

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**ALANLAR ORTAK**

**DOLAŞIM SİSTEMİ**  
**720S00024**

**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.....  | iii |
| GİRİŞ .....   | 1   |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....   | 3   |
| 1. KALBİN YAPISI VE İŞLEVİ .....                                    | 3   |
| 1.1. Kalbin Konumu ve Komşulukları.....                             | 4   |
| 1.2. Kalbin Odacıkları.....   | 4   |
| 1.3. Kalbin Kapakları.....  | 6   |
| 1.3.1. Atrioventriküler Kapaklar .....                              | 6   |
| 1.3.2. Semilunar Kapaklar .....                                     | 6   |
| 1.4. Kalbin Damarları .....   | 7   |
| 1.5. Kalbin Tabakaları .....  | 8   |
| 1.6. Kalbin Çalışması.....  | 10  |
| 1.7. Kalbin Uyarı ve İleti Sistemi .....                            | 10  |
| UYGULAMA FAALİYETİ.....   | 13  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....   | 14  |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....   | 15  |
| 2. DAMARLARIN YAPISI VE İŞLEVLERİ.....                              | 15  |
| 2.1. Arterler .....   | 15  |
| 2.1.1. Truncus Pulmonalis (Pulmonal Arter, Akciğer Atardamarı)..... | 17  |
| 2.1.2. Aorta .....  | 17  |
| 2.2. Venler.....  | 23  |
| 2.2.1. Vena Cava Superior .....                                     | 25  |
| 2.2.2. Vena Cava İnfior.....  | 26  |
| 2.3. Kapiller (Kılcal Damarlar) .....                               | 28  |
| 2.4. Kan Basıncı (Tansiyon).....                                    | 29  |
| 2.5. Nabız.....   | 29  |
| UYGULAMA FAALİYETİ.....   | 30  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....   | 31  |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....   | 32  |
| 3. DOLAŞIM ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ .....                           | 32  |
| 3.1. Kan Dolaşımı .....   | 32  |
| 3.1.1. Büyük Kan Dolaşımı (Sistemik Dolaşım).....                   | 32  |
| 3.1.2. Küçük Kan Dolaşımı (Pulmoner Dolaşım) .....                  | 32  |
| 3.1.3. Portal Dolaşım .....   | 33  |
| 3.1.4. Plasental Dolaşım .....                                      | 34  |
| 3.2. Lenf Dolaşımı .....  | 36  |
| 3.2.1. Lenf Sisteminin İşlevi .....                                 | 36  |
| 3.2.2. Lenf Damarları .....   | 37  |
| 3.2.3. Lenf Kanalları.....  | 37  |
| 3.2.4. Lenf Organları .....   | 38  |
| UYGULAMA FAALİYETİ.....   | 40  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....   | 41  |
| MODÜL DEĞERLENDİRME.....  | 42  |
| CEVAP ANAHTARLARI.....  | 44  |
| KAYNAKÇA .....  | 45  |

## AÇIKLAMALAR

|  |  |
|--|--|
| <b>KOD</b>                                     | 720S00024  |
| <b>ALAN</b>                                    | Alanlar Ortak  |
| <b>DAL/MESLEK</b>                              | Alanlar Ortak  |
| <b>MODÜLÜN ADI</b>                             | Dolaşım Sistemi  |
| <b>MODÜLÜN TANIMI</b>                          | Dolaşım sisteminin yapı ve işlevleri ile ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.  |
| <b>SÜRE</b>                                    | 40/24  |
| <b>ÖN KOŞUL</b>                                |  |
| <b>YETERLİK</b>                                | Dolaşım sisteminin yapı ve işlevlerini ayırt etmek   |
| <b>MODÜLÜN AMACI</b>                           | <b>Genel Amaç</b><br>Bu modül ile gerekli araç gereç ve ortam sağlandığında dolaşım sisteminin yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.<br><b>Amaçlar</b><br><b>1.</b> Kalbin yapısı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.<br><b>2.</b> Damarların yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.<br><b>3.</b> Dolaşım çeşitlerini ve özelliklerini ayırt edebileceksiniz. |
| <b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b> | <b>Ortam:</b> Teknik laboratuvar<br><b>Donanım:</b> Afiş, resim, DVD, CD, bilgisayar, projeksiyon, tepegöz, dolaşım sistemine ait eğitim posterleri, eğitim materyalleri, anatomi atlası, dolaşım sistemi organ maketleri vb.  |
| <b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>                  | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.<br>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,**

Dolaşım sistemi, kalp ve damarların oluşturduğu bir sistemdir. Kan, bu sistemle vücudun en uç kısımlarındaki hücre ve dokulara taşınır. Besin ve oksijenin hücrelere götürülmesi ve hücrede oluşan atıkların (karbondioksit ve zararlı madde) hücrelerden dışarı atılması dolaşım sistemi ile sağlanır.

Sağlık çalışanları için dolaşım sistemi organları ve işlevlerinin bilinmesi; dikkatli ve hatasız bir uygulamayı gerektiren, çok kez hasta bakımında hayati önem taşıyan konuları ifade eder.

Bu modül ile kazandırılan yeterlikler, mesleğinizde ve diğer meslek derslerinizde daha donanımlı olmanızı sağlayacaktır.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Kalbin yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

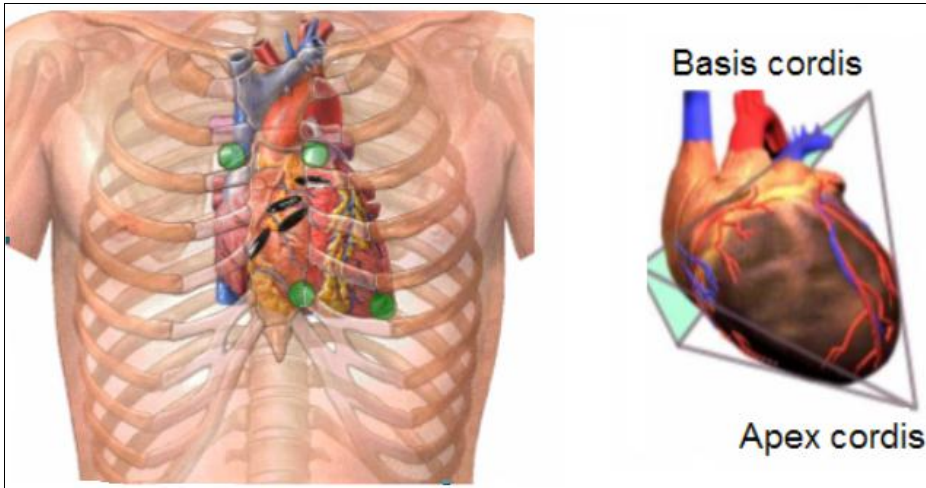
- Kalbin fizyolojisini araştırınız.
- Gerçek yapılarını yakından incelemek amacıyla sınıfa bir adet sığır veya koyun kalbi getirerek inceleyiniz.

## 1. KALBİN YAPISI VE İŞLEVİ

Dolaşım sistemi, içinde kanın vücuda dağıldığı kapalı bir ağ sistemidir. Vücudun taşıyıcı sistemidir. Dolaşım sistemine kardiyovasküler sistem de denir. Bu sistem kalp ve damarlardan (arterler, venler ve kapiller) oluşur. Ayrıca dolaşım sistemi içinde lenfatik sistem de yer almaktadır. Lenfatik sistem vücuttaki sıvı dengesini muhafaza eder ve vücudu hastalıklara karşı korur.

Dolaşım sistemi kalp tarafından ritmik hareketlerle pompalanan kanın damarlar vasıtasıyla hücrelere ulaşmasını ve hücrelerde kullanılmış olan kanı yine damarlar vasıtasıyla toplayarak tekrar kalbe dönmesini sağlar.

Kalp, dolaşım sisteminin motor organıdır. Temel işi kanı pompalamak olan kalp, çizgili kastan yapılı içi boş hayati bir organdır. Çizgili kastan yapılmış olmasına rağmen isteğimiz dışı çalışır. Güçlü kas dokusuyla sürekli kasılıp gevşeyerek kanın damar içinde hareket etmesini sağlar. Vücudun ihtiyaçlarına bağlı olarak kalp dakikada 5 ile 35 litre arasında kan pompalayabilir. Ortalama bir yaşam süresince yaklaşık 300 milyon litre kan pompalar.

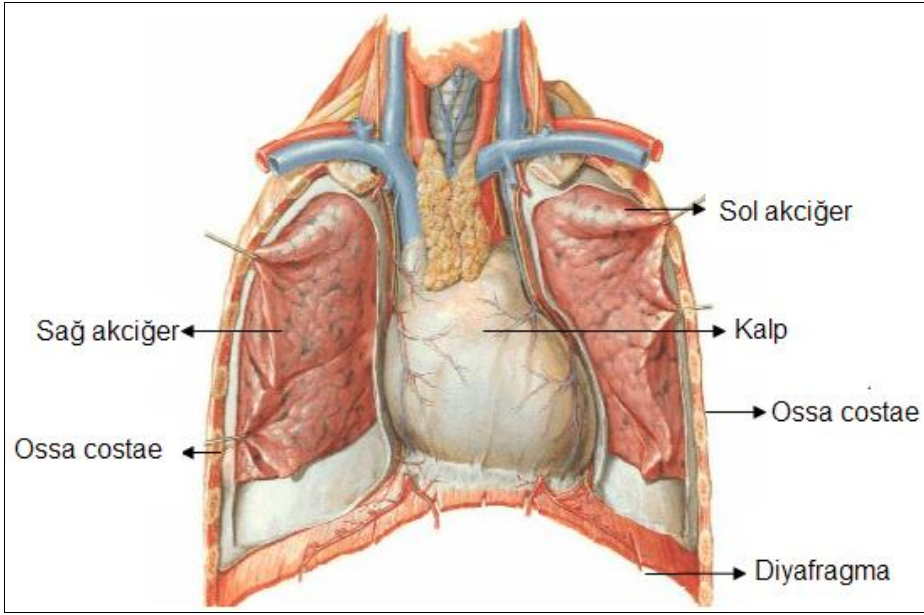


Resim 1.1: Kalbin yeri ve durumu

## 1.1. Kalbin Konumu ve Komşulukları

Kalp, göğüs boşluğunda iki akciğer arasında ve sternumun arkasında diyafram kası üzerinde 4. 5. ve 6. “costae”ların arka yüzünde, üçte ikisi orta çizginin solunda, üçte biri sağında yer alan kas dokusundan oluşmuş bir organdır. Tabanı üstte (basis kordis), tepesi altta (apeks kordis) olan kalp bir koniye benzer. Büyüklüğü yaşa, cinse ve kişiye göre değişir. Her kişinin kalbi, kendi yumruğu büyüklüğündedir. Yetişkin bir kadında ortalama 200 – 280 gram, erkekte 250 -390 gr ağırlığındadır.

Kalbin ön yüzü, os sternum ve ossa costae, alt yüzü diaframa kası, yan yüzleri her iki akciğer ve arka yüzü ise vertebralarla komşudur.



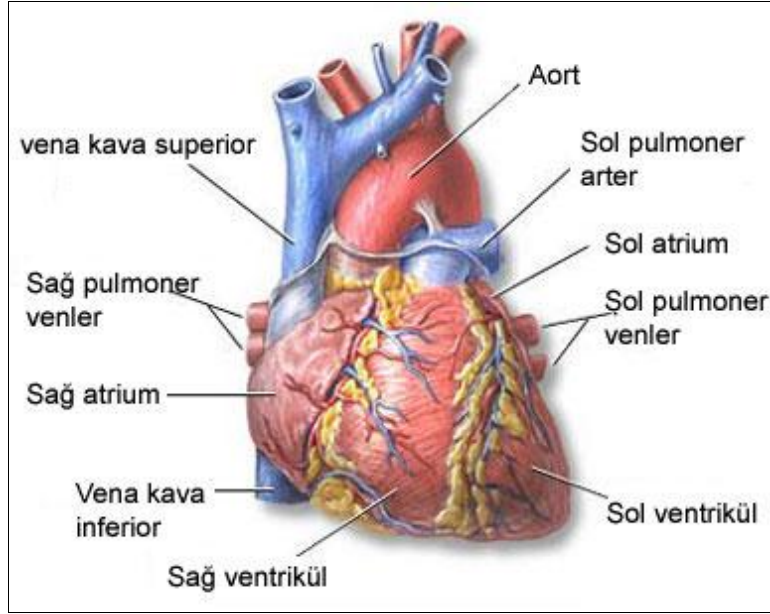
Resim 1.2: Kalbin konumu ve komşulukları

## 1.2. Kalbin Odacıkları

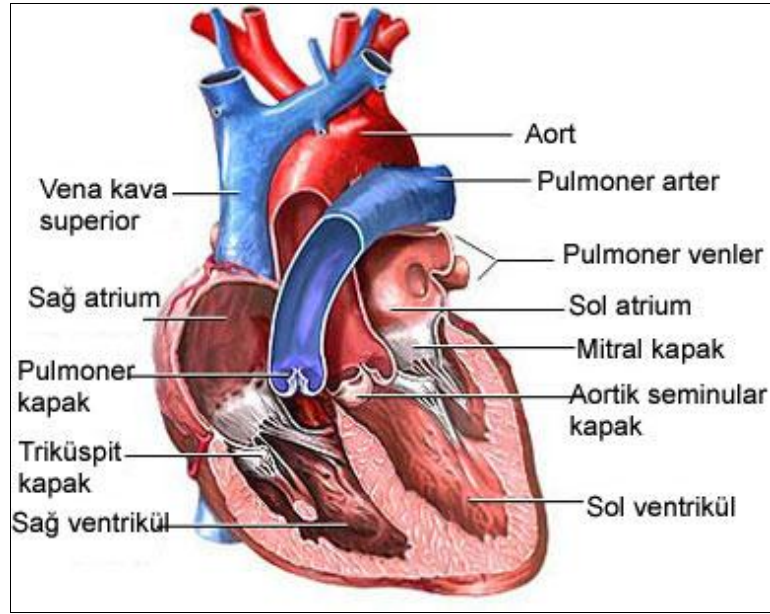
Kalbin sağ ve sol kısımları birbirinden bir duvarla (septum) tamamen ayrılmaktadır. Kalp içi boş dört odacıktan oluşmuştur. Bu odacıkları kalbin içini bölen çeşitli duvarlar oluşturmuştur. Septum interatriale (atriumlar arası bölme), septum interventriculare (ventriküller arası bölme) ve septum atrioventriculare (atriumlar ve ventriküller arası bölme) ile kalp bölümlere ayrılmış dört odacık oluşmuştur. Kalbin üsteki odacıklarına kulakçık (atrium), alttaki odacıklarına ise karıncık (ventrikül) adı verilir. Bu odacıklar şunlardır:

- Sağ kulakçık (atrium dexter)
- Sol kulakçık (atrium sinister)
- Sağ karıncık (ventriculus dexter)
- Sol karıncık (ventriculus sinister)





**Resim 1.3: Kalbin önden görünüşü**



**Resim 1.4: Kalbin iç kesiti**

Sağ atrium ve sağ ventrikülün her ikisi birden sağ kalbi oluşturur. Sağ kalpte oksijen bakımından fakir olan venöz (kirli) kan bulunmaktadır. Sol atrium ve sol ventrikül ise sol kalbi oluşturur. Sol kalpte oksijen bakımından zengin olan arterial (temiz) kan bulunmaktadır.

#### ➤ **Sağ kulakçık (Atrium dextrum)**

Kalbin basis bölümünün sağında bulunur. Sağ atriuma yukarıdan üst ana toplardamar (vena cava superior), aşağıdan alt ana toplardamar (vena cava inferior) açılır. Bu damarlar ile venöz kan kalbe döner.

➤ **Sağ karıncık (Ventriculus dexter)**

Piramid şeklinde bir boşluktur. Kalbin ön yüzünün büyük kısmını oluşturur. Bu boşluktan venöz kan akciğerlere pompalanmaktadır. Pompalama görevi nedeniyle duvarı kalındır. Sağ ve sol ventriküller aynı anda kasılır. Kasılan ventrikülden kan akciğer atardamarı (arteria pulmonalis) yolu ile akciğerlere gönderilir.

➤ **Sol kulakçık (Atrium sinistrum)**

Sol atrium kalbin arkasında, sol üst yanında yer almaktadır. Bu boşluğa, akciğerlerden oksijenlenerek dönen kanı getiren dört adet akciğer veni (vena pulmonales) açılır. Buraya gelen kan, sol ventriküle geçer.

➤ **Sol karıncık (Ventriculus sinister)**

Kalbin diyaphragmaya bakan yüzünde yer alır. Apex cordis sol ventrikül tarafından meydana getirilmiştir. Sol atriumdan gelen arterial kan, bu boşluktan pompalanmakta ve ana atardamarla (aortae) vücudun en ince kapillerine kadar gönderilmektedir. Pompalama görevinden dolayı duvar yapısı diğer boşluklara göre oldukça gelişmiştir.

### 1.3. Kalbin Kapakları

Kalpte iki adet atrioventriküler kapak, iki adet de büyük damar kapakları (semilunar kapak) olmak üzere 4 kapaklık bulunmaktadır. Kalp kapakçıklarının amacı kalpte kan akışının yalnızca tek yönde ilerlemesini sağlamak ve kanın geriye dönüşünü engellemektir. Bu kapaklar fibröz yapıda olup kan damarı bulunmaz, beslenmesi diffüzyon yolu ile sağlanır.

#### 1.3.1. Atrioventriküler Kapaklar

Atriumlardan ventriküllere pompalanan kan, ventriküllerdeki basınç atriumlardan daha fazla olduğundan geri dönme eğilimindedir. Atrium gevşediğinde (diastol) kanın geri dönüşünü engellemek için her bir atrium ile ventrikül arasında atrioventriküler kapaklar vardır. Bu kapaklar, ventriküllerin diastolünde açılarak atriumlardan gönderilen kanın ventriküllere dolmasını sağlar. Ventriküllerin kasılmasında (sistol) ise kapaklar kapanarak kanın atriumlara geri dönmesine engel olur. Bu kapaklar şunlardır:

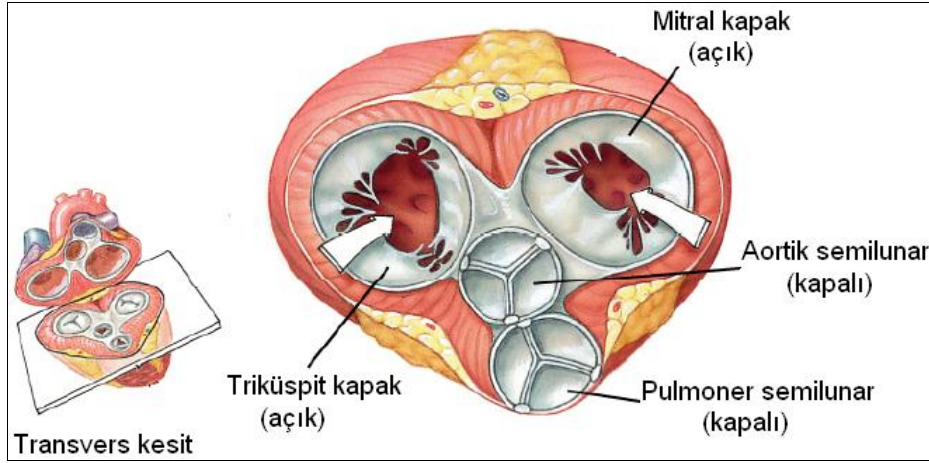
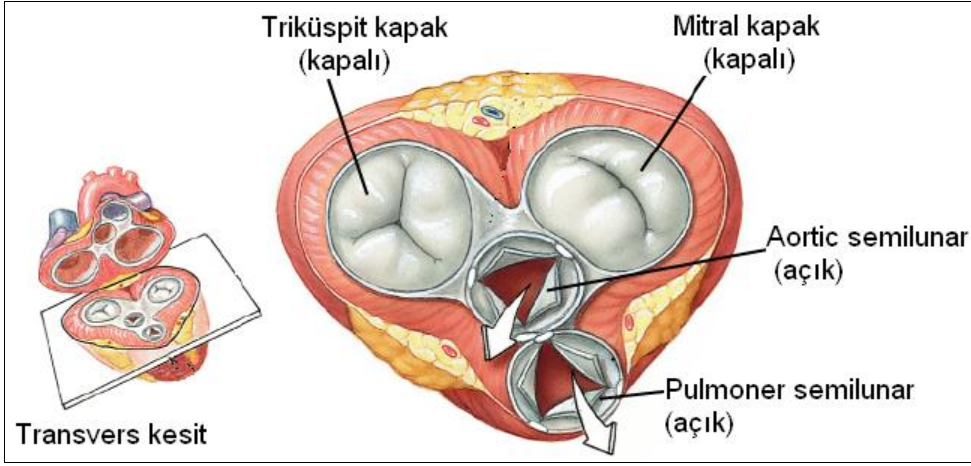
- **Triküspid kapak (Valvula tricuspidalis - üçüz kapak):** Sağ atrium ve sağ ventrikül arasında yer alan septum inter atrioventriculare üzerinde bulunmaktadır.
- **Mitral kapak (Valvula bicuspidalis, valvula mitralis – ikiz kapak):** Sol atrium ve sol ventrikül arasında yer alan septum inter atrioventriculare üzerinde bulunmaktadır.

#### 1.3.2. Semilunar Kapaklar

Bu kapaklar, ventriküllere bağlanan büyük damarların açılma delikleri ağzında yer alır. Kapandıklarında yarım aya benzer. Ventriküllerin sistolünde açılarak kanın kalpten arterlere atılmasını; ventriküllerin diastolünde ise kapanarak atılan kanın ventriküllere geri dönüşünü önler.

Bu kapaklar şunlardır:

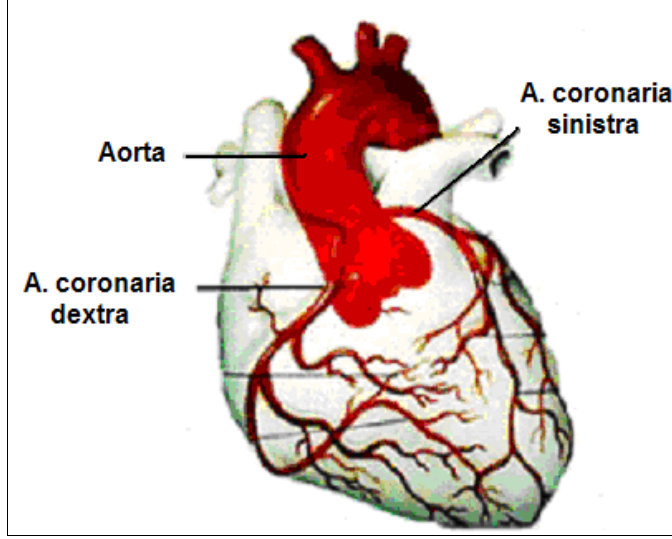
- **Valvula trunci pulmonalis:** Akciğerlere kanı götüren a. pulmonalisin ağız kısmında, sağ ventrikülden pompalanan kanın geri dönüşünü önleyen üç tane yarım ay şeklindeki kapaklardır.
- **Valvula aortae:** Aortun sol ventrikülden çıkış kısmında yarım ay şeklinde üç tane semilunar kapak bulunmaktadır. Bu kapaklar sol ventrikülden pompalanan kanın geri dönüşünü önler.



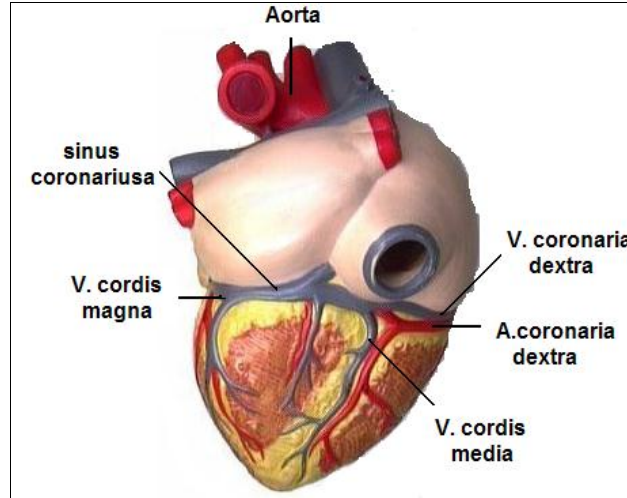
#### 1.4. Kalbin Damarları

Kalp de tıpkı diğer organlarda olduğu gibi hücrelerden oluşur ve oksijenlenmesi yani beslenmesi gerekir. Her ne kadar kalbin dört odacığı kanla dolu olsa da kalp, kendi içindeki kanla değil aort damarından ayrılan sağ ve sol kalp atardamarlarından beslenir. Kalbi besleyen bu damarlara koroner arterler (a. coronaria) denir. Bunlardan sağda olanına sağ koroner arter (a. coronaria dextra), solda olanına sol koroner arter (a. coronaria sinistra) denir. Başlangıçta iki ana dal hâlinde olan bu arterler daha sonra kollara ve dallara ayrılarak tüm kalbi besler.

Kalbin venöz kanı; vena cordis magna, vena cordis media ve vena cordis parva adı verilen venler tarafından toplanır. Venler topladıkları venöz kanla birlikte **sinus coronarius**a açılır. Bu ven de atrium dextere açılır.



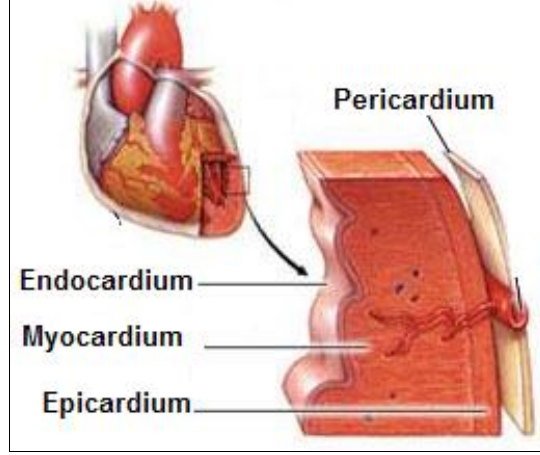
Resim 1.7: Kalbin önden görünüşü ve kalbin arterleri



Resim 1.8: Kalbin arkadan görünüşü ve kalbin venleri

## 1.5. Kalbin Tabakaları

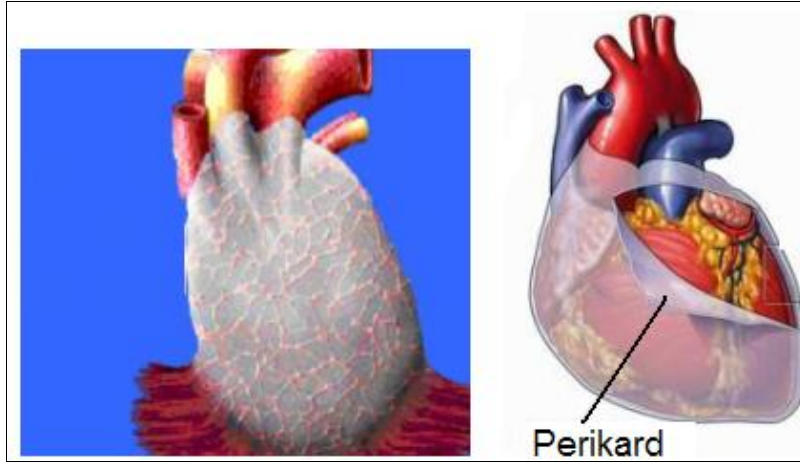
Kalbi saran üç tabaka vardır. Kalbi saran bu tabakalar; en dışında dış tabaka pericardium veya epicardium, orta tabaka myocardium, iç tabaka endocardiumdur.



**Resim 1.9: Kalbin tabakaları**

➤ **Dış tabaka (Pericardium)**

Kalbi dıştan bir torba gibi saran fibro seröz yapıda bir zardır. Bu zar, perikardiyum fibrosum ve perikardiyum serosum olmak üzere iki tabakadan oluşur. Perikardiyum fibrosum kalbin ve kalpten çıkan damarların dışını sarar. Perikardiyum serosum; lamina parietalis ve lamina vicceralis (epicardium) olmak üzere iki yapraktan oluşmuştur. Bu yaprakların arasında kalbin hareketlerini kolaylaştıran liquor pericardii denilen az miktarda bir sıvı bulunmaktadır.



**Resim 1.10: Pericardium**

➤ **Orta tabaka (Myocardium)**

Kalbin kas tabakasıdır. Kaslar, enine çizgilenme göstermektedir. Bu kaslar çizgili olmasına rağmen isteğimiz dışı çalışan kaslardır. Kalbin en kalın tabakasıdır. Pompalama görevi gören ventriküller de atriumlara göre özellikle sol ventrikülde daha kalındır. Kalbin uyarı ve ileti sistemine ait hücreler, sinirler ve kalbi besleyen koroner damarlar bu tabakada bulunur.

## ➤ İç tabaka (Endocardium)

Yassı, tek katlı epitel hücrelerden yapılmış olan bu zar, kalbin iç yüzeyini örten zardır. İçeriye doğru uzantılar vererek kalpteki dört kapağın esasını oluşturur. Bu tabakada kan damarı bulunmaz.

## 1.6. Kalbin Çalışması

Kalp kası sinirsel impulsa gereksinimi olmayan, kendi uyarılarını kendi oluşturabilen bir kastır. Ancak kalbin çalışması otonom sinir sisteminin denetimi altındadır. Sempatik sinirler kalbin ritmik kasılma ve gevşeme hareketlerini hızlandırırken parasempatik sinirler yavaşlatılmasını sağlar.

Kalp, sürekli kasılıp gevşeyerek çalışır. Kalbin kasılmasına “**sistol**”, gevşemesine “**diastol**” denir. Kalpte her iki atrium ve her iki ventrikül birlikte kasılır ve gevşer. Atriumlar ve ventriküllerin kasılıp gevşemesi kanın hareketi için itici bir güç oluşturur. Bu kasılıp gevşeme birbirine zıttır. Atriumların her ikisi aynı anda sistol durumundayken ventriküller diastol durumuna geçer. Kalbin bir sistol ve diastol hareketine bir kalp atışı denir. Kalp atışı yetişkin bir insanda dakikada 60–80 ortalama 70’dir, çocuklarda bu sayı dakikada 90–140 arasındadır.

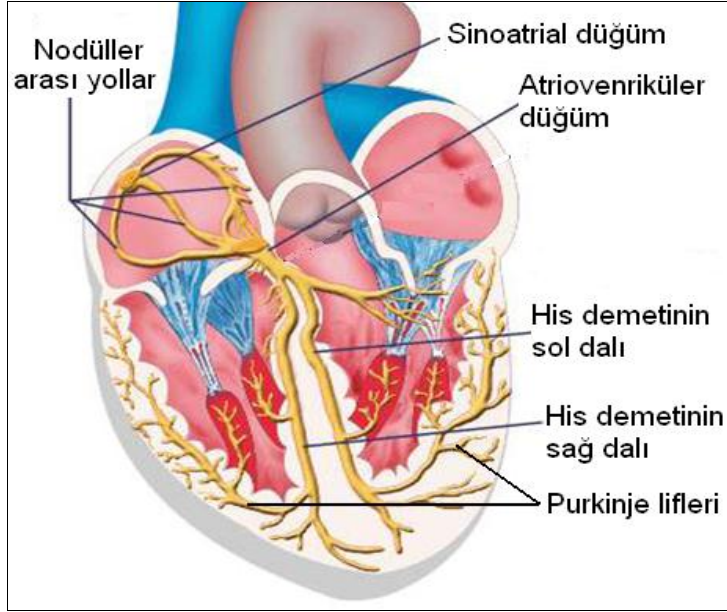
Atriumlar diastolde kanla dolar. Kanla dolduktan 0,1 saniye içinde sistol dönemi başlar. Bu dönemde ventriküller diastol hâlinde olup basıncın etkisiyle sağ atrium ve sağ ventrikül arasındaki triküsbit, sol atrium ve sol ventrikül arasındaki mitral kapakçıklar açılır. Böylece atriumlardaki kan atrio- ventriküler deliklerden ventriküllere geçer ve ventriküller kanla dolar.

Ventriküllerin sistolünde artan basıncın etkisiyle triküsbit ve mitral kapaklar kapanır. Böylece kanın atriumlara geri dönüşü engellenir. Sağ ventriküldeki venöz kan a. pulmonalis (akciğer atardamarı) girişindeki seminular kapakçıkların açılmasıyla akciğerlere, sol ventriküldeki arteriyal kan ise aort girişindeki valvula aortun açılmasıyla aorta, oradan da tüm vücut dokularına dağılır.

## 1.7. Kalbin Uyarı ve İleti Sistemi

Kalbin atrium ve ventriküllerinin kesintisiz bir şekilde sistol ve diastolünü sağlayan özel bir yapısı vardır. Kalbin bu işini düzenli bir şekilde idare eden ve içinde sinir elemanları bulunan özel karakterdeki kas demetine “**kalbin uyarı ve ileti sistemi**” denir.

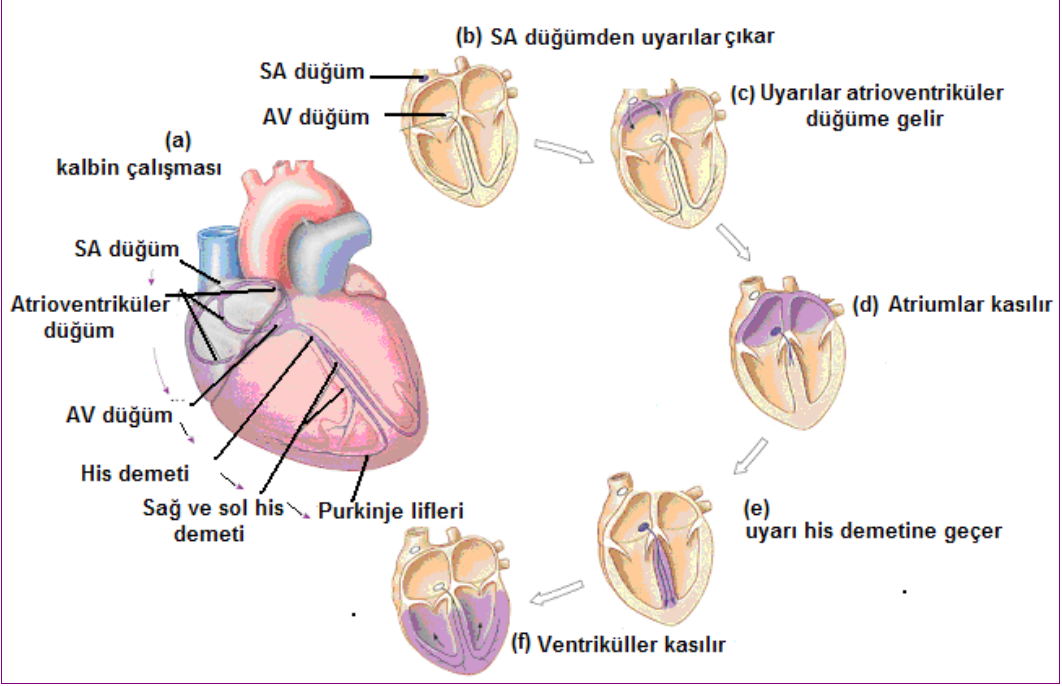
Bu sistem; özel hücre kümeleri, demetleri ve liflerden oluşur. Uyarı ve ileti sistemi; **sinoatrial düğüm (SA)**, **atrioventriküler düğüm (AV)**, **atrioventriküler demet (his demeti)** ve **purkinje lifleri** olmak üzere dört bölümden meydana gelir. Bunlardan ilk ikisi uyarı, diğer ikisi ileti sistemidir.



**Resim 1.11: Kalbin uyarı ve ileti sistemi**

- **Sinoatriyal (SA) düğüm (Keith-Flack):** Sağ atriumun üst yan duvarında üst ana toplardamarın atriuma açıldığı yerin altındadır. Sinoatriyal düğüm kalp atımlarını başlatan ve ritmini kontrol eden elektriksel uyarıların başladığı bölgedir. Bu nedenle sinoatriyal düğüm “**pace maker**” (uyarı odağı) olarak tanımlanır. Sinoatriyal düğümden çıkan uyarı önce atriumların kasını uyarır ve atrioventriküler düğümüne gelir. Kalp sinoatriyal düğümün emri altında çalışırken diğer yapılar uyarı çıkarmaz. Sinoatriyal düğümün gönderdiği uyarıları iletme görevini yapar. Sinoatriyal düğüm çalışmadığı veya sinoatriyal düğümden çıkan uyarıların iletilmemesi gibi anormal koşullarda, atrioventriküler düğüm veya diğer yapılar kalbin durmasını engellemek için görevi üstlenip uyarı çıkarmaya başlar.
- **Atrioventriküler (AV) düğüm (Aschoff-tavara düğümü):** Triküspid kapağın arkasında sağ atriumun arka duvarında bulunur. Sinoatriyal düğümde oluşan uyarılar, düğümler arası yollarla atrioventriküler düğümüne gelir. Buraya gelen uyarılar 0.1 saniyelik bir gecikmeyle his demetine geçer.
- **His demeti (Atrioventriküler demet):** His demeti atrioventriküler düğümüne bağlıdır. Ventriküller arası bölmede sağ ve sol dallara ayrılır. His demetine gelen uyarı his demetinin sağ ve sol dallarında ilerleyerek sağ ve sol ventrikül kasındaki Purkinje sistemine ulaşır.
- **Purkinje lifleri:** Ventrikül kaslarına dağılan his demetinin daha küçük dallarına Purkinje lifleri denir. Purkinje lifleri uyarıyı ventrikül kaslarına ileterek ventriküllerin kasılmasını sağlar.

Bu ileti sistemi sayesinde kalp fonksiyonel bir bütün olarak çalışır. Sinoatriyal düğümde oluşan uyarının atrium kasına yayılması sonucunda atrium sistolü, ventrikül kasına yayılması sonucunda ventrikül sistolü olur. Uyarının kalpte yayılması sırasında atrioventriküler düğümdeki 0.1 saniyelik gecikme atriumların ventriküllerden önce kasılmasını sağlar. Böylece, ventriküller diastol hâlindeyken atriumlar sistoldedir. Sinoatriyal düğümden her bir uyarı kalp kasında bir sistolü takip eden bir diastole neden olur. Sinoatriyal düğüm dakikada kaç uyarı çıkartıyorsa atriumlar ve ventriküller o kadar sayıda sistol yapar. Bir kalp vuruşu ventriküllerin sistolüdür.



Resim 1.12: Kalpte elektriksel uyarı akışı



## UYGULAMA FAALİYETİ

Kalbin yapı ve işlevlerini ayırt ediniz.

| İşlem Basamakları  | Öneriler  |
|--|---|
| ➤ Kalbin yerini maket üzerinde gösteriniz.                         | ➤ Bir hayvan kalbi temin ederek sınıfta arkadaşlarınızla inceleyebilirsiniz.  |
| ➤ Kalbin komşularını resimde ve makette gösteriniz.                | ➤ Kalbin yerini ve komşularını maket üzerinde inceleyebilirsiniz.   |
| ➤ Kalbin odacıklarını resimde ve makette gösteriniz.               | ➤ Bir kalp şekli çizerek üzerinde kalbin odacıklarını, kalp kapaklarını, kalbe giren ve çıkan damarları çizerek inceleyebilirsiniz. |
| ➤ Kalp kapaklarını resimde ve makette gösteriniz.                  |   |
| ➤ Koroner arterleri resimde ve makette gösteriniz.                 | ➤ Koroner arterin yerlerini maket, şekil ve şema üzerinde inceleyebilirsiniz.   |
| ➤ Kalbin tabakalarını resimde ve makette gösteriniz.               | ➤ Kalbin tabakalarını çizerek inceleyebilirsiniz.   |
| ➤ Kalbin sistol ve diastoldeki çalışmasını ayırt ediniz.           | ➤ Kalbin sistol ve diastoldaki çalışmasını üç boyutlu CD'lerde izleyebilirsiniz.  |
| ➤ Kalbin uyarı ve ileti sistemini oluşturan yapıları ayırt ediniz. | ➤ Kalbin uyarı ve iletim sistemini üç boyutlu CD'lerde izleyebilirsiniz.  |

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kalp, aşağıdaki yapılardan hangisiyle komşuluk yapmaz?  
A) Diyafragma kası  
B) Karaciğer  
C) Akciğerler  
D) Sternum kemiği  
E) Vertebralar
2. Aşağıdaki kalp kapaklarından hangisi, sağ ventrikülden arteria pulmonalise pompalanan kanın geri dönmesini engeller?  
A) Valvula mitralis  
B) Valvula tricuspidalis  
C) Valvula trunci pulmonalis  
D) Valvula aortae  
E) Valvula biküspidalis
3. Aşağıdakilerden hangisi kalbin en dış tabakasıdır?  
A) Pericardium  
B) Endocardium  
C) Myocardium  
D) Plevra  
E) Tunica intima
4. Sinoatrial düğüm kalbin hangi bölümünde bulunur?  
A) Sağ ventrikül  
B) Sol ventrikül  
C) Sol atrium  
D) Sağ atrium  
E) Perikart
5. Aşağıdakilerden hangisi kalbi besleyen damarlardandır?  
A) Aorta  
B) A. pulmonalis  
C) A. carotis comminis  
D) A. subclavia  
E) A. coronaria

## 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

Damarların yapı ve işlevlerini ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Damarların dolaşımın sağlanmasındaki önem ve rolünü sınıf içinde tartışınız.
- Vücudumuzda bulunan arter ve venleri şema üzerinde inceleyerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

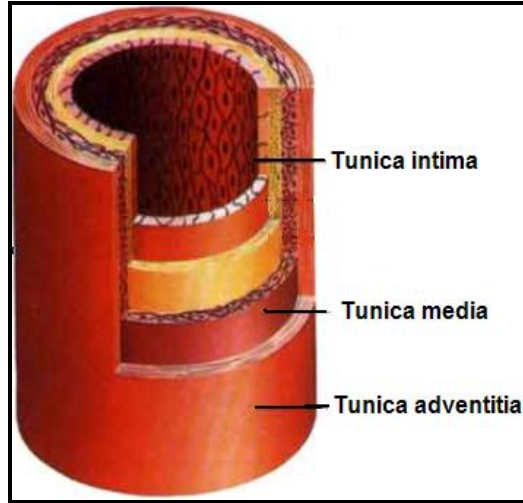
## 2. DAMARLARIN YAPISI VE İŞLEVLERİ

Damarlar (vasa); kanın dolaştığı boru şeklindeki yapılardır. Damarlar atardamarlar (arteriae/ arterler), toplardamarlar (venae/venler) ve kılcal damarlar (kapiller) olarak üç grupta incelenir.

### 2.1. Arterler

Kalpten pompalanan kanı vücut hücrelerine taşıyan damarlara **arter** denir. Akciğer atardamarı (arteria pulmonalisler) hariç diğer arterler temiz kan (oksijen yönünden zengin) taşır. Arterlerin duvarları kalın kas ve elastik doku tabakasından yapılmış olup lümenleri dardır. Duvarları venlere göre daha kalındır çünkü arterlerdeki kan basıncı venlere göre daha yüksektir.

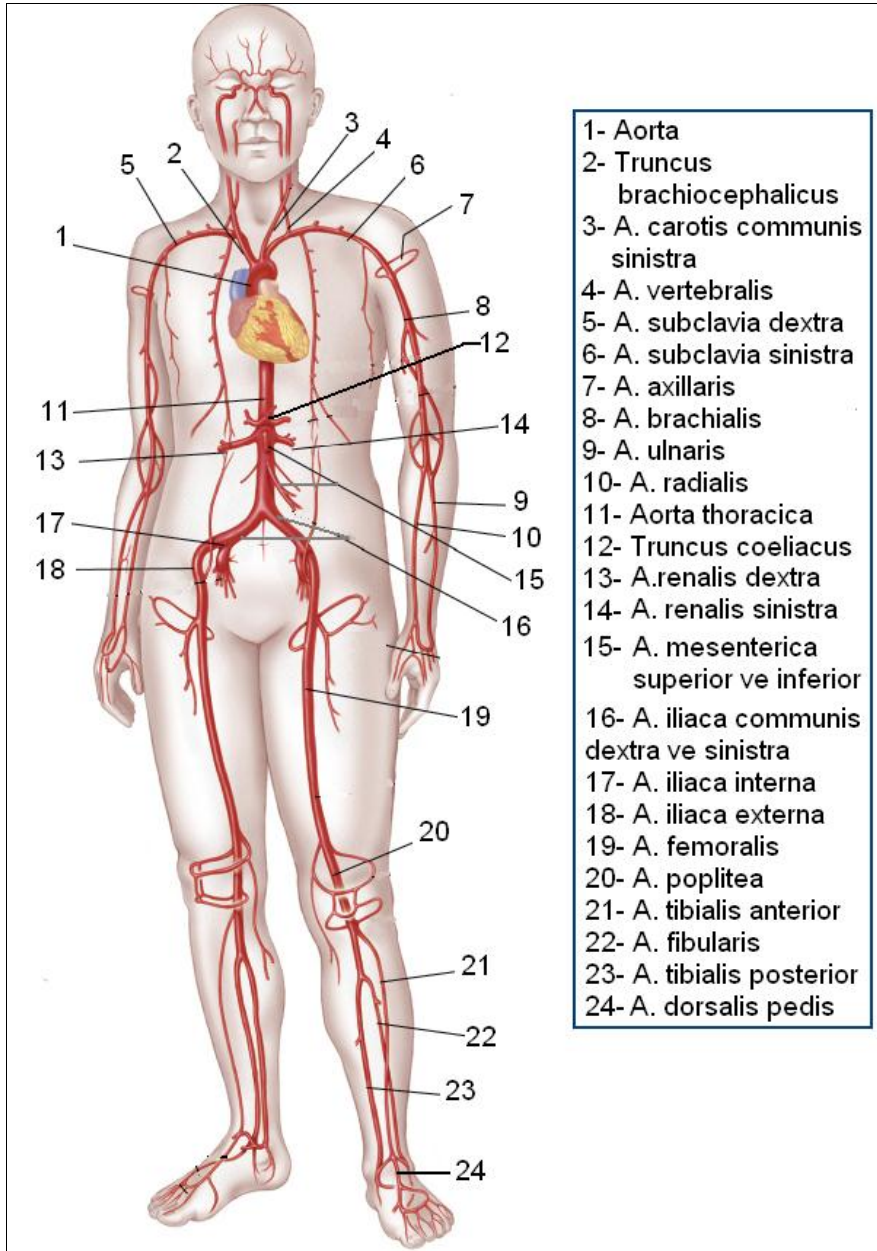
Arterlerde kanın akış yönü kalpten çevreye doğrudur. Arterlerin çapları merkezden periferik doğru incilir. Çapları küçülen ve kas dokusu kuvvetlenen arterlere arteriol denir. Arterioller içinden kan geçerken kan akımına karşı direnç gösterirler. Bu dirence periferik direnç denir.



Resim 2.1: Arterlerin duvar yapısı

Arterler üç tabakadan oluşmaktadır.

- **Tunica adventitia (Dış tabaka):** Elastik bir zarla kaplıdır. Sempatik sistemin vazomotor sinirleri bu tabakada bulunur. Orta tabakadaki gevşeme daralma buradan yönetilir.
- **Tunica media (Orta tabaka):** Düz kas, kollagen ve elastik liflerden oluşur. Arterlerin en kalın tabakasıdır. Bu tabaka arterlerin daralmasını (vazokonstriksiyon) veya gevşemesini (vazodilatasyon) sağlar.
- **Tunica intima (İç tabaka):** Endotel hücrelerden oluşur. Bu hücreler damar içi kayganlığı sağlar ve böylece pıhtılaşmayı önler.



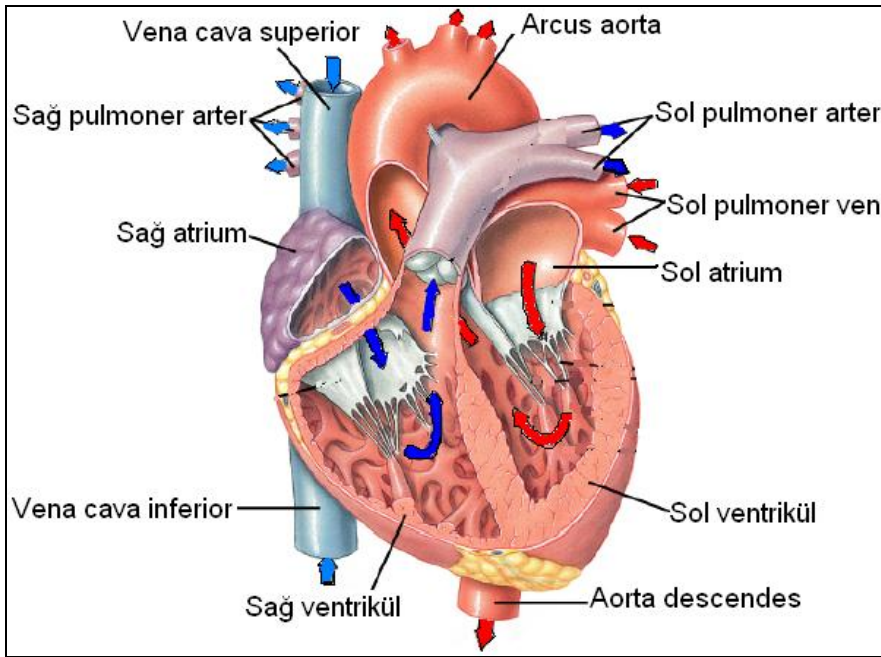
Resim 2.2: İnsan vücudundaki büyük arterler

İnsan vücudundaki büyük arterler aşağıda verilmiştir.

### 2.1.1. Truncus Pulmonalis (Pulmonal Arter, Akciğer Atardamarı)

Truncus pulmonalis, kalbin sağ ventrikülünden çıkarak aortun yükselen parçasının önünden yukarıya doğru döner ve aort kemeri altına kadar gelir. Burada a. pulmonalis dextra ve a. pulmonalis sinistra adında sağ ve sol iki kola ayrılır. A. pulmonalis dextra sağ akciğerin üst ve orta loplara dallar verir. A. pulmonalis sinistra ise sol akciğerin **iki** lobuna dallar verir.

Truncus pulmonalis venöz kanı temizlenmek üzere akciğerlere götürür. Venöz kan taşıyan tek arterdir. Kalp ve akciğer arasındaki bu damar küçük dolaşıma dâhildir.

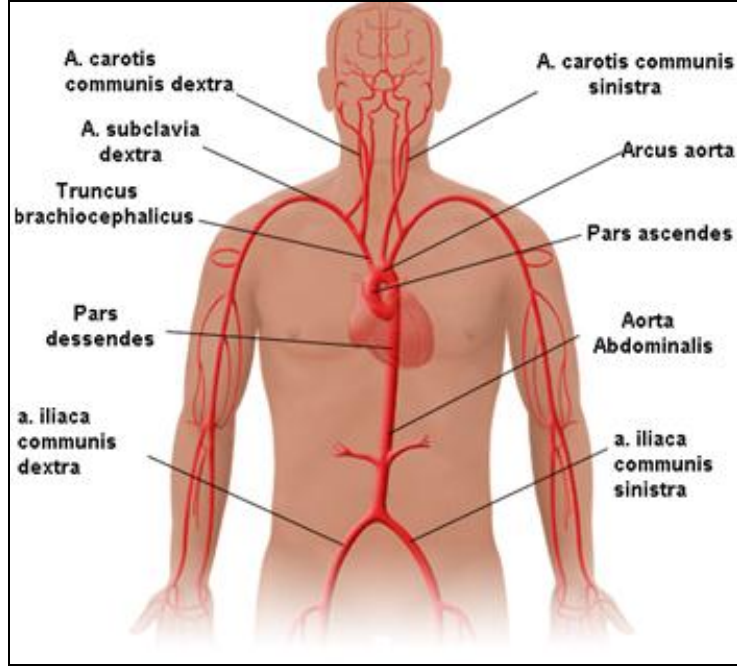


Resim 2.3: Kalbe gelen ve kalpten çıkan damarlar

### 2.1.2. Aorta

İnsan vücudundaki en büyük arter aorttur. Sol ventrikülden çıkış yapan aort, karın içinde 4. bel omuru hizasında iki ana iliak artere ( A. iliaca communis dextra ve sinistra) ayrılarak sonlanır. Aortanın uzunluğu 45 cm'dir. Başlangıçta 3 cm olan çapı, uç dallarda 1.5 cm'ye kadar iner. Aorta, içindeki oksijenli kanı tüm organlara dokulara ve hücrelere arteriol ve kapillere ayrılarak iletir. Aorta üç bölümde incelenir.

- Pars ascendens (aortun çıkan parçası)
- Arcus aorta (aort kemeri)
- Pars descendens (aortun inen parçası)



Resim 2.4: Aortun bölümleri

### 2.1.2.1. Pars Ascendes (Aortanın çıkan parçası)

Aortanın sol ventrikülden ilk çıkış yaptığı yerdir. Kalbin dış tabakası olan perikart zarı ile sarılıdır. Pars ascendes 1. sol sternocosteal eklem hizasına kadar yükselir. Bu bölümden seminular valvulun (aort kapağı) hemen üstünde kalbi besleyen a. coronaria cordis sinistra (sol koroner arter), a. coronaria cordis dextra (sağ koroner arter) çıkar.

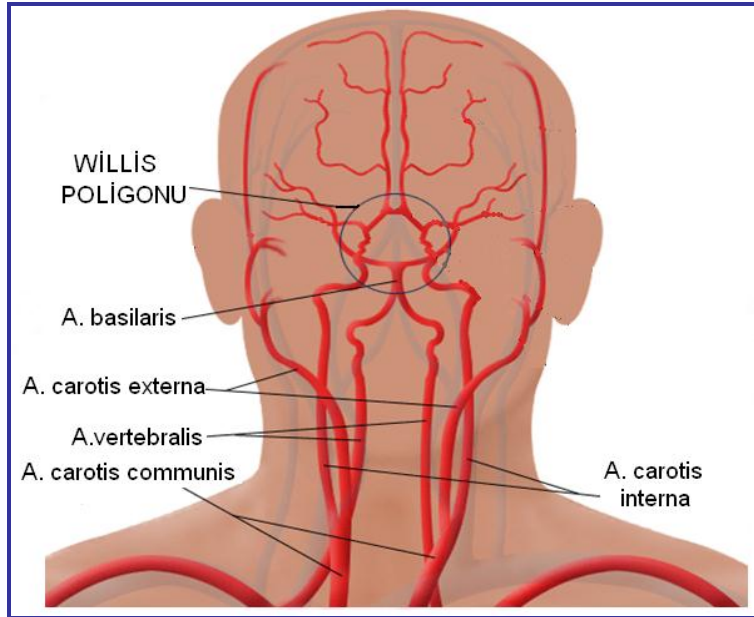
### 2.1.2.2. Arcus Aorta (Aort Kemeri)

Aortanın çıkan parçasından sonra perikardı geçince başlayan bölümüdür. 4. göğüs omuruna kadar uzanır. Arcus aortadan üç önemli ve büyük arter ayrılır. Ayrılan arterler başın ve üst ekstremitelerin kanlanması sağlar. Arcus aortadan ayrılan arterler sağdan sola doğru şunlardır:

- Truncus brachiocephalicus (kol-baş arteri)
- Arteria carotis communis sinistra (sol şah damarı)
- Arteria subclavia sinistra (sol köprücükaltı atardamarı)



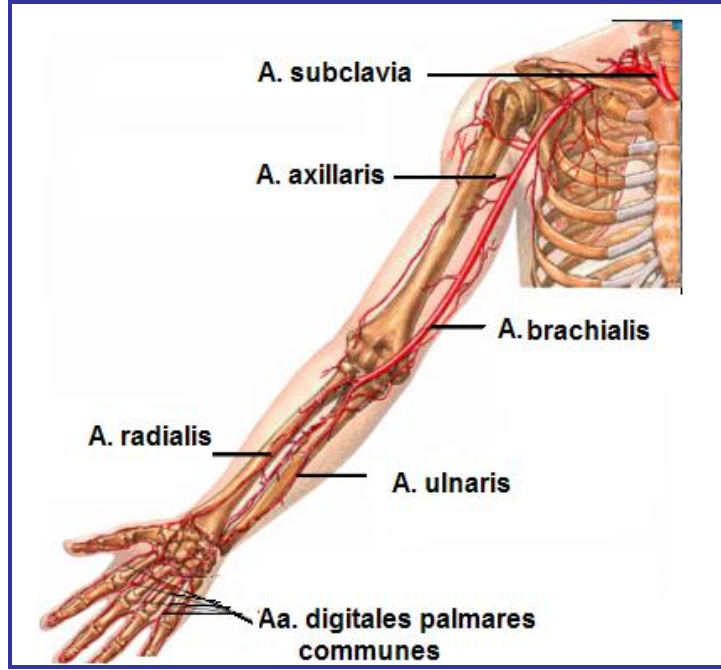
- **A. carotis interna (İç karotis atardamarı):** Boyunda ve yüzde dallar vermeden kafa boşluğu içine girer. Burada dallar verir. Verdiği dallarla beynin bir bölümü ile tüm gözün (a. ophthalmica) oluşumlarının ve burun boşluklarının kanlanmasını sağlar.
- **A. subclavia:** Sağdaki truncus brachiocephalicusdan soldaki arcus aortadan çıkar. A. subclavia sırt, göğüs kasları, üst yanlar ve beynin kanlanmasını sağlayan çeşitli dallar verir. A. subclaviadan ayrılan arterler şunlardır:
  - **A. vertebralis (Omur atardamarı):** Bu arter a. subclaviadan çıktıktan sonra boyun omurlarının yatay çıkıntılarının delikleri içinden ilerleyerek foramen magnumdan geçerek kafa boşluğuna girer. Omurlara, omuriliğe, ponsa ve beyinciğe dallar verir. Her iki yandan yukarı doğru yükselen a. vertebralisler kafatası içine girdikten sonra birleşerek a. basillarisini oluşturur. A. basillarisin dallarıyla a. carotis internanın dalları beynin tabanında ağızlaşarak yedi köşeli poligonal bir arter halkası oluşturur. Bu oluşuma **willis poligonu** denir. Bu arter poligonu beynin beslenmesi bakımından önemlidir.



**Resim 2.7: Willis poligonu**

- **A. axillaris (Koltuk altı atardamarı):** Meme, göğüs kasları ve scapula bölgesine dallar verir. Koltukaltı çukurundan sonra aşağı doğru ilerler ve kolda a. brachialis adını alır.
- **A. brachialis (Kol atardamarı):** A. brachialis kol kaslarına dağılır. Dirsek ön bölgesinde dirsek ekleminin 1 cm aşağısında **a. radialis** ve **a. ulnaris** olarak iki dala ayrılır. Tansiyon genellikle bu arterden alınır. Bu arterler ön kol kaslarına, el bileğine ve ele uç dallar verir.



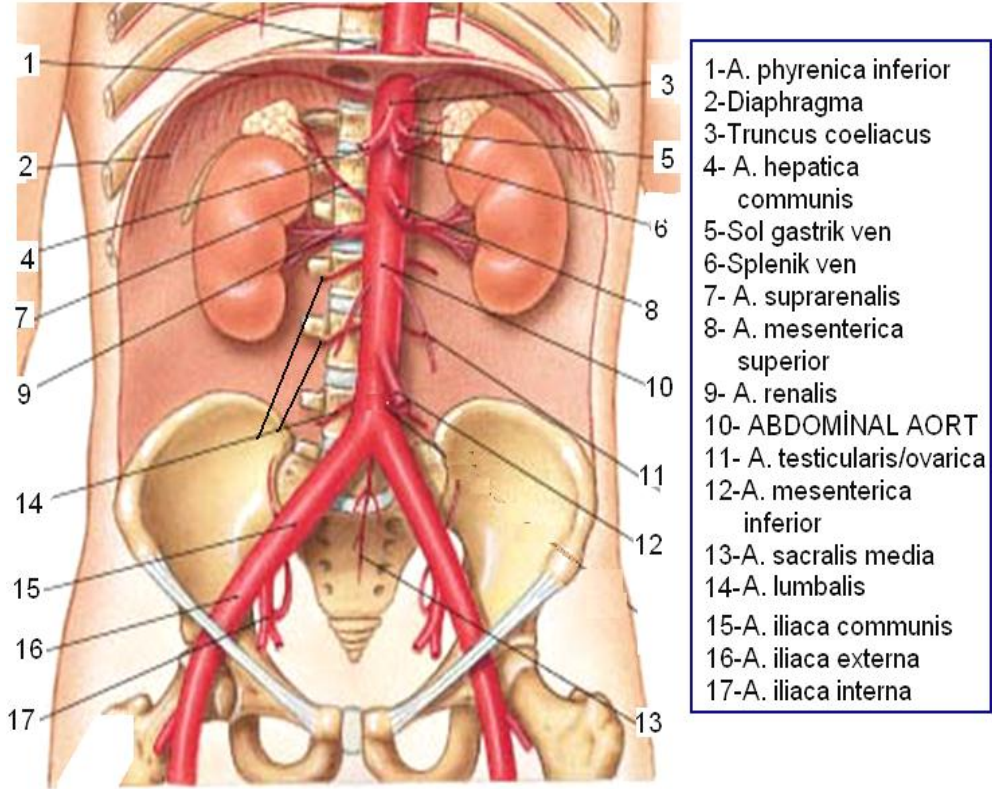


Resim 2.8: Arteria subclaviannın dalları

### 2.1.2.3. Pars Descendes

Aortanın inen parçasıdır. Arcus aortadan sonra 4. göğüs omuru hizasından başlar 4. bel omuru hizasına kadar uzanır. Omurganın sol yanından aşağı inerken sağa kayar, daha sonra vertebralara paralel olarak devam eder. Pars descendes göğüs aortu (aorta thoracica) ve karın aortu (aorta abdominalis) olarak iki kısma ayrılır.

- **Aorta thoracica (Göğüs aortu):** Arcus aortanın bittiği 4. göğüs omurundan başlar aortun diafragmadaki hiatus aorticusa (12. göğüs omuru hizası) kadar devam eder. Aorta thoracicadan göğüs bölümünde bulunan organlara (özofagusa, perikarda, bronşlara ve kaburgalara) dallar ayrılır.
- **Aorta abdominalis (Karın aortu):** Diaframanın aort deliğinden 12. göğüs omuru hizasından başlar, 4. bel omuru hizasında ana iliak arterlere ayrılarak sonlanır. Aorta abdominalisin dalları karın ve pelvis organlarına gider.



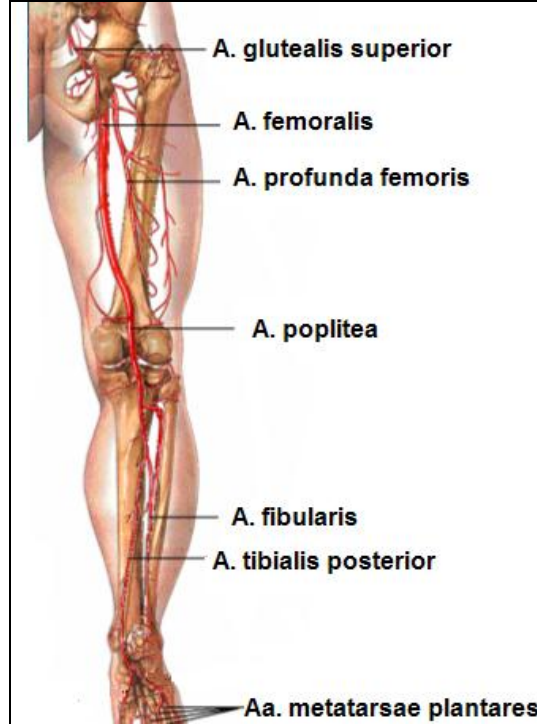
Resim 2.9: Karın aortundan ayrılan arterler

Aorta abdominalisden ayrılan arterler şunlardır:

- **A. Phrenica inferior (Diaframa atardamarı):** Diafragma'yı besler. Bu arter böbrek üstü bezine de dallar verir.
- **A. lumbales (Bel atardamarı):** Dört çift arterdir. Kaslara ve omuriliğe dallar verir.
- **Truncus coeliacus:** Aorta abdominalisin 12. göğüs omuru ile 1.bel omuru hizasından çıkan 1 cm uzunluğunda kısa kalın koludur. Bu arter üç önemli dal verir. Bunlar:
  - **A. gastrica sinistra:** Midenin kanlanmasını sağlar.
  - **A. hepatica communis:** Karaciğerin kanlanmasını sağlar.
  - **A. lienalis:** Pankreas ve dalağın kanlanmasını sağlar.
- **A. mesenterica superior:** Çöliak arterin yaklaşık 1cm aşağısından karın aortundan çıkar. İnce ve kalın bağırsakların kanlanmasını sağlar.
- **A. mesenterica inferior:** Kalın bağırsağın son iki bölümünün (sigmoid kolon ve rektum) kanlanmasını sağlar.
- **A. suprarenalis media:** Böbrek üstü bezi orta atardamarıdır.
- **A. renalis:** Böbrek atardamarıdır. L1-2 hizasından çıkar. Karın aortunun en büyük çift dalıdır.
- **A. testicularis/ A. ovarica:** Erkeklerde testislerin, kadınlarda ovariumların kanlanmasını sağlayan çift arterdir.
- **A. sacralis media:** Sakral orta atardamarıdır. Sakrumun kanlanmasını sağlar.

Aorta abdominalis, 4. bel omuru hizasında **bifurcatio aorta** adı verilen yerde ikiye ayrılarak sonlanır. Buradan ayrılan arter ve dalları pelvis boşluğundaki organların ve alt ekstremitelerin kanlanmasını sağlar. Bu bölgeleri kanlandıran arterler şunlardır:

- **A. iliaca communis (Kalça ana arteri):** Aorta abdominalisin 4. bel omuru hizasında iki uç dala ayrılmasıyla oluşur. Bu arterlerin sağdakine a. iliaca communis dextra, soldakine a. iliaca communis sinistra denir. Pelvis boşluğu içinde devam eden bu kalın arter dalları pelvis kemiğinin sakrum omurlarıyla birleştiği yerde iki dala ayrılır. Bunlar:
  - **A. iliaca interna (Kalça iç atardamarı):** Pelvis boşluğu içinde bulunan organlara (genital organlar ve duvarlarını oluşturan yapılar), mesaneye, rektuma, umbilikal bölgeye ve pelvis çevresini oluşturan kaslara dallar verir.
  - **A. iliaca externa (Kalça dış atardamarı):** Alt ekstremitelerin kanlanmasını sağlar. Ayak parmaklarına kadar uzanır. Geçtiği ve kanlandığı bölgeye göre adı değişir. A. iliaca externa uyluk ön bölümüne geldiğinde **a. femoralis** adını alır. Bu arter uylukta aşağıya doğru ilerler diz ardı çukuruna ulaşır ve **a. poplitea** adını alır. A. poplitea diz ardı çukurunun aşağısında **a. tibialis posterior** ve **a. tibialis anterior** adı verilen dallara ayrılır. Bu iki arterin devam eden dalları aracılığıyla bacak ve ayak bölümünün kanlanması sağlanır.



Resim 2.10: Alt ekstremitte arterleri

## 2.2. Venler

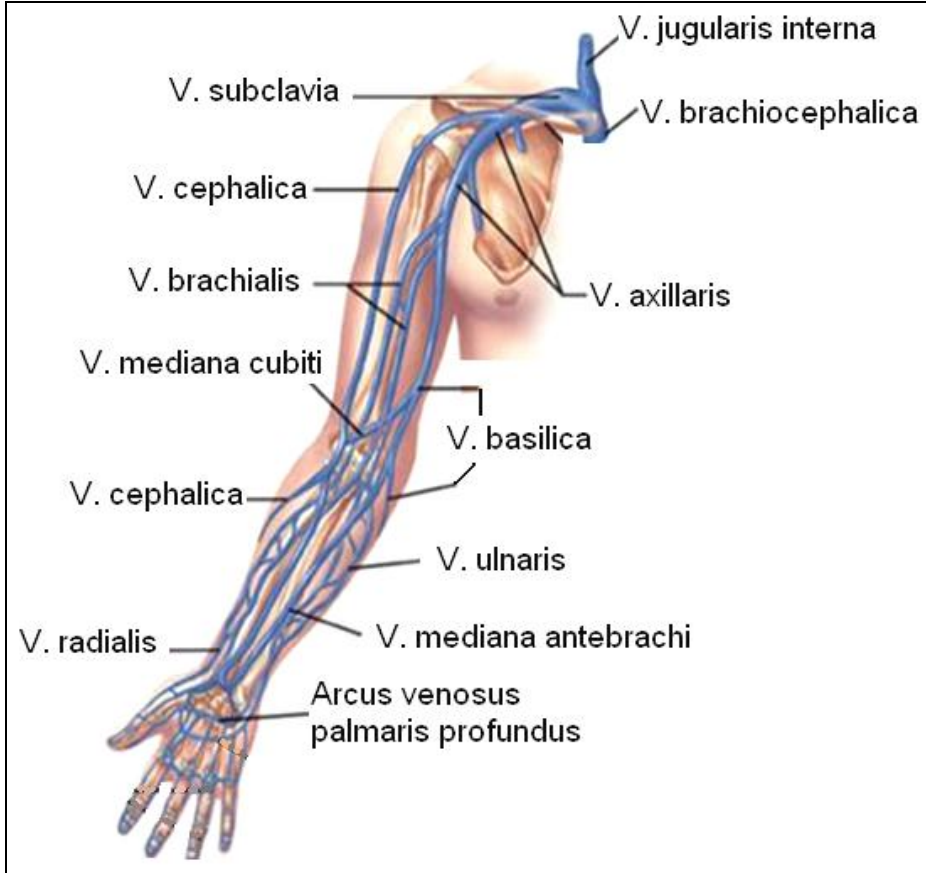
Dokulardan kirlenmiş kanı toplayarak kalbe getiren damarlardır. Akciğer toplardamarı (vena pulmonalisler) hariç diğer venler kirli kan taşır. Büyük dolaşımda venler periferden aldıkları venöz kanı kalbin sağ atriumuna getirir. Küçük dolaşımda ise arterial kan akciğerlerden alarak sol atriuma getirir.



## 2.2.1. Vena Cava Superior

Vücutun üst yarısının (baş, boyun, göğüs, üst ekstremiteler) venöz kanını toplayarak kalbin sağ atriumuna açılır. 8 cm uzunluğunda, 2 cm çapında kalın kapakcık içermeyen bir vendir. Bu ven V. brachiocephalica sinistra ve V. brachiocephalica dextranın birleşmesiyle oluşur.

- **V. brachiocephalica (Kol-baş toplardamarı):** Vücutun orta düzleminin sağında ve solunda iki adet bulunur. V. brachiocephalica dekstra ve V. brachiocephalica sinistranın birleşmesiyle oluşur. V. brachiocephalica dekstra ve sinistra buldukları taraftaki V. jugularis interna ile V. subclavianın birleşmesinden meydana gelir. V. jugularis interna ile V. subclavianın birleştikleri yere **angulus venosus** veya **pirogoff açısı** denir. Baş, boyun ve üst taraf venleri bu toplardamarla birleşir ve daha sonra vena cava superiora katılır.
- **V. jugularis interna (İç boyun toplardamarı):** Beynin, boyunun ve yüzün yüzeysel venleriyle başlangıç yapar. Buraların venöz kanını topladıktan sonra boyunun sağ ve solundan aşağıya iner ve V. subclaviaya katılır.
- **V. jugularis externa (Dış boyun toplardamarı):** Kafanın dış kısmının ve yüzün derin plandaki venöz kanını toplayarak V. subclaviaya açılır.
- **V. subclavia (Köprücük altı toplardamarı):** Köprücük kemiklerinin alt kenarlarında yer alan V. axillaristen başlar. Her iki tarafta V. jugularis interna ile birleşir ve V. brachiocephalicaya katılır.



Resim 2.13: Üst ekstremitte venleri

V. subclaviaya katılan üst ekstremiteler venleri yüzeysel ve derin venler olarak ikiye ayrılır. Üst ekstremitelerin derin venleri şunlardır:

- **V. axillaris:** Ön kolun yüzeysel venlerinden V. basilicanın koltuk altı çukurundan itibaren devamıdır. V. subclaviaya kadar devam eder.
- **V. brachialis:** Aynı addaki artere eşlik eder.
- **V. radialis:** Ön kolun ve elin dış yanının venöz kanını toplar. V. brachialise kadar devam eder.
- **V. ulnaris:** Ön kolun ve elin iç yanının venöz kanını toplar. V. brachialise kadar devam eder.

Üst ekstremitelerin yüzeysel venleri şunlardır:

- **V. cephalica:** El sırtı dış yan ucundan başlar ön kol ön yüzüne gelir ve ön kolun dış yanı boyunca dirsek önüne doğru ilerler. Kol dış yan boyunca devam ederek V. axillarise açılır.
- **V. basilica:** El sırtı iç yan ucundan başlar. Kol iç yan boyunca yukarı doğru ilerleyerek V. axillarise açılır.
- **V. mediana cubiti:** Dirsek ön kısmında aşağıdan yukarı doğru uzanan sefalik ve basilik venleri birleştiren vendir.
- **V. mediana antebrachi:** Ön kolun iç yana yakın taraftan yukarı doğru uzanarak V. mediana cubiti V. vena basilica ile birleşir.

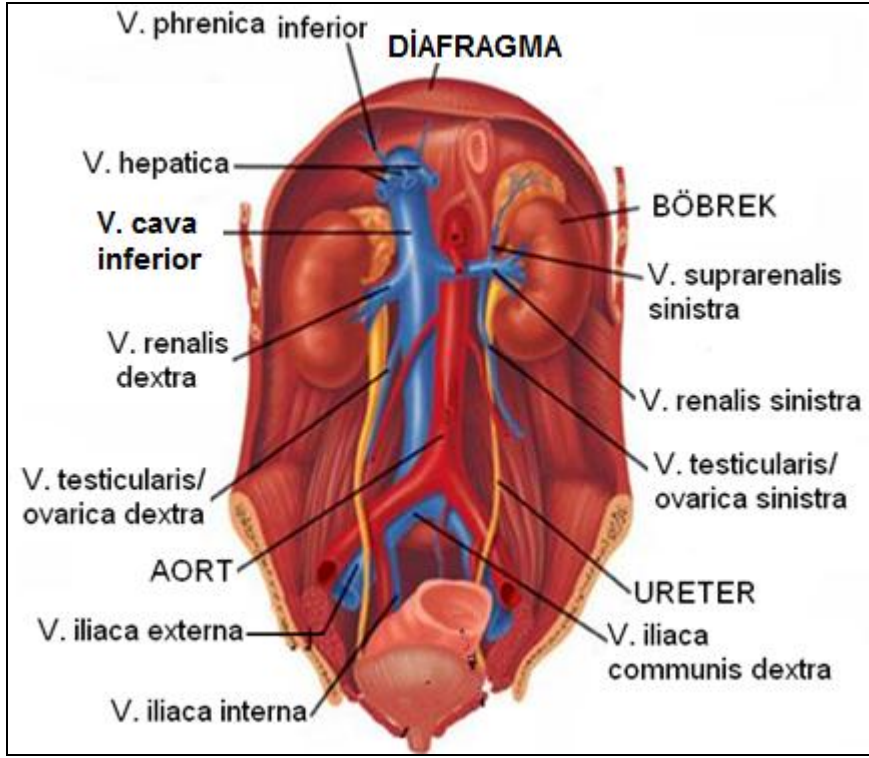
Damar içi enjeksiyon (I.V) ve kan almak için en çok ön kolun yüzeysel venleri kullanılır.

### 2.2.2. Vena Cava Inferior

Vücudun diyafragma altında kalan venleri, kirli kanı toplayarak **V. cava inferiora** getirirler. **V. cava inferior** kalbin sağ atriumuna açılır. Bu ana ven, V. iliaca communis dextra ve V. iliaca communis sinistranın 5. bel omuru hizasında birleşmesinden meydana gelir. Ortalama 25 cm uzunluğunda vücudun en büyük venidir.

Vena cava inferiora katılan venler şunlardır:

- **V. lumbales:** Aynı addaki arterlere eşlik ederler. Sağda ve solda ikişer tanedir.
- **V. renalis (Böbrek veni):** Sağda ve solda birer tanedir.
- **V. suprarenalis dextra:** Sağ böbrek üstü bezi venidir.
- **V. phrenicae inferior:** Aynı addaki arterlere eşlik eder. Diafragma venidir.
- **V. hepatica:** Karaciğer venidir.
- **V. portae (Kapı veni) :** Sindirim sistemi organlarından bağırsaklar, mide, dalak ve pankreas venleri önce kendi aralarında birleşerek bir ven kütüğü oluştururlar. Karaciğerin alt yüzü ve pankreas civarında meydana gelen bu kütüğe V. portae adı verilir.



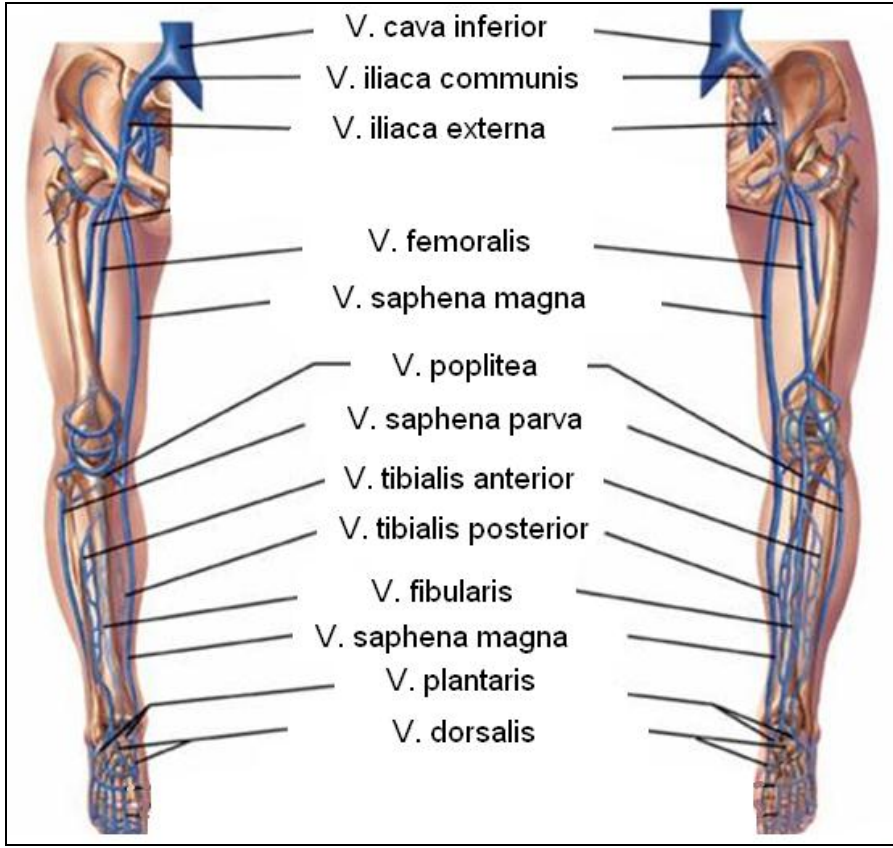
Resim 2.14: V. Cava inferiora katılan venler

Alt ekstremitelerin ve pelvisin venöz kanı en son vena iliaca communislerde toplanır ve bu damarlar aracılığıyla V. cava inferiora katılır. Bu bölgelerin venöz kanını toplayan venler şunlardır:

- **V. iliaca communis (Kalça veni):** Bu ven her iki tarafta V. iliaca externa ve V. iliaca internanın birleşmesinden oluşur. **V. iliaca interna**, pelvis ve dış genital organlarının kanını toplar. **V. iliaca externa** ise alt ekstremitelerin kanını toplar.

Alt ekstremiten venleri üst ekstremitelerde olduğu gibi derin ve yüzeysel olmak üzere ikiye ayrılır. Alt ekstremitelerin derin venleri arterlerle aynı adı alarak periferden merkeze doğru **V. tibialis anterior** ve **V. tibialis posterior**, **V. poplitea**, **V. femoralis** olarak V. iliaca externaya katılır. Alt ekstremitelerin yüzeysel venleri V. saphena magna ve V. saphena parvadır.

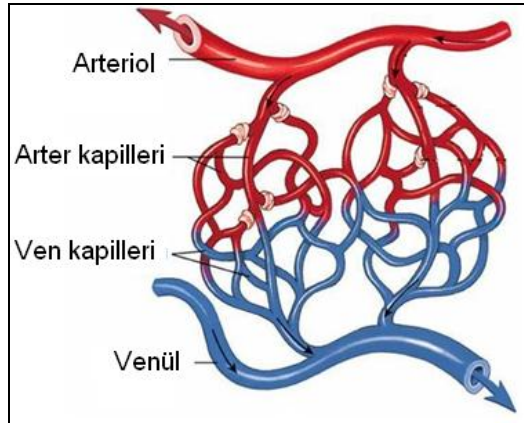
- **V. saphena magna (Büyük safen ven):** Ayak başparmağı dorsal yüzünden başlayıp bacağın ve uyluğun ön iç tarafından yukarı doğru ilerleyerek V. femoralise açılır. Vücudun en uzun veni olan büyük safen veni ortalama 80 cm kadardır. Bu vene bacak ve uyluk bölgesinden birçok yüzeysel ven açılmaktadır.
- **V. saphena parva (Küçük safen ven):** Bu ven ayak küçük parmağından başlar. Bacanın ortası boyunca ilerleyerek diz ardında V. popliteaya açılır.



Resim 2.15: Alt ekstremitte venlerinin önden ve arkadan görünüşü

### 2.3. Kapiller (Kılcal Damarlar)

Kapiller, ince çaplı ve ince duvarlı damarlardır. Çeperleri yarı geçirgendir. Arterlerin dokulara ulaştığı en ince uçlarına arter kapilleri, venlerin başlangıç yaptığı en ince uçlarına ven kapilleri denir. Arter ve ven kapilleri yer yer anastomaz yapar. Bu anastomaz yerleri bir yumağa benzer, madde geçişleri buralarda olur. Arter kapilleri kalpten büyük arterlere pompalanan oksijen ve besin maddelerinden zengin kanın, hücreler arası sıvıya taşınmasını sağlar. Ven kapilleri ise hücrelerdeki atık maddeleri ve karbondioksitin alınmasını sağlar.



Resim 2.16: Kapiller anastomoz



## 2.4. Kan Basıncı (Tansiyon)

Dolaşım sisteminin işlevlerinden biri de damarlar içinde belli hızda ve sürekli olarak kan akımını sağlamaktır. Kalbin her sistolünde, arterlere pompalanan kan, damar yüzeyine bir basınç uygular. Kalp ventriküllerinin sistolü sonucu, kanın arter duvarlarına yaptığı basınca **sistolik kan basıncı** (büyük tansiyon) denir. Kalbin ventriküllerinin diastolü sırasında arter duvarlarında oluşan direnç basıncına ise **diastolik kan basıncı** (küçük tansiyon) denir.

Kan basıncı, cıva basıncına göre belirlenen standart birim ile tespit edilir. Normal bir erişkin insanda sistolik basınç ortalama 120 mmHg, diastolik basınç 80 mmHg olarak bilinir. İnsan organizmasının ihtiyacına göre kan akış hızı değişebilir. İhtiyaca göre oluşan bu değişikliği otonom sinir sistemi düzenler, böylece vücudun ortalama kan basıncı düzenlenmiş olur.

## 2.5. Nabız

Sistol esnasında, kalbin sol ventrikülünden aortta atılan kanın oluşturduğu basınç arter duvarında dalgalanmalara yol açar. Basıncın etkisiyle arterlerde oluşan dalgalanmalara **nabız** denir. Bir dakikalık süre içinde kalbin kasılmasıyla atılan kanın arter duvarına yaptığı basıncın sayısına **nabız sayısı** denir. Nabız sayısı normal insanda 60–80/dk. arasındadır. Nabız, kalbin bir dakikalık süre içerisinde arterlere kaç defa kan pompalandığının ve pompalama işleminin ritmik olup olmadığının göstergesidir. Nabız genellikle arteria radialisten (el bileğinden) alınır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Damarların yapı ve işlevlerini ayırt ediniz.

| İşlem Basamakları   | Öneriler   |
|---|--|
| ➤ Kan damarlarını sınıflandırınız.  | ➤ Damarların içlerinde taşıdıkları kanın özelliğini ve damarların işlevlerini değişik kaynaklardan araştırabilirsiniz. |
| ➤ Arterlerin yapısını ayırt ediniz.   | ➤ Arterlerin tabakalarını gösteren resim veya afiş bularak inceleyebilirsiniz.   |
| ➤ İnsan vücudundaki büyük arterlerin yerlerini resim ve makette gösteriniz. | ➤ Tüm vücuttaki büyük arterlerin yerlerini ve kalbi anatomik atlasta inceleyebilirsiniz.                               |
| ➤ Venlerin yapısını ayırt ediniz.   | ➤ Venlerin tabakalarını gösteren resim veya afiş bularak inceleyebilirsiniz.   |
| ➤ İnsan vücudundaki büyük venlerin yerlerini resim ve makette gösteriniz.   | ➤ Kalp maketi ve damar şemalarından faydalanabilirsiniz.   |
| ➤ Kapillerin yapısını ayırt ediniz.   | ➤ Kapilleri şemada inceleyebilirsiniz.   |
| ➤ Kan basıncını ve nabzı ayırt ediniz.                                      | ➤ Sınıf içinde birbirinizin nabzını radial arterden hissetmeye çalışabilirsiniz.                                       |

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi arterlerin işlevlerinden değildir?  
A) Taşıdıkları kan miktarını ayarlar ve dengede tutarlar.  
B) Kan basıncını düzenler ve belli ölçüde tutarlar.  
C) Temiz kanı hücrelere taşırlar.  
D) Kirli kanı kalbe taşırlar.  
E) Hiçbiri
2. Aşağıdakilerden hangisi arteria carotis externanın dallarındandır?  
A) A. vertebralis  
B) A. temporalis  
C) A. axillaris  
D) A. brachialis  
E) A. ophtalmica
3. Aşağıdakilerden hangisi vena cava superiora katılan venlerdendir?  
A) V. lumbales  
B) V. renalis  
C) V. hepatica  
D) V. Phrenicae inferior  
E) V. jugularis interna
4. Aşağıdakilerden hangisi vena cava inferiora katılan venlerdendir?  
A) V. hepatica  
B) V. axillaris  
C) V. cephalica  
D) V. bacilica  
E) V. subclavia
5. Aşağıdakilerden hangisi normal tansiyon değeridir?  
A) 150/90 mmHg  
B) 120/80 mmHg  
C) 140/50 mmHg  
D) 100/50 mmHg  
E) 90/40 mmHg

## 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-3

## AMAÇ

Dolaşım çeşitleri ve özelliklerini ayırt edebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Dolaşım çeşitlerini kitap, dergi ve internetten araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında tartışınız.
- Portal ve plasental dolaşımı anatomi ve fizyoloji kitaplarından araştırınız, edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Lenf dolaşımı ve lenfoid yapıdaki organları kitap, dergi ve internetten araştırınız, edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 3. DOLAŞIM ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Dolaşım, kan dolaşımı ve akkan (lenf) dolaşımı olarak iki başlık altında anlatılacaktır.

### 3.1. Kan Dolaşımı

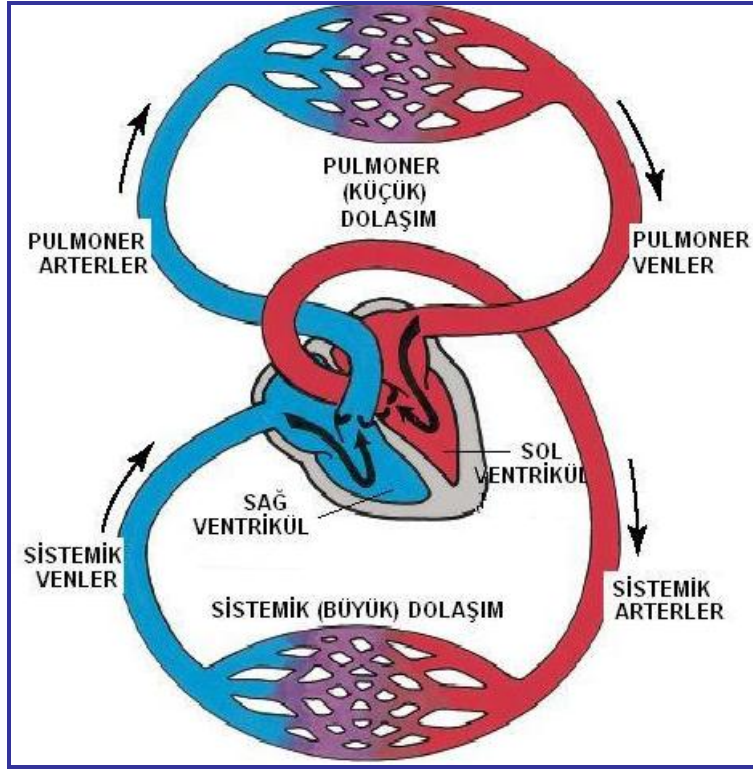
Kan dolaşımı, büyük (sistemik) dolaşım ve küçük (pulmoner) dolaşım olarak ikiye ayrılır. Ayrıca kan dolaşımı içinde portal dolaşım ve plasental dolaşıma da yer verilecektir.

#### 3.1.1. Büyük Kan Dolaşımı (Sistemik Dolaşım)

Büyük kan dolaşımı, sol ventrikülden başlar, sağ atriumda sona erer. Ventriküllerin kasılması ile sol ventriküldeki temiz kan aorta pompalanır. Aort, kalpten çıktıktan sonra sola doğru bir yay çizerek ikiye ayrılır. Üste giden arterler baş ve kollara, alta ayrılan arterler ise birçok yan arterle mide, pankreas ve barsaklar gibi bütün iç organlara ve alt ekstremitelere yayılır. Doku ve organlara ulaşan bu arterler, çok sayıda kapiller damarlara ayrılır. Bütün madde alış veriş, bu kapillerdeki kan ile doku hücreleri arasında olur. Özellikle temiz kandaki oksijen dokulara, karbondioksit ise kana geçer. Kirlenen kan, kapillerden venlere iletilir. Vücudun alt bölgesinden toplanan kan vena cava inferior yoluyla, üst bölgesinden toplanan kan ise vena cava superior yoluyla sağ atriuma döner. Kalp ve dokular arasındaki bu dolaşıma büyük kan dolaşımı denir.

#### 3.1.2. Küçük Kan Dolaşımı (Pulmoner Dolaşım)

Küçük dolaşım sağ ventrikülden başlar sol atriumda sona erer. Ventriküllerin kasılması ile kirli kan, sağ ventrikülden akciğerlere gitmek üzere a. pulmonalis pompalanır. A. pulmonalis, kalpten çıktıktan sonra ikiye ayrılarak sağ ve sol akciğerlere dallar gönderir. Akciğerlere giren bu arterler, alveollerin çeperinde kılcallara ayrılır. Burada kirli kandaki karbondioksit alveollere; alveollerdeki oksijen ise kana geçer. Akciğerlerde temizlenen kan, vena pulmonalisler yolu ile kalbin sol atriumuna döner. Kalp ile akciğer arasında olan bu dolaşıma küçük kan dolaşımı denir.

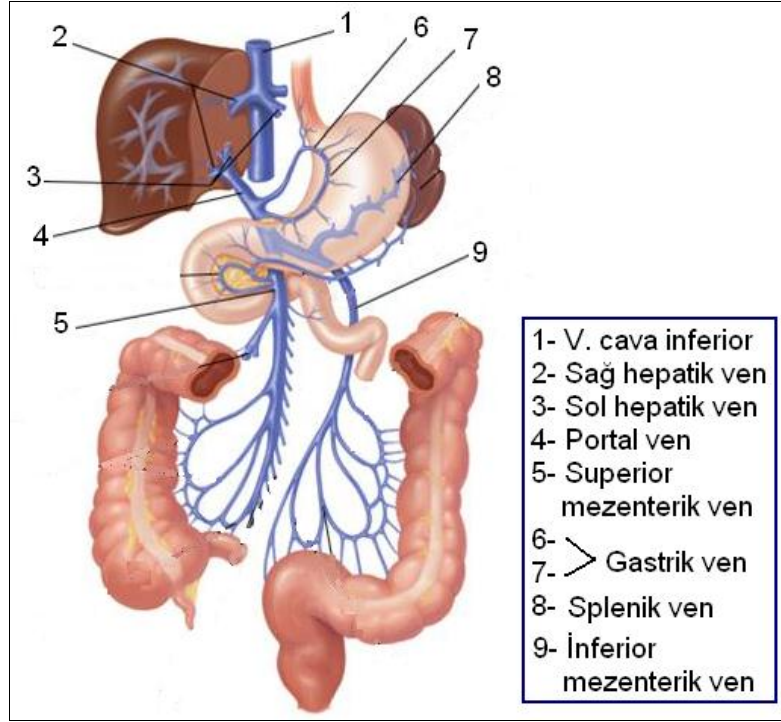


Resim 3.1: Büyük ve küçük kan dolaşımı

### 3.1.3. Portal Dolaşım

Abdominal bölgede tek olan organların (mide, dalak, pankreas, ince ve kalın bağırsak) kanlarını toplayan venler birleşerek vena portayı oluştururlar. Vena portea, 9 cm kadar ilerledikten sonra porta hepaticum (karaciğer kapısı) karaciğerin içine girer. Karaciğer içine giren V. portae, burada daha küçük dallara ayrılarak karaciğerin küçük birimleri olan lobuluslar arasında kapiller ağlar oluşturularak hücreler arası bölmeciklere açılırlar. Burada işlenmiş duruma gelen kan, tekrar karaciğerde küçük venler halinde toplanır. Bu venler birleşerek vena hepaticayı oluşturur. V. hepatica karaciğer dışına çıkışta vena cava inferiora açılır. Bu dolaşıma **portal dolaşım** denir.

Portal dolaşım ile sindirim sisteminden emilerek dolaşıma katılan maddeler karaciğerde pek çok işlemde geçirilir. Böylece karaciğer, koruma ve metabolizma ile ilgili birçok faaliyetini yerine getirmiş olur.



Resim 3.2: Portal dolaşım

### 3.1.4. Plasental Dolaşım

Anne karnındaki bebeğin (fetüsün) kendine özgü dolaşım sistemi vardır. Fetüsü uterus (rahim) içinde besleyen ve solunumunu sağlayan dolaşım sistemine **plasental dolaşım sistemi** denir.

Fetüs, oksijen ve besinlerini plasenta aracılığıyla sağlamaktadır. Plasenta, anneden kan yoluyla aldığı besin maddeleri ile oksijeni villuslardan süzerek göbek kordonuna (chorda umbilicalis) verir. Göbek kordonu aracılığıyla kan fetüsa iletilir. Fetüs içinde dolaşım sağlandıktan sonra tekrar fetus kanı göbek kordonu aracılığıyla plasentaya geri döner. Göbek kordonunda iki arter bir ven bulunur. Arterlere a. umbilicalis, vene V. umbilicalis denir. V.umbilicalis, oksijen yönünden zengin arter kanı, arterler de venöz kan taşır.

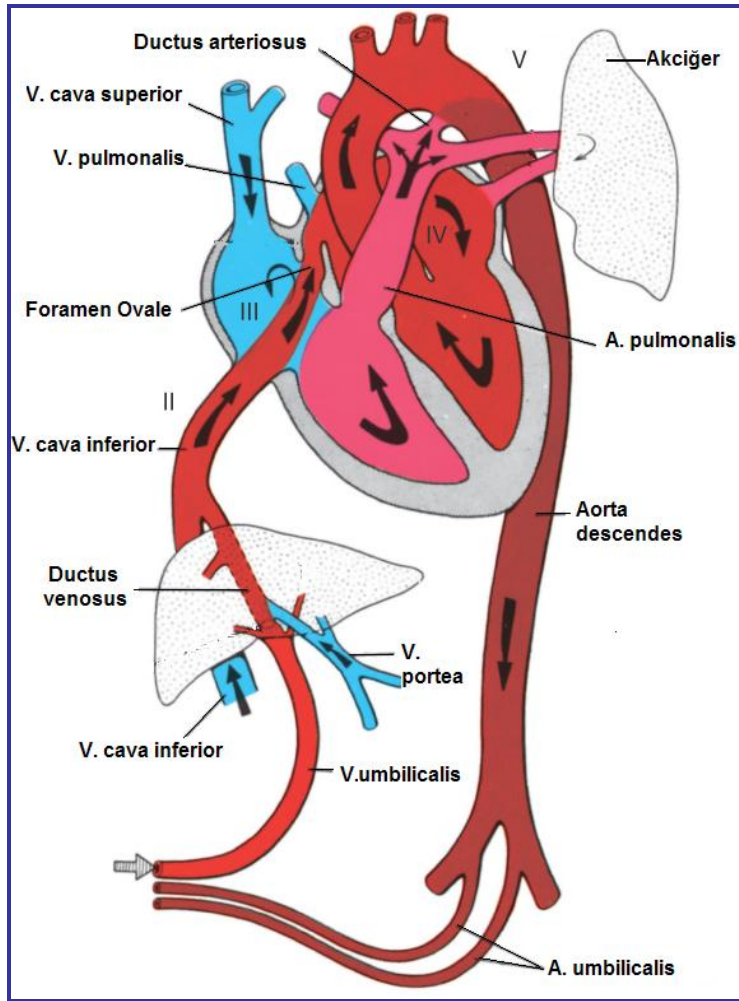
#### ➤ Fetüs dolaşımının özellikleri

- Fetal dolaşımında kalp içi ve kalp dışında ek bağlantılar vardır. Bunlar:
  - Sağ ve sol atrium arasındaki septumda **foramen ovale** denen açıklık vardır.
  - Plasentadan umbilikal ven vasıtasıyla gelen kanı vena cava inferiora aktaran kanal vardır. Bu kanala **ductus venosus** (arantius kanalı) denir.
  - A. pulmonalis ile sağ ventrikülden atılan kanı aorta aktaran kanal vardır. Buna **ductus arteriosus** (bottal kanalı) denir.
- Fetüste akciğerler inaktiv durumdadır (Çalışmaz.).
- Fetüs akciğeri kandan O<sub>2</sub> alır. Kana CO<sub>2</sub> verirler.

- Fetüste sağ ventrikül hacminin ancak bir kısmı akciğerlere gider.
- Fetüste kirli ve temiz kan karışık vaziyettedir. Dokulara giden kanın oksijenlenme oranı % 60'dır.
- Plasenta alçak dirençli bir bölge olup gaz değişiminin olduğu yerdir. Bütün metabolizma artıklarının ve temel kimyasal maddelerin, besinlerin alındığı verildiği bölgedir. Plasenta fetüste akciğer, böbrek ve bağırsakların işlevini yerine getirir.

### ➤ Fetüs dolaşımının fizyolojisi

Plasentadan umbilikal venle fetüse gelen kanın yarısı karaciğere gelir. Buradan hepatic venle V. cava inferiora katılır. Diğer yarısı ductus venosus ile direkt olarak V. cava inferiora katılır. Bu kan vücudun üst tarafından gelen kanla birlikte sağ atriuma dökülür. Sağ atriumdaki kanın bir kısmı foramen ovale yolu ile sol atriuma, sol ventriküle oradan da aortaya gider. Sağ atriumdaki kanın bir kısmı ise sağ ventriküle gelir. Bunun bir kısmı fetüsün akciğerlerine bir kısmı da ductus arteriosus ile aortaya karışır. Aortadaki kanın bir kısmı vücudun üst tarafına, bir kısmı ise vücudun alt tarafına gönderilir. Aortadaki kanın % 73'lük bölümü ise umbilikal arter vasıtası ile gerekli değişimin olması için plasentaya gider. Değişim olduktan sonra aynı dolaşım devam eder.



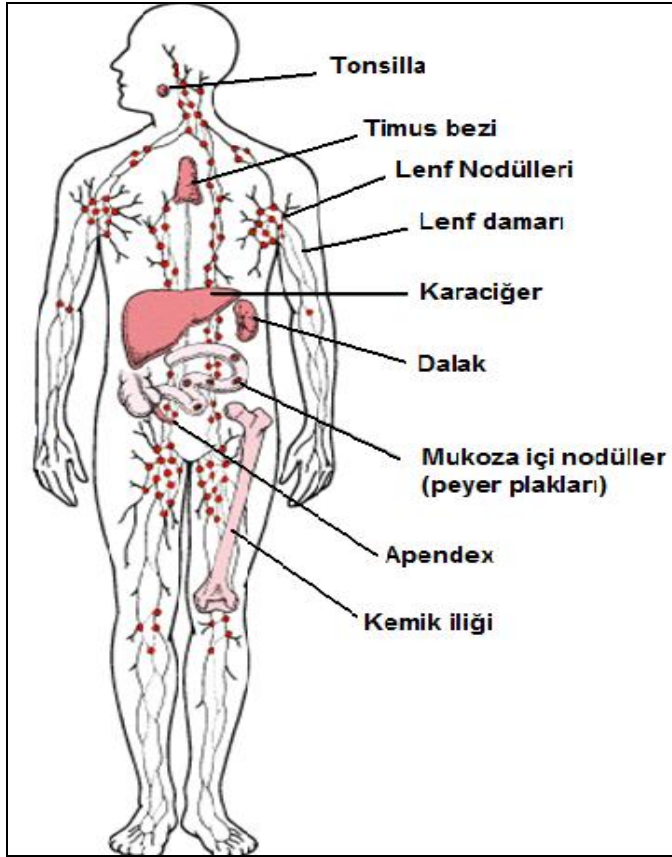
Resim 3.3: Plasental dolaşım

## 3.2. Lenf Dolaşımı

Lenf sistemi yapısı itibariyle dolaşım sisteminden çok farklıdır. Dolaşım sisteminden bağımsız olarak çalışan lenfatik sistem bağışıklık sistemi içeriğini yine dolaşım sistemine boşaltır ve genel olarak bağışıklıkta rol alır.

Lenf sistemi, kılcal damarlardan doku aralığına geçen ve hücreler arası sıvıyı tekrar toplayarak genel dolaşıma katılmasını sağlayan; vücutta bezler, kanallar, organlar oluşturan sistemdir. Lenf damarları içinde dolaşan, kan plazması ve lenf proteinlerinden oluşan dolaşım sıvısına da **lenfa** denir. Lenf sıvısı beyin hariç vücudun her yerinde sürekli dolaşır. Lenf sistemini oluşturan yapılar şunlardır:

- Lenf damarları
- Lenf kanalları
- Lenf organları



Resim 3.4: Lenf sistemi

### 3.2.1. Lenf Sisteminin İşlevi

- Doku sıvısı içindeki yabancı ve zararlı maddeleri (mikroorganizma, parazit, hücre atığı vb.) lenf düğümleri içinde süzmek ve temizlemek
- Vücudu mikroorganizmalara karşı koruyan lenfositleri lenf nodüllerinde üretmek ve bu maddelerin kan dolaşımına katılımı sağlamak
- İnce bağırsaklardan yağ asitlerinin emilimini sağlamak
- Hücreler arasında ve boşluklardaki su, protein ve elektrolit içeren sıvıyı toplamak ve kan dolaşımına katmak



Kan dolaşımında, arterial kapillerden süzülen ve hücreler arasına akan sıvı, venöz kapiller tarafından tekrar kana emilir; ancak bu sıvının 1/10' i geri emilemez. Geri dönmeyen bu sıvı, (lenfa) terminal lenfa kapilleri tarafından toplanır. Lenf dolaşımı ile tekrar kan dolaşımına katılır. Böylece ven kapilleri ile kan dolaşımına döndürülemeyen protein, su ve elektrolitler lenf sistemi ile kana karışmış olur.

### 3.2.2. Lenf Damarları

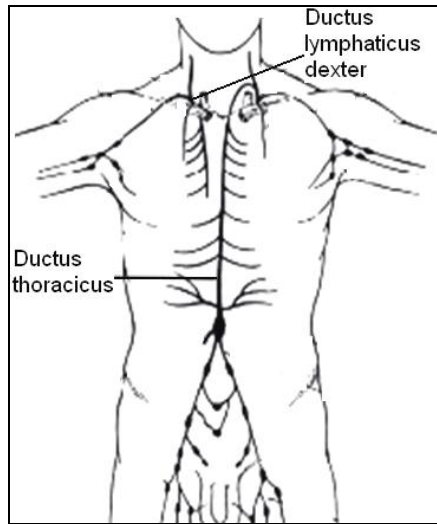
Lenf sistemi, periferde lenf kapilleri olarak başlar. Bu kapiller birleşerek lenf damarlarını oluşturur. Dokularda çok yaygın olarak bulunan lenf kapilleri, dokulardaki sıvı fazlasını toplar. Bu toplayıcı ağa **lenfa kolektörleri** denir. Lenf damarları, bazen yüzeysel olarak derinin hemen altındaki yağ tabakasında bazen de iç organların ve dokuların derinlerinde yer alır. Tek katlı yassı epitel hücreden oluşan lenf damarlarının duvarları oldukça incedir. Lenf damarları içinde lenfanın merkeze doğru akışını sağlayan valvüller vardır.

Lenf sıvısını lenf düğümlerine getiren damarlara, vasa lymphaticum afferentia (getirici lenf damarları) ve lenf düğümüne getirilen sıvıyı uzaklaştıran lenf damarına da vasa lymphaticum efferentia (götürücü lenf damarları) adı verilir.

### 3.2.3. Lenf Kanalları

Büyük lenf damarları birleşerek vücutta iki büyük lenf kanalını oluşturur. Bu kanallar ductus thoracicus (göğüs lenfa kanalı), ductus lymphaticus dexter (sağ lenfa kanalı)dır.

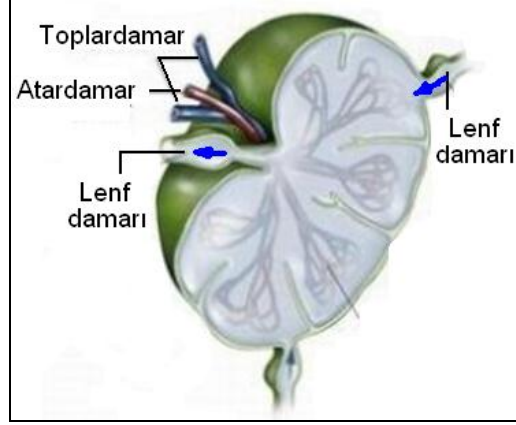
- **Ductus thoracicus (Göğüs lenf kanalı):** Yaklaşık 40 cm uzunluğunda 4,10 mm çapındadır ve kanal boyunca valvüller bulunmaktadır. Ductus thoracicus; abdomende birinci lumbal vertebralar hizasından başlar, aort arkasından diyaframayı geçerek sol pirogoff açısına açılır. Baş, boyun ve göğsün sol tarafının, sol üst ekstremitenin, karın ve pelvis boşluğu organlarının ve alt ekstremitelerin lenfasını toplar.
- **Ductus lymphaticus dexter (Sağ lenf kanalı):** 1 cm uzunluğunda 3-4 mm çapında olan bu kanal başın, boyunun, göğsün sağ tarafının ve sağ üst ekstremitenin lenfasını toplar ve sağ pirogoff açısına açılır.



Resim 3.5: Lenf kanalları

### 3.2.4. Lenf Organları

Lenf organları; lenf nodülleri, mukoza içi nodüller, bademcikler, timus bezi ve dalaktır.



Resim 3.6: Lenf nodülü kesiti

#### ➤ Lenf nodülleri (Düğümleri)

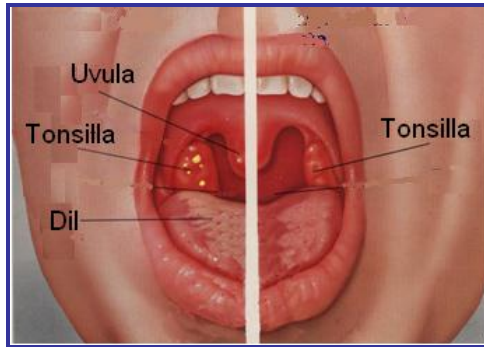
Basık fasulye ya da mercimek büyüklüğünde lenf dokusu kütleleridir. Çapları 1 ile 25 mm arasında değişir. Lenf düğümlerinin yapısında yer alan foliküller, makrofajlar, monositler ve plazma hücrelerinden oluşur.

Lenfa, bu nodüllerde süzildükten sonra lenf damarlarına akar. Bu süzme işlemiyle lenf sıvısı yabancı cisimler ve mikroorganizmalardan arınmış olur. Ayrıca bakteri ve toksinlere karşı savunma hücreleri (antikor, lenfosit) yaparlar.

Lenf damarları boyunca 500 kadar lenf nodülü vardır. Bazen tek bazen de küme hâlinde vücuda dağılmışlardır. Önemli lenf düğümleri çene altı, boynun derin kısmı, göğüs boşluğunda mediastinum, karında porta hepatis ve mezenteriyum, koltuk altı, dirsek çukuru, kasık, dil ve hiluslarda bulunmaktadır.

#### ➤ Mukoza içi nodüller

Boru şeklindeki organların genelinde, mukoza tabakasına ait bağ dokusu içinde küçük lenf dokusu kümecikleri vardır. Bu kümecikler lenf folliküllerinden oluşmuştur. Bağırsak, soluk borusu, bronş ve bronşçukların mukozasında sıralar hâlinde ya da tek tek bulunurlar. En çok bağırsak mukozasında dizeler hâlinde bulunurlar.



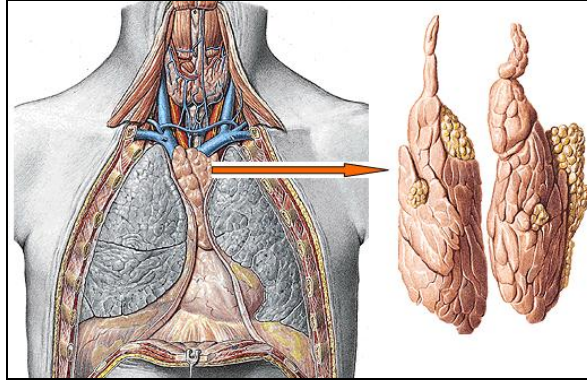
Resim 3.7: Bademcikler (tonsillalar)

➤ **Tonsillalar (Bademcikler)**

Oropharynx içine yerleşmiş lenf dokusu kümeleridir. Bu kümeler lenf folliküllerinden oluşmuştur. Sağ ve sol olmak üzere iki adet olan tonsillalar, ince bir kapsülle sarıdır. Tonsillalar, çocuklarda yetişkinlere göre daha büyüktür. Tonsillalarda lenf akışı, boyun ve çene altı lenf nodüllerine doğrudur. Tonsillalar solunum yollarının savunma bariyerleridir. Bu nedenle sık sık iltihaplanabilirler.

➤ **Timus bezi**

Timus toraks boşluğunda sternumun arkasında, ön mediastinuma yerleşmiştir. Simetrik olmayan iki lobdan meydana gelmiştir. Timus bezi lenfoid dokudan oluşmuştur. Ergenliğe kadar gelişmeye devam eder ve ağırlığı 30–40 grama kadar ulaşır. Ergenlik döneminden sonra yavaş yavaş küçülerek yerini yağ ve bağ dokusuna bırakır. Çocukluk çağında lenfosit üretmek vücudun savunma mekanizmasında rolü vardır.



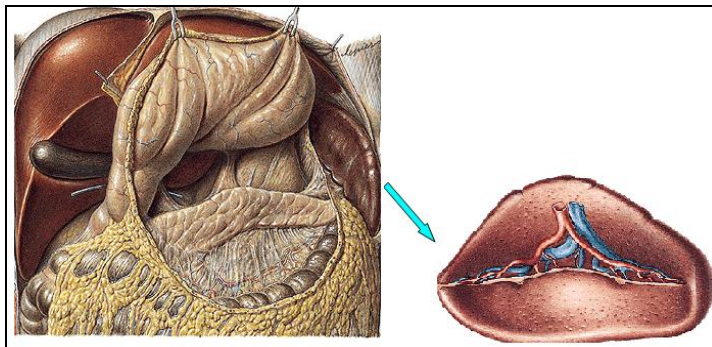
**Resim 3.8: Tymus bezi**

➤ **Dalak**

Lenfoid dokudan oluşan dalak, lenf sisteminin en büyük organıdır. Karın boşluğunun sol üst tarafında, diyaframın altında bulunan dalak, **tunica fibrosa** denilen kapsülle örtülüdür. Dalak, loblardan oluşmuştur. Siyaha çalan kırmızı renkte olan dalak; 13 cm uzunluğunda, 8 cm genişliğinde, 200 gram ağırlığında, içi kanla dolu bir organdır. Sempatik sinirin uyarılmasıyla dalak kapsülü güçlü bir şekilde kasılır ve depo edilen kanı dolaşıma gönderir.

• **Dalağın görevleri**

- Yaşlanmış eritrositleri süzmek ve parçalamak
- Kan depolamak
- Lenfosit üretmek



**Resim 3.9: Dalak (spleen)**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Dolaşım çeşitlerini ve özelliklerini ayırt ediniz.

| İşlem Basamakları                                | Öneriler  |
|--|---|
| ➤ Dolaşım çeşitlerini sıralayınız.               | ➤ Dolaşım çeşitlerini gösteren şemaları inceleyebilirsiniz.   |
| ➤ Kan dolaşımını tanımlayınız.                   | ➤ Kan dolaşımını değişik kaynaklardan araştırabilirsiniz.   |
| ➤ Büyük (sistemik) dolaşımı çizerek gösteriniz.  | ➤ Sistemik dolaşımı şekil ve şema üzerinde inceleyebilirsiniz.<br>➤ Sistemik dolaşımı üç boyutlu CD'lerde izleyebilirsiniz. |
| ➤ Küçük (pulmoner) dolaşımı çizerek gösteriniz.  | ➤ Pulmoner dolaşımı şekil ve şema üzerinde inceleyebilirsiniz.<br>➤ Pulmoner dolaşımı üç boyutlu CD'lerde izleyebilirsiniz. |
| ➤ Portal dolaşımı resim üzerinde inceleyiniz.    | ➤ Portal dolaşımında yer alan damarları ve organları maket üzerinde inceleyebilirsiniz.                                     |
| ➤ Plasental dolaşımı resim üzerinde inceleyiniz. | ➤ Sistemik dolaşım ve plasental dolaşımı karşılaştırabilirsiniz.<br>➤ Plasental dolaşımı çizebilirsiniz.                    |
| ➤ Lenf sisteminin işlevlerini sıralayınız.       | ➤ Lenf sistemini resim ve şema üzerinde inceleyebilirsiniz.   |
| ➤ Lenf kanallarını resim üzerinde gösteriniz.    | ➤ Lenf kanallarını değişik kaynaklardan araştırabilirsiniz.   |
| ➤ Lenf organlarını maket üzerinde gösteriniz.    | ➤ Lenf organlarını anatomik atlasta ve maket üzerinde inceleyebilirsiniz.   |
| ➤ Lenf nodüllerini resim üzerinde gösteriniz.    | ➤ Lenf nodüllerini şemada veya çizerek inceleyebilirsiniz.  |

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi göğüs lenfa kanalıdır?  
A) Ductus throacicus  
B) Ductus lymphaticus dexter  
C) Vasa lymphaticus afferentia  
D) Vasa lymphaticus efferentia  
E) Lenf nodülleri
2. Aşağıdakilerden hangisi lenf organlarından biri değildir?  
A) Dalak  
B) Timus bezi  
C) Tonsillalar  
D) Karaciğer  
E) Lenf nodülleri
3. Aşağıdakilerden hangisi lenf dolaşımının işlevlerinden değildir?  
A) Hücreler arası sıvıyı toplayarak kan dolaşımına katmak  
B) Doku sıvısındaki zararlı maddeleri süzmek  
C) Hücrelere, dokulara ihtiyacı olan kanı taşımak  
D) Lenfositleri üretmek  
E) Barsaklardan yağ emilimini ve kan dolaşımına katılmalarını sağlamak
4. Sağ ventrikülden başlayarak sol atriumda sona eren dolaşım şekli hangisidir?  
A) Küçük dolaşım  
B) Büyük dolaşım  
C) Portal dolaşım  
D) Plasental dolaşım  
E) Lenfatik dolaşım
5. Aşağıdaki lenf organlarının hangisinde lenfositler T-lenfosit özelliği kazanır?  
A) Dalak  
B) Timus  
C) Tonsillalar  
D) Mukoza içi düğümleri  
E) Kemik iliği

## 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. Aşağıdakilerden hangisi kalbin komşuluk yaptığı organlardandır?  
A) Karaciğer  
B) Böbrekler  
C) Mide  
D) Diyafragma  
E) Pankreas
2. Aşağıdakilerden hangisi kalbin sağ kulakcığına verilen addır?  
A) Septum interatriale  
B) Ventriculus dexter  
C) Septum interventriculare  
D) Atrium sinistrum  
E) Atrium dextrum
3. Aşağıdakilerden hangisi atrium sinistrum ve ventriculus sinistrum arasındaki kalp kapağıdır?  
A) Mitral kapak  
B) Triküspid kapak  
C) Valva aorta  
D) Valva trunci pulmonalis  
E) Hiçbiri
4. Aşağıdakilerden hangisi kalbin en iç tabakasıdır?  
A) Epikardium  
B) Endokardium  
C) Perikardium  
D) Miyokardium  
E) Atrium
5. Aşağıdakilerden hangisi a. subclavianın dallarından değildir?  
A) A. vertebralis  
B) A. axillaris  
C) A. brachialis  
D) A. mesenterica  
E) Truncus costacervikalis
6. Aşağıdakilerden hangisi vena cava inferiora katılan venlerdendir?  
A) V. renales  
B) V. brachiocephalica  
C) V. jugularis interna  
D) V. subclavia  
E) V. axillaris

7. Aşağıdakilerden hangisi nabzın en çok alındığı arterdir?  
A) Femoral arter  
B) Ulnar arter  
C) Popliteal arter  
D) Radial arter  
E) Sakral arter
8. Kalbin uyarı ve ileti sistemine ait hücreler, sinirler ve kalbi besleyen koroner damarlar aşağıdakilerden hangisinde bulunur?  
A) Pericardium  
B) Endocardium  
C) Myocardium  
D) Adventitia  
E) Epicardium
9. Aşağıdakilerden hangisi arterlerin daralmasını sağlayan tabakadır?  
A) Tunica media  
B) Tunica adventitia  
C) Tunica intima  
D) Tunica endocardium  
E) Tunica myocardium
10. Aşağıdakilerden hangisi vücudun en büyük lenfa kolektörüdür?  
A) Ductus throacicus  
B) Ductus lymphaticus dexter  
C) Vasa lymphaticus afferentia  
D) Vasa lymphaticus efferentia  
E) Ductus lymphaticus sinister
11. Aşağıdakilerden hangisi ductus throacicusun lenfa sıvısını boşalttığı yerdir?  
A) Sağ pirogoff açısı  
B) Angulus venosus sinister  
C) Lenfa kollektörleri  
D) Lenf nodülleri  
E) Timus
12. Aşağıdakilerden hangisi pulmonal arterlerin kalpten çıkış yeridir?  
A) Ventriculus sinister  
B) Atrium sinistrum  
C) Ventriculus dexter  
D) Atrium dextrum  
E) Aort

## 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 | C |
| 3 | A |
| 4 | D |
| 5 | E |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

|   |   |
|---|---|
| 1 | D |
| 2 | B |
| 3 | E |
| 4 | A |
| 5 | B |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

|   |   |
|---|---|
| 1 | A |
| 2 | D |
| 3 | C |
| 4 | A |
| 5 | B |

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

|    |   |
|----|---|
| 1  | D |
| 2  | E |
| 3  | A |
| 4  | B |
| 5  | D |
| 6  | A |
| 7  | D |
| 8  | C |
| 9  | A |
| 10 | A |
| 11 | B |
| 12 | C |



## 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, Eskişehir, 1993.
- ÖZDEN Mehmet, **Anatomi ve Fizyoloji**, Feryal Matbaacılık, Ankara, 2003.
- RENDE Leyla, Serpil KUZU, Şükran ŞANKAZAN, **Anatomi ve Fizyoloji**, İhlas Gazetecilik AŞ, İstanbul, 2007.
- SOLOMON P. Eldra, **İnsan Anatomi Fizyolojisine Giriş**, Akademi basın ve yayıncılık, İstanbul, 2008-2009.
- SÜZEN, L. Bilkem. **İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş**, Birol AŞ, İstanbul, 2000–2001.
- 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.
- <http://anatomi.uludag.edu.tr/upperex.htm/> Erişim tarihi: 02.10.2009
- <http://tip.cumhuriyet.edu.tr/cutf/Donem2/I../Anatomi/.../>Erişim tarihi: 12.10.2009
- <http://www.gata.edu.tr/> Erişim tarihi: 09.10.2009