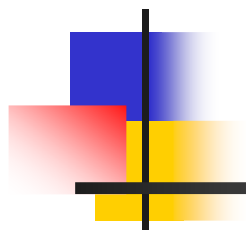


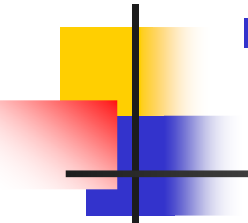
Кръвна тъкан



проф. д-р Пепа Атанасова

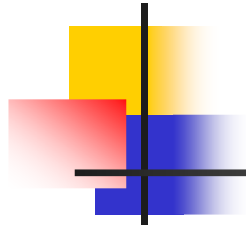
катедра по Анатомия, хистология и ембриология

Медициски Университет, Пловдив

- 
- 1930 г. Хаджиолов отделя кръвта като самостоятелна тъкан.
-

- **Характеристики:**

- Количество – 4-6 л.
- ► Кръвни елементи , които заемат 46% от обема на кръвта
- ► кръвна плазма
- (роля на междуклетъчно вещество),
- заема 54% .

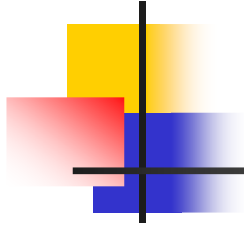


- Клетъчните елементи 3 основни вида:
- -червени кръвни клетки – **еритроцити**
- -бели кръвни клетки – **левкоцити**
- -кръвни плочки – **тромбоцити**

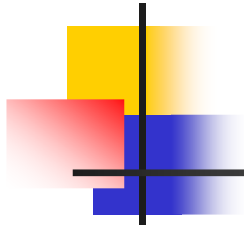


Еритроцити

- Най-многобройните клетки на кръвта.
- жена – 41-43%, 3,8 – 5,5.10¹² / л.
(млн./мм³)
- мъж – 44-46%, 4,1 – 6,10.10¹² /л.
(млн./мм³)
- новородено 45-60%

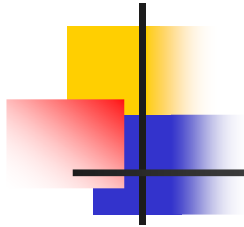


- Намаление броя на еритроцитите – ***еритропения***
- Увеличение броя на еритроцитите – ***еритроцитоза***

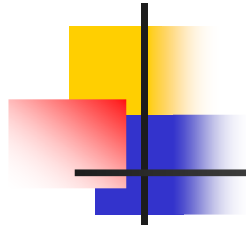


- **Форма** сферична, биконкавна – дължи се на спектрин, филаментозен протеин, прикрепен към цитоплазмената част до клетъчната мембрана
- дебелина – 2,3-2,6 μm , в центъра 0,8-1 μm
- Диаметър, средно – 7-8 μm , норма

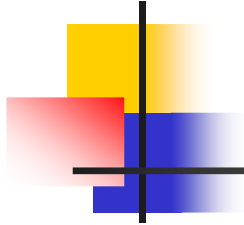
- **Патологични отклонения:**
- Диаметър – 9 μm – **макроцити**
- Диаметър – над 12 μm – **мегалоцити**
- Диаметър – 6 μm - **микроцити**



- Нямаат ядро
- Цвят – жълто-розов, дължи се на хромопротеина Hg (хемоглобин)
-
- **Хемоглобинът** - 90% от Ер, изграден от:
 - пигмента ХЕМ, желязосвързващ порфиринов дериват, от 4 пиролови пръстена, свързани с желязо
 - глобин – глобуларен протеин, от 4 полипептидни вериги



- Продължителност на живот 120 дни, жени – 109 дни, мъже – 140 дни.
- Остарелите Ер се разграждат от фагоцитиращите клетки в
- слезката, черния дроб, костния мозък.

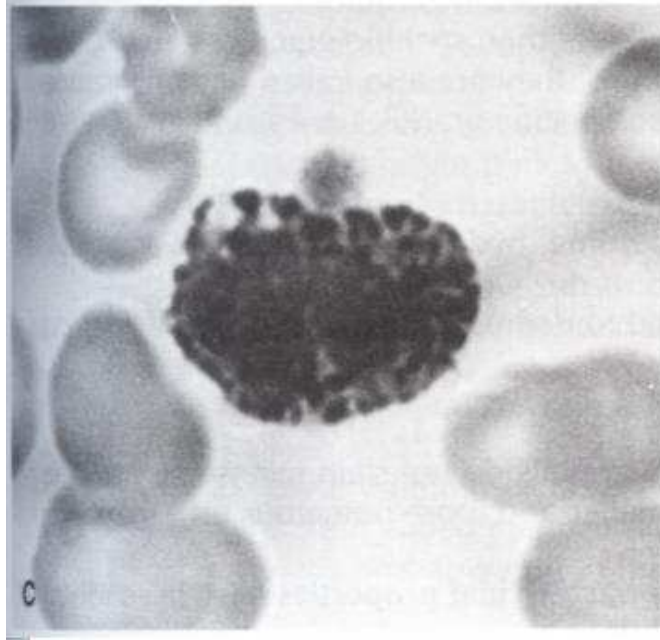
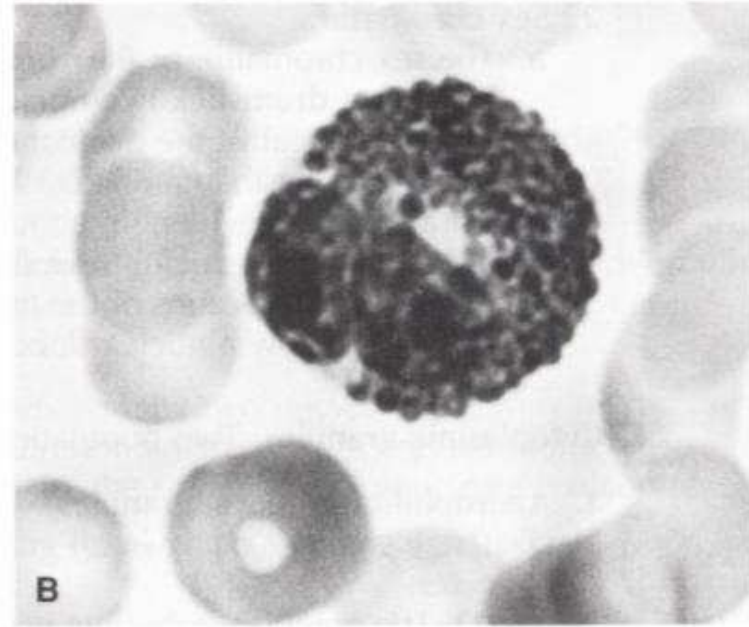
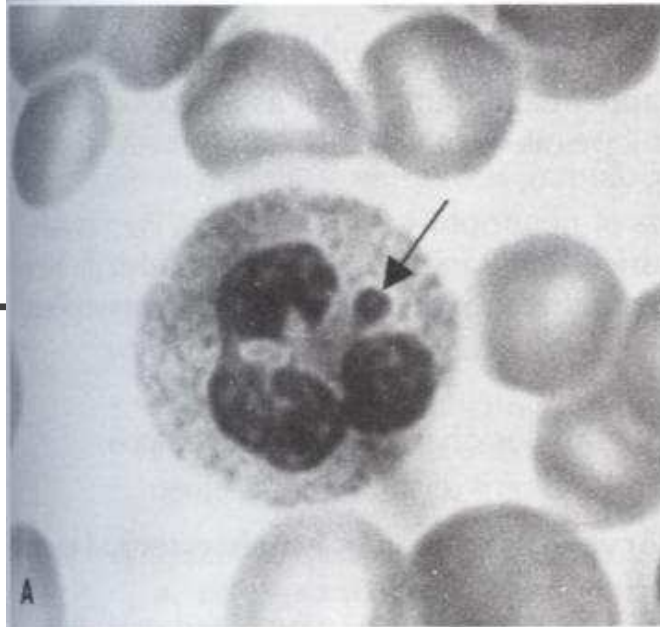
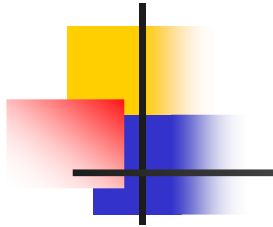


- В мембраната на Ер – глюколипиди, чиято въглехидратна част определя ***кръвната група,***
- кръвногрупов антиген
- А антиген / група
- В антиген / група
- H антиген / група
- Luis антиген / група



РЕТИКУЛОЦИТИ

- Млади еритроцити, 0,1-1% от общия брой на Ер
- В цитоплазмата – ретикулофиламентозна или ретикуларна субстанция, остатъци от клетъчните органели.
- Рядко остатъци от ядрото – пръстен на Cabot
- 1-3 гранули – телца на Howell-Jolly
- Броят има значение за диагностиката
- - Увеличен – след кръвозагуба, хемолитична анемия
- - Намален – при намалено парцеална налягане на кислорода, голяма надморска височина



Granulocytes in blood smears. (A) Neutrophil. Note the Barr body (*arrow*). (B) Eosinophil. Note the two nuclear lobes, each with a distinct nucleolus. (C) Basophil. Intensely stained granules lie above the nucleus but do not totally obscure it.



■ **БЕЛИ КРЪВНИ КЛЕТКИ – ЛЕВКОЦИТИ**

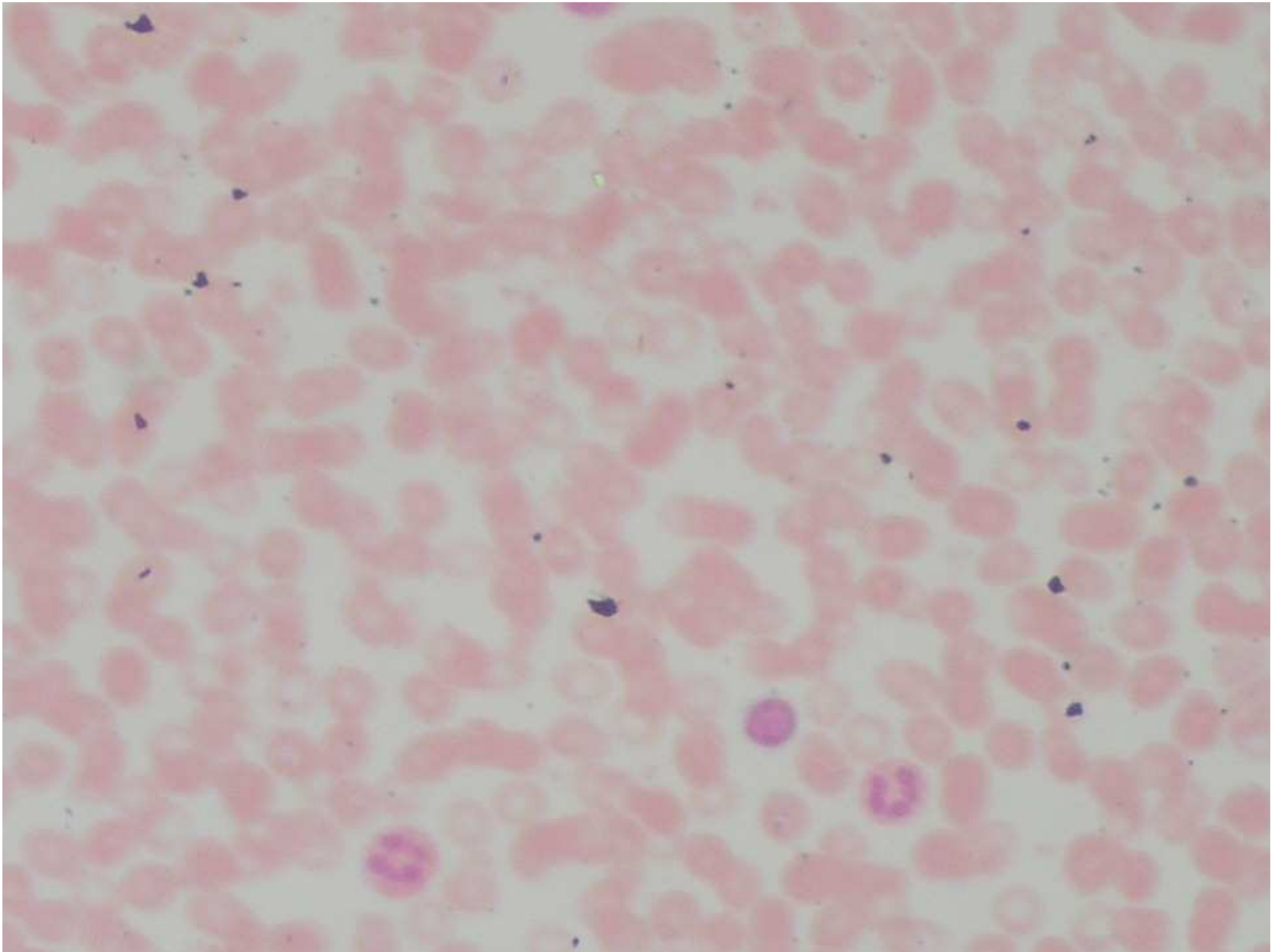
- Брой – 4000-10000/мм³; 4-10.10⁹ /л. кръв
- Намаление на броя – **левкопения**
- Увеличение – **левкоцитоза**

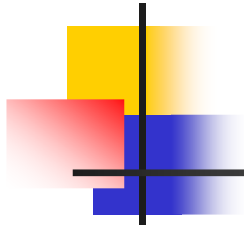
■ **А. Гранулоцити**

- - неотрофилни,
- - еозинофилни,
- - базофолни

■ **Б. Агранулоцити**

- – лимфоцити,
- - моноцити





- **ДКК:**

- Neo 55-65%

- Eo 2-4%

- Ba 0,1 – 1%

Ly 20-40%

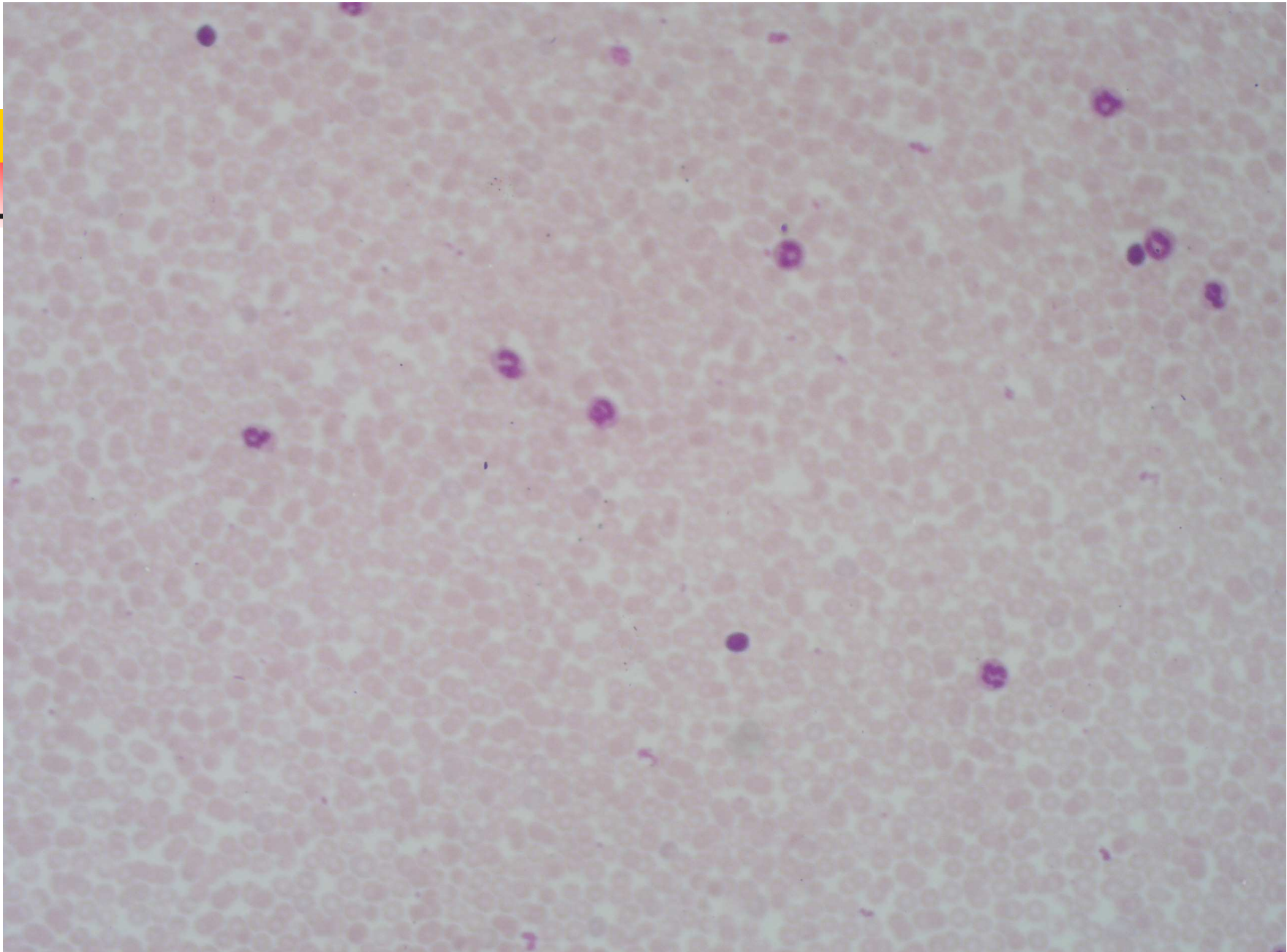
Mo 4-7%



А. Гранулоцити – С ГРАНУЛИ В

ЦИТОПЛАЗМАТА

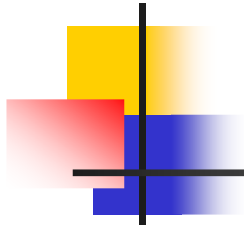
- Ядрата им са сегментирани – наричат се още СЕГМЕНТОЯДРЕНИ
- В зависимост от оцветяването на специфичните за тях гранули:
 - ***1. неотрофилни,***
 - ***2. еозинофилни,***
 - ***3. базофолни***



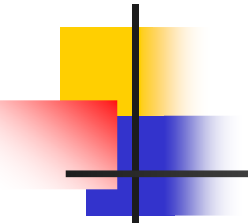


■ 1. Неотрофилни (Нео)

- Сферична форма, 10-12 μm ,
- *Ядро* – 3-5 лобчета/сегмента,
- свързани помежду си с ядрена мембрана и хроматинови нишка
- В цитоплазмата – два вида гранули (общо 50-200)
- ♦ *специфични гранули*
- 80%, малък размер 0,1-0,2 μm ,
- форма- сферична, рядко пръчковидна,
- багрят се от основни и кисели бои на сместа на Романовски -Гимза
- Съдържат бактериостатични и бактерицидни вещества: лизоцим, лактоферин, фагоцитини, АТФ-аза



- ◆ *азурофилни гранули*
- Размери - 0,4-0,5 μm ,
- по-малко на брой,
- оцветяват се в червено-виолетово от азура (в Гимза)
- представляват лизозоми, които съдържат
- кисели хидролази и пероксидази

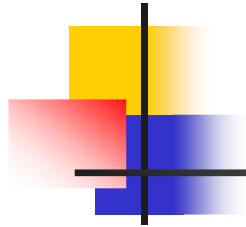
- 
-
- В цитоплазмата на Нео има
 - органи от общ тип – Апарат на Голджи, митохондрии, оскъден ЕПР
 - Плазмалемата образува **псевдоподи**
 - – за диапедеза
 - (излизат през стената на кр. съд)
 - - за фогоцитоза (нар. още микрофаги)

 - Къс живот: в кръвта – 12 ч.,
 - в съедин. т-н – 1-4 дни

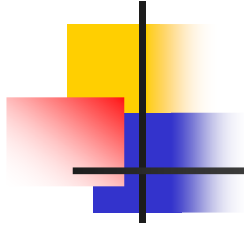


2. ЕОЗИНОФИЛНИ гранулоцити (Ео)

- 12-17 μm , ядро с два сегмента (като телефонна слушалка)
- **Гранулите** – овална форма, 200 на брой, 0,5-1,5 μm
- Ацидофилни/еозинофилни
- Представяват **ЛИЗОЗОМИ**, съдържащи:
- *кисели хидролази, пероксидази,*
- *белтъчни катиони*, специфични само за тези клетки:
 1. главен базичен протеин
 2. еозинофилен катионен протеин
 3. невротоксин



- Гранулите са обградени от мембрана,
- в средата кристалоидна сърцевина, ориентирана по надлъжната ос на гранулата.
- Сърцевината изградена от главния базичен протеин, богат на аргинин. Този протеин е от значение за еозинофилията на Eo гранулоцити.



- В цитоплазмата – Апарат на Голджи, единични ламели на ЕПР, малки митохондрии, рибозоми.
- Живот : в кръвта – 6-10ч.,
в съед. т-н – 8-10дни.
- По клетъчната мембрана има рецептори, които вземат участие в деструкцията на паразитите.



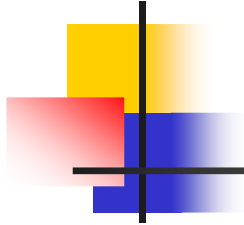
Функция на Eo гранулоцити:

- фагоцитарна
- отделят Eo фактор (от простогландини E1 и E2), който инхибира дегранулацията на мастоцитите;
- неутрализират отделения хистамин.
- Функцията им е основно свързана с алергичните реакции и анафилаксията.
- При тези състояния броят на Eo гранулоцити нараства – *еозинофилия*.
- При шарки и тифус - броят на Eo гранулоцити намалява – *еозинопения*.
- Кортикостероиди – *еозинопения*.



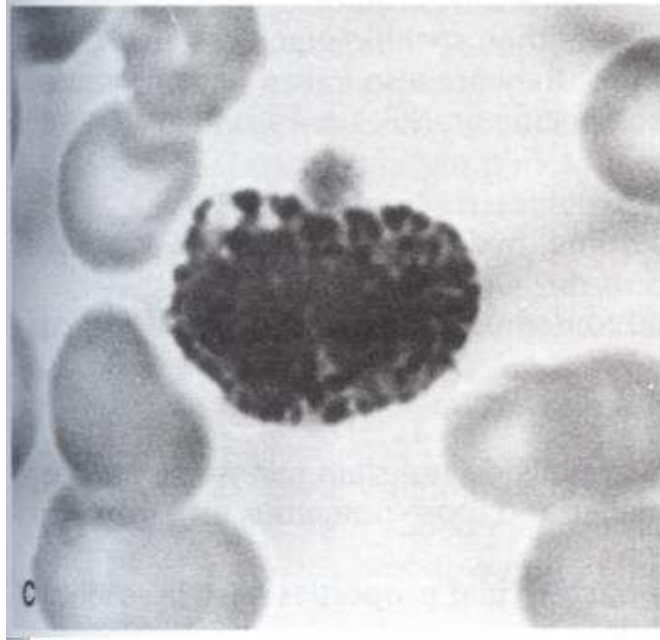
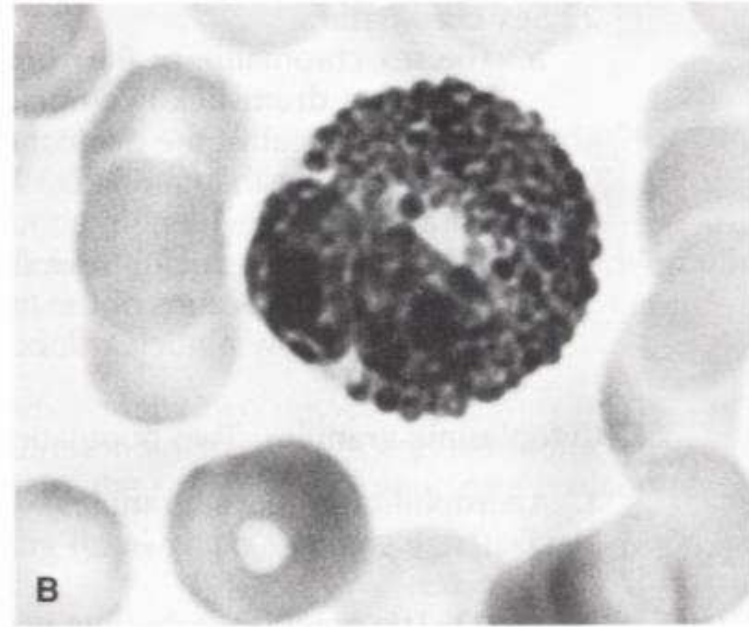
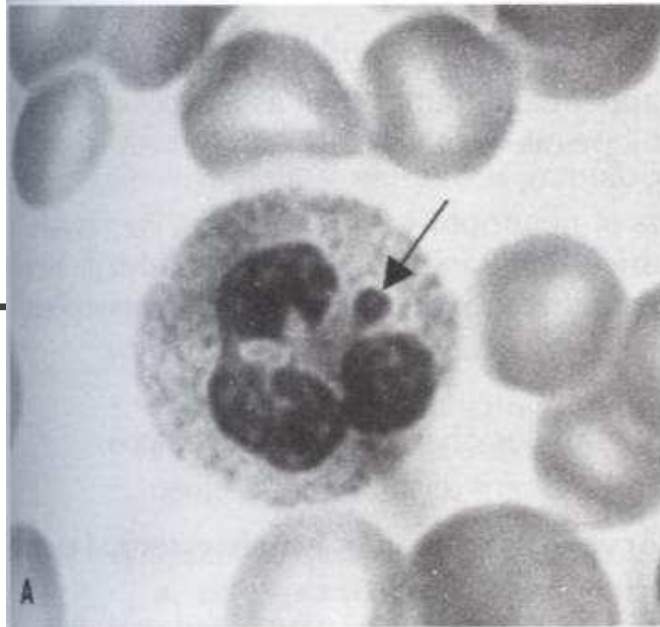
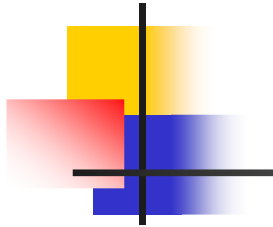
■ 3. БАЗОФИЛНИ ГРАНУЛОЦИТИ (ВА гранулоцити)

- Овални, размери - 10-12 μm ,
- ядро - голямо, слабо налобено,
U- или S-образно
- По плазмената мембрана
рецептори за Ig E, което определя
ролята им в алергичните реакции.



- **Гранули** – едри, 0,5 μm , малко на брой, базофилни или метахроматични
- ЕМ – плътна сърцевина,
- съдържат: *хистамин, серотонин, хепарин, някои простагландини*

- ВА гранулоцити се увеличават при свръхчувствителност на кожата –
- ***кожна базофилна хиперсенситивност.***



Granulocytes in blood smears. (A) Neutrophil. Note the Barr body (*arrow*). (B) Eosinophil. Note the two nuclear lobes, each with a distinct nucleolus. (C) Basophil. Intensely stained granules lie above the nucleus but do not totally obscure it.



- **Б. Агранулацити**

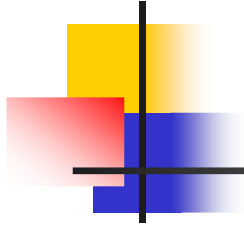
- **1. Лимфоцити (Ly)**

- Сферична форма

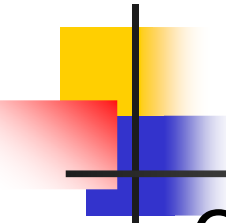
- *Малки* – 6-8 μm

- *Средни* – 8-12 μm

- *Големи* – 12-18 μm



- Ядрото - голямо, тъмно оцветено, разположено ексцентрично,
- Цитоплазма – оскъдна,
- апарат на Голджи, митохондрии, свободни рибозоми
- Ядрено-цитоплазмен индекс намален

- 
- Образуват се в червения костен мозък и тимуса от млади клетки, лимфобласти.
 - Една част от лимфобластите мигрират от костния мозък в тимуса, където се диференцират в *T Ly* (80%), участващи в *клетъния имунитет*.
 - Друга част се диференцират в костния мозък и след това мигрират в периферните лимфни възли, лимфни фоликули и слезката,
 - където се превръщат в *B Ly* (20%), участващи в *хуморалния имунитет*.

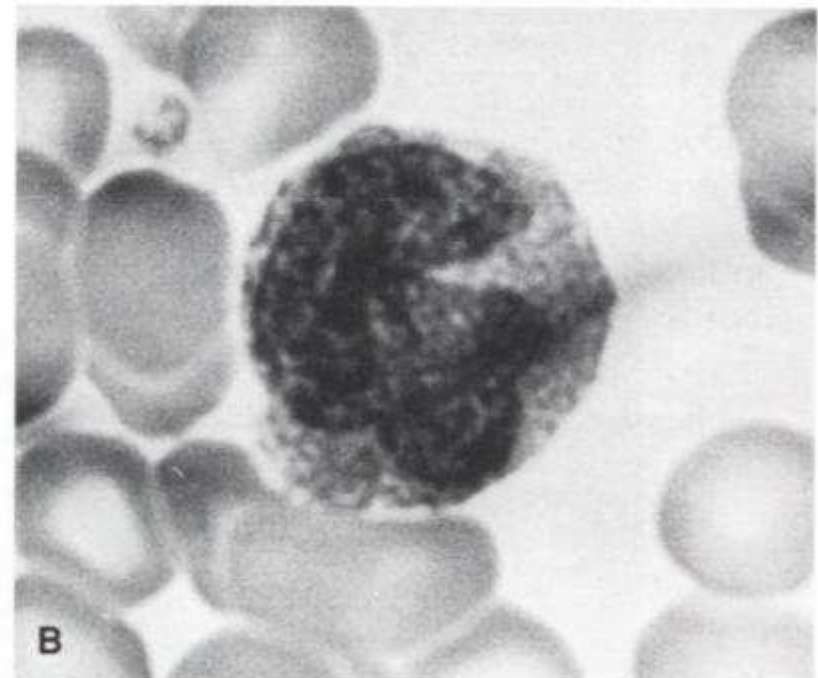
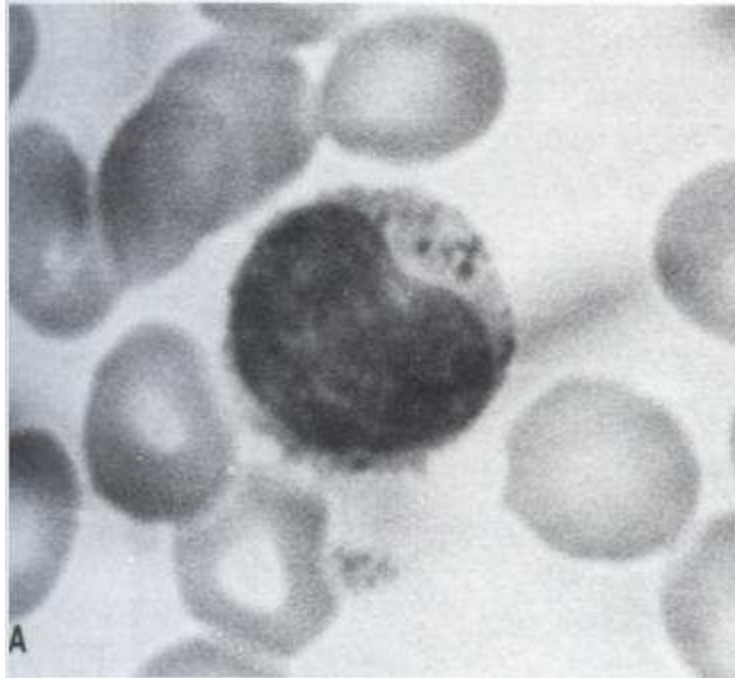
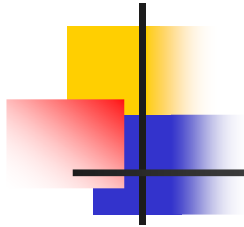
- 
-
- Ако не са стимулирани,

T- и B Ly морфологично не се различават.

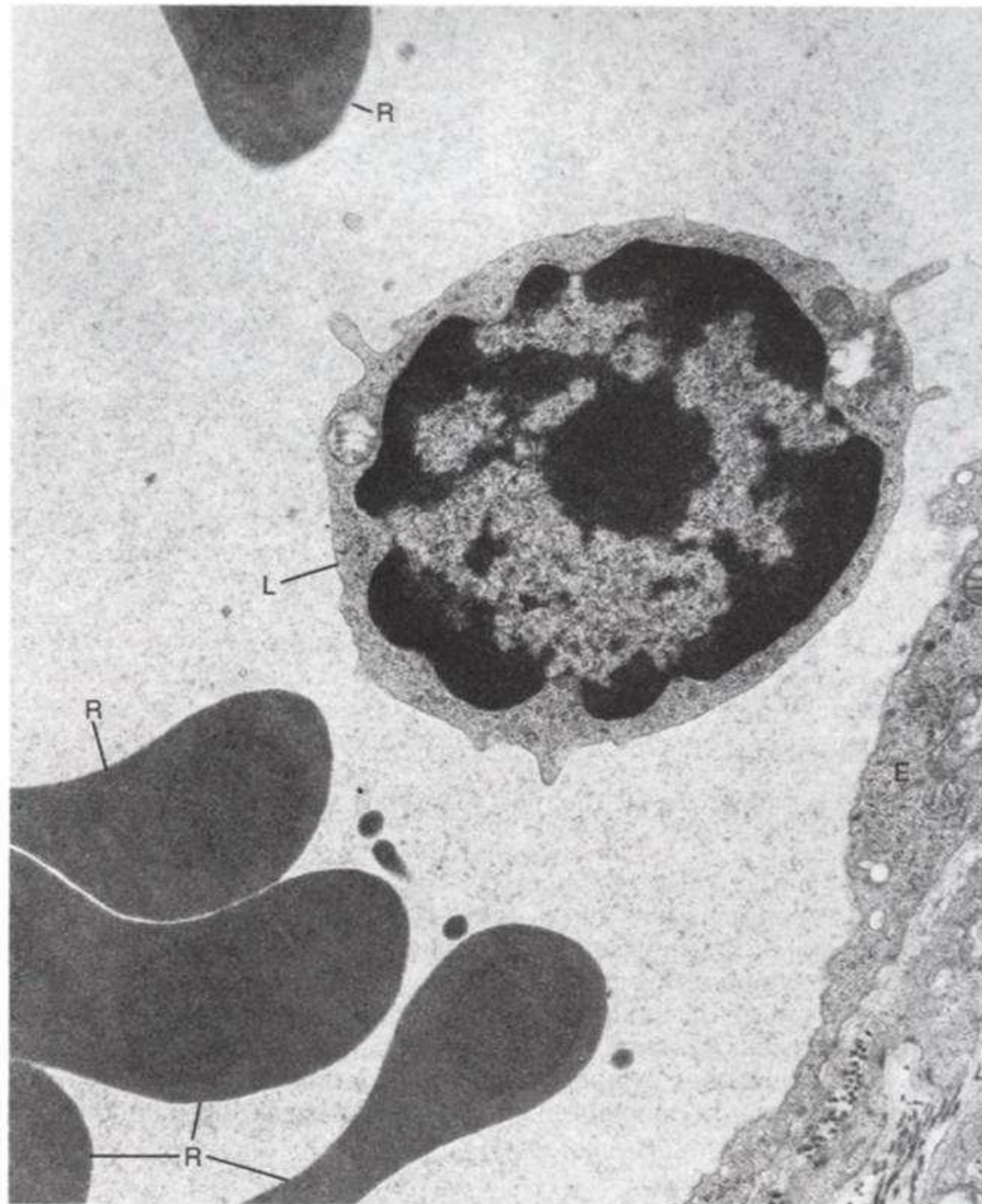
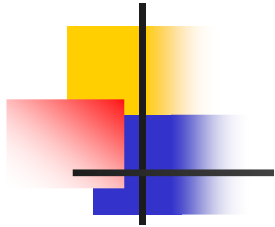
- При стимулиране B Ly се трансформират в *ПЛАЗМОЦИТИ (Pla)*,

- в които гр. ЕПР разраства за образуване на **антитела, Ат.**

- При стимулиране T Ly морфологично не се променят, въпреки че започват да продуцират: *лимфокини, интерлевкини, цитокини*



Agranulocytes in blood smears. (A) Lymphocyte with azurophilic granules. (B) Monocyte.

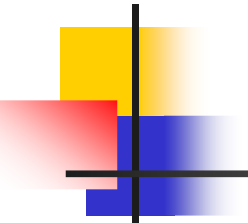


Electron micrograph of a lymphocyte (*L*) and red blood cells (*R*) in circulating blood. Note the characteristic narrow cytoplasmic compartment of the lymphocyte. Portions of five red blood cells are visible in the field. *E* = endothelium.



2. Моноцити (Мо)

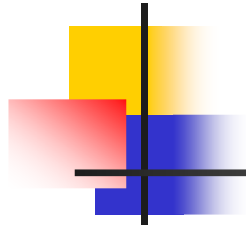
- Сферична форма,
- най големите кръвни клетки – 13-20 μm
- Ядро – бъбрековидно, с 1-2 ядърца
- Св.М. : цитоплазмата *базофилна*,
- като цигарен дим
- Множество азурофилни гранули,
апарат на Голджи, митохондрии, свободни рибозоми,
много лизозоми, пиноцитозни мехурчета.
- По клетъчната повърхност – множество микровили

- 
-
- Престой в кръвта 1-8 дни.
 - Там нямат специална функция,
 - само прекурсори на мононуклеарната фагоцитарна система.
 - След като преминат през капилярите, попадат в рехавата съед. т-н, където се превръщат в *макрофаги*.
 - По клетъчната повърхност – рецептори за антителата; обработват антигена и така го представят на имунокомпетентните клетки.



ТРОМБОЦИТИ (Tr)

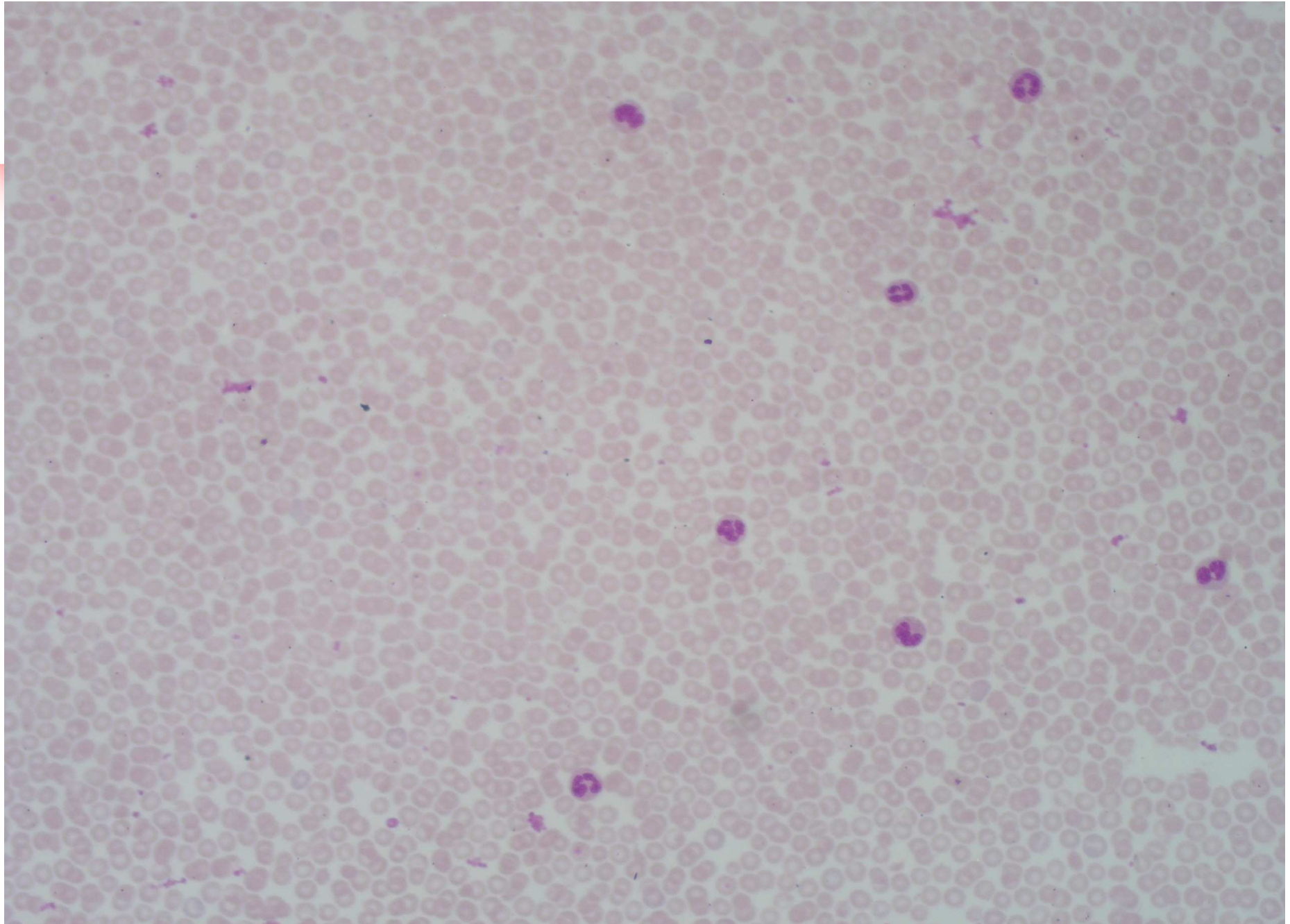
- *Цитоплозмени късчета*, оградени с плазмалема
- Големина 1,5 – 5 μm ; плоски или овални;
- Няма ядро.
- Образуват се от мегакариоцитите.
- Св.М.
- - *централно разположена зона* – **грануломер (хромомер)**, съдържа червено-виолетови гранули, апарат на Голджи, митохондрии, лизозоми, пероксизоми
- - *периферна зона* – **хиаломер**, прозрачна, оцветена в светло синьо, съдържа рибозоми, везикули, микротубули, микрофиламенти.



- Количество – 200 000 – 400 000/мм³ или 2 - 4.10⁵/л кръв
- Увеличение броя на тромбоцитите – ***тромбоцитоза***.
- Намаление броя на тромбоцитите – ***тромбопения***.

- По мембраната – добре изразен гликокаликс с адхезивни молекули, осъществяващи адхезията на тромбоцитите.

- Живот на тромбоцитите – 10-12 дни.
- Функция – кръвосъсирване.





2 вида гранули в тромбоцитите:

- **1. α -гранули** – разнообразни по форма и размери,
 - 0,2 – 0,5 μm , умерена плътност на сърцевината,
 - Съдържат:
 - - **тромбоцитен растежен фактор** (platelet derived growth factor, PDGF), който стимулира пролиферацията на фибробластите при заздравяване стената на кръвоносните съдове.
 - - **тромбоцитен фактор IV** – неутрализира антикоагуланта хепарин.
 - - **фактор на Вилебранд** – гликопротеин, улесняващ адхезията на тромбоцитите към стената на кр. съд.
 - - **тромбостатин** – гликопротеин, участващ в агрегацията на тромбоцитите при кръвосъсирването.



2. *δ* гранули – плътни , големина 0,25 – 0,3 μм

- Съдържат:

- калциеви йони

- Пирофосфат, АДФ, АТФ –

подпомагачи агрегацията на тромбоцитите

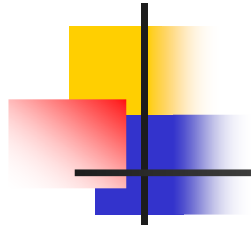
- Серотонин –

не се продуцира в тромбоцитите, а се поема от тях от кръвната плазма, действа като мощен вазоконстриктор, съкращаващ гладката мускулатура на кр. съдове – намалява излива на кръв в мястото на увреждане на кр. съд.

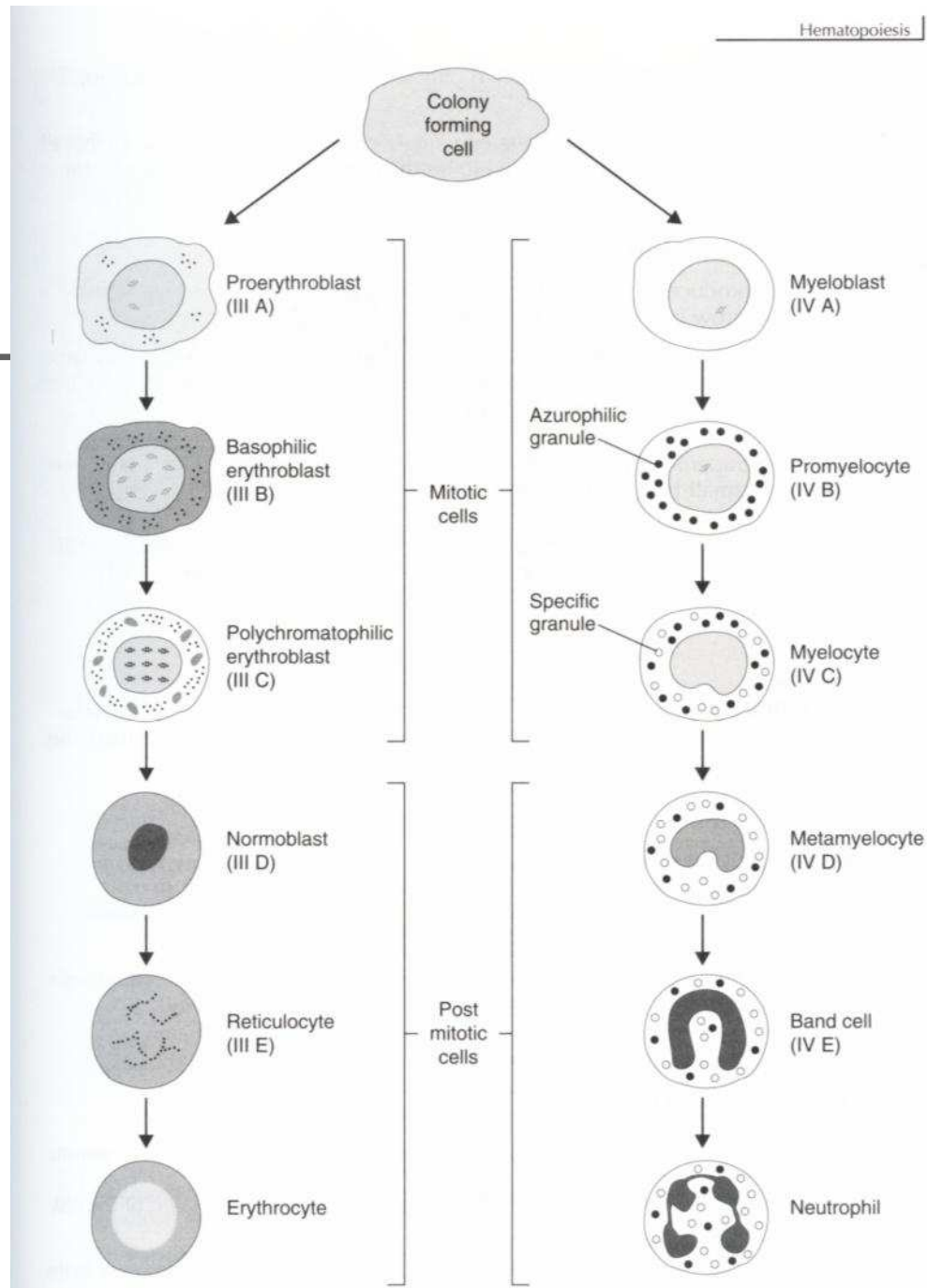
- *λ* **гранули**- азурофилни, това са **ЛИЗИЗОМИТЕ**, които съдържат ензими.

- **пероксизоми** – съдържат

пероксидаза и каталаза.



Хемопоеза (схема)



Stages in erythrocyte and neutrophil development, emphasizing major structural characteristics. (Roman numerals refer to text discussions.)