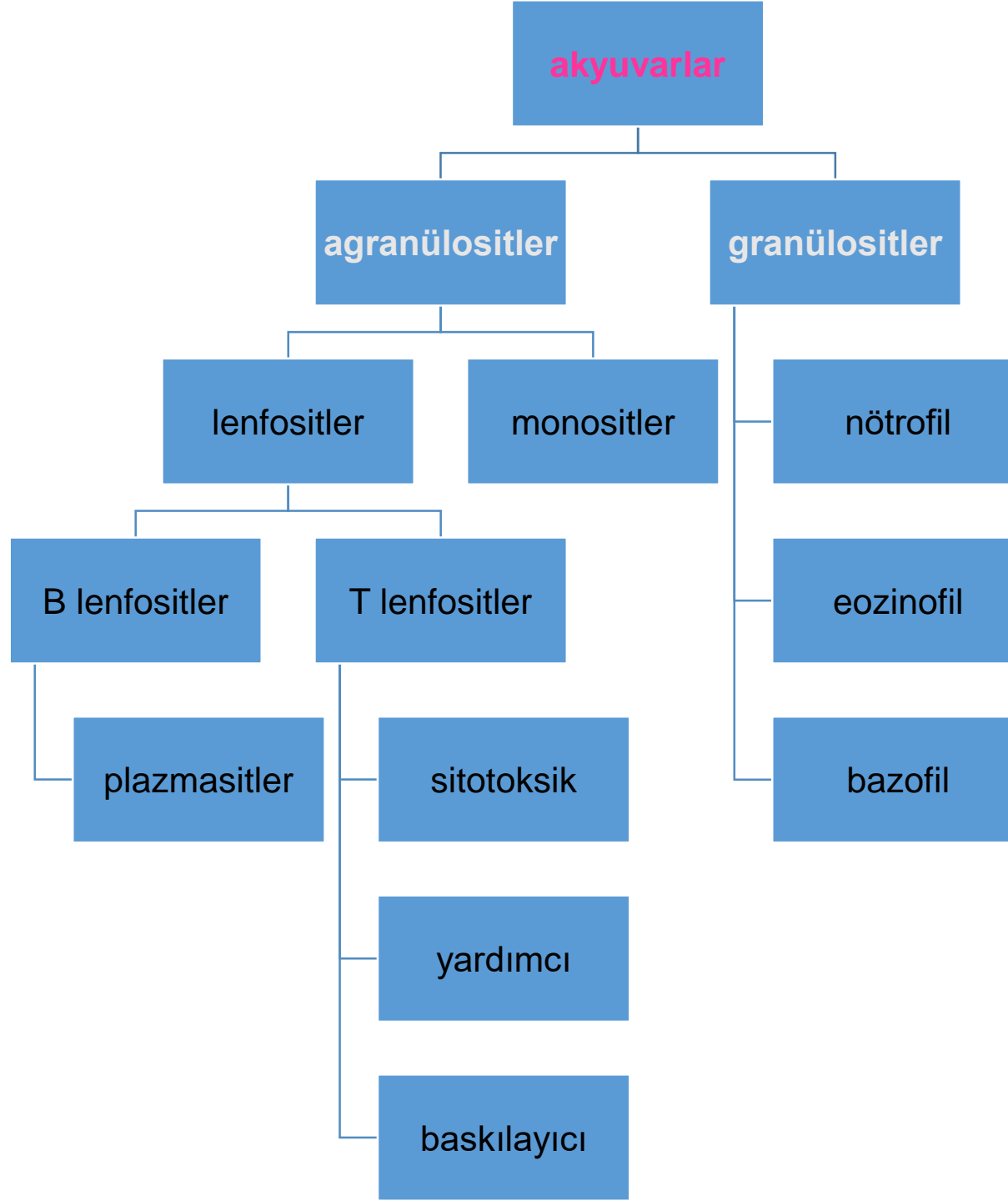


KAN DOKUSU



Akyuvarlar = Lökositler:

- 5 ayrı tipte hücreyi kapsar
- Lökositlerin her biri ayrı ayrı görevlere sahiptir.
- Akyuvarların, görevlerini dolaşım sistemi içinde yapmalarına karşılık,
- Akyuvarlar fonksiyonlarını damar dışında gevşek bağ dokusunda ve diğer dokularda görürler.



Akyuvarlar (şematik)

Granülositler



Fig. 9 - Eosinophil

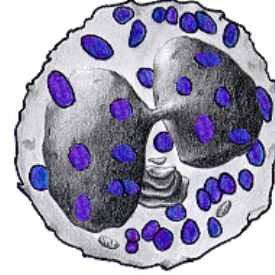


fig. 10 - Basophil

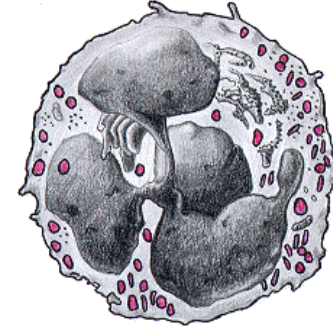


Fig. 8 - Neutrophil

Agranülositler



Fig. 12 - Monocyte

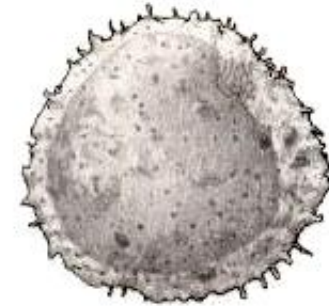
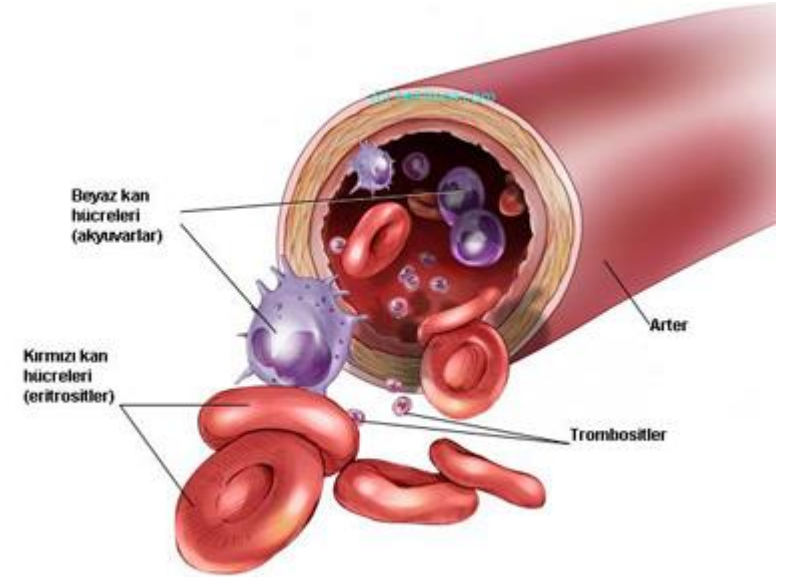


Fig. 11 - Lymphocyte

- Bunlar kanda geçici bir süre kaldıktan sonra damar dışına çıkarlar.
- Kanda buldukları sürece yuvarlak şekillidirler.
- Damar dışında ise değişik biçimlerde gözlenebilirler.

Akyuvarlar

- Bu da hücrelerin aktif hareketler -yalancı ayaklarla- yaptıklarını gösterir.
- Bu aktif hareketler sayesinde damarlardan rahatlıkla dışarı çıkabilirler. Bu çıkış **diyapedez** diye isimlendirilir. Patolojik durumlarda **diyapedez** artar.
- Alyuvarlardan farklı olarak lökositlerin **hepsi bütün hayvanlarda çekirdeklidirler** ve kandaki miktarları da çok daha azdır.



https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=akyuvar+alyuvar*&imgrc=6kFZoADwedXLxM:

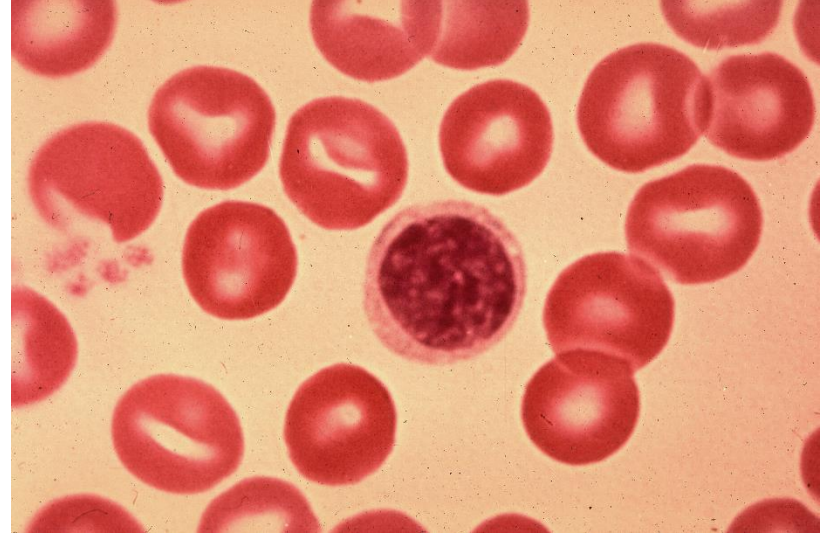
1 ml kandaki lökosit sayısı

- Bunların 1 milimetre küp kandaki ortalama sayıları türlere göre şöyledir:
- İnsanda 8000,
- köpekte 9000,
- kedide 10000,
- atta 9000,
- sığırda 8000,
- koyunda 12000,
- keçide 12000,
- domuzda 15000,
- tavukta 28000.

- Lökosit miktarı gençlerde yaşlılardan daha fazladır.
- Sindirim sırasında ve aktif hareketlerden sonra da lökosit miktarı artar.
- Patolojik olarak lökositlerin artışına **lökositoz**, azalmasına ise **lökopeni** denir.

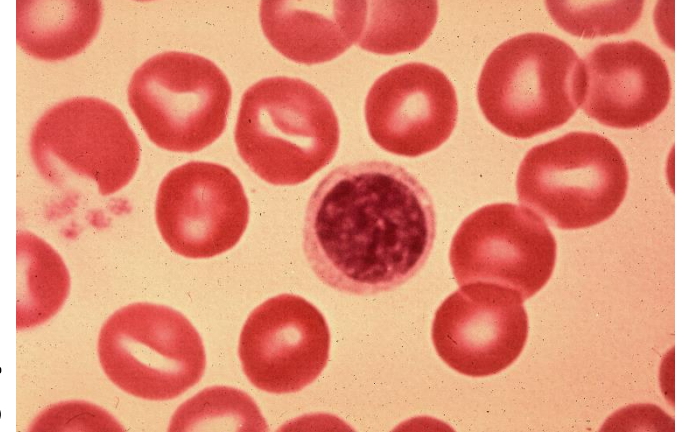
Agranulositler :

- Bu hücrelerin çekirdekleri loplara ayrılmamıştır, tek parçadan ibarettir.
- Bu bakımdan **mononükleer lökositler** diye de isimlendirilirler.
- Sitoplazmalarında, hücrelere özel granül bulunmaz.
- Agranulositler tam diferensiyeye olmamış. olan hücrelerdir;
- damar dışına (bağ dokularına ve kan yapan organlara) çıktıklarında farklılaşmalarını tamamlarlar.



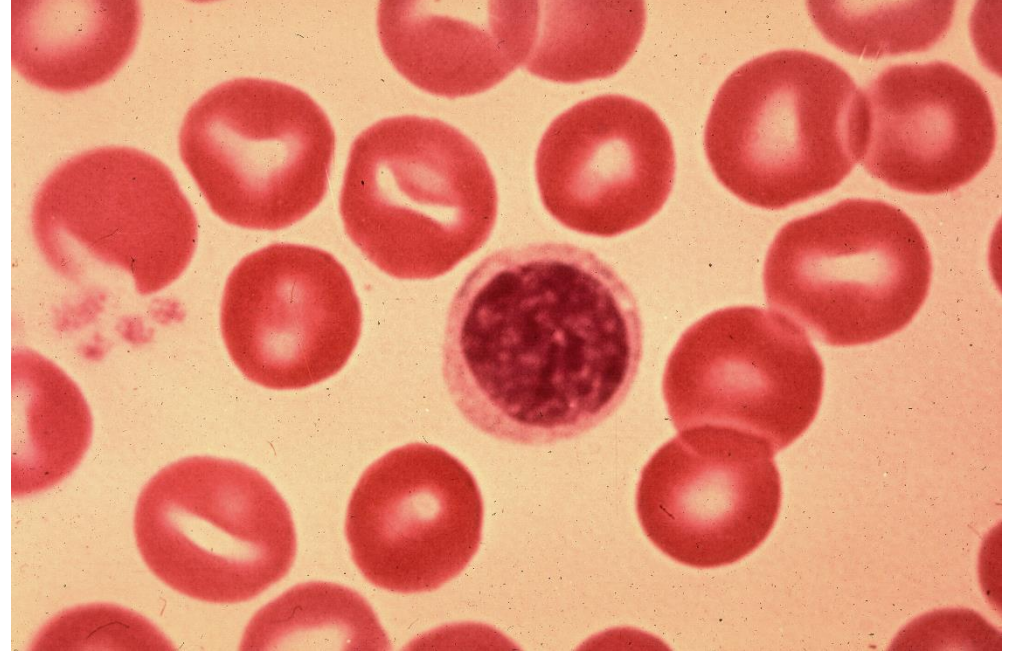
Lenfositler :

- Lenfositlerin çok az bir bölümü (% 2 kadarı) dolaşımdaki kanda bulunur.
- Geri kalan büyük bölümü ise kan yapan organlarda ve bağ dokularında yerleşiktir.
- Dolaşım halindeki lenfositlerin miktarı türler arasında büyük farklılıklar gösterir.

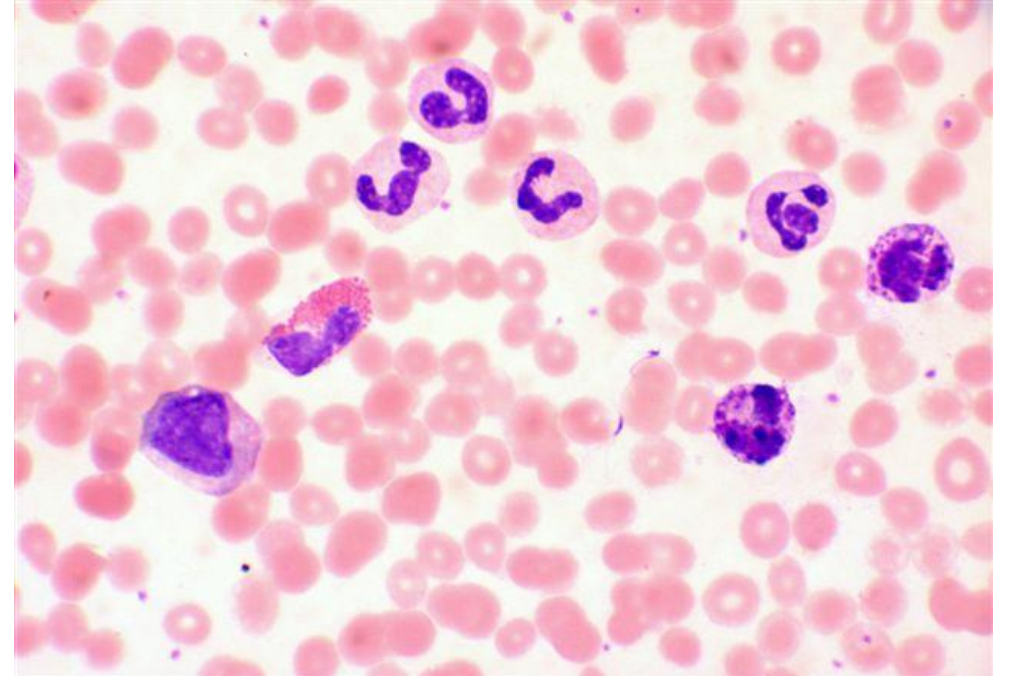


Lenfositler :

- Insanda tüm lökositlerin % 20-40'ını,
- hayvanlarda ise % 20-70 kadarını
 - karnivorlarda ve tektırnaklılarda % 20-40;
 - domuzda % 50-60;
 - ruminantlar ve kanatlılarda % 50-70 oluştururlar.

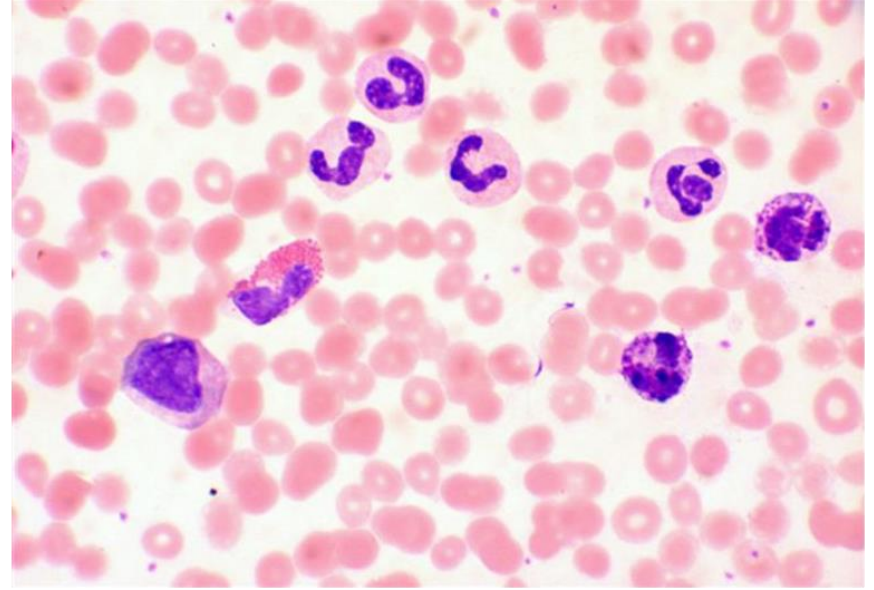


- Kanda bulunan lenfositler irili ufaklıdırlar.
- Bunlardan ufak olanları 6-8 mikronluk,
- iri olanları ise 9-12 mikronluk çapa sahiptirler.
- Bunlar küçük ve orta tip lenfositlerdir. Kanda daha iri olan (büyük tip) lenfositler de bulunabilir (12-15 mikronluk); bunlar, lenfositlerin öncüleri olan **lenfoblast**lardır.
- Kanda bulunan lenfositlerin büyük çoğunluğunu küçük tip lenfositler oluştururlar.



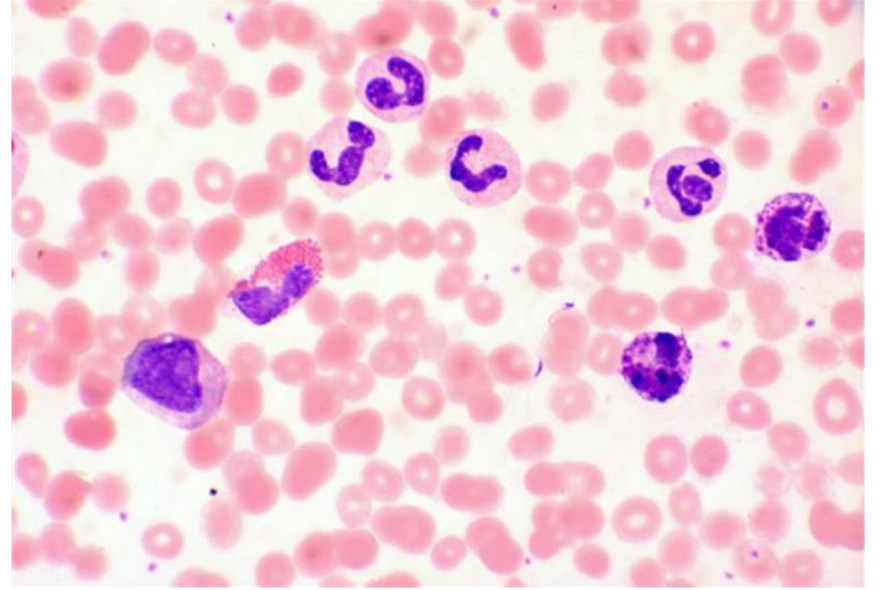
https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbn=isch&q=blood+smear&*&imgcr=dkluyMMjLwL1oM:

- Lenfositlerin çekirdekleri, hücre şekline uyacak biçimdedir (yuvarlak) ancak, bir taraflarında hafif birer çöküntü bulunabilir.
- Çekirdek kromatinden zengindir (heterokromatik);
- kan boyaları ile koyu mavi-mor renkte boyanır.



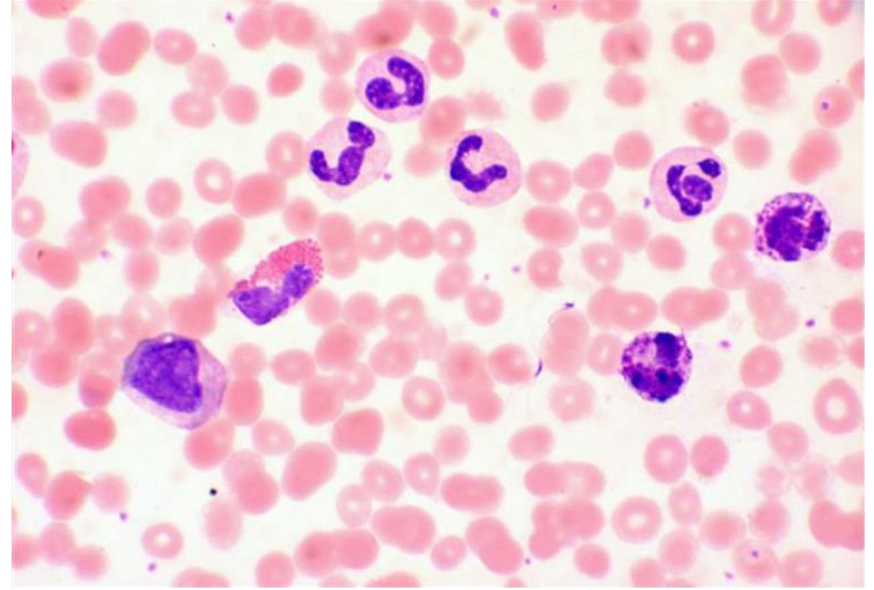
https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAhUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=blood+smear*&imgsrc=dkluyMMjLwL1oM:

- Büyük tip lefositlerde çekirdek daha açık renkte boyanır (daha az heterokromatin).
- Küçük ve orta tiplerde tek olan nükleolusu kromatin kamufle etmiştir, görülemez (boyalı preparatlarda).
- Büyük tiplerde ise görülebilen 2-3 adet nükleolus vardır.



https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=blood+smear*&imgsrc=dkluyMMjLwL1oM:

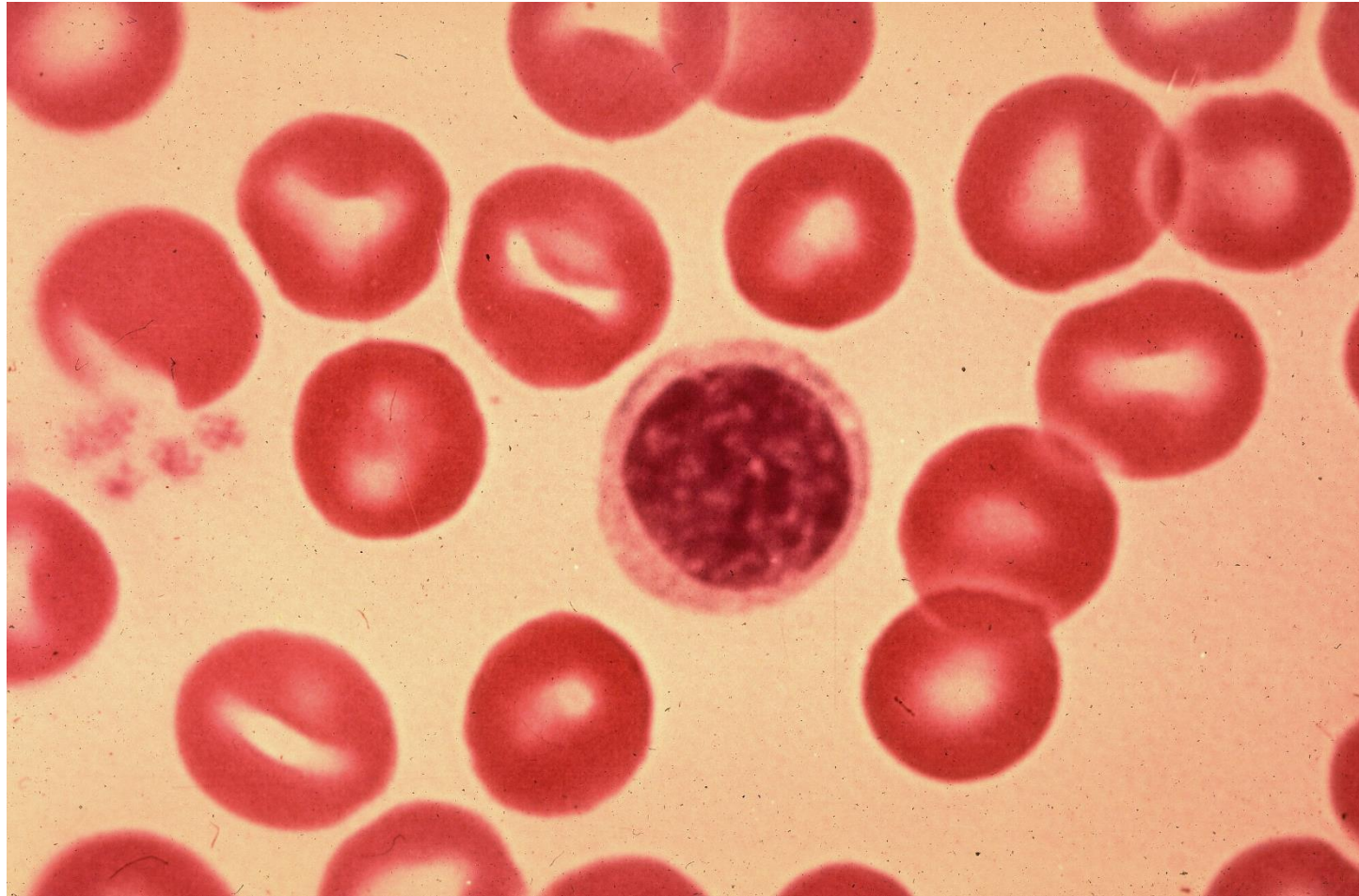
- Sitoplazma, özellikle küçük tip lenfositlerde çok azdır;
- Işık mikroskopunda bazan hiç görülemez.
- Açık mavi renkte boyanan lenfosit sitoplazması, orta ve büyük tip lenfositlerde, çekirdek etrafında, perifere kıyasla daha soluktur.
- Çekirdek, sitoplazmanın orta yerine yakın, orta ve büyük tiplerde ise bir kenara daha yakın olarak yerleşiktir.

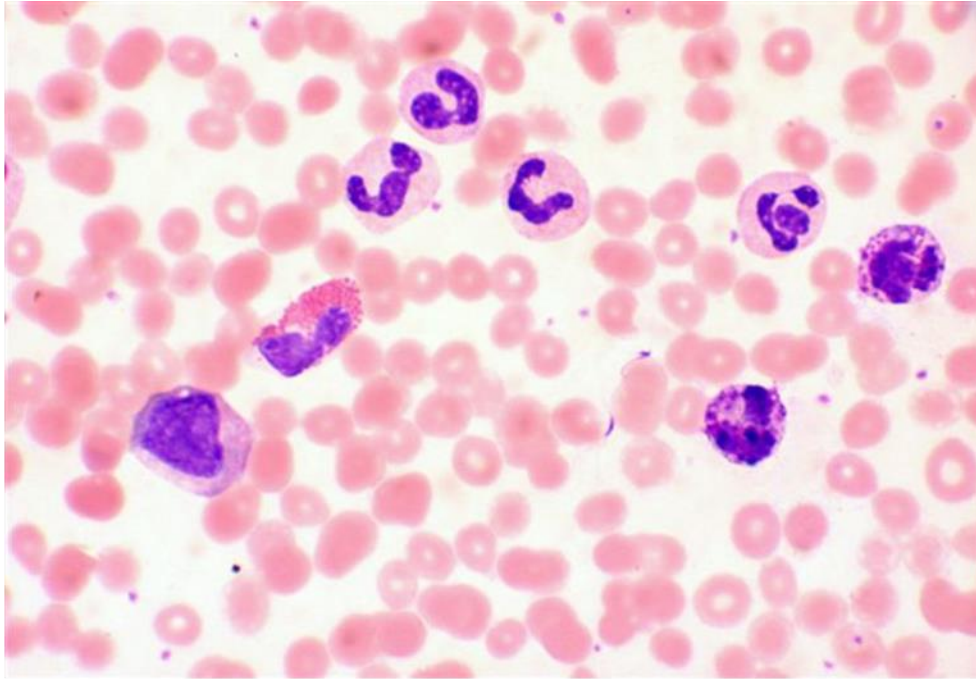


https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAhUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=blood+smear*&imgsrc=dkluyMMjLwL1oM:

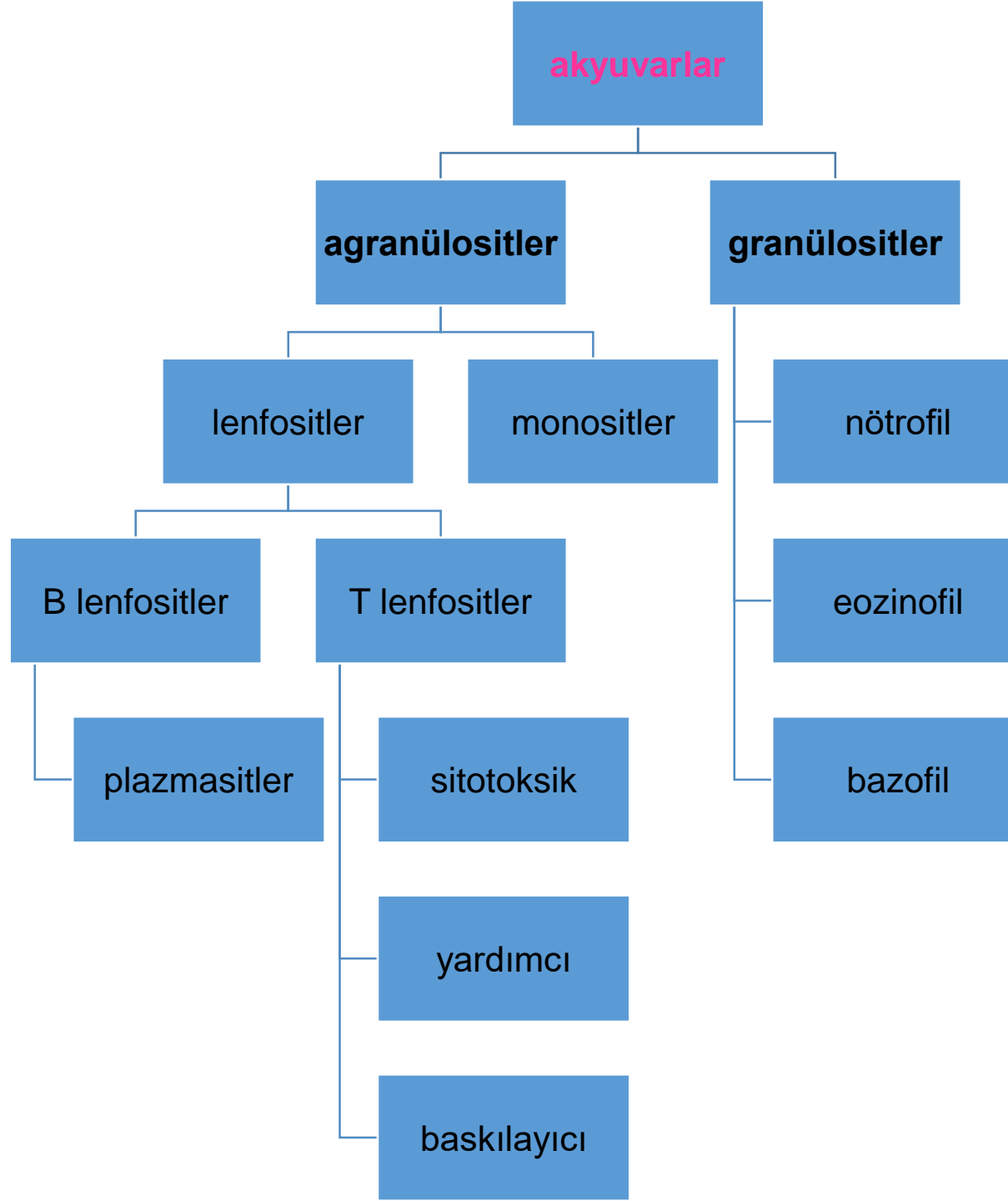
- İnaktif olan lenfositler organellerden fakirdirler;
- hücrelerde sadece bağımsız ribozom ve polizomlar oldukça boldur.
- Endoplazma kesecikleri, mitokondriyonlar ve Golgi kompleksi az miktarda bulunurlar.
- Sitoplazmada ayrıca, yine az miktarda **azurofil granüller** de bulunur.

- Sadece lenfositlere özel olmayıp diğer lökositlerde de görülen bu granüller, lizozomlardan başka bir şey değildirler.
- Bu tür lenfositlerde metabolizma zayıftır. Buna karşın hücreler, oldukça kuvvetli bir diyapedez ve migrasyon gücüne sahiptirler.



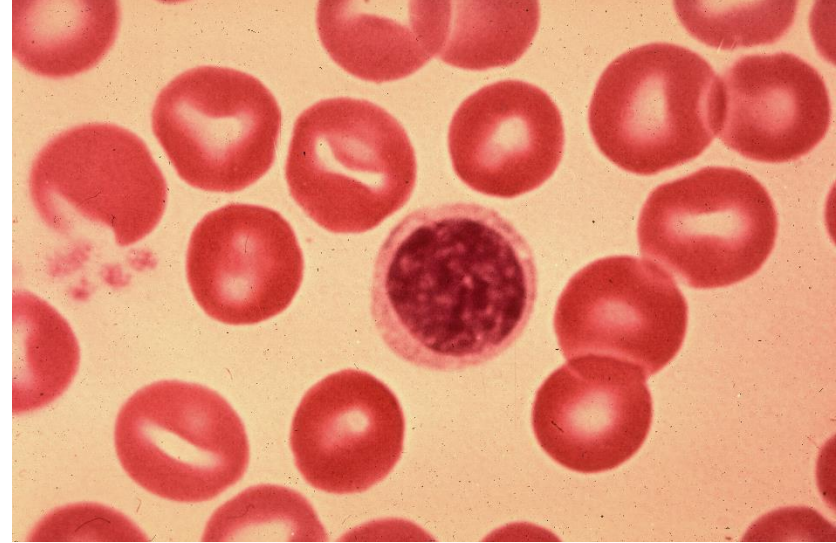


https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=blood+smear&*&imgsrc=dkluyMMjLwL1oM:



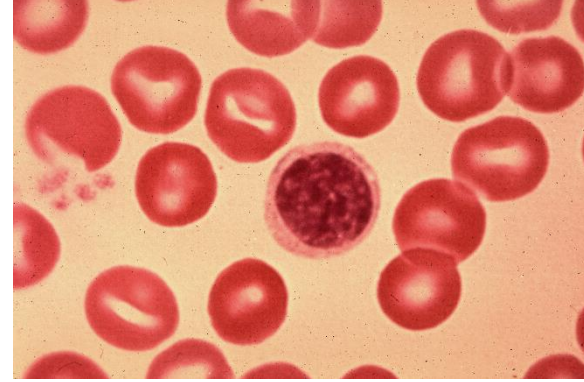
Lenfosit tipleri

- Lenfositler fonksiyon yönünden ikiye ayrılırlar:
- B lenfositler
- T lenfositler
- Morfolojik kriterlerle bu lenfositleri birbirinden ayırmak olanaksızdır;
- her ikisi de küçük tip lenfosit grubundandır.



Lenfosit tipleri

- Kanda bulunan küçük tip lenfositlerin büyük çoğunluğunu (% 80) T-lenfositler oluştururlar.
- B-lenfositler sıvısal (humoral) bağışıklıktan,
- T-lenfositler de hücresel(selüler) bağışıklıktan sorumlu olan hücrelerdir.



- Diğer kan hücreleri gibi, lefositler de, **köken hücre** grubuna giren **hemositoblastlar'dan** farklılaşırlar
- Postnatal hayatta köken hücreler sadece **kırmızı kemikiliğinde** bulunurlar. Bu dönemde köken hücreler mitozla bölünerek çoğalırlar (Intrauterin dönemde ise mezenkim hücrelerinden diferensiye olurlar).
- Çoğalan hücrelerin bir bölümü **köken hücre** olarak kalırken, diğer bölümü, bilinmeyen faktörlerin etkileri ile değişik tür kan hücreleri, bu arada lenfosit olma yönünde uyarılırlar. Uyarılmış köken hücrelere **progenitor hücreler** de denir.

T- lenfositler :

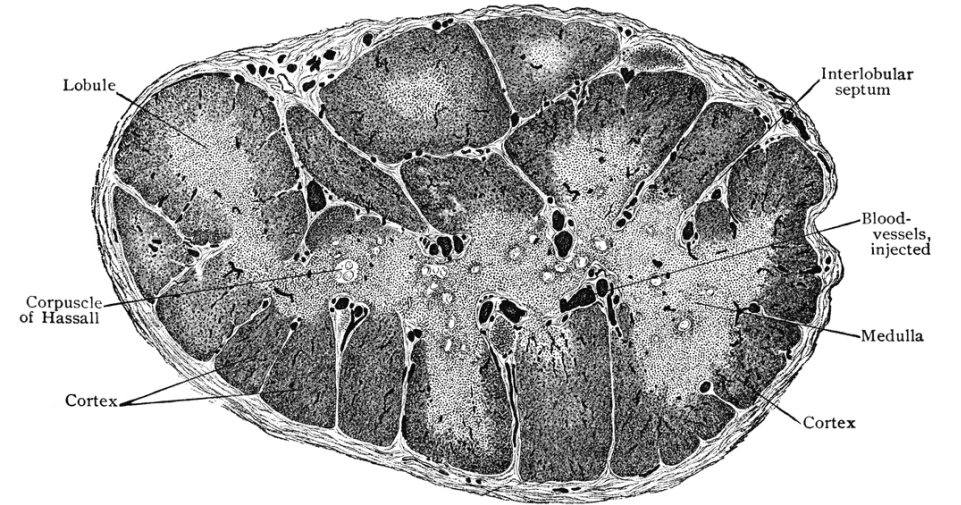
- Lenfosit olma yönünde uyarılan progenitör hücrelerin (bunlara lenfoblastlar da denir) bir kısmı kemik iliğinden dolaşıma geçerek timusun korteksine göçerler ve orada, hiçbir antijenle temasa gelmeksizin, timustaki retikulum hücrelerinin salgıladığı sanılan **timopoietin, timozin, timositimulin, timik humoral faktör hormonları** ile makrofajlar tarafından salgılanan bazı lenfokinlerin etkilemesi ile bölünüp çoğalır ve T lenfositlere farklılaşırlar.



https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbn=isch&q=tymus&*&imgcr=prrbd2qYXA7KWM:

- Timusta buldukları sürece bu hücrelere **timositler** adı da verilir.
- Bu farklılaşma sırasında T-lenfositler antijenleri tanıma özelliği olan **yüzey reseptörleri**, ayrıca **MHC (major histocompatibility complex) reseptörleri ve CD (cluster of differentiation) molekülleri** ile donanırlar.

- T-lenfositlerin büyük bir bölümü, timusun korteksinde iken **pozitif ve negatif seleksiyona** uğratılarak, makrofajlar tarafından yıkımlanır.
- Böylece, kendinden olanla olmayan antijenik molekülleri tanıma özelliği kazanırlar ve korteksten medullaya geçerek dolaşım sistemine girerler.
- Bu hücreler artık immun yetenekli (**immun-kompetan**) hücrelerdir; antijenleri tanıyabilecek duruma gelmişlerdir.



https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbn=isch&q=tymus&*&imgsrc=u-55x3ixANN7QM:

- Dolaşım yoluyla sekonder lenfoid organlara (dalak, lenf düğümleri, lenf follikülleri, bademcikler) giden T - lenfositler,
- buralarda kendilerine özel bölgelerde
- **dalakta** beyaz pulpadaki arterlerin etrafını saran bölgeleri-bu bölgelere periarteriyel lenfatik kılıf (**PALS**) denir.
- **lenf düğümlerinde** parakortikal bölge yani korteksin medullaya bakan yarımı ve interfolliküler bölgeler) yerleşerek aylarca hatta yıllarca yaşamlarını sürdürürler.

- Buralarda antijenlerle karşılaşan bu inaktif immunokompetan T - Lenfositler gelişip irileşerek tekrar lenfoblastlara dönüşürler. Lenfoblastlar da bölünüp çoğalarak **aktif T-lenfositleri** meydana getirirler.
- Lenfositlerin aktifleşmelerinde makrofajlar çok önemli bir rol oynarlar.

- Aktifleşerek bölünüp çoğalan T-lenfositlerden bir bölümü, hemen antijenlerle savaşacak duruma gelirler; diğer bölümü ise, **bellek hücreleri** olarak aylarca, hatta yıllarca yaşarlar. Birinci uyarım sonu, bellek hücrelerinin yüzeyinde bu antijene karşı spesifik reseptörler oluşur. Dolaşıma da geçen bellek hücreleri, aynı antijenle tekrar karşılaştıklarında, bu antijeni hemen tanırlar ve onunla derhal savaşmaya başlarlar.

- T-lenfositlerin, organizmanın hücresel savunma ajanları olduklarını daha önce gördük. Hücreler bu işlevlerini değişik biçimlerde sürdürürler. Yani aktif T-lenfositlerin alt grupları vardır. Bu gruplanmaya, aktif T-lenfositlerin değişik yapı ve özellikte olan etkileyici maddeler sentezlemeleri neden olur. Bu maddelerin tümüne birden **lenfokinler** denir.

1-Sitotoksik T - lenfositler :

- Aktif haldeki T-lenfositlerin bu grubu, CD 8 yüzey moleküllerine sahiptirler.
- Organizmaya giren yabancı hücrelerle
bakteriler,
viruslar,
mantarlar,
protozoonlar,
parazitler,
organizmaya yabancı gelen doku yamaları)

1-Sitotoksik T - lefositler :

- Organizmada şekillenen tümör hücrelerini,
- Virus ile enfekte hücreleri tanır ve bunlar üzerine öldürücü etki yaparlar.
- Bu etki, iki şekilde olur:
 - Direkt
 - Endirekt

- **a) direkt sitolitik etki**

Sitotoksik hücreler, hedef hücrelerin yüzeyindeki MHC-antijen komplekslerini reseptörleri yardımıyla tanırlar ve direkt olarak hedef hücrelere tutunarak onları eritirler.

Hedef hücreye bağlanmaları ile sitotoksik T-lenfositleri aktive olur ve sitoplazmik granüllerini iki hücre arasına boşaltırlar.

Bu granüllerde bulunan ve **parterin** adı verilen protein, polimerize olarak hedef hücrenin membranında dairesel porlar şekillendirir.

- **a) direkt sitolitik etki (2)**

Bu porlardan hedef hücre içeriği (su, tuzlar, proteinler vb.) dışarıya çıkarken, sitotoksik T-lenfositlerin granüllerinde bulunan lenfotoksin ve proteazlar da hedef hücrenin içine girerek lizisine sebep olurlar.

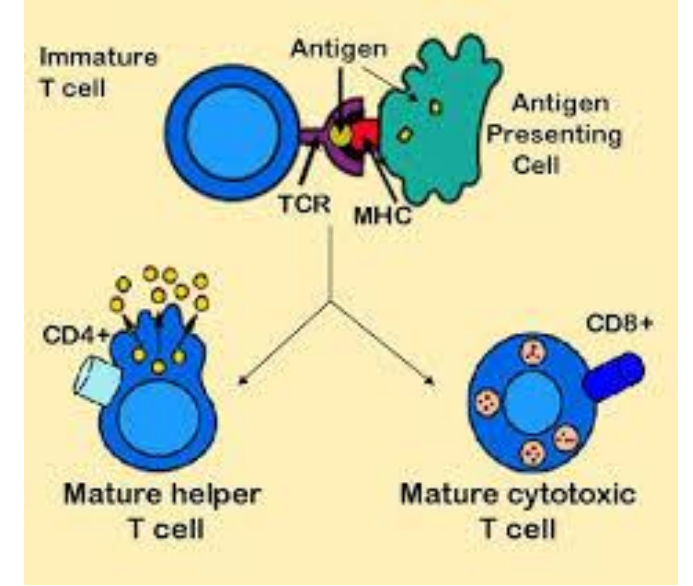
- b) **indirekt sitolitik etki**

Hücreler, hücre eritici lenfokinler- bunlara **lenfotoksinler** denir- salgılayıp, kendilerinden uzakta olan hedef hücreleri öldürürler.

- Sitotoksik hücrelere **öldürücü hücreler (killer cells)** de denir.

2 - Yardımcı T-lenfositler :

- Hücre membranlarında **CD 4** yüzey moleküllerini taşırlar.
- Yüzey reseptörleri ile makrofajlar tarafından sunulan antijen-MHC komplekslerini tanırlar.
- Aktive olarak lenfokinleri (interlökin 2, 3, 4, 5, 6, interferon) sentezlerler.



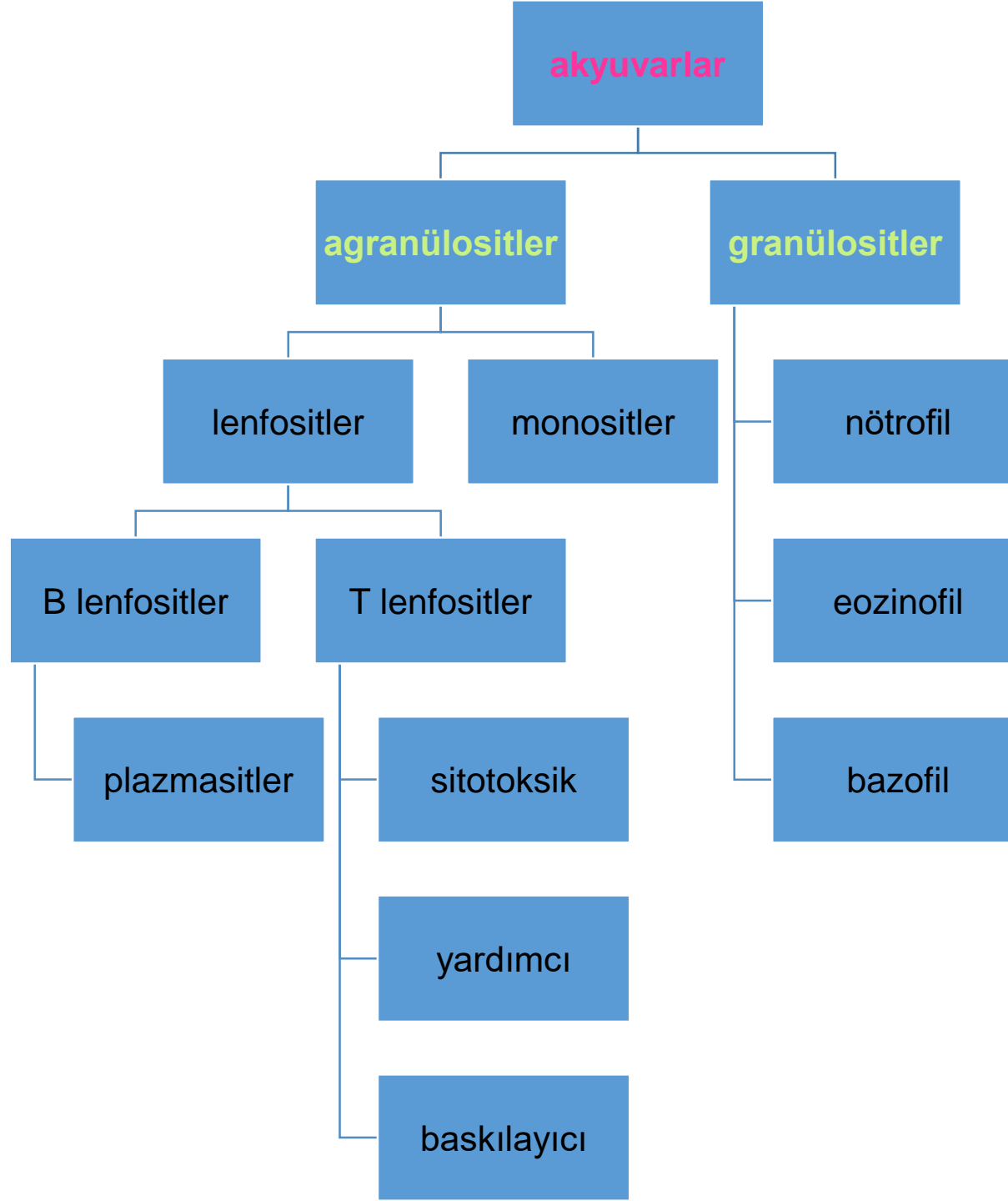
https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewjqz7m2tLDSAUhG5oKHRJ6d1YQ_AUIBigB#tbn=isch&q=yard%C4%B1m%C4%B1+T-lenfosit&*imgsrc=aOBdWuZBy2MZmM:

2 - Yardımcı T-lenfositler :

- Yardımcı T hücrelerinden salgılanan interlökin 4, 5 ve 6 B- lenfositlerini uyararak, plazma hücrelerine dönüşmelerini ve daha yüksek titrede antikör sentezlemelerini sağlar.
- Interlökin-2 de sitotoksik ve baskılayıcı T-lenfositlerini aktive eder.
- Yardımcı T-lenfositlerinden salgılanan lenfokinler ayrıca makrofajları da stimüle ederler.

3-Baskılayıcı T-lenfositler:

- **CD 8** yüzey molekülüne sahip olmalarıyla sitotoksik T-lenfositlerine benzerler.
- Bu tür lenfositler, salgıladıkları lenfokinlerle, B-lenfositlerin gelişmelerini bloke ederek fazla antikor yapımını önlerler.
- Hücreler bu görevlerini, ya antijenlere bağlanıp onların etkilerini azaltarak, ya da yardımcı T-lenfositlerin aktivitelerini baskı altına alarak sürdürürler.
- Baskılayıcı T-lenfositler, makrofajları da baskı altında tutarlar.



B-lenfositler :

- B-lenfositler, T-lenfositlerinden farklı olarak, hücre membranlarında antijen'le direkt bağlanabilen **immunglobulin reseptörlerine** (IgM ve IgD) sahiptirler.
- Antijen'le direkt uyarılabilirlerse de, etkili bir uyarım için makrofajların ve yardımcı T-lenfositlerinin salgıladığı lenfokinlerin yardımına gereksinimleri vardır.

- İnaktif B-lenfosit yapımı kanatlılarda ve memelilerde ayrı ayrı organlarda meydana gelmektedir.
- Kuşlarda bu iş, **bursa Fabricius** denen bir primer lenfoid organda gerçekleşir. Bu organ, kloakaya bağlı bir organdır.

- Memelilerde ise, inaktif B lefositler **miyeloid organda (kırmızı kemikiliği)** yapılırlar.
- Memelilerde bu işin ayrıca, ince bağırsaklarda yerleşik olan **agregat lenf folliküllerinde (Peyer plaklarında)** de yapıldıklarına dair bulgular vardır.

- Kanatlılarda kırmızı kemikiliğinden ayrılan bir kısım hücre (lenfoblast), bursa Fabricius'a gidip yerleşir ve organın etkilemesi ile bölünüp çoğalarak inaktif B-lenfositlere farklılaşırlar.
- Bu inaktif hücreler, bursa'dan dolaşıma geçip, dalak ve bağırsaklara giderek, bu organlardaki lenf folliküllerine yerleşirler.

- Organizmada bulunan soliter ve agregat lenf folliküllerini de yine büyük ölçüde B-lenfositler işgal ederler.
- Memelilerde kırmızı kemikliğinde farklılaşan inaktif B-lenfositler de yine aynı organlara gelir ve folliküllerde yerleşirler.

- İnaktif B-lenfositlerle donanan ve orta kısımları da periferleri gibi koyu görünüşte olan lenf folliküllerine **primer lenf follikülleri** denir.
- Doğum öncesi, lenfoid organlarda sadece bu tür folliküller bulunur.

- Doğumdan sonra organizmaya antijenler girince primer lenf follikülleri de bundan etkilenir ve folliküllerin ortalarında **sentrum germinativum (doğurucu merkez)** denen, periferlerden daha soluk görünüşlü merkezler şekillenir.

Bu kısımlarda antijenlerle karşılaşan inaktif B-lenfositler, bu karşılaşmanın etkisi ile aktifleşerek irileşir ve tekrar lenfoblastlara dönüşürler.

- B-lenfositlerin aktifleşip lenfoblast haline dönüşümleri sentrum germinativumlarda meydana geldiğinden, lenfoblastlara **germinoblastlar** da denir.
- Hücreler ileride plazmasit (immunosit) olacaklarından, **plazmablast** ya da **immunoblast** diye de isimlendirilirler.

- Şekillenen lenfoblastlar üstüste bölünerek sayılarını arttıırırlar ve bunlardan bir bölümü, önce folliküllerin periterlerine, oradan da medullar kordonlara geçerken farklılaşmalarına devam ederler; önce **proplazmasit**, peşinden de **plazma hücresi** olurlar.
- Bu iş 3-4 saat içinde tamamlanır.

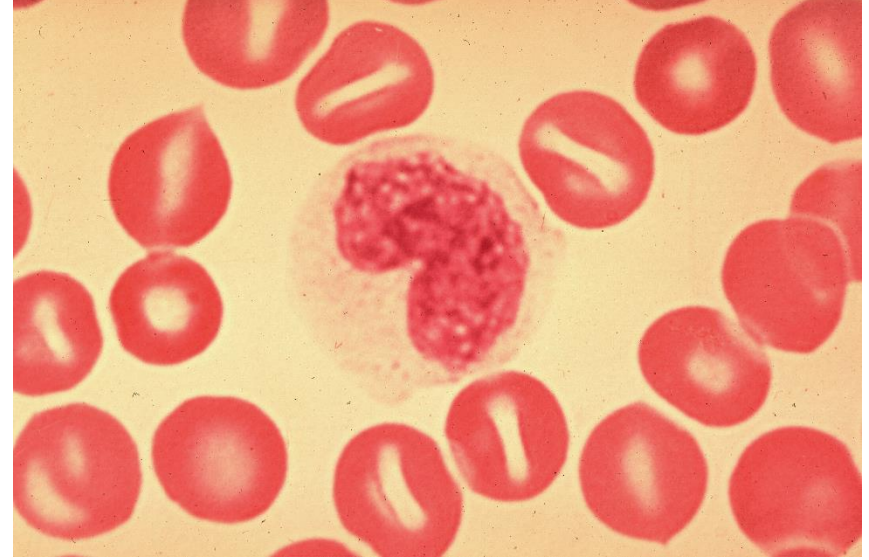
- Bu farklılaşma sırasında, granüllü retikulum, mitokondriyonlar ve Golgi aygıtı gibi organellerin miktarları ve etkinlikleri gittikçe artar.
- Hücrelerin salgılamaya başladıkları antikolar dolaşıma geçip organizmanın her tarafına yayılır ve rastladıkları antijenlere bağlanarak, onları etkisiz hale getirirler (**humoral savunma**).

- Lenfoblastların diğer bölümü ise, ilk antijen uyarımdan sonra hemen plazma hücreleri olamazlar; tam tersine, aktivitelerini azaltıp küçülerek **tekrar B-lenfosit** olurlar.
- Uzun ömürlü olan ve dolaşıma da geçip devamlı sirküle eden bu tip B-lenfositlere **bellek hücreleri** denir.
- Bunlar da, T lenfositlerden meydana gelen bellek hücreleri gibi, aynı antijenle ikinci defa karşılaşınca, bu antijenleri hemen tanır ve hızla plazma hücrelerine farklılaşırlar.

- Kan boyları ile boyanmış preparatlarda B- ve T- lenfositleri birbirlerinden ayırmak olanaksızdır.
- Immunolojik yöntemlerle ise tanınabilirler.
- Antijenlerle aktive olmuş hücreler elektron mikroskopunda incelendiklerinde,
 - B- lenfositlerin granüllü retikulumdan,
 - T-lenfositlerin ise bağımsız ribozom ve polizomlardan zengin oldukları görülür.

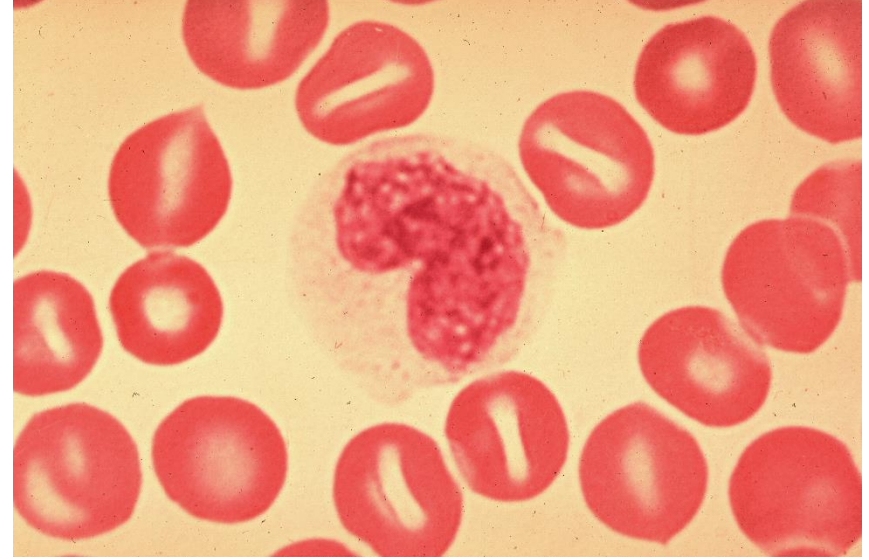
Monositler:

- Hücreler yaşlandıkça çukurlaşma artar ve sonunda çekirdek bir **böbrek ya da at nalı** biçimini alır.
- Kromatin fazla yoğun değildir; onun için de çekirdek, lenfosit çekirdeğinden daha soluk boyanır (**ökromatik** durum).



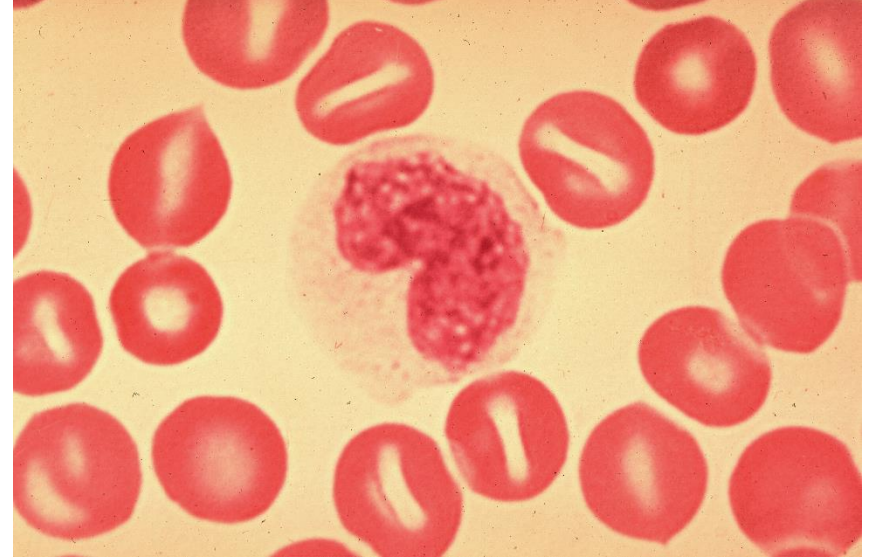
Monositler:

- Çekirdek sitoplazmanın genellikle bir kenarına yakın olarak bulunur.
- Monositlerin oldukça bol olan sitoplazmaları, lenfositlerde olduğu gibi, kan boyaları ile açık mavi tonda boyanır.



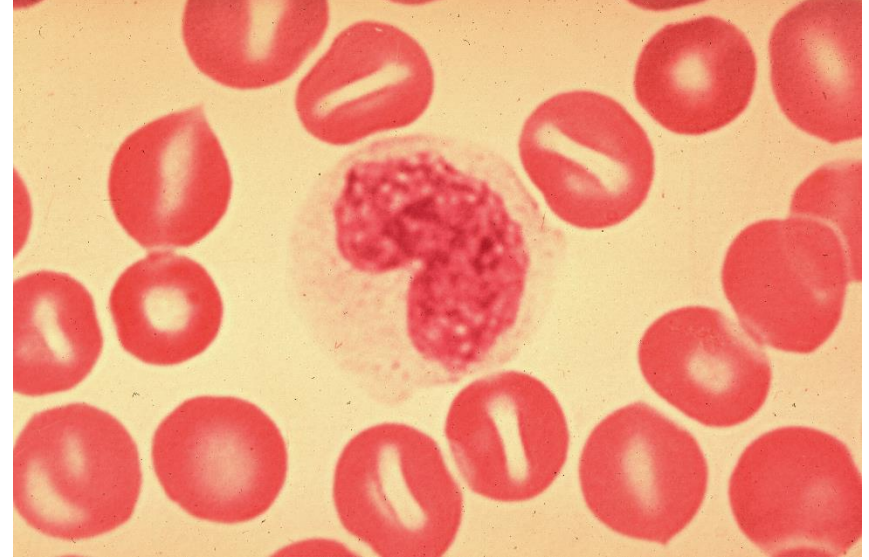
Monositler:

- Bu hücreler akyuvarların sadece % 2-8'ini oluştururlar.
- En bol olarak kanatlılarda bulunurlar.
- Dolaşım halindeki monositlerin çapları genelde 9-12 mikron arasındadır; daha irileri de bulunabilir.



Monositler:

- Froti yapımı sırasında hücreler yayvanlaştıklarından, çapları 20 mikrona kadar ulaşabilir.
- Hücreler yuvarlak şekillidirler fakat çekirdekleri birer kenarlarından çukurlaşmışlardır.



- Sitoplazma bağımsız ribozom ve polizomlardan yana fakir, granüllü retikulumdan yana ise zenginedir.
- Golgi kompleksi iyi gelişmiştir; buna bağlı olarak da sitoplazmada oldukça bol miktarda ve ufak olan primer lizozomlar bulunur.
- Diğer akyuvarlarda da bulunan (monositlere özel olmayan) bu oluşumlar, boyalı preparatlarda azurofil granüller diye adlandırılırlar.

- Monositler sitoplazmik uzantılara sahiptir.
- Kırmızı kemikiliğinde yapılan bu hücreler, perifer dolaşıma geçer ve kanda 3 gün kadar dolaştıktan sonra, bu uzantılar aracılığı ile damar duvarını aşarak bağ dokularına ve lenfoid organlara (primer ve sekonder) yerleşirler.

- Hücreler buralarda bölünmeksizin uzun süre yaşayabilir; zararlı maddelerle karşılaştıklarında da aktifleşip makrofajlara dönüşürler (makrofajlara bakınız).
- Yani monositler makrofajların inaktif olan öncüleridir.
-
- İnaktif olmalarına karşın yine de bir dereceye kadar fagositoz yapabilirler.

Granulositler :

- Damar içinde iken yuvarlak olan bu hücreler, damar dışına çıkınca bir yüzeye yapışıp yassılaşırlar.
- Bunlar birkaç bakımdan agranulositlerden ayrılırlar.
 - Bir defa agranulositlerin sitoplazmalarında granül bulunmadığı halde, granulositlerin sitoplazmalarında granül bulunur
 - Agranulositlerde çekirdeğin tek parçadan ibaret olmasına karşılık, granulositlerde çekirdek, ince köprülerle birbirlerine bağlanmış birkaç parçadan oluşmuştur.

Granulositler :

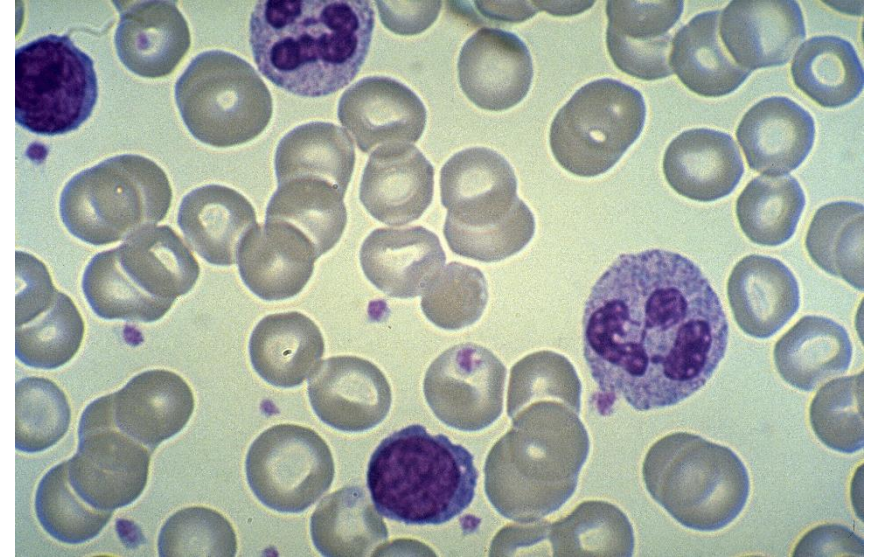
- Parçaların miktarı ve görünüşü, buna bağlı olarak da çekirdeğin biçimi, aynı hücre türünde bile hücreden hücreye farklar gösterir. Bu bakımdan granulositlere **polimorf nükleuslu lökositler** de denir.
- Granulositlerin sitoplazmaları, agranulositlerden farklı olarak kan boyaı ile boyanmazlar, sadece bir silüet halinde farkedilebilirler.
- Buna karşılık, granülleri ışık mikroskopunda görülebilen granulositlerde bu granüller farklı renklerde ve belirgin olarak boyanırlar.

- Granulositlerin de çekirdekleri kan boyları ile, hücre türüne göre değişen tonda mavi-mor renk alırlar.
- Çekirdek oldukça heterokromatiktir. Heterokromatin periferde yerleşiktir.
- Granulositler de hareketlidirler, damar dışına çıkabilirler (diyapedez).

- Granulositleri agranulositlerden ayıran diğer bir özellik de, onlara göre daha fazla farklılaşmış olmalarıdır; bundan ötürü de **bölünme yeteneğinden yoksundurlar.**
- Ayrıca, damarlardan dışarı çıkan agranulositler tekrar dolaşıma geçebildikleri halde, **granulositler geçemezler.**
- Bağ dokularında görevleri biten ya da yaşlanan hücreler, ölüme sürüklenirler ve yıkıntıları **makrofajlar tarafından ortadan kaldırılır.**

Nötrofil granulositler:

- Bu hücrelerin kandaki miktarları türler arasında büyük farklar gösterirler;
- tüm lökositlerin % 30- 70'ini oluştururlar.
- İnsan, köpek, kedi ve atta, kanda en bol bulunan lökosit nötrofil granulosittir.



Nötrofil granulositler:

- Bunların büyüklükleri 10-12 mikron arasındadır.
- Hücreler, dolaşım halindeki kanda yuvarlaktırlar; damar dışına çıkıp da katı maddelere tutununca yassılaşıp değişik şekiller alabilirler ve çapları da 20 mikrona kadar ulaşabilir.



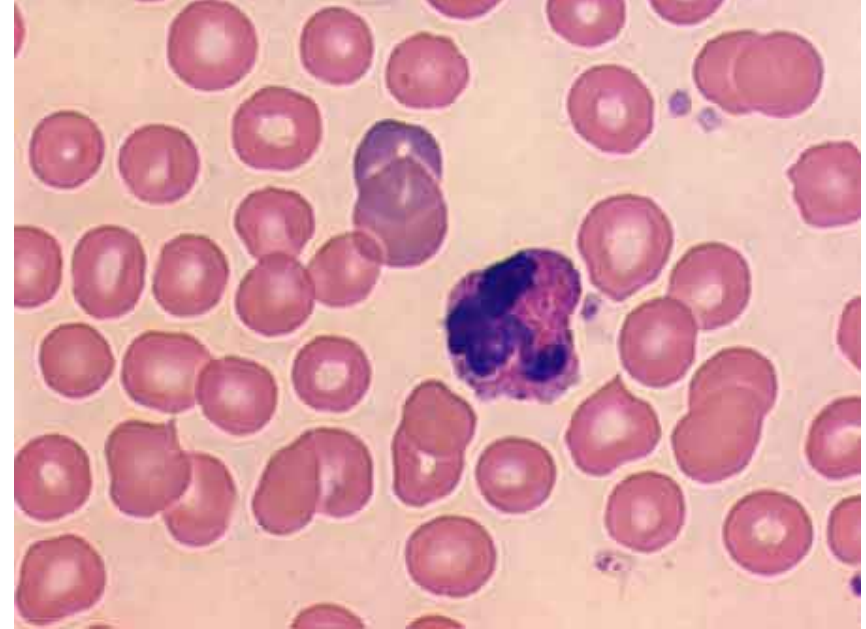
- Nötrofil granulositlerin bol olan sitoplazmaları **organellerden fakirdir.**
- Granüllü retikulum ve bağımsız ribozomlar azdır; Golgi aygıtı iyi gelişmemiştir; mitokondriyonlar az ve ufaktırlar.
- Yine de sitoplazmada bol miktarda granül bulunur.

- Hücreler bu granülleri, daha kemik iliğinde gelişmeye başladıkları andan itibaren sentezlemeye ve depolamaya başlarlar.
- İşlevleri gereği bu granülleri kullanan hücreler, organellerden fakir olduklarından, yeniden granül sentezleyemezler ve ölüme sürüklenirler.

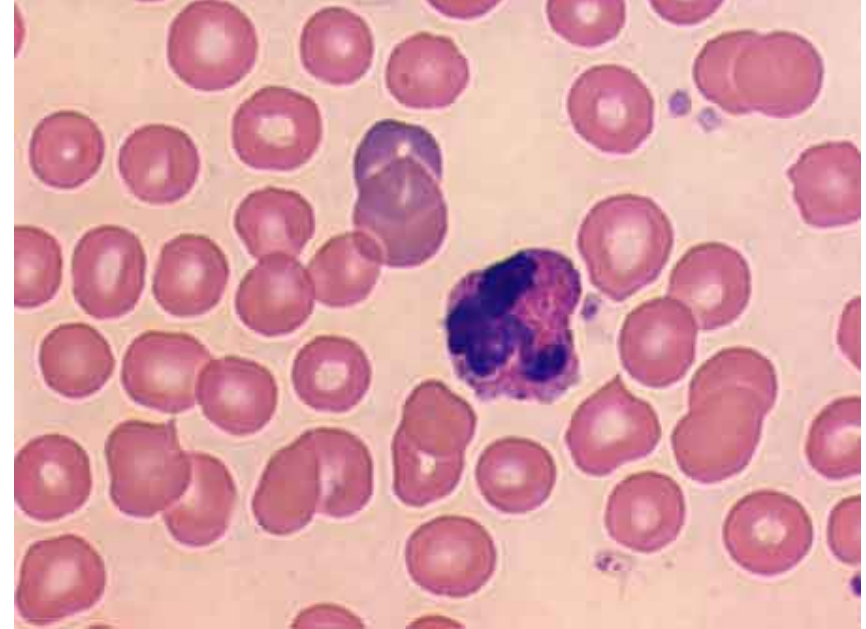
- Hücrelerde iki grup granül bulunur.
- Birinci gruptakiler, diğer lökositlerde de bulunan **azurofil granüllerdir**.
- Bunlar gelişme sırasında, diğer grup granüllerden daha önce sentezlenmeye başladıklarından, **primer granüller** diye de isimlendirilirler.

- İkinci gruptakiler ise (**sekunder granüller**) sadece nötrofil granulositlere özel (spesifik) granüllerdir. Primer granüller sekunderlerden daha iridirler, ancak ışık mikroskopunda yine de zorlukla görülebilirler.
- Bunun bir nedeni de, çoğu memelilerde granüllerin asit ve baz boyaları iyi almamalarıdır (**nötür karakter**).

- Kanatlılar, tavşan ve kobayda ise, granüller hem daha iridirler hem de asit boya larla (eozin gibi) iyi boyanırlar (pembe renk); bu nedenlerle de ışık mikroskopları ile rahatlıkla görülebilirler.
- Granülleri, eozinofillerin granülleri gibi pembe renkte boyandığından, hücrelere **psödoeozinofil granulositler** denir.



- Kanatlılarda psödoeozinofillerin granülleri genellikle çomakçık biçiminde,
- Tavşan ve kobayda ise, eozinofillerin granülleri gibi yuvarlaktırlar ve onlarla karıştırılabilirler (eozinofillerin granülleri biraz daha iridir).
- Elektron mikroskopunda azurofil granüller spesifik granüllerden genellikle daha koyu olarak görünürler.



- Nötrofil granulositler geliştikçe primer granüllerin miktarı azalır, sekunderlerinki ise artar.
- Primer granüller, asit karakterdeki hidrolitik enzimler yanında (lizozomlara bakınız), peroksidaz ve d-aminooksidaz enzimleri de içerirler.
- Sekunder granüller ise alkali fosfataz ile antibakteryel enzimlere sahiptirler.
- Mikroorganizmaların yok edilmelerinde; primer ve sekunder granüller işbirliği yaparlar.

- Hücre yüzeyine gelen mikroorganizmaların fagosite edilmeleri sonucu sitoplazmada şekillenen fagozomlarla primer ve sekonder granüller birleşirler ve böylece **heterofajik vakuoller** meydana gelirler.
- Granüllerin, vakuollere boşalan çeşitli enzimleri mikroorganizmaları parçalayıp zararsız duruma sokarlar.
- Granüllerini yitiren hücreler, infeksiyon ya da yangı yerlerinde ölürek irin (cerahat) denen kütleyi oluştururlar.

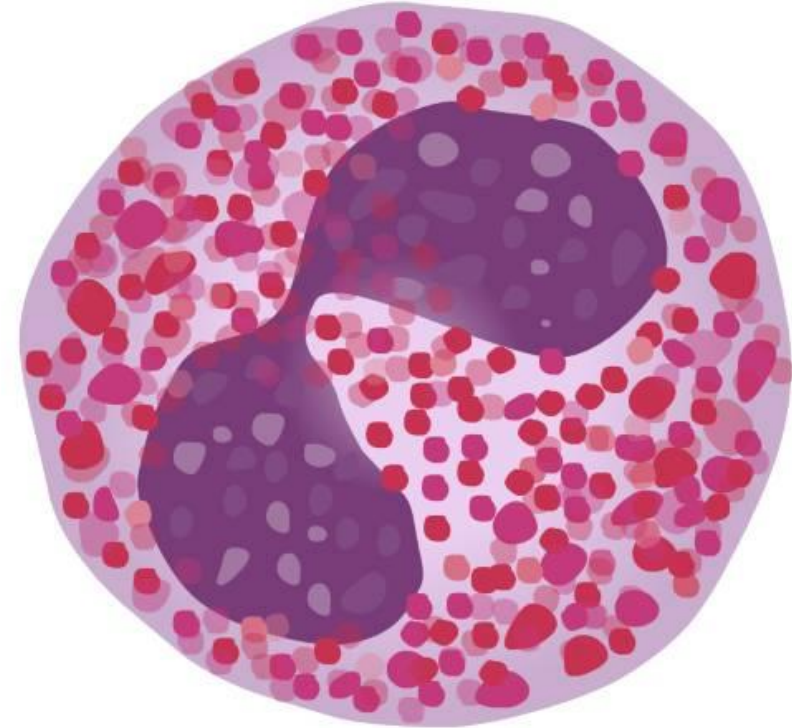
- Nötrofil ve psödoeozinofil granulositlere, mikroorganizmaları fagosite etmelerinden ötürü **mikrofajlar** denir.
- Taşıdıkları granüllerin türler arasında farklı boyanma özellikleri göstermeleri nedeni ile, mikrofajlar aynı zamanda **heterofil granulositler** diye de isimlendirilirler.

- Heterofil granulositler akut yangılarda, yangı yerine en önce ulaşan fagosit hücrelerdir.
- Bu hücrelerin büyük bir kemotaksis özellikleri vardır.
- Yangı yerlerinde bulunan mikroorganizmaların ve yangıdan dolayı zedelenen hücrelerin çıkardıkları kimyasal maddeler bu hücreleri damarlardan yangı yerlerine çekerler.

- Heterofil granulositler damarlardan dışarıya hızlı bir tempo ile çıkarlar.
- Kolaylıkla şekil değiştirebilen ve yalancı ayaklar çıkarabilen hücrelerin çekirdekleri de bu çıkışı kolaylaştıracak bir biçime sahiptirler.
- Gerçekten de heterofil çekirdeği, ince köprücüklerle birbirlerine bağlı ve sosis şekilli 2-5 loptan oluşmuştur.

2- Eozinofil granulositler :

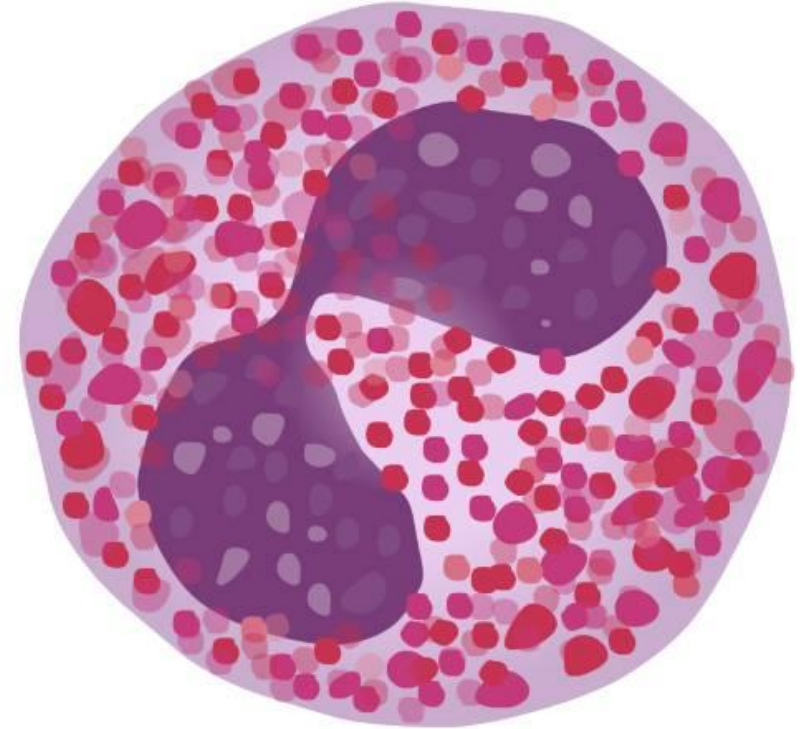
- Bu hücrelerin de kandaki miktarları türler arasında önemli farklılıklar gösterir.
- İnsanda tüm akyuvarların % 1-4'ünü oluştururlar;
- diğer memelilerde ve kanatlılarda ise bu oran % 1-10 arasında değişir.
- Bunlar, en iri (10-15 mikron) olan granulositlerdir.



https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=eosinophilic+granulocytes&*&imgsrc=EAmc2-EodDIYyM:

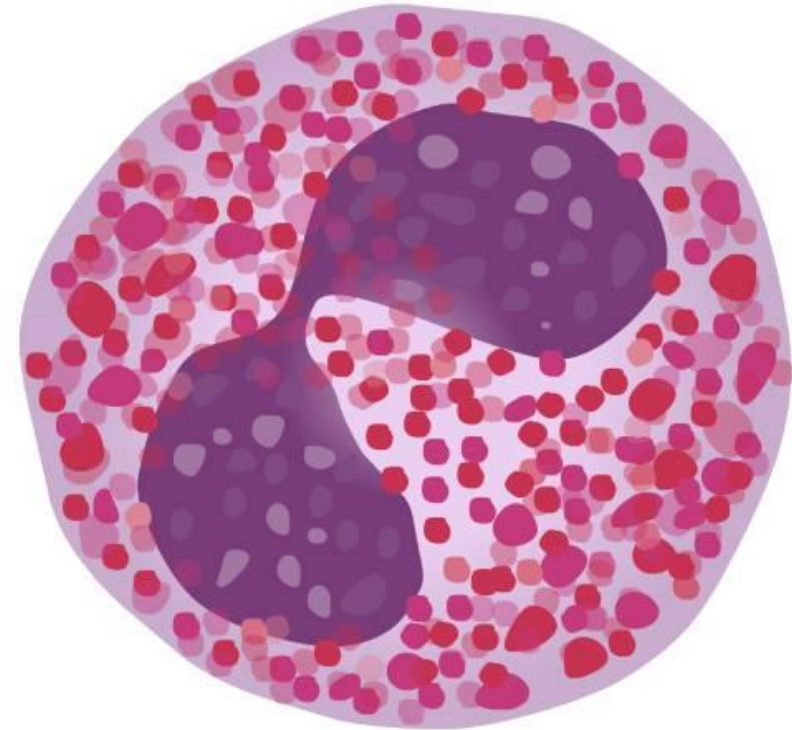
2- Eozinofil granulositler :

- Granüllerinin asit boyaları (eozin gibi) almalarından ötürü **asidofil granulositler** diye de isimlendirilirler.
- Kan boyaları ile granülleri, türlerε göre soluk pembe ile kırmızı arasındaki değişik tonlarda boyanırlar.
- Bu granüller bütün canlı türlerinde ışık mikroskopları ile görülebilecek düzeydedirler; şekilleri yuvarlağımsı ya da ovaldir.



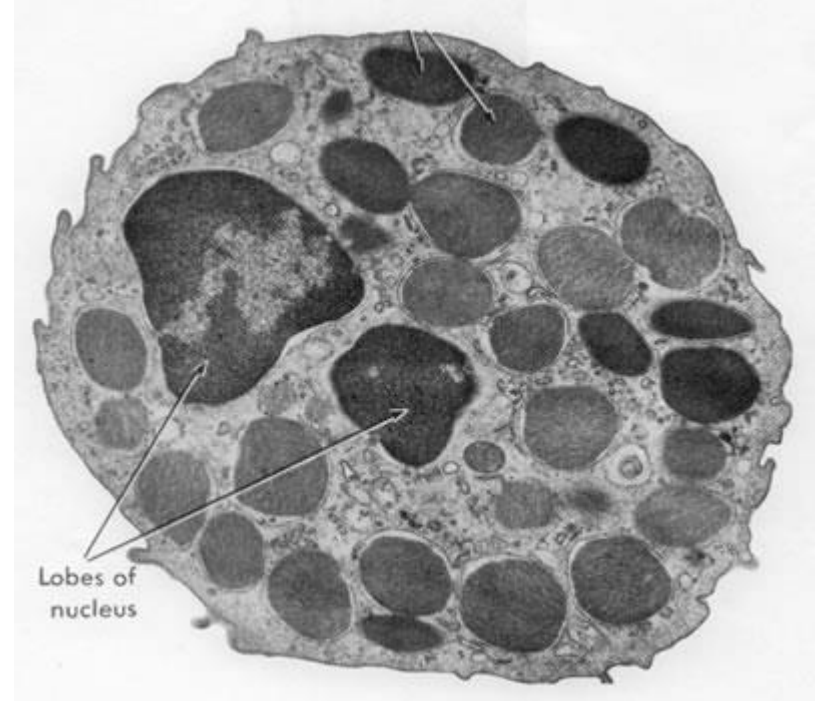
https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=eosinophilic+granulocytes*&imgcr=EAmc2-EodDIYyM:

- Granüller, aynı canlı türünde bile genellikle farklı büyüklükte dirler.
- Atlarda; granüller, diğer canlılardakilere kıyasla çok daha iri ve yuvarlağ ıms ı biçimlidirler.
- Granüllerin içlerinde, bir adet bazen de birden fazla kristal kuruluş unda ve koyu görünüş lü yapılar bulunur.



https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAhUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=eosinophilic+granulocytes&*&imgcr=EAmc2-EodDIYyM:

- Eozinofil granulosit sitoplazması organellerden fakirdir;
- Çekirdek çoğunlukla iki loptan oluşur.
- Lopları bağlayan köprü kısmı incedir; bu kısım granüllerle örtülü olabilir ya da froti yapımı sırasında kopabilir.



https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjqz7m2tLDSAhUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=eosinophilic+granulocytes+TEM&*&imgcr=83K1-HzfcFNLBM:

- Bu hücreler de heterofil granulositler gibi kemotaksis gösterirler;
- Bağ dokularında bulunan mastositlerle bazofil granulositlerin salgıladıkları bazı maddeler, bunların damarlardan dışarı çıkmalarına neden olurlar.
- Normal durumlarda en bol buldukları bağ dokusu, bağırsakları örten mukozanın bağ dokudan oluşan kısımlarıdır.

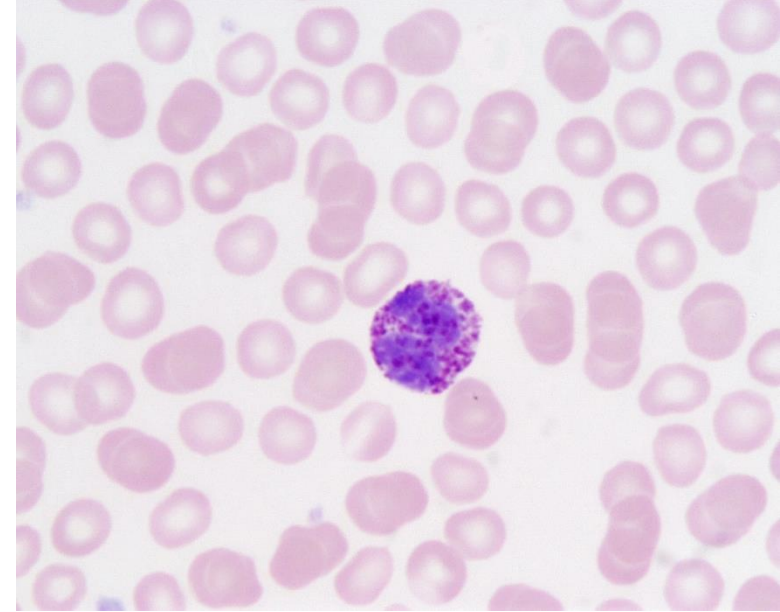
- Eozinofil granulositlerin kandaki ve bağ dokularındaki miktarları *allerjik yangılarda, *bazı parazit infestasyonlarında ve *deri hastalıklarında artar.
- Bu hücreler immun reaksiyonların tamamlayıcılarıdır; yukarıda belirtilen hastalıklar sonucunda şekillenen antijen-antikor komplekslerini fagosite edip, granüllerinde bulunan lizozomal enzimlerle parçalarlar.

- Bu enzimlerin başlıcalarını asit fosfataz, aril sülfataz ve peroksidazlar oluştururlar.
- Granüllerde ayrıca histaminaz da bulunur. Bu enzimin görevi, allerjik uyarımları histaminin damar genişletici ve geçirgenliği arttırıcı etkilerini hafifletmektir.

- Eozinofil granulositlerin granülleri, argininden zengin bir protein olan **major bazik protein (MBP)** içerir.
- **MBP**, parazitlere karşı öldürücü etkiye sahiptir.
- Eozinofil granulositlerin granüllerinde mikrobisit enzim hiç yok gibidir; onun için de hücreler mikroorganizmaları öldüremezler.
- Eozinofil granulositlerin ömürleri 1-2 hafta kadardır.

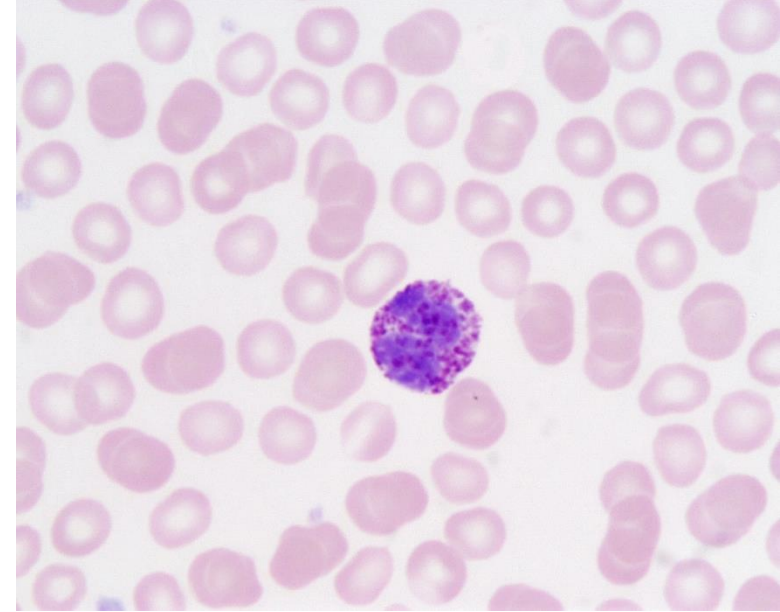
Bazofil granulositler:

- Kanda en az bulunan akyuvar türüdür.
- İnsan, kedi ve köpekte tüm akyuvarların % 0.5'ini, diğer memelilerde ise % 1'ini oluştururlar; kanatlılarda biraz daha boldurlar (% 2).
- Az olmalarına karşın, örneğin 6 litre kanı olan bir canlıda 200 milyon bazofil granulosit bulunur.



Bazofil granulositler:

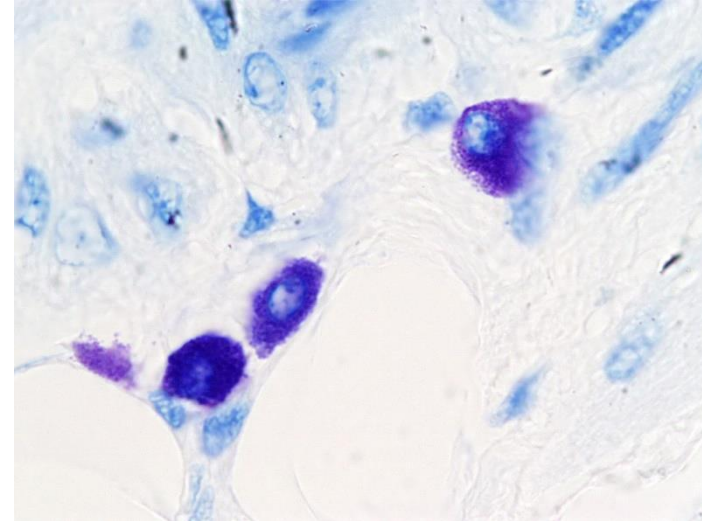
- Bu hücreler de diğer granulosit türleri gibi yuvarlaktırlar; çapları 8-12 mikron arasındadır. Bazofil granulositlerin çekirdekleri fazla loplanma eğilimi göstermez; genellikle, kenarları girintili çıkıntılı tek lop halindedir.
- Çekirdek, diğer granulositlerdeki derecede heterokromatik değildir, daha açık renkte boyanır.



- Bazofil granulositlerin sitoplazmaları da **organellerden fakirdir**;
- granüller de, diğer granulositlerde olduğu kadar bol değildirler.
- Bunlar **değişik şekil ve iriliktelerdir**.
- Boyalı preparatlarda bunların bazıları, çekirdeğin üzerine oturmuş olarak görünürler.
- Kan boyaları ile mavi-mor renk alırlar.

- Bazofillerin granülleri de, mastositlerin granülleri gibi **heparin** ve **histamin** ile bazı canlılarda **serotonin** içerirler.
- Bundan ötürü bu hücrelere **kan mastositleri** de denir.

- Dolaşım halindeki kanın pıhtılaşmamasında, buna bağlı olarak damarların hayat boyu açık kalabilmelerinde asıl rolü oynayan faktör bazofillerden ekzositoz yoluyla **plazmaya geçen heparindir** (bu işlevde, mastositlerden kana geçen heparinin de katkısı vardır).
- İşlevleri birbirine benzediği halde, mastositlerin ve bazofil granulositlerin orijinleri farklıdır (mastositler bağdokü kökenli).



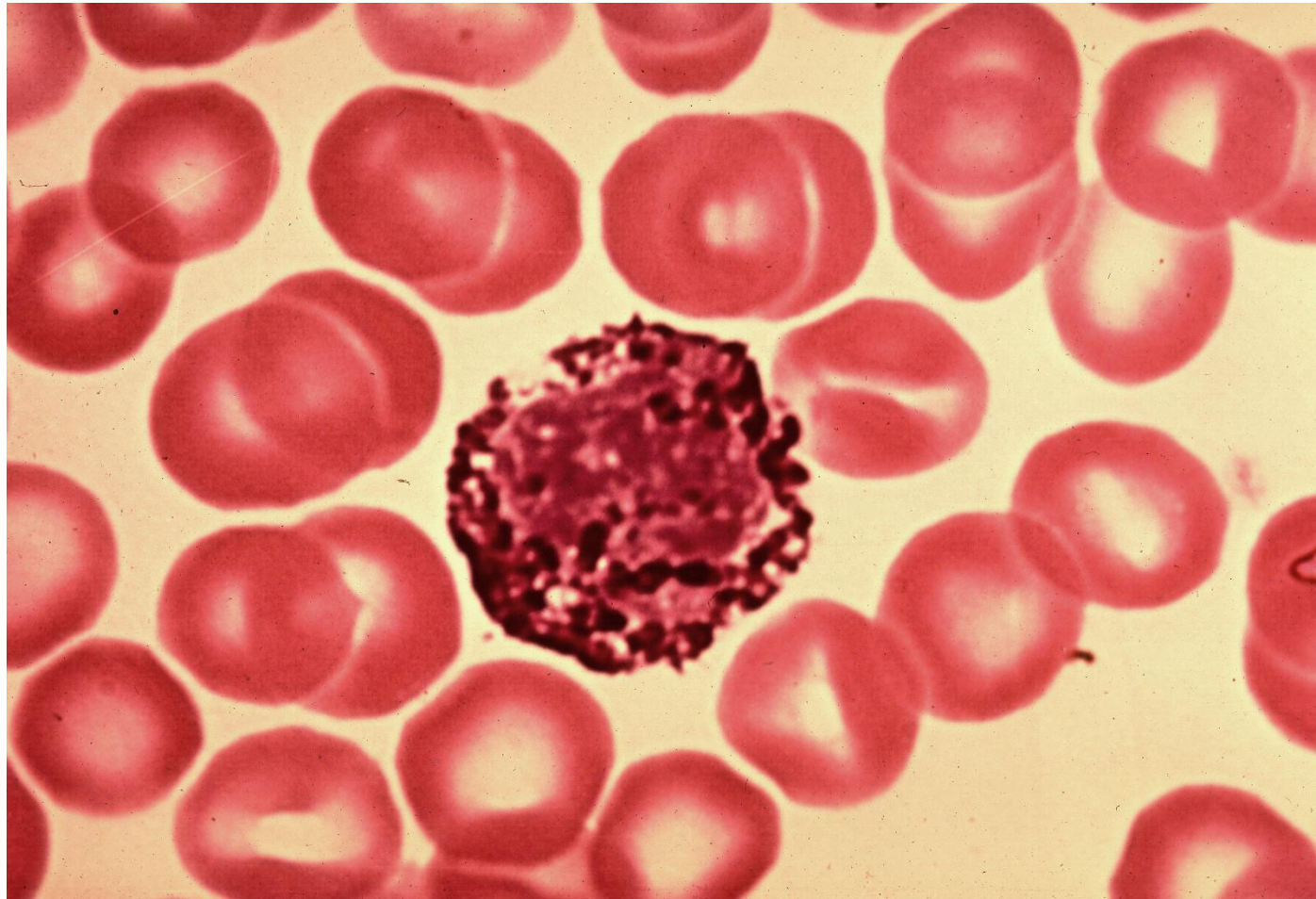
- Bazofillerde, damarları kısa süre için fakat çok hızlı genişleten histaminler yanında yüzün aniden kızarması bu yolla meydana gelir yavaş tempo ile fakat daha uzun süre genişleten lökotrienlerin (SRS-A=Anafilaksinin yavaş etkileyen sübstansları) de bulunduğu bildirilmektedir

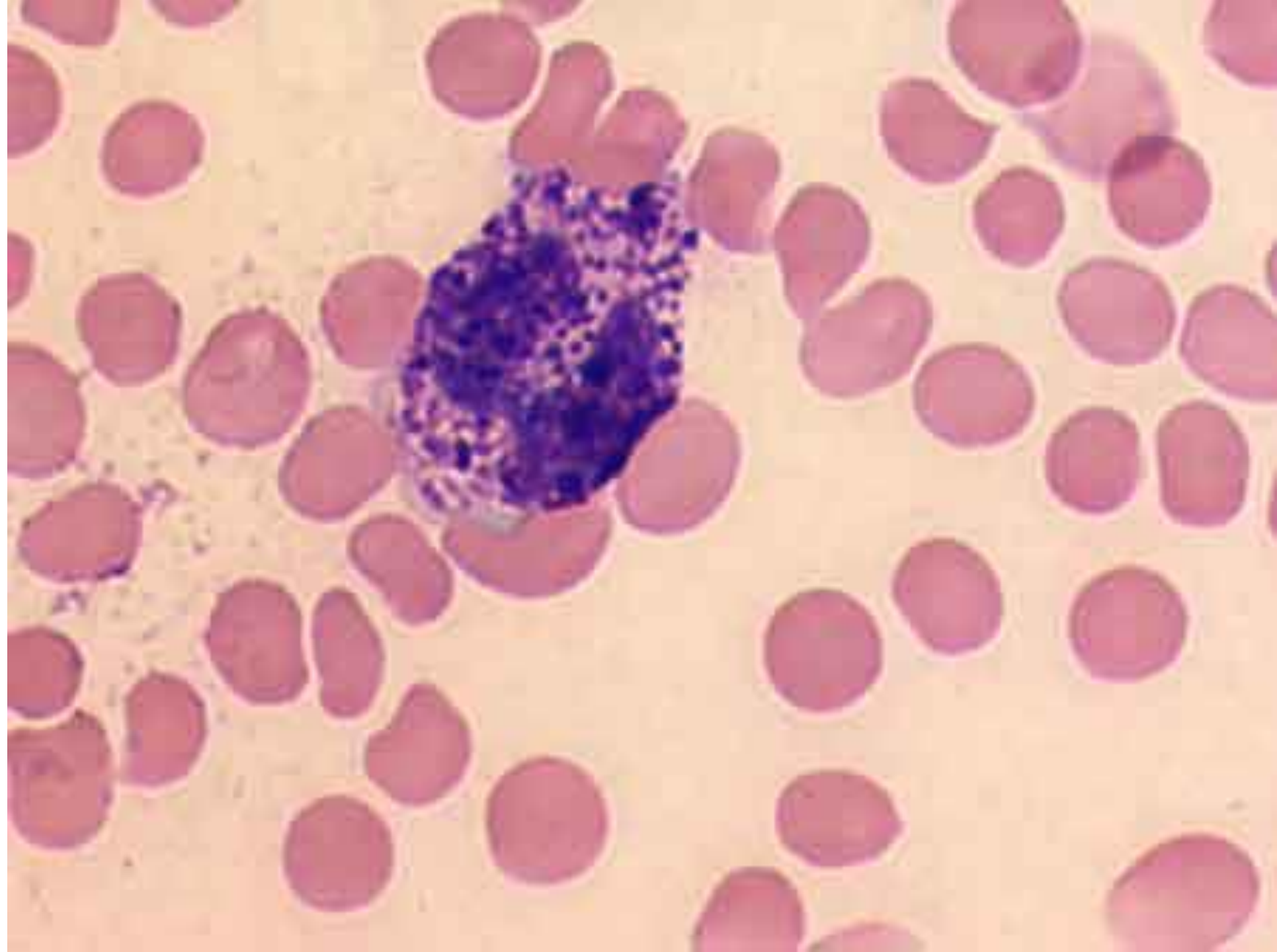
- Bazofillerde hareket ve fagositoz çok zayıftır.
- Diğer granulositlerden farklı olarak bazofil granulositlerin miktarlarında ancak sınırlı bazı hastalıklarda (çiçek hastalığı gibi) artış görülür.
- Bu hücrelerin ömürleri de 1-2 hafta arasında değişir.

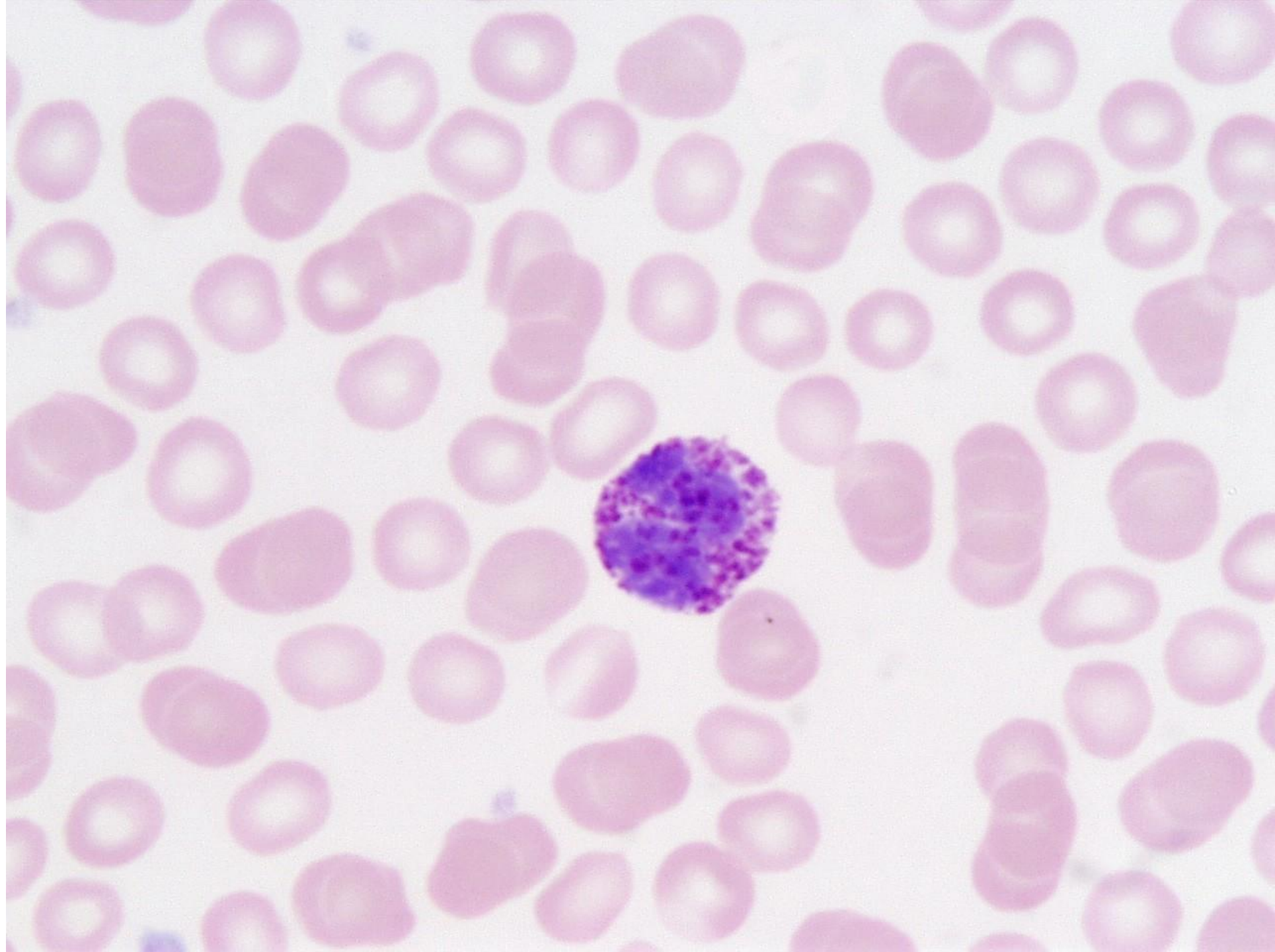
- Bazofil granulositlerin hücre membranlarında immunoglobulin E (IgE) için spesifik reseptörler bulunur.
- Vücuda bir allergen (antijen) girdiğinde, bu allergen'e karşı spesifik olarak sentezlenen IgE'ler bu reseptörlere bağlanır.

- Aynı antijen, vücuda ikinci defa girdiğinde, bazofil granulosit yüzeyindeki IgE'lere bağlanır. Bu olay, birkaç dakika içinde bazofil granulositlerdeki granüllerin serbest bırakılmasını başlatır (degranulasyon).
- Histamin ve lökotrienler (SRS-A) açığa çıkar. Aşırı duyarlılık (hipersensitif) ve anafilaksi semptomları şekillenir.

bazofil







c) Trombositler :

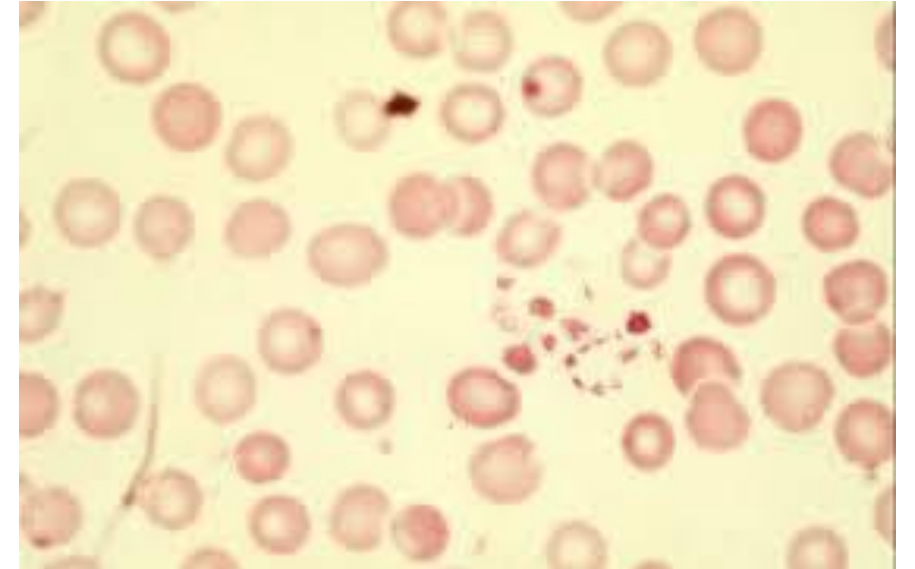
- Kanın bu grup şekilli elemanlarını sadece aşağı sınıf omurgalılarda (**sürüngenler, balıklar, kuşlar**) tipik birer hücre olarak nitelendirmek mümkündür.
- Gerçekten de sözü edilen hayvanlarda trombositler, çekirdek içeren gerçek birer hücredirler.

c) Trombositler :

- Buna karşılık **memelilerde** bu oluşumlar çekirdek taşımazlar; sitoplazma parçacıklarından ibarettirler.
- Bu bakımdan da trombosit yerine daha çok **kan pulcukları (platelet'ler)** diye isimlendirilirler.

- Kan pulcukları küçük (2-5 mikron çapında) ve genellikle bikonveks diskler biçiminde oluşumlardır.
- Trombositler ise daha büyük (8-10 mikron boyunda, 4-6 mikron eninde) ve yine bikonveks olan hücrelerdir.

- Çekirdekleri yuvarlağımsı-ovaldır.
- Kan boyaları ile boyanan frotilerde kan pulcukları, periferleri soluk mavi, orta kısımları ise koyu mor renkli yapılar olarak kendilerini belli ederler.
- Trombositlerde orta kısmı çekirdek işgal etmiştir; soluk maviye boyanan sitoplazmada, pulcuklardakine benzer bir bölge ayrımı yoktur.

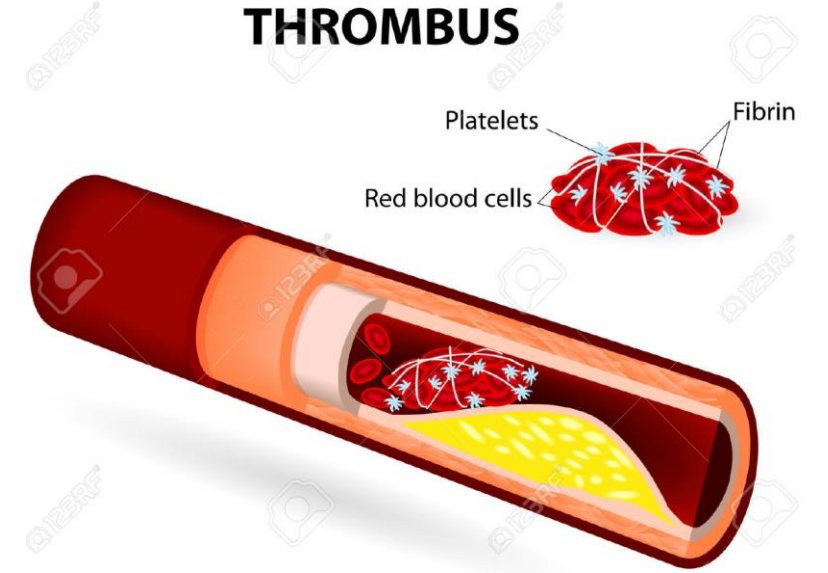


https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAhUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbm=isch&q=blood+platelet*&imgsrc=fvKzYJlingLL8M:

- Kan pulcuklarının milimetre küp
kandaki miktarları insanda
150.000-400.000, diğer memeli
türlerinde, 200.000-500.000,
kanatlılarda ise 10.000-75.000
arasında değişir.
- Kan içinde homojen bir dağılım
gösteren kan pulcukları ve
trombositler, damarlardan dışarı
alınan kanda bir araya toplanırlar.
- Bundan ötürü de preparatlarda
gruplar yapmış olarak gözlenirler.

- Kan pulcukları ve trombositler aynı yapıya sahiptirler ve aynı işlevi (kanamayı durdurma = **hemostaz**) yaparlar.
- Her iki oluşum da organellerden fakirdir; granüllü retikulum hemen hiç bulunmaz; bağımsız ribozomlar ve mitokondriyonlar orta miktardadır; Golgi aygıtının ise sadece vezikülleri bulunur.

- Bilindiği gibi kan pulcuklarının ve trombositlerin başlıca görevi damarların yaralanmalarında bir tıkaç (**trombus**) oluşturup kanamayı durdurmaktır.
- Bunu gerçekleştirmek üzere, bu oluşumlar gayet uzun yalancı ayaklar çıkarırlar ve bunlarla hem zedeli yerdeki kollagen ipliklere bağlanırlar hem de, birbirlerinin etrafına sarmaş dolaş olarak bir kütle oluştururlar.



https://www.google.com.tr/search?q=plasma&espv=2&biw=1280&bih=918&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz7m2tLDSAUhG5oKHRJ6DtYQ_AUIBigB#tbn=isch&q=trombus&*&imgsrc=Kfmu-UP6ubR8TM:

Sözü edilen bu yalancı ayakların şekillenmelerini ve biçimlerinin korunmasını sağlayan yapılar, plazmalemin altında yerleşmiş olan aktin filamanlarıdır.

- Pulcukların ya da trombositlerin tıkaç oluşturmak üzere bir araya toplanmalarında, bunların yüzeyinde çok iyi gelişmiş bir hücre örtüsünün bulunmasının da önemli katkısı vardır

Kan pulcukları ve trombositlerde bulunan

- yoğun görünümlü olan granül grubu,
 - **trombostenin,**
 - **serotonin,**
 - ADP
 - ATP gibi maddeler içerirler.
- **Alfa granülleri** diye isimlendirilen diğer grup granüller ise lizozom karakterindedirler;
 - **trombosit faktör 3**
 - **platelet kaynaklı büyüme faktörü (PDGF)** denilen maddeleri de taşırlar.

- Damar zedelenmelerinde bir taraftan tıkaç şekillenirken, diğer taraftan da tıkaçı oluşturan yapılar (pulcuklar ve trombositler) **serotonin** salgırlarlar.
- Bu madde, damar duvarlarındaki düz kas tellerini etkileyerek damarları daraltır ve böylece kan kaybını azaltır.

- Zede yerinde şekillenen tıkaç yumuşaktır, bu haliyle kan basıncına ve dış etkilere fazla dayanamaz. Onun için dayanıklı duruma getirilmesi gerekir.

Bu da;

- Alfa granüllerinde bulunan trombosit faktör 3 plazmaya geçerek bazı maddelerle etkileşir ve **tromboplastin** denen bir enzim şekillenir.
- Plazmada, karaciğer tarafından yapıp kana verilen ve eriyik halinde olan **protrombin ve fibrinojen** maddeleri bulunur.

- Tıkaç şekillenmesi ile ortaya çıkan tromboplastin adlı enzim, protrombini **trombin** haline dönüştürür.
- Trombin, Ca iyonları eşliğinde fibrinojeni polimerize ederek bunun, iplikler (**fibrin**) halini almasını sağlar.
- Şekillenen iplikler tıkaçın içine keçe örgüsü biçiminde yerleşerek bunun dayanıklı duruma gelmesine neden olur.

- Yoğun granüllerde bulunan **trombostenin** maddesi kontraktil bir proteindir. Açığa çıkan bu madde tıkaçı büzerek iyice sağlamlaştırır.
- Alfa granüllerinde bulunan **büyüme faktörü** de *endotel hücrelerinin, *damarların düz kas hücrelerinin ve *fibroblastların çoğalması ve büyümesini sağlayarak, damar duvarının tamirine yardımcı olur.

- Kan pulcukları ve trombositlerde bulunan kanalcıklar sistemi, yukarıda belirtilen kan pıhtılaştırıcı maddelerin dışarıya hızla verilmeleri ile görevlidirler.
- Bu oluşumlarda fagositoz ve pinositoz ile karşılaşılması, bunların çok aktif olduklarını gösterir;
- Ömürleri 5-10 gün arasındadır.
- Yaşlananlar karaciğer ve dalakta parçalanırlar.

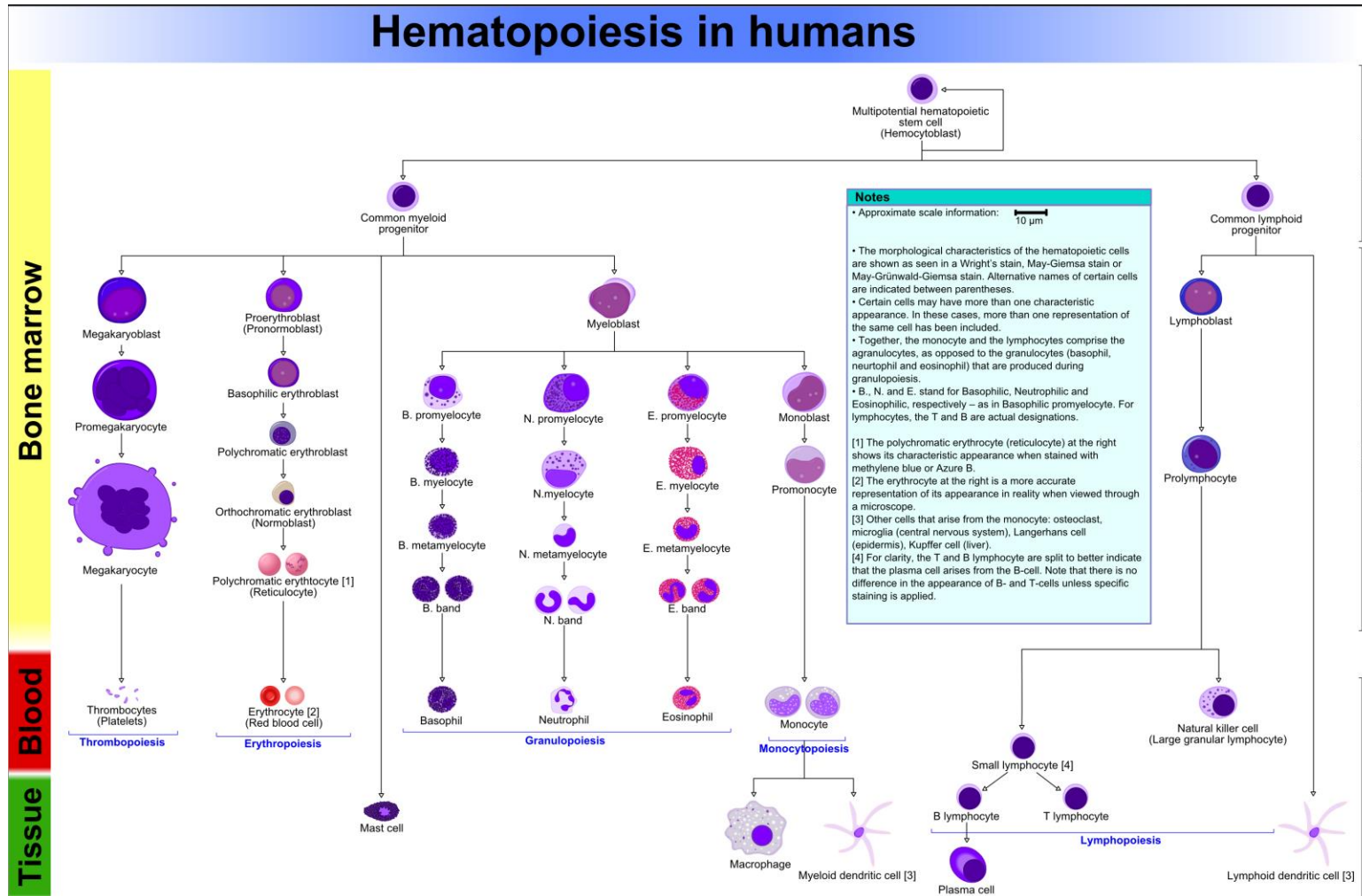
- Yaralanan yerlerde şekillenen tıkaçın görevi sona erince, kan pulcukları ya da trombositler yıkılmaya başlarlar;
- alfa granüllerinden çıkan lizozomal enzimler ile plazmadaki plazminojenin aktifleşmesiyle şekillenen ve proteolitik bir enzim olan **plazmin**, yıkıntıları eritip zedeli yerleri bunlardan arındırırlar.

- Kan pulcukları, kırmızı kemikiliğinde bulunan ve gayet büyük olan **megakaryositler'in** sitoplazmalarının parçalara ayrılması sonucu meydana gelirler.
- Aşağı sınıf omurgalılarda (balıklar, sürüngenler, kuşlar) megakaryosit bulunmaz.
- Bu hayvanların trombositleri direkt olarak kanın köken hücrelerinden (**hemositoblastlar'dan**) farklılaşırlar.

Lenf:

- Lenf de kan gibi, plazma ile şekilli elemanlardan oluşur.
- Hücre olarak lenfde, bol miktarda lenfosit ile, lenfositlere oranla daha az miktarda monosit ve tek tük de granulosit bulunur.
- Lenfin plazma kısmı, lenf kapillarlarına geçen doku sıvısından başka bir şey değildir. Hücreler lenfe, lenf damarlarının lenf düğümlerinden geçişleri sırasında katılırlar.
- Lenf de pıhtılaşabilir, fakat bunun koagülasyonu, kaninkine kıyasla çok daha yavaş gelişir ve şekillenen pıhtı daha yumuşaktır.

Kan hücresi yapımı (Hemopoiesis)



- Kan hücresi yapan organlara **hemopoetik organlar** denir
- İntrauterin yaşam sırasında ilk kan hücresi yapımı **vitellus kesesi duvarında bulunan mezenkim dokusu** içinde olur.
- Organlar şekillenmeye başlayınca, önce **karaciğerde**, onun peşinden de **dalakta** ve diğer **lenfoid organlarda** kan hücresi yapımı başlar.
- Bu gelişmelere paralel olarak kemikler de şekillenirler ve bunların boşlukları kırmızı kemik iliği ile dolar.

- Bundan sonra karaciğer, kan hücresi yapımını tamamen durdurur; dalakta da artık alyuvar yapılmaz olur.
- Fötal yaşamın son evrelerinden başlayarak **postnatal yaşam boyunca**
- **Lenfoid organlar**
 - sadece lenfositleri
- **Kırmızı kemikliğinde** ise,
 - alyuvarlar,
 - granulositler,
 - kan pulçukları ya da trombositler,
 - monositler ve
 - memelilerin *inaktif B-lenfositleri yapılır.

- Son yıllarda yapılan araştırmalarla tüm kan hücresi türlerinin tek bir ana hücreden (**köken hücre = stem cell**) meydana geldikleri ortaya konmuştur.
- Bu köken hücreye **hemositoblast** adı verilmiştir.

Ekstramedullar Hematopoezis

- **Karaciğerin portal bölgesinde ve sinüzoidlerde çok sayıda nötrofilik ve seri hücreler ve eritrosit prekürsör hücreler görülmekte.**

Hemositoblastlar:

- Bu hücreler 12-15 mikron çapında, yuvarlak biçimli hücrelerdir.
- Sitoplazmaları kan boyaları ile maviye boyanır.
- Sitoplazma yalancı ayaklar çıkarabilir; onun için de hücreler amip hareketleri yapabilirler.
- Yuvarlağımsı ve iri olan çekirdekleri ökromatiktir, gevşek bir yapıya sahiptir ve soluk mor renkte boyanır.
- Çekirdekte 1-3 adet çekirdekcik bulunur.

- Multipotent olan bu **birincil hemositoblastlar**, yavaş bir tempo ile bölünüp çoğalırlar.
- Bunlardan bir bölümü birincil hemositoblast olarak kalırken, diğer bölümü, nasıl olduğu bilinmeyen bir yolla, çok yönde farklılaşma güçlerini kaybederler.
- Artık sadece tek tür kan hücresi yönünde farklılaşabilme gücünde (ünipotent) olan bu **ikincil hemositoblastlara progenitor hücreler** de denir.
- Progenitor hücreler hızlı bir tempo ile ve defalarca bölünerek sayılarını arttıırırlar.

- Sadece tek tür kan hücresi yönünde koşullanmış olan progenitor hücreler, **poietinler** denen maddelerin etkisi altında bölünüp çoğalarak olgunlaşmaya başlarlar.
- Değişik türlerde poietinler vardır.
- Bunların en iyi bilineni, eritrosit olma yönünde koşullanmış olan progenitor hücreleri çoğaltan ve olgunlaşmalarını sağlayan **eritropoietinler**'dir.

- Memelilerde T-lenfositler dışındaki tüm kan hücresi türleri kırmızı kemik iliğindeki progenitor hücrelerden farklılaşırlar.
- T-lenfositlerin durumu ise farklıdır; bunları meydana getirecek olan progenitor hücreler kemikiliğini terkederek timusa yerleşir ve orada antijenlerle karşılaşmaksızın timusun salgıladığı poietinlerle (**timopoietinler**) uyarılarak ve bölünüp çoğalarak inaktif T-lenfositlere farklılaşırlar.

- Kanatlılarda ise, kırmızı kemikiliğinde lenfosit hiç yapılmaz; bunların T-lenfositleri, memelilerde olduğu gibi timusda, B-lenfositleri ise memelilerde bulunmayan **bursa fabricius'da** farklılaşırlar.
- Bu demektir ki, kanatlılarda lenfosit olma yönünde koşullanmış köken hücrelerden bir bölümü timusa, diğer bölümü de bursa fabricius'a giderler.

Kırmızı kemik iliği (miyoloid doku)

- İntrauterin yaşamda ve gençlerde tüm kemiklerin iliği, **kırmızı ilik** türündedir.
- Yaş ilerledikçe, özellikle uzun kemiklerin diyafiz kısımlarındaki ilik kütlesi **sarı iliğe** dönüşür;
- Bundan ötürü de erişkinlerde kırmızı kemik iliğine yassı kemikler (*sternum, *kafatası kemikleri, *kaburgalar) *vertebralar ve uzun kemiklerin epifizlerinde rastlanır.

Kemik iliği

1. Adipose (fat) cells
2. Megakaryocyte
3. Hemocytoblast

- Sekunder lenfoid organlarda (dalak, lenf düğümleri, lenf follikülleri, bademcikler) olduğu gibi, kırmızı kemik iliğinde de parankim çatısını retikulum iplikleri ile desteklenmiş olan **retikulum hücreleri** oluştururlar.

- Parankimde bulunan atar ve toplardamarların aralarına, değişik biçim ve büyüklükte olan genişlemiş kapılar damarlar (**sinuzoidler**) yerleşmiştir.
- Parenkimi bu yapısı ile süngere benzetebiliriz. Süngerin içinde bulunan labirint biçimindeki boşluklar sinuzoidlerin, anastomozlaşan sünger dokusu da, sinuzoidlerin aralarını dolduran **retiküler bağ dokusunun** karşılığıdır.

Kemik iliği

- **1. Adipose (fat) cells**
- **2. Megakaryocyte**
- **3. Trabecula of bone**
- **4. Osteocyte in lacuna**
- **5. Osteoblast**

- Sinuzoidlerin duvarlarını oluşturan **endotel hücrelerinin** aralarında açıklıklar vardır.
- Endotel hücrelerini destekleyen bazal lamina da bu açıklıkların hizalarında kopuntuya uğrar.
- Parenkima içinde gelişip olgunlaşan kan hücreleri, bu açıklıklardan sinuzoidlere geçerler.
- Sinuzoid duvarının oluşmasına, megakaryositlerle makrofaj hücreler de katkıda bulunurlar.
- Kan pulcukları, megakaryositlerin sitoplazmasının sinüzoide dönük kısmının parçalara ayrılması ile şekillenir.