

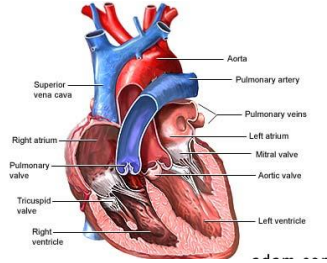
VASKÜLER SİSTEM

DOLAŞIM SİSTEMİ

Prof. Dr. Sevim AYDIN

Kan ve lenf dolaşımı olarak iki sistemden ibarettir.

Kalp-Arterler-Kapiller-Venler



Büyük ven

Orta ven

**Küçük ven-musküler
venül-post kapiller
venül**

Kapiller

Elastik arter

Musküler arter

Arteriyol

ARTERLER

Klasik olarak üç tabakadan oluşur:

A-Tunika İntima

B-Tunika Mediya

C-Tunika Adventisya

Damarların duvarında iç içe geçmiş üç tabaka bulunur içten dışa doğru:

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

i).Endotel Tabakası: Tek katlı yassı epitelden ibarettir.

ii).Subendotel Tabakası: Tipik gevşek bağ dokusu olup bol miktarda uzunlamasına seyirli kollajen ve elastik lifler içermektedir

iii).Membrana elastika interna: kesintili elastik membran.

B-Tunika Mediya

En kalın tabakadır. Damar tipine göre elastik lif veya düz kas yapıya hakimdir. Bu tabakada bağ dokusu lifleri ve düz kas lifleri dairesel seyirlidir.

C-Tunika Adventisya (Eksterna)

Dış tabaka bağ dokusundan yapılmıştır. Kollajen ve elastik lifler uzunlamasına seyirlidir.

VENLER

- Aynı çaptaki arterlere göre daha ince duvarlı ve lümenleri daha geniştir.
- Duvarının inceliği musküler ve elastik liflerin büyük oranda azalmasına bağlıdır.
- Venler arterlerden daha çok sayıda olduklarından venöz sistemin kapasitesi daha fazladır.

VENLER

- Tabakalaşma arterlerdeki kadar belirgin değildir.
- Eşlik ettikleri arterlere göre daha ince duvarlı ve lümenleri daha geniş ve düzensizdir.
- Kanın geri dönüşünü engellemek için intima katlantıları şeklinde kapakçıklar bulunur.

Venler arterler gibi üç tabakadan ibarettir

Tunika İntima: İnce bir tabakadır, endotel ile subendotelden oluşur.

Tunika Mediya: Az sayıda dairesel seyirli düz kas ve bol kollajen liflerden yapılıdır. Zayıf gelişme gösteren bir tabakadır. Bazı venlerde bulunmaz.

Tunika Adventisya: En kalın tabakasıdır. Bağ dokusu yapısındadır. Bol kollajen ve elastik liflerden oluşur. Bu lifler uzunlamasına seyirlidir. Bazı büyük venlerde uzunlamasına seyirli düz kas demetleri bulunur. Fakat venlerin duvarında bağ dokusu hakimdir.

➤ Bu üç tabaka birbirlerinden keskin sınırlarla ayrılmaz.

➤ Tüm tabakaları arterlere göre gevşek düzendedir. Bu nedenle kanla dolu olmadığı zaman büzülmeye eğilimlidir.

ARTERLER

- Büyük (elastik) arterler
- Orta (musküler) arterler
- Küçük arterler

- Arteriyoller

VENLER

- Büyük venler
- Orta venler
- Küçük venler

- postkapiller venül,
musküler venül

ARTERLER

Arterler	Tunika intima	Tunika media	Tunika adventisya
Elastik arter (iletici)	Weibel Palade cisim içeren endotel Bazal lamina Subendoteliyal tabaka Kesintili membrana elastika interna	40-70 sıra pencereleli elastik membran Elastik membranlar arasına dağılmış düz kas hücreleri İnce membrana elastika eksterna Dış yarısında vazo vazorum	İnce fibroelastik bağ doku tabakası, vazo vazorum, lenfatik damarlar, sinir lifleri
Musküler arter (dağıtıcı)	Weibel Palade cisim içeren endotel Bazal lamina Subendoteliyal tabaka Kalın membrana elastika interna	40 tabakaya kadar düz kas hücreleri, kalın membrana elastika eksterna	İnce fibroelastik bağ doku tabakası, belirgin olmayan vazo vazorum, lenfatik damarlar, sinir lifleri
Arteriol	Weibel Palade cisim içeren endotel Bazal lamina Belirgin olmayan subendoteliyal tabaka Belirgin membrana elastika interna yerine biraz elastik lifler	1-2 sıralı düz kas hücreleri	Gevşek bağ dokusu, Sinir lifleri
Metarteriyol	Endotel Bazal lamina	Prekapiller sfinkter oluşturan düz kas hücreleri	Dağınık gevşek bağ dokusu

BÜYÜK (ELASTİK) ARTERLER

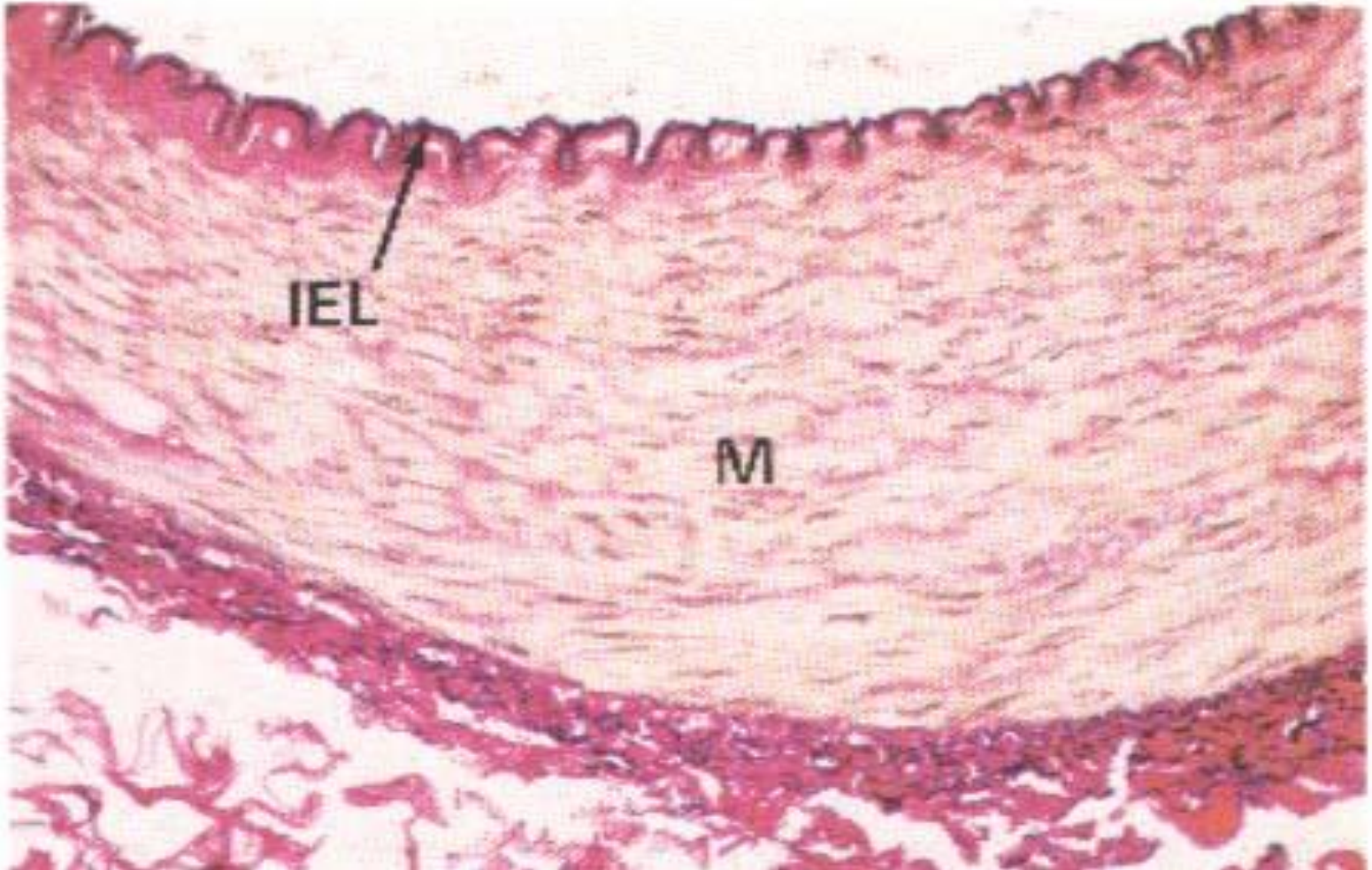
- Çapları 7 mm'den büyüktür.
- Kanı sistemik dolaşıma ve akciğere getiren aorta, pulmoner arter ve arteriya brakiosefalika, arteriya karotis kominis, arteriya subklavya, arteriya iliaka gibi ana kollar.

ORTA ÇAPLI (MÜSKÜLER) ARTERLER

- Çapları 2 mm'den büyük olan arterlerdir.
- Membrana elastika interna/eksternanın belirgin olarak bulunuşu orta arterin başlıca özelliğidir.
- Elastik arterden müsküler artere geçerken önce elastik teller azalır, düz kas hücreleri çoğalır. Medya tabakasında düz kas hücreleri daha baskın hale gelir.

Membrana Elastika İnterna ve Eksterna:

- Mediya ile adventisya arasında bulunan dış elastik membrandır



KÜÇÜK ÇAPLI ARTERLER

- Küçük arterlerde damar çapı 2 mm - 0.1 μ m arasında değişir.
- Tunika intima endotelle bitişik, ince bir membrana elastika interna ile seçilir.
- Tunika mediya 4 - 5 (bazen 10) sıralı düz kas tabakasından oluşur.
- **Membrana elastika eksterna kaybolmaya başlar.**
- Adventisya tabakası çok incedir. Gevşek bağ dokusu ve elastik lif..

ARTERİYOL

- Düz kas tabakasının 2-3 sıralı halden tek sıralı hale gelmeye başlar ve çapları 20 μm 'ye düşmüştür.
- Adventisya yerine çevre bağ dokusu kılıfı bulunur.
- Kapiller ile arteriyolün ağızlandığı sırada düz kas hücreleri kalın bir halka yaparak **prekapiller sfinkter görevini üstlenir**. Bu yapıya Kapiller ile arteriyolün ağızlandığı sırada düz kas hücreleri kalın bir halka yaparak prekapiller sfinkter görevini üstlenir. Bu yapıya **metarteriyol** adı verilir.
- adı verilir.

- Arteriollerin vazokontraksiyonu veya vazodilatasyonu büyük damarlardan gelen kana karşı periferik direnci değiştirerek kan basıncının ayarlanmasında önemli rol oynar.
- Elastikiyet büyük arterlerdeki kadar önemli değildir.
- Arteriyolde endotel hücreleri tight-junctionlar ile birbirine bağlıdır.
- Dolayısıyla arteriyol duvarı geçirgen değildir.

VENLER

Venler	Tunika intima	Tunika media	Tunika adventisya
Büyük venler	Endotel, bazal lamina, bazılarında valvler, subendotel tabaka	Bağ dokusu, düz kas hücreleri	Longitudinal dizilimli düz kas hücresi, kalp girişi yakınında kalp kası hücreleri, fibroblast içeren kollajen lifler
Orta ve küçük venler	Endotel, bazal lamina, bazılarında valvler, subendotel tabaka	Retiküler ve elastik lifler, az düz kas hücreleri	Fibroblast içeren kollajen lifler
Venüller	Endotel, bazal lamina (perisitler, postkapiller venüller)	Dağınık bağ dokusu ve az düz kas hücreleri	Biraz kollajen ve az fibroblast

BÜYÜK VENLER

- 9 mm'den büyük olan venlerdir.
- Tabakalar arasındaki sınırlar çok belirgin değildir.
- **T. İntima** endotel, subendotel
- **T. Mediya** ince, az gelişmiş. Düz kas hücreleri az.(2-15 sıralı)
- **T. Adventisya** tabakası medya tabakasından daha kalındır ve longitudinal düz kas demetleri, kollajen demetler, elastik lifler ve fibroblastlar içerir.

ORTA ÇAPLI VENLER

- Çapları 1 - 10 mm arasında değişen venlerdir.
- İntima tabakasındaki endotel hücreleri poligonaldır. Bazal lamina ve retiküler lif içerir.
- Membrana elastika interna görülürken (karakteristik deęil) /eksterna görülmez.
- Medya tabakası çok incedir ve düz kas hücreleri arasında kollajen lifler bulunur.
- Adventisya: Mediyadan daha kalın gevşek bağ dokusundan oluşur.

KÜÇÜK ÇAPLI VENLER

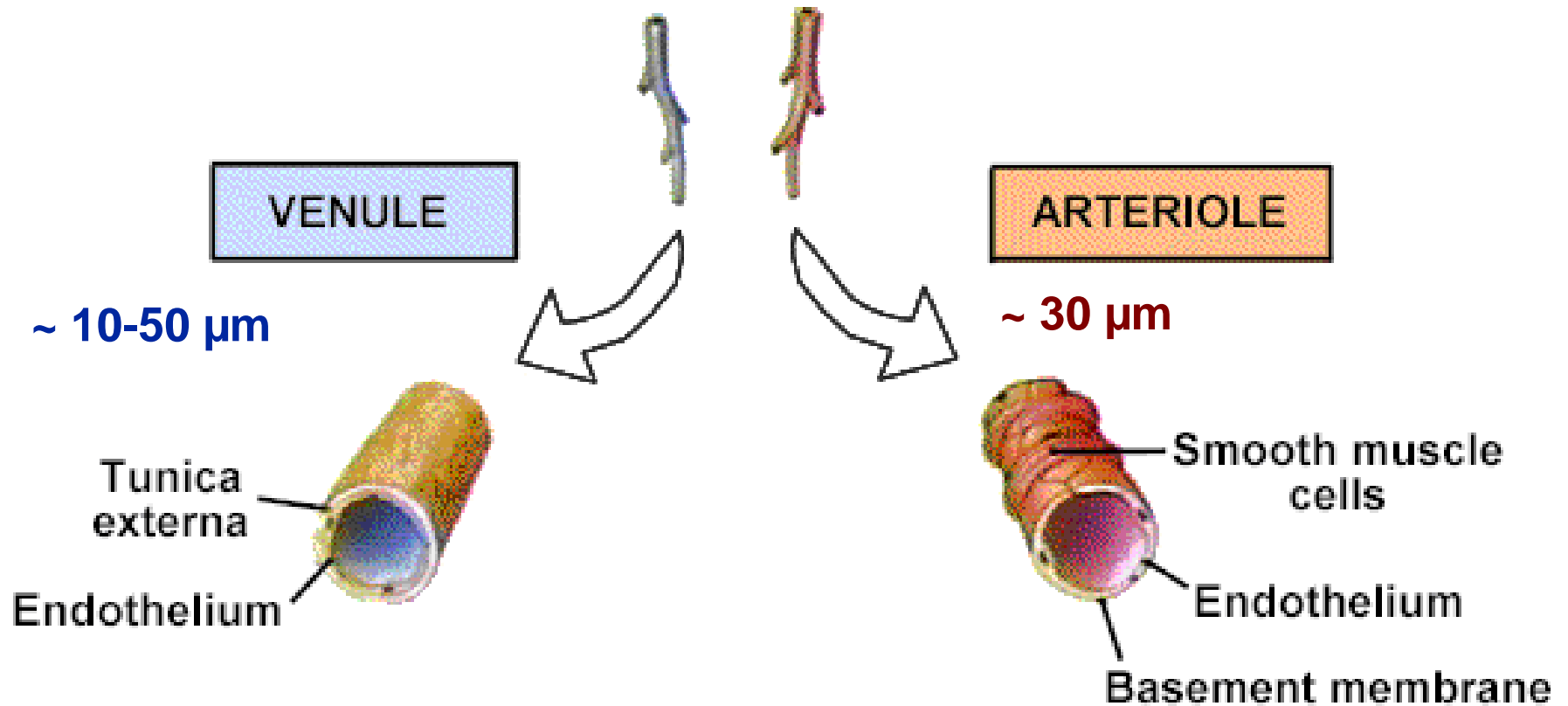
- Çapın 50 μm 'ye yaklaşmasıyla duvarda düz kas hücreleri belirmeye başlar.
- Medya tabakası 2 - 3 tabaka düz kas hücrelerinden oluşur.
- Adventisya tabakası oldukça incedir.

VENÜLLER

Müsküler venül

- Çapları 0.1 mm
- Endotel altında perisit yoktur
- Tunika mediya tabakası içerirler
- Endotel, 1-2 sıralı düz kas içeren mediya tabakası
- İnce tunika adventisya

Venüller:



POSTKAPILLER VENÜL

- Ortalama 15 - 20 μm çapındadır.
- Bazal membrana oturan endotel sitoplazmasında vazoaaktif maddeler olan histamin ve serotonin vardır.
- Perisit mevcuttur.
- Özellikle iltihap ve alerjik olaylarda lökositlerin ve kan sıvısının dokuya geçişi buradan sağlanır.



Kübik endotel hücrelerine sahip venül (Prof. Dr. Cengiz Güven arşivinden izniyle alınmıştır).

Ven Kapakcıkları:

Çapı 2 mm'nin üzerindeki venlerde intima tabakasının içe doğru kıvrılması ile oluşan yarım ay şeklinde karşılıklı iki kapak bulunur.

Kapaklar intima katlantısı olduğundan yüzeyinde endotel tabakası ortasında elastik liflerden zengin subendotel bulunur.

Kapakçıklar özellikle alt eksremite venlerinde çok sayıda bulunur.

Kapakçıkların serbest uçları kalbe yöneliktir.

Kapakçık ile venin kalbe doğru olan duvarı arasında kalan bölgeye valv sinusu denir.

KILCAL DAMARLAR (KAPILLER)

- Dokudaki gazların, atık maddelerin damara geçmesini ve kandaki oksijenin, metabolitlerin, besin maddelerinin dokuya geçmesini sağlayan yapılardır.
- Çapları 7 μm kadardır.
- Duvarı endotel ile döşelidir.
- Endotel bazal laminası altında mezenzimal hücreler olan **perisitler** bulunur.

- Uzun primer sitoplazmik uzantıları ve bunlardan çıkan sekonder uzantıları olan mezenşimal hücrelerdir.
- Sekonder uzantıları endotel hücreleri ile birkaç gap-junctiona bağlantı kurarlar.
- Aktin, miyozin, tropomiyozin, isomyosin ve protein kinaz içerirler. Bu yapıların hepsi kapillerdeki kan akışını düzenleyen kontraktıl süreçle ilgilidir.
- Harabiyetten sonra perisitler arteriyol ve venül duvarlarında düz kas ve endotel hücreleri oluşturmak üzere farklılaşabilirler.

- Kılcal damarlar 3 ayrı yapılaşma gösterirler :
 - **Olağan kılcal damarlar** ; kas dokusunda, akciğerde, santral sinir sisteminde, mukozalarda bulunur.
 - **Pencereli (fenestralı) kılcal damarlar** ; endokrin bezlerde, sindirim sisteminde, safra kesesinde bulunur
 - **Sinüzoidal kılcal damarlar**; karaciğer, dalak, kemik iliği ve bazı endokrin organlarda görülür.

Kılcal damarlar 3 ana fonksiyon gösterir:

- **Seçici geçirgenlik** ; O_2 , CO_2 , aminoasitler ve elektrolitler
- **Sentetik ve metabolik aktivite** ; prostoglandin, prokoagülan faktör, IL-1, çeşitli büyüme faktörlerinin salgılanması
- **Antitrombojenik fonksiyon** ; kan pıhtılaşmasında etkili bazı faktörlerin salgılanması

1-Kesintisiz (Olağan) Kapiller:

- Kas, timus, kemik, akciđer ve sinir dokusunda olduđu gibi vücudun en yaygın kapiller tipidir.
- Endotel tabakası kesintisizdir.
- Endotel altında kesintisiz bazal membran mevcuttur.
- Endotel hücreleri yanyana veya üst üste binecek şekilde yerleşmişlerdir.

2-Pencereli (Fenestratalı) Kapiller:


- Böbrekler, barsaklar ve endokrin organlarda bulunur.
- Bu kapiller tipinde endotel hücre tabakasında por denilen delikler bol bulunur.
- Bazı porlar hücre zarından daha ince bir diyafram ile kapatılmıştır.
- Bazal zar kesintisiz

3-Sinuzoidal Kapiller:

- Çok ince duvarlı, diğer kapillerlerden daha geniş çaplı (30-40 mikron) düzensiz lümenlidir.
- Bu tür kapillerde kan akışı daha da yavaştır.
- Endotel hücreleri aralıklı yerleştiği için endoteli kesintilidir.
- Endotelin altında bazal zar kesintili veya yoktur.

LENF DAMARLARI

- Doku sıvısını hücrelerarası ortamdan toplayarak kan damarları sistemine iletir.
- Bütün vücutta arter ve venlerle birlikte seyrederken SSS, kemik iliği, timus, diş pulpası, plasenta, iç kulak, epidermis, kıkırdak ve kemikte bulunmaz.
- Dokulardan venöz dolaşıma doğru tek yönlü olan bir sistemdir.

- **Lenfatik dolaşım, dokularda k3r borucuklar halinde olan lenf kılcalları ile başlar, dokulardan çektikleri sıvıyı lenf damarlarına boşaltır ve bu damarlar lenfatik kanala ulaşırlar. Buradan da vena jugularis interna ve subklavya venine bağlanırlar.**
 - **Bu yol üzerindeki lenf düğümlerine ulaşan lenf sıvısı makrofajlar tarafından arıtılarak efferent lenf damarlarıyla lenfatik kanala ulaşırlar.**
- 

- **Lenf sıvısı, kan kapilleri tarafından doku içine getirilen ve hücrelerarası alana kan kapillerinden süzülen sıvının lenf kapilleri tarafından geri emilmesiyle oluşur.**
- **Su, elektrolitler ve protein içerir.**
- **Lenf damarlarının başlıca görevi kan dolaşımı sırasında kaybedilen sıvının, plazma proteinlerinin ve kan Ig'lerinin dolaşıma tekrar kazandırılmasıdır.**

LENF KILCALLARI

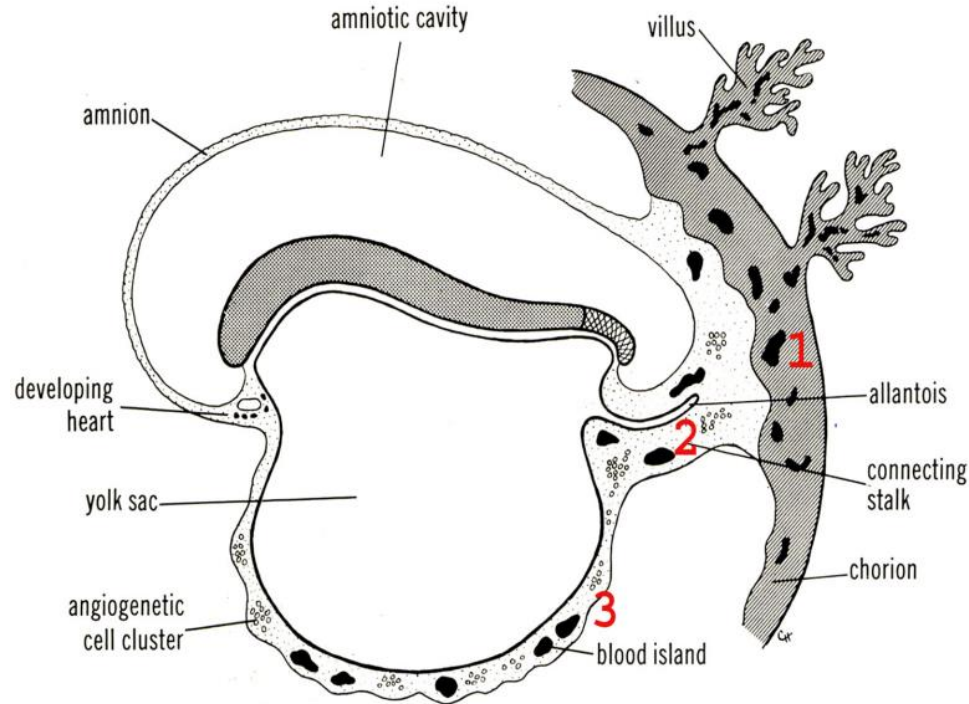
- Duvarı endotelle döşelidir.
- Sitoplazması çok ince olan endotelin bazal laminası kesintilidir.
- Hücreler arasında sıkı bağlantılar yoktur.
- Endotel dışında perisit bulunmaz.

LENF KANALLARI

- **Bedenin sağ üst kısmından gelen lenf damarlarını toplayarak sağ brakiosefalik vene açılan sağ lenf kanalı kısıdır.**
- **Torasik kanal ise karın ve vertebranın önünde toraks boyunca ilerleyen boyun bölgesine kadar gelen damardır ve sol jugular ven ile subklavyan venin bağlantı yerine açılır.**
- **Yapısal olarak büyük venlere benzerlik gösterirler.**

VASKÖLER SİSTEM GELİŞİMİ

Embriyo dışında olanlarından yerleşimlerine göre vitellin damarlar ((3) vitellus kesesi duvarı), umbilikal damarlar ((2) bağlantı sapı) ve plasental damarlar ((1) koryon plağı) gelişir.



- 4 haftalık embriyoda 3 çift ven, kalp ile ilişkidir. Bunlar:
- **Vitellin venler;** vitellus kesesinden dönen oksijenden fakir kanı getirir.
- **Umbilikal venler;** embriyonik plasentanın koryon villuslarından oksijenden zengin kanı taşırlar.
- **Ana kardinal venler;** embriyonun gövdesinden oksijenden fakir kanı getirirler.

- Umbilikal venler karaciğerin her iki tarafında uzanır.
- Karaciğer geliştikçe umbilikal venler kalp ile olan bağlantılarını kaybederler ve karaciğere boşalırlar.
- Sağ umbilikal ven embriyonik dönemde kaybolur.
- Ductus venosus karaciğer içinde gelişir ve umbilikal veni vena cava inferiora birleştirir.

- Vitellin venler septum transversumu geçtikten sonra kalbe venöz ucundan girer, buna sinus venosus denir.
- Hepatik venler gelişen karaciğer bölgesinde sağ vitellin venin kalıntılarından oluşurlar.
- Vena porta, duodenum etrafında vitellin venlerin oluşturduğu anastomoz ağdan gelişir.

- Kardinal venler; embriyonun **asıl venöz sistemini** oluştururlar.
- Anterior ve posterior kardinal venler birleşerek sinus venosusa boşalan **ana kardinal venleri** yaparlar.
- Vena cava superior **sağ anterior kardinal ven ve sağ ana kardinal venden** oluşur.
- Posterior kardinal venler öncelikle mezonefroz tip **böbreklerin damarları** **olarak gelişir** ancak büyük bir kısmı bu geçici böbreklerle birlikte kaybolur.

- Subkardinal ven; sol renal ven çıkışı, suprarenal ven, gonadal ven ve vena cava inferiorun bir segmentini yapar.
- Suprakardinal venler gelişen en son damar çiftidir. Böbrek bölgesinde ayrılırlar.
- Böbreklerin kaudalinde sol suprakardinal ven dejenere olur.
- Sağ vena suprakardinal ven, vena cava inferiorun alt kısmını oluşturur.

- Vena Cava Inferior'un Gelişimi

- Vena cava inferior embriyo gövdesinin primordiyal venlerindeki bir seri değişiklik sonucu oluşur ve embriyonun kaudal kısmından dönen kanı taşır. Vena cava inferior dört ana segmentten oluşur.

- Pars Hepatika

- Pars Prerenalis

- Pars Renalis

- Pars Postrenalis

- Faringeal Arkus Arterleri ve Dorsal Aortanın Diğer Dalları
- Dördüncü ve beşinci haftalar sırasında faringeal arkuslar oluşurken, faringeal arkus arterleri tarafından beslenir.
- Bunlar **saccus aorticus'dan köken alırlar** ve dorsala aortta sonlanırlar.

- İntersegmental Arterler

- Dorsal aortanın 30 veya daha fazla dalı olan intersegmental arterler, somitler ve ondan farklı yapıların arasından geçerek bu yapıları beslerler.
- Toraksda intersegmental arterler interkostal arterler olarak kalır.
- Abdomende birçoğu lumbar arterlere dönüşür, ancak 5 çift lumbar intersegmental arter **arteria iliaca communis** olarak kalır.
- Sakral bölgede, lateral sakral arterleri yaparlar. Dorsal aortun kaudal ucu da median sakral arteri yapar.

- Vitellin ve Umbilikal Arterler

- Vitellin arterleri önce vitellus kesesini sonra da vitellus kesesinden farklı olan primordiyal barsağı besler.

- Sadece 3 vitellin arter kalır: Ön bağırsağa giden **arteria coeliaca**, orta bağırsağa giden **arteria mesenterica superior**, son bağırsağa giden **arteria mesenterica inferior**.

- Umbilikal arterler oksijenden fakir kanı plasentaya taşır.

- Umbilikal arterin proksimal kısımları **arteria ilica interna** ve **arteria vesicalis superior**'a dönüşür, distal kısmı ise doğumdan sonra **kapanır ve medial umbilikal ligamente** dönüşür.

FARİNGEAL ARKUS ARTERLERİNDEN FARKLANANLAR

- Dördüncü hafta sırasında faringeal arkuslar geliştikçe, aortik keseden gelen faringeal arkus arterleri tarafından beslenirler.
- Bu arterler dorsal aortta sonlanırlar.
- Genellikle 6 çift faringeal arkus arterleri gelişmesine rağmen hepsi aynı zamanda bulunmaz.
- Zaman ilerledikçe 6. çift faringeal arkus arterleri oluşurken, ilk 2 çift kaybolur.

- Birinci Faringeal Arkus Arter Çiftinden Farklananlar

- Bu arterlerin büyük bir kısmı kaybolur fakat kalan kısmı kulakları, dişleri ve göz ile yüzün kaslarını besleyen maksillar arterin bir kısmını yapar. Bu arterler aynı zamanda eksternal karotis arterin de oluşumuna katılabilirler.

- İkinci Faringeal Arkus Arter Çiftinden Farklananlar

- Bu damarların dorsal kısımları kalır. Bunlar küçük olup, embriyoda orta kulaktaki küçük kemik stapes'in halkası boyunca uzanan stapediaal arterlerin kökenini oluştururlar.

Üçüncü Faringeal Arkus Arter Çiftinden Farklananlar

- Bu arterlerin proksimal kısımları, kafadaki yapıları besleyen **ana karotid arteri (arteria carotis comminis)** yapar.
- Üçüncü çift faringeal arkus arterlerinin distal kısımları, dorsal aortla birleşerek, kulakları, orbitayı, beyni ve beynin meninkslerini besleyen **internal karotid arteri** yaparlar.

- Dördüncü Faringeal Arkus Arter Çiftinden Farklananlar
- Dördüncü sol faringeal arkus arterleri, **arkus aortanın** bir kısmını yapar.

- Beşinci Faringeal Arkus Arter Çiftinin Akibeti
- Yaklaşık %50 embriyoda beşinci çift aortik arkus hiçbir damar farklanması bırakmadan dejenere olan **rudimenter** damarlardır. Diğer %50 embriyolarda, bu arterler gelişmez.

- Altıncı Faringeal Arkus Arter Çiftinden Farklananlar
- Sol altıncı faringeal arkus arter çiftinden farklananlar şunlardır: **Arterin proksimal kısmı, sol pulmoner arterin proksimal kısmı** olarak kalır.
- Arterin distal kısmı sol pulmoner arteri dorsal aortaya geçerek prenatal bir şant yani **duktus arteriosus (DA)**'u yapar.
- Sağ altıncı faringeal arkus arterinin proksimal kısmı, **sağ pulmoner arteri proksimal kısmı** olarak kalır. Arterin distali **dejenere olur.**

LENFATİK SİSTEMİN GELİŞMESİ

- Kardiyovasküler sistem primordiyasının belirmesinden yaklaşık 2 hafta sonra, yani gelişmenin 6. haftasının sonunda lenfatik sistem gelişmeye başlar.
- Lenfatik damarlar, daha önce kan damarlarında bahsedildiği şekilde gelişirler ve venöz sistemle bağlantı kurarlar.

- Lenf Kesesinin ve Lenfatik Kanalların Gelişimi
- Embriyonik dönemin sonunda 6 primer lenfatik kese vardır.
- *2 adet jugular lenf kesesi*
- *2 adet iliyak lenf kesesi,*
- *1 adet retroperitoneal lenf kesesi*
- *1 adet cisterna chyli*

- Juguler lenfatik keseden çıkanlar; baş, boyun, üst ekstremitelere giden ana venlere eşlik eder.
- İliyak lenf kesesinden çıkanlar gövdenin alt kısmı ve alt ekstremitelere
- Retroperitoneal lenfatik keseden ve cisterna chyli'den, primitif bağırsağa uzanırlar.

- Ductus Thoracicus
- Ductus thoracicus şunlardan gelişir: Sağ ductus thoracicus'un kaudal kısmından, sol ductus thoracicusun kranial kısmı ve sağ ductus thoracicus ve sol arası anastomozdan.
- Lenf Düğümlerinin Gelişmesi
- Cisterna chyli'nin üst kısmı hariç, lenfatik keseler, erken fetal dönemde bir grup lenf düğümüne dönüşür.

Kaynaklar

- 1.Langman's Medical Embryology: T.WSadler
2. The Developing Human: Keith L. Moore, TVN Persaud, Marc G Torcia.
3. Larsen's Human Embryology : Gary Schoenwolf Steven Bleyl Philip Brauer Philippa Francis-West

Teşekkürler