

A microscopic view of several red blood cells (erythrocytes) against a dark red background. The cells are biconcave and have a reddish-pink color. They are scattered across the frame, with some in sharp focus and others blurred in the background.

# Kan ve Klinik Parametrelerin Değerlendirilmesi

Yrd.Doç.Dr.Filiz BAKAR ATEŞ

# Kan ve Homeostazi

Kan,  $O_2$ ,  $CO_2$ , besinler, hormonların taşınmasına aracılık ederek homeostazinin korunmasına yardımcı olmaktadır.

# KAN

- Çok hücreli organizmalardaki hücrelerin çoğu,  $O_2$  ve besinleri kendi kendilerine taşıyamamakta ve  $CO_2$  yi elimine edemezler. Bu görevi 2 sıvı yapar:

1-Kan... [Çeşitli hücre ve hücre fragmentlerini süspanse halde tutan plazma adlı likid ekstrasellüler matriksten oluşmuş bağ dokusu]

2. İnterstisyel sıvı...[vücut hücrelerini kaplayan ve kan tarafından yenilenen hücrelerarası sıvı]

# Kanın Fonksiyonları

- Transport
- Regülasyon
- Koruma

# Taşıma

- Oksijenin akciğerlerden vücut dokularına, vücut dokularında oluşan karbondioksit ve metabolik artıkların karaciğer, böbrek, akciğer ve ter bezleri gibi atılım organlarına taşınması,
- Ayrıca besinlerin, hormonların, enzimlerin ve diğer pek çok maddenin çeşitli vücut bölümleri arasında taşınması

# Regülasyon

- Pıhtılaşmanın gerçekleşmesi,
- vücut ısısının,
- asit-baz dengesinin,
- vücut sıvılarındaki su ve elektrolit miktarlarının ayarlanması

# Koruma

- Yabancı mikroorganizmalara ve diğer yabancı cisimlere karşı vücut savunmasının gerçekleştirilmesi

# Kanın Bileşenleri

- Kan temel olarak iki bölümden oluşur:
- ✓ Plazma (sıvı bölüm)
- ✓ Şekilli elemanlar (katı bölüm)



# Plazma

- Kanın sıvı bölümü plazma olarak isimlendirilir.
- Plazma tüm kanın % 55' ini oluşturur.
- Plazmanın % 90' ı sudur ve plazma içerisinde besinlerin çözünerek taşınmasını sağlar.
- Plazmanın % 7 sini plazma proteinleri oluşturur.
- ✓ albumin(% 60)
- ✓ globulin (% 36)
- ✓ fibrinojendir (% 4).
- ✓ Geriye kalan % 3'ü ise elektrolitler, amino asitler, glikoz ve diğer besinler ile enzimler, antikorlar, hormonlar ve metabolik artıklar oluşturur

# Kan plazması: Besinler

- Kandaki besinler; glikoz, amino asitler, lipit, kolesterol, vitamin ve eser elementlerdir.
- Plazma glikozu ve lipitleri kanın vücuda enerji sağlayan maddeleridir. Kanda belli seviyelerde bulunmaları gerekir.
- Fazla glikoz karaciğer ve kasta, fazla lipit ise yağ dokusu olarak depolanır.

# Kan gazları

- $O_2$ ,  $CO_2$ , Nitrojen

# Kan plazması: Atık ürünler

- Kandaki atık ürünler;
  - ✓ üre (protein),
  - ✓ kreatinin (kreatin),
  - ✓ ürik asit (nükleik asit),
  - ✓ bilirubin (hem).

# Kan plazması: İnorganik Maddeler

- Demir, potasyum, kalsiyum, sodyum, fosfat, magnezyum ve karbonat tuzları plazmanın madensel tuzlarını oluştururlar.
- Plazmada erimiş halde bulunan bu maddeler kanın pH'ının düzenlenmesinde rol oynarlar.

# Kan plazması: İnorganik Maddeler

- Kalsiyum ve fosfor kemik yapımında,
- Kalsiyum kas kasılması ve impuls iletiminde,
- İyot hormon yapımında,
- Demir ise oksijen taşınmasında kullanılır

# Plazma ve Serum Eldesi

# Plazma

- Kanın plazmasını oluşturan bölümü kana antikoagölan (Heparin, EDTA, sodyum sitrat, sodyum oksalat vb.) madde katılarak pıhtılaşması engellenen kandan elde edilir.
- Bunun için pıhtılaşması engellenen kan dinlendirilerek ya da santrifüj edilerek hücresel kısımların dibe çökmesi, plazmanın ise üstte kalması sağlanır



- Kan örneğine antikoagölan maddeler (heparin, sitrat vs.) eklendiğinde, santrifüjde 3 major fraksiyona ayrıldığı görülür.
- Eritrositler en yoğun fraksiyonu oluşturur ve tüpün dibinde birikirler
- Lökositler daha az yoğundur ve az sayıdadır (kan hacminin %1'i kadar).
- Tüpte eritrositlerin üzerinde ince beyaz ya da grimsi bir tabaka oluştururlar ki buna "buffy coat" adı verilir.
- Buffy coat'ın üst yüzeyinde ince bir tabaka halinde trombositler bulunur.
- En az yoğunluğa sahip olan ise berrak plazma kısmıdır.

# Serum

- Serum da kanın sıvı kısmıdır. Ancak serum kan pıhtılaştıktan sonra oluşan sıvı kısmıdır.
- Serumun plazmadan farkı, serum içerisinde fibrinojenin bulunmamasıdır.
- Serum elde edilmesi için kana herhangi bir madde ilave etmeksizin pıhtılaşması beklenir ve ardından dinlendirilerek ya da santrifüj edilerek pıhtının (hücresel kısım) dibeye çökmesi sağlanır.

# Plazma Proteinlerinin Görevleri

- Karaciğer hepatositlerinde sentezlenir
- Plazmada bulunan proteinler onkotik basınç oluştururlar. Onkotik basınç doku ile kapiller damarlar arasındaki sıvı alışverişinde önemli rol oynar.
- Plazma proteinlerinin oluşturduğu onkotik basınç sıvının damar içine geri alınmasını sağlar.
- Ayrıca plazma proteinleri bazı hormonların taşınmasında da rol alır.
- Globulinler yağ moleküllerinin taşınmasını sağlar.
- Fibrinojen ise pıhtılaşmada görev alır.
- Plazmada ayrıca antikorlar /Ig ler de yer alır

# Albumin

- En bol miktarda bulunan plazma proteini (3.5-5 g/dl).
- Kılcal damardaki kolloid osmotik basıncını düzenler.
- Dokuya gereksiz sıvı geçişini önler.
- Metabolik ürün geçişinde etkili.
- Suda kısmen ya da tamamen insoluble olan maddeler (lipidler) plazma içinde albumin ile taşınırlar.

# Globulinler

- Alfa, beta ve gama globulinler plazma içinde erimiş globüler proteinlerdir.
- Bağışık sisteminde hormon, lipid ve iyon taşınımı...
- gama globulinler immünoglobulinler olup "Antikor" oluşumunda görev alır

# Fibrinojen

- Karaciğerde sentezlenir ve salınır.
- Bu protein kandaki enzimler tarafından pıhtılaşma sırasında fibrine dönüştürülür.
- Protrombin ve fibrinojen pıhtılaşmada etkili

# Kanın Şekilli Elemanları

# Kanın Şekilli Elemanları

- Kanın şekilli elemanları, diğer bir ifadeyle % 45 ini oluşturan katı bölümü kan hücrelerinden oluşur.
  - kırmızı kan hücreleri (eritrositler-alyuvarlar),
  - beyaz kan hücreleri (lökositler-akyuvarlar) ve
  - trombositlerdir.
- Eritrositler % 99
  - Lökositler % 1
  - Trombositler < % 1



# Kan Hücrelerinin Oluşumu

- Dolaşımdaki tüm hücreler kemik iliğindeki hemopoietik kök hücreden kaynaklanır.
- Bu kök hücreler birbiri ardına bölünerek dolaşımdaki hücreleri oluştururlar.
- Alyuvarların eritrosit adı verilen dolaşımdaki halinin bir önceki hali "retikülosit"tir
- Kemik iliğinde bölünen hücreler dolaşıma retikülosit olarak geçer ve dolaşımda 1-2 gün içerisinde eritrosit haline gelir

# Eritrositler

- Kanın şekilli elemanlarının % 99 unu alyuvarlar oluşturur.
- Alyuvarların şekilleri **bikonkav** disk şeklinde olup, çapları 6-8 mikrometredir.
- Alyuvarların çekirdeği yoktur.
- Bir milimetreküp (1 desilitre) kanda
  - erkeklerde 5,100,000-5,800,000,
  - kadınlarda 4,300,000-5,200,000 alyuvar bulunur.
- Sayıları cinsiyet, yaş ve yaşanılan yerin yüksekliğine göre değişebilmektedir.

# Eritrositler

- Eritrositler hemoglobin taşırlar.
- Tüm kandaki hemoglobin oranı;
  - erkelerde 16 gram/dl,
  - kadınlarda 14 gram/dl dir.
- Hemoglobin eritrositlere kırmızı rengini veren moleküldür ve eritrositlerin renkleri içerdikleri hemoglobin miktarına bağıdır.
- Hemoglobin oksijen bağlayarak onun kanda taşınmasını sağlar.

# Eritrositler

- Eritrositler son derece yumuşak, bükülebilen ve biçim değişimine neden olan mekanik etki ortadan kalktığında eski biçimini alabilen hücrelerdir.
- Kapiller damardan geçerken baskı ile yassılaşır, daha geniş damar içine girince de yeniden disk şeklini alır.
- Normal şeklini koruyabilmesi için plazmanın eritrosit ile ozmotik dengede bulunması gerekir.

# Eritrositler

- **"Hipokrom"**; Eritrositlerin normal pembemsi renginin azalması ve ortada yer alan soluk alanın genişlemesi
- Hipokromi eritrositlerin normalden az miktarda Hb içerdiğinin göstergesidir
- **"Normokrom"**; Normal boyanma özelliği (eritrositin normal miktarda Hb taşıdığını gösterir)

# Eritropoietin

- Alyuvar üretimini stimüle eden esas faktör eritropoietin hormonudur.
- Eritropoietin glikoprotein yapıdadır, % 90'ı böbreklerde, kalanı da karaciğer de yapılır.
- Eritropoietin kök hücreden proeritroblast oluşumunu artırır.
- Eritropoietin oksijenin az olduğu ortamda dakikalar içinde yükselmeye başlar, 24 saatte maksimuma ulaşır, ancak kanda yeni alyuvarlar 5 gün sonra görülür.

# Eritrosit oluşumunda Vit B12 ve Folik asit

- Vitamin B12 ve folik asitin her ikisi de DNA sentezi için gereklidir.
- Yokluklarında DNA sentezi azalır, çekirdek olgunlaşması ve bölünme yetersiz olur.
- Olgunlaşma ve bölünmenin yetersiz oluşu makrosit adı verilen normalden büyük, hücre zarı dayanıksız, düzensiz, geniş, bikonkav olmayan, oval şekilli eritrosit oluşumuna neden olur.
- Kısaca Vitamin B12 ve folik asit eksikliği olgunlaşma yetersizliğine yol açar.

# Hemoglobin

- Hemoglobin oksijen taşıyıcı bir proteindir .
- Her hemoglobin molekülü 4 polipeptid subuniti içerir, bunların her biri demir içeren "hem" grubuna sahiptir
- Hemoglobin reverzibl olarak oksijene bağlanır ve "oksi-Hb" oluşur
- karbondioksite bağlandığında "karboksi-Hb" oluşur.
- Hemoglobin karbonmonoksit ile "karbaminohemoglobin" irreversibl bağ oluşturur.
- Bu durumda kanın oksijen taşıma kapasitesi azalır.  
Yangında duman ile boğulma, baca ve sobadan zehirlenme vb.



# Eritrositlerin $O_2$ Taşıma Fonksiyonu

# Eritrositlerin Yıkımı

- Eritrositler dolaşımda ortalama 120 gün kalırlar.
- Zamanla eritrositlerin zarı kolay zedelenebilir hale gelir ve dolaşımdaki bazı noktalardan geçerken yırtılır.
- Çoğunluğu dalak olmak üzere, karaciğer ve kemik iliğinden geçerken parçalanırlar.
- Eritrositler buralarda bulunan makrofajlar tarafından fagosite edilirler ve içlerindeki hemoglobin açığa çıkar.
- Makrofajlar hemoglobinden demiri ayırarak kana verirler.
- Demir kanda transferrine bağlanır.
- Hemoglobinin geri kalan kısımları bilirubine çevrilip kana verilir ve daha sonra karaciğer tarafından safraya sekrete edilir.

# Anemi

- Çeşitli nedenlerle kandaki eritrosit sayısının azalmasına anemi denir.
- Anemi eritrositlerin çok hızlı bir şekilde kaybı(kan kaybı-kanama) veya çok yavaş üretimi nedeniyle olabilir.

# Lökositler

# Lökositler

- Kanın şekilli elemanlarının % 1 ini oluştururlar.
- Sayıları; 7000-11000/mm<sup>3</sup> tür.
- Hemoglobini taşımazlar
- Çekirdekleri vardır.
- Kandan dokuya çıkabilirler.
- Lökositler ve lökositlerden kaynaklanan doku hücreleri vücudun enfeksiyonlara karşı koymasında rol alırlar.
- Vücudun savunma sisteminin hareketli birimleridir.
- Kısmen kemik iliğinde, kısmen de lenfoid dokularda oluşurlar.
- Dolaşımda 4-8 saat kadar bulunurlar, dokularda bulunanlar ise 4-5 gün kadar yaşarlar

# Lökositler nerelerde bulunur??

- KANDA
- BAĞ DOKUSU
- LENF SIVISI
- ANNE SÜTÜ

# Lökositlerin çalışma şekilleri /Vücudun hastalıklara karşı koyma yolları

- Lökositler vücudun savunma sisteminin hareketli birimleridir.
- Yayılmacı mikroorganizmaları fagositoz yolu ile harap ederek,
- Antikorlar ve duyarlı lenfositler oluşturarak yayılmacıyı öldürür veya inaktive ederler

# Lökositler 2 sınıfta incelenir:

- **GRANÜLOSİTLER** (POLİMORFONÜKLEER LÖKOSİTLER)
  - ✓ NÖTROFİL LÖKOSİT % 60-70
  - ✓ EOZİNOFİL LÖKOSİT % 2-5
  - ✓ BAZOFİL LÖKOSİT % 0,5-1
- **AGRANÜLOSİTLER**
  - ✓ LENFOSİTLER %25-30
  - ✓ MONOSİTLER %3-8



# Lökositler 2 sınıfta incelenir:

- Granülasitler;(granül ihtiva ederler)
- Nötrofil (lökositlerin % 62 si, fagositoz yetenekleri vardır)
- Eozinofil ( lökositlerin % 2,3 ü, parazitlerin, antijen-antikor kompleksini yok ederler, fagositoz yaparlar.
- Bazofil (lökositlerin % 0,4 ü ,heparin, histamin, seratonin içerirler, allerjik reaksiyonlarda rol alırlar.

# Granülositler

- Nötrofil: İnsan kanında en fazla bulunan lökositlerdir. Çekirdekleri 3-5 lobdan oluşur. Mikroorganizmalara karşı koruyucu görev üstlenirler.
- Eozinofil: Çekirdekleri genellikle 2 lobludur. Antikor-antijen birliklerini tanır. Parazitik ve alerjik durumlarda sayısı artar.
- Bazofil: Çok nadir bulunurlar. Çekirdek düzensizdir ve iyi ayırd edilemeyen 2 lobdan oluşur. Heparin (pıhtılaşmayı önleyici) ve histamin (damar genişletici) salgılar.

# Barr cisimciği

- Dişilerde n6trofillerin nukleusunda lobların birinden k6ç6k heterokromatik bir cisim uzanır.
- Bu inaktif X kromozomunu ifade eder.
- Barr cisimciği ya da drumstick adı verilir.

# Agranüositler; monositler ve lenfositler

- Monositler; lökositlerin % 5.3 ünü oluştururlar,
- dolaşımdaki fagositlerdir ve en büyük kan hücreleridir.
- Monositler dokulara geçerek makrofaj adını alırlar.
- Monosit/makrofajlar yabancı materyalin sindirilmesinde rol alırlar

# Monositler

- Sıklıkla büyük lenfositlerle karışır ama monositler daha büyüktür ve sağlıklı erişkinde beyaz kan hücrelerinin %3-8'ini oluşturur.
- Monositler yalnızca kanda bulunur, ancak kapiller duvarından diğer dokulara göç etmeden ya da sinusların yapısına katılmadan önce dolaşımında 1 haftadan az kalırlar.
- Kan akımı dışına çıktıklarında fagositik olurlar ve tekrar dolaşıma dönüp dönmedikleri bilinmiyor.
- Fagositik yetenekleri ve mikroorganizmaları hücre içinde sindirebilmesi nedeniyle dokuda aylarca kalabilir.

# Monositler

- Mononükleer fagositik sistem monosit kökenli ve vücudun değişik yerlerine dağılmış olan fagositik hücreleri içerir.
- Örn. karaciğerde Kupffer hücreleri, bağ dokusundaki makrofajlar gibi.
- Antijenleri tanıyıp, lenfositlere yönlendirerek immun cevapta rol alır.

# Lenfositler

- Lenfositler tek çekirdekli lökosit alt grubudur,
- Tüm lökositlerin % 30 unu oluştururlar.
- Vücudun bağışıklık sisteminden sorumludurlar,
- İki lökosit alt grubu vardır;
  - B hücreleri; kemik iliğinden köken alır ve lenfoid dokularda olgunlaşırlar, hümmoral bağışıklıktan sorumludurlar.
  - T hücreleri; timus bezinden köken alırlar ve hücreşel bağışıklıktan sorunludurlar.

# B lenfosit

- Ki den köken alır, gelişme ve olgunlaşmalarını diğer lenfatik organlarda (dalak ,lenf düğümü, vs.) tamamlayıp periferik dolaşıma geçerler.
- Plazma hücrelerine dönüşerek, kanda ve lenfte dolaşan, spesifik antijen bağlayan molekülleri (antikorlar ya da immünoglobulinler) sekrete ederler.
- Humoral immünitinin major komponenti olarak hizmet ederler.



# T lenfosit

- Ki kökenli, kan damarlarıyla çevresel lenf organlarına gelir. Burada gerekli özelliklerini kazandıktan sonra lenf damarları yoluyla tekrar kan dolaşımına geçer.
- Türevleri hücresel immün yanıtın major hücreleri olarak işlev yaparlar.
- Lenfokinler denen (örn. interferon) makrofaj ve diğer lökositlerin immün yanıtını etkileyen çeşitli faktörler üretirler.

○ (T) LENFOSİTLER

✓ Sitotoksik

✓ Yardımcı

✓ Baskılayıcı

○ (B) LENFOSİTLER,

✓ Plazma hücreğine dönüşür.

- Lökosit sayısının  $\text{mm}^3$  kanda 11.000 üzerine çıkmasına **lökositoz** denir.
- Lökosit sayısının  $\text{mm}^3$  kanda 7.000 altına düşmesine **lökopeni** denir.

# Lösemi

- Kontrolsüz eritrosit üretimi
- Kemik iliği veya lenfoid dokudaki hücrelerin kanseroz mutasyonu nedeniyle oluşur.
- İki tipi vardır;
  - Lenfoid lösemi; lenf düğümleri
  - Miyeloid lösemi ; kemik iliği

# Lösemnin Etkileri

- Vücudun diğer bölgelerinde lösemik hücre oluşumu-  
metastaz
  - Kemik iliği,
  - Dalak,
  - Karaciğer
  - Damar bölgeleri
- Bu bölgelerin herhangi birinde büyüyen hücreler çevre dokulara yayılır ve vücut hücrelerinin ihtiyacı olan metabolik maddeler kullanılır.

Trombositler / Plateletler

# Trombositler / Plateletler

- Pıhtılaşmadan sorumlu kan hücreleridir.
- Sayıları  $\text{mm}^3$  kanda 300.000 dir
- Membrana sahip, çok az sitoplazma içeren ve çekirdeksiz yapılardır.
- Belirgin bir şekilleri yoktur. Megakaryositlerin (dev kemik hücreleri) sitoplazma parçalarından oluşur.
- Kan damar yaralanmasında damar yerine kümelenerek yarayı kapatmaya çalışır ve kan kaybını önlerler.
- Görevi pıhtılaşma sırasında dolgu maddesi olmaktır.
- Kan yaymalarında kümeler halinde görülürler.

# Trombositler / Plateletler

- Ömürleri : 5 - 10 GÜN
- Dalakta, karaciğerde fagositte edilirler
- 200.000-400.000 / mm<sup>3</sup> kan
- **TROMBOSİTOZ**
- **TROMBOPENİ** : 30-35 bin / mm<sup>3</sup> altı



# Klinik Parametrelerin Değerlendirilmesi

# Klinik Biyokimya

- Hastalıkların tanısı ve seyri bakımından vücudu ve onun dışarıya alınmış veya atılmış çeşitli sıvı ve doku parçalarını (biyopsi) inceleyen, sonuçlarından tedavinin ve prognozun izlenmesinde yararlanan bir bilimdir.
- Kısaca; kliniğe özgü bir laboratuvar bilimidir.
- Vücut sıvıları ve dokuların, hücrelerin analizini ve test sonuçlarının sağlık ve hastalık ile ilişki içerisinde yorumlanmasını kapsar.

- Klinik Biyokimya da normalden sapmış anormal mekanizmaları inceler (molekül düzeyinde).
- Bu iş için geliştirilmiş laboratuvar tekniklerinden ve moleküler mekanizmalardan yararlanır.
- Hedefe dolaylı yoldan ulaşır, fakat gelişen teknolojiler sayesinde oldukça hassas ve duyarlı sonuçlar verir.
- Kimyasal analizler serum ya da plazmada gerçekleştirilir.

# Klinik Biyokimya Laboratuvarında Yapılan Analizler

- Serumda yapılan analizler
- Plazmada yapılan analizler
- Tam kanda yapılan analizler
- İdrarda yapılan analizler
- Feçeste (gaitada, dışkıda) yapılan analizler
- Ponksiyon sıvılarında yapılan analizler
- Sinovyal sıvıda yapılan analizler
- BOS' ta yapılan analizler
- Amniyotik sıvıda yapılan analizler

# Vaka: Diyabetik Ketoasidozis

- Neden: Endokrin (İnsülin eksikliği)
- Hikaye ve Fiziksel Muayene Bulguları

14 yaşındaki bir kız çocuğu, hastaneye koma halinde getirilir. Annesi çocuğun iki hafta öncesinde orta düzeyde ateş ve boğaz ağrısı yaşadığını anlatır. Sonrasında, çocuk yemek yemek istememiş ve iyi hissetmemiştir. Hastaneye getirilmeden birkaç gün öncesinde çocuk aşırı susuzluk hissetmeye ve geceleri sık sık idrar yapmaya başlamıştır. Aile doktorları şehir dışında olduğundan, çocuğun annesi başka bir doktora götürmek konusunda kararsız kaldığını ifade etmiştir. Hastaneye getirildiği gün, çocukta, kusma, uyku hali ve uyanmada güçlük durumu bulunmaktadır. Muayenede dehidrate olduğu, cildinin soğuk olduğu ve derin soluduğu (Kussmaul solunumu), nefesinde meyva kokusu saptanmıştır. Kan basıncı 90/60 ve nabızı 115/dk'dır. Çocuk uyandırılmamıştır, insülin bağımlı Tip 1 diabetes mellitus komasına girdiği ve ketoasidoz geliştiği saptanmıştır.

# Laboratuvar Bulguları:

- Glucose, 50 mmol/L (4.2-6.1 mmol/L)
- Ketoacids +++++ (trace)
- Bicarbonate, 6 mmol/L (22-30 mmol/L)
- Urea nitrogen, 15 mM (2.5-7.1 mmol/L)
- Arterial blood pH, 7.07 (7.35-7.45)
- Na<sup>+</sup> , 136 (136-146 mmol/L)
- Cl<sup>-</sup> , 100 (102-109 mmol/L)
- PCO<sub>2</sub> 2.7 (4.3-6.0 kPa [or 32-45 mm Hg])
- Anion gap, 31 (7-16 mmol/L) (The anion gap is calculated from plasma Na<sup>+</sup> - [Cl<sup>-</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ].)
- Potassium, 5.5 mmol/L (3.5-5.0 mmol/L)
- Creatinine, 200 mol/L (44-80 mol/L)
- Albumin 50 g/L (41-53 g/L)
- Osmolality, 325 (275-295 mOsm/kg serum water)
- Hematocrit, 0.500 (0.354-0.444)

## İdrar Sonuçları

- Glucose, +++++ (normal -)
- Ketoacids, +++++ (normal -)