

# Морфология клеток крови ЭРИТРОЦИТЫ



Примеры анализа  
нормальных и  
патологических мазков  
крови с использованием  
автоматических систем  
анализа мазков

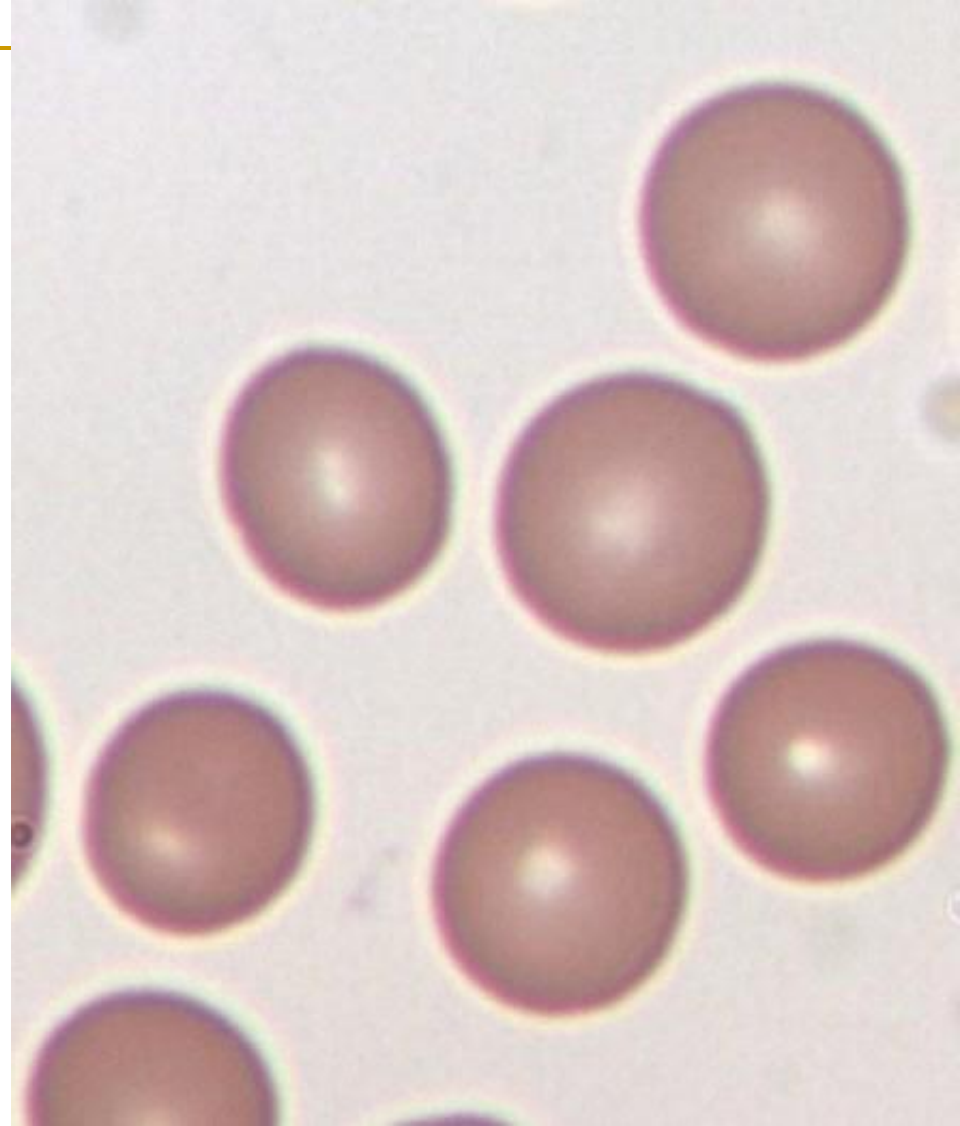
# Количество эритроцитов

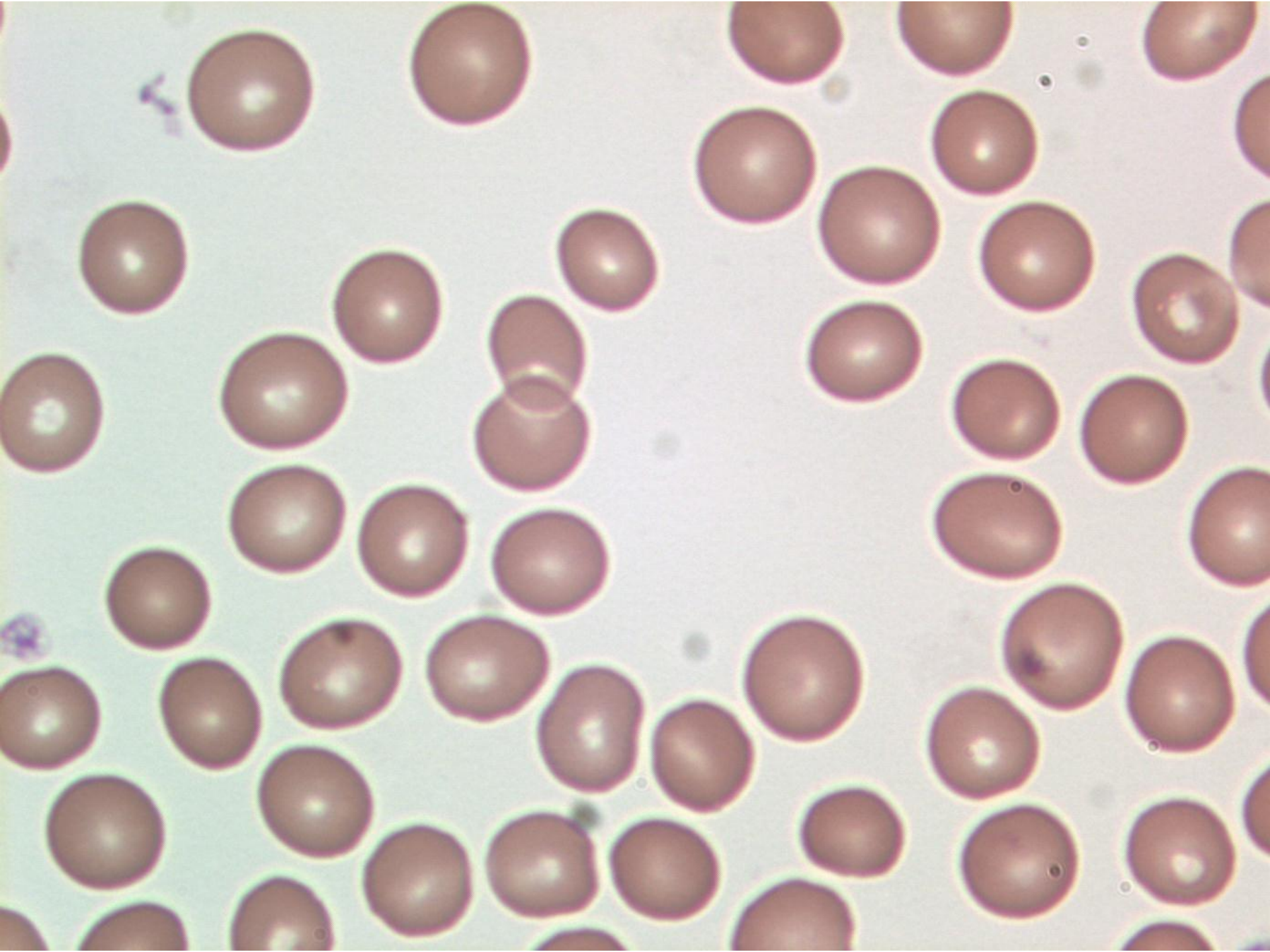


- **мужчины —  $4,0-5,0 \times 10^{12}/л$**
- **женщины —  $3,7-4,7 \times 10^{12}/л$**

# ЭРИТРОЦИТ

- Эритроцит представляет собой двояковогнутую клетку — дискоцит
- диаметром 6–8 мкм, круглой или овальной формы,
- При окраске по Романовскому розового цвета.
- Объем эритроцита — 90 мкм<sup>3</sup>,
- площадь — 140 мкм<sup>2</sup>,
- наибольшая толщина — 2,4 мкм, минимальная — 1 мкм.





# Стандартные ПОКАЗАТЕЛИ КРАСНОЙ КРОВИ

- Число эритроцитов
- Концентрация гемоглобина
- Гематокрит
- Средний объем эритроцитов (MCV)
- Среднее содержание гемоглобина (MCH) =  
цветной показатель = ЦП
- Средняя концентрация гемоглобина в 100 мл  
эритроцитов (MCHC)
- Индекс гетерогенности эритроцитов по объему  
(RDW)

# Гематологические анализаторы и оценка морфологии клеток

## Показатели гематологического анализатора 3 diff

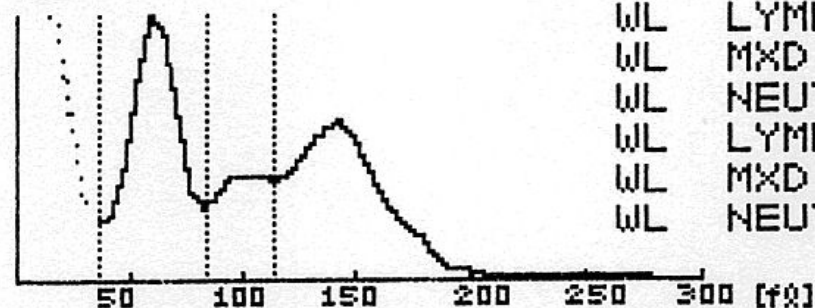
- RBC
- HGB
- HCT
- MCV
- MCH
- MCHC
- RDW
- WBC
- PLT
- MPW
- NEUT # и %
- LYMPH # и %
- MID # и %

## Морфологическая оценка

- ЭРИТРОЦИТЫ:
  - Анизоцитоз
  - Пойкилоцитоз
  - Изменение окраски
  - Появление включений
- ЛЕЙКОЦИТЫ:
  - Подсчет формулы и оценка морфологии
- ТРОМБОЦИТЫ:
  - Оценка морфологии

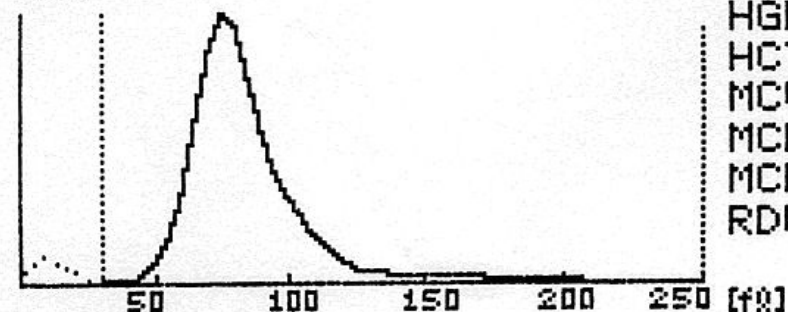
PREDILUTE

WBC



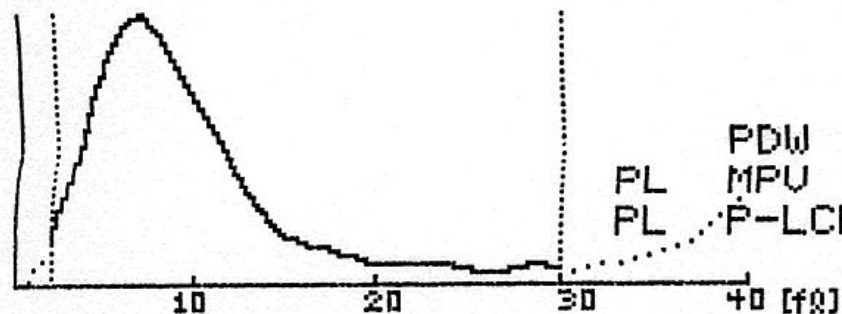
WL +WBC 12.3  $\times 10^9/l$   
 WL LYMP% 0.396  
 WL MXD % 0.117  
 WL NEUT% 0.487  
 WL LYMP# 4.9  $\times 10^9/l$   
 WL MXD # 1.4  $\times 10^9/l$   
 WL NEUT# 6.0  $\times 10^9/l$

RBC

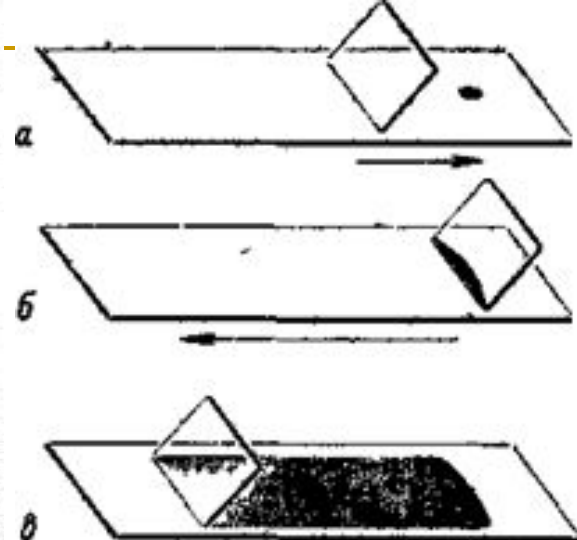


RBC 5.12  $\times 10^{12}/l$   
 HGB 145 g/l  
 HCT 0.411  
 MCV 80.3 fl  
 MCH 28.3 pg  
 MCHC 353 g/l  
 RDW-CV 0.130

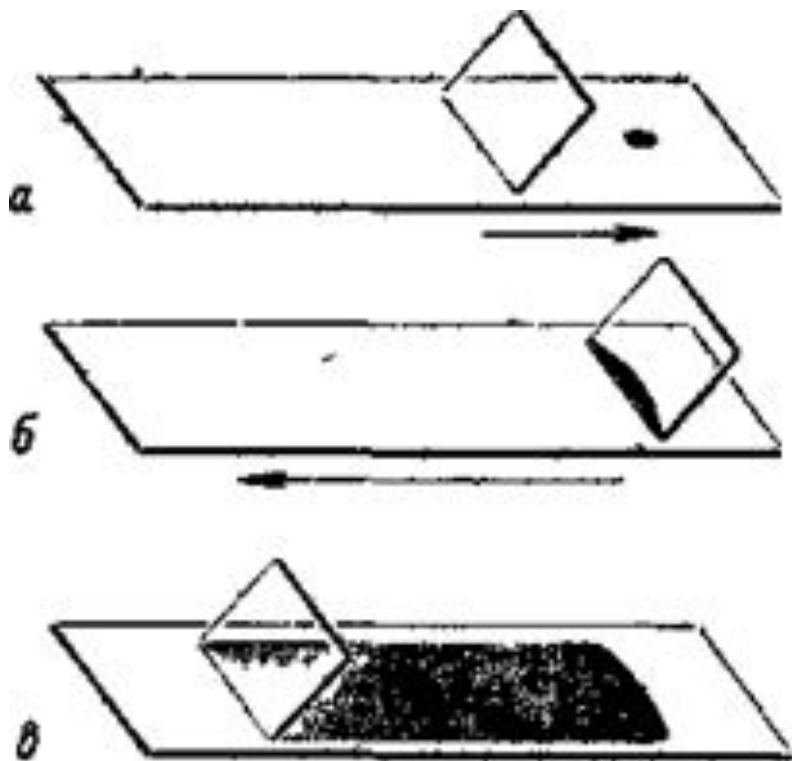
PLT



PL PLT 264  $\times 10^9/l$   
 PDW 11.6 fl  
 PL MPU 9.7 fl  
 PL P-LCR 0.238



# ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВЕННОМУ МАЗКУ



- начало мазка –  $25 \pm 3$  мм от края стекла (для обеспечения места наклеивания этикетки с номером препарата);
- ширина мазка –  $19 \pm 2$  мм;
- расстояние от бокового края стекла –  $3 \pm 2$  мм;
- Длина мазка  $2/3$  или  $3/4$  длины рабочей поверхности стекла (окончание мазка -  $40 \pm 5$  мм от начала мазка).
- В конечной части мазка (10 –15 мм от так называемой щёточки) клетки должны располагаться равномерно, в один ряд, не должны быть сдавленными или скапливаться в «усах» или по краю мазка, при этом различные типы лейкоцитов должны быть морфологически распознаваемыми.
- 4. Количество разрушенных лейкоцитов не должно превышать 5 % от их общего количества. ■





N174

12.09.  
2012



SuperFrost

N 16328

---

# ОЦЕНКА МОРФОЛОГИИ ЭРИТРОЦИТОВ

---

---

# Изменения эритроцитов при микроскопии:

- Изменение размера (анизоцитоз)
  - Изменение окраски
  - Изменение формы (пойкилоцитоз)
  - Появление включений:
    - Выявляемых при обычном панхроматическом окрашивании мазков;
    - Выявляемые при специальных методах окраски
-

# ИЗМЕНЕНИЕ ДИАМЕТРА ЭРИТРОЦИТА

**Анизоцитоз** — состояние, при котором одновременно обнаруживаются эритроциты различной величины. Диаметр эритроцитов крови здорового человека равен 6–8 мкм

---

# АНИЗОЦИТОЗ

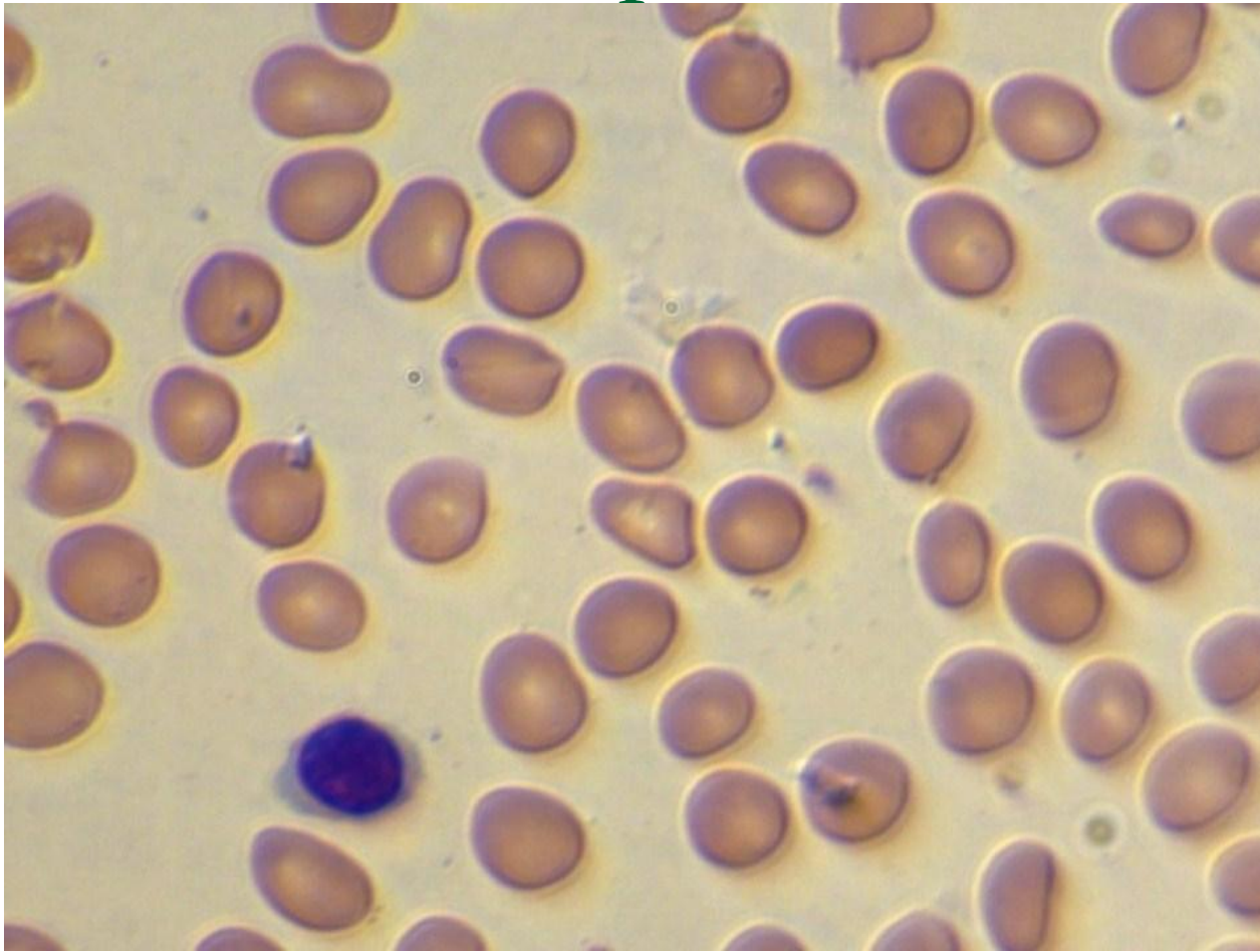
## ПРИЧИНЫ

- Физиологические:
  - Пол
  - Возраст
  - Климато – географические условия проживания
  
- ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ:

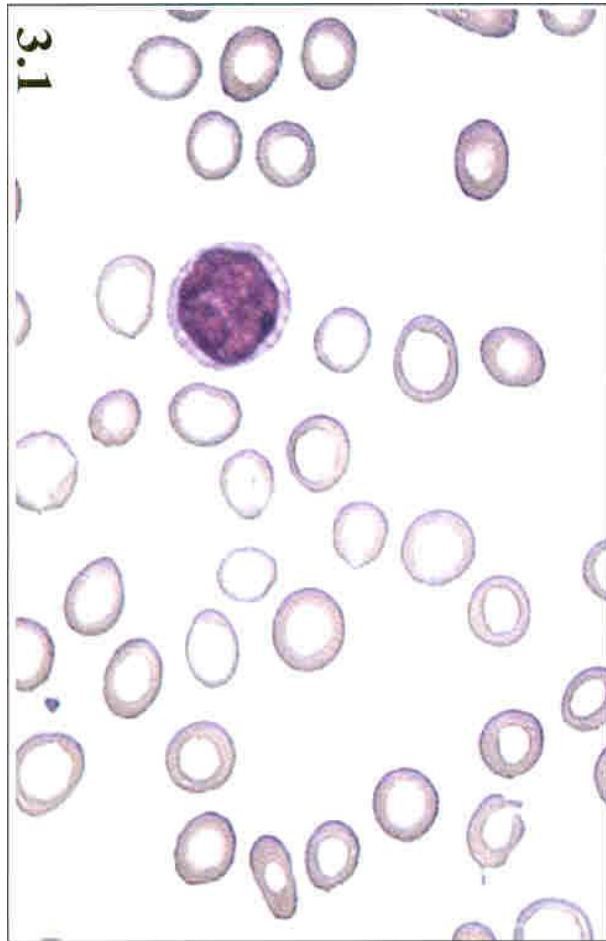
## Варианты:

- Микроанизоцитоз
  - Шизоцитоз
  
  - Макроанизоцитоз
  - Мегалоцитоз
  
  - Смешанный анизоцитоз
-

# Оценка анизоцитоза в мазке по сравнению с лимфоцитами

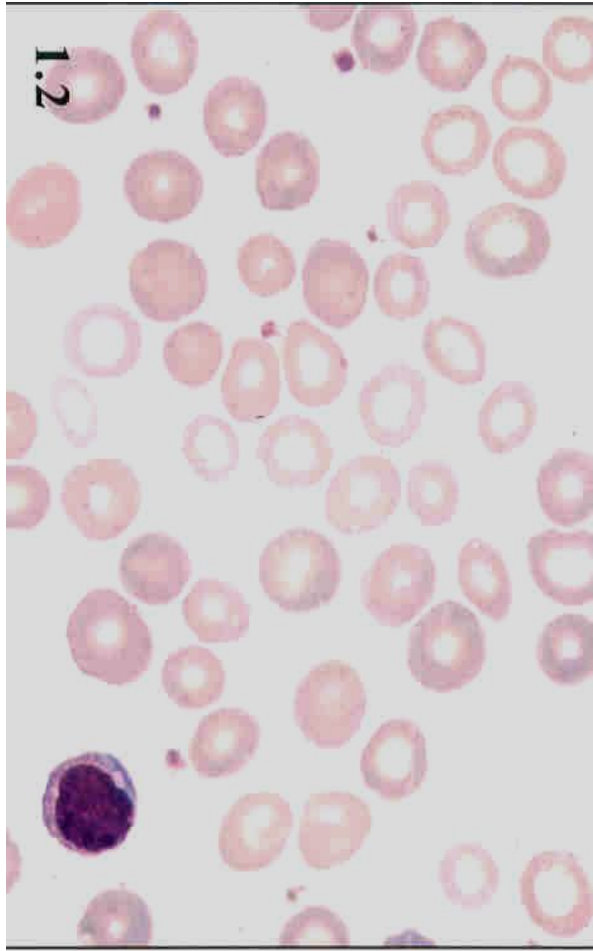


# Железодефицитная анемия



Эритроциты малого диаметра (большинство эритроцитов, меньше, малого лимфоцита, представленного на фотографии), выраженная гипохромия эритроцитов

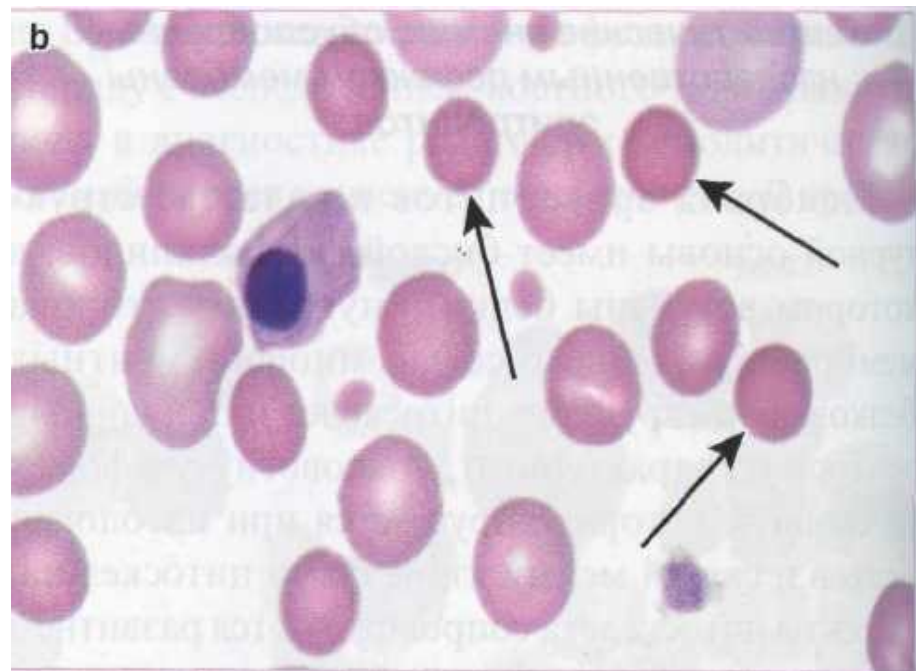
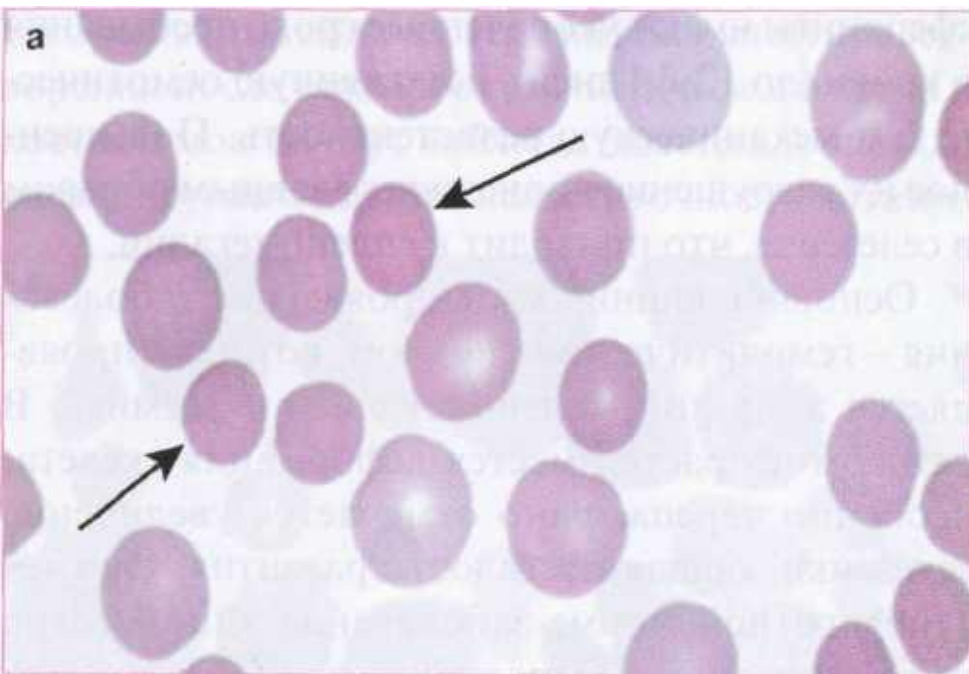
# Железодефицитная анемия



- Микроцитарная, гипохромная анемия

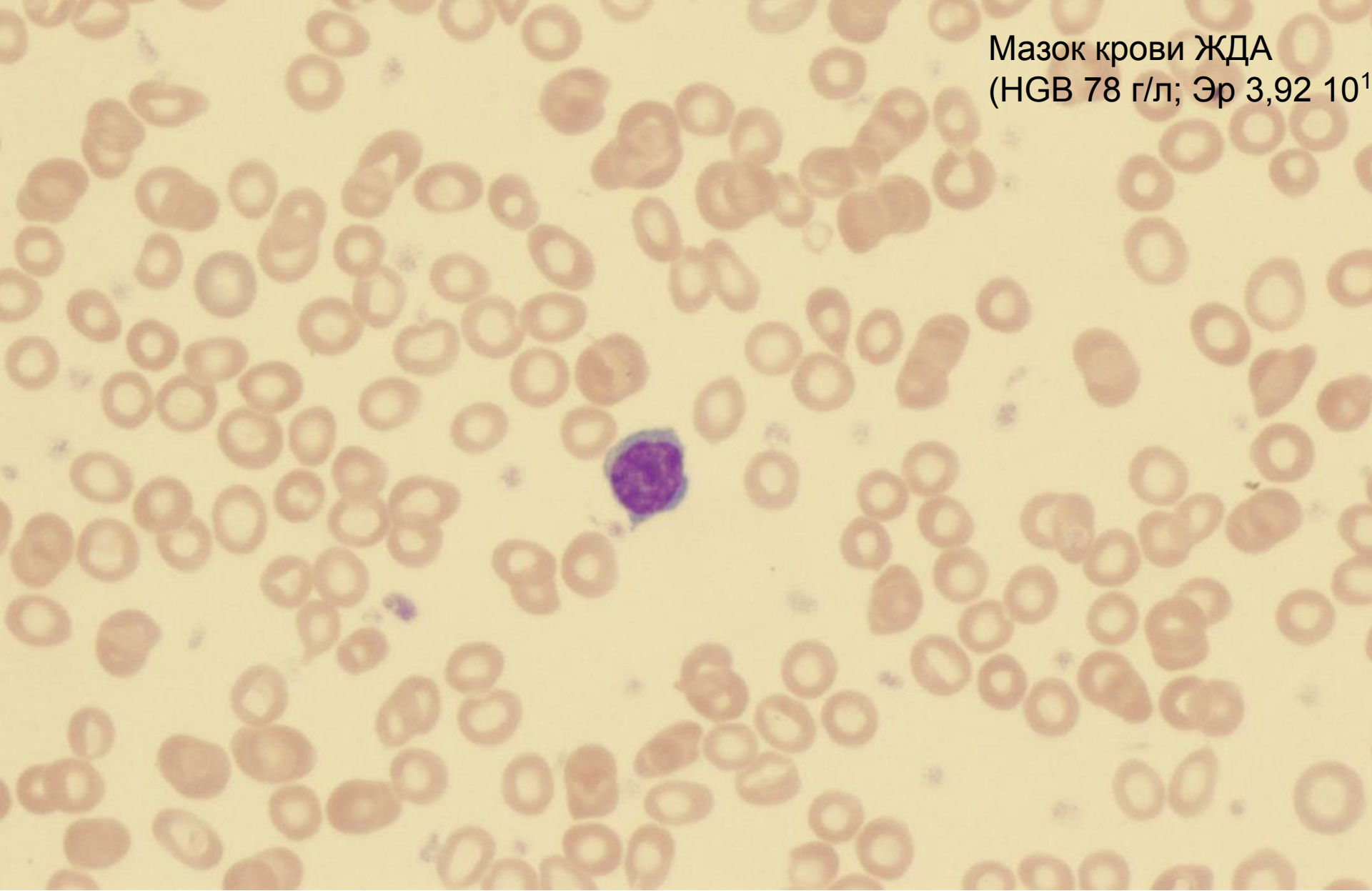


# МИКРОАНИЗОЦИТОЗ



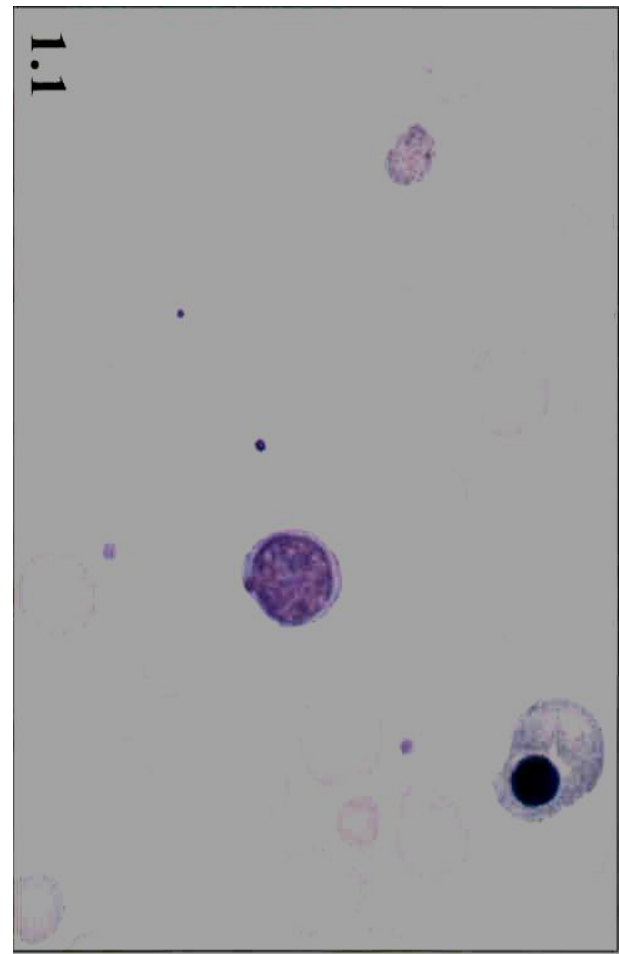
- **Болезнь Минковского-Шоффара.** Периферическая кровь, микросфероциты. x 900

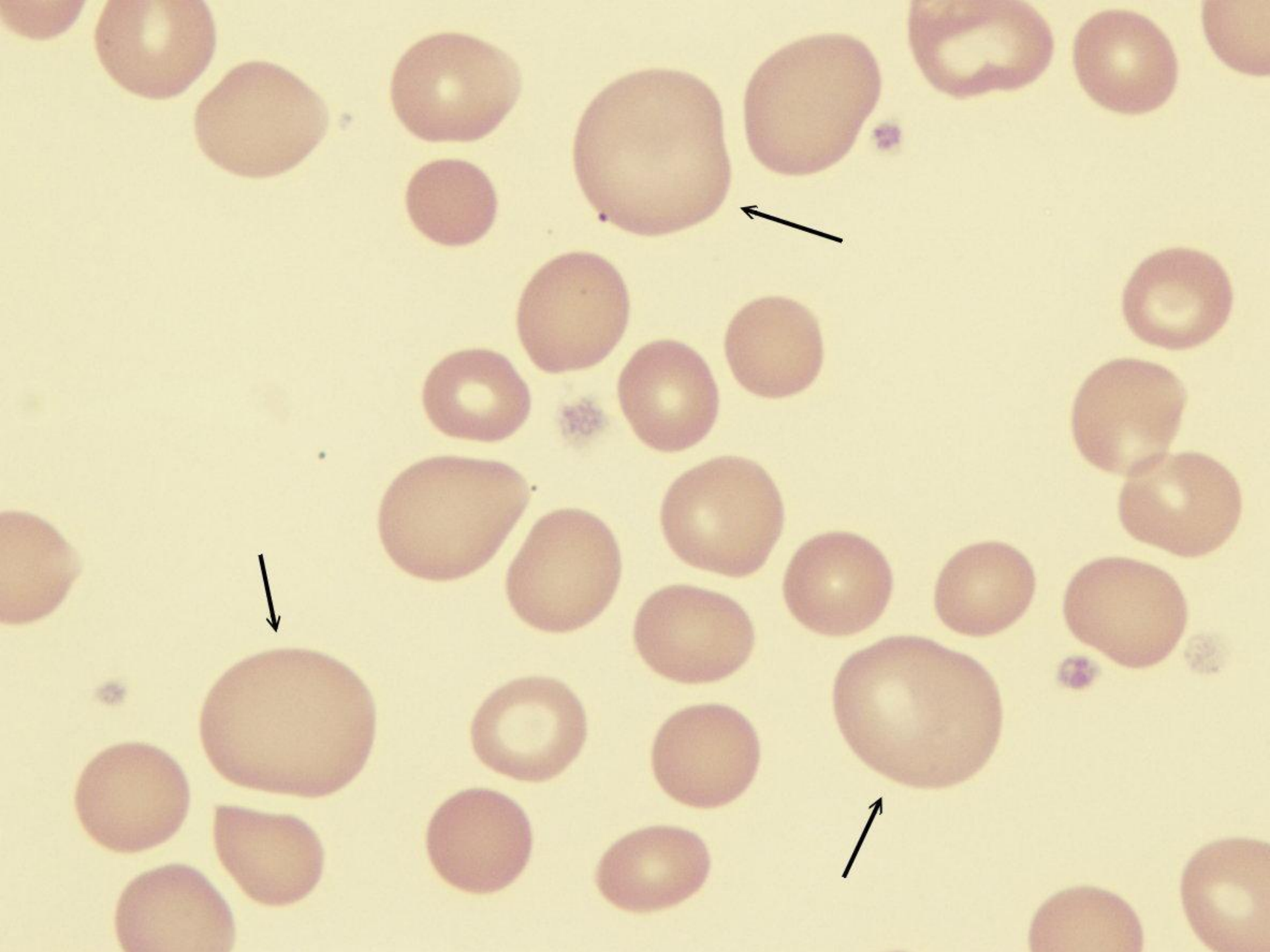
Мазок крови ЖДА  
(HGB 78 г/л; Эр  $3,92 \cdot 10^{11}$ )



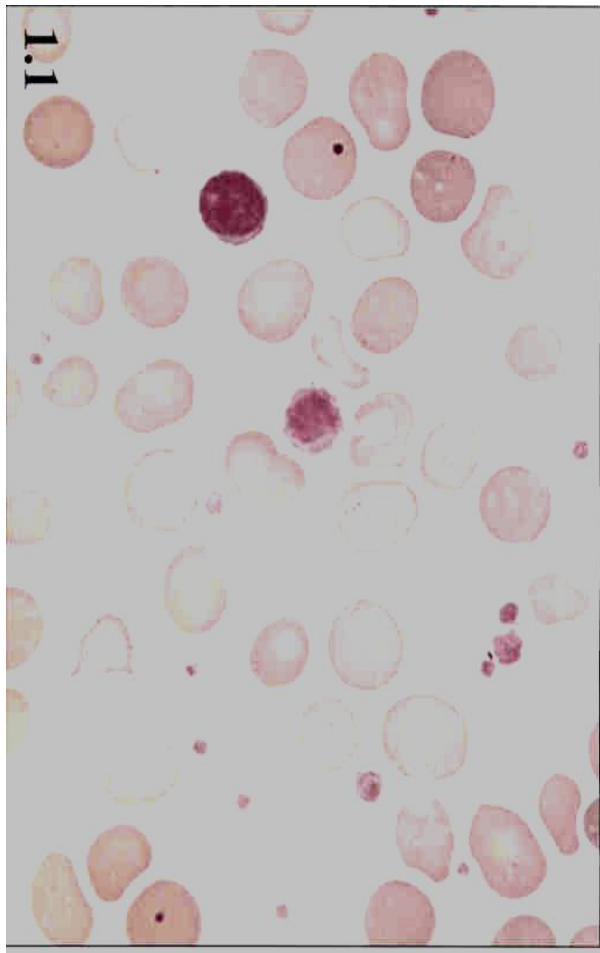
# Мегалобластная (В12 или Вс – дефицитная анемия)

- Макроциты
- Фрагменты эритроцитов (шизоциты)
- Гиперхромия
- Тельца Жолли
- Базофильная пунктация эритроцитов
- Нормобласты (нормоциты)



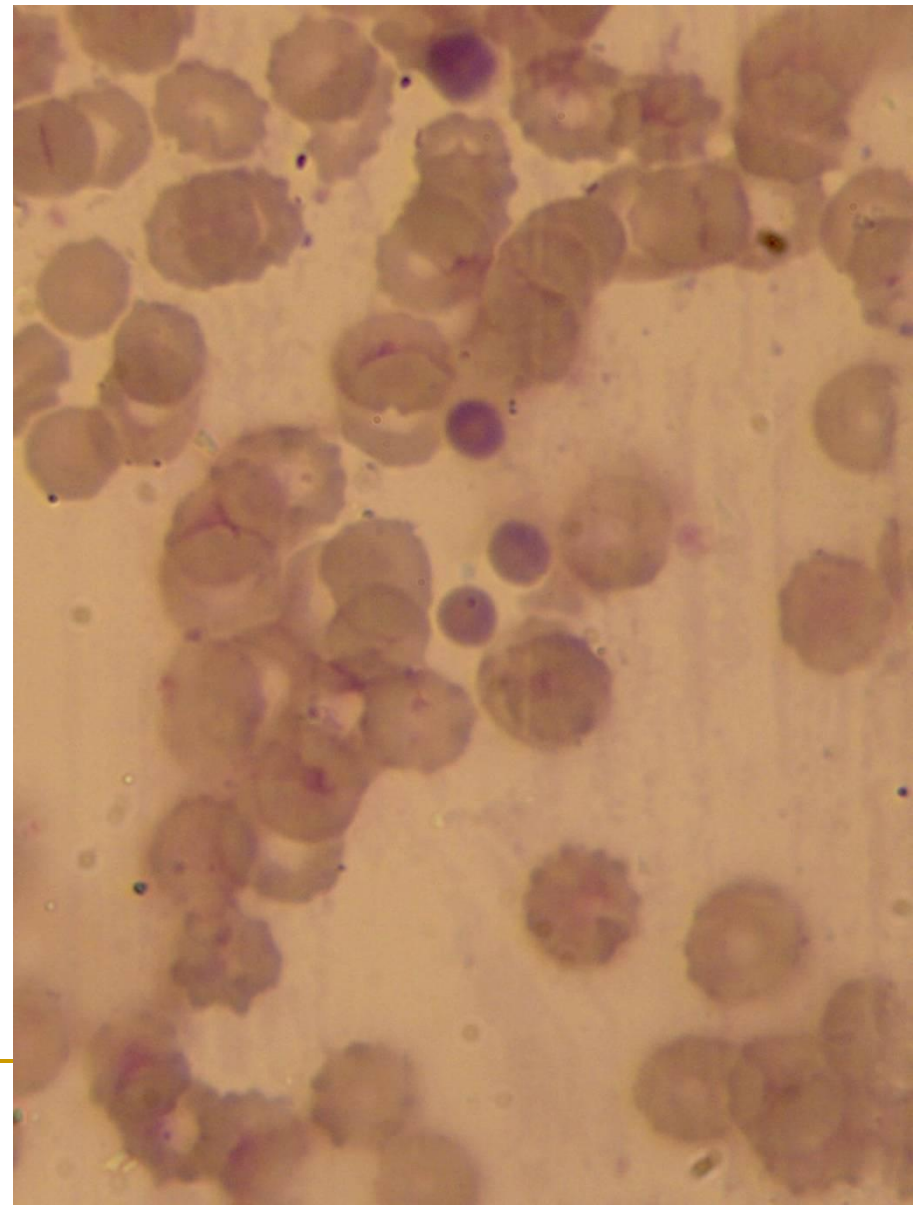
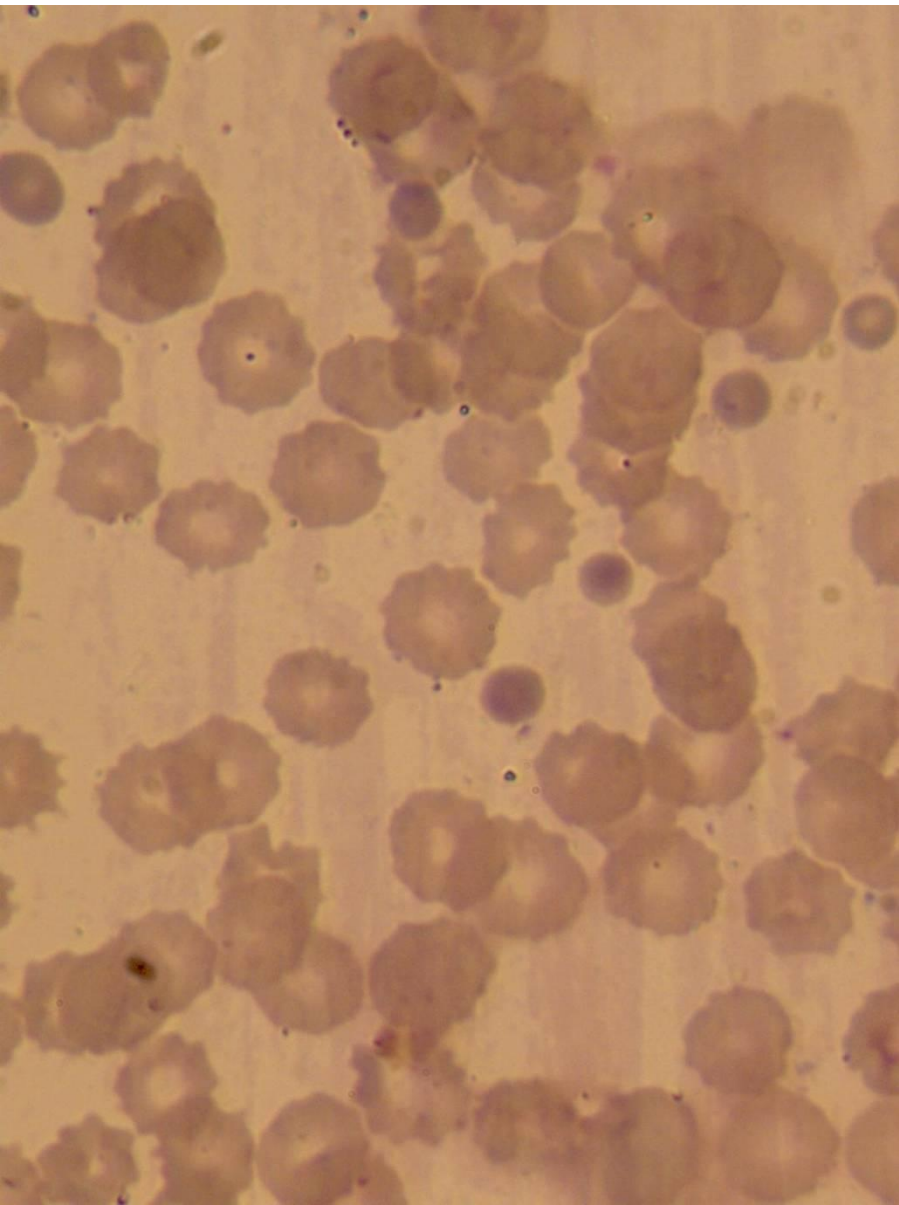


# Мегалобластная (В12 или Вс – дефицитная анемия)



- Макроциты
- Шизоциты
- Тельца Жолли
- Гиперхромия эритроцитов

# Микросфероциты



---

# Тяжесть анизоцитоза

- + - 30-50%
- ++ 50-75%
- +++ более 75%
- Кривая Прайс – Джонса – графическое отражение анизоцитоза



# Графическая выражение анизоцитоза

## Эритроцитарная гистограмма

- Характеризует распределение эритроцитов по объему эритроцитарной клетки

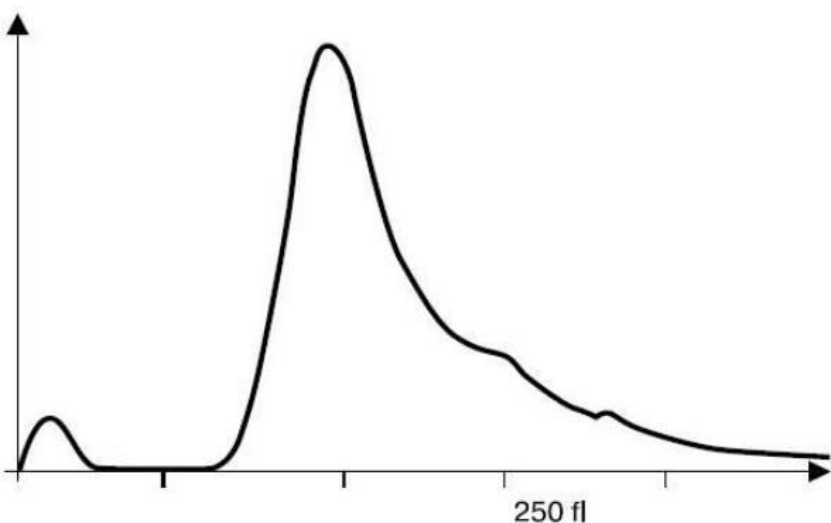
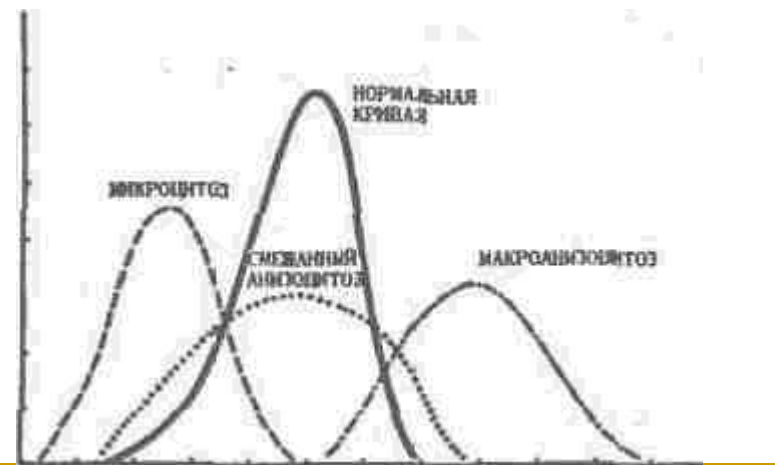


Рис. 1. Нормальная эритроцитарная гистограмма

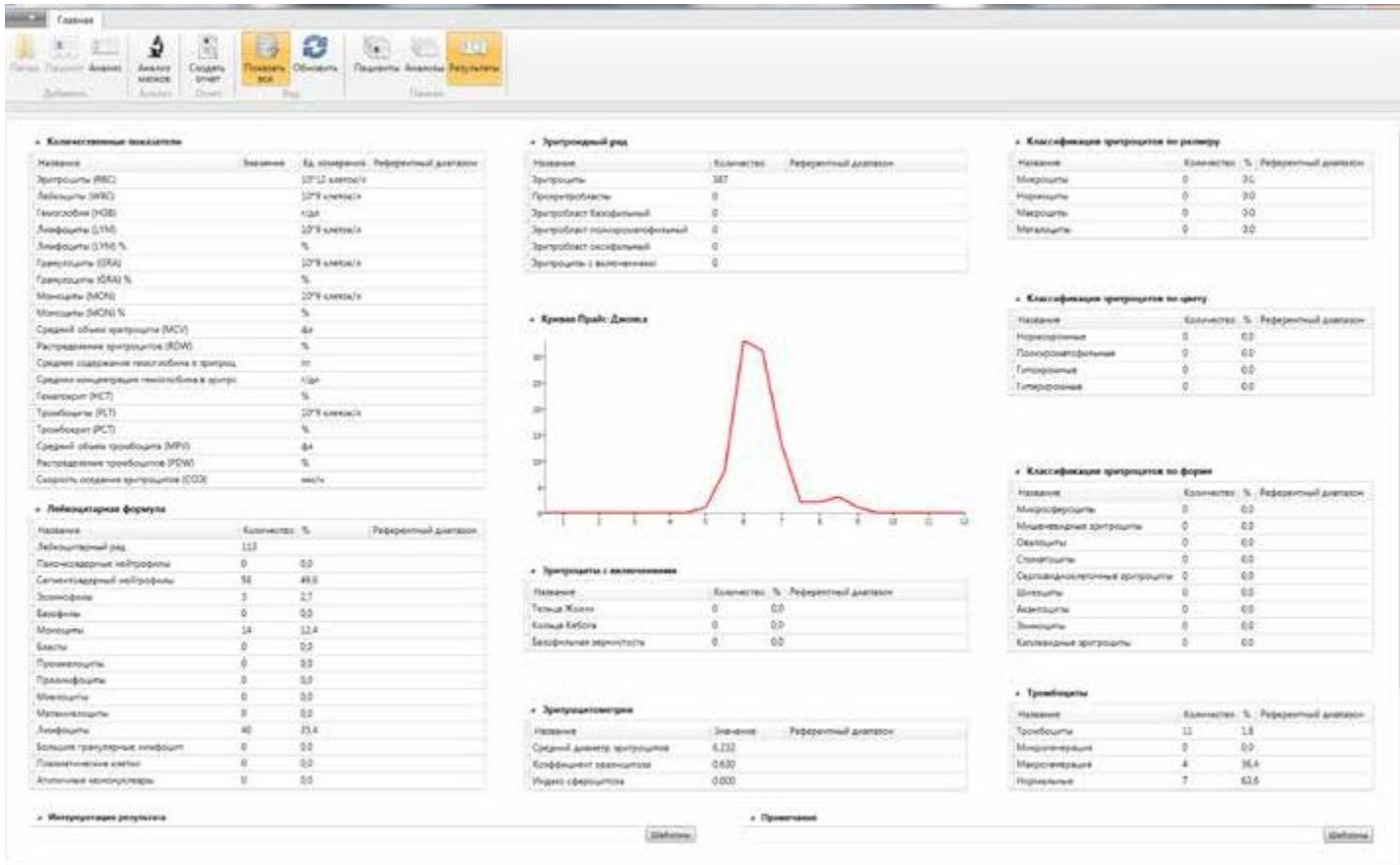
## Кривая Прайс - Джонса

- Характеризует распределение эритроцитов по диаметру





# Автоматическое построение кривой Прайс - Джонса



# ИЗМЕНЕНИЕ ОКРАСКИ ЭРИТРОЦИТОВ

**Описывается терминами:**

- *Анизохромия*
- *Гиперхромия*
- *Гипохромия*
- *Полихроматофилия*

---

# АНИЗОХРОМИЯ

- - самая ранняя стадия изменения окраски эритроцитов, проявляется неоднородностью окраски эритроцитов
  - Достаточно субъективная характеристика, во многом определяется опытом специалиста
-

# ИЗМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОКРАСКИ ЭРИТРОЦИТОВ

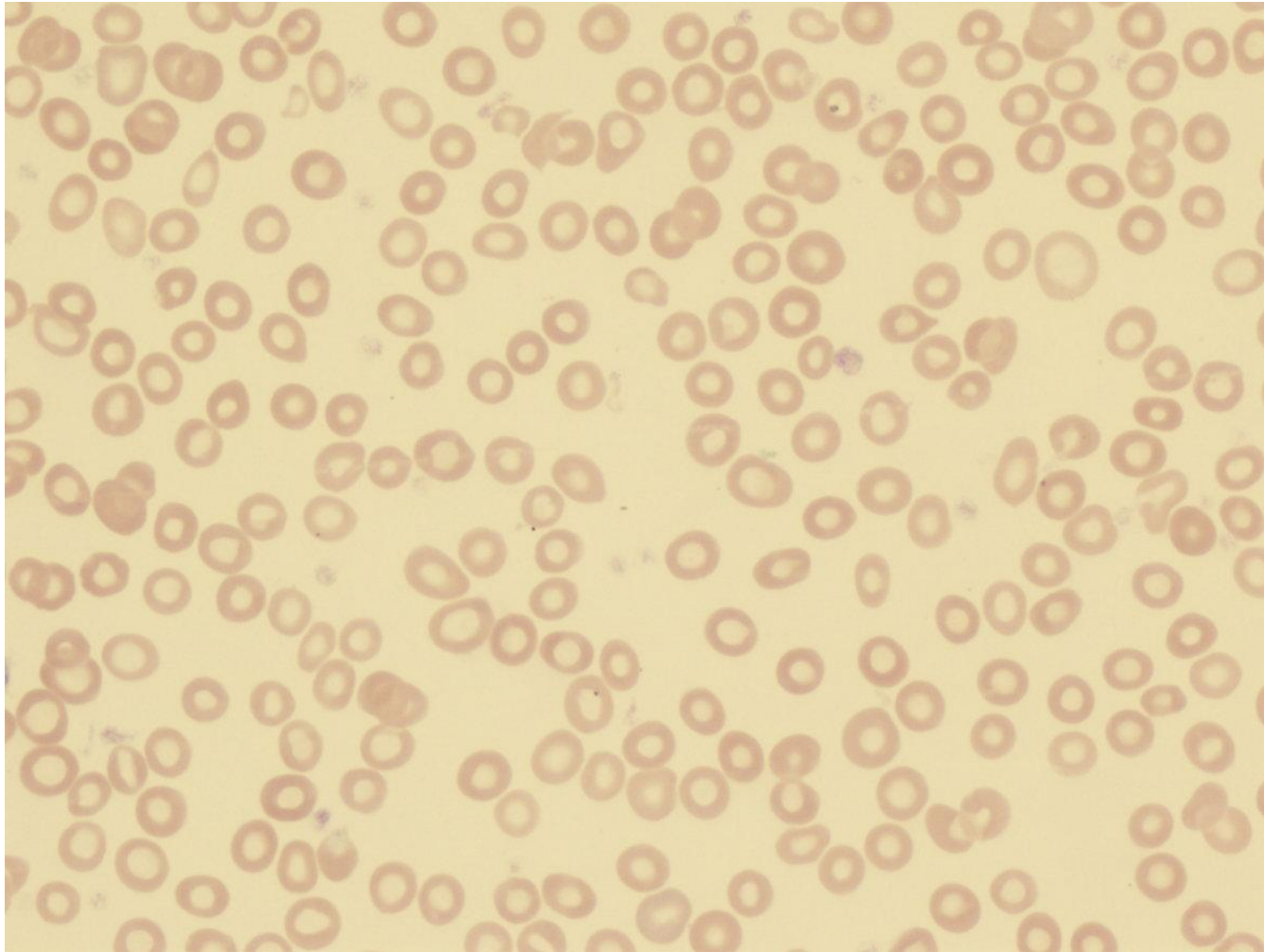
## ГИПЕРХРОМИЯ

- - увеличение интенсивности окраски эритроцитов;
- Обусловлено **увеличением** толщины клетки:
  - Микросфероциты
  - Макроциты (типичные) мегалоциты

## ГИПОХРОМИЯ

- Ослабление интенсивности окраски эритроцитов
- Обусловлено: **уменьшением**
  - содержания гемоглобина в эритроците:
  - толщины эритроцита

# Гипохромия эритроцитов



---

# Классификация тяжести

## Гипохромия

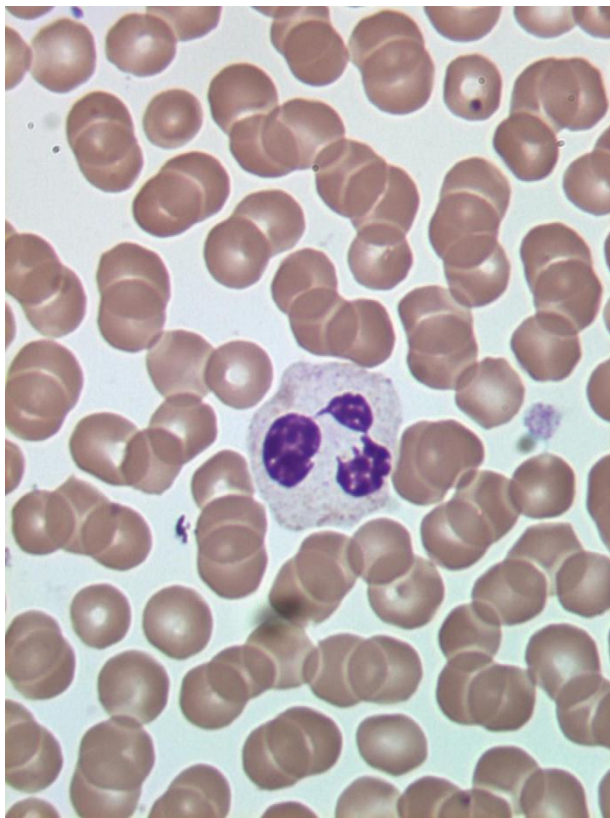
- + - центральное просветление равно толщине окрашенного ободка
- ++ - окрашенная часть тонкой лентой
- +++ - окрашенная часть в виде кольца

## Гиперхромия

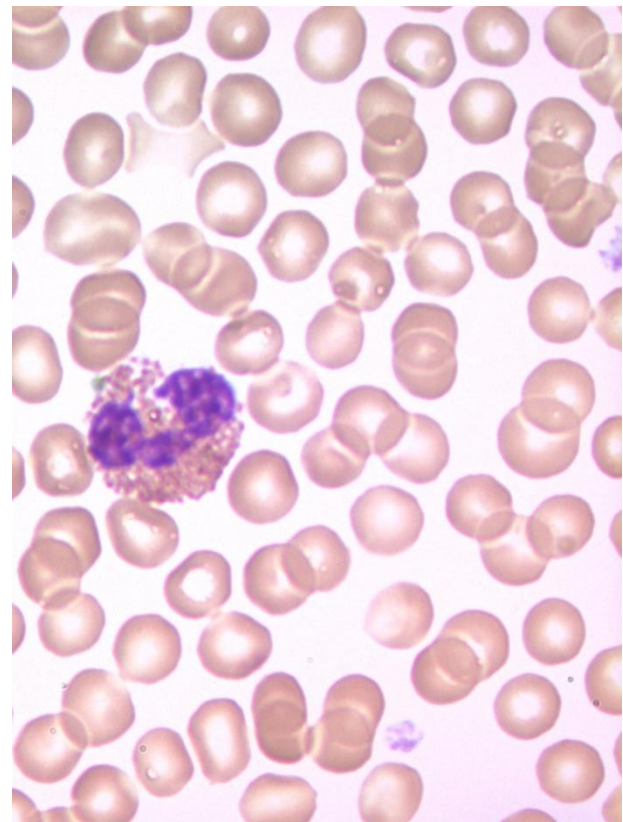
- Нет степеней
-

# Изменение окраски

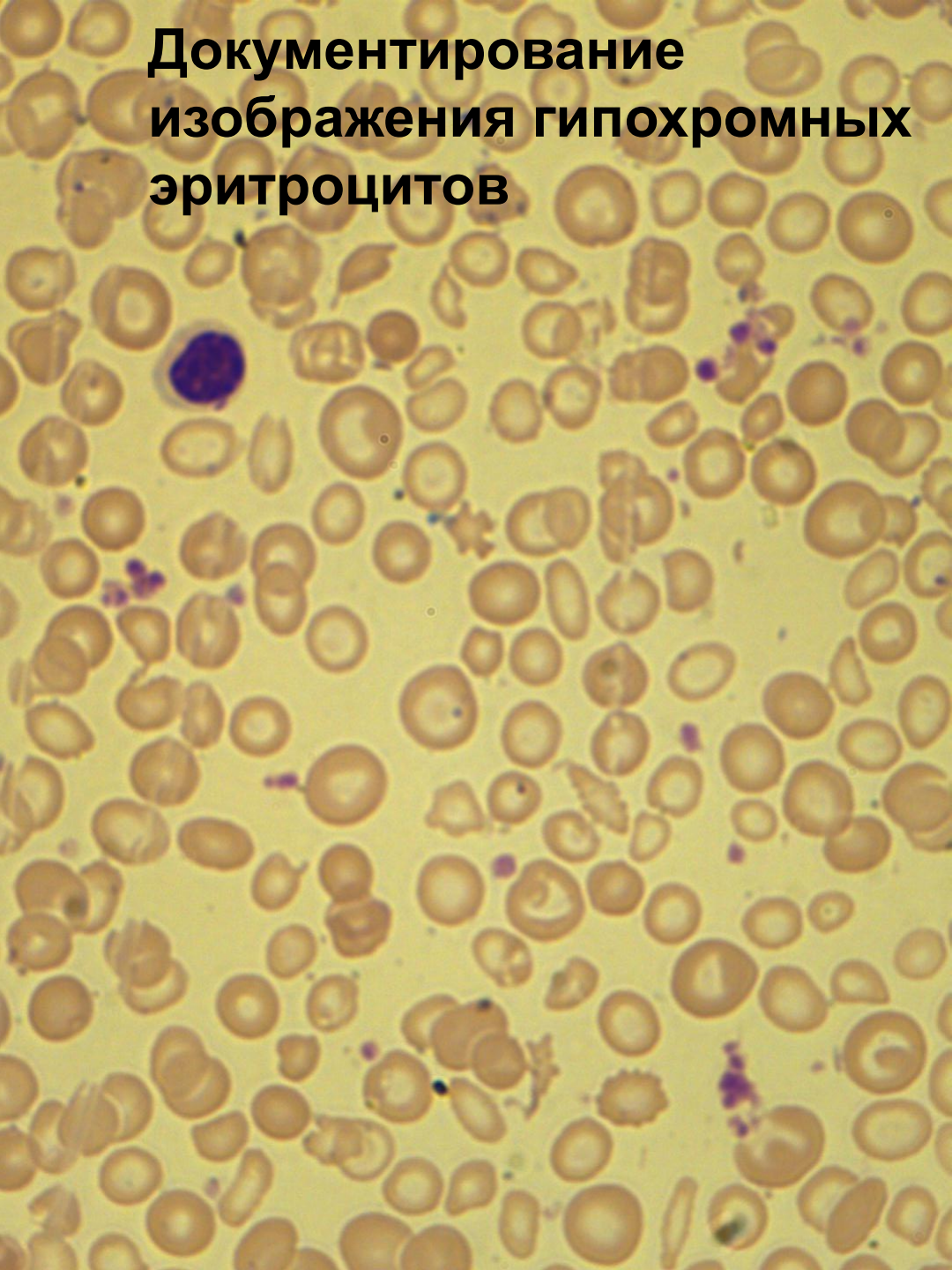
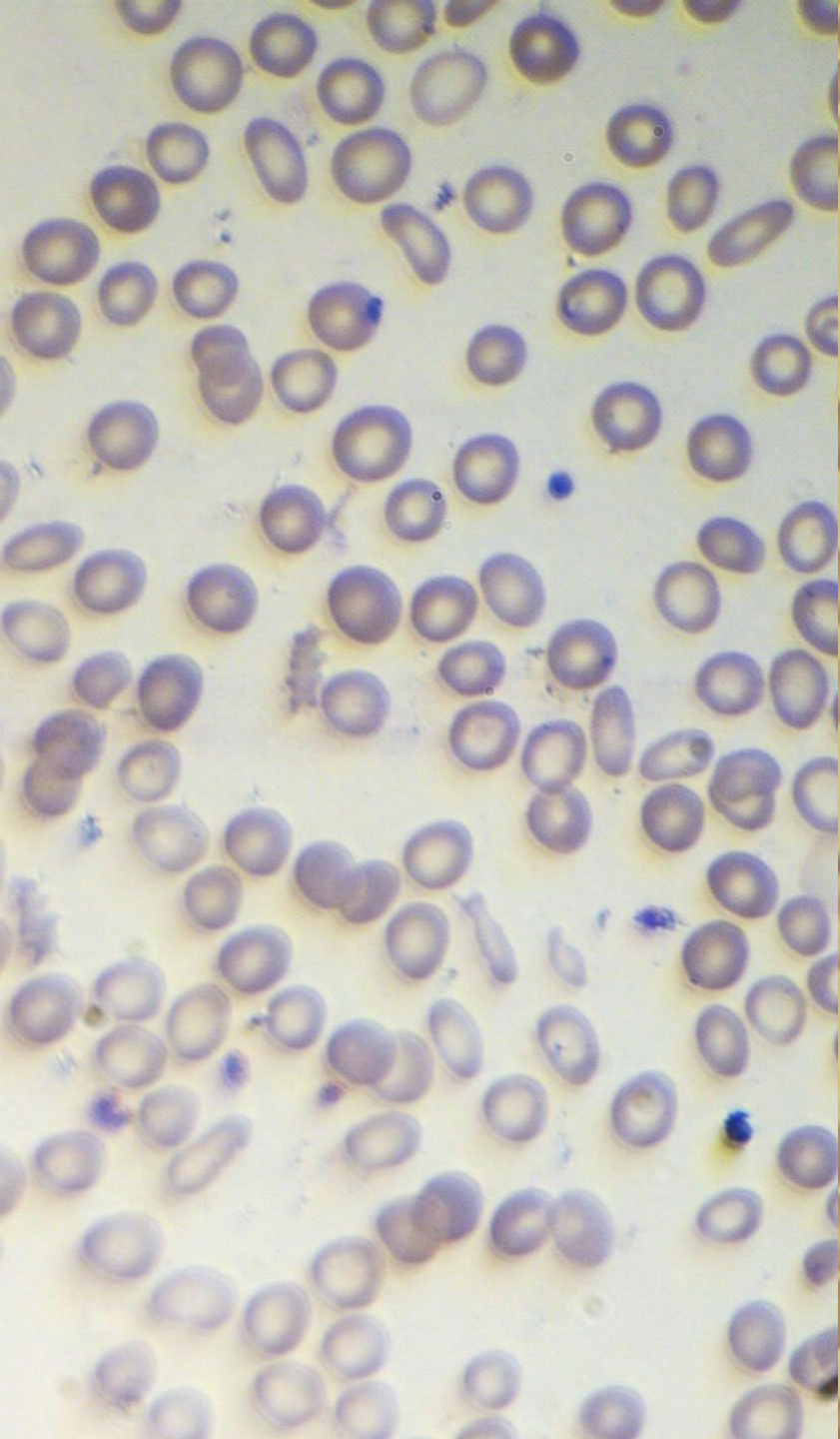
**Нормохромия**



**Гипохромия +**

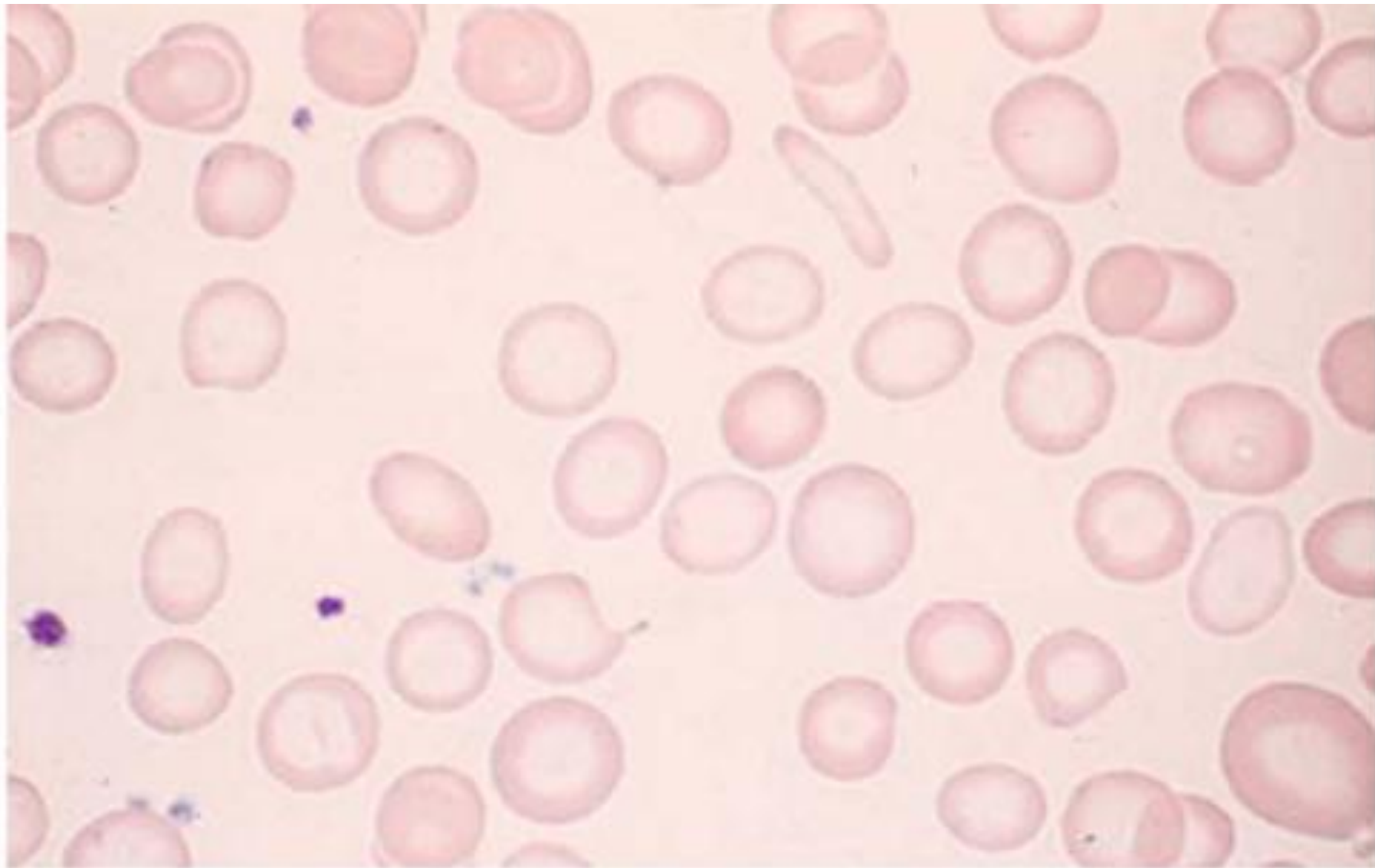


**Документирование  
изображения гипохромных  
эритроцитов**





# ГИПОХРОМИЯ +++



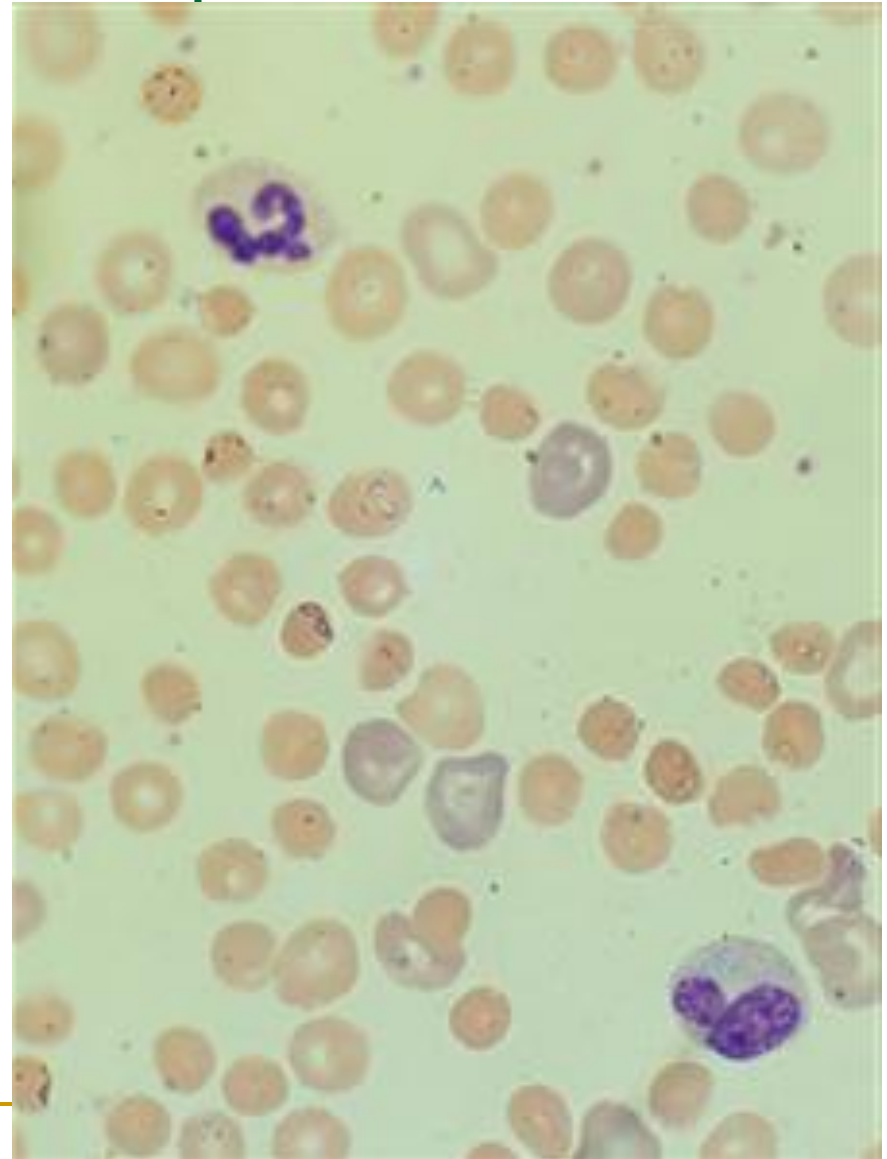
---

# ПОЛИХРОМАТОФИЛИЯ

- Полихроматофильные эритроциты – молодые эритроциты (ретикулоциты) воспринимающие окраску как оксифильного красителя (эозинофила), так и основного (азура)
  - Окрашиваются в различные оттенки сиреневого или фиолетового цвета.
-

# Степени полихроматофилии

- R+ - единичные полихроматофилы почти в каждом поле зрения
- R++ - в каждом поле зрения 3 – 4 полихроматофила
- R+++ - в каждом поле зрения 10 – 20 полихроматофилов



---

# ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ ЭРИТРОЦИТА

---

**Пойкилоцитоз** состояние при котором в мазке периферической крови появляются различные по форме эритроциты

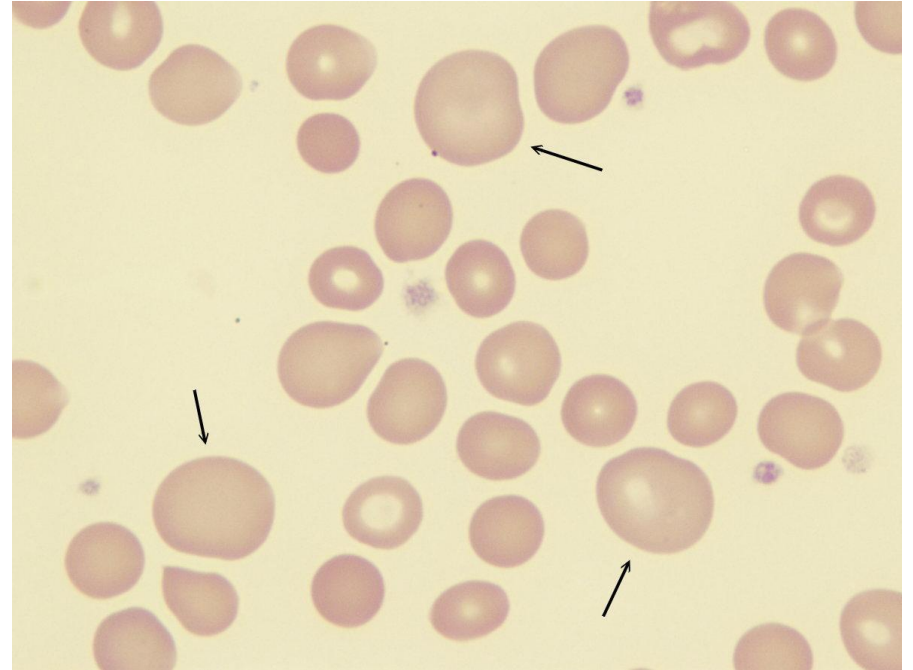
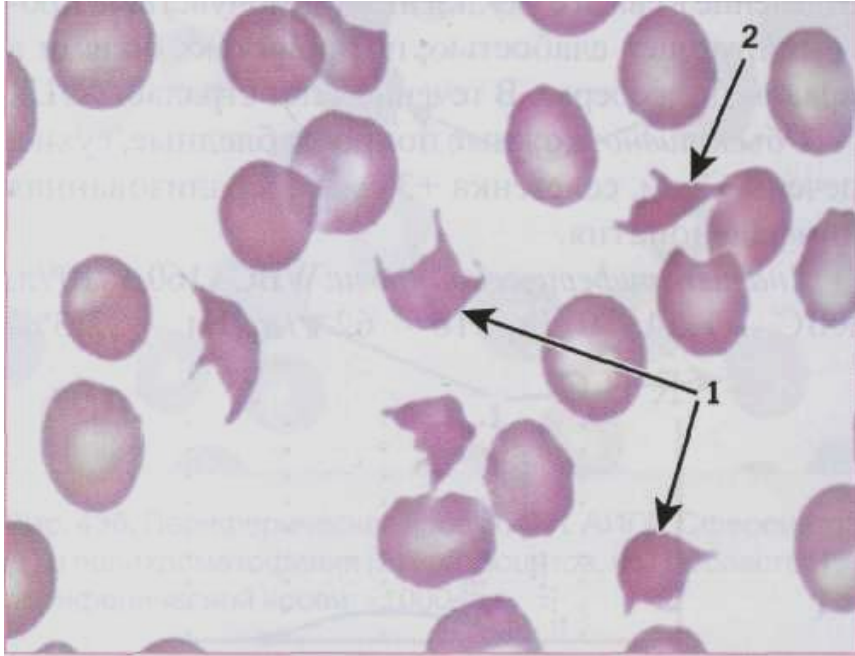
---

# ПОЙКИЛОЦИТОЗ

- До 10% - в норме в мазке крови могут встречаться эритроциты с измененной формой



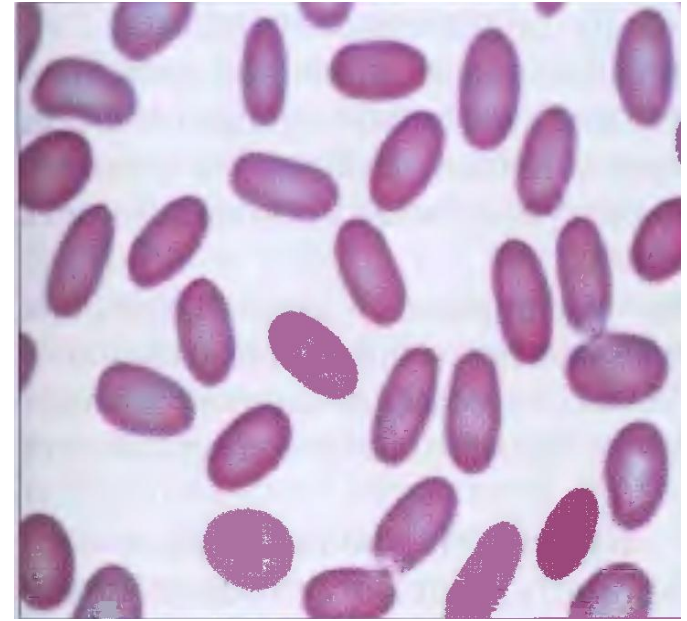
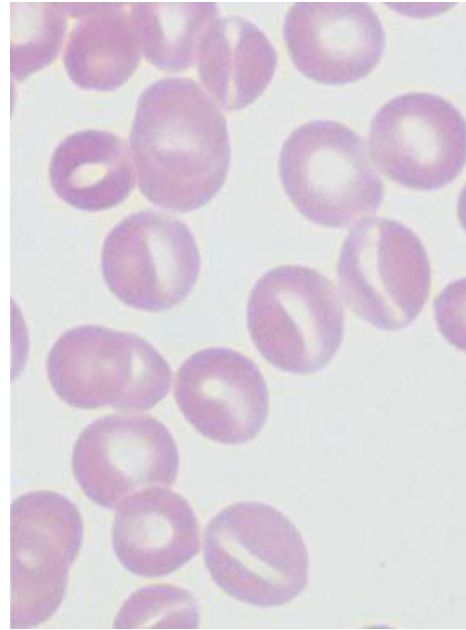
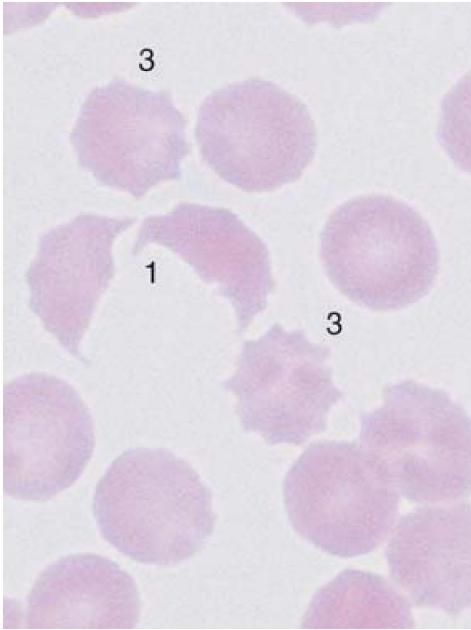
# ВАРИАНТЫ ПОЙКИЛОЦИТОВ



- Шлемовидные эритроциты (1)
- Шизоциты (2)

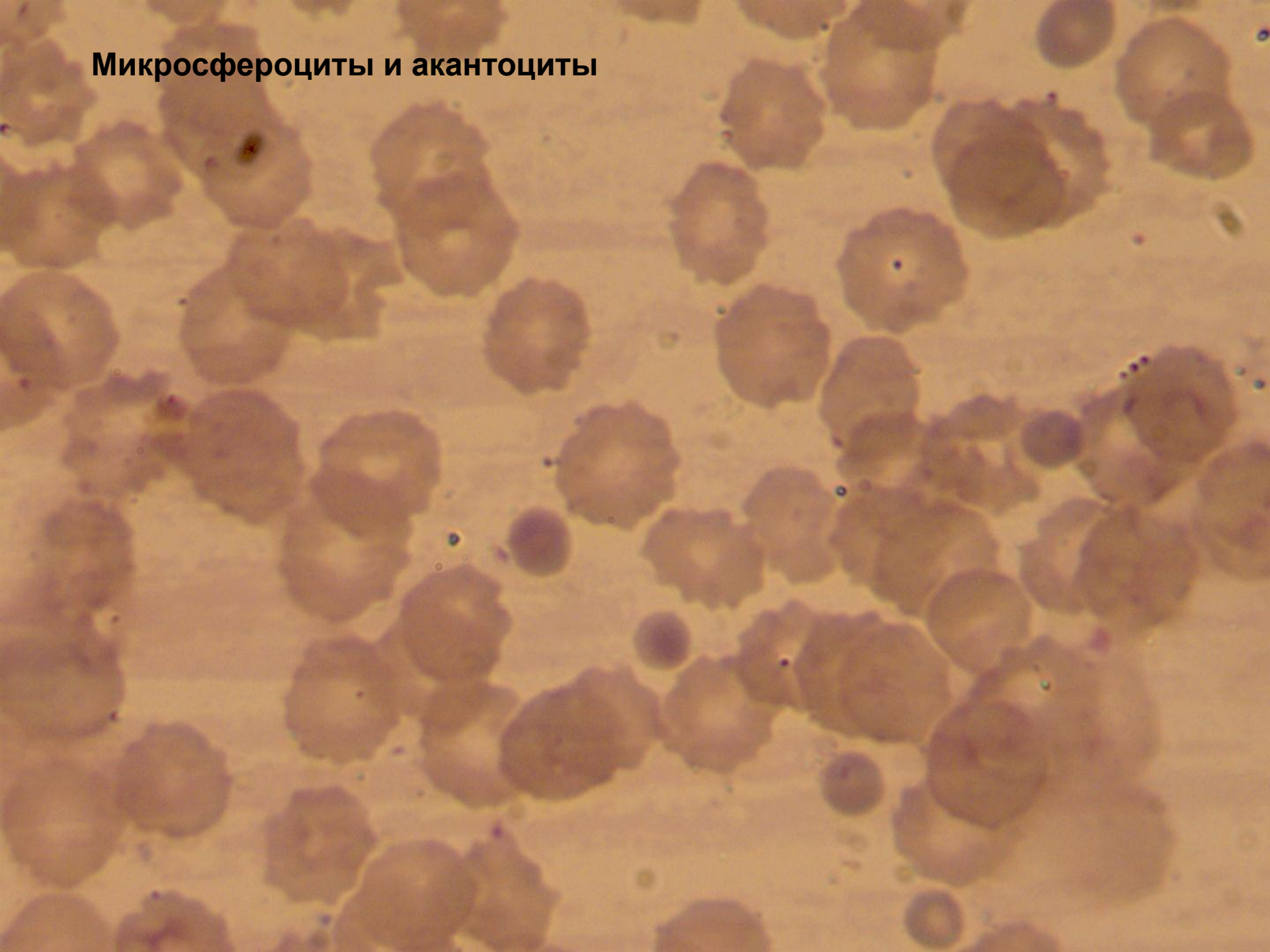
- Мегалоциты

# ВАРИАНТЫ ПОЙКИЛОЦИТОВ

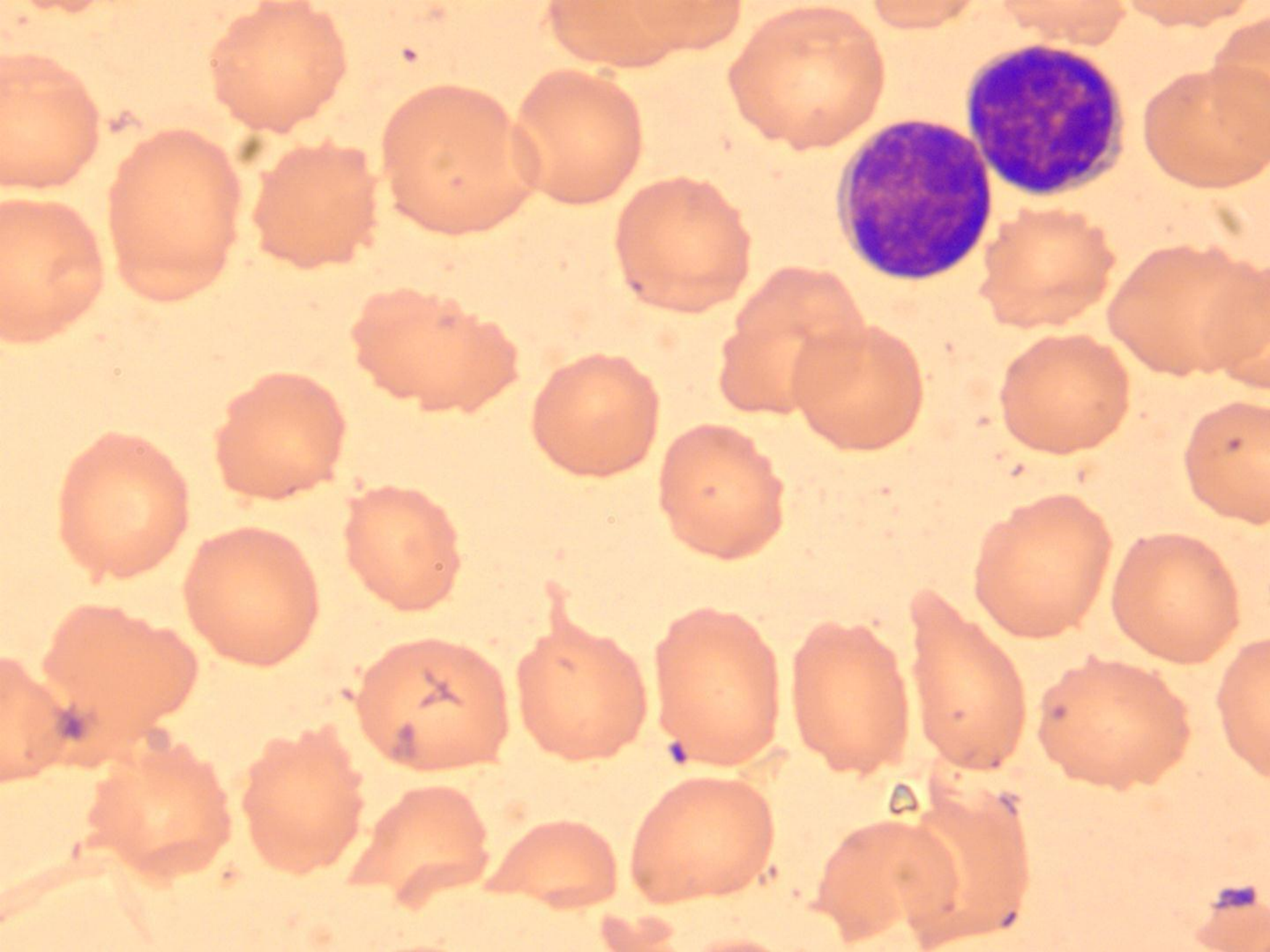


- Акантоциты
- Стоматоциты
- Овалоциты

# Микросфероциты и акантоциты

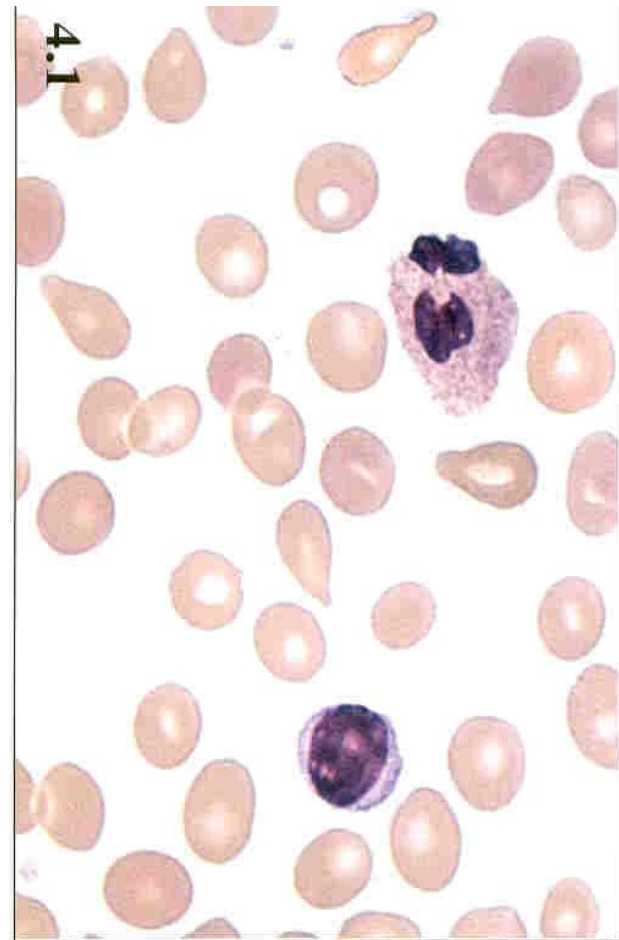






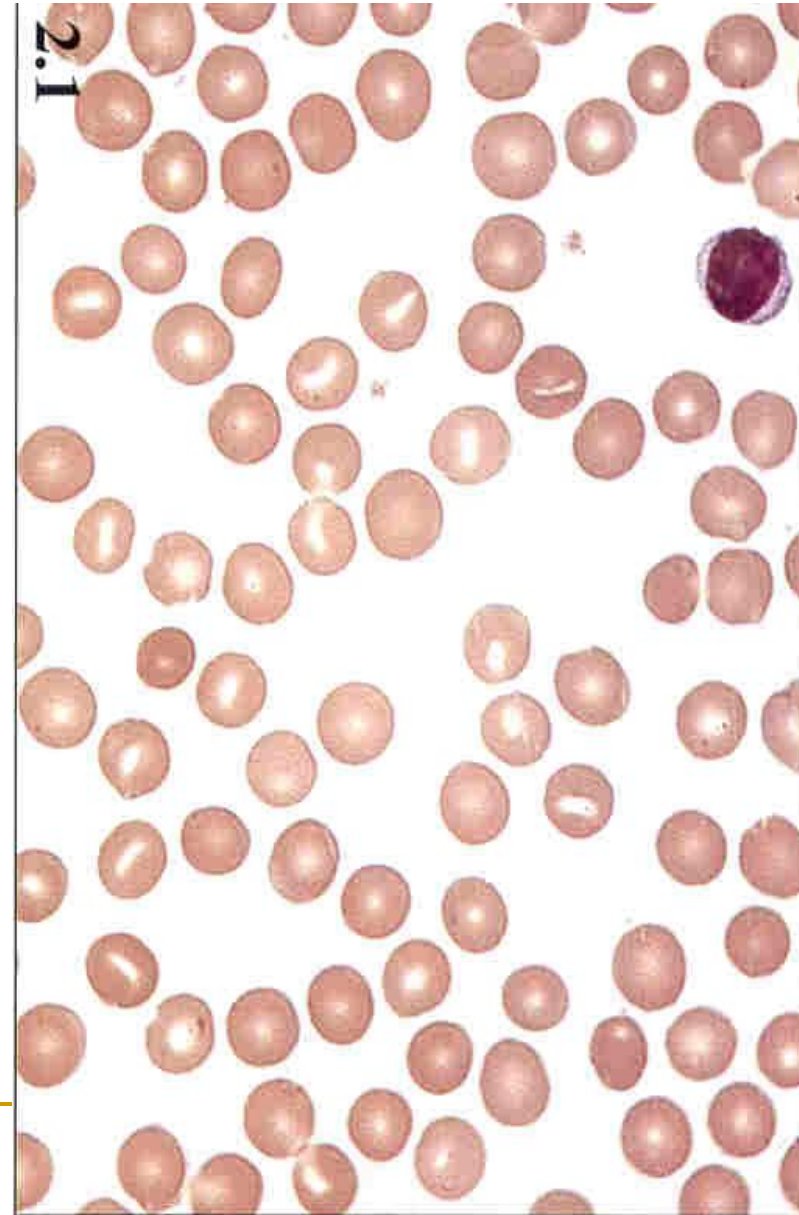
# Анемия при заболевании печени

- Дакриоциты



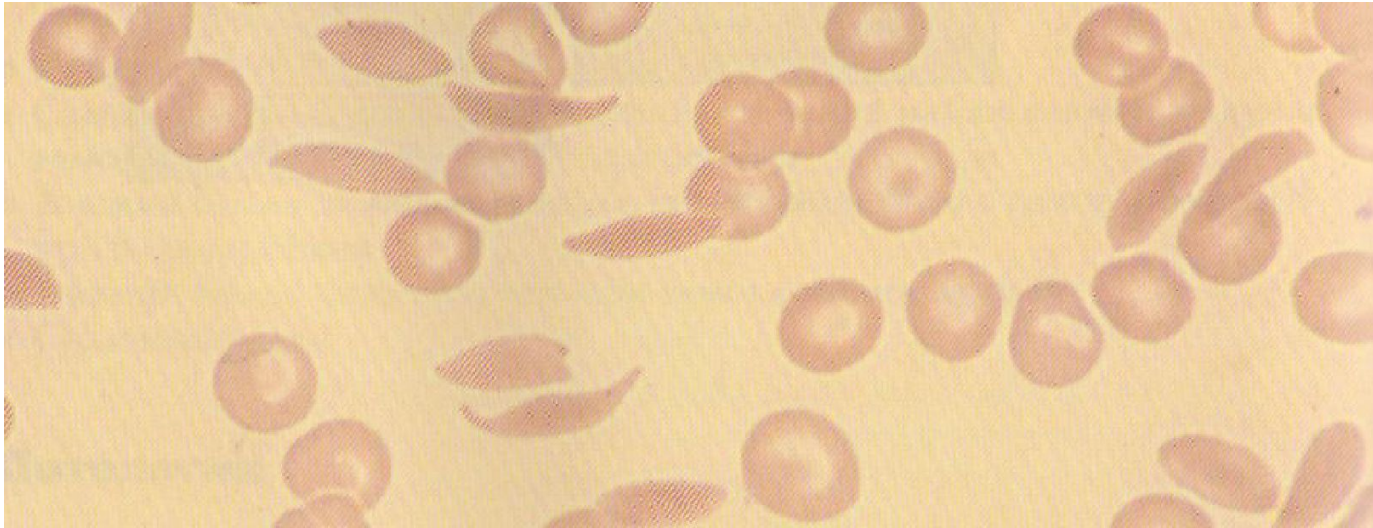
# ВАРИАНТЫ ПОЙКИЛОЦИТОВ

- Анемия на фоне гепатита С
- Анемия нормохромная, нормоцитарная.
- Морфологическая особенность эритроцитов – **стоматоцитоз.**



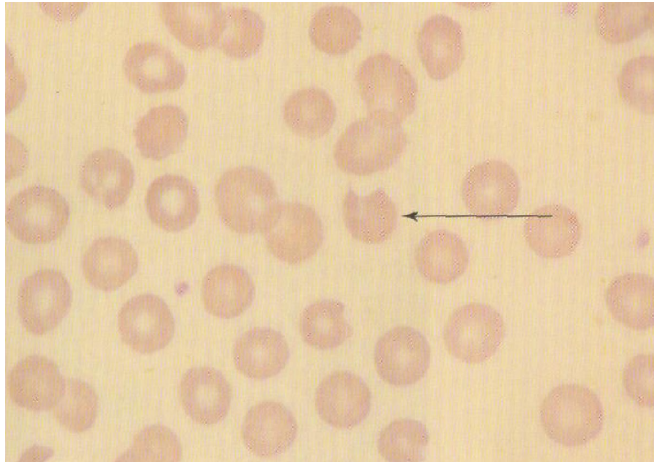
---

# ДРЕПАНОЦИТЫ



- Дрепаноциты

# ДЕГМАЦИТ

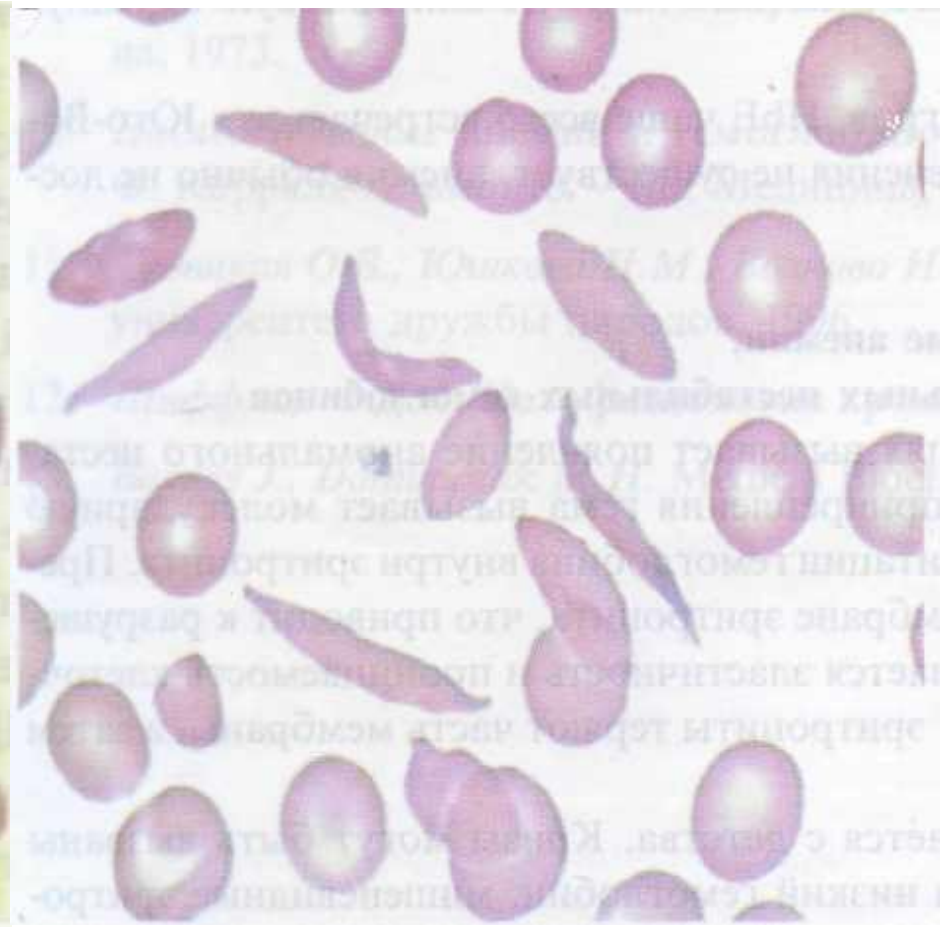
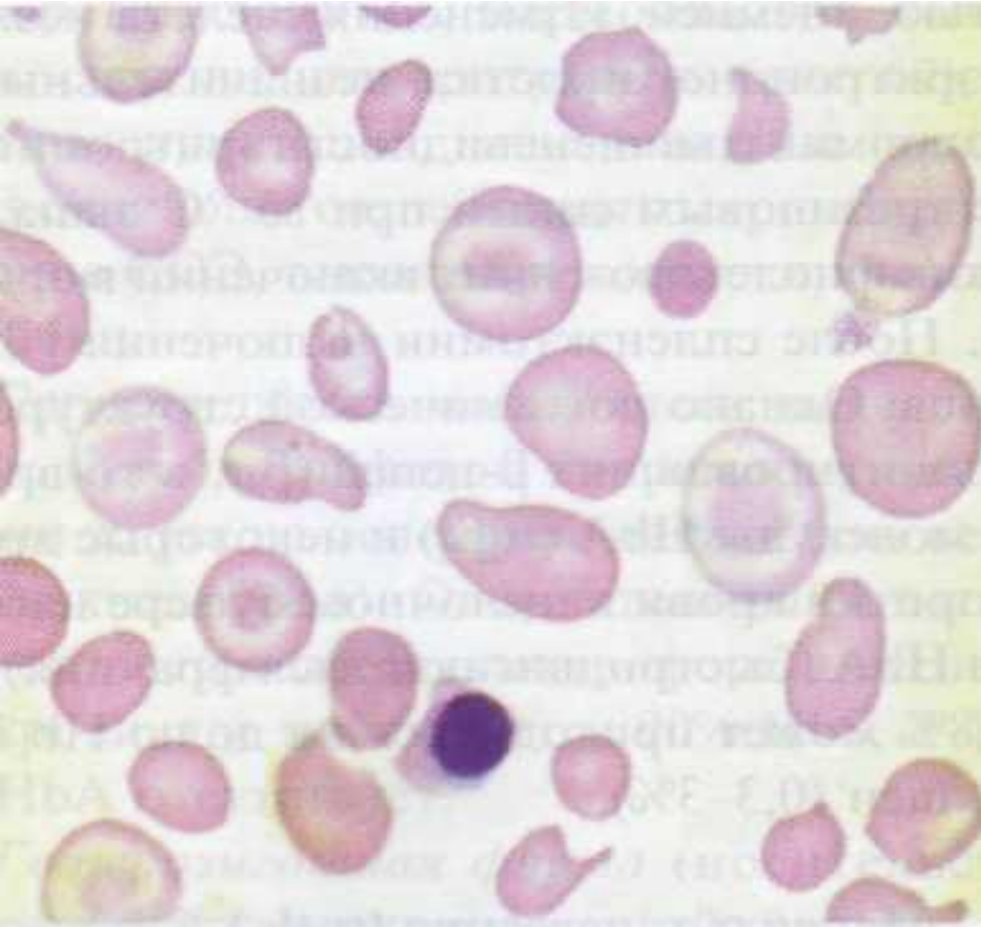


- Дегмацит – надкусанный эритроцит, образуется при удалении макрофагами (напр, селезенки) из эритроцита денатурированного или осажденного гемоглобина

## **Клинические состояния**

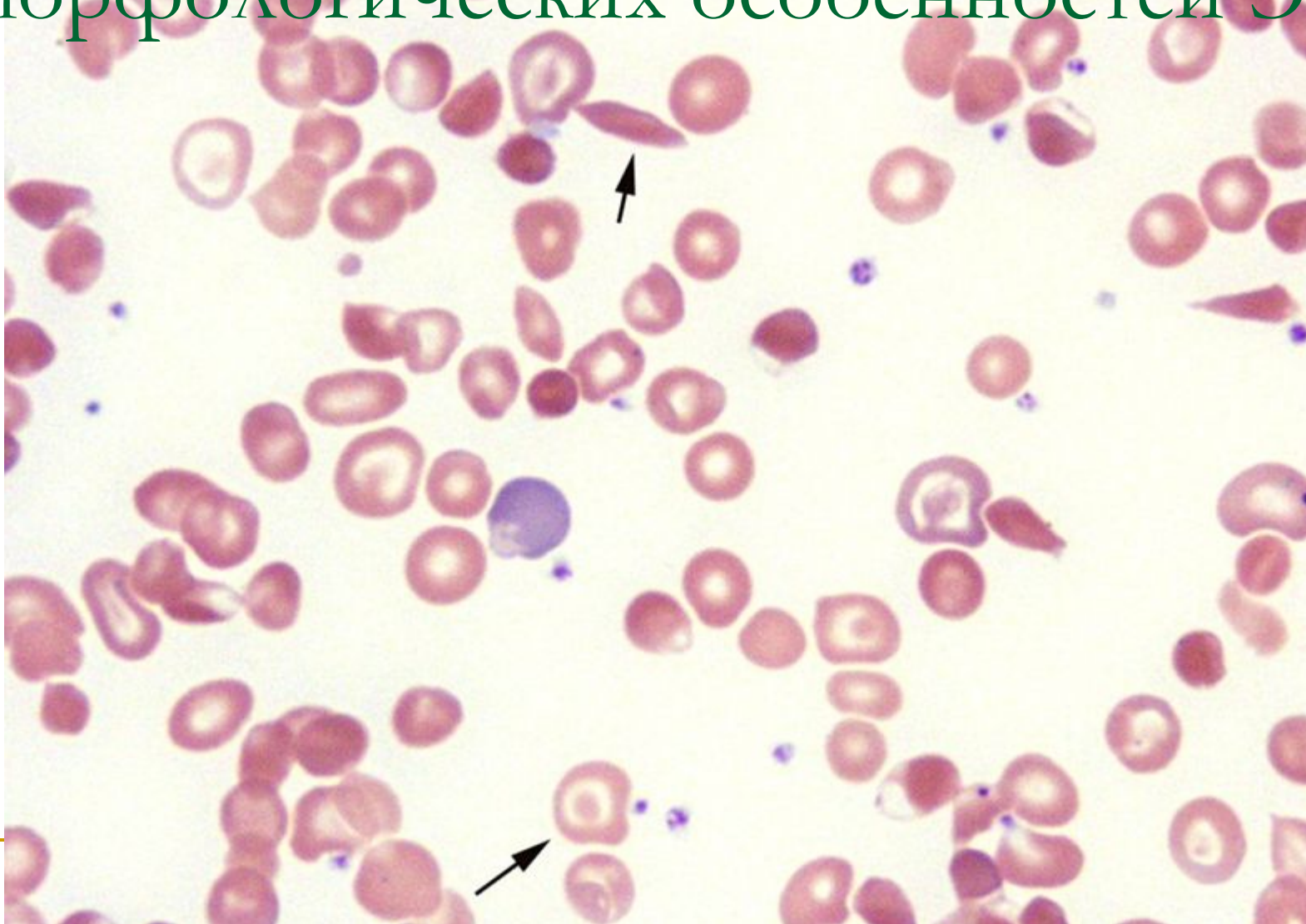
- Лекарственные анемии
- Дефицит глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы
- Талассемия
- Нестабильные гемоглобинопатии

# ТАЛАССЕМИЯ И СЕРПОВИДНО-КЛЕТОЧНАЯ АНЕМИЯ



■ Гемоглобинопатии (S/S, S/C, S/D, S при  $\beta$ -талассемии)

# Объективная документация морфологических особенностей Эр

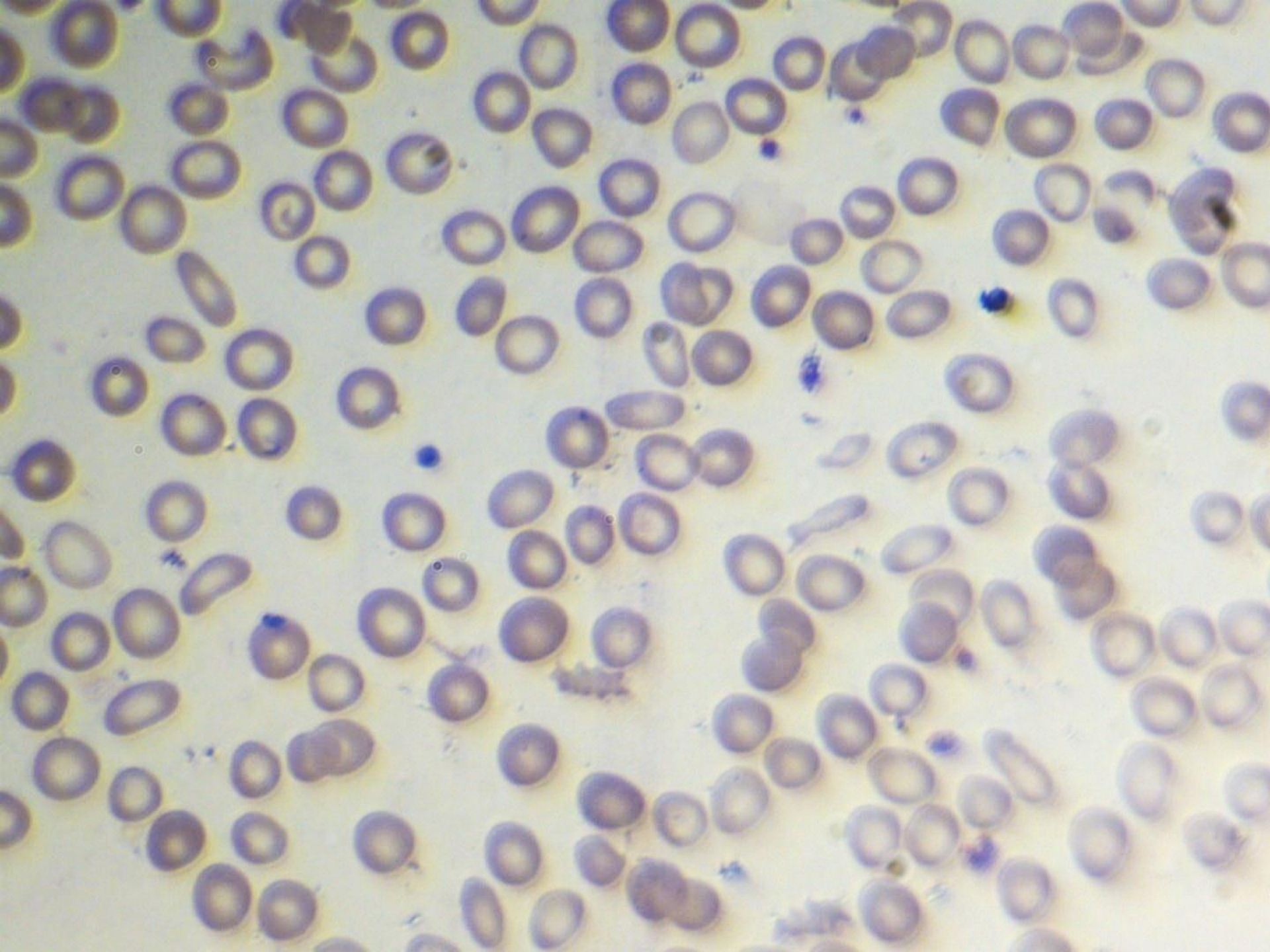


# ТЯЖЕСТЬ ПОЙКИЛОЦИТОЗА

- + - 10-25%
- ++ - 25-50%
- +++ - 50-75%
- ++++ - более 75%







---

# ВНУТРИЭРИТРОЦИТАРНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

---

# Классификация внутриэритроцитарных включений:

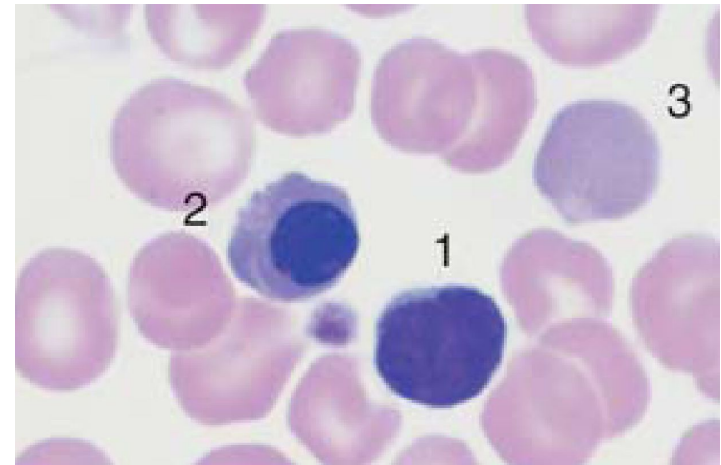
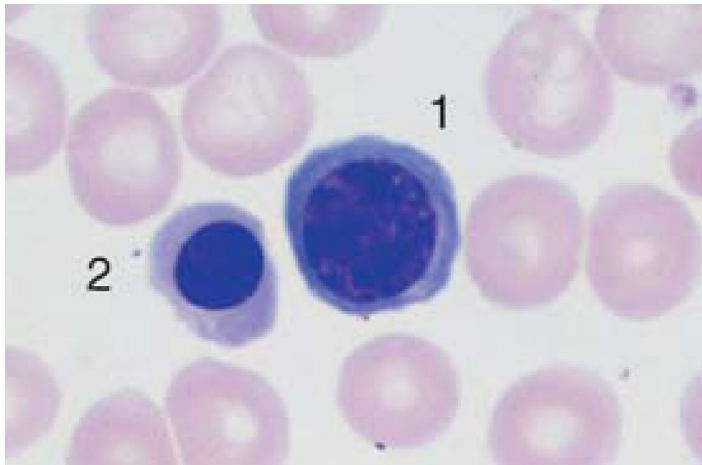
## ■ Выявляемые при панхроматическом окрашивании:

- Ядро
- Т. Жолли
- Кольца Кебота
- Пылинки Ванденрейха
- Базофильная пунктация
- Включения при гемопаразитах

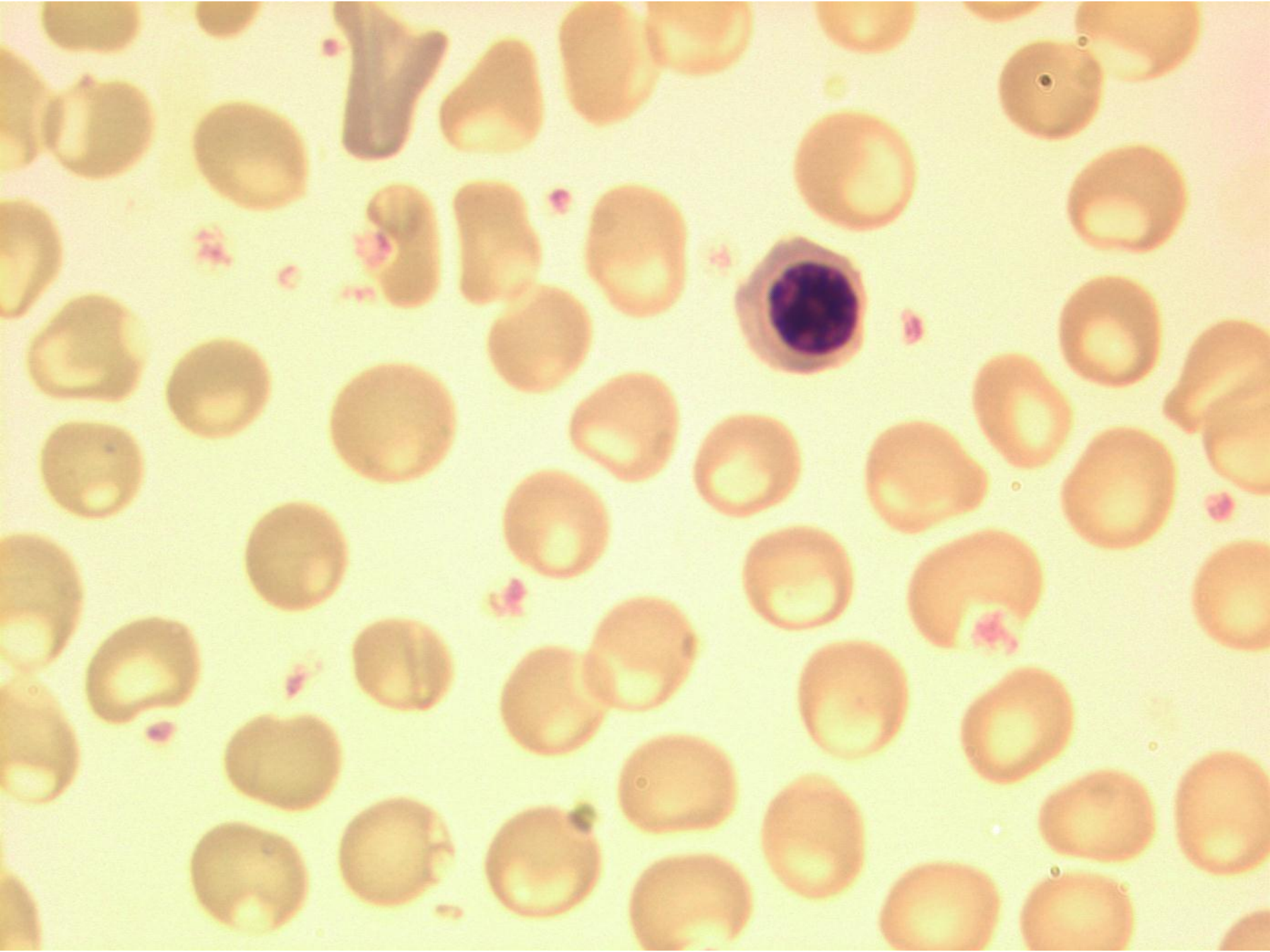
## ■ Выявляемые при специальных методах окрашивания:

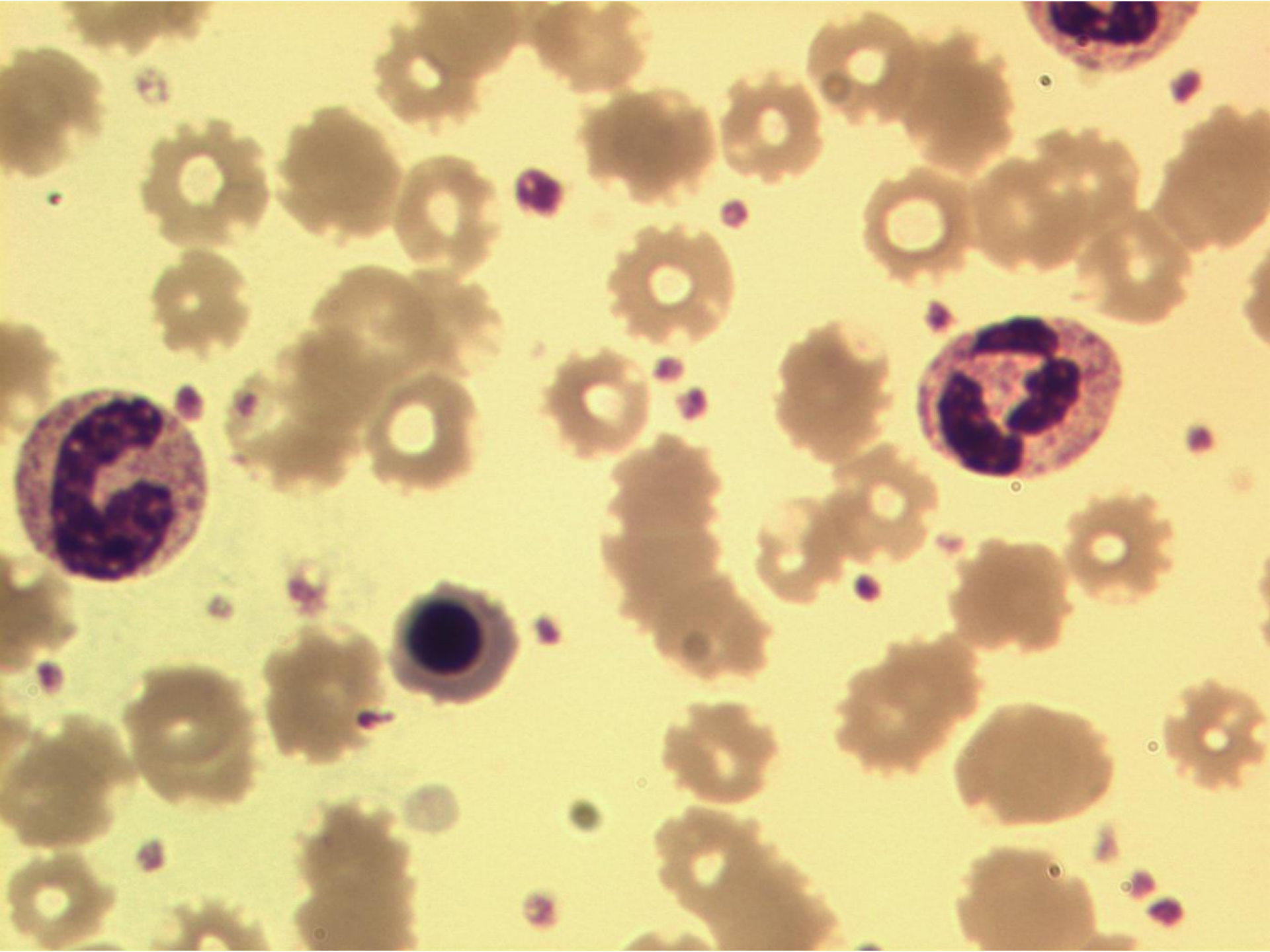
- Ретикулофиламентарная субстанция
- Тельца Гейнца

# Ядро эритроцита



- 1 – лимфоцит
- 2 – нормобласт (полихроматофильный)
- 3 – полихроматофильный эритроцит





# НОРМОБЛАСТЫ в периферической крови

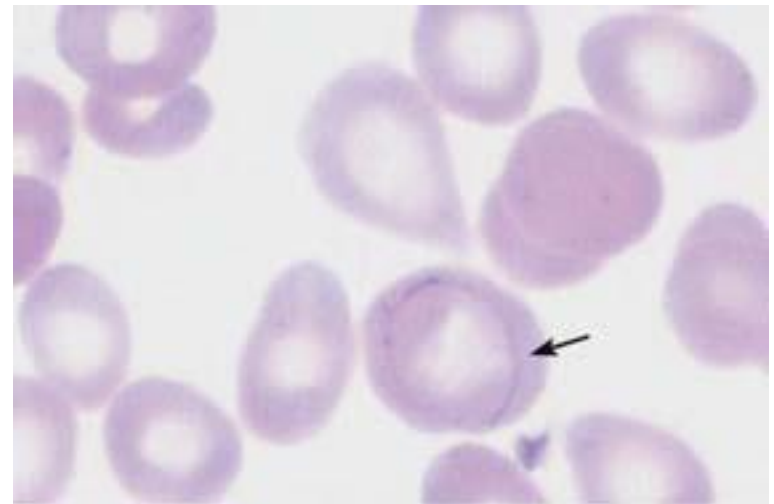
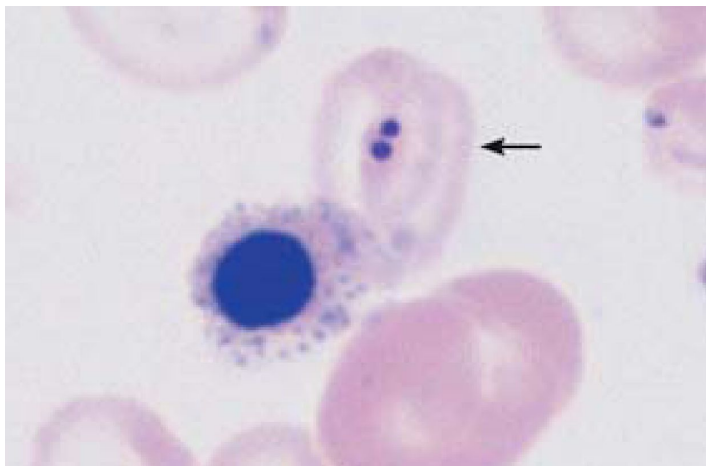
## нормобласты

- Новорожденные
- Острая постгеморрагическая анемия
- Мегалобластная анемия
- Гемолитические анемии, особенно при гемолитическом кризе

## нормобласты

- Хронический миелолейкоз (сублейкемический миелоз)
- Острый лейкоз, чаще вариант М6 (острый эритромиелоз)
- Метастазы опухолей к костный мозг

# Тельце Жолли и кольца Кебота





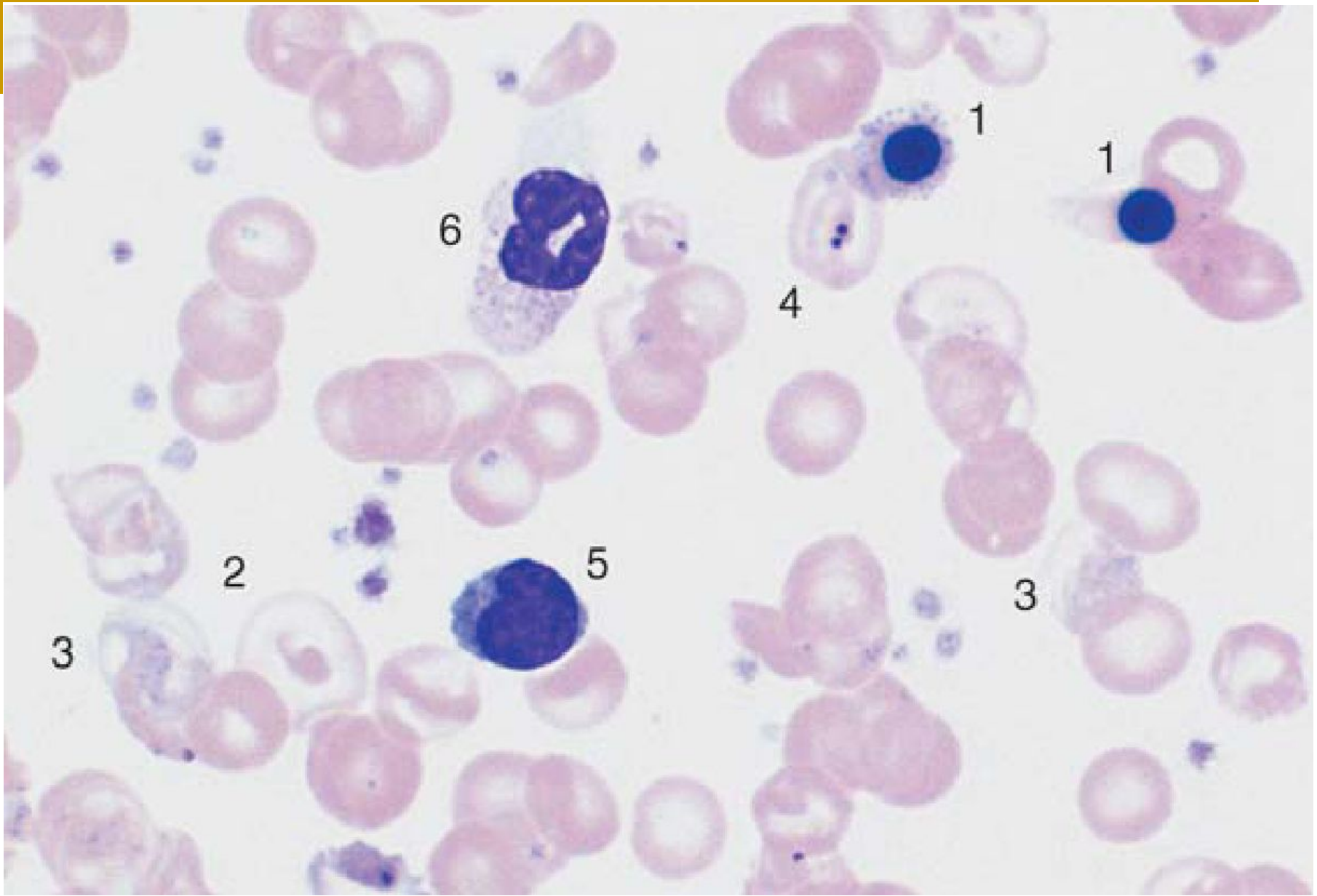
---

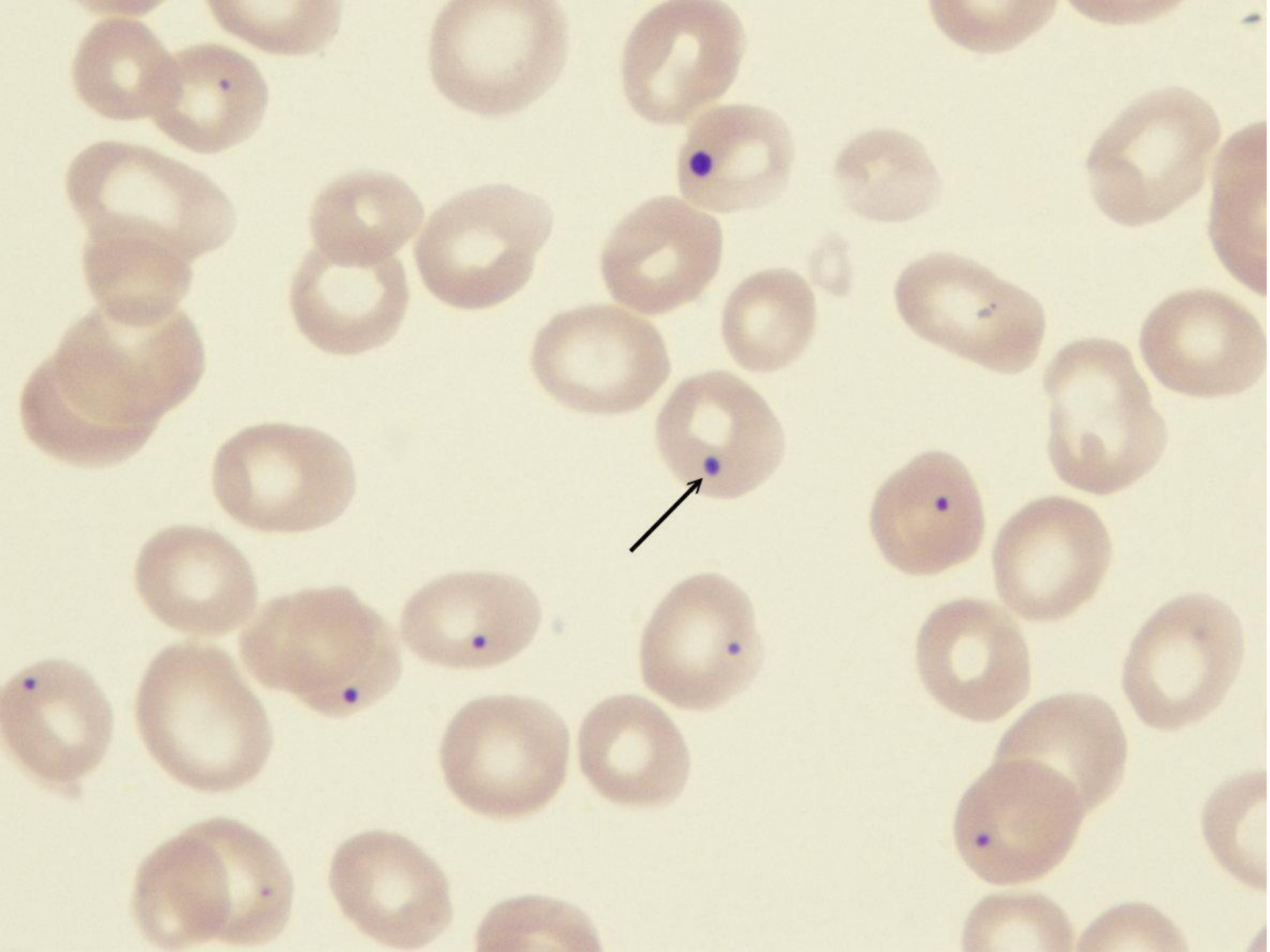
## **Тельца Жолли – остатки ядра**

- - состояние после спленэктомии
- - функциональный аспленизм
- - мегалобластная анемия
- - гемолитическая анемия

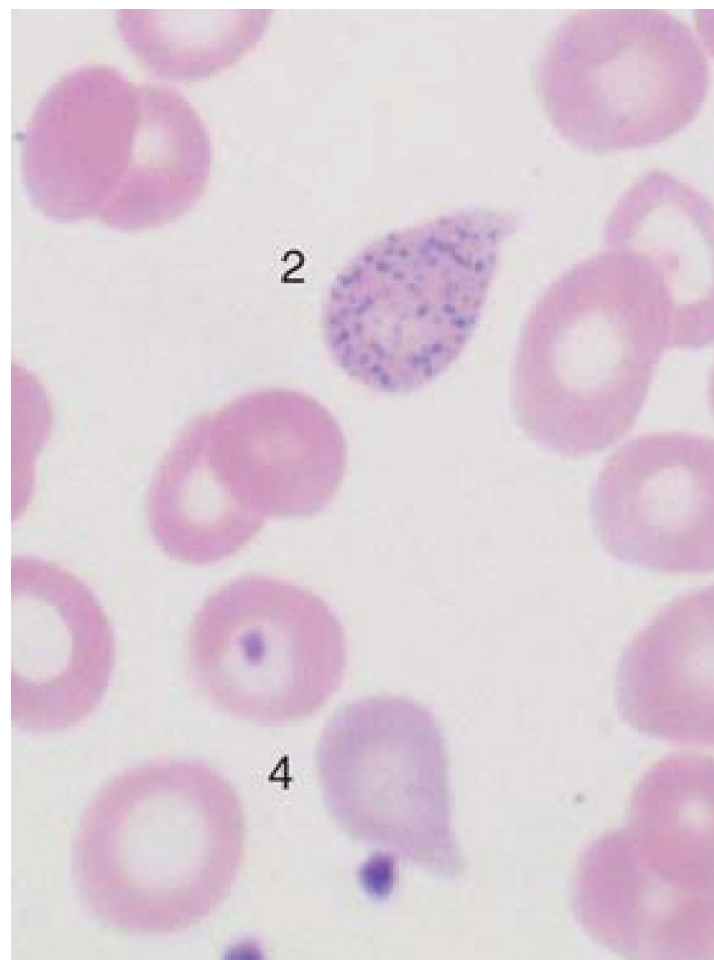
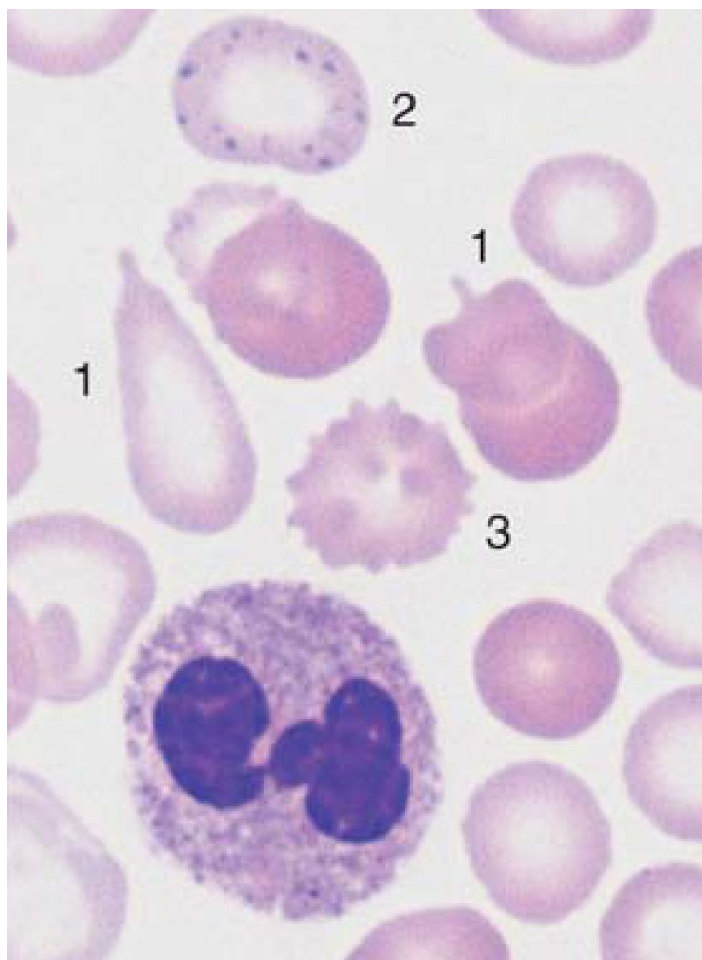
## **Кольцо Кебота (Кабо) – остатки ядерной оболочки**

- - мегалобластная анемия
  - - гемолитические анемии
-





# Пылинки Ванденрейха и базофильная пунктация эритроцитов



---

# Химическая природа

## Пылинки Ванденрейха

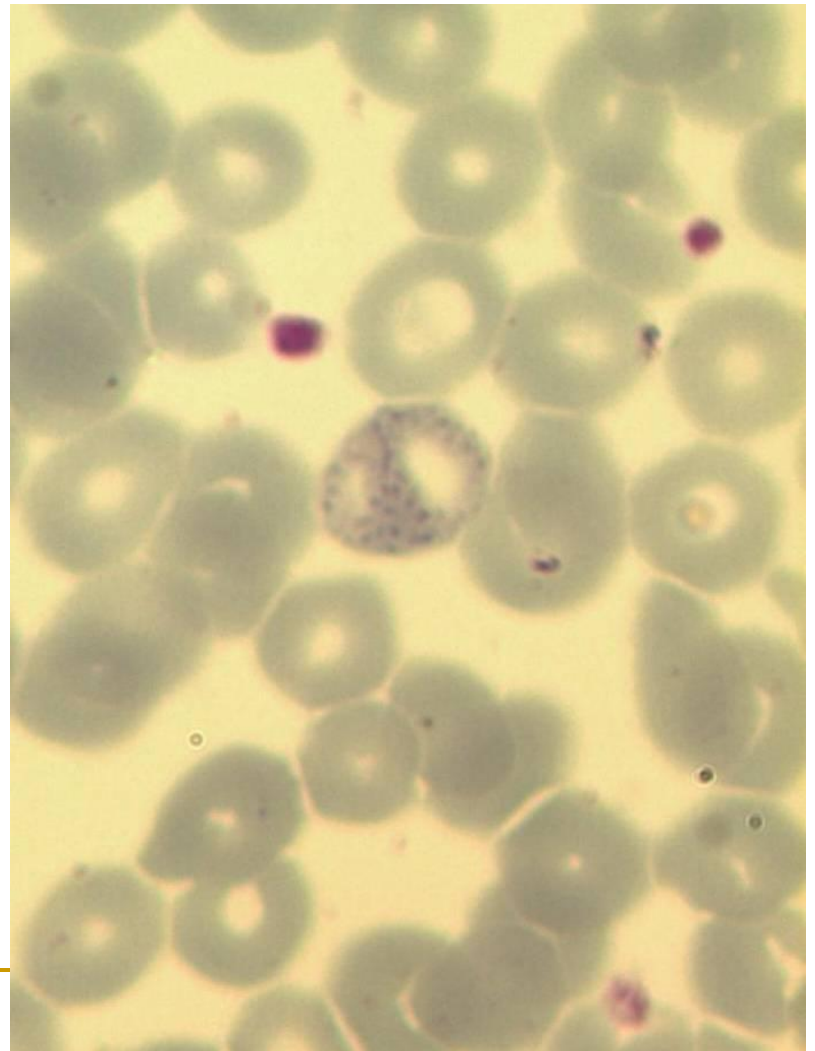
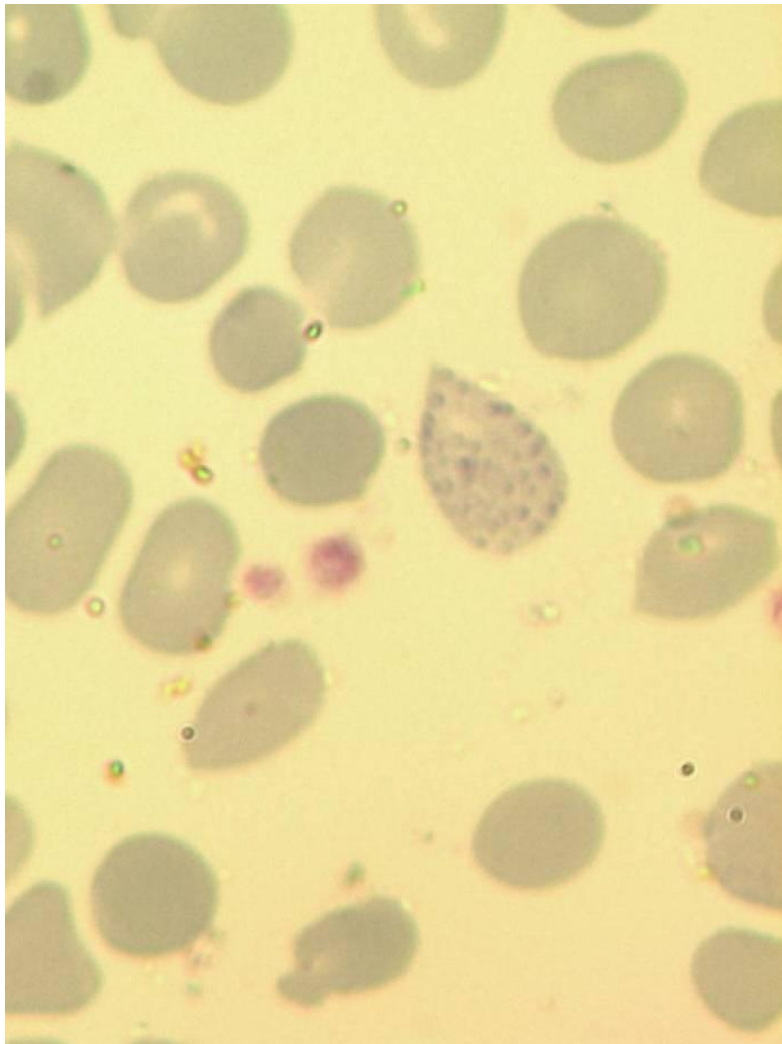
- Остатки ядерного вещества

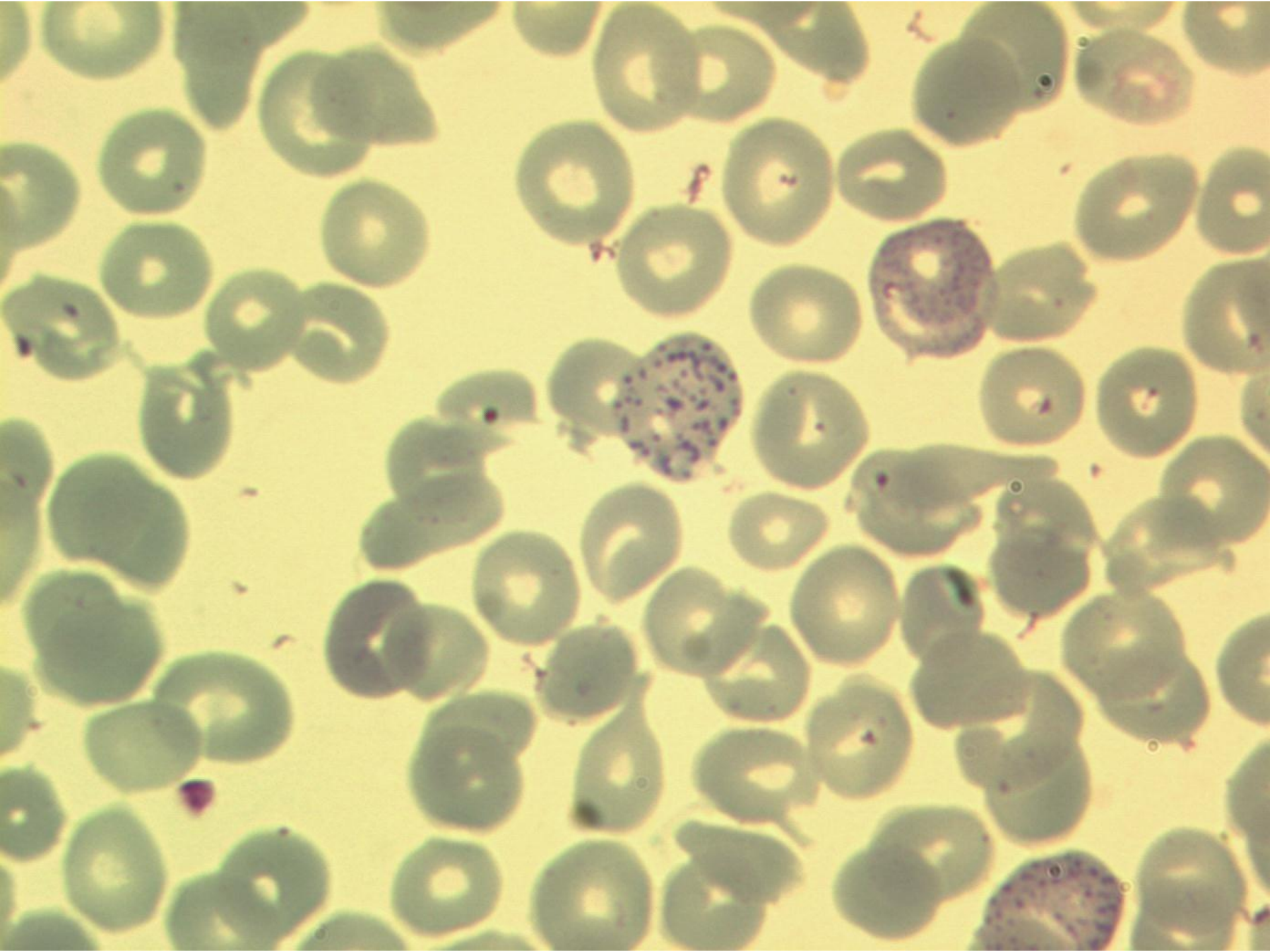
## базофильная пунктация эритроцитов

- Преципитаты нуклеиновых кислот и белков митохондрий, рибосом и иРНК под действием тяжелых металлов

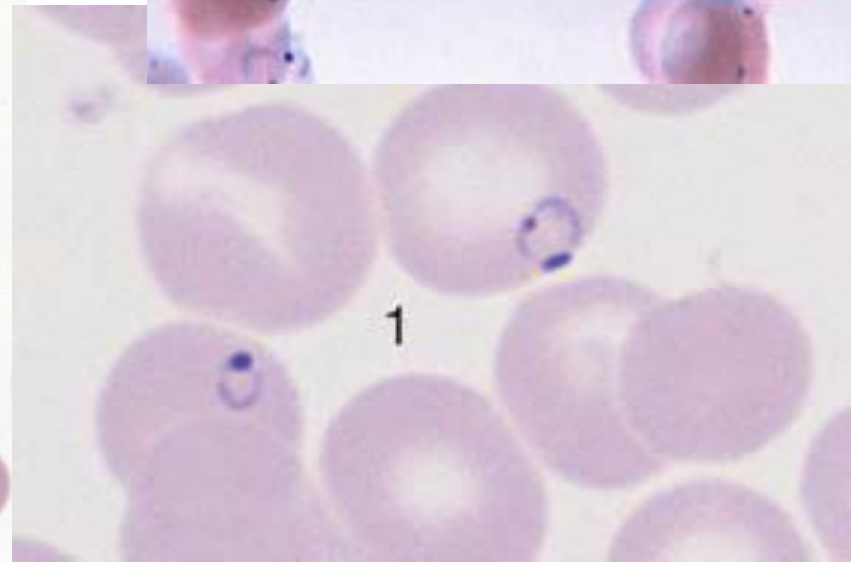
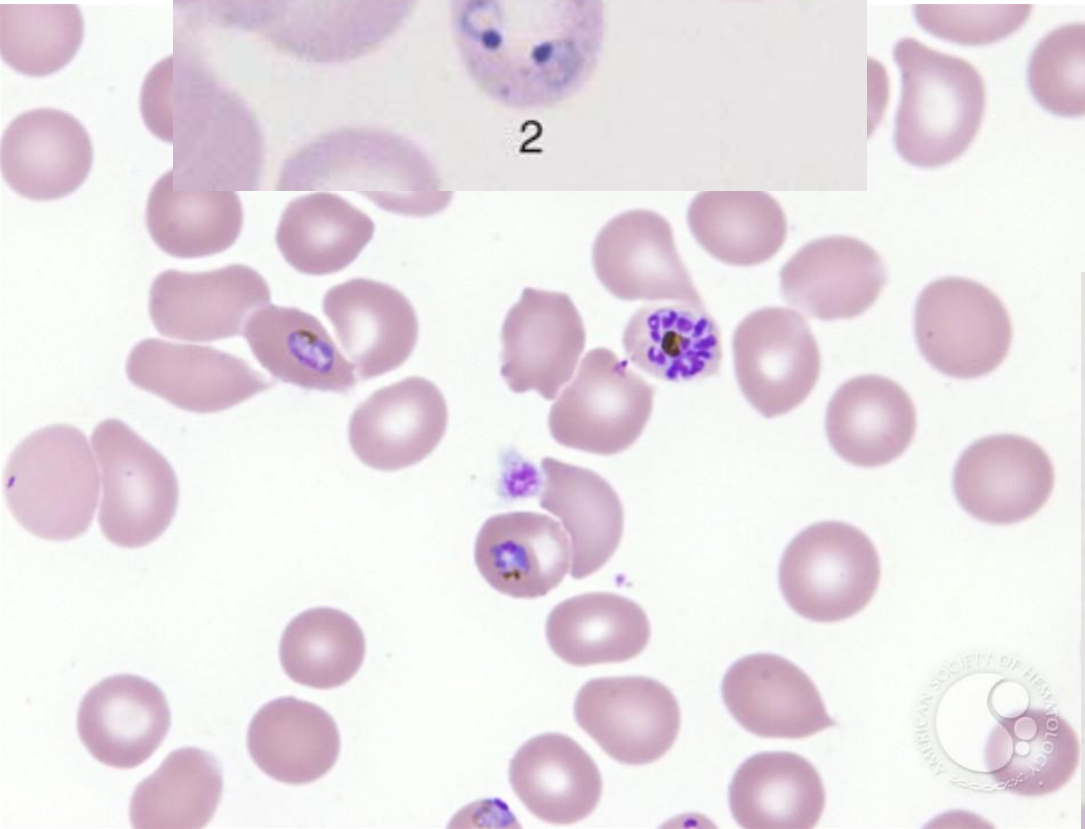
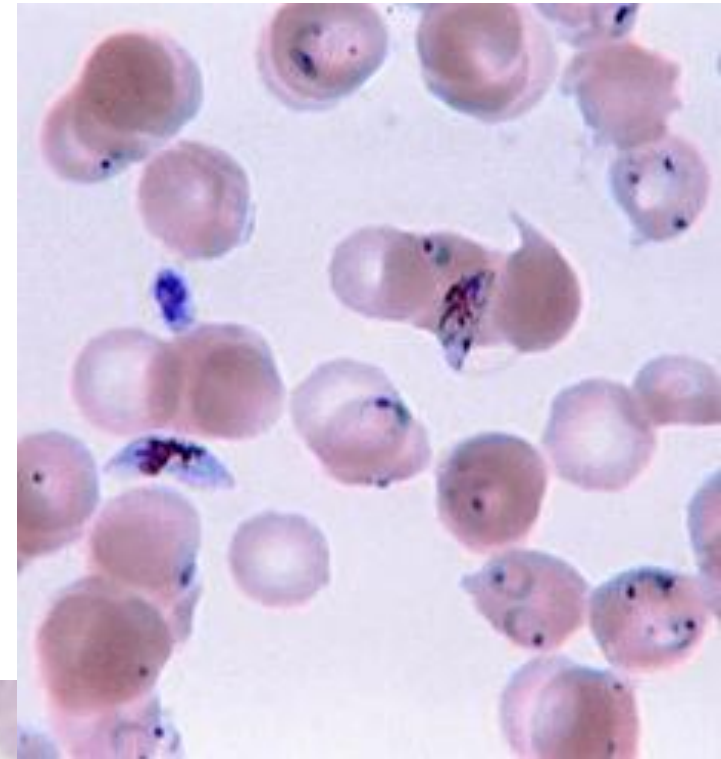
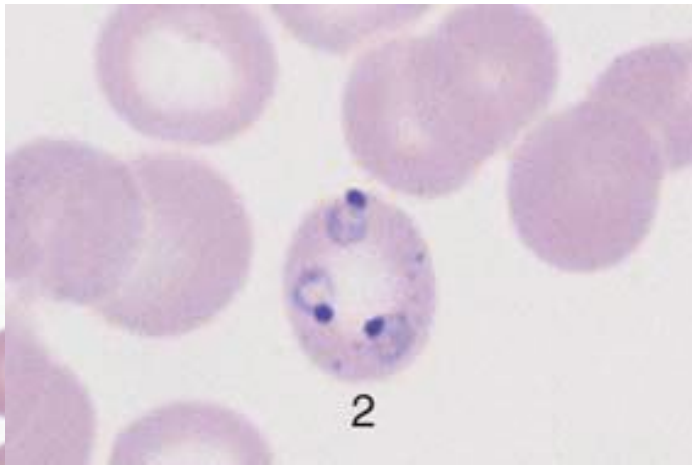


# МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА НЕОТЛИЧИМА



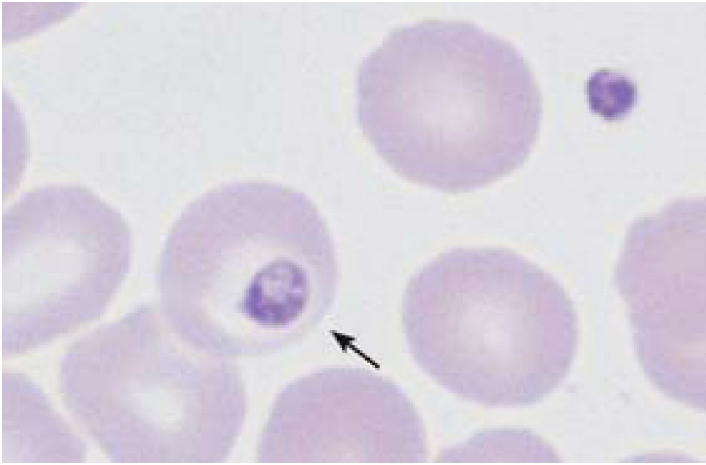


# Включения при гемопаразитазах (малярия)





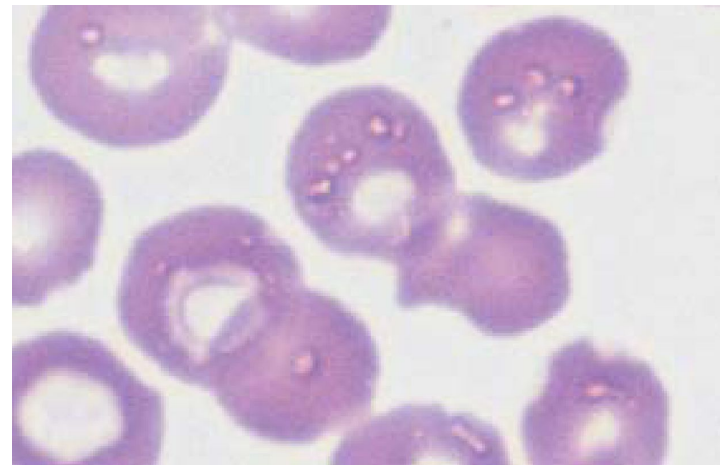
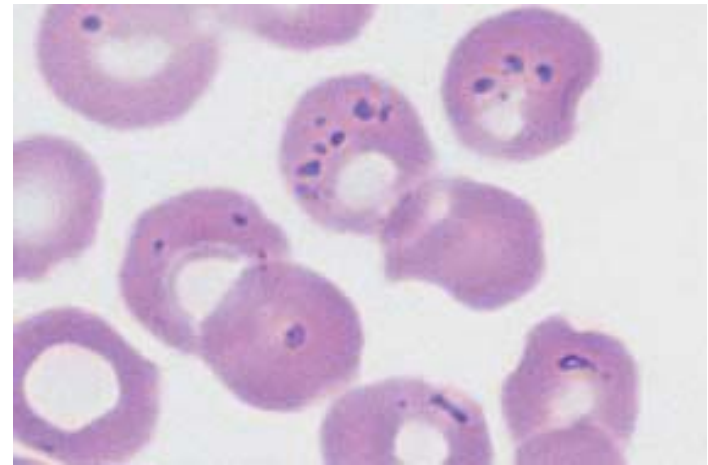
# АРТЕФАКТЫ, СИМУЛИРУЮЩИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ



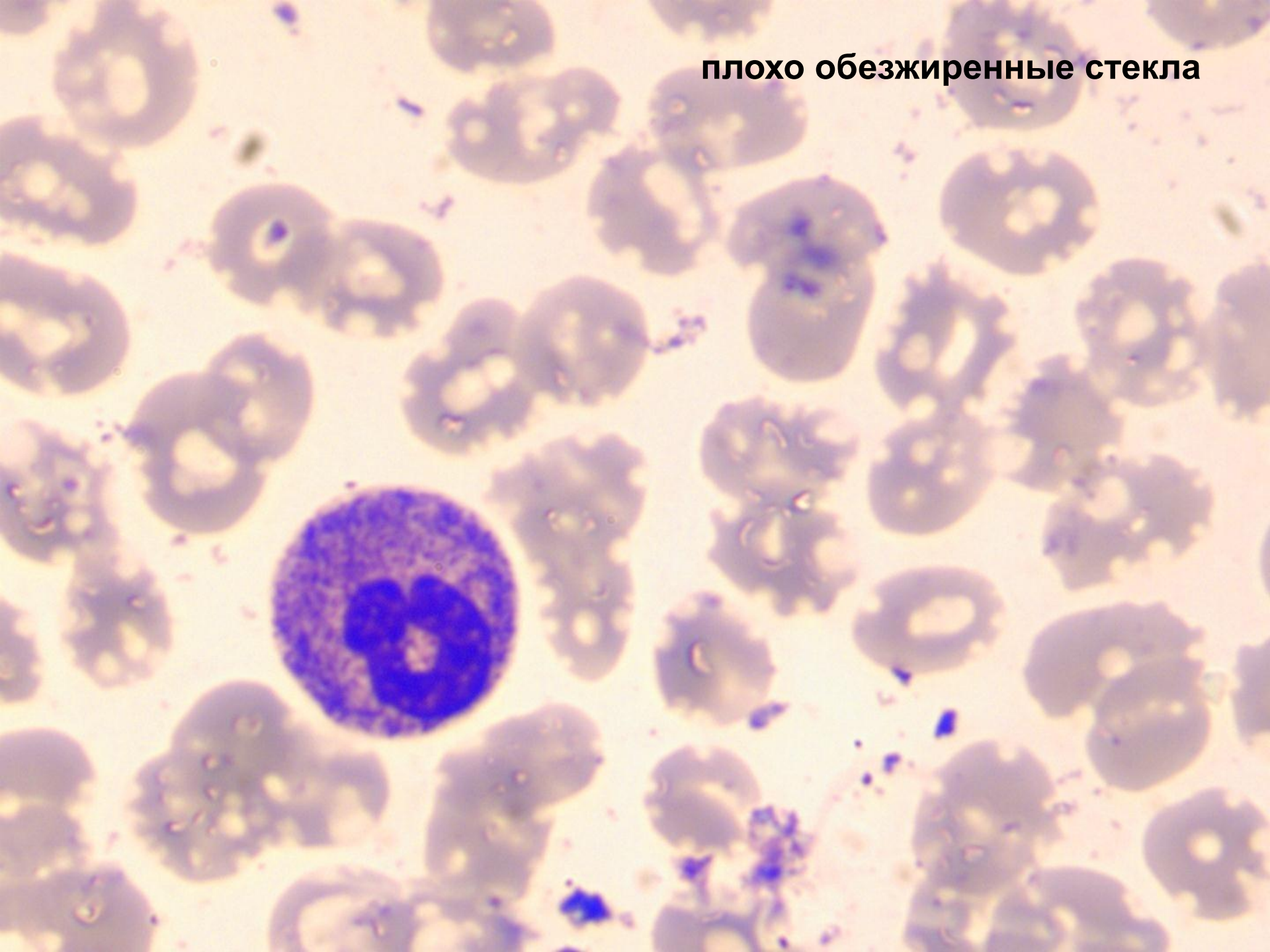
- Тромбоцит, наложившийся на эритроцит

# АРТЕФАКТЫ, СИМУЛИРУЮЩИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

- Артефакты при окраске и фиксации (плохо обезжиренные стекла)

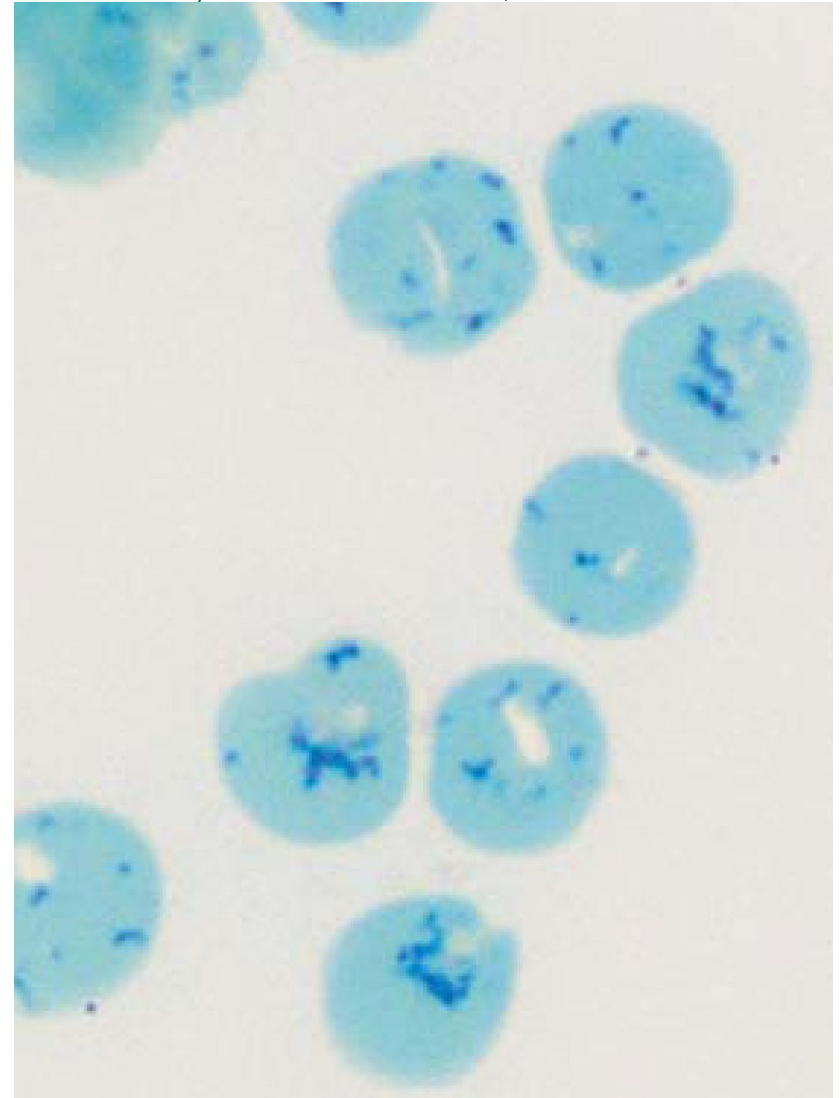
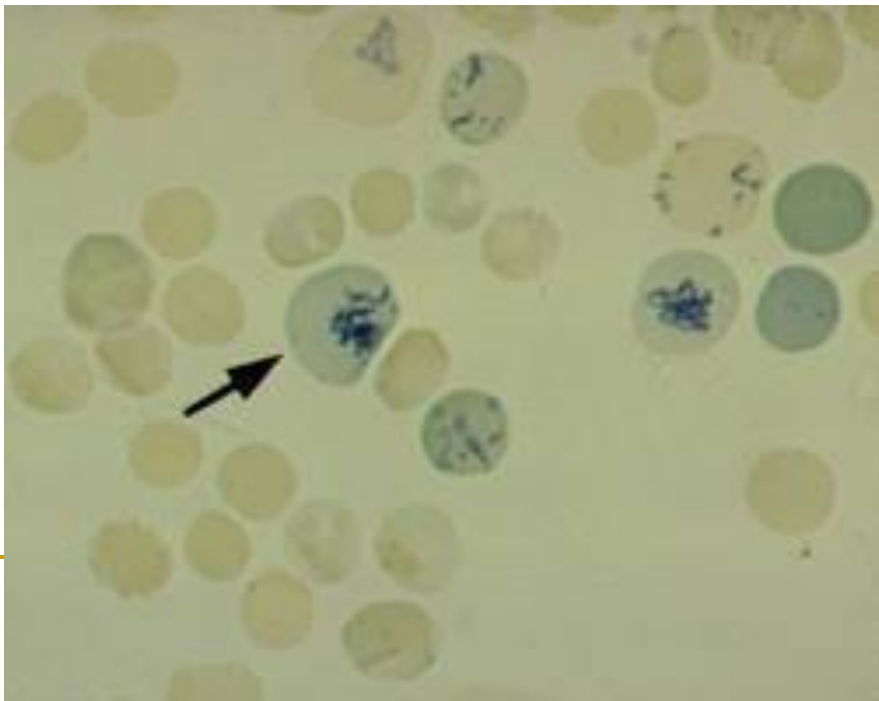


**плохо обезжиренные стекла**



# Ретикулофиламентарная субстанция

- **Ретикулоциты** выявляются как в костном мозге, так и в периферической крови. Время созревания ретикулоцитов составляет 4,5 дня, из них в течение 3 дней они созревают в периферической крови, после чего становятся зрелыми эритроцитами.

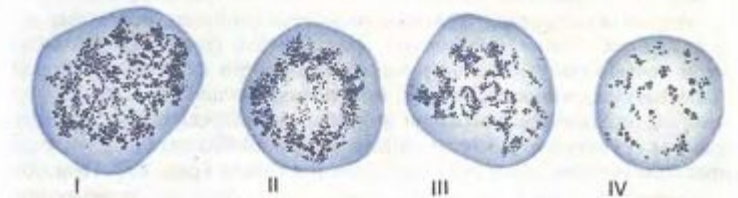


**Референсные значения:** 2 – 10(12) ‰

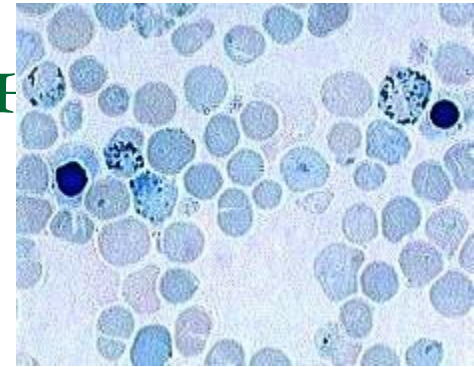
# Классификация ретикулоцитов

- По степени зрелости различают 5 видов ретикулоцитов:
  - (1) ретикулоциты, имеющие ядро (эритронормобласты), причем зернистость у них располагается в виде плотного венчика вокруг ядра;
  - (2) ретикулоциты, имеющие зернисто-сетчатую субстанцию в виде клубка или глыбки;
  - (3) ретикулоциты, имеющие зернистость в виде густой сети;
  - (4) ретикулоцитов, имеющие зернисто-сетчатую субстанцию в виде отдельных нитей;
  - (5) ретикулоциты, содержащие отдельные зернышки.

В норме, по Г. А. Алексееву, почти 80% ретикулоцитов относится к IV – V группам.



# Ретикулофиламентарная субстан



## ■ Увеличение числа ретикулоцитов:

- 3 – 5 день после кровопотери (ретикулоцитарный криз)
- Гемолитическая анемия
- Острый недостаток кислорода
- Лечение В12-дефицитной анемии (ретикулоцитарный криз на 5 - 9 день терапии витамином В12)
- Терапия железодефицитных анемий препаратами железа (3 - 5 день лечения)
- Талассемия
- Малярия
- Другие гематологические заболевания (полицитемия, метастазы рака в костный мозг)

## ■ Уменьшение числа ретикулоцитов:

- Апластическая анемия
- Гипопластическая анемия
- Нелеченная В12-дефицитная анемия
- Метастазы новообразований в кости
- Аутоиммунные заболевания системы кроветворения
- Микседема
- Заболевания почек

# Методы подсчета ретикулоцитов

## Микроскопия

- А) световая, после суправитального окрашивания
- Б) после окрашивания люминесцентным красителем

## Гематологические анализаторы

- *ретикулоциты с низким содержанием РНК, наиболее зрелые (LFR%, low fluorescence reticulocyte fractions, фракция ретикулоцитов с низкой флуоресценцией);*
- *ретикулоциты со средним содержанием РНК (MFR%, medium fluorescence reticulocyte fractions) - фракция ретикулоцитов со средней флуоресценцией);*
- *ретикулоциты с высоким содержанием РНК (HFR%, high fluorescence reticulocyte fractions) - фракция ретикулоцитов с высокой флуоресценцией);*
- *незрелая фракция ретикулоцитов (IRF%, Immature Reticulocyte Fraction).*

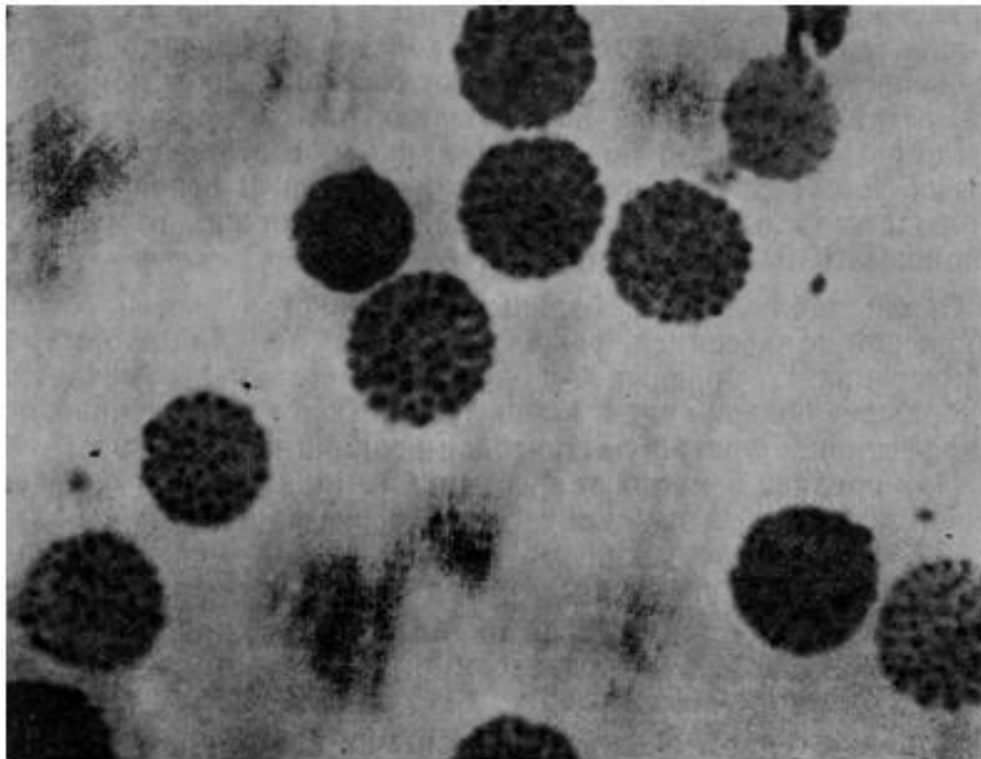
# Тельца Гейнца

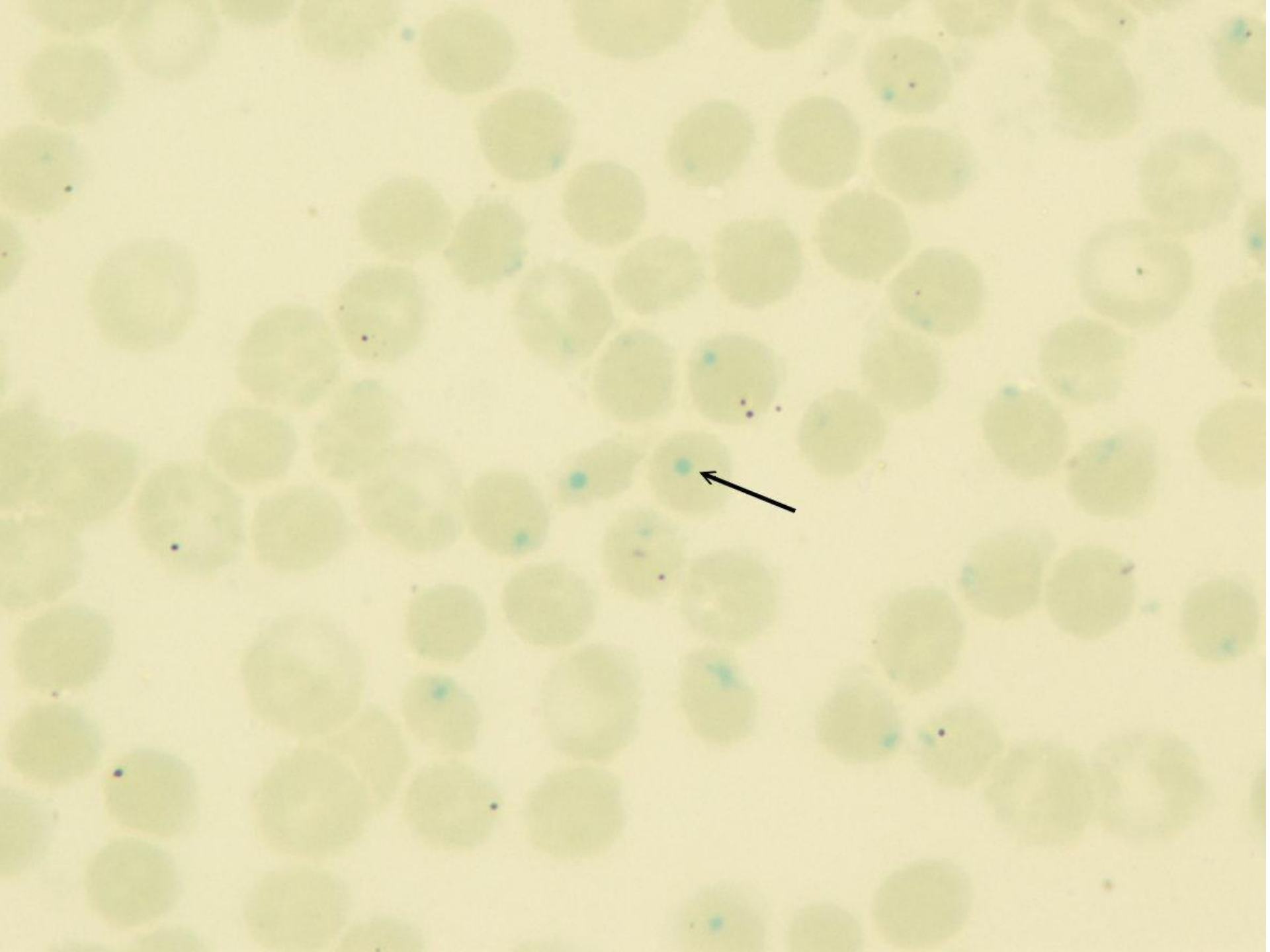
- **Тельца Гейнца** — круглые включения различных размеров, обнаруживаются в зрелых эритроцитах при отравлениях гемолитическими ядами (анилин, нитробензол, фенилгидразин, бертолетова соль) или при наследственных гемолитических анемиях. Выявляются при специальной суправитальной окраске.
- После инкубирования с ацетилфенилгидразином и окрашивания кристаллическим фиолетовым гемоглобин денатурируется и выглядит как синие округлые преципитаты.
- В нормальных эритроцитах содержится от 1 до 4 телец Гейнца, а при патологических состояниях — 5 и более. Обнаруживаются при дефиците Г-6-ФД, глутатионредуктазы, нестабильных гемоглобинах, при применении препаратов окислителей



# Обнаружение телец Гейнца

- **Содержание большого количества телец Гейнца в эритроцитах у больной Гали М., 9 лет**





---

**Спасибо за внимание!**

