

**11. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI**

**11.1.4. Dolaşım Sistemleri**

**Anahtar Kavramlar**

alyuvar, akyuvar, antijen, antikor, aşı, bağışıklık, damar, enfeksiyon, interferon, kalp, kan, kan bağı, kan dolaşımı, kan grubu, lenf dolaşımı, nabız, ödem, tansiyon

**11.1.4.1. Kalp, kan ve damarların yapı, görev ve işleyişini açıklar.**

- Kan doku açıklanır.
- Dolaşım sistemi işlenirken görsel öğeler, grafik düzenleyiciler, e-öğrenme nesnesi ve uygulamalarından yararlanır.
- Kalbin çalışmasına etki eden faktörler (adrenalin, tiroksin, kafein, tein, asetilkolin, vagus siniri) üzerinde durulur.
- Alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları üzerinde durulur. Akyuvar çeşitleri B ve T lenfositleri ile sınırlandırılır.
- Kan grupları üzerinde durulur. Kan nakillerinde kendi grubundan kan alıp vermenin gerekliliği vurgulanır. **Kan nakillerinde genel alıcı ve genel verici kavramları kullanılmaz.**
- Öğrencilerin kan ve kemik iliği bağışının önemi ile ilgili farkındalık oluşturmaya yönelik çalışma (broşür, kamu spotu, anket vb.) yapmaları sağlanır.
- Konunun işleniş sırasında model ve analogilerden yararlanır.
- İbn Nefs'in dolaşımıyla ilgili görüşleri vurgulanır.

-İnsanda kan dolaşımı ve lenf dolaşımı olmak üzere iki çeşit dolaşım görülür.

**KAN DOLAŞIMI**

-İnsanda kan dolaşım sistemi kan, damarlar ve kalp olmak üzere üç temel öğeden oluşmaktadır.

**1. KALBİN YAPISI ve ÇALIŞMA ŞEKLİ**

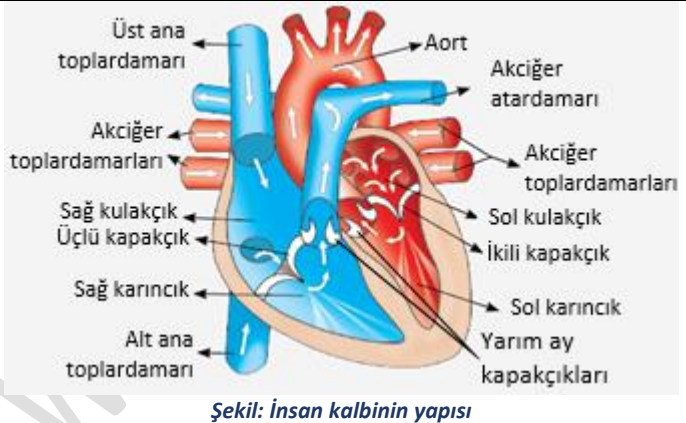
- Kalp, göğüs boşluğunun merkezinde, göğüs kemiğinin altında sol akciğere daha yakın yer alan, yaklaşık olarak bir yumruk büyüklüğünde kaslı bir organdır.
- Kalp, üstte iki kulakçık, altta iki karıncık olmak üzere dört odacıktan oluşur.
- Sol kulakçık ve sol karıncıkta temiz kan (oksijen zengin kan), sağ kulakçık ve sağ karıncıkta ise kirli kan (karbondioksit zengin kan) bulunur.
- Kulakçıklar ile karıncıklar arasında ve atardamarların karıncıktan çıktığı noktalarda kapakçıklar bulunur.

**-Kalpte bulunan kapakçıklar üç çeşittir.**

**a. Triküspit (üçlü kapakçık):** Sağ kulakçık ile sağ karıncık arasında karıncık yönüne açılan kapakçıktır. Kanın sağ karıncıktan sağ kulakçığa geri dönmesini engeller.

**b. Biküspit (ikili kapakçık=mitral):** Sol kulakçık ile sol karıncık arasında karıncık yönüne açılan kapakçıktır. Kanın sol karıncıktan sol kulakçığa geri dönmesini engeller.

**c. Yarım ay kapakçıkları:** Kalpten çıkan kanı götüren aort ve akciğer atardamarlarının başlangıcında bulunur. Kalpten atardamlara pompalanan kanın kalbe geri dönmesini engeller.



Şekil: İnsan kalbinin yapısı

Kalp, dıştan içe doğru perikard, miyokard ve endokard olarak isimlendirilen üç katlı bir yapıdan oluşmuştur.

**a. Perikard (dış tabaka):** Kalbin dışını saran bağ dokudan oluşan çift katlı zarıdır. Arasında sürtünmeyi azaltan sıvı bulunur.

**b. Miyokard (orta tabaka):** Yapısı çizgili kasa, çalışması düz kasa benzeyen kalp kası tabakasıdır. Kulakçıklarda ince karıncıklarda kalındır. Sol karıncıkta ise sağ karıncıktan daha kalındır. Aorttan ayrılan küçük bir damar miyokard tabakasında kılcallara ayrılarak koroner damarları oluşturur. Bu damarlar kalp kasına besin ve oksijen getirir. Metabolik atıkları uzaklaştırır.

**NOT:**

Koroner damarlarda tıkanıklık sonucunda kalp kası besin ve oksijen alamadığı için kalp krizi (enfarktüs) oluşur.

**c. Endokard (iç tabaka):** Tek sıralı yassı epitel dokudan oluşmuştur. Bu tabaka kalbin iç yüzeyini örter. Aşınmayı önleyen kaygan bir yapı oluşturur. Kanın akışını kolaylaştırır. Kan damarları bulunmaz.

**NOT:**

-Endokard tabakasındaki kılcal damar bulunmadığı için kalp içindeki kanın bileşimi değişmez. Yani kalp, içindeki kandan faydalanamaz.

**Kalbin Çalışma Mekanizması**

-Kalbin çalışması, kalp kaslarının kasılıp gevşemesi ile gerçekleşir.

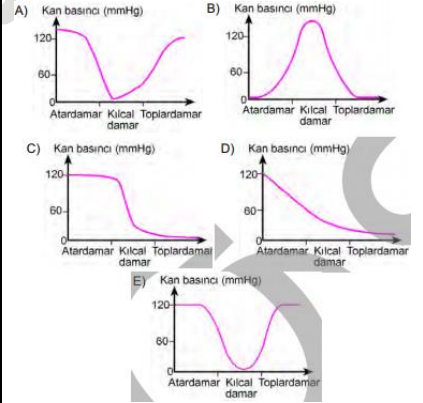
**SORU 1. (2017-LYS2/BIY)**

İnsan kalbinin yapısını ve çalışmasını öğrenmiş olan bir öğrenci, aşağıdakilerden hangisinin yanlış olduğunu ifade edecektir?

- Dinlenmekte olan bir insanın kalp kası hücreleri, kasıldığı süreden daha fazla bir süre gevşemiş durumda bulunur.
- Kalple bağlantılı atardamarların, kalple birleştiği yerde tek yönlü açılıp kapanan kapakçıklar vardır.
- Biküspit ve triküspit kapakçıklar, sinirsel uyarılarla açılıp kapanmaktadır.
- Kulakçıklara dolan kan, karıncıklar kasılı durumda değilse karıncıkların içerisine akacaktır.
- Kalp kası, kendisinin ürettiği impulslar sayesinde ritmik çalışmasına karşın sinirsel uyarılarla çalışma hızı değiştirilebilmektedir.

**SORU 2. (2016-LYS2/BIY)**

Aşağıdaki grafiklerden hangisi, sağlıklı bir insanın kan dolaşımında kanın; atardamar, kılcal damar ve toplardamardan geçerken basıncındaki değişimi göstermektedir?



**SORU 3. (2014 – LYS2 / BIY)**

İnsanda kılcal damarlarda, atardamar ucundan toplardamar ucuna doğru gidildikçe

- doku sıvısına madde geçiş hızında azalma,
  - kan basıncında düşme,
  - damar içi ozmotik basınçta düşme
- durumlarından hangileri meydana gelir?**
- Yalnız I
  - Yalnız II
  - Yalnız III
  - I ve II
  - II ve III

**SORU 4. (2013- LYS2 / BIY)**

İnsanda, aşağıdaki damar çiftlerinden hangisinde bulunan kan, oksijen derişimleri bakımından birbirine çok benzerdir?

- Akciğer atardamarı – Aort
- Akciğer toplardamarı – Karaciğer atardamarı
- Böbrek atardamarı – Akciğer atardamarı
- Böbrek toplardamarı – Aort
- Karaciğer atardamarı – Kapı toplardamarı

- Kalp kasının kasılmasına **sistol**, gevşemesine ise **diastol** denir.
- Kalbin kulakçıkları aynı anda kasılırken bu sırada karıncıklar gevşer, karıncıklar kasıldığında ise kulakçıklar gevşer.
- Sağlıklı ergin bir insanın kalbi dakikada 70-80 kez atar.
- Her kalp atışı yaklaşık 0,85 s sürer. Kulakçıkların kasılması 0,15 s, karıncıkların kasılması 0,30 s sürer. Kalan 0,40 s'de ise kalp dinlenir.

**NOT:**

-Kalp dinlenme durumunda iken kulakçık ve karıncıklar aynı anda gevşemiş olarak bulunurlar. **Ancak kulakçık ve karıncıkların aynı anda kasılması söz konusu değildir.**

- Kalbin ritmik kasılma ve gevşemesinin atardamarlarda hissedilmesine **nabız** denir. Nabız, kalp atış sayısını verir.
- Kalbin kasılıp gevşemesi sırasında kanın atardamar duvarına yaptığı basınca **tansiyon** adı verilir.
- Büyük tansiyon**; karıncıkların kasılması sırasında kanın atardamar duvarına yaptığı basınçtır.
- Küçük tansiyon**; karıncıkların gevşemesi anında kanın atardamar duvarına yaptığı basınçtır.
- Sağlıklı bir insanda dinlenme hâlinde büyük tansiyon 120 mm Hg, küçük tansiyon ise 80 mm Hg basıncındadır.

**NOT:**

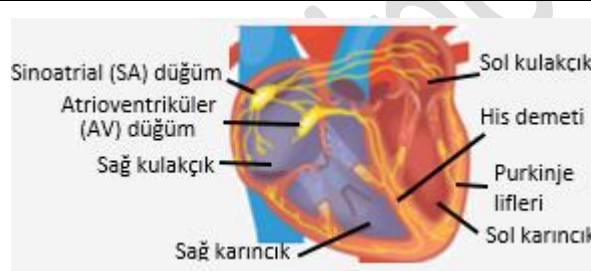
**Hipertansiyon**; büyük tansiyonun 140'dan ve/veya küçük tansiyonun 90'dan yüksek olması demektir.

**Kalbin ritmik çalışmasını düzenleyen özel yapılar**

-Kalp kasının ritmik çalışması sinoatrial (SA) düğüm ve atriyoventriküler (AV) düğüm tarafından düzenlenir.

- Sinoatrial (SA) düğüm:** Sağ kulakçık duvarında üst ana toplar damarın kalbe girdiği bölgenin yakınında bulunur. Otonom sinir sistemi tarafından uyarılması ile kalbin çalışmasını başlatan elektriksel uyarılar üretir. Bir jeneratör gibi elektrik üreterek kalp kası hücrelerinin kasılmasını düzenler. SA düğüm aynı zamanda kasılma ritmini de denetler. SA düğümden gelen uyarı ile kulakçıklar kasılır.
- Atriyoventriküler (AV) düğüm:** Sağ kulakçık ile sağ karıncık arasında bulunur. Uyarıları SA düğümden alır.

- His demetleri:** AV düğümden çıkan özelleşmiş kas telcikleridir. Uyarıları purkinje liflerine aktarır.
- Purkinje lifleri:** His demetlerinin karıncıkların duvarında dallanması ile oluşan liflerdir. His demetlerinden aldığı uyarıları karıncıklara ileterek kasılmalarını sağlar.



**Şekil: Kalbin çalışmasını düzenleyen özelleşmiş yapılar**

**NOT:**

**Bu yapıların uyarısı ile gerçekleşen olaylar sırası ile;**

1. Otonom sinirlerle SA uyarılır.
2. SA, uyarıları kulakçıklara iletir.
3. Kulakçıklar kasılır. Kan karıncıklara dolar.
4. Uyarılar AV ye daha sonra sırası ile his demetlerine ve purkinje liflerine geçer.
5. Karıncıklar kasılır. Kan atar damarlara geçer.

**Kalp Atım Hızını Etkileyen Faktörler**

Kalbin çalışmasını hızlandıran faktörler	Kalbin çalışmasını yavaşlatan faktörler
1. Sempatik sinirler	1. Parasempatik sinir (vagus siniri) uyarısı ile salgılanan asetil kolin.
2. Adrenali hormonu	2. Vücut ısısının azalması
3. Tiroksin hormonu	3. Ortam sıcaklığının belirli oranda artışı.
4. Kanda CO <sub>2</sub> artışı (kanın pH'sının düşürür).	4. Ca <sup>++</sup> gibi minerallerin eksikliği.
5. Vücut ısının yükselmesi	
6. Nikotin, kafein vb kimyasallar ve ilaçlar	
7. Ortam sıcaklığının azalması	

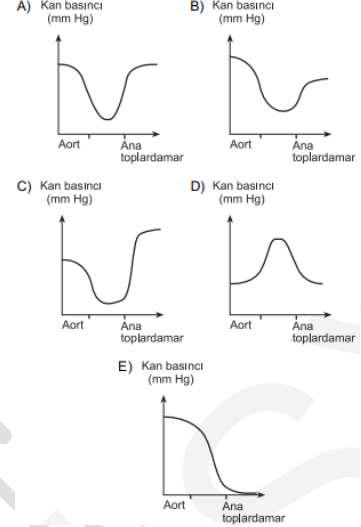
**ÖZEL NOT:** Kalp kası iskelet kasından farklıdır, kalp kası düzenli bir kasılma ve gevşeme ritminde sürekli olarak aktiftir. İskelet kasının aksine kalp kası, her zaman tümüyle aerobik metabolizmaya sahiptir. Kalp kasında iskelet kasından çok daha fazla mitokondri vardır, kalp kasında hücrelerin hacminin yarısını mitokondriler oluşturur.

- Kalp kası, kanda oluşan glikoz, serbest yağ asitleri ve keton cisimlerinin karışımını yakıt olarak kullanır.
- İskelet kasına benzer şekilde kalp kası çok fazla miktarlarda glikojen ve lipit depolamaz. Küçük miktarlarda rezerv enerji, birkaç saniyelik kasılmaya yetecek miktarda fosfokreatin şeklinde depolanır.
- Kalp, normal olarak aerobik olduğundan ve enerjisini oksidatif fosforilendenmeden sağladığından, kan damarları tıkanıp zaman kalp kasının bir kısmına O<sub>2</sub>'nin ulaşması

**SORU 5. (2012 – LYS2 / Biy)**

İnsanın kan dolaşımında kan basıncı; aorttan başlayıp atardamar, kılcal damar ağı, toplardamar ve ana toplardamar boyunca değişir.

**Bu değişmeyi gösteren grafik aşağıdakilerden hangisidir?**



**SORU 6. (2011- LYS2 / Biy)**

Normal bir insanda, kılcal damarların atardamar ve toplardamar ucunda, kan ile doku sıvısı arasında su ve madde değişimini sağlayan kan basıncı (KB) ile ozmotik basınç (OB) arasındaki ilişki, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Atardamar ucu	Toplardamar ucu
A)	KB>OB	KB<OB
B)	KB<OB	KB<OB
C)	KB>OB	KB>OB
D)	KB>OB	KB=OB
E)	KB<OB	KB=OB

**SORU 7. (2010 – LYS2 / BiyO)**

İnsan vücudunda ödem oluşmasında,

- I. kılcal damarlardaki kan basıncının artması,
  - II. kan proteinlerinin azalması,
  - III. dokular arası sıvının ozmotik basıncının azalması
- durumlarından hangileri etkili olur?**  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve II E) II ve III

**SORU 8. (2007 – ÖSS-FEN 1)**

Omurgalılarda aşağıdaki sistemlerden hangisi dış ortama açılmaz?

- A) Üreme B) Boşaltım C) Sindirim  
D) Solunum E) Dolaşım

**SORU 9. (2006 – ÖSS-FEN 2)**

İnsanda, kan plazmasının ozmotik basıncının artması, aşağıdakilerden hangisine neden olur?

- A) Atılan idrar miktarının azalmasına  
B) Kanda glukoz miktarının artmasına  
C) İdrarda glukoz miktarının azalmasına  
D) İdrarla atılan tuz miktarının artmasına  
E) İdrarla atılan üre miktarının artmasına

zorlaşacağı için kalp kasının bu bölgesinin ölümüne yol açabilir. Bu süreç, miyokart enfarktüsü olarak adlandırılır, daha yaygın şekilde kalp krizi olarak bilinir..

## 2. KAN DAMARLARININ YAPISI ve GÖREVLERİ

-İnsan dolaşım sistemindeki kan damarları atardamar, kılcal damar ve toplardamar olmak üzere üç çeşittir.

### 1. Atardamarlar

- Kalpteki kanı diğer organlara taşıyan damarlardır. Kanın akış yönü kalpten vücuda doğrudur.
- Akciğer atardamarı hariç vücuttaki tüm atardamarlar oksijence zengin kan (temiz kan) taşır. Akciğer atardamarı ise kalpteki kirli kanı ( CO<sub>2</sub> yoğunluğu fazla kanı) temizlenmesi için akciğere götürür.
- Atardamarlar, kan götürdüğü organa göre isimlendirilirler. (Örneğin; akciğere kan götüren damar akciğer atardamarı olarak adlandırılır.)
- Atardamarlar dıştan içe doğru üç tabakadan oluşur.

**a. Dış tabaka:** Lifli bağ dokusundan yapılmıştır ve kan basıncına karşı damarın dayanıklı olmasını sağlar.

**b. Orta tabaka:** Düz kaslardan oluşmuştur. Bu tabakada bulunan **elastik lifler**, damarlara verdiği esneklikle kanın hareketini kolaylaştırır. Toplar damarlardan daha kalındır.

**a. İç (endotel) tabaka:** Tek katlı yassı epitel dokudan oluşur. Endotelium, kanın kolayca hareket etmesini sağlayan kaygan bir yüzey oluşturur.

### -Atardamarlarda kanın hareketini sağlayan faktörler;

- Karıncıkların kasılmasıyla oluşan kan basıncı,
- Damar duvarında bulunan düz kasların kasılma ve gevşeme hareketi,
- Arkadan gelen kanın öndeki kanı itmesi
- Kalpten aşağı inen damarlarda yer çekiminin etkisi

### 2. Toplardamar

- Vücuttan toplanan kanı kalbin sağ kulakçığına getiren damarlardır. Kanın akış yönü vücuttan kalbe doğrudur.
- Akciğer toplardamarı hariç vücuttaki tüm toplardamarlar kirli kan taşır. Akciğer toplardamarı temiz kan taşır.
- Toplardamarlar da atardamarlar gibi dıştan içe doğru üç tabakadan oluşur.
- Atardamarlardan farklı olarak toplardamarlarda;
- Dışta bulunan bağ doku lifleri azdır.
- Düz kas tabakası incedir.

### -Toplardamardaki kanın kalbe geri dönüşünde etkili faktörler:

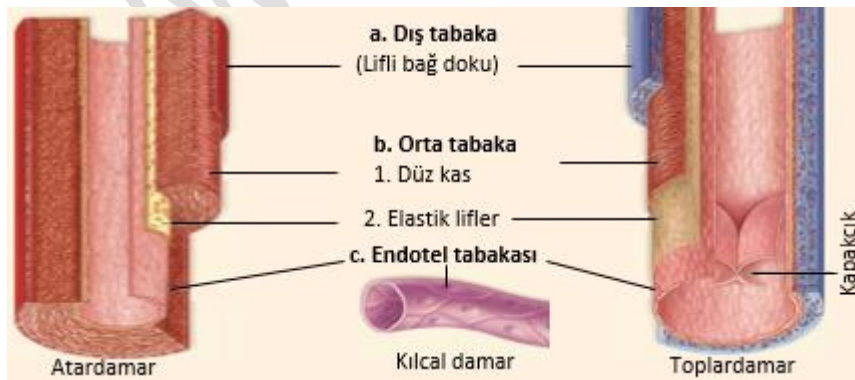
- İskelet kaslarının kasılıp gevşemesi sırasında kasların baskı yaparak damarları sıkıştırması
- Kulakçıkların gevşemesi sırasında oluşan emme basıncı
- Nefes alıp verme sırasında oluşan göğüs kafesindeki basınç değişiklikleri
- Atar ve kılcal damarların içindeki kanın itme basıncı
- Vücutun üst bölgesindeki (baş ve kollar) toplardamarlar için yer çekimi kuvveti
- Kalp seviyesinin altında kalan toplardamarların çoğunda kanın geriye kaçışını önleyen tek yönlü kapakçıklar bulunur. (Kapakçıkların bozulması ile toplar damarlar genişleyerek varisleri meydana getirir.)

### NOT:

-Atardamarların ve toplardamarların geçtikleri yerlerdeki doku sıvısı ile taşıdıkları kan arasında madde alışverişi olmaz.

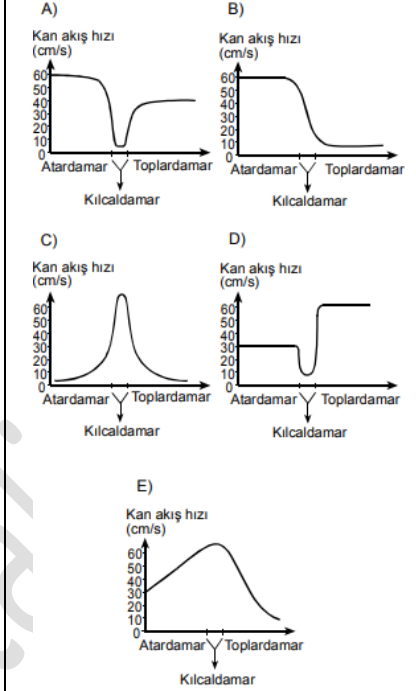
### 3. Kılcal Damarlar

- Genellikle atardamarlar ile toplardamarlar arasında bulunur.
- Tek katlı yassı epitel dokudan (endotel) oluşur.
- Kan ile doku sıvısı arasında madde alışverişini sağlar.
- Toplam çap alanı (toplam yüzeyi) en geniş olmasından dolayı kan akış hızı en yavaş olan damarlardır.



## SORU 10. (2004 ÖSS BASIN KOPYASI)

Bir insanda, atardamar, kılcaldamar ve toplardamardan geçmekte olan kanın normal akış hızını gösteren grafik aşağıdakilerden hangisidir?



## SORU 11. (2003 ÖSS)

İnsanlarda kan gruplarını, alyuvarlarda bulunan özel proteinler belirler. Kan gruplarının plazmalarında ise alyuvarlarındaki proteinlerle ilgili anti anti maddeler bulunabilir. A kan grubunun plazmasında anti B, B kan grubunun plazmasında anti A bulunur. AB kan grubunun plazmasında bu anti maddelerin hiçbiri bulunmazken O kan grubunun plazmasında her iki anti madde de bulunur. Bu anti maddeler, karşı oldukları proteinleri içeren kan grubundaki alyuvarların çökmesine neden olur.

Bir deneyde hangisinin anti A, hangisinin anti B olduğu bilinmediği için anti X ve anti Y olarak adlandırılan bu maddeler, I, II, III ve IV numaralı kan örneklerine ayrı ayrı uygulanmış ve aşağıdaki tabloda belirtilen çökme reaksiyonları alınmıştır.

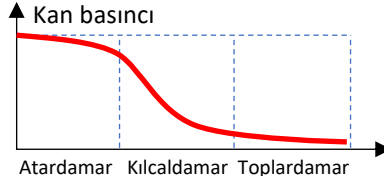
Kan örneği numarası	Çökme reaksiyonları	
	Anti X	Anti Y
I	Çökme var	Çökme yok
II	Çökme yok	Çökme var
III	Çökme var	Çökme var
IV	Çökme yok	Çökme yok

Bu bilgilere dayanarak, kaç numaralı kan örneklerinin, hangi kan grubundan olduğu belirlenemez?

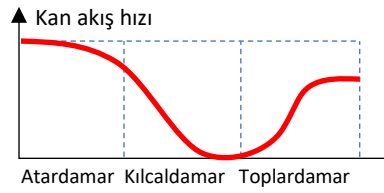
- A) I ve II      B) II ve III      C) III ve IV  
D) I, II ve III      E) I, II ve IV



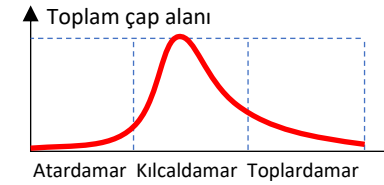
**1. Kan Basıncı değişimi:**  
Atardamar>Kılcaldamar>Toplardamar



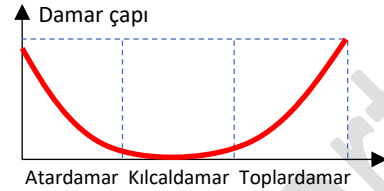
**2. Kan akış hızı değişimi:**  
Atardamar > Toplardamar > Kılcaldamar



**3. Damarların Vücuttaki Toplam Kesit Alanı:**  
Kılcaldamar>Toplardamar>Atardamar



**4. Bir damarın çap alanına göre sıralanışı:**  
Toplardamar>Atardamar>Kılcaldamar



**5. Damar çeperi (duvarı) kalınlığına göre sıralanışı:** Atardamar>Toplardamar>Kılcaldamar

#### Damar Çeşitlerinin Karşılaştırılması

Atardamar	Toplardamar	Kılcal damar
İçte tek katlı yassı epitel (endotel), ortada elastik lifli düz kas, dışta lifli bağ doku bulunur	İçte tek katlı yassı epitel (endotel), ortada az lifli düz kas, dışta az lifli bağ doku bulunur.	Bağ ve düz kas dokusu bulunmaz. Temel zar üzerinde bulunan endotel denilen tek sıralı yassı epitelten oluşur.
Akciğer ve aort atardamarlarının karıncıklardaki başlangıç yerlerinde yarım ay kapakçıkları bulunur.	Vücudun alt kısımlarındaki toplardamarlarda tek yöne açılan kapakçıklar bulunur.	Yarım ay kapakçığı veya kapakçık benzeri yapılar bulunmaz.
Akciğer atar damarı hariç temiz kan kan taşır.	Akciğer toplar damarı hariç kirli kan taşır.	Madde alışverişinin yapıldığı damarlardır.
Kalpdeki kanı organlara götürür.	Organlardaki kanı kalbe getirir.	Dokularla gaz ve besin alışverişi yapılır.
Damar çeperi (duvarı) en kalın damarlardır.	Damar çeperi (duvarı) ince damarlardır.	Damar çeperi çok ince olan damarlardır.
Cilt yüzeyinin derinliklerinde bulunur.	Cilt yüzeyine yakın bulunur.	Genellikle atardamar ile toplar damar arasında bulunur.

#### KANIN YAPISI, GÖREVLERİ ve PIHTILAŞMASI

##### A. KANIN GÖREVLERİ

- 1. Taşıma görevi:** Akciğerlerden aldığı oksijeni ve sindirim sonucu oluşan besin monomerlerini hücrelere taşır. Metabolik atıkları böbrek, akciğer ve deri gibi boşaltım organlarına taşır. Salgı bezleri tarafından üretilen hormonları hedef hücrelere taşır.
- 2. Düzenleme görevi:** Vücudun su, elektrolit ve pH dengesini ayarlar. Oluşan ısının vücuda dağılmasını sağlar.
- 3. Savunma görevi:** Kan, vücuda giren zararlı maddeleri etkisiz hâle getirir. Bu durum kanda bulunan akyuvarlar ve antikorlar ile sağlanır.
- 4. Koruma görevi:** Yaralanma durumunda pıhtılaşarak hem kanamayı durdurur hem de yara açıklığından mikropların girmesini engeller. Heparin ise kanın damar içinde pıhtılaşmasını önler.

**SORU 12. (2000 ÖSS)**  
Memelilerde atardamarları toplardamarlara bağlayan kılcaldamarlar boyunca, kan basıncı azalmayıp sabit kalsaydı;

- I. Çözünen maddelerin kılcaldamardan doku sıvısına daha kolay geçmesi
- II. Metabolizma atıklarının kılcaldamara daha kolay geçmesi
- III. Doku sıvısının kılcaldamara daha kolay geçmesi

**durumlarından hangilerinin gerçekleşmesi beklenir?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) III ve IV E) II, III ve IV

**SORU 13. Hangisi kanın pıhtılaşması için gerekli değildir?**

- A) Heparin B) Trombosit  
C) Protrombin D) Fibrinojen  
E) Kalsiyum iyonları

**SORU 14. Kanın pıhtılaşması sırasında;**

- I. Tromboplastin ve özel enzimlerin salgılanması
  - II. Fibrinojenin fibrine dönüşmesi
  - III. Protrombinin trombine dönüşmesi
- şeklindeki olayların meydana gelmesi hangi sıraya göre gerçekleşir?**

- A) I-II-III B) I-III-II C) III-II-I  
D) III-I-II E) II-I-III

**SORU 15. (2001 ÖSS)**

**İnsanlarda kan proteinleri;**

- I. Kanın pıhtılaşmasında rol oynama
- II. Sindirilmiş besin maddelerini taşıma
- III. Kan plazmasının ozmotik basıncını dengeleme
- IV. Vücutun bağışıklık tepkisinde rol oynama

**işlevlerinden hangilerini gerçekleştirir?**

- A) I ve II B) II ve III C) II ve IV  
D) I, II ve III E) I, III ve IV

**SORU 16. (1999 ÖSS)**

**İnsan Kanında bulunan olgun alyuvarlar,**

- I. Karbondioksit bağlama
- II. DNA sentezi yapma
- III. Antikor sentezleme

**olaylarından hangilerini gerçekleştiremez?**

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III  
D) I ve III E) II ve III

**SORU 17. İnsan kanının plazmasında, kan serumundan farklı olarak aşağıdakilerden hangisi bulunur?**

- A) Vitamin B) Fibrinojen  
C) Hormon D) Amino asit  
E) Antikor

**SORU 18. İnsanlarda, aşağıdakilerden hangisi kan basıncının yükselmesine neden olmaz?**

- A) Atardamar çeper esnekliğinin azalması  
B) Yüreğin diastol duruma geçmesi  
C) Kandaki lipid ve proteiblerin artması  
D) Kandaki tuz konsantrasyonunun artması

## B. KANIN YAPISI

-Yetişkin bir insanda ortalama 5 litre kan bulunur. Kanın %55'ini plazma, %45'ini ise kan hücreleri oluşturur.

**a. Plazma:** Kan dokunun sıvı olan ara maddesine **plazma** denir. Plazma, içinde bulunan çözülmüş proteinlerden dolayı sarı renktedir.

-Kan plazmasının yaklaşık %90'ı su, %7'si protein (albumin, globülin, fibrinojen), geri kalan kısmı hormon, antikor, vitamin, amino asit, karbonhidrat, yağ, üre, ürik asit, enzim (sindirim enzimi hariç) gibi organik maddelerle sodyum, klor, magnezyum, bikarbonat gibi iyonlardan oluşur.

### NOT:

Kan plazmasında proteinden başka azotlu maddeler (NPN bileşikler) de bulunmaktadır ki bunlar üre, aminoasitler ve aminoasit türevleri, ürik asit kreatinin, kreatin bilirubin gibi bileşiklerdir.

### -Kan proteinlerinden;

-**Albumin;** Kan ve vücut sıvısının su oranını yani osmotik basıncını düzenler.

-**Globulin;** Antikor yapısını oluşturur.

-**Fibrinojen ve protrombin;** Kanın damar dışında pıhtılaşmasını sağlar. Karaciğerde üretilir.

-Histamin: Kılcal damarların geçirgenliğini artırır.

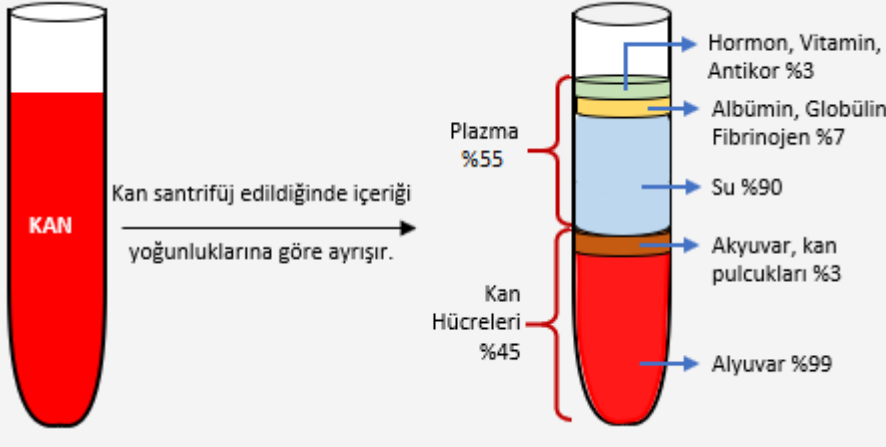
### NOT:

-Kan proteinleri ile birlikte iyonlar, kan osmotik basıncını ve kan pH'sının düzenlenmesinde görev yapar.

-Kan plazması ile doku sıvısı arasındaki fark, plazmada daha fazla protein bulunmasıdır.

-Fibrinojensiz kan plazmasına **serum** denir.

-Serumda kan hücreleri ve fibrinojen bulunmaz.



**b. Kan Hücreleri:** Kanın %45'ini oluşturan hücresel kısım alyuvarlar (eritrosit), akyuvarlar (lökosit) ve kan pulcuklarından (trombosit) meydana gelir.

**I. Alyuvarlar (Eritrositler):** En fazla bulunan kan hücreleridir.

-Aktif hareket edemezler, kan akışıyla bir yerden başka bir yere taşınırlar.

-Yapılarında kana kırmızı rengini veren hemoglobin bulunur.

-**Hemoglobin,** oksijen ve karbondioksitin taşınmasında görev alır.

-Alyuvar sayısı cinsiyete, yaşa ve deniz seviyesinden yüksekliğe göre değişir. 1 mm<sup>3</sup> kanda erkeklerde 5 milyon, kadınlarda ise 4 milyon kadar alyuvar bulunur.

### NOT:

-Erkeklerdeki alyuvar sayısının fazla olmasının nedeni erkek eşey hormonunun kan yapımını artırıcı etkisidir.

-Deniz seviyesinden yükseklerde yaşayanlarda alyuvar sayısı daha fazladır. Çünkü solunan havada bulunan az miktardaki oksijenden faydalanmak için çok sayıda alyuvara ihtiyaç vardır.

-Fetüste 3-5. aylar arasında karaciğer ve dalakta üretilen alyuvarlar, gebeliğin 5. ayından itibaren yaşamın sonuna kadar kırmızı kemik iliğinde üretilir.

-Alyuvarlar ilk oluştuğlarında çekirdekleri ve organelleri bulunur. Olgunlaştıklarında bu yapılarını kaybettikleri için bölünemez ve kendilerini yenileyemez.

-Ömürleri ortalama 120 gündür. Ömürlerini tamamlayan alyuvarlar karaciğer ve dalakta parçalanır.

-Enerji ihtiyacını glikoliz (laktik asit fermantasyonu) ile karşılar. Taşıdıkları oksijeni kullanmazlar.

### NOT:

-**Alyuvarların oksijen taşıma kapasitesini arttıran özellikleri;**

-Ortası çökük diskler şeklinde bulunması

-Memelilerin olgun alyuvarlarında çekirdek ve diğer hücre organellerinin bulunmaması

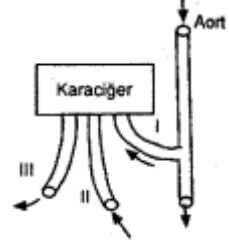
-Alyuvar yetersizliğinde eritropoetin hormonu (esas olarak böbreklerde az miktarda karaciğerde üretilir) kemik iliğinden alyuvar yapımını uyarır.

### NOT:

Memeliler hariç diğer omurgalılarda alyuvarlar daha büyük ve çekirdeklidir.

E) Kandaki adrenalin miktarının artması

**SORU 19.** Aşağıdaki şemada karaciğer ile ilgili damarlar numaralarla gösterilmiştir.



**Bu damarların taşıdığı kanda, aşağıdaki durumların hangisi gözlenmez?**

- A) II. ye göre III. de toksik madde miktarının fazla olması  
B) II. ye göre III. de glikoz miktarının fazla olması  
C) II. ye göre III. de üre miktarının fazla olması  
D) I. ye göre III. de A vitamini miktarının fazla olması  
E) II. ye göre, III. de glikojen miktarının az olması

**SORU 20.** İnsanda, homeostatik dengenin sağlanmasında rol oynayan, I. Akciğer II. Böbrek III. Karaciğer organlarından hangileri, kanın sol karıncıktan başlayıp bir tur yaparak, sağ kulakçığa gelirken izlediği yolda yer alır?  
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III  
D) II ve III E) I, II ve III

**SORU 21.** (2012 – LYS2 / BİY) İnsanda sindirilerek bağırsaklardan emilen yağların en yoğun olarak bulunduğu damar aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İnce bağırsak toplardamarı  
B) Karaciğer üstü toplardamarı  
C) Sol köprücük altı toplardamarı  
D) Kalın bağırsak toplardamarı  
E) Kapı toplardamarı

**SORU 22.** Kalbin atış hızını,

- I. Vücut ısısının azalması  
II. Ortam sıcaklığının belirli oranda artışı  
III. Kanın pH değerinin düşmesi  
**faktörlerinden hangileri azaltır?**  
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II  
D) I ve III E) II ve III

**SORU 23.** Sağlıklı bir bireye ait olan kan doku aşağıdaki işlevlerden hangisini gerçekleştirmez?

- A) Doku hücrelerine oksijen taşınması  
B) Kan hücrelerinin üretilmesi  
C) Metabolik atıkların doku hücrelerinden uzaklaştırılması  
D) Metabolik olaylarda oluşan ısının vücuda yayılması  
E) Pıhtılaşarak kan kaybından koruması

**SORU 24.** İnsanın kan plazmasında aşağıdaki moleküllerden hangisi bulunmaz?

## II. Akyuvarlar (Lökositler)

- 1 mm<sup>3</sup> kanda yaklaşık 8 bin-10 bin arasında bulunur.
- Rensiz kan hücreleridir. Çekirdekleri ve organelleri vardır. Amip gibi yalancı ayaklar oluşturup aktif hareketlerle doku aralarına yayılabilir.
- Ömürleri genelde 4 saat ile 4 gün arasında değişir.
- Kırmızı kemik iliği, timus bezi, lenf düğümleri ve dalakta üretilir.
- Görevleri; vücudu mikroorganizmalara karşı korumaktır.**
- Vücutta enfeksiyon olduğunda akyuvar sayısı artar. Ayrıca akyuvarlar hasar görmüş doku parçalarını da yok eder. Bazı akyuvarlar vücuda giren yabancı maddeleri tanıyabilen kan hücrelerine (hafıza hücreleri) dönüşür ve uzun zaman yaşayabilir.

### NOT:

- Lenfositler, fagositoz yapmaz. Üretim yeri olan kemik iliğinde olgunlaşanlarına **B lenfosit**, timüs bezinde olgunlaşanlarına **T lenfosit** denir.
- B lenfositler antikor üreterek mikroplarla savaşır. T lenfositler ise hücresel bağışıklık sağlar.

## III. Kan Pulcukları (Trombositler)

- 1 mm<sup>3</sup> kanda 150 ila 400 bin kadar bulunur. Rensiz ve çekirdeksiz olup kemik iliğindeki büyük hücrelerden kopan parçalardan oluşur. Damar dışına çıkamazlar.
- Kanın pıhtılaşmasında görevli özel bir protein üretir. Ömürleri yaklaşık 7-10 gündür. Ömrünü tamamlayan kan pulcukları karaciğer ve dalakta parçalanır.

### NOT:

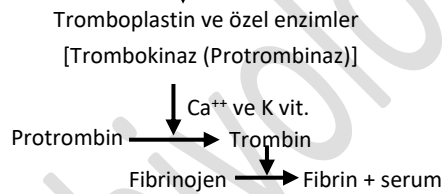
- Tüm kan hücreleri, kemik iliğinde bulunan kök hücreler tarafından yapılabilir.
- 1mm<sup>3</sup> kanda kan hücrelerinin bulunma oranları;**  
Alyuvarlar> Kan pulcukları >Akyuvarlar

## C. KANIN PIHTILAŞMA MEKANİZMASI

- Eğer damar hasarı küçükse sadece trombosit tıkaçı, kan kaybını tamamen durdurur.
- Eğer hasar büyükse;

- 1.Trombositlerden ve hasar gören damar çeperinden tromboplastin salgılanır.
2. Tromboplastin, plazmadaki inaktif protrombini, trombine dönüştürür. (Bu olay Ca<sup>++</sup>, K vitamini ve O<sub>2</sub> etkisi ile gerçekleşir.)
3. Trombin kan plazmasında inaktif halde bulunan fibrinojeni fibrin iplikçiklerine dönüştürür.
4. Fibrin iplikçiklerinin oluşturduğu ağ, trombosit tıkaçı üzerine yapışıp kan hücrelerini ve plazmayı da içine alarak pıhtıyı oluşturur.

Kan damarında doku zedelenmesi ve Trombosit parçalanması



### NOT:

Pıhtılaşmayı sağlayan protrombin ve fibrinojen inaktif olarak karaciğerden sentezlenir. Yine karaciğerden sentezlenen heparin kanın damar içinde pıhtılaşmasını önler. Damar dışında aktif değildir.

## D. KAN GRUPLARI

İnsanda kan grupları, alyuvar hücrelerinin zar yüzeylerinde bulunan protein yapılarına göre belirlenir. Alyuvarların zar yüzeylerinde bulunan ve kan grubunun belirlenmesini sağlayan glikoproteinlere **antijen** denir.

### NOT:

- Antijen:** Bir canlıya verildiğinde antikor oluşumunu uyaran protein yapılı moleküllere denir.
- Antikor:** Antijenlere karşı oluşturulan savunma proteinleridir.

- Alyuvar yüzeyinde A antijeni varsa A grubu, B antijeni varsa B grubu, hem A hem de B antijenleri varsa AB grubu, antijen yoksa 0 (sıfır) grubu oluşur.
- Kan plazmasında ise antikorlar bulunur. A kan grubunun plazmasında anti B, B kan grubunun plazmasında anti A, 0 grubunun plazmasında hem anti A hem de anti B antikorları bulunur. AB kan grubunun plazmasında ise antikor yoktur.

Kan grupları	Alyuvardaki antijen	Plazmadaki antikor	Kan alabildiği gruplar	Kan verebildiği gruplar
A	A	anti B (B antikoru)	A ve 0	A ve AB
B	B	anti A (A antikoru)	B ve 0	B ve AB
AB	AB	yok	AB, A, B ve 0	AB
0	yok	anti A ve anti B	0	0, A, B ve AB

- A) Amonyak B) Hemoglobin
- C) Besin monomeri D) Üre
- E) Heparin

**SORU 25.** Üç farklı kişinin kan örneklerine sırasıyla anti A, anti B ve anti D içeren serumlar damlatılmış ve tablodaki sonuçlar elde edilmiştir.

Kişiler	anti A	anti B	anti D
Ali	○	○	○
Can	●	○	●
Kaan	●	●	○
Çökeltme yok:	○	●	○

**Tabloya göre ilgili bireylerin kan grupları ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?**

- |    | Ali    | Can   | Kaan   |
|----|--------|-------|--------|
| A) | 0 Rh-  | A Rh+ | AB Rh- |
| B) | 0 Rh+  | A Rh- | AB Rh+ |
| C) | AB Rh+ | B Rh+ | 0 Rh+  |
| D) | AB Rh- | B Rh- | 0 Rh-  |
| E) | 0 Rh-  | A Rh+ | AB Rh+ |

### CEVAPLAR ve ÇÖZÜMLERİ

**1.** Biküsbite ve triküsbite kapakçıklar sinirsel uyarılarla değil, kulakçık ve karıncıkların kasılıp gevşemesi ile açılıp kapanırlar. Kulakçıklar kasıldığında açılır, Kulakçıklar gevşeyip karıncıklar kasılırken kapanırlar.  
**Cevap: C**

### 2. Kan Basıncı değişimi:

Atardamar>Kılcaldamar>Toplardamar şeklindedir. **Cevap: C**

**3.** Atardamar ucundan toplar damar ucuna doğru gidildikçe kan basıncı düştüğü için doku sıvısına madde geçiş hızı da azalır. I ve II. öncüller doğru. Damar içi ozmotik basınç sabittir, değişmez. III. öncül yanlıştır.  
**Cevap: D**

**4.** B seçeneğindeki her iki damar temiz kan taşımaktadır. Diğer seçeneklerdeki damar çiftlerinden birisi temiz kan taşıırken diğeri kirli kan taşımaktadır.  
**Cevap: B**

### 5. Kan Basıncı değişimi:

Atardamar>Kılcaldamar>Toplardamar şeklindedir.  
**Cevap: E**

**6.** Atardamar ucunda KB>OB, toplardamar ucunda ise KB<OB şeklindedir.  
**Cevap: A**

**7.** I. kılcal damarlardaki kan basıncının artması, hücreler arasına daha çok sıvı geçişine neden olacağından ödem oluşur.

II. kan proteinlerinin azalması, kanın ozmotik basıncı azalır, kanın su tutma gücü azalır hücreler arasına daha çok sıvı geçer ödem oluşur.

III. dokular arası sıvının ozmotik basıncının azalması, kana geçen sıvı miktarını artırır. Hücreler arası sıvı azalır. Ödem oluşmaz.

**Cevap: D**

**-Rh faktörü:** Bir insanın kanında Rh antijeni bulunuyorsa Rh (+), bulundurmuyorsa Rh (-) kan grubundandır. İnsanların %85'i Rh (+), %15'i Rh (-) kan grubundadır.

Kan grubu	Rh antijeni	Plazmadaki antikor
Rh (+)	var	yok
Rh (-)	yok	Anti Rh oluşturabilir.

-Birbirleriyle uyumlu olan kan gruplarının bilinmesi kan nakilleri açısından son derece önemlidir.

Eğer vericinin kanında alıcı için yabancı bir protein (A ya da B antijeni) var ise alıcı tarafından üretilen antikorlar (anti A ya da anti B) yabancı proteine tutunur ve kan hücreleri birbirine yapışarak kümelenir. **Bu olaya çökme (aglutinasyon)** adı verilir.

-Kan nakillerinde vericinin antijenine, alıcının ise antikoruna bakılır.

-Aynı antijenle aynı antikor bir araya gelirse (A antijeni + anti A antikor gibi) çökme olur.

-Kan nakillerinde vericinin antikorları dikkate alınmaz. Çünkü vericinin kanı ile birlikte gelen antikorlar alıcının bağ dokusu hücreleri tarafından yok edilir.

-AB kan grubunun plazması tüm gruplara verilebilir.

**NOT:**

-Kan nakillerinde Rh faktörü de önemlidir. Aşağıdaki şemada Rh faktörleri arasındaki alışveriş gösterilmiştir.



**Rh Kan uyumsuzluğu (eritroblastosis fetalis):** Rh- bir anne ile Rh+ bir babadan Rh+ grubunda bir fetüsün oluştuğu durumlarda ortaya çıkar.

-Kan uyumsuzluğunda baba Rh+, anne Rh- ve çocuk Rh+'dır.

-İlk hamilelikte doğum normal gerçekleşir. Ancak ikinci ve daha sonraki gebeliklerde yine Rh+ çocuğa gebe kalırsa bu durumda ilk doğum esnasında anne kanında oluşan Rh antikorları çocuğa geçer ve çocuğun alyuvarlarını çöktürür.

**Kan gruplarının belirlenmesi:**

-Laboratuvarlarda Anti - A, anti - B ve anti - D serumları kullanılarak kan grupları belirlenebilir.

Anti - A serumu ile çökme varsa, A antijeninin olduğunu gösterir. A antijeni varsa A grubudur.

Anti - B serumu ile çökme varsa, B antijenini olduğunu gösterir. B antijeni varsa B grubudur.

Anti - D serumu ile çökme varsa, Rh antijeninin olduğunu gösterir. Rh antijeni varsa Rh + dir.

-Hem anti A hem de anti B serumlarının her ikisinde de çökme varsa AB antijenleri birlikte var demektir. AB grubudur.

Çökme yok:	
Çökme var:	

Serumlar	Çökme durumuna göre sonuçlar							
	A Rh+	A Rh-	B Rh+	B Rh-	AB Rh+	AB Rh-	O Rh+	O Rh-
Anti-A								
Anti-B								
Anti-D								

**ÖNEMLİ BİR UYARI**

-Her ne kadar farklı gruplar arasında kan nakli mümkün ise de ideal olan, herkesin kendi grubuyla kan alışverişi yapmasıdır. Çünkü farklı gruplar arasında kan nakli yapıldığında az da olsa bir çökme oluşur. Bu durum kanı zaten azalmış olan, damarları büzüşmüş olan kişide damar tıkanmalarına neden olabilir. Hayati risk oluşturabilir.

**MERAKLISINA GELSİN**

-Bir insanın kan grubu kemik iliği nakli sonrası değişebilir.

-İlik naklinin yanı sıra çok nadir de olsa bazı hastalıklar kan grubunun değişmesine neden olabilir. Ayrıca sonuçları 2015 yılında Journal of the American Chemical Society dergisinde yayımlanan bir araştırmada bilim insanları kırmızı kan hücrelerinin yüzeyindeki A ve B antijenlerini uzaklaştıran bir enzim keşfetti. Bu gelişme gelecekte kan grubunun yapay olarak değiştirilebileceği anlamına gelebilir. (Bilim genç TÜBİTAK)

**8. Dolaşım sisteminin dışarı açılan bir yapısı yoktur.**

**Cevap: E**

**9. Kan plazmasının ozmotik basıncı yüksek olursa nefron kanallarından geri emilen su miktarı artar. Oluşan idrar miktarı azalır.**

**Cevap: A**

**10. Kan akış hızı değişimi:**

Atardamar>Kılcaldamar>Toplardamar şeklinde olmalıdır.

**Cevap: A**

**11. I ve II deki çökme durumuna göre kan grupları belirlenemez. A ve B den bir tanesi olabilir. Ancak hangisi olduğu belirlenemez. III de her iki durumda da çökme olmuş. O zaman hem A hem de B antijeni (proteini) vardır. AB grubudur. IV de hiç çökme olmamış O zaman antijenlerden hiç birisi yok. O grubudur.**

**Cevap: A**

**12. Kan basıncı, kanı damar dışına iten kuvvettir. Kılcaldamarlar boyunca azalmayıp sabit kalırsa kandan madde çıkışı artar, maddelerin kana dönüşü azalır.**

**Cevap: A**

**13. Heparin, kanın damar içinde pıhtılaşmasını engeller. Damar dışında etkisizdir. Pıhtılaşmada görevi yoktur.**

**Cevap: A**

**14. Sıralama;**

I. Tromboplastin ve özel enzimlerin salgılanması

III. Protrombinin trombine dönüşmesi

II. Fibrinojenin fibrine dönüşmesi

**Cevap: B**

**15. Kan proteinlerinden albumin; Kan ve vücut sıvısının osmotik basıncını düzenler. Globulin; Antikor yapısını oluşturur. Fibrinojen ve protrombin; Kanın damar dışında pıhtılaşmasını sağlar. Kanda bedinler kanın plazmasında serbest olarak taşınır, proteinlerle değil.**

**Cevap: E**

**16. Olgun alyuvarlarda çekirdek ve organeller yoktur. DNA sentezi yapamazlar. Antikor üreten alyuvar değil akyuvardır. Alyuvarlar solunum gazlarını (O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub>) taşır. Cevap: E**

**17. Fibrinojen kan plazmasına serum denir. Fibrinojen pıhtılaşmayı sağlar. Pıhtılaşmış kanın üzerinde toplanan sıvı ise serumdur. Cevap: B**

**18. Kan basıncı kanın damar çeperine yaptığı basıncıdır. Kalbin gevşemesi (diastol) sırasında düşer. Cevap: B**

**19. I, temiz kan getiren karaciğer atardamarı II, bazı organlardan kirli kanı karaciğere getiren kapı toplar damarı III ise kirli kanı karaciğerden alan karaciğer**



### KILCAL DAMARLARDA MADDE ALIŞVERİŞİ (STARLING HİPOTEZİ)

-Hücrelerin içinde bulunduğu doku sıvısı ile kan arasındaki madde alışverişi kılcal damarlarda gerçekleşir.

-Starling hipotezine göre kan ile vücut hücreleri arasındaki madde alışverişinde **kan basıncı ile ozmotik basınç** etkilidir.

#### NOT:

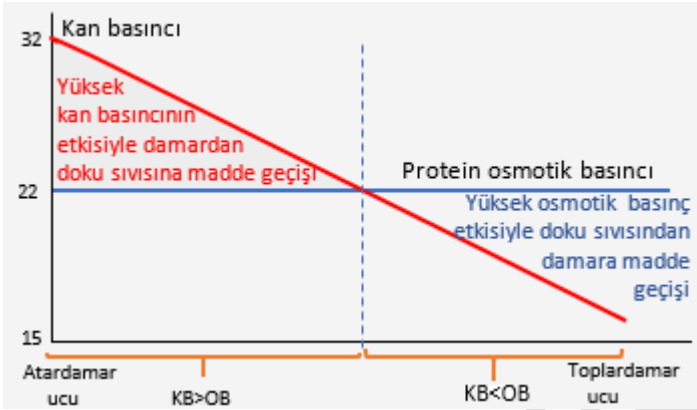
-Kan basıncı, kanı damar dışına iten kuvvettir. Osmotik basınç ise doku sıvısını damar içine çeken kuvvettir.

-Kılcal damarların atardamar ucunda kan basıncı en yüksek seviyededir (yaklaşık 32 mmHg).

-Bu kan basıncı, kanın içindeki küçük moleküllerin (su, O<sub>2</sub>, glikoz gibi) damardan doku sıvısına difüzyon ile geçmelerini sağlar.

-Kılcal damarda bulunan ve hücre zarından geçemeyen plazma proteini gibi bazı büyük moleküller de kılcal damarın her noktasında sabit olan bir ozmotik basınç yaratır (yaklaşık 22 mmHg). Bu ozmotik basınç, doku sıvısının içindeki maddelerin emme kuvveti ile kana geçmesini sağlamaktadır.

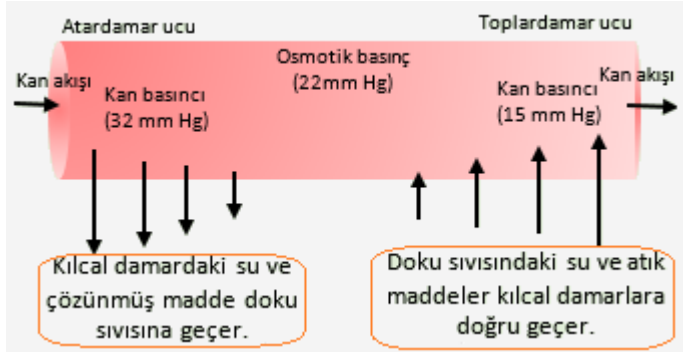
-Kan basıncı ile ozmotik basınç farkından dolayı kılcal damarın atardamar ucunda madde geçişi, damardan doku sıvısına doğru gerçekleşir.



Grafik: Kılcal Damar ile Doku Sıvısı Arasındaki Madde Alışverişi Sırasında Kan Basıncı ve Osmotik Basınç

-Toplardamar ucuna gidildikçe kaybedilen sıvının etkisi ile kan basıncı azalır; önce ozmotik basınç ile aynı seviyeye gelir ve toplardamar ucuna gidildikçe ozmotik basıncın altına (yaklaşık 15 mmHg) düşer.

-Bu durumda ise ozmotik basıncın etkisiyle doku sıvısından kılcal damarlara madde (su, CO<sub>2</sub>, üre gibi) geçişi olur.



#### NOT:

-Plazma proteinleri (albümin, globülin, fibrinojen) alyuvar hücreleri ve kan pulcukları damar dışına çıkamaz. Bu nedenle doku sıvısında bulunmazlar.

-Kan basıncının etkisiyle damardan doku sıvısına geçen su ve maddeler, doku sıvısından damara geçen su ve maddelerden fazladır. Bu durumda kan, su ve madde kaybeder, kanın hacmi azalır; doku sıvısındaki su ve madde miktarı artar. Artan su ve maddeler kılcal lenf damarlarına geçer ve lenf dolaşımı ile tekrar kan dolaşımına katılır; kanın hacimce azalması engellenmiş olur.

-Doku sıvısının artması olayına **ödem** denir.

#### Ödem oluşma sebepleri:

-Kılcal lenf damarlarının tıkanması

-Kılcal kan damarında basıncın normalden yüksek olması,

-Kılcallardaki kan proteinlerinin azalması ile ozmotik basıncın düşmesi

(üstü) toplardamarıdır. Kan monomerleri taşır. Ancak glikojen gibi polimerleri taşımaz. **Cevap: E**

20. Sol karıncıktan başlayıp sağ kulakçıkta tamamladığına göre büyük kan dolaşımıdır. Bu dolaşımında kan, akciğerler hariç tüm organları dolaşır. **Cevap: D**

21. İnsanda sindirilerek bağırsaklardan emilen yağlar lenf sistemi ile taşınır. Lenf sistemi ile taşınan sıvının kan dolaşımına ilk katıldığı damar sol köprücük altı toplardamarıdır. Yağların en yoğun olması bu damarda beklenir. **Cevap: C**

22. Vücut ısısının azalması ve ortam sıcaklığının belirli oranda artışı kalbin atış hızını azaltır. Kanın pH değerinin düşmesi ise artırır. **Cevap: C**

23. Kan hücrelerini kırmızı kemik iliği üretir. Kan taşır. Kan, hücrelerini kendisi üretmez. **Cevap: B**

24. İnsanın kan plazmasında hemoglobin bulunmaz. Hemoglobin alyuvarlarda bulunur. **Cevap: B**

25. Anti A ile çökme olmuşsa A, anti B ile çökme olmuşsa B, her ikisinde de çökme olmuşsa AB, anti D ile çökme olmuşsa Rh+, olmamışsa Rh- dir. **Cevap: A**



-Doku sıvısı ozmotik basıncının artması (sürekli çok tuzlu besinlerle beslenmek) doku sıvısındaki suyun tutulmasına ve kılcal lenf damarlarına geçmesini engellemeye neden olur ve ödem oluşur.  
-Histaminin aşırı artışı.  
(Enfeksiyon ve yanıklarda olabilir. Kılcal kan damarlarının genişlemesini ve geçirgenliğini artırarak ödeme yol açar.)  
-Kandaki aldosteron hormonunun aşırı artması.  
(Aldosteron böbreklerden  $\text{Na}^{++}$  ile birlikte suyu da geri emdiği için kan basıncını artırarak ödeme neden olur.)  
-Aşırı tuzlu besin almak da doku sıvısında tuz birikimine neden olduğu için ödeme sebep olabilir.

### İnsanlık Namına Kan bağışı

-Kan naklinde amaç, kana ihtiyacı olan hastanın durumunun daha iyiye gitmesini sağlamak ve hayatını kurtarmaktır.  
-Kanın kendimize veya başkalarına gerekli olabileceği durumlar için kan grubumuzu öğrenmemiz; kan grubumuzu belirtir bir kartı da, her zaman yanımızda bulundurmamız gerekir. Bu, bir kaza geçirmemiz halinde gerekli kanın bulunmasında zaman kazanmamızı ayrıca acil kan ihtiyacı olan birine faydalı olmamızı sağlar.

