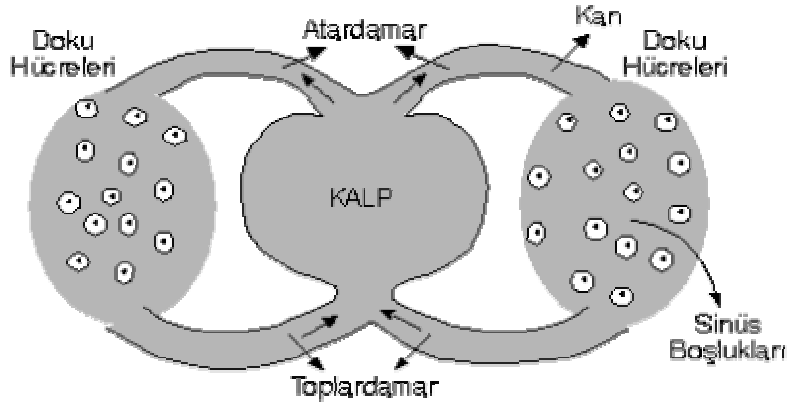


DOLAŞIM SİSTEMLERİ

Çok hücreli canlılarda, alınan besinlerin ve oksijenin hücrelere ulaştırmak ve artık maddeleri dokulardan uzaklaştırmak için bir taşıma sistemine ihtiyaç vardır. Hayvanlarda bu işlemleri gerçekleştiren sisteme **dolaşım sistemi** denir.

A. AÇIK DOLAŞIM SİSTEMİ

Yumuşakçaların çoğunda, bütün eklem bacaklılarda (böcekler, araknitler, kabuklular, çok ayaklılar) ve derisi dikenlilerde bulunur. Kalbe kan getiren ve götüren damarlar kısadır.



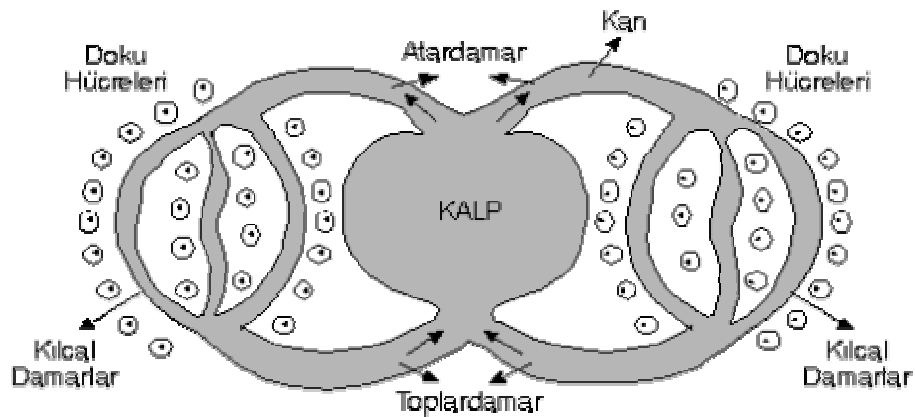
Şekil : Açık Dolaşım Şeması

Sistemin Diğer Özellikleri

- Atar ve toplar damarlar birbirleriyle bağlantılı olmadığı için devamlı değildir. Kan kısmen damarlar içerisinde, kısmen de doku hücreleri arasındaki sinüs boşluklarında dolaşır.
- Kanın akış hızı sürtünmenin fazla olmasından dolayı yavaştır.
- Bu sistemde atar ve toplar damarlar arasında genellikle kılcal damarlar bulunmaz.

B. KAPALI DOLAŞIM SİSTEMİ

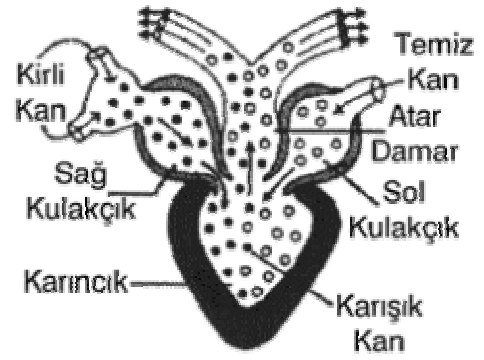
Halkalı solucanlarda, ilkel kordalılarda ve bütün omurgalı sınıflarında görülür.



Şekil : Kapalı Dolaşım Şeması

2. Kurbaçalarda Dolaşım

Kurbağaların kalbi üçodacıklıdır. Bunların ikisi kulakçık biri karıncıktır. Karıncıkta ve atar damarlarında kirli kanla temiz kan karışık olarak bulunur. Kalbin sağ kulakçığında kirli kan sol kulakçığında temiz kan bulunur. Vücutta karışık kan dolaşır. Değişken ısı (soğuk kanlı) hayvanlardır. Kış uykusuna yatarlar.



Şekil: Kurbağa Kalbinin Yapısı

3. Sürüngenlerde Dolaşım

Sürüngenlerde kalp üç odacıklıdır. Ancak kanın hareket dinamiğini artırıcı yarım bir karıncık perdesine sahiptir.

Yine sol kulakçık temiz,sağ kulakçık kirli kan taşır. Karıncıkta kirli kanla temiz kan karışır ve damarlarında karışık kan dolaşır. Timsahlarda diğerlerinden farklı olarak kalp dört odacıklıdır. Kalplerinde kirli ve temiz kan birbirine karışmaz. Ancak, kalbin karıncıklarından çıkan damarlar arasındaki **panizza** isimli kanalda temiz kanla kirli kan az oranda birbirine karışır.



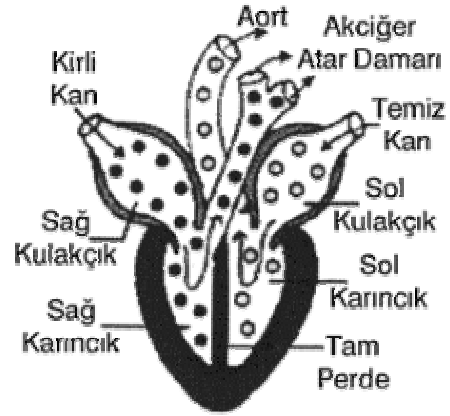
Şekil: Sürüngenlerde Kalbin Yapısı

4. Kuşlarda ve Memelilerde Dolaşım

Bu canlıların kalpleri dört odacıklıdır. Temiz ve kirli kan hiçbir zaman karışmaz.

Vücut ısıları sabit olup, çevreye göre değişmez. Bundan dolayı kış uykusuna da yatmazlar. Bu tip canlılara **sıcak kanlı** canlılar denir.

Bunu sağlayan en önemli faktör, beyinlerinde ısı düzenleme merkezinin (hipotalamusun) bulunmasıdır.



Şekil: Kuşlarda ve Memelilerde Kalbin Yapısı

E. İNSANDA DOLAŞIM SİSTEMİ

1. Kan Dokusunun Yapısı

Kan, damarların ve kalbin içini dolduran taşıma sıvısı olup, % 45 kadarı hücrelerden, %55 kadarı da kan plazmasından meydana gelmiştir.

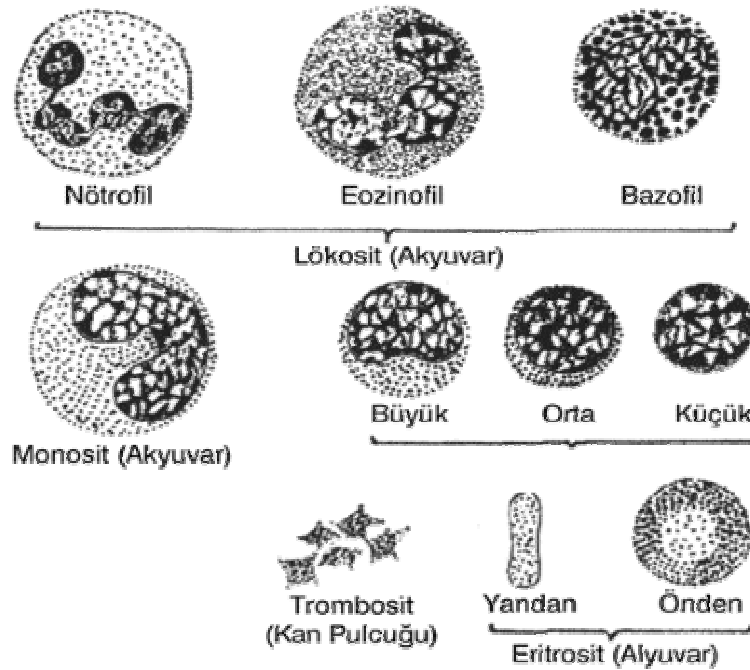
Kan Hücreleri

- Alyuvar (Eritrositler) : Yapılarındaki hemoglobinden dolayı kana kırmızı rengini veren hücrelerdir. Oluştuklarında çekirdekli dirler, ancak olgunlaştıklarında çekirdeklerini kaybederler.

Alyuvarlar, solunum organlarından aldıkları O₂ yi dokulara taşıır ve dokulardan alınan CO₂ nin solunum organlarına taşınmasına yardımcı olurlar. Kanın pH sını düzenler, kan grubu antijenlerini bulundurlar. 1 mm³ kandaki sayıları 5 milyon kadar olup; yaş, cinsiyet, yapılan iş ve yaşam ortamının yüksekliğine göre değişir.

- Akyuvarlar (Lökositler) : Beyaz renkli iri çekirdekli, büyük ve sabit bir şekli olmayan kan hücreleridir. Kemik iliği ile lenf düğümlerinde ve dalak, timüs gibi lenf dokularında üretilirler. Ömürleri birkaç gündür. İnsanın 1 mm³ kanında 8 - 10 bin kadar akyuvar bulunur. Akyuvarlar, mikropları fagositozla yutarak veya onlara karşı antikor üreterek vücudun savunmasını sağlarlar.
- Kan pulcukları (Trombositler) : Kemik iliğindeki iri yapıllı hücrelerden (megakaryosit) oluşan kandaki en küçük parçacıklardır.

Tam bir hücre yapısında olmadıklarından ömürleri kısadır. Kanın pıhtılaşması için, trombokinaz enziminin üretilmesini sağlayarak önemli rol oynarlar.

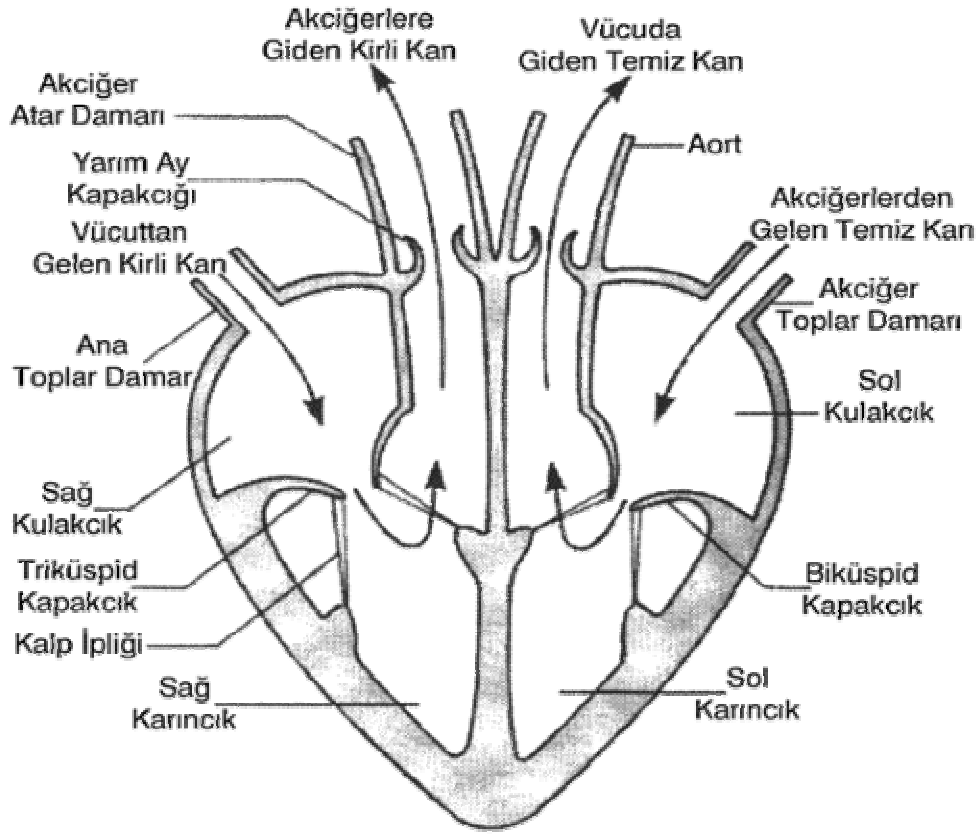


Şekil : Çeşitli Kan Hücreleri

Kanın damar içerisinde pıhtılaşmasını engelleyen madde, karaciğer ve diğer bazı hücreler tarafından üretilen **heparin** isimli polisakkarit'dir.

2. Kalbin Yapısı Ve Çalışması

Kalp, üstte iki kulakçık (atrium), altta iki karıncık (ventrikulus) olmak üzere dört bölmelidir. Sağ kulakçığa üst ana toplar damarı ile alt ana toplar damarı bağlanır. Sağ karıncıktan ise akciğer atar damarı çıkar. Sağ kulakçık ile karıncık arasında üçlü kapakçık (trikuspit) bulunur.



Şekil : İnsanda Kalbin Yapısı

Sol kulakçığa akciğer toplar damarı açılır. Sol karıncıktan aort atar damarı çıkar. Sol kulakçık ile karıncık arasında ikili kapakçık (mitral = bikuspid) bulunur. Atardamarlarla karıncıklar arasında da üçlü kapakçıklar vardır. Kalp, dıştan içe doğru perikard, miyokard, endokard olmak üzere üç tabakadan meydana gelir.

Kalbin Çalışması : Kalbin çalışması, kalp kasının kasılıp (= sistol) ve gevşemesi (= diastol) ile olur.

İlk kasılma sağ kulakçığın duvarında yer alan sinoatrial düğüm (S.A.) ün otonom sinir sistemi tarafından uyarılmasıyla başlar ve kulakçıklar kasılır. Uyarılar kalbin arka duvarında iki kulakçık arasında bulunan atrioventriküler (A.V.) düğümüne iletilir. A.V. düğümü, his demeti adı verilen özelleşmiş miyofibriller ile devam eder. His demetleriyle uyarılar karıncıklara iletilerek karıncıkların kasılması sağlanır. Kulakçıklar kasılırken karıncıklar gevşer, karıncıklar kasılırken kulakçıklar gevşer.

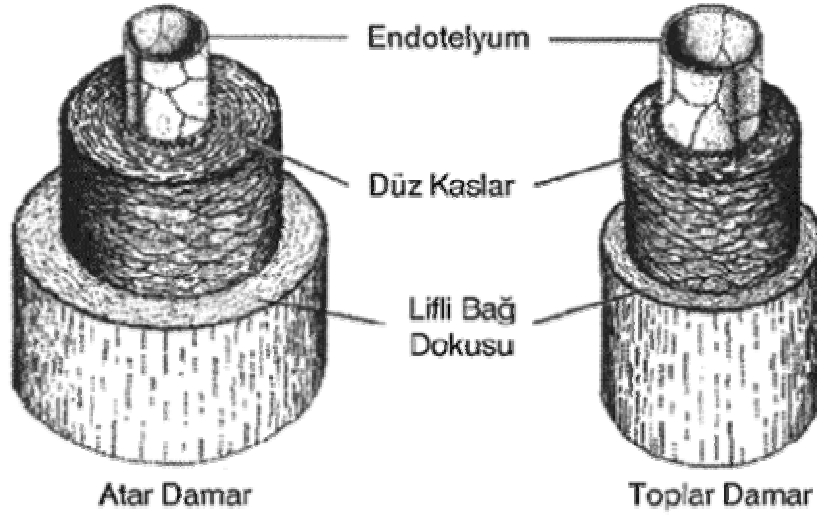
Kalp Atış Hızını Etkileyen Faktörler :

- a. Sinirler :** Otonom sinir sistemine ait sempatik sinirler kalp atışını hızlandırır, parasempatik (vagus siniri) sinirler kalp atışını yavaşlatır.
- b. Hormonlar :** Asetil kolin hormonu kalp atışını yavaşlatır, adrenalin ve tiroksin hormonu hızlandırır.
- c. Sıcaklık değişimleri :** Vücut sıcaklığı arttıkça S.A. uyarılır ve kalp atışı hızlanır.
- d. CO₂ miktarı :** Kandaki CO₂ nin artması kalp atışını hızlandırır.
- e. Kimyasal maddeler :** Kafein ve tein kalp atışını etkiler ve hızlandırır.

3. Kan Damarlarının Yapısı

İnsanın dolaşım sisteminde üç çeşit kan damarı ve lenf damarları bulunur.

a. Atar Damarlar (Arter): Kanı kalbin karıncıklarından diğer organlara taşıyan damarlardır. Akciğer atar damarı kirli kan, diğer atar damarlar O_2 bakımından temiz kan taşırlar.



Şekil : Kan Damarlarının Yapısı

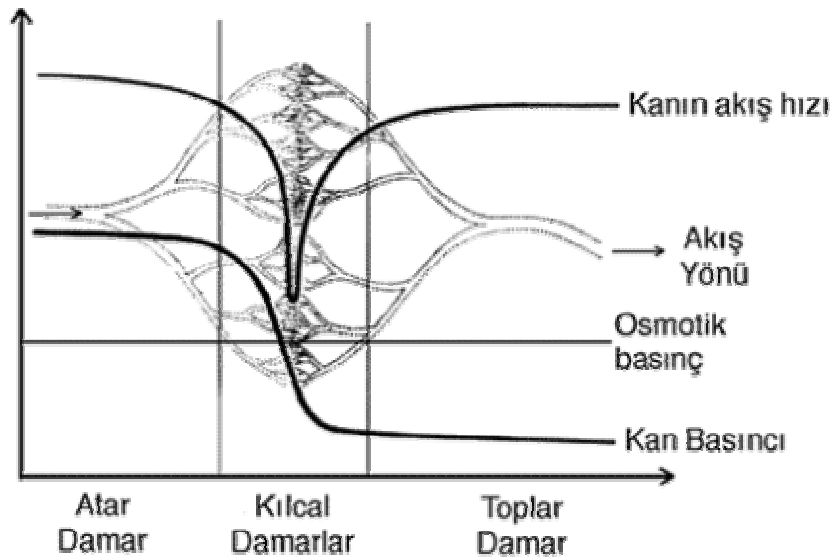
Atar damarlardaki kanın hareketi, kalbin yaptığı kan basıncıyla sağlanır.

b. Toplar Damarlar (Vena) : Bunlar dokularda oluşan metabolizma artıklarını ve ince bağırsakta emilen besin maddelerini kalbin kulakçıklarına taşıyan damarlardır.

Akciğer toplar damarı O_2 bakımından temiz kan, diğer toplar damarlar ise kirli kan taşırlar.

Toplar damarlardaki kanın hareketi ;

- Kulakçıklardaki gevşeme ile doğan kalbin negatif emme basıncı,
- İskelet kaslarının kasılması,
- Soluk alma sırasında göğüs bölgesindeki basıncın azalması,
- Yapılarındaki düz kasların kasılması,
- Tek yöne açılan kapakçıkların bulunması,
- Üst kısımdaki damarlarda yerçekiminin etkisi, gibi faktörlerle sağlanır.

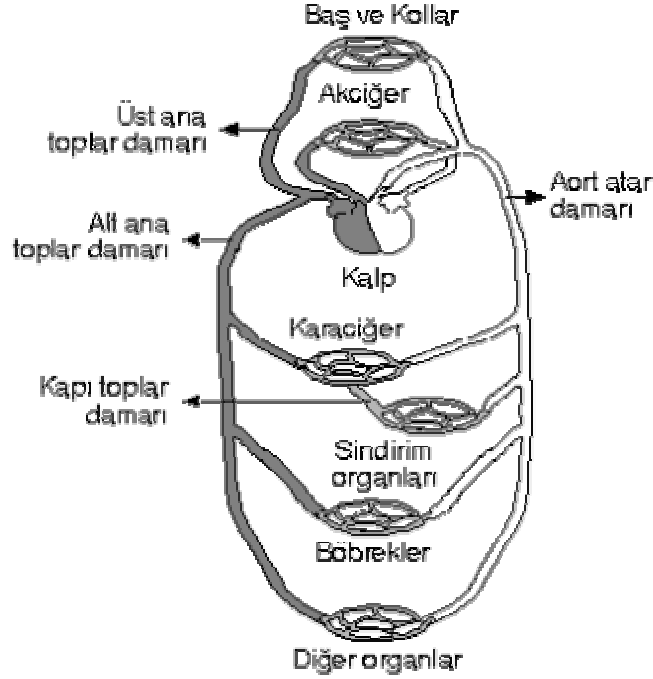


Şekil : Organlarından Geçen Kanın Damarlar
Boyunca Değişen Basınç ve Hız Grafiği

c. Kılcal Damarlar (Kapiller): Atar damarlarla toplar damarlar arasında bulunan en ince çaplı damarlardır. Yapıları tek sıralı epitel dokudan (endotelial hücrelerden) meydana gelmiştir. Kan ile doku sıvısı arasındaki bütün madde alış verişini kılcal damarlarla olur.

4. Kanın Vücuttaki Dolaşımı

İnsanda kan dolaşımı, büyük ve küçük dolaşım sistemi olarak ikiye ayrılır. Bu sistemlerde kirli ve temiz kan ayrı ayrı dolaşır.



Şekil : Kanın Vücuttaki Dolaşımı

a. Büyük kan dolaşımı

Sol karıncık → AORT → Organ atar damarları → Kılcallar → Organ toplar damarları → Üst ve alt ana toplar damarı → Sağ kulakçık

b. Küçük kan dolaşımı

Sağ karıncık → Akciğer atar damarı → Akciğer kılcalları → Akciğer toplar damarı → Sol kulakçık

c. Dolaşım Sisteminin Görevleri :

- Sindirilmiş besinleri, sindirim organlarından toplayarak dokulara taşımak ve dağıtmak,
- Solunum organlarından aldığı O₂ yi dokulara taşımak,
- Dokulardan aldığı CO₂ yi solunum organlarına taşımak,
- Metabolizma artıklarını boşaltım organlarına taşımak,
- Hormonları ilgili organlara iletmek,
- Vücut ısısını düzenlemek,
- Vücut sıvılarının asit - baz dengesini (pH) düzenlemek,
- Vücudun zararlı maddelere karşı savunmasını sağlamak,
- Yaralanma halinde pıhtılaşmayı sağlayarak kan kaybını önlemek.

5. Lenf Sistemi

Lenf sistemi : Lenf damarları, lenf düğümleri, lenf kılcalları ve bazı küçük organlardan meydana gelmiştir.

Lenf damarlarıyla taşınan ve içinde akyuvarlar bulunan doku sıvısına lenf (akkan) denir. Bu sıvıda alyuvar ve pıhtılaşma faktörleri yoktur.

Lenf düğümleri : Lenf kılcallarının birleştiği yerlerde bulunan özel hücre kümeleridir. Bu yapılarda lenfosit adı verilen akyuvarlar üretilir.

Lenf düğümleri en çok, kasıklarda koltuk altlarında, boyunda ve bazı dokular arasında bulunur.

Lenf dolaşımı: Vücuttan toplanan lenf iki yoldan kan dolaşımına katılır.

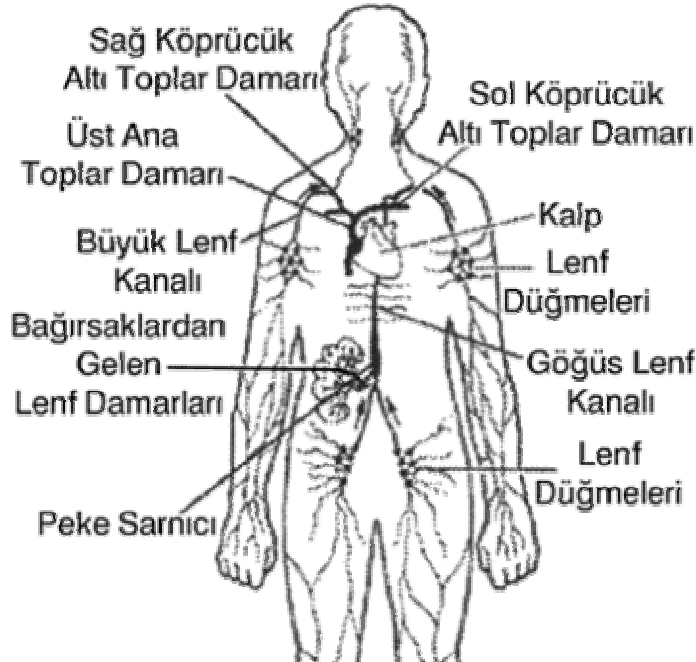
I. Bacaklardan, vücudun ve başın sol tarafından, bağırsaklardan toplanan lenf damarları, sol köprücük altı toplar damarına bağlanır. Bu damar da üst ana toplar damarıyla kalbin sağ kulakçığına açılarak lenfi kalbe taşır.

II. Başın ve gövdenin sağ yarısıyla sağ koldaki lenfin taşındığı yoldur. Bu organlardaki lenf damarları büyük lenf kanalına bağlanır. Bu damar sağ köprücük altı toplar damarıyla birleşip üst ana toplar damarı yoluyla kalbin sağ kulakçığına açılır ve lenf kana karışır.

Böylece bütün lenfin birleştiği ilk yer üst ana toplar damarı olmuş olur. Buradan kalbe gelen lenf tekrar bütün vücuda dağıtılır.

Lenf Sisteminin Görevleri:

- Madde alışverişine aracılık eder.
- Bağırsaktan emilen yağ asitleri, gliserol ve A, D, E, K vitaminlerini dolaşıma katar.
- Lenfosit üreterek kana verir, böylece savunma sistemimizin temel yapısına katkı sağlar.



Şekil : İnsanda Lenf Dolaşımı

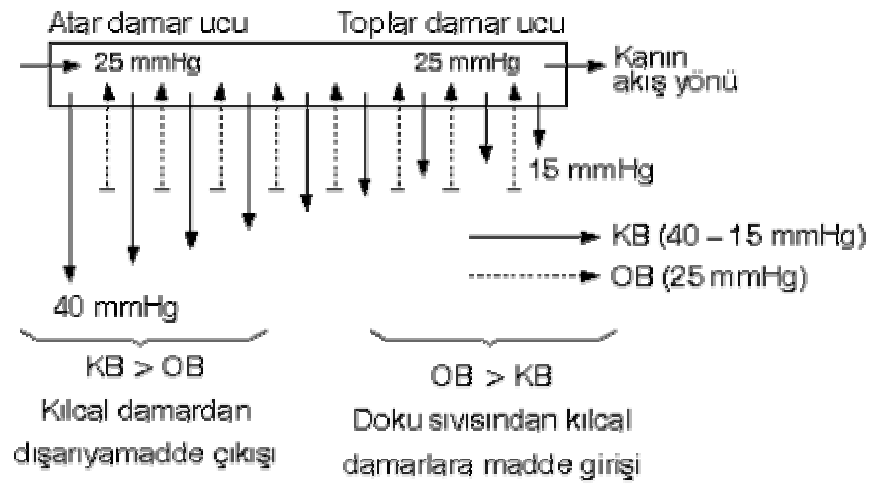
- **Doku sıvısının fazlasını kana taşır. Kanın sıvı miktarının düzenlenmesine yardımcı olur. Bu sistemle kılcal damarlar ile alınamayan doku sıvısı içindeki maddeler yeniden dolaşım sistemine dahil edilir.**

6. Dokularla Kan Arasında Madde Alış Verişi

Tüm doku hücreleri doku sıvısı denilen kan plazmasına benzer bir sıvı ortam içinde bulunurlar. Madde alış verişi kılcal damarlardaki kanla doku sıvısı, sonrada doku sıvısıyla doku hücreleri arasında yapılır.

Kılcalların atar damar ucunda kan basıncı, osmotik basınçtan daha yüksek olduğundan, su ve çözülmüş maddeler kılcal damarlardan doku sıvısına difüzyon ve osmozla geçer.

Kılcalların toplar damar ucunda ise, osmotik basınç, kan basıncından büyüktür; su ve çözülmüş maddeler (artıklar) doku sıvısından kılcal damarlara geçer.



Şekil : Kılcal Damarlar ve Dokular Arasında Madde Değişimi

Kan ile doku sıvısı arasındaki madde alışverişinin bu şekilde açıklanması Starling Hipotezi olarak bilinmektedir.