

# Морфология клеток крови и костного мозга

Идентификация клеток крови происходит в 2 этапа:

1. По цитоплазме (цвет и зернистость) определяем клеточную линию, росток, т.е. принадлежность к вертикальному ряду, выделяем гранулоциты и агранулоциты.
2. По ядру (строение и плотность хроматина, форма и величина) судим о возрасте клетки, т. е. о ее принадлежности к горизонтальному ряду схемы кроветворения.

# Гранулоциты (наличие специфической зернистости в цитоплазме)

- Нейтрофилы;
- Эозинофилы;
- Базофилы.

# Специфическая нейтрофильная зернистость:

- Представлена гранулами фиолетового цвета.
- На стадии поздних миелобластов происходит образование первичных гранул (азурофильной зернистости), специфическим маркером их является миелопероксидаза.
- На стадии промиелоцитов появляются вторичные гранулы, формирующие специфическую зернистость нейтрофилов. Маркерами вторичных гранул являются лактоферрин, катионный белок кателицидин.
- По мере созревания нейтрофилов количество вторичных гранул возрастает и в зрелых сегментоядерных нейтрофилах на их долю приходится 70-90%, а остальные 30-10% составляет азурофильная зернистость. То есть в среднем соотношение между вторичными и первичными гранулами в зрелых нейтрофилах 3:1.

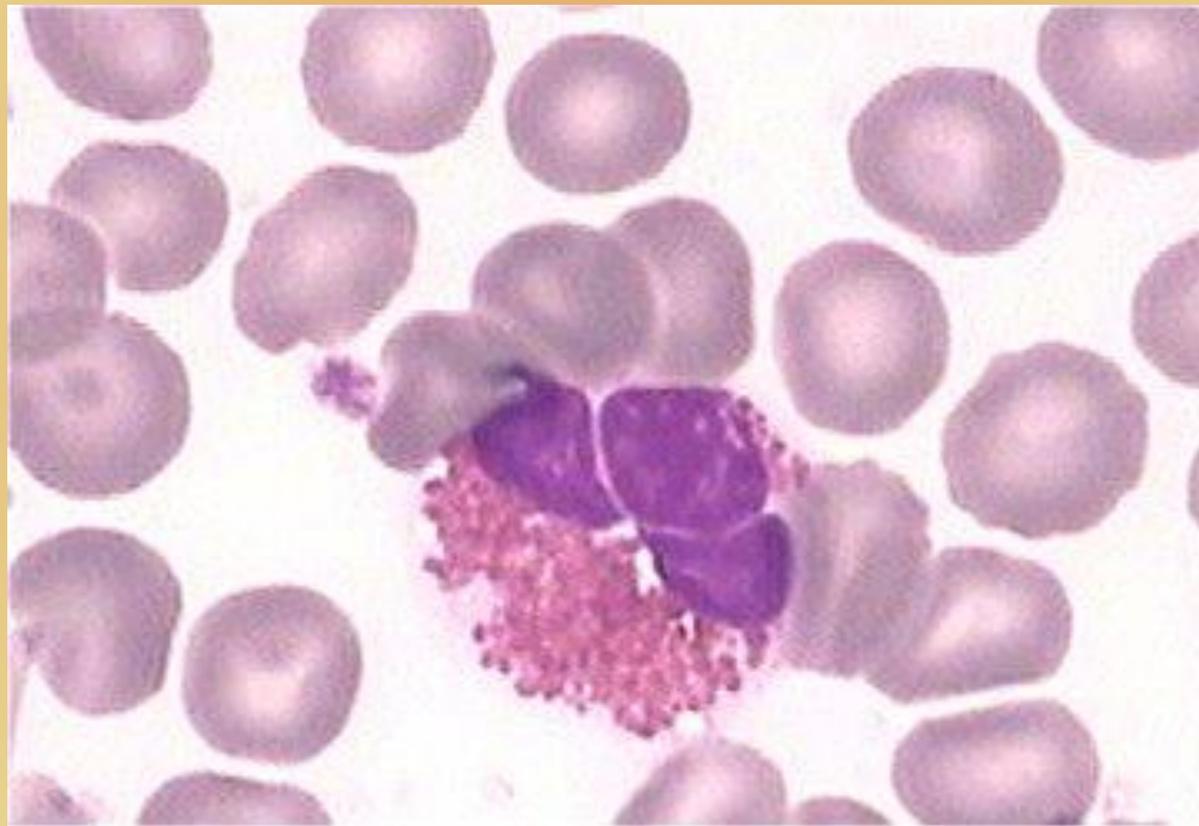
# Сегментоядерный нейтрофил



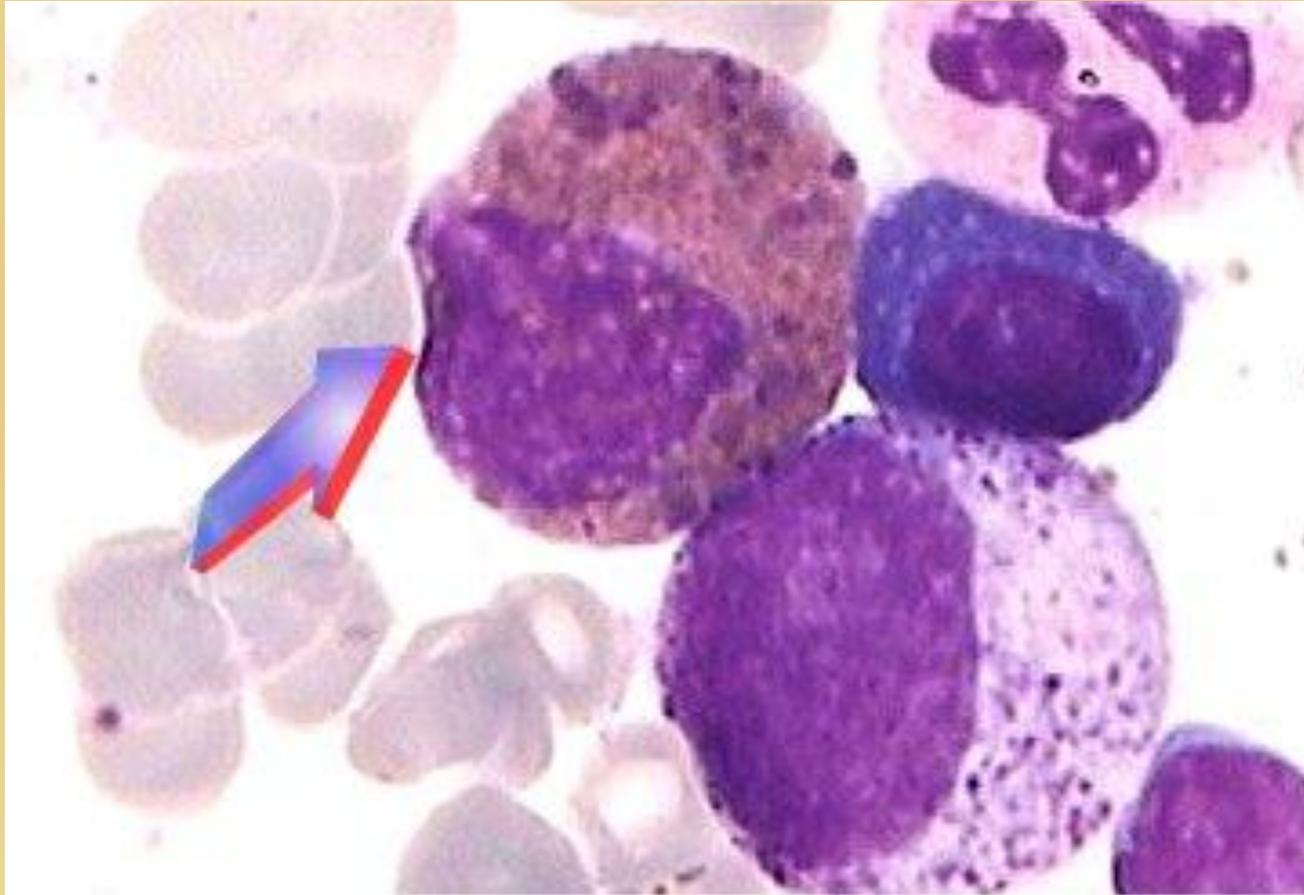
## Специфическая эозинофильная зернистость:

- Однородная, одного калибра, как правило, розово-оранжевая, плотно заполняет цитоплазму клетки.
- Молодые клетки (миелоциты) могут иметь синеватую зернистость, но с сохранением калибра и расположения гранул в клетке.
- В гранулах эозинофилов содержатся пероксидаза, арилсульфатаза, фосфолипаза Д, коллагеназа, а также важные в функциональном отношении (противопаразитарное действие) белки – большой основной белок и катионный белок. Окраску гранул определяет большой основной белок, обладающий сродством к анилиновым красителям.

# Сегментоядерный эозинофил



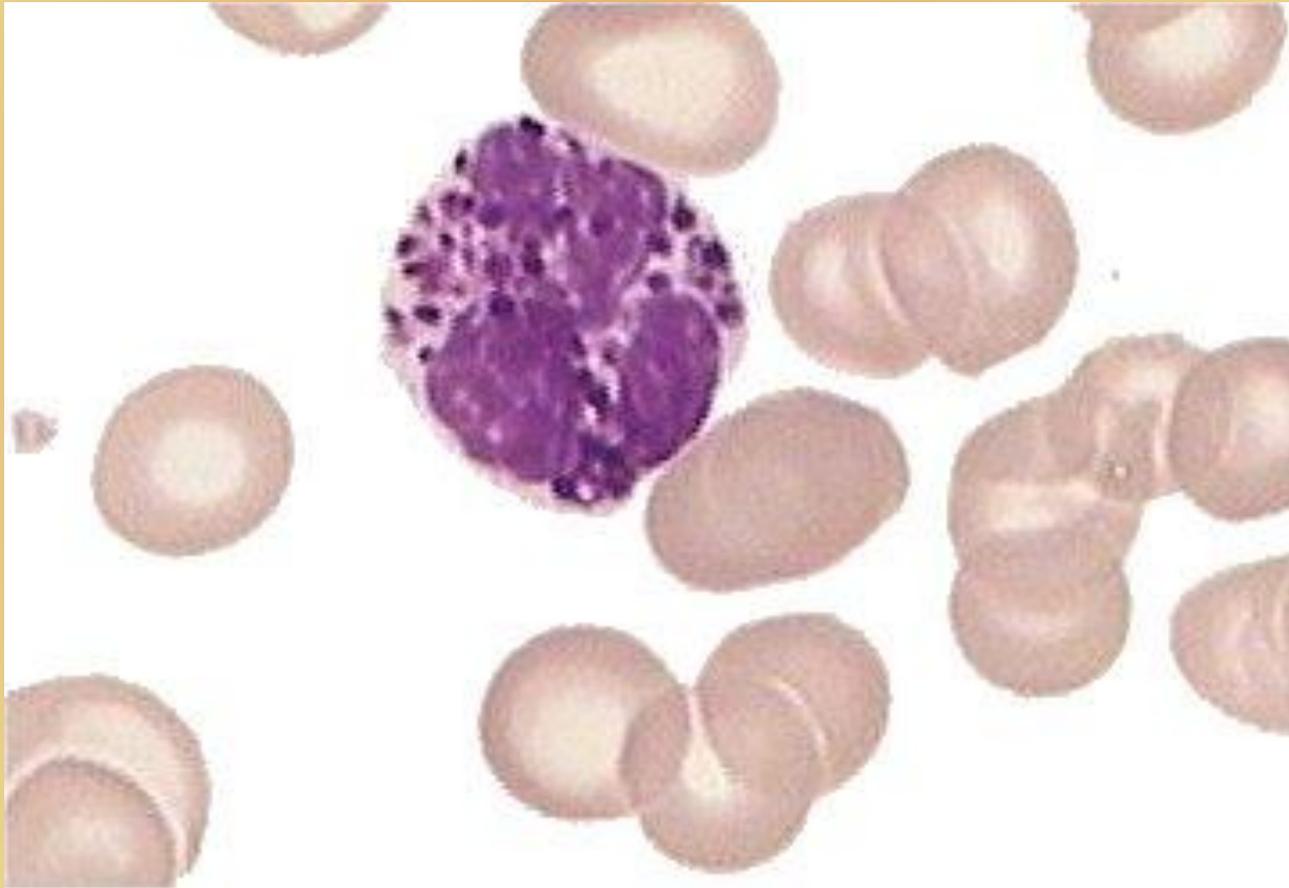
Эозинофильный миелоцит (часть зернистости представлена синими гранулами)



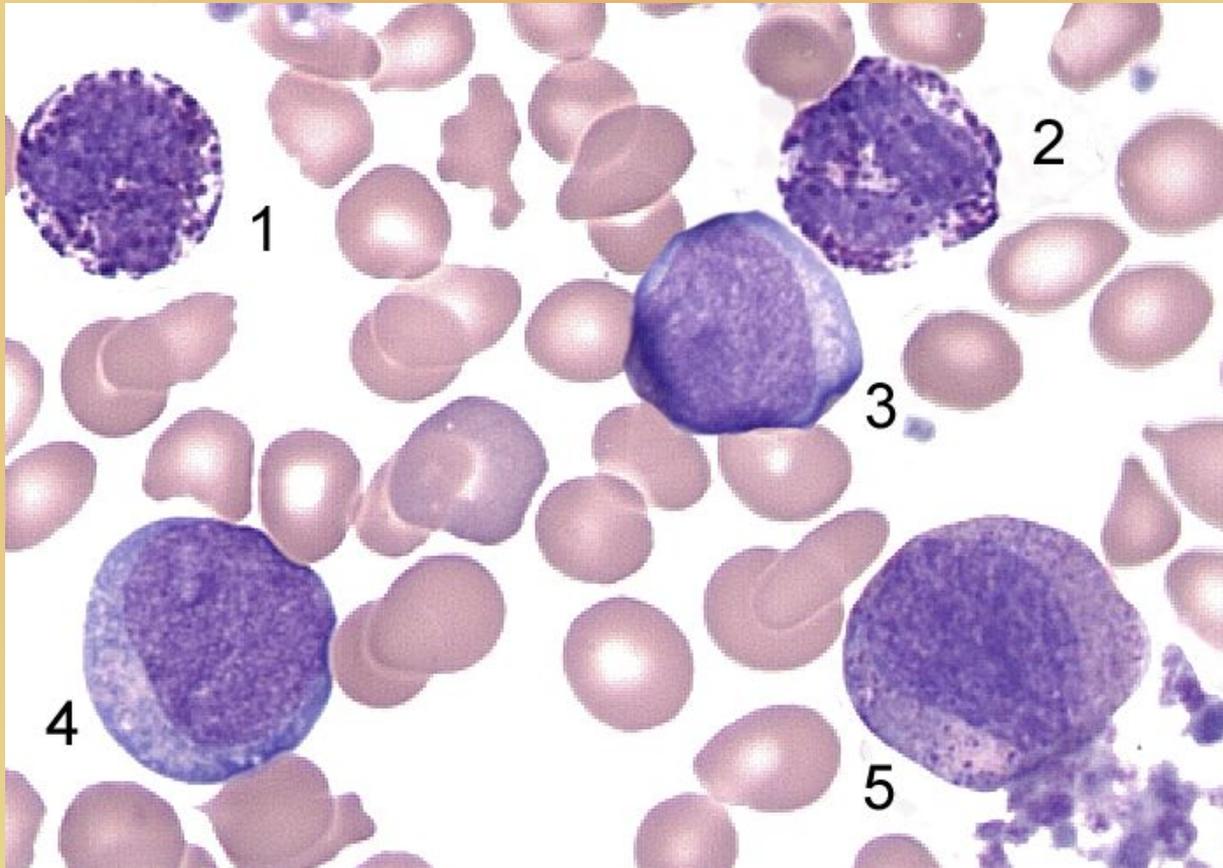
# Специфическая базофильная зернистость:

- Гранулы темно-фиолетового или синевато-черного цвета, часто наслаиваются на ядро.
- Гранулы крупные, неодинаковые по размеру и форме.
- Цитоплазма оксифильная.
- В гранулах главным образом содержится гистамин.

# Сегментоядерный базофил



# Сегментоядерные базофилы



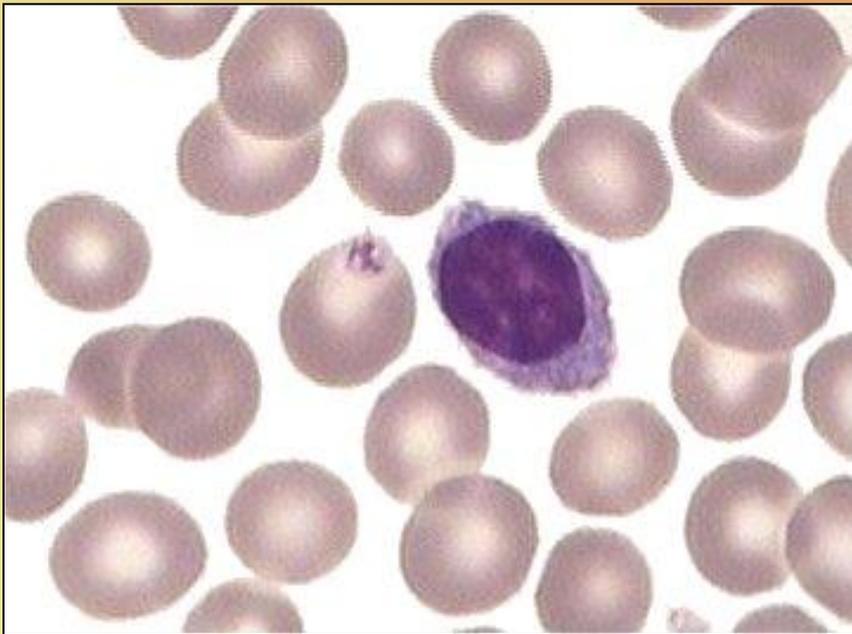
# Агранулоциты

- Моноциты (может быть в цитоплазме пылевидная неспецифическая азурофильная зернистость);
- Лимфоциты (могут быть в части лимфоцитов гранулы – это большие гранулярные лимфоциты, относятся к НК-клеткам).

# Неспецифическая зернистость

- Окрашивается азуром;
- Содержатся в гранулах неспецифической зернистости миелопероксидаза, лизоцим, катепсин, эластаза, антибактериальные катионные белки, нейтральные сериновые протеазы.

Малый лимфоцит (цитоплазма голубая,  
всегда прозрачная, в виде тонкого  
ободка; ядро глыбчатое, расположено в  
одной плоскости)



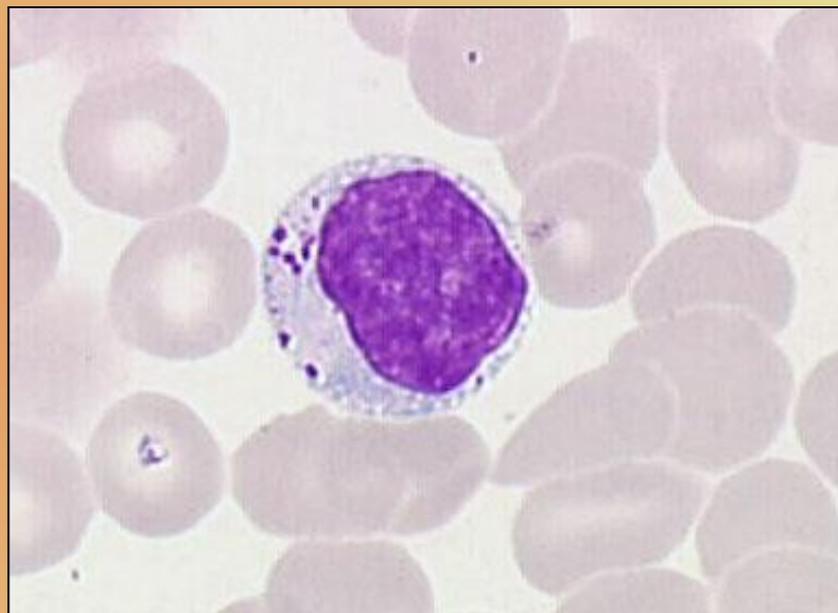
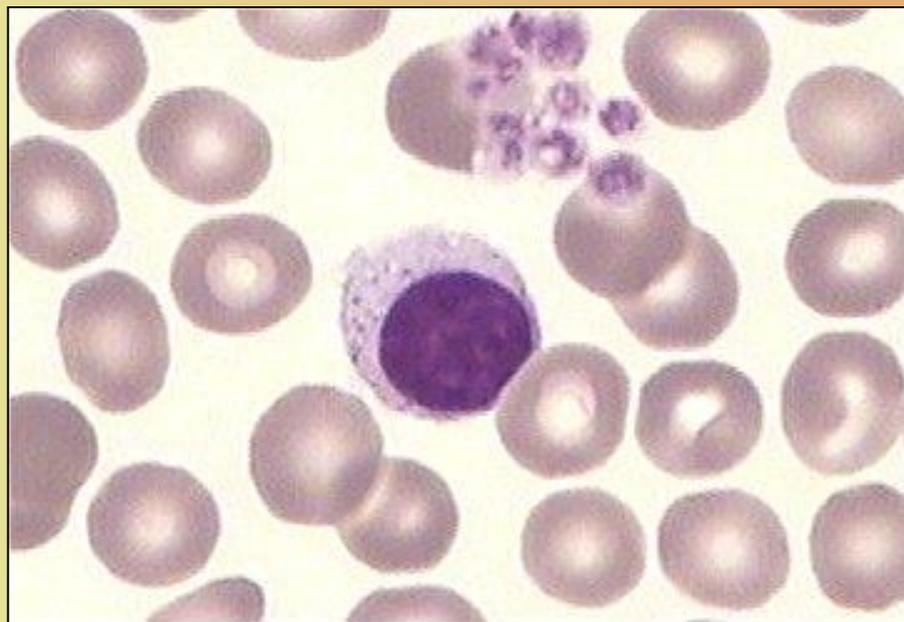
# Малый лимфоцит



# Малый лимфоцит



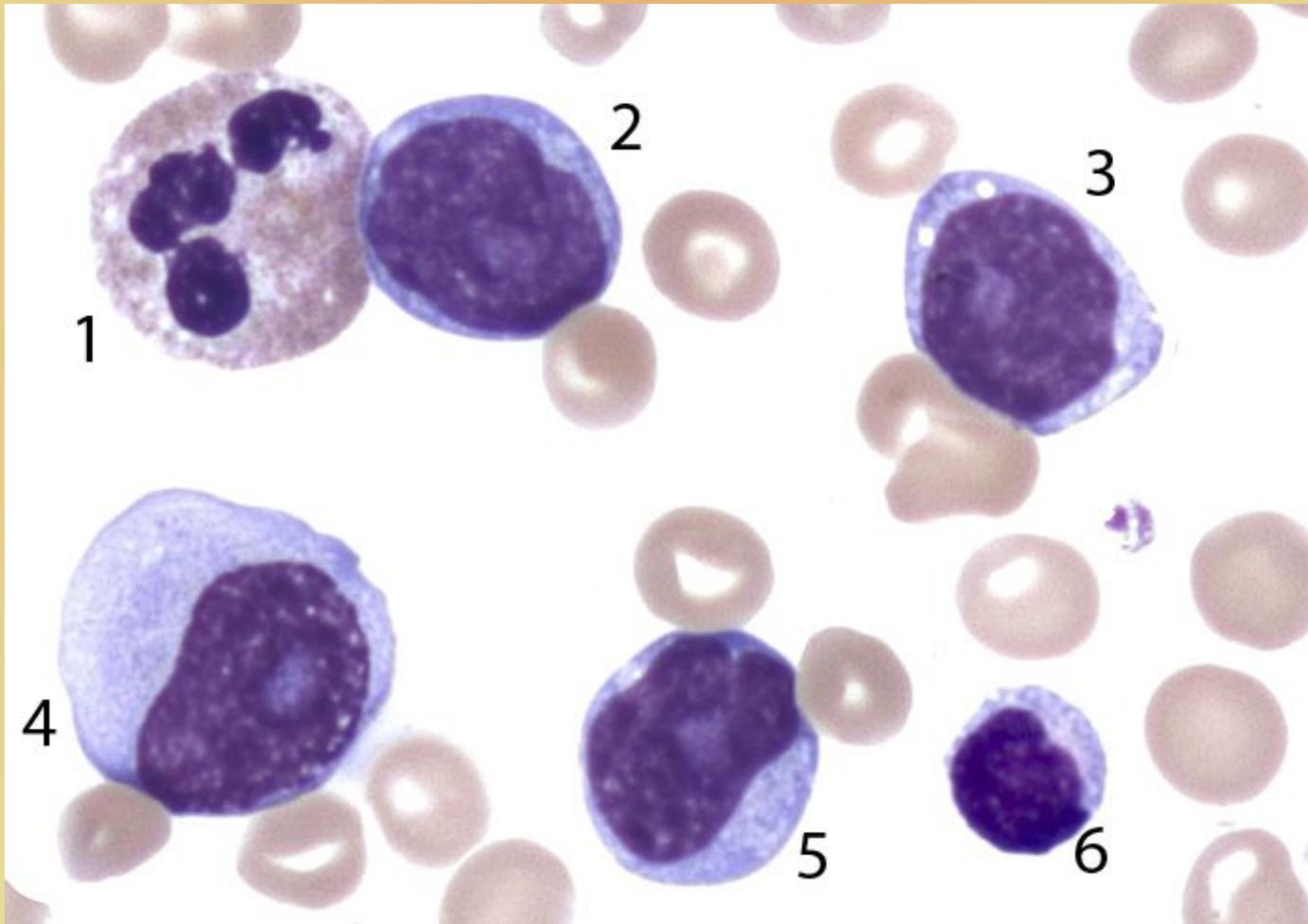
# Большой гранулярный лимфоцит



# Пролимфоцит

- это клетки среднего размера, диаметром 10—15 мкм,
- Ядро округлой, реже неправильной формы,
- умеренно конденсированный хроматин,
- Есть нуклеолы, чаще одна нуклеола в ядре,
- и относительно небольшая цитоплазма базофильного или слабо базофильного цвета.

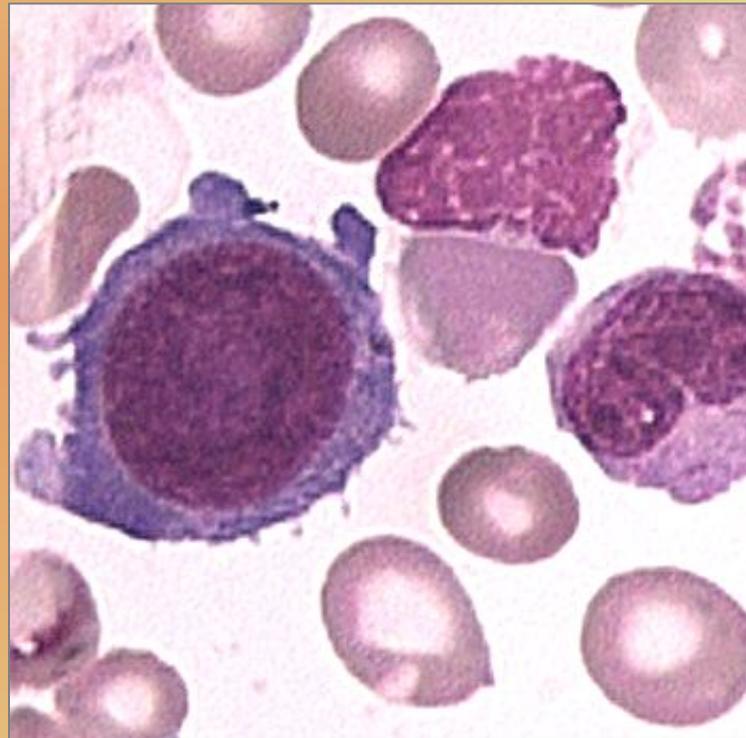
# Пролимфоциты



# Плазмобласт

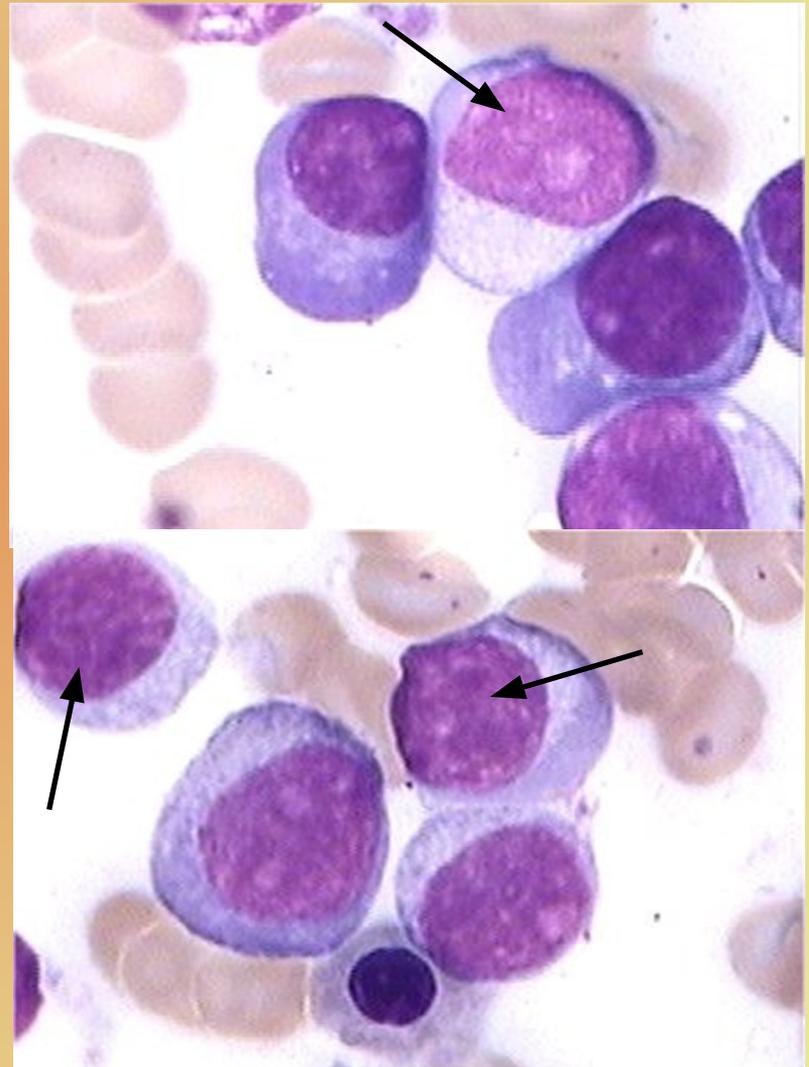
- Ядро центрально расположено;
- Ядерно-цитоплазматическое отношение высокое;
- Нежная структура ядра;
- Ядро темно-фиолетового цвета;
- Цитоплазма интенсивно синего цвета с перинуклеарной зоной просветления.

# Плазмобласт



# Проплазмочит

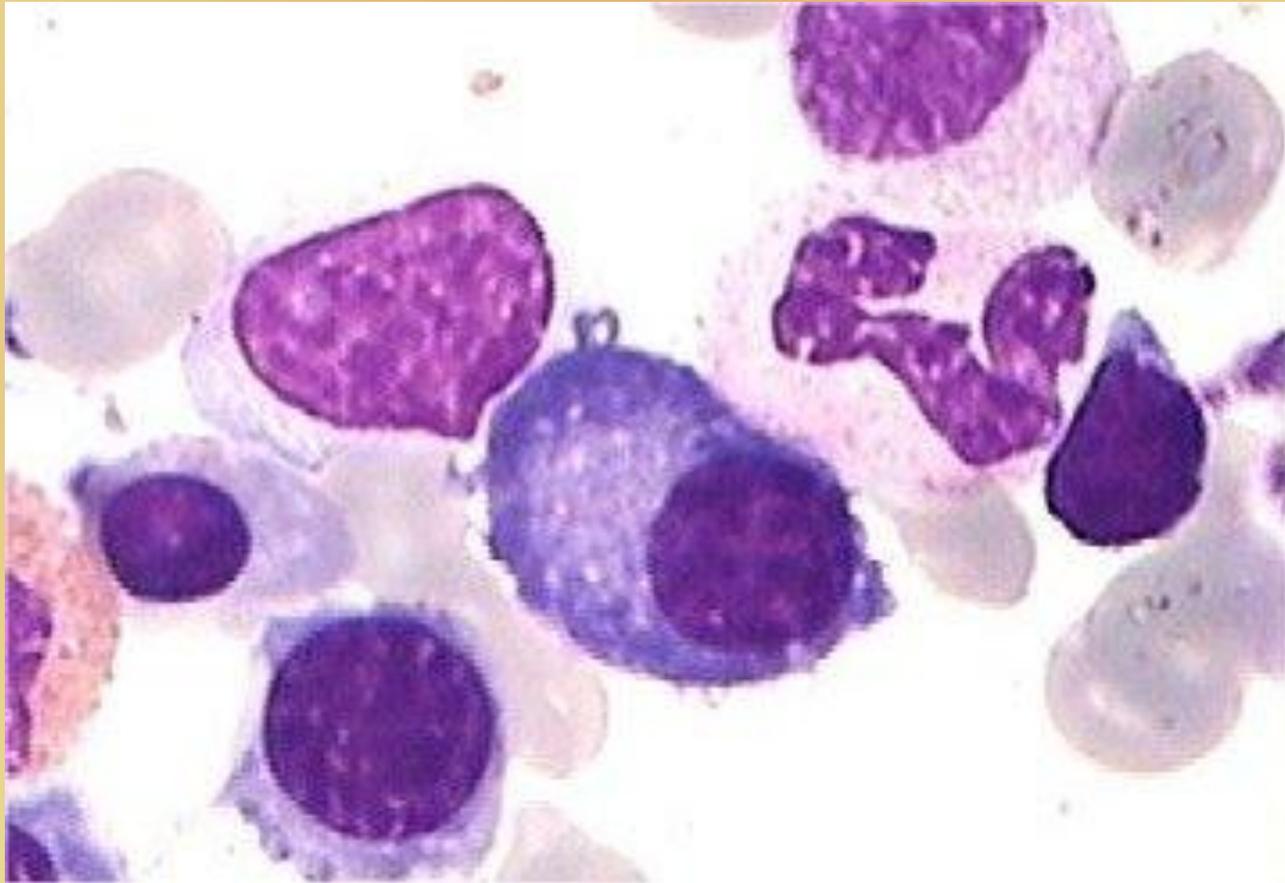
- Ядерно-цитоплазматическое отношение высокое;
- Ядро располагается эксцентрично;
- Цитоплазма синего цвета с перинуклеарной зоной просветления;
- Возможно наличие вакуолей.



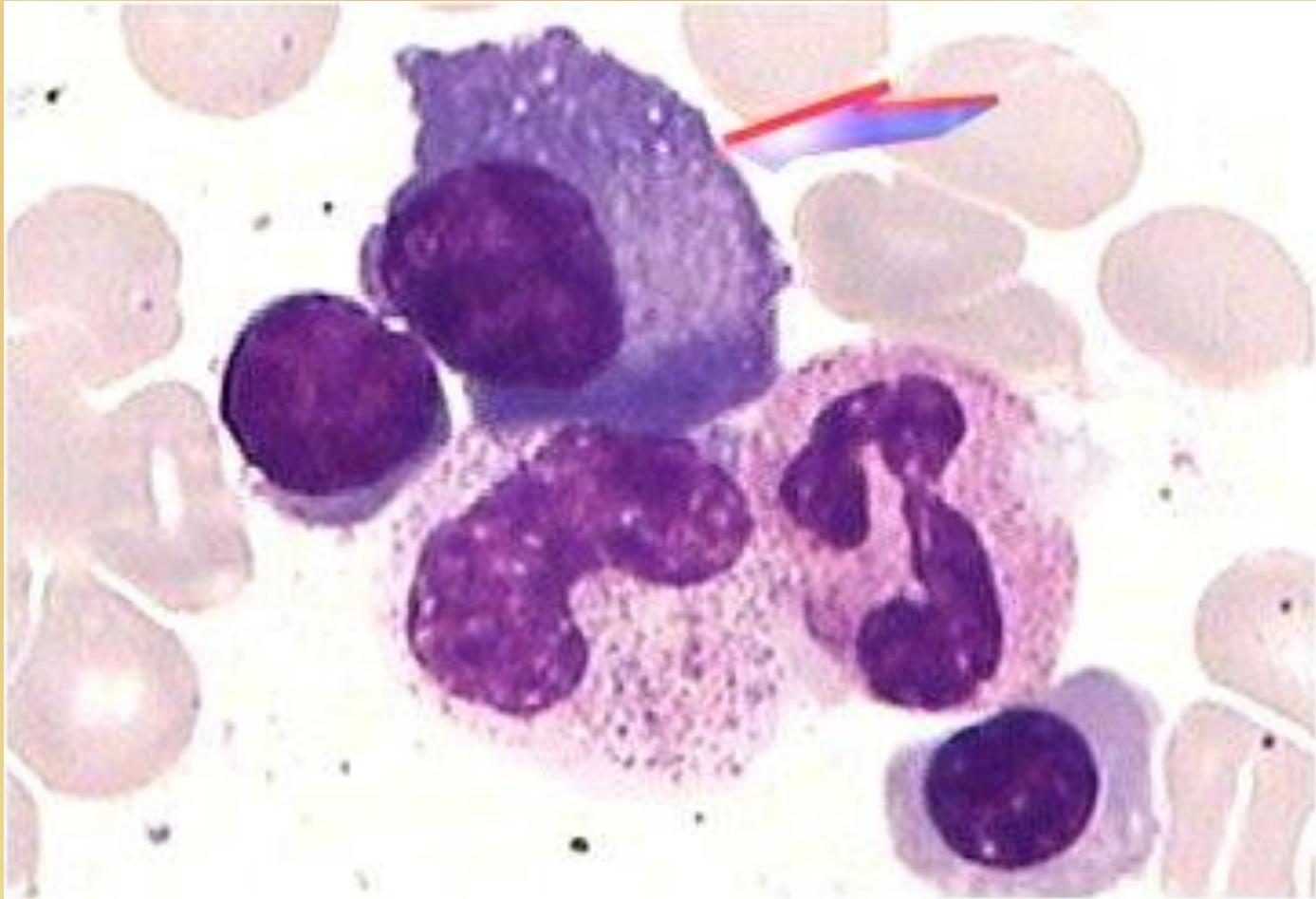
# Плазматические клетки

- Эксцентрично расположенное ядро, округлой или овальной формы, хроматин имеет грубую колесовидную исчерченность.
- Цитоплазма различных оттенков базофилии с четко выраженной перинуклеарной зоной просветления.
- Могут встречаться вакуоли в цитоплазме.

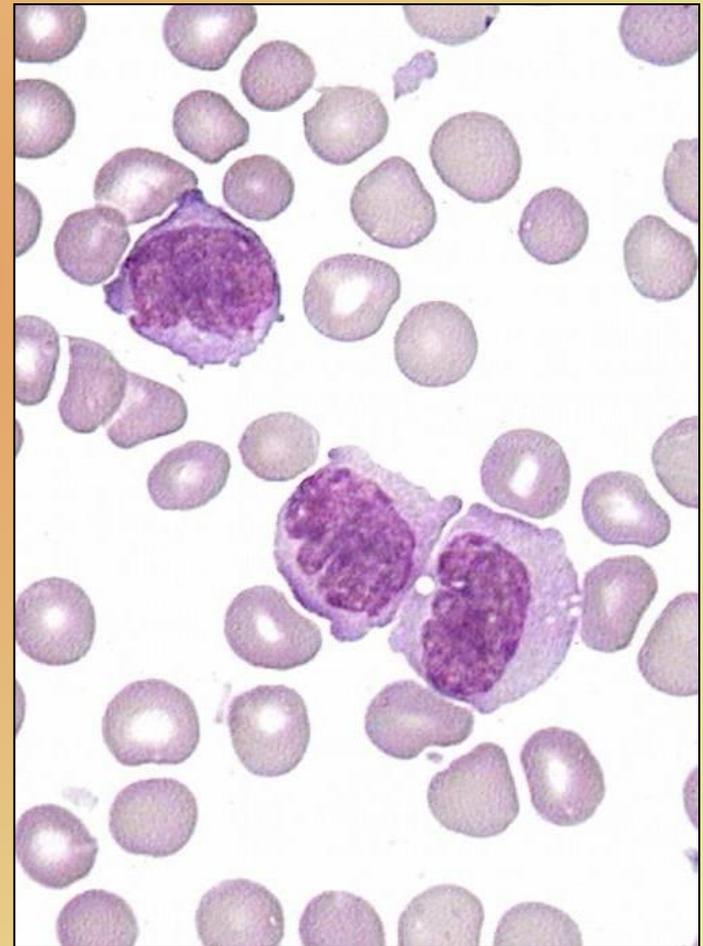
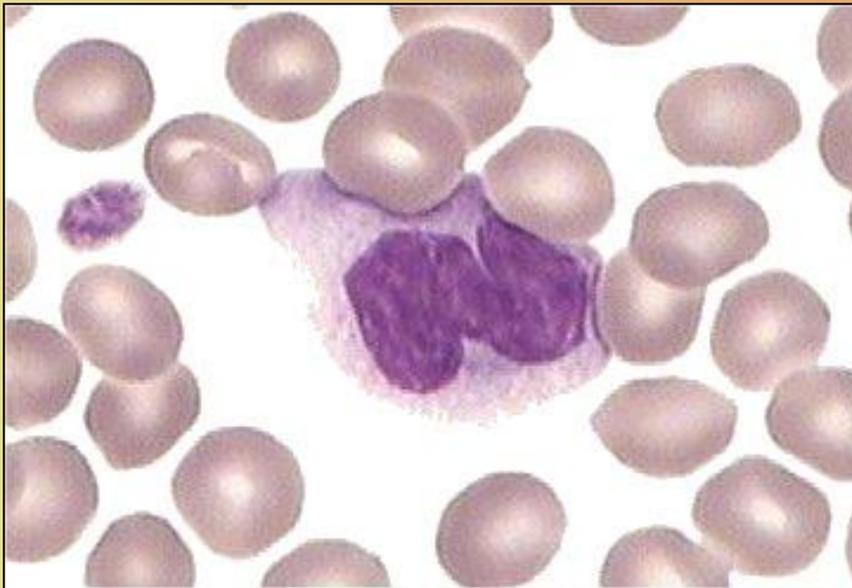
# Плазматическая клетка



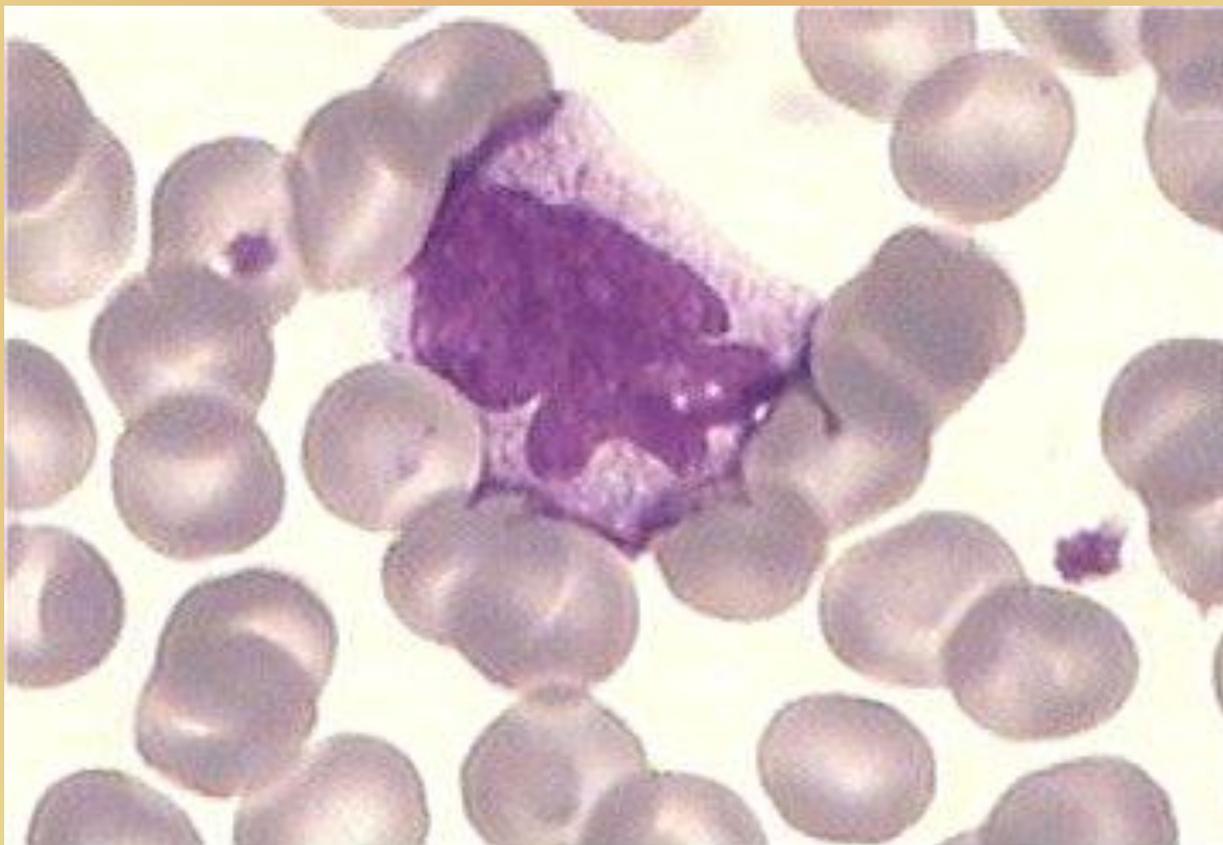
# Плазматическая клетка



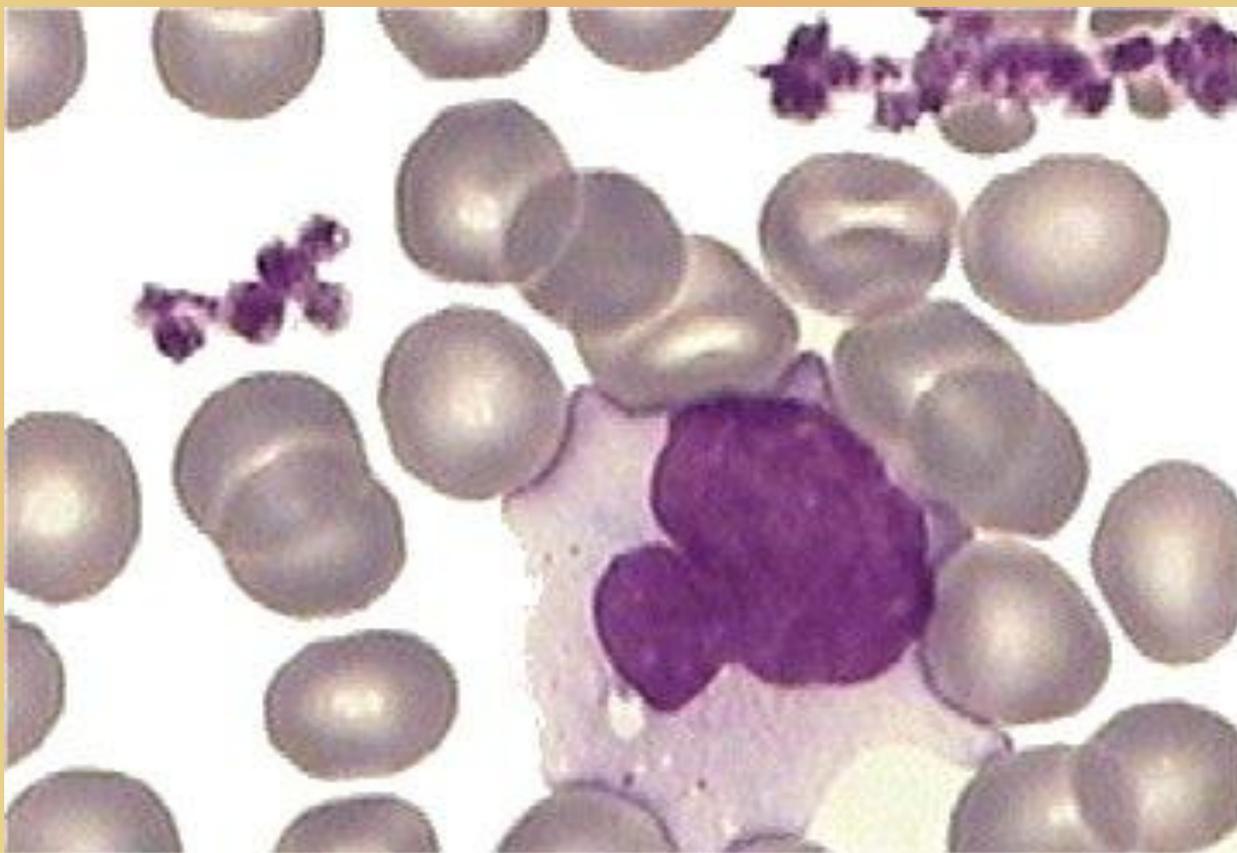
Моноцит (сероголубая, дымчатая  
цитоплазма; веревчатое, складчатое,  
часто бобовидное ядро)



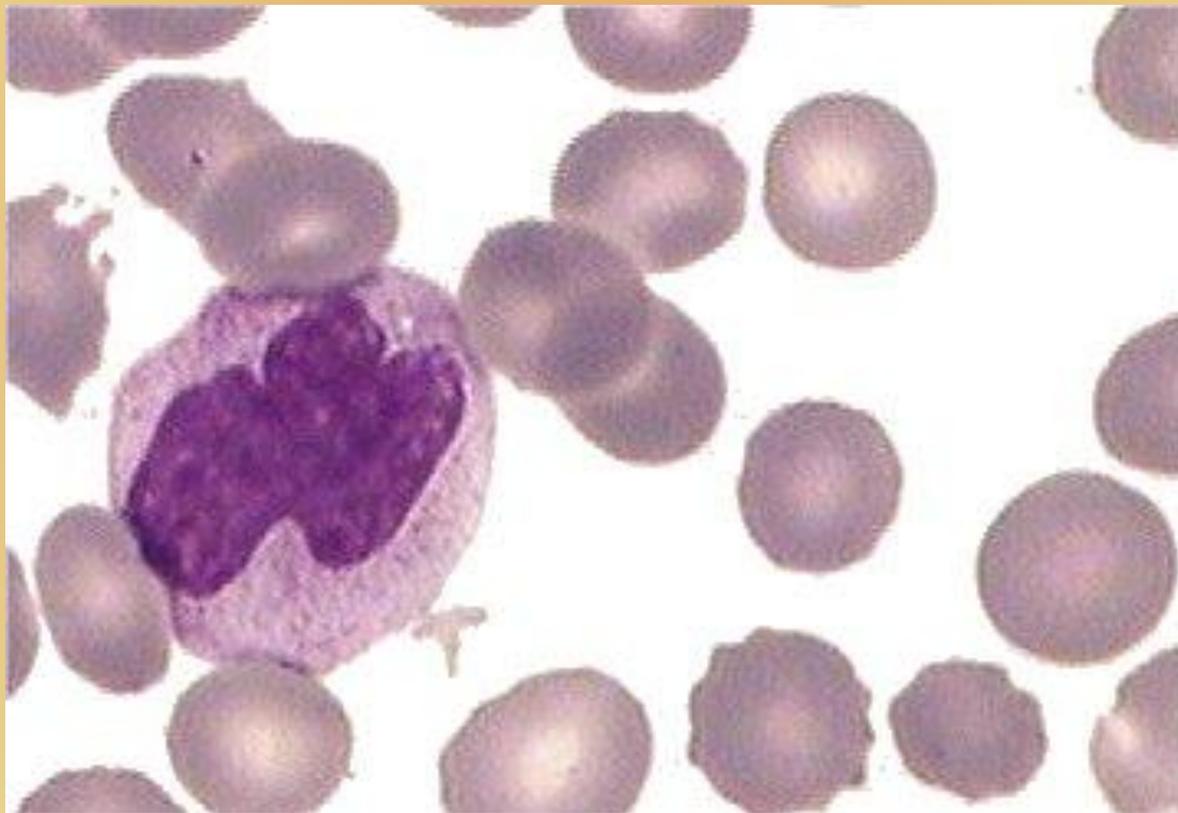
# Моноцит



# Моноцит



# Моноцит



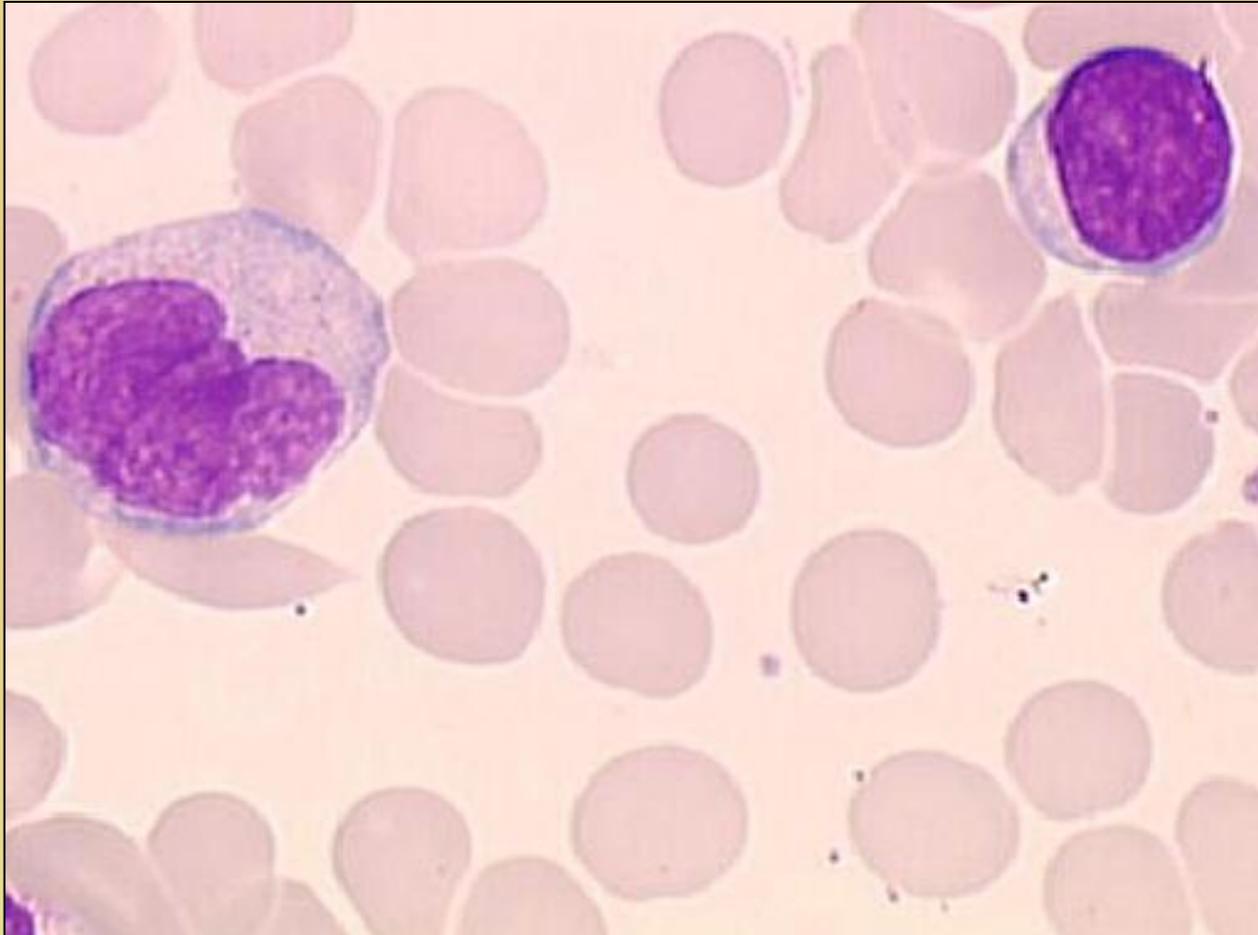
Моноцит (в цитоплазме видна  
неспецифическая азурофильная  
зернистость)



# Моноцит (цитоплазма может быть вакуолизирована)



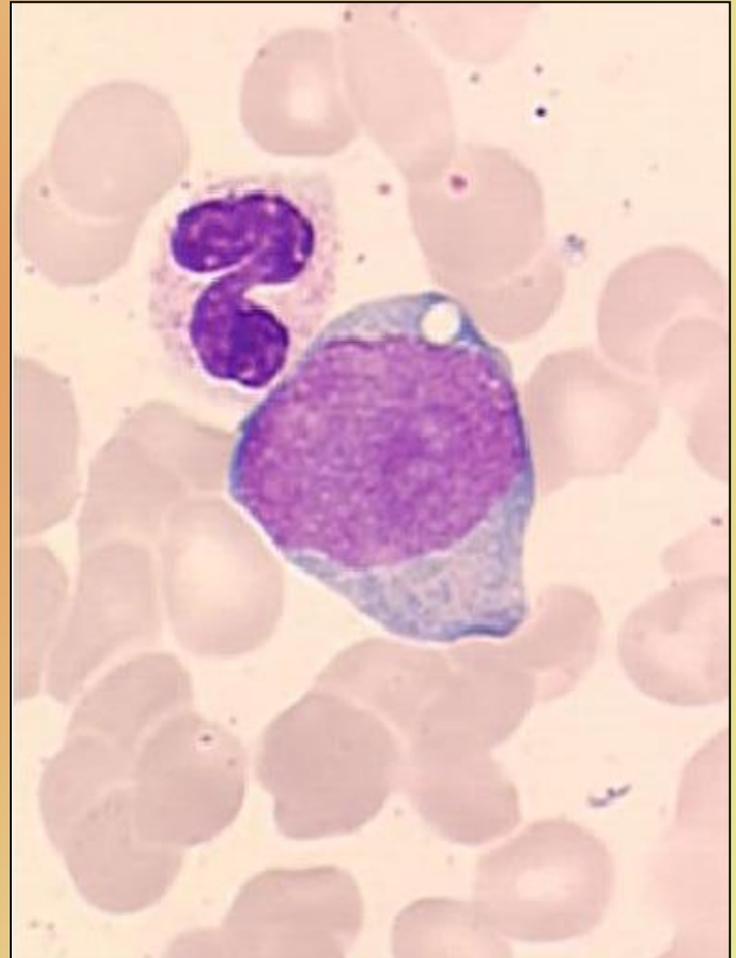
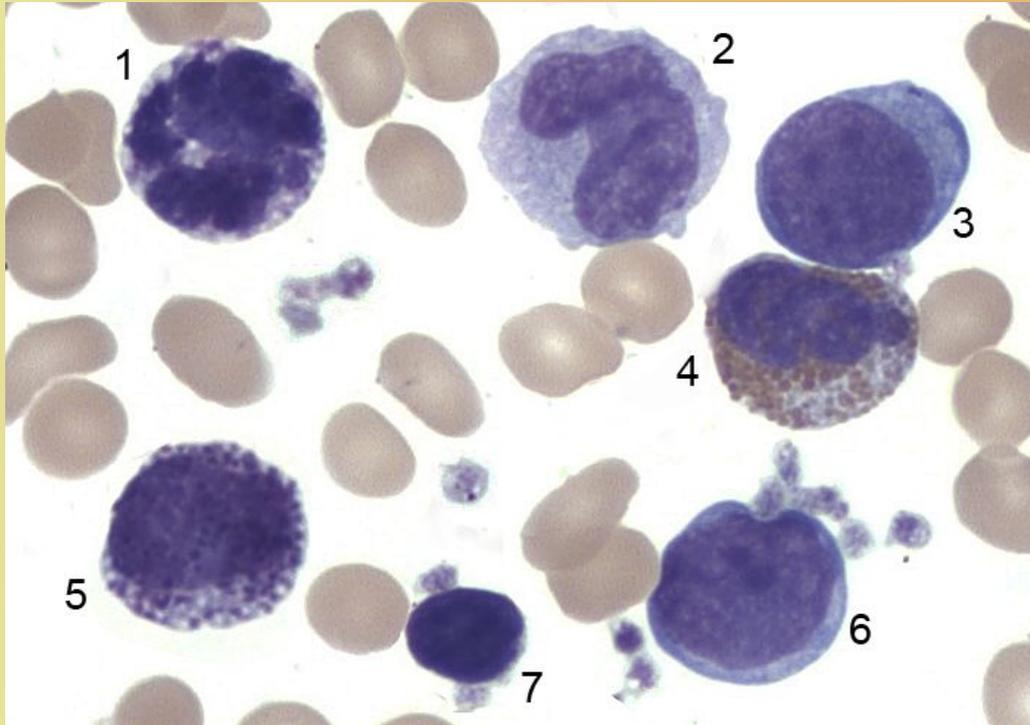
# Моноцит и малый лимфоцит



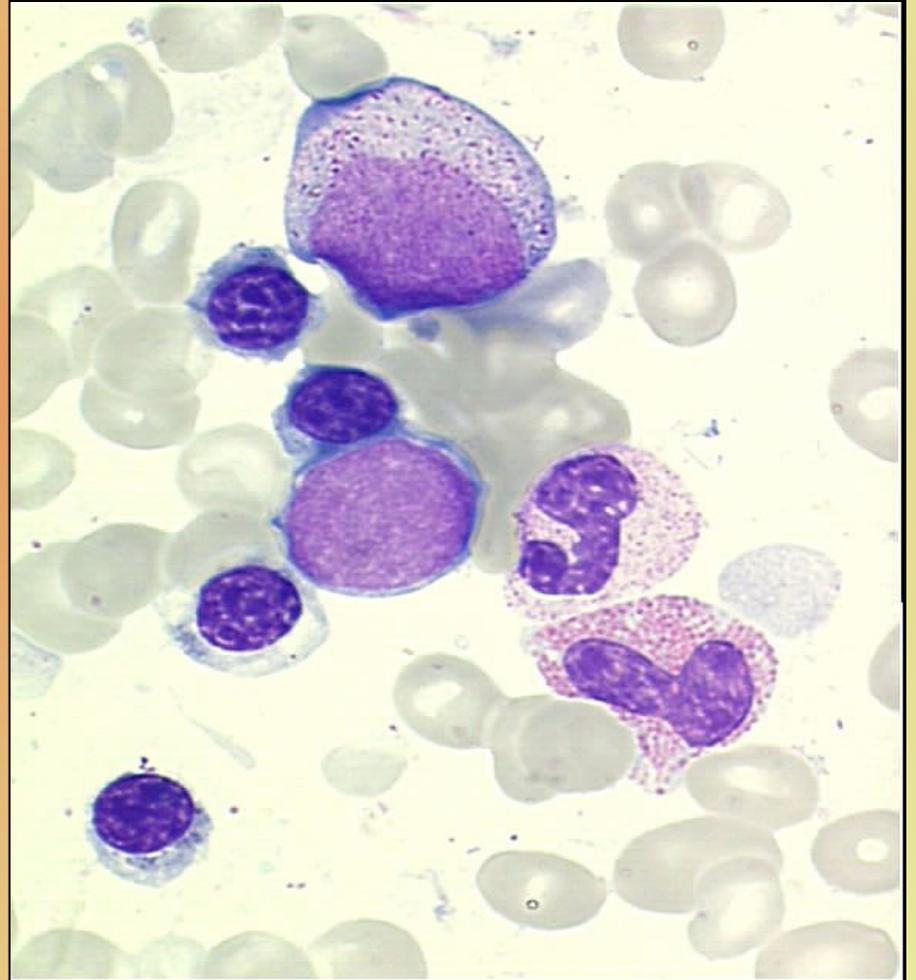
# Бласт:

- строение хроматина нежно-петлистое, мелкосетчатое, наблюдается равномерный калибр и окраска нитей хроматина; «сетка капронового чулка»;
- характерно высокое ядерно-цитоплазматическое отношение;
- цитоплазма базофильная;
- *наличие нуклеол (необязательный признак);*
- может быть неспецифическая зернистость, азурофильная (определяется в миелобластах, монобластах).

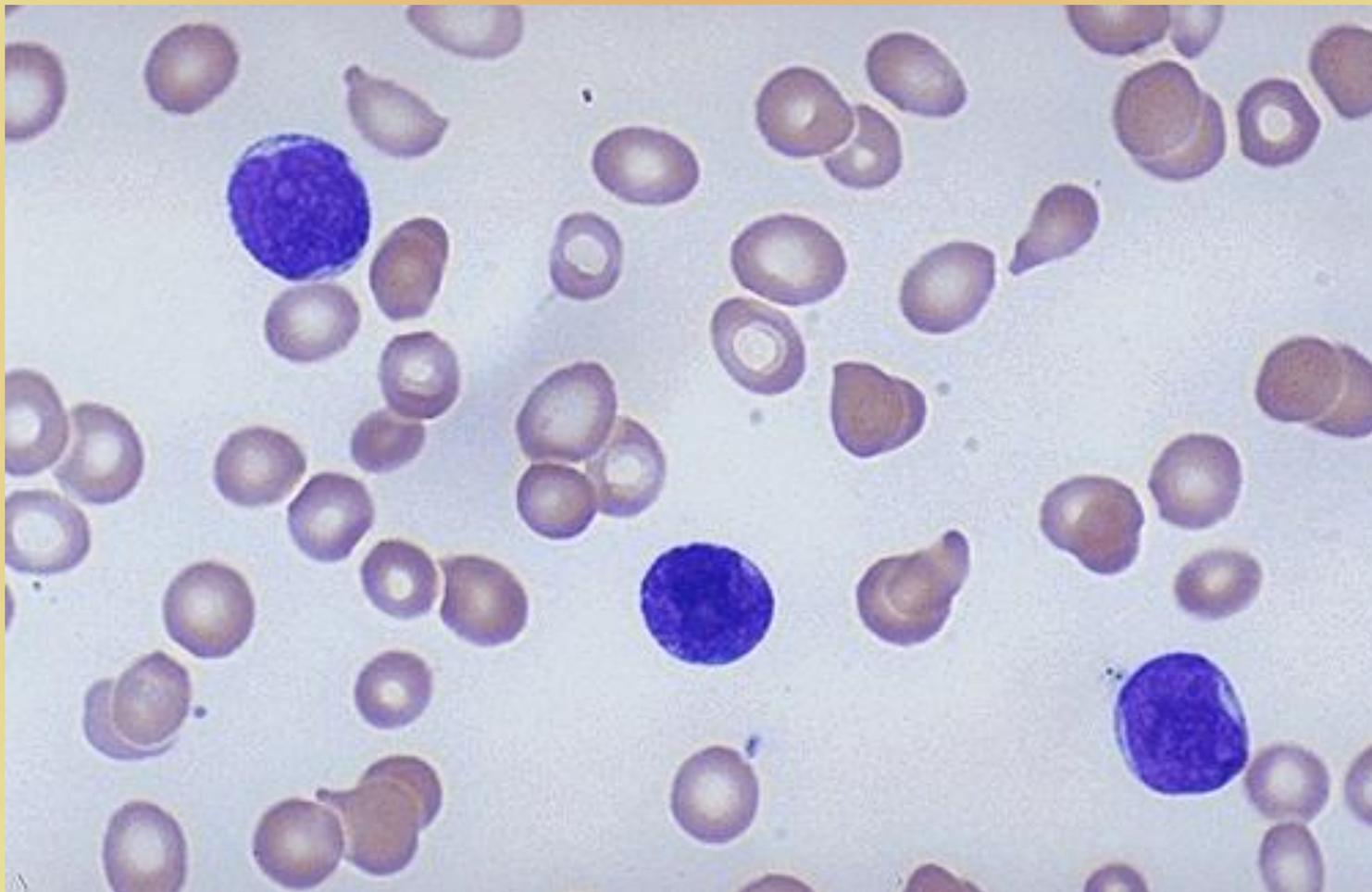
# Бласты



# Бласты



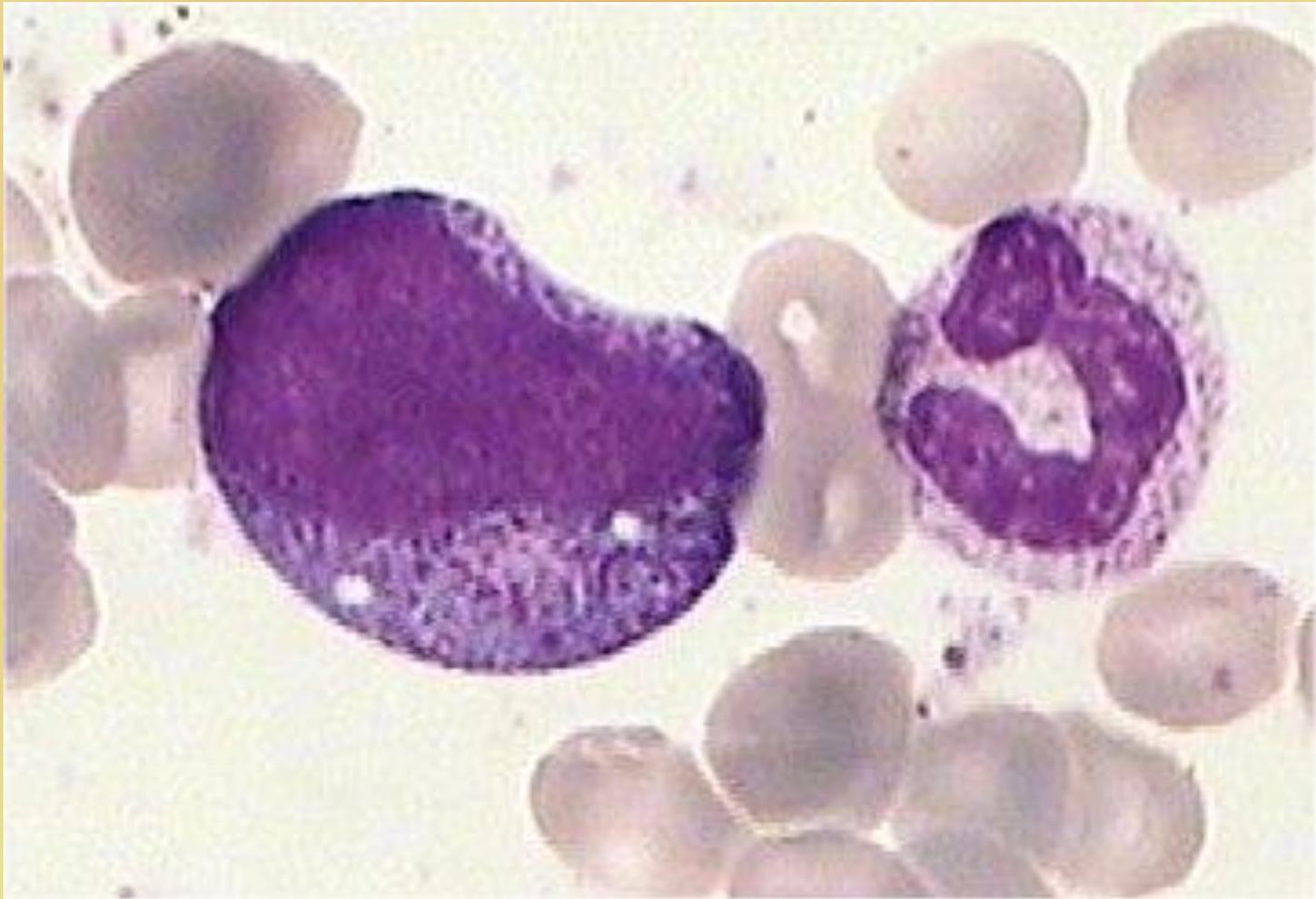
# Лимфобласты



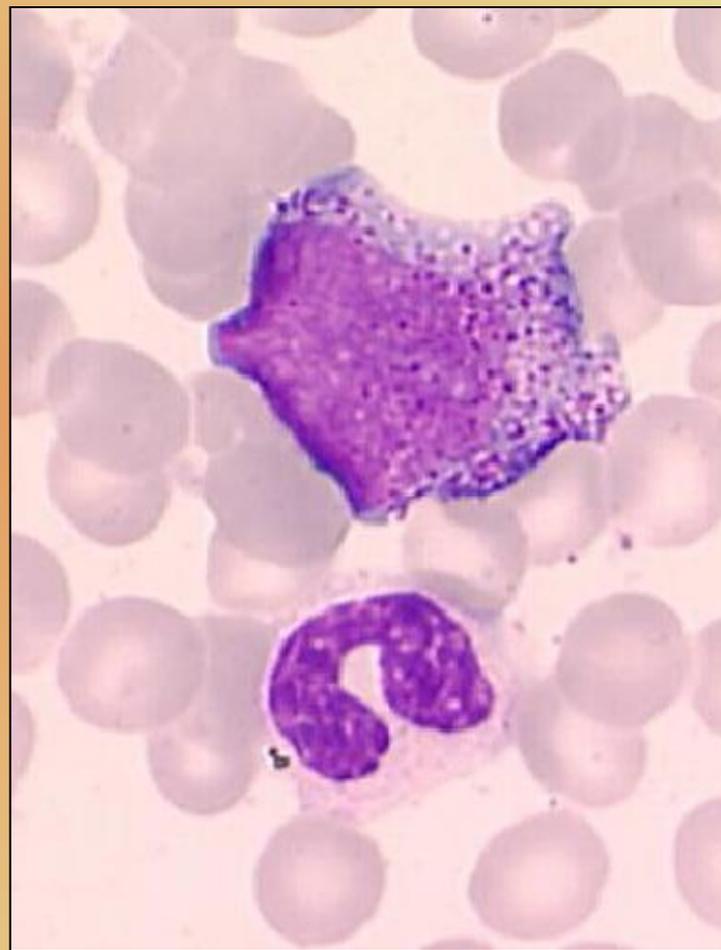
# Промиелоцит:

- бластное строение хроматина;
- базофильная цитоплазма;
- наличие неспецифической азурофильной зернистости;
- появление специфической зернистости.
- Описание: «бласт с зернистостью»

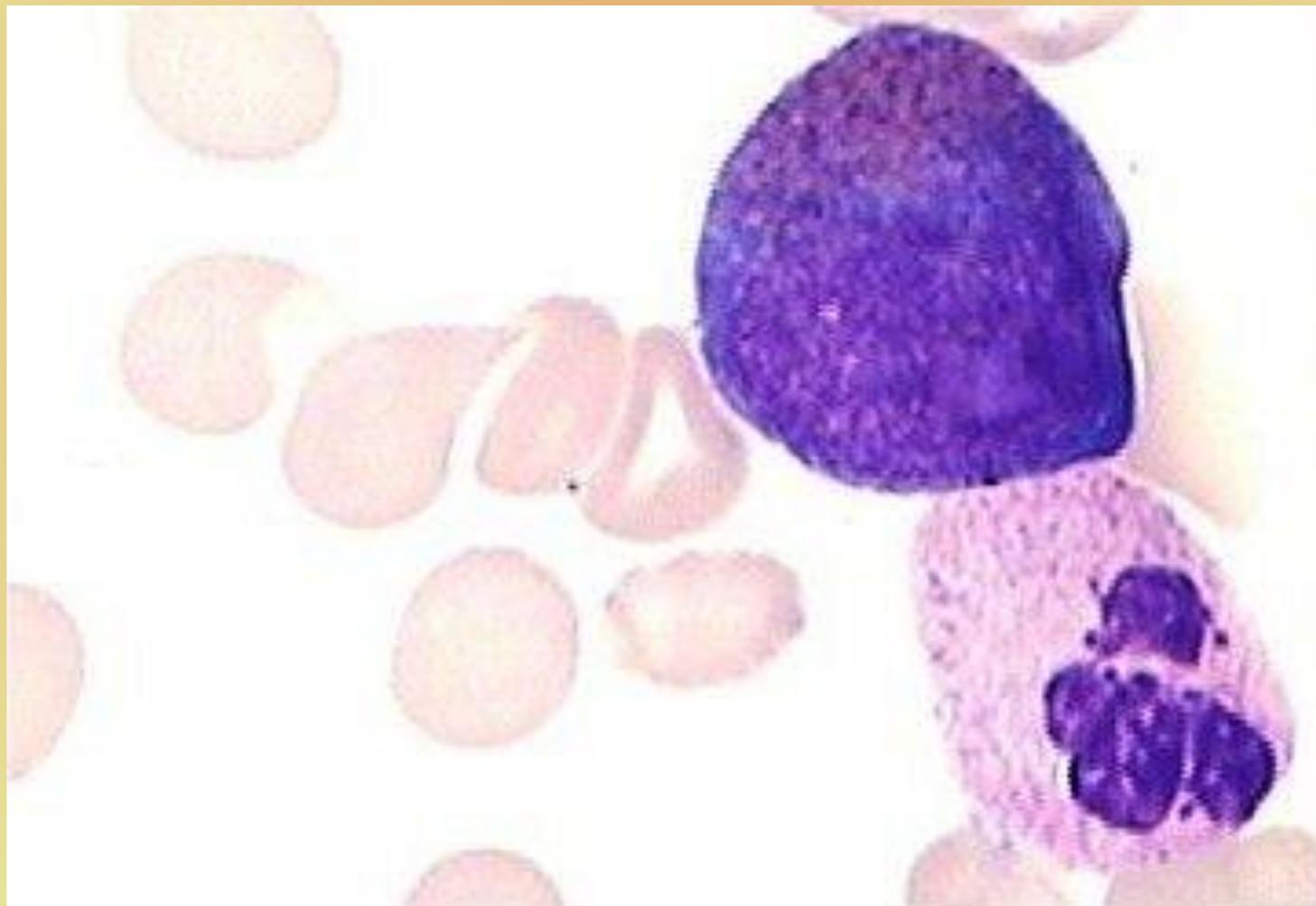
# Нейтрофильный промиелоцит



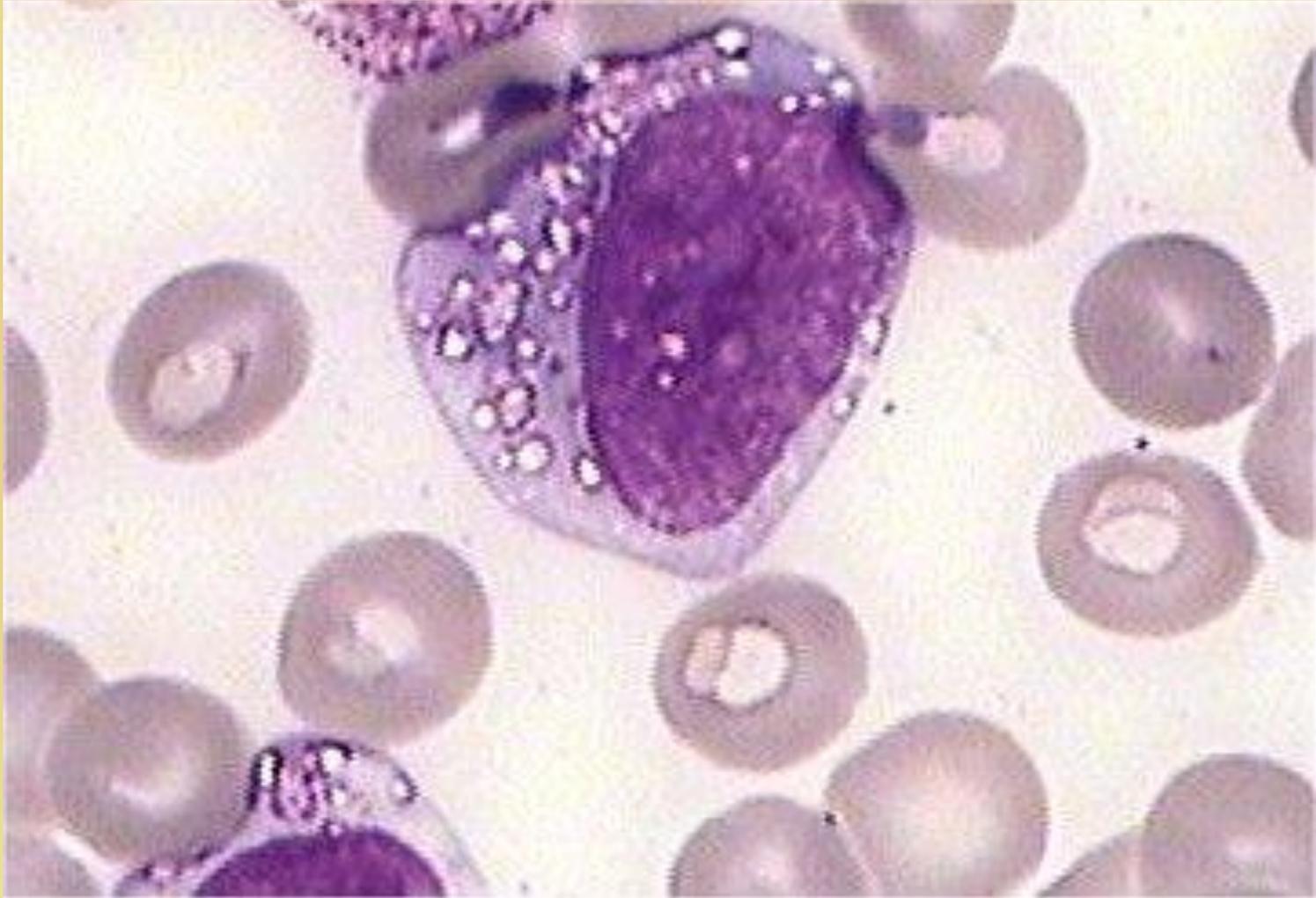
# Нейтрофильный промиелоцит



# Эозинофильный промиелоцит



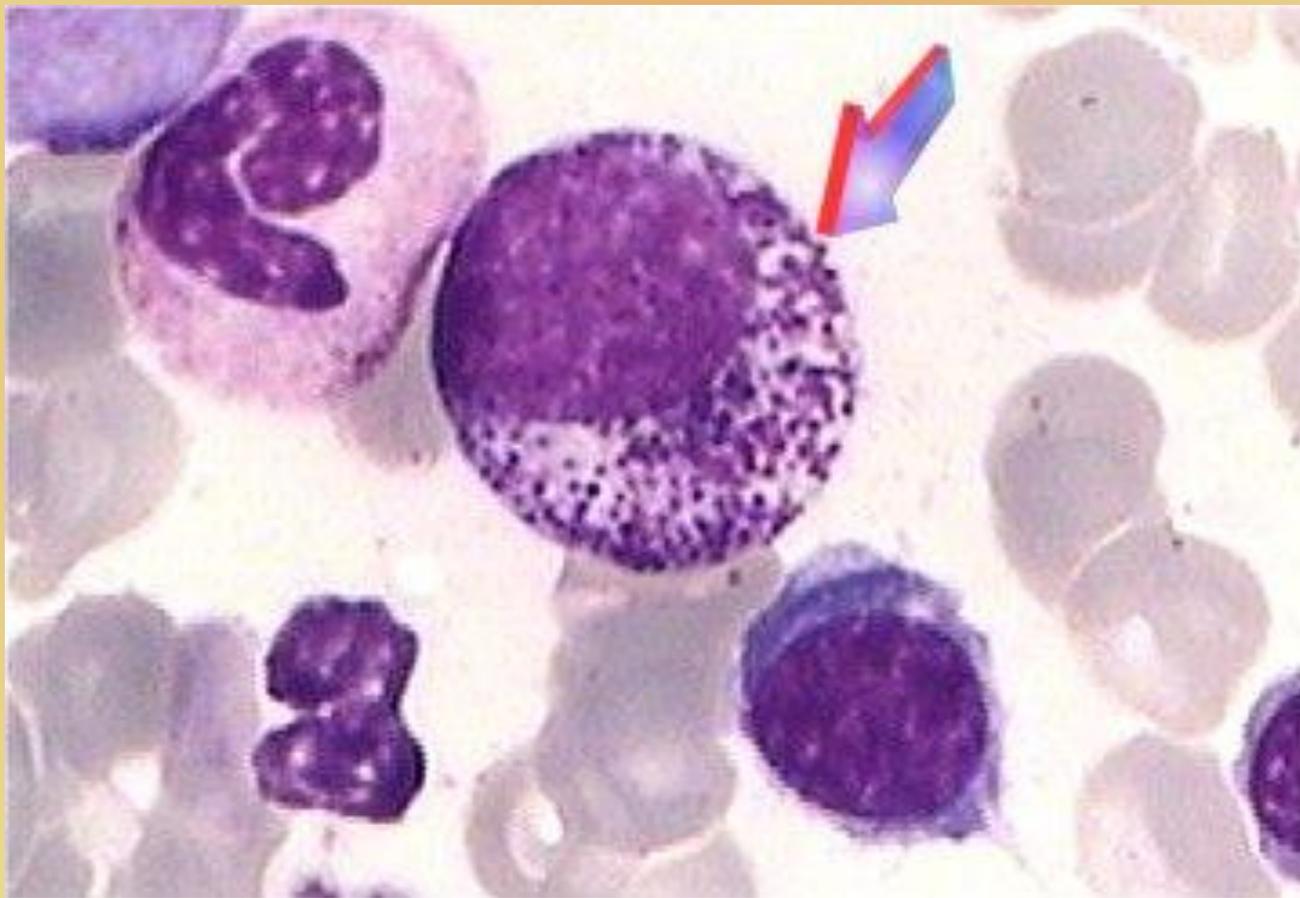
# Базофильный промиелоцит



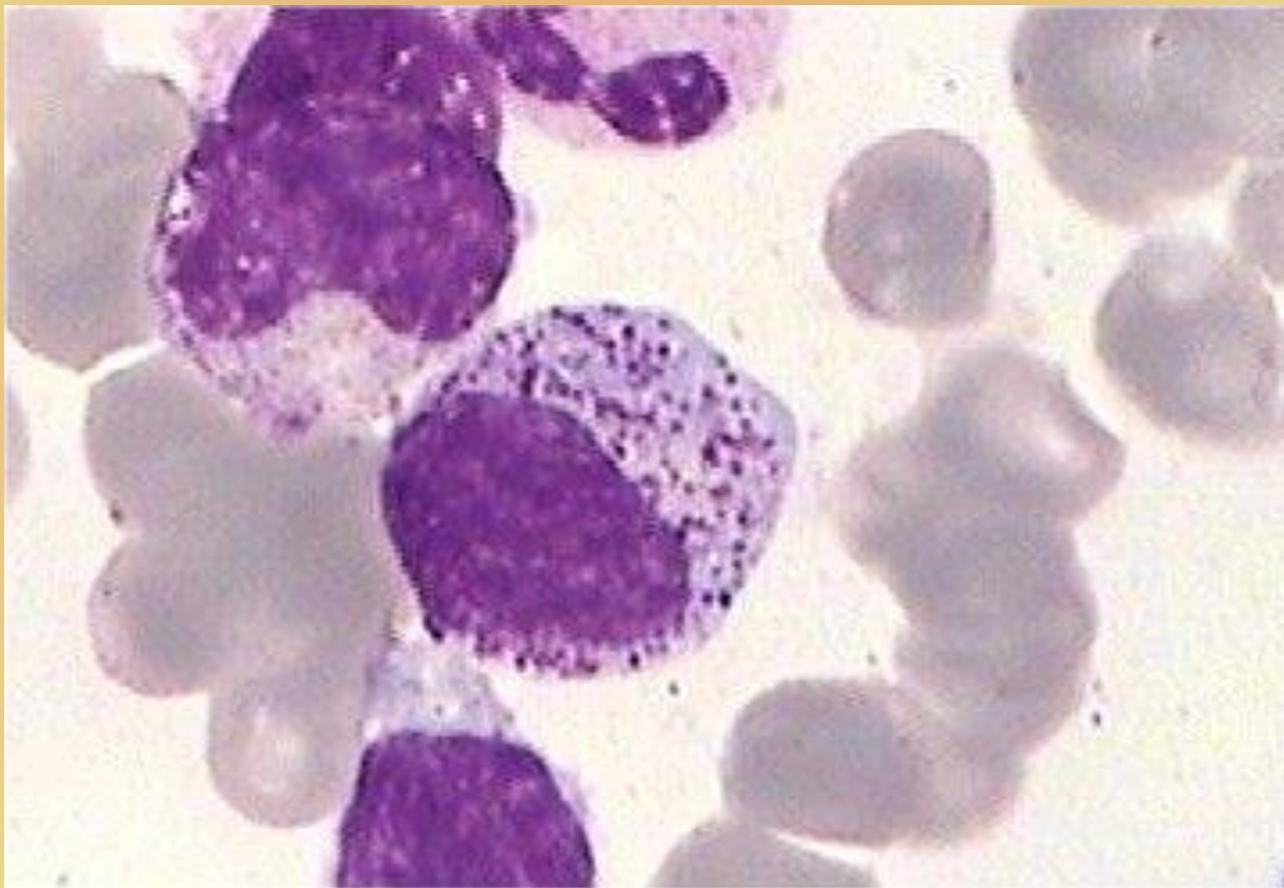
## Миелоцит:

- ядро «поцарапанное, потрескавшееся, неравномерное», калибр нитей хроматина неравномерный, различной окраски;
- ядро занимает более  $\frac{1}{2}$  клетки, то есть преобладает над цитоплазмой;
- цитоплазма оксифильная (розовая);
- специфическая зернистость хорошо развита;
- при явлениях дисмиелопоэза наблюдается отставание созревания цитоплазмы от ядра: базофилия цитоплазмы при зрелом, характерном для миелоцита ядре; может быть явление гипо- или гипергранулярности.

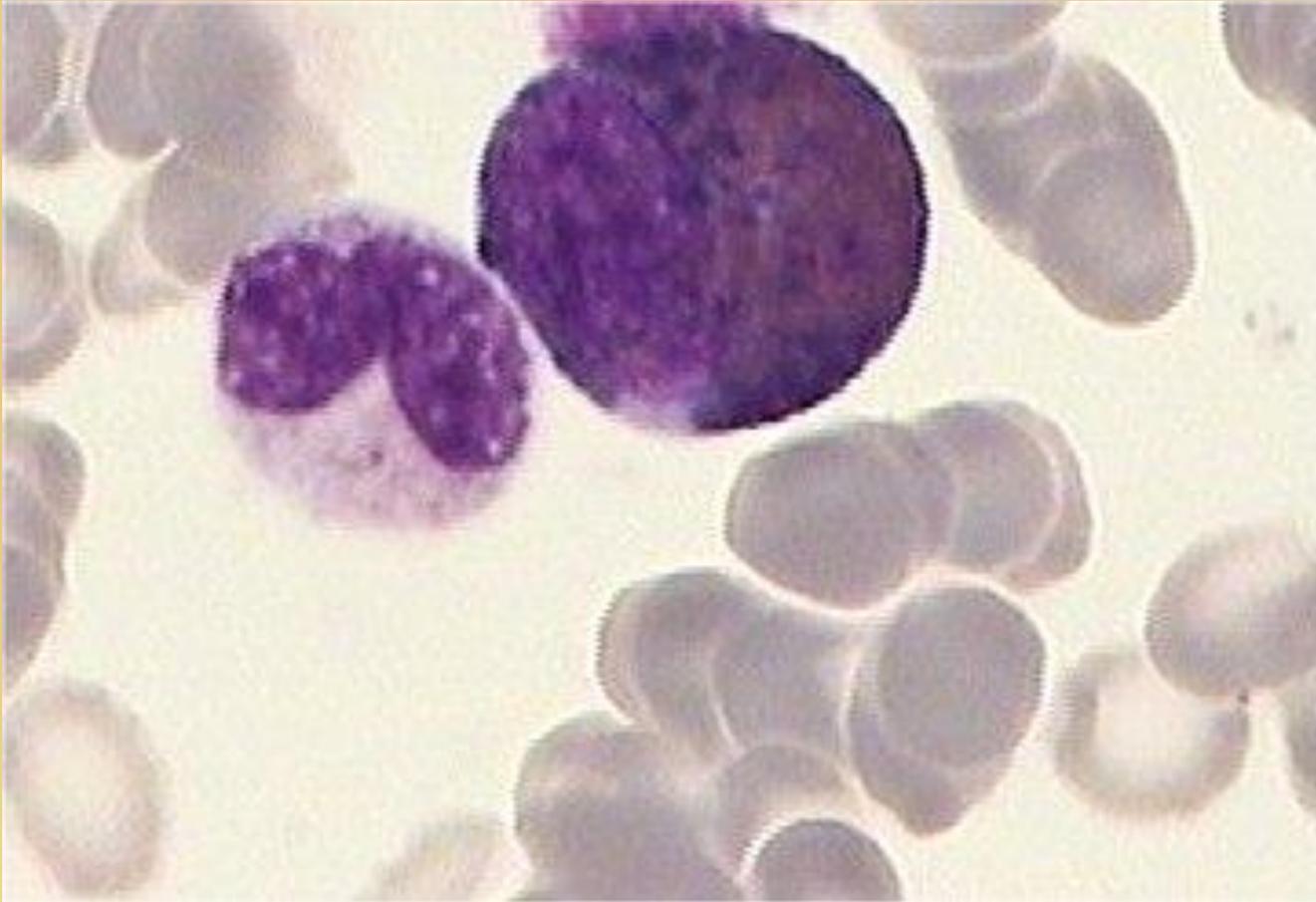
# Нейтрофильный миелоцит



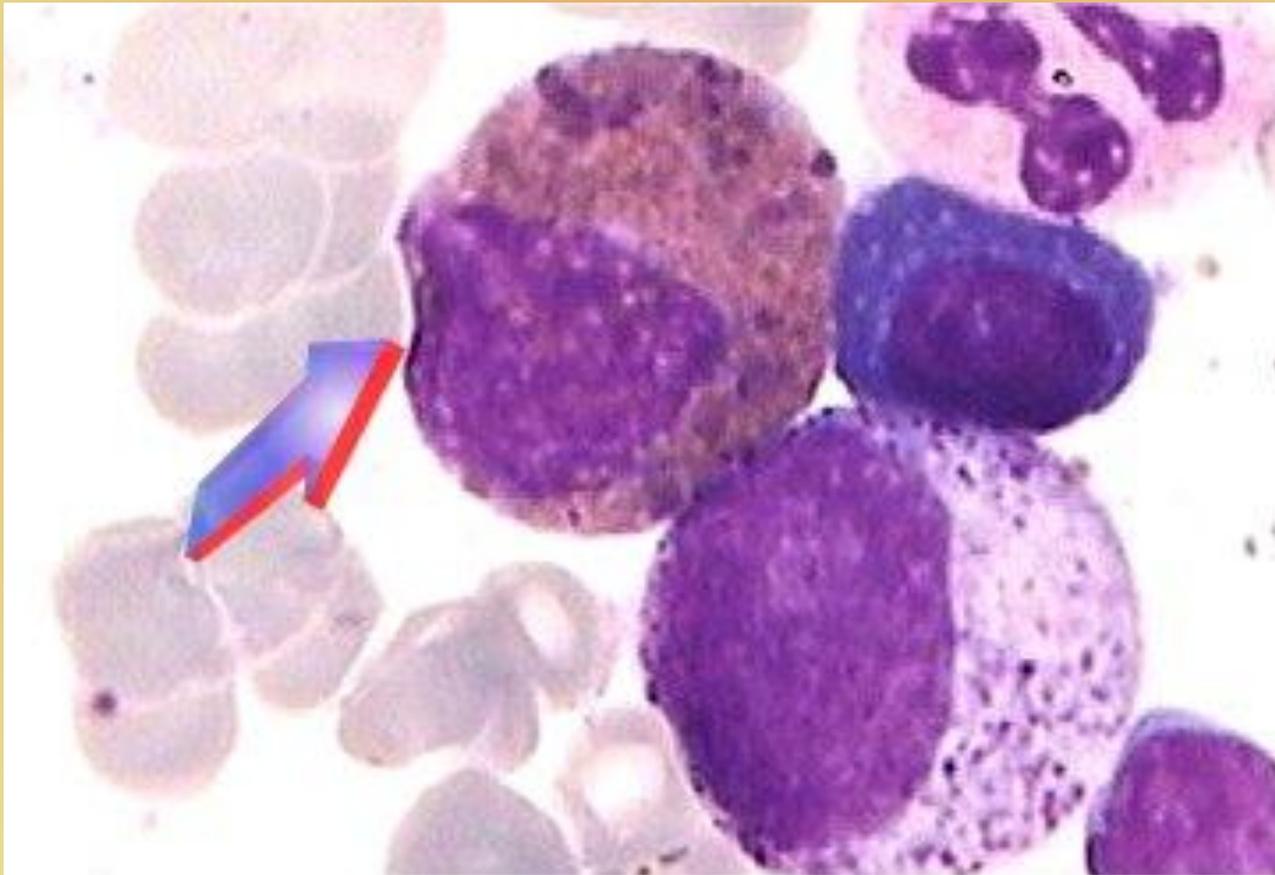
# Нейтрофильный миелоцит



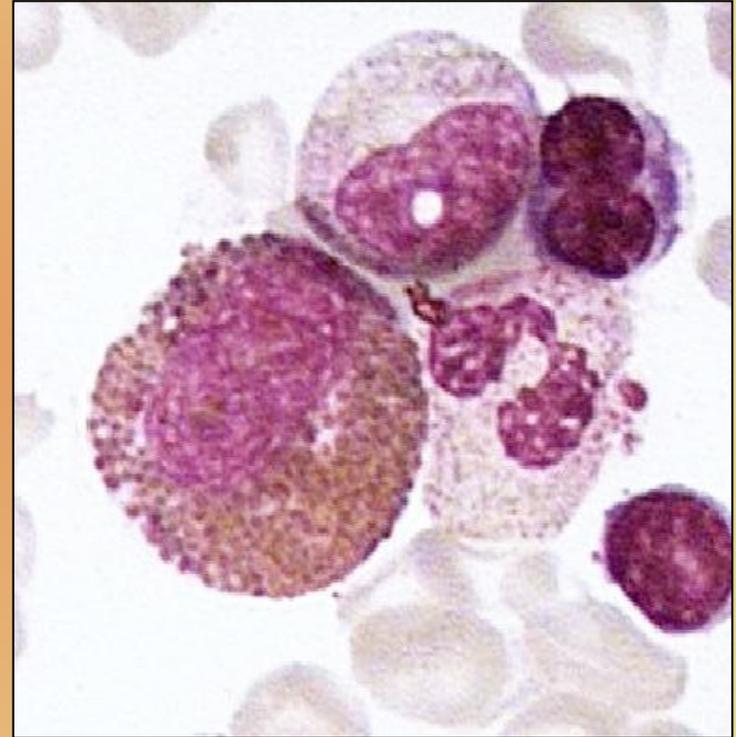
# Эозинофильный миелоцит (часть зернистости незрелая – синей окраски)



# Эозинофильный миелоцит



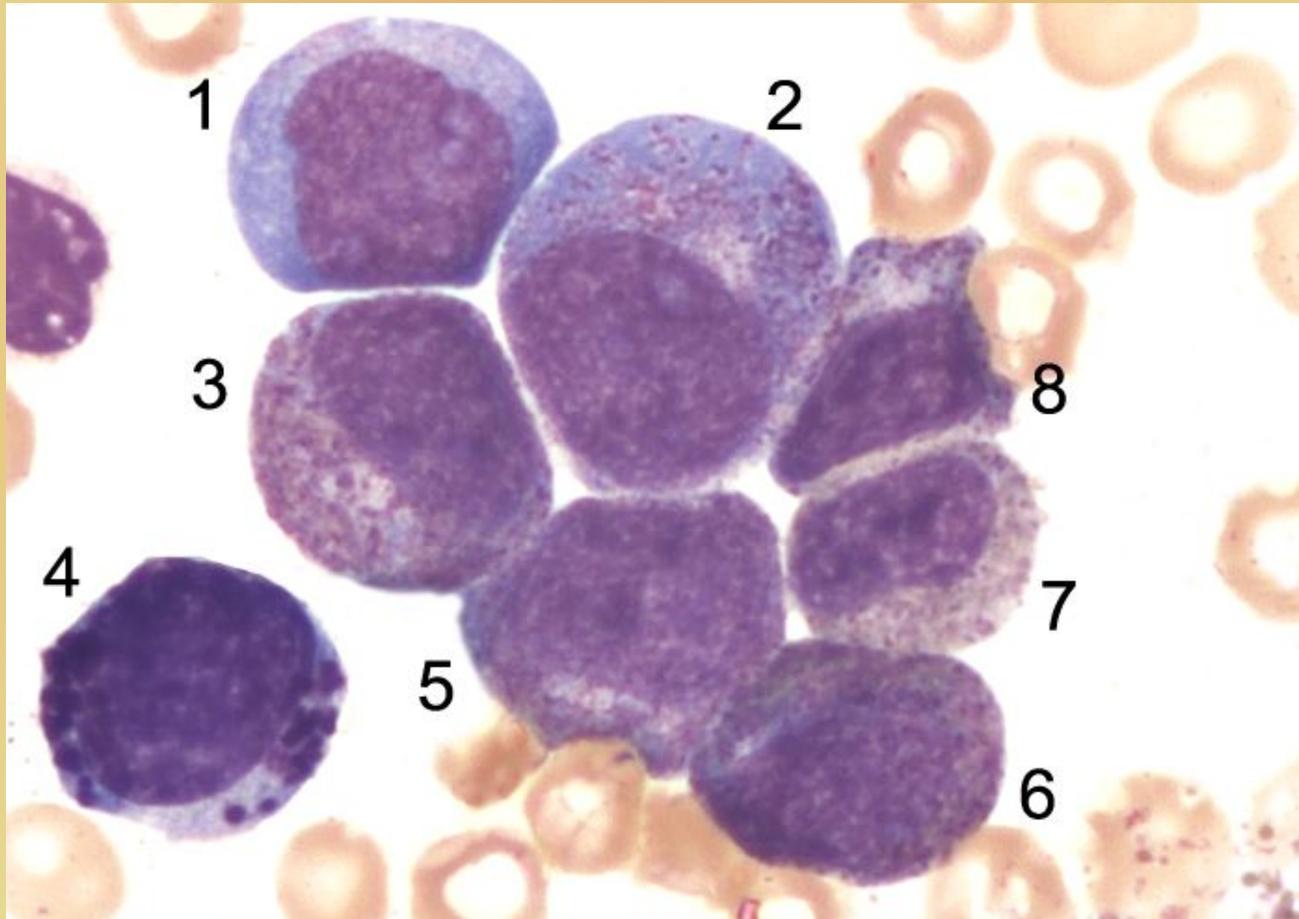
# Эозинофильный миелоцит



# Базофильный миелоцит



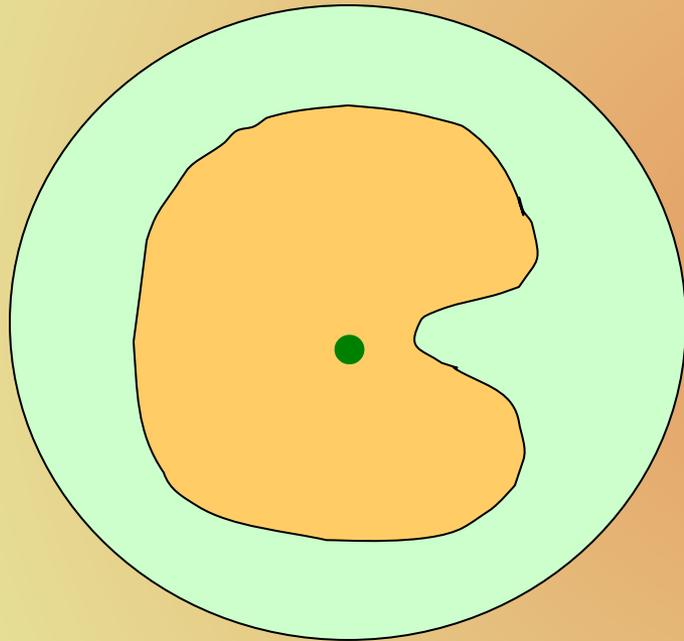
# Базофильный миелоцит



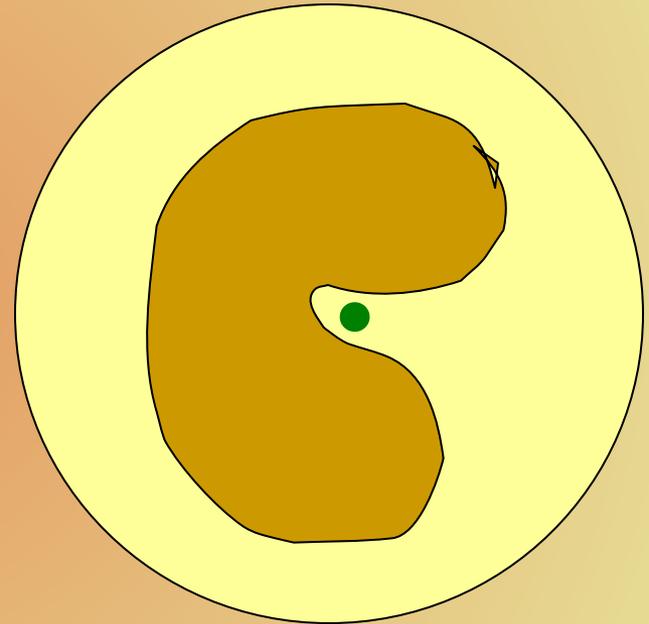
# Метамиелоцит:

- ядро занимает менее  $\frac{1}{2}$  клетки, то есть в клетке преобладает цитоплазма;
- форма ядра часто бобовидная, «сарделька».

# Дифференцировка миелоцита и метамиелоцита



**МИЕЛОЦИТ**

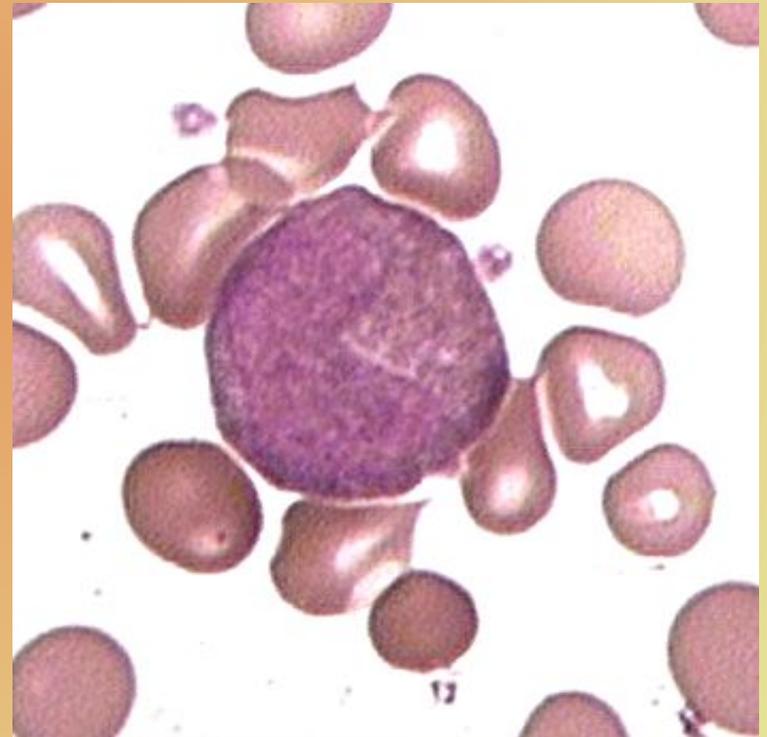


**МЕТАМИЕЛОЦИТ**

# Дифференцировка миелоцита и метамиелоцита



**МИЕЛОЦИТ**

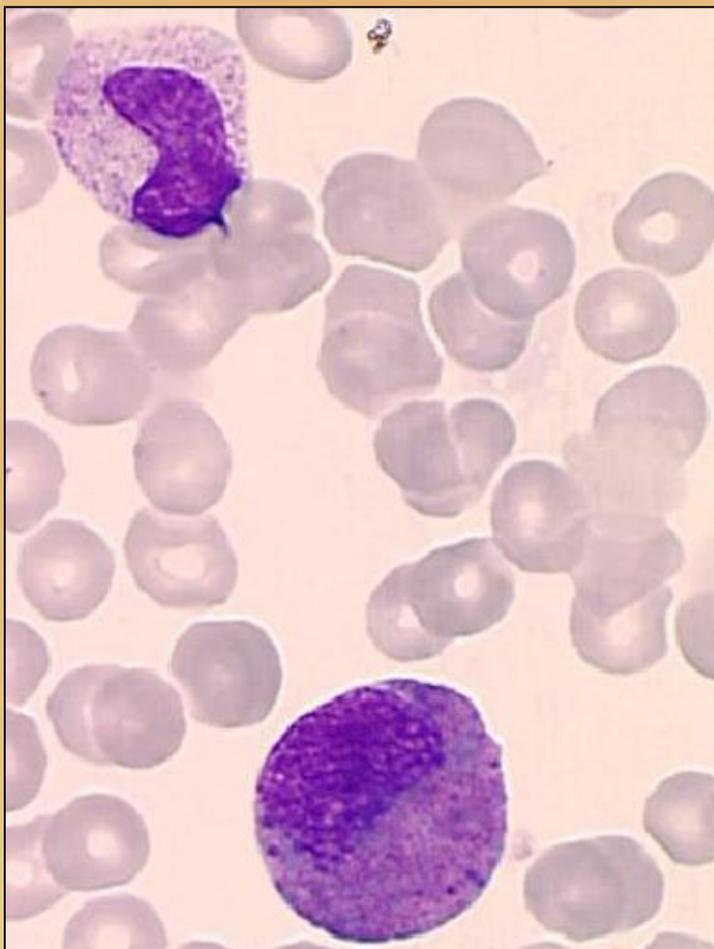


**МЕТАМИЕЛОЦИТ**

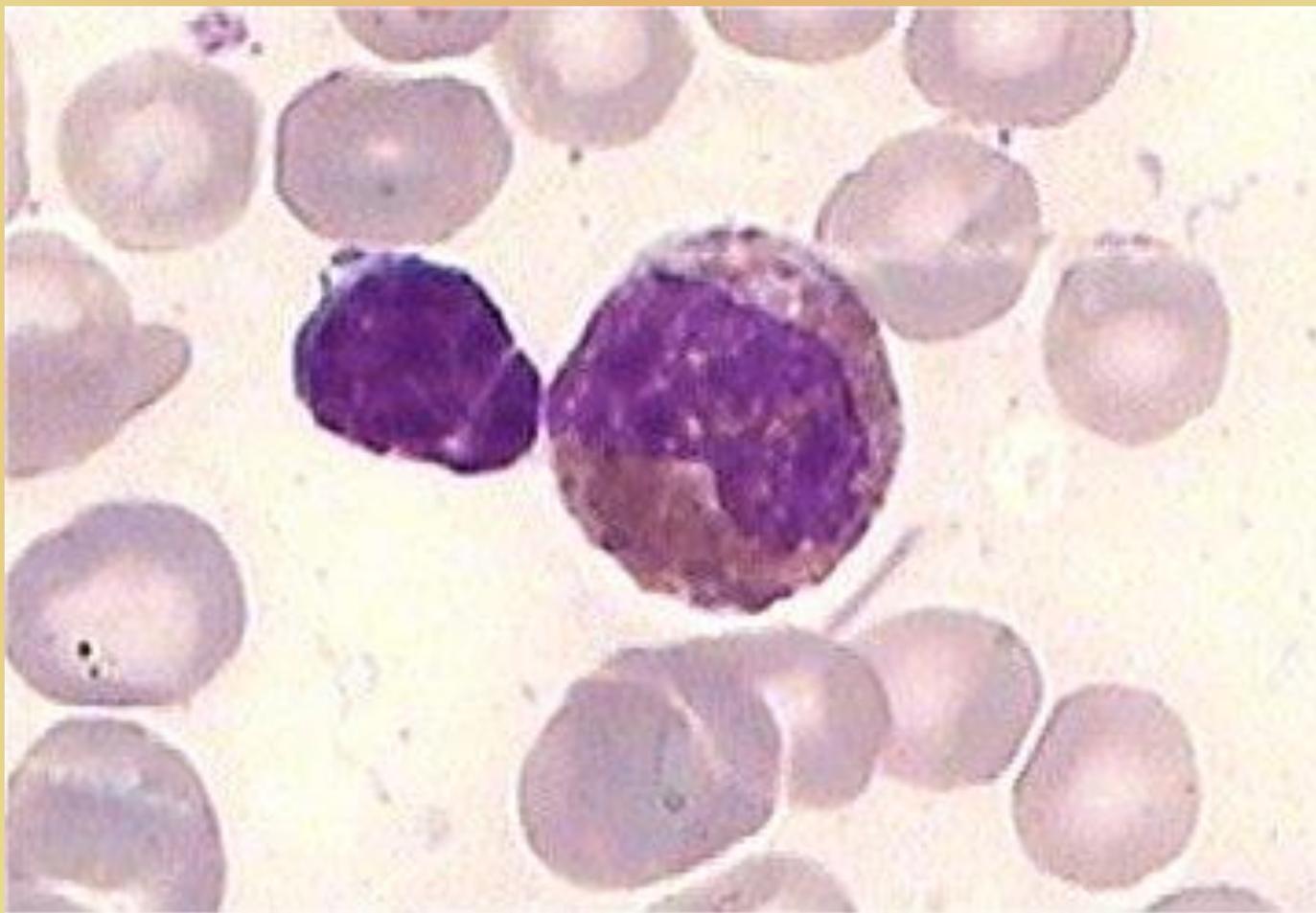
# Нейтрофильный метамиелоцит



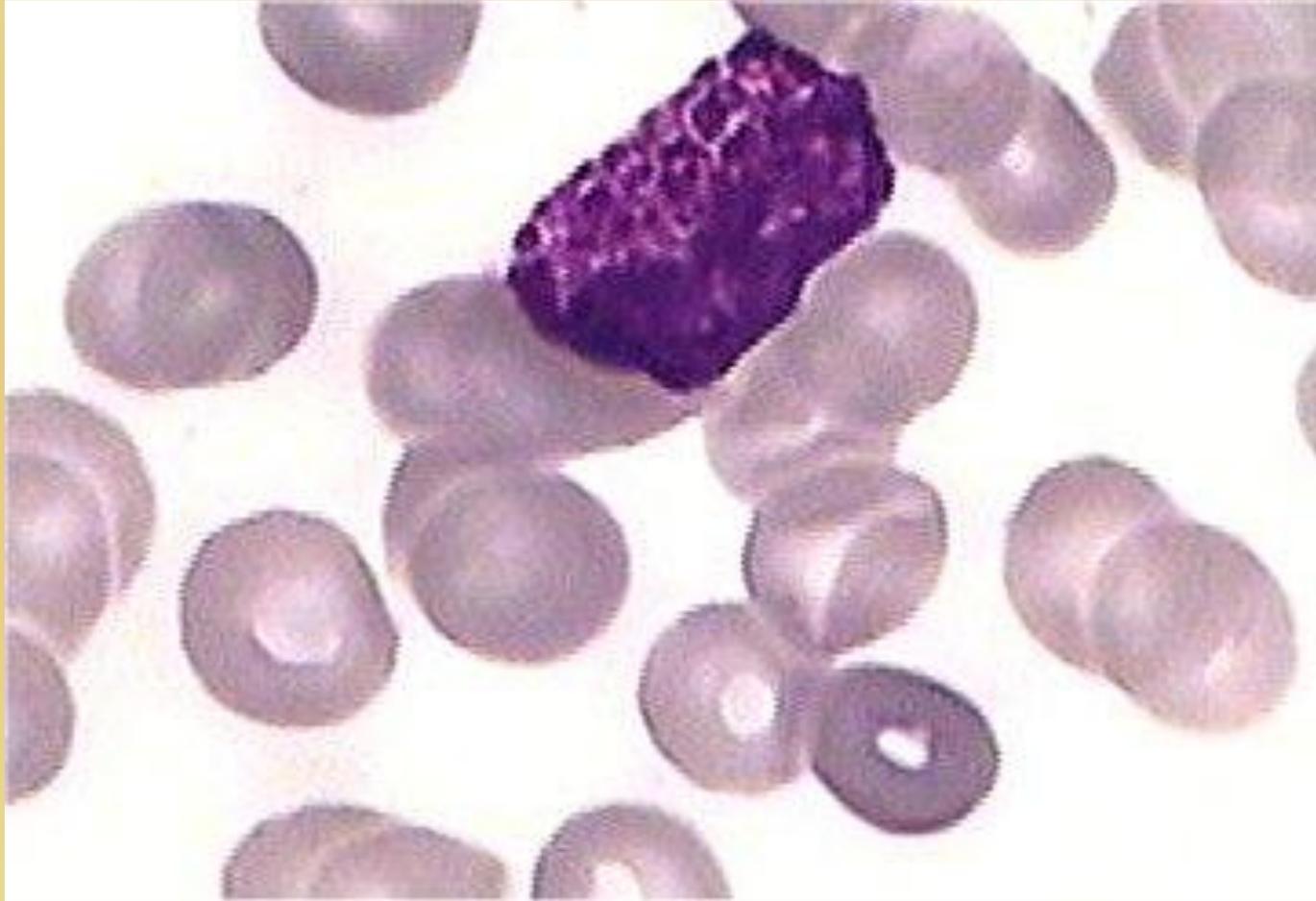
# Нейтрофильный метамиелоцит



# Эозинофильный метамиелоцит

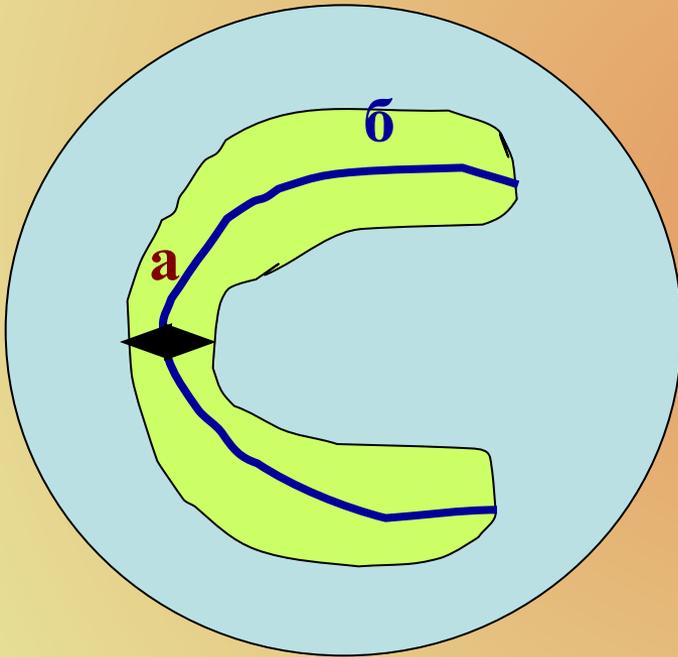


# Базофильный метамиелоцит



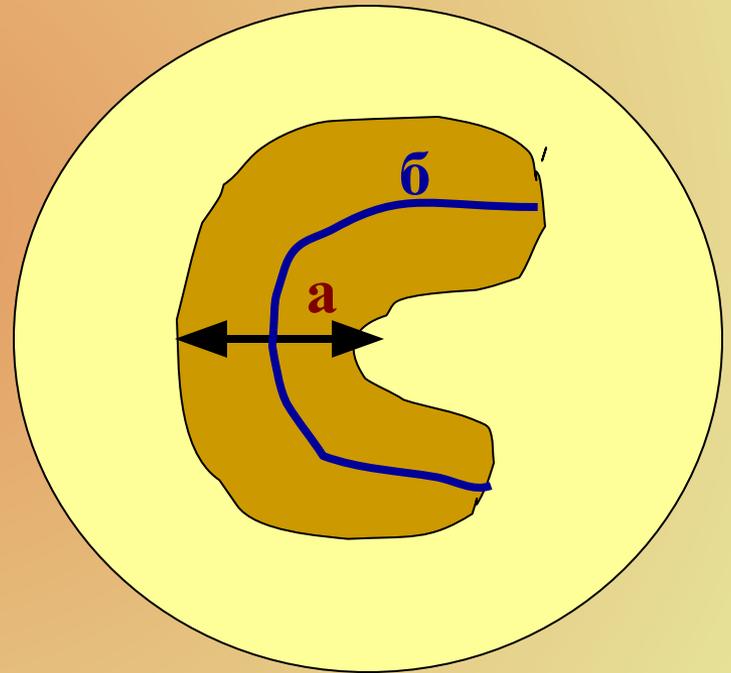
# Палочкоядерные:

- лентовидная форма ядра, «сосиска»;
- основное отличие от метамиелоцита:  
поперечник ядра укладывается более чем 3 раза в длинник.



Палочкоядерный нейтрофил

$$б \geq 3а$$



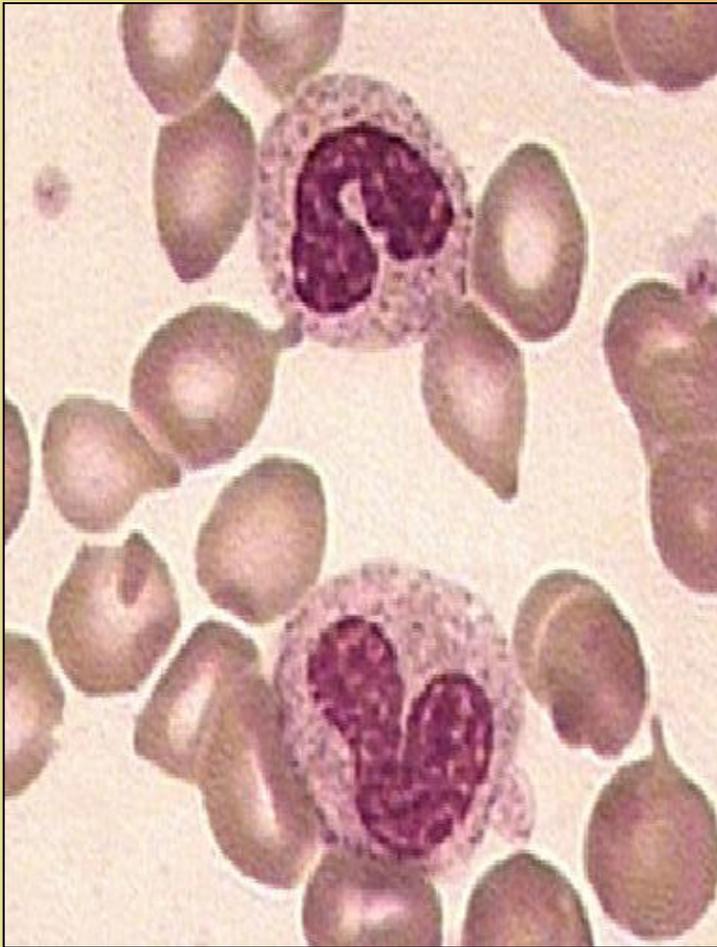
Метамиелоцит

$$б \leq 3а$$

# Палочкоядерный нейтрофил



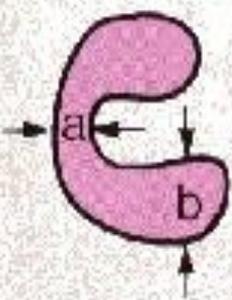
# Палочкоядерный нейтрофил



# Сегментоядерные:

- ядро состоит из 2-5 сегментов, связанных хроматиновыми нитями;
- основной признак отличия от палочкоядерных: ядерные мостики составляют менее  $1/3$  толщины ядерного сегмента;
- в том случае, если ядро имеет Т- или Y-образную форму (т.е. 3 конца); представлено в виде узла или наслаивающихся сегментов, то клетку относят к сегментоядерным формам.

# Дифференцировка п/я и с/я нейтрофилов

|   |   |  |
|---|---|--|
|  <p>А: диаметр ядерного мостика<br/>В: диаметр ядерного сегмент</p> | $2 \leq a \leq 4 \text{ } \mu\text{ m}$ $a \geq \frac{1}{3} b$ <p><b>палочкоядерный нейтрофил</b></p> | <p>(*)</p> $a < 2 \text{ } \mu\text{ m}$ $a < \frac{1}{3} b$ <p><b>сегментоядерный нейтрофил</b></p> |
|---|---|--|

## Варианты сегментоядерных нейтрофилов:

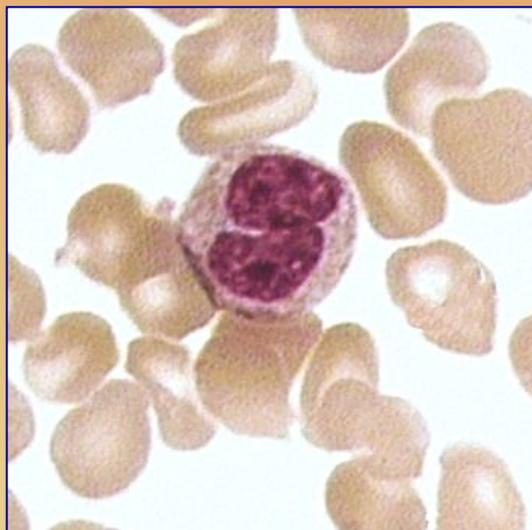
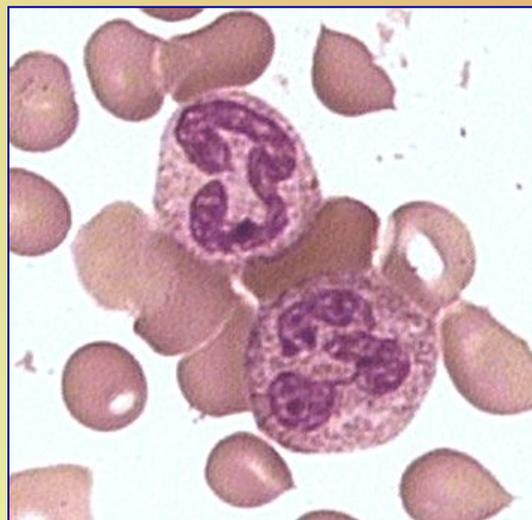
1. Т- или Y-образная форма ядра:



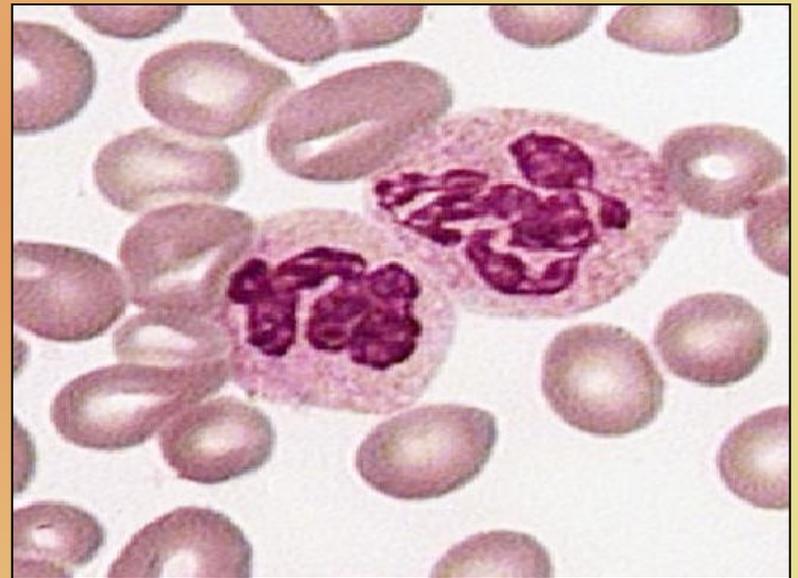
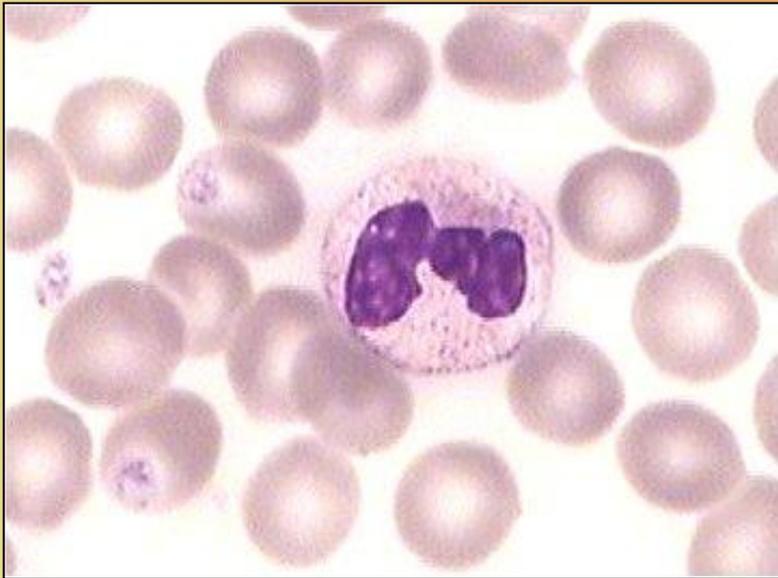
2. Наслаивающиеся сегменты:



3. Ядро в виде узла:



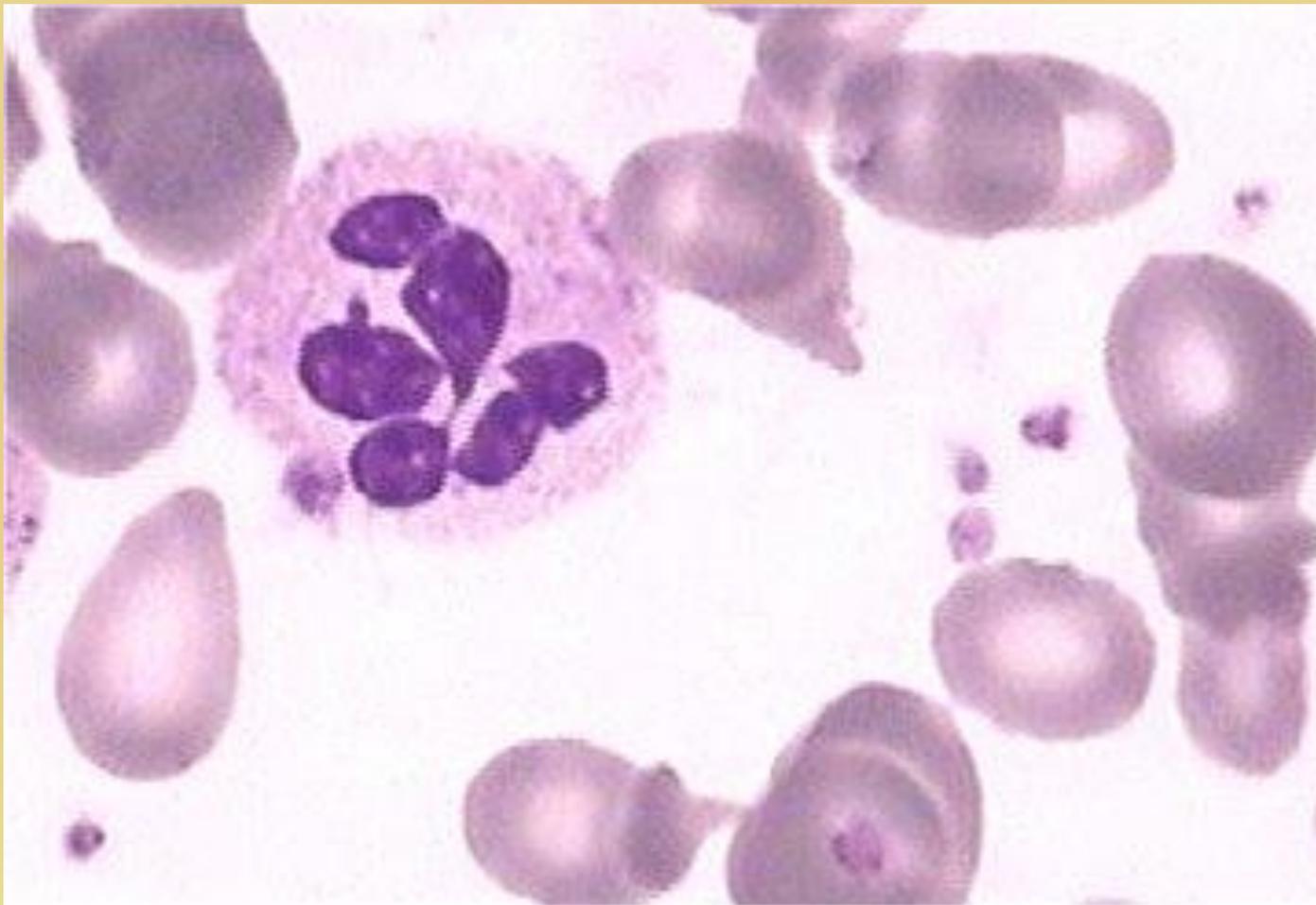
# Сегментоядерный нейтрофил



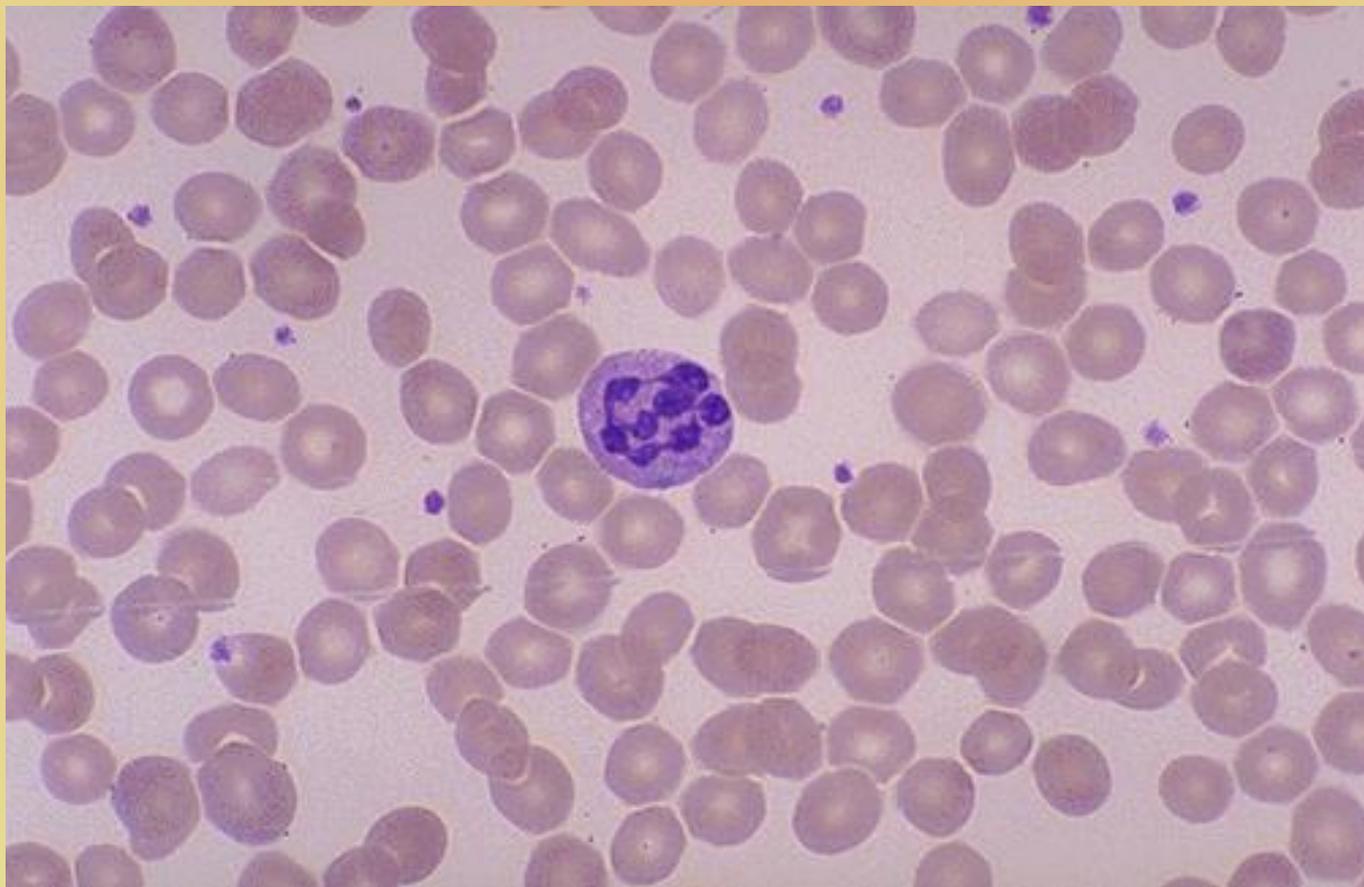
# Сегментоядерный нейтрофил



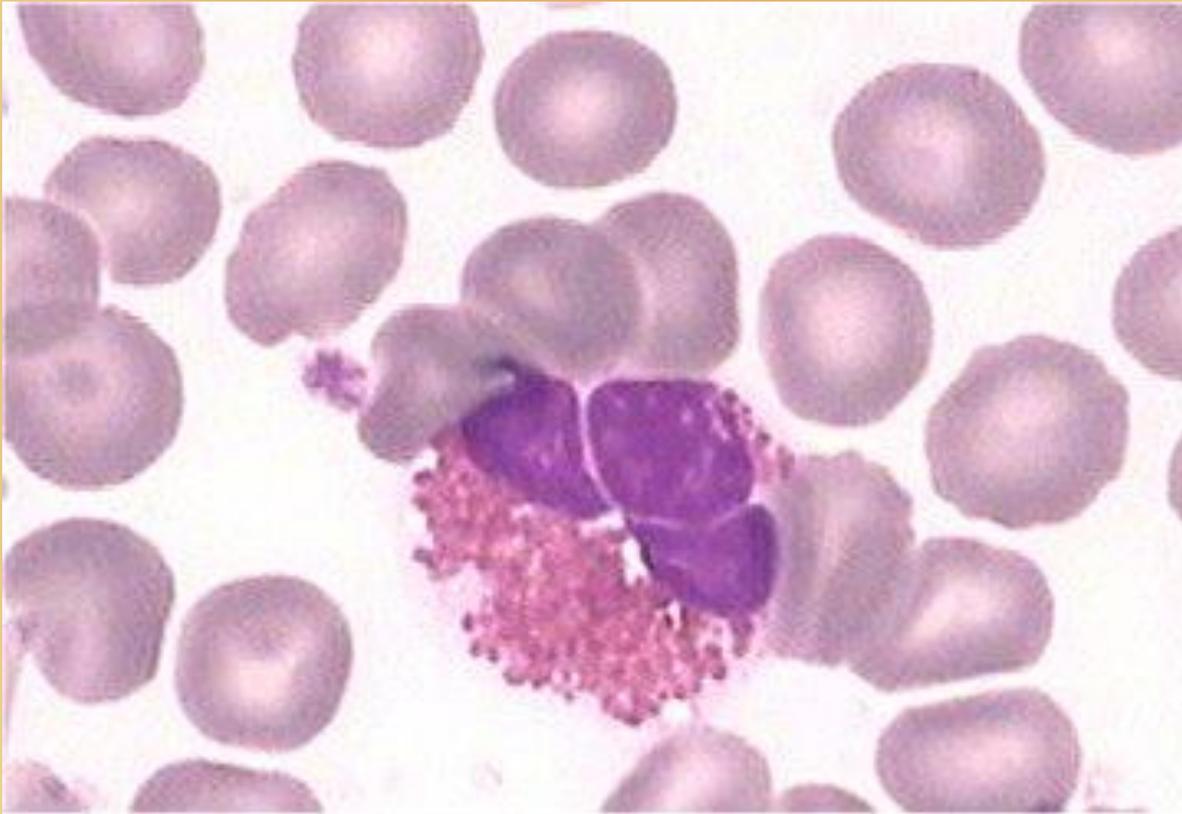
# Гиперсегментированный (6 сегментов) нейтрофил



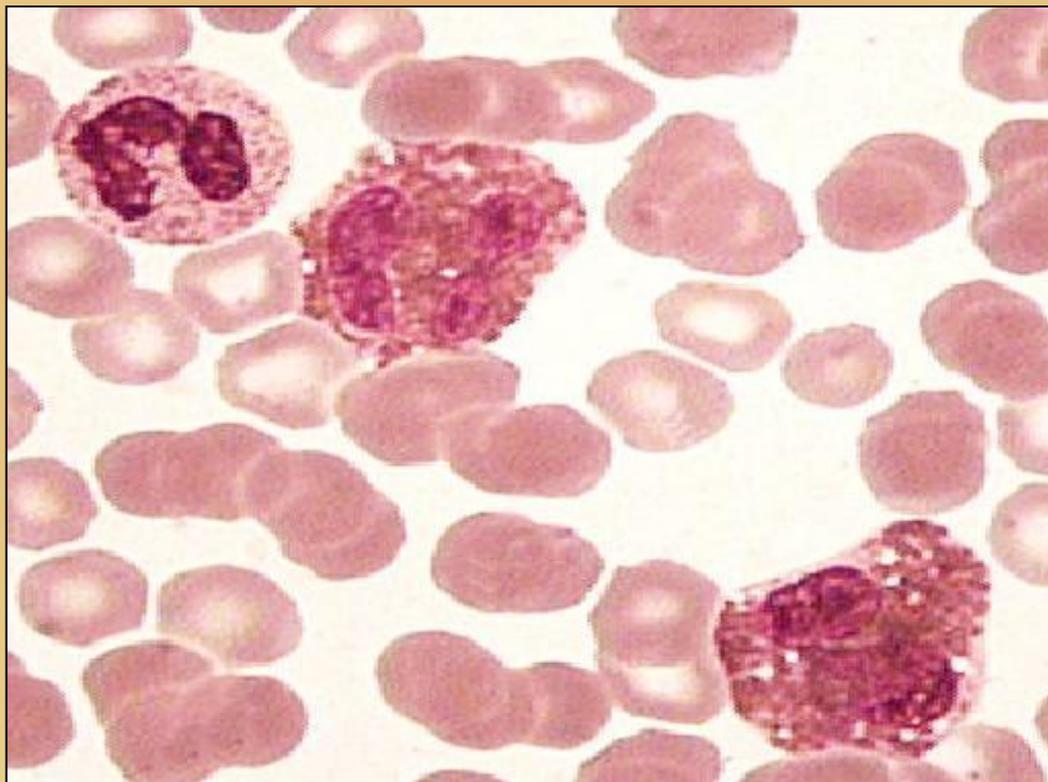
# Гиперсегментированный (8 сегментов) нейтрофил



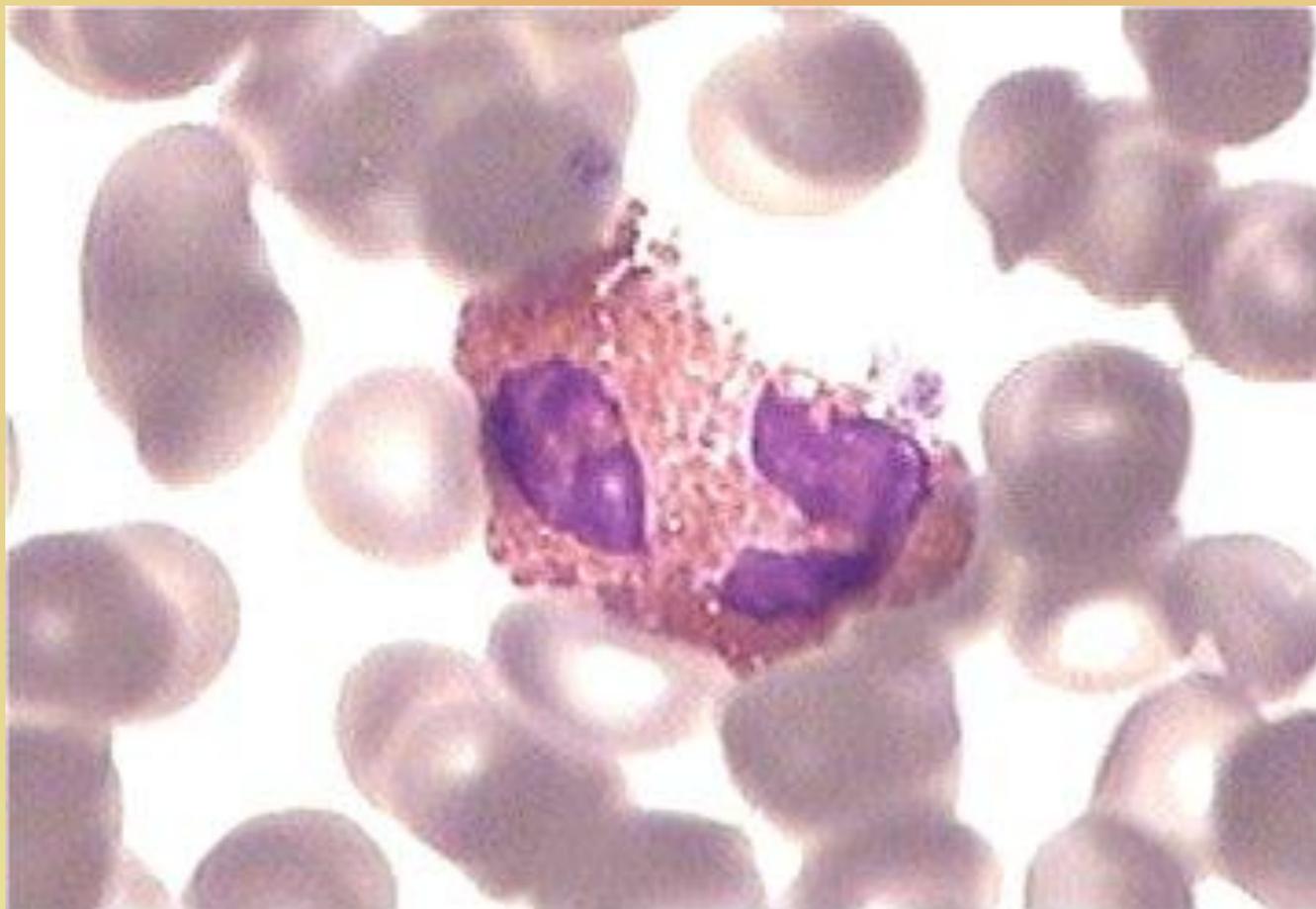
# Сегментоядерный эозинофил (как правило не более 3 сегментов в ядре)



# Сегментоядерный эозинофил



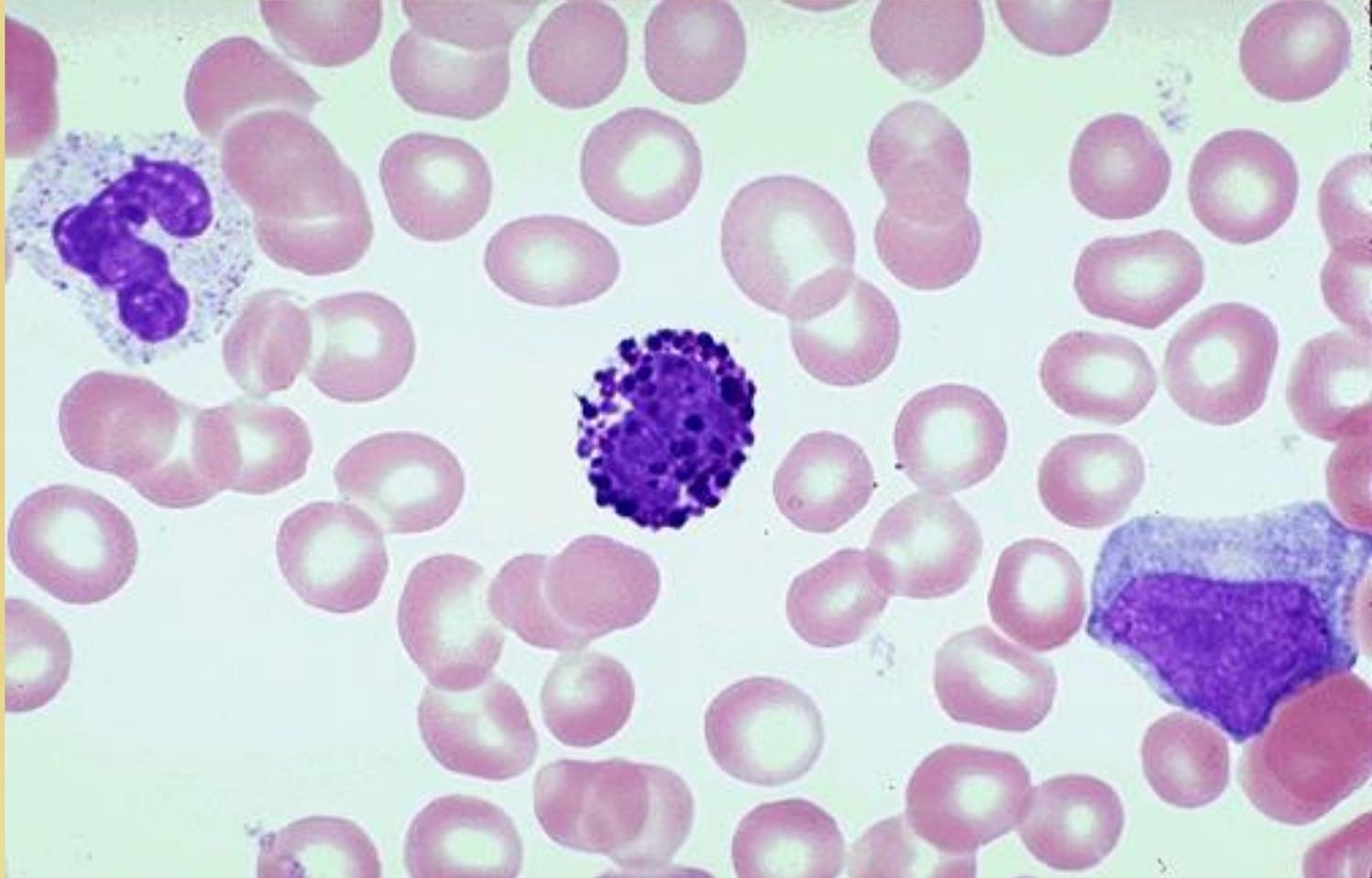
# Сегментоядерный эозинофил



# Сегментоядерный базофил

- Структурные черты ядер базофилов обычно бывают неразличимы из-за крупной зернистости, если она густо заполняет цитоплазму и накладывается на ядро;
- Контуры ядер несколько расплывчатые у базофилов;
- Ядра имеют 3-4 лопасти.

# Сегментоядерный базофил



# Сегментоядерный базофил



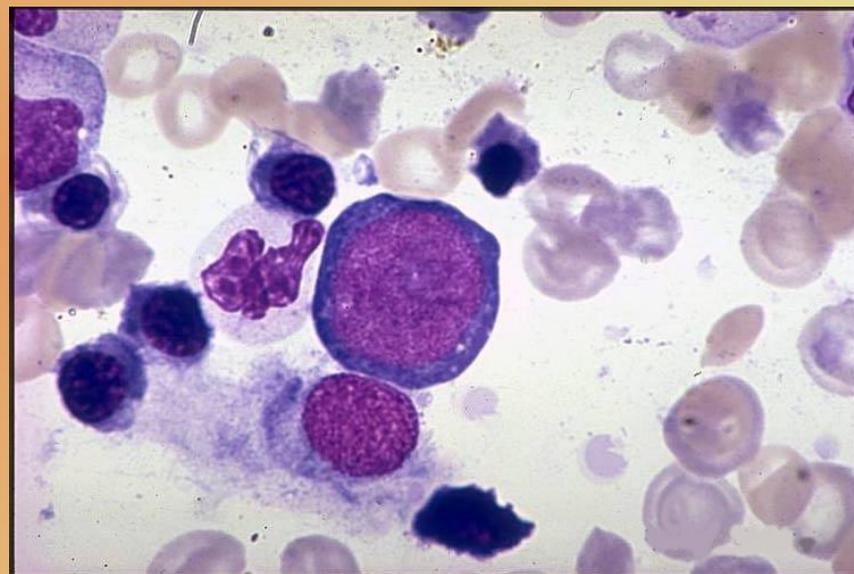
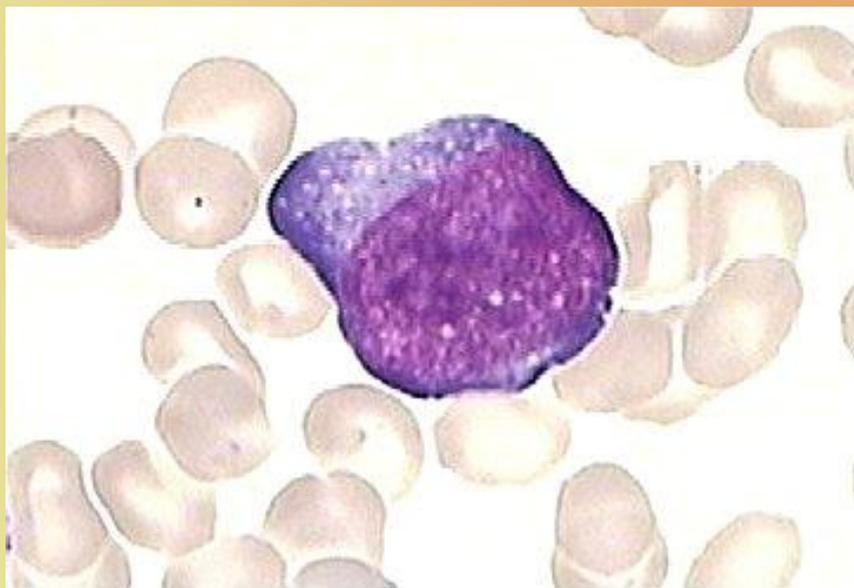
# ВАЖНО!

По мере созревания клетки постепенно накапливают признаки, позволяющие нам относить их в следующий по зрелости класс. Поэтому всегда имеются переходные формы от одной стадии зрелости к другой, четкая идентификация которых затруднена. Существует **правило**: если возникает сомнение, к какой стадии - более молодой или более зрелой - относить клетку, надо считать ее более зрелой генерацией, поскольку в ней уже выразилась тенденция к дальнейшей дифференцировке.

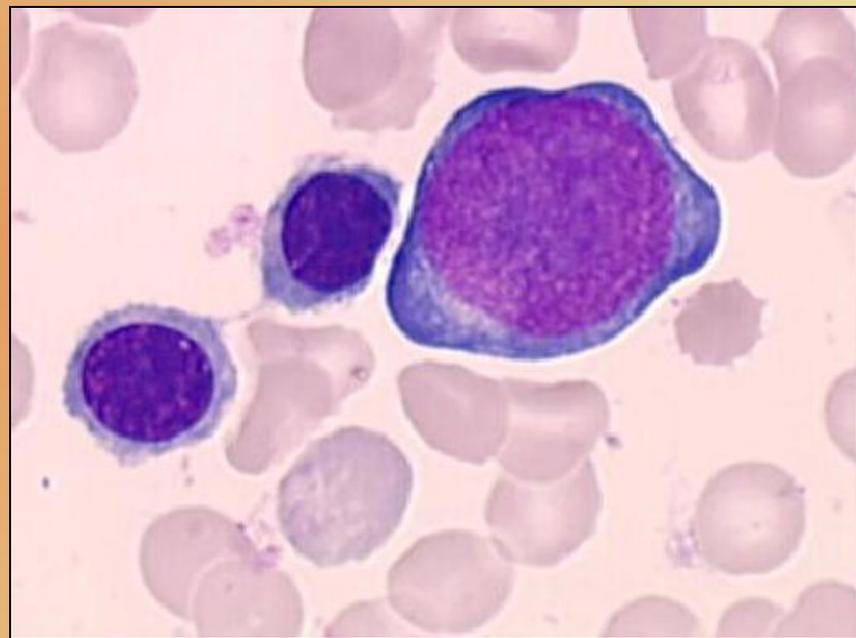
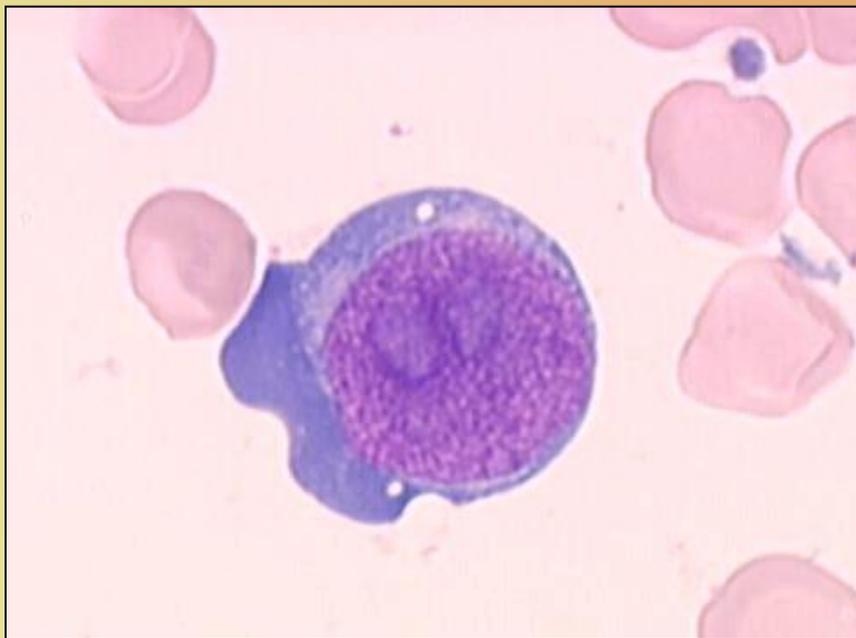
# Эритробласт.

- нежно-сетчатая структура хроматина, более толстые нити хроматина по сравнению с недифференцированными бластами;
- округлая форма ядра;
- резко базофильная цитоплазма, достаточно широкая.

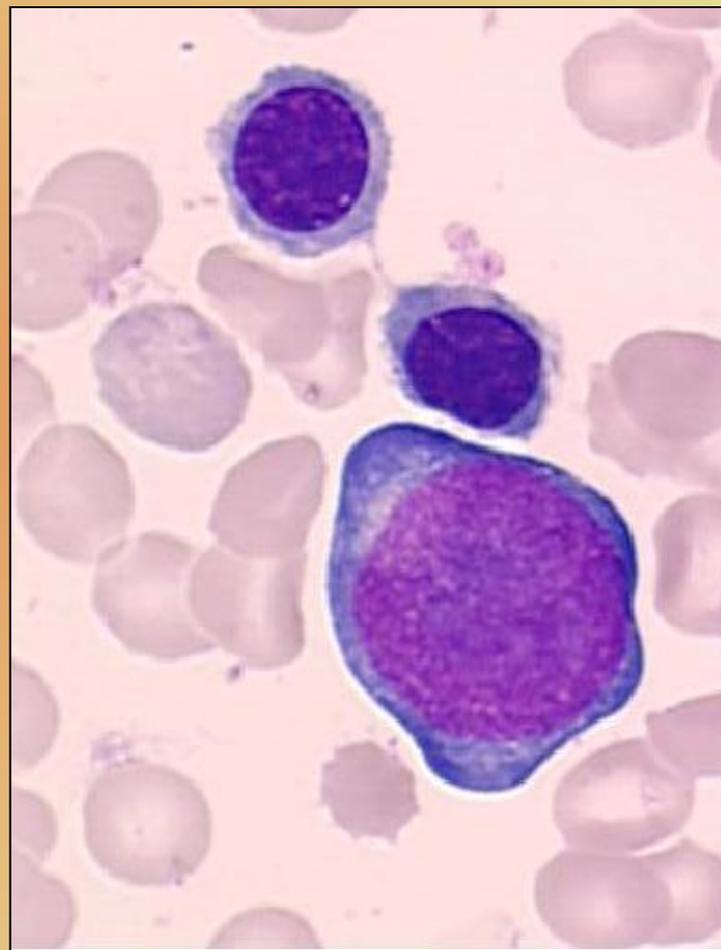
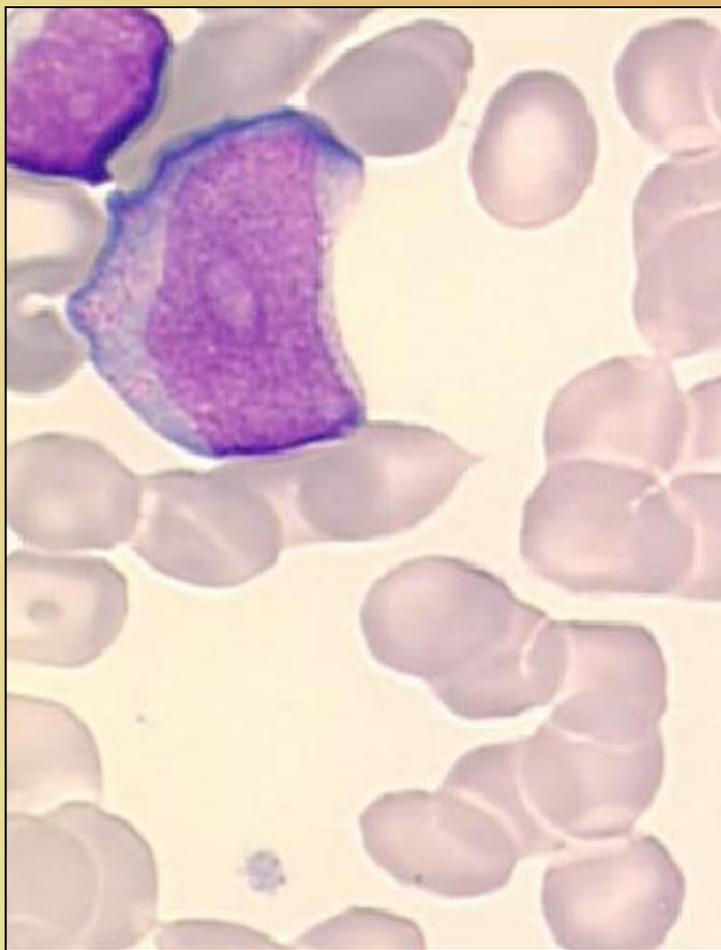
# Эритробласт



# Эритробласт



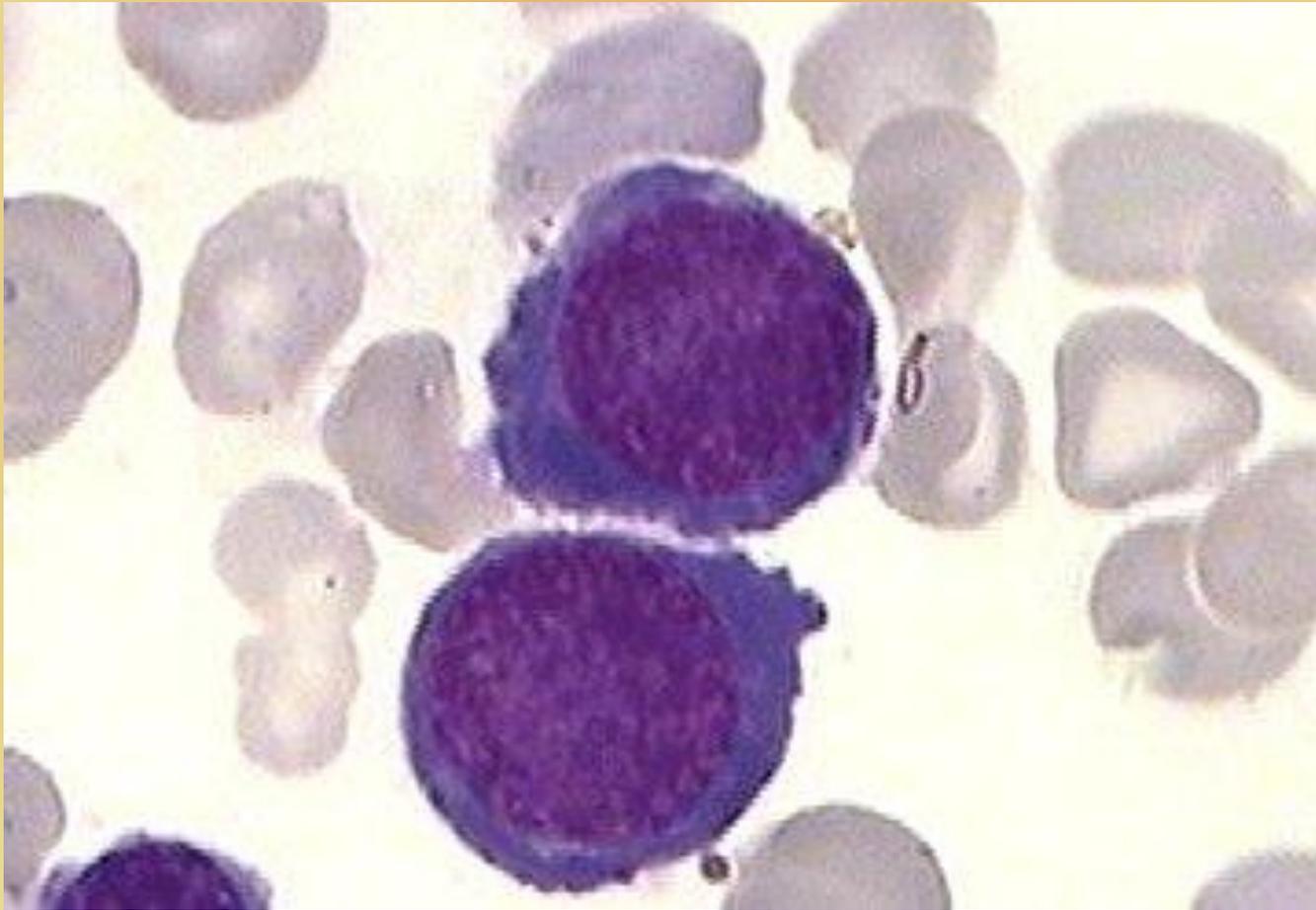
# Миелобласт и эритробласт



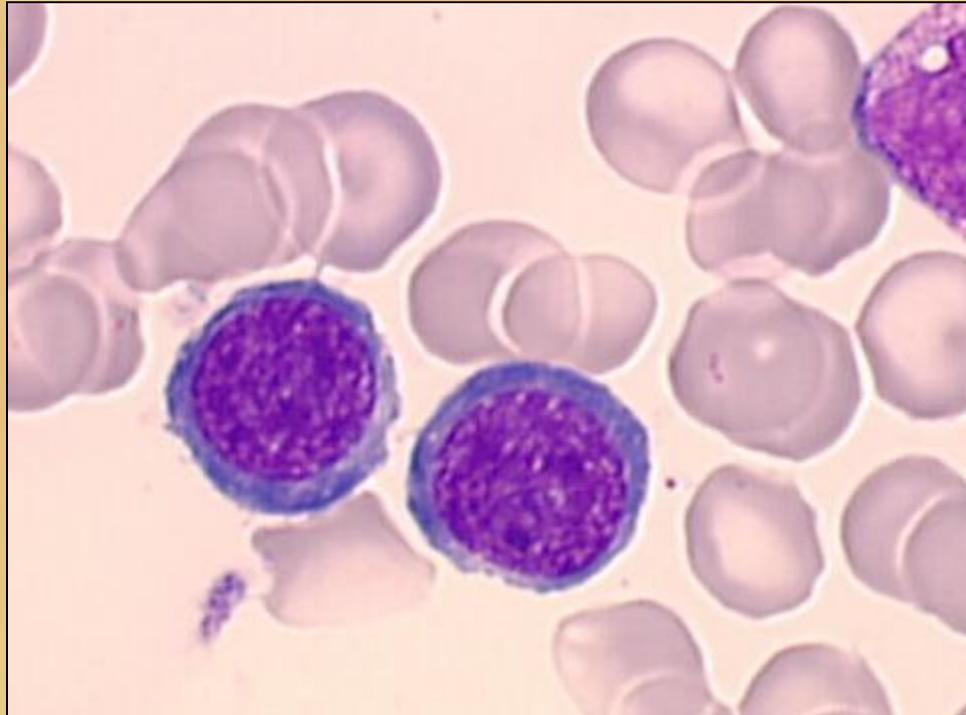
# Базофильный нормобласт.

- ядро округлой формы, насыщенно-фиолетового цвета;
- центральное расположение ядра;
- цитоплазма интенсивно-синего цвета.

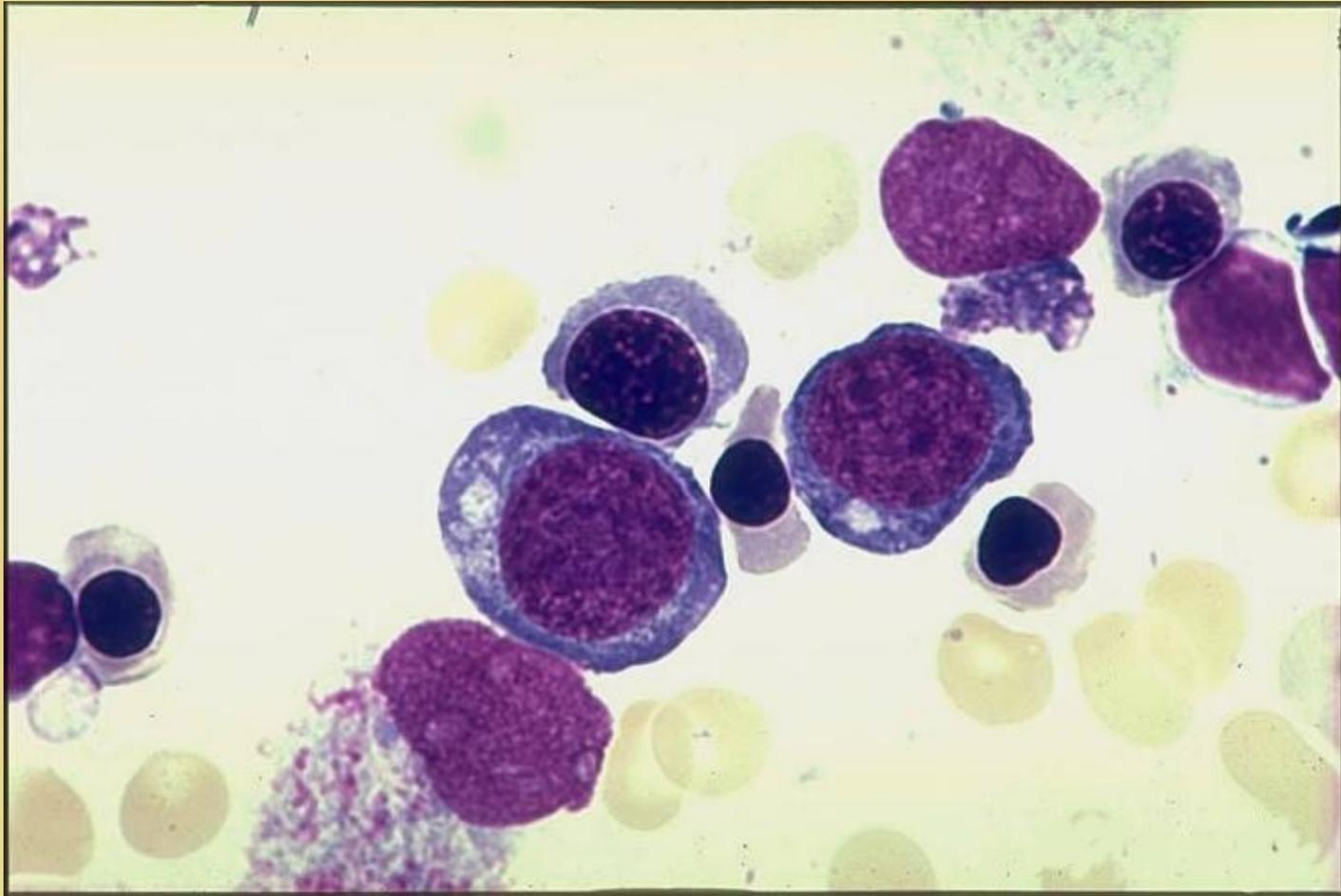
# Базофильные нормобласты



# Базофильные нормобласты



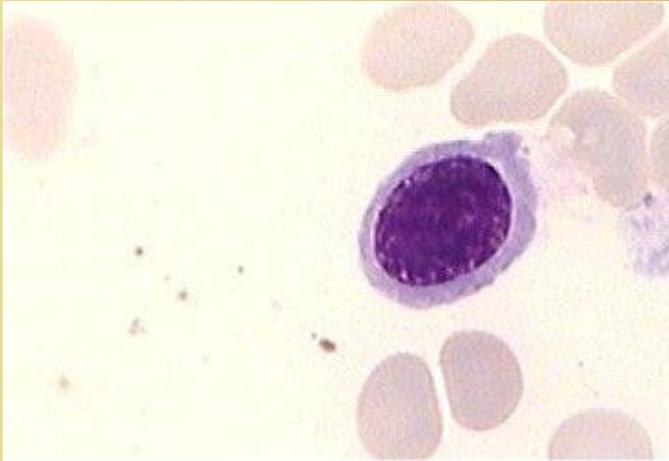
# Базофильные нормобласты



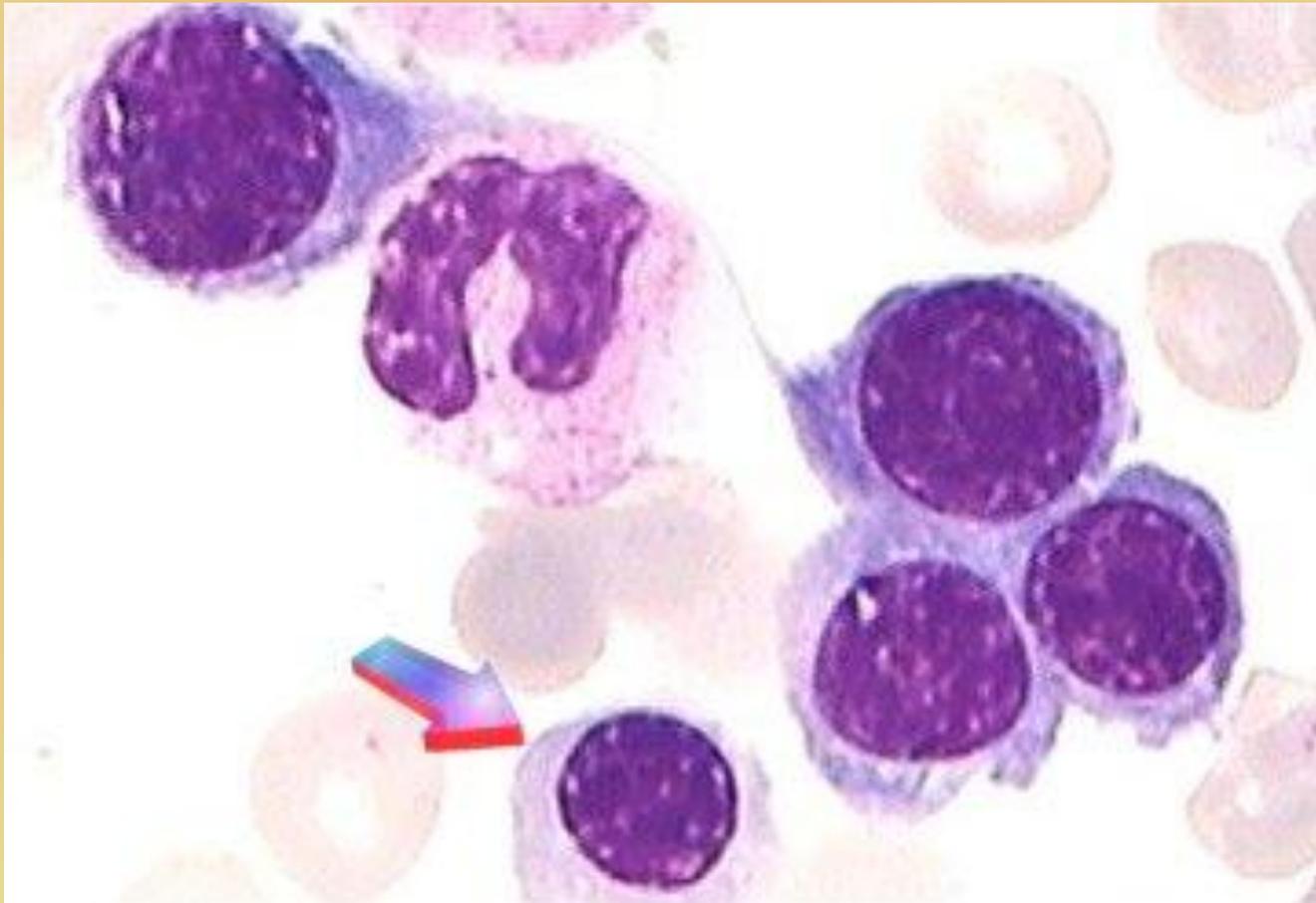
# Полихроматофильный нормобласт

- ядро темно-фиолетового цвета, грубое, четкая колесовидная структура хроматина;
- цвет цитоплазмы очень разный, отражает переход от синего цвета к розовому, «грязный», изменение окраски постепенное, связано с накоплением в цитоплазме гемоглобина.

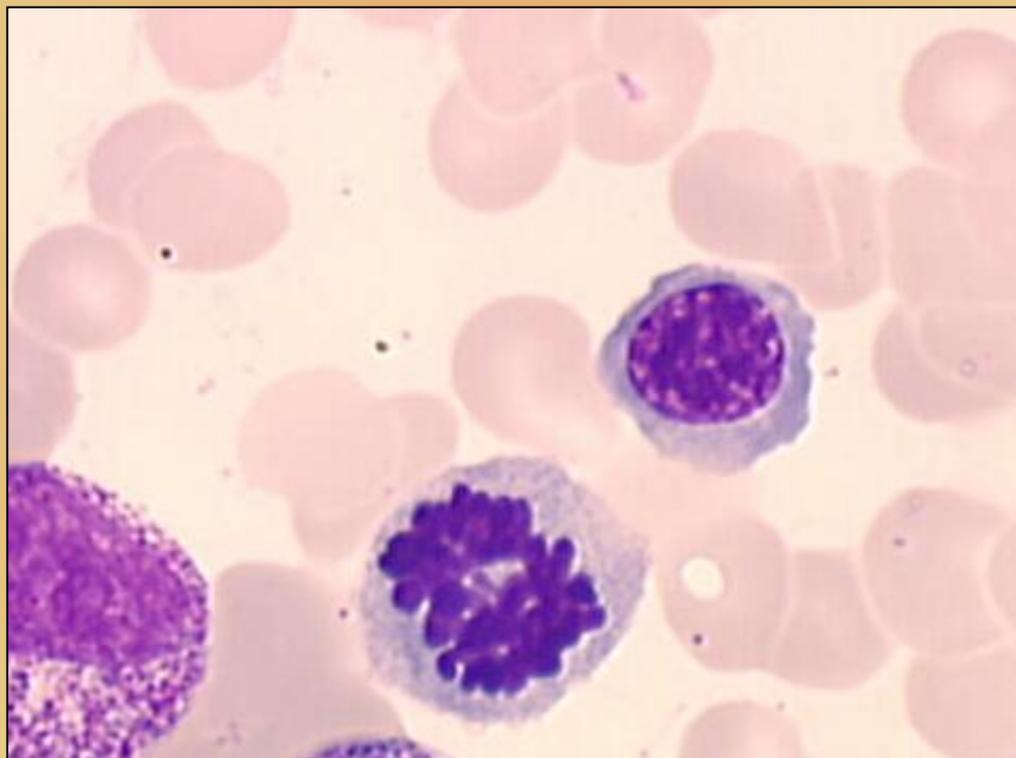
# Полихроматофильный нормобласт



# Полихроматофильные нормобласты



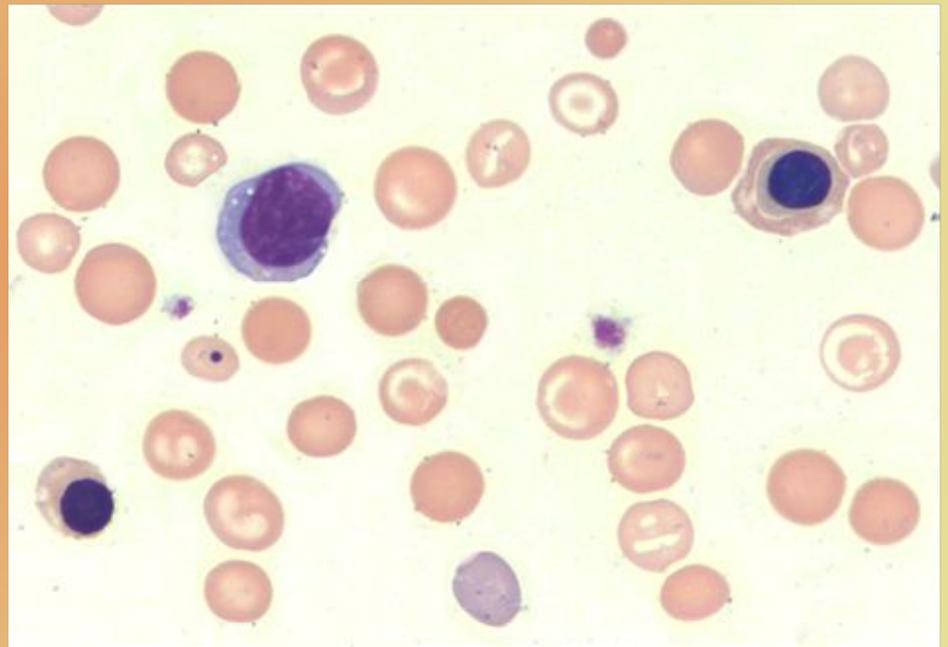
# Полихроматофильный нормобласт и картина митоза



# Оксифильный нормобласт.

- ядро темно-фиолетовое, пикнотичное, очень грубое («вишневая косточка»);
- расположено может быть эксцентрично;
- цитоплазма соответствует по цвету окраске эритроцитов в данном мазке.

# Оксифильные нормобласты



# Оксифильный нормобласт тельца Жолли в эритроците

