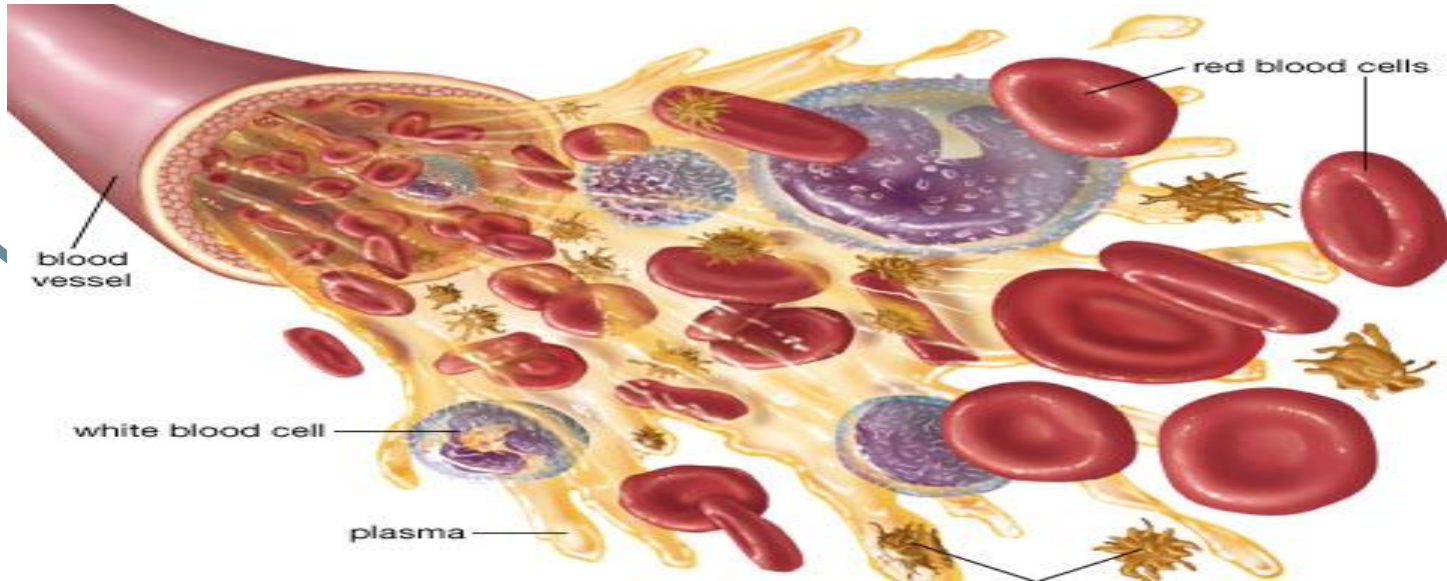


KAN FİZYOLOJİSİ

Prof.Dr.Çiğdem ALTINSAAT



Homeostasis canlının iç ortamının değişen dış koşullara uyumlu olarak değişmez tutulmasıdır.

- ✓ Organizmada fizyolojik işleyiş için gerekli optimal koşulların sağlandığı dinamik denge durumu, bir çok değişken;
 - ✓ **Beden ısısı**
 - ✓ **Sıvı dengesi**
 - ✓ **Ekstraselüler sıvının pH,**
 - ✓ **sodyum, potasyum ve kalsiyum** iyon düzeyleri,
 - ✓ **kan şeker düzeyi**

!!! Hemostasis. (Kanamanın durması) ile karıştırmayınız.

- İntrasellüler sıvı (ICF, hücre içi sıvı)
- Ekstrasellüler sıvı (ECF, hücre dışı sıvı)
 - plazma, interstisyel (hücreler arası) sıvı ve lenf, yoğun bağ dokusu, kıkırdak ve kemik sıvıları, transsellüler sıvılar
- Hidrostatik basınç ve ozmotik basınç arasındaki denge
- Su taşıyıcı kanallar (aquaporinler)
- İyon hareketliliği

Dolaşım Sistemi-Kanın görevleri

● Taşıma

- O₂, CO₂, besin öğeleri, artık maddeler (üre, kreatin, urik asit) , hormonlar

● Koruma

- Yangı ve enfeksiyonlarla mücadele, yayılmasını önleme,
- Patojenlerin, mikroorganizmaların ve tümör hücrelerinin yok edilmesi
- Toksinlerin nötralizasyonu, pıhtılaşma

● Düzenleme

- Sıvı dengesi, ECF pH dengesi, ısıyı kontrolü

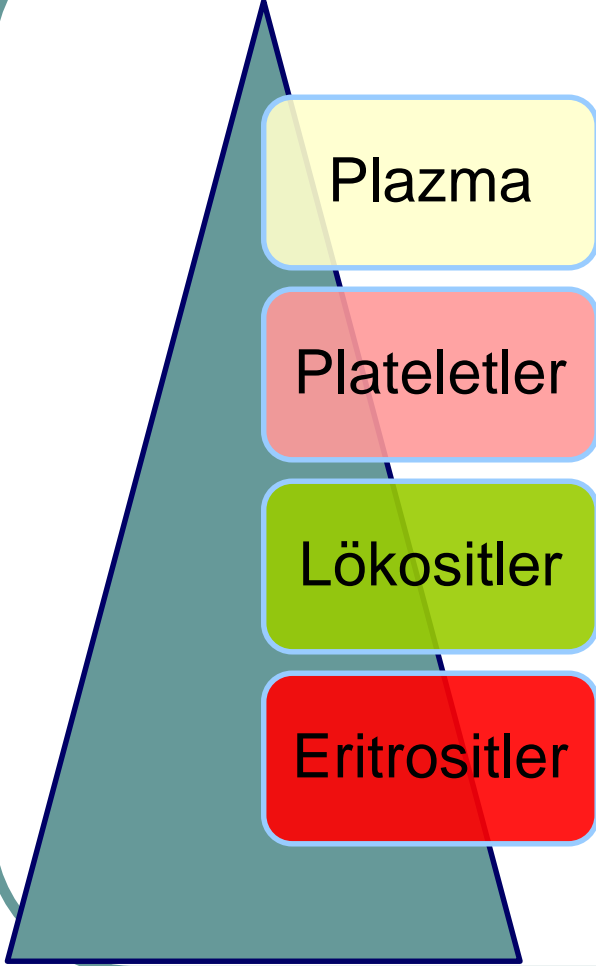
Kanın Yapısı

- Erişkin insanda 4-6 L kan bulunur.
- Beden ağırlığının %7 (kilogram):
 - Erkeklerde: 5 - 6 L
 - Kadınlarda: 4 – 5 L
- Kan
 - plazma – kanın sıvı kesimi
 - berrak, açık sarı
 - Şekilli elemanlar- kan hücreleri
 - alyuvarlar, akyuvarlar ve kan pulcukları

Plazma

- Su
- Erimiş haldeki **plazma proteinleri**
- Diğer solütler
- İnterstitiel sıvı ile benzerlik taşır
- Şekilli elemanların içinde yüzdüğü temel ortam

Tüm Kan



Plazma

Plateletler

Lökositler

Eritrositler

A. Plazma: %55

- SIVI

B. Şekilli Elemanlar: %45

- hücreler

Kanın Genel Özellikleri

- Sıvı, bağ doku
 - **plazma – kanın matriksi**
 - berrak, açık sarı sıvı
 - **Şekilli elemanları- kan hücreleri**
 - Eritrositler (alyuvarlar, RBC)
 - Lökositler (akyuvarlar, WBC)
 - Plateletler (Kan Pulcukları)

KAN MİKTARI

- Kan miktarının beden ağırlığına oranı
 - Yağlı bedende zayıf olanlara göredaha düşük
 - Gençlerde > yaşlılardan, erkeklerde>kadınlardan daha fazla
 - Genellikle canlıya zarar vermeden ve kan basıncında önemli bir değişiklik olmadan, kan miktarının 1/10'u alınabilir.

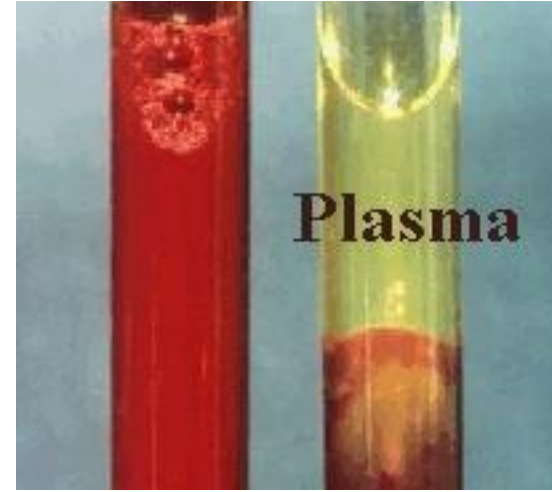
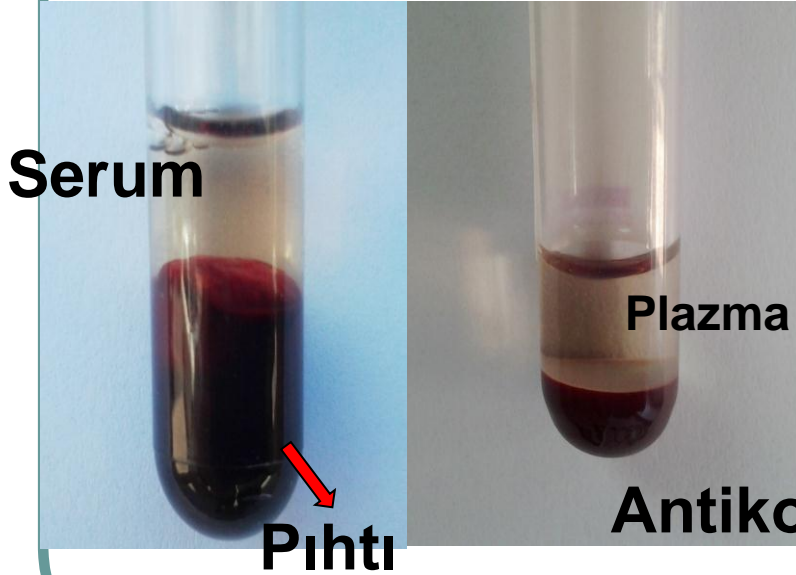
Kanın fiziksel özellikleri

- **Kokusu ve tadı** - içerdiği demir ve proteinler
- **Isısı ve donma noktası**
 - 38°C (100.4°F) normal ısısı
 - Poikiloterm & Homoioterm hayvanlar
 - > 0 C'nin altında
- **Hafif alkali pH 7.4 (7.35–7.45)**
 - Asidoz & Alkaloz
- **Özgül ağırlığı**
- **Kanın viskozitesi** (özlülüğü) yüksektir.

Kanın akması sırasında, kan içinde bulunan moleküller ve dispers parçacıklar arasındaki iç sürtünmeye viskozite denir. Viskozite nedeniyle kanın akması yavaşlar.

- **Yüzey gerilimi**

Serum ve plazma



Serum = Plazma - fibrinojen

- Kan vücut dışına alınır ve pıhtılaştırılsa jelatine benzer bir kitleye dönüşür ve pıhtının büzüşmesiyle, **serum** adı verilen sıvı dışarı çıkar.
- Serum plazmaya benzer fakat fibrinojen ve diğer pıhtılaşma faktörlerini içermez.
- Pıhtılaşma geri döndürülemez.
- Kanın içerisine pıhtılaşmayı engelleyen bir madde (antikoagulan) katılırsa, hücreler ağır oldukları için çöker ve böylece üstte **plazma** elde edilir.
- Birbirinden ayrılmış kan şekilli elemanları ve plazma hafifçe karıştırılırsa tekrar kan elde edilmiş olur.

- **Karaciğerde** sentezlenen doğal konjuge bir polisakkarid (asit mukopolisakkarid)
- **Bazofil ve mast hücrelerinin granüllerinde**
- Antitrombin III etkin hale getirir ve bazı pıhtılaşma faktörlerini (trombin ve faktör Xa) inhibe eder >>>> pıhtılaşmayı engeller
- Antithrombin ile kompleks oluşturur.
- Antithrombin doğal/ fizyolojik olarak pıhtılaşmayı önler.

Antikoagulanlar: Heparin

- Sürme kan frotisi hazırlamak için uygun bir antikoagulan değildir. (arka planı koyu mavi halde boyanmasına neden olur)
- Heparin lökosit ve platelet topaklanmaya neden olur. Rutin hematolojik testlerde kullanılması tavsiye edilmez.
- Heparin hematokrit (HCT) (mikrohematokrit, kapiller cam tüplerin içi heparinle kaplanmıştır).
- Osmotik fragilite testi için uygundur.
- Heparin aynı zamanda terapötik (tedavide) *in vivo* antikoagulan olarak kullanılır.

EDTA= Etilen Di-Amin Tetra Asetik Asit

- Ca^{+2} moleküllerine bağlanarak pıhtılaşmayı engeller.
- EDTA'nın şelat yapma özelliği vardır.
- Pıhtılaşma mekanizması için gereken İyonize kalsiyumu ortadan kaldırır.
- EDTA kristalize / SIVI
- Tam kan sayımı için antikoagülan olarak K_2 EDTA ve K_3 EDTA, konsantrasyonu 1,5 – 2,2 mg/mL olarak önerilmektedir *
- .Sıvı EDTA kullanılan tüplerde işaretli yere kadar kan doldurulmalıdır.
- Kan yavaşca 10 kez alt üst edilerek EDTA ile karışması sağlanmalıdır. Hızlı ve kuvvetli çalkalamalar hemolize neden olur.

Antikoagulanlar

- **Sodyum Sitrat**= Kan transfuzyonlarında
 - Ca^{+2} molekullerine bağlanarak çözünmeyen tuzlar oluşturur.
 - Pıhtılaşma testleri,
 - kan pulcuğu fonksiyonu ile ilgili testlerde
 - ESR (eritrosit sedimentation hızı)
- **Oksalat tuzları**
- **Dikumarol**= Karaciğerde protrombin yapımını engeller. (Trifolium /tatlı yonca zehirlenmesi)
- **Hirudin** = Sülüğün ağız salgısında bulunur.
- **Pepton** ,**sodyum florür** gibi antikoagulanlar *in vitro* kullanılır

Vacutainer tüpler



1. EDTA Rutin Hematoloji Prosedürleri.

Açık pembe-mor renkte kapak

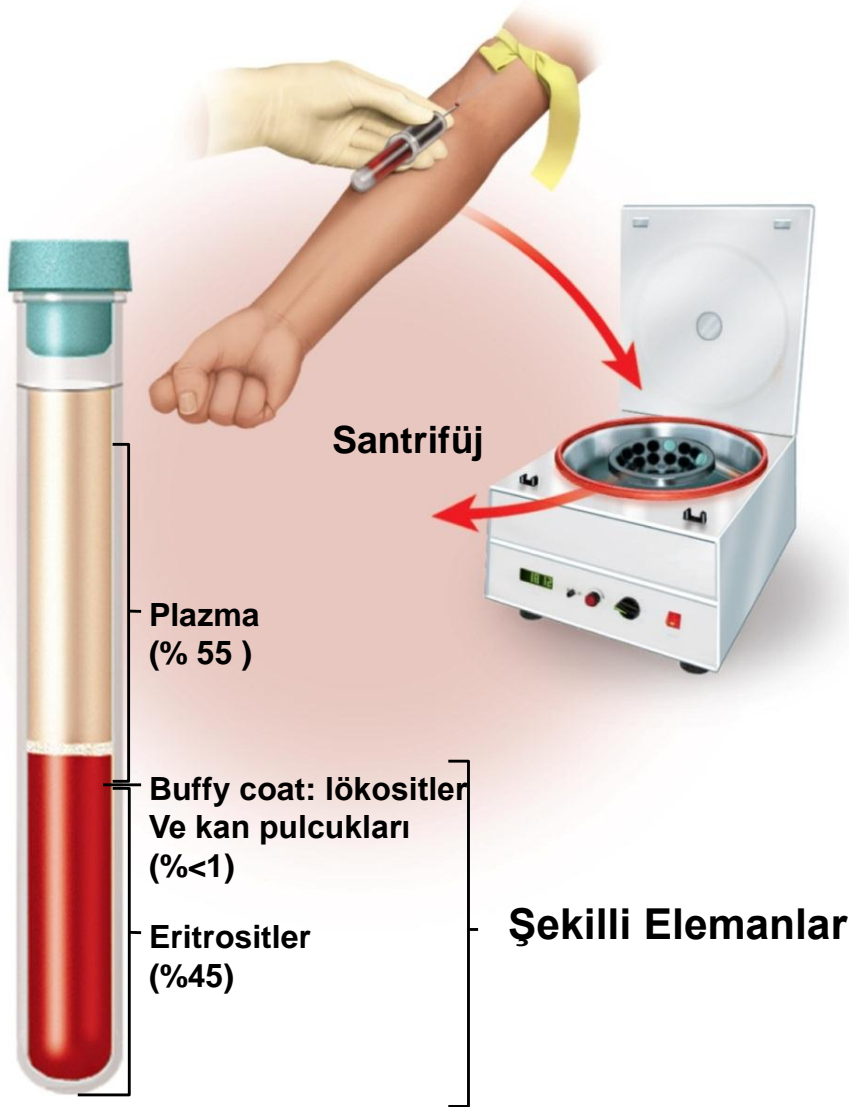
2. Sodyum sitrat Mavi

- Koagulasyon, Platelet Testleri (Protrombin-trombin zamanı, APTT / PTT vs)

- ESR

3. Heparin Ozmotik Frajilite, Hematokrit

Plazmayı Elde Etme



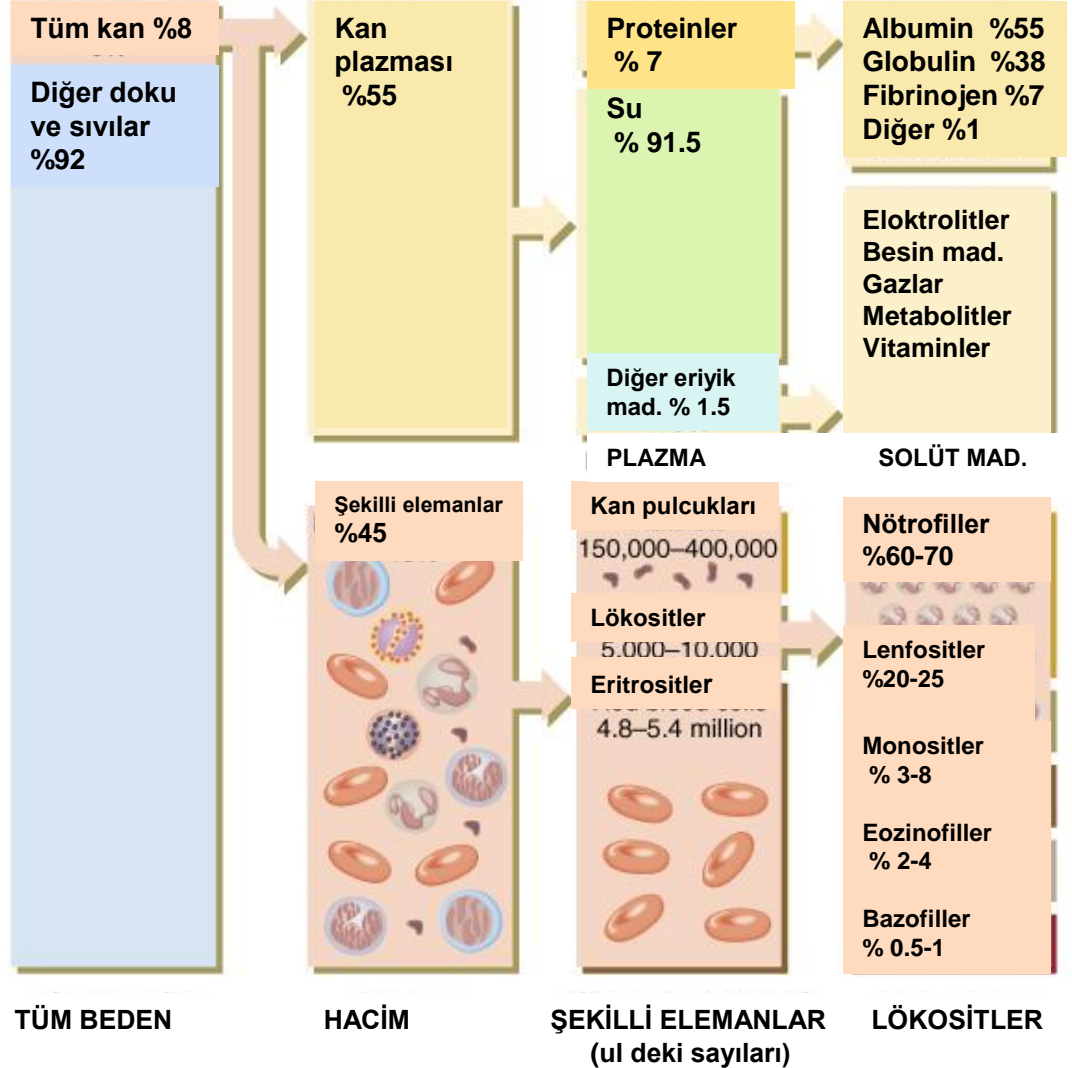
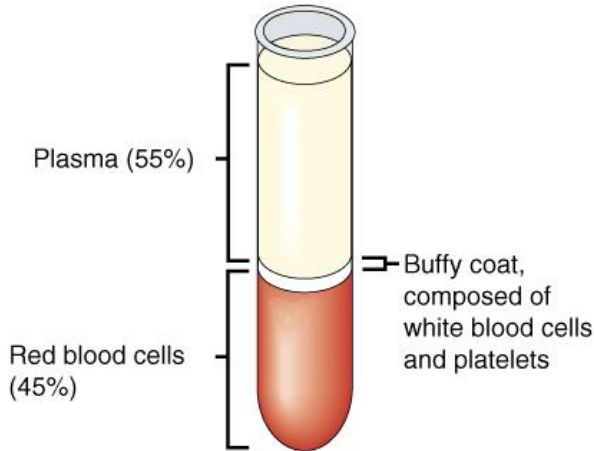
Antikoagulan madde ilave edilmiş kan santrifüje edilir. Şekilli elemanlar tüpün dibine çöker:

- Eritrositler daha ağır, en altta
 - toplam hacimin %45 (37 – 52)
- Lökosit ve kan pulcukları
 - toplam hacmin %1
 - buffy coat
- Plazma
 - % 55 (47- 63)
 - Su, proteinler, besin maddeleri, elektrolitler, azotlu artık mad., hormonlar ve gazlar

Kanın bileşenleri

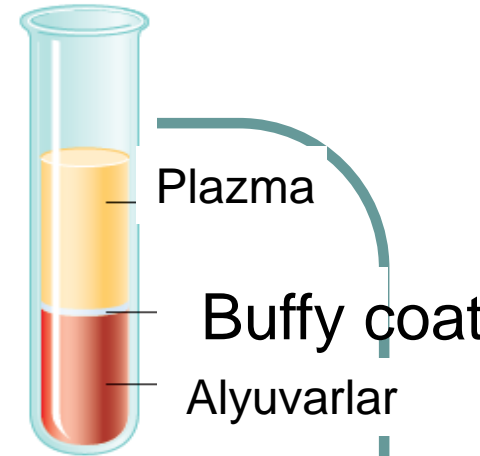
● Hematokrit

- % 55 plazma
- % 45 kan hücreleri
 - %99 alyuvarlar
 - < % 1 akyuvarlar ve kan pulcukları



KAN PLAZMASI

- %90'ından fazlası su
- %7'si plazma proteinleri
 - Karaciğerde yapılırlar
 - Plazmanın viskozitesini arttırarak kanın damar içinde akması için belirli bir direnç sağlarlar
- Albumin %60
 - Kanın ozmotik basıncını korur
 - Kan pH'sının değişmez tutulması
 - Hücrelerin yapım ve onarımı
 - Serbest yağ asitleri, safra asitleri, bilirubin, katyonlar, hormonların, iz elementler (Fe, Cu, Mn, Co, Zn) ve birçok ilacın (örneğin penisilin) taşınması
- Globulinler (immunoglobulinler) %35
 - Bağışıklık reaksiyonlarında görev alan çeşitli antikorları taşırlar
 - Antijen-antikor kompleksi oluştururlar, bazı steroid hormonları taşırlar.
 - Fibrinojen %4, Pıhtılaşmadan sorumludur
- %2 diğer maddeler Elektrolitler, besin maddeleri, hormonlar, gazlar, metabolizma atıkları



Düşük onkotik basınç

Onkotik basınç =kolloid ozmotik basınç,
Özellikle albumin /plazma proteinlerinin oluşturduğu basınçtır.Dolaşım sisteminde kan plazmasının yeterince suyu bulundurmasının sağlar.
Hidrostatik basınca zıt kuvvet oluşturur.



10 Differences between Kwashiorkor and Marasmus
www.majordifferences.com
Comparison Table

	Kwashiorkor	Marasmus
Development	It develops in children whose diets are deficient of protein.	It is due to deficiency of protein and calories.
Occurrence	It occurs in children between 6 months and 3 years of age.	It is common in infants under 1 year of age.
Edema	Edematousness (swelling) is present.	Edematousness (swelling) is not present.
Diarrhea	Diarrhea is present.	Diarrhea is absent.
Weight	Enlarged fatty liver.	No fatty liver.
Appearance	They are not very emaciated.	They become very emaciated.
Alertness	Alert and lively.	Alert and lively.
Muscle wasting	Mild or absent.	Severe muscle wasting.
Food appetite	Good appetite.	Voracious feeder.
Protein requirement	The person suffering from Kwashiorkor needs adequate amount of protein.	The person suffering from Marasmus needs adequate amount of protein, fats and carbohydrates.

Kwashiorkor vs Marasmus



Hipoproteinemia



ÖDEM

Plazma proteinlerinin işlevleri

- Kanın akışkanlığını ayarlayarak normal kan basıncının korunmasına yardım etmek
- Alyuvarların süspansiyon (kan içinde asılı durma) stabilitesini etkilemek
- Kan pH'sının değişmez tutulması
- Plazmada solüsyon içinde tutulan karbonhidratların, lipitlerin ve diğer maddelerin çözünebilirliğini etkilemek
- Besin maddeleri (kalsiyum, fosfor, demir, bakır, lipitler, yağda çözünen vitaminler, amino asitler), hormonlar (tiroksin, steroidler), kolesterol, serbest yağ asitleri, safra asitleri, bilirubin ve birçok ilacın (örneğin penisilin, sulfonamidler, streptomisin, barbitüratlar) taşınması

pH'nin Değişmez Tutulması

- Kanın reaksiyonu, hidrojen iyonu düzeyi ile belirlenir. Hidrojen iyon düzeyinin negatif logaritması pH' yı verir
- Kanın reaksiyonu hafifçe alkalidir ve pH 7.4 (7.0-7.8) civarındadır.
- Arteriyel kan, venöz kana göre hafifçe daha alkalidir. Kanın pH' sını doğru ölçebilmek için kan gazlarından özellikle CO₂ ' in uçmasının engellendiği ortamda arter kanında ölçüm yapılmalıdır.
- Metabolizma sonucu in vivo olarak kana karışan, karbonik, laktik, pürivik, fosforik, sülfürik ve ürik asitler olmasına rağmen kanın pH' sı sabit kalabilir.
- Bunun en önemli nedeni kimyasal tampon sistemidir.
- Diğerleri ise solunum ve boşaltım sistemleri tarafından karbondioksit, amonyak ve hidrojen iyonlarının uzaklaştırılmasıdır.

Kanda Tampon Sistemleri

Karbonik asit x
Sodyum
bikarbonat

Primer Sodyum
Fosfat x
Sekonder
Sodyum fosfat

Hemoglobin x
oksihemoglobin
(RBC)

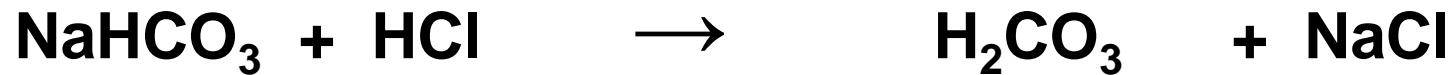
Asit protein
x alkali
protein



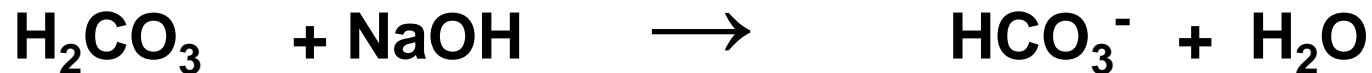
Kan Tampon Sistemleri

- Karbonik asit x sodyum bikarbonat
- Primer sodyum fosfat x sekonder sodyum fosfat
- Hemoglobin x oksihemoglobin (alyuvarlarda)
- Asit protein x alkali protein

Bikarbonat-Karbonik Asit Tampon Sistem



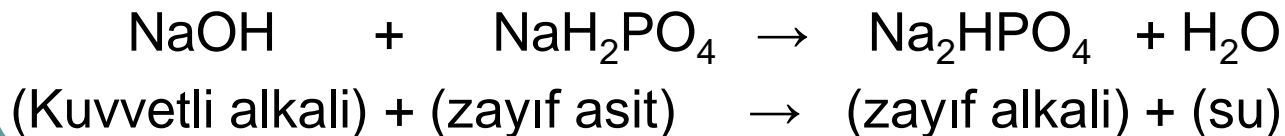
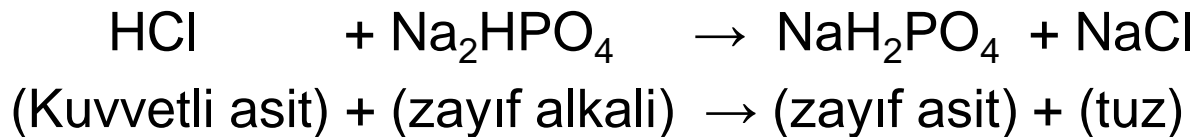
(sodyum bikarbonat) + (kuvvetli asit) \longrightarrow (Karbonik asit- zayıf asit) + (tuz)



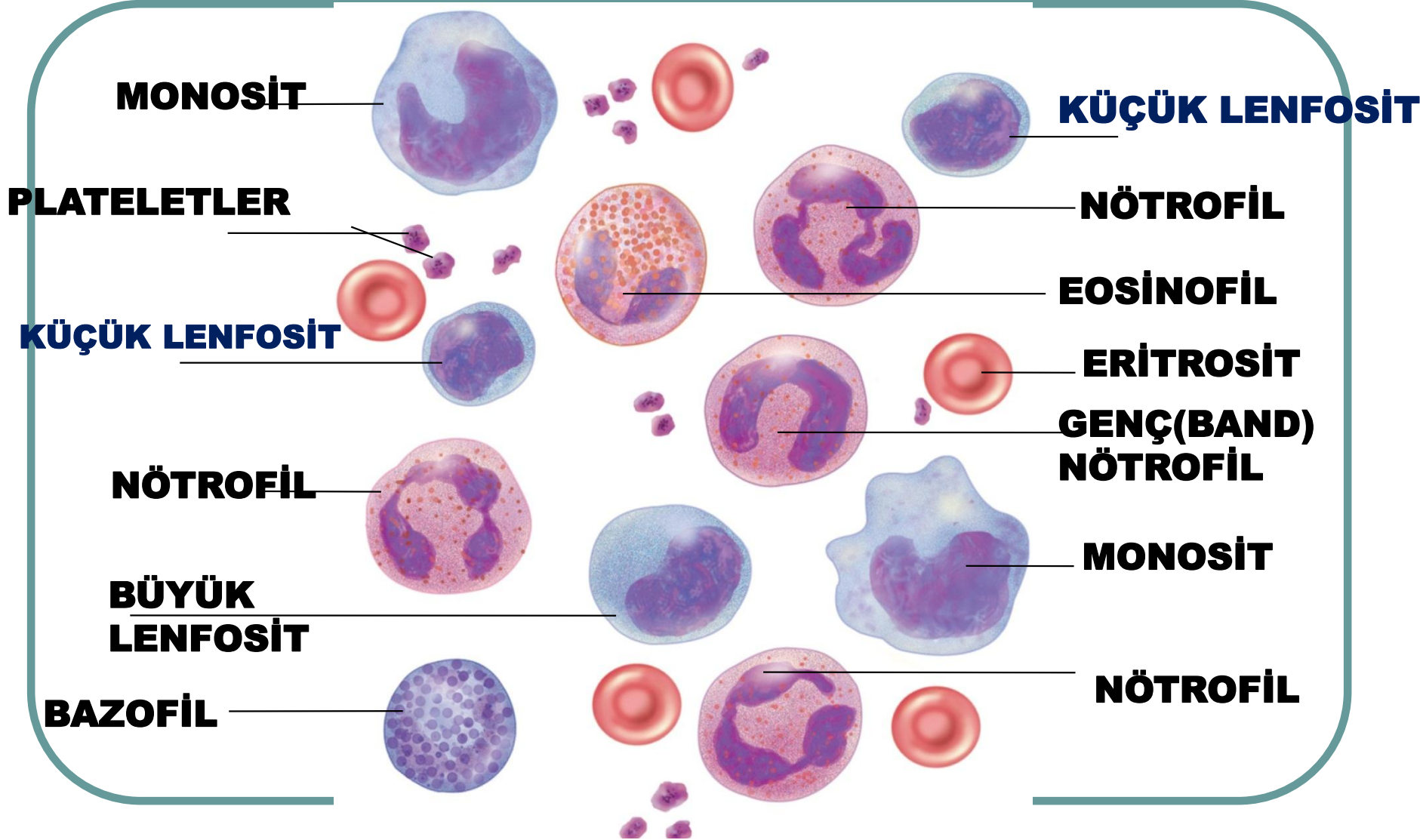
(zayıf asit) + (kuvvetli alkali) \longrightarrow (bikarbonat) + (su)

Fosfat Tampon Sistem

- Fosfatlar kanda başlıca iki formda bulunur.
- Sodyum dihidrojen fosfat ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4^-$), zayıf asit
- Sodyum monohidrojen fosfat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4^{-2}$), zayıf alkali
- $\text{Na}_2\text{HPO}_4^{-2}$ kuvvetli asitle karşılaştığında----- HCl, alkali ikinci bir H^+ iyonu olarak zayıf asit olan $\text{Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ve sodyum klorüre, NaCl dönüşür.
- $\text{Na}_2\text{HPO}_4^{-2}$ (zayıf asit) kuvvetli alkali ile karşılaştığında örn: sodyum hidroksit (NaOH), zayıf asit zayıf alkaliye dönüşür ve H_2O açığa çıkar.
- Asit ve alkaliler varlığını korur. Ancak bazı iyonları bünyesine almış olur.



Kan Şekli Elemanları



Eritrositler

%99

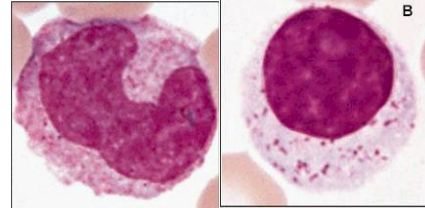
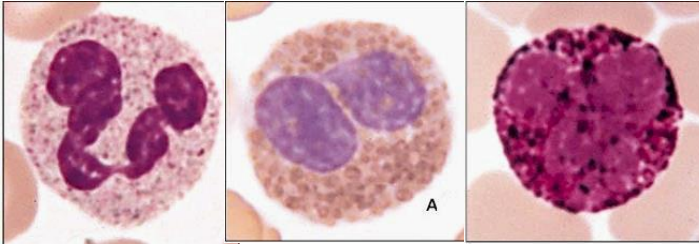


Lökositler

%1

Polimorfnükleer Granüositler

Agranüositler



Nötrofil

Eozinofil

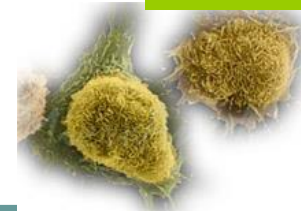
Bazofil

Monosit

Lenfosit

<%1

Kan pulcukları
(Plateletler)



Kan Şekli Elemanları

- Eritrosit (Alyuvarlar)



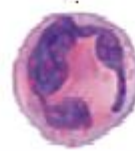
- Lökositler (Akyuvarlar)

- Granüllü akyuvarlar

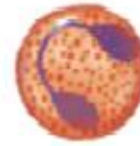
- nötrofil
- eosinofil
- bazofil



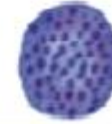
Monosit



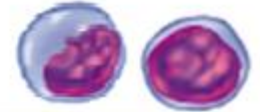
Nötrofil



Eozinofil



Bazofil



Lenfositler

- Granülsüz akyuvarlar

- lenfosit = T hücreleri, B hücreleri
- monosit

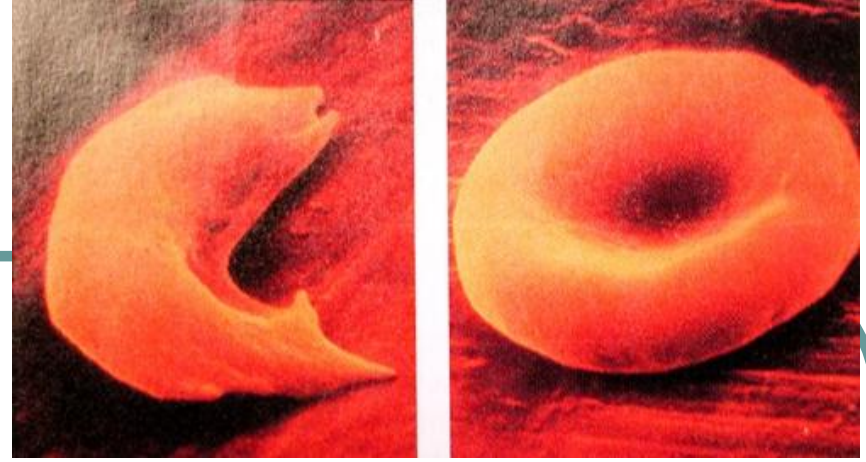
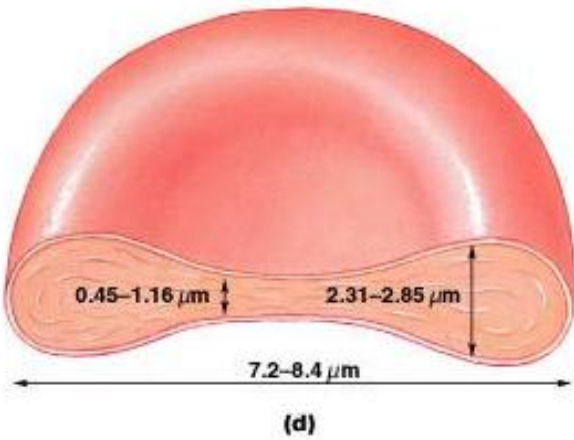


- Platelet (kan pulcukları/trombosit)

Kan Pulcukları
(Platelet)

Alyuvarlar (Eritrosit)

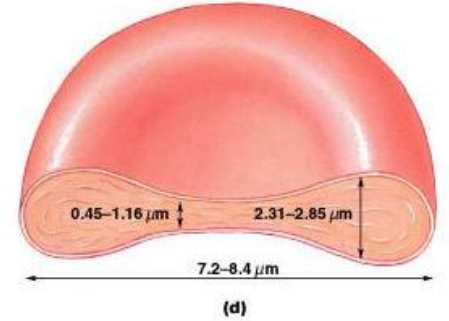
- Hemoglobini içerirler ve bu protein kana kırmızı rengi verir
 - Hücre ağırlığının 1/3'ünü hemoglobin oluşturur**
- 4-9 μm (mikrometre) çapları olan bikonkav diskler şeklindedir
 - Bu şekil, büyük yüzey alanı/hacim oranı, minimum difüzyon mesafesi ve ozmotik değişikliklere dayanma kapasitesi sağlar
 - Dar yerlerden geçerken esnek yapısı avantaj oluşturur
 - Memeli alyuvarlarında çekirdek ve diğer organeller yoktur
 - Bunun sonucu, bölünme ve mitokondrial ATP oluşumu gözlemlenmez



- Normal alyuvar sayısı mm^3 'te milyon olarak belirlenir.
- Bu miktar
 - ırkına,
 - yaşa,
 - cinsiyete,
 - beslenme durumuna,
 - egzersize,
 - laktasyon,
 - gebelik,
 - heyecanlanma,
 - günün saati,
- canlının yaşadığı ortama ve durumuna göre değişiklikler gösterir.

Alyuvar Şekil ve Hacmi

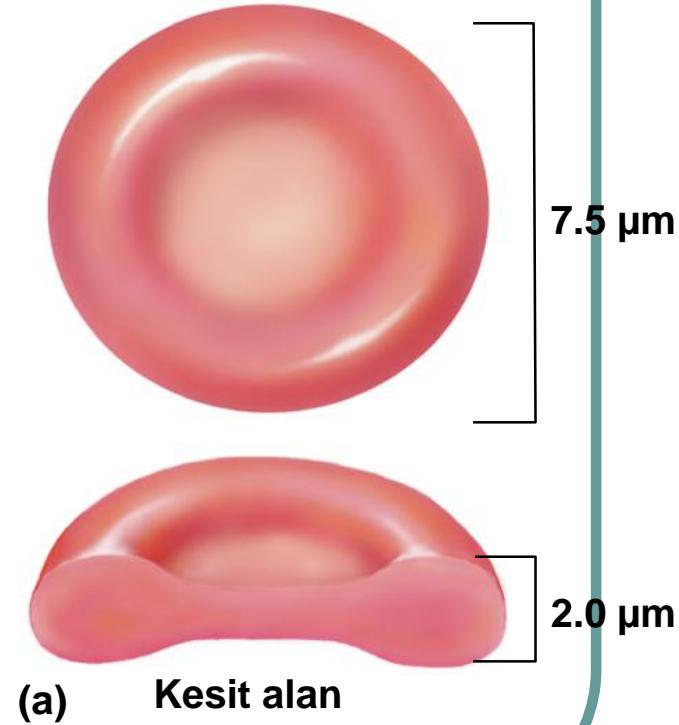
1. Mitokondri ve çekirdek içermez.
2. Yüzey alanı artmıştır.
 - Oksijeni hızlıca alıp verir
3. Disk şeklinde olması : en dar damarlardan geçebilir.
 - $7.8 \mu\text{m}$ RBC $4 \mu\text{m}$ kılcal damardan geçebilir.



Eritrositler (RBC;Alyuvar)

- Disk şeklinde kalın çeperli
 - 7.5 μM çapında and 2.0 μm kalınlık
 - Organellerini kaybetmiştir.
 - Mitokonri yok
 - anaerobik olarak ATP üretir.
 - Çekirdek yoktur DNA
 - protein sentezi ve mitoz yapamaz
 - Yüzeyindeki glikoprotein ve glikolipidler kan grupları belirlenir.
 - Spektrin ve aktin gibi Cytoskeletal proteinler hücre zarın dayanıklılık ve esneklik sağlar
 - En küçük kapiller damarlardan eğilip bükülerek geçebilir.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Memelilerin kanındaki alyuvarlar ve hareketsiz hücrelerdir

Memelilerin kanındaki alyuvarlar, 4-9 mikrometre çapları olan bikonkav diskler şeklindedir

- Bu şekil; Büyük yüzey alanı/hacim oranı, minimum difüzyon mesafesi ve ozmotik değişikliklere dayanma kapasitesi sağlar.

Dar yerlerden geçerken esnek yapısı avantaj oluşturur



Memeli alyuvarlarında çekirdek ve diğer organeller yoktur

- Bunun sonucu, bölünme ve mitokondrial ATP oluşumu gözlemlenmez.

