

DOLAŞIM SİSTEMİ

Doç.Dr. Şerife TÜTÜNCÜ

Öğrenme hedefleri;

- ❖ Dolaşım sisteminin tanımı ve görevleri,
- ❖ Kalp
- ❖ Arterler, venalar, kapıllarlar ve lenf damarlarının
 - histolojik tabakalanmaları
 - bulundukları yere göre yapısal ve fonksiyonel farklılıkları
 - çeşitli doku ve organlardaki tanınma kriterleri
- ❖ Arterio-venöz anostomozlar ve vaso vasorumlar

- ❖ Madde taşınması tek hücrelilerde sadece membran transportu ile sağlanırken,
- ❖ Çok hücrelilerde ve insanda kapalı bir dolaşım sistemi ile sağlanır.
- ❖ Vücudun en uç noktalarına kadar uzanmış damar ağı ve içerisinde bulunan kan ile kanın sürekli pompalanmasını sağlayan kalp birlikte dolaşım sistemini oluşturur.
- ❖ Kalb kanın iki taraflı pompalanması için özelleşmiş bir kan damarı yapısındadır.

- ❖ Vücuttan sağ kalbe dönen kan buradan akciğerlere
- ❖ Akciğerden sol kalbe dönen oksijenize kan buradan vücudun tüm organ ve dokularına pompalanır.
- ❖ Kalp ve akciğer arasında iletişim sağlayan damarlar 'akciğer dolaşımını'
- ❖ Kalp ve diğer vücut bölgesi arasındaki damarlar ise 'sistemik dolaşımı' oluşturur.

- Dolaşım sistemi, vücut sıvılarının devamlı olarak hareketliliğini sağlayan bir ortamdır.
- Fonksiyonu sistem içinde dolaşan kan ile oksijen ve besin maddelerinin dokulara taşınması, karbondioksit ve diğer atık maddelerin dokulardan uzaklaştırılmasıdır.
- Ayrıca vücut ısısının düzenlenmesi, hormon ve antikorların taşınması gibi görevleri de üstlenmiştir.

- Dolaşım sistemi; **kan** ve **lenf** dolaşım sistemi olmak üzere iki fonksiyonel bölümden oluşur.

Kan dolaşım sistemi: Kalp tarafından düzenli olarak pompalanan kanın damar sistemi içinde sürekli, olarak dolaşımını sağlar.

* **arteriyel sistem:** kan ve dokular arasında kanı kapillarlara kadar taşıyarak metabolit ve gazların değişimini sağlayan bölümdür,

* **venöz sistem:** kanı kapillarlardan kalbe geri getiren bölümdür.

Lenf dolaşım sistemi: Kendi içinde bir pompalama mekanizmasına sahip olmayan sadece dokular arası sıvının kan dolaşımına geri dönüşünü sağlayan pasif bir drenaj sistemidir.

Tüm dolaşım sistemi, seyri boyunca farklılıklar göstermesine rağmen temel katmanlardan oluşur;

- *Tunika intima*
- *Tunika media*
- *Tunika adventisya*

A-Tunika İntima (interna): En içteki tabaka olup iki alt tabakadan meydana gelmiştir. Bunlar;

1) **Endotel Tabakası:** Tek katlı yassı epitel

2) **Subendotel Tabakası:** Gevşek bağ dokusu, bol uzunlamasına seyirli kollajen ve elastik lifler

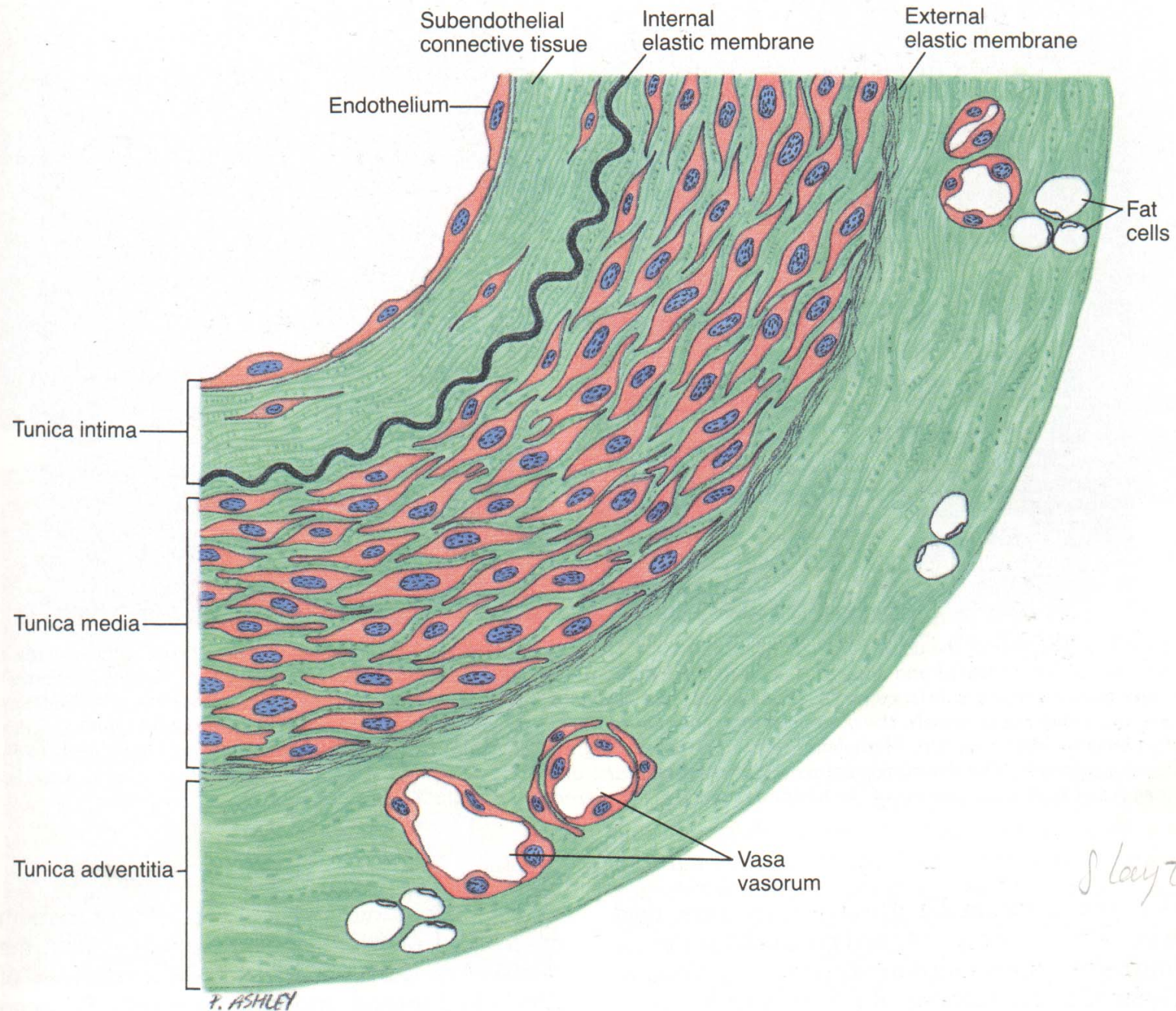
1) **Endotel:** Mezensimden köken alır.

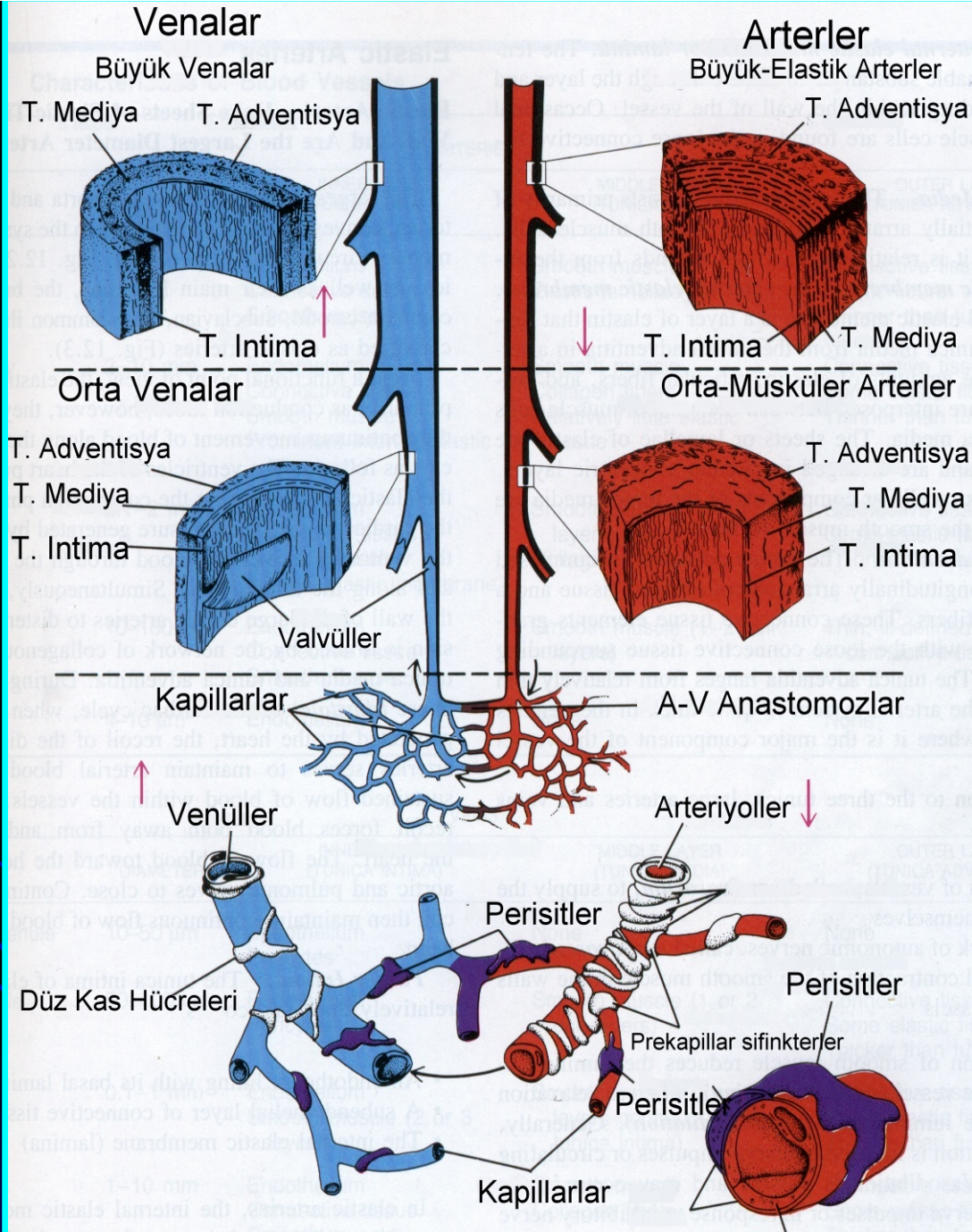
- ❖ Endotel hücrelerinin belirli yaşam süreleri vardır.
- ❖ Dökülen hücrelerin yerine mitoz ile yenileri alır.

2) **Subendotel:** Uzunlamasına seyirli kollajen ve elastik lifler, damarın ritmik kasılma ve gevşemelerinde önemli rol oynar.

3) T.Adventisya:

- ❖ Oldukça ince gevşek bağ dokusudur.
- ❖ Başlıca kollajen fibril ve elastik fibrilden oluşur.
- ❖ Aralarında az miktarda düz kas hücreleri yer alır.
- ❖ Adventisya çevre yağ ve bağ dokusu ile karışır.
- ❖ Büyük arterlerin adventisya'sında damarı besleyen damarlar bulunur.
- ❖ Bunlara vaso vasorum denir.
- ❖ Ayrıca damara giren sinirlere vaso nervoza denir.





Damar Duvarındaki Endotel Hücreleri Tarafından Salgılanan Faktörler ve Etkileri

Endotel Hücreleri Tarafından Salgılanan Faktörler

Fonksiyonları

Prostasiklin

Vazodilatasyon, Platelet agregasyonunu engellemek

Nitrik Oksit

Vazodilatasyon, Platelet adhezyonu ve agregasyonunu engellemek,

Doku Plazminogen Aktivatörü

Fibrinolizi düzenlemek,

Thrombomodulin

Antikoagulant etki,

Thromboplastin

Kan pıhtılaşmasını uyarmak,

Platelet Uyarıcı Faktör

Nötrofil ve plateletlerin aktivasyonu

Von Willebrand Faktör

Kan pıhtılaşmasını uyarmak,
Platelet adhezyonunu arttırmak

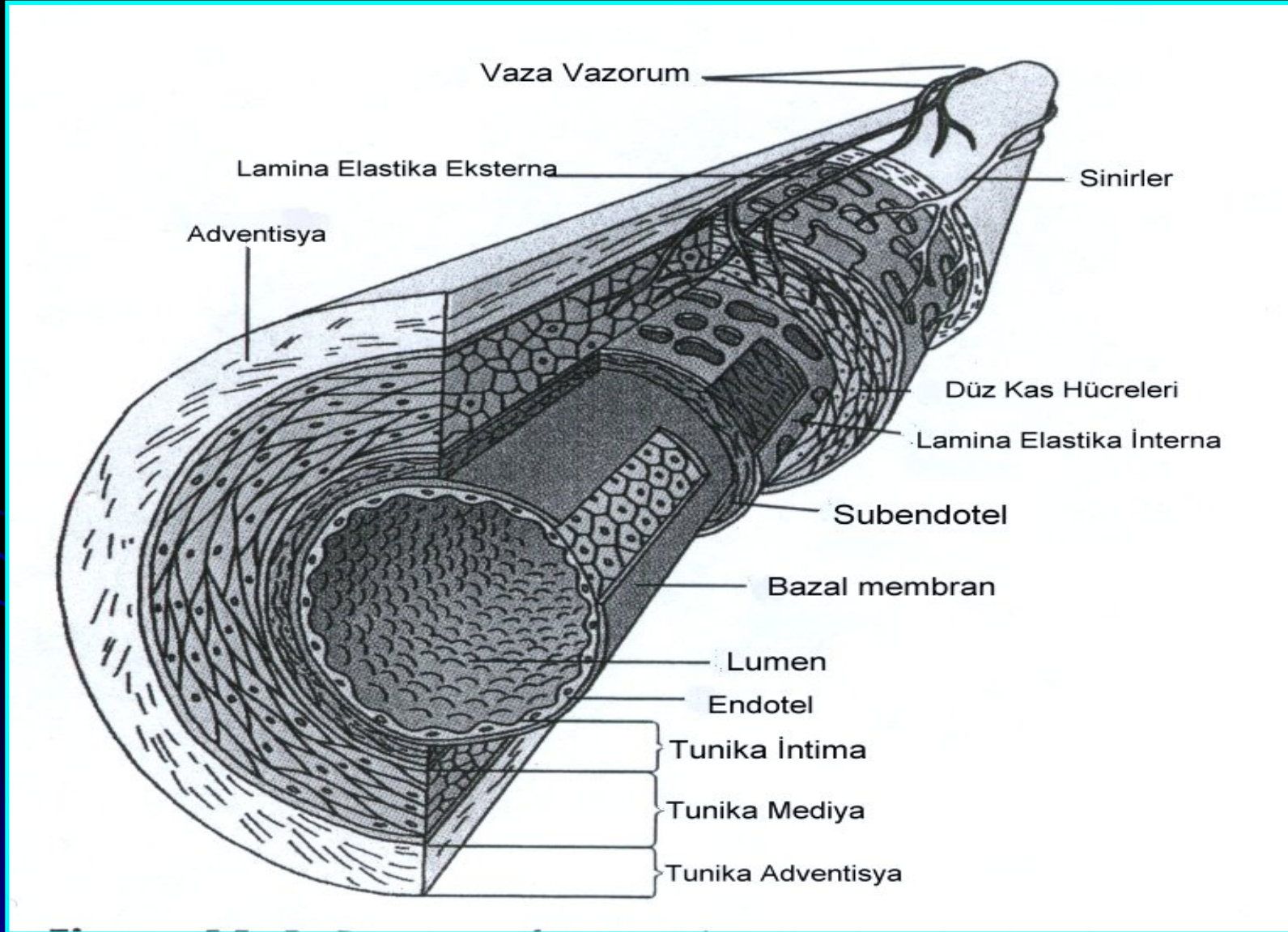
ARTERİYEL SİSTEM

- Arterler, kalpten ayrılan kanı kapillar damarlara kadar taşıyan damarlardır.
 - * *Elastik (büyük- taşıyıcı) Arterler*
 - * *Müsküler (orta - dağıtıcı) Arterler*
 - * *Küçük arter ve Arterioller*
 - * *Kapillarlar*
 - * Özel yapılı Arterler: Arteriyovenöz anastomozlar, Terminal arterler

Elastik (büyük-taşıyıcı) Arterler;

- Kalpten çıkan damarlar (*Aorta, Arteriya pulmonalis, Arteriya karotis kommunis*) bu gruptadır.
- Kanı müsküler arterlere ilettiği için letici arterler de denir.
- Bu damarların duvarı elastin maddesinden zengin olduğu için makroskopik bakıda sarı renkli olarak görülür.
- Bir elastik arterin duvarında bulunan katmanlar lumenden itibaren sırası ile **intima, mediya** ve **adventisya**'dır.

Bir arterin duvarını oluşturan katmanlar;



Tunika İntima:

Endotel: Tek katlı yassı endotel hücrelerinden oluşmuştur. Endotel hücreleri sitoplazmalarında su, makromolekül ve elektrolitlerin taşınması ile ilgili veziküllerin yanı sıra Weibel palade cisimcikleri içerir.

- Weibel palade cisimciklerinde endotel hücreleri tarafından üretilen kan pıhtılaşma mekanizmasının **Faktör VIII (Von Willebrand factor)** olarak bilinen bir proteini bulunmaktadır.
- Faktör VIII, trombositlerin pıhtılaşmasını ve koagulasyonu sağlar. Bu proteinin eksikliğinde endotel hücrelerinde meydana gelen bir hasar trombosit adhezyonunu zayıflatarak kanamanın uzamasına neden olur.

- **Subendotel:** Endotel hücrelerini destekleyen fibroblastlar, kollagen iplikler ve az sayıda düz kas hücrelerinin oluşturduğu bir tabakadır.
- **Lamina Elastika Interna:** Elastik ipliklerin oluşturduğu bir katmandır, intimayı medyadan ayırır.

* Aorta ve Arteriya pulmonalis dışındaki elastik arterlerde görülür.

Tunika Mediya:

- Düz kas hücreleri arasında sirküler seyirli olarak yer alan çok sayıda elastik iplik lamelleri ile daha az miktarda retikulum ipliklerinden oluşmuştur.
- Elastik iplik lamelleri damar duvarının içinden geçen kan miktarı ile uyumlu olarak damarın genişleyebilmesini sağlar.
- Elastik iplik lamelleri yer yer kopuntulu seyrettiği için **membrana fenestrata** olarak da adlandırılır.
- Membranlardaki yarıklar, damar lumeninden geçen kandan oksijen ve besin maddelerinin damar duvarına diffüzyon ile yayılmasına olanak verir.

- Tunika mediyanın dış kısımlarında elastik iplikler yoğunlaşarak bir katman oluşturur ve bu katman **Lamina elastika eksterna** olarak adlandırılır.
- Tunika mediya ile tunika adventisya arasında sınır oluşturur.
- Elastik arterlerin duvarındaki elastik membran sayı ve kalınlığı yaş ve kan basıncı ile ilgilidir.
- Doğumda aortada elastik lamel yoktur, erişkinde (insanda) lamel sayısı 40'dan 70'e kadar çıkabilir.

Tunika Adventisya:

- Damar duvarında uzunluğuna seyreden kollagen ve elastik iplikler ile fibroblastlardan oluşmuştur.
- Tunika adventisya, ilgili olduğu organa ait bağ doku unsurları ile birlikte seyreder.
- Bu katmanda yer alan vaso vasorumlar, komşu arterlerden ya da damar duvarından köken alan damarlardır.
- Tunika adventisyadan tunika mediyaya kadar kapillar ağ yaparak yayılırlar, damar duvarının beslenmesini sağlarlar.

Müsküler Arterler;

Tunika İntima: Elastik artere göre daha incedir. Yaş ve beslenme katmanının kalınlığı üzerinde etkili faktörlerdir. Gençlerde çok incedir, yaşla birlikte hücrelerde yağ birikimi olur.

- **Endotel:** Tek katlı yassı endotel hücrelerinden yapılmıştır.
- **Subendotel:** Endotel hücrelerini fibroblastlar, kollagen iplikler ve düz kas hücrelerinin, oluşturduğu bir tabaka olarak destekler.

- **Lamina Elastika Interna:** Elastik ipliklerin yoğunlaştığı hatta çift katlı seyrettiği bir katmandır.
- Histolojik kesitlerde, bu katmanın dantel gibi kıvrımlı olarak izlenmesinin nedeni tunika medyada azalan elastik iplik miktarına karşılık artan düz kas hücrelerinin kontraksiyonudur.

Tunika Mediya:

- Bu katmanı sirküler seyirli düz kas hücreleri oluşturur.
- Buradaki düz kas hücreleri organizmanın diğer bölümlerindeki düz kas hücrelerine göre daha küçüktür.

- Büyük müsküler arterlerde damar duvarında 40 kat düz kas hücreleri olabilir, müsküler arter küçüldükçe katman sayısı 3-4'e kadar düşebilir.
- Kas hücreleri III. Tip kollagen iplikler (retikulum iplikleri) tarafından oluşturulan bir bazal lamina ile kuşatılmışlardır.
- Bazal lamina ile hücreler arasındaki gap junctionlar kasların belli bir koordinasyon içinde çalışmasını sağlar.
- Hücreler arasında elastik iplikler ve kondroitin sülfat da bulunmaktadır. Kondroitin sülfat düz kas hücreleri tarafından sentezlenmektedir.

- Özellikle büyük müsküler arterlerin duvarlarında tunika mediya ile tunika adventisya arasında elastik ipliklerin yoğunlaşması ile **Lamina elastika eksterna** tabakası oluşmaktadır.

Tunika Adventisya;

- Damarda uzunluğuna seyreden kollagen ve elastik iplikler ile fibroblastlardan oluşmuştur, temel maddede dermatan sülfat ve heparan sülfat bulunmaktadır.
- Tunika adventisyada vaso vasorumlar ve miyelinsiz sinir sonlanmaları vardır.
- Sinir sonlanmalarından salınan nyrotansmitter maddeler düz kas hücreleri arasındaki gap junctionlar aracılığı ile iletilerek hücrelerin depolarizasyonunu sağlamaktadır.

Küçük arter ve Arterioller;

- Küçük arter ve arteriyoller t. mediyadaki düz kas hücrelerinin sayısından ayırt edilirler.
- Arterioller, kapillar damarlara geçen kan akımını düzenleyen damarlardır.

Tunika İntima

Endotel: Tek katlı yassı endotel hücrelerinden oluşmuştur. Endotel hücreleri tunika mediyanın düz kas hücreleri ile gap junctionlar aracılığıyla bağlanmışlardır.

Subendotel: Endotel hücrelerini destekleyen III.tip kollagen (retikulum iplikleri) ve az miktarda elastik iplikten oluşmuş bir katmandır.

- Lamina elastika interna: Küçük arterlerde görülebilirken, arteriyollerde çoğunlukla tanımlanamamaktadır.
- **Tunika Mediya:** Arteriyollerde düz kas hücre katmanlarının sayısı sadece 1-2 iken, küçük arterlerde ise 8-10'a kadar çıkabilmektedir.
- **Tunika Adventisya:** İnce bir fibroelastik dokudan oluşmuştur.

Kapıllarlar;

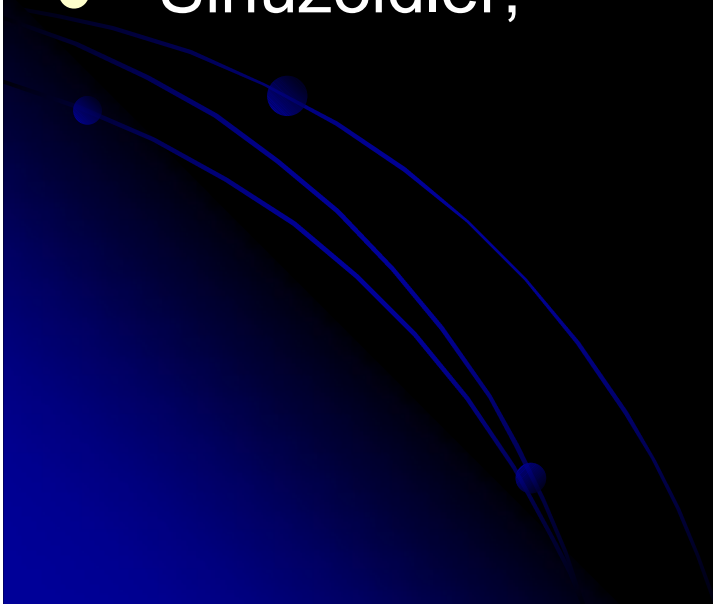
- Arteriyollerin terminal sonlanmalarından köken alan damarlardır.
- Metabolik aktivitesi fazla olan dokularda (karaciğer, akciğer, böbrek, bezler, çizgili kaslar ve beyin korteksi gibi) çoktur.
- Sıkı bağ doku, tendon ve düz kas gibi metabolizmanın yavaş olduğu dokularda ise kapıllar damarlar azdır.
- Kapıllarlar tek bir endotel hücrelerinden yapılmış damarlardır.

- Hücre son derece yassılaştırmıştır, çekirdek lumene doğru çıkıntılı olarak görülür.
- Kapıllarların lumeni tek bir kan hücrelerinin geçişine ancak izin verecek genişliktedir.
- Endotel hücrelerini ince bir bazal lamina kuşatır, bazal laminanın dışında perisitler kapılların uzun eksenini boyunca yer alır ve uzantıları ile endotel hücrelerine gap junctionlar aracılığı ile bağlanır.
(tropomiyozin, izomiyozin ve proteinkinaz)

- ❖ Genel olarak fibroblastlara benzeyen perisitlerin fonksiyonları hakkında farklı görüşler ileri sürülmüştür.
- ❖ Perisitlerin kontraktil oldukları ve kapillar lümenini daraltıp genişletebilirler
- ❖ Yeni bulgular ise endotel hücrelerinin kontraktilite yeteneklerinin olduğu ve sınırladığı damar çapını daraltıp genişletebildiği yönündedir.
- ❖ Perisitler ise fazla diferensiye olmamış mezenkim hücreleridir ve diğer hücrelere farklılaşabilirler.
(histiyosit, düz kas, endotel)

Kapıllarların Sınıflandırılması

- Sürekli (kapalı) kapıllarlar,
- Pencerele kapıllarlar,
- Sinuzoidler,
- kas, sinir, bağ doku ve beyinde
- böbrek, barsak ve endokrin bezlerde
- kemik iliğı, karaciğer, dalak, lenfoid organlar ve bazı endokrin bezlerde



Kapalı kapillar



continuous
capillary

external
lamina

nucleus of
endothelial cell

tight junctions
in junctional complex

pinocytotic vesicles



Pencereli kapillar



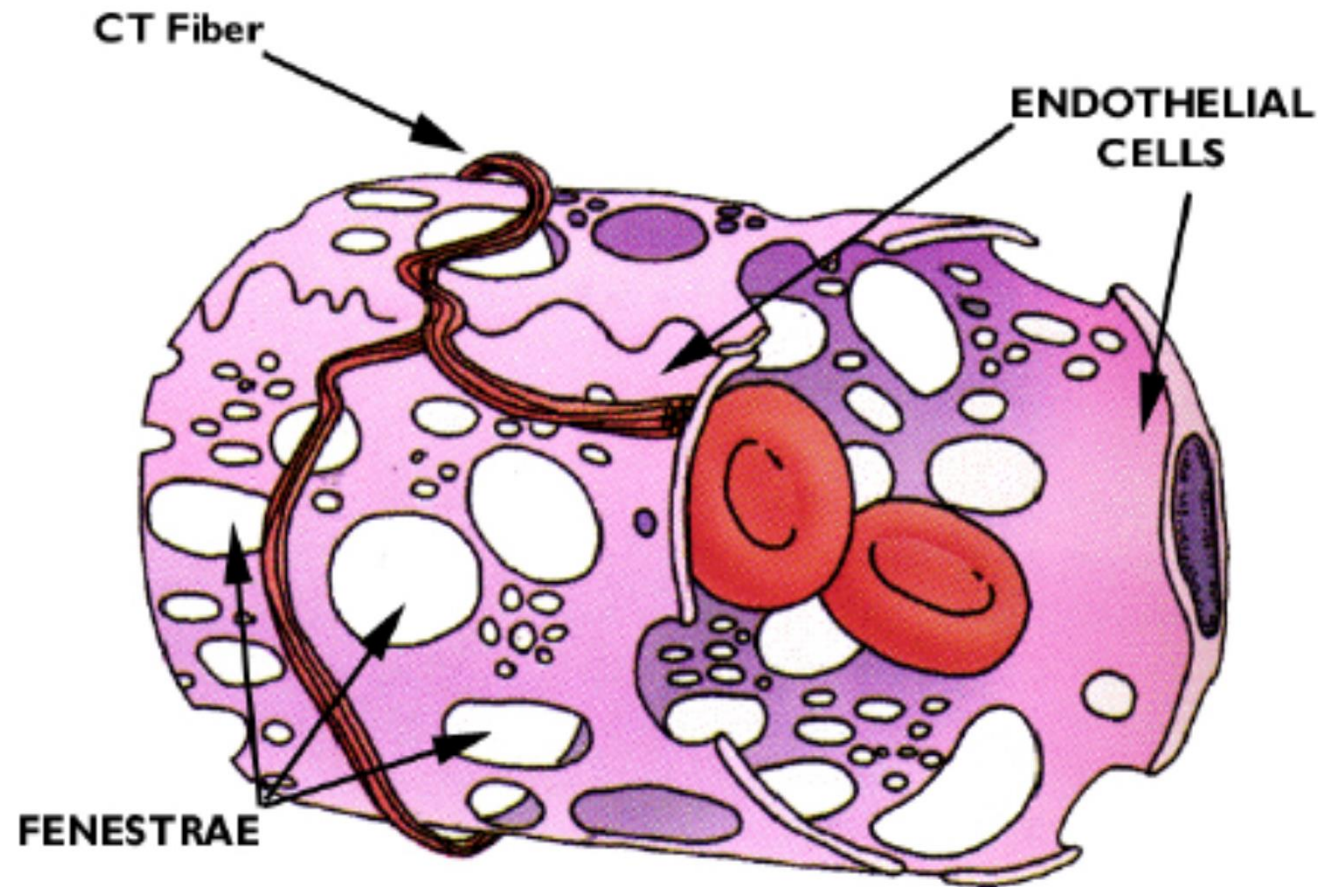
fenestrated
capillary

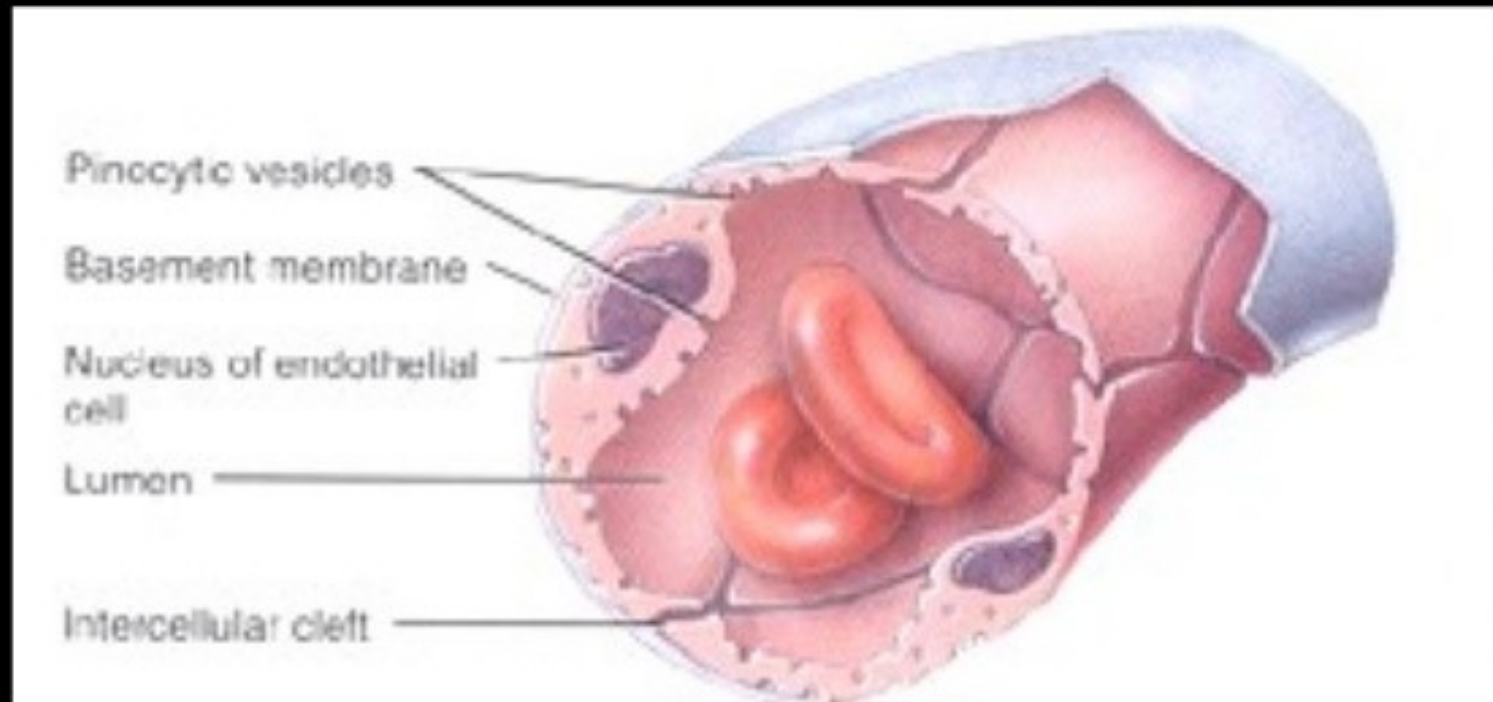
external
lamina

fenestration
with diaphragm



Açık kapıllarlar (Sinuzoid'ler)





- Endotel hücrelerinin organelleri çekirdek çevresindeki sitoplazma bölgesinde yer alırlar.
- Periferde sitoplazma oldukça azdır ve organelleri de azdır.
- Kaveol denen çukurcuklar ve veziküller, maddeleri sitoplazma boyunca iki yönlü olarak

Kapalı kapillarlar; Endotel hücreleri arasındaki bağlantı Z.okludens yapısındadır.

- ❖ Madde geçişi pinositoz vezikülleri ile olur. Veziküllerin içersinde **caveolin** adlı protein ile doludur (MSS yok yd çok az).

Pencereli kapillarlar; Endotel hücreleri arasındaki bağlantı gap junction tarzındadır.

Açık kapillar; Çapları normal kapillarlardan büyük ve düzensizdir. Endotel hücreleri arasındaki geniş aralıklara makrofajlar yerleşmiştir. Duvarında perisit bulunmaz.

Kapillar Damarların Fonksiyonları

- Kapillarların en önemli fonksiyonları üç başlık altında incelenebilir.

1.Geçirgenlik (Permeabilite): Kapillarlar doku ile kan arasında oksijen, karbondioksit ve çeşitli metabolitlerin geçiş bölgesidir.

Bu geçiş;

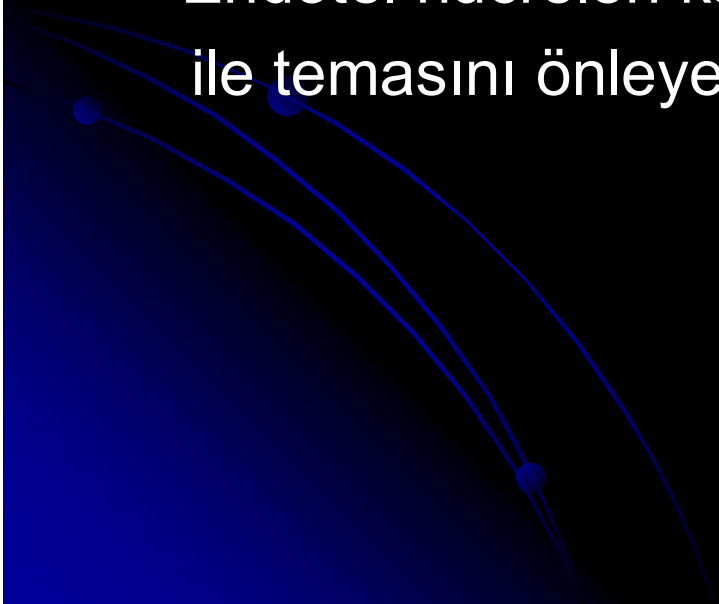
- * komşu endotel h. hrasındaki yarıklar
 - * pencerele kapillarlardaki geçiş delikleri
 - * endotel hücrelerini boydan boya saran pinositik veziküller
- sayesinde olabilmektedir.

2. Metabolik işlevleri; Kapillar endotel hücreleri geniş işlevsel kapasiteye sahiptir.

- * Anjiotensin I'in anjiotensin II'ye dönüşmesi,
- * Bradikinin, serotonin, norepinefrin ve trombin'in reaksiyon vermeyen bileşiklere dönüştürülmesi
- * Lipoproteinlerin endotel hücreleri yüzeyindeki pr.ler tarafından trigliserid ve kolesterolle dönüştürülmesi
- * Endotel hücreleri tarafından damar tonusunu etkileyen, vazokonstriktör ve vazodilatatör maddeler sentezlemesi

3.Antitrombojen işlevi;

- * Endotel hücreleri döküldüğünde, açıkta kalan subendoteliyal bağ dokusu trombosit agregasyonuna sebep olur.
- * Endotel hücreleri kanın subendoteliyal bağ dokusu ile temasını önleyerek antitrombojenik etki gösterir.



Özel Yapılı Arterler;

Arteriyovenöz anastomozlar

- Arteriyoller ile venüller arasında kanın doğrudan geçişini sağlayan damar bağlantılarıdır.
- Deride parmak uçlarında, burun, dudaklarda termoregülasyonu; penis ve klitorisin erektile dokusunda erektile cevabın başlamasını sağlar.
- Arteriyovenöz anastomoz çok kıvrımlıdır, duvarında kalın düz kasa sahiptir, çevresinde bağ dokusu bir kapsül oluşturmuştur ve sempatik sinirlerden zengindir.

Terminal Arterler

- Dalak, böbrek ve göz gibi bazı organlarda arterlerin kapillarlara ayrılmadan ya da arteriyovenöz anastomoz oluşturmada tek bir arter ile organı beslediği arter tipidir.
- Bu damarların tıkanması sonucunda ilgili organda beslenme bozukluğuna bağlı ölüm olur.

Arterlerde Özelleşmiş Yapılar

1. **Karotid Sinus**; Kan basıncı değişikliklerini algılayan baroreseptör

2. **Karotid cisimcik**; O_2 , CO_2 ve H^+ iyonu konsantrasyonundaki değişikliklere duyarlı, kemoreseptör

3. **Aortik cisimcik**; Aorta kavsinde sağlı sollu yer alan, baroreseptör



VENÖZ SİSTEM

- Venalar, kapillar damarlar ile toplanan kanı, çapı giderek artan damarlar ile kalbe geri götürürler.
- Arterlerde görülen ana katmanlar venalarda da görülür ancak damara adını veren mediya tabakası (müsküler ve elastik yapılar) arterlerde olduğu kadar iyi gelişmiş değildir.
- Venöz sistem damarları çap ve duvar kalınlıkları göz önüne alınarak 3 ana başlık altında incelenebilir:
 - * Venüller ve küçük venalar,
 - * Orta Venalar,
 - * Büyük Venalar,

Venüller

- Venüller, kapillarlara benzer fakat daha büyüktürler.
- Duvarlarında perisitlerin yerine düz kas hücreleri içerirler.
- Düz kas hücrelerini retikulum ipliklerinden zengin bir subendotel kuşatır.
- Venüller, serotonin ve histamin gibi farmakolojik ajanlara duyarlıdır.

- Lökositlerin kandan doku aralıklarına geçişinde öncelikli bölgedir.
- Bazı lenfoid organlarda yer alan venüllerin endotel hücreleri, yassıdan çok kübiktir.
- Bu hücrelerin fonksiyonunun lenfositlerin tanımlanması ve ayırt edilerek spesifik bölgelere gönderilmesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Küçük Venalar;

Tunika İntima: Çok ince bir bazal membran tarafından kuşatılan tek katlı yassı endotel hücrelerinden oluşmuştur.

Tunika mediya: Mediya tabakasında 2- 3 sıralı düz kas hücreleri vardır.

• **Tunika adventisya:** Kollagen ve elastik ipliklerden oluşan adventisya mediya tabakasına göre kalın olmakla birlikte ince bir katmandır.

* Valvüller, küçük venalarda görülmeye başlamaktadır.

Orta Venalar;

- Ekstremitelerin drenajını yapan venalardır.

Tunika İntima

- * *Endotel*: Tek katlı yassı endotel hücrelerinden oluşmuştur.
- * *Subendotel*: Endotel hücrelerini destekleyen bazal lamina ve retikulum ipliklerinden oluşmuştur. Dış taraftan yer yer elastik iplikler ile de desteklenmiştir. Elastik iplikler, tipik bir lamina elastika interna oluşturmaz.

Tunika mediya: Gevşek düzenlenişli düz kas hücreleri arasında kollagen iplikler ve fibroblastlardan oluşmuştur. Birlikte seyrettiği arterin mediya tabakasına göre incedir.

Tunika adventisya: Longitudinal seyirli düz kas hücreleri ve kollagen iplikler ile onların aralarına dağılmış elastik ipliklerden oluşmuş oldukça kalın bir katmandır. Birlikte seyrettiği arterin adventisya tabakasına göre kalındır.

Büyük Venalar

- Ekstremiteler, baş, karaciğer ve vücut duvarından gelen venöz kanı kalbe taşıyan damarlardır. (Vena cava, V. pulmonalis, V. hepatica, V. jugularis interna, V. iliaca)

Tunika İntima : Orta venalar ile benzer yapıdadır.

- * Endotel: Tek katlı yassı endotel hücrelerinden oluşmuştur.
- * Subendotel: Endotel hücrelerini destekleyen bazal lamina ve retikulum ipliklerinden yapılmış, dış taraftan yer yer elastik iplikler ile de desteklenmiştir. Elastik iplikler, tipik bir lamina elastika interna oluşturmaz.

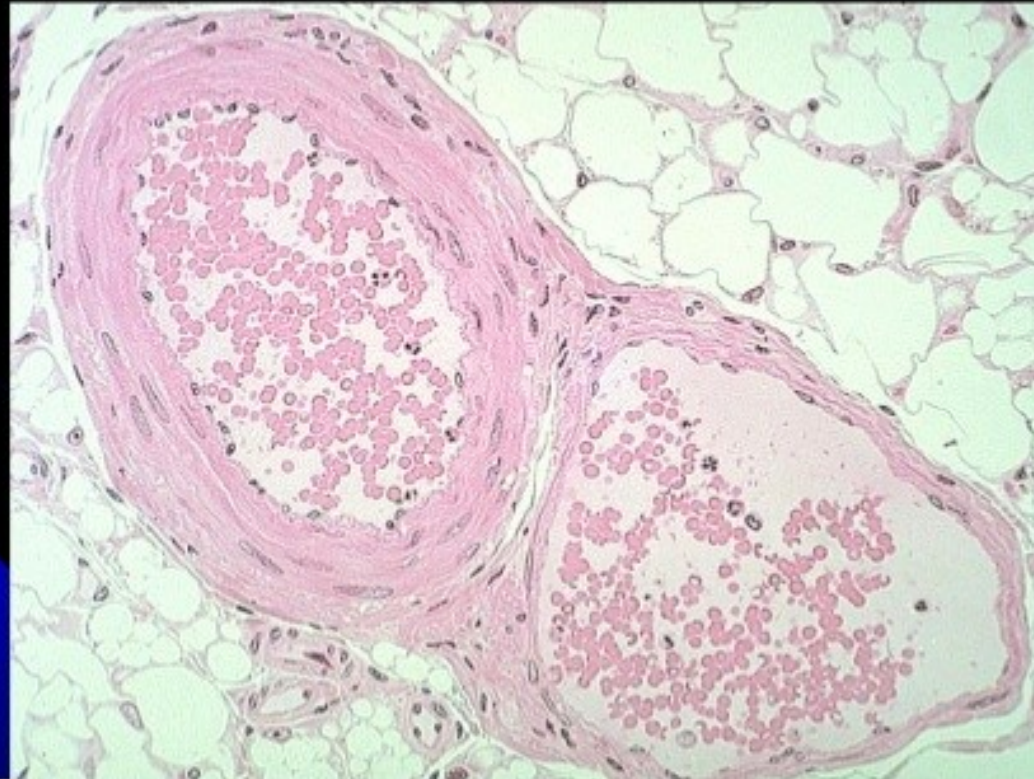
Tunika mediya : Büyük venalarda çoğunlukla bu katman yok ya da çok incedir, mediyanın yerini iyi gelişmiş bir tunika adventisya almıştır. Ekstremitelerin yüzlek venalarında iyi gelişmiş bir müsküler katman yerçekimine karşı direnç oluşturmak için yer alır.

Tunika adventisya : Longitudinal seyirli düz kas hücreleri ve kollagen iplikler ile onların aralarına dağılmış elastik ipliklerden oluşmuş oldukça kalın bir katmandır.

- * Vena kava kranialis'de longitudinal seyirli düz kas hücreleri biraz daha artar.
- * Vena pulmonalis ve Vena kavanın kalbe açıldığı noktada kalp kası hücreleri de düz kas hücreleri arasına karışır. Bu katmanda ayrıca çok sayıda **vaza vazorum** yer alır.

AYNI ÇAPTAKİ ARTER VE VENİN KARŞILAŞTIRILMASI

Yanyana seyreden arter ve venin enine kesitlerine bakıldığında bunları birbirinden ayırmak oldukça kolaydır.



LENFATİK DAMAR SİSTEMİ

- Lenfatik vasküler sistem, dokular arası sıvının dokular arası boşluklardan kardiyovasküler sisteme geri dönüşünü sağlayan tek yönlü bir damar sistemidir.
- Kan dolaşım sisteminde olduğu gibi bir pompaya sahip değildir.
- Lenfatik damar sistemi dokularda kör kapillar kesecikler olarak başlar, birbirleri ile birleşerek daha büyük lenf damarlarını oluşturur.

- Lenf damarları boyunca lenfatik organlar yerleşmiştir, lenf bu organların içlerinden geçerken bileşimine lenfositler de karışır.
- En büyük lenfatik damarlar, vücudun **sol tarafındaki** lenf damarlarını toplayarak torasik kanal ile, **Vena jugularis internaya** diğeri ise **sağ lenfatik kanal** ile **Vena subklaviyaya** boşalır.

- Lenfatik sistemin görevi, dokular arasına sızan plazma proteinlerini ve sıvısını kana geri götürmek, lenf düğümlerinde oluşan immunglobulinleri ve lenfositleri kana vermektir.
- Lenfatik kapillerler merkezi sinir sistemi, kornea, iç kulak, epidermis, kıkırdak ve kemik hariç tüm dokularda bulunur.

- Lenf kapillerleri kan kapıllarlarına benzerse de çapının daha büyük olması ve endotel hücrelerinin daha ince ve biraz daha büyük olması ile ayırt edilir.
- Bazal lamina çoğunlukla bulunmaz veya kesintili seyreder.



- Lenf kapillerlerinin duvarında perisitler de bulunmaz, perivasküler doku ile endotel hücreleri arasında *anchoring filament* adı verilen bağlayıcı bandlar vardır.
- Bu bandların lenf kapillerlerinin belli bir tonositede tutulmasını sağladığı ve madde alışverişine yardımcı olduğu düşünülmektedir.

- Lenf damarlarını küçük ya da orta venalardan ayırt etmek çok kolay değildir.
- Komşu olduğu venadan daha ince duvarlı olması ve lumeninde kan hücreleri yerine lenfosit bulunması ile ayırt edilebilir.
- **Küçük lenf damarları** ince endotel, dışında çok ince gevşek bağ doku ile kuşatılmış olarak tanımlanır.

- Orta ve büyük çaplı lenf damarlarında damar duvarına özgü olan üç ana tabaka çok belirgin olmayan bir şekilde tanımlanabilir.
- İntima, endotel hücreleri ve elastik ipliklerden oluşmuştur.
- Mediya ve adventisya ise düz kas hücreleri ve kollagen ipliklerden yapılmıştır.

- Büyük lenf damarlarında serbest uçları lenf akımı yönünde olan semilunar lenf kapakçıkları vardır.
- Lenf kapakçıkları endotel ile örtülmüş ince bağ doku kıvrımından ibarettir.

Histolojik Kesitlerde (enine) Birlikte Seyreden Arter ve Venanın Tipik Özellikleri

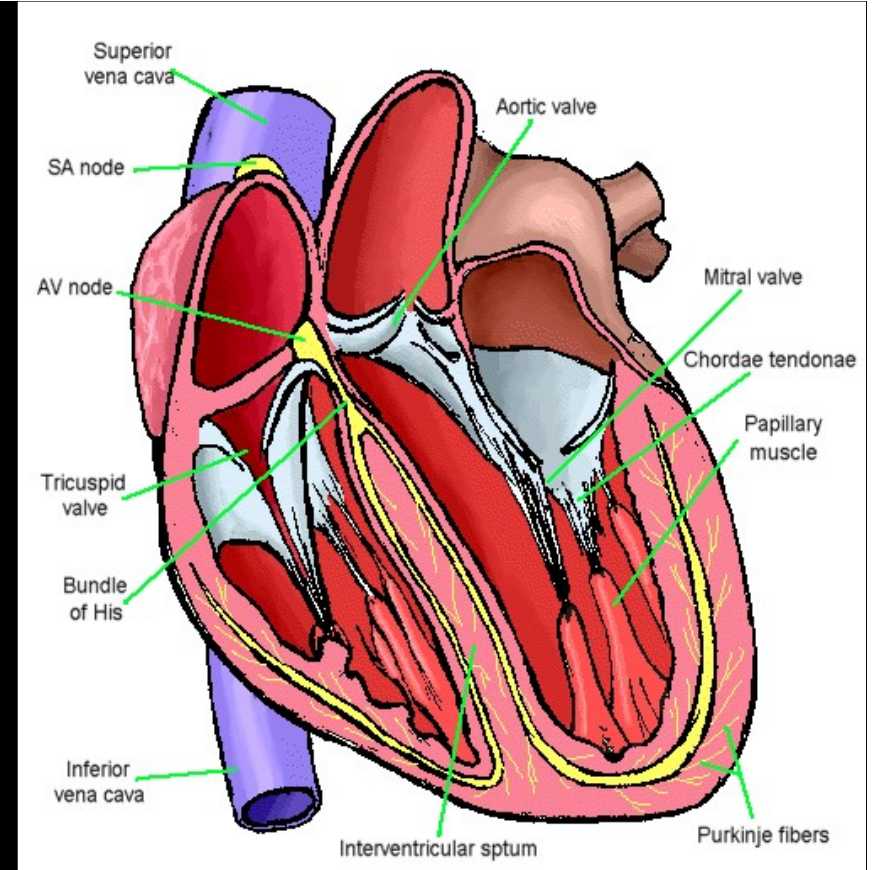
	ARTER	VENA
Lumen	Dar, Postmortem kontraksiyonların güçlü olması nedeni ile boş,	Geniş, Postmortem kontraksiyonların zayıflığı nedeni ile kan hücreleri bulunur, nadiren boş görülebilir,
Damar Duvarının Görünümü	Kalın ve düzgün şekilli,	İnce gevşek ve düzensiz şekilli,
Media Tabakası	Damarın en kalın tabakası, Düz kas hücreleri veya elastik ipliklerden zengin,	Damarın en ince tabakası, bazen bulunmayabilir, Kollagen ipliklerden zengin, düz kas hücreleri ve elastik ipliklerden fakir,
Membrana Elastika Interna	Küçük arterlerde bile görülebilir, Özel boyama yapılmaksızın tanımlanabilir.	Yalnız büyük venlerde görülür, incedir,
Adventisya	Oldukça incedir,	En kalın tabakadır,
Valvüller	Yoktur,	Vardır, enine kesitlerde rastlantısal olarak görülebilir,

KALP

- Yaşam boyunca kanın sürekli vücut içinde dolaşmasını sağlayan, içi boş kas yapısında bir organdır.

- Kalp duvarının yapısal özellikleri;

- * Kontraksiyon için özelleşmiş kalp kası,
- * Valvüllerin bağlanması için özelleşmiş fibröz iskelet,
- * Kas kontraksiyonlarının senkronizasyonu için özelleşmiş iç iletim sistemi.



Calpumpun Yapısı

Yapı

Vena Cava Superior

Aort

Pulmoner Arter

Sağ Pulmoner Venler

Sol Atrium
(sol kulakçık)

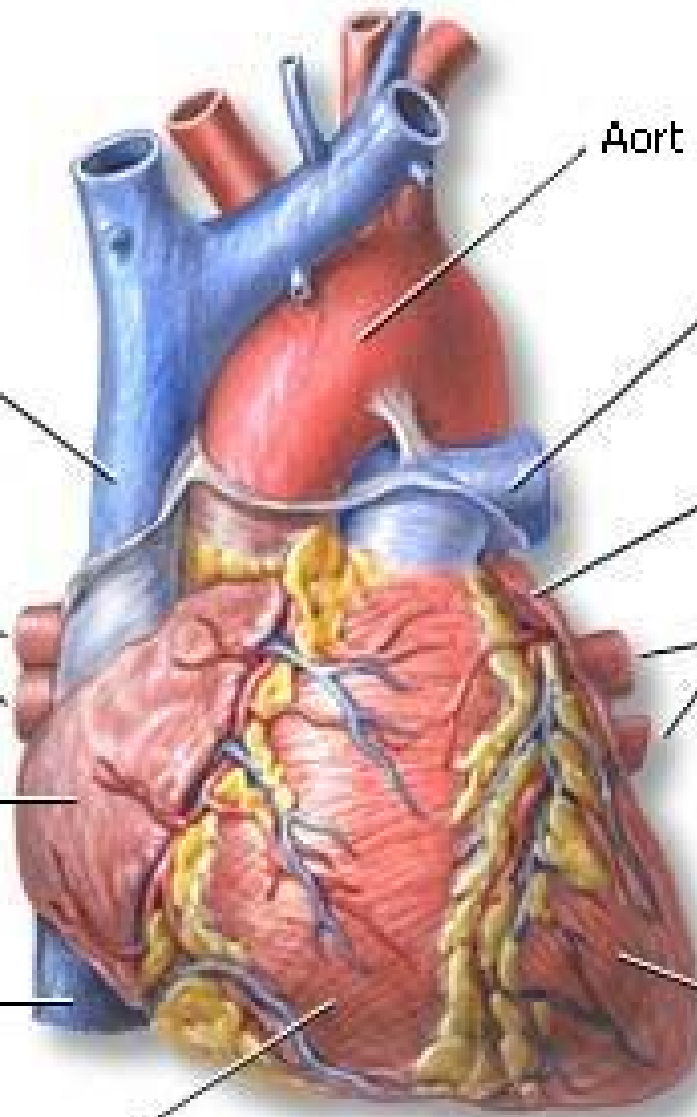
Sağ Atrium
(sağ kulakçık)

Sol Pulmoner Venler

Vena Cava Inferior

Sol Ventrikül

Sağ Ventrikül

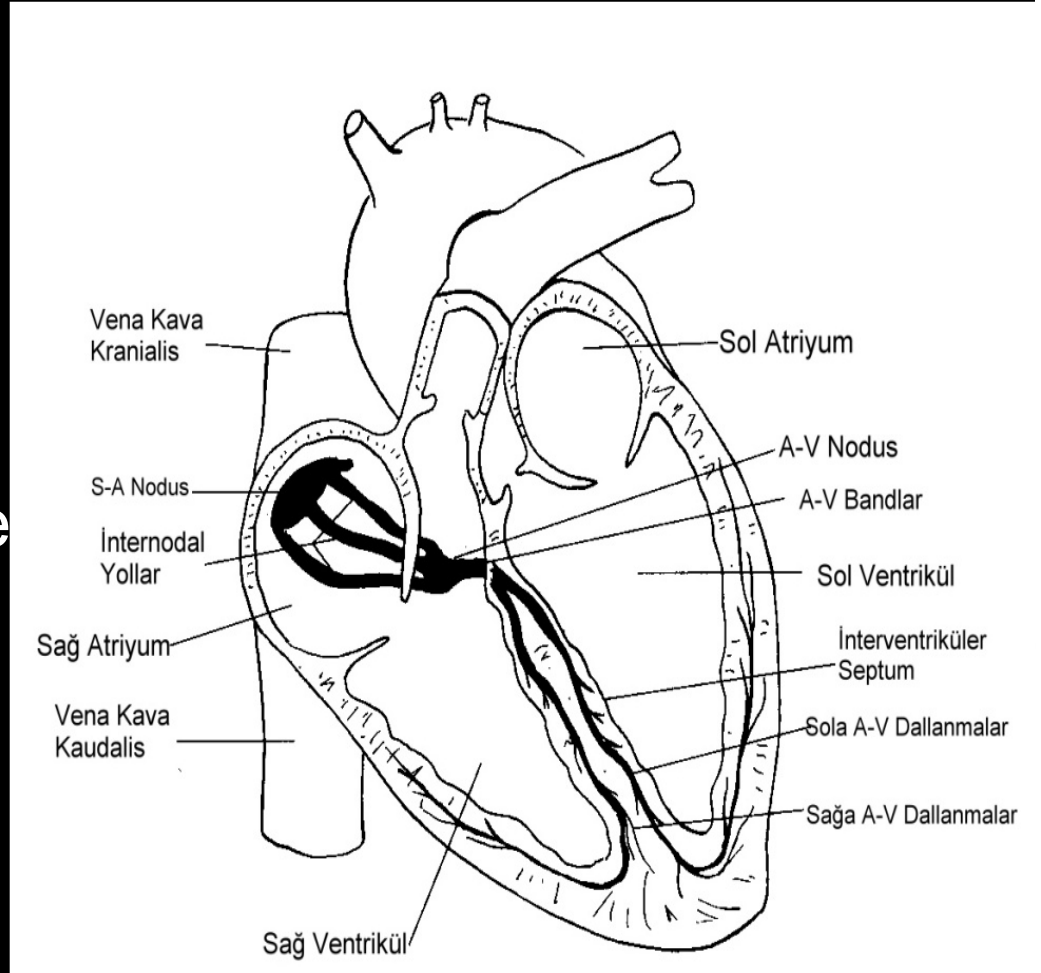


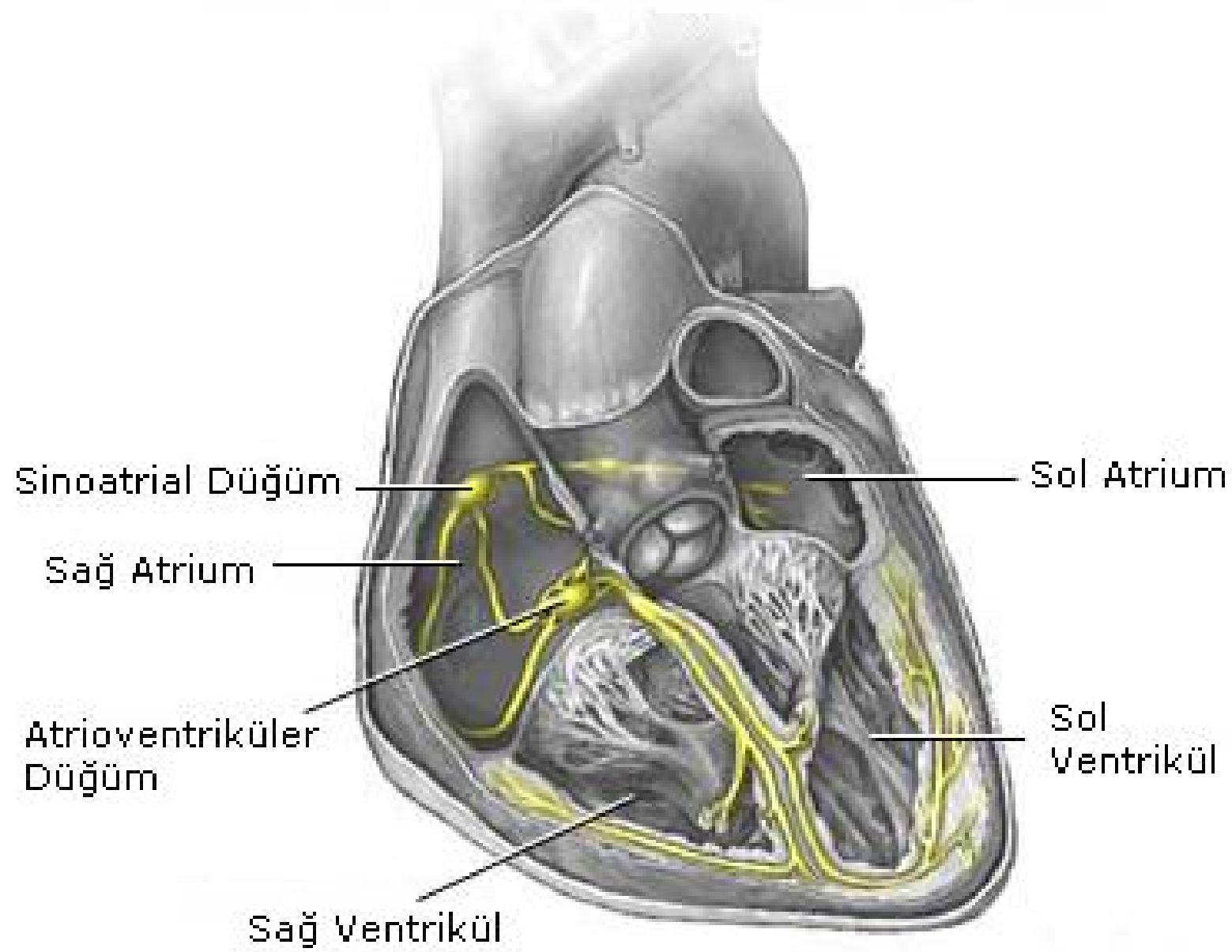
Anulus Fibrozus

- Atriyumlarla ventrikulusları birbirinden ayırır.
- Kompakt bağdokudan oluşmuş bir zardır.
- Üzerinde 4 delikçik bulunur solda ve sağda atriyum ve ventrikulusları birbirine bağlayan 2 delikçik (*ostium atrio-ventriculare*)
 - * solda Aorta'ya,
 - * sağda A. pulmonalis'e açılır
- Delikçiklerin kapakçıkları (valvul) vardır.

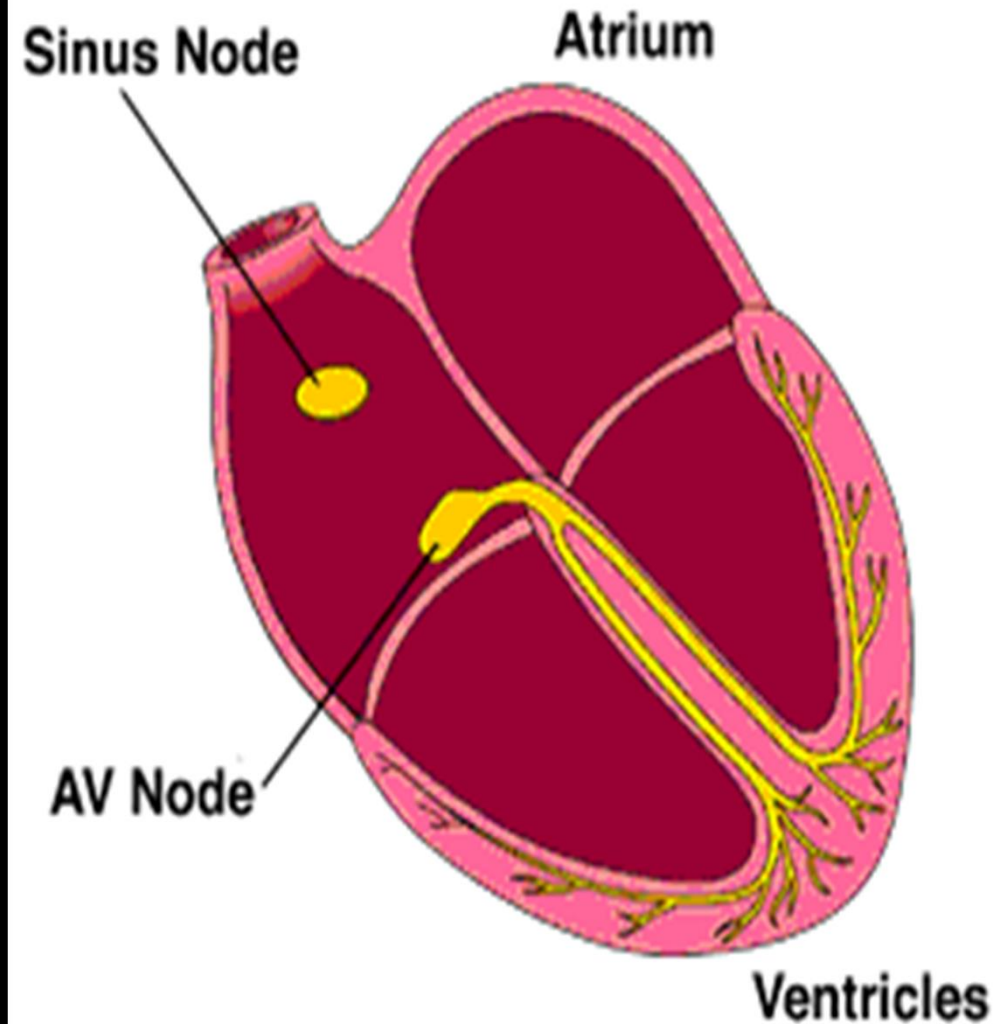
UYARI İLETİM MERKEZLERİ

- Sinoatriyal düğüm (Keith-Flack)
- Atriyoventriküler düğüm (Aschoff-Tawara)
- Uyarı iletim sisteminin başını: atriyoventriküler demetler (His demetleri),
- Son uçlarını da: Purkinje telleri oluşturur.



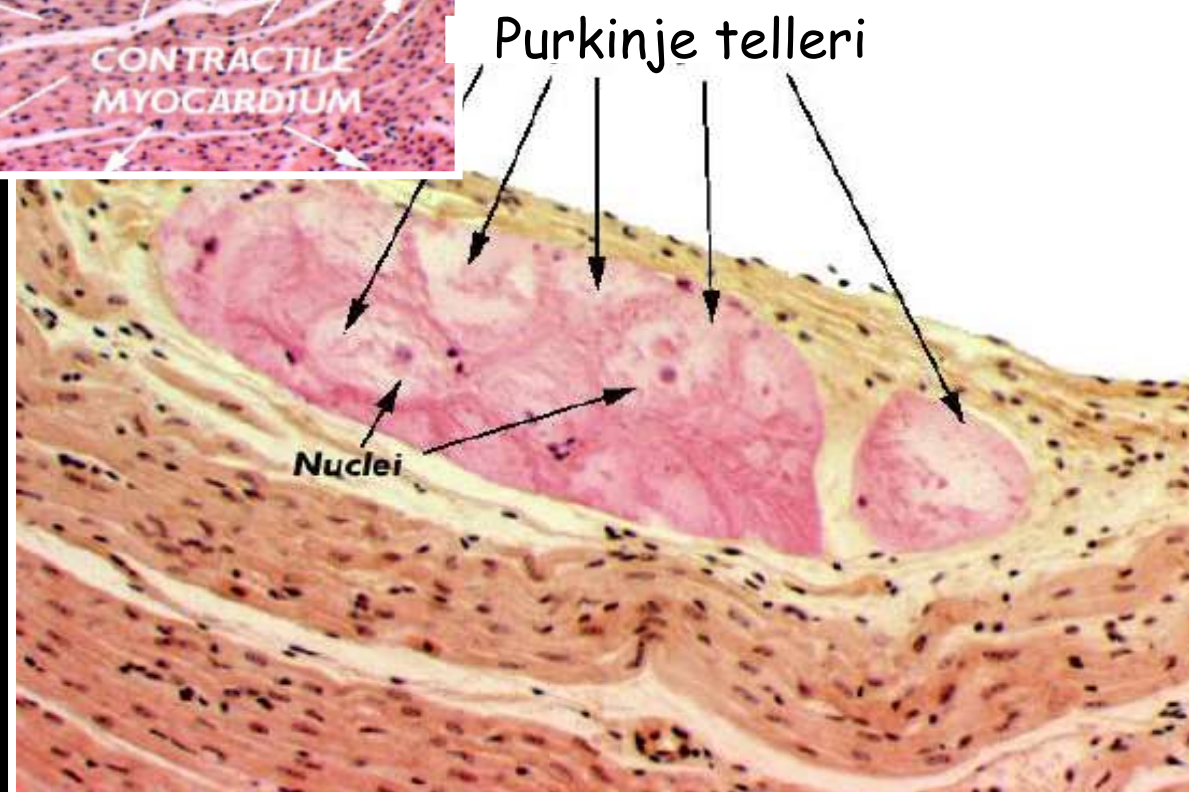
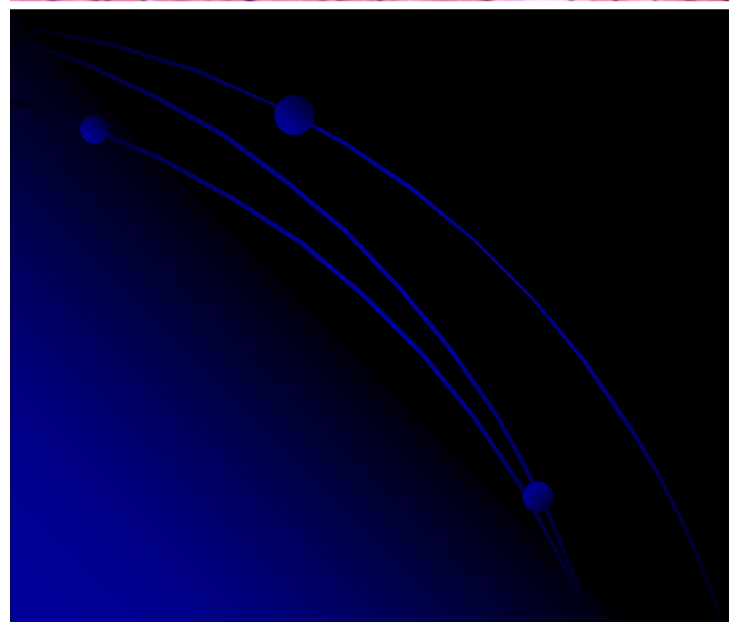
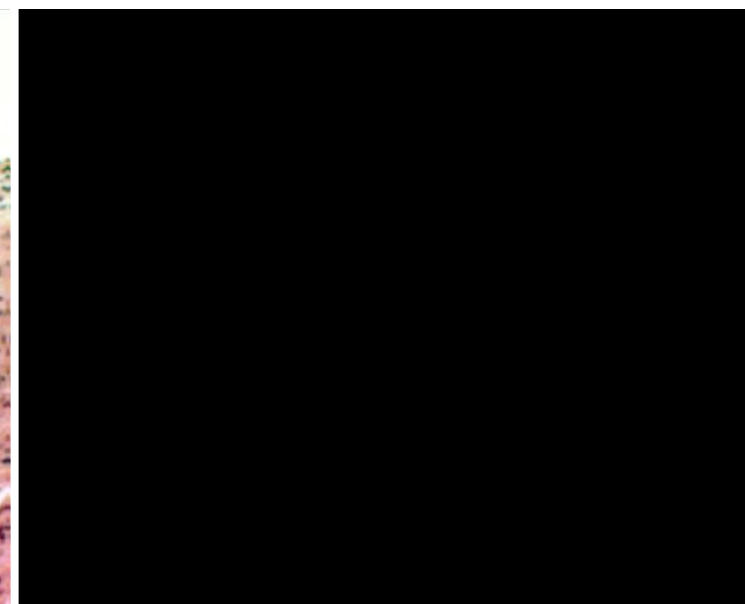
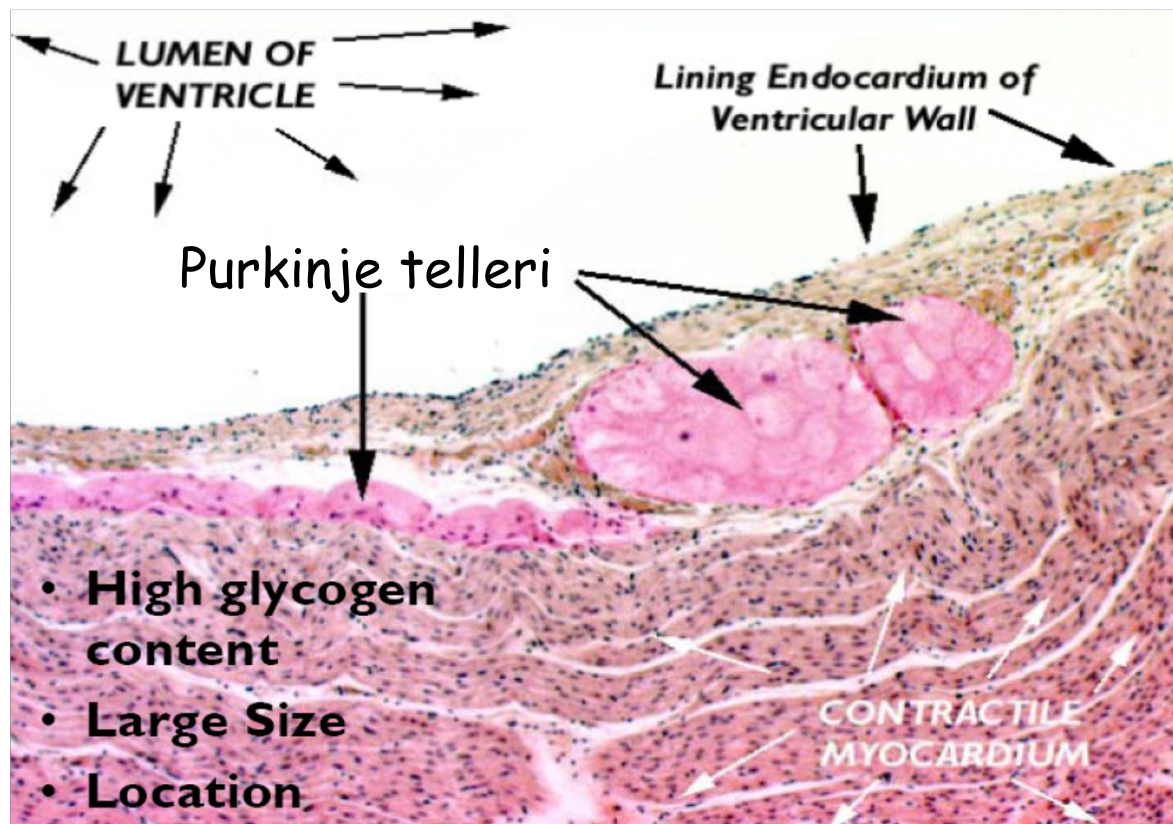


- Sinoatrial düğüm,
- Atrioventriküler düğüm,
- His demetleri ve
- Purkinje telleri



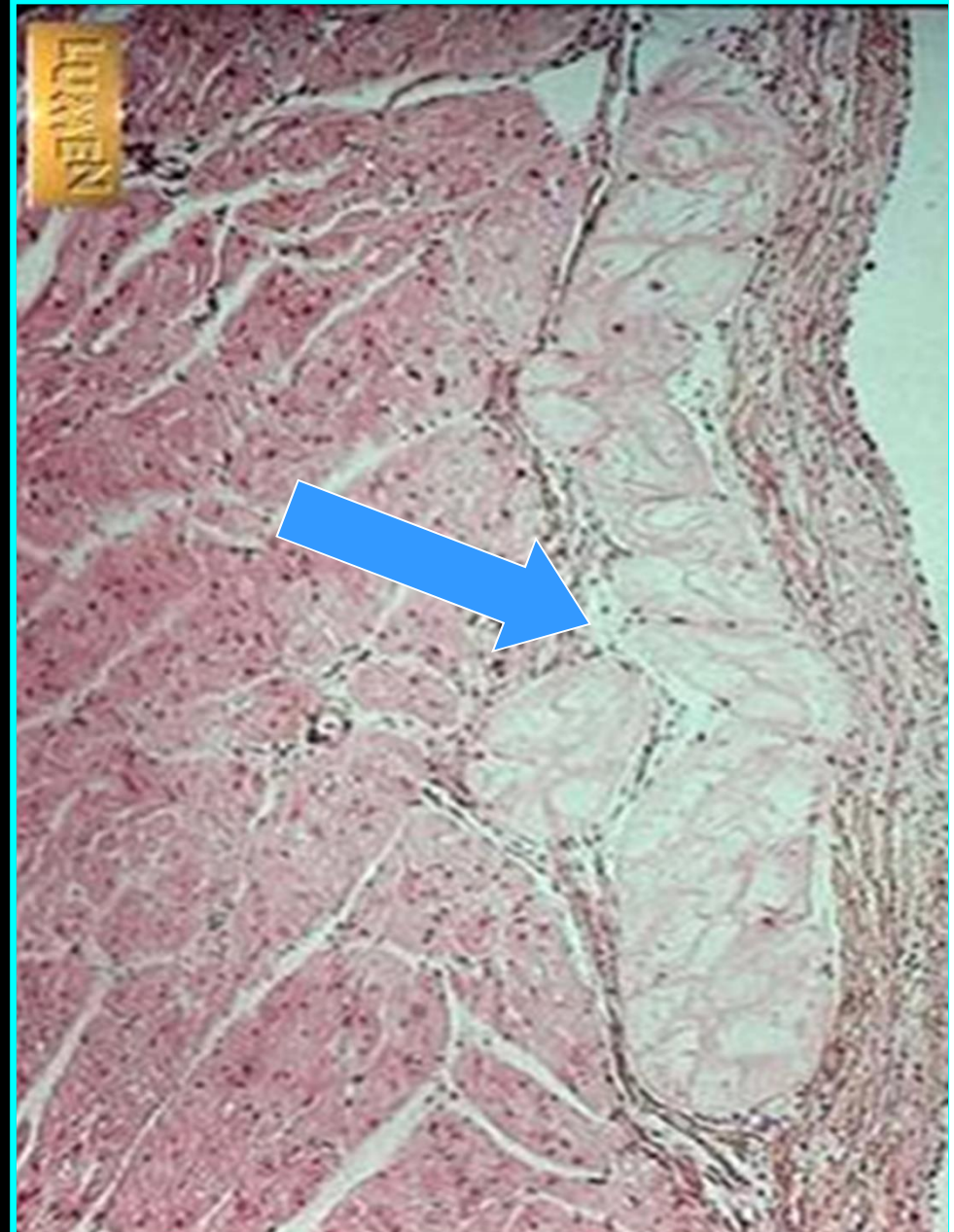
Endokard

- Atriyum ve ventriküllerin içini döşeyen parlak ince bir membrandır.
- Endotel: Tek katlı yassı epitel
- Subendokardiyum:
 - * Bağdoku katmanıdır,
 - * Endotelin altında yer alır,
 - * Sıkı bağ dokulu dar bölüm, elastik iplikler ve düz kas hücreleri içerir.
 - * Gevşek bağ dokulu geniş bölüm miyokarda bağlanır.
 - * Gevşek bağdoku içinde Purkinje telleri yer alır.



Purkinje tellerinin yapısal özellikleri

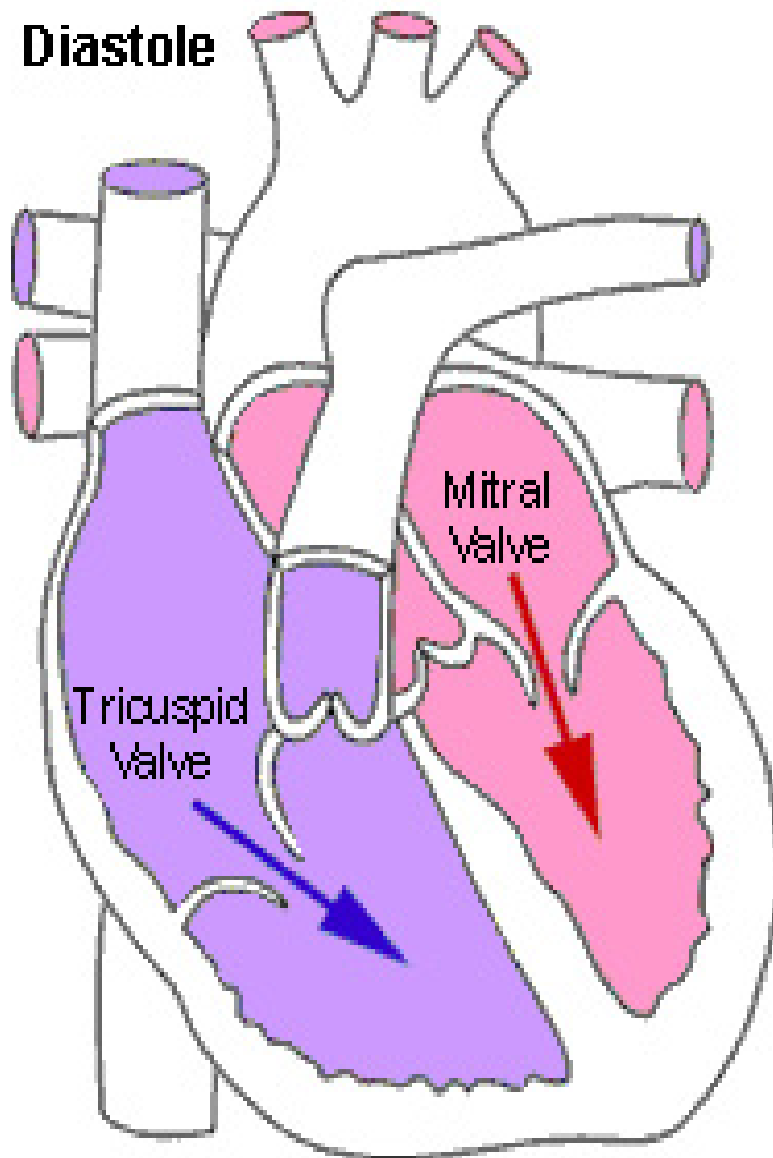
- İplikler daha kalındır,
- Miyofibriller daha az sayıdadır,
- Miyofibriller genellikle periferik sitoplazmada bulunur,
- Sarkoplazmadan zengin, organelden fakirdir,
- Fibriller arasında kapillarlar bulunmaz,
- İletim hızı fazladır,
- Hücreler arasında gap junction'lar bulunur.



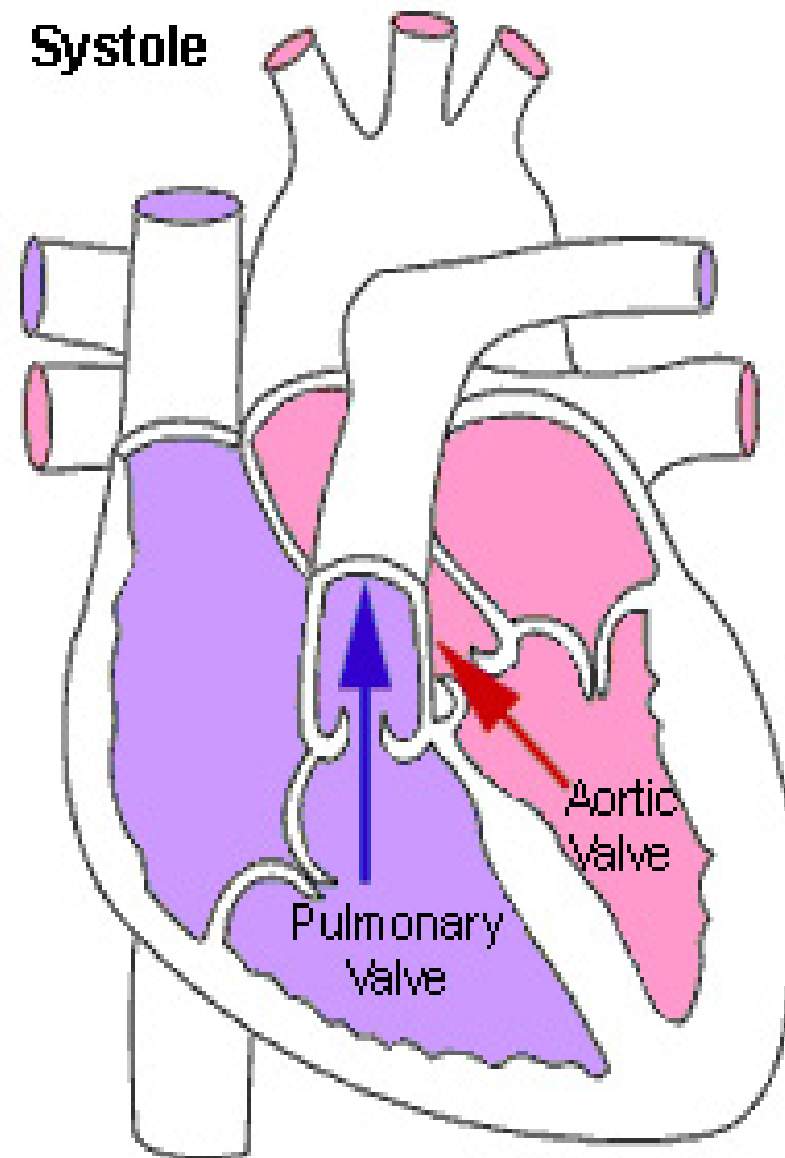
Endokard kalp delikçikleri etrafında valvulleri (kapakçık) yapar

- Valvula trikuspidalis
(sağ ostium atrio-ventriculare'de)
- Valvula bikuspidalis
(sol ostium atrio-ventriculare'de)
- Valvula semilunaris
(Aorta ve A. pulmonalise açılan delikçiklerde
yarım ay şeklinde)

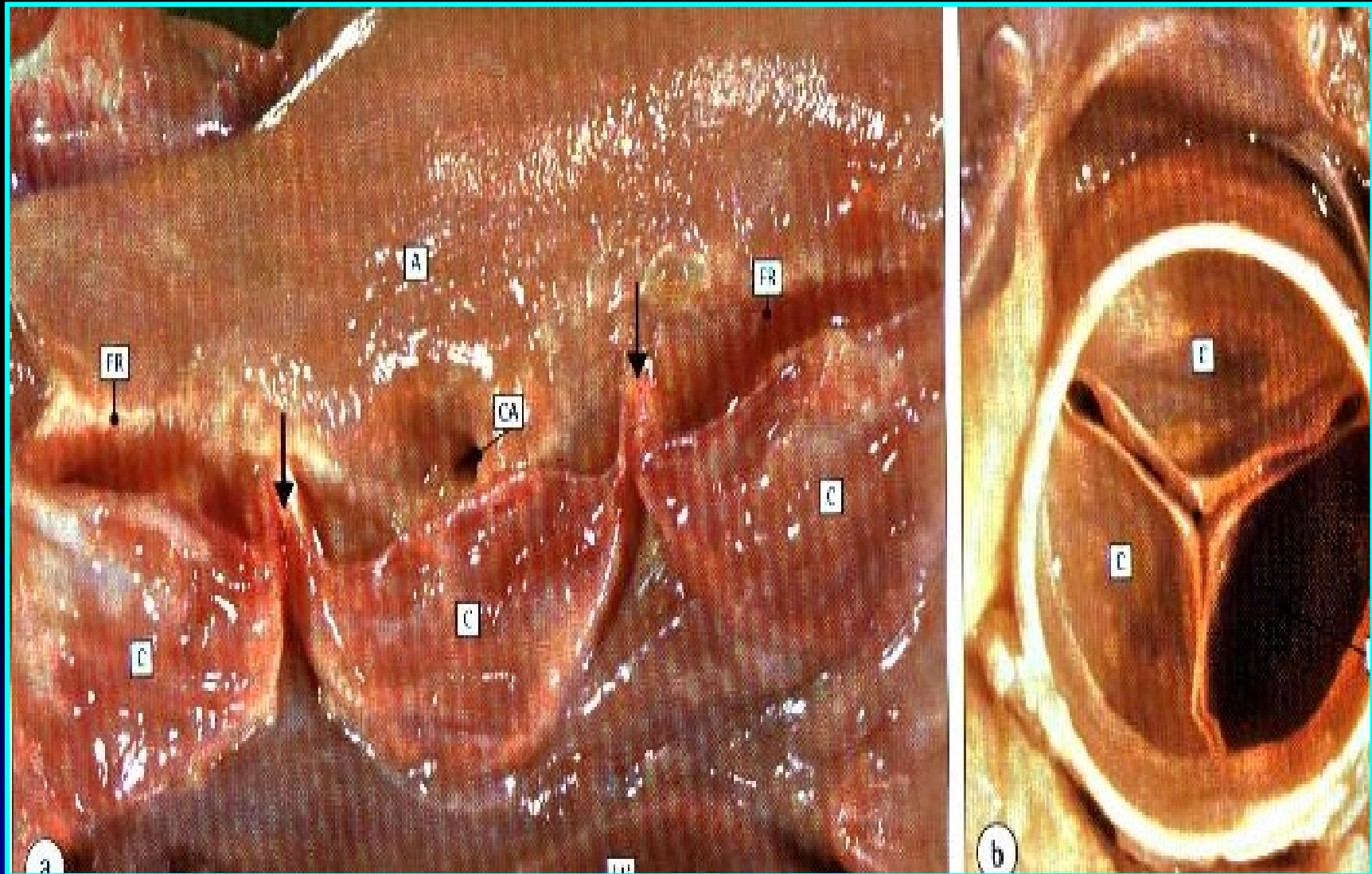
Diastole



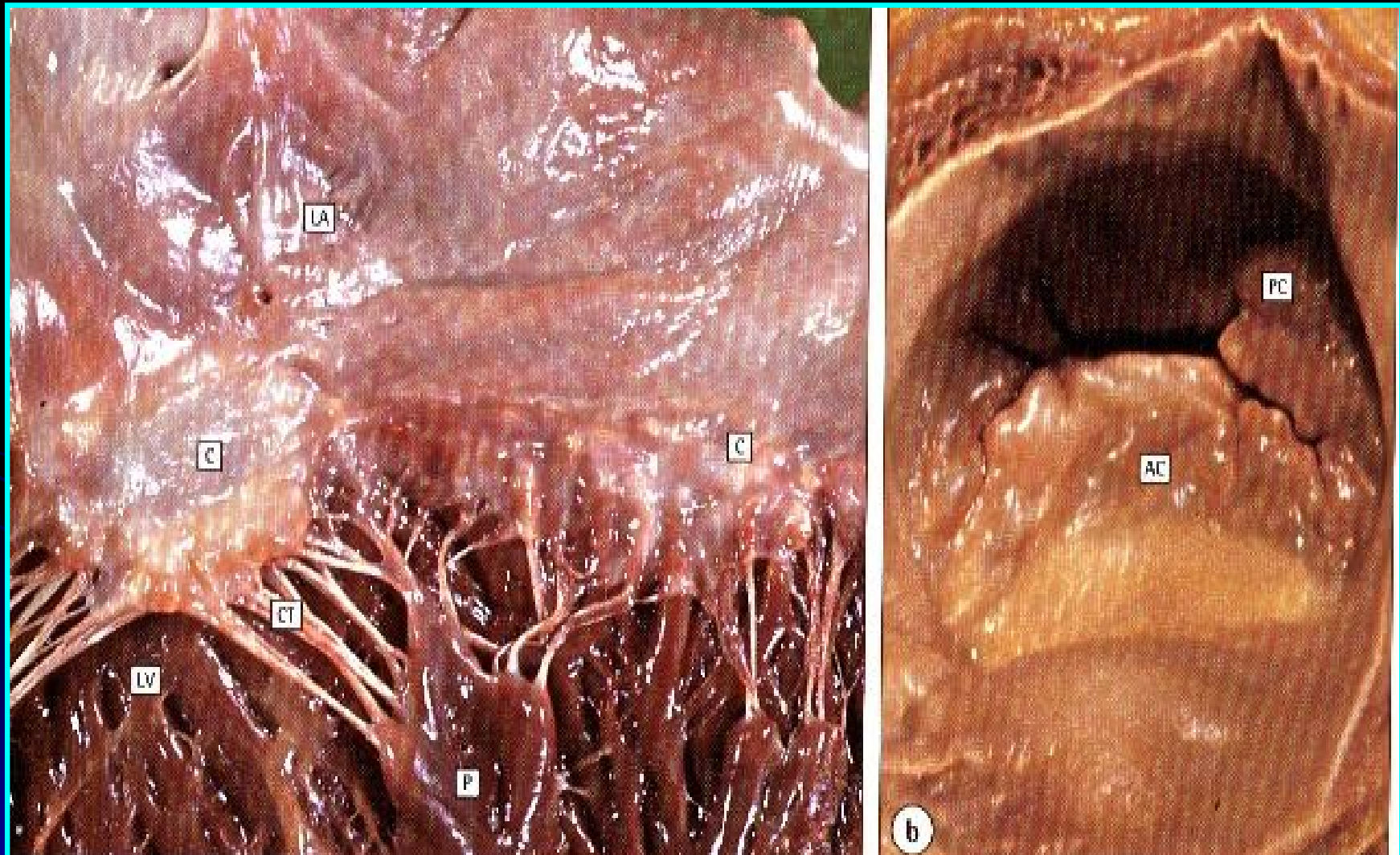
Systole



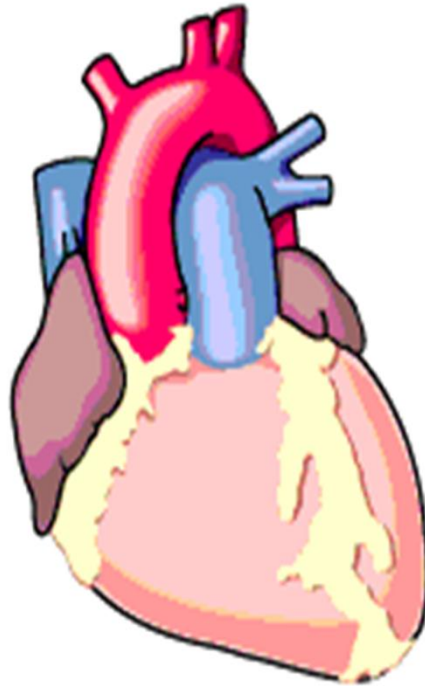
Valvula semilunaris (Aorta)



Valvula bikuspidalis (MiTRAL) (sol ostium atrio-ventriculare'de)

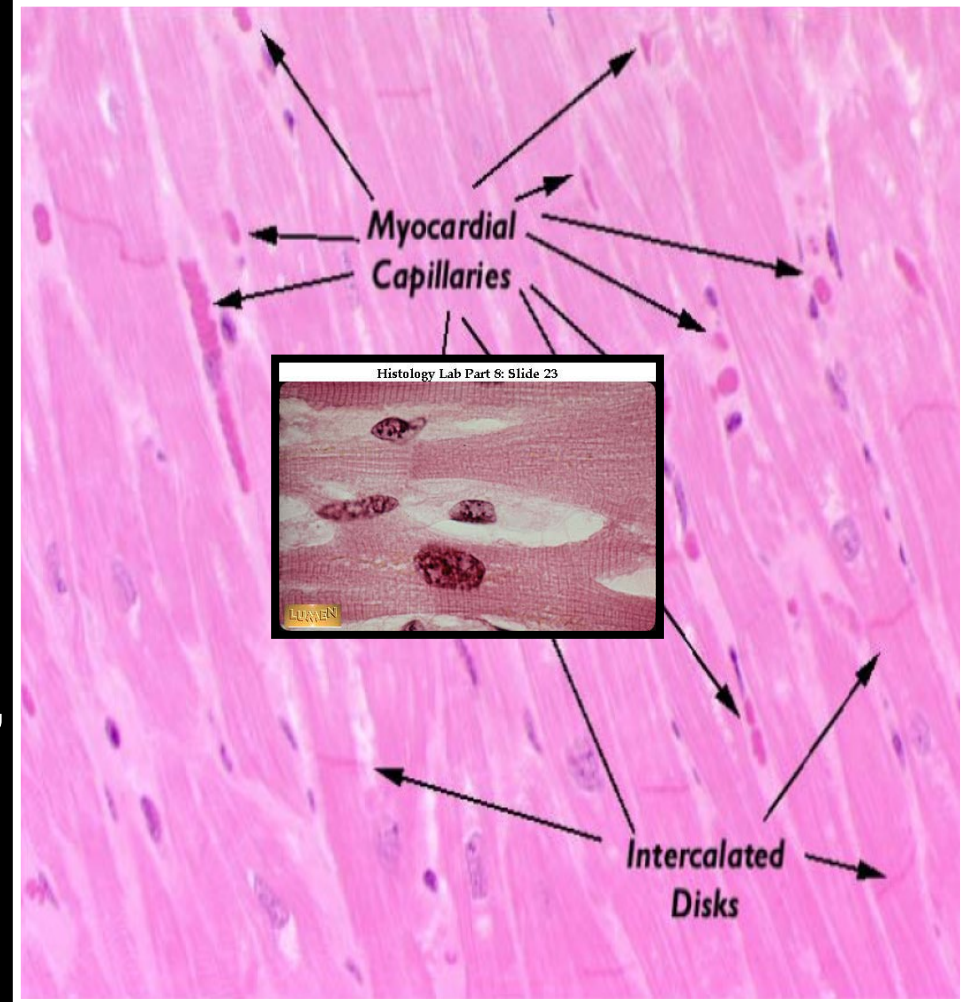


- **Miyokard**, kas hücreleri ve iletim sisteminden ibarettir.



Miyokard

- Kalbin en kalın katmanıdır.
- Kalp kası hücreleri tarafından oluşturulur.
- Miyokard atriyumlarda ince, özellikle sol ventrikulusta çok kalındır.
- En içteki kas telleri anulus fibrozus'a tutunur.

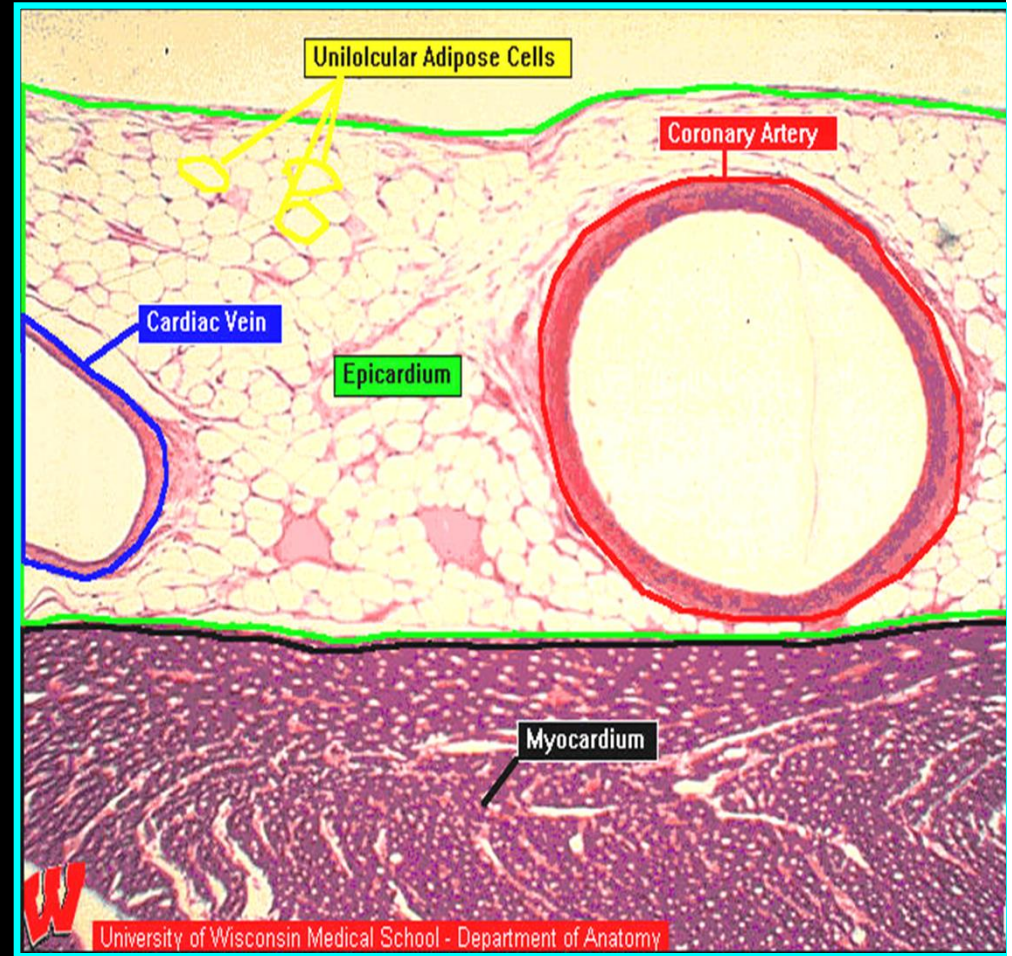


Özelleşmiş Kalp Kası Hücreleri

- Atriyum duvarında ve interventriküler septumda yerleşirler
- Peptit salgılarlar: Atriopeptin, atriyal natriüretik polipeptit, kardiyodilatin, kardiyonatriin
- Bu hormonlar sıvı ve elektrolit dengesini sağlayıp kan basıncını azaltırlar

Epikard

- Perikard'dan şekillenir,
- Perikard'ın pariyetal yaprağı kalp kesesi duvarını yapar,
- Visceral yaprak da epikard'ı şekillendirir.
- İki yaprağın birbirine bakan yüzleri tek katlı yassı mezotel hücreleri ile döşelidir.
- Mezotel ile miyokard arasında elastik ipliklerden zengin bir bağdokusu bulunur.



- Kalbin besleyici damarları koroner arterlerdir.
- Bu damarlar epikard ve endokard'da kapillar ağlar yapar.
- Kalbin sinirleri sempatik ve parasempatik sistemden gelir.

TEŞEKKÜRLER

