

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ALANLAR ORTAK

**VÜCUT SIVILARI ELEKTROLİTLERİ VE
KAN
720S00028**

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. VÜCUT SIVILARI VE ELEKTROLİTLER	3
1.1. Vücut Sıvıları.....	3
1.1.1. Vücut Sıvılarının Dağılımı	5
1.1.2. Vücudun Sıvı Dengesi	6
1.2. Vücut Sıvılarındaki Elektrolitler.....	6
1.2.1. Vücut Sıvılarındaki Katyonlar.....	7
1.2.2. Vücut Sıvılarındaki Anyonlar.....	8
1.3. Asit Baz Dengesi.....	8
1.3.1. Asit Baz Dengesini Sağlayan Sistemler	10
1.3.2. Asit Baz Dengesizliklerinde Ortaya Çıkan Durumlar.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ.....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	15
2. KANIN YAPI VE İŞLEVLERİ.....	15
2.1. Kanın Yapısı	16
2.1.1. Plazma.....	16
2.1.2. Kan Hücreleri (Şekilli Elementler)	17
2.2. Kanın Görevleri	22
2.3. Kanama (Hemoraji).....	23
2.4. Kanamanın Durdurulması (Hemostazis) ve Pıhtılaşma Mekanizması	23
2.4.1. Damar Spazmı (Vazospazm veya Vazokonstriksiyon)	24
2.4.2. Trombosit Tıkaçının Oluşması	24
2.4.3. Kanın Pıhtılaşması (Koagülasyon)	24
2.4.4. Fibröz Doku Oluşması (Kabuklaşma) ve Pıhtının Erimesi (Fibrinolizis)	26
2.5. Kan Grupları ve Rh Faktörü	27
2.5.1. Kan Grupları.....	27
2.5.2. Rh Faktörü.....	28
UYGULAMA FAALİYETİ.....	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	32
CEVAP ANAHTARLARI.....	34
KAYNAKÇA	35

AÇIKLAMALAR

KOD	720S00028
ALAN	Alanlar Ortak
DAL/MESLEK	Alanlar Ortak
MODÜLÜN ADI	Vücut Sıvıları Elektrolitleri ve Kan
MODÜLÜN TANIMI	Vücut sıvıları, elektrolitleri ve kanın yapı ve işlevleri ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	20/8
ÖNKOŞUL	Vücudun Temel Yapısı, Hareket Sistemi, Sinir Sistemi, Endokrin Sistem modüllerini başarmış olmak
YETERLİK	Vücut sıvıları, elektrolitleri ve kanın yapı ve işlevlerini ayırt etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile vücut sıvıları, elektrolitleri ve kanın yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz. Amaçlar 1. Sıvı ve elektrolitleri ayırt edebileceksiniz. 2. Kanın yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Anatomi teknik laboratuvarı Donanım: Anatomi atlası, sıvı ve elektrolitler, kan ile ilgili posterler, şemalar, DVD, VCD, projeksiyon ve bilgisayar vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Vücudumuzda organların, dokuların ve hücrelerin normal fonksiyonlarına devam edebilmesi ve yaşamın sürdürülmesi için vücut sıvılarının, elektrolitlerin ve kanın belirli bir denge içinde olması gerekir. Sağlık çalışanları, hayati önem taşıyan sıvı elektrolit dengesi ve kan konusunu çok iyi bilmelidir.

Bu modüldeki bilgi ve becerileri kazandığınızda, sıvı elektrolit dengesi ve kan konusunu öğrenmiş olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Sıvı ve elektrolitleri ayırt edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Hücre zarının yapısını, fonksiyonlarını ve hücre zarından madde taşınma yollarını hatırlayınız.
- pH dengesinin (asit baz dengesinin) önemini araştırınız.

1. VÜCUT SIVILARI VE ELEKTROLİTLER

1.1. Vücut Sıvıları

Yetişkin bir insanın vücut ağırlığının % 60- 70'i (3/2'si) sudur. Bu oran yaşa cinsiyete, kiloya bağlı olarak farklılık gösterir. Örneğin yeni doğan bebeklerin vücudundaki su oranı %75'dir. Yaşamın ilk 5 gününde % 70'e inen su oranı, sonradan yavaş yavaş azalarak bir yaşın sonunda yetişkindeki orana yaklaşır. Erkeklerdeki su oranı kadınlara, şişman kişilerdeki su oranı zayıflara oranla daha fazladır. Yaş ilerledikçe de vücut suyunda azalma görülür.



Resim 1.1: Hayat kaynağımız su

Su besinler ve içeceklerle sindirim sistemi yoluyla vücuda alınır. Vücuda alınan su sindirim sisteminde emildikten sonra kana geçer. Kan dolaşımı ile vücuda dağılır ve kılcal damarlardan çıkarak doku sıvısını oluşturur. Hücre içinde bazı kimyasal reaksiyonlara katıldıktan sonra tekrar hücre dışına çıkar ve tekrar doku sıvısına dönüşür. Dokulardan kan dolaşımına katılır. Kan dolaşımı aracılığı ile böbreklere gelerek önemli bir kısmı idrar olarak vücut dışına çıkarılır. Diğer bir kısmı ise deri, solunum ve sindirim sistemi vasıtasıyla vücuttan atılır.

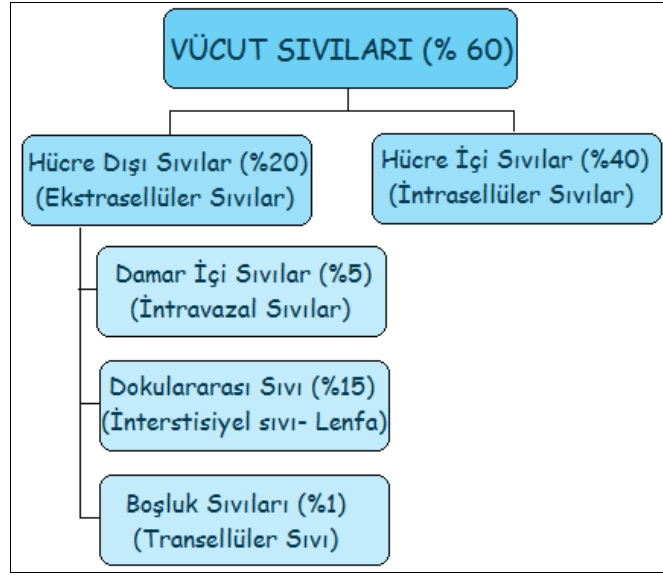
Yetişkin bir insanın günlük su ihtiyacı 2500- 2600 ml kadardır. Suyun vücuda alımı ve atılımı bir denge içinde oluşur. Vücutta normal sıvı hacminin korunması için günlük sıvı alımının günlük sıvı kaybına eşit olması gerekir. Bu denge bozulduğunda hastalıklar ortaya çıkar. Yemek yemeden aylarca yaşanabilir ama susuz birkaç günden fazla yaşanamaz. İnsan vücudunda su dengesini düzenleyen (regüle eden) merkezler ve sistemler mevcuttur.

- **Vücuda su alımı (Hidrasyon):** Vücuda besinlerle (1000 ml) ve içeceklerle (1200 ml) ağız yoluyla dışarıdan su alımına **ekzojen su kazanımı** denir. Bir de vücudumuzda hücre metabolizması esnasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucu oksidasyon ürünü olarak 300 ml kadar su açığa çıkar. Vücutta bu şekilde su açığa çıkmasına da **endojen su kazanımı** denir.
- **Vücuttan su kaybı (Dehidratasyon):** Vücuda alınan su, idrarla böbreklerden (1500 ml), solunum havasıyla akciğerlerden (500 ml), terleme yolu ile deriden (500 ml) ve gaitayla bağırsaklardan (100 ml) vücut dışına atılır.

Alınan	ml	Kaybedilen	ml
Su, sıvı içecekler (ekzojen)	1200	İdrarla	1500
Besinlerdeki gizli su (ekzojen)	1000	Solunumla	500
Metabolizma sonucu (endojen)	300	Terle	500
		Dışkıyla	100
Toplam	2500- 2600		2500- 2600

Tablo 1.1: Vücuda su alımını ve atılımı

- **Suyun vücuttaki görevleri**
 - Hücrelerin ihtiyacı olan maddeleri hücreye taşımak
 - Hücrelerin fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gerekli olan katı maddelerin çözünmesini sağlamak
 - Hücrelerde metabolik faaliyetler sonucu oluşan atık maddeleri boşaltım organlarına (böbrek, akciğer, deri, sindirim kanalı) taşıyarak vücut dışına atılımını sağlamak
 - Vücut ısısını dengede tutmak (vücut ısısını dağıtmak suretiyle)
 - Kanın hacmini dengelemek
 - Besinlerin sindirimine yardımcı olmak
 - Beyin, omurilik gibi bazı organları dış etkenlerden korumak



Şema 1.1: Vücut sıvılarının dağılımı

1.1.1. Vücut Sıvılarının Dağılımı

İnsan vücudunun % 60- 70'ini oluşturan vücut sıvıları devamlı aynı ortam içinde değildir. Birbirlerinden birtakım zarlarla ayrılmış bölmeler içindedir. Vücut sıvıları, intrasellüler (hücre içi) ve ekstrasellüler (hücre dışı) sıvılar olmak üzere ikiye ayrılır.

➤ Hücre içi (intrasellüler) sıvılar

Toplam vücut sıvısının 2/3'ünü (% 70) hücre içi (intrasellüler) sıvılar oluşturur. Hücrenin sitoplazma ve çekirdek kısımlarında bulunur. İntrasellüler sıvıların en önemli elektrolitleri; potasyum (K), magnezyum (Mg), fosfat (P), sülfat ve bikarbonat (HCO_3) tır. Az miktarda da sodyum (Na) ve klor (Cl) bulunur. Hücre içi sıvılarda hücre dışı sıvılara göre çok daha fazla miktarda protein bulunur.

➤ Hücre dışı (ekstrasellüler) sıvılar

Toplam vücut sıvısının 1/3'ünü (% 30) hücre dışı (ekstrasellüler) sıvılar oluşturur. Hücre dışı sıvılar sürekli hareket hâlinededir. Hareket kan dolaşımı ile sağlanır. Ekstrasellüler sıvıların en önemli elektrolitleri; sodyum (Na), klor (Cl) ve bikarbonat (HCO_3)tır.

Ekstrasellüler sıvılar; damar içi sıvılar, doku aralığı (hücreler arası) ve boşluk sıvıları olmak üzere üç bölümde incelenir.

• Damar içi (intravazal -plazma) sıvısı

Damarlar içinde dolaşan kanın sıvı kısmıdır. Plazma sıvısı içinde organik ve inorganik maddeler ile kan hücreleri bulunur.

- **Doku aralığı (hücreler arası-interstisyel) sıvıları**

Dokuları oluşturan hücrelerin dışında ve arasında dolaşan sıvıdır. Hücreler ve kılcal damarlar arasındaki madde alışverişi bu sıvıda yapılır. Bu sıvı kör borucuklar hâlinde başlayan lenf damarlarına girince **lenf sıvısı (lenfa)** adını alır.

- **Boşluklardaki sıvılar (transsellüler sıvı)**

Bazı organların ve anatomik boşlukların yapılarına ve görevlerine göre özelleşmiş, bir epitel zar ile ayrılmış olarak bulunan sıvılardır. Buldukları boşluğa göre adlandırılırlar. Beyin omurilik sıvısı (BOS), eklem sıvısı (sinovia), göz içi sıvısı, gözyaşı, plevra, perikart ve periton yaprakları arasındaki sıvılar, tükürük, mide, safra, pankreas ve ince barsak sıvıları vb.

1.1.2. Vücudun Sıvı Dengesi

Vücutta, su miktarında gerçekleşen en ufak değişiklikleri hemen algılayan sistemler vardır. Bunların başında hipotalamus gelir. Hipotalamus, kanda su oranı azaldığında bunu hemen algılar ve buna yönelik bir önlem olarak hipofiz bezini uyarır. Hipofiz bezi, “Anti Diüretik Hormon” (ADH) isimli hormonu salgılar. Bu hormon, kan dolaşımı yolu ile böbreklere ulaşır. Böbreklerden idrarla su atılımı en az düzeye indirilerek su vücutta tutulur ve böylece sıvı dengesinin korunması sağlanır.

Kaybedilen sıvı, alınan sıvıdan fazla olduğunda susuzluk görülür. Susuzluk yeterince su içmemek, çok terlemek, kusmak ya da diyare (ishal) sonucu olabilir. Susuzluk kanın osmotik basıncında değişikliklere neden olur. Yani kanın sıvı miktarı azalarak yoğunluğu artar. Artan osmotik basınç hipotalamustaki susama merkezini uyarır. Vücut su içmeye yönlendirilir.

1.2. Vücut Sıvılarındaki Elektrolitler

Vücut sıvıları içinde erimiş hâlde bulunan ve elektrik iletebilme özelliğine sahip olan madensel tuz çözeltilerine “**elektrolit**” denir. Elektrolitler suda eriyerek parçalandıktan sonra en az bir negatif (-) yüklü iyon (atom) ile en az bir pozitif (+) yüklü iyon hâlinde ayrışırlar. Pozitif yüklü iyonlara **kation**, negatif yüklü iyonlara ise **anyon** adı verilir.

Sıvı ve elektrolitler hücre zarından osmoz ve aktif taşınma yoluyla geçerler. Hücre zarından sıvı geçişini hücre içi ve dışındaki elektrolit yoğunluğu (osmolarite) belirler. Osmolarite; bir litre suda çözülmüş partikül sayısıdır. Suyun geçişi osmolaritesi fazla olan yöne doğru olur.

➤ **Elektrolitlerin görevleri**

- Vücut sıvılarına gerekli olan yoğunluğu kazandırarak osmotik basıncı ayarlar.
- Vücut sıvılarının hücre içine ve hücre dışına dağılımını sağlar.

- Hidrojen (H^+) iyonunun dengesini ve böylece asit baz dengesini (pH) sağlar.
- Nöromusküler faaliyetleri sağlar. Örneğin; elektrolitler sinir uyarılarının iletilmesinde rol oynarlar.

1.2.1. Vücut Sıvılarındaki Katyonlar

Hücre içi ve hücre dışı sıvıda bulunan başlıca katyonlar; sodyum (Na^+), potasyum (K^+), kalsiyum (Ca^{++}) ve magnezyum(Mg^{++})dur.

➤ **Sodyum (Na^+)**

Ekstrasellüler sıvının asıl elektrolitidir. Ekstrasellüler sıvıda 145 mEq/ l. oranında bulunur. Sodyum;

- Ekstrasellüler sıvıların osmotik basıncını düzenlenmesinde,
- Asit baz dengesinin sağlanmasında,
- Sinir ve kas hücrelerindeki kimyasal reaksiyonlarda görev alır.

Plazmadaki sodyumun normal değerini altında olmasına **hiponatremi** denir. Bu durum az sodyum alındığında ya da fazla sodyum atılımında (aşırı kusma, ağır ishallere, yanıklar, akut böbrek yetmezliği vb.) görülür. Plazmadaki sodyumun normal değerini üzerinde olmasına ise **hipernatremi** denir (böbrek hastalıkları ve aşırı tuz tüketilmesi vb.). Sodyum konsantrasyonu çok yüksek olduğu zaman susuzluk ortaya çıkar.

➤ **Potasyum (K^+)**

İntrasellüler sıvının asıl elektrolitidir. Plazmadaki normal değeri 3,5- 5 mEq/ l. dir. Potasyum;

- Hücre içindeki sıvıların osmotik basıncının düzenlenmesinde,
- Asit baz dengesinin düzenlenmesinde,
- Kas ve sinirlerdeki elektriksel uyarıların iletilmesinde görev alır.

Plazma potasyum düzeyinin azalmasına **hipokalemi** (hipopotasemi) denir. Hipokalemi potasyum alımının azalması, aşırı kusma, ishal vb. durumlarda görülür. Hipokalemi, kas zayıflığı, reflekslerde azalma ve kalpte ritim bozukluğuna neden olur. Plazma potasyum düzeyinin artmasına ise **hiperkalemi** (hiperpotasemi) denir. Potasyum düzeyinin artışı felçlere, kalpte ritim bozukluklarına ve ani kalp durmasına neden olur.

➤ **Kalsiyum (Ca^{++})**

Vücuttaki kalsiyumun % 99'u kemikler ve dişlerin yapısında bulunur. Kalsiyum ekstrasellüler sıvılarda daha çok bulunur. Plazma kalsiyum düzeyinin normal değeri 4- 5 mEq/ l. dir. Kalsiyum metabolizmasında D vitamini, kalsitonin hormonu ve parathormon etkilidir. D vitamini bağırsaklardan kalsiyum emilimini artırır. Kalsitonin kan kalsiyum düzeyini düşürür. Parathormon ise kan kalsiyum düzeyini yükseltir. Kalsiyum;

- Kas ve sinirlerde uyarıların iletilmesinde,

- Kas kontraksiyonlarında,
- Kanın pıhtılaşmasında önemli rol oynar.

Kandaki kalsiyum miktarının normal değerinin altına düşmesine **hipokalsemi**, üzerine çıkmasına ise **hiperkalsemi** denir.

1.2.2. Vücut Sıvılarındaki Anyonlar

Hücre içi ve hücre dışı sıvılarda bulunan başlıca anyonlar; klor (Cl^-), bikarbonat (HCO_3^-), fosfat (PO_4^-) ve sülfat (SO_4^-)dır. Ayrıca plazmadaki proteinler de anyon etkisi gösterir.

➤ **Klor (Cl^-)**

Ekstrasellüler sıvının anyonudur. Plazmadaki klorun normal değeri 110 mEq/l. dir. Klor;

- Ekstrasellüler sıvıda sodyum ile birlikte sıvı bölmeleri arasındaki osmotik basıncın düzenlenmesinde,
- Asit baz dengesinin sağlanmasında,
- Mide mukozasından salgılanan hidroklorik asitin yapımında görev alır.

Kandaki klor miktarının normal değerinin altına düşmesine **hipokloremi**, üzerine çıkmasına ise **hiperkloremi** denir.

➤ **İz elementler**

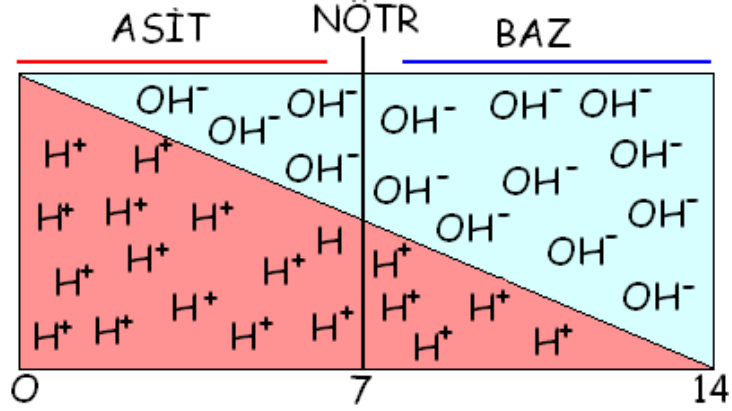
70 kg ağırlığındaki bir insanda 4 gramın altında bulunan elementlere **iz elementler** adı verilir. Vücutta bulunan iz elementler; magnezyum, demir, çinko, bakır, iyot, kobalt, krom, selenyum ve kalaydır. İz element olarak vücutta en çok magnezyum bulunur. Hücre içi sıvıda potasyumdan sonra en çok magnezyum bulunur. İz elementlerden demir, hemoglobin yapımında kullanılır.

1.3. Asit Baz Dengesi

Homeostasisin (vücudun iç dengesi) sağlanması için sıvı ve elektrolit dengesinin sağlanması yanında asit baz dengesinin sağlanması da oldukça önemlidir. Vücut sıvılarındaki hidrojen iyonu (H^+) konsantrasyonunun düzenlenmesine **asit baz dengesi** denir. Vücut sıvılarında çok az miktarda H^+ iyonu bulunmasına rağmen H^+ iyonu konsantrasyonundaki çok küçük değişiklikler bile enzimatik reaksiyonları ve fizyolojik olayları etkiler.

Sağlıklı bir yaşam için organizmanın asit miktarının yani H^+ iyonlarının dengede tutulması gerekir. Bir eriyiğin asitlik derecesi o eriyiğin içindeki H^+ iyonu miktarı ile ölçülür. Solüsyonların H^+ iyonu yoğunlukları “pH” ile ifade edilir. Buradaki “p” (power) güç anlamına gelir. “H” ise hidrojen iyonudur.

Suda çözündüklerinde H^+ iyonu veren maddelere **asit** denir. Suda çözündüklerinde OH^- (hidroksil) taşıyarak H^+ iyonu alan maddelere ise **baz** adı verilir. Total pH ölçeği 0 ile 14 arasında değişir. Asit ve baz değerlerinin toplamı 14'tür.



Şekil 1.1: pH ölçeği

Suyun pH'ı 7 yani nötrdür. pH'ı 7'den küçük alan eriyikler **asit**, pH'ı 7'den büyük olan eriyikler ise **baz** yani alkalidir. Vücut sıvılarının pH'ı hafif alkalidir.

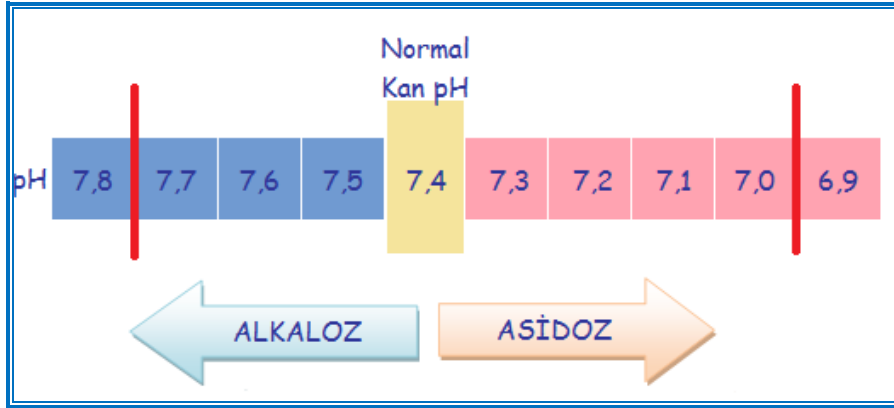
Kanın pH'ı ortalama olarak **7,40** olarak kabul edilir. Arteriyel kanın (atardamarlardaki temiz kan) pH'ı 7,45 venöz kanın (toplardamarlardaki kirli kan) ise 7,35'tir. Bazı vücut sıvılarının pH'ı tablo 1.2'de verilmiştir.

Vücut sıvıları	pH değerleri
Kan	7,35- 7,45
Mide öz suyu	1- 2
İntestinal sıvı	6,5- 7,5
Safra salgısı	5- 6
Pankreas sıvısı	7,6- 8,2
İdrar	4,5- 8,0

Tablo 1.2: Bazı vücut sıvılarının pH değerleri

Kan pH'ın; 6,9 (asidoz) veya 7,8 (alkaloz) olması ağır hastalık tablolarını gösterir.

- **Asidoz:** Ekstrasellüler sıvıda H^+ iyonu konsantrasyonunun artması yani pH değerinin düşmesi hâlinde ortaya çıkan tablodur.
- **Alkaloz:** Ekstrasellüler sıvıda H^+ iyonu konsantrasyonunun azalması yani pH değerinin yükselmesi hâlinde ortaya çıkan tablodur.



Şekil 1.2: Kan pH'ı

1.3.1. Asit Baz Dengesini Sağlayan Sistemler

Hücre metabolizması sonucunda vücutta bazı atık maddeler ve asitler açığa çıkarak kan pH değerinde değişikliklere neden olur. Vücutta bu asitlerin nötralize edilerek ve atılarak pH değerinin dengede tutulması birtakım kimyasal tampon sistemleri, akciğerler ve böbrekler tarafından sağlanır.

1.3.1.1. Vücut Sıvılarının Kimyasal Asit Baz Tampon Sistemleri

Vücut sıvılarında bulunan kimyasal tampon sistemleri, H^+ iyonu konsantrasyonunda bir değişiklik meydana geldiğinde kısa sürede reaksiyona girer. Bu tampon sistemler, H^+ iyonlarının vücuttan atılmasını engelleyerek vücut sıvılarında fazla bulunan asit ve alkali maddelerle birleşir. Böylece bu maddeleri kendilerine bağlı tutarak meydana gelen dengesizliği düzeltmeye çalışır.

Bu tampon sistemler:

➤ Bikarbonat tampon sistemi

Genel olarak ekstrasellüler sıvıların tampon sistemidir. Bu tampon sistemi ile hücre dışı sıvıdaki H^+ iyonlarının % 90'ını kontrol altında tutar. Bikarbonat tampon sistemini zayıf bir asit olan karbonik asit (H_2CO_3) ile sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) oluşturur. Karbonik asit (H_2CO_3) vücutta karbondioksitin su (H_2O) ile reaksiyonu sonucunda meydana gelir.

➤ Fosfat tampon sistemi

Daha çok intrasellüler sıvıların tampon sistemidir. Eritrositlerde ve böbrek tubulus hücrelerinde daha çok görev alır. Fosfat tampon sistemleri, böbreklerden H^+ iyonlarının atılmasında önemli rol oynar.

➤ **Protein tampon sistemi**

Proteinler hücre içinde çok fazla bulduklarından tampon olarak önemli role sahiptir. Doku hücrelerinde, intrasellüler sıvıların önde gelen tampon sistemlerindedir. Protein tampon sistemi hem bazik hem de asidik tamponlama işlevi görür.

➤ **Hemoglobin tampon sistemi**

Kanın şekilli elemanlarından eritrositlerde bulunan tampon sistemidir. Karbondioksitin bikarbonat (HCO_3^-) şeklinde taşınmasında etkilidir.

1.3.1.2. Asit Baz Dengesinin Akciğerler Tarafından Düzenlenmesi

Asit baz dengesinin solunumsal mekanizmalarla düzenlenmesi, solunum hız ve derinliğinin ayarlanmasıyla gerçekleştirilir. Organizma da parsiyel karbondioksit basıncının (pCO_2) artması **asidoz**, azalması **alkaloz** nedenidir. Solunumsal tampon sistemi normal işlevini gördüğünde pH asit tarafa kaydıkça (asidoz durumunda) artan H^+ iyonları solunum merkezini etkiler ve solunumun sayısı ve derinliği artar. Böylece ekstrasellüler sıvıdan CO_2 'in atılımı sağlanarak H^+ iyon konsantrasyonu azaltılır. pH yükseldiğinde ise (alkaloz durumunda) solunum yavaşlayarak ekstrasellüler sıvıda CO_2 seviyesi yükseltilir, H^+ iyon konsantrasyonu artırılır.

1.3.1.3. Asit Baz Dengesinin Böbrekler Tarafından Düzenlenmesi

Asit baz dengesinin düzenlenmesinde en önemli görevlerden biri de metabolizma olayları sırasında oluşan H^+ iyonlarının idrarla atılmasını sağlayan böbreklere aittir. Böbreklerin asit baz dengesini düzenlemede katkısı, bikarbonatın (HCO_3^-) geri emilimini azaltmak veya artırmak ve amonyak salgılamak suretiyle olur.

Asidozda, ekstrasellüler sıvıdaki CO_2 'in bikarbonat iyonlarına oranı artmıştır. Tubulüslerde bikarbonat tutulup asit tuzları atılarak (asidik idrar) pH yükseltilmeye çalışılır.

Alkalozda bikarbonat iyonlarının CO_2 'ye oranı artmıştır. Bu durumda böbreklerden bikarbonat atılarak alkaloz durumu tamponlanmaya, düzeltilmeye çalışılır.

1.3.2. Asit Baz Dengesizliklerinde Ortaya Çıkan Durumlar

Organizmada vücut sıvılarının asit baz dengesinin devamında rol oynayan böbrekler, akciğerler ve diğer tampon sistemleri çeşitli nedenlerle işlevlerini yapamadıkları zaman H^+ iyonu konsantrasyonunda dengesizlikler ortaya çıkar. Asit baz dengesi bozuklukları aşağıda özetlenmiştir.

Bozukluk	pH	H ⁺	Primer Değişiklik	Tampon Yanıt
Metabolik Asidoz	↓	↑	↓ HCO ₃	↓ pCO ₂
Solunumsal Asidoz	↓	↑	↑ pCO ₂	↑ HCO ₃
Metabolik Alkaloz	↑	↓	↑ HCO ₃	↑ pCO ₂
Solunumsal Alkaloz	↑	↓	↓ pCO ₂	↓ HCO ₃

Tablo 1.3: Asit baz dengesizliklerinde meydana gelen değişiklikler

➤ **Solunumsal (respiratuvar) asidoz**

Solunum merkezinin duyarlılığının azalması ile ortaya çıkan yavaş solunuma (hipoventilasyon) bağlı olarak kandaki CO₂'in artması sonucu gelişir.

➤ **Solunumsal (respiratuvar) alkaloz**

Solunum merkezinin uyarılması ile ortaya çıkan solunum sayısı ve derinliğinin artmasına (hiperventilasyon) bağlı olarak kandaki CO₂'in azalması sonucu gelişir.

➤ **Metabolik asidoz**

Plazma bikarbonat düzeyindeki azalmayla birlikte H⁺ iyonu artışına bağlı olarak pH düşüklüğüyle belirlenen asit baz dengesi bozukluğudur. Metabolik asidoz, tedavi edilmemiş şeker hastalığında (diyabetes mellitus) olduğu gibi metabolizma olayları sırasında kuvvetli asitlerin olduğu durumlarda plazma bikarbonat (HCO₃⁻) miktarının düşmesi sonucu gelişebilir.

➤ **Metabolik alkaloz**

Kanda bikarbonat (HCO₃⁻) miktarının artması ya da H⁺ iyonlarının kaybına bağlı olarak ortaya çıkar (peptik ülserli hastaların aşırı alkali madde (karbonat gibi) alması, kusma ile aşırı asit kaybı vb.).

UYGULAMA FAALİYETİ

Sıvı ve elektrolitleri ayırt ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Suyun insan vücudundaki görevlerini sınıflandırınız.	➤ Günlük alınan ve çıkarılan sıvı miktarlarını yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Vücut sıvılarının dağılımını şematize ediniz.	➤ Hücre içi ve dışı sıvıların özelliklerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Elektroliti tanımlayarak görevlerini sayınız.	➤ Elektrolitlerin görevlerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Katyon ve anyonu tanımlayınız.	➤ Tanımları yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Vücut sıvılarındaki önemli elektrolitlerin özelliklerini sayınız.	➤ Elektrolitleri buldukları sıvı bölmelerine göre şematize edebilirsiniz.
➤ Asit ve bazın tanımını yapınız.	➤ pH ölçeğini inceleyebilirsiniz.
➤ Kanın ve diğer vücut sıvılarının pH değerini sayınız.	➤ Kanın ve diğer vücut sıvılarının pH değerlerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Asidozu ve alkalozu tanımlayınız.	➤ Tanımları yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Asit baz dengesinde rol oynayan tampon sistemleri sayınız.	➤ Asit baz dengesinde rol oynayan tampon sistemleri yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Asit baz dengesinin akciğerler tarafından düzenlenmesini ayırt ediniz.	➤ Asit baz dengesinin akciğerler tarafından düzenlenmesini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Asit baz dengesinin böbrekler tarafından düzenlenmesini ayırt ediniz.	➤ Asit baz dengesinin böbrekler tarafından düzenlenmesini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Asit baz dengesizliklerinde ortaya çıkan durumları sınıflandırınız.	➤ Asit baz dengesizliklerinde ortaya çıkan durumları yazarak çalışabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi vücut sıvılarının büyük bir bölümünü oluşturur?
A) İnterstisyel sıvılar
B) İntrasellüler sıvılar
C) Ekstrasellüler sıvılar
D) İntravasküler sıvılar
E) Transellüler sıvılar
2. Aşağıdakilerden hangisi elektrolitlerin görevlerinden değildir?
A) Osmotik basıncı ayarlar.
B) Vücut ısısını dengede tutar.
C) Asit baz dengesini sağlar.
D) Nöro müsküler faaliyetleri sağlar.
E) Vücut sıvılarının hücre içine ve dışına dağılımını sağlar.
3. Aşağıdakilerden hangisi ekstrasellüler sıvının anyonudur?
A) Klor
B) Potasyum
C) Sodyum
D) Kalsiyum
E) Magnezyum

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

4. pH: 7'den yüksek olan eriyikleredenir.
5. Ekstrasellüler sıvıda H⁺ iyonu konsantrasyonunun azalması yani pH değerinin yükselmesi hâlinde ortaya çıkan tabloya.....denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Kanın yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.

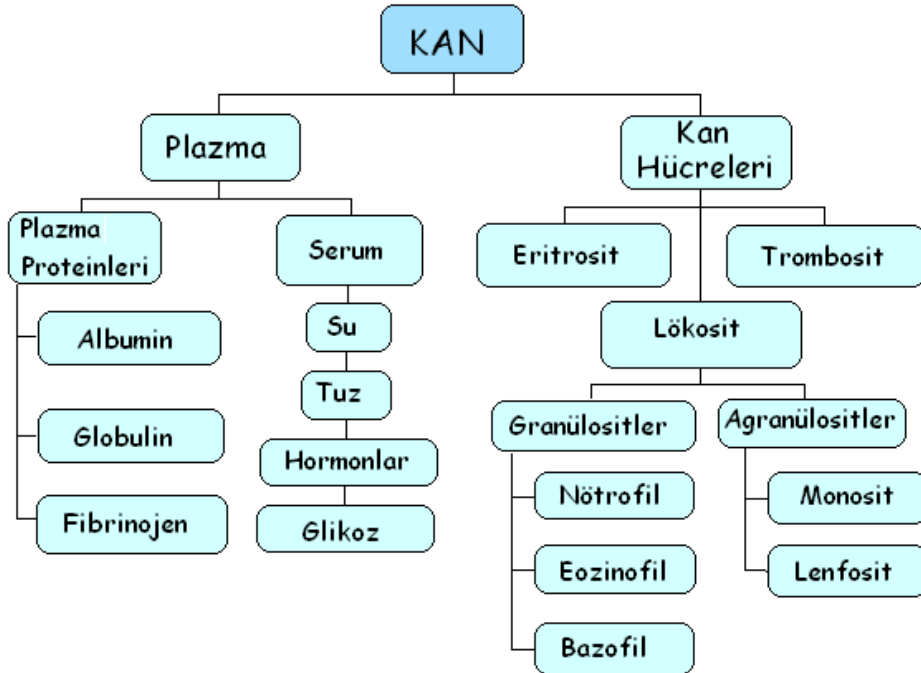
ARAŞTIRMA

- Kanın yapısı ve görevlerini araştırınız.
- Kan naklinin önemini ve dikkat edilmesi gereken noktaları araştırarak bir rapor hazırlayınız.

2. KANIN YAPI VE İŞLEVLERİ

Ekstrasellüler sıvının bir parçası olan kan, insan vücudundaki damarlar içinde dolaşan sıvı bir dokudur. Normal bir erişkinin vücut ağırlığının ortalama 1/13'ünü kan oluşturmaktadır. 70 kg ağırlığındaki erişkinin vücudunda 5- 6 l. civarında kan bulunur.

Latince kana **hema**, kanı inceleyen bilim dalına ise **hematoloji** denir.



Şema 2.1: Kanın yapısı

2.1. Kanın Yapısı

Damarlar içinde sürekli hareket hâlinde canlı bir sıvı olan kan, plazma ve şekilli elementlerden (kan hücreleri) oluşur.

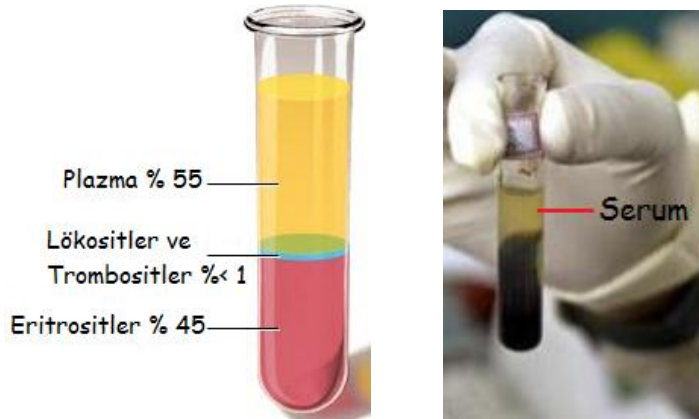
2.1.1. Plazma

Toplam kan hacminin % 55'ini plazma oluşturur. Kanın kan hücreleri dışında kalan sıvı kısmına **plazma** denir. Plazmanın % 90- 92'si su, geri kalan bölümü ise organik ve inorganik maddeler olan plazma proteinleri, aminoasitler, karbonhidratlar, yağlar, hormonlar, üre, ürik asit, laktik asit, enzimler, antikorlar, sodyum, potasyum, iyot, demir, bikarbonat vb. elementlerden oluşur. Bu maddeler plazma ile dokuların ilgili yerlerine taşınmaktadır.

İçine antikoagülan (kanın pıhtılaşmasını önleyen madde) ilave edilmiş bir tüpe kan alınıp tüp alt üst edilirse antikoagülan madde kandaki kalsiyumu bağlayarak pıhtılaşmayı önler. Antikoagülanlı kan bir süre bekletilirse kan hücreleri tüpün tabanına çöker, üstte sarı renkli bir sıvı ayrılır. Bu sıvıya **plazma** adı verilir.

Kan, tüpe alınıp bir süre bekletilirse kan hücreleri tüpün tabanına çöker üstte sarı renkli bir sıvı ayrılır. Bu sıvıya ise **serum** adı verilir.

Plazma ile serum arasındaki en önemli fark; serumda kanın pıhtılaşmasında görev alan plazma proteinlerinden **fibrinojen** bulunmamasıdır. Bu nedenle seruma **fibrinojeniz plazma da** denir.



Resim 2.1: Kanın yapısı

➤ Plazma proteinleri

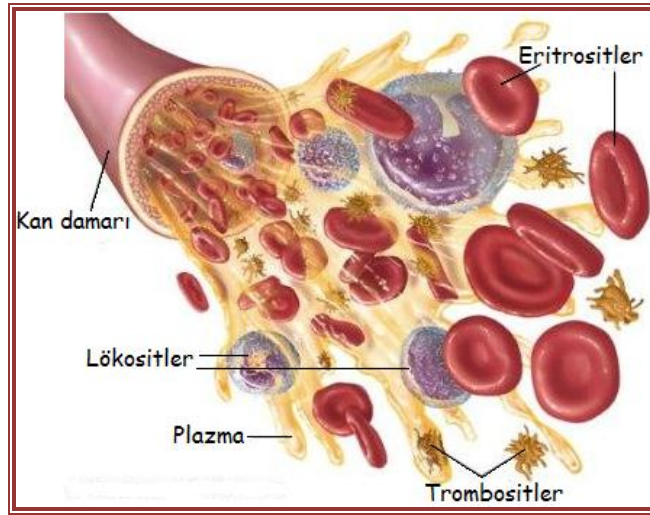
Plazmanın, organik maddelerinin büyük bir bölümünü plazma proteinleri oluşturur. Bu proteinler; albumin, globulin ve fibrinojendir. Plazma proteinleri 100 gram kanda 7- 8 gram kadardır ve çoğu albumindir. Plazma proteinleri karaciğer tarafından sentezlenir.

- **Albumin:** Oluşturdukları ozmotik basınçla plazmada suyu tutarlar ve plazmadaki suyun damar dışına kaçmasına engel olurlar.

- **Globulinler:** Alfa, beta ve gama globulinler (immun globulinler) olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Vücudun enfeksiyonlara karşı korunmasında ve bağışıklığı sağlamada rol alırlar.
- **Fibrinojen:** Kanama durumunda kanın pıhtılaşmasında rol alır.

2.1.2. Kan Hücreleri (Şekli Elementler)

Kan hücreleri, kanın plazma dışında kalan kısmıdır. Kan hacminin yaklaşık % 45'ini oluşturur. Kan hücrelerinin, sıvı kısım olan plazmaya oranına hematokrit denir. Kan hücreleri eritrosit, lökosit ve trombosit olarak adlandırılır.



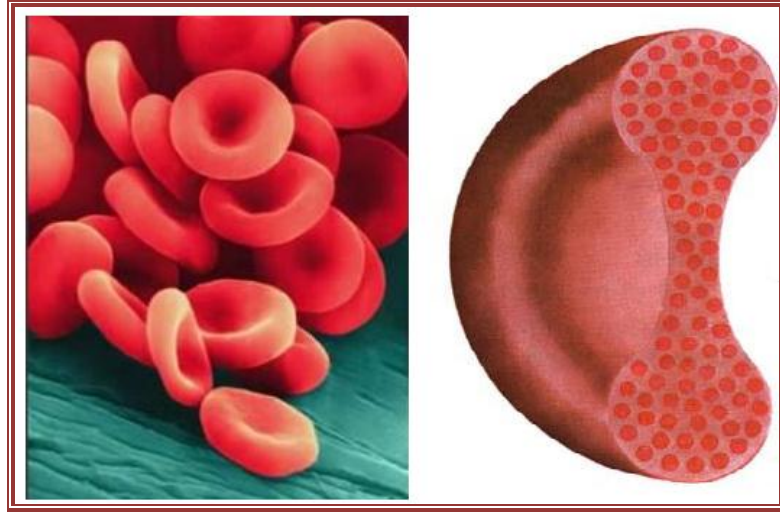
Resim 2.2: Kanın yapısında bulunan hücreler

2.1.2.1. Eritrositler (Alyuvarlar)

Eritrositler nükleus (çekirdek) içermeyen, oksijen taşıyıcı protein olan hemoglobin ile dolu kan hücreleridir. Normal şartlarda kesinlikle dolaşım sistemi dışına çıkmazlar. Normal bir eritrosit hücresi bikonkav (her iki tarafından basık) disk şeklindedir. Bu şekilde olması eritrositlerin yüzey hacim oranının fazla olmasını sağlayarak gaz alışverişini kolaylaştırır. Eritrositler oldukça esnektir. Bu özelliklerinden dolayı düzensiz şekillere uyum sağlayarak çok küçük çaplı kılcal damarlardan geçebilirler.

Eritrositlere kırmızı rengini veren taşıdıkları **hemoglobindir** ve hücre ağırlığının 1/3'ünü oluşturur. Hemoglobin 4 hem (demir) ve bir globin molükülünden oluşur. Normal değeri 100 ml kanda 12- 13 gramdır. Oksijen ve karbondioksit hemoglobinin yapısındaki demir atomuna bağlanarak taşınır.

Eritrositlerin 1 mm³ kandaki sayısı erişkin bir erkekte 4,5- 6 milyon, erişkin bir kadında ise 4- 5 milyondur. Eritrosit sayısının normalden fazla olması durumuna **polisitemi** (poliglobuli) adı verilir. Eritrosit sayısının veya hemoglobin miktarının normalden düşük olması durumu ise **anemi** olarak adlandırılır.



Resim 2.3: Eritrositler

➤ **Eritrositlerin görevleri**

- Eritrositlerin en önemli görevi yapılarındaki hemoglobin sayesinde oksijen ve karbondioksiti taşımaktır. Hemoglobin oksijeni bağladığında **oksihemoglobin**, karbondioksiti bağladığında da **karboksihemoglobin** (karbaminohemoglobin) dönüşür. Bu tür bağlanmalar geri dönüşümlü olup tekrar ayrılma söz konusudur.
- Eritrositler hemoglobin aracılığıyla asit baz dengesinin düzenlenmesini sağlar.
- Eritrositlerin hücre zarında bulunan antijenler, (aglutinojenler) kan grubunu belirler.

➤ **Eritrositlerin yapımı (eritropoezis) ve yıkımı**

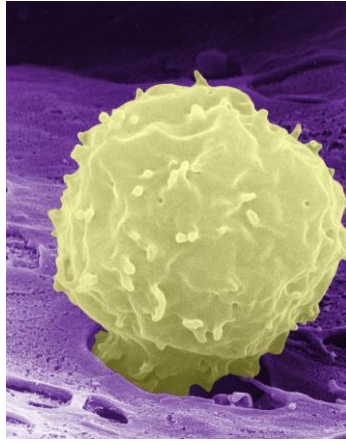
Eritrositler fetal hayatın 3. ayından 5. ayına kadar dalak ve karaciğerde yapılır. Fetal hayatın yarısından sonra alyuvarlar esas kan yapıcı organ olan kemik iliği tarafından yapılmaya başlanır ve hayat boyunca kemik iliği alyuvar yapımına devam eder. Eritrositler en çok sternum, kostalar, pelvis, ekstremitelerde bulunan kırmızı kemik iliklerinde yapılır. Organizmada eritrosit yapımı böbrekler tarafından sentezlenen **eritropoetin** denen madde tarafından düzenlenir. Hipoksi (dokularda oksijen yetmezliği) eritropoetin maddesinin yapımını artırır. Bu madde de kemik iliğine daha fazla eritrosit üretilmesi için uyarı gönderir.

Eritrositlerin yaşam süreleri 120 gündür. Bu süreyi dolduran eritrositler dolaşımdan uzaklaştırılır. Her gün eritrositlerin % 1 kadarı yenilenir. Yaşam süresi dolan eritrositler, dalak ve karaciğer tarafından parçalanır. Bu parçalanma sırasında, eritrosit hücresinde bulunan hemoglobin serbest kalır. Sonraki birkaç saat içinde makrofajlar (savunma hücreleri) hemoglobinden demiri ayıklar ve kanda taşıyarak ya yeni alyuvar yapımı için kemik iliğine ya da diğer dokulardaki demir depolarına götürür. Hemoglobin molekülünün geri kalanı ise karaciğerde bilirubine dönüştürülür.

2.1.2.2. Lökositler (Akyuvarlar)

Lökositler vücudun savunma sisteminde rol alan hareketli kan hücreleridir. Pigment kapsamadıklarından bunlara beyaz kan hücreleri de denir. Lökositler akyuvarlara göre daha büyük ve çekirdeklidir. Akyuvarlar, damar duvarının aralıklarından çok daha büyük olmalarına rağmen hücrenin pseudopod (yalancı ayak) adı verilen kısmı, kılcal damarın endotel hücreleri aralığına sokulur ve diğer kısımları incelerken aralıktan geçer.

Normal koşullarda lökosit sayısı 1 mm³ kanda 4000- 10.000'dir. Ortalama 6000- 7000 olarak kabul edilir. Klinikte sayıları 4000'den az bulunursa **lökopeni**, 10.000'den fazla bulunursa **lökositoz** olarak adlandırılan durum meydana gelir.



Resim 2.4: Bir lökosit hücrenin elektron mikroskobu ile büyütülmüş görüntüsü

➤ Lökositlerin görevleri

Lökositler, çeşitli yollarla vücuda giren mikroorganizmaları, ölü doku artıklarını, yabancı partikülleri ya fagosite ederek ya da ürettikleri antikorlarla ve duyarlı lenfositlerle harap ederek ortadan kaldırmaya çalışır.

Lökositler doku aralıklarına diapedez ile girer. İnflamasyonlu doku bölgelerine kemotaksi ile hareket eder. Fagositoz işlemi ile mikroorganizmaları ve yabancı maddeleri sindirir ve yok eder. **Diapedesis**; lökositlerin, (özellikle nötrofiller ve diğer granülositler) kılcal damarların endotel hücrelerinden dokuya geçmesi ve sızmasıdır. **Kemotaksis**; lökositlerin dokulardaki bazı kimyasal maddelere doğru olan hareket etmesidir. **Fagositoz** ise lökositlerin yabancı maddeleri yutarak etkisiz hâle getirmesidir.

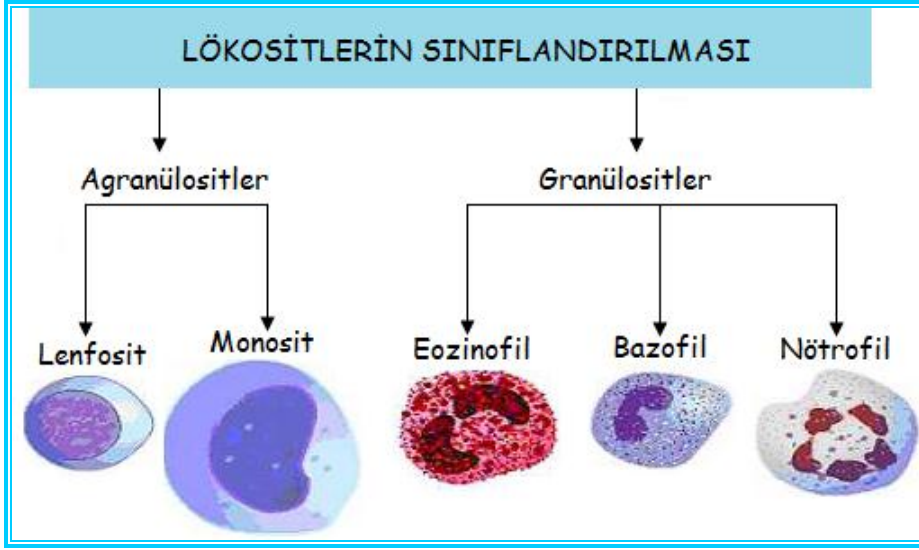
➤ Lökositlerin yapımı

Lökositler kemik iliği, lenf bezleri ve dalak, tymus, bademcik gibi lenfoid organlar tarafından yapılır. Lökositlerin bir kısmı kemik iliğinde depo edilir ve ihtiyaç olduğunda dolaşıma verilir. Akut enfeksiyonlarda kandaki lökositlerin sayısı hızla artabilir ve normal sayının birkaç katına ulaşabilir. Bu olay kemik iliğinde depo edilmiş lökositlerin dolaşım kanına girmesi ile olmaktadır.

Lökositlerin kandaki ömürleri ortalama 1-2 saat (granüositler) ile 100-200 gün (lenfositler) arasında değişmektedir. Enfeksiyon durumunda ise 2-3 saatten birkaç güne kadar olabileceği saptanmıştır.

➤ Lökositlerin sınıflandırılması

Lökositler sitoplazmalarında granül olup olmasına göre; **granüositler** ve **agranüositler** olarak iki gruba ayrılır.



Şema 2.2: Lökositlerin sınıflandırılması

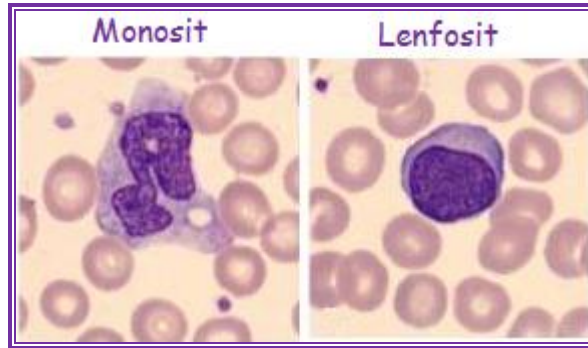
- **Granüositler (Polimorf nükleer granüositler):** Bu lökositlerin sitoplazmalarında boyanabilen tanecikleri vardır. Kırmızı kemik iliğinde yapılırlar. Bunlar nötrofiller, eozinofiller ve bazofiller olmak üzere üç çeşittir.
 - **Nötrofiller:** Tüm lökositlerin % 62'sini oluşturur. Çekirdekleri parçalıdır. Nötrofillerin en önemli özelliği fagositoz yapabilmeleridir. Fagositoz yetenekleri en güçlü olan granüositlerdir.
 - **Eozinofiller:** Tüm lökositlerin % 2- 3'ünü oluşturur. Çekirdekleri genellikle iki parçalıdır. Fagositoz yetenekleri nötrofiller ve monositlere göre daha azdır. Eozinofil granülleri histamin ve plazminojen içerir. Alerjik reaksiyonlarda, deri ve paraziter hastalıklarda eozinofillerin sayıları artar.
 - **Bazofiller:** Tüm lökositlerin % 0,4'ünü oluşturur. Bazofiller vücutta küçük kan damarları boyunca çok sayıda bulunan mast hücrelerine benzer. Yapılarında bol miktarda antikoagülan bir madde olan heparin taşırlar. Bazofiller yapılarında heparinden başka histamin ve serotonin de taşırlar. Histamin ve serotonin kan damarları aktivitesi üzerine etkili (vazoaktif) maddelerdir.



Resim 2.5: Granülositler

- **Agranülositler (Mono nükleer agranülositler):** Yapılarında granül bulundurmazlar. Bunlar monositler ve lenfositler olmak üzere iki çeşittir.
 - **Monositler:** Tüm lökositlerin % 5,3'nü oluşturur. Kırmızı kemik iliğinde üretilir. Diapedes ile dokular arasına geçer, burada gelişip büyüyerek **doku makrofajları** adı verilen hücreleri oluşturur. Yerleştikleri dokuya göre değişik isimler alır. Monositler ve makrofajlar da çok güçlü fagositoz yeteneğine sahip hücrelerdir.
 - **Lenfositler:** Tüm lökositlerin % 30'unu oluşturur. Kemik iliği, lenf bezleri ve dalak, tymus, bademcikler gibi lenfoid organlarda üretilir. Lenfositler organizmayı bakterilere, virüslere, mantarlara, yabancı dokulara ve tümörlere karşı dirençli kılmak için çalışırlar. Fagositoz yetenekleri yoktur. Lenfositler **B** ve **T** olmak üzere iki alt gruba ayrılırlar.

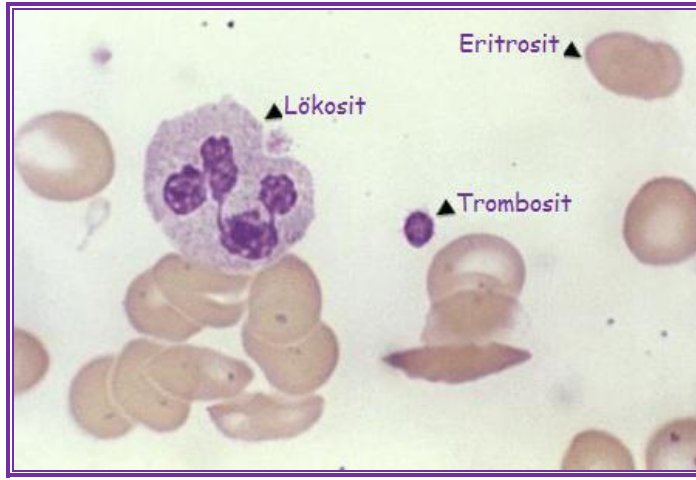
B lenfositler, antijenlere karşı antikor veya immunoglobulinler adı verilen özel protein moleküllerini sentezler. **T lenfositler** ise hem B lenfositlerin antikor üretimini düzenleyen hem de antijenlerle doğrudan savaşan hücrelerdir. Bu nedenle T lenfositlerin oluşturduğu bağışıklığa **hücrel bağışıklık**, B lenfositlerin oluşturduğu bağışıklığa ise **humoral bağışıklık** adı verilmektedir.



Resim 2.6: Agranülositler

2.1.2.3. Trombositler (Kan Pulcukları, Plateletler)

Kan hücrelerinin en küçüğüdür. Trombositler, eritrositler ve lökositler gibi kemik iliğinde yapılır. Elektronik kan sayacı çıktılarında “PLT” ya da “PLATELETS” şeklinde belirtilir. Sayıları 1 mm³ kanda 150- 300.000 civarındadır. Kanda trombosit sayısının artması tablosuna **trombositoz**, azalması tablosuna ise **trombositopeni** (trombopeni) adı verilir. Trombositopeni durumunda kanamaya eğilim artar, kanama ve pıhtılaşma zamanı uzar. Trombositler yaklaşık olarak 4 günde bir yenilenir.



Resim 2.7: Trombosit ve diğer kan hücreleri

➤ Trombositlerin görevleri

Trombositler kan damarlarının duvarı, bütünlüğü bozulan yerde birikir ve damar duvarına yapışarak tıkaç oluşturur. Ayrıca trombositler, pıhtılaşma mekanizmasını başlatan **tromboplastin** enzimini yapar.

2.2. Kanın Görevleri

Kanın taşıma, düzenleme, savunma ve koruma görevleri vardır.

➤ Taşıma görevleri

- Hücrelerin ihtiyacı olan oksijeni, akciğerlerden dokulara, metabolizma sonucu oluşan karbondioksiti ise akciğerlere taşır.
- Besin maddelerini, hormonları, enzimleri hücrelere götürmek ve metabolizma artıklarını hücreler arası sıvıdan alarak bunları vücut dışına atacak veya zararlı etkilerini ortadan kaldıracak organlara taşır.

➤ Düzenleme görevleri

- Metabolizma sonucu meydana gelen ısıyı, bütün vücuda dağıtarak vücut ısısını düzenler.

- Vücut sıvılarının pH dengesini ayarlar. Plazmadan karbondioksitin (asit) uzaklaştırılmasını sağlayan hemoglobin, plazmanın asit baz dengesini ayarlamaya yardım eder.
- **Savunma görevleri**
 - Vücuda giren virüs, bakteri gibi yabancı maddeler kanda bulunan lökositler tarafından fagosite edilerek zararsız hâle getirilir.
 - Vücuda giren yabancı maddelere karşı antikor yapımı (humoral bağışıklık) ve yabancı hücrelerin tanımıp vücuttan atılması (hücresel bağışıklık) kan hücreleri tarafından gerçekleştirilir.
- **Koruma görevi**
 - Kanın görevlerinden biri de “pıhtılaşma” mekanizmasıdır. Pıhtılaşma mekanizması sayesinde hasara uğrayan bir damarda meydana gelebilecek olan kan kaybı en aza indirilmiş olur. Böylece kan kendi varlığını korumuş olur.

2.3. Kanama (Hemoraji)

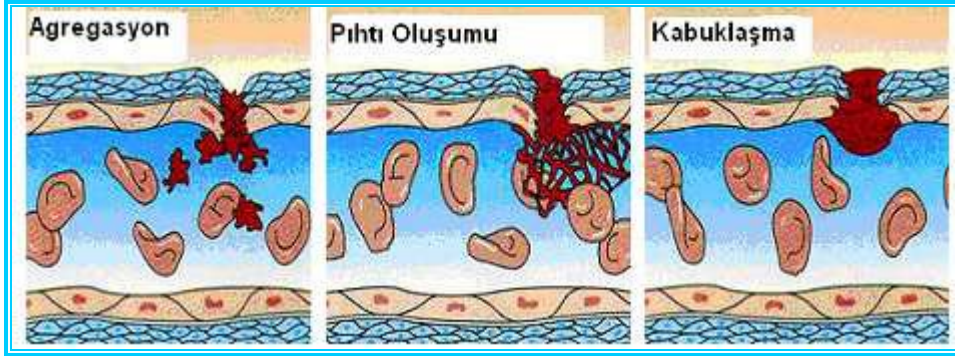
Kanın yaralanma, zedelenme gibi herhangi bir nedenle damar dışına çıkmasına **hemoraji** denir. Vücuttaki kanın % 20'sinden fazlası kaybedildiğinde hayati tehlike ortaya çıkar. Eğer kontrol altına alınmazsa şok ve ölüm gelişebilir. Kanamalar iki şekilde sınıflandırılır.

- **Kanamamanın meydana geldiği yere göre kanamalar:** İç kanama ve dış kanama olarak ikiye ayrılır. İç kanama, vücut boşluklarına ve dokular arasına olan kanamadır. Dış kanama ise deri bütünlüğünün bozulması sonucu vücut dışına olan kanamadır.
- **Kanayan damarın cinsine göre kanamalar:** Atardamar, toplardamar ve kılcal damar kanaması olarak üçe ayrılır. Atardamar (arter) kanamasında, kan parlak kırmızı renklidir ve kalp atımı ile eş zamanlı olarak fişkirir. Toplardamar (ven) kanamasında, kan koyu kırmızı renklidir ve devamlı akar. Kılcaldamar (kapiller) kanamasında ise kan devamlı, yavaş ve sızıntı şeklinde akar.

2.4. Kanamanın Durdurulması (Hemostazis) ve Pıhtılaşma Mekanizması

Kanamamanın durdurulmasına **hemostazis** denir. Bir damar zedelendiği zaman sırasıyla aşağıdaki mekanizmalar gerçekleşerek hemostaz sağlanır.

- Damar spazmı (vazospazm veya vazokonstrüksiyon)
- Trombosit tıkaçının oluşması
- Kanın pıhtılaşması
- Fibröz doku oluşması (kabuklaşma) ve pıhtının erimesi (fibrinoliz)



Resim 2.8: Hemostazisin evreleri

2.4.1. Damar Spazmı (Vazospazm veya Vazokonstriksiyon)

Damar spazmı, damar yaralanmalarından sonra kanamayı durdurmak için devreye giren ilk mekanizmadır. Yaralanan kan damarının büzülmesinde trombositlerden salgılanan ve çok kuvvetli vazokonstriktör olan serotonin maddesi rol oynar. Vazokonstriksiyonla damar çeperi daralacağından kan kaybı azaltılmaya çalışılır.

2.4.2. Trombosit Tıkacının Oluşması

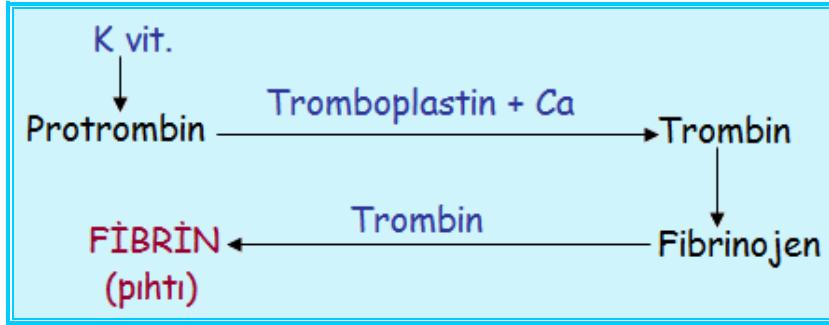
Kan damarları zedelendiği zaman damar endoteli normal kayganlığını kaybeder. Bunun sonucunda dolaşımda dağınık olarak dolaşan trombositler bütünlüğü bozulan kısma, üst üste yığılır ve damar çeperinin kollajen liflerine yapışarak (**agregasyon**) tıkaç oluşturur.

Trombositlerin bu özelliğini gösterebilmesi için ortamda kalsiyum ve magnezyum iyonları ile fibrinojenin bulunması gerekir.

2.4.3. Kanın Pıhtılaşması (Koagülasyon)

Kanamanın durdurulmasında en etkili olay pıhtılaşmadır. Plazma proteini olan ve eriyebilen özellikteki fibrinojenin, trombin tarafından iplikçi proteinlere dönüştürülerek **fibrin** hâline gelmesine **pıhtılaşma** (koagülasyon) denir. Fibrin, kan damarı duvarındaki hasar çok büyük ise 1- 2 dakika, daha küçük ise 15- 20 saniye içinde oluşur. Pıhtılaşmada sırayla gerçekleşen üç mekanizma etkilidir.

- Trombositler tarafından protrombin aktivatörü olan tromboplastinin salgılanması
- Oluşan tromboplastinin Ca^{++} iyonlarının beraberliğinde protrombinden trombin oluşturması
- Meydana gelen trombinin fibrinojeni fibrin ipliklerine dönüştürmesi



Şema 2.3: Pıhtılaşma mekanizması

Sırayla gerçekleşen bu üç mekanizma sonucunda, oluşan fibrin iplikleri kan hücrelerini ve diğer maddeleri de içine alarak birbirine yapışır. Oluşan bu kitleye **pıhtı** adı verilir. Kan pıhtısı damarın zedelenen yerini kapatarak kanamayı engeller.



Resim 2.9: Pıhtı oluşumu

Trombinin ön maddesi olan protrombin bir plazma proteindir. Protrombin K vitamininin yardımı ile karaciğerde yapılır. K vitamini eksikliği protrombin yapımını engelleyerek protrombin düzeyinin düşmesine ve kanamaya neden olur. Böylece kanama kolaylaşırken kanamanın durması da zorlaşır.

Kanın pıhtılaşmasında **pıhtılaşma faktörleri** adı verilen on üç faktör görev alır. Bu faktörlerden birinin eksikliği, kişilerde pıhtılaşma mekanizmasının yetersizliği durumu en ufak travma veya yaralanmalarda aşırı kan kayıplarına neden olmaktadır.

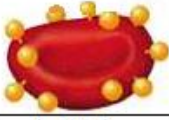






Pıhtılaşma Faktörleri	İsim ve Fonksiyonları
Faktör I.	Fibrinojen: Plazma proteindir ve trombin tarafından fibrine dönüştürülür.
Faktör II.	Protrombin: Yapımı için K vitamini gereklidir, karaciğerde sentezlenerek buradan kana verilir.
Faktör III.	Doku faktörü (doku tromboplastini): Protrombini trombine çeviren tromboplastinin şekillenmesinde 5., 8., 10. faktörler ve kalsiyum iyonu ile beraber görevlidir.
Faktör IV.	Kalsiyum: Kanın pıhtılaşmasında mutlaka gerekli bir iyondur.
Faktör V.	Labil faktör (değişken faktör, prokselerin): Serumda bulunmamasına karşın pıhtılaşma sırasında protrombini trombine çevirmede gereklidir.
Faktör VI.	Yoktur.
Faktör VII.	Stabil faktör (prokonvertin): 3. faktör tarafından protrombin aktivatörünün şekillenmesinde gereklidir.
Faktör VIII.	Antihemofilik faktör A: Protrombin aktivatörünün şekillenmesinde gereklidir.
Faktör IX.	Antihemofilik faktör B (kristmas faktörü, plazma tromboplastin komponenti): Plazma tarafından protrombin aktivatörünün şekillenmesinde gereklidir.
Faktör X.	Stuart - prower faktörü: Eksikliği kanamalara neden olur.
Faktör XI.	Antihemofilik faktör C (plazma tromboplastin antesedent): Plazma tromboplastininin şekillenmesinde gereklidir ve eksikliğinde kanamalar olur.
Faktör XII.	Hegeman faktörü: Kanın yabancı yüzeylerle temasında aktive olur ve plazma tromboplastininin şekillenmesinde gereklidir.
Faktör XIII.	Laki - lorand faktörü: Fibrini stabilize eden faktördür.

Tablo 2.1: Pıhtılaşma faktörleri

2.4.4. Fibröz Doku Oluşması (Kabuklaşma) ve Pıhtının Erimesi (Fibrinolizis)

Kanda pıhtı oluştuktan sonra pıhtı içinde bağ dokunun meydana gelmesi ya da pıhtının erimesi şeklinde iki olay gerçekleşir.

Damarda hasar sonucu meydana gelen pıhtı küçük ise fibroblastların pıhtının içine girmesi ile fibröz bağ doku oluşur. Fibröz doku ile damarda yaralanma sonucu meydana gelen hasarlar kapatılır. Kan pıhtısı kütlesi büyük ise kandaki heparin aktif hâle geçerek pıhtının damar iç yüzeyine gelen bölümünü eritir. Bu duruma **fibrinolizis** denir. Eğer pıhtının damar içinde fibrinolizis mekanizması olmasaydı, pıhtı damarı tıkayarak kan dolaşımını engellerdi.

Kan grupları	A grubu	B grubu	AB grubu	O grubu
Eritrositler	Tip A antijeni 	Tip B antijeni 	Tip A ve B antijeni 	Antijen yok 
Plazma	Anti B antikor 	Anti A antikor 	Antikor yok	Anti A-B antikor 

Tablo 2.2: Kan gruplarının ihtiva ettikleri antijen ve antikorlar

2.5. Kan Grupları ve Rh Faktörü

Kanama neticesinde meydana gelen fazla miktarda kan kaybı ölüme sebep olur. Bu nedenle kan kaybı olan kişiye kan verilir. Kan verme işlemine **kan transfüzyonu** (kan nakli) denir. Kan transfüzyonu için alıcının ve vericinin kan grubu ve Rh faktörünün uygun olması gerekir. Kan kaybı olan kişiye kan grubu ve Rh faktörü yönünden uygun olmayan kan nakli yapıldığında eritrositlerin hemolizi (parçalanması) sonucu **aglutinasyon** (çökmesi) denilen olay meydana gelir. Aglutine olan kan kılcal damarları tıkararak ölümlere neden olur.

2.5.1. Kan Grupları

Eritrositlerin hücre zarlarında bulunan glukoprotein molekülleri, eritrositlere antijenik özellik kazandırır. Kan gruplarının sınıflandırılması eritrositlerin zarlarında bulunan tip **A** ve tip **B** olmak üzere iki **antijen** (aglutinojen) bulundurmalarına göre yapılır. Yapılan bu sınıflandırmaya göre A, B, AB ve 0 olmak üzere 4 esas kan grubu vardır.

- **A Grubu:** Eritrosit yüzeyinde A antijenini, plazmada B antikorunu taşır.
- **B Grubu:** Eritrosit yüzeyinde B antijenini, plazmada A antikorunu taşır.
- **AB Grubu:** Eritrosit yüzeyinde hem A hem B antijenini taşır. Plazmada antikor taşımaz.
- **0 Grubu:** Eritrosit yüzeyinde antijen taşımaz, ancak plazmada hem A hem B antikorunu taşır.

Plazmada, eritrositlerde bulunan A ve B antijenlerine reaksiyon verebilecek maddeler bulunur. Plazmada bulunan bu protein yapısındaki maddelere **antikor** (aglutinin) denir. Bu antikorlar yabancı antijenlere karşı bağışıklık yanıtının bir parçasıdır. A antijeninin antikor **anti- B**, B antijenin antikor ise **anti- A'** dir. Yenidoğanda, plazmadaki aglutinin miktarı sıfıra yakındır. 2- 8 ay sonra bebek aglutinin yapmaya başlar.

Yanlış kan transfüzyonu yapıldığında alıcının plazmasındaki antikorlar, vericinin eritrositlerindeki antijenler ile etkileşir sonuçta eritrositler hemoliz olur. Oluşan eritrosit kümeleri kılcal damarları tıkayabilir ayrıca hemoliz sonucu artan bilirubin sarılığa neden olabilir. Bu nedenle kan kaybı olan kişiye, mutlaka kendi kan grubundan kan nakli yapılmalıdır.

2.5.2. Rh Faktörü

Kan transfüzyonunda diğer önemli bir faktör, Rh faktörüdür. Rh faktörü eritrositlerde bulunan bir antijendir. Bu antijenik yapı ilk defa “**Rhesus**” cinsi bir maymunda saptanmıştır.

Rh antijenlerinin Rh faktörü olarak adlandırılan ve sık görülen 6 tipi vardır. Bunlar **C, D, E, c, d ve e** olarak adlandırılır. Bunlardan **Tip D** antijeni toplumda çok yaygındır ve diğer gruplara göre daha antijeniktir. Bu antijeni taşıyanlar **Rh pozitif (+)**, taşımayanlar **Rh negatif (-)** olarak değerlendirilir. Beyaz ırkın yaklaşık **% 85'i Rh (+)** ve **% 15'i Rh (-)**dir.

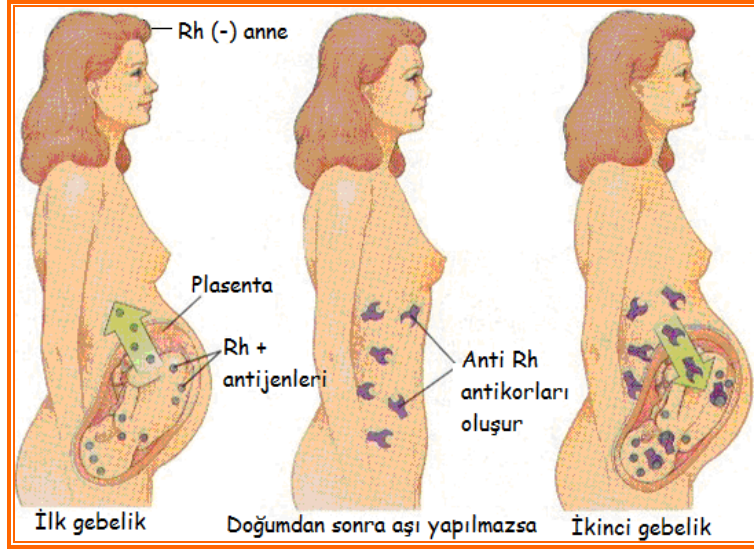
Rh (-) bir insan Rh (+) kanla daha önce temas etmemiş ise Rh (+) kan transfüzyonu ani reaksiyona yol açmaz. Transfüzyonu izleyen 2- 4 hafta içinde yeterli miktara ulaşan anti-Rh antikorları kanda hâlen dolaşan transfüze eritrositlerin aglütinasyonuna yol açabilir. Bu hücreler daha sonra doku makrofaj sistemi tarafından yıkılır. Bu nedenle gecikmiş hafif bir transfüzyon reaksiyonu görülür.

Bazı insanların kanında A, B, O, Rh faktörleri dışında birçok antijenik protein bulunmaktadır. Bu faktörler nadiren de olsa kan transfüzyonu sırasında reaksiyonlara neden olmaktadır. Bu faktörler bilimsel araştırmalarda ve hukuksal yönden önemlidir. Bu faktörlerden bazıları Lewis, P, MNS, Kidd, Kell, Duffy, Lutheran, Xg, Sid, Cartright, YK ve Chido Rodgers antijenlerini içerir.

2.5.2.1. Rh Uyuşmazlığı

Rh uyuşmazlığı; Rh (-) anne ile Rh (+) babanın bebeklerinin kanında Rh antijeni (+) olduğunda ortaya çıkan durumdur.

İlk gebelikte anne ile bebek arasındaki Rh uyuşmazlığı, bebeğe zarar verecek ölçüde anne kanında anti-Rh antikorunu yapamadığından bir problem oluşturmaz. İkinci Rh (+) bebeklerin %3'ü, üçüncü bebeklerin %10'u **eritroblastosis fetalis** denilen tablonun bulgularını taşır; izleyen gebeliklerde sıklık giderek artar.



Resim 2.9: Rh uyumsuzluğu (eritroblastozis fetalis)

Annede gelişen anti-Rh antikorları plasenta membranı yoluyla yavaş olarak fetüs kanına difüze olur ve fetüsün kanında aglutinasyon yapar. Aglutine eritrositler daha sonra hemolize uğrar ve hemoglobin serbestleşir. Makrofajlar hemoglobini cildin sararmasına yol açan bilirübine çevirirler. Oluşan antikorlar vücudun diğer hücrelerine saldırıp onlara da zarar verebilir. Sarılık gelişen eritroblastosisli yenidoğan, genelde doğum sırasında anemiktir ve anneden gelen anti- Rh aglutininler bebeğin kanında 1-2 ay daha dolaşır daha çok sayıda eritrositin yıkımına yol açar.

Fetüs vücudunda eritrositlerin yıkımına tepki olarak eritrosit yapımı hızlanır ve olgunlaşmamış eritrositler (eritroblastlar) fetal dolaşıma geçer. Eritroblastların fetal dolaşımda aşırı miktarda bulunması nedeniyle bu duruma **eritroblastosis fetalis** denir. Hastalıkta ölüm nedeni ağır anemidir.

Rh uyumsuzluğuna bağlı bu durumu önlemek için anneye ilk doğumdan sonraki ilk 72 saat içinde Rho-Gam (Anti- D gamaglobulin) uygulanırsa plasenta yoluyla anneye geçen antijenlerini antikor oluşturmaktan dolaşımdan uzaklaştırarak ikinci bebekteki risk önlenmiş olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kanın yapısı ve işlevlerini ayırt ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kanın yapısını sınıflandırınız.	➤ Kanın yapısını şematize edebilirsiniz.
➤ Plazmanın özelliklerini sayınız.	➤ Plazma ve serum arasındaki farkı yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Plazma proteinlerini ve görevlerini sayınız.	➤ Plazma proteinlerini ve görevlerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Eritrositlerin özelliklerini ve görevlerini sayınız.	➤ Eritrositlerin normal değerlerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Lökositlerin özelliklerini ve görevlerini sayınız.	➤ Lökositlerin normal değerlerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Lökositleri sınıflandırınız.	➤ Lökosit çeşitlerini şematize edebilirsiniz.
➤ Granülositlerin özelliklerini sayınız.	➤ Granülositlerin özelliklerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Agranülositlerin özelliklerini sayınız.	➤ Agranülositlerin özelliklerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Trombositlerin özelliklerini sayınız.	➤ Eritrositlerin normal değerlerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Kanın görevlerini sayınız.	➤ Kanın görevlerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Kanamayı tanımlayınız.	➤ Kanama çeşitlerini yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Kanamanın durması için gerekli mekanizmaları sıralayarak açıklayınız.	➤ Kanamanın durması için gerekli mekanizmaları yazarak çalışabilirsiniz.
➤ Pıhtılaşmada etkili mekanizmaları sayınız.	➤ Pıhtılaşma mekanizmasını şematize edebilirsiniz.
➤ Kan gruplarını ve özelliklerini sayınız.	➤ Kan gruplarının eritrositlerinde bulunan antijen ve plazmadaki antikor tiplerini şematize ederek çalışabilirsiniz.
➤ Rh faktörünü tanımlayınız.	➤ Eritroblastozis fetalis hastalığını yazarak çalışabilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kanın görevlerinden değildir?
A) Hücrelerin ihtiyacı olan oksijeni dokulara taşımak
B) Pıhtı oluşturarak kanamayı kontrol etmek
C) Hücrelerde metabolizma sonucu oluşan atıkları ilgili organlara taşımak
D) Hormon salgılamak
E) Hormonları hedef dokulara taşımak
2. Aşağıdakilerden hangisi kanın şekilli elementleri arasında yer almaz?
A) Monositler
B) Trombositler
C) Albuminler
D) Lenfositler
E) Eritrositler
3. Eritrositlerle ilgili verilen aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?
A) Eritrositler vücudumuzun savunmasında rol alan önemli hücrelerdendir.
B) Eritrositler yapılarında hemoglobin denilen molekülleri bulundurlar.
C) Eritrositlerin sayısının normalden düşük olmasına anemi denir.
D) Eritrositler kemik iliğinde üretilirler.
E) Eritrositlerin ortalama yaşam süresi 120 gündür.
4. Aşağıdakilerden hangisi, hemostazı sağlayan mekanizmalardan değildir?
A) Trombosit tıkaçının oluşumu
B) Vazodilatasyon
C) Pıhtılaşma (koagülasyon)
D) Fibröz doku oluşumu
E) Fibrinolizis
5. Aşağıdaki durumlardan hangisinde Rh uyumsuzluğu görülme riski vardır?
A) Anne Rh (+), baba Rh (-) olursa
B) Anne Rh (+), baba Rh (+) olursa
C) Anne Rh (-), bebek Rh (+) olursa
D) Baba Rh (-), bebek Rh (+) olursa
E) Anne Rh (-), bebek Rh (-) olursa

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıda kan grupları ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
A) A grubu kanda A antijeni, anti B antikoru bulunur.
B) B grubu kanda B antijeni, anti A antikoru bulunur.
C) 0 grubu kanda AB antijeni bulunur.
D) AB grubu kanda AB antijeni bulunur.
E) AB grubu kanda antikor bulunmaz.
2. Aşağıdakilerden hangisi protrombini trombine dönüştüren pıhtılaşma faktörüdür?
A) Antihemofilik faktör
B) Kalsiyum
C) Fibrinojen
D) Tromboplastin
E) Hegeman
3. Aşağıdakilerden hangisi lökositlerin dokulardaki bazı kimyasal maddelere doğru hareket etmesi özelliğidir?
A) Diapedesis
B) Kemataksis
C) Fagositoz
D) Lökositoz
E) Makrofaj
4. Aşağıdakilerden hangisi atardamar kanamalarının özelliklerindedir?
A) Koyu kırmızı renkli, devamlıdır.
B) Sızıntı şeklindedir.
C) Plazma kıvamındadır.
D) Başlangıçta yavaştır, sonradan hızlanır.
E) Parlak kırmızı renkli ve fişkırır tarzdadır.
5. Aşağıdakilerden hangisi plazma proteinlerinden albuminin görevlerindedir?
A) Kanın pıhtılaşmasını sağlar.
B) Mikroorganizmaları fagosite eder.
C) Kanın ozmotik basıncını sağlar.
D) Antikor salgılar.
E) Kan gazlarını taşır.
6. Aşağıdakilerden hangisi plazma potasyum düzeyinin normal değerinin altında olmasıdır?
A) Hipokalsemi
B) Hipokalemi
C) Hiperkalemi
D) Hiponatremi
E) Hipokloremi

7. Aşağıdakilerden hangisi kanın ortalama pH değeridir?
A) 7,40
B) 7,6
C) 6,5
D) 5
E) 7

8. Aşağıdakilerden hangisi intrasellüler sıvının asıl elektrolitidir?
A) Na⁺
B) K⁺
C) Mg⁺⁺
D) Cl⁻
E) Ca⁺⁺

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

9. Ekstrasellüler sıvıda H⁺ iyonu konsantrasyonunun artması ve pH değerinin düşmesi hâlinde ortaya çıkan tabloya denir.
10. T lenfositlerin oluşturdukları bağışıklık türüne denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	A
4	Baz (alkalen)
5	Metabolik alkaloz

ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	B
5	C

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	E
5	C
6	B
7	A
8	B
9	Asidoz
10	Hücresel bağışıklık

KAYNAKÇA

- HATİPOĞLU M. Tahir, **Anatomi**, Hatipoğlu Yayın ve Basımevi, Ankara, 2001.
- KANDEMİR Veysel, **Anatomi**, Özyurt Matbaacılık Limitet Şirketi, Ankara, 2007.
- ORTUG Gürsel, **Anatomi**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Ankara, 1993.
- ÖZDEN Mehmet, **Anatomi ve Fizyoloji**, Feryal Matbaacılık, Ankara, 2003.
- RENDE Leyla, Serpil KUZU, Şükran ŞANKAZAN, **Anatomi ve Fizyoloji**, İhlas Gazetecilik AŞ, İstanbul, 2007.
- SÜZEN L. Bilkem, **İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş**, Birol AŞ, İstanbul, 2000–2001.
- TİFTİK Ali Muhtar, **Klinik Biyokimya**, Konya Sağlık Eğitimi Enstitüsü Yayınları, Konya, 1993.
- TUNÇEL Neşe, **Fizyoloji**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 1993.
- VURAL Ferudun, Kaya ÖZKUŞ, Salih Murat AKIN, A.Derya ERTEM, Ercan TANYELİ, E. Zeynep VURAL, **Anatomi Atlası**, Birol AŞ, İstanbul, 2001.
- YAKAR Kubilay, **Fizyoloji**, Nobel Yayınevi, Ankara, 2005.
- YÜCEL Nurullah, **Kan ve Transfüzyonu Sempozyumu**, Sözel Bildiri, 2001.