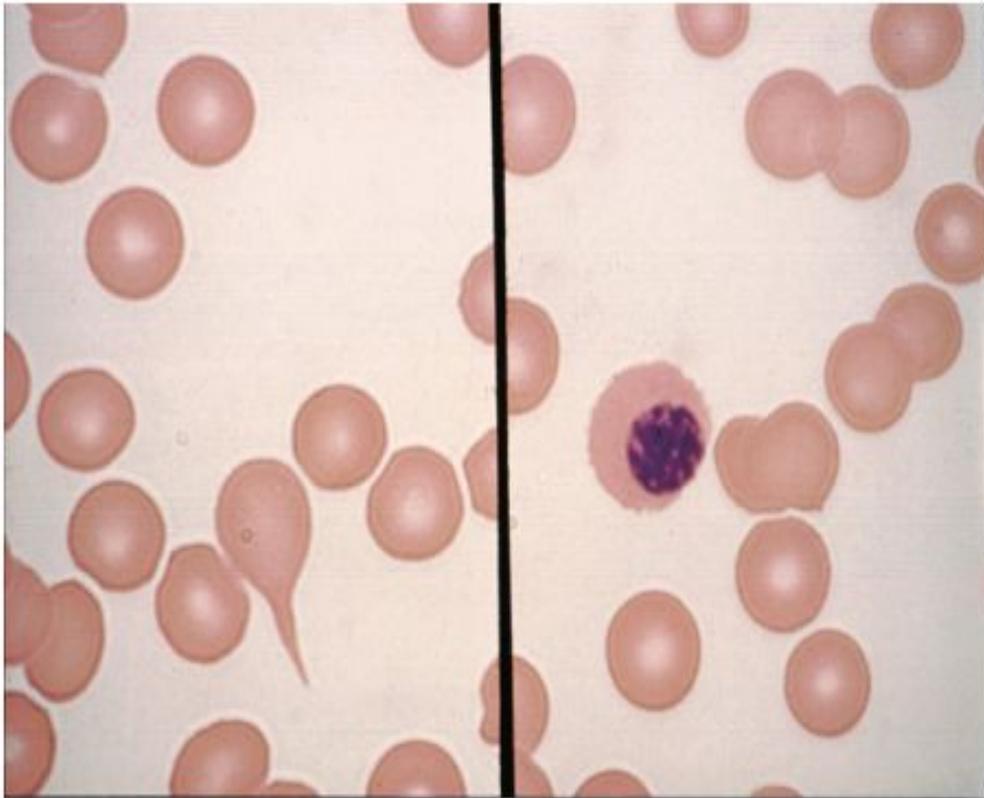
Elliptocytosis. Small lymphocyte in center of field. Elliptical shape of red cells related to weakened membrane structure, usually due to mutations in spectrin.



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

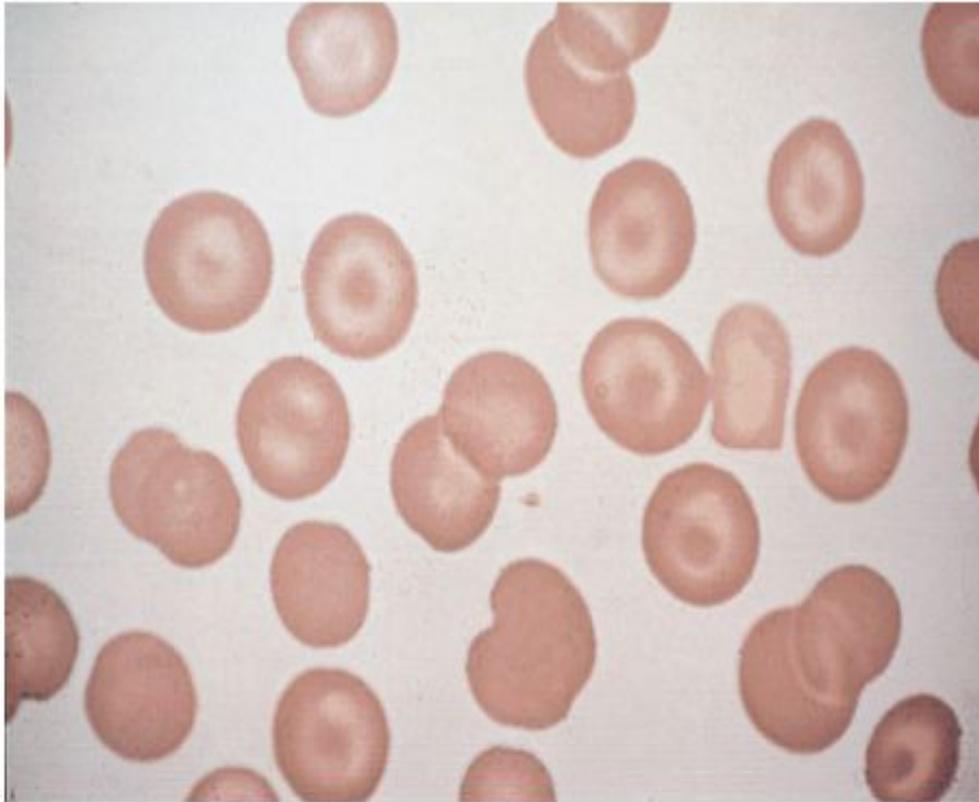
Stomatocytosis. Red cells characterized by a wide transverse slit or stoma. This is often seen as an artifact in a dehydrated blood smear. These cells can be seen in hemolytic anemias and in conditions in which the red cell is overhydrated or dehydrated.



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Teardrop cells and nucleated red blood cells characteristic of myelofibrosis. A teardrop-shaped red blood cell (*left panel*) and a nucleated red blood cell (*right panel*) as typically seen with myelofibrosis and extramedullary hematopoiesis.



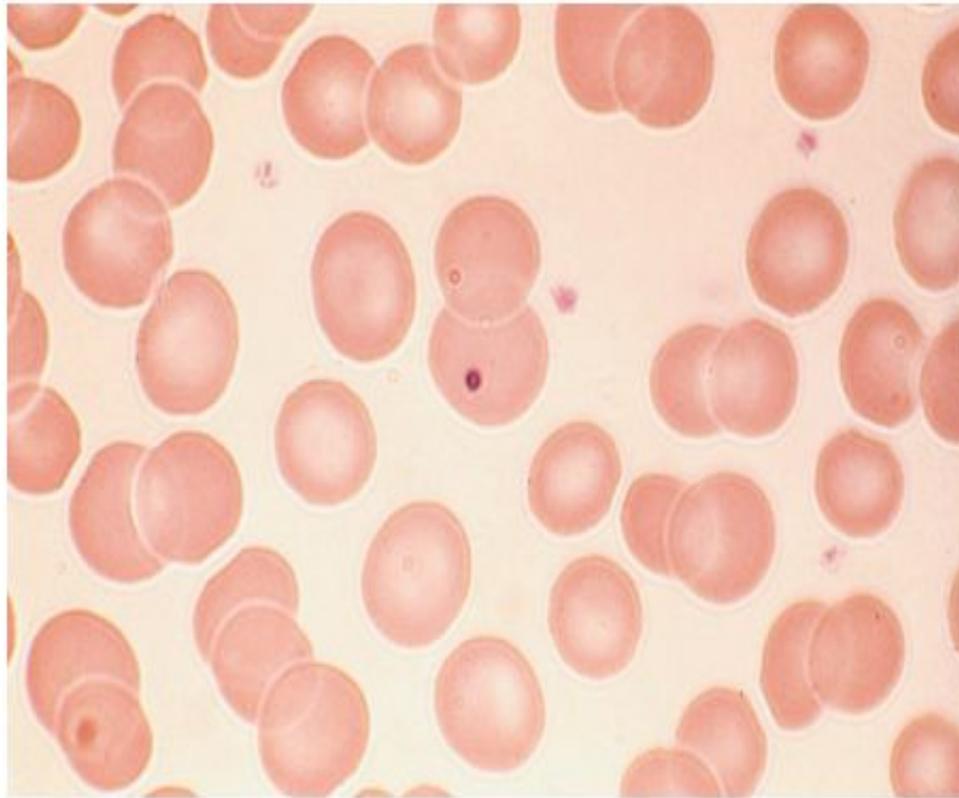
Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Target cells. Target cells are recognized by the bull's-eye appearance of the cell. Small numbers of target cells are seen with liver disease and thalassemia. Larger numbers are typical of hemoglobin C disease.

Патологические включения

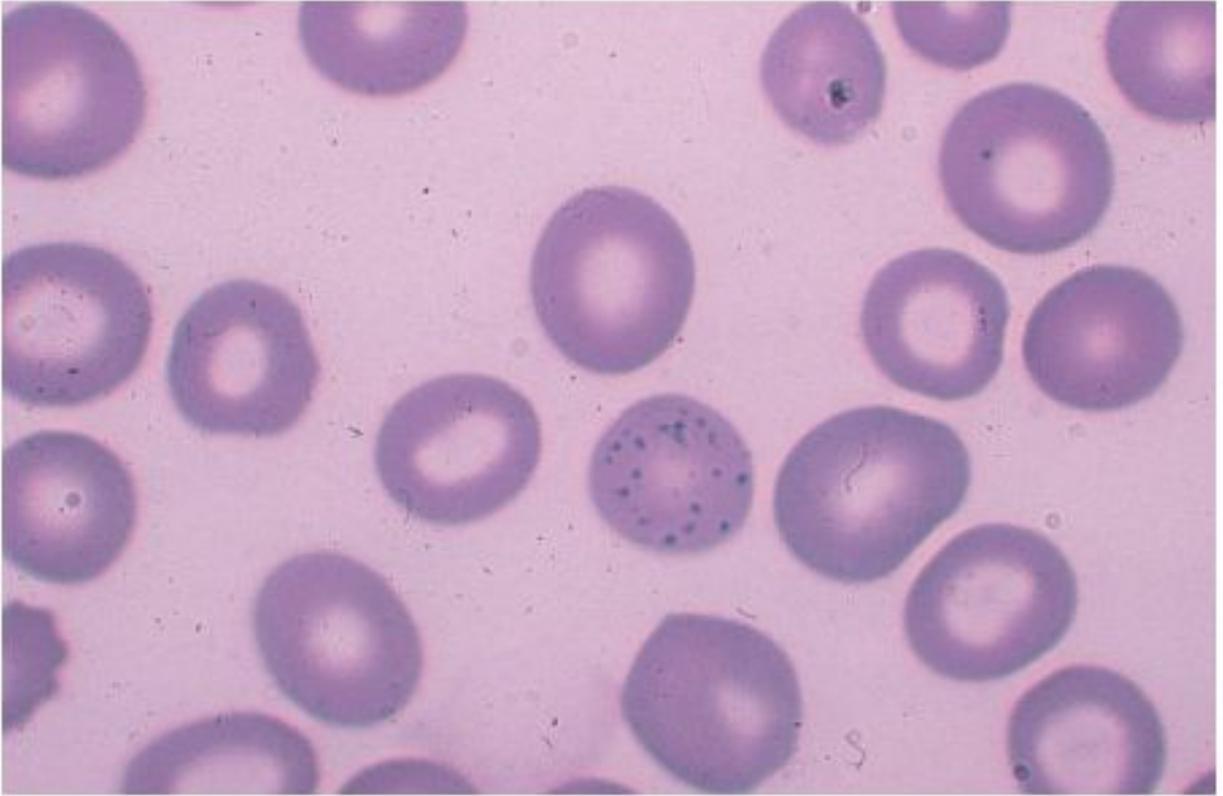
- ✓ тельца Жолли
- ✓ базофильная
пунктация
эритроцитов
- ✓ кольца Кабо
- ✓ Тельца Гейнца



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

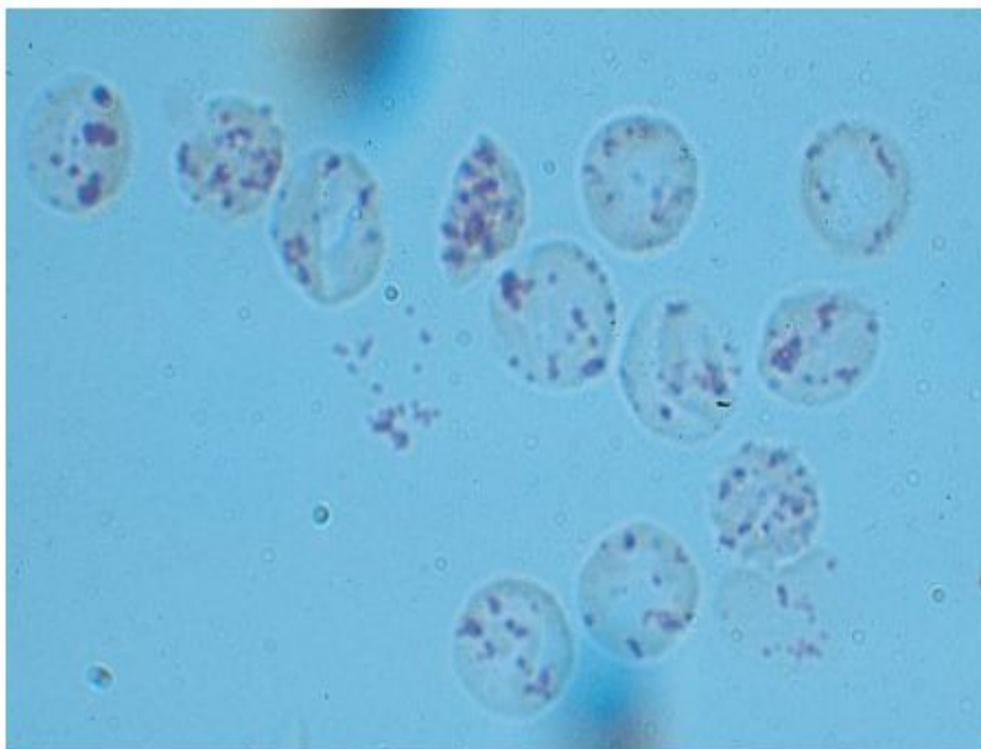
Howell-Jolly bodies. Howell-Jolly bodies are tiny nuclear remnants that are normally removed by the spleen. They appear in the blood after splenectomy (defect in removal) and with maturation/dysplastic disorders (excess production).



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Stippled red cell in lead poisoning. Mild hypochromia. Coarsely stippled red cell.



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Heinz bodies. Blood mixed with hypotonic solution of crystal violet. The stained material is precipitates of denatured hemoglobin within cells.



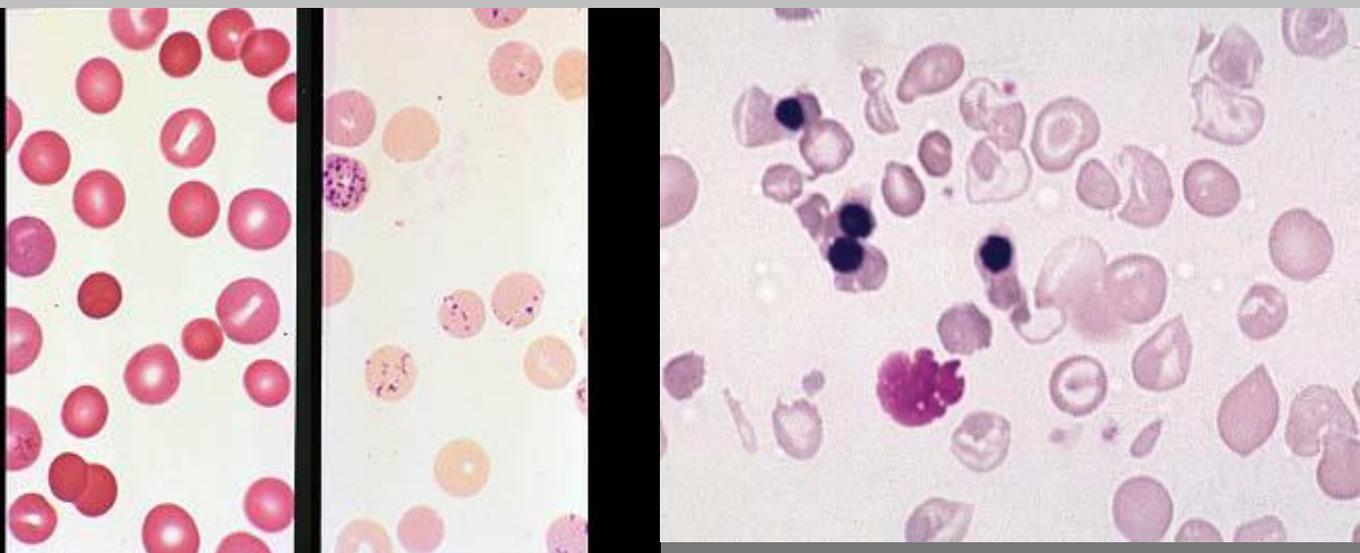
Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J. *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

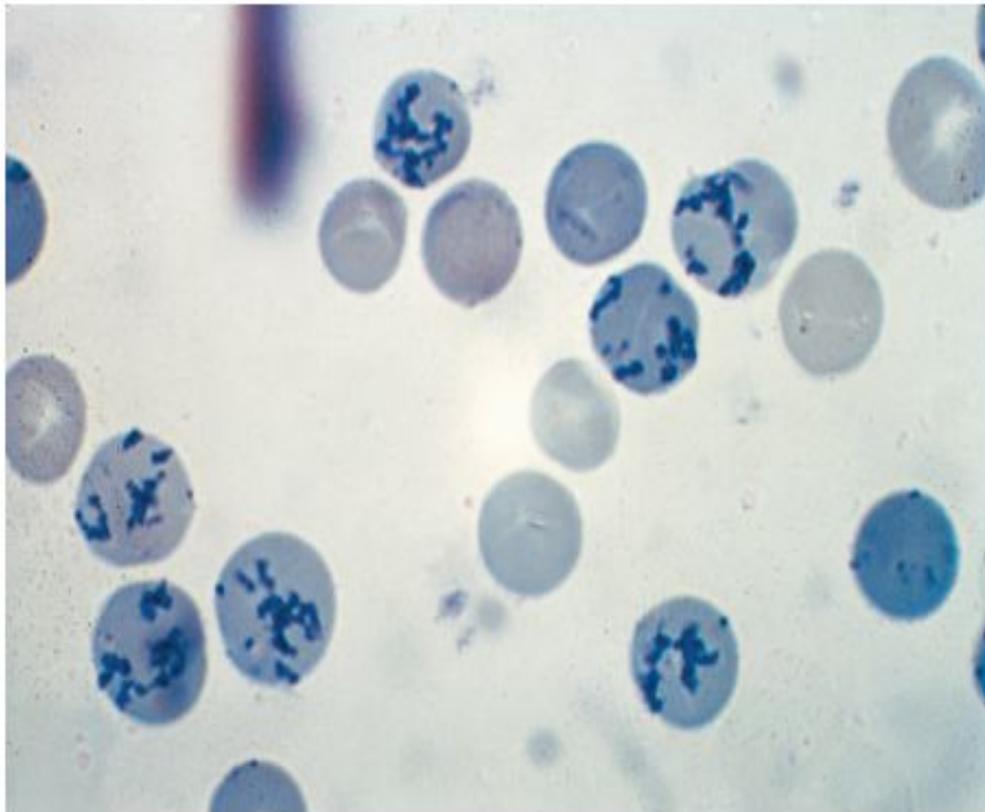
Polychromatophilia. Note large red cells with light purple coloring.

РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ФОРМЫ ЭРИТРОЦИТОВ:

полихроматофилы, ретикулоциты,
нормобласты



- **КЛЕТКИ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ:**
 - мегалобласты, эритроциты с тельцами Жолли и кольцами Кабо
- **ДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ФОРМЫ ЭРИТРОЦИТОВ:**
 - Анизоцитоз, пойкилоцитоз, вакуализация цитоплазмы, тельца Гейнца



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Reticulocyte count preparation. This new methylene blue-stained blood smear shows large numbers of heavily stained reticulocytes (the cells containing the dark blue-staining RNA precipitates).

Принципы классификации анемий



По этиологии

- Наследственные
- Приобретенные



По патогенезу

- А) вследствие кровопотери – постгеморрагические
- Б) вследствие повышенного гемолиза эритроцитов – гемолитические
- В) вследствие нарушения кровообразования - дизэритропоэтические

ПО ЦВЕТОВОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ

(СТЕПЕНЬ НАСЫЩЕНИЯ
ЭРИТРОЦИТОВ ГЕМОГЛОБИНОМ)

■ ГИПОХРОМНЫЕ

ЦП - менее 0,85

■ НОРМОХРОМНЫЕ

ЦП - 0,85 – 1,05

ГИПЕРХРОМНЫЕ

ЦП - более 1,05

По среднему диаметру эритроцитов

- Микроцитарные
менее 7,2 мкм

- Нормоцитарные
7,2 - 8,0 мкм

- Макроцитарные
8,1 – 9,5 мкм

- Мегалоцитарные
более 12 мкм

По способности костного мозга к регенерации

Регенераторные

(ретикулоциты 0,2 - 1%
и выше)

Гипорегенераторные

(ретикулоциты менее
0,2 %)

Арегенераторные

(ретикулоциты 0%)



СХЕМА КРОВЕТВОРЕНИЯ

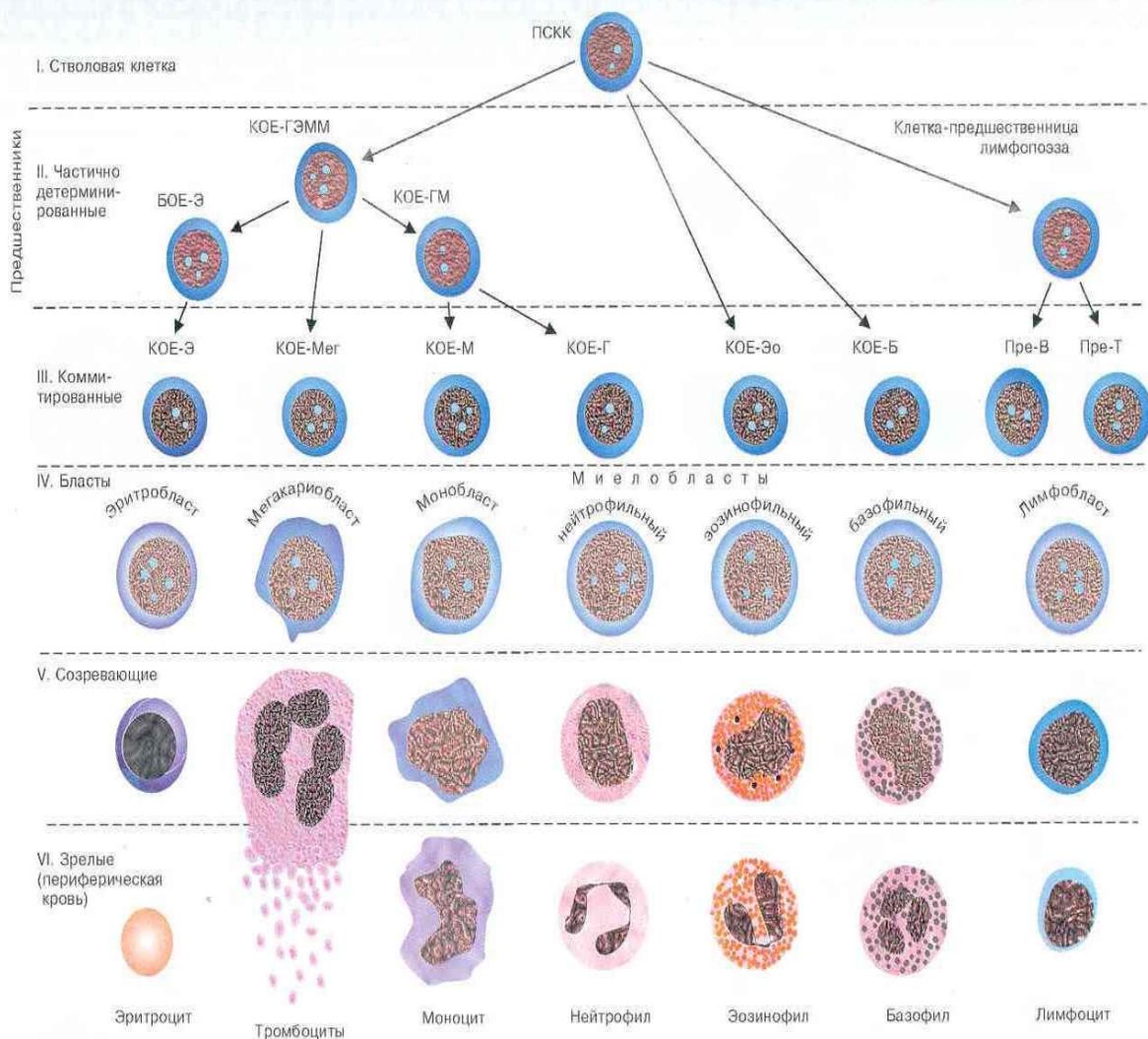
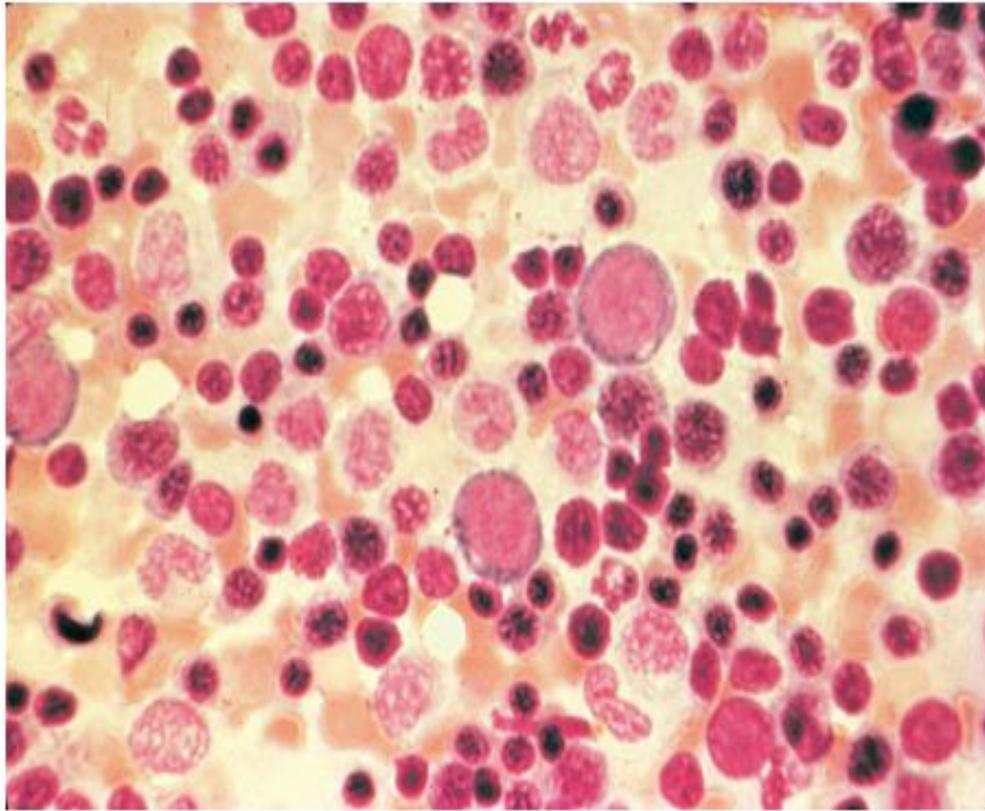


Рис.118 (к стр. 404). Современная схема кроветворения

Картина крови острой постгеморрагической анемии (костномозговая стадия)

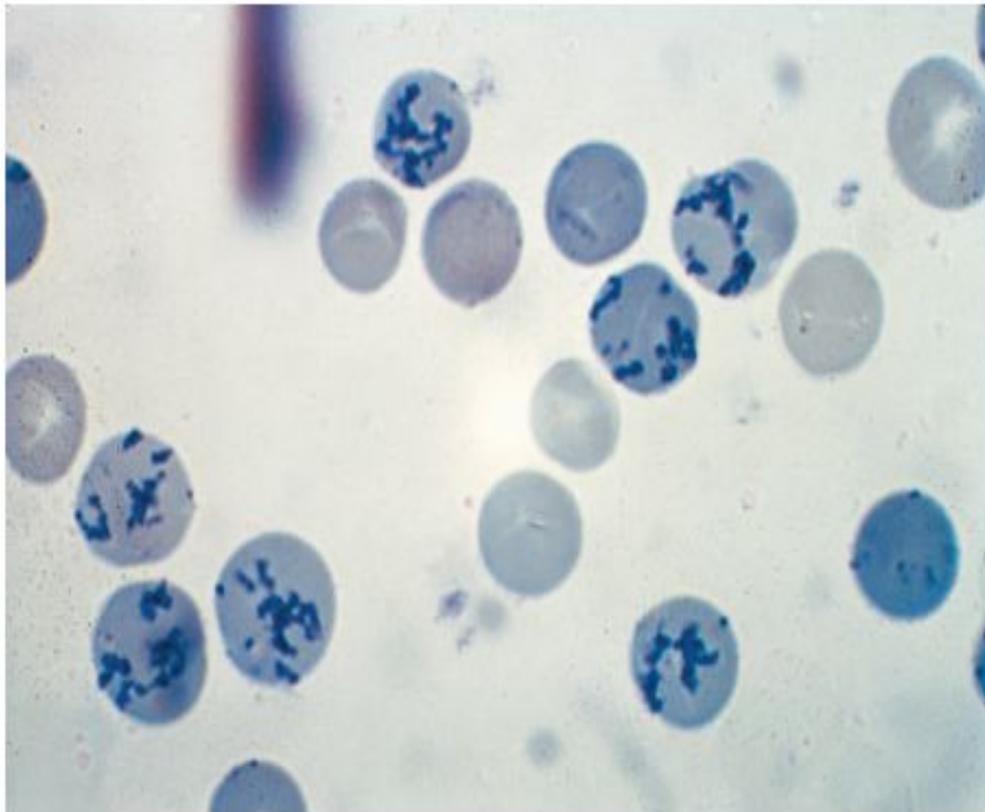
**ретикулоцитоз,
полихроматофилия,
появляются нормобласты;
нейтрофильный лейкоцитоз
с ядерным сдвигом влево**



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Erythroid hyperplasia of the marrow. Marrow aspirate specimen with a myeloid/erythroid ratio (M/E ratio) of $\frac{1}{2}$, typical for a patient with a hemolytic anemia or recovering from blood loss.



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Reticulocyte count preparation. This new methylene blue-stained blood smear shows large numbers of heavily stained reticulocytes (the cells containing the dark blue-staining RNA precipitates).

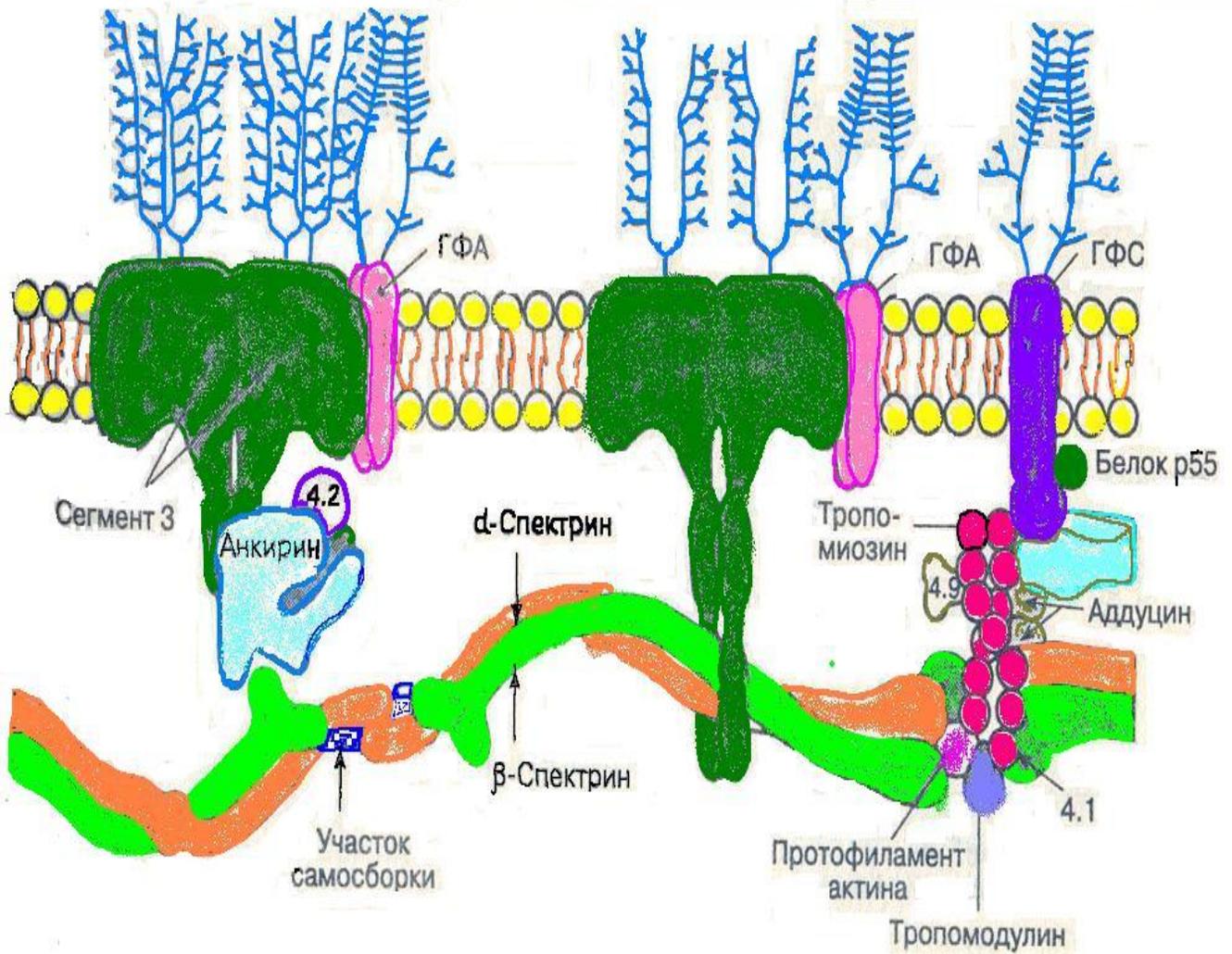
ОСТРАЯ ПОСТГЕМОМОРРАГИЧЕСКАЯ АНЕМИЯ

- **ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ СОСТОЯНИЮ КОСТНОГО МОЗГА**
- *РЕГЕНЕРАТОРНАЯ*
- **ПО ТИПУ КРОВЕТВОРЕНИЯ-НОРМОБЛАСТИЧЕСКАЯ**
- **ПО ЦВЕТОВОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ – НОРМО- ИЛИ ГИПОХРОМНАЯ**
- **ПО СРЕДНЕМУ ДИАМЕТРУ ЭРИТРОЦИТОВ - МАКРОЦИТАРНАЯ**

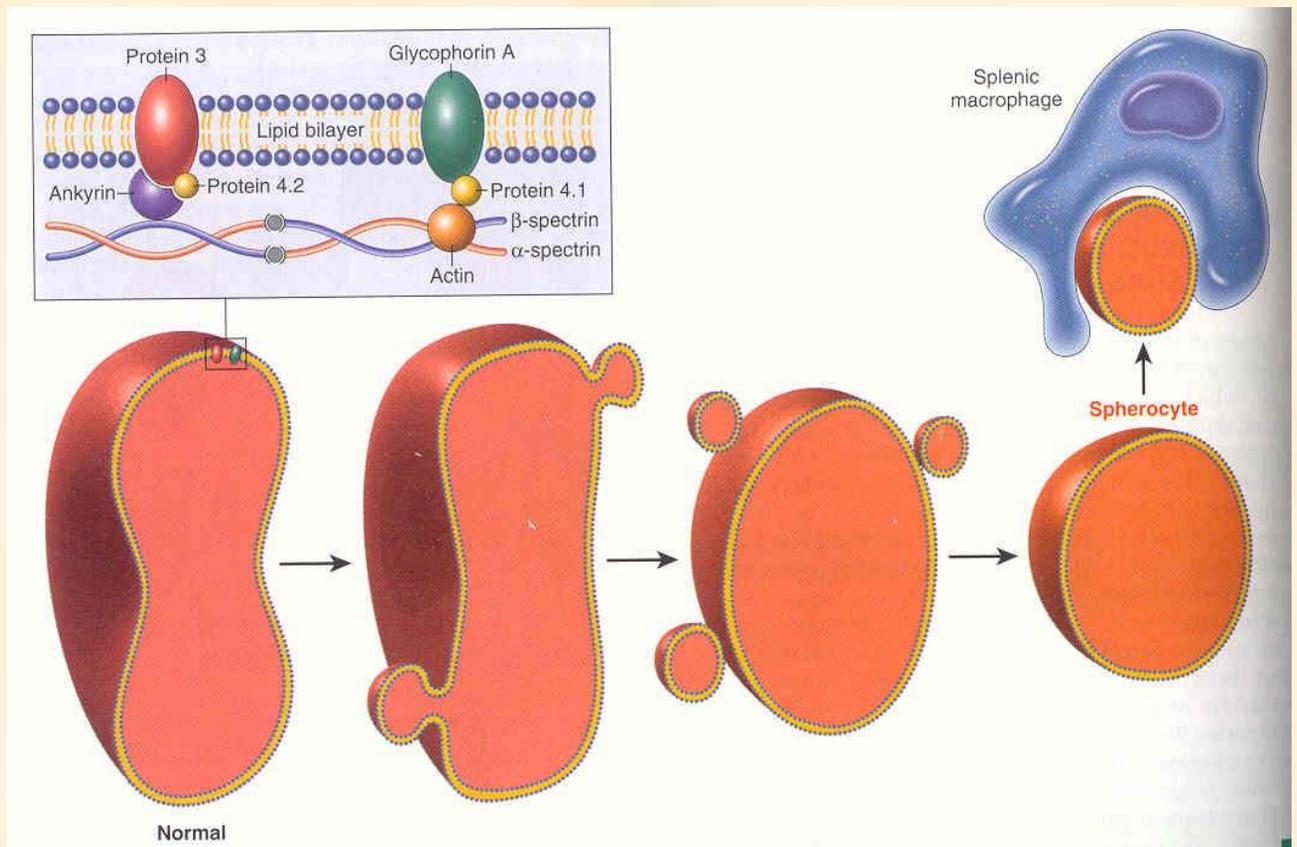
Гемолитические анемии

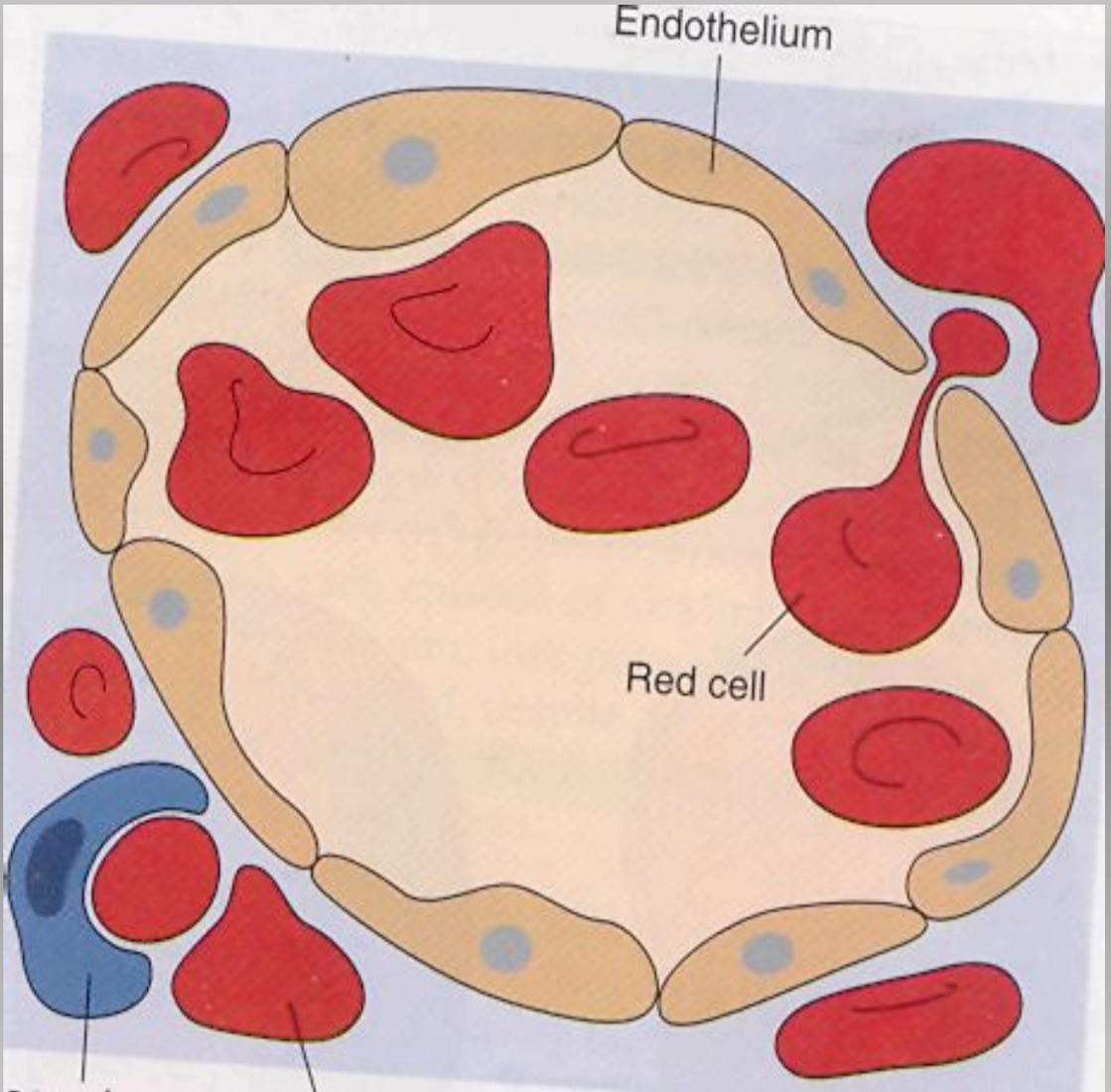
- **Наследственные**
 - **Мембранопатии**
 - **Энзимопатии**
 - **гемоглобинопатии**
-
- **Приобретенные**

Мембрана эритроцита



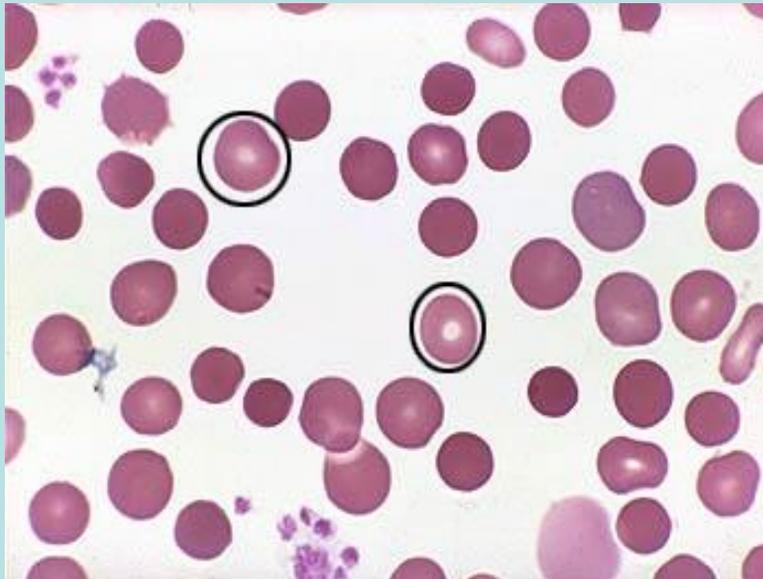
Микросфероцитарная анемия Минковского- Шоффара





Картина крови микросфероцитарной анемии

Нормальные эритроциты



микросфероциты

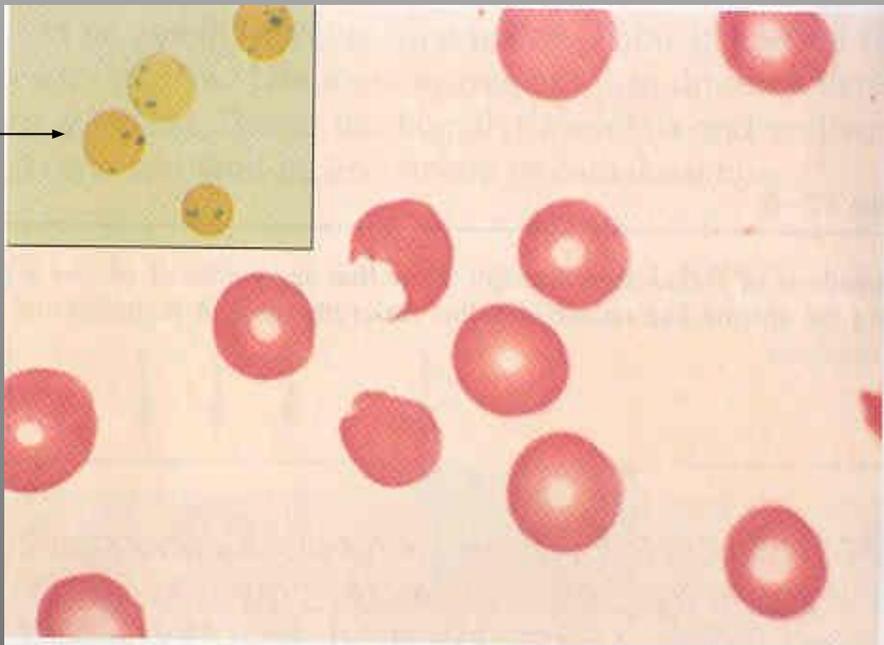


Энзимопатии.

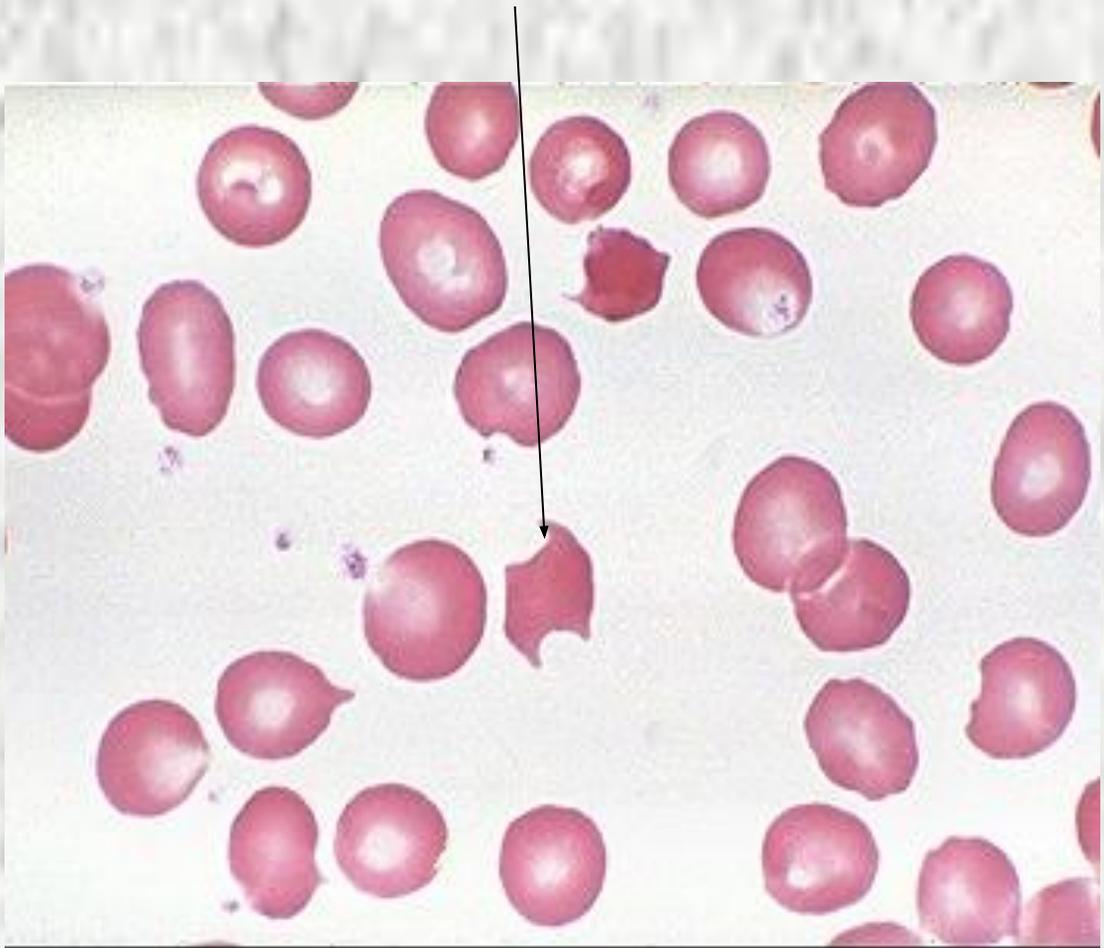
Дефицит глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы

- Дефицит глюкозо-6-ФДГ →
- Нарушение образования восстановленной формы глутатиона →
- Снижение антиоксидантной системы эритроцита →
- Гемолиз
- Денатурация гемоглобина

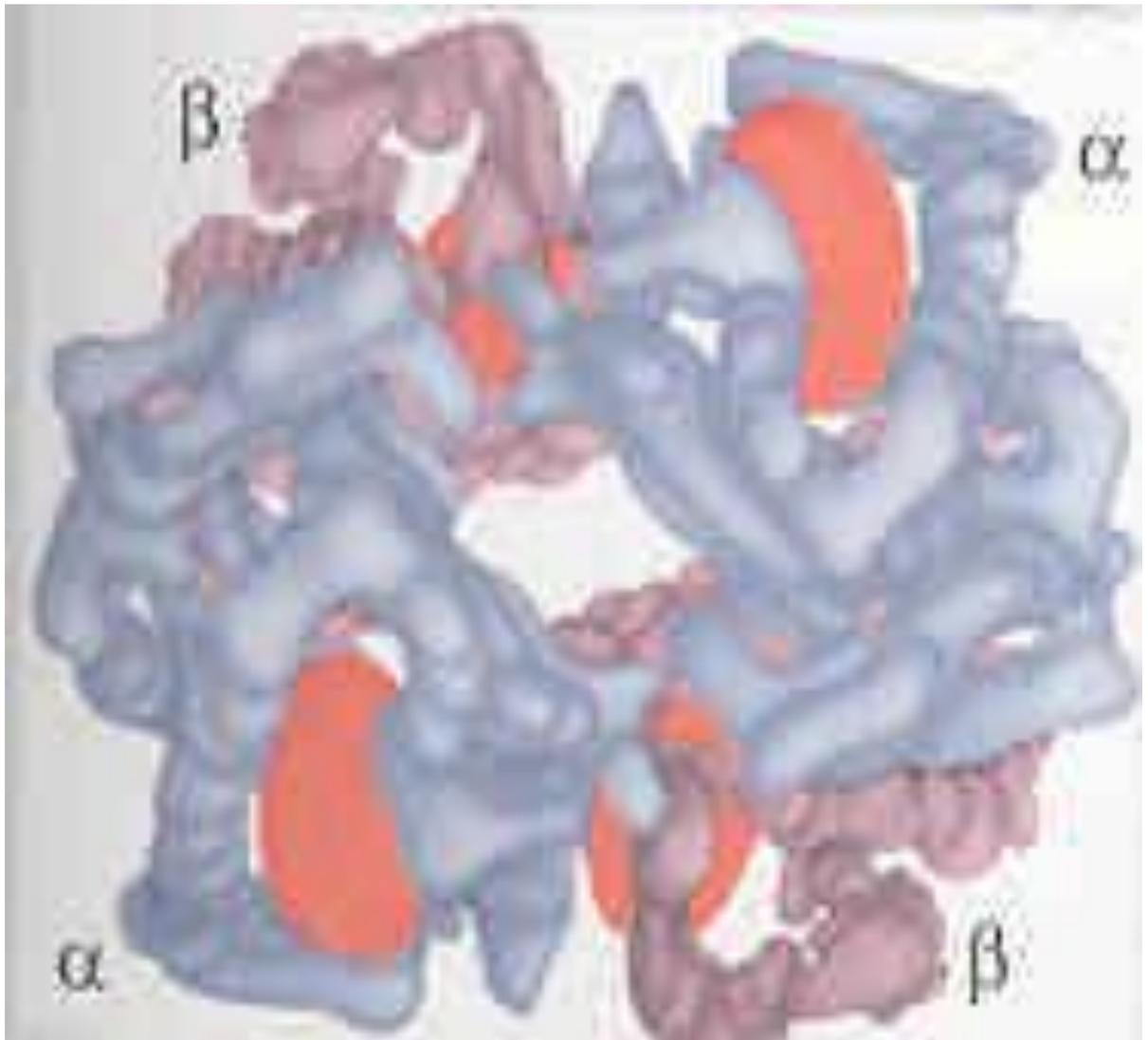
Тельца
Гейнца



Дефицит глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (надкусанные эритроциты)



гемоглобин



Серповидно-клеточная анемия

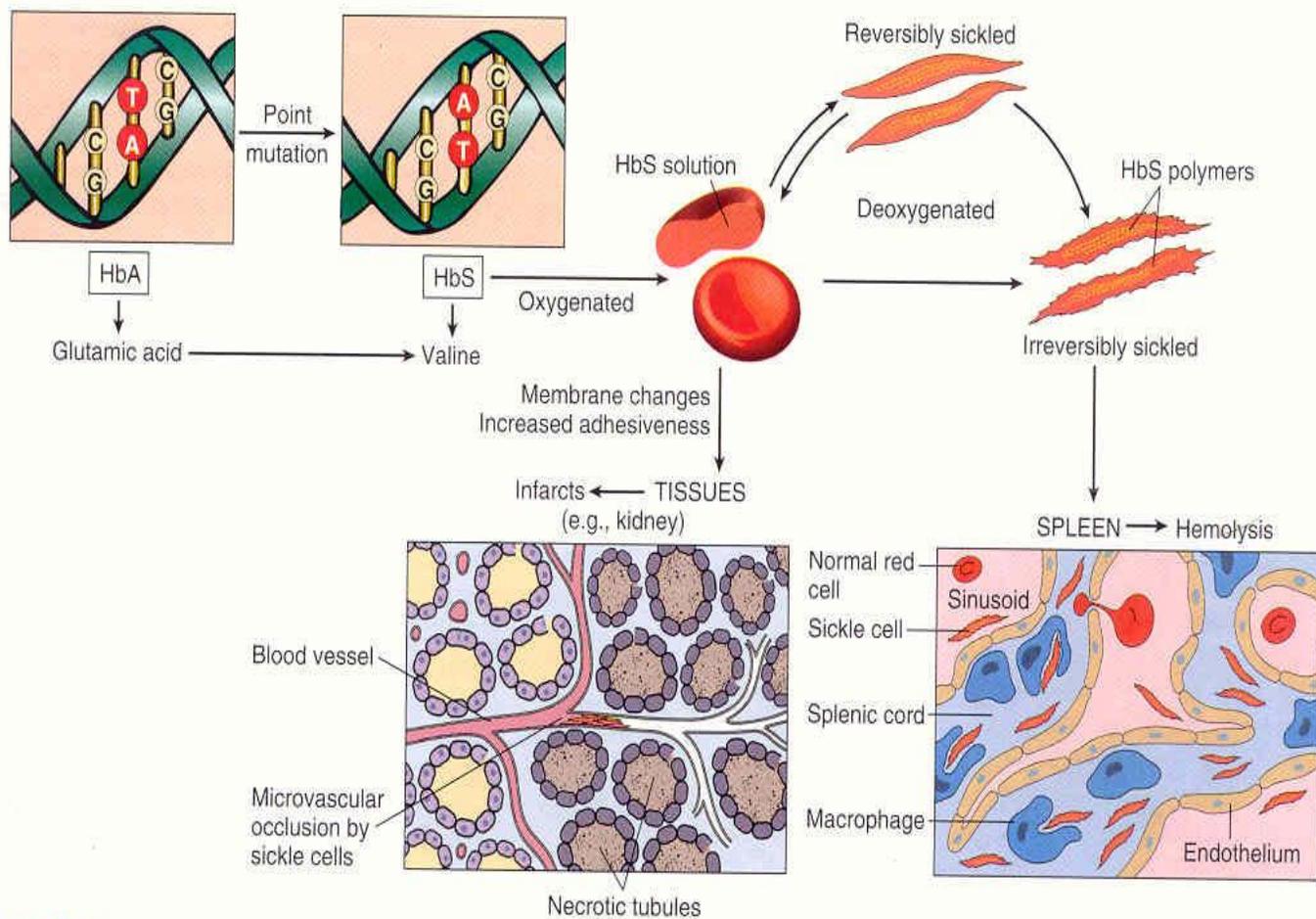
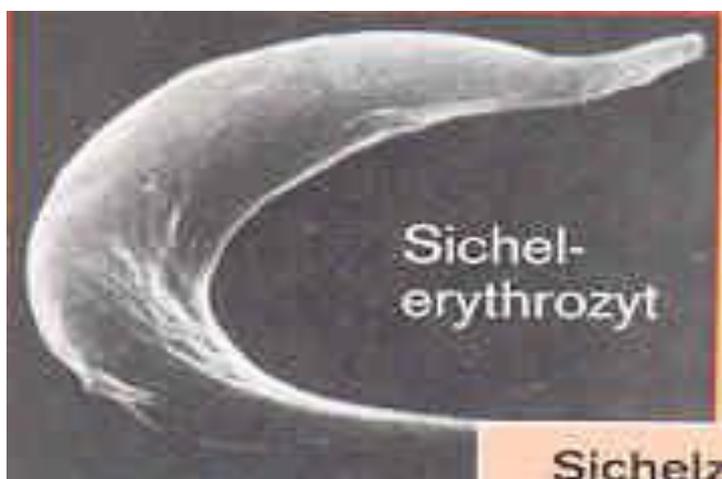
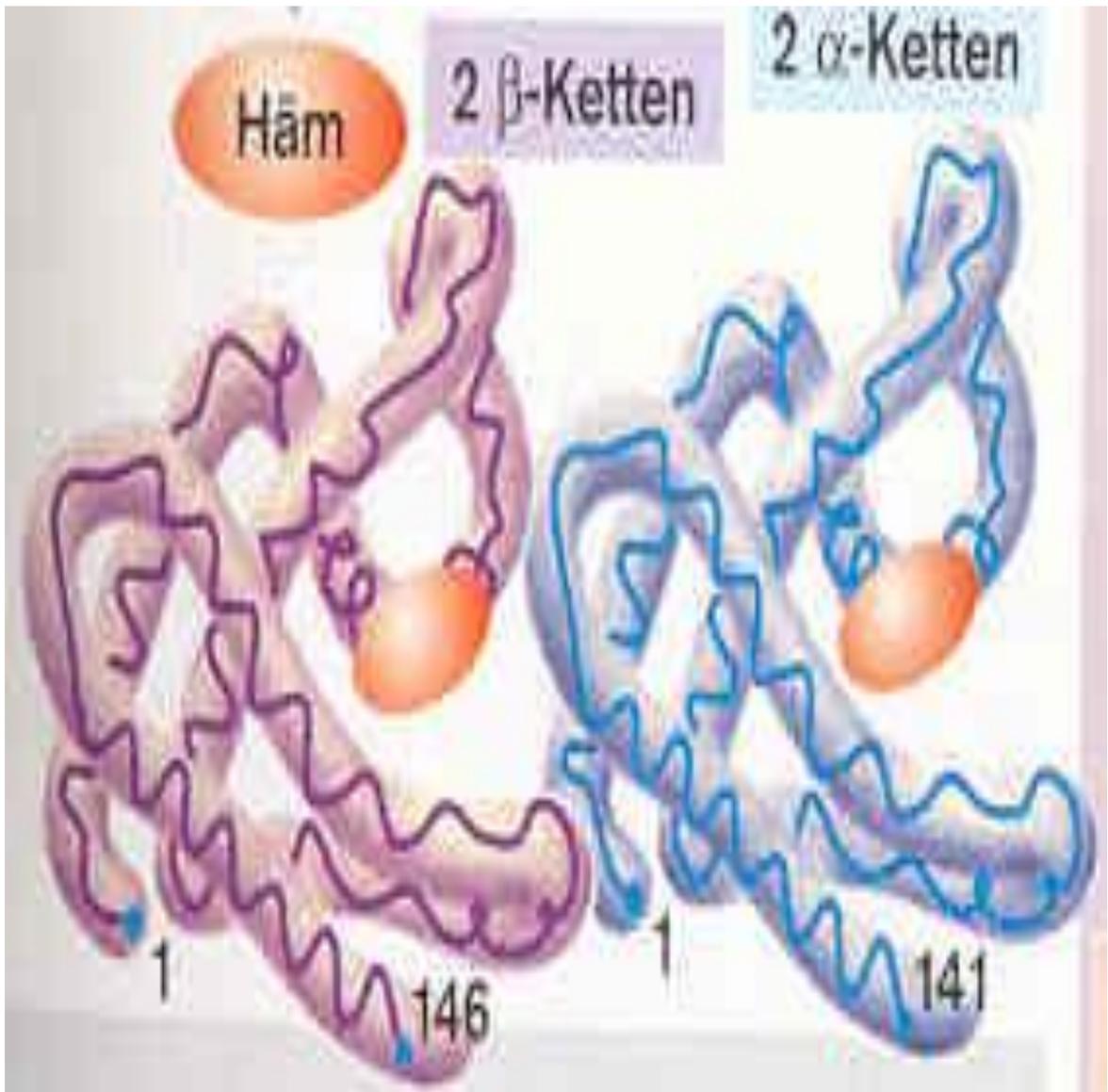


Figure 12-4

Эритроцит нормальный, серповидный

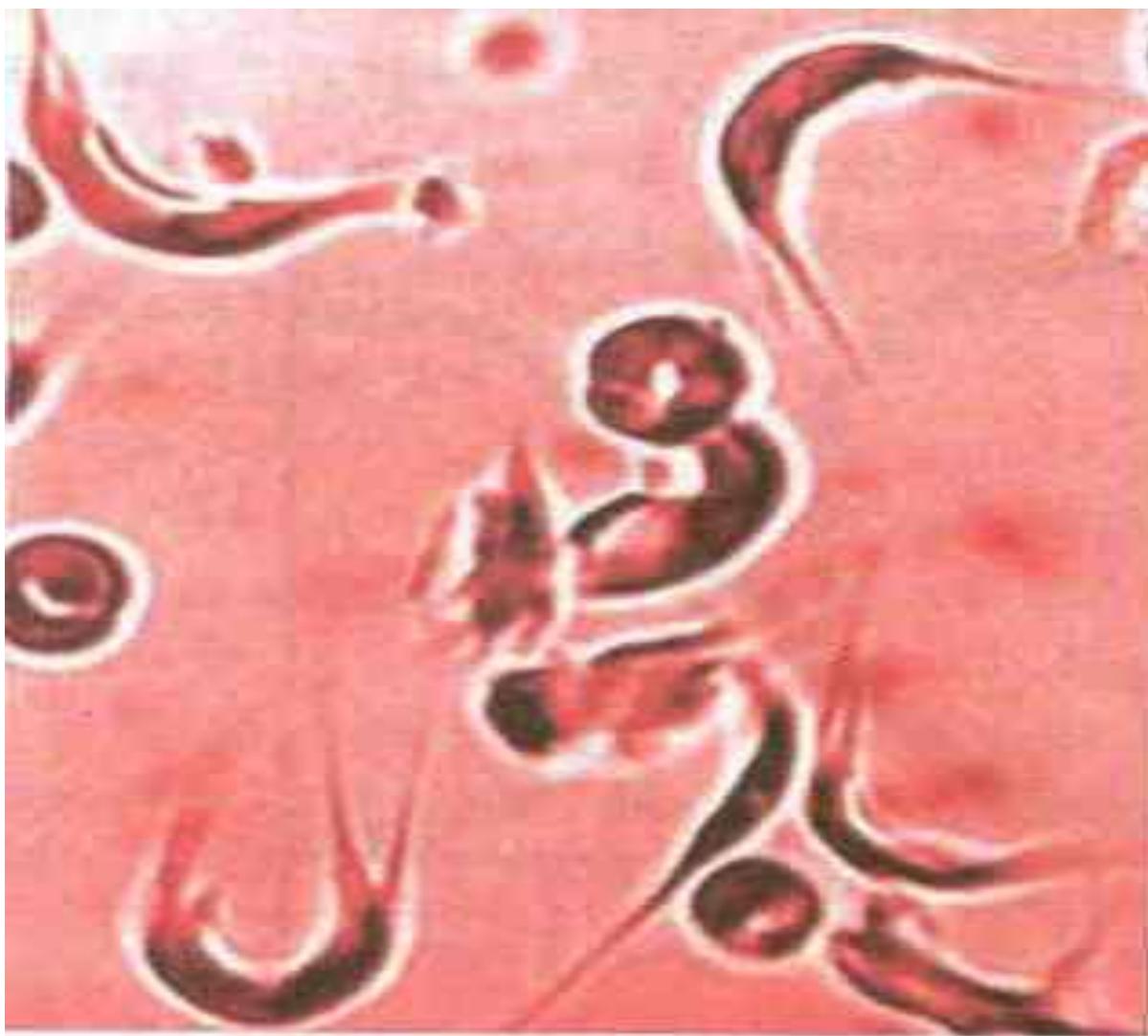


Цепи гемоглобина



Серповидно – клеточная анемия

Световая микроскопия



Световая микроскопия

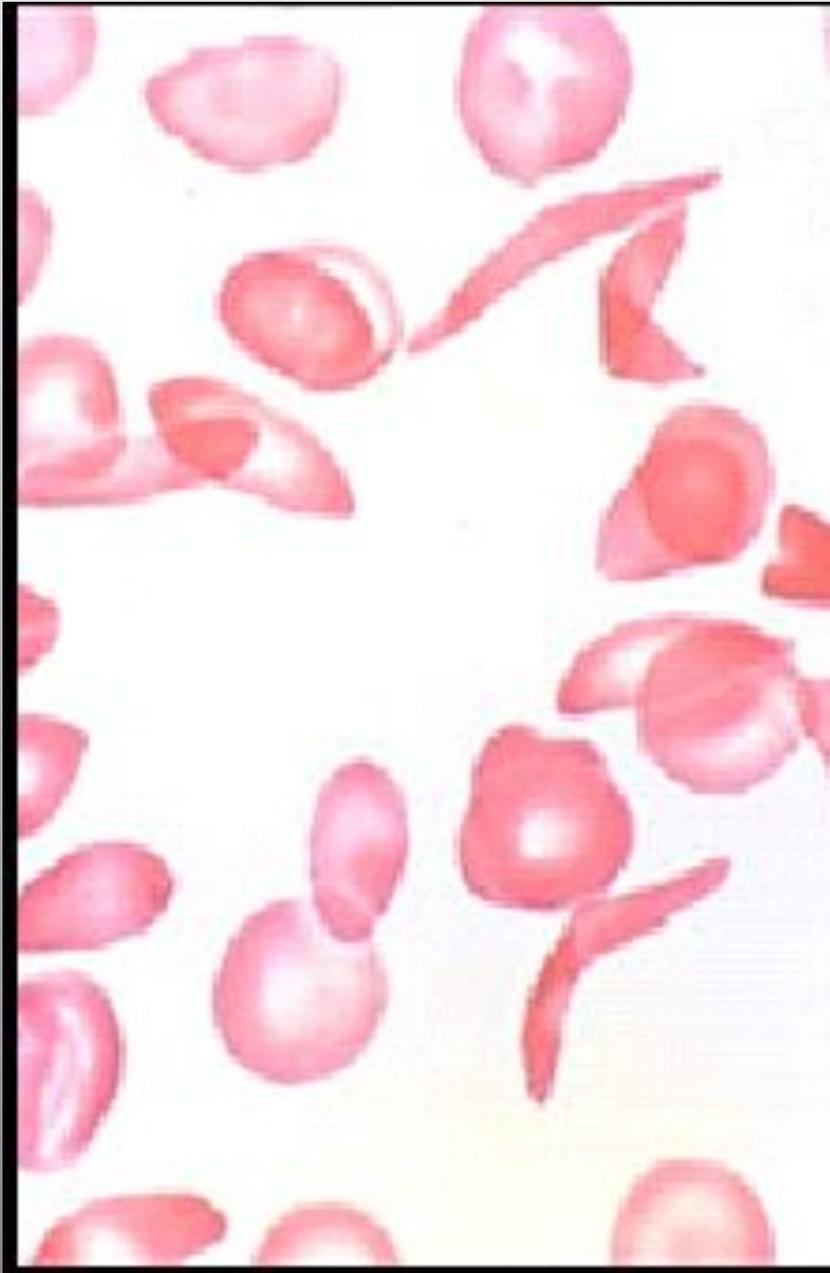
Серповидно – клеточная анемия

Растровая электронная микроскопия

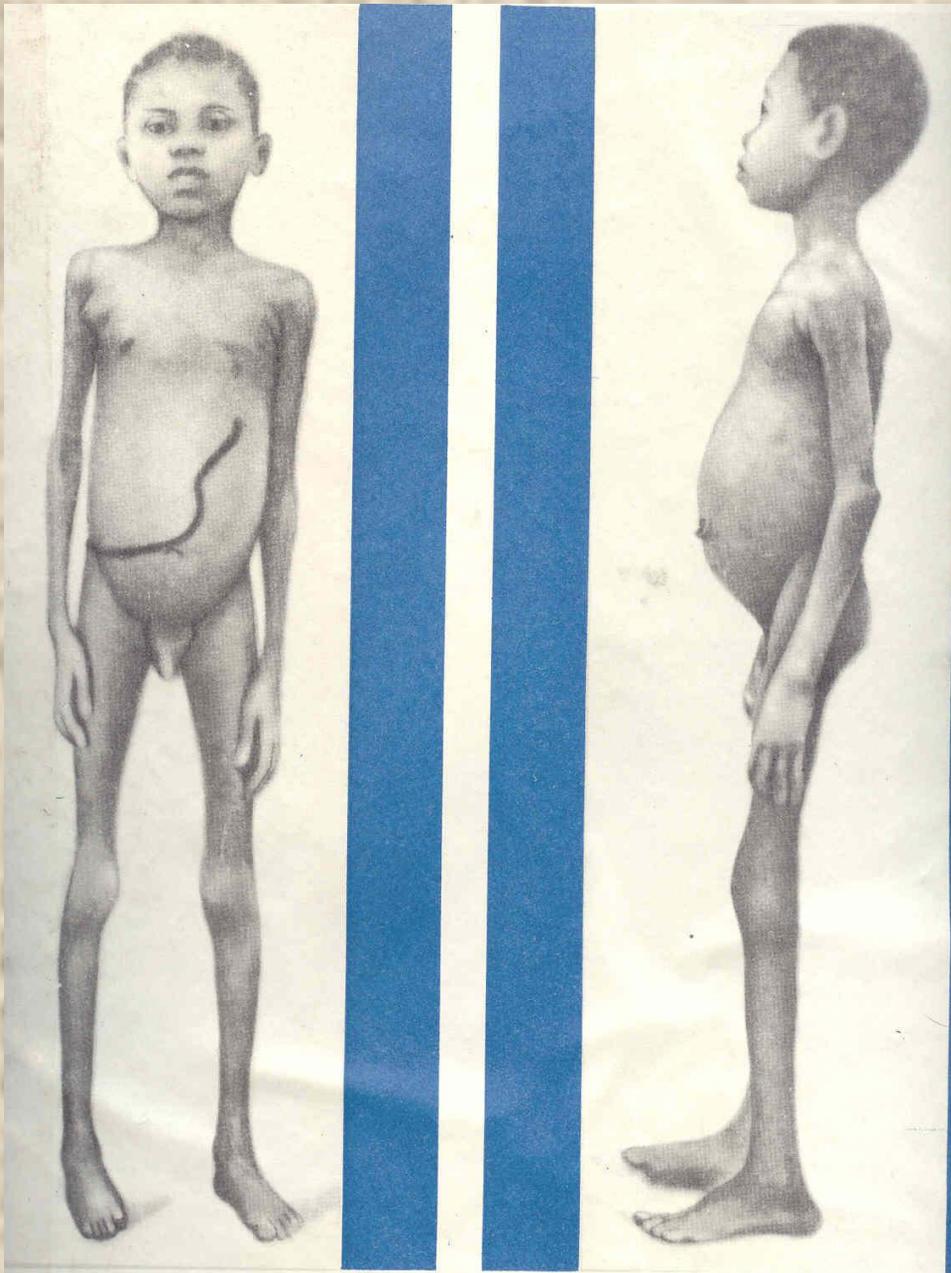


Растровая электронная микроскопия

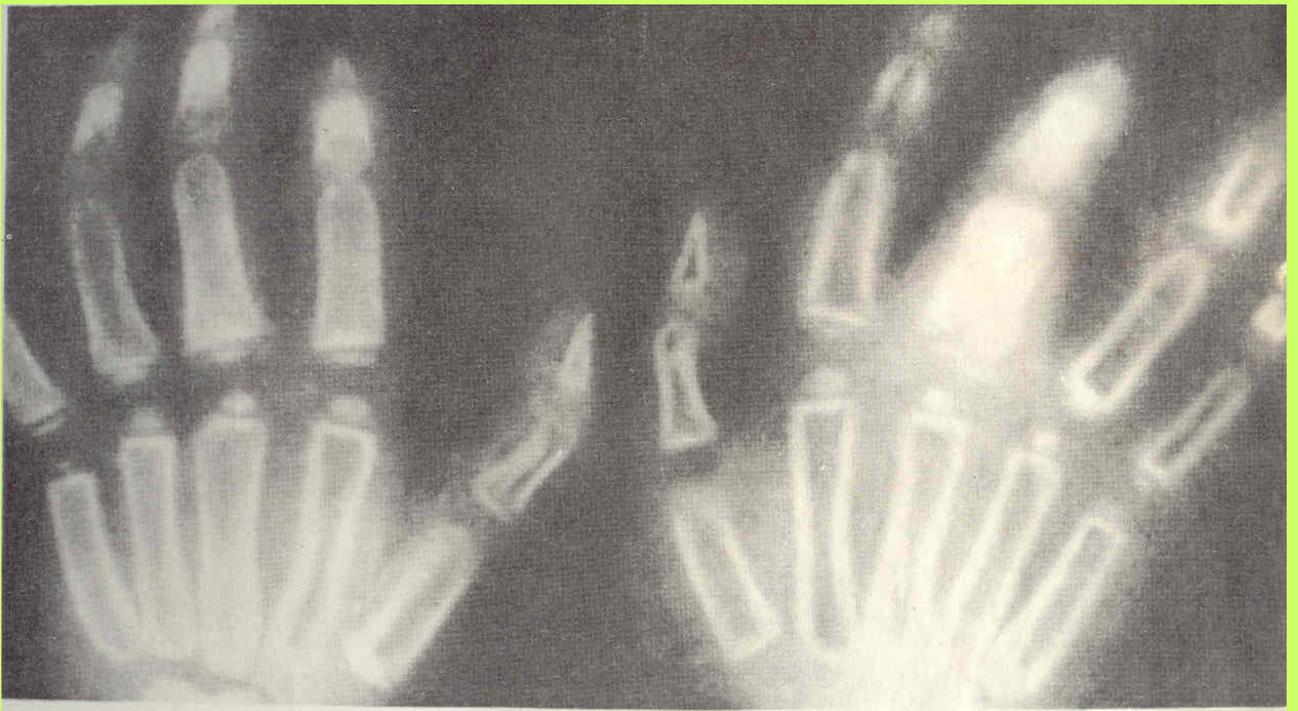
Серповидные эритроциты



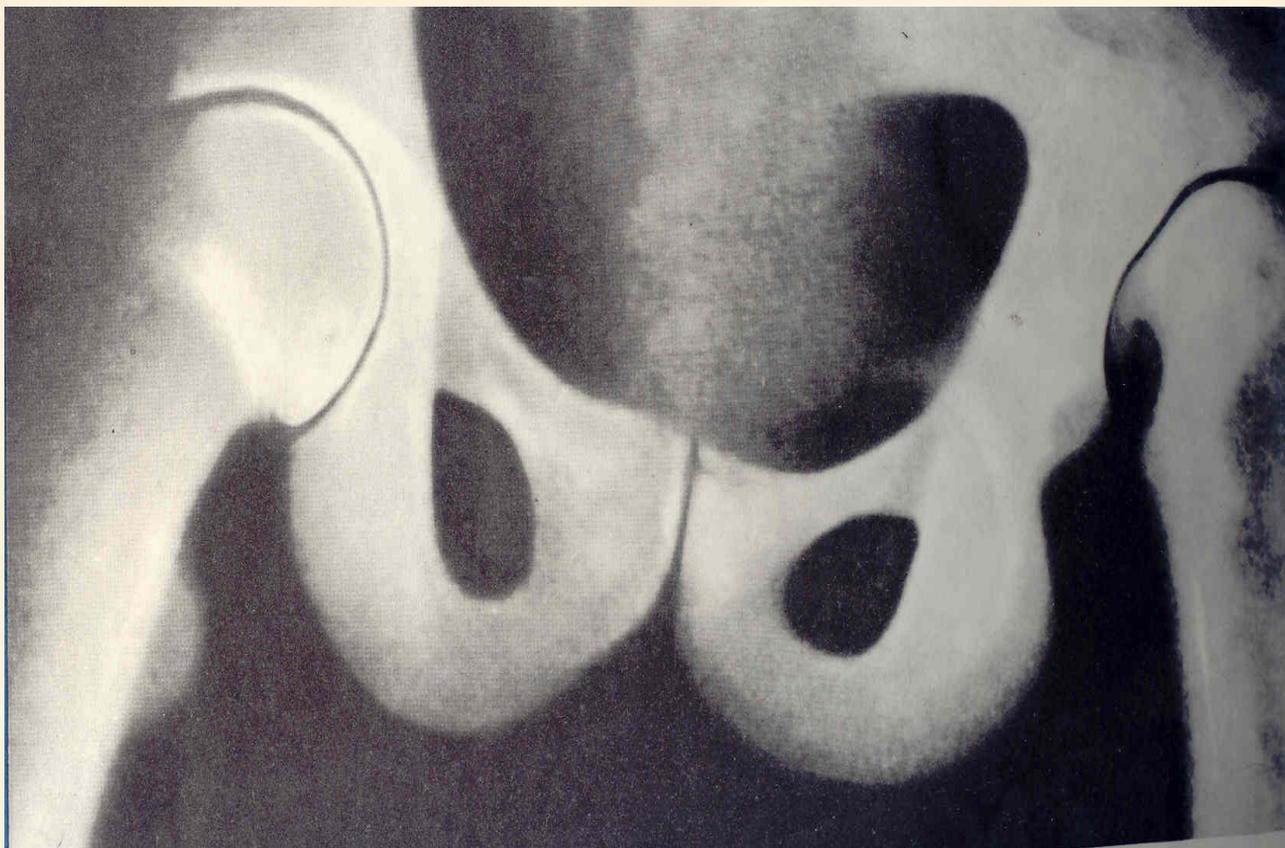
Серповидно- клеточная анемия



Серповидно-клеточная
анемия
аваскулярный некроз в
фалангах 3 пальца
правой кисти



**поражение левого
тазобедренного
сустава с
деформацией головки
бедренной кости**



Талассемия

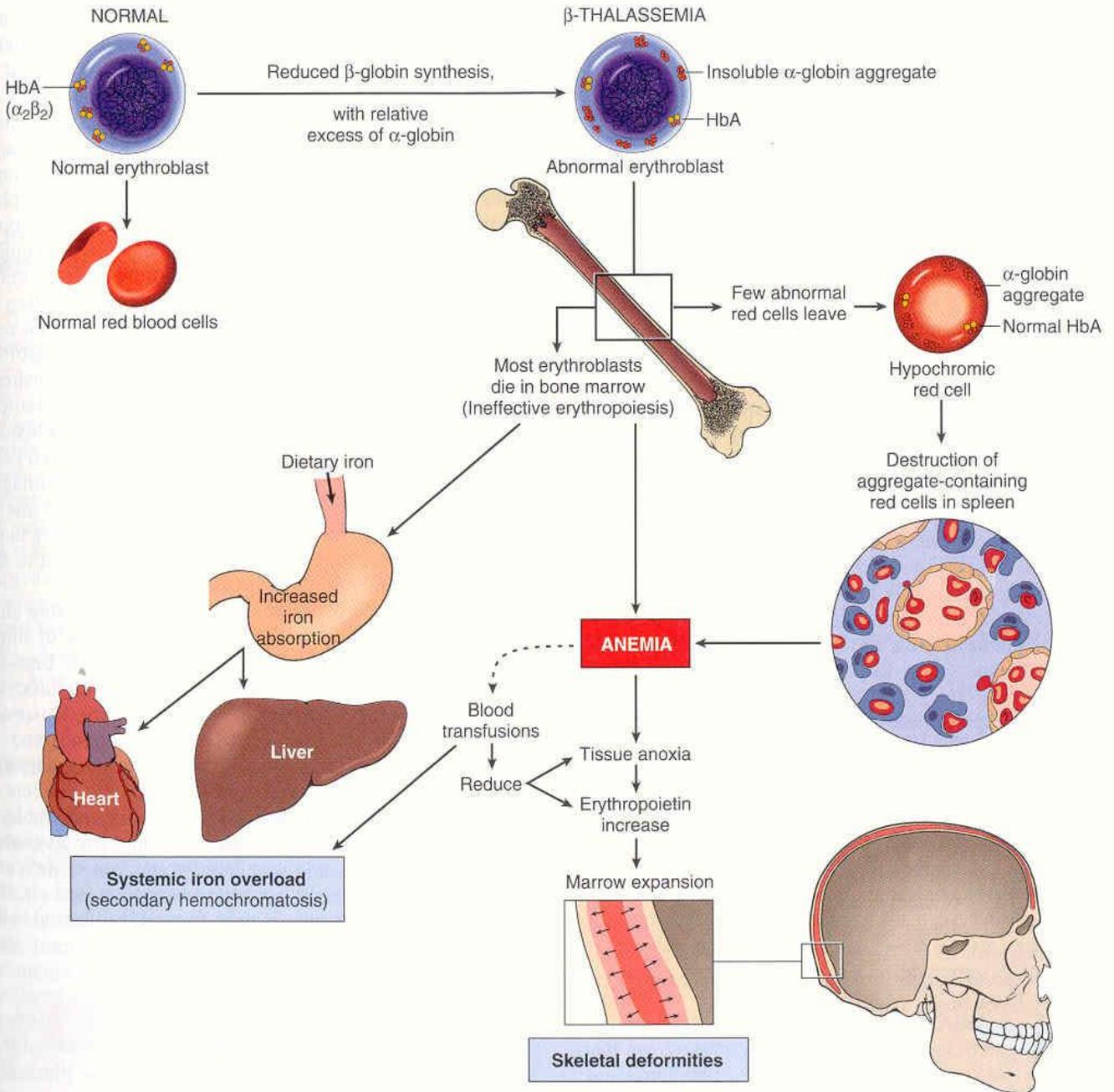
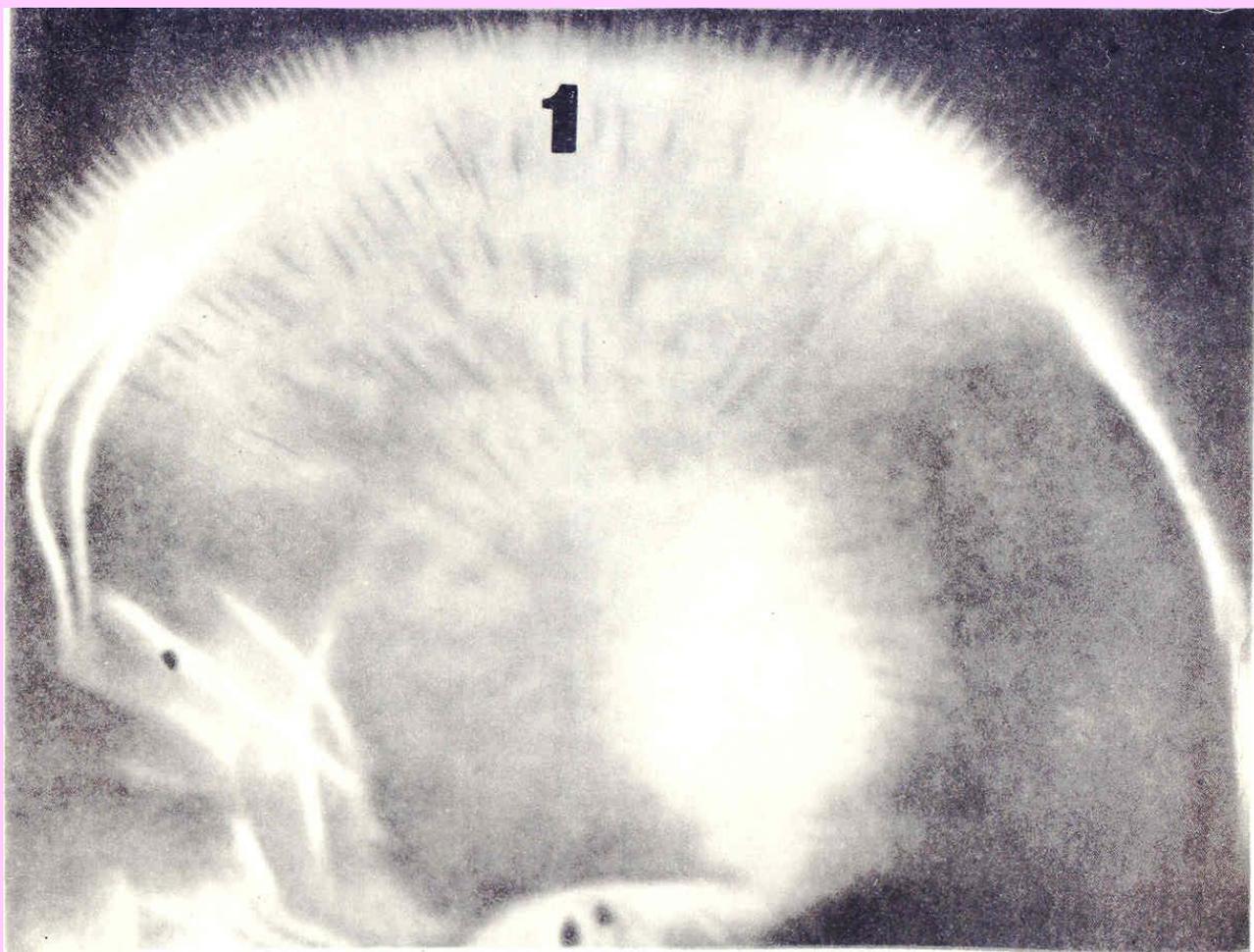


Figure 12-6

Талассемия. Череп «щеткой»



Талассемия

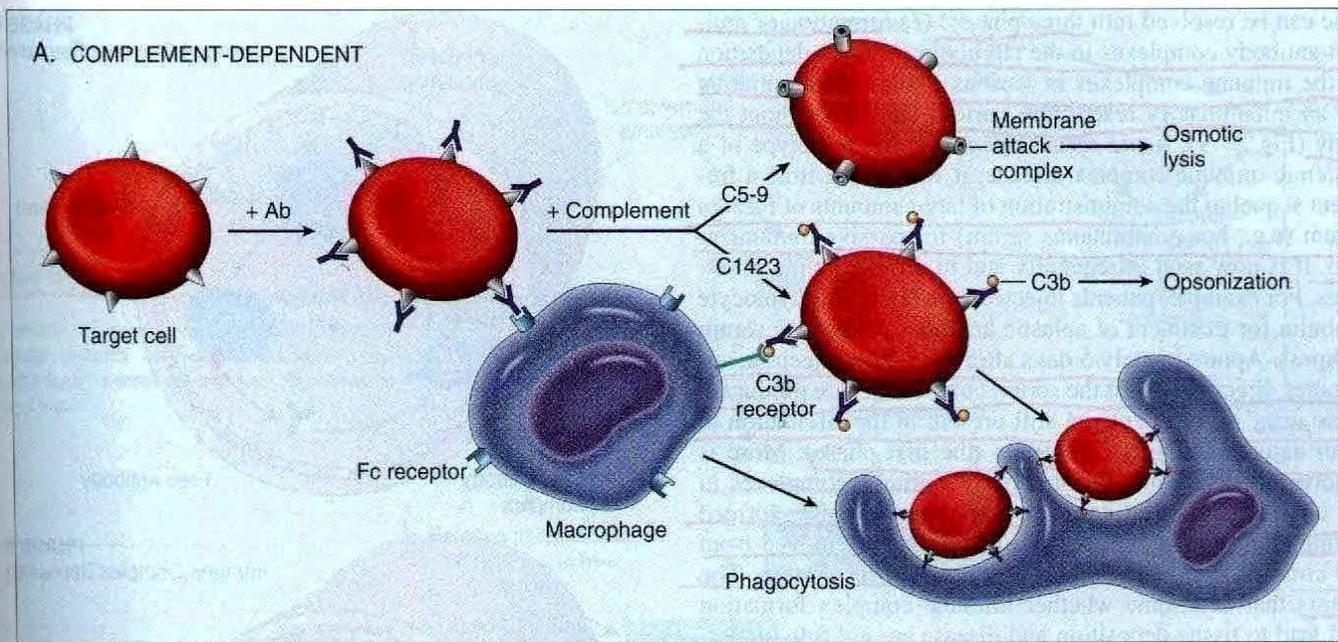


МИШЕНЕВИДНЫЕ ЭРИТРОЦИТЫ

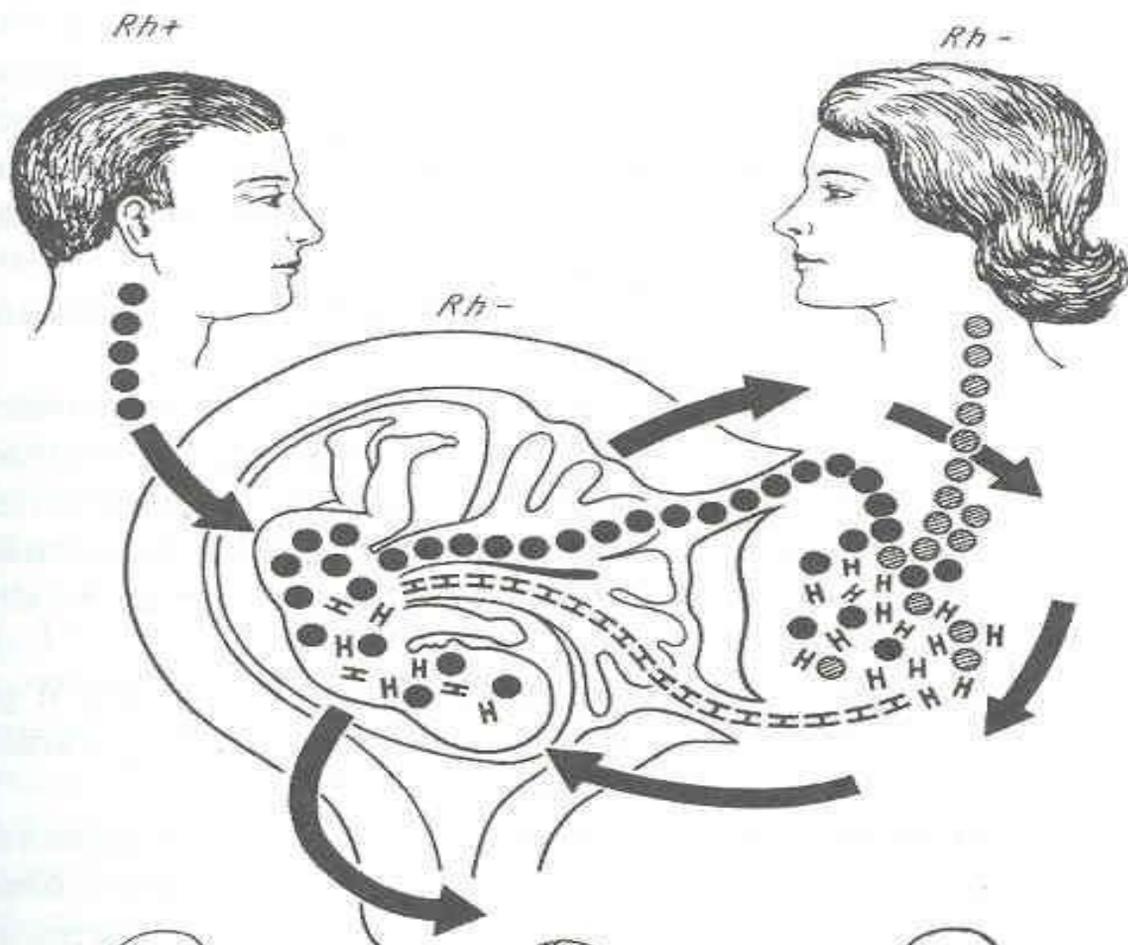


ПРИОБРЕТЕННЫЕ ГЕМОЛИТИЧЕСКИЕ АНЕМИИ

- ИММУННЫЕ**
- ТОКСИЧЕСКИЕ**
- ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ
ПОВРЕЖДЕНИИ
ЭРИТРОЦИТОВ**



Иммунное повреждение эритроцитов (цитотоксический тип реакций)



терінің зақымдануы

сарғыштану

сулану

резус сәйкестігінің зардаптары

- **Какие из указанных сочетаний могут вызвать гемолитическую болезнь новорожденных (4)**
- **Мать cde, A (II); ребенок cDe, O (I)**
- **Мать CDe, AB (IV); ребенок cdE, O (I)**
- **Мать cde, O (I); ребенок CDe, A(II)**
- **Мать cDE, O (I); ребенок Cde, A (II)**
- **Мать Cde, B (III); ребенок cDe, B (III)**
- **Что можно ввести резус-отрицательной матери сразу после родов резус-положительным ребенком с целью предупреждения ее иммунизации? (1)**
- **Эритроциты с антигеном D**
- **Эритроциты с антигеном d**
- **Антитела против антигена D**
- **Антитела против антигена d**

КАРТИНА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ

- РЕТИКУЛОЦИТОЗ
- ПОЛИХРОМАТОФИЛИЯ
- ПОЯВЛЕНИЕ НОРМОБЛАСТОВ

- ПОЙКИЛОЦИТОЗ
- АНИЗОЦИТОЗ
- ЭРИТРОЦИТЫ С БАЗОФИЛЬНОЙ ПУНКТАЦИЕЙ

- НЕЙТРОФИЛЬНЫЙ ЛЕЙКОЦИТОЗ СО СДВИГОМ ВЛЕВО

1. ПОЛИХРОМАТОФИЛЫ

2. РЕТИКУЛОЦИТЫ

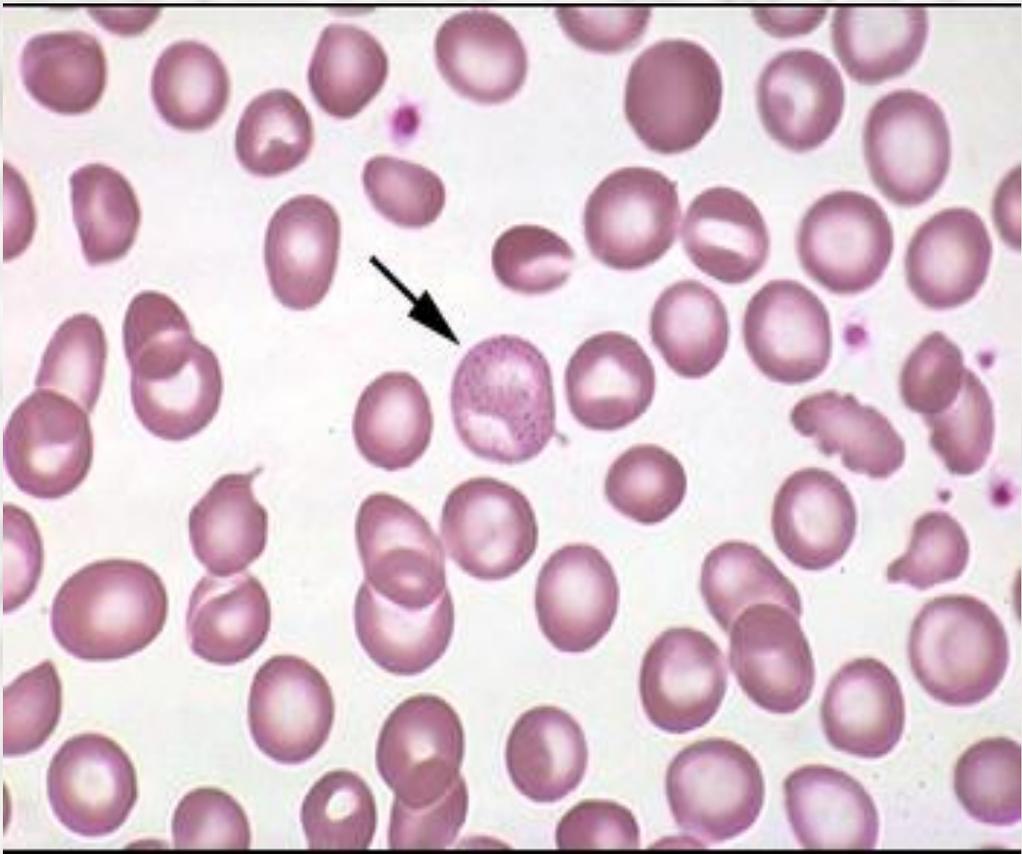
1



2

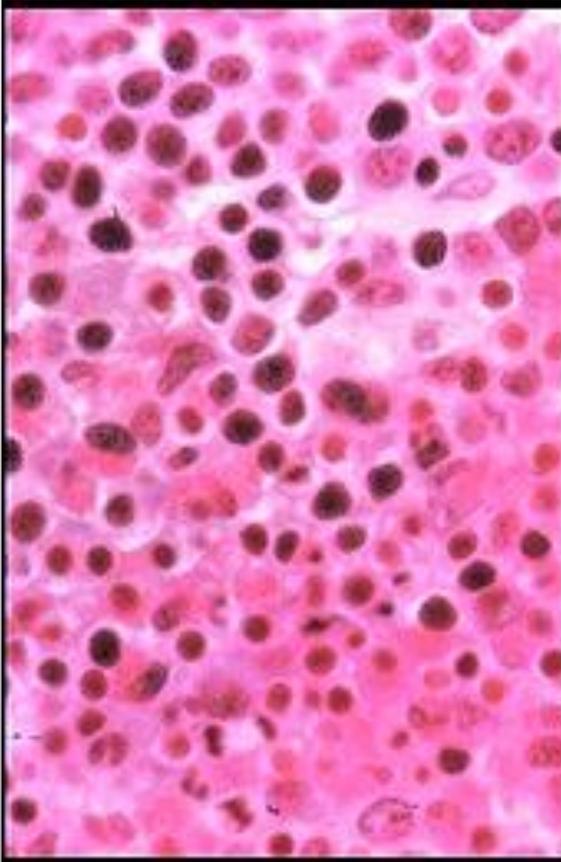


БАЗОФИЛЬНАЯ ПУНКТАЦИЯ ЭРИТРОЦИТОВ

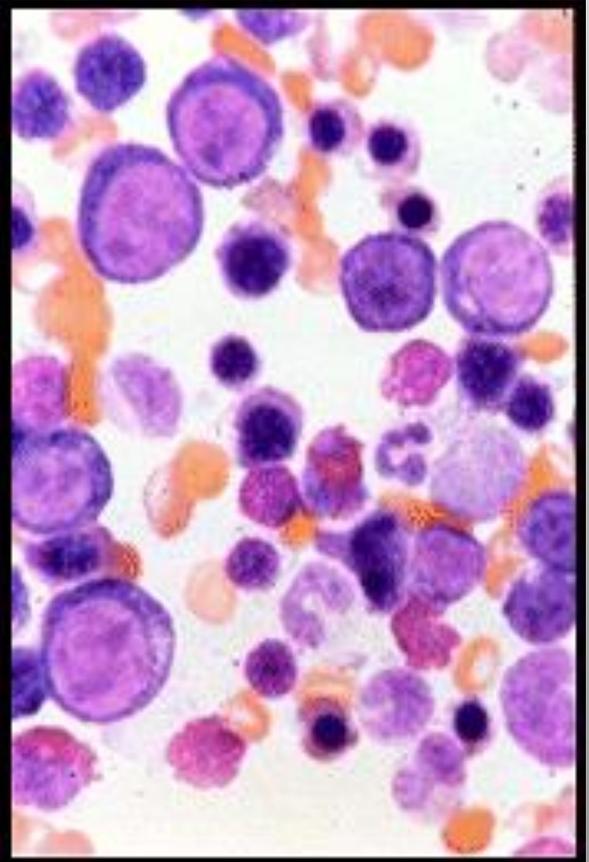


**1. ГИПЕРПЛАЗИЯ ЭРИТРОИДНОГО
РОСТКА КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА.
2. ПРОЛИФЕРАЦИЯ НОРМОБЛАСТОВ**

1



2



ОСТРЫЕ ПРИОБРЕТЕННЫЕ ГЕМОЛИТИЧЕСКИЕ АНЕМИИ

- ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ СОСТОЯНИЮ КОСТНОГО МОЗГА
- *РЕГЕНЕРАТОРНЫЕ*
- ПО ТИПУ КРОВЕТВОРЕНИЯ-
НОРМОБЛАСТИЧЕСКИЕ
- ПО ЦВЕТОВОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ –
- *НОРМО- ИЛИ ГИПЕРХРОМНЫЕ*
- ПО СРЕДНЕМУ ДИАМЕТРУ ЭРИТРОЦИТОВ -
МАКРОЦИТАРНЫЕ

Железодефицитная анемия

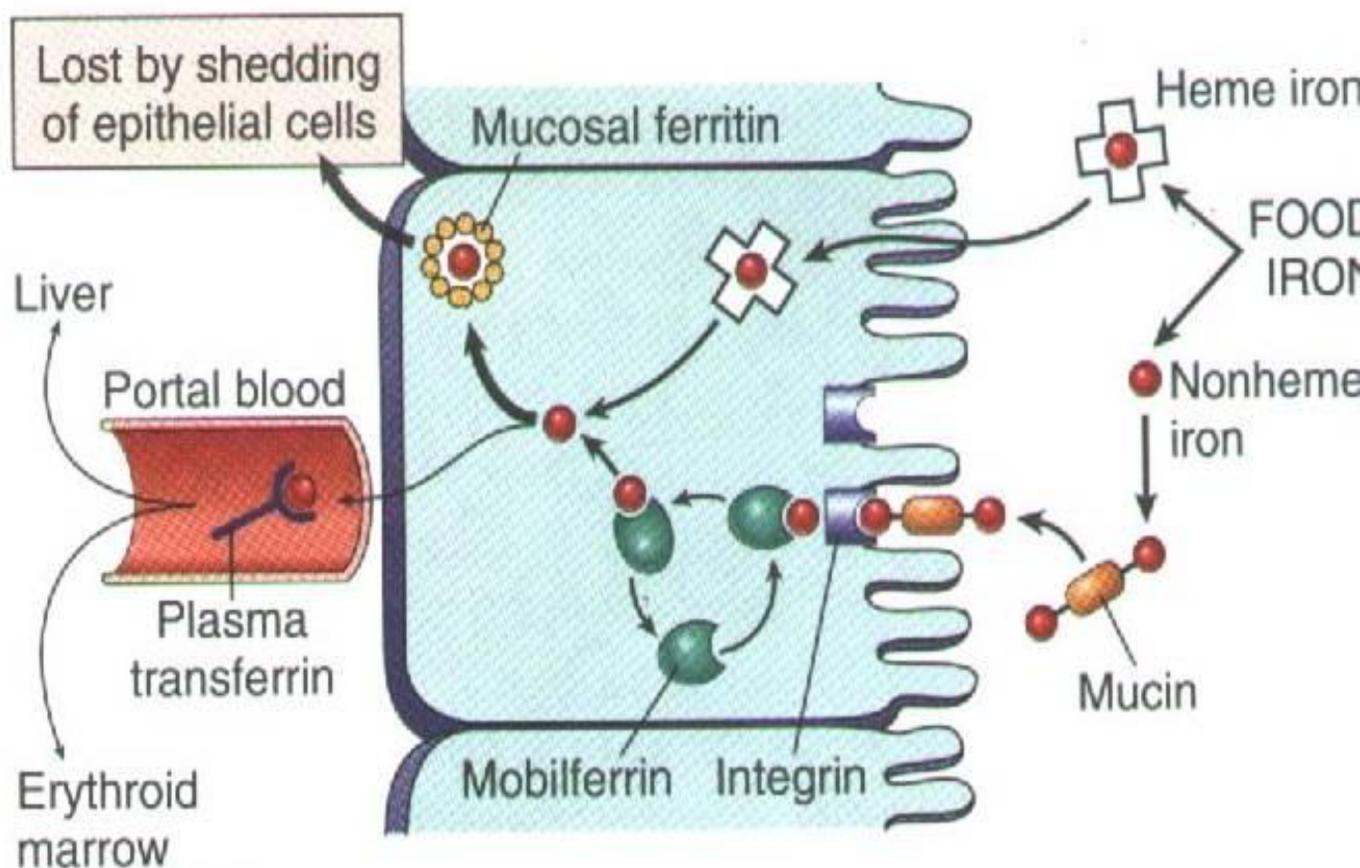


Figure 12-9

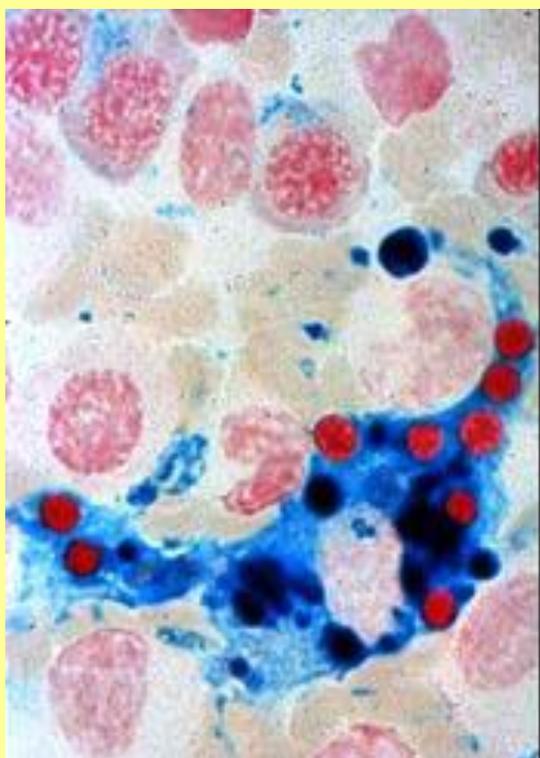
**Всасывание железа
В ТОНКОМ КИШЕЧНИКЕ**

Содержание гемосидерина в красном костном мозге:

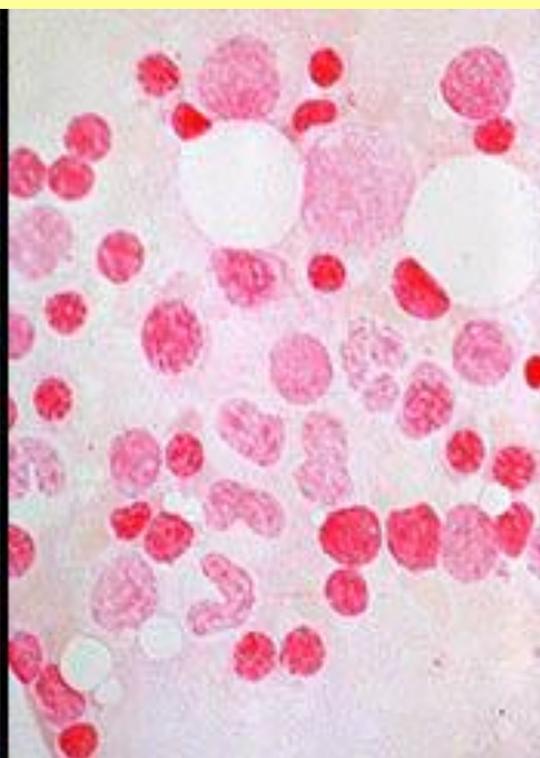
1 - в норме

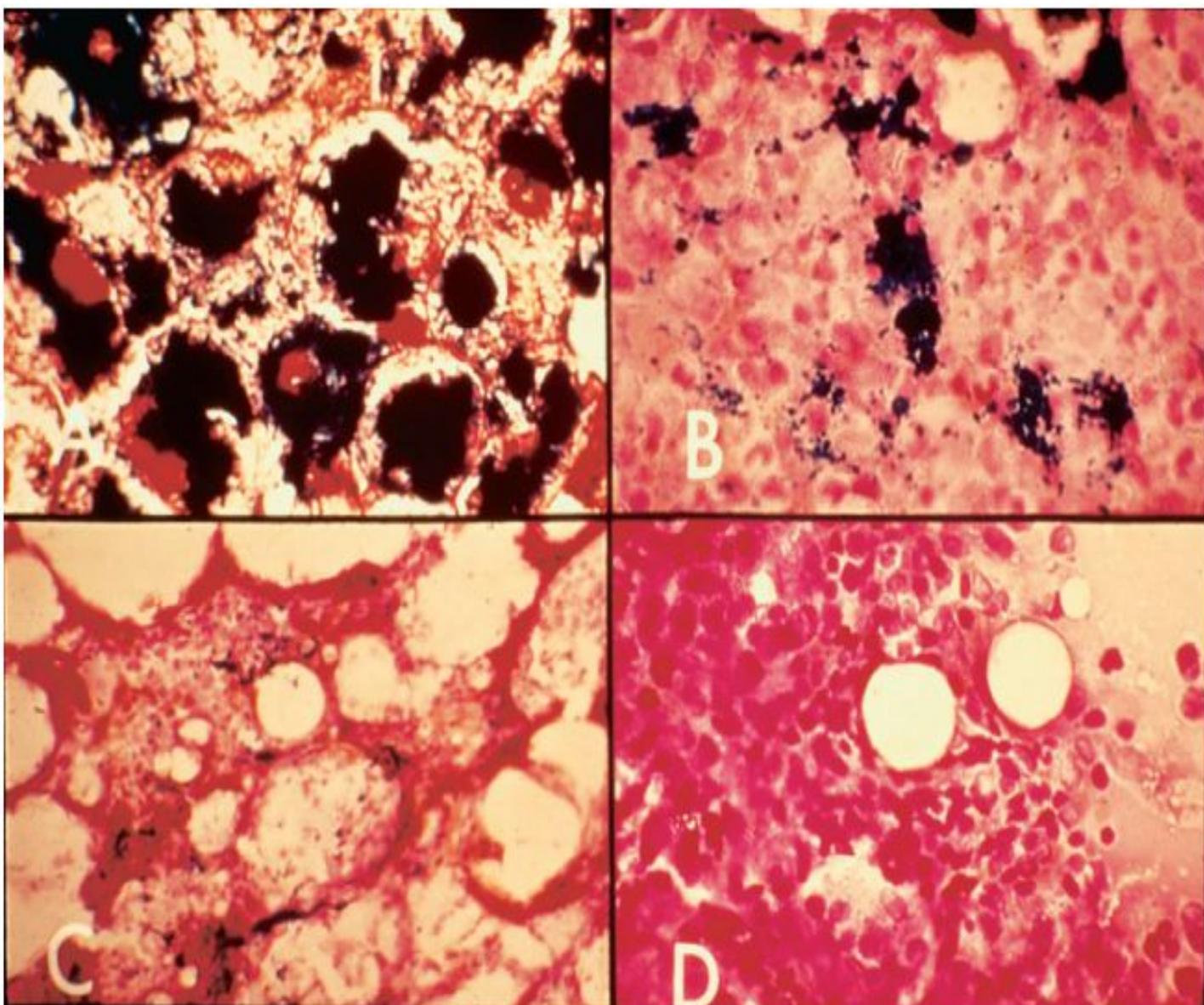
2 - при ЖДА

1



2

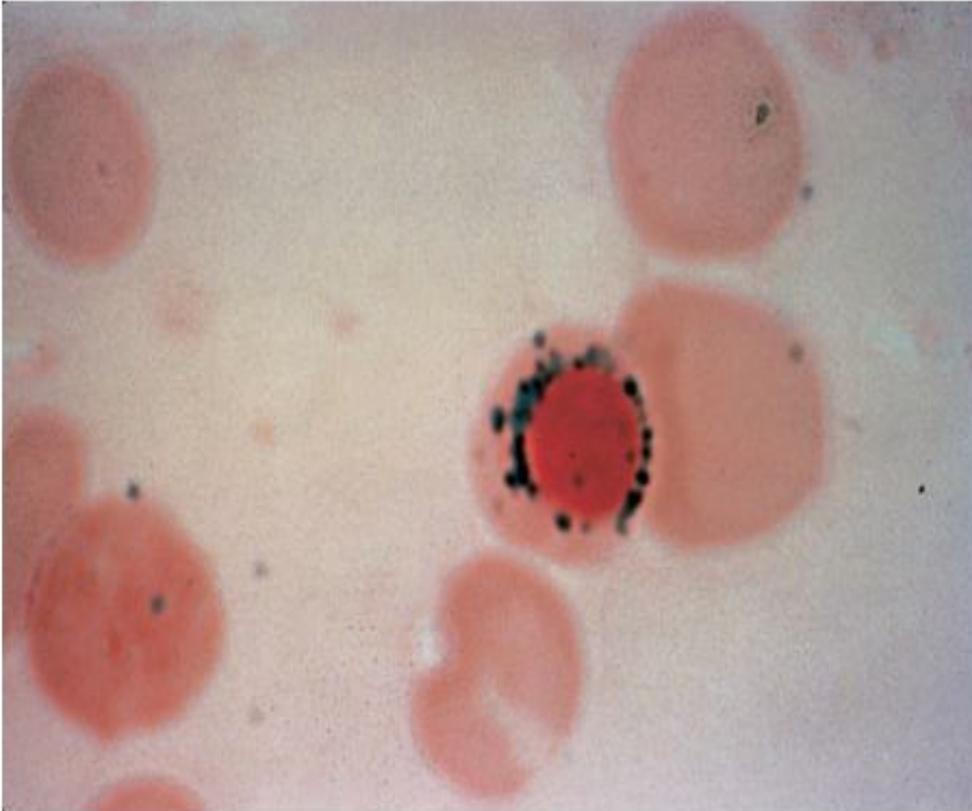




Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J:
Harrison's Principles of Internal Medicine, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Prussian blue staining of marrow iron stores. Iron stores can be graded on a scale of 0 to 4+. **A:** a marrow with excess iron stores (>4+); **B:** normal stores (2-3+); **C:** minimal stores (1+); and **D:** absent iron stores (0).



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

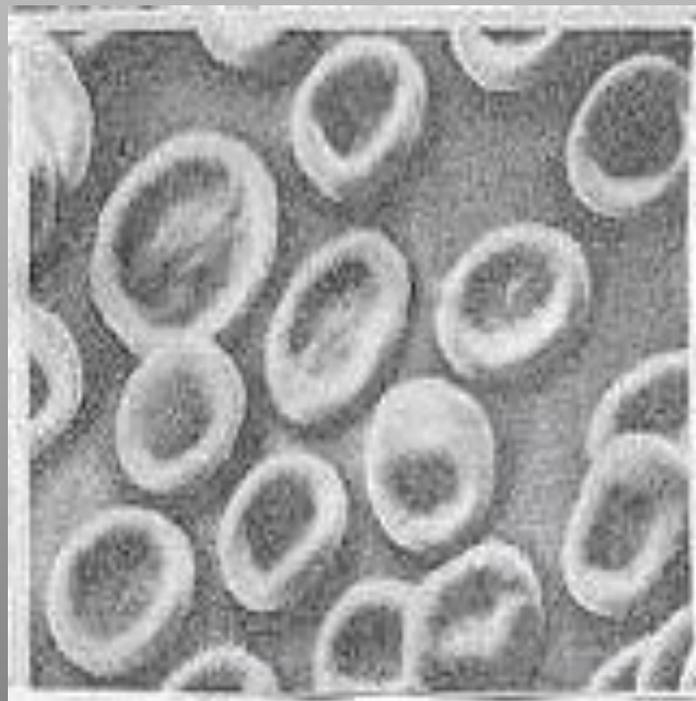
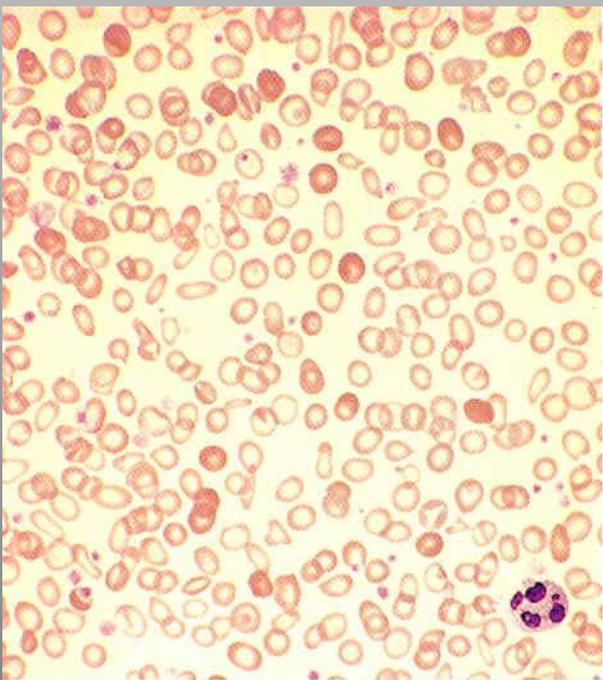
Sideroblast. An orthochromatic normoblast with a collar of blue granules (mitochondria encrusted with iron) surrounding the nucleus.

КАРТИНА КРОВИ ЖДА

ГИПОХРОМИЯ ЭРИТРОЦИТОВ
(АНУЛОЦИТЫ, ПЛАНОЦИТЫ),

ПОЙКИЛОЦИТОЗ, АНИЗОЦИТОЗ
(МИКРОЦИТЫ),

СКЛОННОСТЬ К ЛЕЙКОПЕНИИ



Признаки тканевого дефицита железа при ЖДА



АТРОФИЯ
СЛИЗИСТОЙ



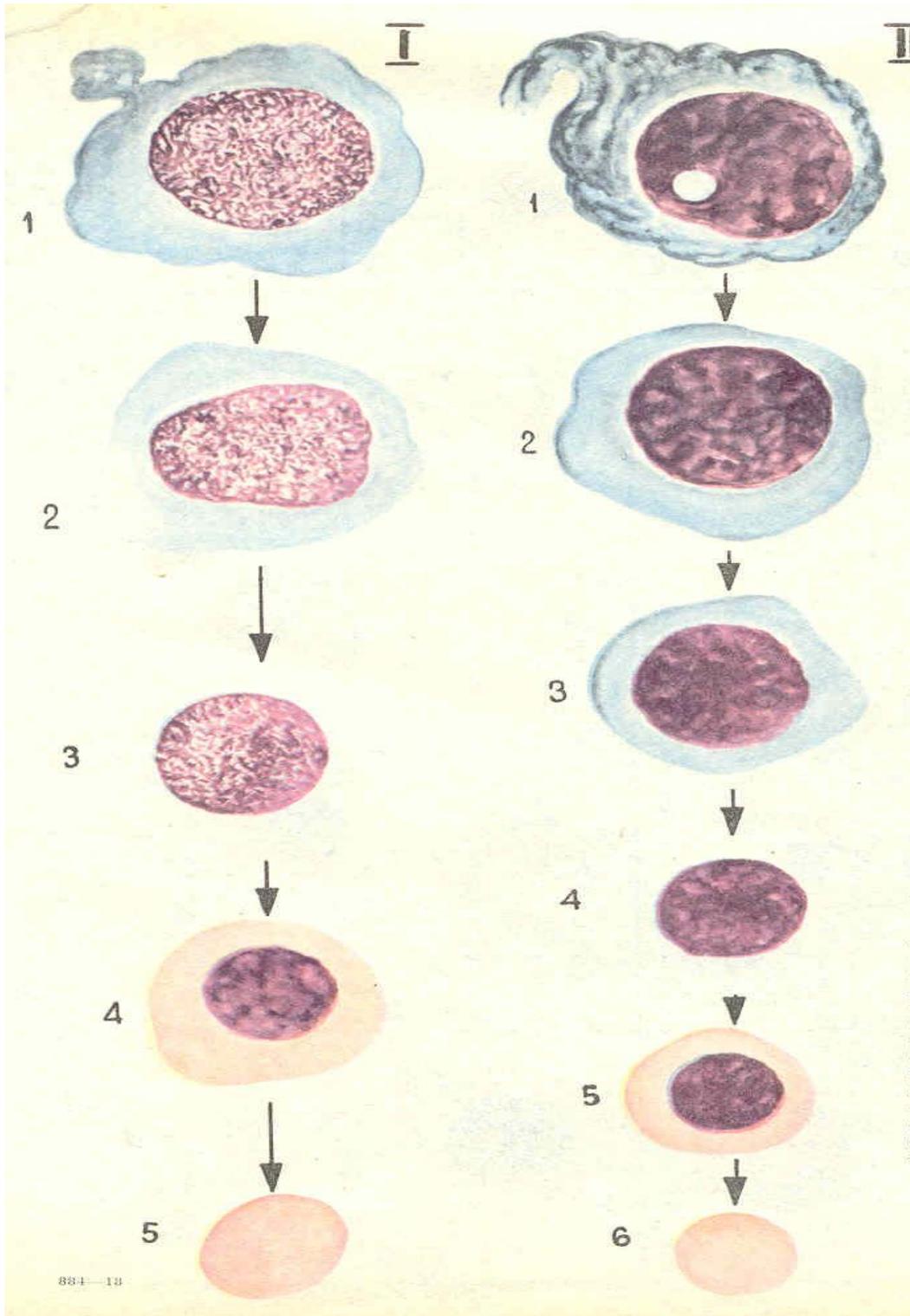
ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНЫЕ АНЕМИИ

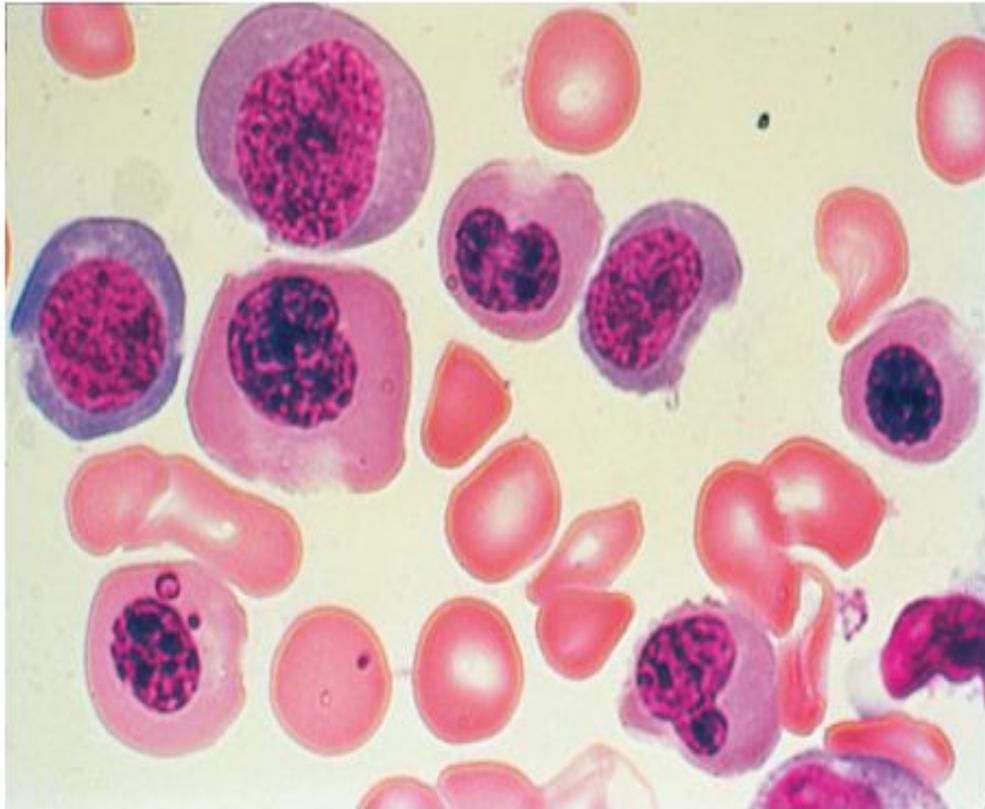
- ✓ по ЦП – гипохромные
- ✓ По способности костного мозга к регенерации – гипорегенераторные
- ✓ По типу кроветворения – нормобластические
- ✓ по СДЭ – микроцитарные

Витамин В₁₂ – дефицитные анемии



Типы кроветворения



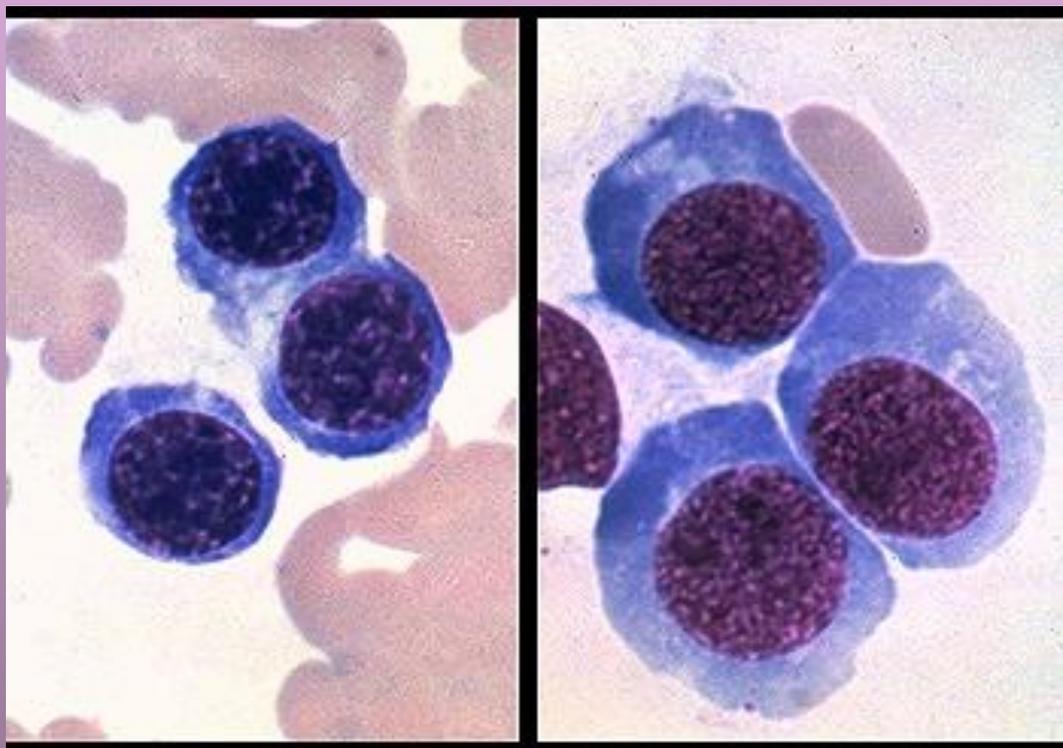


Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

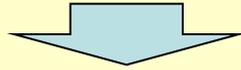
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Megaloblastic erythropoiesis. High-power view of megaloblastic red blood cell precursors from a patient with a macrocytic anemia. Maturation is delayed with late normoblasts showing a more immature appearing nucleus with a lattice-like pattern with normal cytoplasmic maturation.

Нормобласты и мегалобласты в красном костном мозге



↓ метилкобаламина



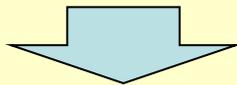
Нарушение синтеза ДНК



**Нарушение процессов
деления и созревания
эритроцитов**



**Мегалобластический тип
крововетворения**

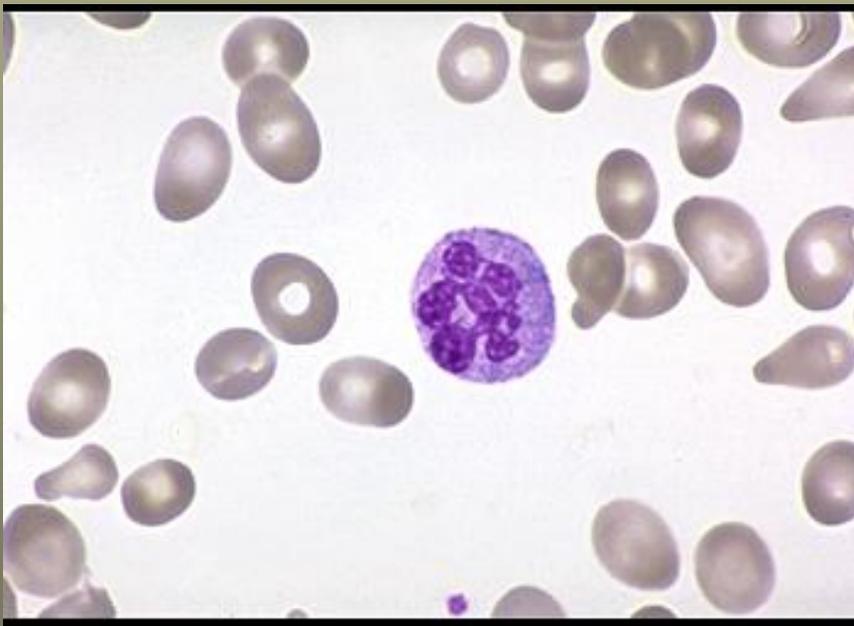


***Неэффективный
эритропоэз***

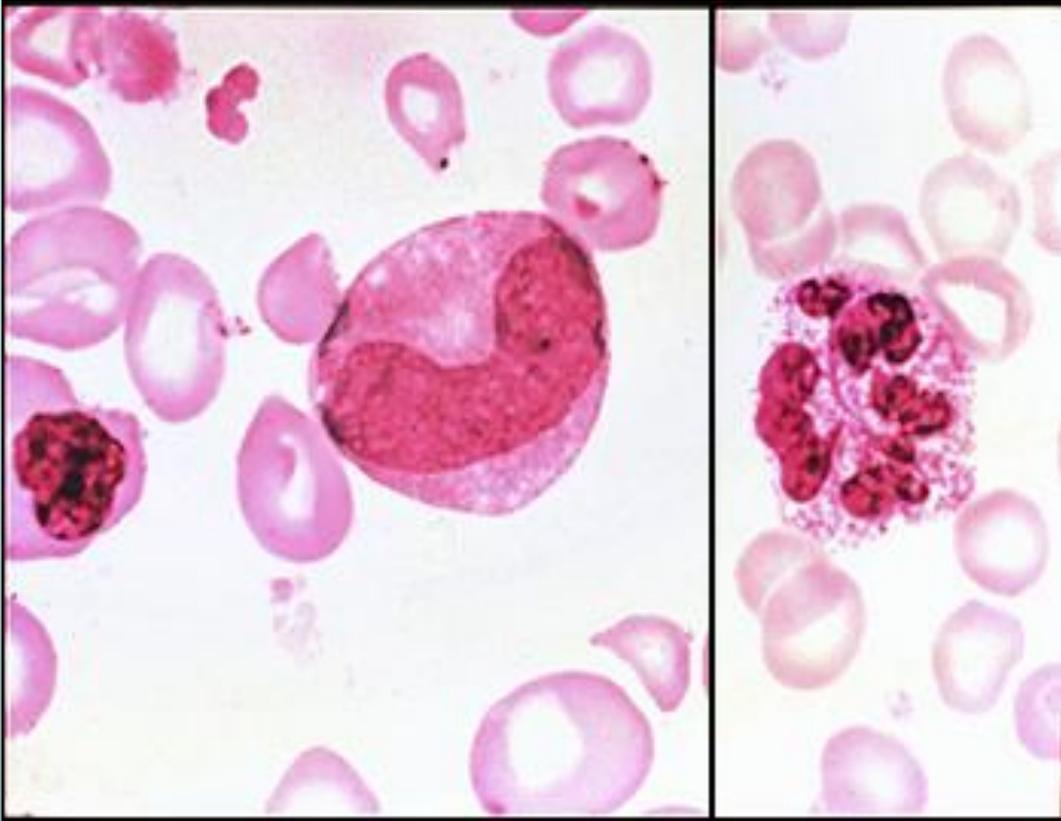
***↓ Продолжительности
жизни эритроцитов***

Картина периферической крови при В₁₂-дефицитной анемии

- Анизоцитоз, пойкилоцитоз, гиперхромия эритроцитов, появление мегалоцитов и мегалобластов, эритроцитов с тельцами Жолли и кольцами Кабо
- Лейкопения, появление полисегментированных гигантских нейтрофилов, тромбоцитопения



Гигантский палочкоядерный и гиперсегментированный нейтрофил



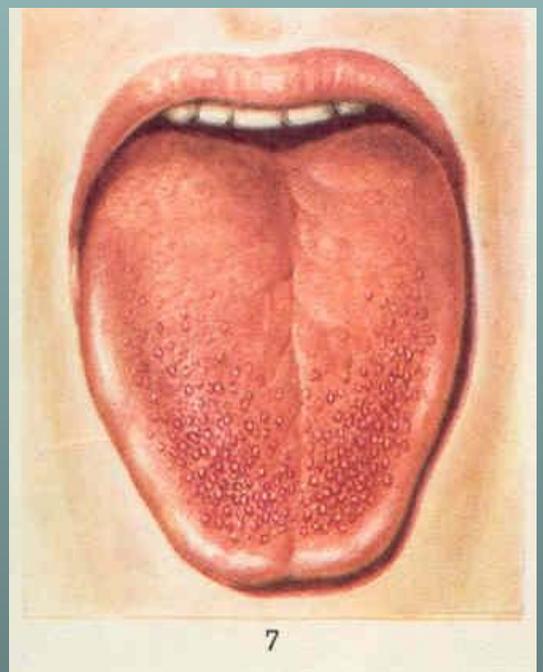
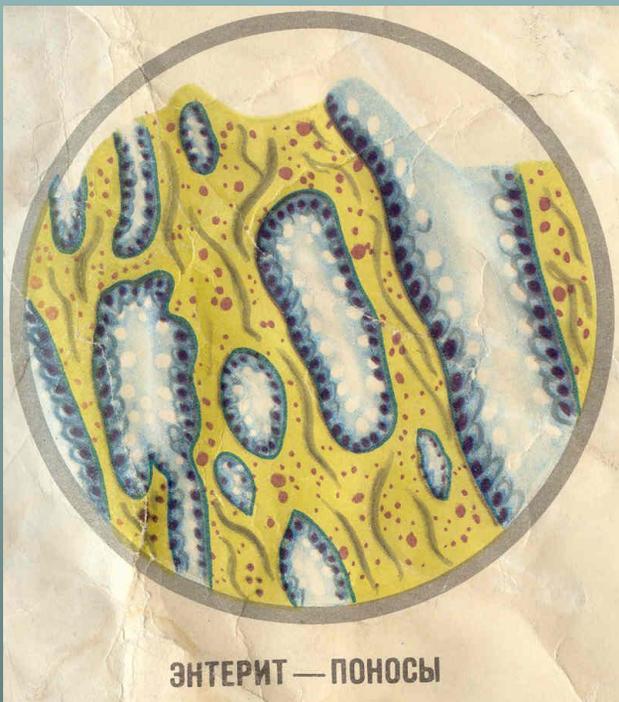
Нарушение синтеза ДНК



- Нарушение пролиферации
клеток ЖКТ



- Атрофия слизистой желудка,
кишечника, глоссит Хантера



↓ Дезоксиаденозил- кобаламина



- Нарушение синтеза жирных кислот
- ↓
- Нарушение образования миелина
- ↓
- Фуникулярный миелоз (парестезии, нарушение походки, боль)

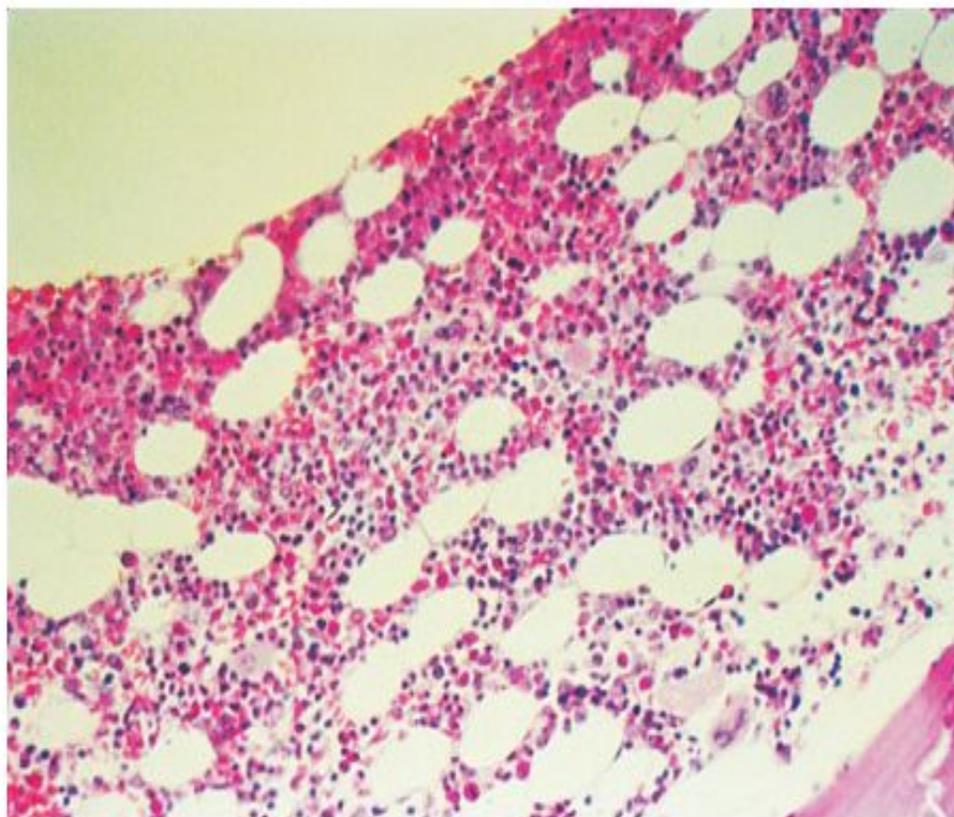


ВИТАМИН В₁₂ **ДЕФИЦИТНАЯ АНЕМИЯ**

- **ПО ТИПУ КРОВЕТВОРЕНИЯ**
-МЕГАЛОБЛАСТИЧЕСКАЯ
- **ПО ФУНКЦИИ КОСТНОГО**
МОЗГА –
ГИПОРЕГЕНЕРАТОРНАЯ
- **ПО ЦВЕТОВОМУ**
ПОКАЗАТЕЛЮ –
ГИПЕРХРОМНАЯ,
- **ПО СДЭ -**
МЕГАЛОЦИТАРНАЯ

Апластическая анемия

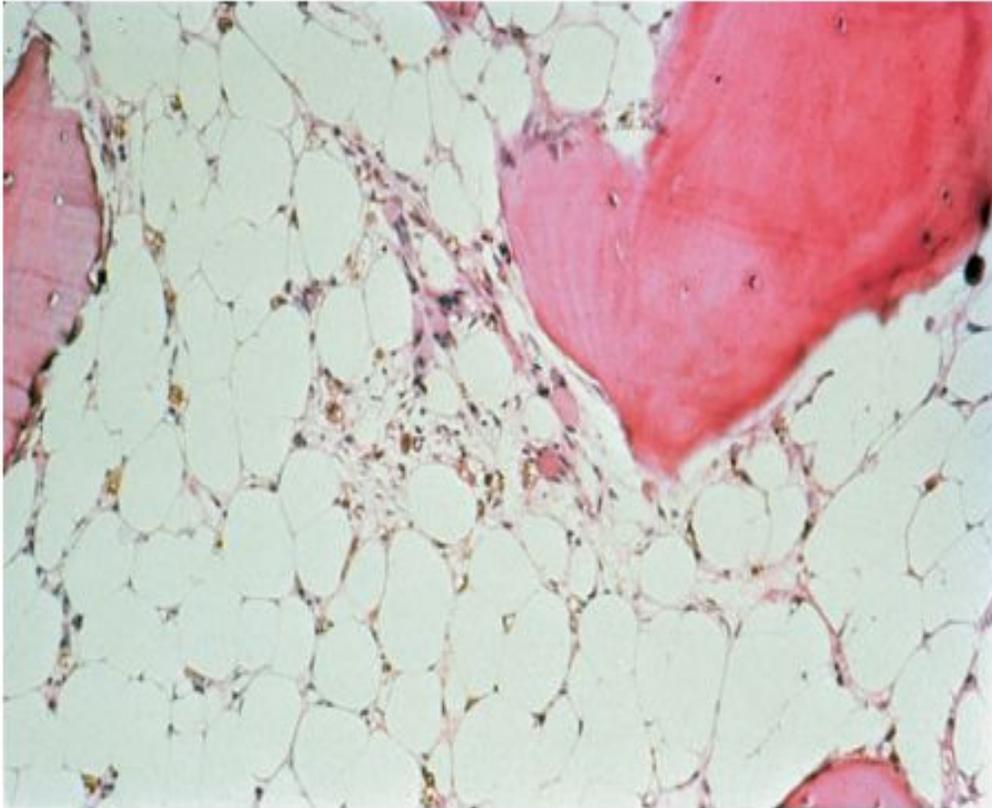
- **Наследственная**
- **Приобретенная**
- **Патогенез:**
 - **Дефект гемопоэтических клеток**
 - **Нарушение системы кроветворного микроокружения**
 - **Иммунное повреждение кроветворных клеток**



Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Normal bone marrow. Low-power view of normal adult marrow (H&E stain), showing a mix of fat cells (clear areas) and hematopoietic cells. The percentage of the space that is hematopoietic cells is referred to as *marrow cellularity*. In adults, normal marrow cellularity is 35–40%. If demands for increased marrow production occur, cellularity may increase to meet the demand. As we age, the marrow cellularity decreases and the marrow fat increases. Patients >70 years may have a 20–30% marrow cellularity.

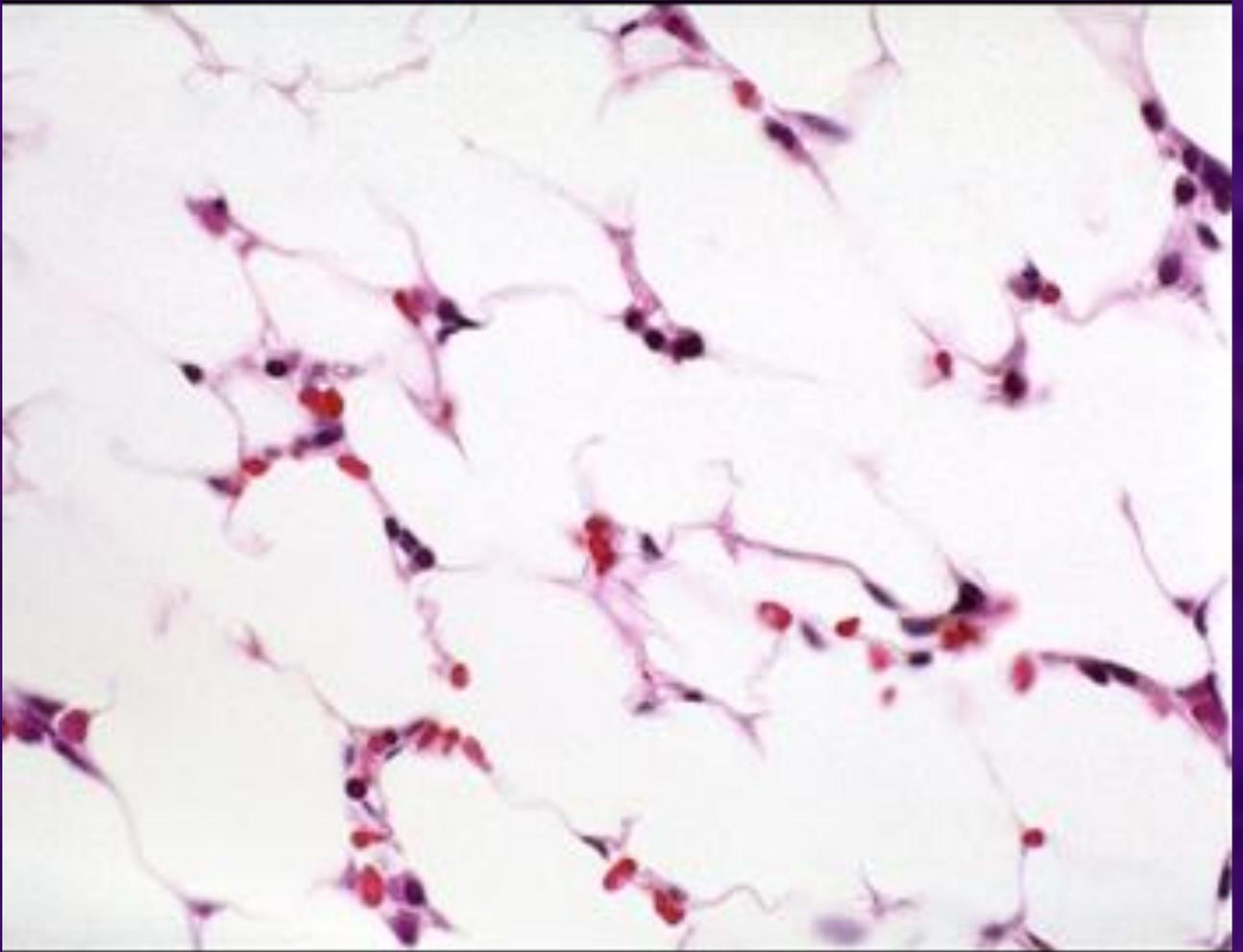


Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Aplastic anemia bone marrow. Normal hematopoietic precursor cells are virtually absent, leaving behind fat cells, reticuloendothelial cells, and the underlying sinusoidal structure.

Красный костный мозг при апластической анемии



ЭТИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ



ПОВРЕЖДЕНИЕ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК



ПАНЦИТОПЕНИЯ:
ЭРИТРОПЕНИЯ
ЛЕЙКОПЕНИЯ
ТРОМБОЦИТОПЕНИЯ



ГИПОКСИЯ
↓ РЕЗИСТЕНТНОСТИ
ЯЗВЕННО-НЕКРОТИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ
КРОВОТОЧИВОСТЬ

Гипоапластическая анемия

- **ПО ТИПУ КРОВЕТВОРЕНИЯ
-НОРМОБЛАСТИЧЕСКАЯ**
- **ПО ФУНКЦИИ КОСТНОГО
МОЗГА –
*АРЕГЕНЕРАТОРНАЯ***
- **ПО ЦВЕТОВОМУ
ПОКАЗАТЕЛЮ –
*НОРМОХРОМНАЯ,***
- **ПО СДЭ -
*НОРМОЦИТАРНАЯ***