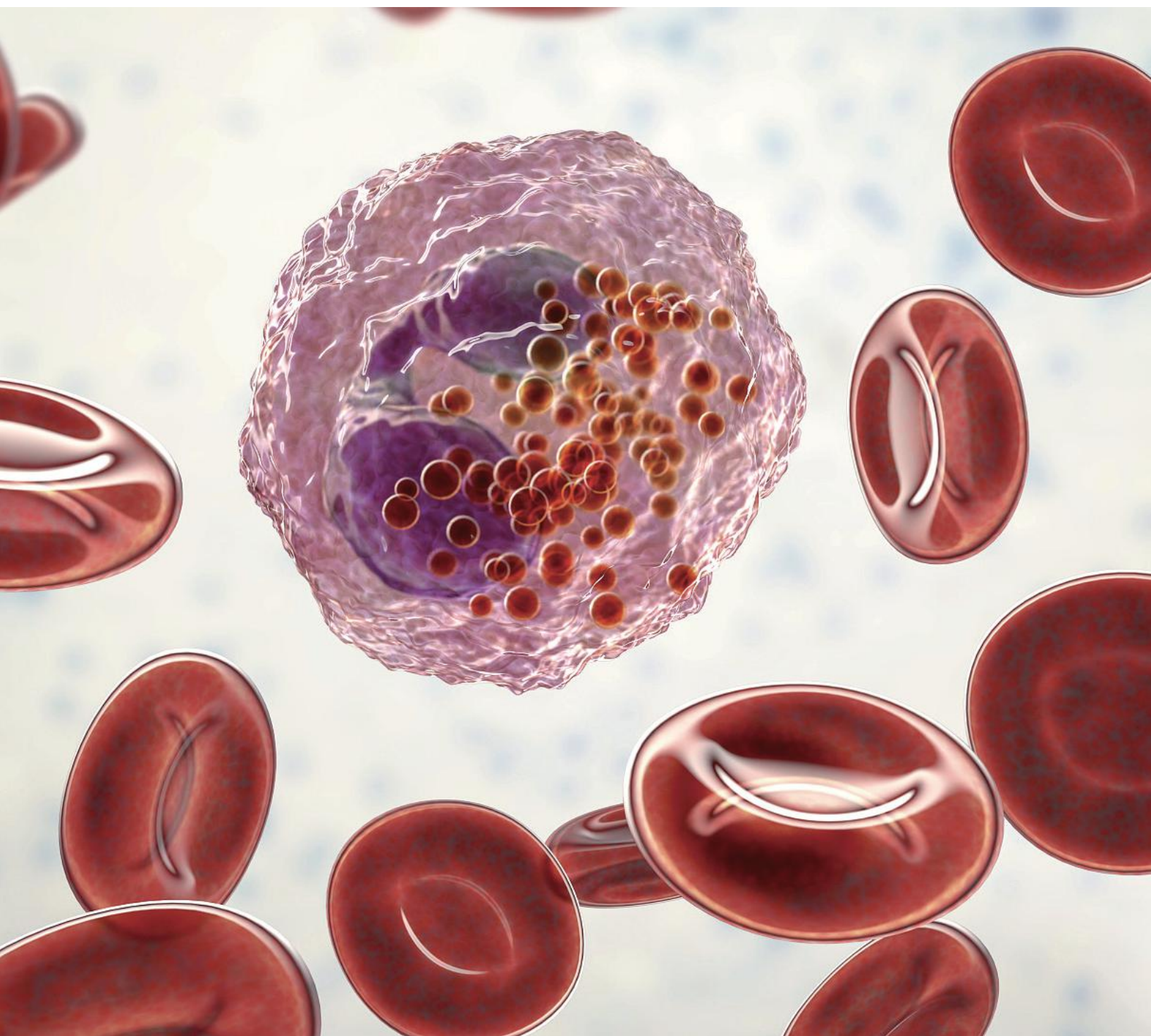


# Атлас клеток крови





# Введение

Изображения клеток крови, использованные в данном атласе, были получены с помощью Автоматического Цифрового Цитоморфологического Анализатора с мазков периферической крови, подготовленных с помощью Автоматического Прибора для Подготовки и Окраски Мазков SC-120 по стандартной процедуре окраски по Романовскому



# Содержание

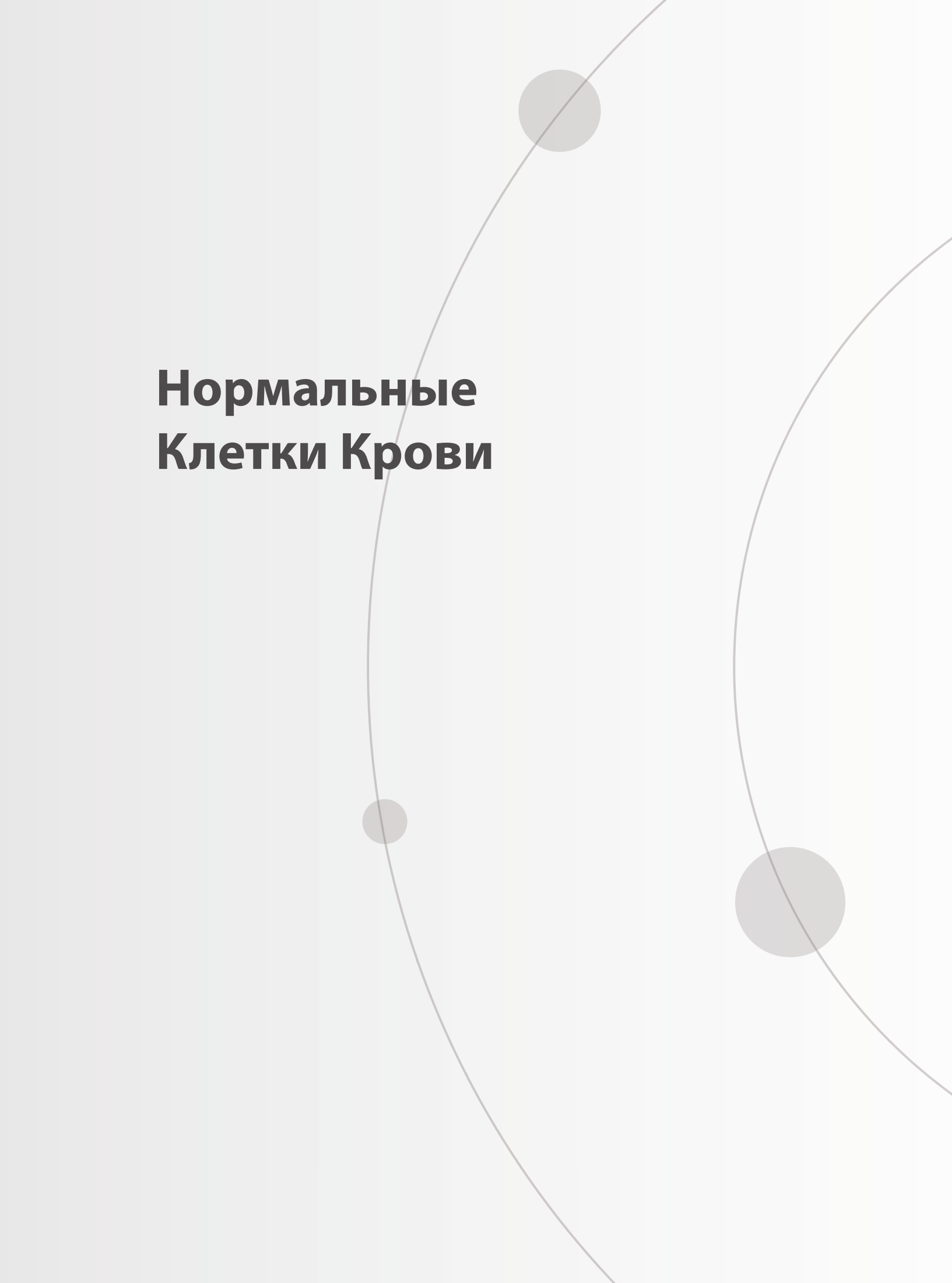
## Нормальные Клетки Крови

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Палочкоядерные Нейтрофилы .....  | 04 |
| Сегментоядерные Нейтрофилы ..... | 06 |
| Лимфоциты .....                  | 08 |
| Моноциты .....                   | 10 |
| Эозинофилы .....                 | 12 |
| Базофилы .....                   | 14 |
| Эритроциты и Тромбоциты .....    | 16 |

## Аномальные Клетки Крови

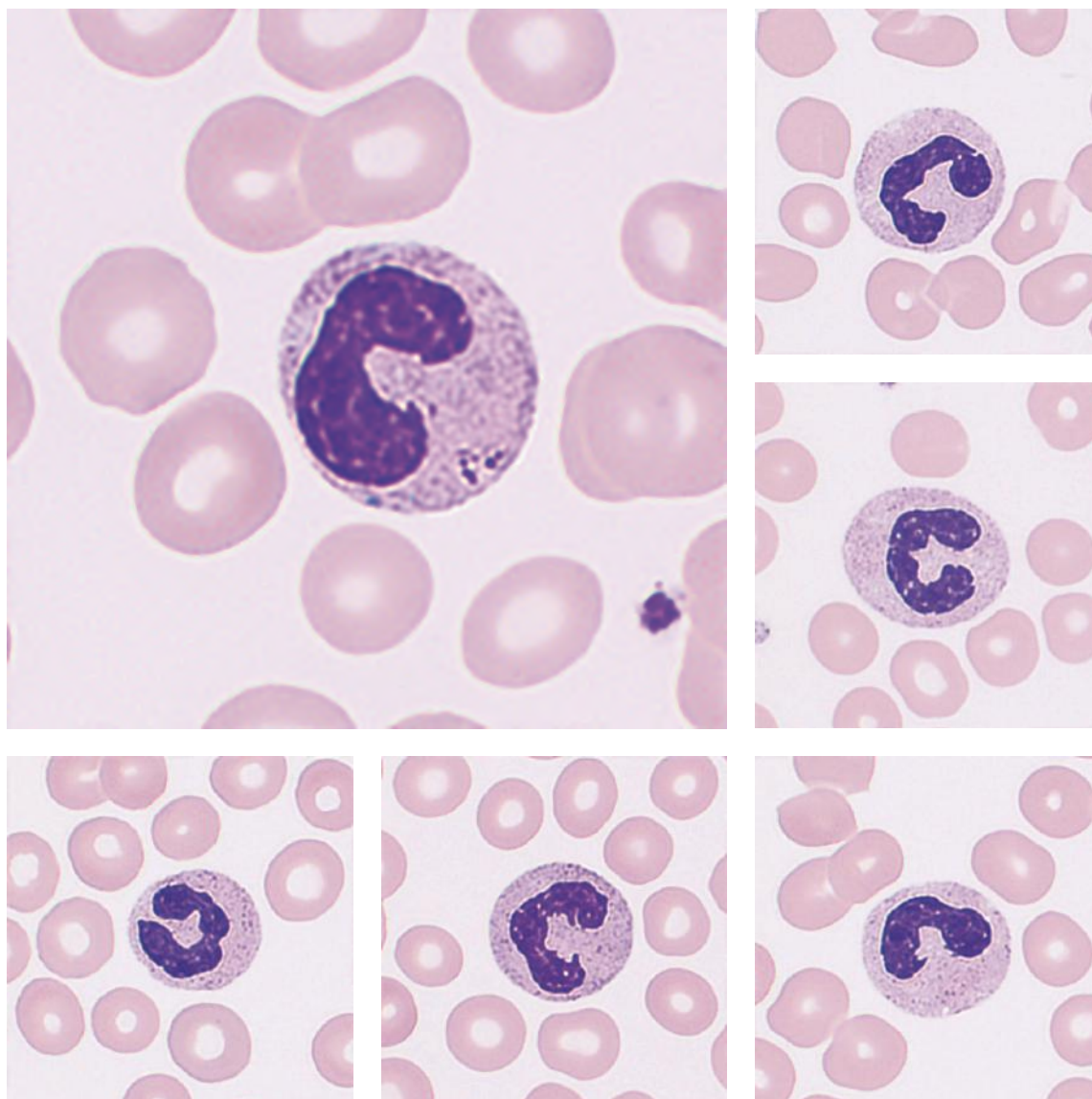
|   |    |
|---|----|
| Фагоцитоз Грибов или Паразитов Нейтрофилами ..... | 19 |
| Токсические Изменения в Нейтрофилах .....         | 20 |
| Бластные Клетки .....                             | 22 |
| Промиелоциты .....                                | 24 |
| Аномальные Промиелоциты .....                     | 26 |
| Нейтрофильные Миелоциты .....                     | 28 |
| Нейтрофильные метамиелоциты .....                 | 30 |
| Реактивные Лимфоциты .....                        | 32 |
| Аномальные Лимфоциты .....                        | 34 |
| Плазматические Клетки .....                       | 38 |
| Аномальные Тромбоциты .....                       | 40 |
| Мегакариоциты .....                               | 42 |
| Ядросодержащие Эритроциты .....                   | 44 |
| Тени Боткина-Гумпрехта .....                      | 46 |
| Артефакты .....                                   | 47 |

# Нормальные Клетки Крови

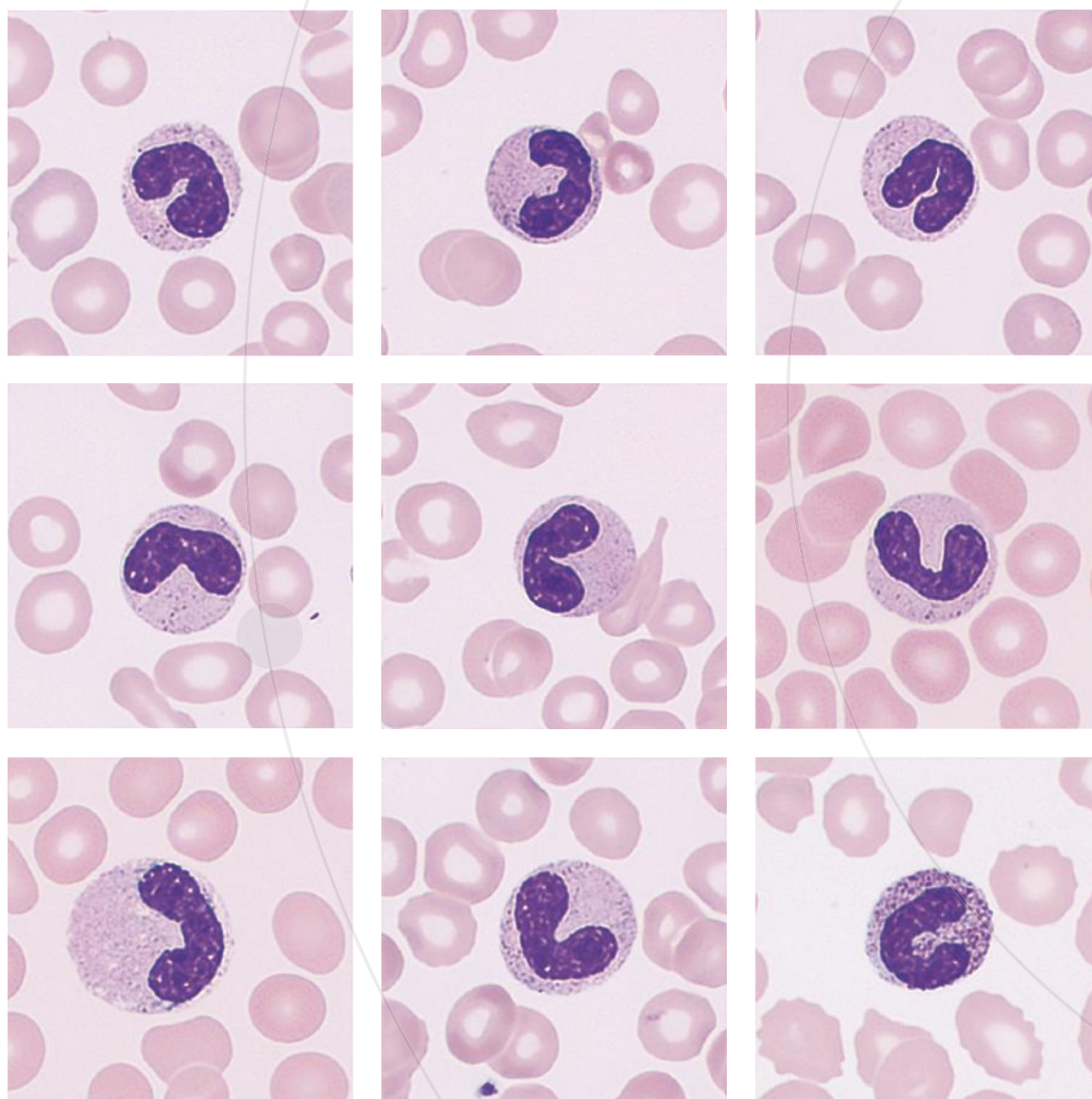
A decorative graphic consisting of three gray circles of varying sizes and two thin, light gray curved lines that sweep across the page. One circle is at the top, one at the bottom left, and one at the bottom right. The lines are positioned to frame the central text.

## Палочкоядерные Нейтрофилы

Клетки диаметром 10-15 мкм, округлой формы с типично палочковидными, лентовидными или колбасообразными ядрами, имеющими грубый, агглютинированный ядерный хроматин глубокого фиолетово-розового цвета. Цитоплазма обильная и розовая, с большим количеством мелких фиолетово-розовых гранул.

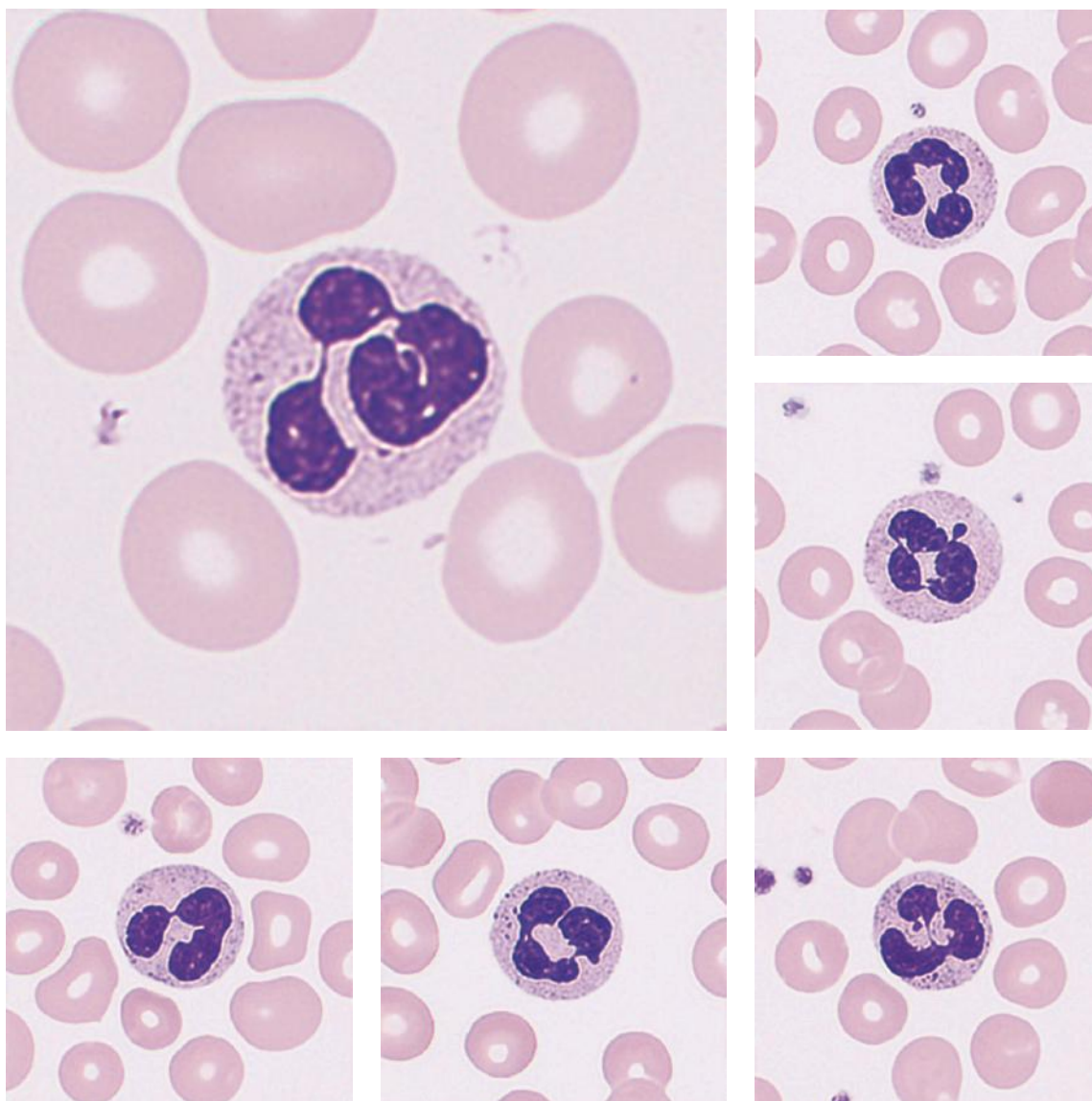


Увеличение количества палочкоядерных нейтрофилов и/или присутствие метамиелоцитов, миелоцитов или даже промиелоцитов в периферической крови обозначают как "левый сдвиг" и обычно наблюдают при инфекциях (особенно острых септических инфекциях), остром отравлении, острой кровопотере и апластической анемии.



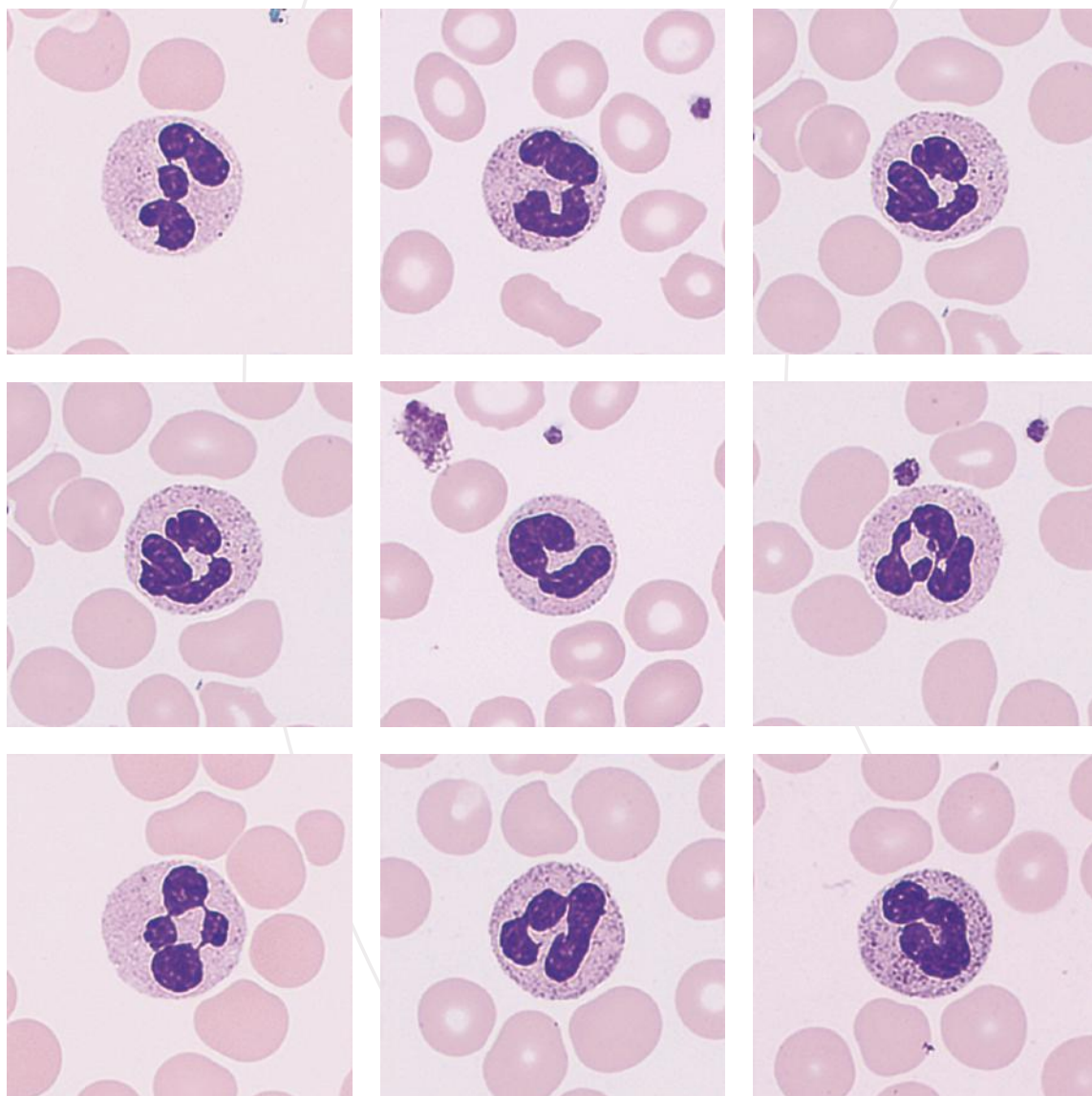
## Сегментоядерные Нейтрофилы

Клетки имеют диаметр 10-15 мкм, с дольчатым ядром, разделенным на 2-5 долей (при этом 3-дольчатые ядра составляют 40-50%), имеют темно-фиолетовый крупнозернистый ядерный хроматин с обильной цитоплазмой, которая содержит большое количество светло-розовых, мелких и однородных нейтральных гранул.



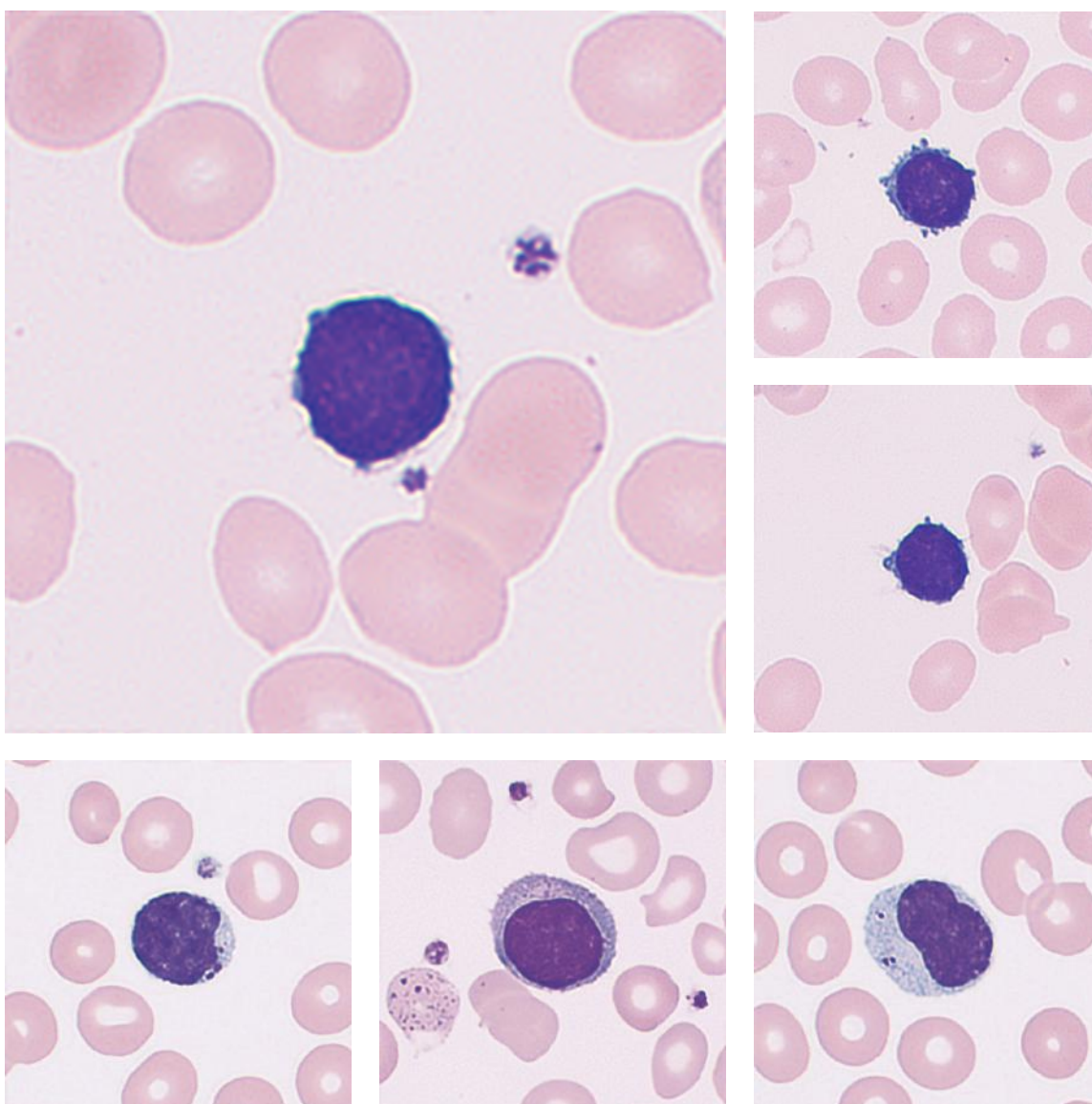


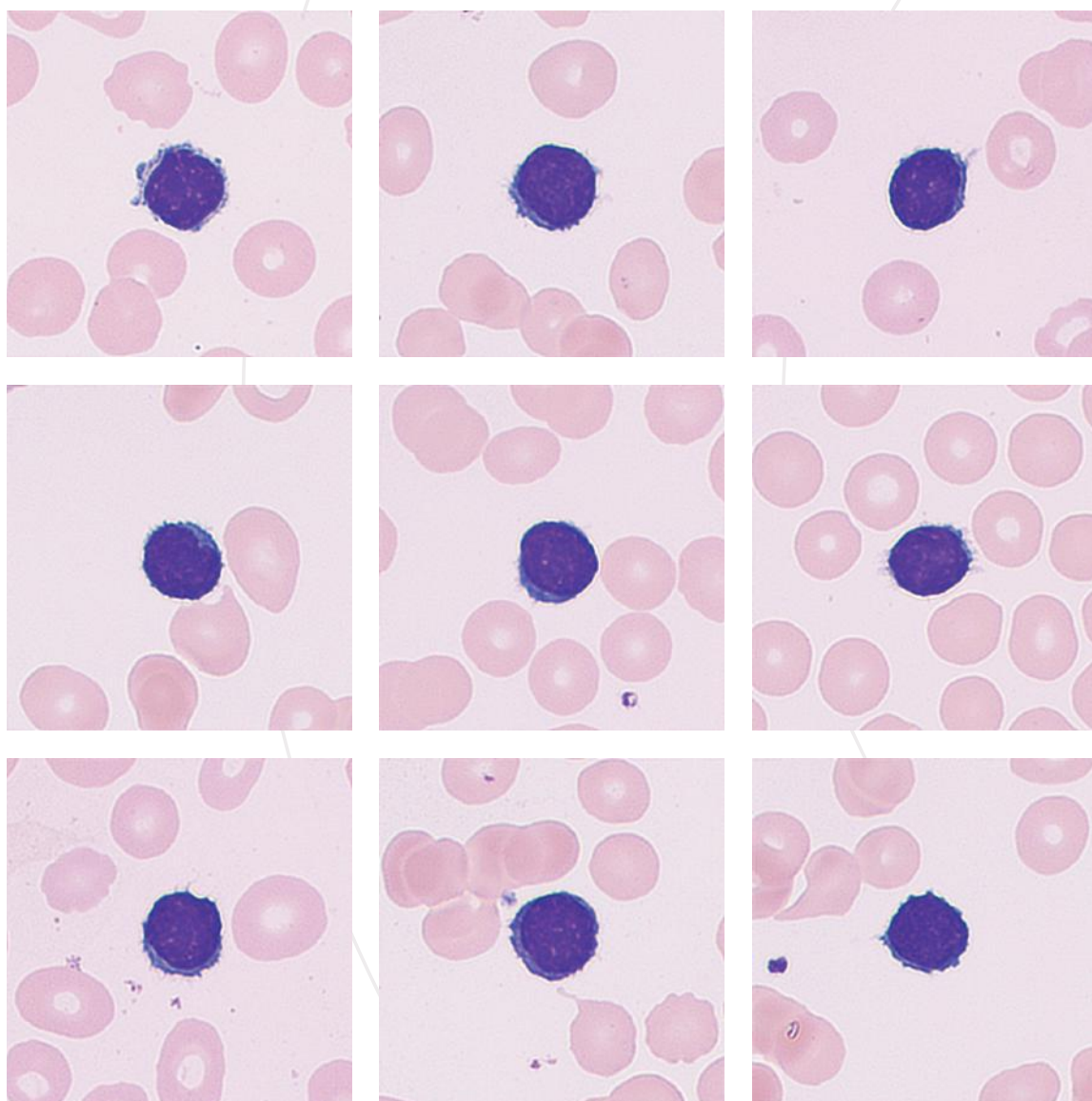
Повышенное количество нейтрофилов с более чем 3% нейтрофилов, содержащих 5 или более долей ядра в периферической крови, называется "правым сдвигом", который обычно наблюдается у больных мегалобластной анемией, при лечении антиметаболическими препаратами или во время восстановления после воспалений. Сильный "правый сдвиг" часто сопровождается пониженным количеством лейкоцитов, что свидетельствует о снижении кроветворной функции костного мозга.



## Лимфоциты

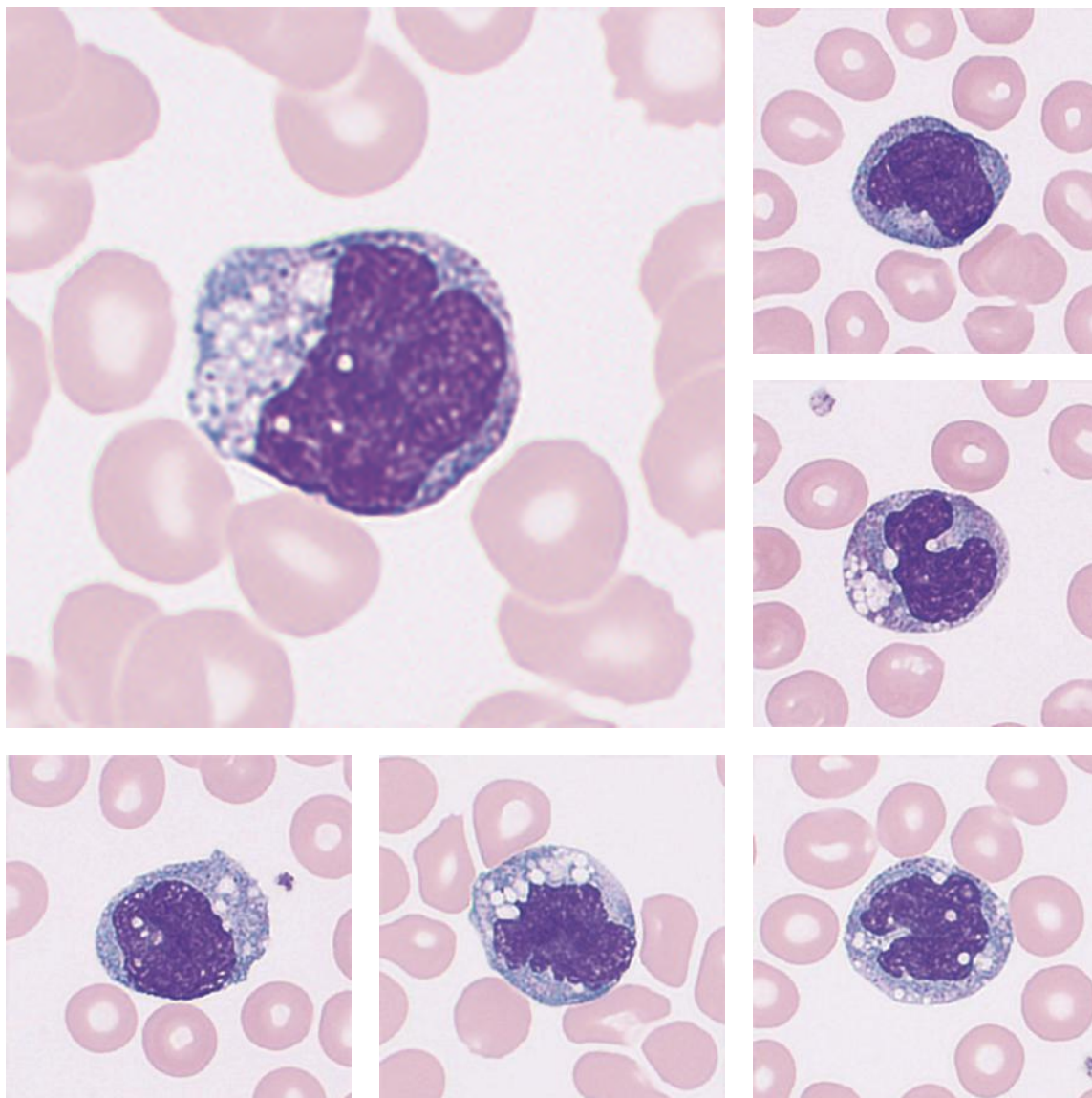
Клетки резко различаются по объему, их диаметр колеблется от 6 до 15 мкм. У детей в норме может наблюдаться увеличение количества лимфоцитов. Патологическое увеличение лимфоцитов связано с определенными вирусными или бактериальными инфекционными заболеваниями, такими как эпидемический паротит или инфекционный мононуклеоз, хронические инфекции во время выздоровления от туберкулеза, а также с острым и хроническим лимфолейкозом.



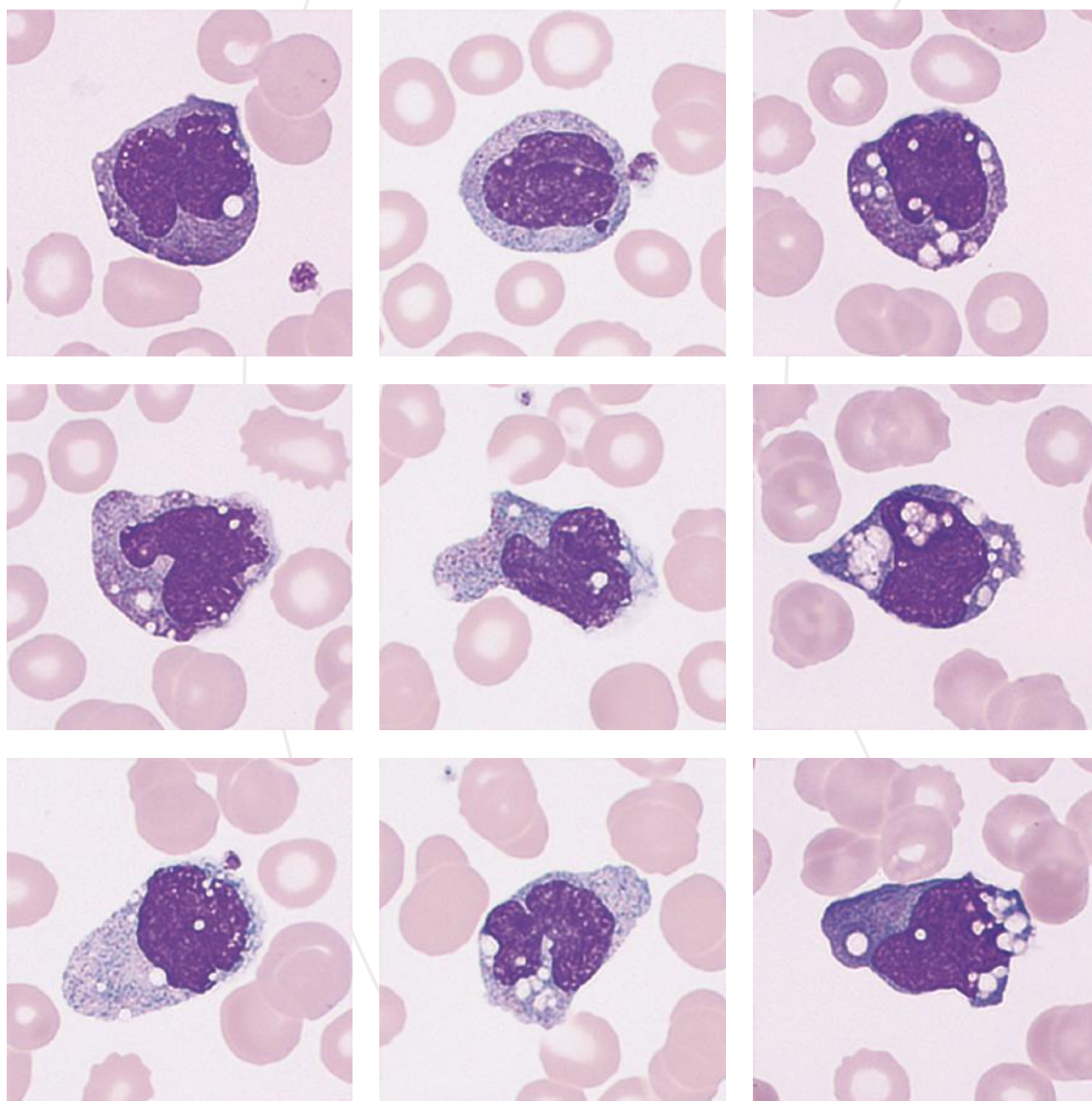


## Моноциты

Моноциты представляют собой крупные клетки диаметром примерно 12-20 мкм. Они обычно имеют круглую, овальную или неправильную форму, с псевдоподиями или без них. Ядро перекручено или неправильно сложено и иногда имеет форму почки, горы или подковы. Хроматин ядра рыхлый, сетчатый и окрашен в светло-фиолетово-красный цвет. Цитоплазма серого или серо-красного цвета, полупрозрачная, обычно вакуолизированная и содержит мелкие, похожие на пыль фиолетово-красные гранулы.

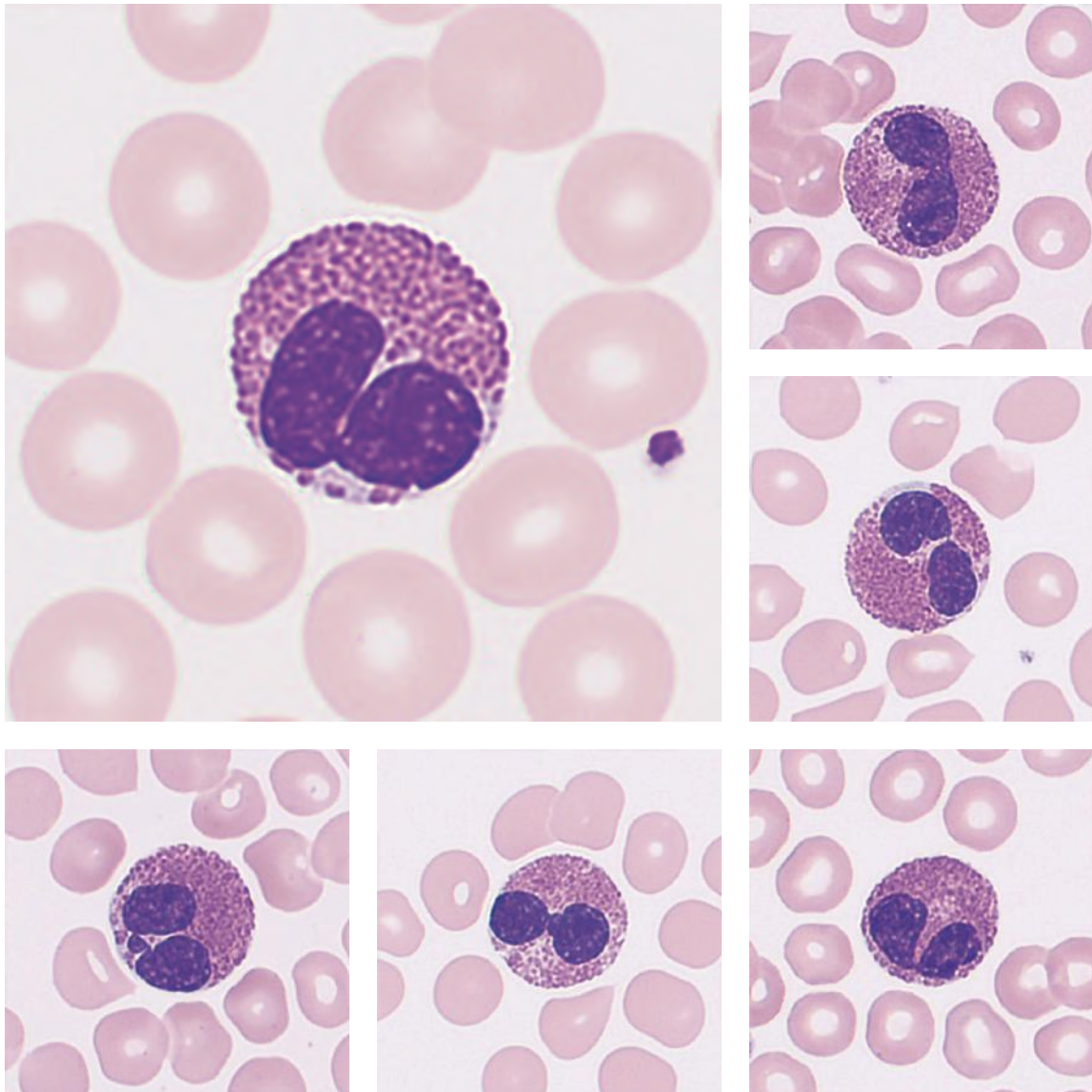


Патологическое увеличение количества моноцитов может наблюдаться при инфекционных заболеваниях, таких как подострый инфекционный эндокардит, малярия и Кала-азар (висцеральный лейшманиоз). Подобное также может возникать во время восстановления после острых инфекций и некоторых гематологических заболеваний, например период восстановления при агранулоцитозе, моноцитарном лейкозе и МДС.

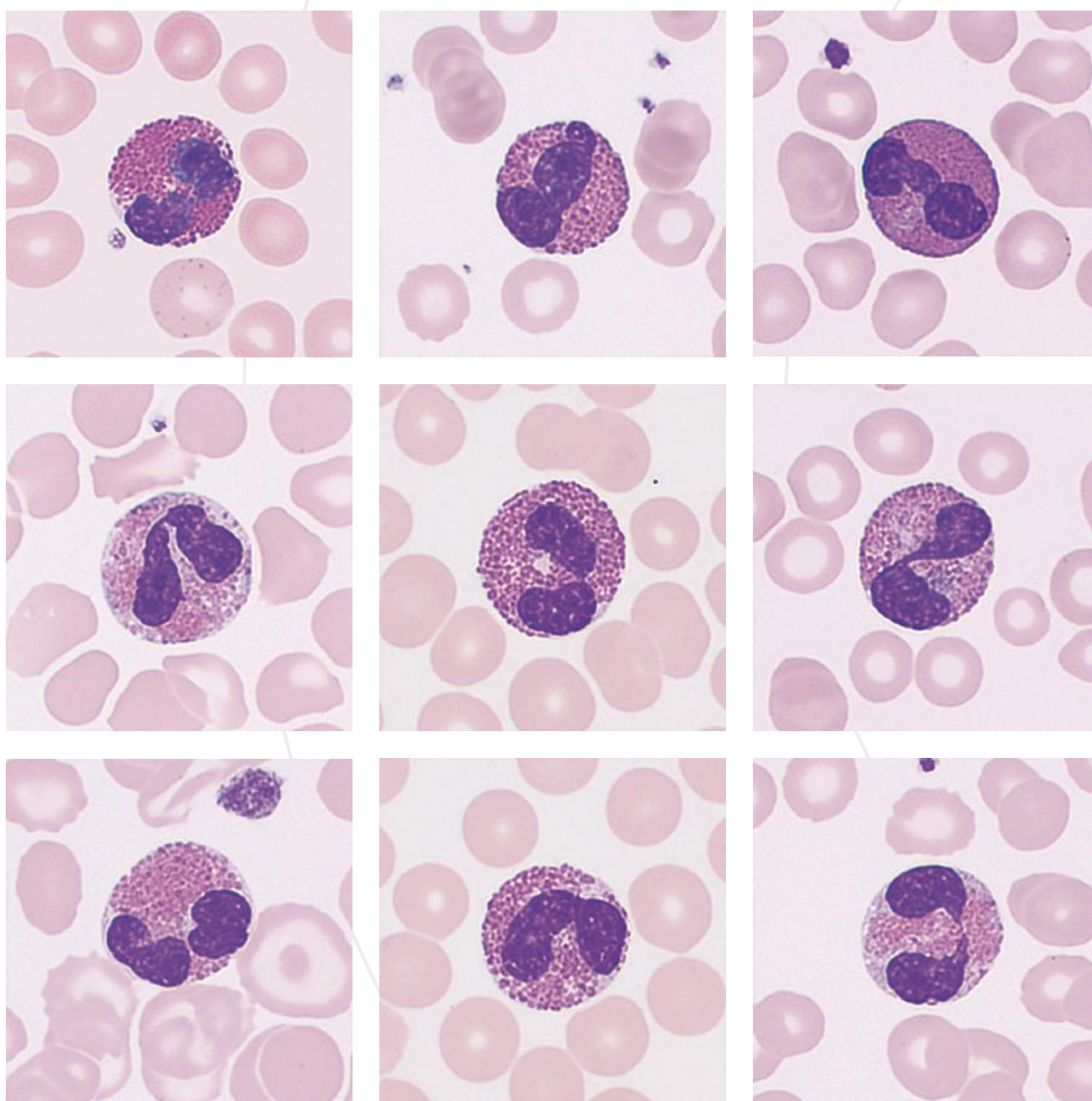


## Эозинофилы

Клетки имеют диаметр 13-15 мкм, обычно круглые, с 2-дольным ядром в форме очков и крупнозернистым тёмно-фиолетово-красным хроматином. Цитоплазма слегка окрашена и заполнена крупными и аккуратно расположенными оранжевыми гранулами, которые содержат множество ферментов, таких как пероксидаза, фосфолипаза D, каталаза и кислая фосфатаза.

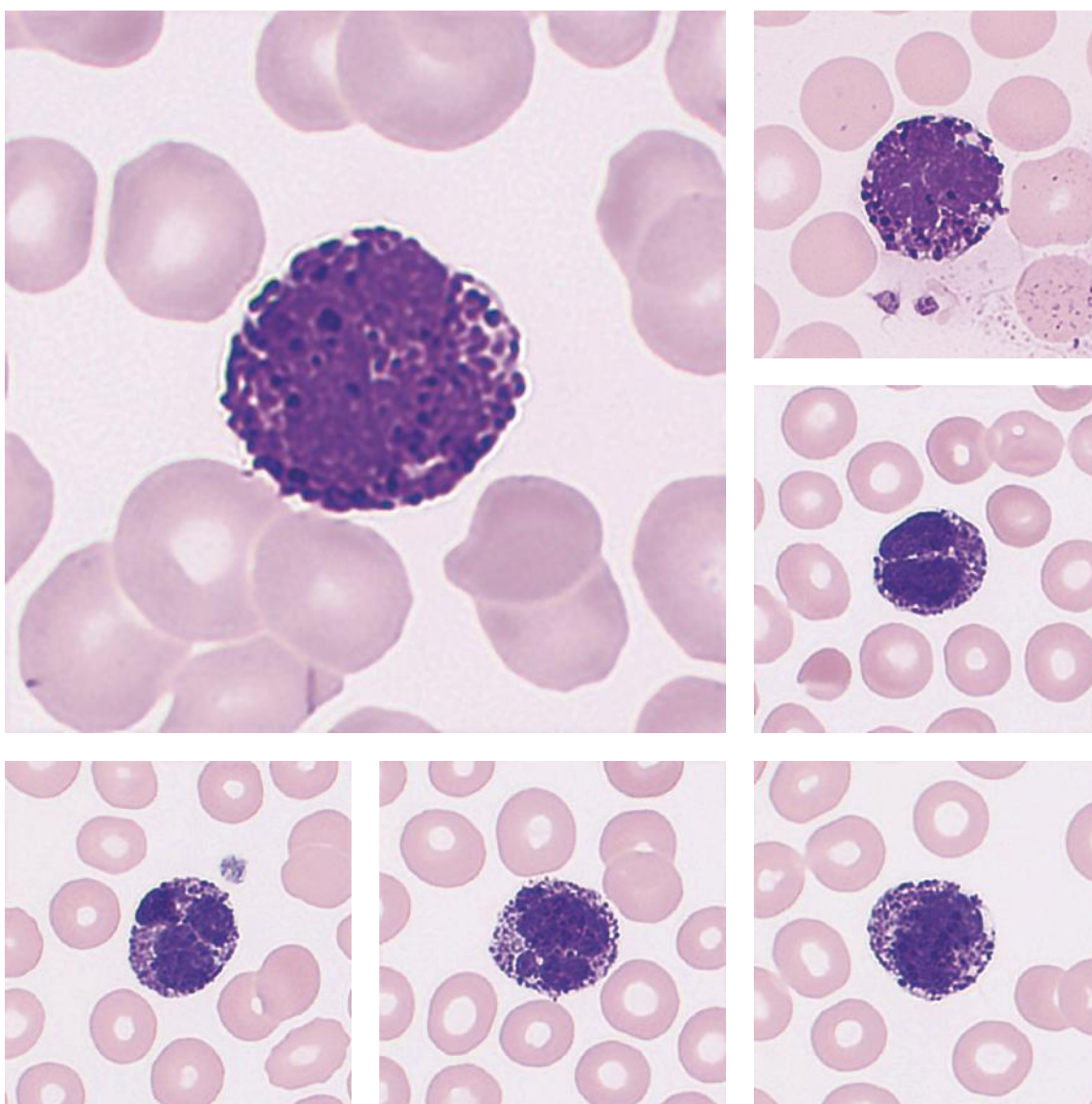


Эозинофилы в меньшей степени способны убивать бактерии, чем нейтрофилы. Увеличение количества эозинофилов наблюдается при паразитарных инфекциях и некоторых видах аллергии.



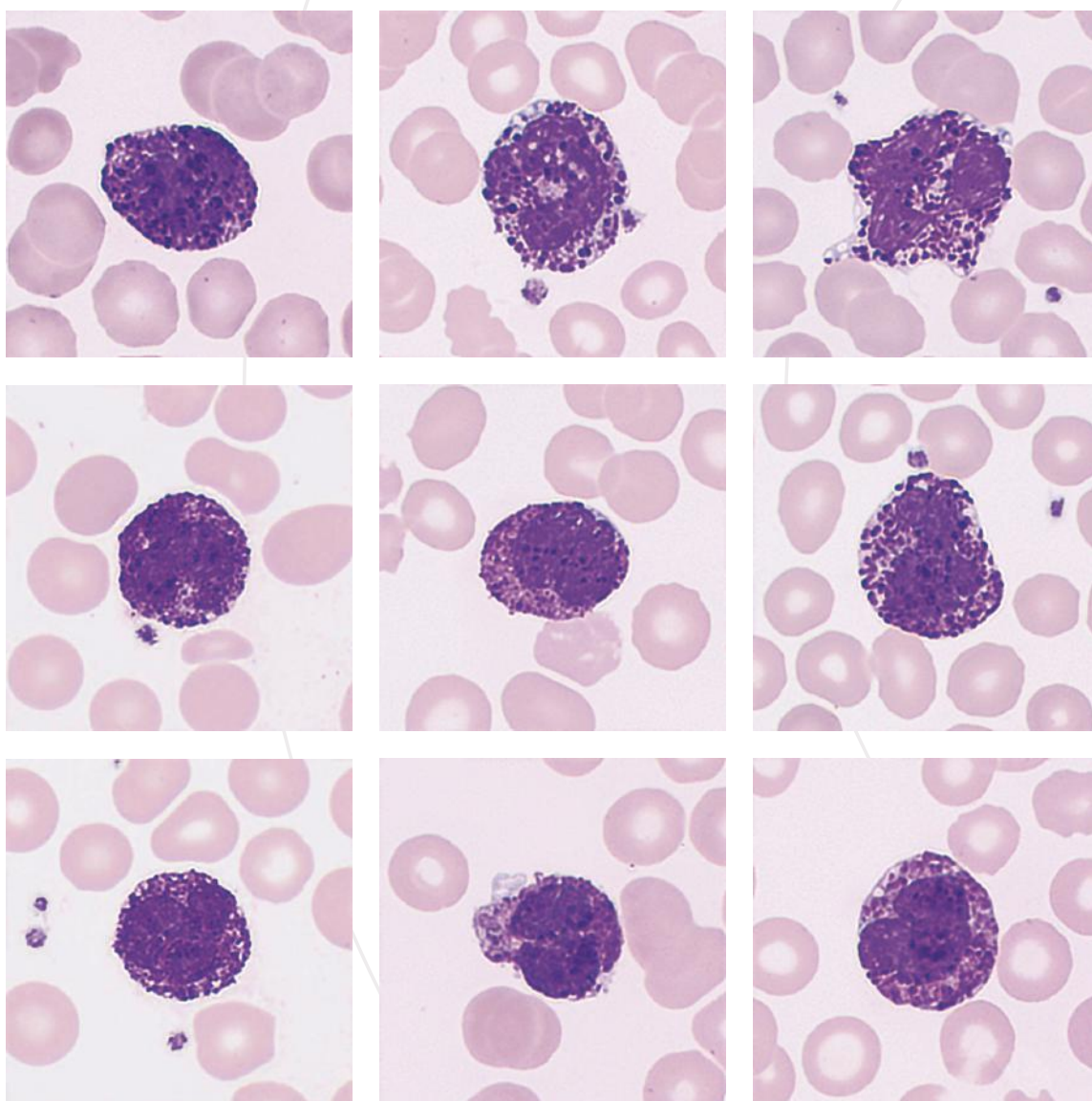
## Базофилы

Клетки имеют диаметр 10-12 мкм, обычно круглые, а ядро скрыто фиолетово-чёрными гранулами различного размера неравномерно распределёнными по клетке. Хроматин крупнозернистый, фиолетово-красный, а цитоплазма окрашена слабо.





Повышенное количество базофилов может наблюдаться при специфических аллергиях, миелопролиферативных заболеваниях и базофильном лейкозе.

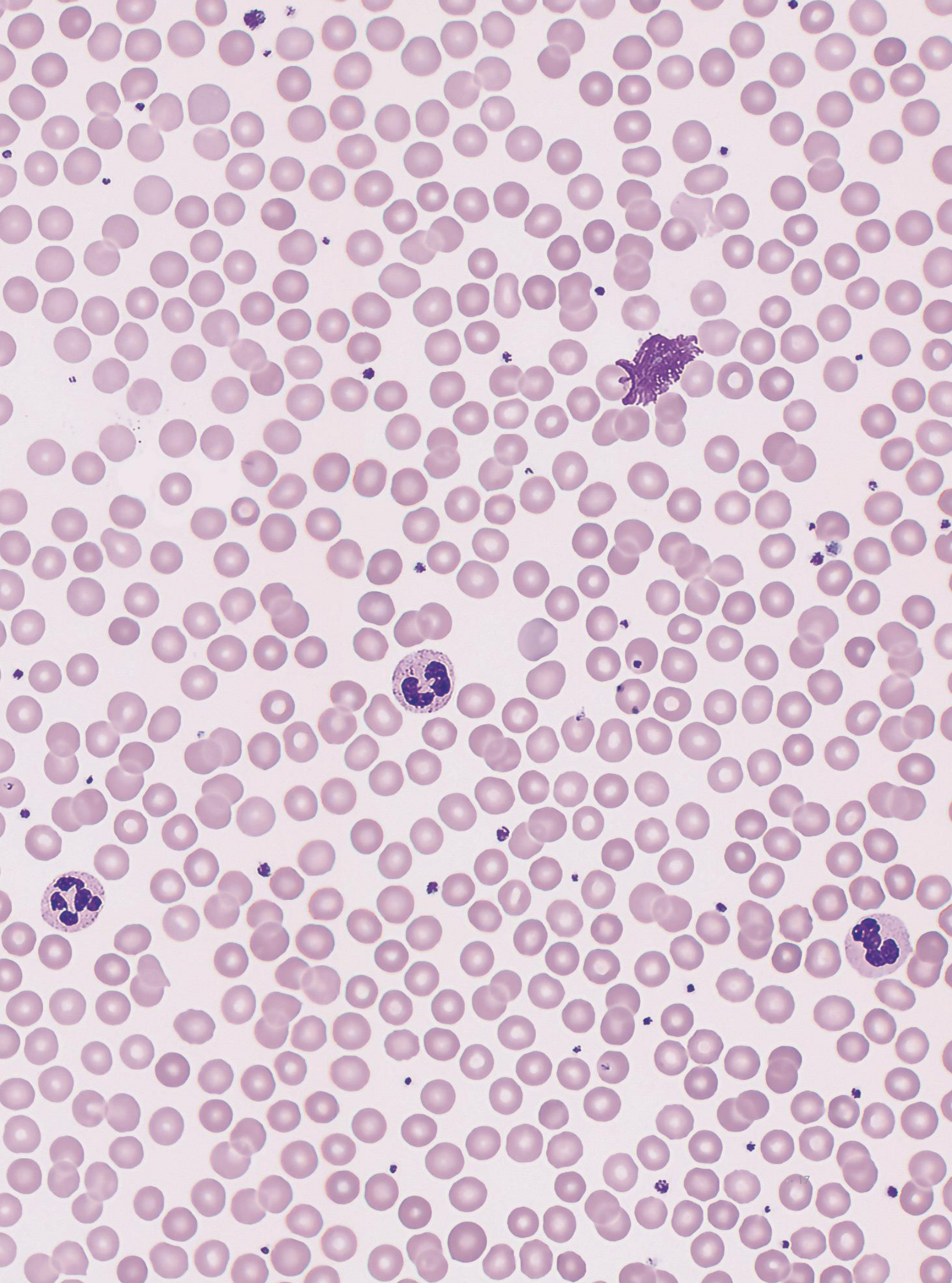




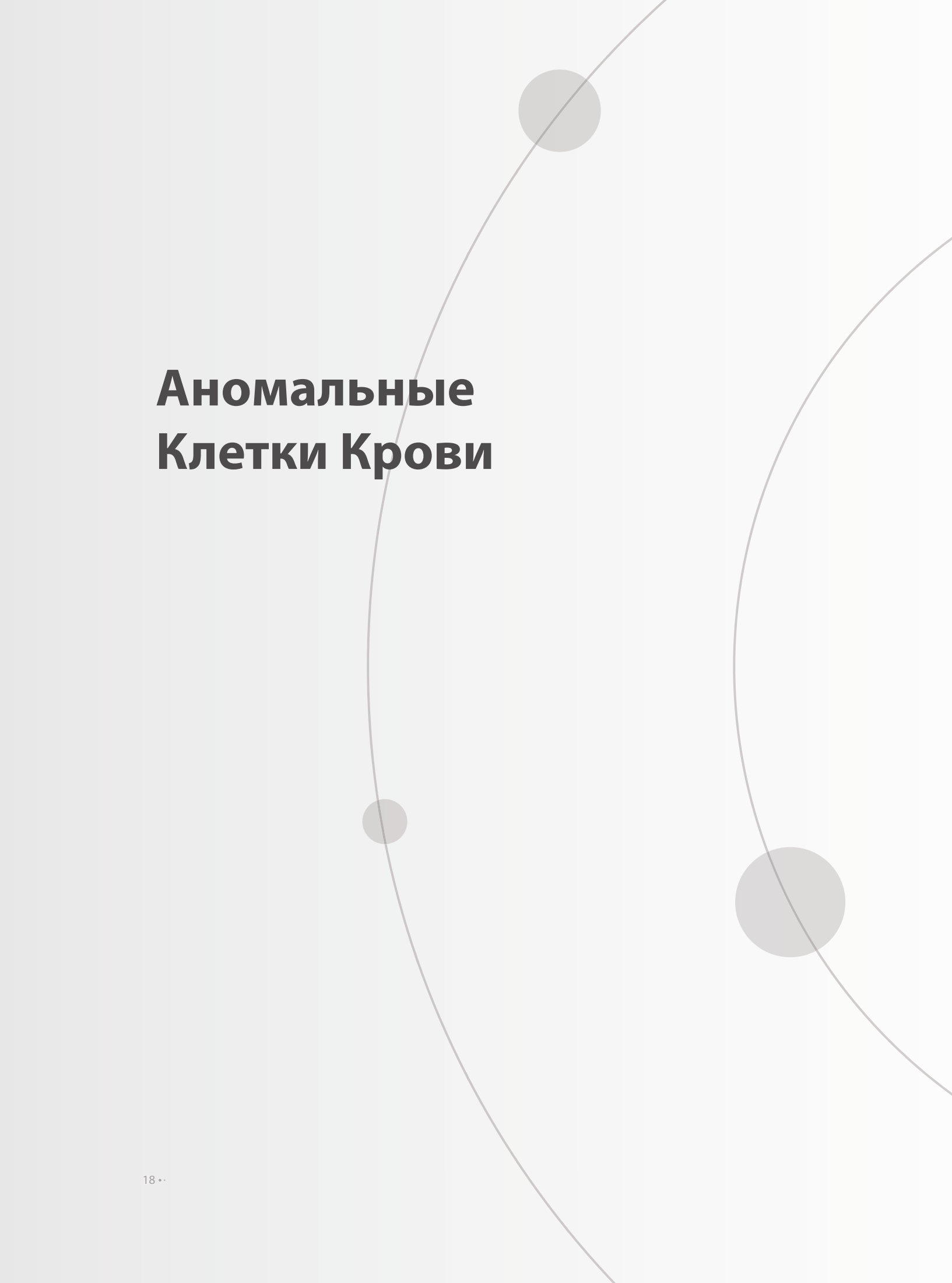
## Палочкоядерные Нейтрофилы

**Эритроциты:** нормальные эритроциты имеют форму двояковогнутого диска, относительно однородные по размеру, со средним диаметром 7,2 мкм (6,7-7,7 мкм). Они становятся розовыми после окрашивания по Райту, при этом центральная, слегка окрашенная область, составляет около 1/3 объема, аномальных структур в цитоплазме нет. Хотя нормальная форма эритроцитов обычно наблюдается у здоровых людей, они также видны при острой геморрагической анемии и некоторых случаях апластической анемии.

**Тромбоциты:** Нормальные тромбоциты имеют диаметр около 1,5-3 мкм. Они имеют слегка двояковыпуклую дисковидную структуру, в основном круглую, овальную или близкую к правильной, без ядра. Крошечные фиолетово-красные гранулы равномерно распределены и сгруппированы или рассеяны в цитоплазме, которая обычно имеет светло-голубой или светло-розовый цвет. Тромбоциты продуцируются мегакариоцитами в гемопоэтической ткани костного мозга и выполняют такие функции, как поддержание целостности эндотелиальных клеток, агрегация, адгезия, секреция, прокоагуляция и ретракция сгустка.

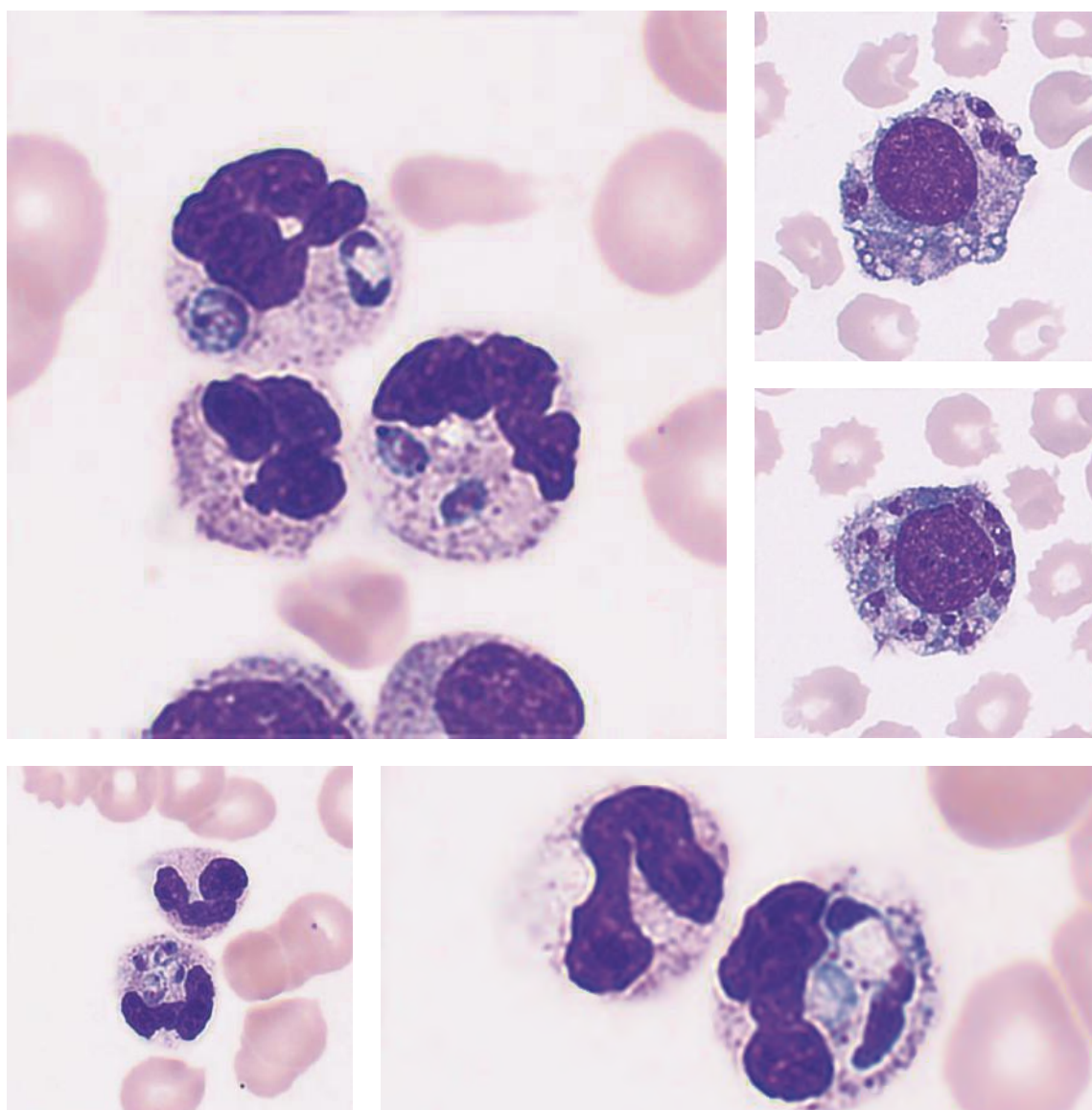


# **Аномальные Клетки Крови**



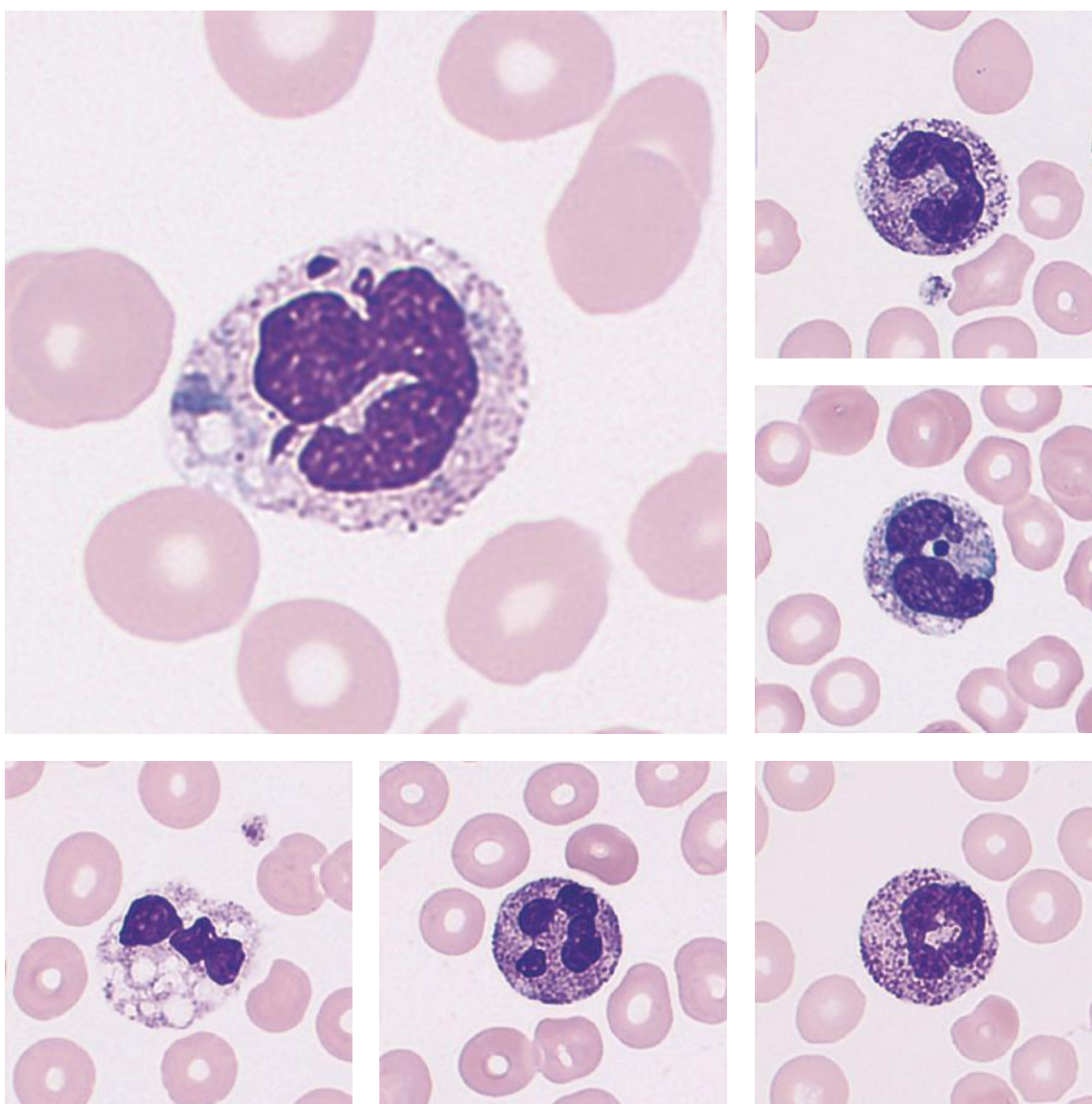
## Фагоцитоз Грибов или Паразитов Нейтрофилами

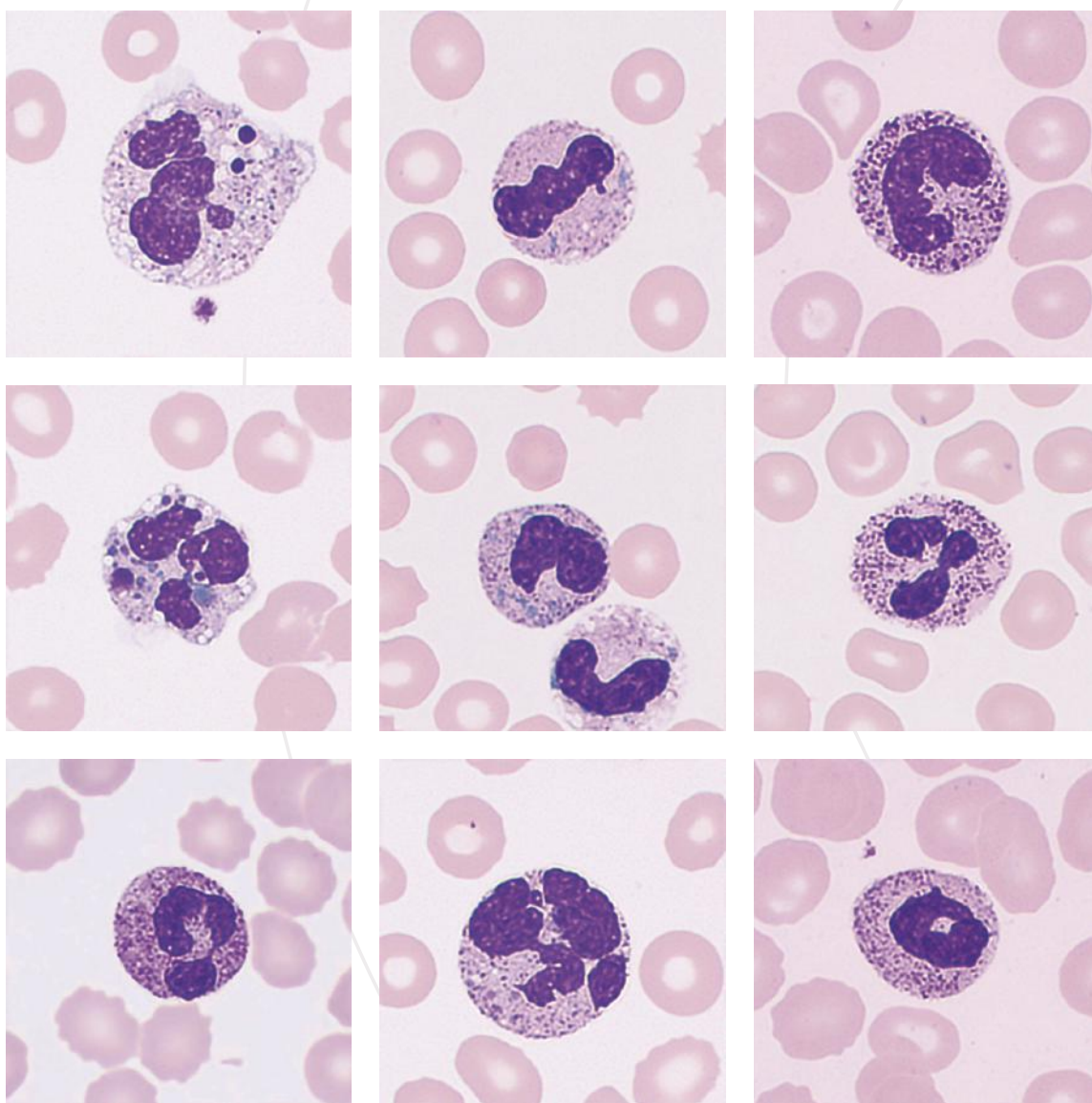
Нейтрофилы являются первичной формой фагоцитов и обладают высокой способностью миграции за счёт деформации и высокой фагоцитарной активностью.



## Токсические Изменения в Нейтрофилах

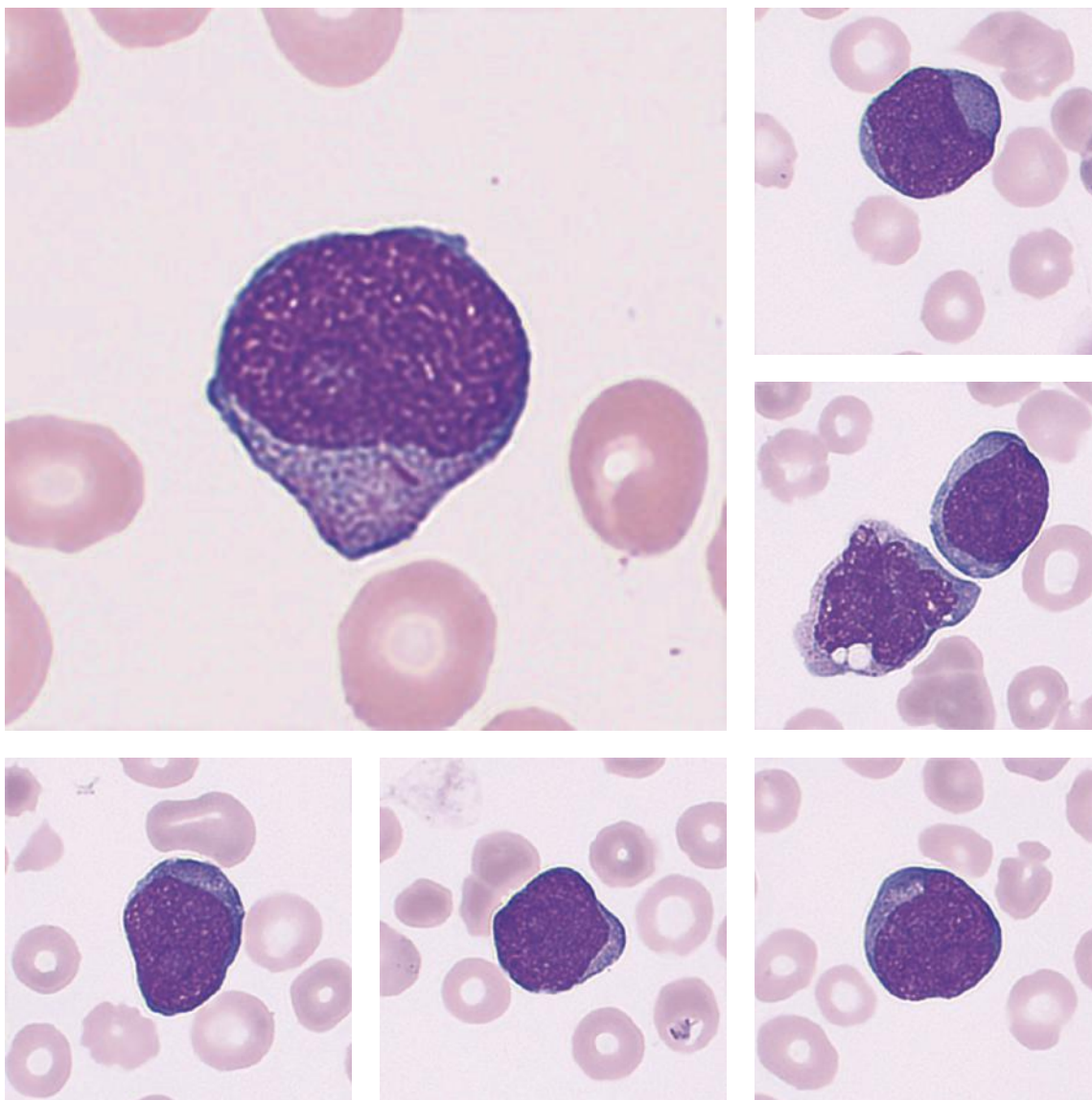
При некоторых тяжелых септических инфекциях, сепсисе, обширных ожогах, злокачественных опухолях, острых отравлениях и других патологических состояниях нейтрофилы могут иметь различные размеры клеток, токсическую грануляцию, вакуолизацию, тельца Деле и дегенерации. Эти изменения могут происходить по отдельности или вместе, и они являются полезными индикаторами для мониторинга и прогнозирования заболевания.



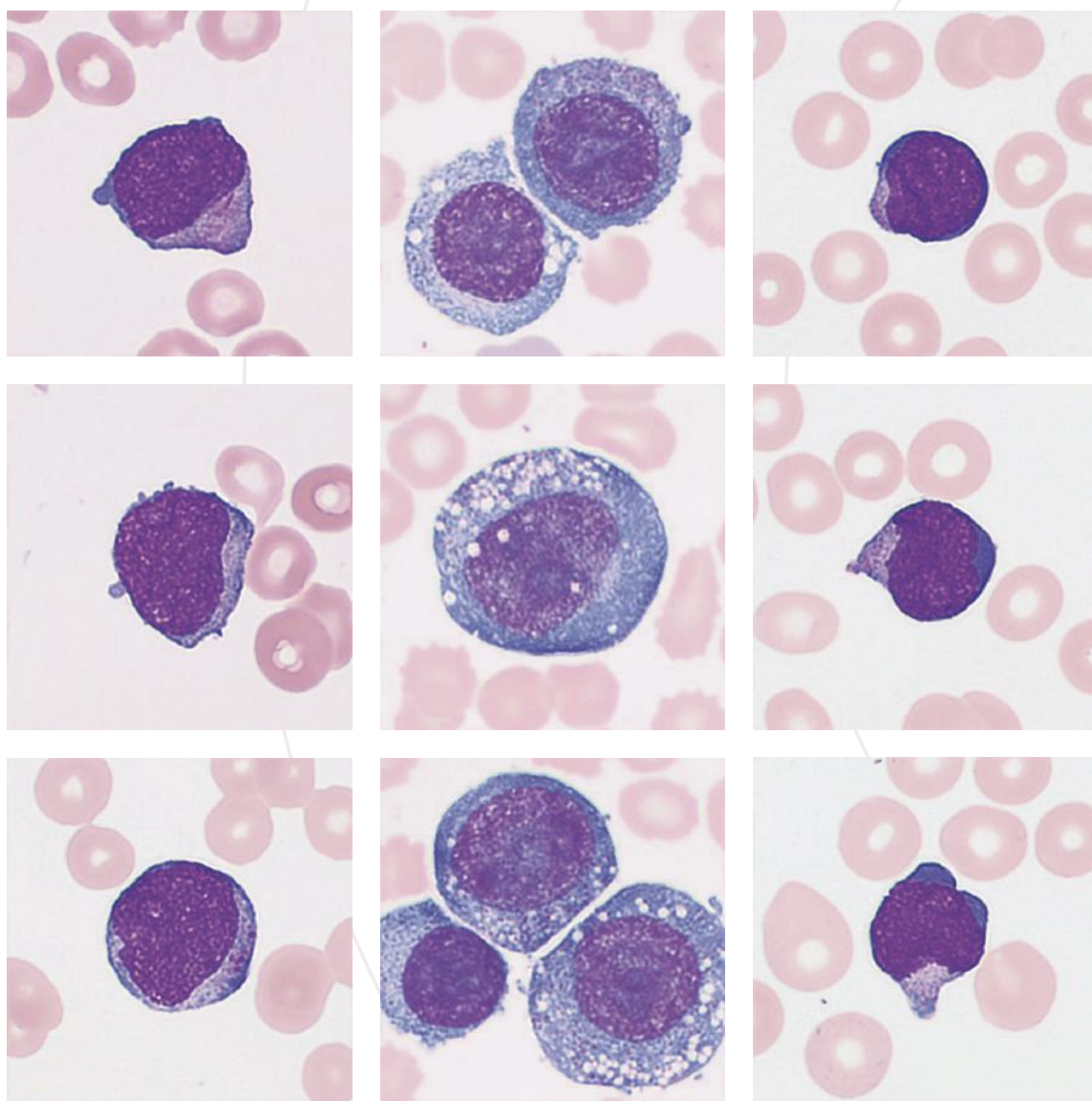


## Бластные Клетки

Бласты - это клетки от средних до крупных размеров с высоким отношением ядра к цитоплазме. Они имеют выступающие круглые или почти круглые ядра, содержащие мелкозернистый хроматин и видимые ядрышки. Они также имеют скудную и базофильную цитоплазму, окрашенную в голубой или темно-голубой цвет.

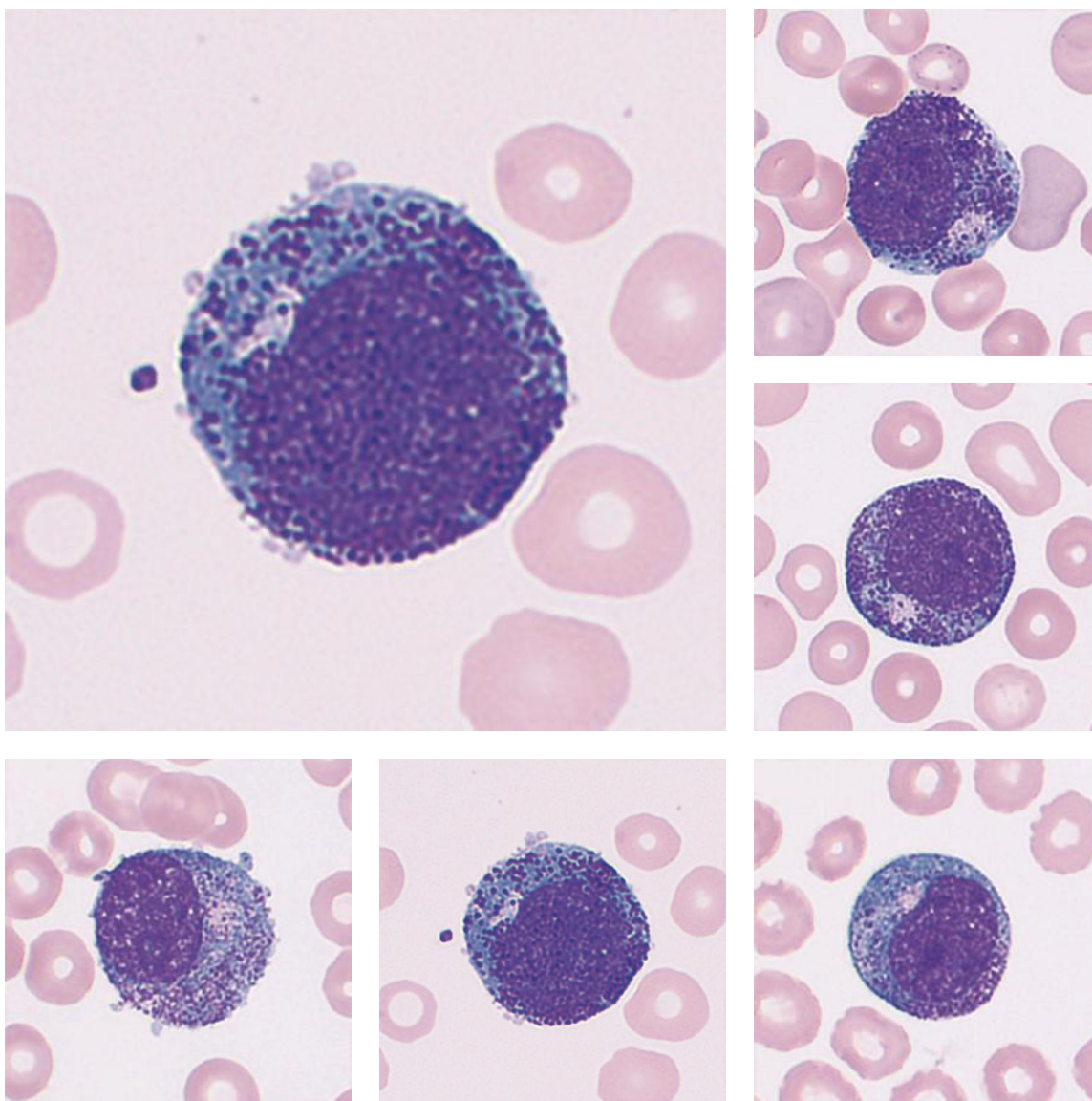


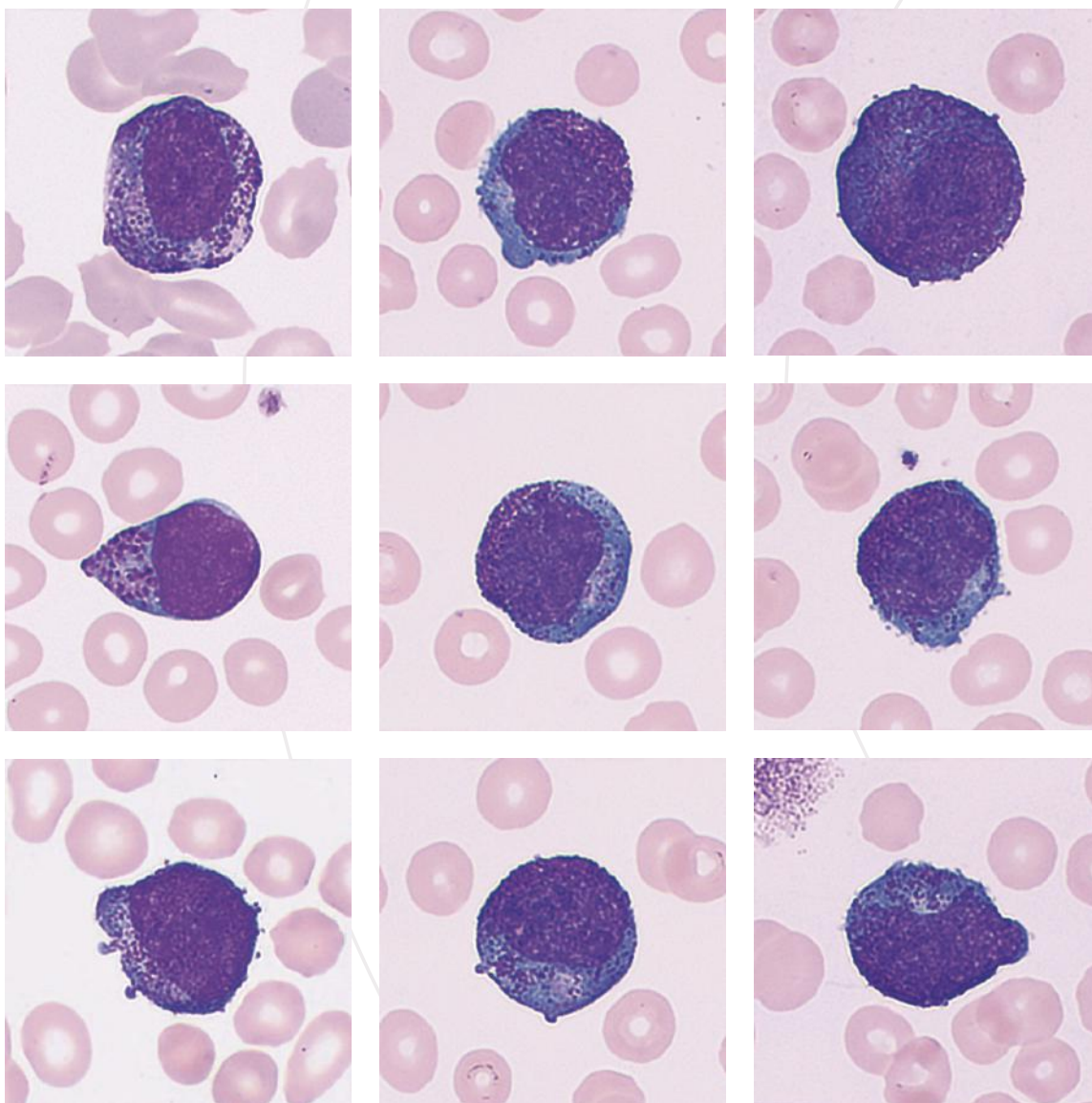




## Промиелоциты

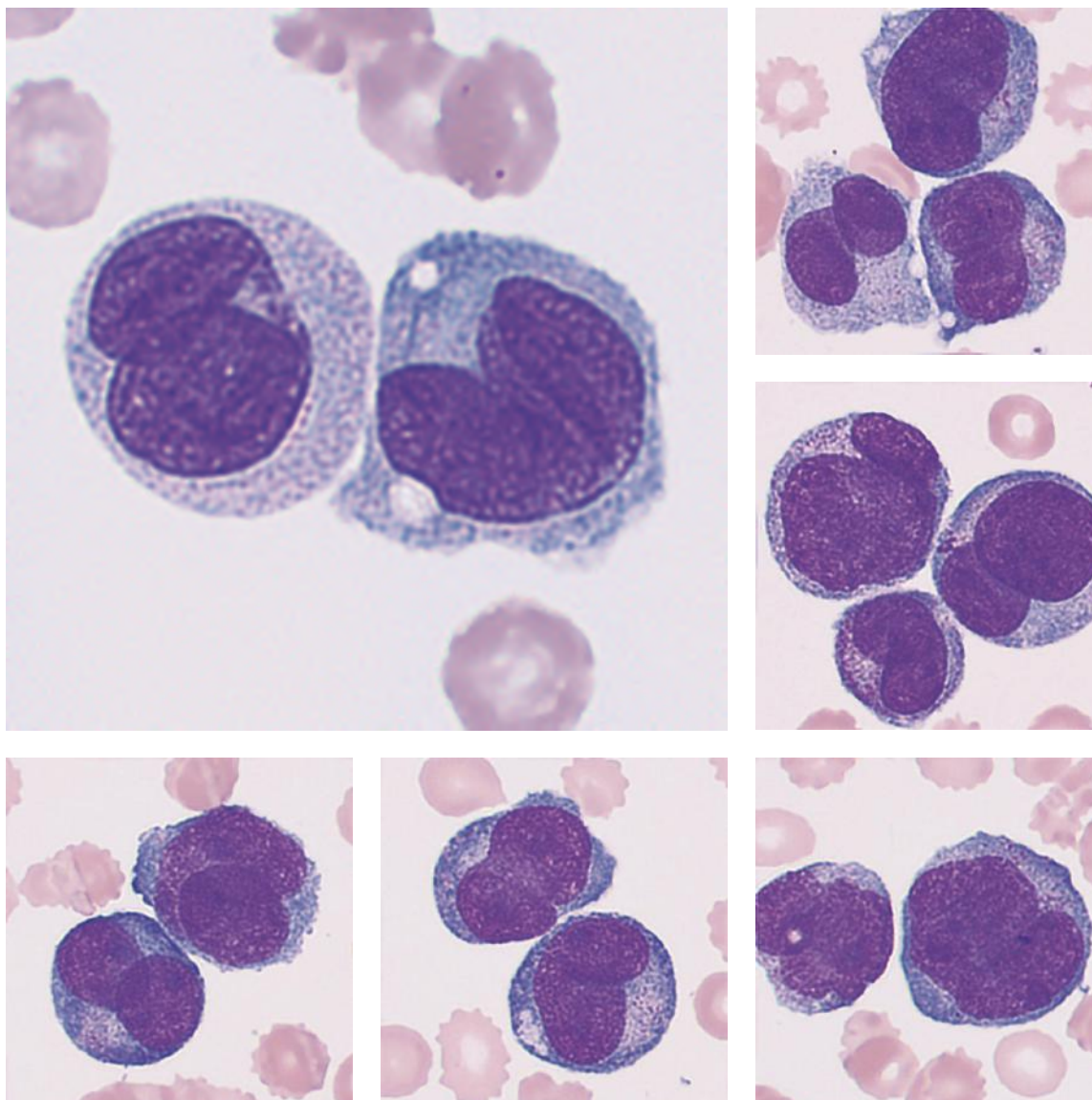
Промиелоциты представляют собой круглые или овальные клетки диаметром 12-25 мкм, крупнее миелобластов. У них большое и слегка вдавленное ядро, которое обычно смещено в сторону, с видимым ядрышком, а хроматин начинает агрегироваться и становится более грубым и комковатым, чем у миелобластов. Они имеют обильную базофильную цитоплазму, окрашенную в голубой или темно-голубой цвет, и содержат фиолетово-красные или темно-фиолетово-красные неспецифические гранулы в различных количествах и с разной морфологией, неравномерно распределенные по цитоплазме. Вокруг ядра отчетливая перинуклеарная зона.



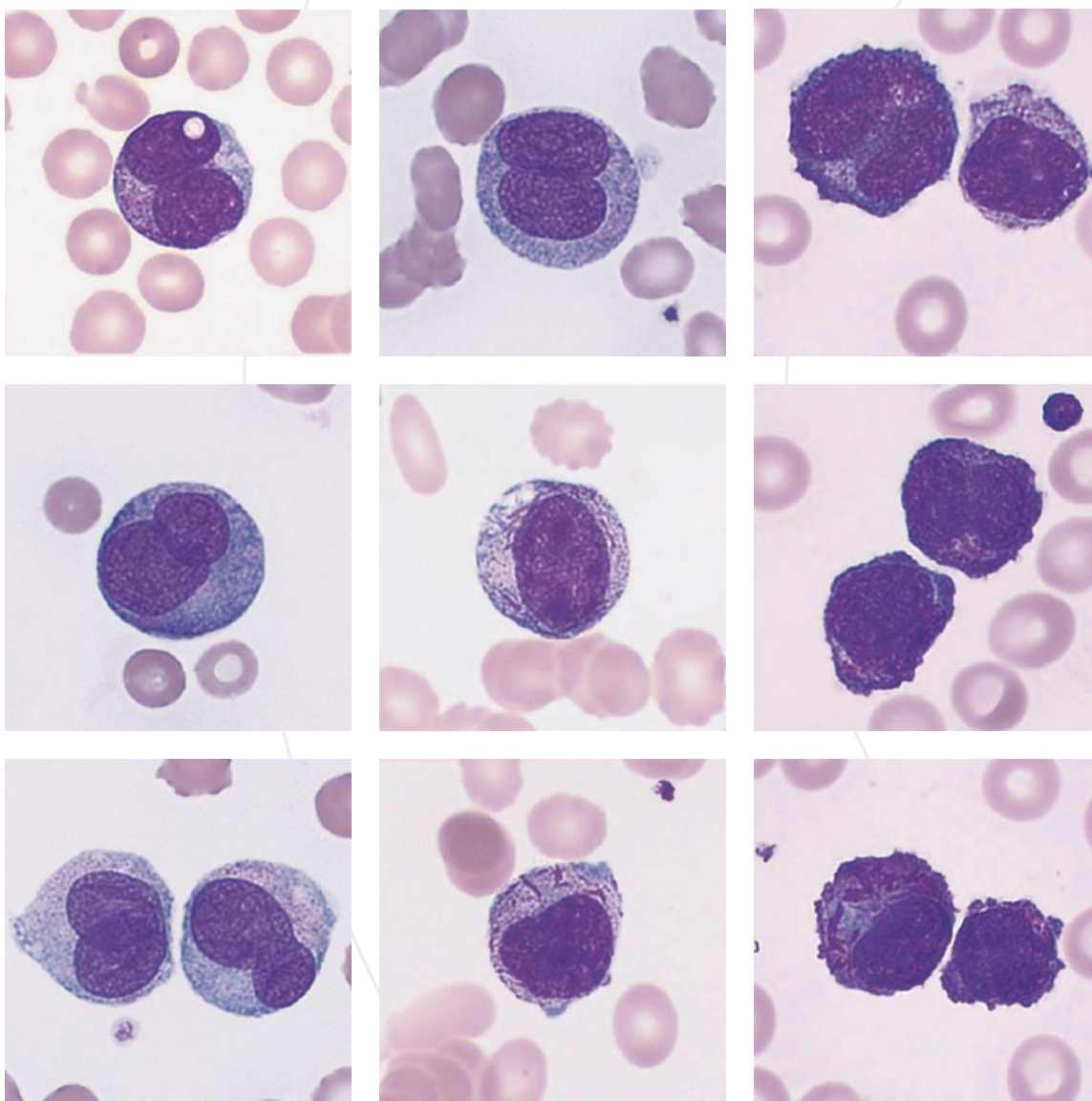


## Аномальные Промиелоциты

Типичные аномальные промиелоциты различаются между собой по размеру, с неправильными ядрами (обычно почковидными или двулопастными), плотным ядерным хроматином, иногда видимыми нечеткими ядрышками, обильной цитоплазмой и длинными, толстыми палочками Ауэра (т. е. "faggot cells", поскольку они напоминают "пучок палочек" или фагот). Основываясь на схеме классификации FAB, а также на характеристиках внутриклеточных гранул и форме ядра, острый промиелоцитарный лейкоз (APL; ОД- М3) был разделен на три подтипа на основе характеристик внутриклеточных гранул и формы ядра: М3а (крупные гранулы), М3б (мелкие гранулы), и М3в (микро- или невидимые гранулы и перекрученные или дольчатые ядра).



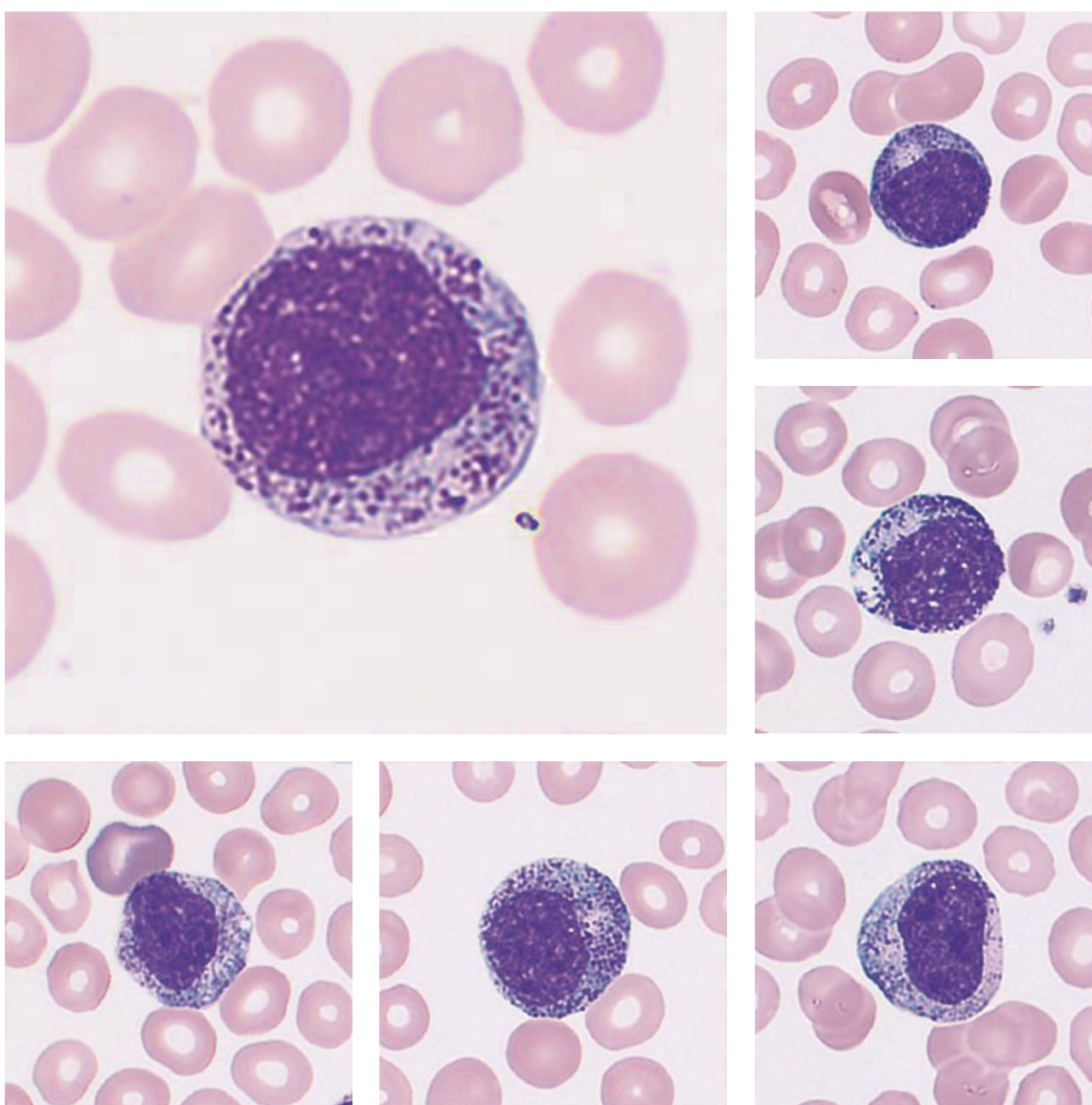
APL представляет собой острый миелоидный лейкоз со злокачественной пролиферацией аномальных промиелоцитов и воспроизводимыми генетическими аномалиями  $t(15;17)(q22;q12)$  и PML-RAR $\alpha$  с агрессивной клинической картиной. Любые аномальные промиелоциты, обнаруженные в периферической крови, должны быть отмечены в отчете и как можно скорее доведены до сведения врача для рассмотрения возможности APL.



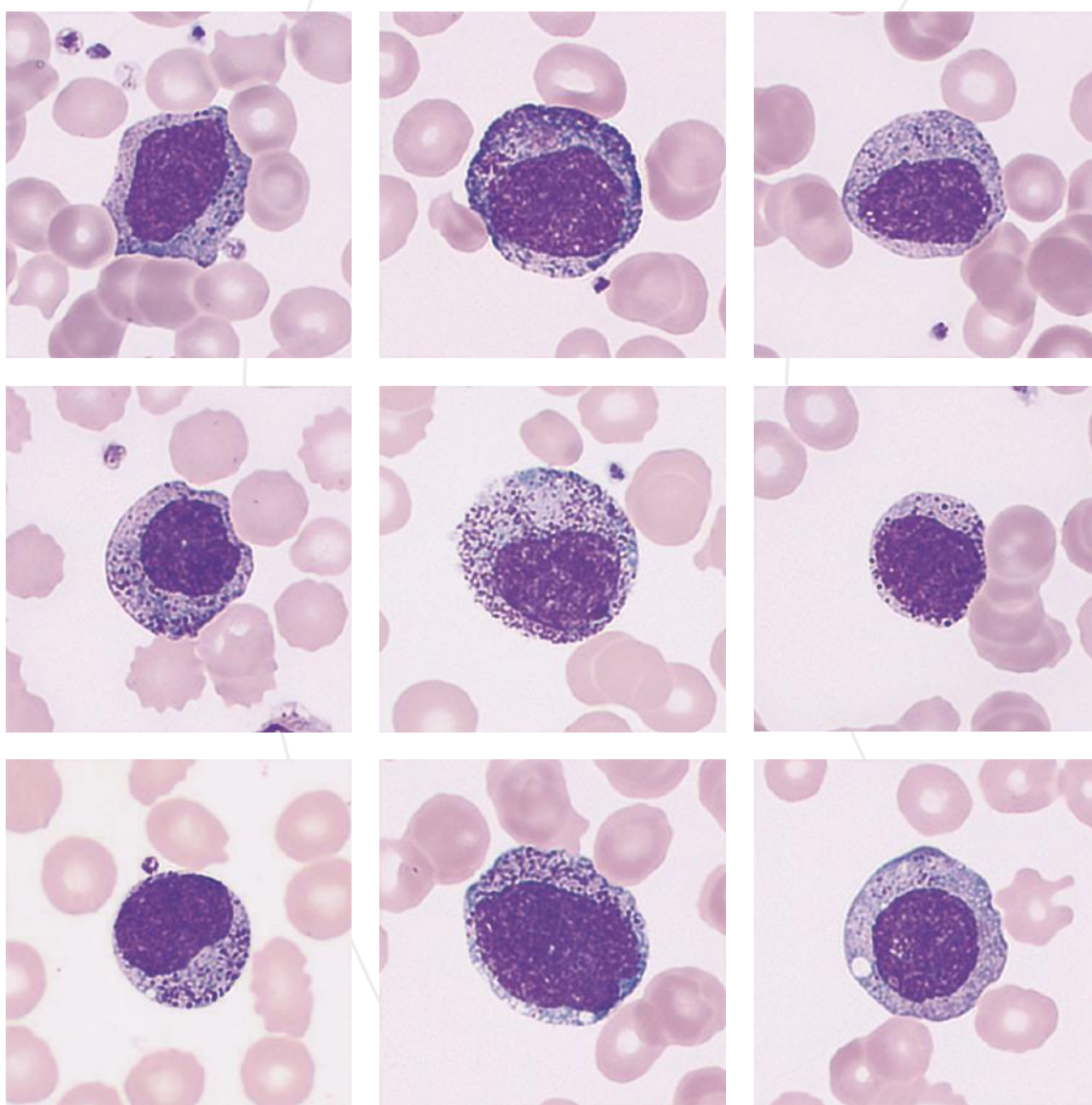
## Нейтрофильные Миелоциты

Нейтрофильные миелоциты представляют собой круглые клетки диаметром 10-20 мкм, меньшие, чем промиелоциты. Ядро овальное, полукруглое, сплющенное или слегка вдавленное с одной стороны, и вдавление обычно меньше 1/2 диаметра ядра, если предположить, что оно круглое. Ядро обычно без ядрышек и окрашено концентрированными скоплениями в форме палочек.

Цитоплазма обильная и окрашена в голубой или светло-голубой цвет, густо наполнена красными, светло-красными или фиолетово-красными гранулами.

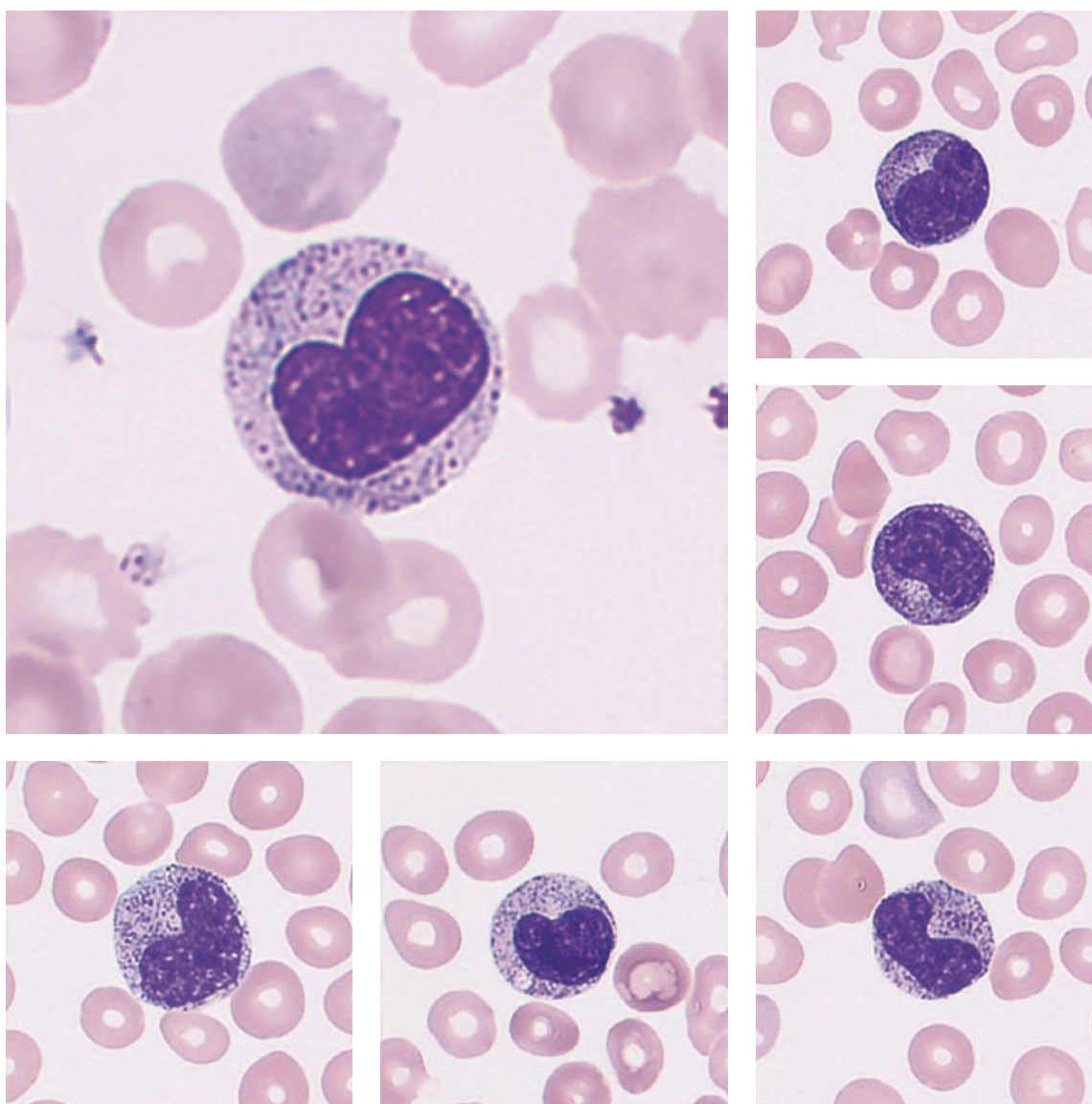


Нейтрофильные миелоциты могут присутствовать в периферической крови при состояниях, включая острый миелоидный лейкоз (ОМЛ), хронический лимфолейкоз (ХЛЛ), миелодиспластический синдром (МДС) и тяжелые инфекции.

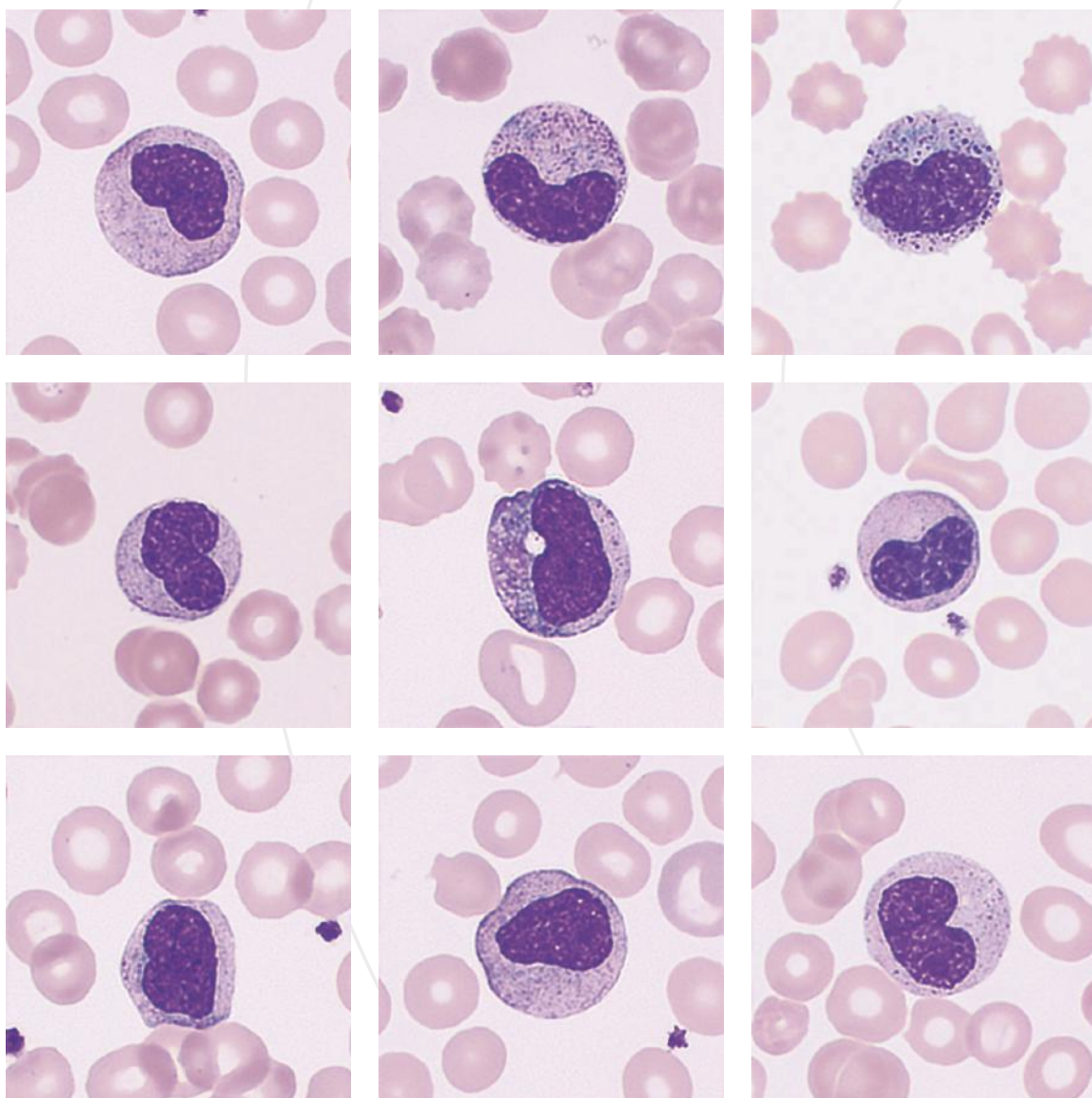


## Нейтрофильные метамиелоциты

Нейтрофильные метамиелоциты представляют собой круглые клетки диаметром 10-16 мкм. Ядро значительно вдавлено и имеет почковидную, полулунную или подковообразную форму. Углубление составляет менее 1/2 диаметра ядра и от 1/2 до 3/4 диаметра ядра, если предположить, что оно круглое. Ядро часто эксцентричное и без ядрышек, с агрегацией хроматина в небольшие скопления и видимым парахроматином. Цитоплазма обильная, светло-голубая и заполнена нейтральными гранулами. Нейтрофильные метамиелоциты могут присутствовать в периферической крови при патологических состояниях, включая ОМЛ, ХЛЛ, МДС и тяжелые инфекции.

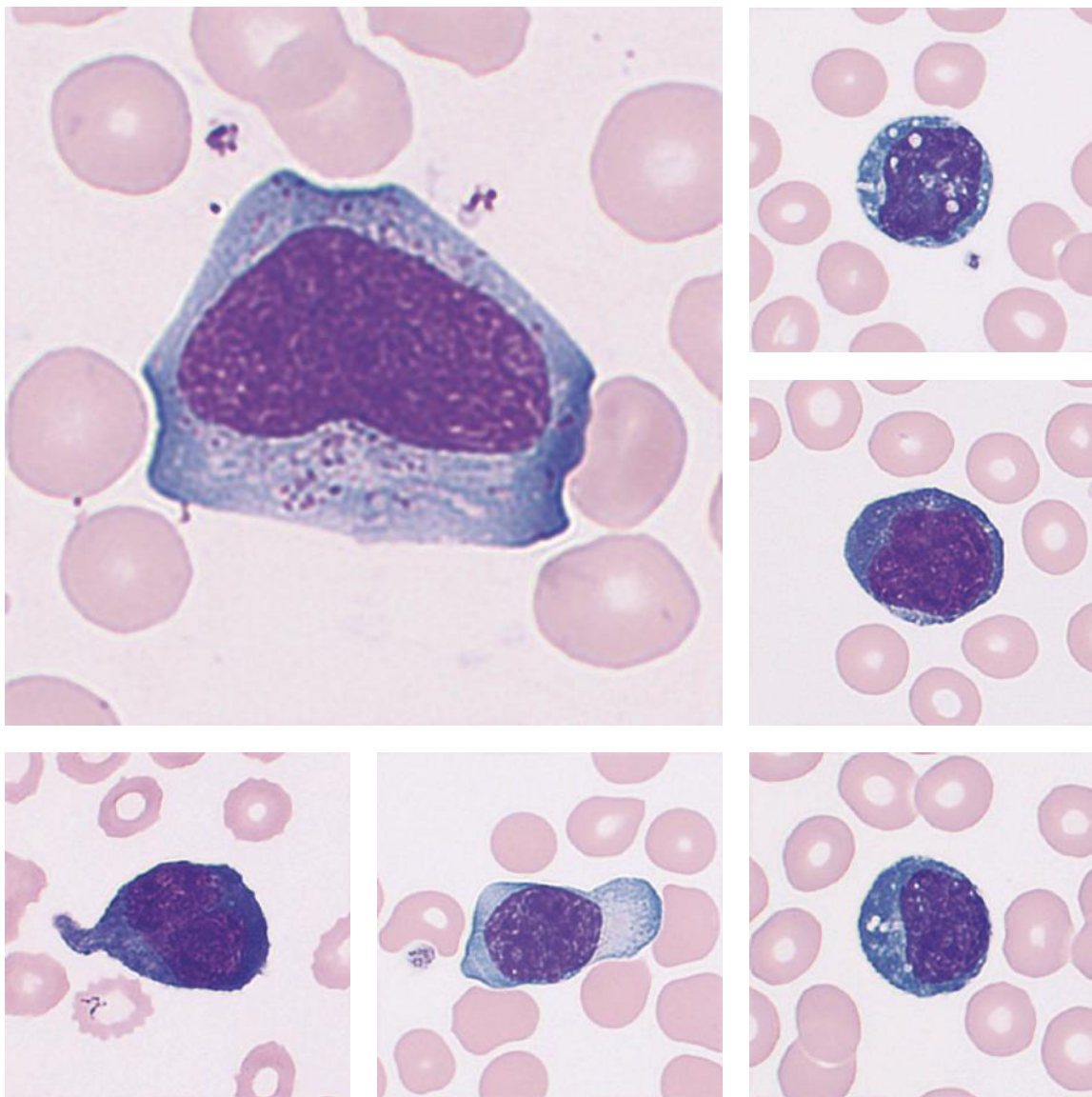




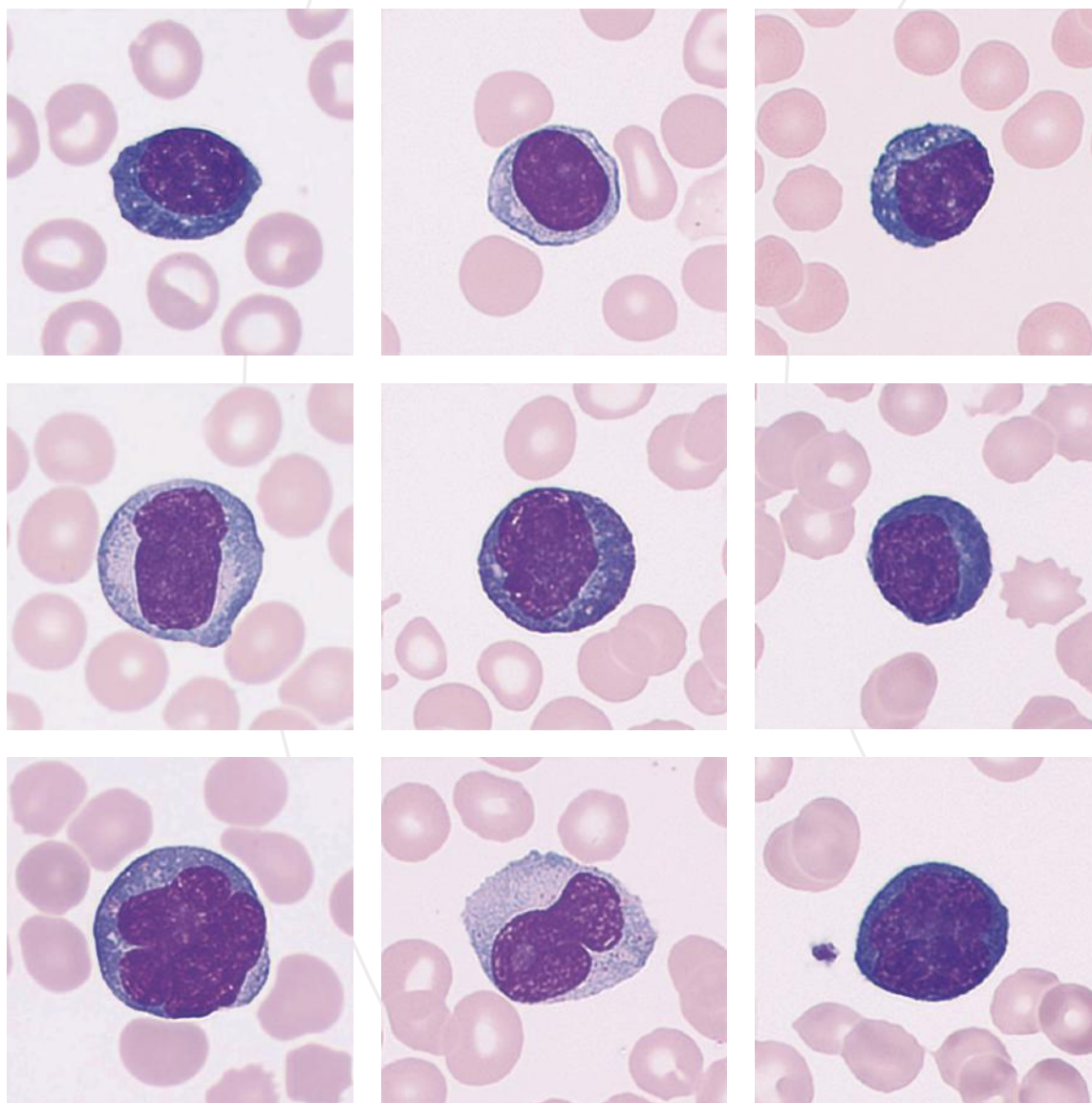


## Реактивные Лимфоциты

При стимуляции вирусами (например, аденовирусом), простейшими (например, *Toxoplasma gondii*), при реакции на лекарственные препараты, при заболеваниях соединительной ткани и других стимулах лимфоциты могут подвергаться пролиферации и морфологическим изменениям, таким как набухание клеток, увеличение цитоплазмы, усиление базофилии и ядерный бластогенез. Такие лимфоциты называются "реактивными лимфоцитами". Они делятся на три типа в зависимости от морфологических характеристик. Тип I (вакуолизованный) также известен как пенные клетки или плазматические клетки, тип II (нерегулярный) как моноцитарный тип, а тип III ("наивный") как незрелые клетки или пролимфоциты.



Увеличение количества реактивных лимфоцитов обычно наблюдается при вирусных и аллергических заболеваниях, таких как инфекционный мононуклеоз, вирусный гепатит, эпидемическая геморрагическая лихорадка и экзема.

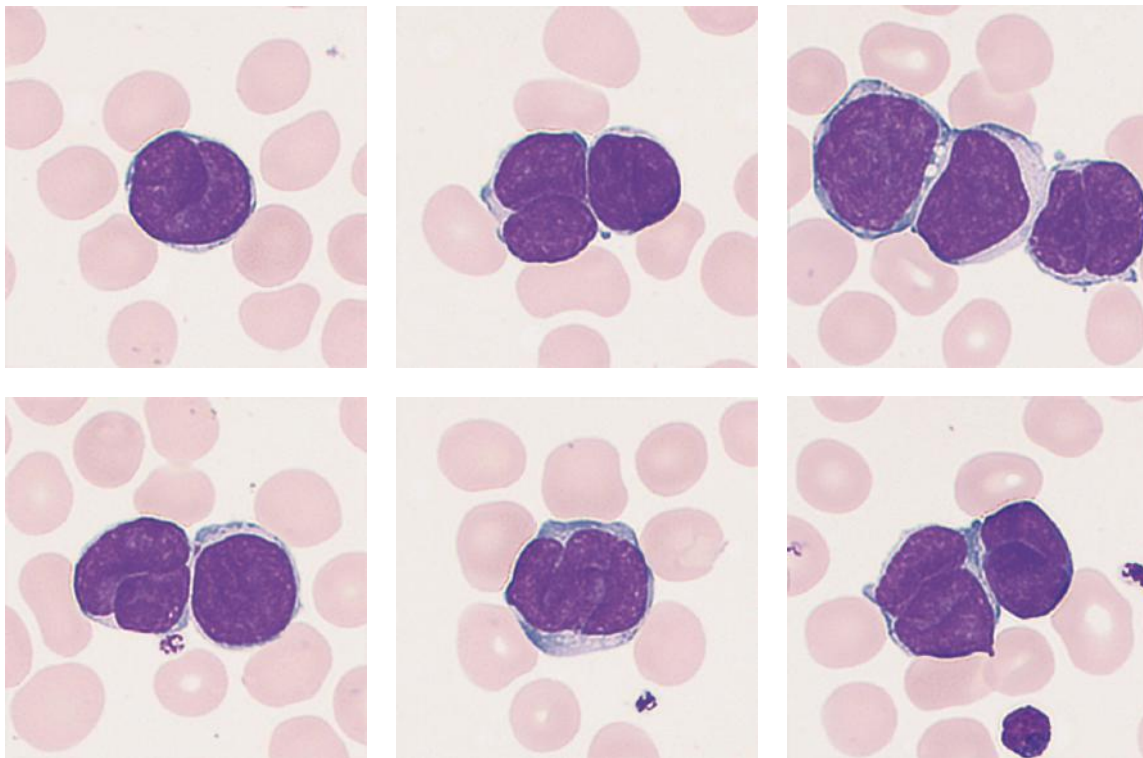


## Аномальные Лимфоциты

Аномальные лимфоциты или атипичные лимфоциты с подозрением на опухоль часто используются для описания лимфоцитарных изменений, вызванных подозрением на злокачественную и моноклональную этиологию. Аномальные лимфоциты обычно наблюдаются при злокачественных новообразованиях, таких как лейкемия и лимфома. Эти клетки, как правило, имеют различную, но очень однородную морфологию в крови одного пациента, что затрудняет их отличие от реактивных лимфоцитов. Любой мазок периферической крови с подозрением на волосатые клетки, клетки лимфомы или пролимфоциты в первый раз может быть зарегистрирован как аномальные лимфоциты, что в конечном итоге определяется иммунофенотипированием с помощью проточной цитометрии.

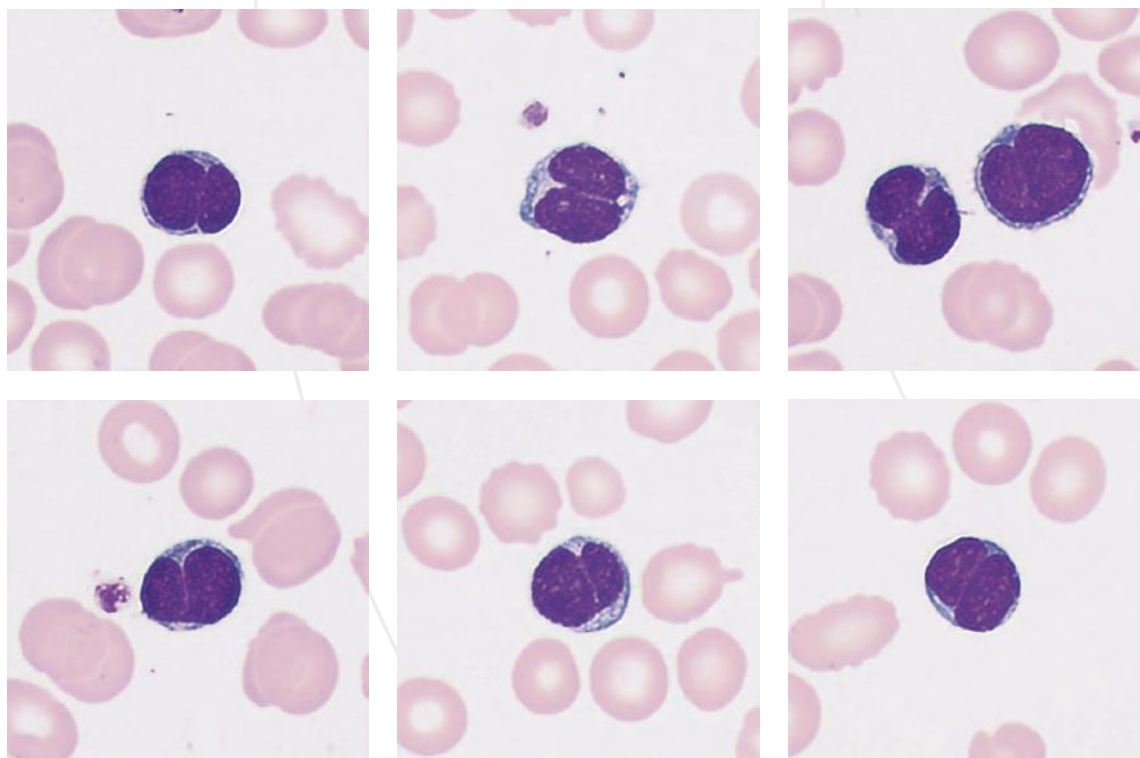
### Клетки Сезари

Клетки Сезари представляют собой зрелые Т-клетки периферической лимфомы. Они безъядерные, различаются по размеру и содержат грубый и плотный хроматин. Клетки имеют полиморфные перекрученные, деформированные, дольчатые или свернуты наподобие "Дождевой извилины" ядра; со скудной цитоплазмой голубого или бледно-голубого цвета.



### Клетки Лимфомы

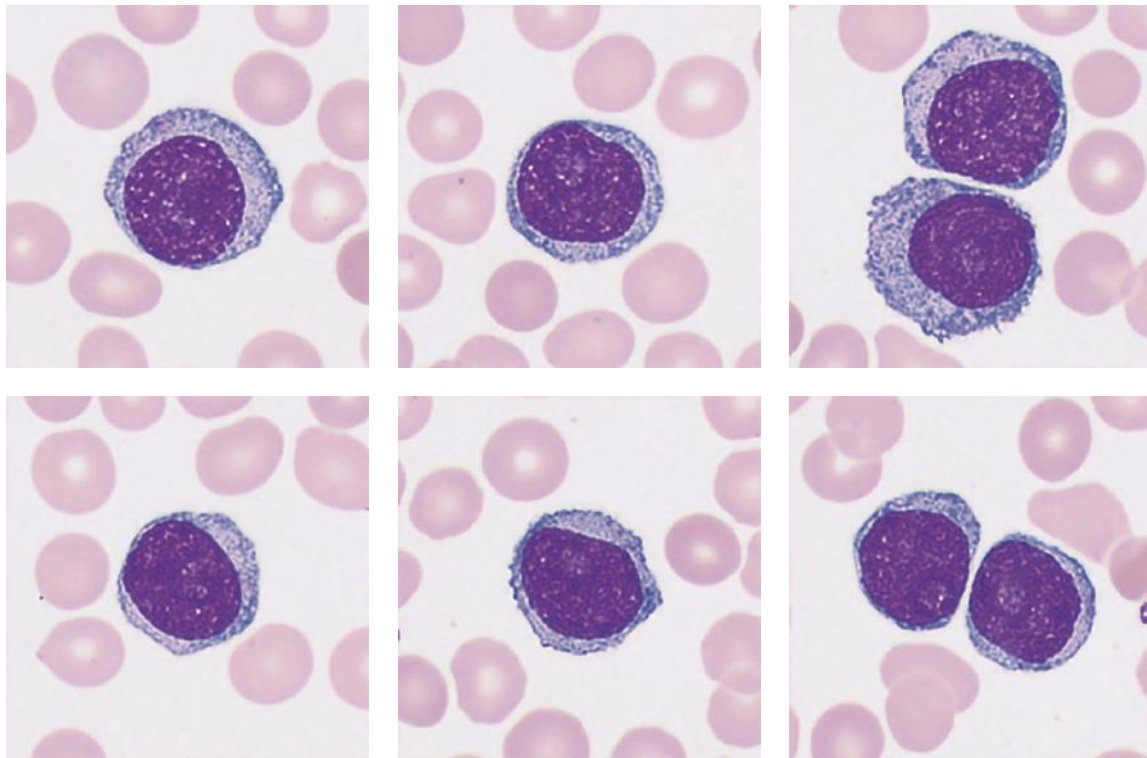
Клетки лимфомы - это злокачественные клетки, происходящие из Т-, В- или НК-клеток. Морфология клеток весьма разнообразна и часто имеет следующие характеристики: клетки значительно различаются по размеру с правильной или неправильной формой, ядро обычно вдавлено, скручено, свернуто или имеет следы разрезов. Насыщенность хроматина различна, с или без ядрышка; цитоплазма может быть обильная или скудная, с глубоким синим цветом, а иногда и с видимыми гранулами и вакуолями.



## Аномальные Лимфоциты

### Пролимфоциты

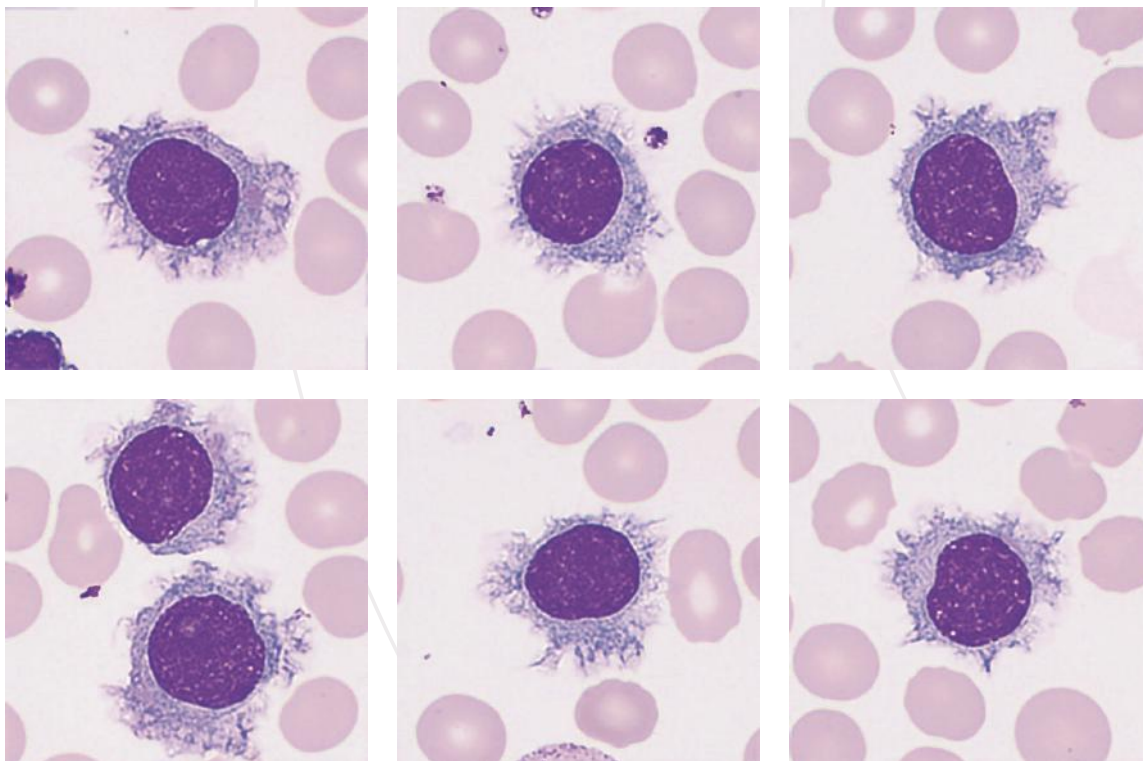
Лимфобласты или пролимфоциты присутствуют в периферической крови. Пролимфоциты представляют собой крупные клетки, диаметром 12-14 мкм, со средним количеством цитоплазмы бледно-голубого цвета и сниженным соотношением ядра и цитоплазмы. Их ядро обычно круглое или овальное с плотным хроматином, зернистым или комковатым, более грубым, чем у лимфобластов, но более тонким, чем у зрелых лимфоцитов. Как правило, каждый пролимфоцит имеет одно большое везикулярное ядрышко. Пролимфоциты обычно наблюдаются при остром или хроническом лимфолейкозе, вирусных инфекциях и лимфоцитарных лейкомоидных реакциях.



### Волосатые Клетки

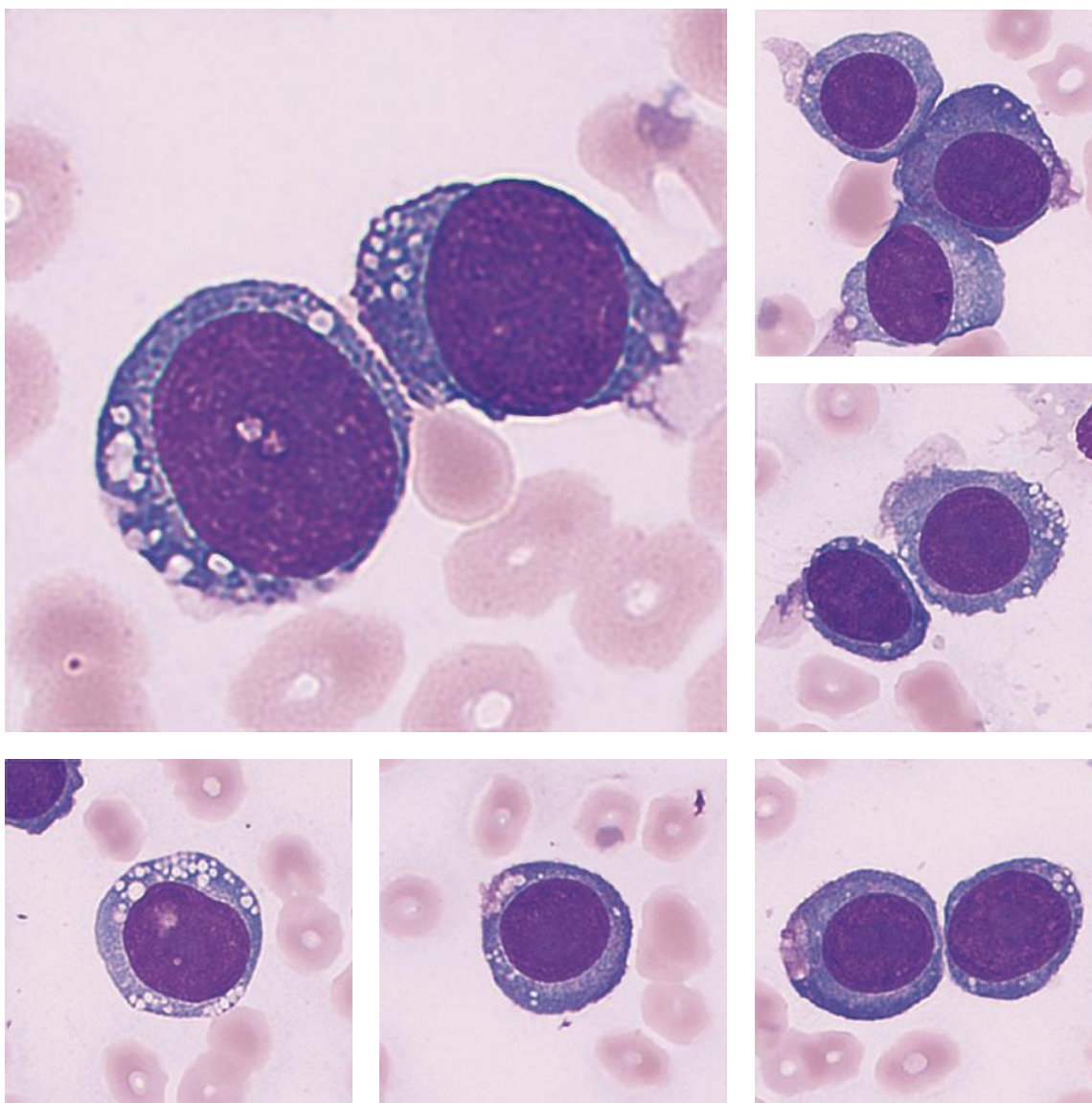
Волосатые клетки примерно в два раза больше зрелых лимфоцитов. Ядро круглое, овальное или с углублением и слегка складчатое. Оно большое и находится в центре клетки, либо с небольшим отклонением. Волосатые клетки имеют обильную цитоплазму с голубоватым или бледно-голубоватым оттенком.

Характерной особенностью волосатых клеток являются неровные края со множеством неправильных реснитчатых выступов, также называемых "волоскоподобными" выступами, которые видны при окрашивании живой клетки. Характерные волосатые клетки присутствуют в 90% случаев волосатоклеточного лейкоза. Волосатые клетки, выявленные в мазке, следует считать аномальными лимфоцитами, при этом следует подробно описать морфологические особенности.



## Плазматические Клетки

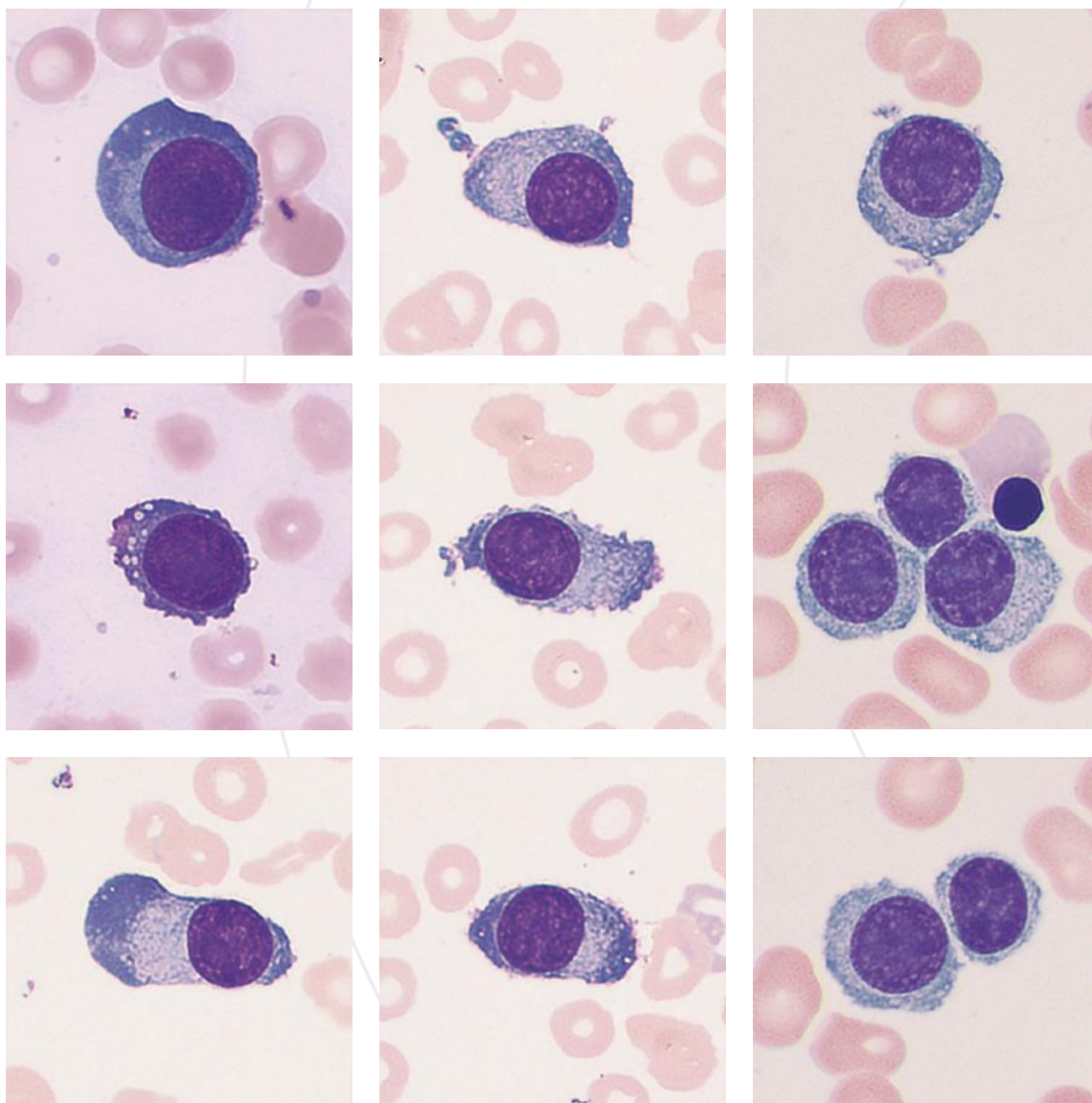
Зрелые плазматические клетки различаются по размеру с диаметром от 8 до 15 мкм. Они обычно имеют небольшое и смещенное от центра клетки ядро круглой формы и составляет менее 1/3 объема. Хроматин концентрируется в крупные глыбки, в которых виден паракроматин. Клетки без ядрышек, а их цитоплазма окрашена в насыщенный синий цвет и непрозрачна, часто с многочисленными вакуолями (пенистая цитоплазма). Как правило, видна отчетливая область околядерного ореола.





Плазматические клетки, как правило, не обнаруживаются в мазках периферической крови здоровых людей. Небольшое количество аномальных плазматических клеток (миеломных клеток) видно в периферической крови пациентов с множественной миеломой.

Типичные клетки миеломы крупнее зрелых плазматических клеток, неправильной формы и могут иметь псевдоподии. Клетки имеют большое ядро, рыхлый и тонкий хроматин, от одного до двух крупных и заметных ядрышек и обильную цитоплазму. Аномальные плазматические клетки также могут быть обнаружены в периферической крови пациентов с плазмноклеточным лейкозом.

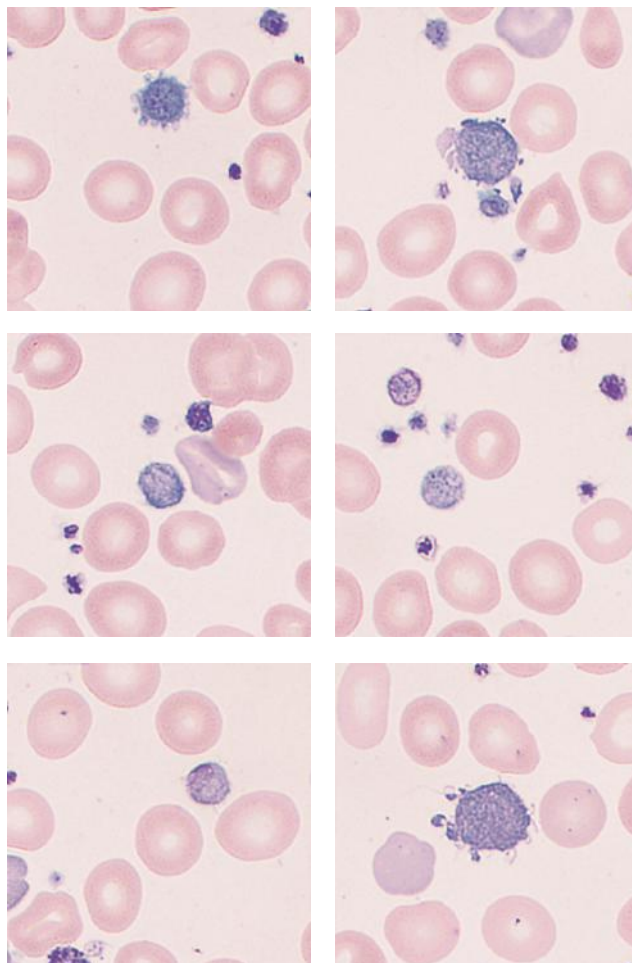


## Аномальные Тромбоциты

Аномалии тромбоцитов могут проявляться в размере, морфологии, агрегации и распределении. В физиологических условиях существует от 0,7% до 2,0% гигантских тромбоцитов, от 8% до 16% крупных тромбоцитов, от 44% до 49% средних тромбоцитов и от 33% до 44% мелких тромбоцитов. А низкий процент тромбоцитов с морфологическими аномалиями может быть обнаружен в периферической крови, таких как палочковидные, головастикообразные или змеевидные тромбоциты. Клиническим отклонением следует считать количество нетипичных, необычных по форме тромбоцитов более 10%. Аномальные тромбоциты обнаруживаются при МДС, гранулоцитарном лейкозе, осложнениях после спленэктомии, ТТП и макротромбоцитопении.

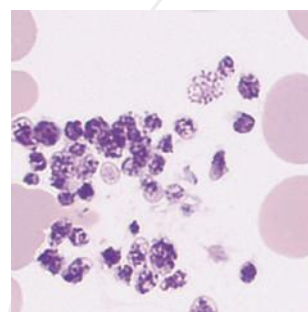
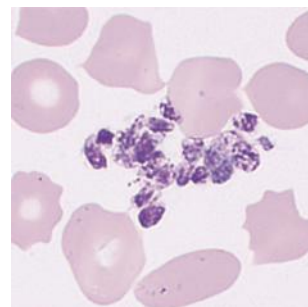
### Серые Тромбоциты

Название "серые тромбоциты" происходит от серого цвета увеличенных тромбоцитов при световой микроскопии после окрашивания по Райту, в основном вызванного уменьшением или отсутствием гранул тромбоцитов и содержанием белка. Эти клетки обычно наблюдаются при синдроме серых тромбоцитов (GPS). Основным клиническим проявлением является легкое или умеренное кровотечение, которое часто сопровождается миелофиброзом и спленомегалией.



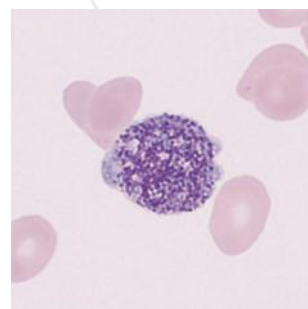
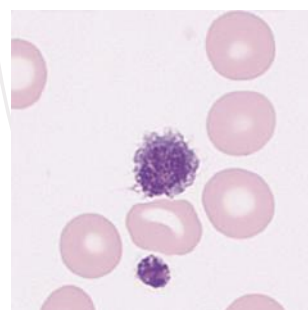
### Тромбоцитарные Сгустки

Тромбоциты обычно распределяются рассеянно в мазках крови с антикоагулянтом. Агрегация тромбоцитов может приводить к ложно низкому количеству тромбоцитов при использовании импедансного метода подсчета на гематологическом анализаторе. Основными причинами агрегации тромбоцитов являются тромбоцитемия и активация тромбоцитов из-за миелопролиферативных новообразований, неправильных методов отбора проб или метода перемешивания. Агрегация также может наблюдаться в образцах крови с ЭДТА-зависимой ПТП, поскольку ЭДТА-зависимые антитела взаимодействуют с гликопротеинами IIb/IIIa тромбоцитов. Избежать тромбоцитарных сгустков в образцах с ЭДТА-ЗПТП можно путём повторного отбора пробы в пробирки с антикоагулянтом, не содержащими ЭДТА (например, цитрат) или используя гематологические анализаторы с функцией дезагрегации тромбоцитов.



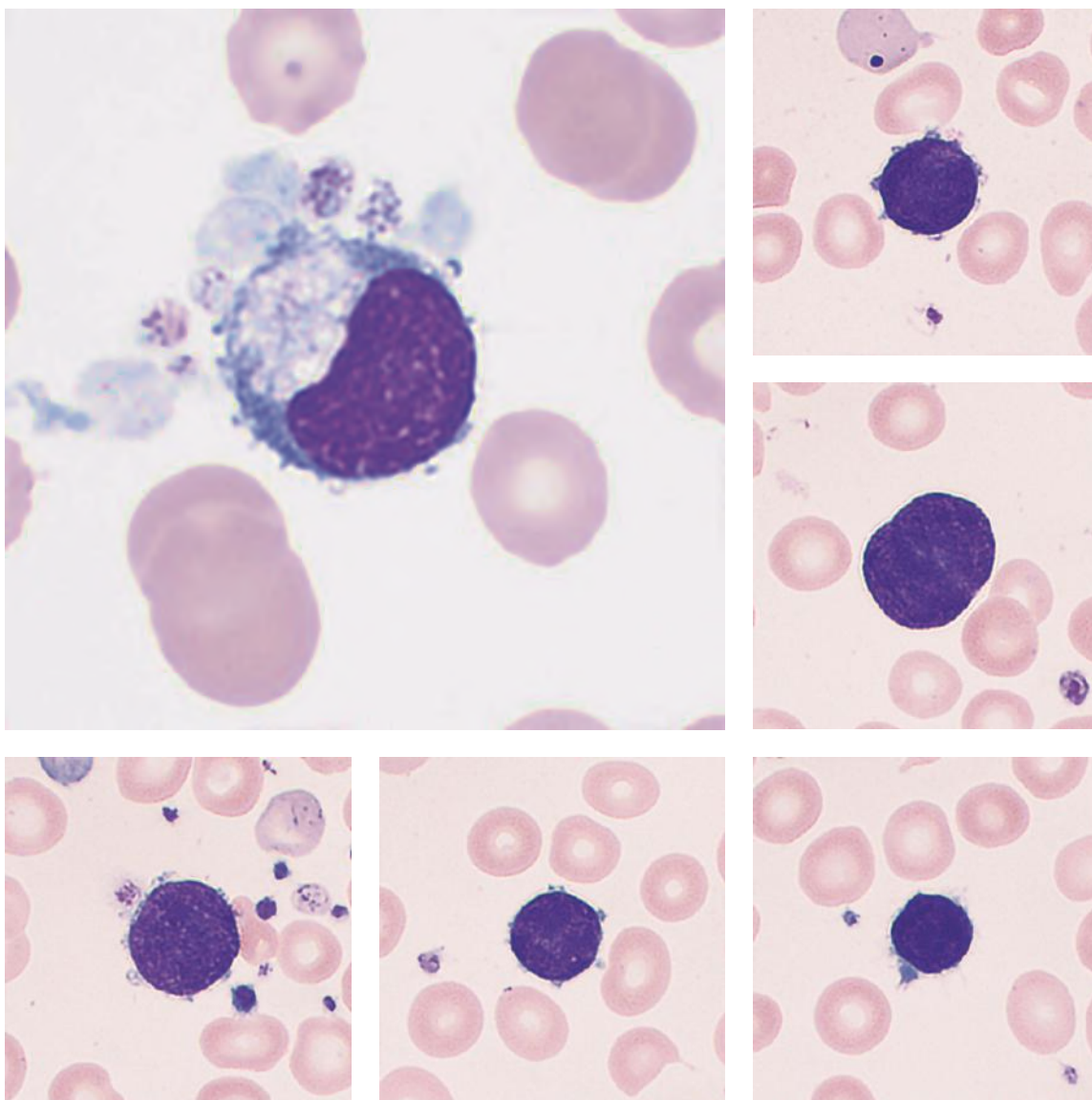
### Крупные и Гигантские Тромбоциты

Крупные тромбоциты обычно имеют диаметр 4-7 мкм, они похожи по размеру на эритроциты или немного меньше их. Гигантские тромбоциты обычно крупнее эритроцитов, около 7-20 мкм, а иногда и более 20 мкм в диаметре. Их цитоплазма обычно содержит мелкие азурофильные гранулы или крупные слившиеся гранулы. Большие и гигантские тромбоциты в основном наблюдаются при ИТП, МДС, синдроме Бернара-Сулье, тромбастении Гланцмана и осложнениях после спленэктомии. Увеличение количества крупных и гигантских тромбоцитов может приводить к ложной тромбоцитопении при использовании импедансного метода для подсчёта тромбоцитов на гематологическом анализаторе.

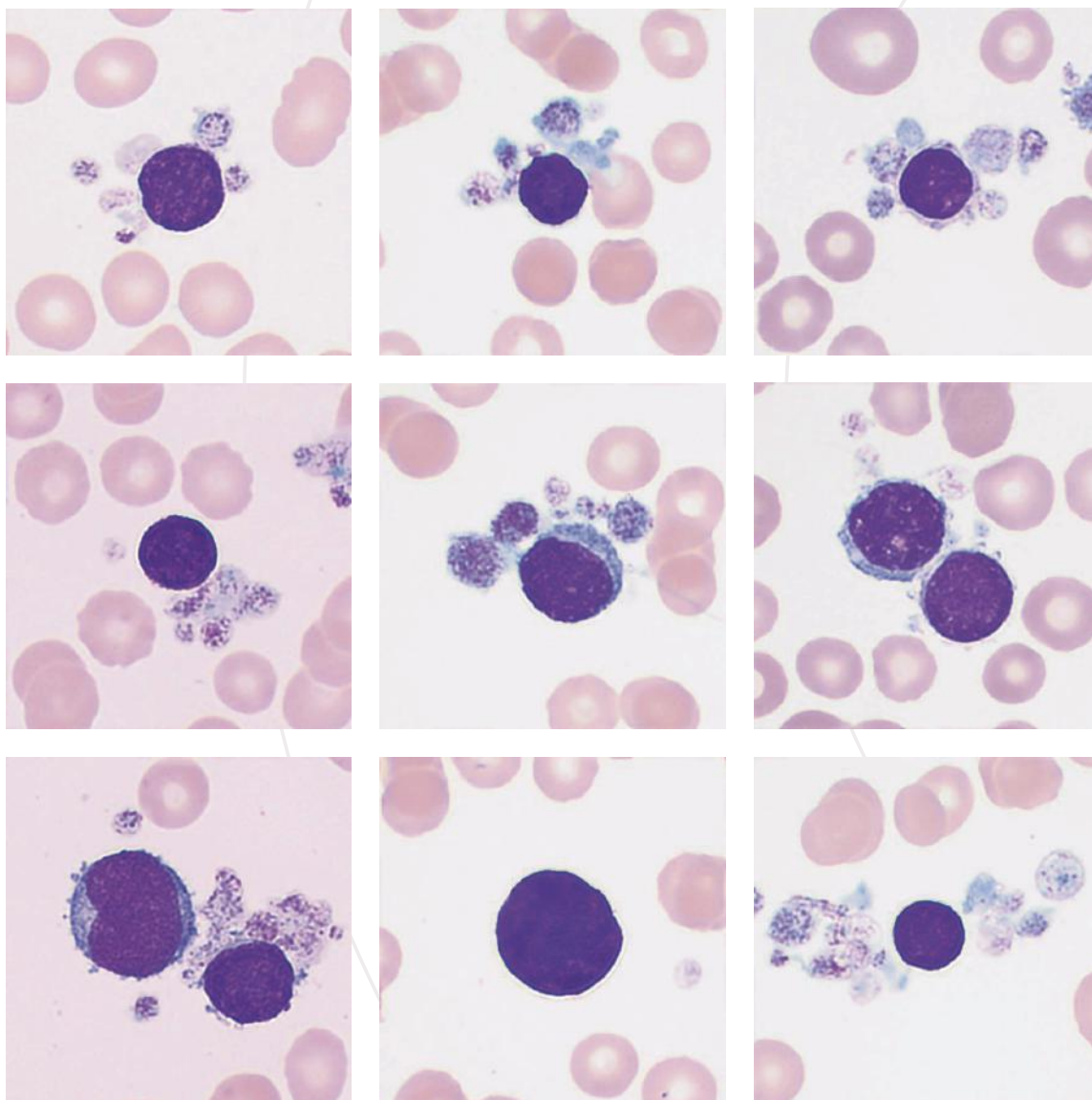


## Мегакариоциты

Как правило, мегакариоциты не обнаруживаются в периферической крови здоровых людей. Некоторые патологические мегакариоциты, характеризующиеся аномальными ядрами, такими как малые мегакариоциты, лимфоидные мегакариоциты и двуядерные мегакариоциты, наблюдаются у пациентов с острым мегакариоцитарным лейкозом, МДС, МПН, МДС/МПН, ОМЛ и злокачественными новообразованиями.

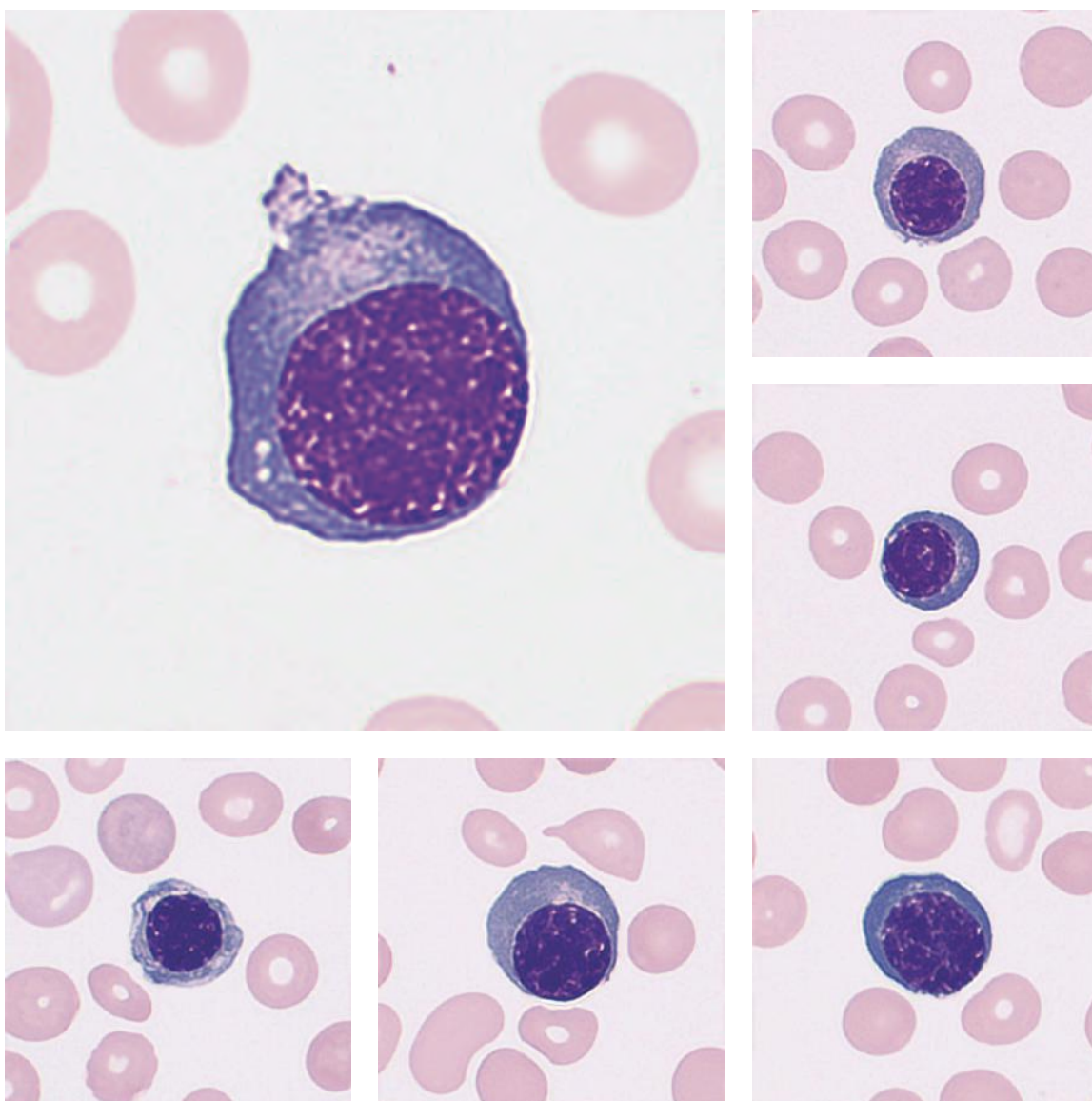


Малые мегакариоциты: Некоторые из них похожи на лимфоциты по размеру (т.е. лимфоподобные малые мегакариоциты), с диаметром 5-8 мкм. Они, как правило, одноядерные и безъядерные, круглой или овальной формы, со скудной, бледно-голубой цитоплазмой, которая может содержать различное количество фиолетово-красных гранул.

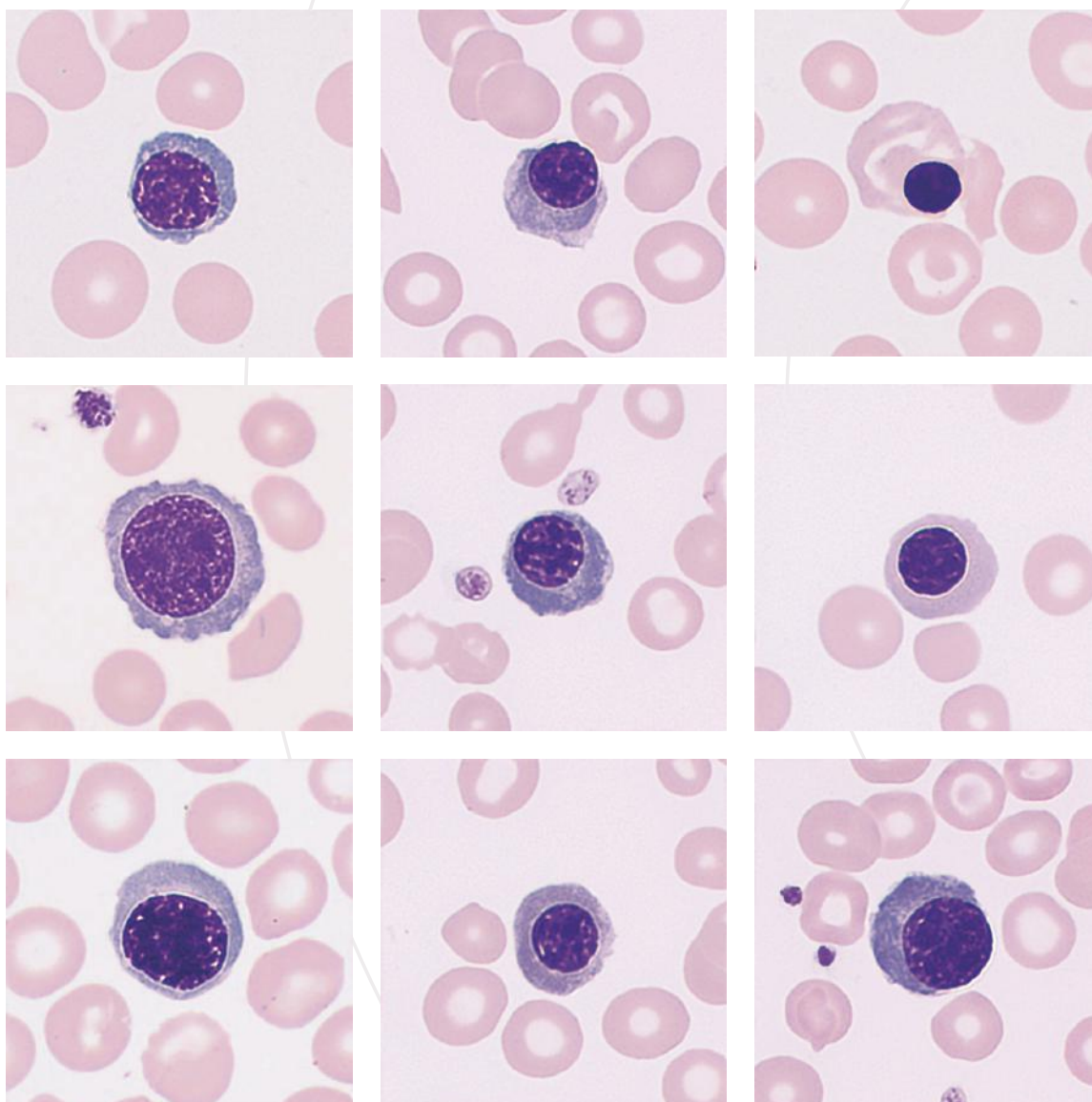


## Ядросодержащие Эритроциты

К ядросодержащим эритроцитам (нормобластам, эритробластам) относятся клетки-предшественники зрелых эритроцитов четырёх стадий эритропоэза: проэритробласты, базофильные эритробласты, полихроматофильные эритробласты и оксифильные эритробласты.



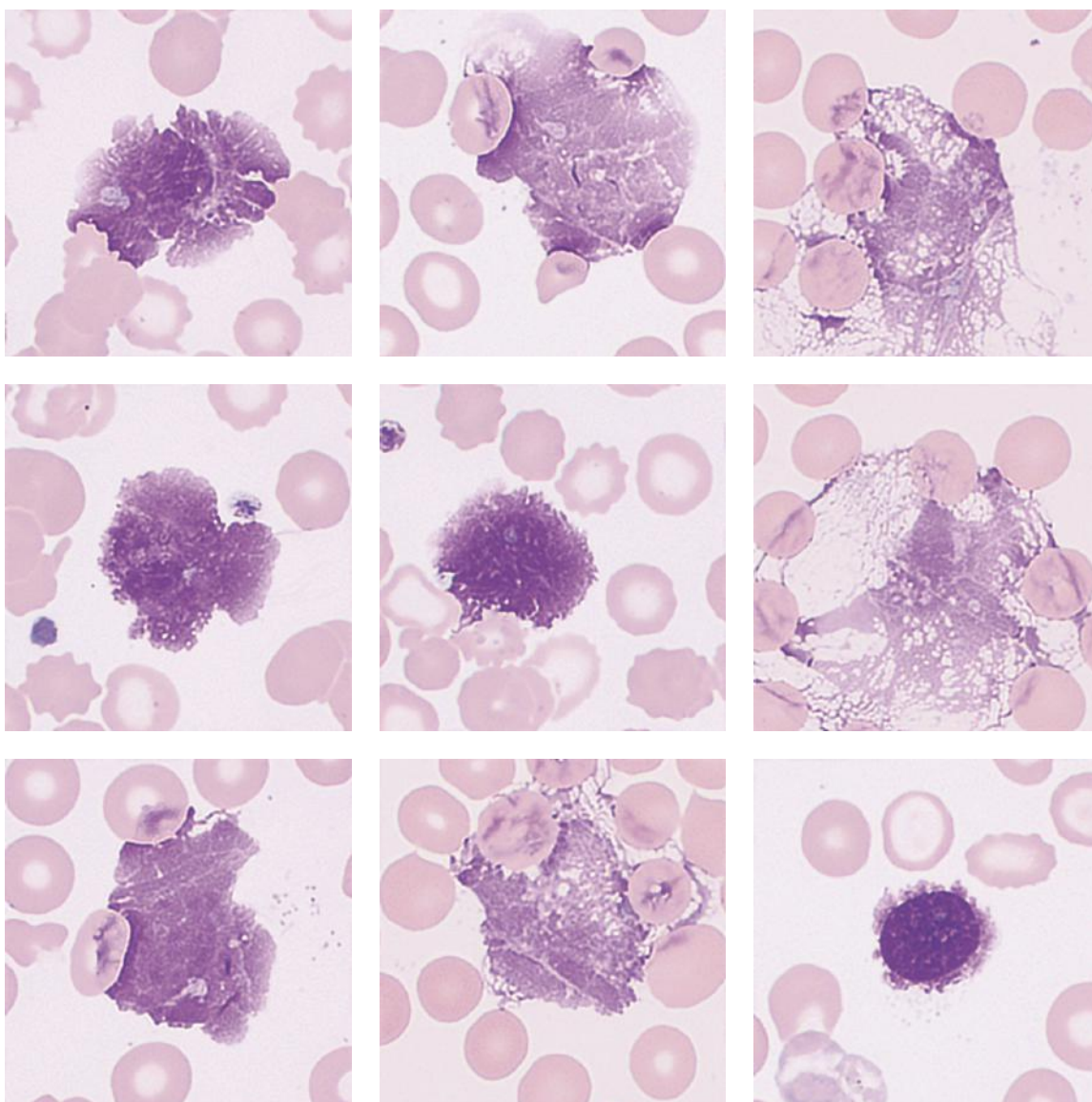
Клетки обычно правильной формы, круглые или округлые, с веррукозными выступами, наблюдаемыми у проэритробластов и базофильных эритробластов. Ядро круглое и, как правило, центрированное, а денуклеация наблюдается у оксифильных эритробластов. Цитоплазма меняет свой цвет с темно-синего на темно-серый ---+ серо-красный---+ бледно-красный, и не содержит гранул.



## Тени Боткина-Гумпрехта

Тени Боткина-Гумпрехта, представляют собой остатки лейкоцитов, поврежденных во время подготовки мазка периферической крови.

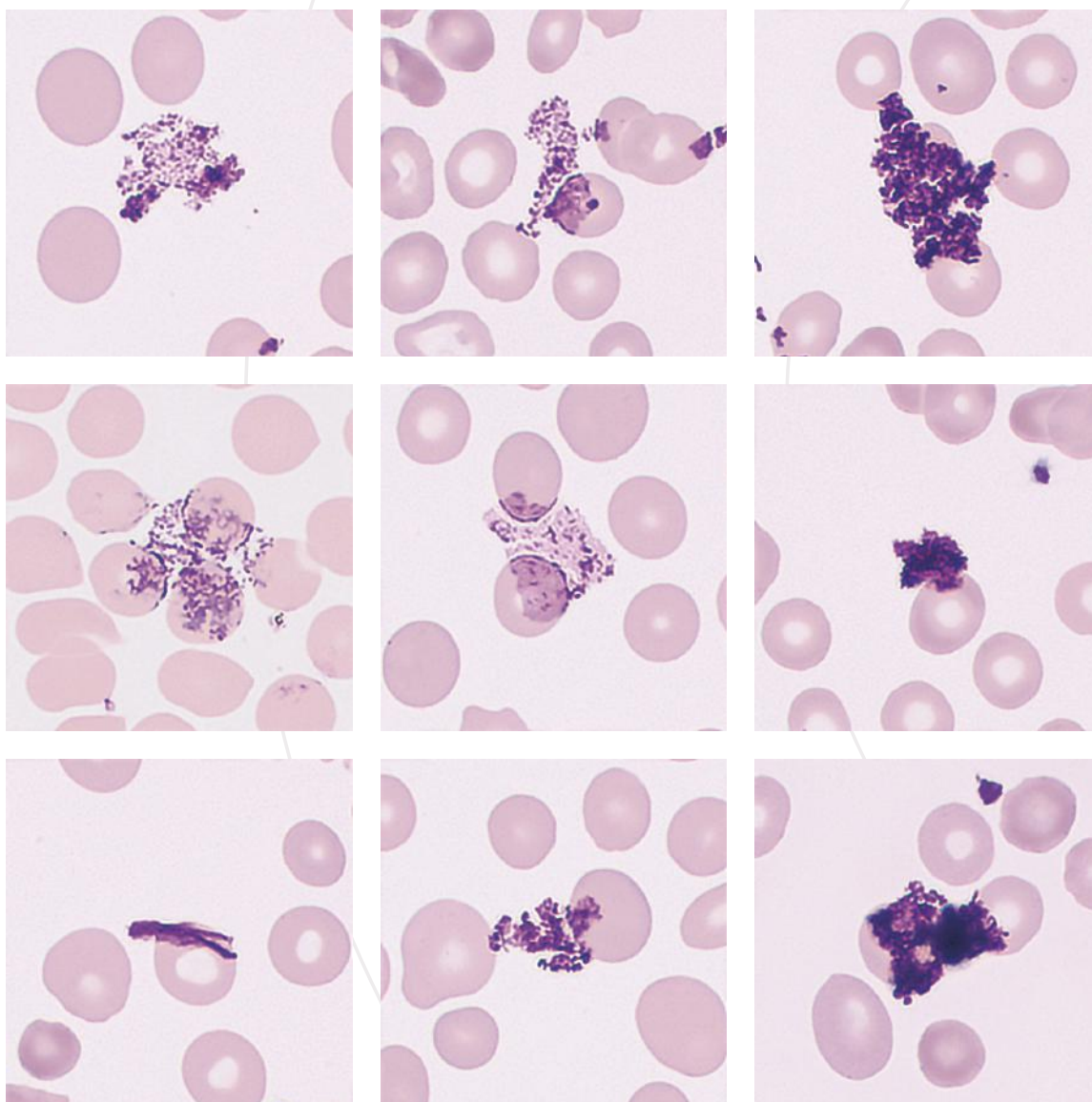
Они окрашены в светло-фиолетово-красный цвет и имеют размытую структуру хроматина. Увеличение количества теней Боткина-Гумпрехта в периферической крови связано с хроническим лимфоцитарным лейкозом.





## Артефакты

Неправильные процедуры окрашивания, такие как пересушивание мазка, несоответствующее соотношение раствора для окрашивания и буфера и/или недостаточная промывка, могут привести к адгезии краски, что приведет к образованию осадка краски. Артефакты можно эффективно удалить, растворив сухие мазки метанолом и промыв их водой.



# Автоматический Цифровой Цитоморфологический Анализатор

**Высокая четкость. Умный анализ.  
Высокая производительность.**



## Высокая четкость

- Отображает особенности каждой клетки с ультра-высокой чёткостью

- Фиксирует всевозможные патологические особенности каждой клетки

## Умный анализ

- Надежная предварительная классификация и характеристика клеток

- Интеллектуальный анализ упрощает процесс и сокращает ручные вмешательства

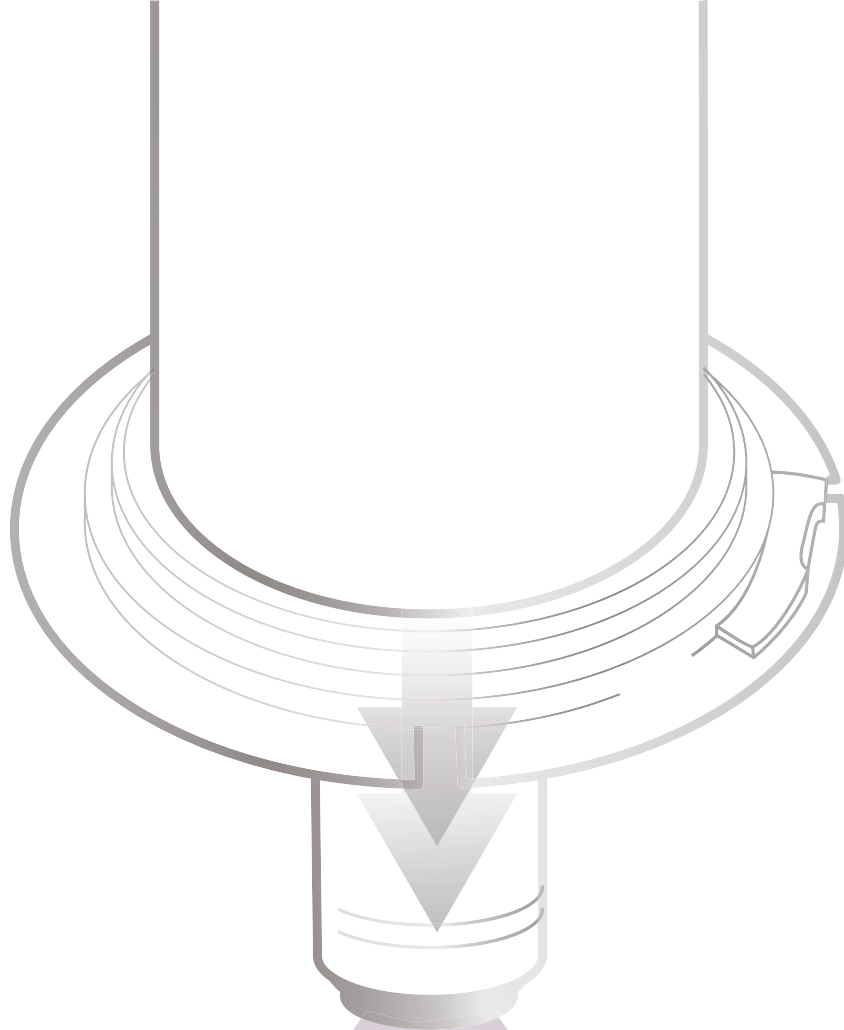
## Высокая производительность

- 60 мазков/ч - гарантия высокой эффективности

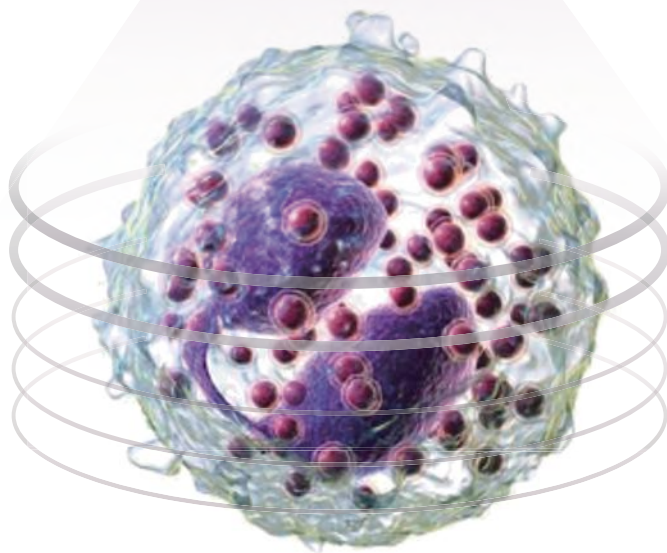
- Удаленный обзор и консультации

- Удобное и интуитивно понятное ПО оптимизирует работу лаборатории





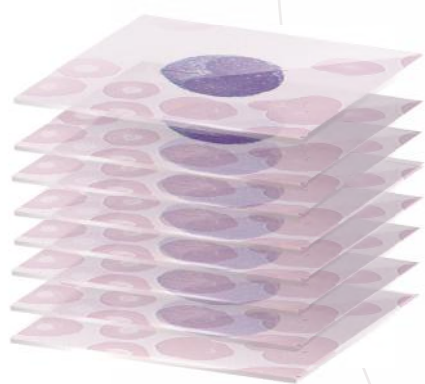
Высокоскоростной  
постоянный захват изображения



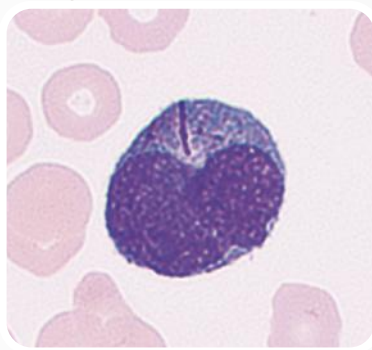
Высокая детализация  
изображения с более,  
чем 20 уровнями  
глубины резкости

## Многоуровневая интеграция

Симуляция ручной настройки фокуса и надежное определение патологических характеристик клеток повышает эффективность раннего скрининга заболеваний крови (таких, как острый промиелоцитарный лейкоз) и инфекционных заболеваний.



Интеграция всех изображений  
для определения  
патологических характеристик



## Гибкие варианты конфигурации для удовлетворения различных потребностей

Автоматический цифровой цитоморфологический анализатор может быть частью линий клеточного анализа Mindray CAL-6000 или CAL-8000, делая данные решения завершёнными

### CAL 6000



• Ширина x Глубина x Высота: 2970x1030x810 (мм)

### CAL 8000



• Ширина x Глубина x Высота: 8240x1030x1470 (мм)



[www.mindray.com](http://www.mindray.com)

P/N:ENG-Blood Cell Atlas-140210X56P-20220520

©2022 Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co.,Ltd. All rights reserved.

**mindray**  
healthcare within reach