T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

HAYAT BOYU ÖĞRENME GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
AÇIK ÖĞRETİM DAİRE BAŞKANLIĞI

BİYOLOJİ
5
DERS KİTABI

YAZAR
Fatma BİLİR

ANKARA 2023

MEB HAYAT BOYU ÖĞRENME GENEL MÜDÜRLÜĞÜ YAYINLARI
AÇIK ÖĞRETİM OKULLARI

Dil Uzmanı

Bülent Kenan ERKAN

Görsel Tasarım

YÜMER

Yayın Üretim Merkezi

Grafik Tasarım Uzmanı

YÜMER

Yayın Üretim Merkezi

Copyright © MEB
Her hakkı saklıdır. Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Tümü ya da bölümleri izin alınmadan hiçbir şekilde çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif ERSOY

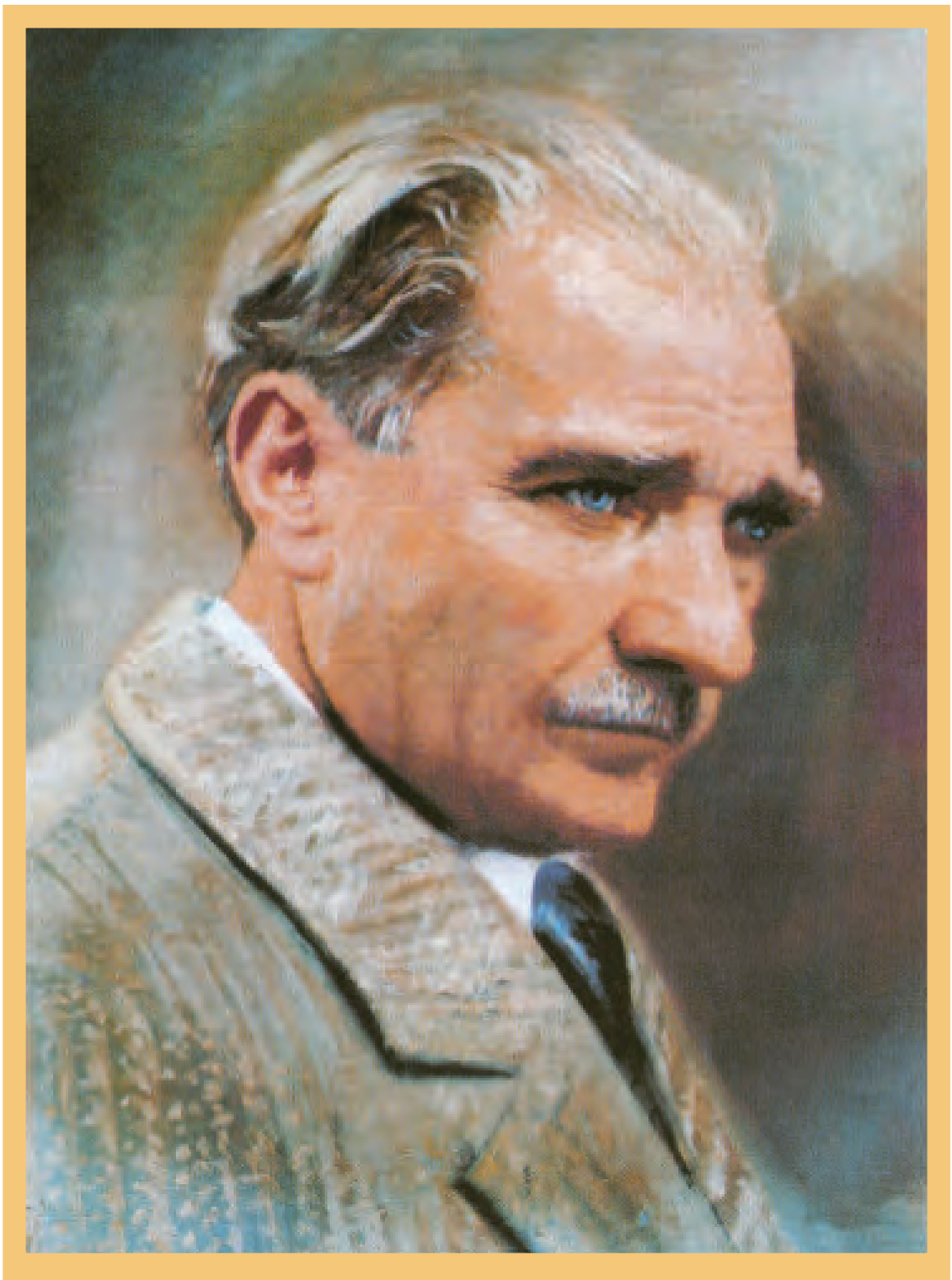
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

GÜVENLİK İŞARETLERİ

Laboratuvar uygulamalarında karşılaşacağınız tehlikelere karşı kendinizin ve çevrenizin güvenliğini sağlamak için uymanız gereken bazı kurallar bulunmaktadır. Bu kurallar ve kurallara ait semboller aşağıda verilmiştir.



Koruyucu Elbise Giy

Elbiseyi lekeletecek ya da yakacak maddeler sıçrayabilir. Bunu önlemek için koruyucu elbise giymelisiniz.



Eldiven Giy

Çok sıcak bir yüzeyin veya ele zarar verecek malzemenin varlığını gösterir. Ellerinizi korumak için eldiven giymelisiniz.



Maske Kullan

Kimyasal maddelerin reaksiyonu sonucu oluşabilecek dumandan etkilenmemek için maske kullanmalısınız.



Gözlük Kullan

Gözünüzü ve yüzünüzü tehlikelere karşı korumalısınız.



Kesici/Delici Cisim

Kesici ve delici malzemeler, yaralanmalara neden olabilir. Bu malzemeleri kullanırken dikkatli olmalısınız.



Kırılabilir Malzeme

Laboratuvar malzemeleri kırılarak size ve çevrenize zarar verebilir. Bu malzemeleri kullanırken dikkatli olmalısınız.



Toksik (Zehirli) Madde

Ağız, deri ve solunum yolu ile zehirlenmelere neden olur. Kanserojen etki yapabilir. Vücut ile temas ettirilmemelisiniz. Zehirlenme belirtileri görüldüğünde tıbbi yardım almalısınız.



Aşındırıcı Madde

Metalleri ve canlı dokuları aşındırabilen maddelerdir. Deriye ve göze hasar vereceğinden korumak için önlemler almalısınız.



Parlayıcı Madde veya Yüksek Isı

Kimyasal maddelerin çeşitli nedenlerle patlaması veya yangın çıkması ihtimaline karşı dikkatli olmalısınız.



Oksitleyici Madde

Havasız ortamda bile yanabilir. Yanabilen maddelerle karıştırılırsa patlayabilir. Tutuşturucularla temasını önlemelisiniz.



Biyolojik Risk

Bakteri, protista, mantar, bitki ve hayvan gibi canlıların neden olabileceği hastalıklara karşı dikkatli olmalısınız.



Zararlı veya Tahriş Edici Madde

Alerjik deri reaksiyonlarına neden olur. Ozon tabakasına zarar verebilir. Vücuda ve göze temasından kaçınılmalı, koruyucu giysi giymelisiniz.

İÇİNDEKİLER

1. ÜNİTE İNSAN FİZYOLOJİSİ - 1

1.BÖLÜM: DENETLEYİCİ VE DÜZENLEYİCİ SİSTEM, DUYU ORGANLARI

1.1. İnsan Fizyolojisi..... 13
1.1.1. Denetleyici ve Düzenleyici Sistem, Duyu Organları..... 13
1.1.1.1. Sinir Sisteminin Yapı, Görev ve İşleyişi..... 14
- Sinir Hücresinin (Nöron) Yapısı ve Çeşitleri..... 14
- İmpuls Oluşumu ve İletimi..... 17
- Sinapslarda İmpuls İletimi..... 20
- İnsanda Sinir Sistemi..... 22
I. Merkezî Sinir Sistemi..... 23
A. Beyin..... 23
1. Ön Beyin..... 26
2. Orta Beyin..... 29
3. Arka Beyin..... 29
B. Omurilik..... 31
II. Çevresel Sinir Sistemi..... 35
OKUMA METNİ (İbn-i Sina)..... 37
1.1.1.2. Endokrin Bezler..... 38
1.Hipofiz..... 39
2.Tiroit..... 41
3.Paratiroit..... 43
4. Böbrek üstü bezleri..... 44
5. Pankreas..... 45
6. Eşeysel bezler (yumurtalık ve testis)..... 47
Homeostasi..... 48
Hormonların Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi..... 49
1.1.1.3. Sinir Sistemi Hastalıkları..... 50
1.1.1.4. Sinir Sisteminin Sağlıklı Yapısının Korunması İçin Yapılması Gerekenler..... 52
OKUMA METNİ (Prof. Dr. Mahmut Gazi YAŞARGİL)..... 53

1.1.1.5. Duyu Organları..... 54
1.Göz..... 54
2.Kulak..... 58
3.Deri..... 60
4.Burun..... 61
5.Dil..... 63
1.1.1.6. Duyu Organları Rahatsızlıkları..... 64
1.1.1.7. Duyu Organlarının Sağlıklı Yapısının Korunması İçin Yapılması Gerekenler..... 66
1. Bölüm Ölçme ve Değerlendirme Soruları..... 67

2.BÖLÜM: DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ

1.1.2. Destek ve Hareket Sistemi..... 72
1.1.2.1. Destek ve Hareket Sisteminin Yapı, Görev ve İşleyişi..... 72
- Kemik Doku..... 72
- Kıkırdak doku..... 77
- Kas Doku..... 80
- Eklem ve Çeşitleri..... 83
1.1.2.2. Destek ve Hareket Sistemi Rahatsızlıkları..... 85
1.1.2.3. Destek ve Hareket Sisteminin Sağlıklı Yapısının Korunması İçin Yapılması Gerekenler..... 88
2. Bölüm Ölçme ve Değerlendirme Soruları..... 89

3. BÖLÜM: SİNDİRİM SİSTEMİ

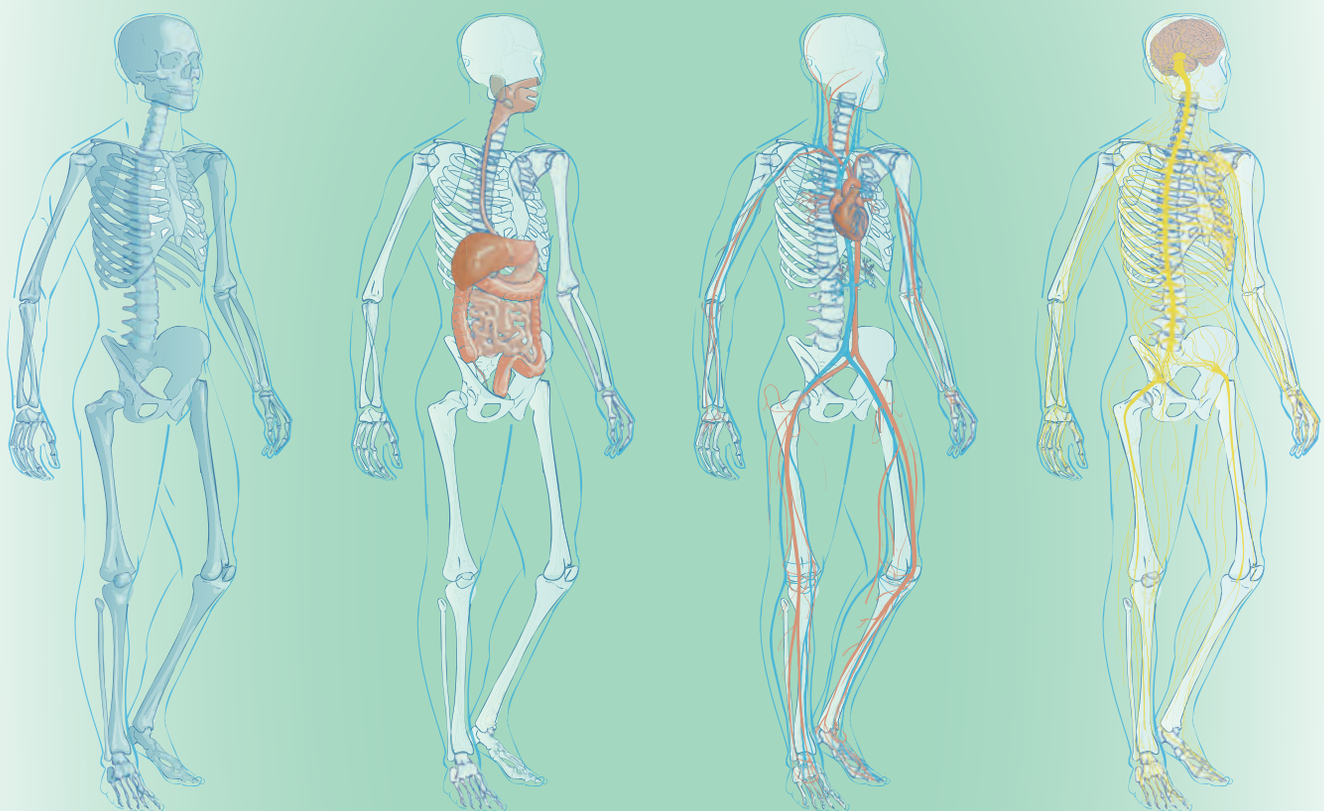
1.1.3. Sindirim Sistemi..... 94
1.1.3.1. Sindirim Sisteminin Yapı, Görev ve İşleyişi..... 94
- Ağız 95
- Yutak 96
- Yemek borusu 97
- Mide 98
- İnce bağırsak 99
- Kalın bağırsak 101

- Sindirime Yardımcı Organlar..... 102
- Karaciğer..... 102
- Pankreas..... 104
- Tükürük bezleri..... 104
1.1.3.2. Sindirim Sistemi Rahatsızlıkları..... 105
1.1.3.2. Sindirim Sisteminin Sağlıklı Yapısının Korunması için Yapılması Gerekenler..... 109
3. Bölüm Ölçme ve Değerlendirme Soruları.....112

4. BÖLÜM: DOLAŞIM SİSTEMLERİ

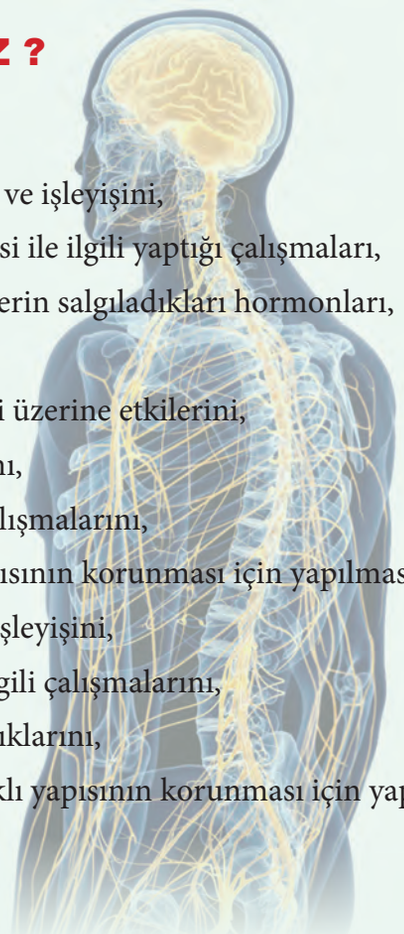
1.1.4. Dolaşım Sistemi.....116
1.1.4.1. Kalp, kan ve damarların yapı, görev ve işleyişi..... 116
- Kalp..... 116
- Damarlar..... 121
- Kan..... 125
1.1.4.2. Lenf Dolaşımı..... 131
1.1.4.3. Dolaşım sistemi rahatsızlıkları..... 134
1.1.4.4. Dolaşım Sisteminin Sağlıklı Yapısının Korunması İçin Yapılması Gerekenler..... 139
1.1.4.5. Bağışıklık Çeşitleri ve Vücudun Doğal Savunma Mekanizmaları..... 140
4. Bölüm Ölçme ve Değerlendirme Soruları..... 146
ÖZET..... 149
Ünite Sonu Ölçme ve Değerlendirme Soruları..... 155
Cevap Anahtarı.....160
Sözlük.....161
Kaynakça.....169

1. ÜNİTE İNSAN FİZYOLOJİSİ - 1



1. Bölüm: Denetleyici ve Düzenleyici Sistem, Duyu Organları
2. Bölüm: Destek ve Hareket Sistemi
3. Bölüm: Sindirim Sistemi
4. Bölüm: Dolaşım Sistemi

1. BÖLÜM
DENETLEYİCİ VE DÜZENLEYİCİ SİSTEM, DUYU ORGANLARI



NELER ÖĞRENECEĞİZ ?

Bu bölümü tamamladığınızda;

1. Sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişini,

2. İbni Sina'nın insan fizyolojisi ile ilgili yaptığı çalışmaları,

3. Endokrin bezleri ve bu bezlerin salgıladıkları hormonları,

4. Homeostasi örneklerini,

5. Hormonların yaşam kalitesi üzerine etkilerini,

6. Sinir sistemi rahatsızlıklarını,

7. Mahmut Gazi Yaşargil'in çalışmalarını,

8. Sinir sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenleri,

9. Duyu organlarının yapı ve işleyişini,

10. İbni Heysem'in göz ile ilgili çalışmalarını,

11. Duyu organları rahatsızlıklarını,

12. Duyu organlarının sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenleri öğreneceksiniz.

ANAHTAR KAVRAMLAR

- ☆ Diyabet
- ☆ Duyu organları
- ☆ Efektör
- ☆ Endokrin bez
- ☆ Geri bildirim
- ☆ Hormon
- ☆ İmpuls
- ☆ Nöron
- ☆ Refleks
- ☆ Sinaps
- ☆ Teknoloji

İnsan vücudunda bir dakika içinde hissetme, algılama, konuşma, yürüme, hareketin kontrolü, öğrenme, hatırlama, düşünme, vücuttaki sistem ve organların eş güdümlü çalışması, çevreden gelen uyarıları alma ve uygun tepkiler verme, vücut içi değişikliklerin dengelenmesi gibi birçok olay gerçekleşir. Bu olayların düzenli, uyumlu, kontrollü ve sorunsuz olarak gerçekleşmesi çok önemlidir. Peki, bu nasıl olur? Yani vücutta gerçekleşen onlarca olay eş güdümlü, sorunsuz, düzenli, kontrollü ve sürekli olarak nasıl gerçekleşir? Bu sorunun cevabı denetleyici ve düzenleyici sistem ile duyu organlarındadır. Bu bölümde denetleyici ve düzenleyici sistem ile duyu organlarının bu olayları nasıl gerçekleştirdiğini öğreneceğiz.

1.1. İNSAN FİZYOLOJİSİ

Bir grup hücrenin yapı ve görev bakımından özelleşerek bir araya gelmesiyle **dokular**, farklı dokuların işlevsel birimler oluşturarak bir araya gelmesiyle **organlar**, organ gruplarının birlikte çalışmak üzere bir araya gelmesiyle **sistemler** oluşur.

Organizmayı oluşturan doku, organ ve sistemlerin yapıları, görevleri ve diğer organlarla olan iş birliği, **fizyoloji**nin konusudur. İnsanı oluşturan doku, organ ve sistemlerin yapıları, görevleri, çalışmaları ve diğer organlarla olan iş birliği ise **insan fizyolojisi**nin konusudur.

Denetleyici ve düzenleyici sistem, duyu organları, destek hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi, üriner sistem, üreme sistemi insan fizyolojisinin konularını oluşturur.

1.1.1. Denetleyici ve Düzenleyici Sistem, Duyu Organları

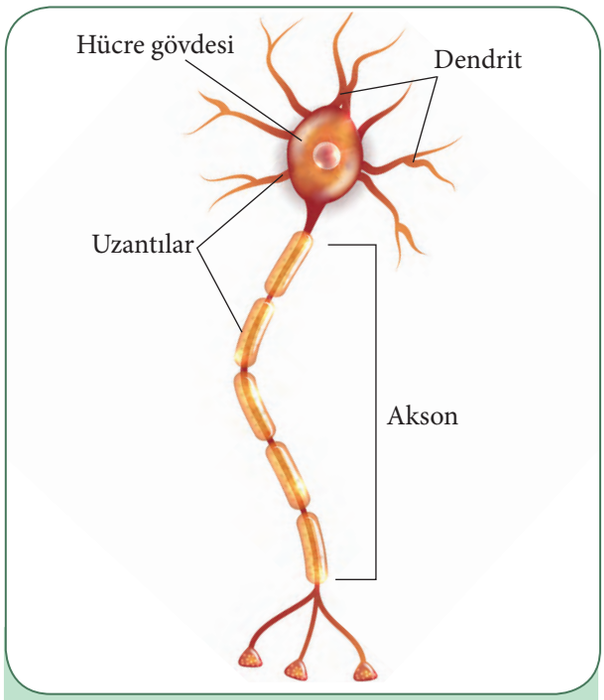
Denetleyici ve düzenleyici sistem; sinir sistemi, hormonlar ve duyu organlarından oluşur. Bu sistem canlının iç ve dış çevresindeki değişiklikleri algılayarak uygun tepkiler vermesini böylece hayatta kalmasını sağlar.

1.1.1.1. Sinir Sisteminin Yapı, Görev ve İşleyişi

Sinir sistemi; hücre, doku, organ ve sistem organizasyonuyla oluşur. Sinir hücreleri bir araya gelerek sinir dokuyu, sinir doku bir araya gelerek sinir sistemi organlarını, organlar da bir araya gelerek sinir sistemini oluşturur. Sinir sistemi uyarıları alma, vücudun bir bölümünden diğerine iletme, uyarılara karşı uygun cevaplar oluşturma gibi görevleri yerine getirir.

Sinir sistemini oluşturan hücrelere **nöron** denir.

Sinir Hücresinin (Nöron) Yapısı ve Çeşitleri



Görsel 1.1. *Nöron*

Sinir hücreleri **nöron** adı verilen özelleşmiş hücrelerdir. Bir nöron; **hücre gövdesi** ve **uzantılardan** oluşur.

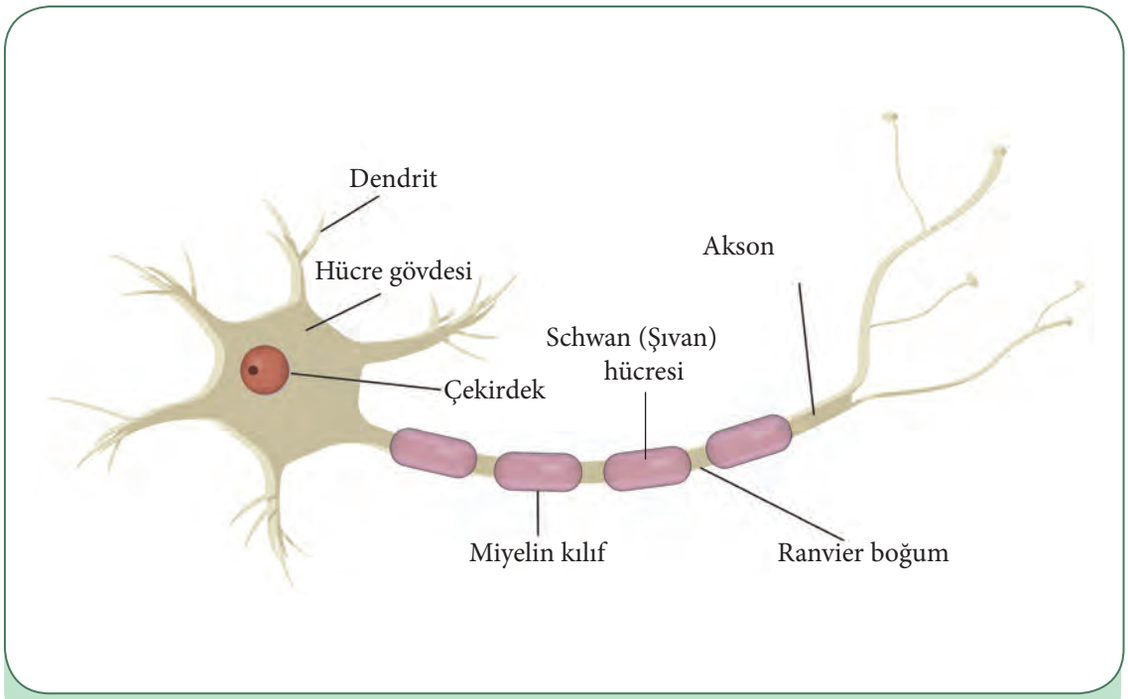
Nöronun **hücre gövdesinde;** çekirdek ve organeller vardır. Hücre gövdesinden iki çeşit uzantı çıkar. Bunlara **dendrit** ve **akson** adı verilir.

Dendrit; duyu hücrelerinden ya da diğer nöronlardan gelen uyarıyı alarak nöronun gövde kısmına iletir. Dendritler çok sayıda, kısa ve dallanmış uzantılardır.

Akson; hücre gövdesine gelen uyarıyı diğer nörona, kasa veya salgı bezine iletir. Akson dendrite göre çok daha uzundur. Örneğin insanda omurilikten çıkan ve ayak parmaklarına kadar uzanan siyatik sinirinin aksonu bir metreden daha uzundur.

Bir nöronda uyarının iletim yönü dendritten aksona doğrudur.

Dendrit → Uyarının iletim yönü → Akson



Görsel 1.2. *Sinir hücresinin (nöron) yapısı*

Aksonun etrafını kaplayan hücrelere **Schwan (Şıvan) hücresi** denir. Bu hücreler aksonun etrafında **miyelin kılıf** adı verilen bir örtü oluşturur. Miyelin kılıf aksonun etrafını sararak izolasyonu sağlar. Böylece uyarı iletim hızı artar. Miyelinli sinir hücrelerinde uyarı iletim hızı, miyelinsiz hücrelere göre 10 kat daha fazladır. Sinir hücrelerinin hepsinde miyelin kılıf bulunmaz. Örneğin beyin ve omurilikteki sinirler ile deri ve iskelet kaslarına giden sinirlerde miyelin kılıf bulunurken otonom sinir sistemine ait sinirlerde miyelin kılıf bulunmaz. Miyelin kılıf zarar görürse sinirsel iletim büyük ölçüde aksar ve MS (multipl skleroz) gibi çeşitli hastalıklar oluşur.

Miyelin kılıf Schwan hücreleri arasında yer yer kesintiye uğrayarak boğumlar meydana getirir. Bu boğumlara **ranvier boğum** denir.

Nöronlar görevlerine göre; **duyu nöronu, ara nöron** ve **motor nöron** olarak gruplandırılır.

Duyu nöronları (Getirici nöronlar): Vücudun iç ve dış ortamlarından gelen ve **reseptör (alıcı)** hücreler aracılığı ile alınan uyarıları merkezî sinir sistemine (beyin ve omurilik) iletilir. Duyu nöronlarının dendritleri reseptör hücrelerle, aksonları ise diğer nöronlarla bağlantılıdır. Duyu nöronlarına **getirici nöronlar** da denir.

BİLGİ KUTUSU

Duyu organlarında bulunan ve canlının çevresindeki ışık, sıcaklık, kimyasal maddeler gibi uyarıların alınmasını sağlayan özelleşmiş hücrelere **reseptör (alıcı) hücre** denir.

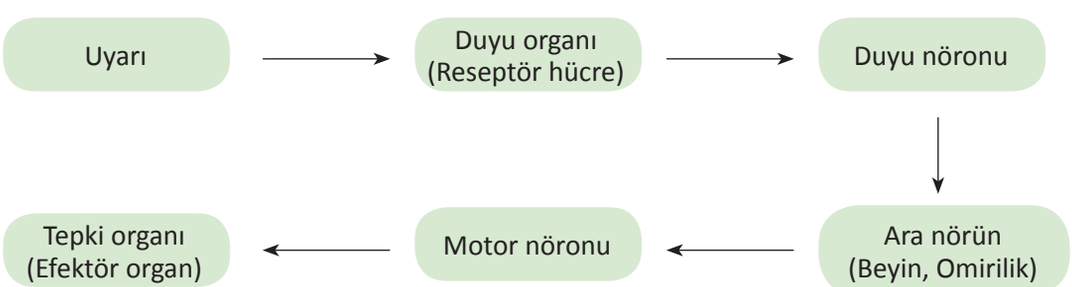
Ara nöronlar (Bağlayıcı nöronlar): Merkezî sinir sisteminde bulunur. Duyu nöronlarından gelen bilgileri değerlendirir ve oluşturduğu cevabı (tepkiyi) motor nöronlara iletir. Bu şekilde duyu nöronları ile motor nöronlar arasındaki bağlantıyı sağlar.

Motor nöronlar (Götürücü nöronlar): Merkezî sinir sisteminden çıkan nöronlardır. Beyin ve omurilikten gelen cevapları ilgili tepki organına yani efektöre (kas ya da salgı bezi) götürür. Böylece onların faaliyete geçmesini sağlar. Bu yüzden motor nöronlara **götürücü nöronlar** da denir. Motor nöronların dendritleri diğer nöronlarla, aksonları ise tepki organlarıyla (kas ya da salgı bezi) bağlantılıdır.

BİLGİ KUTUSU

Merkezî sinir sisteminde değerlendirilen uyarılara karşı verilen cevabın yerine getirildiği kas ve salgı bezi gibi organlara **tepki organı (efektör organ)** denir.

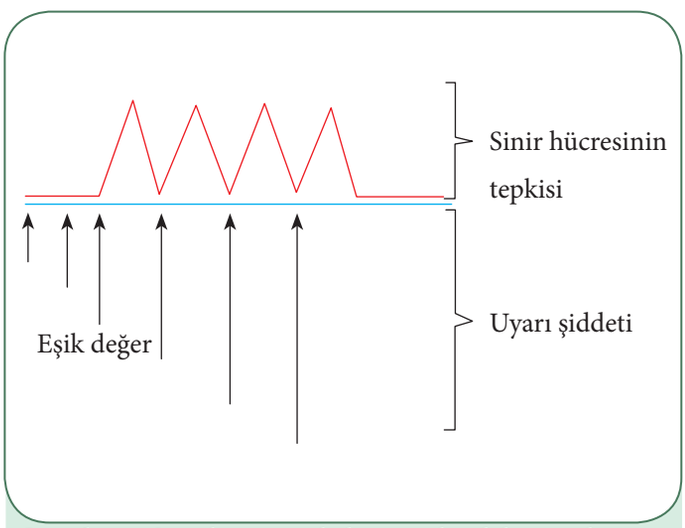
Uyarının nöronlar arasındaki ilerleyişi şu şekildedir:



İmpuls Oluşumu ve İletimi

Organizmayı etkileyen iç ve dış değişikliklere **uyarı** denir. Çevreden gelen ses, ışık, koku, basınç gibi etmenler ile vücudun iç ortamından gelen acıkma, kan basıncının artması gibi etmenler birer uyarıdır. Uyarıların sinirlerde oluşturduğu kimyasal ve elektriksel değişimlere **impuls** denir. Sinir hücreleri bu impulsları hedef organlara iletir.

İmpuls oluşabilmesi için uyarı şiddetinin eşik değeri aşması gerekir. **Eşik değer (eşik şiddeti);** impuls oluşturabilen en düşük uyarı şiddetidir. Eşik değerin altındaki uyarılar impuls oluşturmaz. Bu yüzden sinir hücreleri eşik değerin altındaki uyarılara tepki vermez. Eşik değer veya üzerindeki uyarılara ise nöronlar bütün gücüyle ve aynı şiddette tepki verir. Sinir hücrelerinin uyarılara bu şekilde hiç tepki vermemesi ya da bütün gücüyle tepki vermesi durumuna **ya hep ya hiç prensibi** denir. Bu prensip sadece bir sinir hücresi için geçerlidir. Sinir demetleri için geçerli değildir.



Görsel 1. 3. *Sinir hücresi eşik değerin altındaki uyarılara tepki vermezken eşik değerin üstündeki uyarılara aynı şiddette tepki verir.*

BİLGİ KUTUSU

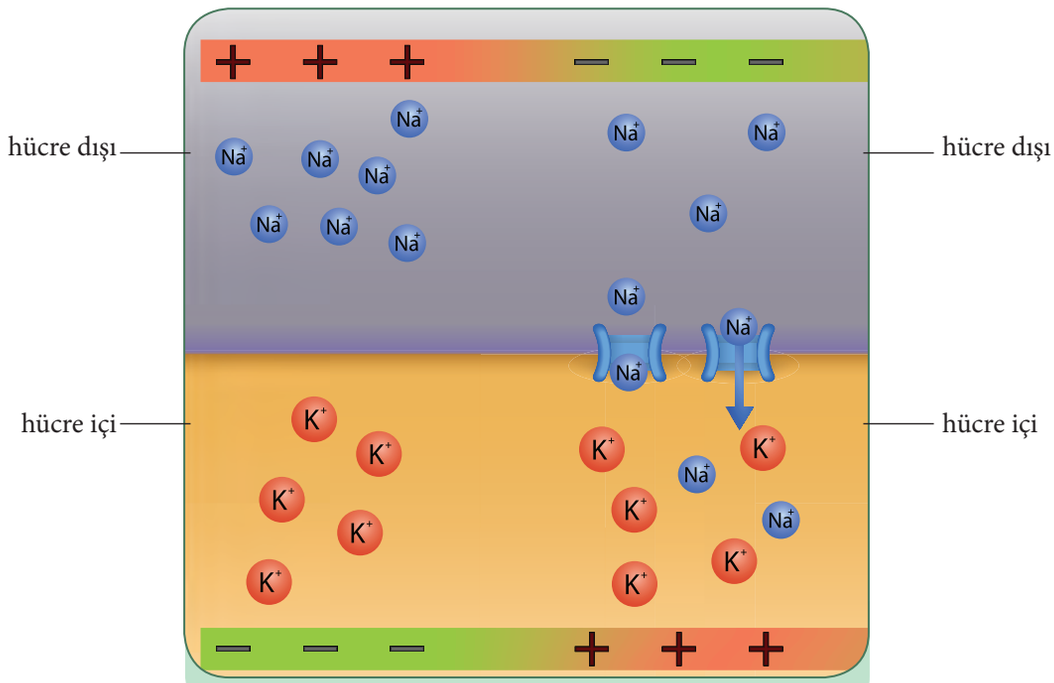
Sinir hücresinde uyarı şiddetinin artması ya da azalması sinirsel iletim hızını etkilemez. Uyarı şiddetinin değişmesi impuls sayısını değiştirir. Sinirsel iletim hızına; aksonun miyelinli olup olmaması, akson üzerindeki ranvier boğum sayısı ve aksonun çapı gibi faktörler etki eder.

Tüm canlı hücrelerde plazma zarının dış yüzeyi ile iç yüzeyi arasında elektriksel yük farkı vardır. Buna **zar potansiyeli** denir. Sinir hücrelerindeki zar potansiyeline **aksiyon potansiyeli** adı verilir. Sinir

BİLGİ KUTUSU

Pozitif veya negatif yükü olan atom ya da atomlar grubuna **iyon** denir. Pozitif yüklü iyonlar katyon, negatif yüklü iyonlar anyon olarak adlandırılır.

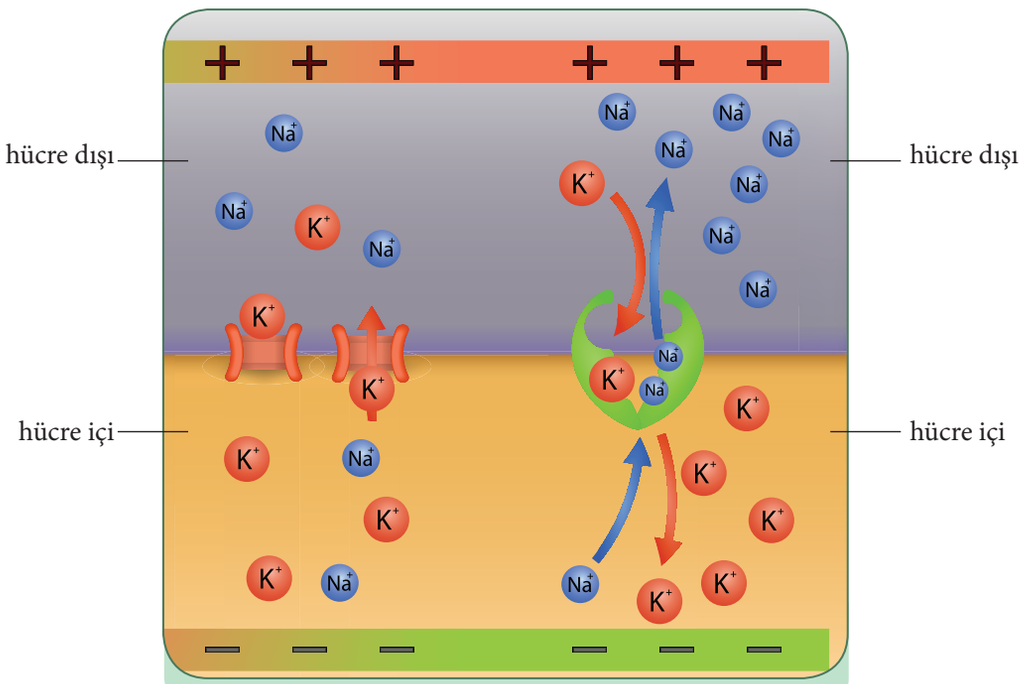
hücresindeki aksiyon potansiyeli katyonların (Na^+, K^+) ve anyonların (protein, aminoasit, sülfat, fosfat ve diğer negatif yüklü iyonlar) yoğunluk farkından kaynaklanır.



Görsel 1. 4. *Polarizasyon ve Depolarizasyon*

Dinlenme hâlindeki yani uyarılmamış bir nöronda hücre zarında bulunan **sodyum-potasyum pompası**, üç sodyum (Na^+) iyonunu dışarı, iki potasyum (K^+) iyonunu içeri pompalar. Böylece hücre dışında pozitif yük (katyon) yoğunluğu, hücre içinde negatif yük (anyon) yoğunluğu daha fazla olur. Nörondaki bu duruma **polarizasyon (kutuplaşma)** denir.

Nöron uyarıldığında yani nörondan impuls geçerken sodyum-potasyum pompası ters çalışmaya başlar. Böylece üç sodyum (Na^+) iyonunu içeri, iki potasyum (K^+) iyonunu dışarı pompalar. Bunun sonucunda zarın dış tarafı negatif (-), iç tarafı pozitif (+) yüklü olur. Polarizasyonun bozulduğu bu duruma **depolarizasyon** denir.



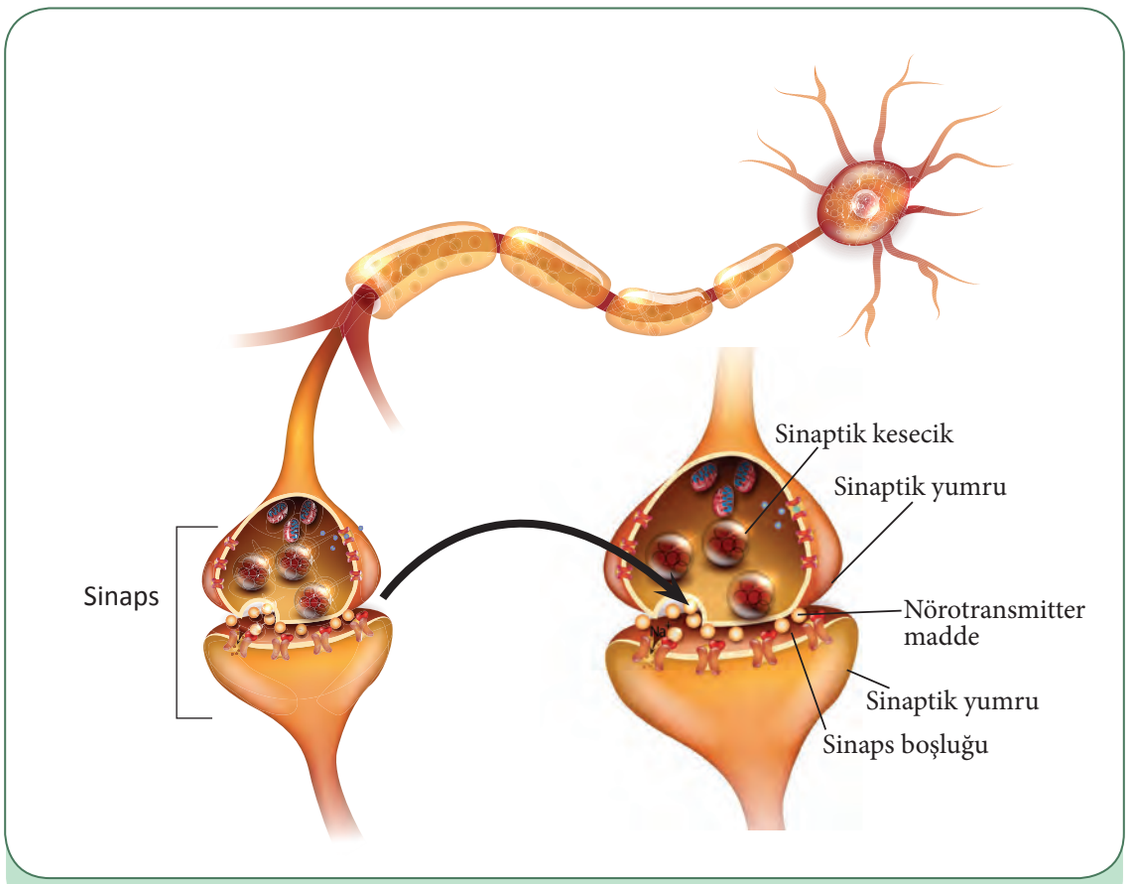
Görsel 1. 5. *Repolarizasyon ve Polarizasyon*

Depolarizasyondan sonra hücre zarında bulunan Na^+ kapıları kapanır ve hücre içine Na^+ girişi durur. Hücre zarındaki K+ kapıları açılır ve hücre içindeki K^+ lar hücre dışına çıkarılır. Hücre içinden hücre dışına K^+ çıkışı nedeniyle hücre içi yeniden negatif (-) yüklü, hücre dışı yeniden pozitif (+) yüklü olur. Bu duruma **repolarizasyon** denir.

Repolarizasyon durumu polarizasyondan farklıdır çünkü repolarizasyonda sinir hücresinin içinde Na^+ iyonları, hücre dışında K^+ iyonları fazladır. Polarizasyonda ise sinir hücresi içinde K^+ iyonları, hücre dışında Na^+ iyonları fazladır. Repolarizasyon durumundaki sinir hücresinin tekrar uyarı alıp impuls iletebilmesi için ilk hâli olan polarizasyon durumuna dönmesi gerekir. Bu yüzden repolarizasyondan sonra sodyum-potasyum pompası yeniden devreye girerek üç sodyum (Na^+) iyonunu dışarı, iki potasyum (K^+) iyonunu içeri pompalar. Böylece sinir hücresi tekrar polarizasyon durumuna geçer.

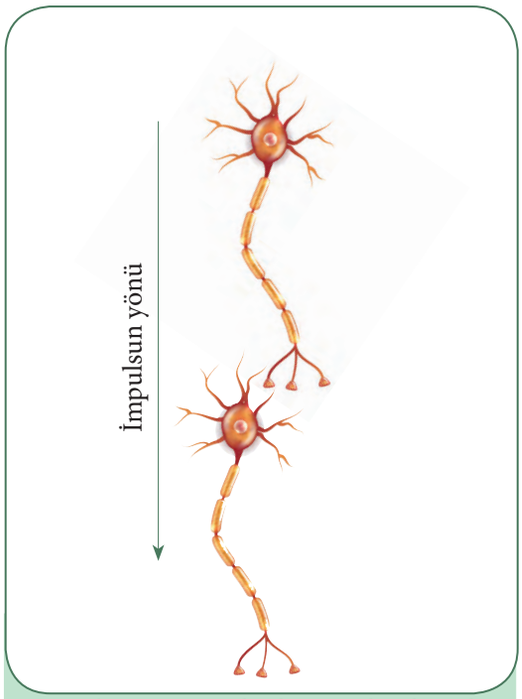
İmpuls iletimi nöronda elektriksel ve kimyasal değişime neden olur. İmpuls nöronda ilerlerken elektriksel değişime, sinapsdan geçerken kimyasal değişime neden olur.

Sinapslarda İmpuls İletimi



Görsel 1. 6. *Sinaps*

Bir sinir hücresinin diğer bir sinir hücresiyle ya da hedef organla (kas ve salgı bezleri) kurduğu bağlantıya **sinaps** denir. Sinaps bölgesinde yani iki nöron arasında ya da nöronla hedef organ arasında bir boşluk bulunur. Bu boşluğa **sinaps boşluğu** denir. Sinaps boşluğunda sonlanan akson ucuna **sinaptik yumru** adı verilir. Sinaptik yumruda çok sayıda **sinaptik kesecik** vardır. Sinaptik kesecikler **nörotransmitter madde** adı verilen kimyasal maddeleri taşır. Nörotransmitter maddeler sinapslardan impuls iletimini sağlayan kimyasal maddelerdir. İmpuls sinaptik keseye ulaştığında, kesecikler içinde bulunan nörotransmitter maddeler sinaps boşluğuna dökülür. Diğer nöronun zarını uyararak aynı şiddette ve özellikte impuls oluşmasını sağlar. İmpulsun ikinci nörona geçişinden sonra nörotransmitter maddeler enzimlerle parçalanır. Böylece nöronun sürekli uyarılması önlenir.



Görsel 1. 7. *Sinapslarda impuls aksondan dendrite ya da aksondan hedef organa doğru ilerler.*

Sinapslarda impuls her zaman birinci nöronun aksonundan ikinci nöronun dendritine doğru ya da bir sinir hücresinin aksonundan hedef organa doğru ilerler.

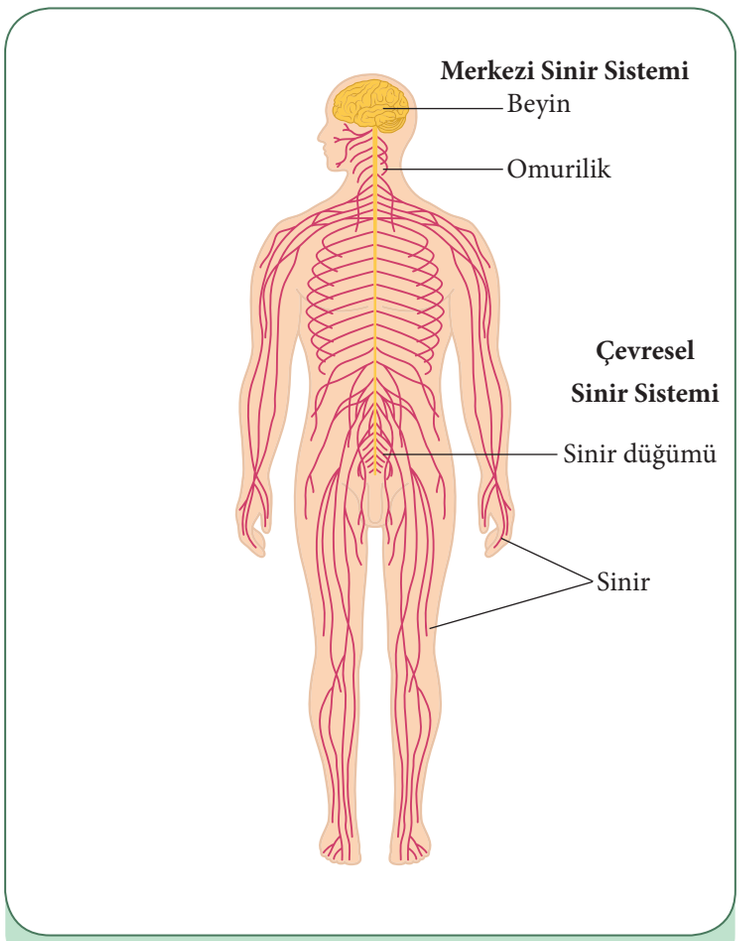
İmpuls iletimi nöron boyunca elektrokimyasal (elektriksel ve kimyasal) yolla, sinapsta kimyasal (nörotransmitter maddeler) yolla gerçekleşir. Bu yüzden impulsun sinapstan geçişi, nörondan geçişine göre daha yavaştır.

Sinapsa ulaşan her impuls diğer sinir hücresine geçemez. Buna **sinaptik direnç** denir. Bu olay, sinapslardan geçişi sağlanan impulsların sadece hedef organları uyararak onların tepki oluşturmasını sağlar. Böylece her impulsta vücuttaki tüm tepki organlarının uyarılması engellenmiş olunur. Örneğin, parmağımıza iğne battığında tüm vücudumuzla değil sadece elimizi çekerek tepki veririz.

İmpuls iletim hızını etkileyen faktörler şunlardır:

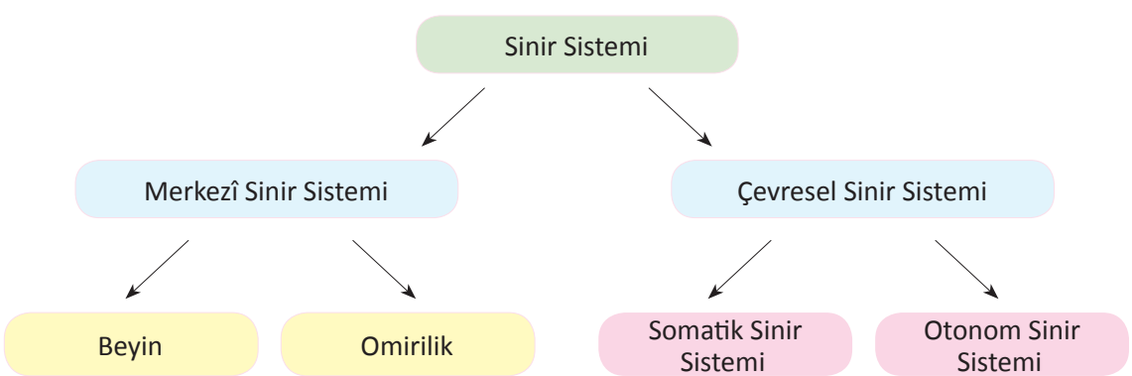
- Miyelinli sinir hücrelerinde impuls iletim hızı artar.
- Akson çapı arttıkça impuls iletim hızı artar.
- Ranvier boğumların olduğu yerde miyelin kılıf yoktur. Bu yüzden ranvier boğum sayısı arttıkça impuls iletim hızı azalır.
- İmpuls iletimi, akson boyunca hızlıdır çünkü elektriksel yolla olur, sinapsta yavaştır çünkü kimyasal yolla olur.

İnsanda Sinir Sistemi



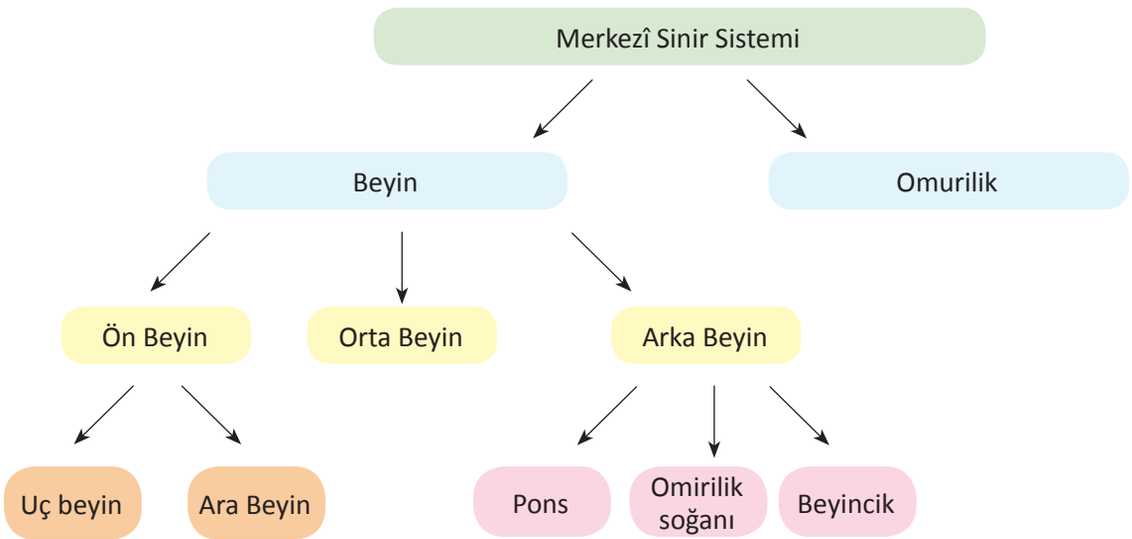
Görsel 1. 8. *İnsanda Sinir Sistemi*

İnsanda sinir sistemi **merkezî** ve **çevresel sinir sistemi** olmak üzere iki kısımda incelenir. Merkezî sinir sistemi **beyin** ve **omurilikten**, çevresel sinir sistemi **somatik** ve **otonom sinir sisteminden** oluşur.



I. Merkezî Sinir Sistemi

Merkezî sinir sistemi, **beyin** ve **omurilikten** oluşur. Beyin ve omurilik dış ve iç ortamdan gelen çeşitli uyartıları alır ve değerlendirir.



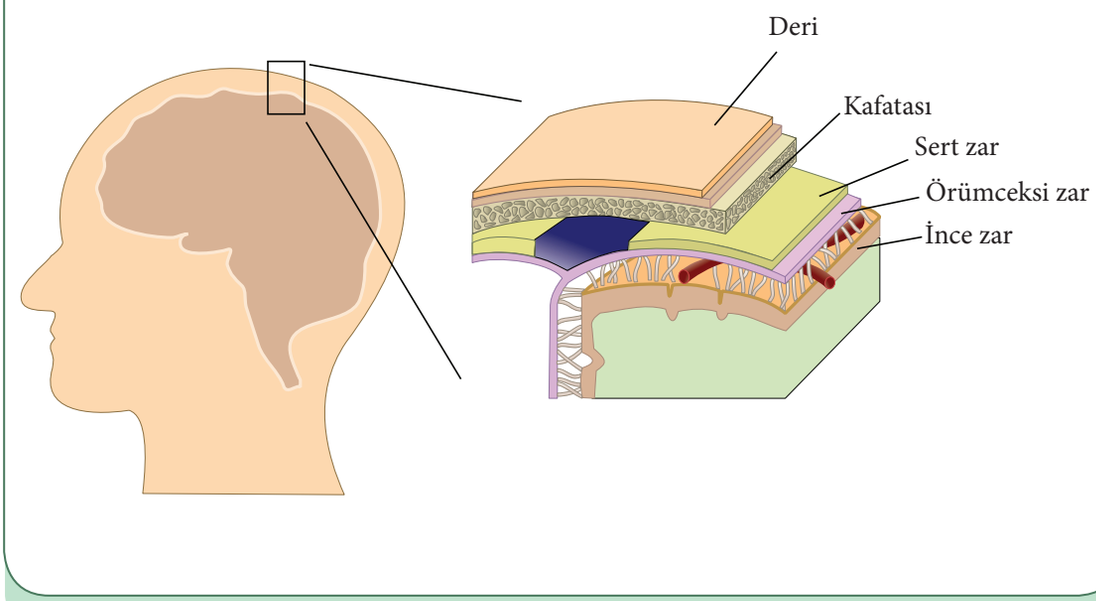
A. Beyin



Görsel 1. 9. *Beyin insan vücudunun kontrol merkezidir.*

Beyin, insan vücudunun kontrol merkezdir. Yetişkin bir insanda ortalama 1300-1400 gram ağırlığındadır. Yaklaşık olarak 100 milyar sinir hücresinden oluşan beyin oldukça yumuşak bir yapıdadır. Bu yüzden kafatası kemikleri tarafından korunur. Aksi durumda en ufak darbede bile çok büyük zarar görebilirdi.

Kafatası kemiklerinin hemen altında beyni saran **meninges (menincıs)** adı verilen üç katlı zar vardır. Üç katlı bu zar sistemi dıştan içe doğru **sert zar**, **örümceksi zar** ve **ince zar** olarak adlandırılır.



Görsel 1.10. *Beyni saran meninges (menincıs) adı verilen üç katlı zar sistemi*

Sert zar, kafatası kemiklerinin hemen altında bulunur.

Örümceksi zar, örümcek ağına benzeyen ince bağ dokusu liflerinden oluşur. Bu lifler sayesinde sert zar ile ince zarı birbirine bağlar.

İnce zar, beyin zarının en içte bulunan tabakasıdır ve beynin bütün kıvrımlarını sarar. Taşıdığı kan damarları sayesinde beynin besin ve oksijen ihtiyacını karşılar.

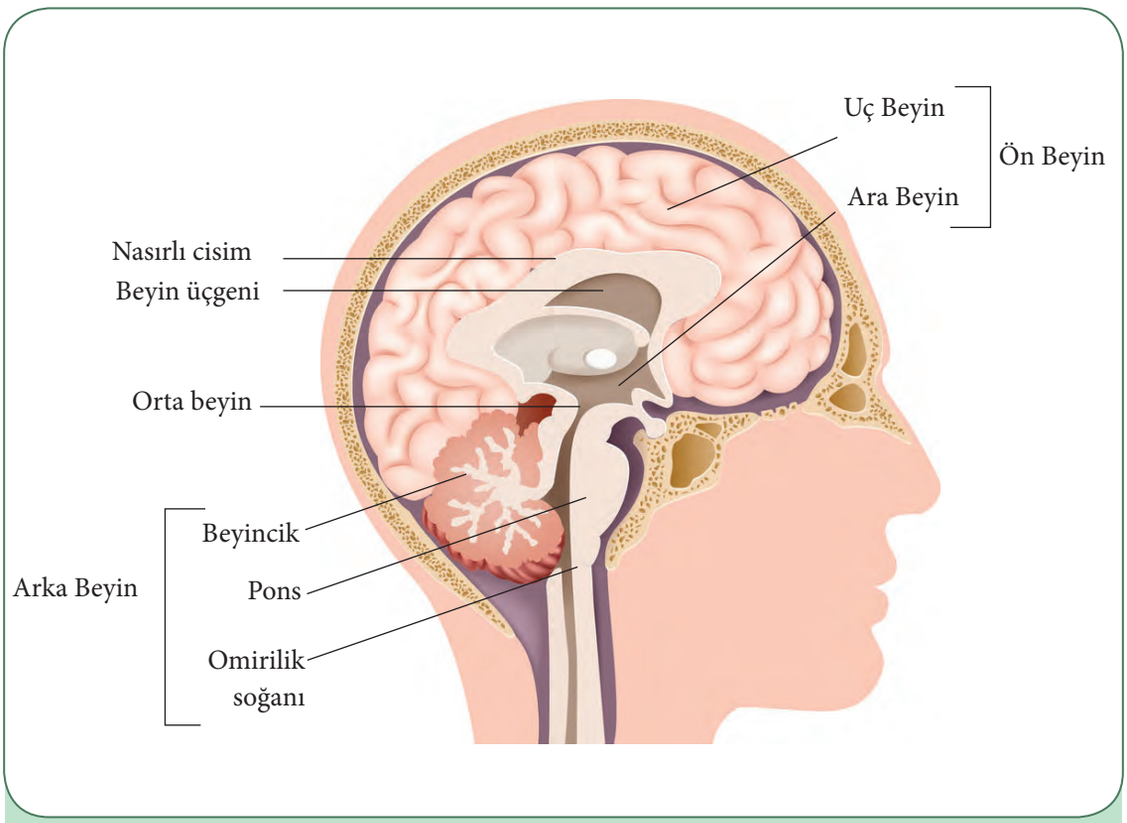
İnce zar ile örümceksi zarın arasını dolduran bir sıvı vardır. Bu sıvıya "**beyin-omurilik sıvısı**" **(BOS)** denir. BOS, beyni ve omuriliği vurma, çarpma gibi darbelerden korur. Sinir hücreleri ile kan damarları arasında madde alışverişini sağlar, merkezî sinir sistemindeki iyon derişiminin dengede kalmasında etkilidir.

Beyin zarlarının mikroorganizma etkisiyle iltihaplanması, **menenjit** adı verilen hastalığa neden olabilir.

Beyin çoğunluğu su ve yağ olmak üzere protein, karbonhidrat, organik ve inorganik maddelerden oluşur.

Beyni oluşturan maddeler	Miktar (%)
Su	77 - 78
Yağ	10 - 12
Protein	8
Karbonhidrat	1
Organik maddeler	2
İnorganik maddeler	1

Beyin; **ön beyin (uç ve ara beyin)**, **orta beyin** ve **arka beyin (beyincik, omurilik soğanı ve pons)** olmak üzere 3 temel bölümde incelenir.

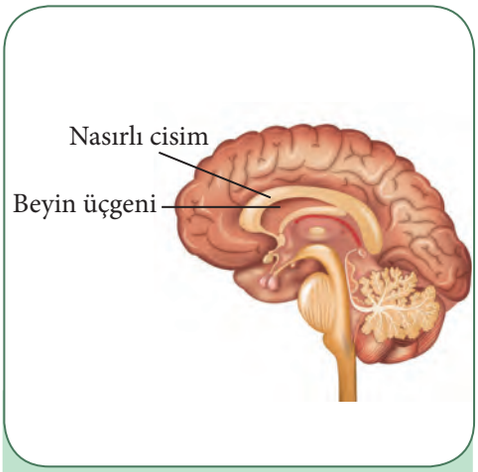


Görsel 1.11. *Beyin; ön beyin (uç ve ara beyin), orta beyin ve arka beyin olmak üzere üç temel bölümden oluşur.*

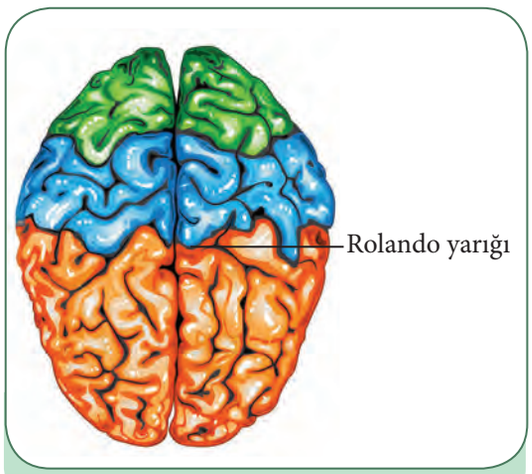
1. Ön Beyin

Ön beyin diğer beyin kısımlarını üstten örterek beynin en büyük kısmını oluşturur. Ön beyin; **uç beyin** ve **ara beyin** olmak üzere iki bölümde incelenir.

a. Uç Beyin: Sağ ve sol olmak üzere iki yarım küreden oluşur. Bu yarım küreler birbirine üstten ve alttan sinir demetleriyle bağlıdır. Üstten bağlayan sinir demetlerine **nasırlı cisim**, alttan bağlayan sinir demetlerine **beyin üçgeni** denir.



Görsel 1. 12. *Nasırlı cisim ve Beyin üçgeni*



Görsel 1.13. *Rolando yarığı*

Beyin yarımkürelerini enine bölen yarığa **rolando yarığı** denir.

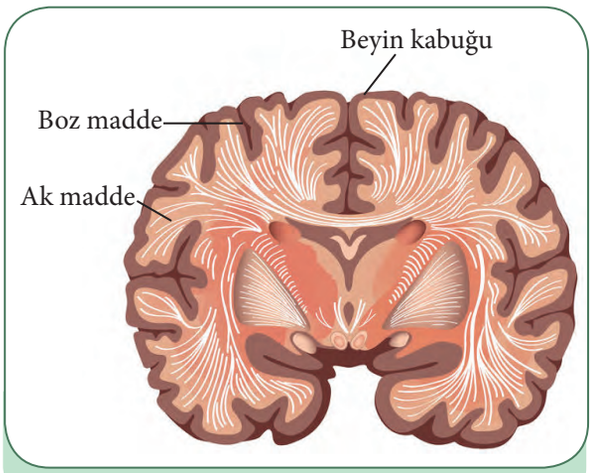
Beyin yarım kürelerinin her biri vücudun zıt tarafını kontrol eder. Yani beynin sağ yarım küresi vücudun sol tarafını, sol yarım küresi vücudun sağ tarafını kontrol eder.



Görsel 1.14. *Beyin yarım küreleri*

Beyin yarım kürelerinde istemli hareketlerin kontrolü, beş duyu organından gelen uyarıların algılanması, öğrenme, hafıza, zekâ, bilinç, yazma, konuşma, işitme gibi faaliyetleri ve öğrenilmiş davranışları kontrol eden merkezler vardır. Yapılan çalışmalarda beyin yarım küreleri hasar gören bir hayvanda solunum, dolaşım, sindirim gibi faaliyetlerin devam ettiği ancak bilinçli davranışların gerçekleşmediği görülmüştür. Örneğin beyin yarım küreleri çıkarılmış bir kuşun havaya atıldığında uçabildiği, açlık hissetmediği, ağzına besin verildiğinde besini yediği, düşmanlarından kaçmadığı ve dış etkilere karşı duyarlı olmadığı görülmüştür.

Beyin yarım kürelerinden enine kesit alındığında dış tarafın koyu renkte, iç tarafın beyaz renkte olduğu görülür. Bunun nedeni dış tarafta nöronların gövdelerinin iç tarafta miyelinli nöronların aksonlarının bulunmasıdır. Nöronların gövdeleri koyu bir renk oluştururken, aksonları beyaz bir renk oluşturur. Koyu renkte görülen dış tarafa **boz madde**, beyaz renkte görülen iç tarafa **ak madde** denir. Boz madde, **beyin kabuğu (korteks)** adını alır.



Görsel 1.15. *Beynin enine kesiti*



Görsel 1.16. *Beyin kabuğu kıvrımlı bir yapıya sahiptir.*

Beyin kabuğu kıvrımlı bir yapıya sahiptir. Bu kıvrımlar beyin kabuğunun yüzey alanını arttırır. Yüzey alanının fazla olması insan beyninin diğer omurgalılara göre daha gelişmiş olmasını sağlayan faktörlerden biridir.

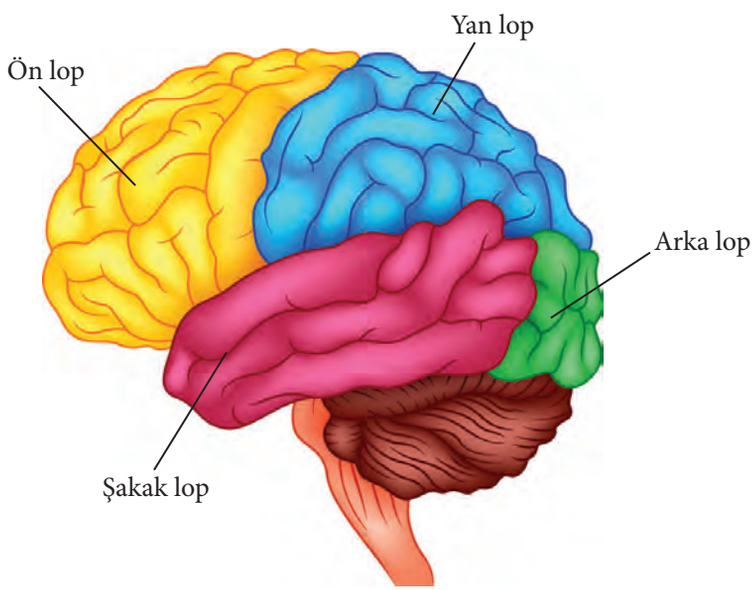
Beyin yarım küreleri birbirinden farklı aktiviteleri kontrol eden dört loptan oluşur. Bunlar **ön (frontal) lop**, **yan (parietal) lop**, **şakak (temporal) lop**, **arka (oksipital) lop** olarak adlandırılır.

Ön (Frontal) lop: İstemli kas hareketlerinin kontrol merkezidir. Ayrıca yazma ve konuşma merkezi de bu bölgede bulunur.

Yan (Parietal) lop: Dokunmanın, acının, basıncın ve derideki sıcaklığın algılanmasını sağlayan merkezdir.

Şakak (Temporal) lop: İşitme, koku ve hafıza merkezidir. Bu bölgenin zarar görmesi durumunda kişi cisimleri fark eder ama tanıyamaz.

Arka (Oksipital) lop: Görme merkezidir.



Görsel 1.17. *Farklı işlevleri yerine getiren beyin lopları*

b. Ara Beyin: Koku duyusu hariç bütün duyuların toplanma ve dağılma merkezi ara beyindir. Ara beyine gelen duyular burada sınıflandırılarak beyin kabuğundaki duyu merkezlerine iletilir. Koku duyusu ise doğrudan beyin kabuğundaki koku merkezine ulaşır. Açlık, tokluk, susama, üreme, hipofiz bezinin çalışmasının düzenlenmesi, vücut ısısının düzenlenmesi, uyku ve uyanıklık durumunun ayarlanması, heyecanın, korkunun ve stresin kontrolü, karbonhidrat ve yağ metabolizmasının düzenlenmesi, kan basıncının düzenlenmesi gibi pek çok olayın kontrol merkezi ara beyindir. Ayrıca,

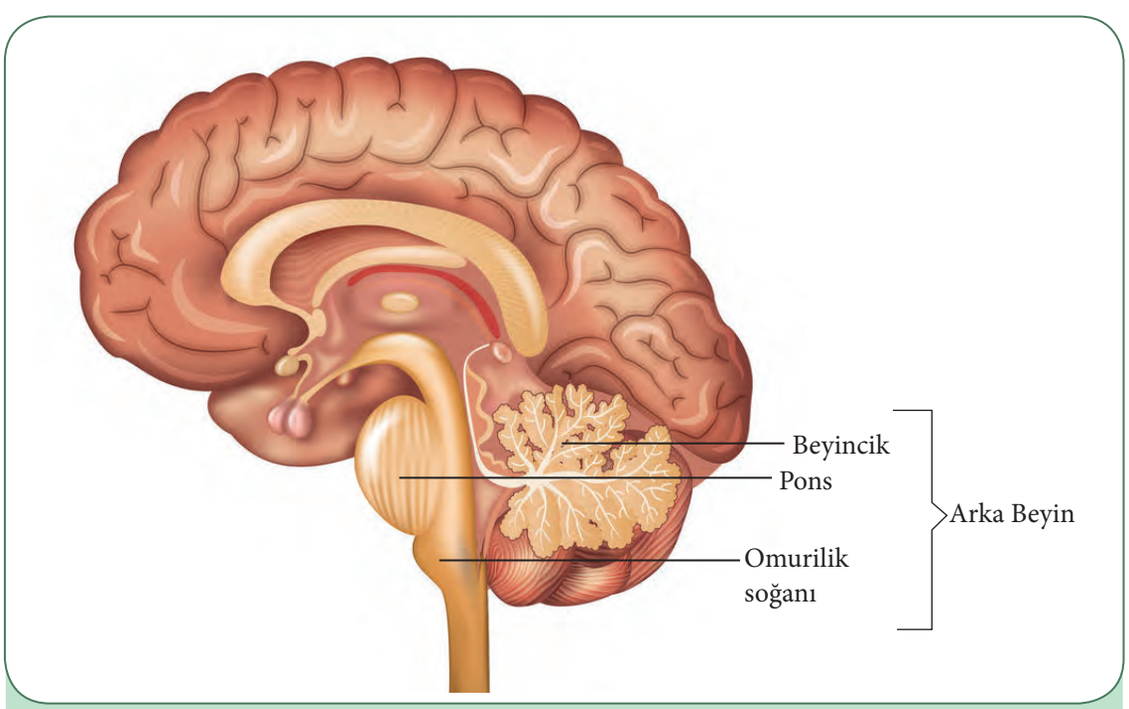
beyin omurilik sıvısını (BOS) oluşturan bazı kılcal damar toplulukları da burada yer alır. Özetle ara beyin; homeostasinin (iç denge) korunduğu, hormonal kontrolün sağlandığı, duyusal davranışların kontrol edildiği bölgedir.

2. Orta Beyin

Orta beyin, ara beyin ile beyincik arasında kalan bölgedir. Aynı zamanda ön beyin ile arka beyin arasında bağlantı kuran sinirlerin geçtiği yerdir. Orta beyin, göz bebeklerinin karanlıkta büyümesi, fazla ışıkta küçülmesi ya da ses duyan köpeğin kulaklarını dikmesi gibi görme ve işitme ile ilgili refleksleri düzenler. Ayrıca kas tonusu (kasların hafif şekilde kasılı olma durumu) ve vücut duruşunu düzenleyen merkezler de orta beyinde bulunur.

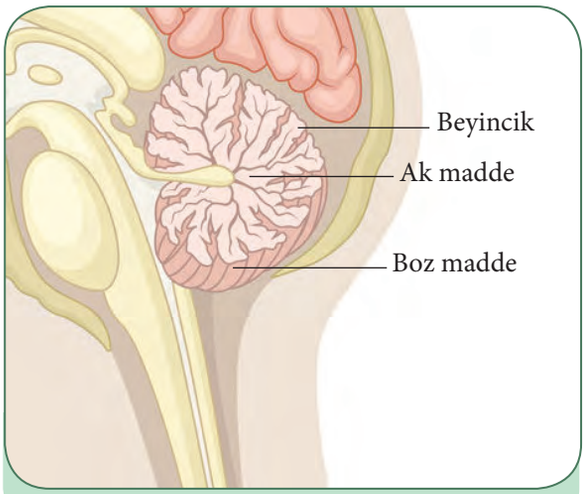
3. Arka Beyin

Arka beyin; **beyincik**, **omurilik soğanı** ve **pons** adı verilen yapılardan oluşur.



Görsel 1.18. *Arka beyin*

a. Beyincik: Beyin yarımkürelerinin arka alt kısmında, omurilik soğanının üzerinde yer alır. Ön beyin gibi iki yarımküreden oluşur. Beyincikten enine kesit alındığında dışta boz madde, içte ak madde olduğu görülür. Boz madde sinir hücrelerinin gövdelerinden, ak madde ise aksonlarından oluşur. Ak madde, boz madde içinde dallanmalar yapar. Bu görünüm bir ağaca benzediği için beyinciğe **hayat ağacı** da denir.



Görsel 1.19. *Beyincik*

Beyincik hareket ve denge merkezidir. İç kulaktan ve gözden gelen uyarıların etkisiyle istemli kas hareketlerini düzenler ve vücut dengesini sağlar. Beyinciği zedelenen bir canlı dengesini sağlayamaz ve düzgün hareket edemez. Örneğin, beyinciği zedelenen bir kuş uçamaz, bir köpek yürüyemez. Bebekler ise beyincik gelişimini tamamlamadan oturamaz, ayakta duramaz ve yürüyemez.

b. Omurilik Soğanı: Beyinciğin altında, omurilik ve pons arasında yer alır. Enine kesitinde, ön beyin ve beyincikten farklı olarak, içte boz madde, dışta ak madde bulunur. Omurilik soğanı; solunum, dolaşım, sindirim, boşaltım gibi sistemlerin çalışmasını düzenler. Ayrıca çiğneme, yutma, kusma, hapşırma, öksürme gibi refleks hareketlerini kontrol eder. Omurilik soğanının zedelenmesi hayati önemi olan bu olayların durmasına neden olur. Bu yüzden, omurilik soğanına **hayat düğümü** de denir. Beyinden çıkan motor sinirleri omurilik soğanından geçerken çapraz yaparak vücuda dağılır. Böylece beynin sağ tarafından çıkan sinirler vücudun sol tarafını, sol tarafından çıkan sinirler vücudun sağ tarafını kontrol eder.

c. Pons: Pons, orta beyin ile omurilik soğanı arasında bulunur. Omurilik soğanı ve orta beyinle birlikte **beyin sapını** oluşturur. Sadece memelilerde bulunan pons beyincik yarımkürelerini birbirine bağlayarak bu yarımküreler arasında impuls iletimini sağlar. Bu yüzden **varolii köprüsü** olarak da isimlendirilir.

Pons vücudun sağ ve sol tarafındaki kas faaliyetlerinin yönetilmesine ve solunum merkezlerinin çalışmasına yardımcı olur. Bilinçaltını ve vücudun uyanık kalmasını kontrol ettiği için zarar görmesi durumunda koma hâli oluşur.

B. Omurilik



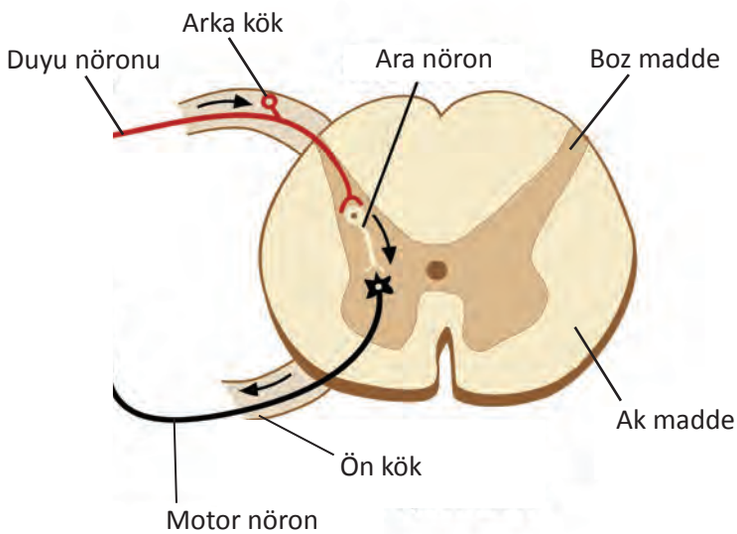
Görsel 1.20 *Omurilik, omurilik soğanından başlayıp omurga kanalı boyunca uzanan kalın bir sinir demetidir.*

Merkezî sinir sisteminin diğer elemanı olan omurilik, omurilik soğanından başlayıp omurga kanalı boyunca uzanan kalın bir sinir demetidir. Omur kemikleri tarafından korunan omurilik yaklaşık 50 cm uzunluğundadır. Beyin gibi omurilik de sert, örümceksi ve ince zar olmak üzere üç katlı zar ile çevrilidir. Örümceksi zar ile ince zar arasında beyin-omurilik sıvısı (BOS) bulunur.

BİLGİ KUTUSU

Duyu nöronlarının çoğu omurilikte çapraz yaparak beyne geçer. Beyinden çıkan motor nöronları ise omurilik soğanında çapraz yaparak vücuda dağılır. Böylece beynin sağ yarım küresi vücudun sol tarafını, beynin sol yarım küresi de vücudun sağ tarafını yönetir.

Omurilikten enine kesit alındığında beyindekinin tam tersi olarak dışta ak madde, içte boz madde olduğu görülür. Boz madde, ak maddenin içinde kanatları açık bir kelebek görüntüsü oluşturur. Kelebek şeklindeki yapının öne bakan uçlarına **ön (ventral) kök**, arkaya bakan uçlarına **arka (dorsal) kök** denir. Arka kökten duyu nöronları girer, ön kökten motor nöronları çıkar. Ara nöronlar ise omurilikteki sinirlerdir.



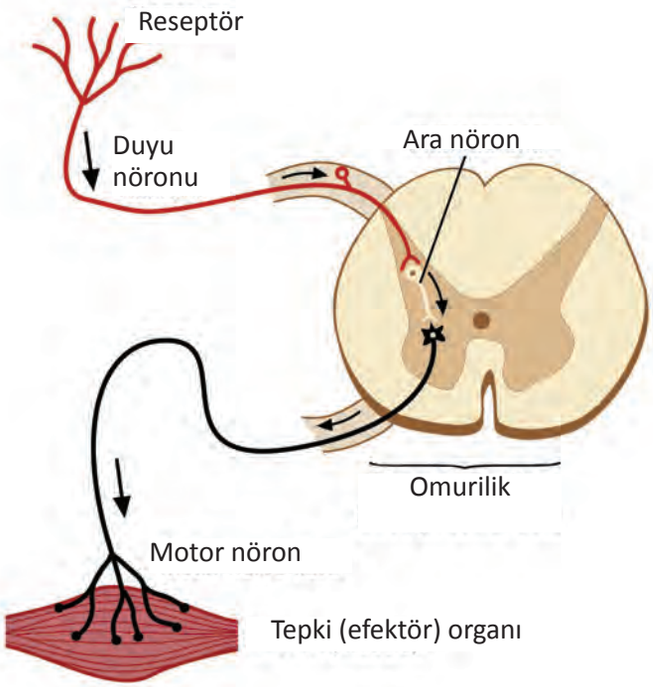
Görsel 1.21 *Omiriliğin enine kesiti*

Omuriliğin iki önemli görevi vardır: **uyarıları iletmek** ve **refleksleri kontrol etmek ve yönetmek**.

Uyarıları İletmek: Omurilik, çevredeki uyaranlar sonucu oluşan impulsları beyne, beyinden gelen impulsları da çevresel sinir sistemine iletir. Böylece beyin ve çevresel sinir sistemi arasındaki bağlantının kurulmasını sağlar.

Refleksleri Kontrol Etmek ve Yönetmek: Bir uyarı karşısında sinir ve kas sisteminin birlikte çalışmasıyla istemsiz ve otomatik olarak verilen yanıta **refleks** denir. İki tip refleks vardır. Bunlar **kalıtsal refleksler** ve **kazanılmış refleksler**'dir. Göz kırpma, göz bebeklerinin büyüyüp küçülmesi, hapşırma, öksürük, solunum hareketleri, bebeklerin emme refleksi, diz kapağı refleksi gibi doğuştan gelen pek çok vücut fonksiyonu kalıtsal reflekse örnektir. Öğrenme yolu ile sonradan kazanılan reflekslere ise **kazanılmış refleks** denir. Yürümek, yüzmek, koşmak, bisiklete binmek, araba kullanmak gibi alışkanlıklar önce beyin kabuğu tarafından öğrenilir. Öğrenildikten sonra omuriliğe devredilerek kazanılmış refleks hâline gelir ve buradan yönetilir.

Bir refleksin oluşumunda impulsun izlediği yola **refleks yayı** denir. Refleks yayı, duyu nöronu, ara nöron ve motor nörondan oluşur. Uyarı sırasıyla duyu, ara, motor nörondan geçerek tepki organına ulaşır ve uygun tepkinin verilmesi sağlanır.



Görsel 1.22. *Refleks yayı*

Yemek yaparken ocağın üstündeki sıcak tavaya elimiz dokunduğunda hiç düşünmeden elimizi çekeriz. Bunu sağlayan omurilik kontrolündeki refleks yayıdır ve şu şekilde çalışır:

- Isı derideki reseptörü uyarır.
- Reseptör duyu nöronunda impuls başlatır.
- Duyu nöronu impulsu omurilik içindeki ara nörona aktarır.
- Ara nöron impulsu motor nörona iletir.
- Motor nöron, impulsu kol kaslarına taşıyarak el ve kolun hareket ettirilmesini sağlar.

Böylece sıcak tavaya dokunan el hızla çekilir.

Refleks yayında iletim hızlı olduğu için tepki süresi de hızlıdır. Örneğin; parmağını sobaya dokunduran bir insanın parmağını çekmesi çok kısa sürer. Acıyı ise parmağını çektikten sonra hisseder çünkü refleks yayında impulslar önce omuriliğe iletilerek parmağın çekilmesi, sonra beyne iletilerek sıcaklık ve acı hissi olarak yorumlanıp istemli hareketin yapılması sağlanır. Örneğin; parmağı sıcak tavaya dokunan kişinin parmağını çekmesi omurilik tarafından, acı ve yanma hissi ile parmağını üflemesi beyin tarafından yönetilir.



Görsel 1.23. *Kan alma işlemi*

Omuriliğin çalışması beyin tarafından kontrol edilir. Örneğin elimize iğne battığında elimizi çekeriz ancak hastanede kan alma işleminde kolumuza iğne batırıldığında canımız yansa da kolumuzu çekmez, bekleriz çünkü burada beyin devreye girer, refleksi baskılar ve istemli hareket etmemizi sağlar.

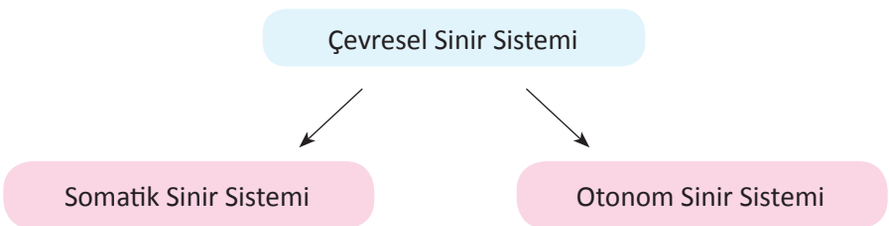
Omuriliğin bir diğer görevi de alışkanlık hâline gelen bisiklet sürme, yüzme, araba sürme gibi davranışları kontrol etmesidir. Bu davranışlar beyin tarafından öğrenilir, alışkanlık hâline geldikten sonra omurilik tarafından kontrol edilir. Bu davranışlarda hata yapılırsa beyin tekrar devreye girer ve hata düzeltilir.



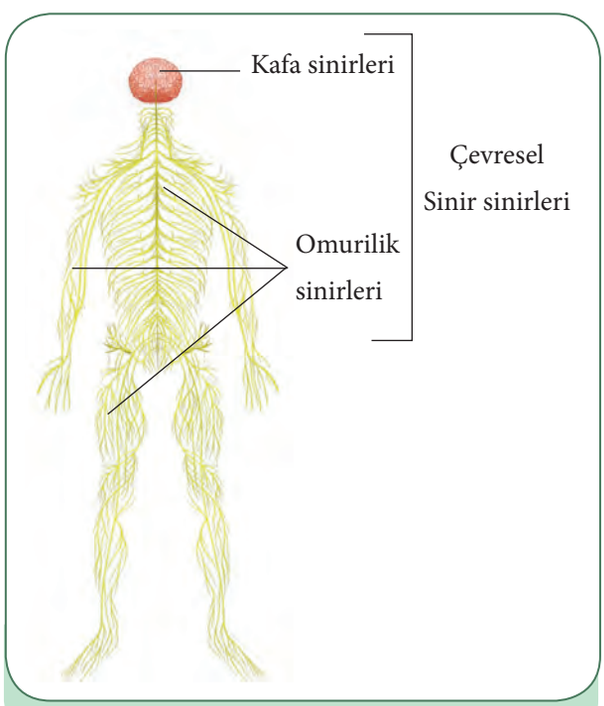
Görsel 1.24. *Omurilik bisiklet sürmek gibi alışkanlık hâline gelen davranışları kontrol eder.*

Refleks vücudu koruyan bir mekanizmadır. Refleks yayı ile uyarıya çok hızlı cevap verilmesi sağlanarak uyarının vücuda daha fazla zarar vermesi önlenir. Ayrıca emme refleksi, yutma refleksi gibi doğuştan gelen refleksler hayatta kalmayı sağladığı için oldukça önemlidir.

II. Çevresel Sinir Sistemi



Çevresel sinir sistemi, beyin ve omurilikten çıkarak vücuda dağılan sinirlerden oluşur. Bu sinirler, merkezî sinir sistemi (beyin ve omurilik) ile vücudun diğer bölümleri arasında bağlantı kuran geniş bir sinir ağı meydana getirir.



Görsel 1.25. *Çevresel sinir sistemi*

Omurilikten çıkan sinirlere **omurilik sinirleri**, beyinden çıkanlara **kafa sinirleri** denir. Omurilik sinirleri; omurilikten çıkarak tüm vücuda dağılır. 31 çift olan bu sinirler duyu ve motor nöronlarından oluşur. Bunlardan en uzunu bacaklara giden **siyatik siniridir**. Kafa sinirleri; beyinden çıkarak baş ve gövdenin üst kısmındaki organlara dağılır. Bu sinirler 12 çifttir, duyu ve motor nöronlarından oluşur. Bu sinirlerden onuncu kafa siniri olan **vagus siniri** bağırsak, mide, kalp, pankreas ve akciğer gibi iç organların çalışmasını kontrol eder.

Çevresel sinir sistemindeki sinirler, görev ve işleyiş bakımından somatik sinir sistemi ve otonom sinir sistemi olarak iki grupta incelenir:

1. Somatik sinir sistemi: Beynin kontrolünde, istemli vücut hareketlerini yöneten sinir sistemidir. İskelet kaslarını merkezî sinir sistemine (beyin ve omurilik) bağlar. Motor ve duyu nöronlarından oluşur. Somatik sinirlerin hücre gövdeleri merkezî sinir sisteminde bulunur. Aksonları ise iskelet kaslarına gider.

Somatik sinirler yürümek, koşmak, yazı yazmak, resim çizmek, spor yapmak, şarkı söylemek gibi beyin kontrolündeki istemli vücut hareketlerini kontrol eder. Bu sinirlerin akson çapları geniştir ve miyelinlidir. Bu yüzden somatik sinir sisteminde impuls iletimi hızlıdır.



Görsel 1.26. *Somatik sinir sistemi koşmak gibi istemli vücut hareketlerini kontrol eder.*

2. Otonom sinir sistemi: İstemsiz olarak çalışır. Beyinden ve omurilikten gelen motor sinirlerden meydana gelir. Otonom sinir sisteminin tamamı miyelinsiz sinirlerden oluşur. Bu yüzden impuls iletimi miyelinli motor sinirlere göre daha yavaştır. Otonom sinir sistemi bazı salgı bezlerinin ve iç organların çalışmasını düzenler.

OKUMA METNİ

İbn-i Sina



***Görsel 1.27** İbn-i Sina*

İbn-i Sina 980-1037 yılları arasında yaşamış ve tıp alanındaki çalışmalarıyla ün kazanmıştır. Tıp ilminden başka felsefe, jeoloji, coğrafya, fizik, kimya matematik, botanik, zooloji, müzik alanlarında da çalışmaları vardır.

İbn Sina 'nın insan fizyolojisi ile ilgili yaptığı çalışmalarını kitaplaştırdığı belli başlı eserleri Sağlık Kitabı (Kitabu'ş-Şifa) ve Hekimlik Yasası (el- Kanun fi't-Tıb)' dır.

Hekimlik Yasası kitabı Batı ülkelerinde 16. yüzyıla, Doğu ülkelerinde ise 19. yüzyıla kadar okunmuş ve kullanılmıştır. Beş kitaptan oluşan bu eserin birinci kitabı anatomi ve koruyucu hekimlik, ikinci kitabı basit ilaçlar, üçüncü kitabı patoloji, dördüncü kitabı ilaçlarla ve cerrahi yöntemlerle tedavi ve beşinci kitabı çeşitli ilaç içerikleri ile ilgilidir. Tıp, ilk kez bu kitapta temel ve klinik bilimler olarak ayrılmıştır. Ayrıca çocuk psikiyatrisi, farmakoloji, toksikoloji bölümleri de bulunmaktadır. Karaciğer, sinir, cilt, kan hastalıkları konularıyla ilgili bilgiler de bu kitapta bulunmaktadır.

İbn-i Sina'nın kalp hastalıkları, ağrı ve nabız konularında bilgiler veren kitapları da vardır. 22 nabız türü ve bunların hangi durumlara işaret ettiğini çok ayrıntılı ve doğru biçimde anlatmıştır. Kesici, delici, batıcı, ezici gibi 15'e yakın ağrı türü tarif etmiş, bunların anlamlarını kaydetmiştir. Göz fizyolojisinde doğru tespitlerde bulunmuş, optik ilkeleri doğru olarak açıklamıştır. Karıştırılan çiçek ile vebayı, cüzzam ile fil hastalığını, akciğer iltihabı ile akciğer zarı iltihabını birbirlerinden ayırarak farklarını göstermiştir. Humma nedenlerini ve çeşitlerini anlatmış, çevresel, kişisel, besinsel, irsî vb. etmenlerin hastalıklar ve seyirleri üzerindeki rollerini ayrıntılı olarak anlatmıştır. Nörolojik hastalıklarla psikiyatrik hastalıkları birbirinden ayırmış, psikosomatik hastalıkların nedenleri üzerinde durmuştur. Menenjiti özgül bir hastalık olarak tarif etmiştir. Birçok tıbbi cihaz ve uygulama geliştirmiştir. Günümüz tıbbının gündelik uygulamaları arasında en çok kullanılan malzeme olan kateterler onun buluşudur. Sokulup ilerletilen anlamında kullandığı "El- kassıtır" tabiri latinceye "Catheter" olarak geçmiştir.

El- Kanun fi't-Tıb kitabında organları nemli ve kuru olarak ikiye ayırmıştır. Beyin ve omuriliği nemli organlar arasına, hareket ve duyu sinirlerini kuru organlar arasına almıştır. Periferik sinirleri basit organ, beyni temel organ olarak adlandırmıştır. Tarihte ilk kez beyincik ve beyinsapı bölümlerini tanımlamıştır. Yine tarihte ilk kez periferik sinir yaralanmalarının cerrahi olarak onarılabileceğini anlatmıştır ancak bunu uygulamak XVI. yüzyılda mümkün olmuştur.

İbn-i Sina, tıp araştırmaları sırasında bazı hastalıkların bulaşmasında gözle görünmeyen yaratıkların etkisi olduğunu yani mikropların varlığını sezmiş ve eserlerinde sık sık bahsetmiştir. Mikroskobun henüz bilinmediği bir devirde böyle bir yargıya varması oldukça önemlidir.

İbn-i Sina tıp ilminde yaptığı bu çalışmaları ile Doğu ve Batı hekimliğinde 600 yıl hüküm sürmüştür.

Kaynakça

http://www.islamansiklopedisi.info

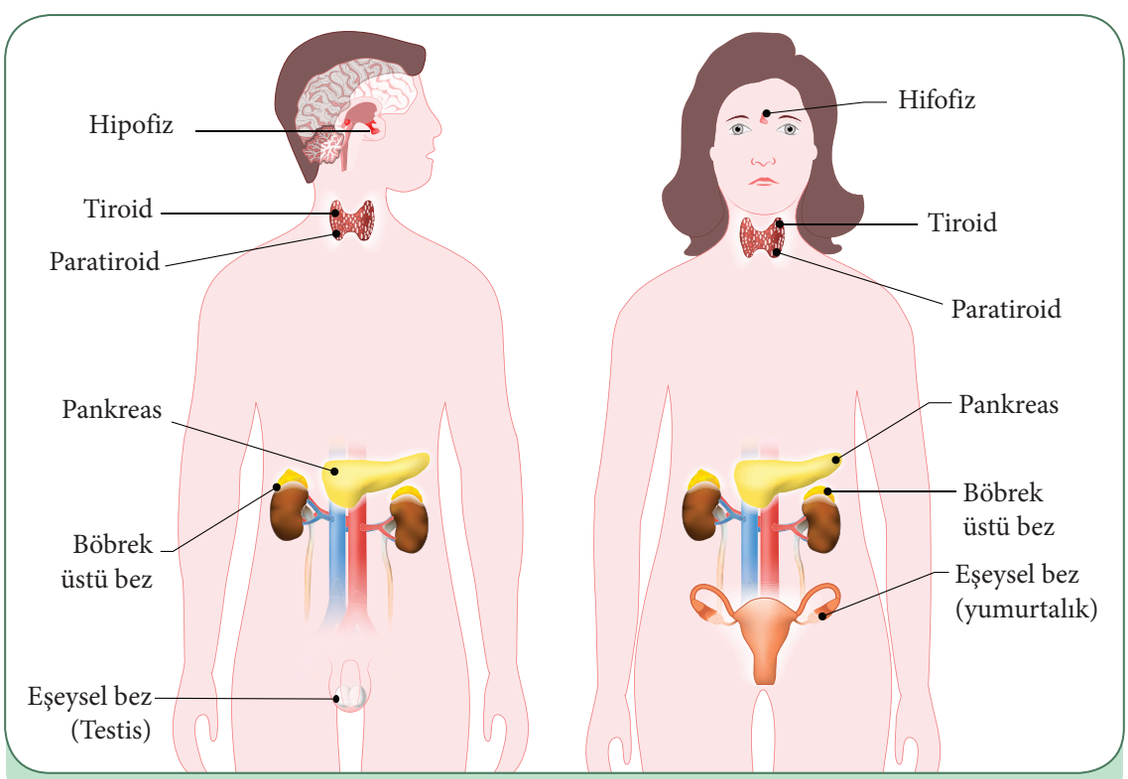
https://www.tded.org.tr

1.1.1.2. Endokrin Bezler

Endokrin bezler, ürettiği salgıyı doğrudan kana veren, bu yüzden iç salgı bezi de denen bezlerdir. Bu bezlerin ürettiği salgıya **hormon** adı verilir. Hormonlar kan ile taşınarak belirli hücreleri uyarır. Bu hücrelere **hedef hücre** denir. Hedef hücrede hormona özgü **reseptör** adı verilen proteinler vardır. Böylece hormonlar kan ile tüm vücuda dağıldıkları hâlde sadece hedef hücrelere etki eder. Hormonlar canlıda kararlı bir iç dengenin (homeostasi) oluşturulmasını ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesini sağlar.

İnsan vücudunda yer alan endokrin bezler şunlardır:

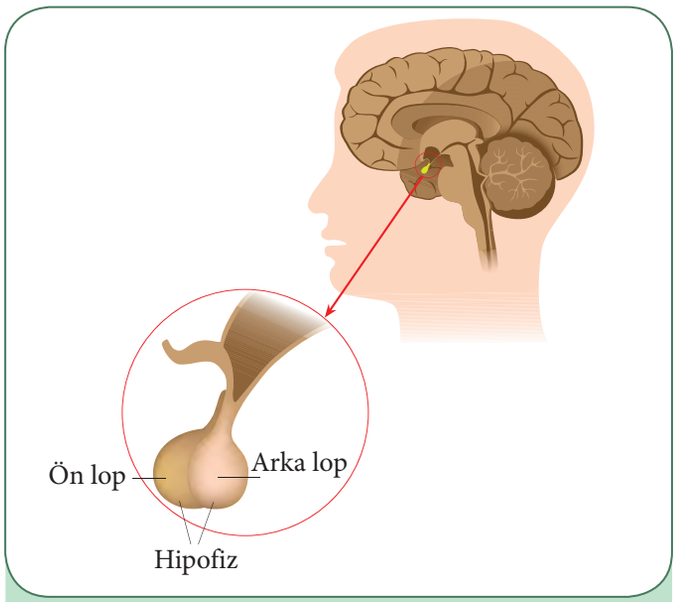
1. Hipofiz
2. Tiroit
3. Paratiroit
4. Böbrek üstü bezleri
5. Pankreas
6. Eşeysel bezler (yumurtalık ve testis)



Görsel 1.28. *İnsan vücudunda yer alan endokrin bezler*

1.Hipofiz

Hipofiz; ara beyinde bulunan bir bezdir. Salgıladığı hormonlarla diğer endokrin bezlerin çalışmasını kontrol eder. **Ön** ve **arka** olmak üzere iki loptan oluşur. Bu loplardan salgılanan hormonlar tablodaki gibidir.



Görsel 1.29. *Hipofiz*

Hipofiz bezinin ön lop hormonları	Hipofiz bezinin arka lop hormonları
Büyüme hormonu (STH)	Antidiüretik hormon (ADH=Vasopressin)
Tiroit uyarıcı hormon (TSH)	Oksitosin
Adrenokortikotropik hormon (ACTH)	
Folikül uyarıcı hormon (FSH)	
Lüteinleştirici hormon (LH)	
Prolaktin	
Melanosit uyarıcı hormon (MSH)	

A. Hipofiz Bezinin Ön Lobundan Salgılanan Hormonlar

Büyüme hormonu (STH): Büyümeyi sağlayan hormondur. Bu hormonun etkisiyle kaslar, kemikler büyür ve gelişir. Büyüme döneminde fazla salgılanması **devliğe**, az salgılanması **cüceliğe** neden olur. Yetişkinlikte fazla salgılanması el, ayak ve kafatası kemiklerinde orantısız büyümeye neden olur. Bu rahatsızlığa **akromegali** adı verilir.

Tiroit uyarıcı hormon (TSH): Tiroit bezinin gelişimini ve çalışmasını düzenler.

Adrenokortikotropik hormon (ACTH): Böbrek üstü bezinin kabuk kısmını uyarır ve buradan hormonların salgılanmasını sağlar.

Folikül uyarıcı hormon (FSH): Yumurtalık ve testisleri uyararak çalışmasını düzenler. Dişide yumurta oluşumunu ve östrojen üretilmesini, erkeklerde sperm üretilmesini sağlar.

Lüteinleştirici hormon (LH): Dişide yumurtanın serbest bırakılmasını sağlar. Yumurtanın serbest kalmasından sonra yumurtanın içinde geliştiği keseciğin **sarı cisim (korpus luteum)** adı verilen yapıya dönüşmesinde görevlidir. LH sarı cisimden ösrtojen ve progesteron hormonu salgılanmasını da sağlar. Erkekte testislerden testesteron hormonu salgılanmasını uyarır.

Luteotropik hormon (LTH): Diğer adı **prolaktin** olan bu hormon sadece dişilerde bulunur. Hamilelik sırasında süt bezlerinin gelişmesini ve süt oluşmasını sağlar. Ayrıca annelik içgüdüsünün ortaya çıkmasında da etkilidir.

Melanosit uyarıcı hormon (MSH): MSH, derideki melanosit hücrelerini uyararak deriye renk veren **melanin pigmenti**nin sentezini sağlar.

B. Hipofiz Bezinin Arka Lobundan Salgılanan Hormonlar

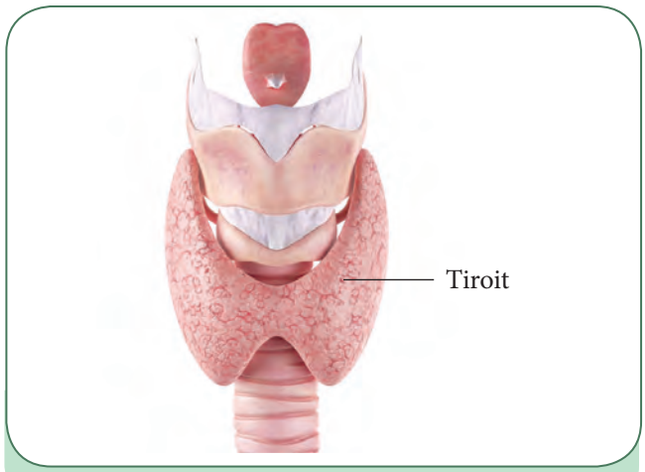
Antidiüretik hormon (ADH, Vazopressin): Böbreklerden suyun geri emilimini sağlayarak kandaki su miktarını düzenleyen hormondur. Kandaki su miktarı azalıp madde yoğunluğu arttığında beynin ilgili bölümünden hipofizin arka lobunu uyaran maddeler salınır. Hipofizin arka lobundan da ADH salınır. ADH böbreklerden suyun geri emilimini arttırarak kandaki su miktarının normale dönmesini sağlar. Kandaki su miktarı artıp madde yoğunluğu azaldığında ise hipofizden ADH salınımı azalır. ADH'ın azalması böbreklerden suyun geri emilimini azaltır. Fazla su idrarla dışarı atılır. Böylece kandaki su miktarı normale döner.

ADH eksikliği **şekersiz şeker hastalığı** denilen bir hastalığa neden olur. Bu hastalıkta böbreklerden suyun geri emilimi azaldığı için aşırı su kaybı oluşur. Bu yüzden kişi çok sık idrara çıkar ve çok fazla su içer. Bunlar şeker hastalığının belirtilerine benzediği için bu rahatsızlığa şekersiz şeker hastalığı denir.

Oksitosin: Rahim kaslarının kasılmasını sağlayarak doğumu kolaylaştırır. Ayrıca doğum sonrasında meme bezlerinden süt salgılanmasını sağlar.

2. Tiroit

Gırtlağın hemen altında, soluk borusunun sağında ve solunda yer alan iki parçalı bir bezdir. Tiroit bezinden **tiroksin** ve **kalsitonin** hormonları salgılanır.



Görsel 1.30. *Tiroit*

a. Tiroksin: Metabolizmanın ayarlanmasında, büyüme ve gelişmenin düzenlenmesinde etkili olan bir hormondur. Sentezi için iyot gereklidir. İyot eksikliğinde yeterli tiroksin hormonu üretilemez. Kandaki tiroksin hormonunun azalması beynin ilgili bölümünü uyarır, bu bölümde hipofiz bezini uyarır. Hipofiz bezi de TSH salgısını artırır. TSH kan yolu ile tiroit bezine ulaşarak tiroid bezini tiroksin hormonu üretmesi için uyarır. Tiroit bezi normalden fazla uyarılır buna bağlı olarak da normalden fazla çalışırsa büyür ve şişer. Yetişkinlerde ortaya çıkan bu durum **basit guatr** hastalığı olarak tanımlanır. Bu hastalık iyot eksikliğinden dolayı ortaya çıktığı için besinlerde iyot alımına dikkat edildiğinde önlenebilir.

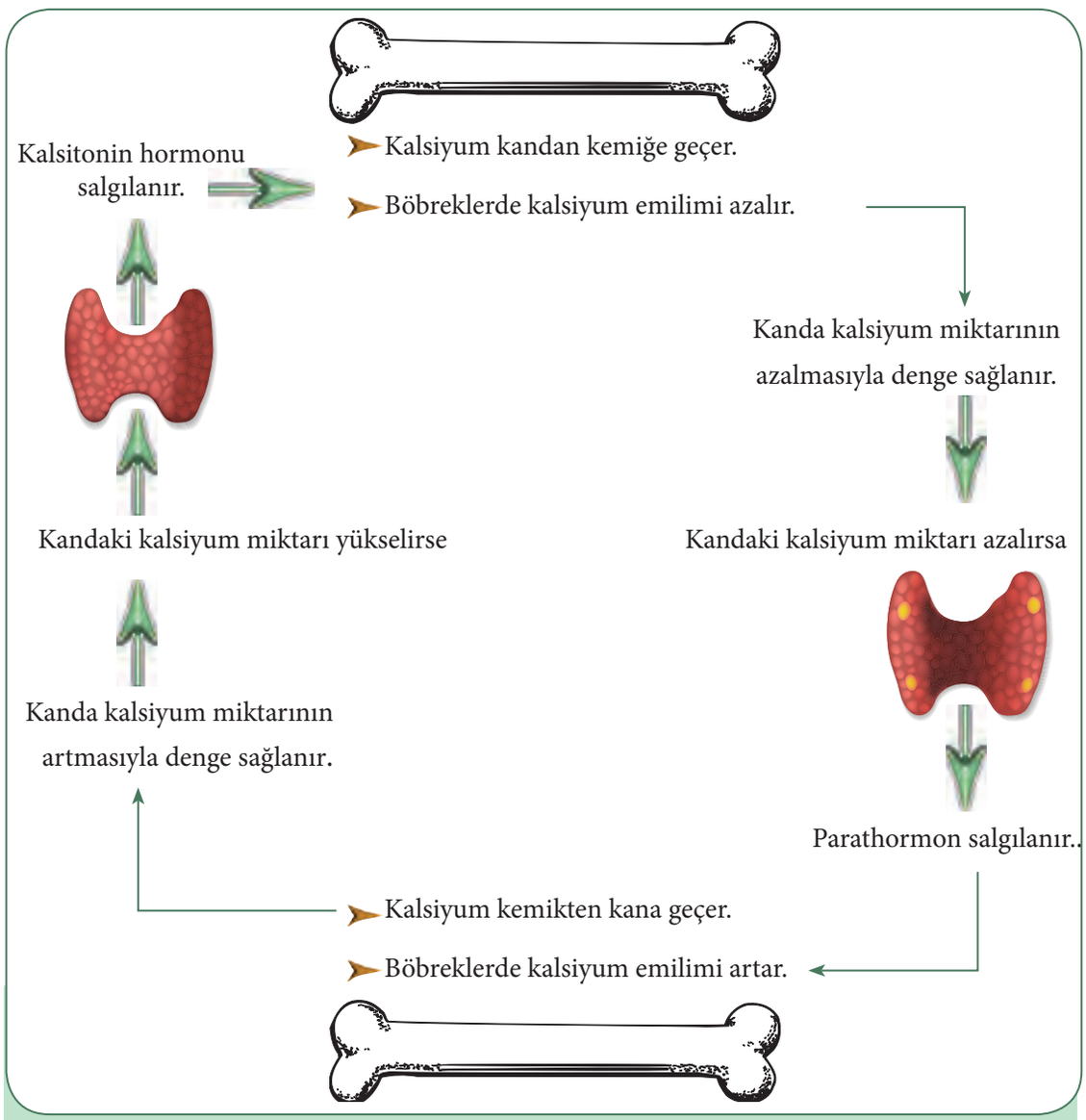


Görsel 1.31. *Basit guatr*

Çocuklarda tiroksin az salgılanırsa cücelik ve zekâ geriliği oluşur. Bu hastalığa **kretinizm** denir. Yetişkinlerde tiroksin az salgılanırsa metabolizmanın çalışması yavaşlar, vücut sıcaklığı düşer, şişmanlık oluşur, deri kurur, saçlar dökülür. Bu hastalığa **miksodema** denir.

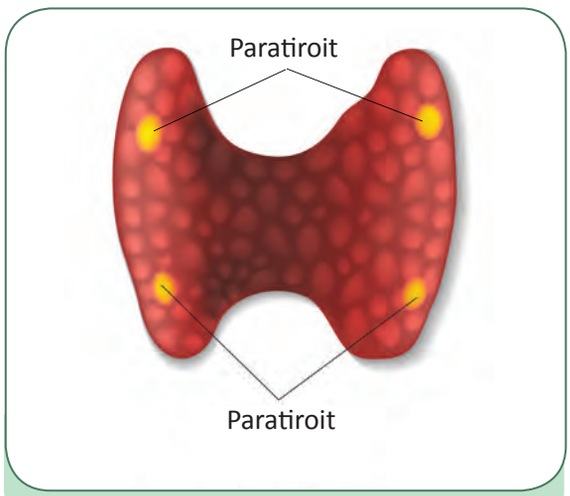
Tiroksin hormonunun fazla salgılanması durumunda ise metabolizma hızlanır, oksijen kullanımı artar, çabuk sinirlenme, kilo kaybı, yüksek vücut sıcaklığı, aşırı terleme ve göz küresinin ileriye doğru çıkması gibi durumlar oluşur. Bu hastalığa **graves** denir.

b. Kalsitonin: Kanda kalsiyum miktarı arttığı zaman tiroit bezinden kalsitonin hormonu salgılanarak kandan kemiklere kalsiyum geçişi sağlanır. Ayrıca kalsitonin hormonu böbreklerden kalsiyumun geri emilimini azaltarak idrarla daha fazla kalsiyum atılmasını sağlar. Böylece kandaki kalsiyum seviyesi düşürülür. Kalsitonin hormonu bu görevini paratiroit bezinden salgılanan parathormonu ile birlikte çalışarak yapar.



Görsel 1.32. *Kalsitonin ve parathormonu birlikte çalışarak kandaki kalsiyum miktarını düzenler.*

3.Paratiroit



Görsel 1.33. *Paratiroit*

Paratiroit bezi, tiroit bezinin arka yüzeyinde bulunur. Oval şekilde ve mercimek büyüklüğünde dört tane bezden oluşur. Bu bezlerden salınan hormona **parathormon** adı verilir.

BİLGİ KUTUSU

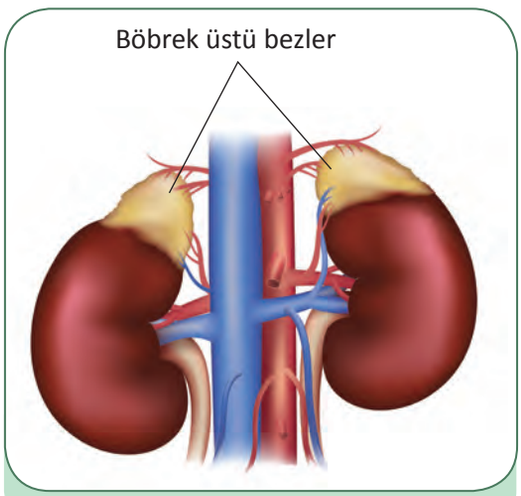
Parathormon kandaki kalsiyum miktarını dengeleme görevi dışında besinlerle alınan ve deride sentezlenen D vitamininin aktifleşmesini de sağlar.

Parathormon, tiroit bezinden salınan kalsitonin ile birlikte çalışarak kandaki kalsiyum miktarını düzenler. Kalsitonin hormonu kandan kemiğe kalsiyum geçişini sağlayarak kandaki kalsiyum miktarını azaltırken, parathormonu kemikten kana kalsiyum geçişini sağlayarak kandaki kalsiyum miktarını artırır. Parathormon miktarının kandaki seviyesi azaldığında kandaki kalsiyum oranı da azalır. Bu durumda kaslarda ağrılı kramplarla ortaya çıkan **tetani hastalığı** oluşur.

Parathormon miktarının kandaki seviyesi arttığında kemiklerden kana kalsiyum geçişi arttığı için kandaki kalsiyum miktarı artarken, kemiklerdeki kalsiyum miktarı azalır. Bu yüzden kemikler zayıflar. Kandaki fazla kalsiyum da böbrek taşlarının oluşumuna neden olur.

4. Böbrek üstü bezleri

Böbrek üstü bezlerin, böbreklerin üzerinde bulunmasına rağmen böbreklerle doğrudan ilişkisi yoktur. Bu bezler böbreklerden bağımsız olarak çalışır.



Görsel 1.34. *Böbrek üstü bezleri*

Adrenal bez de denilen böbrek üstü bezler iç ve dış olmak üzere iki kısımdan oluşur. Böbrek üstü bezlerin dış kısmını **kabuk (korteks)**, iç kısmına **öz (medulla)** adı verilir.

Kabuk Bölgesinden Salgılanan Hormonlar	Öz Bölgesinden Salgılanan Hormonlar
Kortizol	Adrenalin (Epinefrin)
Aldosteron	Noradrenalin (Norepinefrin)
Adrenal Eşey Hormonları	

I. Kabuk Bölgesinden Salgılanan Hormonlar

Kortizol: Protein, yağ ve karbonhidrat metabolizmasının düzenlenmesinde etkilidir. Örneğin uzun süreli açlık durumlarında kandaki şeker oranı düştüğünde vücuttaki protein ve yağ depolarının parçalanarak glikoza dönüşmesini ve kana verilmesini sağlar. Böylece kan şekerini yükseltir.

BİLGİ KUTUSU

Böbrek üstü bezinin kabuk bölgesi hipofizden salgılanan ACTH hormonu tarafından uyarılır

Aldosteron: Böbreklerden sodyum ve klor iyonlarının geri emilimini, potasyum iyonunun idrarla dışarı atılmasını sağlar. Böylece hücre içi ve hücre dışı sıvıların iyon derişimini düzenler. Aldosteron yeterli miktarda salgılanmazsa **Addison hastalığı**na neden olur. Bu hastalıkta vücut sıvısının su ve iyon dengesi bozulur. Deri rengi koyulaşır ve tunç rengini alır. Kaslar zayıflar, kan basıncı azalır ve kanın asitlik oranı artar. Aldosteron fazla salgılandığında ise kan basıncı artar.

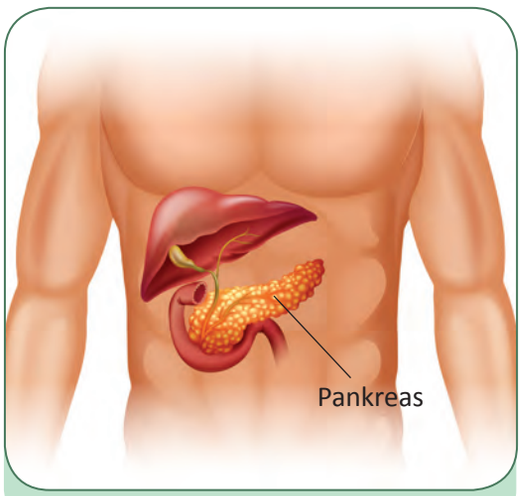
Eşeysel hormonlar: Testosteron, östrojen ve progesteron adı verilen eşeysel hormonlar aslında eşeysel bezlerden üretilmektedir ancak böbrek üstü bezinin kabuk bölgesinden az miktarda da olsa eşeysel hormonlar üretilir.

II. Öz Bölgesinden Salgılanan Hormonlar

Adrenalin: Bu hormonun kandaki miktarı heyecan, öfke, korku, panik gibi durumlarda artar. Bu nedenle stres hormonu olarak da bilinir. Stresli durumlarda sinirlerin etkisi ile öz bölgesi uyarılır ve adrenalin salgılanır. Adrenalinin etkisiyle; kalp atışı hızlanır, kan basıncı artar, göz bebekleri büyür, tüyler diken diken olur, kandaki glikoz oranı artar. Ayrıca adrenalin; beyin ve kas gibi organlara giden kan damarlarını genişletip daha fazla kan geçmesini sağlarken diğer organlara giden kan damarlarını daraltır. Örneğin; korktuğumuzda adrenalin etkisiyle deriye giden kan azaldığı için rengimiz sararır.

Noradrenalin: Kılcal damarları daraltarak kan basıncını artırır. Bunun sonucunda kalp atış hızı ve metabolik hız artar.

5. Pankreas

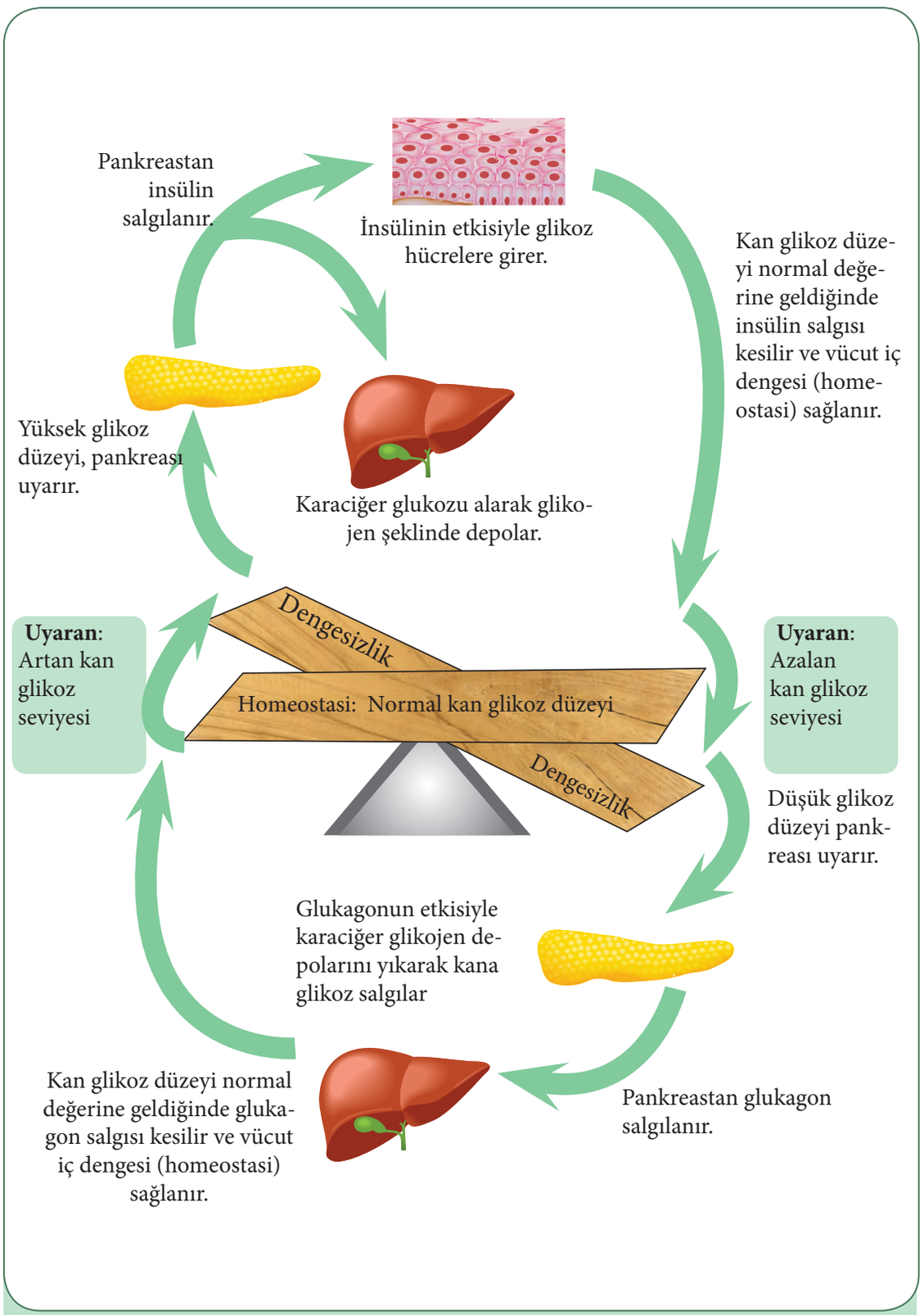


Görsel 1.35. *Pankreas*

Midenin alt arka tarafında yer alır. Yaprak şeklinde olan karma bir bezdir. Karma bez denilmesinin nedeni hem dış salgı bezi hem de iç salgı bezi olarak görev yapmasıdır. Dış salgı bezi olarak sindirim kanalına sindirim enzimlerini salgılar. İç salgı bezi olarak da salgısını doğrudan kana verir. Doğrudan kana verdiği salgılara **hormon** denir. Bunlar **insülin** ve **glukagon** hormonlarıdır.

İnsülin ve glukagon hormonlarının etkileşimi kandaki glikoz miktarını düzenler

a. İnsülin: Kandaki glikoz seviyesi yükseldiğinde pankreastan insülin hormonu salgılanır. İnsülin hormonu kandaki glikoz moleküllerinin hücrelere geçişini sağlayarak kandaki glikoz seviyesini düşürür. Ayrıca karaciğer ve kas hücrelerinde glikozun fazlasını glikojene dönüştürerek depolanmasını sağlar. İnsülin hormonunun eksikliğinde hücrelere glikoz geçemediği için kandaki glikoz seviyesi yükselir. Buna bağlı olarak **şeker hastalığı (diyabet)** oluşur.



Görsel 1.36. *İnsülin ve glukagon hormonları birlikte çalışarak kandaki şeker miktarını düzenler.*

b. Glukagon: Kandaki glikoz seviyesi düştüğünde pankreastan glukagon hormonu salgılanır. Glukagon karaciğerde glikojen yıkımını sağlayarak kana glikoz salınımını uyarır. Böylece kandaki glikoz seviyesi yükselir.

6. Eşeysel bezler (yumurtalık ve testis)

Eşeysel bezler üreme hücrelerinin oluşturulmasında ve hormon salgılanmasında etkilidir. Ergenlik dönemiyle aktifleşen bu bezler hipofizden salgılanan FSH ve LH hormonları tarafından uyarılarak faaliyet gösterir. Eşeysel bezler; dişilerde **ovaryum (yumurtalık)**, erkeklerde **testis (er bezi)** adını alır. Ovaryumda **östrojen** ve **progesteron hormonları**, testislerden **testosteron hormonu** üretilir. Bu hormonlar üreme döngülerini ve eşeye özgü davranışları kontrol eder.

a. Östrojen: Hipofizden salgılanan FSH'nin ovaryumu uyarmasıyla salgılanır ve kana geçer. Östrojen adet döngüsünde (menstruasyon), yumurta hücresi oluşumunda, meme bezlerinin gelişiminde etkili olan bir hormondur. Ayrıca dişiye özgü vücut yapısı, ince ses ve üreme organlarının gelişimi gibi ikincil eşeysel özelliklerin oluşmasını da sağlar.

b. Progesteron: Hipofizden salgılanan LH'nin yumurtalığı uyarmasıyla salgılanır. Döl yatağını (rahim) her ay döllenme olasılığına karşı kalınlaştırır. Böylece embriyonun döl yatağına tutunmasını ve gelişmesini sağlar. Ayrıca hamilelik boyunca rahimdeki kas kasılmalarını önleyerek hamileliğin devamlılığını sağlar. Bu yüzden gebelik hormonu olarak da bilinir.

c. Testosteron: Hipofizden salgılanan LH'nin testisleri uyarmasıyla salgılanır. Testosteron hormonu, spermlerin olgunlaşmasında ve eşeysel organların gelişmesinde görevlidir. Ayrıca erkeklere ait sakal ve bıyık çıkması, sesin kalınlaşması, kemik ve kasların erkeklere özgü biçimde gelişmesi gibi ikincil eşeysel özelliklerin oluşmasını da sağlar.

BİLGİ KUTUSU

Homeostasinin sağlanması için hormonların kandaki seviyelerinin normal değerlerde tutulması gerekir. Endokrin bezlerin birbirini etkileyerek kandaki hormon seviyesini ayarlamasına **geri bildirim (feed-back)** denir. Homeostasi genelde uyarıyı azaltan **(negatif geri bildirim)** ya da uyarıyı artıran **(pozitif geri bildirim)** mekanizmalarla sağlanır.

Homeostasi

Homeostasi, kararlı iç denge demektir. Vücudun iç ve dış ortamında meydana gelen değişikliklere karşı vücudun iç dengesinin korunmasıdır. Bunun için kan basıncı, doku sıvılarının ve kanın pH değeri, vücut ısısı, kandaki glikoz ve kalsiyum miktarı gibi çeşitli değerlerin normal sınırlar içinde tutulması gerekir. Sinir sistemi ve endokrin bezler birlikte çalışarak homeostasiyi sağlar.

Normal koşullarda sağlıklı ve yetişkin bir insanın kan şekeri değeri açlık durumunda 100 mg/dl, tokluk durumunda 140 mg/dl civarındadır ancak yemek yedikten sonra kan şekeri giderek yükselir. Bu durumda pankreas uyarılır ve insülin hormonu salgılanır. İnsülin hormonu kandaki glikozun hücrelere geçişini sağlayarak kan şekerini düşürür. Böylece kan şekeri normal değerlerine döner. Açlık durumunda kan şekeri normal değerinin altına düşer. Bu durumda pankreas uyarılır ancak bu sefer glukagon hormonu salgılanır. Glukagon karaciğerdeki glikojen depolarından kana glikoz geçmesini sağlar. Böylece kan şekeri normal değerine ulaşır. Pankreastan salgılanan insülin ve glukagon hormonları sayesinde kan şekeri normal değerlerinde tutularak homeostasi sağlanır.

Kandaki kalsiyum miktarının belli değerlerde tutulması için **kalsitonin** ve **parathormonu** adı verilen iki hormon birlikte çalışır. Kandaki kalsiyum miktarı arttığında tiroid bezi uyarılarak kalsitonin hormonu salgılanır. Kalsitonin kandaki kalsiyumun kemiklere geçmesini ve böbreklerden kalsiyum atılmasını sağlayarak kandaki kalsiyum miktarını düşürür. Kandaki kalsiyum miktarı azaldığında ise paratiroit bezi uyarılarak parathormon salgılanması sağlanır. Parathormon kemiklerden kana kalsiyum geçişini ve böbreklerden kalsiyumun geri emilimini sağlayarak kandaki kalsiyum miktarını arttırır. Bu iki hormonun etkisiyle kandaki kalsiyum miktarı normal seviyesinde tutularak homeostasi sağlanır.

Sağlıklı bir insan, ortamdaki sıcaklık değişimlerine karşılık ısı üreterek veya kaybederek vücut sıcaklığını 36,5-37 °C arasında sabit tutar. Vücut ısısının bu değerlerde sabit tutulması homeostasinin sağlanması açısından önemlidir. Sıcaklığın sabit tutulması beynin sıcaklık düzenleme merkezi tarafından kontrol edilir. Vücut sıcaklığı egzersiz, ortam sıcaklığının artması, hastalık gibi çeşitli nedenlerle değişebilir. Örneğin; vücut sıcaklığı arttığında beynin ilgili bölümü uyarılır ve ısı üretimine neden olan mekanizmalar baskılanır. Isı, kan ile dokulardan deriye taşınır, derideki kan damarları genişler ve terleme olayı başlar. Terlemeyle vücut sıcaklığı düşürülür. Ayrıca vücut sıcaklığını azaltmak için solunumu hızlandıran sinirsel uyarılar başlatılır. Böylece solunum yüzeyinden buharlaşma ile sıcaklık düşürülür. Ortamın çok soğuk olduğu durumlarda ise vücut sıcaklığı 35 °C' ye ve aşağılara kadar düşebilir. Bunu önlemek için damarların büzülmesi, titreme ve tüylerin dikleşmesi sağlanarak vücut sıcaklığının 36,5-37 °C arasında sabit tutulması sağlanır.

Hormonların Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi

Hormonların yaşam kalitesi üzerine etkisini diyabet (şeker) hastalığı üzerinden açıklayalım. Diyabet pankreastan yeterli miktarda insülin hormonu üretilememesi ya da etkin bir şekilde kullanılamaması sonucu oluşur. Bu durumda kandaki şeker miktarı yükselir. Diyabetin tedavisi yapılmaz ya da geciktirilirse vücuttaki çeşitli doku ve organlar zarar görür, görevini yapamaz hâle gelir. Ayrıca bu hastalıkta ağız kuruluğu, aşırı susama, sık sık idrara çıkma, bulanık görme, kilo kaybı, yaralarının geç iyileşmesi, kuru ve kaşıntılı bir cilt, sık sık enfeksiyon gelişmesi, ellerde ve ayaklarda hissizlik, uyuşma, karıncalanma gibi durumlar da ortaya çıkar.

Diyabet hastaları hayatları boyunca beslenmelerine dikkat etmeli, şekerli gıdalardan uzak durmalı, ilaçlarını aksatmadan ve düzenli olarak kullanmalıdır. Ayrıca insülin tedavisi alan hastaların kendilerine insülin iğnesi yapmayı öğrenmeleri gerekir.

Diyabet, kronik bir hastalıktır. Hastalığın tedavisi ve hastanın dikkat etmesi gereken durumlar ömür boyu devam eder. Bu durumda zamanla diyabet hastalarında fiziksel sorunlarla beraber ruhsal, duygusal ve sosyal bazı sorunların da ortaya çıkmasına neden olabilir. En sık görülen ruhsal tepkilerden biri depresyondur. Ayrıca diyabetli kişilerde zamanla gelecek kaygısı, yeterliliğini kaybedeceği, başkalarına bağımlı hâle gelebileceğine dair korkuları ve beden görünümü ile ilgili endişeleri oluşabilmektedir. Tüm bunlar hastaların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkiler.

1.1.1.3. Sinir Sistemi Hastalıkları

Sinir sistemi, içsel ve dışsal çevrenin algılamasını sağlayan, bilgiyi işleyen, uyarıları vücudun çeşitli bölgelerine ileterek organların ve kasların çalışmasını sağlayan en önemli sistemlerden biridir. Bu sistemde meydana gelen aksamalar **multipl skleroz (MS)**, **parkinson, alzheimer, epilepsi (sara)** ya da **depresyon** gibi çeşitli hastalıklara neden olabilir. Sinir sistemindeki bu hastalık ya da bozuklukların nedeni çevresel ya da kalıtsal etkenler olabilir.

SIRA SENDE

Sinir sistemi rahatsızlıklarının teşhis ve tedavisinde kullanılan teknolojik cihazlar nelerdir?

Multiple Skleroz (MS): Beyin ve omurilik sinirlerindeki miyelin kılıfın hasar görmesi sonucu oluşan bir hastalıktır. MS belirtileri, etkilenen sinir sistemi bölgesine göre farklılık gösterir. Bu belirtilerin başında; hâlsizlik, karıncalanma, uyuşma, duyu eksikliği, denge bozukluğu, çift görme, görme azlığı, konuşma bozukluğu, titreme, kol ve bacaklarda güçsüzlük, idrar kaçırma sayılabilir. MS'in kesin tedavisi yoktur ama erken teşhis ve tedaviyle hastalığın ilerlemesinin önüne geçilebilir. Böylece ataklar kontrol altında tutulur ve hastalar günlük yaşamlarına sorunsuz devam edebilir ancak tedavisinde geç kalınırsa kalıcı hasarlar oluşabilir.

Parkinson: Parkinson hastalığı, dopamin üreten nöronların kaybedilmesiyle oluşur. Dopamin; sinir hücreleri arasında mesaj iletimini, hareket kontrolünü ve vücut dengesini sağlayan bir maddedir. Yeterli üretilemediğinde sinir hücreleri arasında iletişim bozulduğu için motor sinirler düzenli çalışamaz. Buna bağlı olarak titreme, hareketlerin yavaşlaması, denge bozukluğu gibi sorunlar ortaya çıkar. Yavaş ve sinsi seyreden bir hastalıktır. Genellikle 60 yaş üzerindeki insanlarda görülür. Erkeklerde kadınlara göre daha yaygındır.

Alzheimer: Genellikle yaşlılıkta ortaya çıkan ve tüm bilinçli davranışların bozulmasına neden olan bir sinir sistemi hastalığıdır. Hastalığın en erken belirtisi hafıza kaybıdır. Hastalığın nedeni; beynin belirli bölgelerinde anormal protein birikimi olmasıdır. Biriken bu proteinler sinir hücrelerini hasara uğratarak birbirleri ile olan bağ-

lantılarını koparır. Sinir hücreleri arası iletişimin bozulmasıyla unutkanlık, gündelik işleri yapamamak (yemek yapmak, alışveriş yapmak gibi), kelimeleri hatırlamakta zorlanmak, eşyaların yerini karıştırmak, tarihleri hatırlayamamak gibi durumlar ortaya çıkar. Bu hastalıkta beynin iletişim ağı bozulduğu için bilgiler ve zihinsel beceriler birer birer yitirilir. Zihinsel sorunlarla birlikte depresyon, hayal görme, saldırganlaşma, nedensiz ağlama, uykusuzluk ve amaçsız dolaşma gibi davranış bozuklukları da ortaya çıkar. Alzheimer hastalığında genetik yatkınlık en önemli risk faktörüdür.

Epilepsi: Nöronların aşırı uyarılması sonucu ortaya çıkan yüksek elektriksel akıma bağlı olarak beyin hücrelerinin normal işlevini yapamaması durumudur. Bunun sonucunda görme korteksinde ışık çakmaları, görsel ya da koku halüsinasyonları, titreme görülebilir. Epileptik nöbetlerin bazılarında bilinç kaybı oluşurken bazılarında oluşmaz. Bilinç kaybı olan nöbetlerde kişi yere düşebilir, kontrolsüz kasılmalar yaşayabilir, ağzı köpürebilir, dilini ısırarak koparıp yutabilir. Bunu önlemek için nöbet geçiren kişinin ağzına dişlerini aralık tutacak şekilde bir nesne konulması ilk yardım açısında oldukça önemlidir.

Depresyon: Sinir hücreleri arasında kimyasal iletimde görev alan bazı kimyasal maddelerin azalması depresyona neden olur. Bu azalma kendiliğinden olabildiği gibi travmatik olaylardan sonra da olabilir. Yaşanan kayıplar, üzüntüler, sorunlar, zorlayıcı yaşam olayları depresyonu tetikleyebilir. Depresyonun belirtileri başında hoş olmayan duygu durum, ilgi ve zevk azlığı, umutsuzluk ve karamsarlık gelir. Bu kişiler derin bir üzüntü yaşar. Gelecekleri ve yaşadıkları ile ilgili olarak kötümser düşünürler. Enerji düzeyleri azalır. Doktor kontrolünde yapılan tedavi ile kontrol altına alınabilen ve iyileşebilen bir rahatsızlıktır.

1.1.1.4. Sinir Sisteminin Sağlıklı Yapısının Korunması İçin Yapılması Gerekenler

Bağımlılık yapan maddelerin tümü merkezî sinir sistemini olumsuz etkiler. Bu maddelerin devamlı kullanılması sinirlerin zarar görmesine neden olur. Bu maddelerin kullanımı sonucu beynin diğer organlar üzerindeki denetimi azalır, karar ve tepki verme süresi uzar, yersiz ağlama, aşırı neşelenme, saldırganlık gibi tutarsız davranışlar ortaya çıkar. Kas kontrolleri ve refleksler yavaşlar. Araç kullanılıyorsa kaza yapma riski artar.

Sinir sisteminin sağlığını korumak için bağımlılık yapan maddelerin kullanımından kaçınılmalıdır. Ayrıca dengeli beslenme, spor yapma, düzenli uyku, stresten uzak kalma, uyarıcı etkisi olan çay, kahve gibi içecekleri fazla tüketmeme, yaşanılan ortamın havasının temiz olması gibi durumlar da sinir sistemi sağlığına olumlu etki eder.



Görsel 1.37. *Sağlıklı beslenmek ve spor yapmak sinir sistemi sağlığını olumlu etkiler.*

OKUMA METNİ

Prof. Dr. Mahmut Gazi YAŞARGİL



Görsel 1.38. *Prof. Dr. Mahmut Gazi YAŞARGİL*

Prof. Dr. Mahmut Gazi YAŞARGİL dünyaca ünlü tıp doktoru ve nöroşirüji uzmanıdır. Nöroşirürji; beyinin, sinirlerin ve omuriliğin ameliyat gerektiren hastalıklarıyla ilgilenen tıp dalıdır. Yaşargil, mikrocerrahinin nöroşirüji alanında kullanılabilirliği ile ilgili önemli çalışmalar yapmış, epilepsi ve beyin tümörlerinin tedavisi için yeni yöntemler bulmuştur. Çalışmalarıyla kendinden sonra gelen nesillere önemli bilgiler aktarmış, görev aldığı üniversitelerde dünyanın çeşitli yerlerinden gelen binlerce öğrenci yetiştirmiştir.

Yaşargil, 1944 yılında Almanya' da Friedrich Schiller Üniversitesinde, 1945 yılında İsviçre'deki Basel Üniversitesinde çalışmalarını sürdürmüş, 1950 yılında doktorasını tamamlamıştır. Beyin anatomisi ve genel cerrahi alanında çalışmalar yapmıştır. 1965 ve 1967 yılları arasında, Amerika Birleşik Devletleri'nin Burlington kentindeki Vermont Üniversitesinin Nöroşirüji Bölümünde mikrovasküler cerrahi alanında çalışmalar gerçekleştirmiştir. Zürih'e döndükten sonra 30 Ekim 1967 tarihinde, cerrahi mikroskop kullanarak ilk beyin bypass ameliyatını yapmıştır. Bu başarısı ile nöroşirüji dünyasında kendinden söz ettirmiştir. Ayrıca ameliyatlarda kullanılmak üzere geliştirdiği teknik ve cihazlar da önemli başarıları arasındadır. Beyin loplarını açmada kullandığı ve kızının adını verdiği 'Otomatik Leyla Ekartörü' ile 'Yaşargil Anevrizma Klipleri' adını verdiği aletler bunlara örnektir.

Beyin ameliyatlarında kullandığı mikroskop anverizmaların gidermesinde çığır açan başarılarındandır. 1973 yılında profesörlük ünvanını kazandıktan sonra Zürih Üniversite'si Nöroşirüji Bölümü'nün bölüm başkanlığına getirilmiştir. Amerikan Beyin Cerrahları Birliği tarafından "yüzyılın adamı" seçilen Yaşargil, birliğin yayın organı olan derginin de kapağında yer almıştır.

Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) şeref üyesi olan Prof. Dr. Mahmut Gazi YAŞARGİL 20 Aralık 2014 yılında katıldığı TÜBA Konferansında yaptığı konuşmada şunları dile getirmiştir.

"Yurt dışındayken zihnimden hem duygusal hem de fikri anlamda memleketim bir an olsun çıkmadı, bir şeyler yapayım, katkıda bulunayım diye devamlı çalıştım. Bütün doğal ve sosyal sıkıntılara rağmen bilim, dosdoğru değil, dolambaçlı yollardan ilerliyor. Mesele lob' da değil mesele kıvrımların içinde. Beynin akli, mental ve sosyal yapısı öylesine muazzam ki yeni bilgiler çıktıkça beyin de değişiyor. Bu yüzden beyin gelişmeye ve değişmeye devam ediyor yani beyin son hâlini almış değil. Hem bedenî hem zihnî bakımdan daha iyi olmak daha mükemmel olmak, daha dürüst olmak, daha doğru olmak, yaratıcı olabilmek çok mühim. Çözümsüz görülen hastalıklar karşısında hekimler asla kötümser olmamalı. Kesinlikle el sürülemeyeceği iddia edilen beyindeki bölgeler ya da beyin sapındaki problemler artık çözülüyor. Kişisel iç gözün yarattığı görüşler bireyin us, duygu, bellek, yetenek, deneyim ve irade gibi nitelikleri ile ilgilidir. Herkes beynini geliştirecek. Her hareketimiz saniyenin binde birinde beyinde oluşuyor. Algılama ne kadar gerçekçi olursa olsun görünen resimler birer ussal yorumdur. Siz tek bir beyin değilsiniz, her biriniz muazzam bir yapısınız."

Kaynakça

https://acikerisim.tbmm.gov.tr
http://www.tuba.gov.tr

1.1.1.5. Duyu Organları

Canlılar, iç ve dış çevrelerindeki değişiklikleri algılayıp bunlara uyum sağlayabildikleri sürece yaşamlarını devam ettirebilir. Çevrelerindeki değişiklikleri duyu organlarıyla algılarlar. İnsanda deri, dil, burun, göz ve kulak olmak üzere beş duyu organı vardır. Bu duyu organları sırasıyla dokunma, tat alma, koklama, görme ve işitme duyularının algılanmasını sağlar.

Duyu organlarında çeşitli uyarıları almak için özelleşmiş hücreler vardır. Bu hücrelere **reseptör (almaç)** denir. Tabloda da görüldüğü gibi her duyu organının reseptörü belirli bir uyaranı alacak biçimde özelleşmiştir.

Duyu Organı	Reseptör	Görevi
Göz	Fotoreseptör	Işığa duyarlıdır.
Burun ve dil	Kemoreseptör	Kimyasal maddelere duyarlıdır.
Deri	Termoreseptör	Sıcaklığa duyarlıdır.
Deri ve kulak	Mekanoreseptör	Basınca ve dokunmaya duyarlıdır.

1. Göz

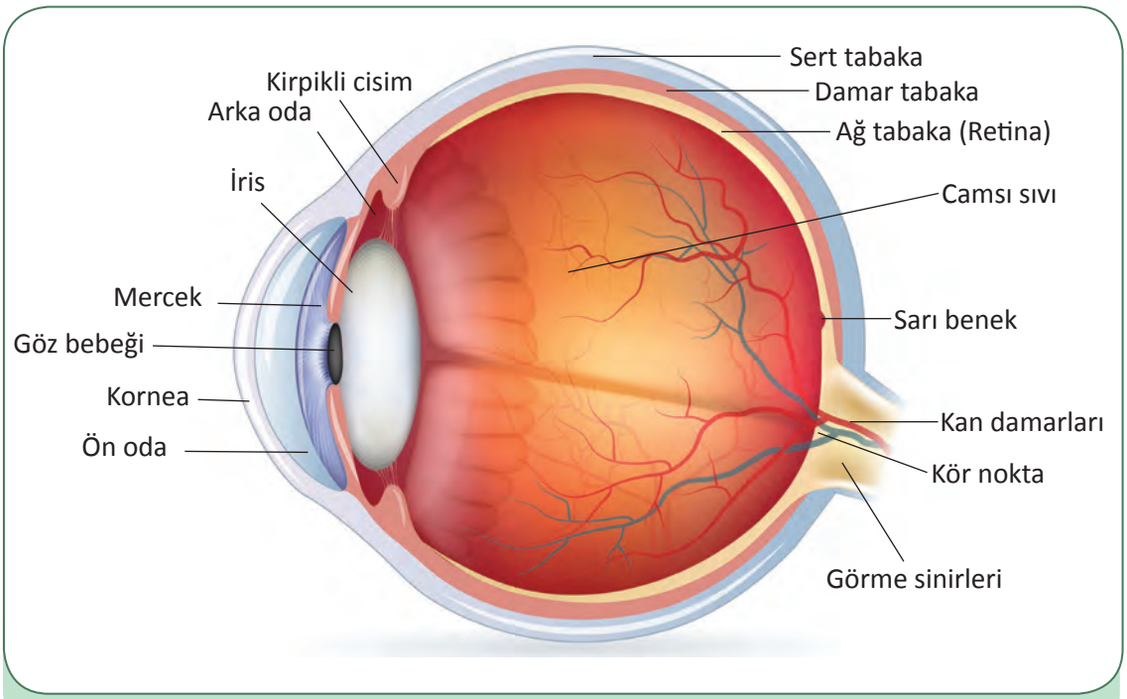
Göz, belirli mesafedeki nesnelerin görüntülerini algılayabilmeyi ve birçok rengi ayırt edebilmeyi sağlayan duyu organıdır. Bu olayları saniyeden daha kısa sürede gerçekleştirir.

Göz, **göz küresinden** ve **göze yardımcı yapılardan** oluşur.

Göz küresi dıştan içe doğru **sert tabaka**, **damar tabaka** ve **ağ tabaka** olmak üzere üç tabakadan oluşur:

a. Sert Tabaka: Gözün en dış tabakasıdır. Bu tabakaya gözün beyazı (akı) da denir. Gözü sarar ve iç tabakaları korur. Bağ doku yapısında olan sert tabaka öne doğru saydamlaşarak **korneayı (saydam tabaka)** oluşturur. Kornea göze gelen ışığı kırarak ışığın göz merceğine ulaşmasını sağlar.

b. Damar Tabaka: Sert tabakanın altında yer alır. Gözü besleyen kan damarları bakımından zengindir. İçerdiği **pigment**lerden dolayı koyu renkte görünür. Pigmentler göze gelen ışığın çoğunu emerek göz içinde oluşabilecek ışık yansımasını engeller. Böylece görüntünün net olması sağlanır.

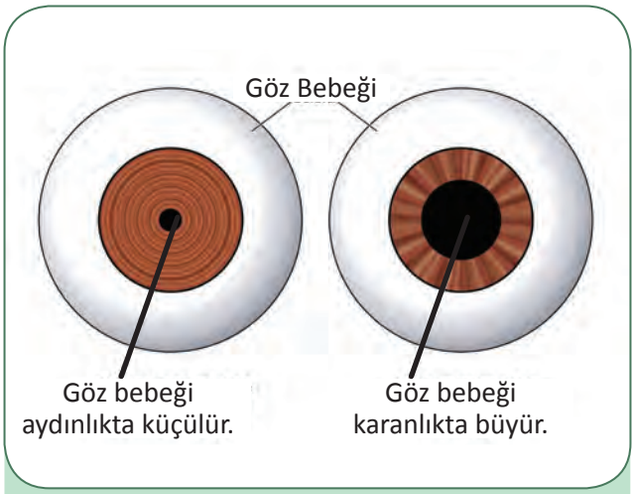


Görsel 1.39. *Gözün yapısı*

BİLGİ KUTUSU

Pigment: Canlı organizma tarafından üretilen renk maddesi.

Damar tabaka gözün ön kısmında farklılaşarak göze rengini veren **irisi** oluşturur. İrisin tam ortasında bulunan açıklık **göz bebeğ**i adını alır. Göz bebeği fazla ışıkta daralıp, az ışıkta genişleyerek göze giren ışık miktarını ayarlar. Göz bebeğinin genişleyip daralmasını irisi tutan kaslar sağlar. Bu kaslar otonom sinir sistemi tarafından kontrol edildiği için istemsiz çalışır.

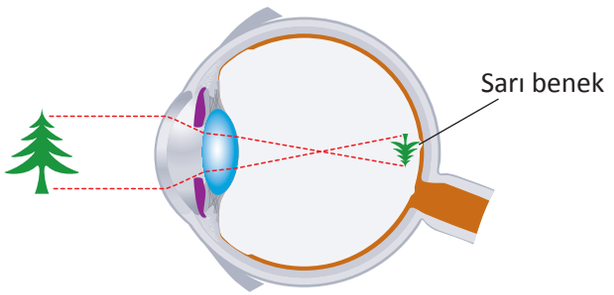


Görsel 1.40. *Gözbebeği ışıkta küçülür karanlıkta büyür.*

İrisin arkasında **göz merceği** yer alır. Mercek, göze gelen ışınları ikinci kez kırarak ağ tabaka (retina) üzerinde **sarı benek** adı verilen bir noktada toplar. Uzağa ve yakına bakıldığında net görmeyi sağlamak için göz merceğinin kalınlığının ayarlanması gerekir. Bunun için **kirpikli cisim** adı verilen yapı kasılıp genişleyerek merceğin kalınlığını ayarlar. Buna **göz uyumu** denir. Saydam tabaka ile göz merceği arasında kalan boşluk **ön oda**, mercek ile iris arasında kalan boşluk **arka oda** adını alır. Bu odaların içi özel bir sıvı ile doludur. Bu sıvı hem gözün canlılığını hem de şeklinin korunmasını sağlar. Mercek ile retina arasında kalan kısım gözün en büyük boşluğunu oluşturur. Bu kısım da **camsı sıvı** adı verilen jelimsi bir sıvıyla doludur. Bu sıvı göz küresinde iç basınç meydana getirerek gözün şeklinin sabit kalmasını sağlar.

c. Ağ tabaka (Retina): Göz küresinin en iç kısmında bulunan tabakadır. Bu tabakada ışığı algılayan **fotoreseptörler** ve ağ şeklinde dağılmış **sinir hücreleri** bulunur.

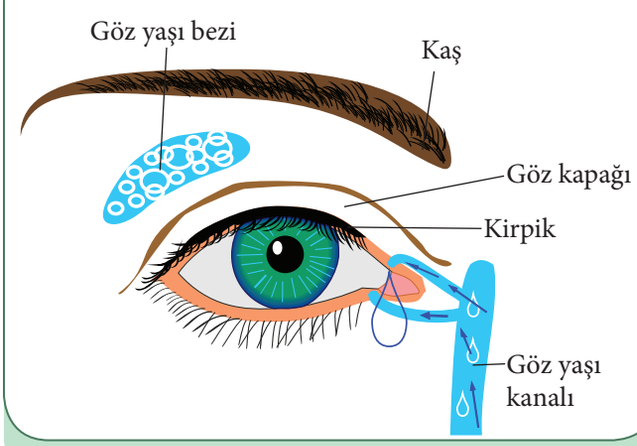
Göz merceğinde kırılan ışık fotoreseptörlerin en yoğun olarak bulunduğu yer olan **sarı benek** üzerine düşerek burada cismin ters görüntüsünü oluşturur. Sarı benekteki reseptörlerin uyarılmasıyla oluşan impuls buradaki görme sinirlerine iletilir. Görme sinirleri bu impulsu beynin görme merkezine götürür. Görme merkezinde değerlendirildikten sonra görüntü net, düz ve renkli hâle getirilir.



Görsel 1.41. *Görüntü sarı benekte ters olarak oluşur.*

BİLGİ KUTUSU

Görme sinirlerinin göz küresinden çıktığı yere **kör nokta** denir. Kör noktada fotoreseptör olmadığı için burada görüntü oluşmaz.



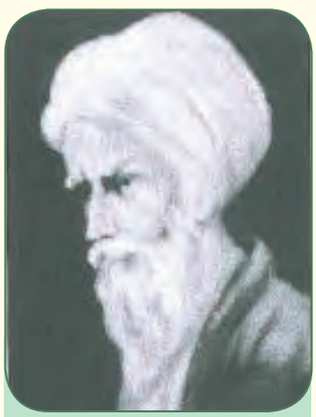
Görsel 1.42. *Göze yardımcı yapılar*

Göze yardımcı yapılar **kaşlar, göz kapakları, kirpikler, gözyaşı bezleri** ve **göz kaslarıdır.** Kaşlar ve kirpikler gözü yoğun ışınlarından korurken göz kapakları ile birlikte yabancı maddelerin göze kaçmasını da engeller. Gözyaşı bezleri ürettikleri gözyaşı ile hem gözü nemli tutar hem de gözyaşında bulunan bazı enzimler ile göze ulaşan mikropları yok eder. Ağlama durumunda gözyaşı bezlerinde üretilen gözyaşı salgısı gözden dışarı taşar.

Göz kasları gözün sağa-sola, yukarı-aşağı hareket etmesini sağlar. Bu kasların düzgün çalışmaması durumunda çift görme ya da şaşılık gibi sorunlar ortaya çıkar.

BİLGİ KUTUSU

Görme olayını ilk açıklayan bilim insanı İbn-i Heysem'dir. Işığın kırınımı ile gözün yapısı konusunda önemli çalışmalar yapan İbn-i Heysem zamanının yüksek din ve fen ilimlerini öğrenmiştir. O zamana kadar ışığın gözden çıktığına inanılırken İbn-i Heysem görme olayının eşyadan yansıyan ışınların göze gelmesi ile gerçekleştiğini bulmuştur. Optik Hazinesi adıyla Latinceye çevrilen eseri Batı dünyasını 17. yüzyıla kadar etkilemiştir.

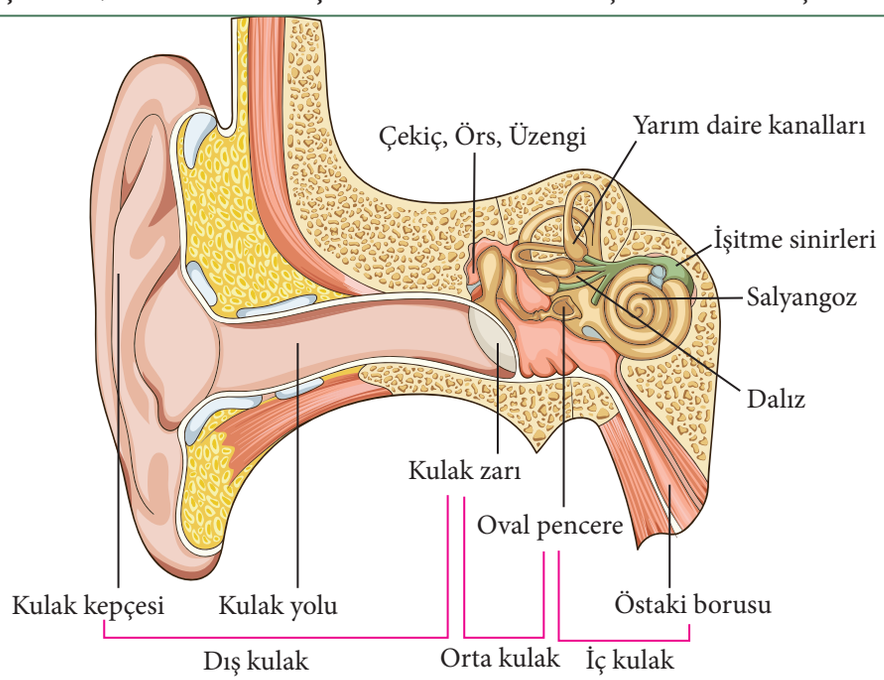


Görsel 1.43. *İbn-i Heysem*

2. Kulak

Kulak hem işitme olayında hem de denge duyusunda görevli olan bir organdır. İşitme görevini ses dalgalarını impulsa çevirip, beyne ileterek; denge görevini ise vücudun dikey ve yataydaki değişimlerini beyinciğe ileterek gerçekleştirir.

Kulak; **dış kulak**, **orta kulak** ve **iç kulak** olmak üzere üç kısımdan oluşur:



Görsel 1.44. *Kulağın yapısı*

a. Dış Kulak: Kulak kepçesi ve kulak yolundan oluşur. Kulak yolunun sonunda **kulak zarı** bulunur. Kulak zarı, orta kulak ile dış kulağı birbirinden ayırır. Kıkırdaklı bir yapı olan kulak kepçesi çevreden gelen ses dalgalarını toplar, kulak yolu ise bu ses dalgalarını kulak zarına iletir. Kulak zarı gelen ses dalgaları ile titreşir ve bu titreşimleri orta kulağa iletir. Kulak yolunda yapışkan bir madde salgılayan bezler vardır. Bu salgı kulağa giren toz gibi maddeleri tutarak kulak kirini oluşturur. Aynı zamanda kulak zarını nemlendirerek esnekliğini artırır.

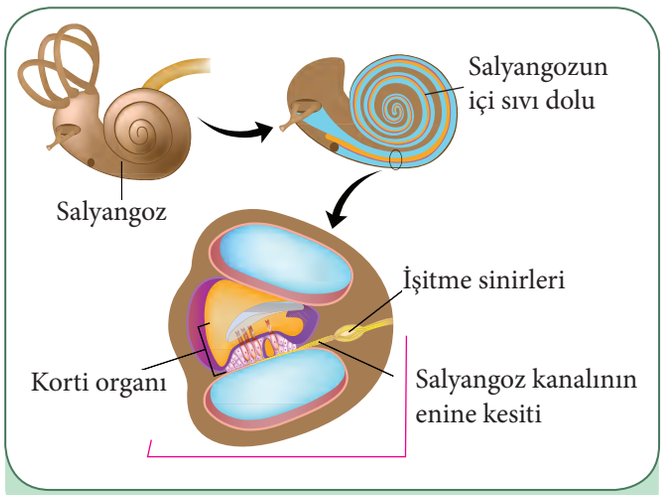
b. Orta kulak: Dış kulak ile iç kulak arasında yer alır. Kulak zarı ile dış kulaktan, oval pencere ile iç kulaktan ayrılır. Orta kulakta bulunan, **çekiç**, **örs** ve **üzengi** adı verilen kemikler ses dalgalarının kulak zarında oluşturduğu titreşimleri oval pencereye iletir.

Orta kulak **östaki borusu** adı verilen bir kanal ile yutağa açılır. Östaki borusunun yutağa uzanan ucu normalde kapalıdır ancak esneme, yutma, aksırma gibi durumlarda açılarak orta kulak boşluğundaki hava basıncı ile dış ortamdaki hava basıncının dengelenmesini sağlar. Böylece kulak zarının zarar görmesini önler.

c. İç Kulak: İşitme ve dengenin sağlanması iç kulakta gerçekleşir. İç kulağı oluşturan yapılar; **dalız**, **salyangoz**, **yarım daire kanalları**, **kesecik** ve **tulumcuktur**. Dalız ve salyangoz işitme olayından, yarım daire kanalları, kesecik ve tulumcuk denge olayından sorumludur.

Dalız; orta kulaktan sonra gelen iç kulağın ilk bölümüdür. Oval pencereden gelen ses dalgalarını salyangoza iletir.

Salyangoz; içi sıvı dolu kanallardan oluşan bir yapıdır. Görüntü olarak salyangoza benzediği için bu adı alır. Salyangoz kanallarından birinde **korti organı** adı verilen bir yapı vardır. Korti organındaki **mekanoreseptör** adı verilen reseptörler, gelen ses dalgalarını impulsa dönüştürerek işitme sinirlerine aktarır. İşitme sinirleri de bu impulsları beynin işitme merkezine götürerek sesin duyulmasını sağlar.



Görsel 1.45. *Salyangoz kanallarının enine kesiti*

Yarım daire kanallarında bulunan **denge reseptörleri (tüy hücreleri)** ve **endolenf sıvısı**, dönme hareketi sonucu oluşan vücudun konum değişikliğini algılar. Kesecik ve tulumcuk yerçekimine karşı yapılan konum değişikliğini algılar. Kesecikte ve tulumcukta **denge reseptörleri** ve **otolit** adı verilen denge taşları vardır. Vücudun konumu değiştiğinde bu taşlar hareket eder ve duyu reseptörlerine basınç yapar. Basınç değişikliği bu hücrelerde impuls başlatır. İmpuls denge sinirleriyle beyne ulaşır. Böylece vücudun yerçekimine karşı yapılan konum değişikliği algılanır.

3. Deri

Deri, dokunma duyusu organıdır. Basınç, sıcaklık, sertlik, yumuşaklık, yüzeylerin pürüzlü veya düzgün oluşu gibi özellikleri algılar. Aynı zamanda vücudun dış yüzeyini örterek koruyucu bir tabaka oluşturur.

BİLGİ KUTUSU

Deri, yaklaşık 2 m^2 alanı ile vücudun en büyük ve yaklaşık 5 kg kütlesi ile vücudun en ağır organıdır.

Derinin yapısını iki temel doku oluşturur: **epitel doku** ve **temel bağ** dokudur.

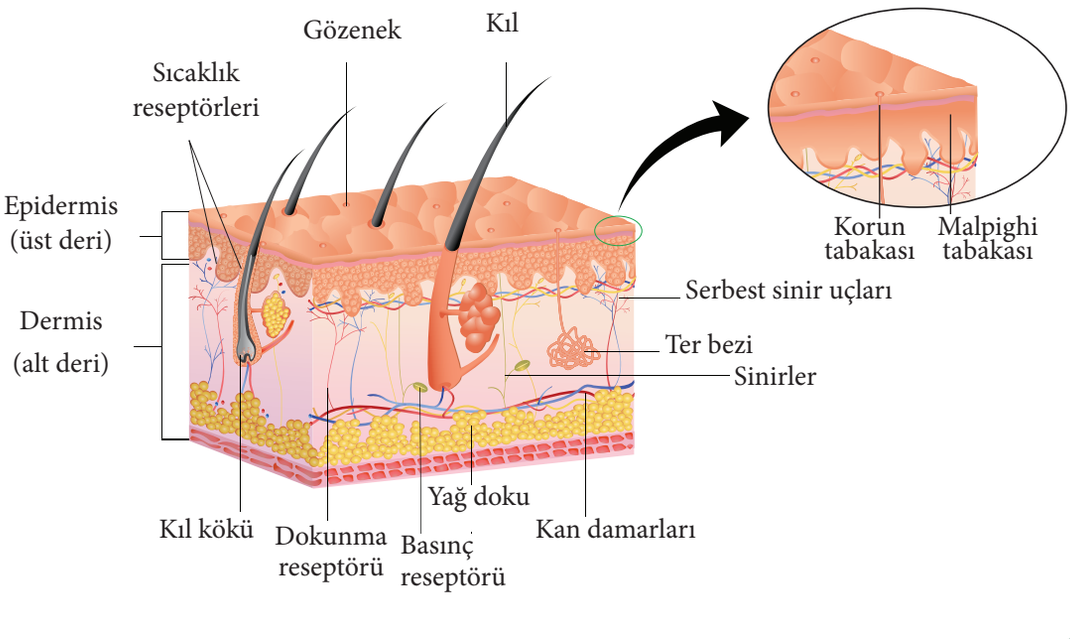
Epitel doku, vücudun dışını sarar, vücut boşluklarının ve organların içini kaplar, kan damarı ve sinir bulundurmaz. Epitel doku hücreleri arasında boşluklar yok denecek kadar azdır. Sindirim ve solunum organları ile damarların iç yüzeyi epitel doku hücrelerinden oluşur. Kübik, silindirik ya da yassı şekilleri olan epitel doku hücreleri bulunduğu yere göre örtü, emilim, salgı yapma ve duyuları algılama gibi farklı görevleri üstlenir.

Temel bağ doku, deriyi oluşturan dokulardan biridir. Vücutta geniş bir alana yayılır. Temel bağ doku diğer doku ve organların arasını doldurur, doku ve organlara desteklik sağlar. Bulundurduğu kan damarları sayesinde organların beslenmesinde ve vücudun savunmasında rol oynar.

Deri **üst deri** ve **alt deri** olmak üzere iki bölümden oluşur.

a. Üst deri, örtü epitelinden oluşur. Burada kan damarları ve sinirler yoktur. Bu yüzden buradaki hücrelerin beslenmesi bağ dokudan difüzyonla olur. Üst derinin **üst kısmı (korun tabakası)** ölü, **alt kısmı (malpighi tabakası)** canlı hücrelerden oluşur. Korun tabakası deriyi mikroorganizmalara, vurmaya, çarpmaya karşı korur. Bu bölümdeki ölü hücreler saç ve tırnak gibi yapıları oluşturur. Malpighi tabakasında ise deriye rengini veren **melanin pigmenti**ni sentezleyen hücreler vardır.

b. Alt deride kan damarları, sinirler, kıl kökleri, elastik ve kollajen lifler, düz kaslar, ter ve yağ bezleri bulunur. Aynı zamanda sıcak, soğuk, ağrı gibi duyuları alan duyu reseptörleri de alt deride yer alır.



Görsel 1.46. *Derinin yapısı*

4. Burun

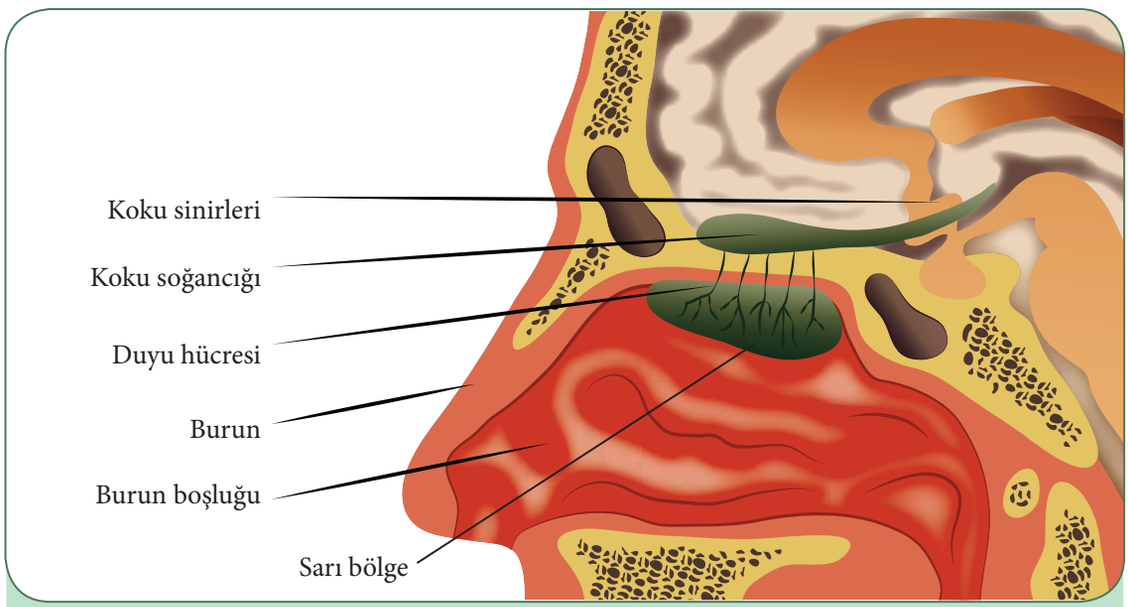
İnsanda solunum organı olan burun, koku alma organı olarak da görev yapar.

Burun, geniş bir boşluğa sahiptir. Koku, bu boşluğun en üst bölgesinde yer alan küçük bir alanda algılanır. Bu alana **sarı bölge** adı verilir. Sarı bölgede duyu hücreleri bulunur. Bu hücreler beyindeki **koku soğancığı** ile bağlantılıdır. Sarı bölgede mukus bulunur.



Görsel 1.47. *Koku alma organı burundur.*

Koku mukus tabakası içinde çözünür ve duyu hücrelerini uyarır. Duyu hücreleri uyarıldığında oluşan impulslar koku soğancığında bulunan koku sinirleri tarafından beyne taşınır ve koku algılanır. Uzun süre aynı koku alınırsa duyu hücreleri yorulur ve koku hissedilmez.



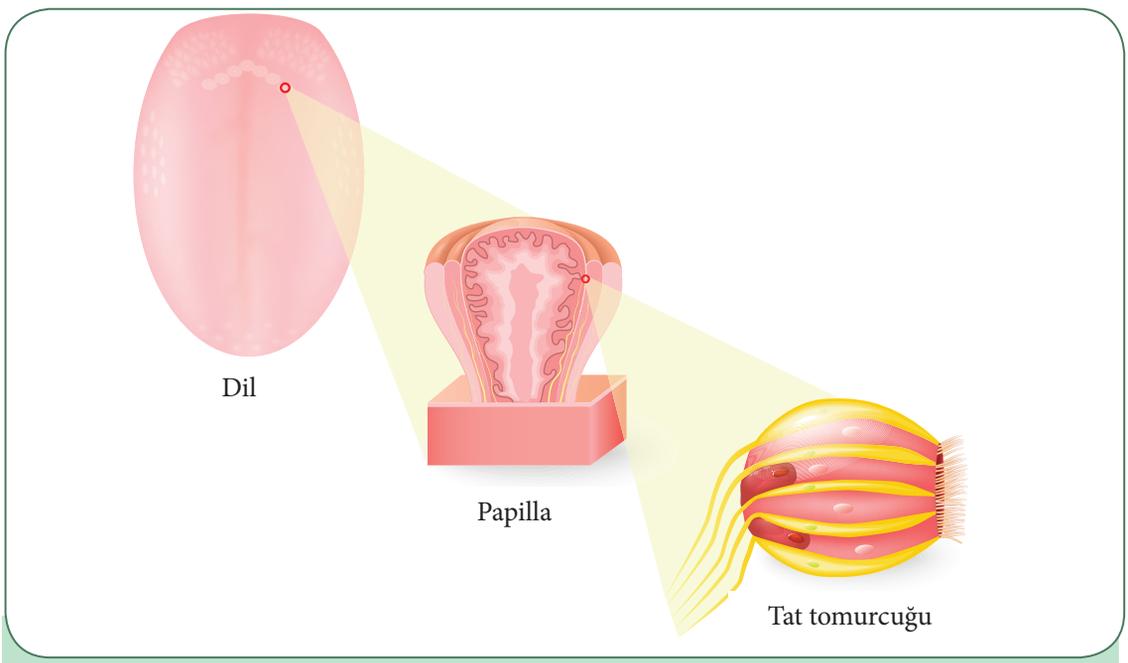
Görsel 1.48. *Burnun yapısı*

BİLGİ KUTUSU

Burun boşluğunun aşırı nemli olması ya da çok az nemli olması, koku reseptörlerinin uyarılmasını engellediği için kokuların alınmasını zorlaştırır. Nezle olunduğunda ya da kuru havalarda kokuları almada zorlanmanın nedeni budur.

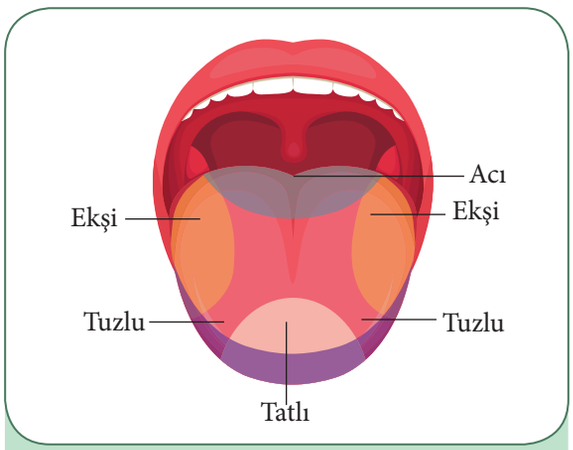
5. Dil

Dil; konuşma, beslenme ve yutmaya yardımcı olmanın yanında tat almayı da sağlayan duyu organıdır.



Görsel 1.49. *Dil tat alma organıdır.*

Dili örten epitel dokuda tadı alan ve **papilla** adı verilen küçük çıkıntılar vardır. Papillalarda tat duyusunu algılayan duyu hücrelerinin bulunduğu tat tomurcukları bulunur. Tat tomurcukları, tükürük sıvısında çözünen maddeleri algılar ve duyu sinirlerini uyarır. Duyu sinirleri bu impulsları beyne iletir ve tat algılanır. Dilde bulunan tat tomurcukları tatlı, tuzlu, ekşi ve acı olmak üzere dört temel tadı algılar.



Görsel 1.50. *Dilin belli bölümleri bazı tatlara karşı daha duyarlıdır.*

Dilin ön ucu tatlıyı, ön-yan kısımları tuzluyu, arka-yan kısımları ekşiyi, arka ucu ise acıyı algılamaya karşı daha duyarlıdır.

1.1.1.6. Duyu Organları Rahatsızlıkları

Renk körlüğü: Kırmızı ve yeşil renklerin birbirinden ayırt edilemediği kalıtsal bir göz kusurudur. Kalıtsal olduğu için tedavisi yoktur ancak özel filtreli gözlüklerle bu renklerin ayırt edilebilmesi sağlanır.

Miyopi: Yakını görüp, uzağı net göremeyen bir göz bozukluğudur. Kalın kenarlı mercek kullanımıyla tedavi edilir.

Hipermetropi: Uzağı görüp, yakını net göremeyen bir göz bozukluğudur. İnce kenarlı mercek kullanımıyla net görüş sağlanabilmektedir.

Astigmatizm: Bu göz kusuru göz merceği veya korneada oluşan düzensiz kavislerden kaynaklanır. Bu kavisler, nesnelerden göze gelen ışınların göz merceği veya korneadan geçerken farklı açılarda kırılarak görüntünün sarı lekeye bulanık ve şekli bozuk olarak düşmesine neden olur. Bu yüzden kişiler hem uzağı hem de yakını bulanık görür. Net görüş, **silindirik mercek** kullanılarak sağlanır.

İşitme kayıpları, kulağın yapısal bileşenlerinden kaynaklanabildiği gibi, işitme siniri ve işitme merkezi ile ilgili bozukluklardan da kaynaklanabilir. Dış kulak kaynaklı işitme kayıplarında kulak kepçesi yokluğu ya da doğuştan şekil bozukluğu, dış kulak yolunun doğuştan kapalı olması ve dış kulak iltihabı etkilidir. Orta kulak kaynaklı işitme kayıplarında dış ortamdaki ses dalgalarının iç kulağa iletimindeki aksamalar etkilidir. İç kulağa bağlı işitme kayıplarında ise orta kulaktan iletilen titreşimlerin reseptörler üzerinde yeterli uyarıyı oluşturamaması veya oluşan uyarının impulsa dönüştürülememesi etkilidir. İşitme bozukluklarının tedavisinde ilaç, cerrahi yöntemler ya da işitme cihazları kullanılmaktadır.

SIRA SENDE

"Ankara devlet tiyatrosu görme ve işitme engelliler için bir sosyal sorumluluk projesi geliştirdi. Proje kapsamında 'Grönholm Metodu' adlı oyunu görme ve işitme engelliler için sahneledi. Oyun sırasında görme engelli izleyicilere telsiz kulaklıklar verildi. Betimleme metni diğer izleyicileri rahatsız etmeyecek şekilde oyun sırasında kulaklıktan görme engelli izleyicilere okundu. İşaret dili uzmanı sahnenin kenarında, oyuncuların dikkatini dağıtmayacak bir pozisyonda işaret dili tercümesi yaparak işitme engelli izleyicilere oyunu tercüme etti." Bu projenin detaylarını http://www.devtiyatro.gov.tr/haberler-713-devlet-tiyatrolarindan-bir-sosyal-sorumluluk-projesi-daha.html adresinden öğrenebilirsin. Ayrıca Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde faaliyet gösteren Eğitim Bilişim Ağı'nın http://www.eba.gov.tr/arama?q=engelliler%20haftas%C4%B1 adresinde yayınlanan görme ve işitme engelliler için yapılan sosyal farkındalık projelerini inceleyerek sen de görme ve işitme engelli kişilerin karşılaştığı sorunlara dikkat çeken ve çevrendeki bireyleri bilinçlendiren bir proje geliştirebilir, kamu spotu, afiş, broşür gibi bir etkinlik hazırlayabilirsin.

Denge kayıplarının nedenlerinden biri iç kulaktaki denge sisteminin bozulmasıdır. **Vertigo (baş dönmesi)** denilen bu rahatsızlık, iç kulak kristallerinin yer değiştirmesine bağlı olarak hissedilen baş dönmesidir. Bu kişilerde baş dönmesi hissi ayakta durmayı engelleyecek kadar şiddetli olabilir. Vertigo bir bulgu olduğundan öncelikle altta yatan hastalığın tedavi edilmesi gerekir.

SIRA SENDE

Sen de kısa açıklamaları verilen bu rahatsızlıklarla ilgili araştırma yaparak öğrendiklerini ailenle ve arkadaşlarınla paylaşabilirsin.

1.1.1.7. Duyu Organlarının Sağlıklı Yapısının Korunması için Yapılması Gerekenler

Göz sağlığını korumak için gözler temiz tutulmalı, başkalarına ait havlu ve gözlükler kullanılmamalıdır. Televizyon, bilgisayar, cep telefonu gibi cihazlara uzun süre bakılmamalıdır. Okuma sırasında gözler ile kitap arasında 20-35 cm uzaklık olmasına dikkat edilmelidir. Gözler aşırı ışıktan korunmalıdır. Gözlerin görme yeteneğini artırmak için A vitamini içeren besinlerin tüketimine dikkat edilmelidir

Kulak sağlığını korumak için kulaklar temiz tutulmalıdır. Kulağa sivri cisim sokulmamalı ve dış darbelere karşı korunmalıdır. Yüksek sesli müzik dinlenmemeli böyle ortamlarda fazla kalınmamalıdır.

Deri sağlığını korumak için derinin ezilme, kesilme ve yanma gibi durumlara karşı korunması gerekir. Sık sık banyo yapılarak deri üstündeki mikroplar, kirler ve ölü hücreler uzaklaştırılmalıdır.

Dil sağlığını korumak için ağız temizliğine önem verilmeli, çok sıcak ya da çok soğuk yiyecek ve içecekler tüketilmemelidir. Alkol, sigara gibi maddelerin kullanımından kaçınılmalıdır.

Burun sağlığını korumak için burun sık sık temizlenmeli, burun kılları koparılmamalı ve burun karıştırılmamalıdır. Ne olduğu bilinmeyen ya da kokusu keskin olan maddeler koklanmamalıdır.

SIRA SENDE

Duyu organları rahatsızlıklarının tedavisinde teknolojik gelişmelerden de yararlanılır. Örneğin; göz kusurlarının tedavisinde çeşitli gözlükler veya kontak lensler kullanılır ya da lazer ameliyatları ile bazı göz kusurları tedavi edilir. İşitme kayıplarında ise işitme cihazları kullanılarak kişilerin işitme yeteneklerini kazanmaları sağlanır. Sen de duyu organları rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılan diğer teknolojik gelişmeleri araştırabilirsin.

1. BÖLÜM ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Solunum, sindirim, dolaşım ve boşaltım gibi sistemlerin ve çiğneme,yutma, hapşırma, öksürme gibi refleks olaylarının düzenlendiği sinir sistemi bölümü hangisidir?

A) Omurilik soğanı

B) Ön beyin

C) Omurilik

D) Ara beyin

2. İnsanda ön beyin işlev görmüyorsa;

I. Duyular algılanamaz.

II. Solunum, sindirim, boşaltım gibi hayati fonksiyonlar devam eder.

III. İstemli kas faaliyetleri gerçekleşmez.

belirtilen olaylarından hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve III

D) I, II ve III

3. İnsanda dengenin sağlanması sırasında aşağıdaki yapılardan hangisi görev <u>almaz</u>?

A) Yarım daire kanalları

B) Tulumcuk

C) Korti organı

D) Otolit

4. Duyu organlarından gelen impulsların değerlendirildiği duyu merkezleri, beynin hangi kısmında bulunur?

A) Arka beyin B) Ara beyin C) Beyincik D) Beyin kabuğu

5. **Memeli bir hayvanın tiroit bezi çıkarıldığında aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?**

A) Karbonhidrat, protein ve yağ yıkımı azalır.

B) Metabolizma faaliyetleri yavaşlar.

C) Hücrelerin oksijen tüketimi artar.

D) Vücut sıcaklığı düşer.

6. I. Antidiüretik hormon (ADH) (Vazopressin)

II. Adrenokortikotropik hormon (ACTH)

III. Büyüme hormonu (STH)

IV. Oksitosin

V. Lüteinleştirici hormon (LH)

Yukarıdaki hormonlardan hangileri hipofizin ön lobundan, hangileri arka lobundan salgılanır?

	Ön lop hormonları	Arka lop hormonları
A)	I ve III	II, IV ve V
B)	II, III ve V	I ve IV
C)	II ve IV	I, III ve V
D)	III, IV ve V	I ve II

7. **Kulağın yapısında bulunan;**

I. Çekiç kemiği II. Korti organı III. Tulumcuk

yapılarından hangileri iç kulakta bulunur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) II ve III

D) I, II ve III

8. İnsanda böbrek üstü bezinin öz (medulla)bölgesinden kortizol, kabuk (korteks) bölgesinden adrenalin hormonu salgılanır.

Kortizol ve adrenalin hormonlarının gerçekleştirdiği işlevlerden hangisi ortaktır?

A) Metabolik hızı artırma.

B) Kan basıncını artırma.

C) Kanda glikoz düzeyini artırma.

D) Bağışıklık sistemini baskılama.

9. **Nöronların yapı ve görevleri ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Merkezî sinir sisteminde bulunan ara nöronlar gelen bilgileri değerlendirir.

B) Motor nöronlar, reseptörlere bağlanarak uyartının alınmasını sağlar.

C) Duyu nöronları uyarıları merkezî sinir sistemine ulaştırır.

D) Miyelin kılıfı nöronlarda impuls iletimini hızlandırır.

10. **Limon gören bir insanda, tükürük salgısının artması sırasında oluşan impulslar;**

I. Ara nöron,

II. Tükürük bezi,

III. Duyu nöronu,

IV. Motor nöron

yapılarından hangi sırayla geçer?

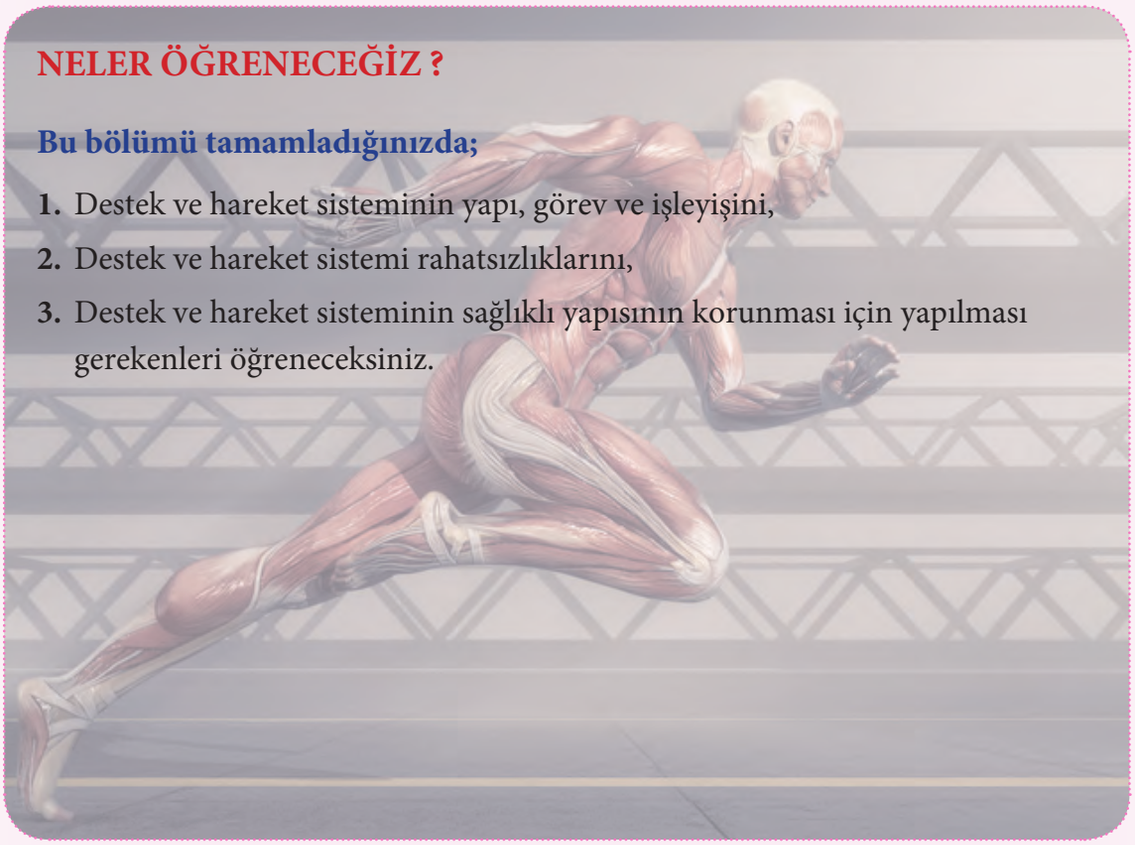
A) I-II-III-IV

B) II-III-I-IV

C) IV-II-I-III

D) III-I-IV-II

2. BÖLÜM
DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ



NELER ÖĞRENECEĞİZ ?

Bu bölümü tamamladığınızda;

1. Destek ve hareket sisteminin yapı, görev ve işleyişini,
2. Destek ve hareket sistemi rahatsızlıklarını,
3. Destek ve hareket sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenleri öğreneceksiniz.

ANAHTAR KAVRAMLAR

- ☆ Eklem
- ☆ Kas
- ☆ Kemik
- ☆ Kıkırdak
- ☆ Tendon

1.1.2. Destek ve Hareket Sistemi

"Otobüste, dolmuşta ya da metroda ayakta yolculuk yaptığınız olmuştur. Yolculuk sırasında dengenizi sağlayabilmek için hem bir yerlere tutunmaya hem de ayaklarınızla yere sağlam basmaya çalışırsınız. Bunu kolaylıkla yapabilmenizi sağlayan destek ve hareket sisteminizdir. Peki destek ve hareket sisteminiz bunu nasıl yapar? Bu bölümde öğrenecekleriniz ile bu sorunun cevabını bulacaksınız."

1.1.2.1. Destek ve Hareket Sisteminin Yapı, Görev ve İşleyişi



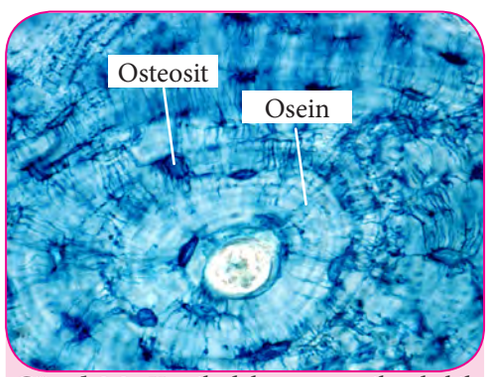
Görsel 2.1. *Destek ve hareket sistemi*

Destek ve hareket sistemi; vücudun dik durmasını sağlar, iç organları korur, onlara tutunma yüzeyi oluşturur ve hareketi sağlar.

İnsanda destek ve hareket sistemi **kemik dokudan, kıkırdak dokudan** ve **kas dokudan** oluşur.

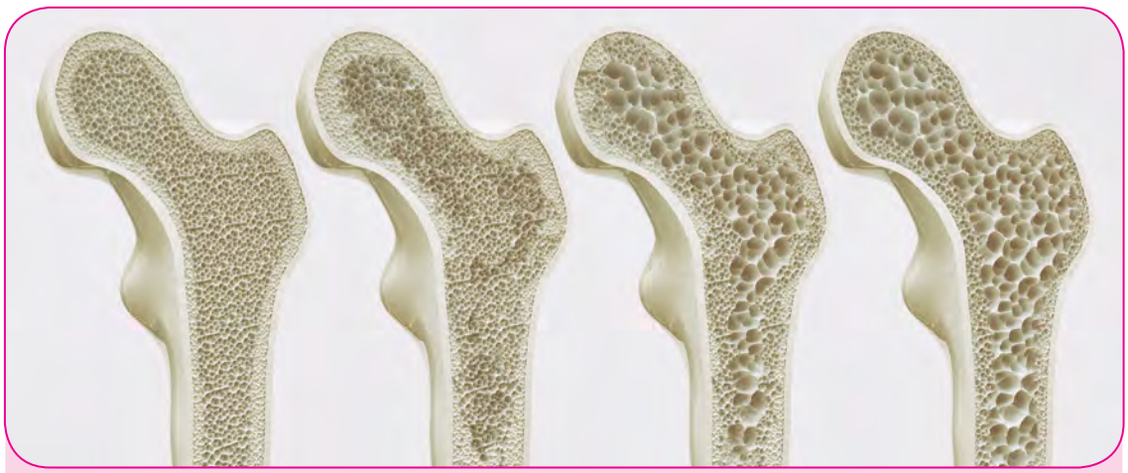
Kemik Doku

Kemik doku; hücrelerden ve bu hücrelerin arasını dolduran ara maddeden oluşur. Kemik dokuyu oluşturan hücrelere **osteosit**, hücrelerin arasını dolduran ara maddeye **osein** denir. Osteositler yıldız şeklindedir ve sitoplazmik uzantılarıyla birbirine bağlanır.



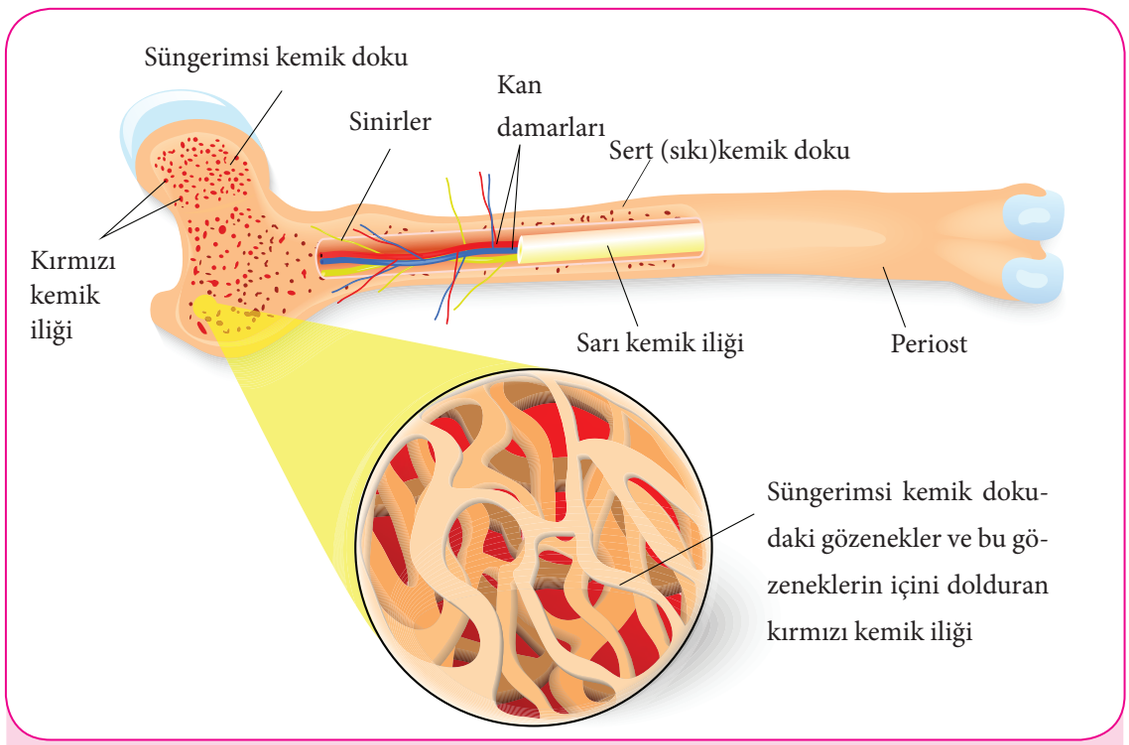
Görsel 2.2. *Kemik dokusunun mikroskobik görüntüsü*

Osein organik ve inorganik maddelerden oluşur. Oseinin organik kısmı protein yapısındaki kollagen liflerden, inorganik kısmı ise kalsiyum ve fosfat tuzlarından oluşur.



Görsel 2.3. *Yaşlandıkça kemik doku daha sert ve kırılgan bir yapıya dönüşür.*

Kalsiyum ve fosfat tuzları kemiğe sertlik verir. Yaş ilerledikçe bu tuzların kemikte birikme oranı artarken, organik maddelerin birikme oranı azalır. Bu yüzden yaşlılarda kemik doku daha sert ve kırılgan bir yapıya sahip olur.



Görsel 2.4. *Kemik dokunun yapısı*

Kemiklerin dışında **periost** denilen kemik zarı bulunur. Kemik zarı yeni kemik hücrelerinin oluşumunu, kemiğin enine büyümesini, yenilenmesini ve onarımını sağlar. Kemik dokuda kan damarları ve sinirler de bulunur. Kan damarları kemik dokunun besin ve oksijen ihtiyacını sağlarken atık maddelerin uzaklaştırılmasını sağlar. Ayrıca kemik dokuda kan hücrelerinin üretildiği kırmızı kemik iliği ve sarı kemik iliği bulunur.

Kemik doku yapısına göre, **sert (sıkı) kemik doku** ve **süngerimsi kemik doku** olmak üzere iki grupta incelenir.

BİLGİ KUTUSU

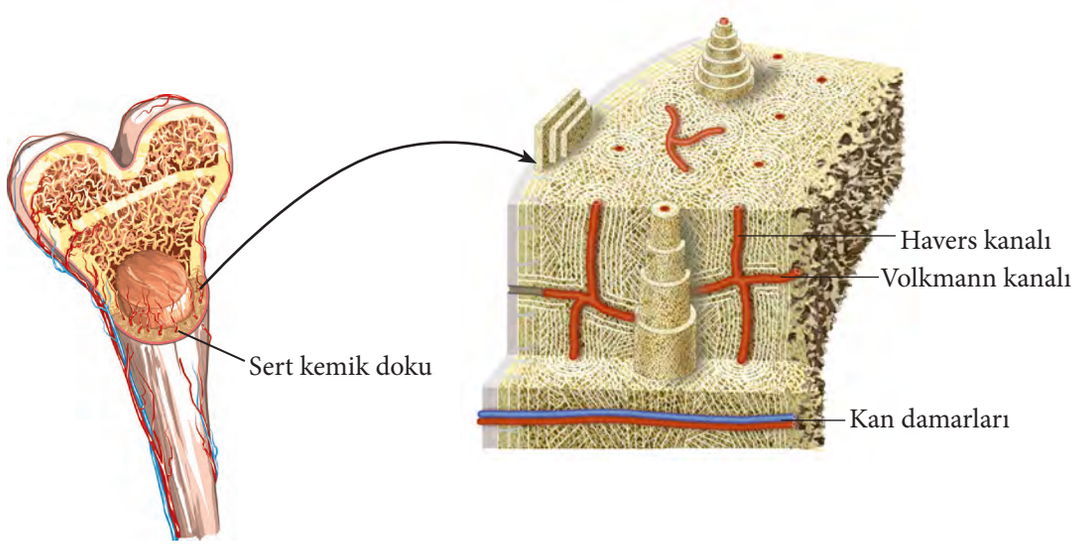
Kemiklerin genel olarak görevleri şunlardır:

- Vücuda şekil verir ve desteklik sağlar. Kaslarla birlikte vücudu hareket ettirir.
- Kafatası ve göğüs kafesi kemikleri çevreledikleri yaşamsal organları dış etkilere karşı korur.
- Kemiklerin iç kısmında bulunan kırmızı kemik iliği, kan hücrelerinin yapımında görev alır.
- Kemikler, kalsiyum, fosfat, magnezyum gibi minerallerin deposu olarak iş görür.

Sert (Sıkı) Kemik Doku

Kemiklerin en dış tabakası sert kemik dokudan oluşur. Kalsiyum ve fosfat tuzlarının birikmesinden dolayı sert bir yapıya sahiptir. Uzun kemiklerin gövdesi ile baş kısmındaki süngerimsi kemiğin üzeri, diğer kemik çeşitlerinin ise dış yüzeyi sert kemik dokudan oluşur.

Sert kemik doku iç içe sıralanmış dairelerden oluşan lamelli bir yapıya sahiptir. Lamellerin ortasında yer alan ve **Havers kanalı** adı verilen kanaldan kan damarları ve sinirler geçer. Osteositler besin ve oksijeni havers kanalındaki kan damarlarından alırken, atık maddeleri de yine havers kanalındaki kan damarları ile kana verir. Havers kanallarını birbirine bağlayan yan kanallara ise **Volkmann kanalı** denir.



Görsel 2.5. *Sert (sıkı) kemik doku*

Süngerimsi Kemik Doku

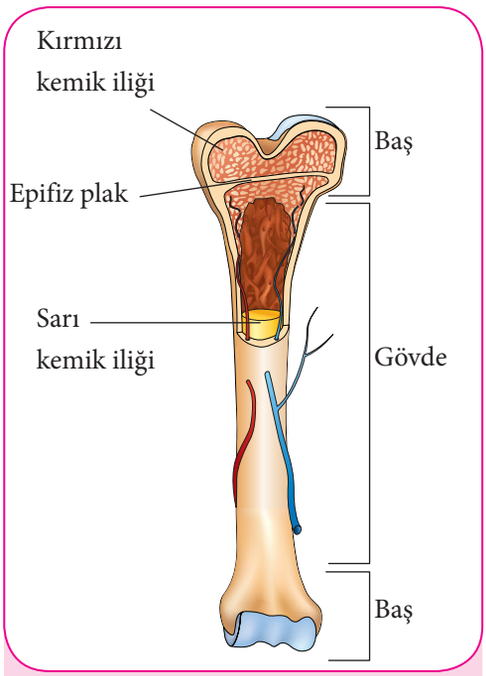
Uzun kemiklerin başlarında, diğer kemiklerin iç kısımlarında bulunan gözenekli bir yapıda olan kemik dokudur. Bu gözeneklerin içi kan hücrelerinin yapıldığı kırmızı kemik iliğiyle doludur. Sıkı kemiğe göre daha yumuşak olan süngerimsi kemikte sıkı kemikte bulunan kanallar bulunmaz.



Görsel 2.6. *Süngerimsi kemik doku*

İnsan iskeletini oluşturan kemikler şekillerine göre **uzun, yassı, kısa** ve **düzensiz** olmak üzere dört çeşit kemikten oluşur.

a. Uzun kemikler: Uzun kemikler kol ve bacaklarda bulunur. Koldaki pazu, dirsek, ön kol kemiği; bacaktaki uyluk, baldır ve kaval kemiği uzun kemiktir.



Görsel 2.7. *Uzun kemik*

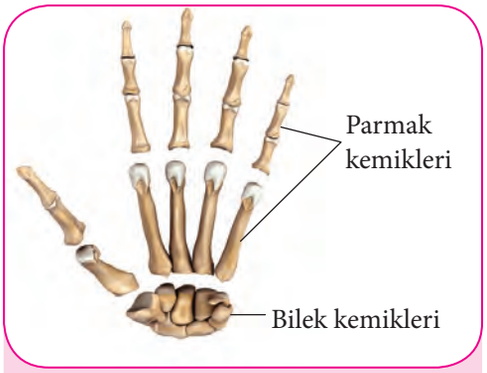
Uzun kemiklerin iki ucundaki şişkin kısımlara **baş**, ortada kalan kısma **gövde bölümü** denir. Uzun kemiklerin baş kısmındaki süngerimsi kemik boşluklarında **kırmızı kemik iliği**, gövdesindeki kanalda **sarı kemik iliği** bulunur. Kırmızı kemik iliğinde alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları üretilir. Sarı kemik iliğinde ise çok sayıda yağ hücresi bulunur. Bu yüzden sarı renkli görülür. Sarı kemik iliğinde ise akyuvar hücreleri üretilir. Uzun kemiklerin baş kısmı ile gövdesi arasında kemiğin boyuna uzamasını sağlayan ve kıkırdak dokudan oluşan **epifiz plak** adı verilen büyüme bölgesi bulunur. Epifiz plak ergenlik dönemi tamamlandığında kemikleştiği için ergenlikten sonra kemiklerin boyca uzaması durur. İnsanlarda boy uzamanın sınırlı olmasının nedeni budur.

b. Yassı kemikler: Yassı ve kalınlığı az olan kemiklerdir. Kafatası, kürek, kalça, kaburga ve göğüs kemiği yassı kemiklerdir. Bu kemiklerde, kemiği dıştan saran periost, periostun altında sıkı kemik doku, sıkı kemik dokunun altında süngerimsi kemik doku yer alır. Yassı kemiklerde kırmızı kemik iliği bulunurken, sarı kemik iliğini bulunduran ilik kanalı bulunmaz.



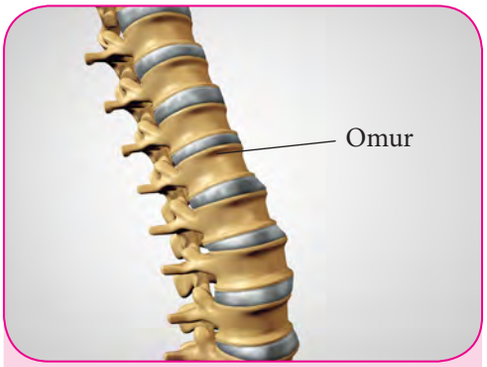
Görsel 2.8. *Kürek kemiği yassı kemiklere örnektir.*

c. Kısa kemikler: Boy ve genişliği birbirine yaklaşık olarak eşit olan kemiklerdir. El ve ayak bileklerindeki kemikler kısa kemiklere örnektir. Şekil olarak yassı kemiklerden farklı olsa da yapı olarak yassı kemiklere benzer. Dıştan içe doğru periost, sıkı kemik doku ve süngerimsi kemik dokudan oluşur.



Görsel 2.9. *Parmak kemikleri uzun kemiklere bilek kemikleri kısa kemiklere örnektir.*

ç. Düzensiz şekilli kemikler: Vücudun değişik bölgelerinde bulunan, belirli bir şekli olmayan, baskılara karşı dayanıklı, sağlam kemiklerdir. Örneğin omurlar ve bazı yüz kemikleri bu gruba girer. Yapısal olarak kısa ve yassı kemiklere benzer.



Görsel 2.10. *Omurgayı oluşturan omur kemikleri düzensiz şekilli kemiklere örnektir.*

Kıkırdak doku

İnsanda iskelet sistemi tamamen kemikten oluşmaz, kıkırdak olan bölümleri de vardır. Embriyonik dönemde kıkırdak olan iskelet daha sonra kemikleşir ancak eklem ve kaburga uçları gibi bölümlerde kemikleşme olmaz. Bu bölümler hayat boyu kıkırdak olarak kalır.



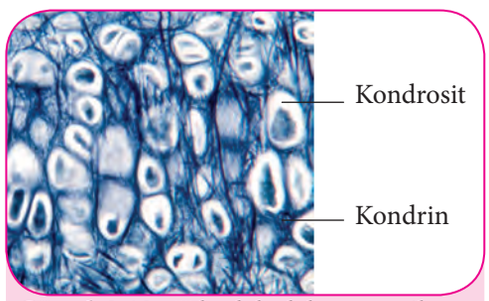
Görsel 2.11. *Kaburga uçlarındaki ve eklemlerdeki kıkırdak doku*

Kıkırdak doku düzgün yüzeyli, dayanıklı ve esnek olduğu için eklem yüzeylerinde kemiklerin hareketini kolaylaştırır. Ayrıca uzun kemiklerde bulunan epifiz plağı da kıkırdak yapıdadır ve uzun kemiklerin boyuna uzamasını sağlar.

Kıkırdak dokuda sinir ve kan damarı bulunmaz. Beslenme olayı difüzyon ile bağ dokudan gerçekleşir. Atık maddeler de aynı yolla uzaklaştırılır.

Kıkırdak doku da kemik dokuda olduğu gibi hücrelerden ve hücrelerin arasını dolduran ara maddeden oluşur. Kıkırdak doku hücrelerine **kondrosit**, ara maddesine **kondrin** denir.

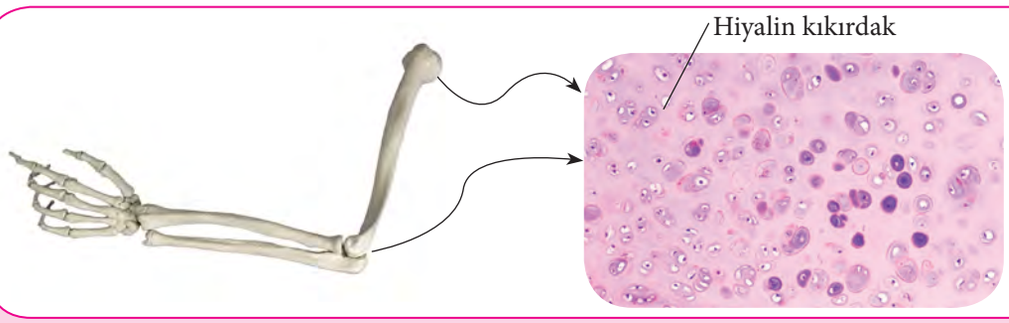
Kıkırdak doku, ara maddesinde bulunan liflere göre **hiyalin kıkırdak**, **elastik kıkırdak** ve **fibröz kıkırdak** olmak üzere üçe ayrılır:



Görsel 2.12. *Kıkırdak dokunun mikroskobik görüntüsü*

a. Hiyalin Kıkırdak

Diğer kıkırdak çeşitlerine oranla daha fazla hücre içerir. Saydam ve camsı bir görünüme sahiptir. Yapısında kollagen lifler vardır. Bu lifler sayesinde basınca ve bükülmeye dayanıklıdır.

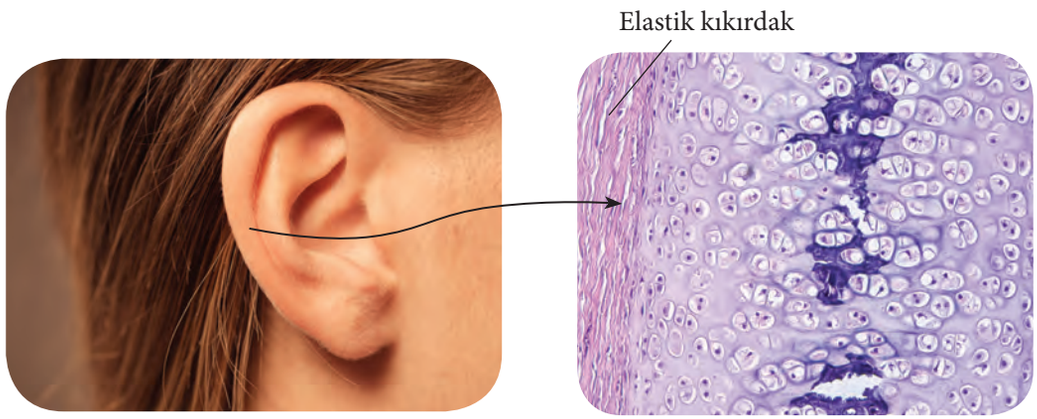


Görsel 2.13. *Eklem başlarında hiyalin kıkırdak bulunur.*

Embriyo döneminde iskelet hiyalin kıkırdaktan yapılmıştır. Ergin bireylerin bronşlarında, soluk borusunda, burunda, kemiklerin eklem başlarında ve kaburga uçlarında hiyalin kıkırdak bulunur.

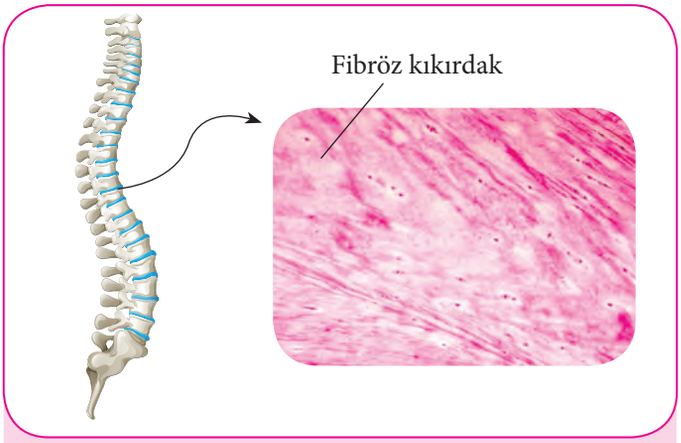
b. Elastik Kıkırdak

Yapısında elastik lifler vardır. Bu lifler sayesinde esnek bir yapıya sahiptir. Bükülme özelliği vardır. Kulak kepçesi, kulak yolu, östaki borusu ve epiglotis (gırtlak kapağı) elastik kıkırdaktan oluşur.



Görsel 2.14. *Kulak kepçesinde elastik kıkırdak bulunur.*

c. Fibröz Kıkırdak



Görsel 2.15. *Omurlar arası disklerde fibröz kıkırdak bulunur.*

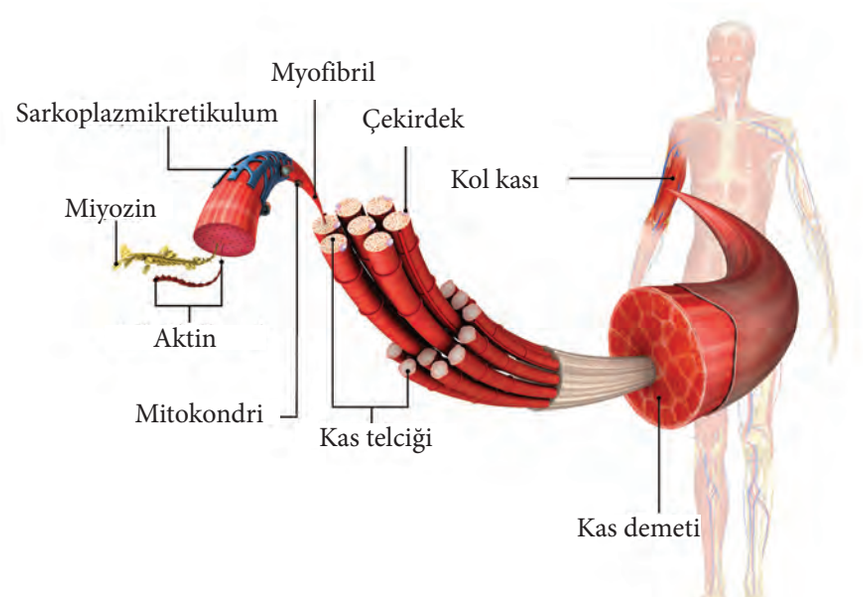
Yapısında bol miktarda kollajen lif bulunur. Bu sayede basınca ve çekmeye karşı en dayanıklı kıkırdak çeşitidir. Omurlar arası disklerde, diz kapağında, köprücük kemiği gibi kemiklerin eklem yaptığı yerlerinde bulunur.

Kas Doku



Görsel 2.16. *Kaslar iskeletle beraber vücudun hareketini sağlar.*

Kasılıp gevşeme özelliğinde olan kaslar iskeletle beraber vücuda hem destek olur hem de iskeletin hareketini sağlar. Yürümek, koşmak, bisiklete binmek, yüzmek, çiğnemek, yutmak, kalbin kan pompalaması, mide kaslarının kasılıp gevşemesi, gözün sağa-sola yukarı-aşağı hareketi gibi bütün vücut hareketleri kaslara bağlıdır. Vücut ağırlığının yaklaşık yarısını kaslar oluşturur.



Görsel 2.17. *Kas dokunun yapısı*

Kas dokuda hücreler arası madde bulunmaz. Kas hücrelerinde hücre zarına **sarkolemma**, sitoplazmaya **sarkoplazma**, endoplazmik retikuluma **sarkoplazmik retikulum** denir. Sarkoplazmada kasılıp gevşeme özelliğinde olan protein yapılı **miyofibril**

adı verilen telcikler vardır. Bu miyofibrillerden ince olanına **aktin**, kalın olanına **miyozin** denir. Eğer kas dokudaki miyofibriller mikroskopta açık ve koyu bantlar şeklinde görülürse **çizgili kas**, bantlı yapı göstermezse **düz kas** adını alır.

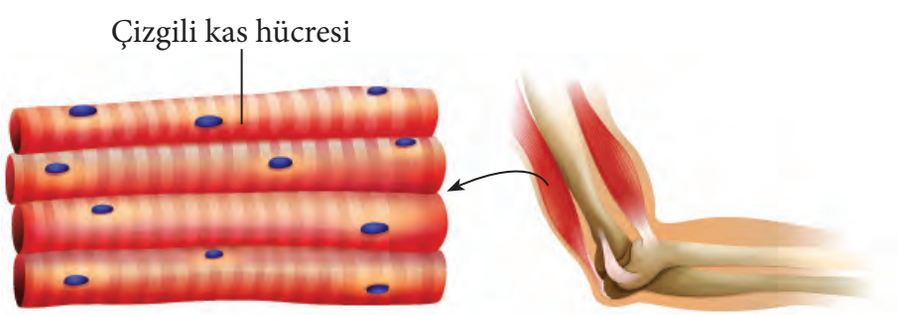
İnsan vücudunda iskelet kasları ve kalp kası çizgili kas özelliğindeyken, diğer kaslar düz kas özelliğindedir.

Kas hücreleri kasılıp gevşeme faaliyeti için çok fazla enerjiye ihtiyaç duydukları için çok fazla mitokondriye sahiptir.

Yapı ve çalışmalarına göre kaslar; **çizgili kas (iskelet kası)**, **düz kas** ve **kalp kası** olarak üçe ayrılır:

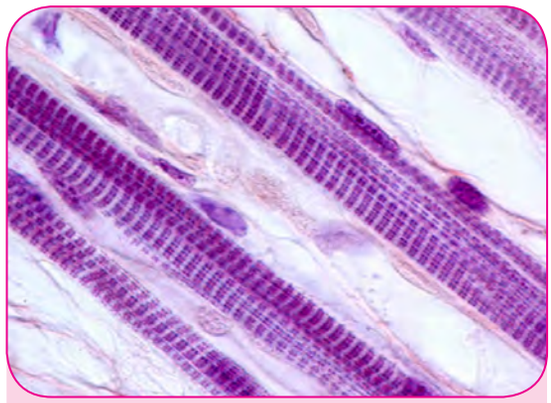
a. Çizgili Kas (İskelet Kası)

İskelete bağlı kaslar olduğu için **iskelet kası** da denir. Çizgili kasların iskelete bağlanmasını sağlayan bağ dokudan oluşmuş özel yapılar vardır. Bu yapılara **tendon** denir. İskeletle birlikte vücudun hareketini sağlar. Çizgili kasalar vücutta bulunan toplam kas kütlesinin yaklaşık %80' ini oluşturur. Çizgili kaslar el, kol, parmak, bacak, ayak hareketi gibi istemli hareketlerin yapılmasını sağlar. Çalışması somatik sinir sistemi tarafından kontrol edilir. Düz kaslara göre hızlı çalışır, çabuk yorulur.



Görsel 2.18. *Çizgili kaslar el, kol, parmak, bacak, ayak hareketi gibi istemli hareketlerin yapılmasını sağlar.*

Hücreleri uzun silindirik şekilli ve çok çekirdeklidir. Hücrelerde kasılıp gevşeme özelliğine sahip olan protein yapılı **miyofibril** adı verilen telcikler vardır. Miyofibrillerin ince olanı **aktin**, kalın olanı **miyozin** adını alır. Mikroskopta incelendiğinde aktin ışığı az kırarak açık renkli, miyozin ışığı çok kırarak koyu renkli görünür. Açık ve koyu renkli enine bantlaşmalar şeklinde görüldüğü için **çizgili kas** denir.

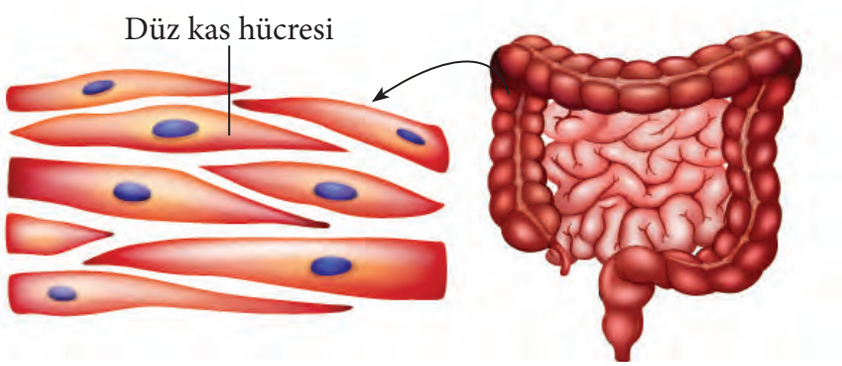


Görsel 2.19. *Çizgili kasların mikroskobik görüntüsü*

Kas hücreleri demir içerdiği için kas doku kırmızı renkte görünür.

b. Düz Kas

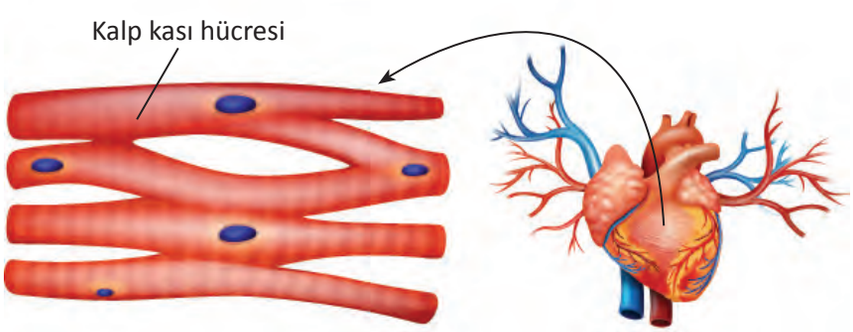
Mekik şeklinde olan düz kas hücreleri tek çekirdeklidir. Mikroskopta bantlı yapıda görünmedikleri için düz kas olarak adlandırılırlar. Çalışmaları otonom sinir sistemi ile kontrol edildiğinden istemsiz çalışırlar. Düz kasların kasılmaları çizgili kaslara göre yavaş, düzenli ve uzun sürelidir. İsteğimiz dışında çalışan dolaşım, sindirim, solunum, üreme ve boşaltım sistemlerini meydana getiren organların yapılarında düz kaslar yer alır.



Görsel 2.20. *İsteğimiz dışında çalışan iç organların yapılarında düz kaslar bulunur.*

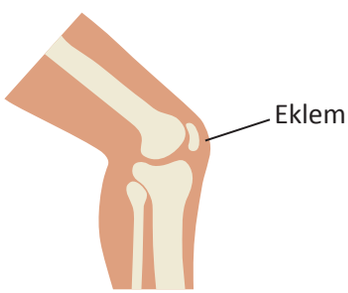
c. Kalp Kası

Kalp kası sadece kalpte bulunur. Tek veya iki tane çekirdeğe sahip hücrelerden oluşur. Kalp kası hücreleri sürekli, hızlı ve ritmik çalıştığı için çok fazla enerjiye ihtiyaç duyar. Bu yüzden çok fazla mitokondriye sahiptir. Mikroskop altında incelendiğinde dallanmış ve bantlı bir yapı gösterir. Bantlı yapıda olduğu için çizgili kasa, istemsiz ve sürekli çalıştığı için düz kasa benzetilir. Bir başka ifadeyle yapı olarak çizgili kasa, çalışma prensibi olarak düz kasa benzetilir. Kalp kası hücreleri istem dışı çalıştığı için otonom sinirler tarafından kontrol edilir.



Görsel 2.21. *Kalp dokusu kalp kasından oluşur.*

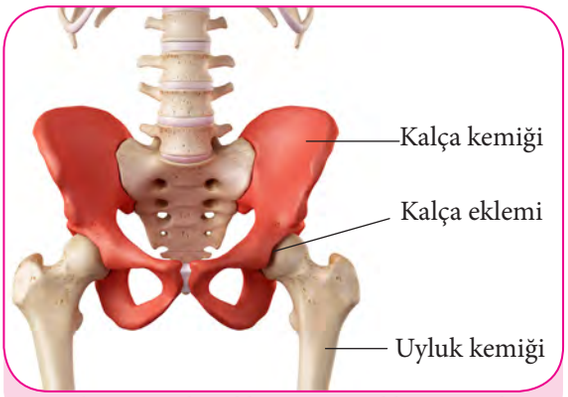
Eklem ve Çeşitleri



Görsel 2.22. *Eklem*

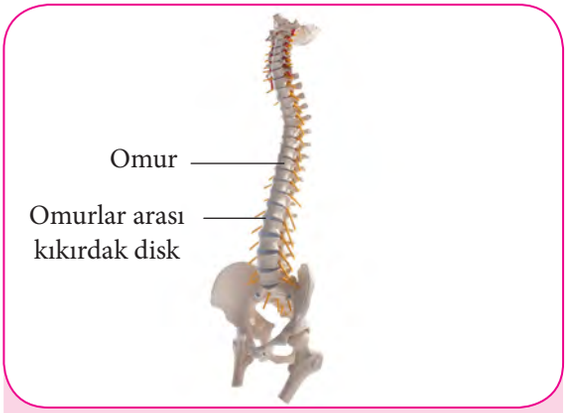
Kemiklerin birbiriyle bağlantı kurduğu yere **eklem** denir. Eklemler hareket derecelerine göre üçe ayrılır: Bunlar **oynar eklem, yarı oynar eklem** ve **oynamaz eklemdir**.

a. Oynar Eklem: Kol ve bacaklarda hareketi sağlayan eklemlerdir. Vücudun hareketini sağlayan oynar eklemler; omuz, kalça, diz ve dirsek gibi kemiklerde bulunur. Örneğin, kürek kemiği ile pazu kemiği arasında ya da kalça kemiği ile uyluk kemiği arasında bulunan oynar eklem kolun ya da bacağın hareketini sağlar.



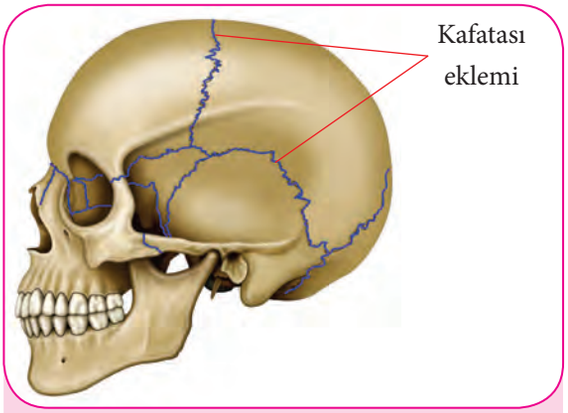
Görsel 2.23. *Kalça eklemi oynar ekleme örnektir.*

b. Yarı Oynar Eklem: Hareketi sınırlı olan eklemlerdir. Boyun ve bel omurlarının arasında yarı oynar eklemler vardır. Omurlar arasında kemiklerin birbirine sürtünerek aşınmasını engelleyen kıkırdak dokudan oluşmuş diskler bulunur.



Görsel 2.24. *Omurgadaki omurlar arasındaki eklemler yarı oynar ekleme örnektir.*

c. Oynamaz Eklem: Oynamaz eklem ile birbirine bağlanan kemikler hareket etmez. Kafatası ve yüz kemikleri (alt çene hariç) ile sağrı ve kuyruk sokumu omurları oynamaz eklemlerle birleşmiştir.



Görsel 2.25. *Kafatasındaki eklemler oynamaz ekleme örnektir.*

1.1.2.2. Destek ve Hareket Sistemi Rahatsızlıkları

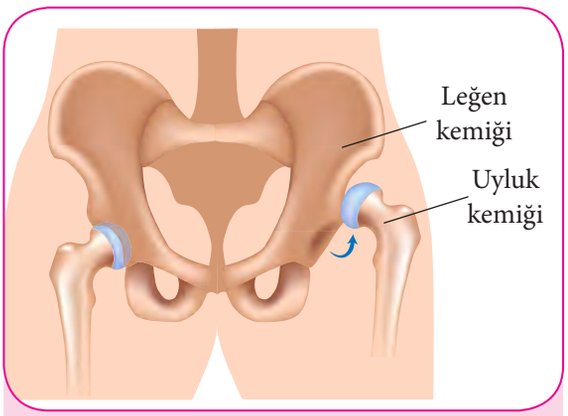
Kırık: Vurma, çarpma, düşme gibi durumların etkisiyle kemik bütünlüğünün bozulması sonucu kırıklar oluşur. Ayrıca yaşlılık döneminde kemik erimesine bağlı olarak kendiliğinden oluşan kırıklar da vardır. Genellikle kol ve bacak kemiklerinde kırık oluşur. Omurga kırığı en tehlikeli kırık çeşididir çünkü omurga kırıklarında omurilik zarar görebilir. Bu da kişinin felç olmasına neden olabilir. Omurga kırığından şüphelenilen bir kişi kesinlikle hareket ettirilmemeli, müdahale için sağlık ekipleri beklenmelidir.



Görsel 2.26. *Kol kemiğinde oluşan kırık.*

Kırığın iyileşmesi çocuklarda ve gençlerde hızlı gerçekleşirken, yaşlılarda uzun sürer.

Çıkık: Oynar eklemi zorlayan bir hareket sonucu kemiklerin eklem yerinden çıkmasıyla oluşur. Tıbbi müdahale olmadan eklem normal durumuna dönemez. Tedavi gecikirse kalıcı bozukluklar oluşabilir. Bu yüzden çıkık durumunda mutlaka uzman bir hekime giderek gerekli tedavi yapılmalıdır. Genelde omuz, parmak, bilek, çene, kalça gibi eklemlerde meydana gelir. Çıkık durumunda eklem yerinde şişlik ve morluk oluşabilir. Ayrıca eklem hareket ettirildiğinde ağrıya neden olur.



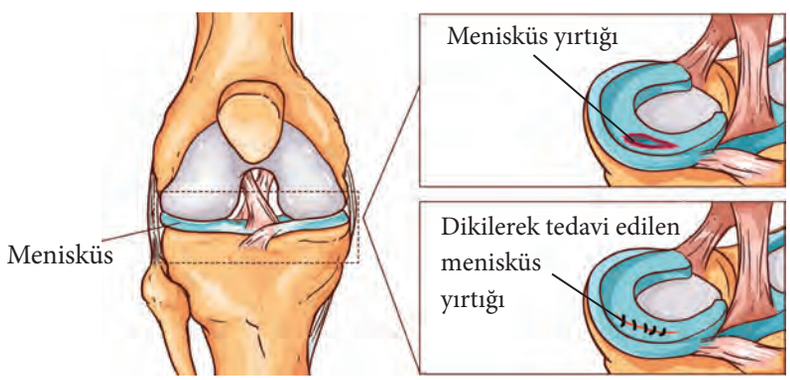
Görsel 2.27. *Uyluk kemiğinin leğen kemiği ile birleştiği yerdeki eklemin yapısının bozulması kalça çıkığına neden olur.*

Burkulma: En çok görülen eklem yaralanmasıdır. Eklemlerin çevresindeki bağların ani ve sert hareketler sonucu kısmen yırtılması durumudur. Burkulma en sık ayak eklemlerinde görülür. Yüksekten atlama, ayağın içe veya dışa dönmesi, yüksek topuklu ayakkabılar burkulmaya neden olabilir. Burkulma sonucunda acı, şişme ve morarma oluşur.



Görsel 2.28. *Ayak bileğinde meydana gelen burkulma.*

Menisküs: Dizlerde bulunan, ekleme binen ağırlığı dağıtma görevi üstlenen kıkırdak yapıdır. Menisküs dokusu dizdeki travmalar sonucu yırtılabilir. Bu durum genelde sporcularda görüldüğü için menisküs yırtığı sporcu hastalığı olarak da bilinir. Menisküs yırtığı dizde ağrı, kilitlenme, hareket kısıtlılığı ve sıvı toplanması gibi durumlara neden olabilir. Mutlaka tıbbi tedavisinin yapılması gerekir.



Görsel 2.29. *Menisküs*

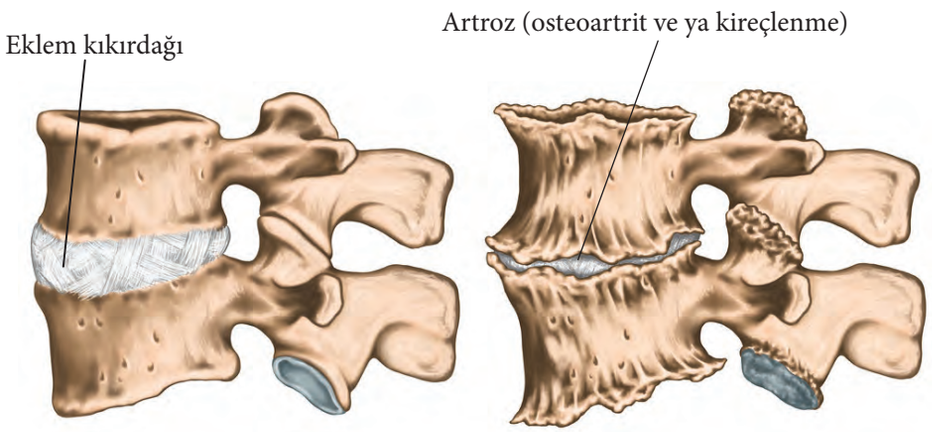
Eklem Rahatsızlıkları

Eklem rahatsızlıkları eklem ağrıları ile kendini gösteren hastalıklardır. **Osteoartrit (artroz ve ya kireçlenme)** ve **artrit (eklem iltihaplanması)** en yaygın görülen eklem rahatsızlıklarındandır.

Artroz eklemlerde aşınma ve yıpranma sonucu oluşur. Eklemi oluşturan kemiklerin karşılıklı yüzeylerinde eklem kıkırdağı bulunur. Böylece eklemin hareketi sırasında kemik yüzeyleri birbirine sürtünmez. Zaman içinde bu eklem kıkırdağı aşınır ve

yer yer dökülerek altındaki kemik ortaya çıkar. Artroz yani kireçlenme denilen durum bu şekilde oluşur.

Artroz en çok omurga (özellikle bel ve boyun bölgeleri), diz ve kalça eklemi gibi yük taşıyan eklemlerde görülür. Bunun dışında ayak, el parmakları gibi çok işleyen, hareketli eklemlerde ortaya çıkar.

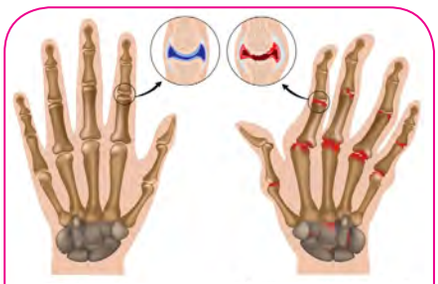


Görsel 2.30. *Artroz oluşumu*

Artroz ilerledikçe eklemlerde şişlik, kemik çıkıntıları ve şekil bozuklukları oluşur. Kemik yüzeylerin birbirine sürtünmesi sonucu kıtırtı şeklinde sesler duyulabilir. Tutulan eklemde işlev kaybı oluşur.

Artroz 65 yaşın üzerindeki kişilerde, ağır fiziksel aktivite gerektiren işlerde çalışanlarda, ağır egzersiz yapanlarda ve aşırı kilolu olanlarda daha fazla görülür.

Artirit eklemlerde meydana gelen iltihaplanmadır. Birçok çeşidi olan artritlerin en yaygın olanı **romatoid artrit**'tir. Romatoid artrit el bileği ve ayak bileği eklemleri gibi küçük eklemleri tutan bir hastalıktır. Hastalık aynı zamanda; akciğer, böbrek, göz, cilt, sindirim sistemi gibi birçok organı ya da sistemi de tutabilir.



Görsel 2.31. *Romatoid artrit*

Eklem hastalıkları başta sızı şeklinde hafif ağrı ile meydana gelir. Bu yüzden fazla önemsenmez ancak ileriki aşamalarda ağır ameliyatlara neden olabilir. Bu yüzden eklem ağrıları hissedildiği durumlarda doktora başvurulmalıdır.

SIRA SENDE

Sen de kısa açıklamaları verilen bu rahatsızlıklarla ilgili araştırma yaparak öğrendiklerini ailenle ve arkadaşlarınla paylaşabilirsin.

1.1.2.3. Destek ve Hareket Sisteminin Sağlıklı Yapısının Korunması İçin Yapılması Gerekenler

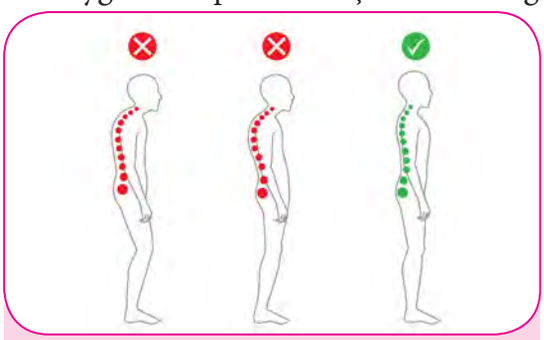
Destek ve hareket sisteminin sağlıklı yapısını korumak için kişiler düzenli ve dengeli beslenmeli, spor yapmalı ve vücudun uygun duruş pozisyonunda olmasına dikkat etmelidir.

Kemik ve kasların sağlığı için kişilerin beslenmelerinde et, süt, yumurta ve peynir gibi protein, kalsiyum ve fosfor içeren gıdalar olmalıdır. Ayrıca kemik sağlığı için D vitamini, D vitamininin görev yapabilmesi için de yeterince güneş ışığı alınmalıdır.



Görsel 2.32. *Kemik ve kasların sağlığı için beslenmede kalsiyum ve fosfor içeren gıdalar olmalıdır.*

Düzenli spor ve egzersiz, kas ve kemikleri güçlendirir. Bu yüzden kişiler spor ve egzersiz yapmaya özen göstermelidir. Bunu yaparken kişiler yaşlarına ve sağlık durumlarına uygun bir spor dalı seçmeli ve ona göre bir egzersiz programı uygulamalıdır.



Görsel 2.33. *Dik pozisyonda olmak destek ve hareket sistemi sağlığı için önemlidir.*

Dik pozisyonda olmaya, ağır yük kaldırmamaya ve zorlayıcı hareketler yapmamaya dikkat etmek destek hareket sistemi sağlığını korumak için çok önemlidir.

Menisküs, kas lifi kopması, burkulma, kırık, çıkık gibi durumlarda ya da eklem rahatsızlarında mutlaka tıbbi tedavi uygulanmalıdır.

2. BÖLÜM ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Kıkırdak dokunun özellikleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Embriyo gelişirken kıkırdak dokunun tamamı kemik dokuya dönüşür.

B) Kıkırdak doku hücrelerine kondrosit denir.

C) Embriyo döneminde iskelet hiyalin kıkırdaktan oluşur.

D) Kıkırdak doku ara maddesinde bol miktarda lif bulunur.

2. Kemik hücrelerinin oluşumunu, kemiğin enine büyümesini, yenilenmesini ve onarımını sağlayan yapı hangisidir?

A) Hiyalin

B) Epifiz

C) Periost

D) Havers

3. Eklemlerde şişlik, kemik çıkıntıları ve şekil bozukluklarına neden olan eklem rahatsızlığı hangisidir?

A) Artrit

B) Artroz

C) Menisküs

D) Çıkık

4. Kemiklerin yapısı ile ilgili olarak hangisi doğru değildir?

A) Kemik hücreleri sitoplazmik uzantıları ile birbirine bağlanır.

B) Sert kemik dokuda bulunan volkmann kanalları, havers kanallarını birbirine bağlar.

C) Tüm kemik çeşitlerinde sarı kemik iliği bulunur.

D) Kemik zarı kemiğin enine büyümesini ve onarımını sağlar.

5. **Yaşlı insanlarda kemiklerin daha kolay kırılmasının temel nedeni hangisidir?**

I. Kemiğin yapısındaki organik madde miktarının azalması

II. Kalsiyum ve fosfat tuzlarının kemikte birikme oranının artması.

III. Büyüme hormonunun yetersiz olması.

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve II

6. Kemiklerin birbiriyle bağlantı kurduğu yere eklem denir.

I. Kafatası kemikleri arasında bulunan eklemler

II. Bel omurları arasındaki eklemler

III. Uyluk kemiği ile baldır kemiği arasındaki eklem

IV. Omurganın sağrı ve kuyruk sokumu omurları arasındaki eklemler

Yukarıdaki eklem örneklerinden hangisi oynamaz eklemdir?

A) I ve II

B) II ve III

C) I ve IV

D) II ve IV

7. **Düz kaslarla ilgili verilenlerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) Hücreleri mekik şeklinde ve tek çekirdeklidir.

B) Mikroskopta bantlı yapıda görünür.

C) Çalışmaları otonom sinir sistemi ile kontrol edilir.

D) Mideyi oluşturan kaslar düz kastır.

8. Somatik sinir sistemi istemli kas hareketlerini kontrol eder. Vücudumuzda bulunan bazı kas örnekleri aşağıda verilmiştir.

I. Bacak kasları II. Yemek borusu etrafındaki kaslar III. Kalp kası

Bu kas örneklerinden hangisi somotik sinir sistemi tarafından kontrol edilir?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve II

9. Fibröz kıkırdak; yapısında bol miktarda kollajen lif bulunan, basınca ve çekmeye karşı en dayanıklı olan kıkırdak çeşididir.

Aşağıdaki yapı ve organlardan hangisinde fibröz kıkırdak bulunur?

A) Kulak kepçesi

B) Soluk borusu

C) Burun

D) Omurlar arası diskler

10. Dizde ağrı, kilitlenme, hareket kısıtlılığı ve sıvı toplanması gibi durumlara neden olan destek ve hareket sistemi rahatsızlığı aşağıdakilerden hangisidir?

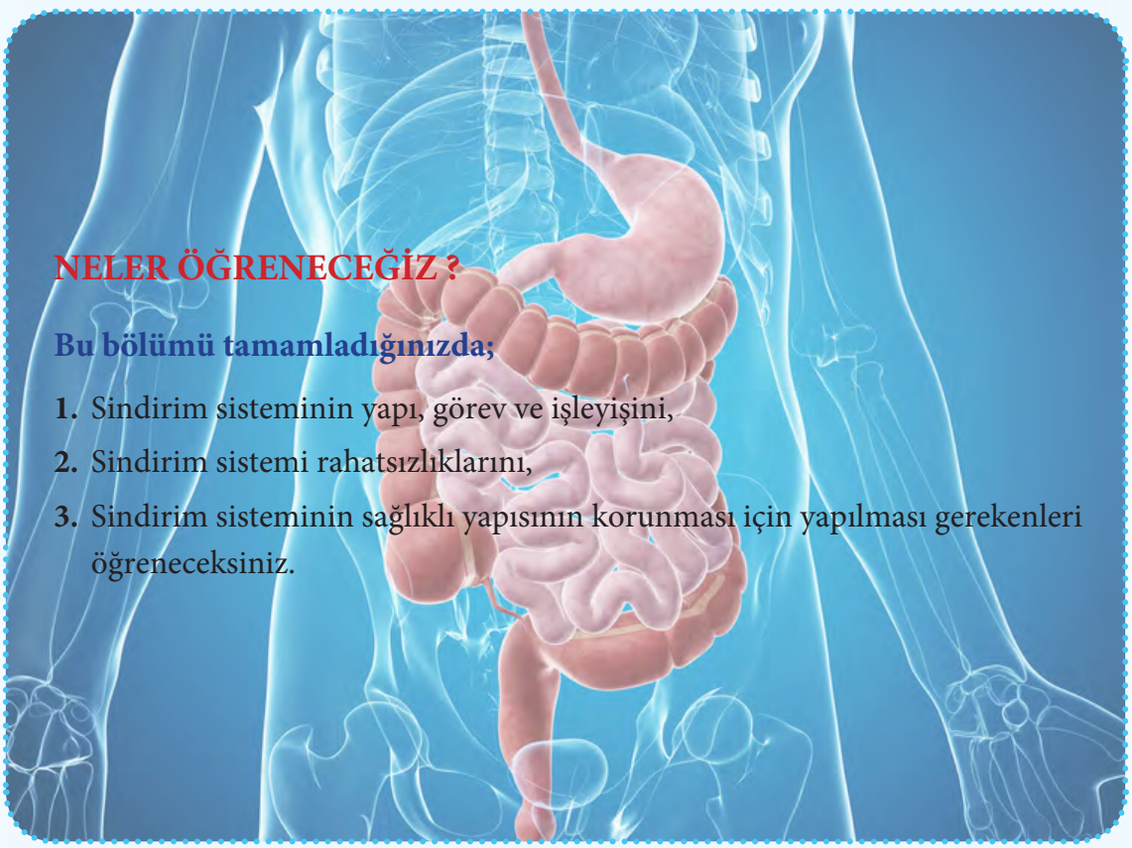
A) Burkulma

B) Çıkık

C) Menisküs

D) Kırık

3. BÖLÜM
SİNDİRİM SİSTEMİ



NELER ÖĞRENECEĞİZ ?

Bu bölümü tamamladığınızda;

1. Sindirim sisteminin yapı, görev ve işleyişini,
2. Sindirim sistemi rahatsızlıklarını,
3. Sindirim sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenleri öğreneceksiniz.

ANAHTAR KAVRAMLAR

☆ Emilim

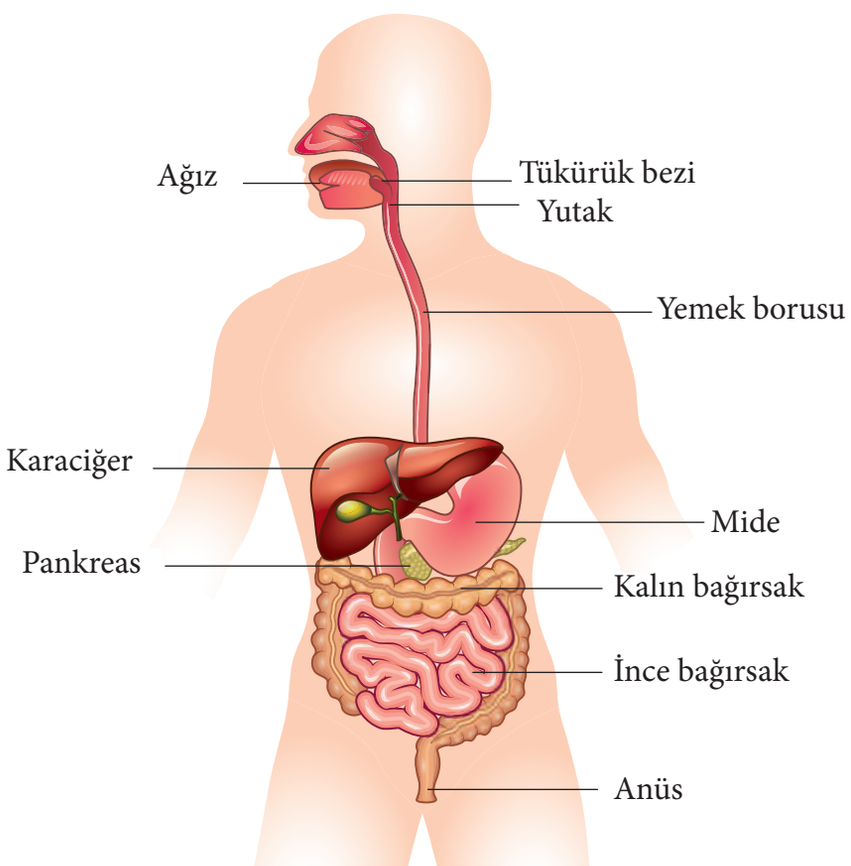
☆ Sindirim

1.1.3. Sindirim Sistemi

Vücutta gerçekleşen yaşamsal faaliyetler için enerji gereklidir. Bu enerji besinlerden sağlanır. Besinlerin vücutta kullanılabilir hâle gelmesi için sindirilmesi gerekir. Sindirim; besinlerin yapı taşlarına kadar parçalanmasıdır. Yapı taşlarına kadar parçalanan besinler kolaylıkla hücre içine alınarak solunum tepkimelerinde kullanılır. Böylece yaşamsal faaliyetler için gerekli olan enerji üretilir.

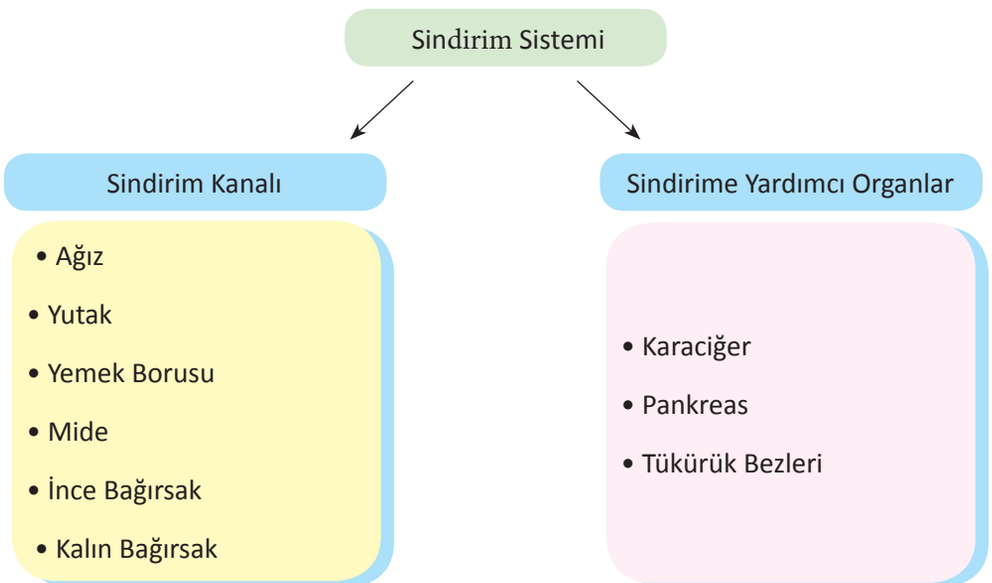
Mekanik sindirim ve **kimyasal sindirim** olmak üzere iki tip sindirim vardır. Mekanik sindirim besinlerin fiziksel olarak küçük parçalara ayrılmasıdır. Kimyasal sindirim ise enzimler ile besinlerin yapı taşlarına parçalanmasıdır.

1.1.3.1. Sindirim Sisteminin Yapı, Görev ve İşleyişi



Görsel 3.1. *İnsanda sindirim sistemi*

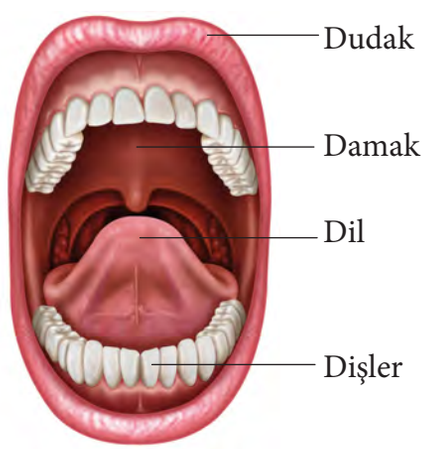
Sindirim sistemi **sindirim kanalı** ve bu kanala salgılarını döken **sindirime yardımcı organlardan** oluşur.



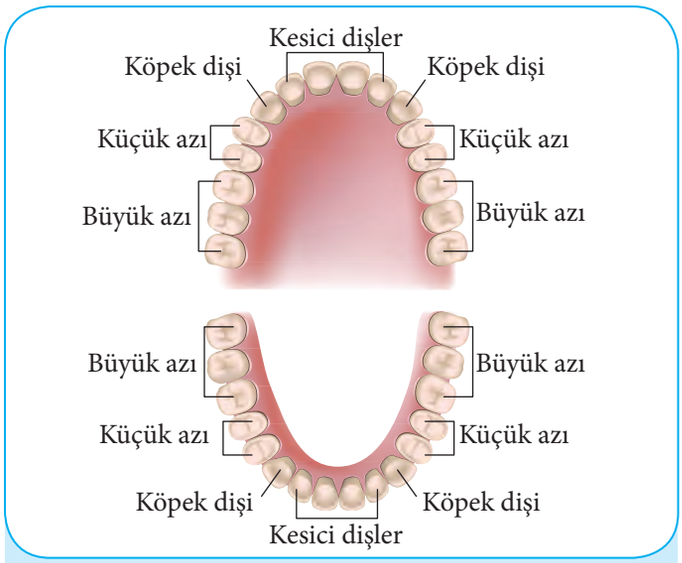
Ağız

Besinlerin sindirimi ağızda başlar. Ağız; dudak, yanak, damak ve yutakla çevrilmiş bir boşluktur. Ağız boşluğunda dil, dişler ve tükürük bezlerinden salgılanan tükürük salgısı bulunur.

Dişler besinleri parçalayarak fiziksel olarak küçük parçalara ayrılmasını sağlar. Böylece sindirim enzimlerinin etki yüzeyini arttırır.



Görsel 3.2. *Ağız*



Görsel 3.3. *Yetişkin bir insanda toplam 32 diş bulunur.*

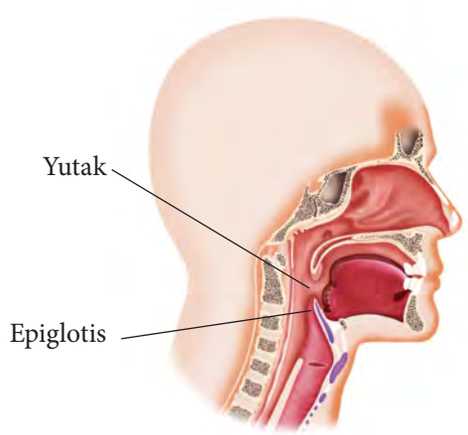
İnsanda 6. aydan itibaren süt dişleri çıkmaya başlar. 6-7 yaşlarında ise süt dişleri dökülerek yerini kalıcı dişlere bırakır. Yetişkin bir insanda alt ve üst çenede 8 kesici, 4 köpek, 8 küçük azı ve 12 büyük azı dişi olmak üzere toplam 32 diş bulunur. Kesici dişler besini kesmeye, köpek dişleri parçalamaya, azı dişleri ise öğütmeye yarar.

Dil, tat alma organıdır. Besinleri çiğnemeye, çiğnenen besinlerin yutağa doğru itilmesine ve konuşmaya yardımcı olur.

Tükürük salgısı, hem besinleri yumuşatarak sindirilmesini kolaylaştırır hem de içerdiği sindirim enzimleri sayesinde besinlerin sindirilmesini sağlar.

Yutak

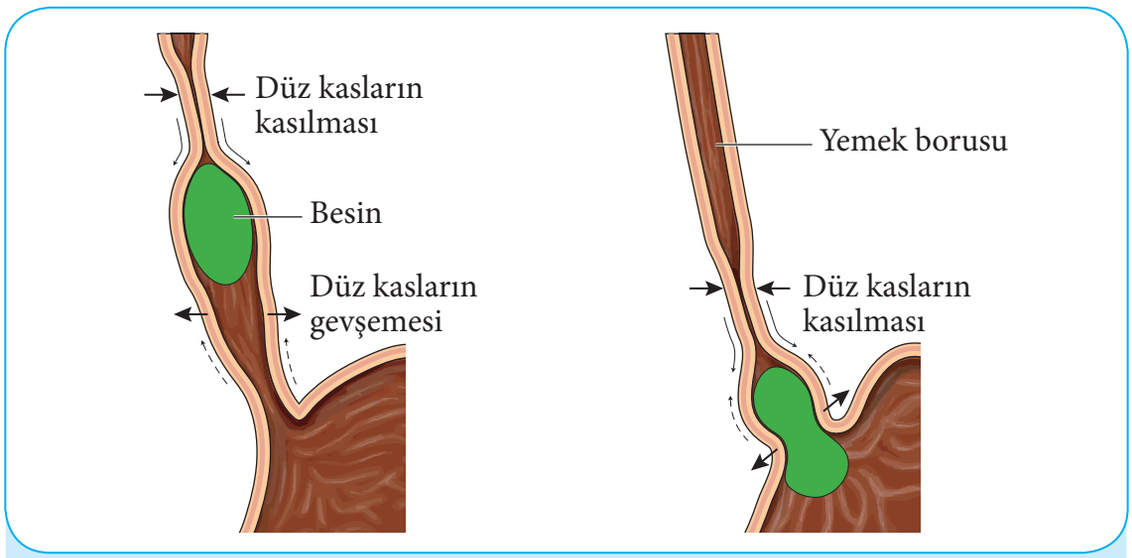
Yutak; ağız boşluğu, burun boşluğu, yemek ve soluk borusu arasındaki bölümdür. Ağızda çiğnenen besinlerin yemek borusuna iletilmesini sağlar. Bu olaya **yutkunma** denir. Yutkunma sırasında **gırtlak kapağı (epiglotis)** soluk borusunu kapatır. Böylece besinlerin soluk borusuna kaçması engellenir.



Görsel 3.4. *Yutak*

Yemek Borusu

Yemek borusu yutak ile mide arasında bulunur. Yaklaşık 25 cm uzunluğunda, 2 cm çapında, kaslı bir borudur. Yemek borusu dıştan içe doğru bağ doku, düz kas ve mukoza tabakasından oluşur. Mukoza tabakasındaki salgı hücreleri **mukus** adı verilen salgı üretir. Bu salgı yemek borusunun iç yüzeyini kayganlaştırarak besinlerin yemek borusunda ilerlemesi kolaylaşır.



Görsel 3.5. *Besin yemek borusunda peristaltik hareketlerle ilerler.*

Yemek borusunun başlangıcındaki kaslar çizgili kas olduğu için yutma olayı istemli olarak gerçekleşir. Yemek borusunun devamındaki kaslar ise düz kaslardır. Bu yüzden besinler istemsiz çalışan bu kasların peristaltik kasılma hareketleri ile mideye doğru ilerletilir. Kusma olayında ise peristaltik hareketler mideden ağza doğru gerçekleşir.

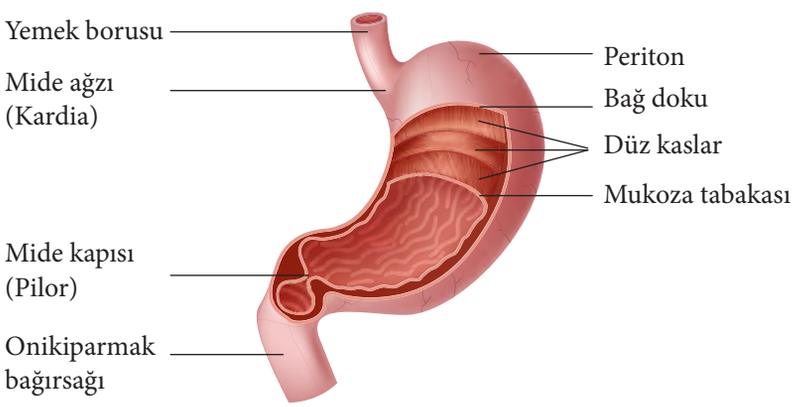
BİLGİ KUTUSU

Yemek borusundaki kasların kasılıp gevşemesi **peristaltik hareketler** olarak adlandırılır ve bu sayede besinler yemek borusunda ilerler.

Mide

Mide sindirim kanalının yemek borusu ile ince bağırsak arasında kalan bölümüdür. Midenin yemek borusu ile birleştiği yere **mide ağzı (kardia)**, ince bağırsak ile birleştiği yere **mide kapısı (pilor)** denir. Kardia midedeki besinlerin yemek borusuna, pilor ince bağırsaktaki besinlerin mideye geçmesini engeller.

Mide dıştan içe doğru; **bağ doku**, **düz kaslar** ve **mukoza tabakası**ndan oluşur.



Görsel 3.6. *Midenin yapısı*

En dışta bulunan bağ doku, midenin korunmasını sağlar. Üzeri **periton** adı verilen ince bir zar ile örtülüdür. Bu zarın salgıladığı sıvı midenin dıştan kaygan olmasını sağlayarak sürtünmeye karşı mideyi korur. Düz kaslar enine, boyuna ve çapraz olarak yerleşir. Bu sayede düzenli olarak kasılıp gevşeyerek hem besinlerin mide öz suyu ile karışmasını hem de mekanik olarak sindirilmesini sağlar. Mide öz suyu ile karışarak bulamaç hâline gelen besinler **kimus** adını alır. Midede kısmen sindirilen kimus ince bağırsağa geçer. En içte bulunan mukoza tabakasının hücreleri sindirim enzimleri ve mukustan oluşan bir salgı salgılar. Bu salgıya **mide öz suyu** denir. Mide öz suyunda **HCl (hidroklorik asit)**, **mukus** ve **pepsinojen** bulunur. HCI kuvvetli bir asittir ve pH'si yaklaşık 2'dir. Pepsinojen enzimini aktifleştirerek pepsin hâline gelmesini sağlar. Mukus midenin iç yüzeyinde bir tabaka oluşturarak mide hücrelerinin HCl' den zarar görmesini engeller ve proteinleri sindiren pepsin enzimine karşı mide hücrelerini korur. Pepsinojen; proteinleri sindiren pepsin enziminin aktif olmayan hâline verilen isimdir. Pepsin enzimi sindirimde görev almadığı zamanlar inaktif formu olan pepsinojen hâlindedir. Böylece mide dokusunun pepsinden zarar görmesi önlenir.

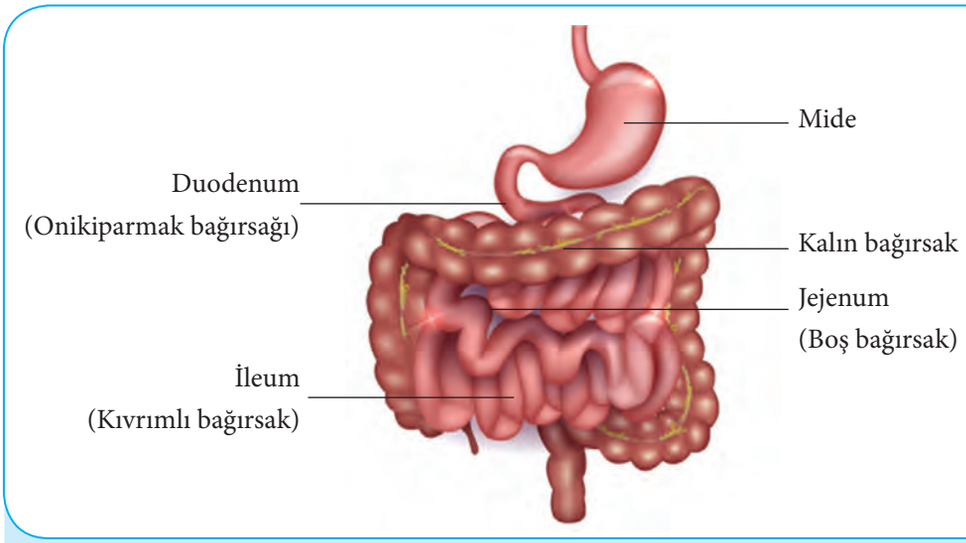
Midenin çalışması **vagus siniri** ve **gastrin hormonu** ile düzenlenir. Besini görmek, koklamak veya besinin mide duvarına dokunması vagus sinirini uyarır. Vagus siniri de mide bezlerini uyararak gastrin hormonu salgılatır. Gastrin hormonu da mide özsuyu salgılanmasını arttırır.



Görsel 3.7. *Besinleri görmek bile mide öz suyu salgısını arttırır.*

İnce Bağırsak

İnce bağırsak; mide ile kalın bağırsak arasında bulunan, yaklaşık 3 cm çapında, 7,5 m uzunluğunda bir organdır. Besinlerin kimyasal sindirimi ince bağırsakta tamamlanır. Kimyasal sindirimi tamamlanarak yapı taşına kadar parçalanan besinler ince bağırsakta emilerek kana karışır.



Görsel 3.8. *İnce bağırsak duodenum (onikiparmak bağırsağı), jejenum (boş bağırsak) ve ileum (kıvrımlı bağırsak) olmak üzere üç bölümden oluşur.*

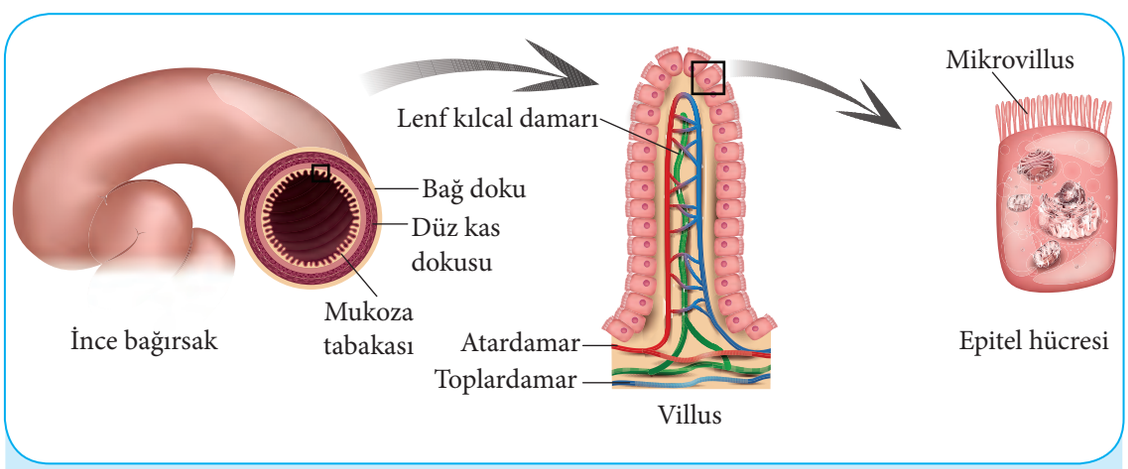
İnce bağırsağın mideden sonra gelen ilk bölümüne **onikiparmak bağırsağı (duodenum)**, orta bölümüne **boş bağırsak (jejenum)**, son bölümüne **kıvrımlı bağırsak (ileum)** denir. Onikiparmak bağırsağı ince bağırsağın başlangıç bölümüdür. Karaciğer ve pankreastan gelen salgılar buraya dökülür. Boş bağırsak ince bağırsağın onikiparmak bağırsağından sonra gelen bölümüdür. Sindirilen besinlerin çoğu burada emilir. Kıvrımlı bağırsak ince bağırsağın son bölümüdür. İnce bağırsakta emilimi

gerçekleşmeyen besin maddeleri ile sindirim artıkları peristaltik hareketlerle kıvrımlı bağırsaktan kalın bağırsağa iletilir.

İnce bağırsak da mide gibi dıştan içe doğru **bağ doku**, **düz kas dokusu** ve **mukoza tabakası**ndan oluşur.

Bağ doku en dışta bulunur ve ince bağırsağın korunmasını sağlar. Bağ dokunun altında yer alan düz kas dokusu peristaltik hareketlerle mideden gelen kimüsün ince bağırsakta ilerlemesini sağlar. İnce bağırsağın iç yüzeyini kaplayan mukoza tabakasındaki hücreler mukus ve ince bağırsak öz suyu salgılar. Mukus mide iç yüzeyini kaplayarak midedeki asitli ortamın mide duvarına zarar vermesini önler.

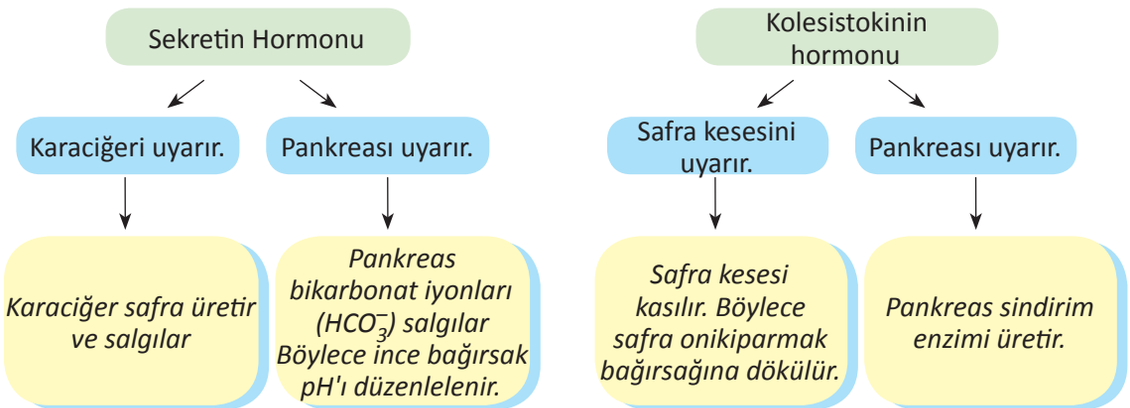
İnce bağırsak öz suyu içindeki enzimler ise besinlerin sindirilmesini sağlar. Sindirilen besinlerin emilimi mukoza tabakasında gerçekleşir. Mukoza tabakası besinlerin emilim yüzeyini artırmak için bağırsak boşluğuna doğru kıvrımlar oluşturur. Bu kıvrımlara **villus** denir. Villusların bağırsak boşluğuna bakan kenarlarındaki epitel hücreleri **mikrovillus** adı verilen sitoplazmik uzantılarla kaplıdır. Villus ve mikrovilluslar sayesinde ince bağırsağın emilim yüzeyi yaklaşık 600 kat artar. Sindirim sonucu oluşan besin monomerleri, villuslardaki kan ve lenf kılcalları tarafından emilerek dolaşım sistemine geçer.



Görsel 3.9. *İnce bağırsağın yapısı, villus ve mikrovillus*

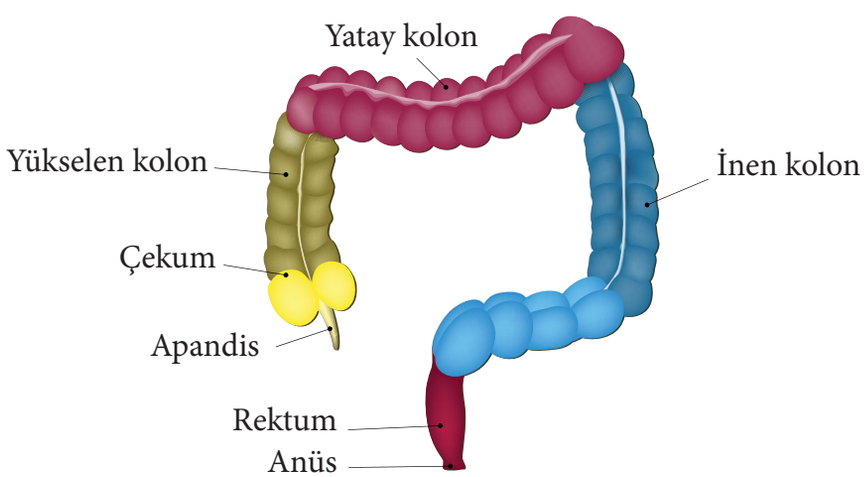
Mideden onikiparmak bağırsağına gelen kimus, mide salgılarıyla karıştığı için asidiktir. Karaciğer ve pankreastan gelen salgıların onikiparmak bağırsağına dökülmesiyle kimusun asitliği azaltılır.

Kimusun onikiparmak bağırsağına gelmesiyle buradan **sekretin** ve **kolesistokinin** hormonları salgılanır.



Kalın Bağırsak

Sindirim kanalının en son bölümü olan kalın bağırsak ince bağırsaktan sonra gelir. 1-1,5 m uzunluğundadır ve üç bölümden oluşur. İnce bağırsakla birleştiği ilk bölüme **çekum (kör bağırsak)**, orta bölüme **kolon**, son bölümüne **rektum (düz bağırsak)** denir. Rektum anüsle dışarıya açılan kısımdır. Kalın bağırsağın kolon adı verilen bölümü; yükselen kolon, yatay kolon ve inen kolon ile ince bağırsağı çevreler.



Görsel 3.10. *Kalın bağırsak*

BİLGİ KUTUSU

Kör bağırsakta bulunan parmak şeklindeki çıkıntı **apandis** adını alır. Bu bölgenin iltihaplanması sonucu **apandisit** adı verilen rahatsızlık oluşur.

Kalın bağırsağın görevleri genel olarak şunlardır:

- Sindirilemeyen artık besinlerdeki suyu, safra tuzlarını ve bağırsaktaki bakteriler tarafından sentezlenen B ve K vitaminlerinin emilimini yaparak kana geçişini sağlar.
- B ve K vitamini üreten yararlı bakteriler için yaşam ortamı olur.
- Sindirim artıklarını geçici olarak depolar ve bunların peristaltik hareketlerle anüsten dışkı (feçes) olarak atılmasını sağlar.

BİLGİ KUTUSU

Dışkıda çok sayıda bakteri, selüloz ve sindirilmemiş besin maddeleri bulunur.

Kalın bağırsakta ince bağırsaktan farklı olarak mukoza tabakasında villuslar ve enzim üreten hücreler bulunmaz. Bu nedenle kalın bağırsakta kimyasal sindirim gerçekleşmez.

BİLGİ KUTUSU

Kalın bağırsakta bulunan yararlı bakteriler bazı **B grubu vitaminleri** ve **K vitamini**ni sentezler, aynı zamanda bu bakteriler bağırsaktaki gazların ve diğer bileşiklerin oluşmasında da etkilidir.

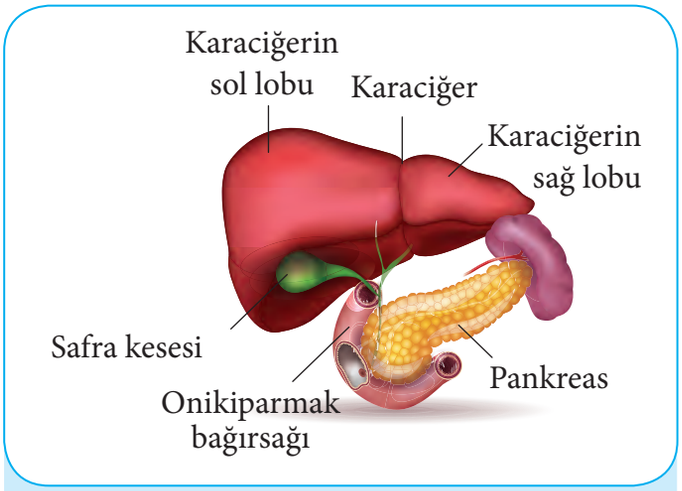
Kalın bağırsak ile ince bağırsağın birleştiği noktada kapak görevi gören bir yapı vardır. Bu yapı sayesinde kalın bağırsağın içindeki bakteri ve atık maddelerin ince bağırsağa geri dönmesi engellenir.

Sindirime Yardımcı Organlar

Karaciğer

Karaciğer midenin üzerinde, karın boşluğunun sağ üst kısmında bulunan, ortalama 2 kg ağırlığında olan, sağ ve sol olmak üzere iki büyük loptan oluşan bir organdır. Sağ

lobunun alt yüzeyinde **safra kesesi (öd kesesi)** yer alır. Karaciğer hücreleri tarafından üretilen **safra** adı verilen salgı safra kesesinde depolanır. Besinlerin onikiparmak bağırsağına gelmesiyle buradaki hücrelerden salgılanan **kolesistokinin hormonu**nun etkisiyle safra kesesi kasılır ve safra onikiparmak bağırsağına boşaltılır.



Görsel 3.11. *Karaciğer*

BİLGİ KUTUSU

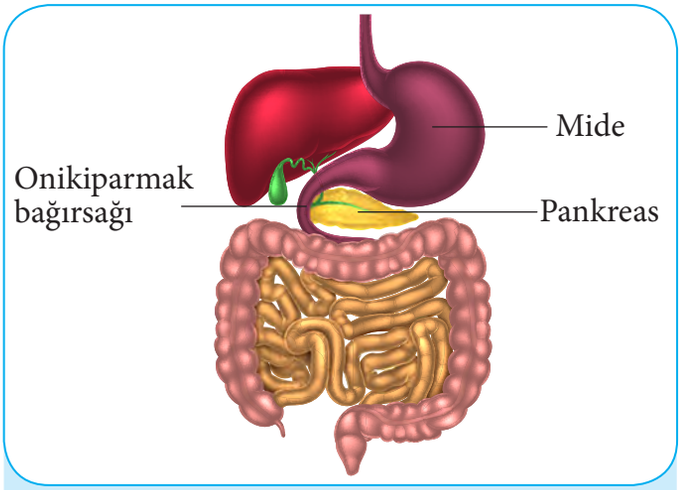
Safra; su, safra tuzları, kolesterol, yağ asitleri ve bilirubinden oluşan bir salgıdır. Safra içinde sindirim enzimi bulunmadığı için safra kimyasal sindirim yapamaz. Safra, yağları küçük yağ damlacıklarına parçalayarak mekanik sindirim gerçekleştirir. Böylece yüzeyi genişleyen yağlara sindirim enzimlerinin etkisi artar ve yağların kimyasal sindirimi kolaylaşır.

Karaciğerin safra üretimi dışında yaşam için oldukça önemli olan görevleri şunlardır:

- Karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasını düzenler.
- Kanın pıhtılaşmasında görevli olan fibrinojeni üretir.
- Yağda eriyen vitaminleri (A, D, E ve K) depolar.
- Yaşlanan kırmızı kan hücrelerini (alyuvarları) parçalar.
- Kandaki glikozun fazlası glikojene dönüştürülerek karaciğerde depo edilir.
- A vitaminini sentezler.
- Kanın damar içinde pıhtılaşmasını engelleyen maddeyi üretir.
- Proteinlerin parçalanması sonucu açığa çıkan ve zehirli olan amonyağın daha az zararlı olan üreye dönüşümünü sağlar.
- Vücuda girmiş olan toksik (zehirli) maddelerin etkisini azaltır.

Pankreas

Mide ile onikiparmak bağırsağı arasında midenin hemen altında yer alır. 75-80 g ağırlığındadır ve şekil olarak yaprağa benzer. Salgılarıyla sindirim sistemine yardımcı olur.

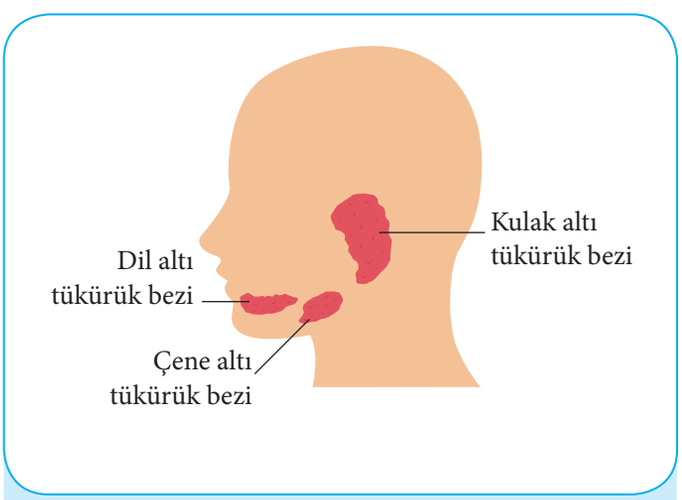


Görsel 3.12. *Pankreas*

Pankreas hem hormon hem de sindirimde görev alan enzimleri salgılar. Bu yüzden karma bez olarak bilinir. Pankreas hormon olarak **insülin** ve **glukagon** salgılar. Bu hormonlar sayesinde şeker metabolizmasını düzenler. Pankreastan salgılanan ve **pankreas öz suyu** adı verilen salgıda ise su, bikarbonat iyonları ve sindirimde görev alan enzimler vardır. Bikarbonat iyonları sayesinde mideden gelen asit özellikteki kimusun nötrleşmesi, sindirimde görev alan enzimler ile de besinlerin sindirimi sağlanır.

Tükürük bezleri

Tükürük bezleri kulak altı, çene altı ve dil altında bulunur. Bu bezler **tükürük** adı verilen bir salgı üretir. Tükürüğün içinde su, sodyum, kalsiyum gibi bazı iyonlar, mukus ve enzimler bulunur. Böylece tükürük ağzın nemli kalmasını, besinlerin kayganlaşmasını ve içerdiği enzimlerle ağızda karbonhidratların kimyasal sindiriminin başlamasını sağlar. Tükürükte bulunan başka bir enzim de diş çürümesine yol açan bakterilerin çoğunu yok ederek diş çürümesini önler.



Görsel 3.13. *Tükürük bezleri*

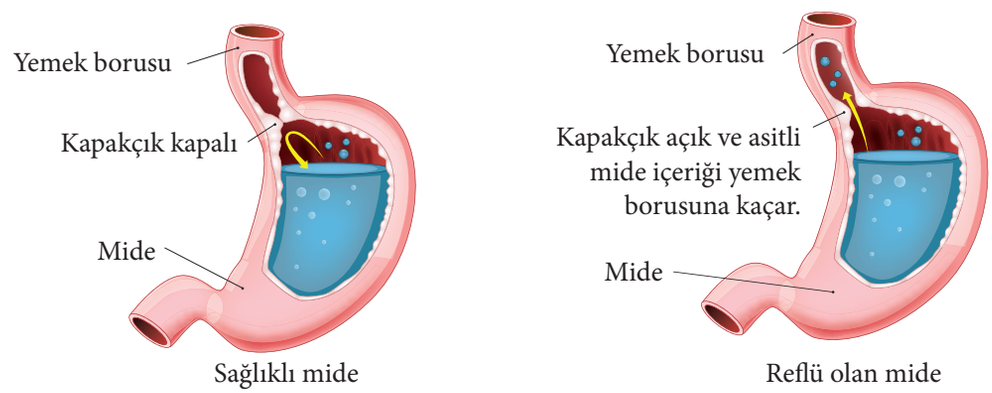
Yetişkin bir insanda günde ortalama 1000-1500 mL tükürük salgılanır. Tükürüğün pH değeri 6-7 arasındadır yani nötrdür. Tükürük pH'sının yükselmesi, tükürüğün yapısında bulunan kalsiyum ve fosfor gibi maddelerin çökmesine ve diş taşları oluşmasına neden olur.

1.1.3.2. Sindirim Sistemi Rahatsızlıkları

Sindirim sistemini oluşturan organların yapı ve fonksiyonlarında oluşabilecek bozukluklar **reflü, gastrit, ülser, hemoroit, kabızlık** ve **ishal** gibi sindirim sistemi rahatsızlıklarına neden olabilir.

Reflü

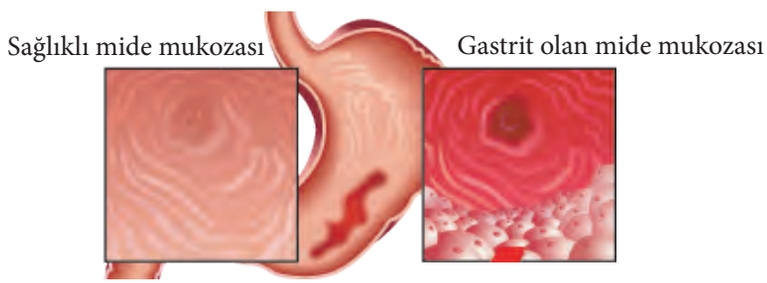
Mide ile yemek borusu arasında bulunan kapağın işlevini tam olarak yerine getirememesinden dolayı asitli mide içeriği yemek borusuna kaçar ve yemek borusunun iç yüzeyinin tahriş olmasına neden olur. Bu yüzden reflüsü olan kişiler göğüs kafesinin arkasında yanma hissederler. Bu kişilerde reflü durumunda ağızlarına midedeki gıdaların ve acı suyun gelmesi gibi şikâyetler de vardır.



Görsel 3.14. *Reflü*

Gastrit

Gastrit, mide mukozasında meydana gelen enfeksiyondur. Baharatlı yiyecekler, sigara, alkol, ilaçlar, bakteriler, virüsler veya bozuk gıdalar gastrite yol açabilir. Gastrit genellikle midenin yüzeyindeki hücre tabakasında meydana gelir. Yemeklerden sonra şişkinlik, ağrı, bulantı ve kusma gibi belirtileri vardır. Gastrit tedavi edilmezse kansızlık, ülser veya mide kanaması gibi daha ciddi rahatsızlıklara neden olabilir.



Görsel 3.15. *Gastrit*

Ülser

Sindirim sitemindeki ülserler mide ya da onikiparmak bağırsağında oluşan yaralardır. Bazı ilaçların etkisiyle, midede uzun süre devam eden aşırı asit salgısıyla ya da Helicobacter pylori (Helikobakter pilori) adlı bakteriler ile gelişen enfeksiyon mukus tabakasının tahrip olmasına ve yaraların oluşmasına neden olur. Ülser, midedeki asit salgısı azaltılarak tedavi edilmeye çalışılır.



Görsel 3.16. *Ülser*

Hemoroit

Anüs kalın bağırsağın dışarı açılan ve dışkılama yapılan bölümüdür. Halk arasında **makat** olarak adlandırılır. Hemoroit, anüsteki dışkılama kontrolünü sağlayan damarsal yapıların genişlemesiyle (varisleşme) ortaya çıkar.

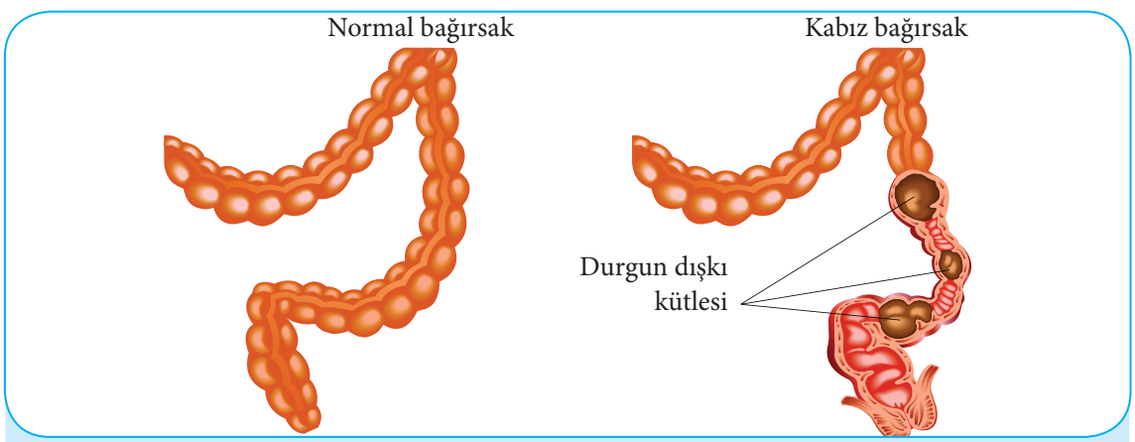
Hemoroitin genel belirtileri; dışkılama sırasında makatta kanama olması, damar genişlemesi sonucunda anüste meme oluşumu, anüs çevresinde şişlik, ağrı ve kaşıntı olmasıdır.

Hemoroidin oluşmasında genetik faktörler, beslenme alışkanlığı (mayalı içkilerin, aşırı baharatlı ve acı gıdaların tüketimi), kronik kabızlık, çevre değişikliği, defekasyon (dışkının dışarı atılması) alışkanlığı gibi durumlar etkilidir. Tedavisi için mutlaka doktora gidilmelidir. Aynı zamanda kepekli ve lifli gıdaların tüketimi artırılmalı, bol su tüketilmeli, acılı ve baharatlı gıdalardan ve alkol kullanımından uzak durulmalı, düzenli olarak tuvalete çıkılmalıdır.

Kabızlık

Normalde dışkı kalın bağırsağın kasılma hareketi ile ilerler. Kabızlık durumunda ise kalın bağırsak hareketlerinin azalmasına bağlı olarak dışkılama zorluğu yaşanır.

Kabızlığın genel belirtileri; dışkının çok sert olması, çok az olması, zorlanarak çıkarılması ve sıklığının azalmasıdır.



Görsel 3.17. *Kabızlık*

Kabızlık nedenleri arasında yeterli lif ve su tüketilmemesi, kalın bağırsak hareketlerinin yavaşlaması, stres, hareketsiz yaşam ve bazı ilaçların yan etkileri sayılabilir. Kabızlığı önlemek için beslenmede lifli gıdalara yer vermek, bol su tüketmek, düzenli egzersiz yapmak, tuvalete gitme ihtiyacı hissedildiğinde ertelememek gerekir. Üç günden uzun süren kabızlık, karın bölgesinde şiddetli ağrı, kanama, halsizlik, yorgunluk, kilo kaybı ya da ateş gibi belirtiler varsa mutlaka doktora gidilmelidir.

İshal

İshal kalın bağırsak hareketlerinin hızlanmasına bağlı olarak içindeki maddelerin hızlı ilerlemesi sonucunda dışkının normalden daha sık, daha sulu ve daha yumuşak çıkması durumudur.

İshalin belirtileri; sulu ve cıvık dışkılama, acil ve sürekli olarak tuvalete gitme ihtiyacı, büyük tuvaleti tutamama, susuzluk, kusma bulantı, hâlsizlikle karın bölgesinde gaz şikâyetidir.

İshaldeki en büyük tehlike **dehidratasyon** yani sıvı kaybıdır. Çünkü aşırı dışkılama ile kişiler su ve tuz kaybı yaşar. Bu yüzden ishal tedavisinde en önemli nokta kaybedilen sıvı ve tuzların mümkünse ağız yoluyla geri alınmasını sağlamaktır. İshal tedavisi ihmal edilirse özellikle bebek ve çocuklarda ölüme sebep olabilir.



Görsel 3.18. *İshal tedavisinde, kaybedilen su ve tuz yerine konmalıdır.*

1.1.3.2. Sindirim Sisteminin Sağlıklı Yapısının Korunması için Yapılması Gerekenler



Görsel 3.19. *Bol su içmek sindirim sistemi sağlığı için gereklidir.*

Sindirim sisteminin sağlıklı yapısını korumak için yapılması gereken ilk şey bol su içmektir. Yeteri kadar su içilmediğinde kalın bağırsak hareketleri yavaşlar. Bunun sonucunda da şişkinlik, kabızlık gibi rahatsızlıklar oluşur.

Sağlıklı bir sindirim sistemi için yapılması gereken diğer bir şey ise fiziksel aktivitedir. Egzersiz yapmak bağırsaklardaki kan akış oranını artırarak sindirimi hızlandırır. Aynı zamanda kalın bağırsak hareketlerini hızlandırarak dışkılamayı kolaylaştırır. Bu yüzden yürüyüş yapmak, yüzmek, koşu yapmak, bisiklete binmek gibi aktiviteler hem genel vücut sağlığı için hem de sindirim sistemi sağlığı için çok faydalıdır.



Görsel 3.20. *Fiziksel aktivite sindirim sistemi için çok faydalıdır.*



Görsel 3.21. *Tam tahıllı ve lif açısından zengin sebze ve meyveler sindirim sistemi için çok faydalıdır.*

Sindirim sisteminin sağlıklı yapısını korumak için yapılması gerekenlerden biri de lif açısından zengin gıdalarla beslenmektir. Çünkü lif kalın bağırsak hareketlerini artırarak dışkılamaya yardımcı olur. Bu yüzden kişilerin günlük diyetinde mutlaka tam tahıllı gıdaların, lif açısından zengin meyve ve sebzelerin olması gerekir. Lif dışkıda su tutulmasını sağladığı için kabızlığı da önler.



Görsel 3.22. *Sindirim sistemi sağlığı için sebze ve meyveler bol su ile yıkanarak tüketilmelidir.*

Sindirim sistemi sağlığı açısından önemli olan diğer bir konu gıdaların temizliğidir çünkü tifo, kolera ve dizanteri gibi birçok hastalık etkeni iyi yıkanmamış sebze ve meyvelerin tüketilmesi ile vücuda alınır ve bağırsak enfeksiyonlarına neden olur. Bu yüzden sebze ve meyveler bol su ile yıkanarak tüketilmelidir. Besinlerin iyi yıkanmadan yenmesi besin zehirlenmelerine, ateşli hastalıklara, ishal gibi rahatsızlıklara neden olur. Tüketilen gıdaların doğal olması da sindirim sistemi sağlığı açısından önemlidir. Sucuk, salam, sosis gibi işlenmiş gıdalar hem genel vücut sağlığını hem de sindirim sistemi sağlığını olumsuz etkiler. Bu yüzden işlenmemiş gıdalarla, katkı maddesi eklenmemiş doğal ürünlerle beslenmeye özen gösterilmelidir.



Görsel 3.23. *Fast food tarzı gıdalar ve asitli içecekler sindirim sistemi için çok zararlıdır.*

Fast food diye tanımlanan yiyecekler kızartılmış ürünler, pizza ve hamburger gibi hızlı hazırlanan ve çabuk tüketilen gıdalardır. Bu gıdalar çok miktarda yağ içerirken bağırsakların ihtiyacı olan posayı içermez. Bu yüzden fast food ağırlıklı beslenen kişilerde bağırsak kanseri riski artar. Ayrıca fast food gıdalarda renklendirici, tatlandırıcı ve aroma artırıcı gibi katkı maddelerinin bulunması kanser riskini artırır. Fast food beslenmenin sadece sindirim sistemi sağlığı için değil genel vücut sağlığı için de olumsuz pek çok yönü vardır.

Şekerli suların karbondioksit gazıyla doyurulması ile üretilen gazlı içeceklerin asit yoğunluğu yüksektir. Yüksek asitli bu içecekler midedeki asit salgısını uyararak ülser gibi sindirim sistemi rahatsızlıkların oluşmasına neden olur. Asitli içeceklerde kafein oranı yüksektir. Kafein vücutta demirin emilimini azalttığı için demir eksikliğine neden olur. Ayrıca asitli içeceklerdeki asit ve şeker diş çürümelerine de neden olur.

Sindirim sisteminde yaşayan yararlı mikroorganizmalar **bağırsak florası**nı oluşturur. Bağırsak florasında bilinen 500 tür bakteri mevcuttur ve bunlar sayı olarak 1–10 katrilyon arasındadır. Bu bakteriler genellikle kalın bağırsakta bulunur. Sağlıklı bir bağırsak florası sindirilemeyen gıdaların parçalanmasına yardımcı olur, zararlı bakterilerin çoğalmasını baskılar, bağışıklık sistemini güçlendirir, bağırsak mukozasında iltihap oluşumunu engeller ve bağırsaklardan kana toksik ürünlerin geçişini engeller.

Antibiyotikler bakterileri yok eden ilaçlar olduğu için antibiyotik kullanımı bağırsak florasında bozulmalara neden olur. Bu durum kişinin bağışıklık sisteminin çökmesini ve kronik hastalıkların oluşmasını tetikler. Bilinçsiz antibiyotik kullanımının diğer bir olumsuz etkisi antibiyotiğe karşı dirençli bakterilerin oluşmasıdır. Antibiyotik direnci antibiyotiğin belli bir bakteriyi öldürme veya bakterinin üremesini durdurma özelliğini kaybetmesi demektir. Antibiyotik hastalık yapan bakterilere etki edemez hâle geldikçe ciddi seyirli hastalıklar artar, tedavi uzar ya da başarısızlığa uğrar hatta ölüme kadar giden sonuçlar oluşur. Ayrıca antibiyotiğe dirençli bakteriler idrar yolu, akciğer, cilt ve kan dolaşımı enfeksiyonlarına da neden olabilir.



Görsel 3.24. *Bilinçsiz antibiyotik kullanımı bağısak florasına zarar verir.*

3. BÖLÜM ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Hangisi kalın bağırsağın görevlerinden değildir?

A) Sindirilemeyen artık besinlerdeki suyun ve safra tuzların emilimini yapar.

B) B ve K vitamini üreten yararlı bakteriler için yaşam ortamı olur.

C) Sindirim artıklarının peristaltik hareketlerle anüsten atılmasını sağlar.

D) Besinlerin emilimini yaparak kana karışmasını sağlar.

2. İnce bağırsağın mideyle birleştiği, safranın ve pankreas salgılarının döküldüğü bölüme ne ad verilir?

A) Villüs B) Duodenum C) Apandis D) Safra kesesi

3. Hangisi insan sindirim sisteminde, kimyasal sindirime uğramadan hücre zarından geçerek alınabilir?

A) Vitamin

B) Protein

C) Yağ

D) Karbonhidrat

4. Besinlerin fiziksel olarak küçük parçalara ayrılmasına mekanik sindirim denir.

Hangisi mekanik sindirime örnektir?

I. Ekmekteki karbonhidratın yapıtaşı olan glikoza ayrılması.

II. Köftedeki proteinin yapıtaşı olan aminoasitlere ayrılması.

III. Pişmiş yumurtanın ağızda küçük parçalara ayrılması.

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

5. Aşağıdakilerden hangisi pankreas tarafından sentezlenen salgılardan değildir?

A) İnsülin B) Glukagon C) Pankreas öz suyu D) Safra

6. Pankreas hem hormon hem de sindirimde görev alan enzimler salgılar. Bu yüzden karma bez olarak adlandırılır.

Aşağıda verilen hormon ve salgılardan hangisi pankreastan salgılanır?

A) Safra B) Sekretin C) Kolesistokinin D) Glukagon

7. **Ağzın nemli kalmasını, besinlerin kayganlaşmasını ve içerdiği enzimlerle ağızda karbonhidratların kimyasal sindiriminin başlamasını sağlayan salgı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Tükürük B) Bikarbonat iyonları C) Mukus D) Kimus

8. **Aşağıdakilerden hangisi karaciğerin görevlerinden değildir?**

A) Kanın pıhtılaşmasında görevli olan fibrinojeni üretir.

B) Yağda eriyen vitaminleri (A, D, E ve K) depolar.

C) İnsülin hormonu salgılayarak kandaki şeker miktarını düzenler.

D) Vücuda girmiş olan toksik (zehirli) maddelerin etkisini azaltır.

9. **Asitli mide içeriğinin yemek borusuna kaçması sonucu yemek borusunun iç yüzeyinin tahriş olmasına neden olan sindirim sistemi rahatsızlığı hangisidir?**

A) Gastrit B) Reflü C) Ülser D)Hemoroit

10. **Hangisi sindirim sistemi sağlığını korumak için yapılması gerekenlerden değildir?**

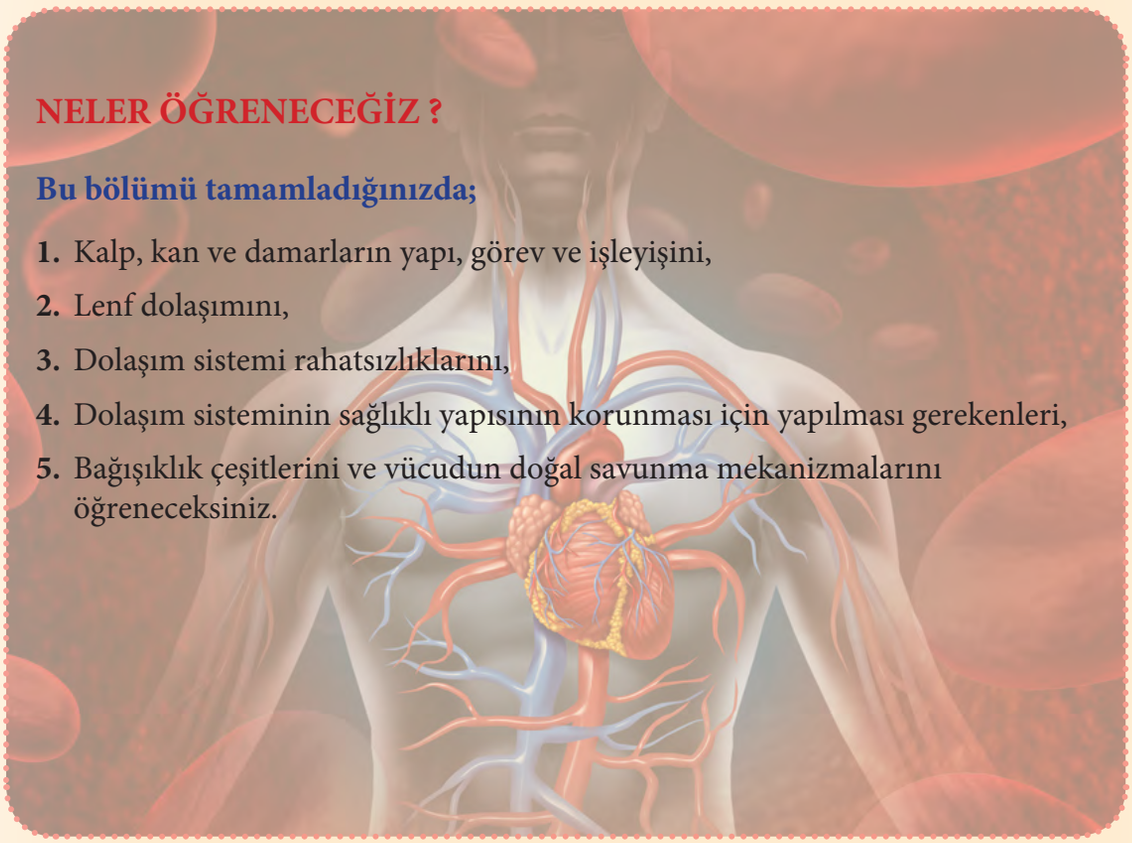
A) Spor yapmak

B) Lif açısından zengin gıdalarla beslenmek

C) Asitli içecekler tüketmemek

D) Fast food tarzı beslenmek

4. BÖLÜM
DOLAŞIM SİSTEMLERİ



NELER ÖĞRENECEĞİZ ?

Bu bölümü tamamladığınızda;

1. Kalp, kan ve damarların yapı, görev ve işleyişini,
2. Lenf dolaşımını,
3. Dolaşım sistemi rahatsızlıklarını,
4. Dolaşım sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenleri,
5. Bağışıklık çeşitlerini ve vücudun doğal savunma mekanizmalarını öğreneceksiniz.

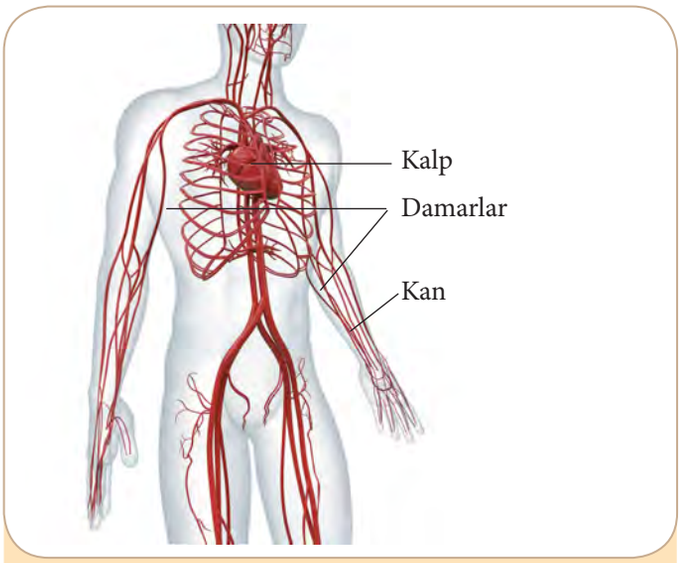
ANAHTAR KAVRAMLAR

- ☆ Alyuvar
- ☆ Akyuvar
- ☆ Antijen
- ☆ Antikor
- ☆ Aşı
- ☆ Bağışıklık
- ☆ Damar
- ☆ Enfeksiyon
- ☆ İnterferon
- ☆ Kalp
- ☆ Kan
- ☆ Kan bağışı
- ☆ Kan Dolaşımı
- ☆ Kan Grubu
- ☆ Lenf Dolaşımı
- ☆ Nabız
- ☆ Ödem
- ☆ Tansiyon

1.1.4. Dolaşım Sistemi

Canlının yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için besin ve oksijenin hücrelere, hücrelerde oluşan karbon dioksit ve diğer metabolizma artıklarının da boşaltım organlarına taşınması gerekir. Bu taşıma olayı dolaşım sistemi ile sağlanır. Dolaşım sistemi, madde taşınmasından başka hormonların taşınması, vücut ısısının düzenlenmesi ve bağışıklığın sağlanmasında da görevlidir.

Dolaşım sistemi; maddelerin taşınmasını sağlayan **kan**, kanın tüm hücrelere ulaşmasını sağlayan **damarlar** ve damarlardaki kanın akışı için gerekli itici gücü bir pompa gibi sağlayan **kalp** 'ten oluşur.



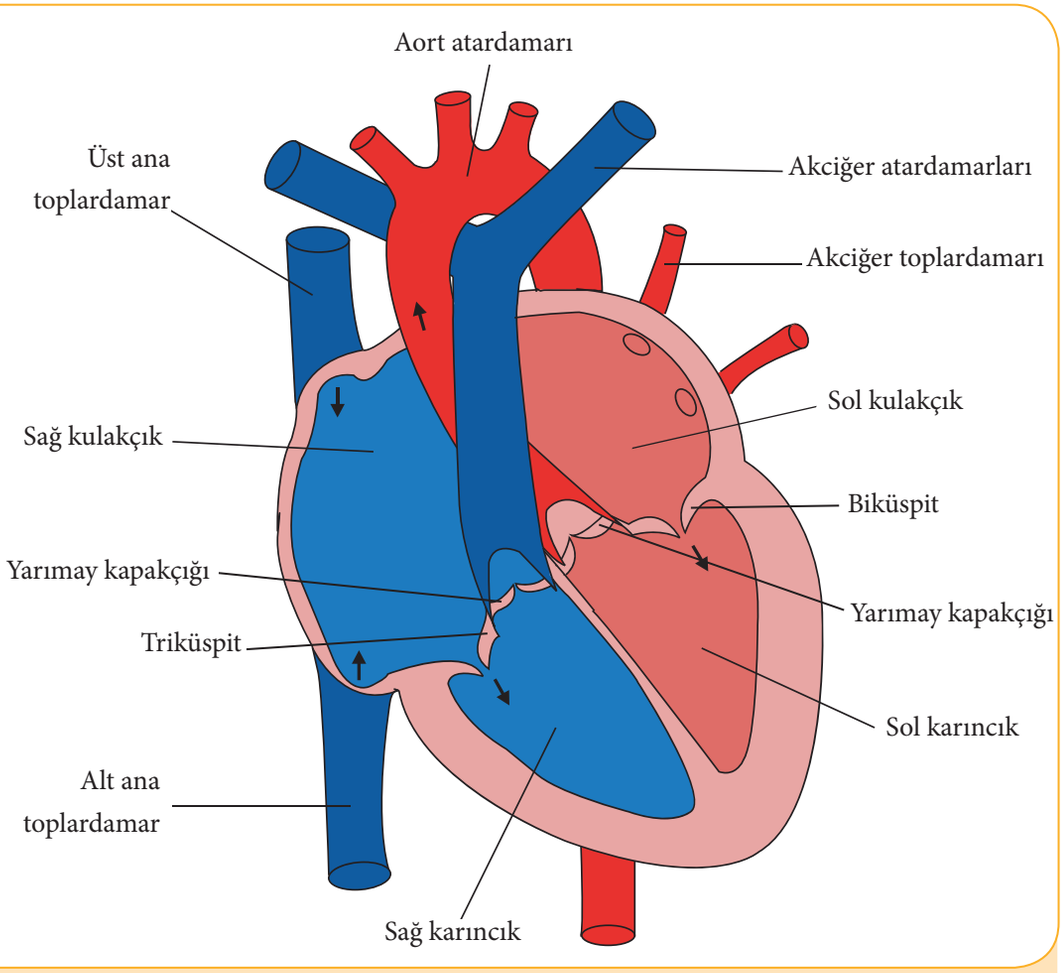
Görsel 4.1. *Dolaşım sistemi kalp, damarlar ve kan'dan oluşur.*

1.1.4.1. Kalp, kan ve damarların yapı, görev ve işleyişi

Kalp

Kalp tüm vücuda kan pompalayan, kastan yapılmış bir organdır. Göğüs kafesi içinde sağ ve sol akciğer arasında yer alır. Geniş kısmı yukarıya, dar kısmı sol akciğere dönük olarak yerleşmiştir. Kalp dört odacıktan oluşan bir organdır. Üstteki iki odacık **kulakçık (atrium)**, alttaki iki odacık **karıncık (ventrikül)** adını alır. Kalbin sağ tarafındaki odacıklar **sağ kulakçık** ve **sağ karıncık**, sol tarafındaki odacıklar **sol kulakçık** ve **sol karıncık** adını alır. Bu odacıklarda kanın akışı kulakçıklardan karıncıklara doğrudur. Kulakçık ve karıncıklar arasında, kanın tek yönde akmasını sağlayan ve kulakçıklara geri kaçışını önleyen kapakçıklar vardır. Sağ kulakçık ile sağ karıncık arasında üç parçalı **(triküspit)** kapakçık, sol kulakçık ile sol karıncık arasında iki parçalı **(biküspit, mitral)** kapakçık bulunur. Kalbin sol karıncığından çıkan aort

ve sağ karıncığından çıkan akciğer atardamarlarında da yarım ay şeklinde tek yönlü açılan yarımay kapakçıkları vardır. Bu kapakçıklar kalpten pompalanan kanın kalbe geri dönmesini engeller.



Görsel 4.2. *Kalbin yapısı*

Kalbe giren damarlara **toplardamar**, kalpten çıkan damarlara **atardamar** denir. Kulakçıklar toplardamarlarla, karıncıklar atardamarla bağlantılıdır. Sol kulakçığa akciğerden gelen ve oksijence zengin kan taşıyan **akciğer toplardamarı**, sağ kulakçığa tüm vücuttan gelen ve karbondioksitçe zengin kan taşıyan **alt** ve **üst ana toplardamarlar** bağlanır. Sol karıncıktan **aort atardamarı** çıkar ve tüm vücuda oksijence zengin kanı taşır. Sağ karıncıktan ise **akciğer atardamarı** çıkar ve akciğerlere oksijence fakir kanı taşır.

Kalp dıştan içe doğru **perikart**, **miyokart** ve **endokart** adı verilen üç tabakadan oluşur.

BİLGİ KUTUSU

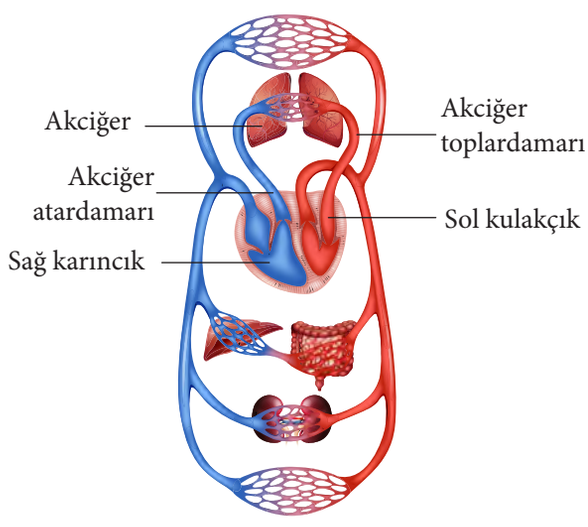
Kalp kası yapı bakımından çizgili kasa, işlev bakımından düz kasa benzer.

Perikart en dışta bulunan, bağ doku yapılı, çift katlı zardan oluşan tabakadır. Bu zarların arasında bulunan sıvı sürtünmeyi azaltarak kalbin kolay çalışmasını sağlar. Miyokart, ortada bulunan tabakadır ve kalp kasından oluşur. Karıncıklardaki miyokart kulakçıklardakine göre daha kalındır. Tüm vücuda kan sol karıncıktan pompalandığı için sol karıncıktaki miyokart, sağ karıncığa göre daha kalındır. Endokart ise en içteki tabakadır. Kaygan yapıda olması kanın akışını kolaylaştırır.

Kalbin sağ tarafındaki odacıklarda vücuttan gelen oksijence fakir kan, sol tarafındaki odacıklarda ise akciğerden gelen oksijence zengin kan bulunur.

Kan dolaşımı kalple akciğerler ve kalple tüm vücut arasında olur. Kalple akciğerler arasında olan dolaşım **küçük kan dolaşımı**, kalple tüm vücut arasında olan dolaşım **büyük kan dolaşımı** olarak adlandırılır.

Kanın Küçük Kan Dolaşımında İzlediği Yol



Görsel 4.3. *Küçük kan dolaşımı*

Kalpteki oksijence fakir kan akciğer atardamarı ile sağ karıncıktan çıkıp akciğerlere giderek oksijence zenginleştikten sonra akciğer toplardamarıyla sol kulakçığa döner.

BİLGİ KUTUSU

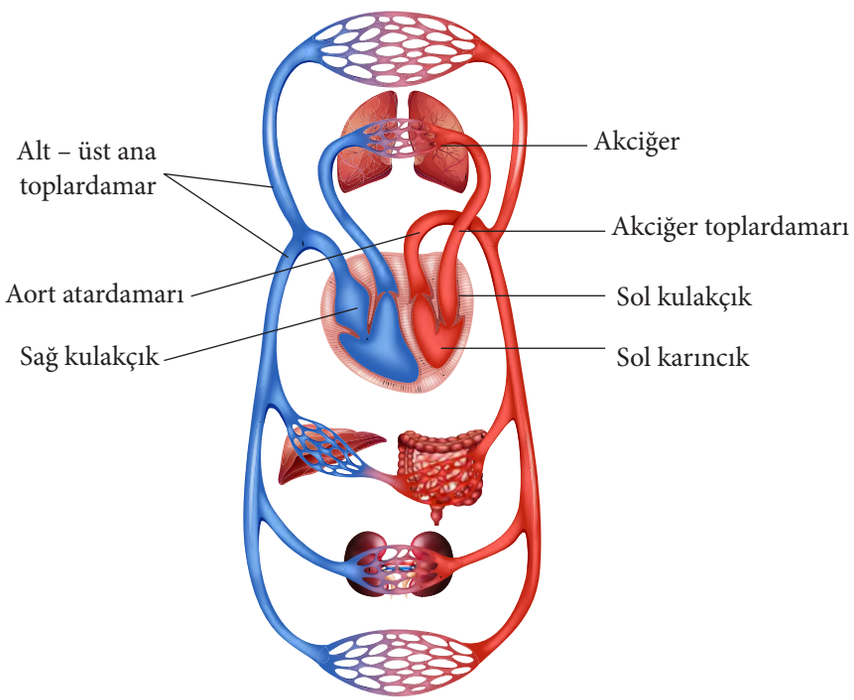
İbn Nefis 1213-1288 yılları arsında yaşamış, Müslüman hekim ve fizyologdur. Günümüzde küçük kan dolaşımı olarak bilinen, oksijensiz kanın kalpten akciğerlere gitmesini, oksijenle zenginleştirilmiş kanın akciğerlerden tekrar kalbe dönmesini keşfeden ilk bilim insanıdır. Ayrıca kılcal damarlar ile kalbin kandan direkt beslenmediğini, kalbin koroner damarlar aracılığı ile beslendiğini de ilk o keşfetmiştir. Bu çalışmaları sebebiyle dolaşımsal fizyolojinin babası ve "Orta Çağın en büyük fizyoloğu" olarak görülmüştür.



Görsel 4.4. *İbn Nefis'in tıp alanında yazdığı eserin (el-Mûcez fi't-tıb) ilk iki sayfası*

Kanın Büyük Kan Dolaşımında İzlediği Yol

Kalbin sol kulakçığına akciğer toplardamarıyla gelen oksijence zengin kan, sol karıncığa geçerek aortla sol karıncıktan çıkıp tüm vücudu dolaşır. Tüm vücudu dolaşarak oksijence fakirleşen kan, alt ve üst ana toplardamarlarla kalbin sağ kulakçığına döner.



Görsel 4.5. *Büyük kan dolaşımı*



Görsel 4.6. *Kalp embriyo döneminin 4. haftasından itibaren atmaya başlar.*

Kalp sinir sisteminden herhangi bir uyarı gelmeden yapısı gereği kendi kendine uyarı oluşturarak atmaya başlar. Embriyo döneminin 4. haftasından itibaren atmaya başlayan kalp yaşam boyu hiç durmadan atmaya devam eder. Kalbin çalışmasının kontrolü her ne kadar kendi yapısındaki özelleşmiş dokularla sağlansa da bazı faktörler kalbin ritmik kasılması üzerinde etkilidir. Örneğin adrenalin ve tiroksin hormonları ile kahvede bulunan kafein ve çayda bulunan tein gibi uyarıcı maddeler kalbin çalışmasını hızlandırır. Vagus siniri ile asetilkolin hormonu ise hızlanan kalp ritmini yavaşlatır.

Kalbin ritmik kasılma ve gevşemesinin atardamarlarda hissedilmesine **nabız** denir. Kalbin kasılıp gevşemesi sırasında kanın atardamar duvarına yaptığı basınca **tansiyon** denir. Tansiyon, büyük ve küçük tansiyon olarak iki çeşittir. **Büyük tansiyon** karıncıkların kasılması sırasında kanın atardamar duvarına yaptığı basınçtır. **Küçük tansiyon** karıncıkların gevşemesi sırasında kanın atar damar duvarına yaptığı basınçtır.

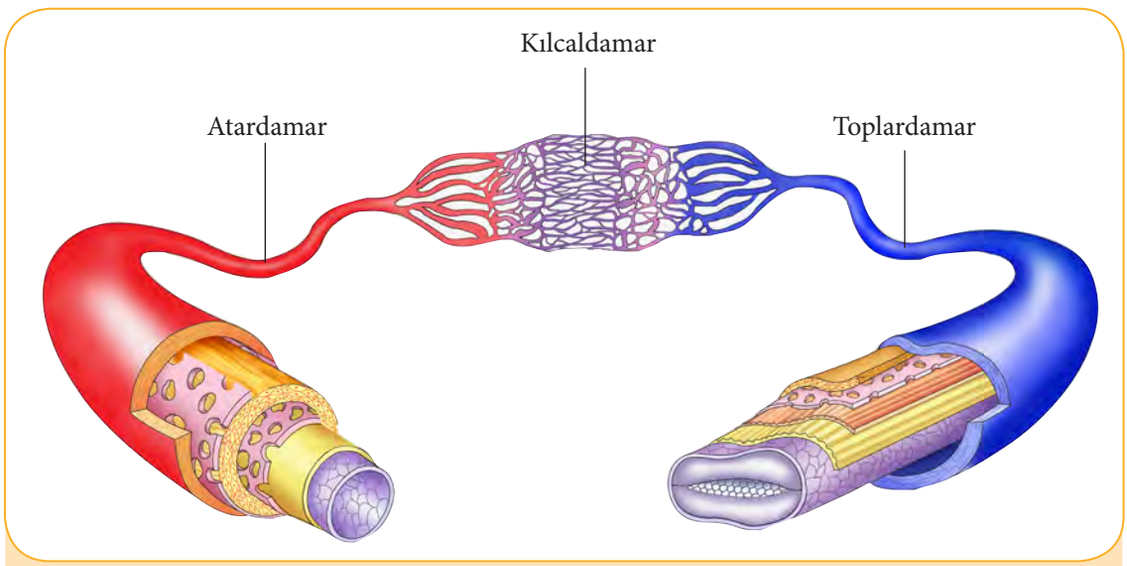


Görsel 4.7. *Sağlıklı bir yetişkinde dinlenme hâlindeki tansiyon değerleri*

Sağlıklı bir yetişkinde dinlenme hâlinde büyük tansiyon 120 mm Hg, küçük tansiyon ise 80 mm Hg'dir.

Damarlar

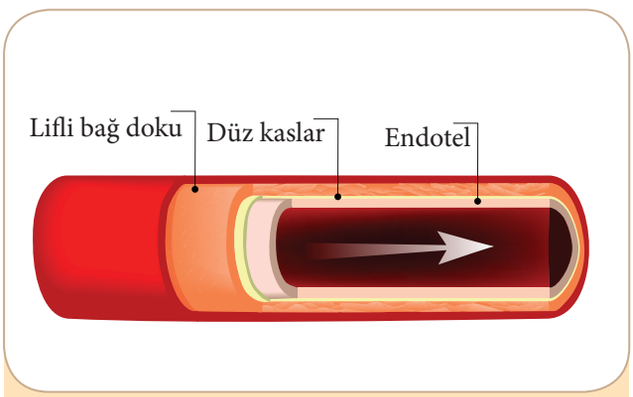
Kalpten pompalanan kan damarlar ile tüm vücuda taşınırken vücuttaki kan da yine damarlar ile kalbe taşınır.



Görsel 4.8. *Dolaşım sistemindeki damarlar*

Kan dolaşım sisteminde **atardamar**, **toplardamar** ve **kılcal damar** olmak üzere üç çeşit damar bulunur.

a. Atardamar



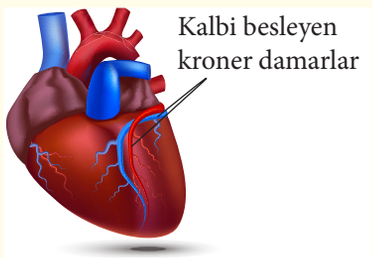
Görsel 4.9. *Atardamarın yapısı*

Atardamarlar kanı kalpten alarak doku kılcallarına iletir. Bu damarlar dıştan içe doğru **lifli bağ doku**, elastik lifler içeren **düz kaslar** ve epitel dokudan oluşan **endotel tabakası** olmak üzere üç tabakadan oluşur. Endotelin kaygan bir yapıda olması kan akışı sırasında oluşabilecek sürtünmeyi en aza indirir. Atardamarlar kalpten çıkan damarlar olduğu için kan basıncı ve kanın akış hızı yüksektir. Bu basınca dayanabilmek için bol miktarda elastik lif taşırlar. Bu lifler aynı zamanda damara kazandırdığı esneklik sayesinde kanın damar içinde ilerlemesini sağlar.

Atardamarlar oksijence zengin kan taşırken sadece akciğer atardamarı oksijence fakir kan taşır. Bu damarlarda kanın hareketi karıncıkların kasılmasıyla oluşan basınç, atardamardaki düz kasların kasılması, arkadan gelen kanın öndekini itmesi ve yer çekimi gibi olayların etkisi ile gerçekleşir.

BİLGİ KUTUSU

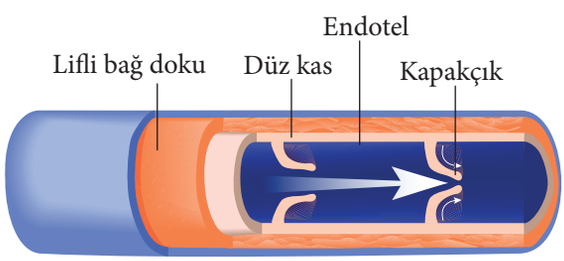
Kalbi besleyen damarlara **koroner damar** denir. Kroner damarlar aorttan çıkan atardamarların kılcallara ayrılmasıyla oluşur. Bu kılcallar kalbin dış yüzeyini sararak kalbin oksijen ve besin ihtiyacını karşılar. Koroner damarlar tıkanır ya da daralırsa kalp ihtiyacı olan besin ve oksijeni alamadığı için kalp krizi (enfarktüs) oluşur.



Görsel 4.10. *Kroner damarlar*

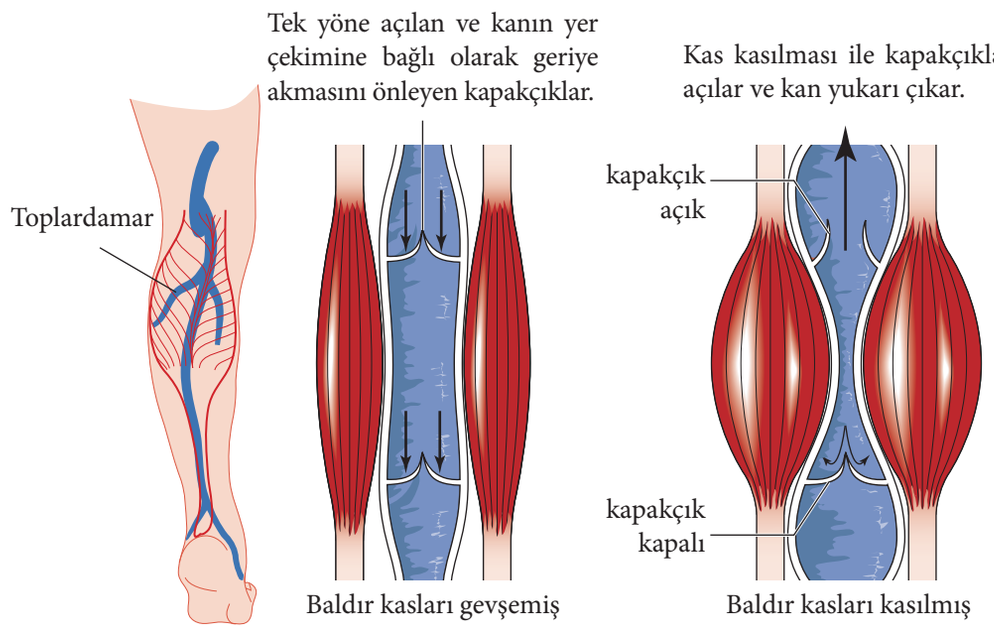
b. Toplardamar

Kanı, doku ve organlardan kalbe getiren damarlardır. Toplardamarlar atardamarlarda olduğu gibi bağ doku, düz kas ve endotel olmak üzere üç tabakadan meydana gelmesine rağmen bazı farklar vardır. Bu farklar; biri dış tabakadaki bağ dokunun liflerinin az olması, orta tabakada yer alan kas dokunun ince olması ve elastik lifler bulunmamasıdır.



Görsel 4.11. *Toplardamarın yapısı*

Toplardamarlarda kan basıncı düşüktür. Bu damarların çeperleri atardamarlara göre daha ince, çapları daha büyüktür. Bu nedenle daha çok kan bulundurur. Kanın akış hızı atardamarlara göre daha yavaştır.



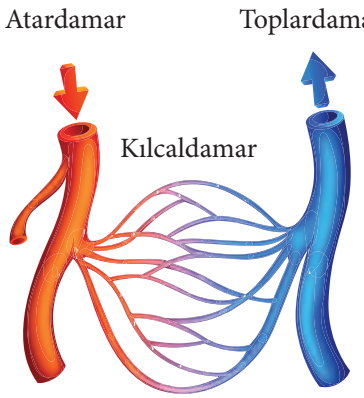
Görsel 4.12. *Kanın toplardamarda hareketi*

Vücudun üst bölgelerindeki kanın kalbe akışında yer çekimi rol oynar. Vücudun alt bölgelerindeki kanı kalbe getiren toplardamarlarda ise tek yöne açılan ve kanın yer çekimine bağlı olarak geriye akışını önleyen kapakçıklar etkilidir. Ayrıca damarların etrafındaki iskelet kaslarının kasılması, soluk alma sırasında göğüs boşluğunun artan hacmi, kulakçıkların gevşemesi ile oluşan emme basıncı toplardamarlardaki kanın hareketinde etkilidir.

BİLGİ KUTUSU

Toplardamarlar oksijeni düşük kanı taşır. Sadece akciğer toplardamarı oksijence zengin kan taşır.

c. Kılcal damarlar



Görsel 4.13. *Kılcal damar*

Kılcal damarlar atardamar ile toplardamar arasında bulunur. İnce çeperlidir ve **endotel** adı verilen tek sıralı yassı epitel doku hücrelerinden oluşur. Düz kas ve bağ doku içermez.

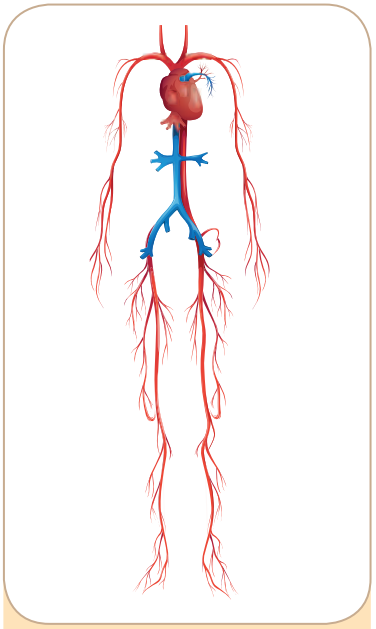
Kılcal damarlar tüm vücudu bir ağ gibi sararak geniş bir yüzey oluşturur. Böylece kan ile doku sıvısı arasında madde alışverişini kolaylıkla yapar.

Kan damarlarındaki kan akış hızı hızlıdan yavaşa doğru;

Atardamar > Toplardamar > Kılcaldamar

Kan damarlarındaki kan basıncı yüksekten düşüğe doğru;

Atardamar > Kılcaldamar > Toplardamar

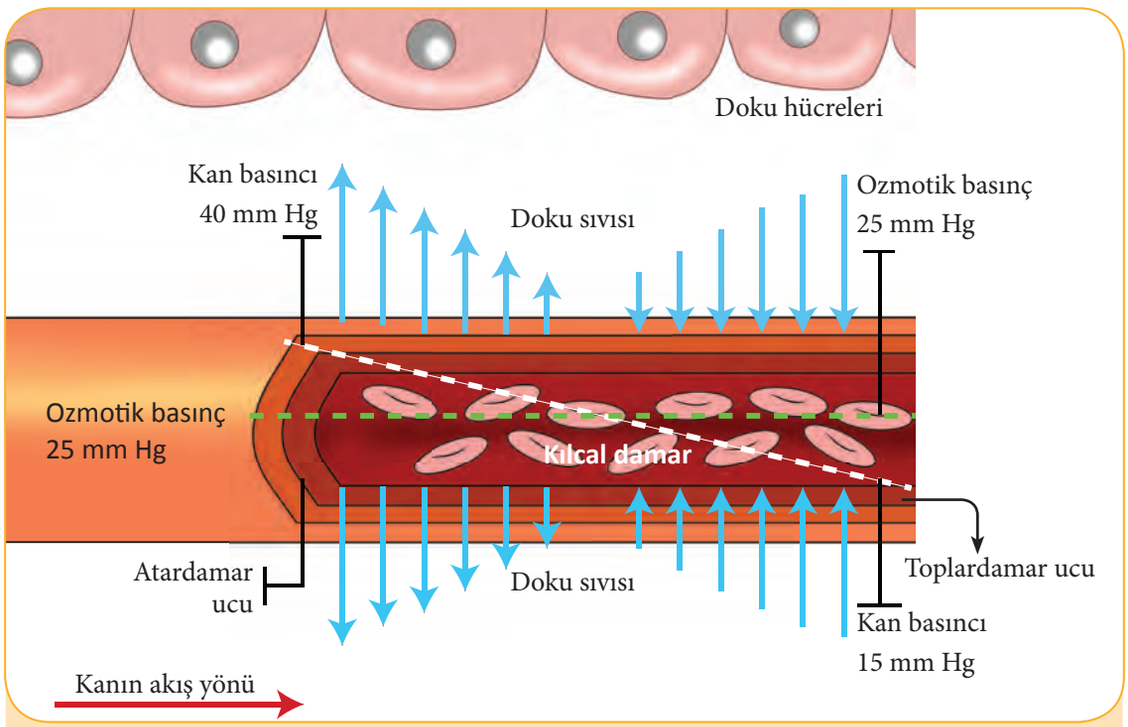


Görsel 4.14. *Kılcal damar ağı*

Kan basıncını; kalbin atış gücündeki artış, kan miktarındaki artış ve kan damarlarının büzülmesi artırır. Aort, kalpten çıkan ve kanı tüm vücuda götüren damar olduğu için kan basıncı en yüksek bu damardadır.

Kılcal damarlarla doku hücreleri arasında madde alışverişini etkileyen iki farklı basınç vardır. Bunlar **kan basıncı (KB)** ve kandaki proteinlerden kaynaklanan **ozmotik basınç (OB)**'dır.

Kan basıncı kalbin kanı pompalamasıyla oluşan basınçtır ve atardamar ucundan toplardamar ucuna doğru azalır. Ozmotik basınç ise kan plazmasında bulunan çeşitli proteinlerden kaynaklanan basınçtır. Bu moleküller kılcal damardan çıkamadığı için damar içindeki ozmotik basınç değişmez.



Görsel 4.15. *Kılcal damarlar ile doku sıvısı arasında madde alış verişi*

Kılcallarda, atardamar ucundan toplardamar ucuna gidildikçe kan basıncı azalırken ozmotik basınç değişmez. Kan basıncının ozmotik basınçtan büyük olduğu yerlerde kılcallardan doku sıvısına, ozmotik basıncın kan basıncından büyük olduğu yerlerde ise doku sıvısından kılcallara madde geçişi olur. Böylece kanın içindeki besin ve oksijen doku hücrelerine, hücrelerdeki atık maddelerde kana geçer.

Kan

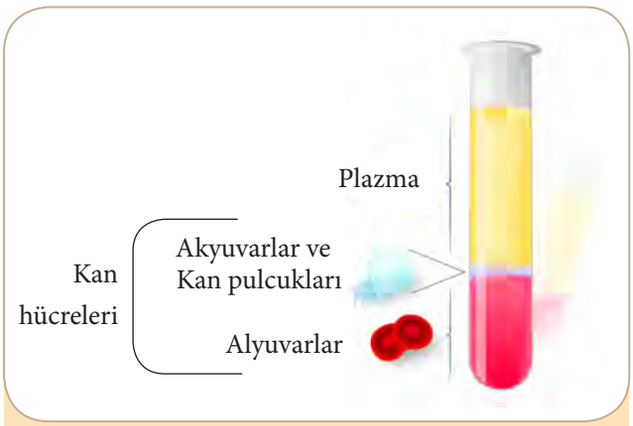
Kan, vücudu bir ağ gibi saran damarlar içinde dolaşır. Kanın görevleri genel olarak **taşıma, düzenleme, savunma** ve **koruma**dır.

Taşıma görevi: Akciğerlerden aldığı oksijeni ve sindirim sonucu oluşan besin monomerlerini hücrelere, hücrelerden aldığı metabolik atıkları böbreklere, karbondioksiti ise akciğerlere taşır. Ayrıca salgı bezleri tarafından üretilen hormonları da hedef hücrelerine taşır.

Düzenleme görevi: Vücudun su, asit, baz dengesinin düzenlenmesinde ve vücut sıcaklığının sabit tutulmasında görev alır.

Savunma ve koruma görevi: Kan, vücuda giren zararlı maddeleri etkisiz hâle getirir. Bu durum kanda bulunan akyuvarlar ve antikorlar ile sağlanır. Ayrıca yaralanma durumunda pıhtılaşarak hem kanamayı durdurur hem de yara açıklığından mikropların girmesini engeller.

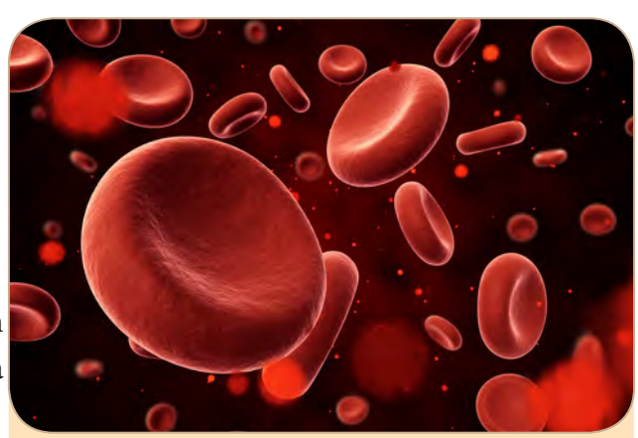
Kan doku, **kan hücreleri** ve **plazmadan** oluşur.



Görsel 4.16. *Kan doku kan hücreleri ve plazmadan oluşur.*

Kan hücreleri; oksijen taşıyan **alyuvarlar (eritrositler)**, savunmada görev alan **akyuvarlar (lökositler)** ve pıhtılaşmada görev alan **kan pulcuklarından (trombositler)** meydana gelir.

a. Alyuvarlar (Eritrositler): Aktif hareket edemeyen kan akışıyla bir yerden başka bir yere taşınan hücrelerdir. 1 mm^3 kanda yaklaşık 4-5 milyon alyuvar vardır. Yapılarında kana kırmızı rengini veren hemoglobin bulunur. Hemoglobin, oksijen ve karbondioksit taşınmasında görev alır Alyuvar sayısı cinsiyete, yaşa ve deniz seviyesinden yüksekliğe göre değişir. 1 mm^3 kanda erkeklerde 5 milyon, kadınlarda ise 4 milyon kadar alyuvar bulunur. Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça atmosferdeki oksijen miktarı azaldığı için alyuvar sayısı artar.



Görsel 4.17. *Alyuvarlar (Eritrositler)*

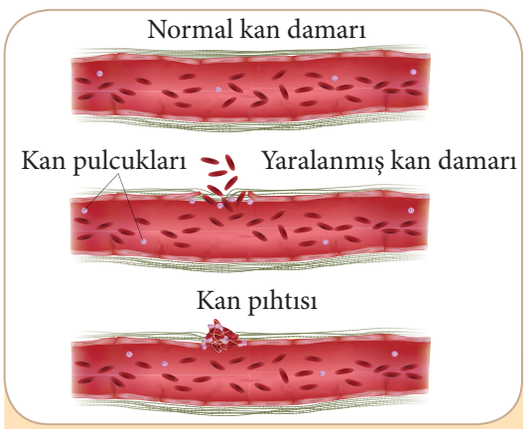
Gebeliğin 3-5. aylar arasında karaciğer ve dalakta üretilen alyuvarlar, gebeliğin 5. ayından itibaren yaşamın sonuna kadar kırmızı kemik iliğinde üretilir. Alyuvarlar ilk oluştuklarında çekirdekleri ve organelleri bulunur. Olgunlaştıklarında bu yapılarını kaybettikleri için bölünemez ve kendilerini yenileyemez. Ömürleri ortalama 120 gündür. Ömürlerini tamamlayan alyuvarlar karaciğer ve dalakta parçalanır.

b. Akyuvarlar (lökositler): 1 mm3 kanda yaklaşık 8-10 bin arasında bulunan akyuvarlar, renksiz kan hücreleridir. Alyuvarlardan farklı olarak bu hücrelerin çekirdekleri ve organelleri vardır. Vücutta enfeksiyon olduğunda akyuvar sayısı artar. Sayısı artan akyuvarlar enfeksiyona neden olan yabancı maddeleri etkisiz hâle getirir. Ayrıca akyuvarlar hasar görmüş doku parçalarını da yok eder. Akyuvarların ömürleri genelde 4 saat ile 4 gün arasında değişir. Akyuvarlar kemik iliğinde üretilir. Üretim yeri olan kemik iliğinde olgunlaşanlarına **B lenfosit**, timüs bezinde olgunlaşanlarına **T lenfosit** denir. **T lenfositleri** antijene doğrudan saldırarak vücudu savunur. **B lenfositleri** ise salgıladıkları maddelerle bakteri ve virüsleri etkisiz hâle getirir.

c. Kan Pulcukları (Trombositler): 1 mm^3 kanda 150 - 400 bin kadar kan pulcuğu bulunur. Renksiz ve çekirdeksiz olup kemik iliğindeki büyük hücrelerden kopan parçalardan oluşur.

Kan pulcukları kanın pıhtılaşmasında görevli özel bir protein üretir. Böylece yaralanma durumunda pıhtılaşmaya yardımcı olarak kanın damardan dışarı akmasını engeller.

Ömürleri yaklaşık 7-10 gündür. Ömrünü tamamlayan kan pulcukları karaciğer ve dalakta parçalanır.



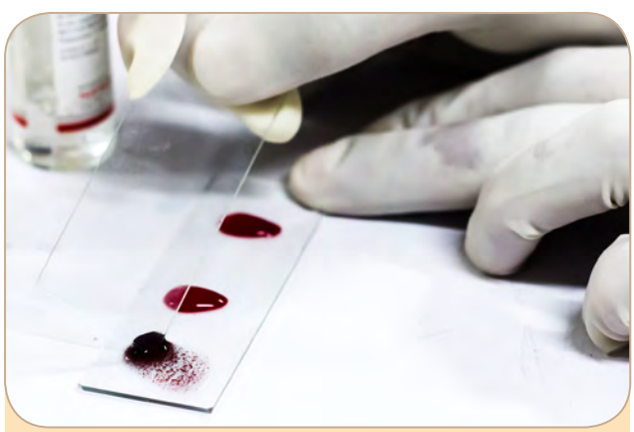
Görsel 4.18. *Kan pulcukları pıhtılaşmada görev alır.*

Kan plazmasının yaklaşık %90' ı sudur. Bununla birlikte plazma proteinleri (albumin, globulin, protrombin, fibrinojen, antikorlar), besin maddeleri, metabolik artıklar, solunum gazları, hormonlar gibi çeşitli maddeler bulunur.

Kan Grupları

İnsanlarda kan nakillerinde dikkate alınan A, B, A B ve O olmak üzere dört farklı kan grubu vardır. Bu farklı kan grupları alyuvarların zarında bulunan antijen çeşidi ile belirlenir. Tabloda da görüldüğü gibi A kan grubuna sahip bir kişinin alyuvarlarının zarında A antijeni, plazmasında anti-B antikoru vardır. B kan grubuna sahip kişinin alyuvarlarında B antijeni, plazmasında anti-A antikoru vardır. AB kan grubundaki kişinin alyuvarlarının zarında A ve B antijenleri varken plazmasında antikor bulunmaz. 0 kan grubundaki kişinin alyuvar zarında antijen bulunmazken, plazmasında anti-A ve anti-B antikorları vardır.

Kan Grubu	Kan Grubunu Oluşturan Faktörler	
	Antijen (Alyuvarlarda)	Antikor (Plazmada)
A	A	Anti-B
B	B	Anti-A
AB	A ve B	Yok
0	Yok	Anti-A ve Anti-B



Görsel 4.19. *Kanda çökelme durumu*

Kan nakillerinde A antijeni ile anti-A, B antijeni ile anti-B bir araya gelmemelidir çünkü bu durumda alyuvarlar birbirine yapışır, kümelenir ve çökelme meydana gelir. Örneğin A kan grubuna sahip bir kişinin kanı, B kan grubuna sahip bir kişiye verildiğinde B kan grubundaki anti-A antikorları, A kan grubundan gelen A antijenlerine tutunarak alyuvarların kümelenmesine ve çökelmesine neden olur. Bu durumda damarlar tıkanır ve ölüme kadar giden bir süreç gerçekleşebilir.

Kan Grubu	Kan Grubunu Oluşturan Faktörler		Aldığı Grup	Verdiği Grup
	Rh Antijeni	Rh Antikoru		
Rh (+)	Var	Yok	Rh (+)	Rh (+)
Rh (–)	Yok	Rh antijeniyle karşılaştığında oluşur.	Rh (–)	Rh (–)

Kan gruplarının belirlenmesinde etkili olan diğer bir durum Rh faktörüdür. Alyuvarlarda Rh antijeni taşıyan kana **Rh(+)**, taşımayan kana **Rh(-)** adı verilir. Kanda Rh antijeni için bir antikor yoktur. Rh(-) kana sahip birine Rh(+) kan verildiğinde hazır Rh antikoru olmadığından önemli bir çökelme gerçekleşmez fakat Rh antikorları oluşur. Bu kişiye ikinci kez Rh(+) kan verilirse ilk nakil sırasında oluşturulan antikorlar alyuvarları çökeltir.

Kan nakillerinde en uygunu her grubun kendi kan grubundan kan almasıdır. Böylece çökelme olmayacaktır. Aksi durumda kanda çökelmeler meydana gelerek ölüme kadar giden sonuçlar ortaya çıkabilir.

BİLGİ KUTUSU

Kan gruplarının belirlenmesi için yapılan testte **Anti-A, Anti-B** ve **Anti-D (Rh)** olmak üzere üç çeşit serum kullanılır. Parmak ucundan alınan kan üç farklı damla şeklinde bir lam üzerine damlatılır. İlk damlanın üzerine Anti-A, ikinci damlanın üzerine Anti-B, üçüncü damlanın üzerine Anti-D (Rh) serumları damlatıldıktan sonra bir süre beklenerek çökelme durumlarına bakılır. Serumların damlatıldığı kanda çökelme varsa kanda o antijenin bulunduğu ispatlanmış olur. Örneğin kan grubu testi yapılan bir kişinin Anti-A damlatılan kanında çökelme durumu oluşurken Anti-B ve Anti-D (Rh) damlatılan kanlarında çökelme durumu olmuyor. B durumda bu kişinin kan grubu A Rh(-) 'dir.



Görsel 4.20. *Kan grubu testi*



Görsel 4.21. *Kan bağışı*

Kan, yapay olarak üretilemeyen ve kaynağı canlı vücudu olan bir sıvıdır. Kan bağışı, kan bekleyen insanların hayatlarının kurtarılmasını sağlayan önemli bir davranıştır. Bu nedenle 50 kg'ın üzerinde 18-65 yaş arasında bulunan, hemoglobin değeri normal olan ve önemli bir sağlık sorunu olmayan kişiler kan bağışında bulunmalıdır. Kan bağışı, aynı zamanda kan veren kişilerin de kan üretiminden sorumlu olan hücrelerinin uyarılarak yenilenmesini sağlar.

Kan nakillerinde kanda bulunan bazı virüs ve bakteriler, alıcı kişinin doku ve organlarında hastalıklara neden olabilir. Bu nedenle kan nakillerinde test edilmiş kan kullanılır.

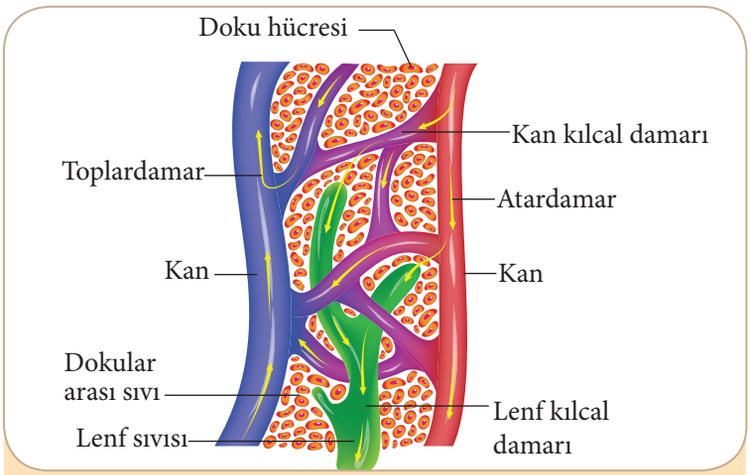
SIRA SENDE

Aşağıda Kızılay'ın kan bağışı ile ilgili hazırladığı broşür örneği verilmiştir.



Ayrıca http://www.diskapieah.gov.tr/diskapi1/dokumanlar/brosur/07-Kemik-iligi.pdf linkinden kemik iliği nakil merkezi ile ilgili bilgilendirme broşürüne ulaşabilirsin. Sen de bu örnekleri inceleyerek kan ve kemik iliği bağışı konularında farkındalık oluşturacak afiş veya broşürler hazırlayabilirsin.

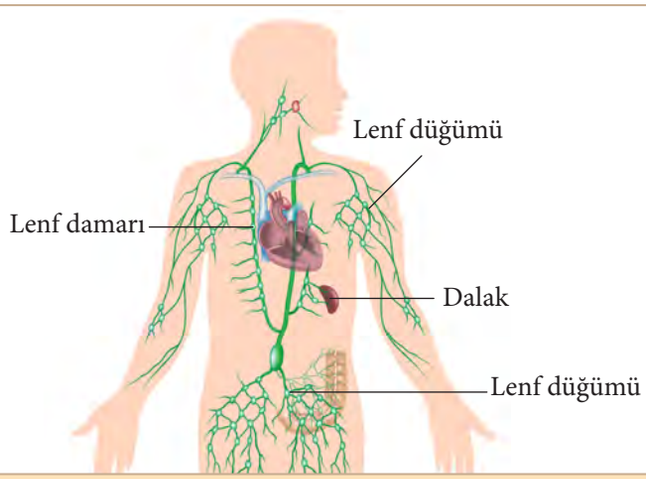
1.1.4.2. Lenf Dolaşımı



Görsel 4.22. *Lenf dolaşımı, doku sıvısına sızan maddelerin tekrar kan dolaşımına katılmasını sağlar.*

Kan dolaşımı ile dokulara gelen maddeler kılcal damarlardan doku sıvısına geçerek hücrelere, hücrelerden de kılcal damarlara geçerek kan dolaşımına geri katılır fakat doku sıvısına geçen küçük proteinler, akyuvarlar ve bazı maddeler kılcal kan damarlarına geri dönemez ve doku sıvısında kalır. Doku sıvısında kalan bu maddelerin kan dolaşımına katılması **lenf sistemi** ile olur.

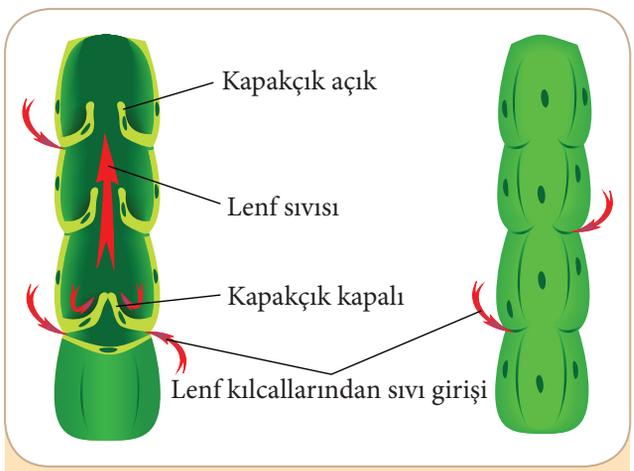
Lenf sistemi; **lenf sıvısı**, **lenf damarları** ve **lenf düğümü**nden oluşur.



Görsel 4.23. *Lenf sistemi*

Bazı akyuvar çeşitlerini üreterek vücudun bağışıklığına katkı sağlamak ve yağların sindirimi sonucu oluşan yağ asidi ve gliserolün kan dolaşımına karışmasını sağlamak da lenf dolaşımının görevlerindendir. Lenf dolaşımı, kan dolaşımına göre oldukça yavaştır.

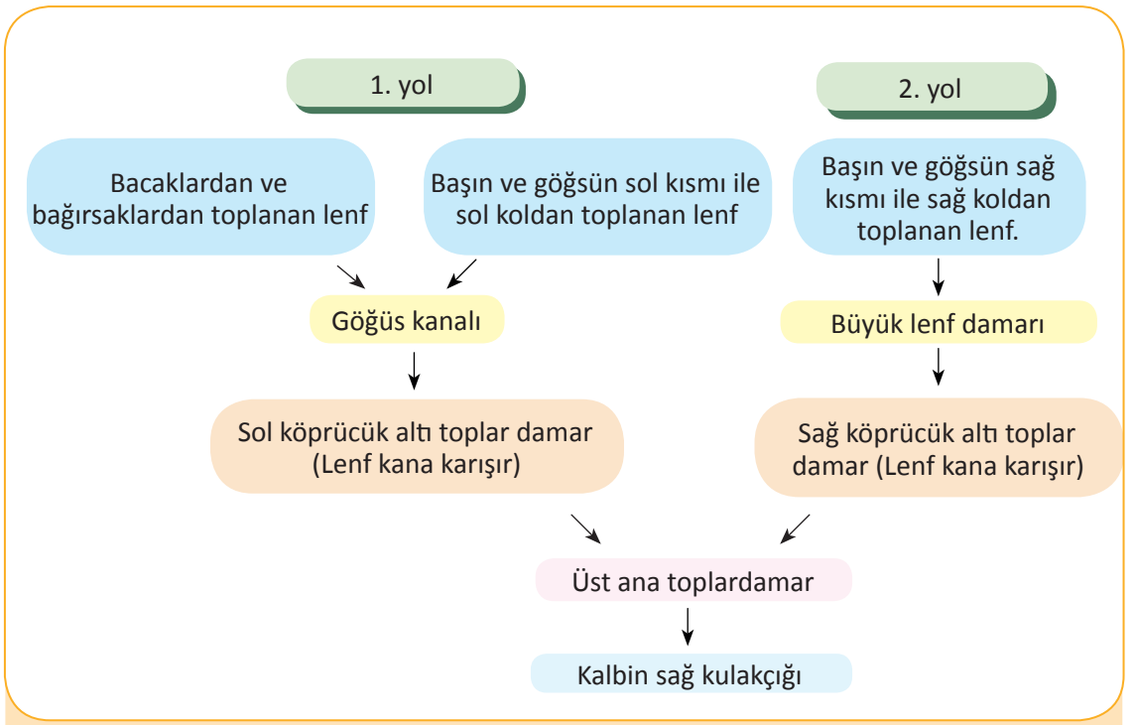
Lenf sıvısı, kandan farklı olarak alyuvar bulundurmaz. Bu yüzden renksizdir. Lenf damarları ise kan dolaşımından farklı olarak atardamar içermez. Sadece kılcal ve toplardamarlardan oluşur. Lenf kılcal damarlarının doku sıvısında olan ucu açık diğer ucu kapalıdır. Ayrıca lenf toplardamarlarında lenf sıvısının geriye akmasını önleyen kapakçıklar vardır. Böylece lenf sıvısı lenf sisteminde tek yönlü dolaşım sağlayarak kalbe ulaşır.



Görsel 4.24. *Lenf toplardamarı*

Lenf kılcalları doku sıvısından topladıkları lenf sıvısını lenf toplardamarlarına iletir. Lenf toplardamarları da kan dolaşımına bağlanarak lenf sıvısının kana karışmasını sağlar. Atardamar olmadığı için lenf sıvısı toplardamarlarla kalbe doğru gider.

Lenf sıvısı kana karışırken iki yol izler. Bağırsaklardan emilen yağlı besinler ve vücudun alt kısmından toplanan lenf sıvısı, göğüs kanalıyla (en büyük lenf damarı) sol köprücük altı toplardamarına geçerek kana karışır. Vücudun diğer kısımlarından toplanan lenf sıvısı ise boyun bölgesi büyük lenf damarı ile sağ köprücük altı toplardamarına geçerek kana karışır. Kana karışan lenf üst ana toplardamara geçerek kalbin sağ kulakçığına iletilir.



Görsel 4.25. *Lenf sıvısının kan dolaşımına katılırken izlediği yol*

Lenf damarlarının birleştiği yerlerde **lenf düğümleri** bulunur. En önemli lenf düğümleri dalak ve bademciklerdir. Lenf düğümleri bağışıklık hücreleri olan lenfositleri (akyuvar) üretir. Lenfositler de bakteri ve yabancı maddelerin dolaşım sistemine girmesini engelleyerek vücut savunmasında görev alır. Vücut bir enfeksiyonla savaşırken, Lenfositler hızla çoğaldıklarından, lenf düğümleri şişer ve hassas hâle gelir. Doktorun hastanın boynundaki, koltuk altındaki ve kasıklarındaki lenf düğümlerinde şişme olup olmadığını kontrol etmesinin nedeni budur.

Lenf damarlarının tıkanması ya da damarlarda bulunan kapakçıkların yapısının bozulması sonucunda, lenf sıvısının kan dolaşımına katılımı tam olarak gerçekleşemez ve doku arası boşluklarda sıvı birikir. Bu duruma **ödem** denir. Ayrıca kılcal damarlardaki kan basıncının artması, kılcal damarların geçirgenliğinin artması, dokulardaki sodyum miktarında oluşan değişiklikler de ödeme neden olabilir.

1.1.4.3. Dolaşım sistemi rahatsızlıkları

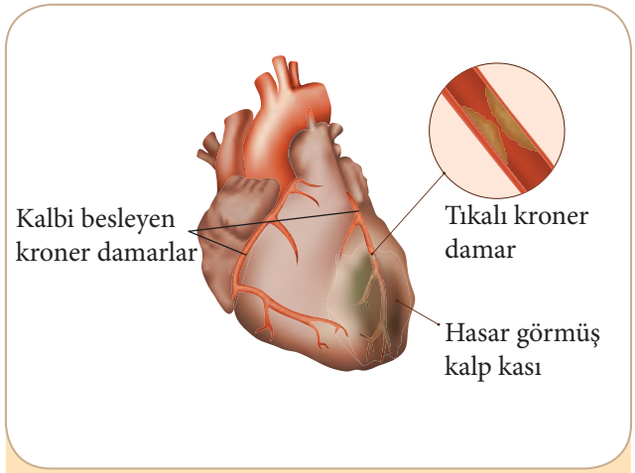
Dolaşım sistemi damarlarla tüm doku ve organların en uç noktalarına kadar uzanır. Bu yüzden damarlarda oluşabilecek herhangi bir olumsuzluk bütün doku ve organların işlevini bozabilir. Sigara ve alkol kullanımı, yanlış beslenme ve hareketsiz yaşam gibi durumlar damar sağlığını olumsuz etkileyerek dolaşım sistemi rahatsızlıklarına neden olur.

Dolaşım sistemi rahatsızlıklarından bazıları; **kalp krizi, damar tıkanıklığı, yüksek tansiyon, varis, kangren, anemi** ve **lösemi**dir.

1. Kalp Krizi

Kalp krizi kalbi besleyen kroner damarlardaki kan akımının çeşitli nedenlerle ani azalması veya kesilmesi sonucu oksijensiz ve besinsiz kalan kalp kası hücrelerinin ölümü sonucu gerçekleşir.

Kalp krizi geçirme ihtimali hipertansiyon, kolestrol ve diyabet (şeker) hastalarında, sigara ve alkol kullananlarda ya da ailede koroner kalp hastalığı olanlarda daha yüksektir.



Görsel 4.26. *Kroner damarlar*



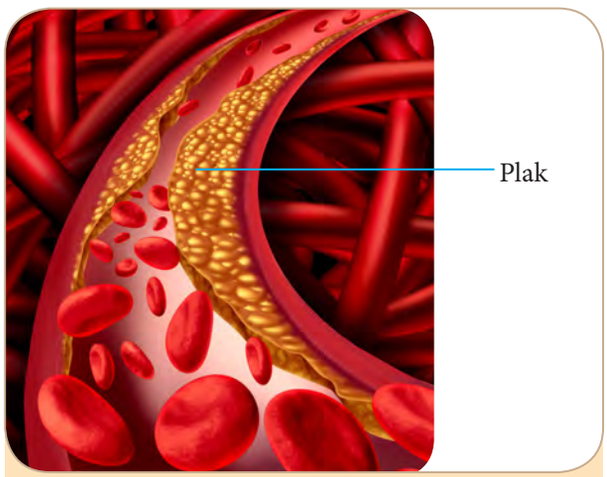
Görsel 4.27. *Kalp krizinin en önemli belirtisi göğüs ağrısıdır.*

Kalp krizinin en önemli belirtisi göğüs kemiğinin arkasındaki göğüs ağrısıdır. Bununla beraber nefes darlığı, öksürük, baş dönmesi, bayılma, mide bulantısı ve kusma görülebilir.

Kalp krizinden korunmak için kan basıncının, kan şekerinin ve kolesterol seviyesinin düzenli aralıklarla kontrol edilmesi, meyve ve sebzenin bol tüketilmesi, hayvansal yağ içeren besinlerin az tüketilmesi, sigara ve alkol kullanılmaması, kilosu fazla olanların kilo vermesi, spor yapılması ve stresten uzak durulması önerilmektedir.

2. Damar tıkanıklığı

Damar duvarı içinde **plak** adı verilen kümelenmeler şeklinde yağ birikir. Bu birikim sonucunda damarın normal işlevi bozulur. Bu durumda damar kalınlaşır, daha sert olur ve kan akışı zorlaşır. Bunun sonucunda kalp krizi, beyine giden damarlarda tıkanmaya bağlı inme (felç), diğer organların damar hastalıkları, kol ve bacakların damar hastalıkları görülebilir.



Görsel 4.28. *Damar tıkanıklığı*

Damar tıkanıklığını önlemek için beslenmedeki yağın azaltılması, kilo verilmesi, sigara ve alkol kullanılmaması, şeker hastalığı var ise kan şekerinin kontrol altına alınması ve hareketli bir yaşam tarzı önerilmektedir.

3. Yüksek Tansiyon (Hipertansiyon)

Sağlıklı bir insanın büyük tansiyonu 12 (120 mm Hg), küçük tansiyonu 8 (80 mmHg)'dir. **Yüksek tansiyon (hipertansiyon)** herhangi bir nedenle büyük tansiyonun 14 (140 mmHg)'den, küçük tansiyonun 9 (90 mmHg)'dan fazla olması durumudur.



Görsel 4.29. *Yüksek tansiyon*



Görsel 4.30. *Aşırı tuz tüketimi yüksek tansiyona neden olabilir.*

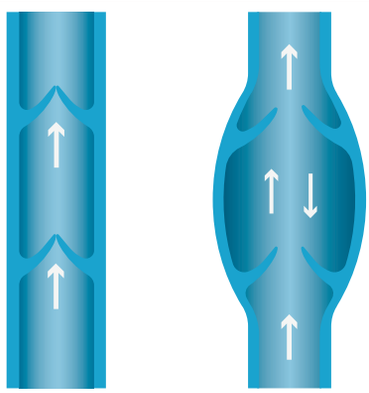
Tansiyonun yükselmesinin nedenleri başında aşırı tuz tüketimi gelmektedir.

Beslenme bozuklukları, aşırı kilo, metabolizma bozuklukları, stres, genetik gibi faktörler de yüksek tansiyonda etkilidir. Ayrıca hormonal sistem bozuklukları, böbrek rahatsızlıkları gibi başka hastalıkların etkisi de olabilir. Tedavi edilmezse kalp krizi, beyin kanaması, böbrek hasarı, felç veya görme bozuklukları ortaya çıkabilir. Uzun süre yüksek kan basıncına maruz kalan damarlarda kalınlaşma ve damar esnekliğinde azalma olur.

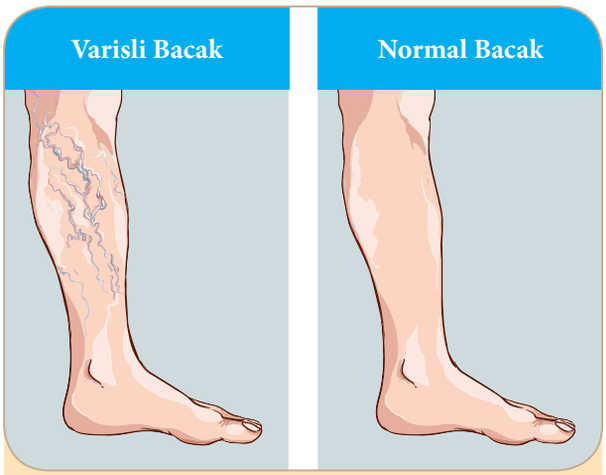
Yüksek tansiyonu kontrol altında tutabilmek için; kilo vermek, alkol ve sigara kullanmamak, tuzlu besinlerden kaçınmak, stresten uzak durmak, potasyum, kalsiyum ve magnezyum bakımından zengin besinlerle beslenmek önerilmektedir.

4. Varis

Bacaklardaki toplardamarlarda kanın kalbe doğru tek yönlü olarak akmasını sağlayan kapakçıklar vardır. Bu kapakçıklar genetik faktörler, gebelik, sigara kullanımı, meslek gereği uzun süre ayakta kalma gibi nedenlerle gerilir ve deforme olur. Gerilen kapakların kapatma özellikleri zayıfladığı için kan toplardamarlarda toplanarak varise neden olur.



Görsel 4.31. *Varis oluşumu*



Görsel 4.32. *Varis deri yüzeyinde gri-mor çizgiler hâlinde kendini gösterir.*

Varis, deri yüzeyinde gri-mor çizgiler hâlinde kendini gösterir. Varisli kişiler uzun süre ayakta durmaktan kaçınmalı, spor gibi fiziksel aktivitelerde bulunmalıdır.

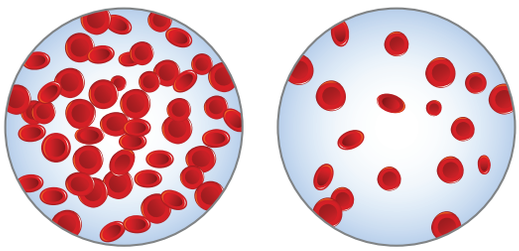
5. Kangren

Kangren, dokulara yeteri kadar kan gidememesi sonucu ortaya çıkan doku ölümleridir. Şeker hastalarında kangren yaygın olarak görülür. Şeker hastalığı damarların yapısını bozarak tıkanmalarına ve kangrene neden olur. Bu durum daha çok ayak parmaklarında görülür. Darbe ve kemik kırıkları sonucunda da organı besleyen damarın sıkışıp tıkanmasıyla kangren meydana gelebilir. Aşırı soğukların yol açtığı donma durumları da kangrene sebep olabilir.



Görsel 4.33. *Ayak parmaklarında kangren oluşumu*

6. Anemi



Görsel 4.34. *Anemide kandaki alyuvar sayısı normalin altına düşer.*

Kan miktarının veya kandaki alyuvar sayısının normalin altına düşmesi durumudur.

Aneminin görülme sebeplerden bazıları şunlardır:

- Yaralanma, travma gibi durumlarda ortaya çıkabilecek kan kaybı,
- Kandaki demir eksikliğine bağlı olarak hemoglobinin yetersiz üretilmesi,
- Kemik iliklerinin çeşitli sebeplerden dolayı görevini yapamaması sonucunda kan yapımının azalması,
- Orak hücre anemisi gibi kalıtsal faktörler,
- B vitamini eksikliği,

7. Lösemi

Kandaki akyuvar sayısının kontrolsüz ve zarar verici düzeyde artmasıdır. Löseminin en karakteristik özelliği, diğer dokulara hızla yayılmasıdır. Genelde karaciğere ve lenf bezleri gibi bölgelere yayılır. Bu hücrelerin çoğalması kontrol altına alınmazsa ölüme kadar giden sonuçlar oluşabilir.

1.1.4.4. Dolaşım Sisteminin Sağlıklı Yapısının Korunması İçin Yapılması Gerekenler

Dolaşım sisteminin sağlıklı çalışması tüm vücut sağlığı için önemlidir. Kalp ve damarların sağlıklı olması, tüm organların sağlıklı olması anlamına gelir. Dolaşım sisteminin sağlığı için dikkat edilmesi gereken başlıca konular şunlardır:

Yeterli ve dengeli beslenme dolaşım sistemi sağlığını korumak için dikkat edilmesi gereken konuların başında gelmektedir. Özellikle baklagiller ve yulaf gibi kandaki kolesterol düzeyinin azalmasına yardımcı olan gıdaların tüketimine özen gösterilmeli, yağlı yiyecekler fazla tüketilmemelidir. Yağ vücut için gerekli olsa da fazla tüketimi damarlarda sertleşme ve tıkanıklıklara neden olmaktadır. Tuz tüketimine de dikkat edilmelidir. Tuz, kan basıncını artırır. Bu yüzden yüksek tansiyonu olanların yemeklerine tuz koymamaları önerilir.



Görsel 4.35. *Dolaşım sistemi sağlığını korumak için yeterli ve dengeli beslenmeye dikkat edilmelidir.*



Görsel 4.36. *Düzenli spor yapmak dolaşım sistemi sağlığını olumlu etkiler.*

Düzenli spor yapmak ve temiz hava almak da dolaşım sistemi sağlığını olumlu etkileyen durumlardandır ancak kalbi yoracak, yaşa ve fiziksel yapıya uygun olmayan hareketlerden kaçınılmalıdır.

Stres kalp sağlığını olumsuz etkiler. Bu yüzden aşırı stresten kaçınılmalı, stresle başa çıkmanın yolları öğrenilmelidir.

Sigaradaki nikotin, kanın mikroplara karşı direncini azaltır ve damar tıkanıklığına neden olur. Alkol, damarların esnekliğini bozarak genişletir ve kalbe de ciddi zararlar verir. Bu yüzden alkol ve sigaradan uzak durulmalıdır.

Aşırı dar giyecekler kalbin çalışmasını ve kan dolaşımını olumsuz etkiler. Özellikle çorap lastiklerinin ve kemerlerin çok sıkı olmamasına dikkat edilmelidir.

Uzun süre ayakta kalmak, toplardamar kapakçıklarını bozarak varise sebep olabileceği için uzun süre ayakta kalmaktan kaçınılmalıdır.

AIDS, tetanos, kuduz, sıtma, tifüs, hepatit B ve C gibi tehlikeli hastalıklar kan yolu ile bulaşır. Bu nedenle enjektörler bir defadan fazla kullanılmamalıdır. Ayrıca kan nakillerinde hastaya verilecek kanın bu hastalıkların mikroplarını taşıyıp taşımadığı kan testleriyle kontrol edilmelidir.

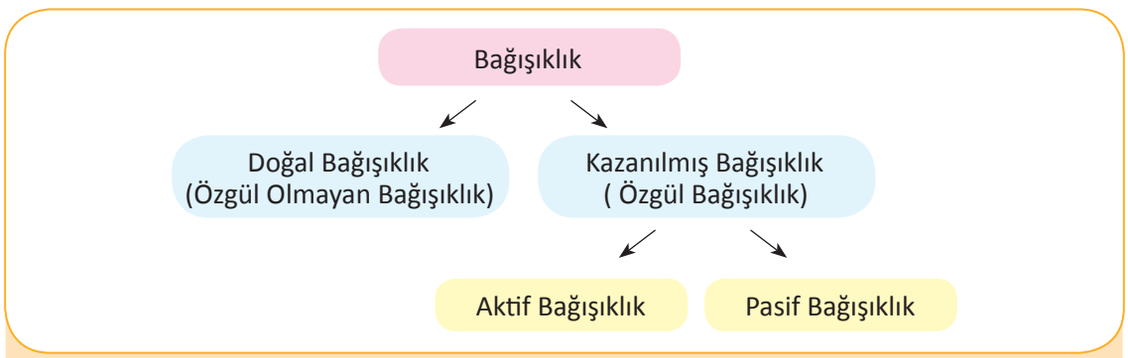


Görsel 4.37. *Kan nakillerinde hastaya verilecek kanın hastalık taşıyıp taşımadığı kan testleri ile kontrol edilir.*

Yaralar temiz bir bezle silinmeli ve gazlı bezle sarılmalıdır. Açık yaralara tentürdiyot sürülmemelidir. Kanama varsa kanayan yerin üzerine gazlı bez ya da temiz pamukla tampon yapılmalıdır. Kanayan yer kalp seviyesinden yüksekte tutularak kanamanın azaltılması sağlanmalıdır.

1.1.4.5. Bağışıklık Çeşitleri ve Vücudun Doğal Savunma Mekanizmaları

Vücut sürekli olarak dış çevreyle etkileşim hâlinde olduğundan her an çevreden gelen hastalık yapıcı mikroorganizmalarla karşılaşır. Vücudun hastalık yapan bu mikroorganizmalara karşı kendini korumak ve savunmak için gösterdiği tepkiye **bağışıklık** denir.



Görsel 4.38. *Bağışıklık çeşitleri*

Bağışıklık **doğal bağışıklık (özgül olmayan bağışıklık)** ve **kazanılmış bağışıklık (özgül bağışıklık)** olarak iki grupta incelenir.

Doğal bağışıklık (özgül olmayan bağışıklık): Antijenlerin yapısına ve türüne bağlı olmadan yapılan savunmadır.

Doğal bağışıklık savunmanın 1 ve 2. hattını oluşturan yapılar tarafından sağlanır.

BİLGİ KUTUSU

Vücudun bağışıklık sistemini harekete geçiren yabancı organizmalara ve diğer moleküllere **antijen** denir.

Savunmanın birinci hattı; hastalık etkeninin vücuda ilk girdiğinde karşılaştığı savunma engelidir. Amacı hastalık etkenini vücuda girer girmez yok etmektir. Bunu da vücudun doğal savunma mekanizmaları olan ağız, burun, mide, deri ve gözdeki salgılarla yapar. Bu salgılar mikroorganizmaları yok edici özelliktedir.

Deri: Deride bulunan ter ve yağ bezlerinin salgıları ortam pH' ını düşürerek mikroorganizmaların yerleşmesini ve üremesini önler.

Solunum yolu: Havadan solunum yoluyla alınan mikroorganizmalar burun kılları ve soluk borusundaki hücrelerin oluşturduğu mukusla sarılarak dışarı atılır.

Gözyaşı: Gözyaşında bulunan lizozim enzimi, çevreden göze gelen mikroorganizmaları öldürerek etkisiz hâle getirir.

Mide asidi ve enzimler: Midedeki HCI (hidroklorik asit) ve enzimler, besinlerle vücuda giren mikroorganizmaları yok eder.

Tükürük: Gözyaşında olduğu gibi tükürükte bulunan lizozim enzimi, ağız yoluyla giren mikroorganizmaları öldürerek etkisiz hâle getirir.

Savunmanın ikinci hattı; hastalık etkenlerinin savunmanın birinci hattını aşması durumunda devreye giren savunma hattıdır. Savunmanın ikinci hattı **fagositoz yapan hücrelerden, doğal olarak hastalık etkenini öldüren hücrelerden (doğal katil hücreleri), antimikrobiyal proteinlerden** ve **yangısal tepkiden (iltihaplanma)** oluşur.

Fagositoz yapan hücreler hastalık etkenini bir kofula alarak sindirim enzimleriyle parçalar.

Doğal olarak hastalık etkenini öldüren hücreler (doğal katil hücreleri) vücutta dolaşarak virüs bulaşmış hücreleri ve kanserleşmiş hücreleri salgılarıyla öldürür. Böylece bu hücrelerin vücutta yayılmasını engeller.

Antimikrobiyal proteinler **interferon** adı verilen savunma proteinidir. İnterferonlar virüs bulaşmamış komşu hücrelerin virüslerin çoğalmasını engelleyen maddeler üretmesini sağlar. Böylece virüslerin hücreden hücreye yayılmaları engellenir. Nezle, grip gibi virüs kaynaklı hastalıklara karşı bu yolla savunma yapılır.

Yangısal tepki (iltihaplanma) yaralanmalarda ya da enfeksiyonlarda salgılanan uyarıcı moleküllerin oluşturduğu ağrı, kızarıklık ve ödem şeklinde olan değişikliklerdir. Yaralanan dokudaki hücrelerden **histamin** adı verilen protein salgılanır. Histamin kılcal damarların geçirgenliğini artırır. Böylece yaralı dokuya kan akışı hızlanır ve kılcallardan doku sıvısına madde geçişi artar. Bunun sonucunda kızartı ve ödem oluşur. Yaralanan dokuya geçen akyuvarlar da buradaki mikroorganizmaları yok eder. Ayrıca yara bölgesinde pıhtı oluşturularak mikroorganizmaların sağlıklı dokulara yayılması engellenir.

Hastalık etkenleri doğal bağışıklıktaki birinci ve ikinci savunma hatlarını aşarsa üçüncü savunma hattı olan **kazanılmış bağışıklık (özgül bağışıklık)** devreye girer.

Kazanılmış bağışıklık (özgül bağışıklık) kemik iliğinde oluşturulan T ve B lenfositlerinin antijenleri tanıma özelliği ile yapılan savunmadır. T lenfositleri **hücresel bağışıklıkta**, B lenfositleri ise **humoral (sıvısal) bağışıklık**ta etkilidir.

Hücresel bağışıklık: Antijenlerin T lenfositleri aktive etmesiyle başlayan bağışıklıktır. Aktive olan T lenfositleri hızla çoğalır ve doğrudan antijen ile birleşerek antijeni yok eder. Hücresel bağışıklıkta T lenfositleri; bakterileri, mantarları, parazitleri, doku nakillerinde yabancı hücreleri ve kanser hücrelerini yok eder.

Humoral (sıvısal) bağışıklık: B lenfositleri antijenle temas ettiklerinde hızla çoğalır ve antijene özgü savunma proteinleri olan antikorları üretir. Üretilen antikorlar kan ve lenf sıvısıyla enfeksiyonlu bölgeye taşınarak antijenleri etkisiz hale getirir. Bazı B lenfositleri antijeni tanıyan bellek hücrelerine dönüşerek uzun süre dolaşımda kalır. Böylece aynı antijen ikinci kez vücuda girdiğinde bu B lenfositleri hızla çoğalarak antijeni etkisiz hâle getirir. Tifo, difteri gibi bakteri hastalıklarında humoral bağışıklık etkilidir.

BİLGİ KUTUSU

Bakteri, virüs ve mantar gibi hastalık etkenlerinin vücuda girerek çoğalmasına **enfeksiyon** denir.

Kazanılmış bağışıklıkta bağışıklık **aktif** ve **pasif** olmak üzere iki yolla edinilir.

Aktif bağışıklık: Vücudun kendi ürettiği antikorlarla kazanılan bağışıklıktır. Aktif bağışıklık iki şekilde kazanılabilir. Birincisi hastalığı geçirerek vücudun antikor oluşturmasıdır. İkincisi ise aşı ile vücudun antikor oluşturmasını sağlamaktır. Aşı; hastalık yapmayacak kadar zayıflatılmış olan hastalık etkenin vücuda verilmesidir. Böylece bu hastalık etkenine karşı vücudun antikor oluşturması sağlanır. Kişi aynı hastalık etkeni ile karşılaştığında o hastalığa karşı vücutta hazır olan antikorlar sayılarını hızla artırarak hastalık etkenini hastalığı oluşturamadan ya da hastalık ilerlemeden yok eder. Aşı, hastalanmadan önce sağlıklı bireylere yapılır.



Görsel 4.39. *Aşı ile aktif bağışıklık sağlanır.*

Pasif bağışıklık kazanılması: Hastalanmış kişilere başka bir canlının vücudunda geliştirilen antikorların hazır olarak verilmesi ile kazanılan bağışıklıktır.

Pasif bağışıklık iki şekilde kazanılabilir. Birincisi doğal yolladır. Örneğin hamilelikte annedeki bazı antikorlar bebeğe geçer ya da doğumdan sonra emzirme ile anne sütündeki bazı antikorlar bebeğe geçer. Böylece bebek doğal yolla pasif bağışıklık kazanır.



Görsel 4.40. *Serum ile pasif bağışıklık sağlanır.*

Serum elde etmek için at ve sığır gibi hayvanların vücuduna serumu hazırlanacak hastalığın mikrobu verilir. Böylece mikroba karşı hayvanın vücudunda antikor oluşturularak serum elde edilir. Böylece serumdaki antikorların etkisini göstermesiyle kişi tedavi edilir. Serum üretimi günümüzde biyoteknolojik yöntemlerle de yapılmaktadır.

Aktif bağışıklık sağlayan aşı ile pasif bağışıklık sağlayan serum arasındaki farklar tablodaki gibidir:

Aşı	**Serum**
Aktif bağışıklık sağlar.	Pasif bağışıklık sağlar.
Sağlıklı kişiye uygulanır.	Hasta kişiye uygulanır.
Koruyucu özelliktedir.	Tedavi edici özelliktedir.
Uzun süreli bağışıklık sağlar.	Kısa süreli bağışıklık sağlar.

Aşı günümüzde enfeksiyon hastalıklarından korunmada en etkili, en güvenli, en ekonomik ve en akılcı tıbbi bir yaklaşımdır. Aşılamanın amacı kişiyi enfeksiyon hastalıklarından korumak, hastalığı kontrol altına alarak önlemek ve mümkünse yok etmektir.

Aşılama ile toplumda özellikle bebek ve çocuklarda ölüme ya da sakatlığa neden olan boğmaca, difteri, tetanoz, kızamık, kızamıkçık, kabakulak, tüberküloz, Hepatit-B gibi hastalıkların önüne geçilebilmektedir. Günümüzde aşı ile önlenebilir durumda olan bu hastalıklar yüzünden zamanında çok sayıda çocuk ya sakat kalmış ya da ölmüştür. Benzer şekilde çiçek hastalığı toplum için ağır sonuçları olan bir



Görsel 4.41. *Aşı ile bebek ve çocuklarda ölüme ya da sakatlığa neden olan hastalıkların önüne geçilebilmektedir.*

hastalıkken dünya çapında yapılan aşılama kampanyaları ile 1970'lerin sonunda tümüyle ortadan kalkmıştır.

Hastalık yapan organizmaların genetik yapılarının hızlı değişimi bağışıklık sisteminin yetersiz kalmasına ya da organizmaya karşı geliştirilen aşıların etkisiz hâle gelmesine neden olur. Bu durumda insan sağlığı açısından tehdit oluşturur. Örneğin grip virüsü çeşitli mutasyonlar geçirerek her sene genetik yapısını değiştirir. Bu yüzden grip virüsüne karşı her sene yeni aşı geliştirilir.

Bağışıklık sisteminin bazı maddelerin uyarılarına karşı normalden fazla tepki vermesine **alerji**, alerjiye neden olan maddelere **alerjen** denir. Alerjenler solunum yolu, yiyecekler ve deriden temas ile alınabilir. Alerjik tepkimelere yol açan maddeler kişiden kişiye değişse de genel olarak bazı ilaçlar, antibiyotikler, polenler, bal, fındık, kivi ve yumurta gibi gıdalar sayılabilir. Kişi alerjen ile karşılaştığında bağışıklık sistemi aşırı tepki göstererek alerjene karşı çok miktarda antikor üretir. Bu şekilde onu yok etmeye çalışır. Örneğin arı zehrine alerjisi olan bir kişiyi arı soktuğunda bağışıklık sistemi aşırı şekilde uyarılır. Kişinin vücudu arı zehrine karşı hızla ve çok miktarda antikor üretmeye başlar. Bunun etkisiyle damarlar aniden genişler, kan basıncı düşer ve ölüme kadar giden durumlar oluşabilir.

Virüs, bakteri, mantar gibi pek çok hastalık etkeninin insan vücuduna girerek çoğalmasına **enfeksiyon** denir. Vücut enfeksiyonlara bağışıklık sistemi ile akyuvar üreterek karşı koyar. Örneğin vücuda grip virüsü girdiğinde hızla vücutta yayılmaya başlar. Bu durumda bağışıklık sistemi uyarılarak grip virüsünü yok edecek antikorlar üretilir.

4. BÖLÜM ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Kalp dokusunun ihtiyacı olan besini ve oksijeni aşağıdakilerden hangisi sağlar?

A) Kulakçık ve karıncıklardan geçen kan

B) Koroner damar sistemi

C) Lenf Damarları

D) Aort atardamarı

2. Aşağıda atardamarlara ait bazı özellikler verilmiştir.

I. Dıştan içe doğru bağ doku, düz kaslardan ve endotel tabakasından oluşmak.

II. Kanı kalpten uzaklaştırmak.

III. Damar içinde kapakçık bulundurmamak.

Bu özelliklerden hangisi toplardamarlar için geçerli değildir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) II ve III D) I, II ve III

3. Kılcal damarların;

I. Tek sıralı epitelden oluşan, ince bir çepere sahip olması,

II. Kan akışının oldukça yavaş ve düzenli olması,

III. Kan basıncı ile protein ozmotik basıncın farklı değerlerde olması

özelliklerinden hangisi kan ile doku hücreleri arasındaki madde alışverişinde etkilidir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III

4. Lenf sistemi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?

A) Alyuvarların kan dolaşımına katılmasını sağlar.

B) Yağların sindirimi sonucu oluşan yağ asidi ve gliserolün kan dolaşımına katılmasını sağlar.

C) Lenf sıvısı, lenf damarları ve lenf düğümünden oluşur.

D) Lenf sisteminde tek yönlü dolaşım vardır.

5. **Kan, aşağıda verilen damarların hangisinden geçerken akış hızı <u>en düşük</u> değerdedir?**

A) Akciğer atardamarı

B) Akciğer kılcalları

C) Alt ve üst ana toplardamar

D) Akciğer toplardamarı

6. **Aşağıda verilen damarlardan hangisi oksijence zengin kan taşır?**

I. Üst ana toplardamar

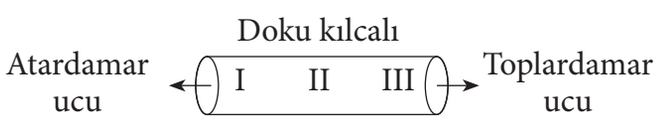
II. Akciğer toplardamarı

III. Akciğer atardamarı

IV. Aort atardamarı

A) II ve III B) Yalnız IV C) II ve IV D) I ve II

7.



Yukarıda gösterilen doku kılcalının I, II ve III numaralı bölümlerinin oksijen miktarına göre çoktan aza doğru sıralanışı nasıldır?

A) I > II > III B) I > III > II C) II > III > I D) II > I > III

8. **Aşağıda verilen organların hangisinden çıkan damar kalbin sol kulakçığına kan getirir?**

A) Karaciğer B) Böbrek C) Beyin D) Akciğer

9. **Kan plazmasında aşağıdakilerden hangisi <u>bulunmaz</u>?**

A) Glikoz B) Alyuvar C) Antikor D) Vitamin

10. **Hastalıkla ilgili aşağıda verilenlerden hangisinin yapılması aynı hastalık etkeni tekrar vücuda girdiğinde daha kısa sürede antikor üretimini sağlar?**

I. Antibiyotik verilmesi,

II. Aşı yapılması,

III. Hastalığın önceden geçirilmesi,

A) Yalnız III

B) Yalnız II

C) II ve III

D) I ve II

11. Bacaklardaki toplardamarlarda bulunan kapakcıklar kanın kalbe doğru tek yönlü olarak akmasını sağlar. Bu kapakçıkların bozulması sonucu kan toplardamarlarda toplanır ve deri yüzeyinde gri-mor çizgiler hâlinde kendini gösteren kalp damar hastalığına neden olur.

Açıklaması verilen kalp damar hastalığı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Varis

B) Damar tıkanıklığı

C) Kangren

D) Yüksek tansiyon

12. Kan gruplarının belirlenmesi için yapılan testte, test edilen kana sırasıyla Anti-A, Anti-B ve Anti-D (Rh) serumları damlatılmıştır. Anti-A ve Anti-D damlatılan kanlarda çökelme olmuş, Anti-B damlatılan kanda çökelme olmamıştır.

Verilen açıklamaya göre test edilen kan grubu hangisidir?

A) B Rh (+)

B) 0 Rh (+)

C) A Rh (-)

D) A Rh (+)

ÖZET

1.ÜNİTE: İnsan Fizyolojisi-1

1.1.1. Denetleyici ve Düzenleyici Sistem, Duyu Organları

Sinir hücreleri **nöron** adı verilen özelleşmiş hücrelerdir. Nöronlar görevlerine göre; **duyu nöronu**, **ara nöron** ve **motor nöron** olarak gruplandırılır.

İnsanda sinir sistemi **merkezî** ve **çevresel sinir sistemi** olmak üzere iki kısımda incelenir. Merkezî sinir sistemi beyin ve omurilikten, çevresel sinir sistemi **somatik** ve **otonom sinir sistemi**nden oluşur.

Beyin; ön beyin (uç ve ara beyin), orta beyin ve arka beyin (beyincik, omurilik soğanı ve pons) olmak üzere 3 bölümde incelenir. **Uç beyin** sağ ve sol olmak üzere iki yarım küreden oluşur. Beyin yarım kürelerinde istemli hareketlerin kontrolü, beş duyu organından gelen uyarıların algılanması, öğrenme, hafıza, zekâ, bilinç, yazma, konuşma, işitme gibi faaliyetleri ve öğrenilmiş davranışları kontrol eden merkezler vardır. **Ara beyin** koku duyusu hariç bütün duyuların toplanma ve dağılma merkezidir. Açlık, tokluk, susama, üreme, hipofiz bezinin çalışmasının düzenlenmesi, vücut ısısının düzenlenmesi, uyku ve uyanıklık durumunun ayarlanması, heyecanın, korkunun ve stresin kontrolü, karbonhidrat ve yağ metabolizmasının düzenlenmesi, kan basıncının düzenlenmesi gibi pek çok olayın kontrol merkezi ara beyindir. **Orta beyin** göz bebeklerinin karanlıkta büyümesi, fazla ışıkta küçülmesi ya da ses duyan köpeğin kulaklarını dikmesi gibi görme ve işitme ile ilgili refleksleri düzenler. Ayrıca kas tonusu (kasların hafif şekilde kasılı olma durumu) ve vücut duruşunu düzenleyen merkezler de orta beyinde bulunur. **Arka beyin;** beyincik, omurilik soğanı ve pons adı verilen yapılardan oluşur. Beyincik hareket ve denge merkezidir. İç kulaktan ve gözden gelen uyarıların etkisiyle istemli kas hareketlerini düzenler ve vücut dengesini sağlar. **Omurilik soğanı**; solunum, dolaşım, sindirim, boşaltım gibi sistemlerin çalışmasını düzenler. Ayrıca çiğneme, yutma, kusma, hapşırma, öksürme gibi refleks hareketlerini kontrol eder. **Pons** vücudun sağ ve sol tarafındaki kas faaliyetlerinin yönetilmesine ve solunum merkezlerinin çalışmasına yardımcı olur. Bilinçaltını ve vücudun uyanık kalmasını kontrol ettiği için zarar görmesi durumunda koma hâli oluşur.

Omuriliğin uyarıları iletmek ve refleksleri kontrol etmek ve yönetmek olmak üzere iki önemli görevi vardır.

Çevresel sinir sistemi, beyin ve omurilikten çıkarak vücuda dağılan sinirlerden oluşur. Bu sinirler, merkezî sinir sistemi (beyin ve omurilik) ile vücudun diğer bölümleri arasında bağlantı kuran geniş bir sinir ağı meydana getirir. Çevresel sinir sistemindeki sinirler, görev ve işleyiş bakımından **somatik sinir sistemi** ve **otonom sinir sistemi** olarak iki grupta incelenir. Somatik sinir sistemi beynin kontrolünde, istemli vücut hareketlerini yöneten sinir sistemidir. Otonom sinir sistemi istemsiz olarak çalışır, beyinden ve omurilikten gelen motor sinirlerden meydana gelir.

Endokrin bezler **hormon** adı verilen salgıları üretir. Hormonlar canlıda kararlı bir iç dengenin (homeostasi) oluşturulmasını ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesini sağlar. İnsan vücudunda yer alan endokrin bezler; hipofiz, tiroit, paratiroit, böbrek üstü bezleri, pankreas ve eşeysel bezler (yumurtalık ve testis)'dir.

Homeostasi, kararlı iç denge demektir. Yani vücudun iç ve dış ortamında meydana gelen değişikliklere karşı vücudun iç dengesinin korunmasıdır. Bunun için kan basıncı, doku sıvılarının ve kanın pH değeri, vücut ısısı, kandaki glikoz ve kalsiyum miktarı gibi çeşitli değerlerin normal sınırlar içinde tutulması gerekir. Sinir sistemi ve endokrin bezler birlikte çalışarak homeostasiyi sağlar.

Sinir sisteminde meydana gelen aksamalar multipl skleroz (MS), parkinson, alzheimer, epilepsi (sara) ya da depresyon gibi çeşitli hastalıklara neden olabilir. Sinir sisteminin sağlığını korumak için bağımlılık yapan maddelerin kullanımından kaçınılmalıdır. Ayrıca dengeli beslenme, spor yapma, düzenli uyku, stresten uzak kalma, uyarıcı etkisi olan çay, kahve gibi içecekleri fazla tüketmeme, yaşanılan ortamın havasının temiz olması gibi durumlar da sinir sistemi sağlığına olumlu etki eder.

Canlılar çevrelerindeki değişiklikleri duyu organlarıyla algılarlar. İnsanda deri, dil, burun, göz ve kulak olmak üzere beş duyu organı vardır. Renk körlüğü, miyopi, hipermetropi, astigmatizm, işitme kayıpları, vertigo (baş dönmesi) gibi rahatsızlıklar duyu organları rahatsızlıklarına örnektir.

Göz sağlığını korumak için gözler temiz tutulmalı, televizyon, bilgisayar, cep telefonu gibi cihazlara uzun süre bakılmamalıdır. Kulak sağlığını korumak için kulaklar temiz tutulmalı, kulağa sivri cisim sokulmamalı, yüksek sesli müzik dinlenmemelidir. Deri sağlığını korumak için derinin ezilme, kesilme ve yanma gibi durumlara karşı korunması sağlanmalı, sık sık banyo yapılmalıdır. Dil sağlığını korumak için ağız temizliğine önem verilmeli, çok sıcak ya da çok soğuk yiyecek ve içecekler tüketilmemeli, alkol, sigara gibi maddelerin kullanımından kaçınılmalıdır. Burun sağlığını korumak için burun sık sık temizlenmeli, burun kılları koparılmamalı ve burun karıştırılmamalıdır.

1.1.2. Destek ve Hareket Sistemi

Destek hareket sistemi vücudun dik durmasını sağlar, iç organları korur, onlara tutunma yüzeyi oluşturur ve hareketi sağlar. İnsanda destek ve hareket sistemi **kemik dokudan, kıkırdak dokudan** ve **kas dokudan** oluşur.

Kemik dokuyu oluşturan hücrelere **osteosit**, hücrelerin arasını dolduran ara maddeye **osein** denir. Kemiklerin dışında **periost** denilen kemik zarı bulunur. Kemik zarı yeni kemik hücrelerinin oluşumunu, kemiğin enine büyümesini, yenilenmesini ve onarımını sağlar. Kemik doku yapısına göre, **sert (sıkı) kemik doku** ve **süngerimsi kemik doku** olmak üzere iki grupta incelenir. Uzun kemiklerin gövdesi ile baş kısmındaki süngerimsi kemiğin üzeri, diğer kemik çeşitlerinin ise dış yüzeyi sert kemik dokudan oluşur. Süngerimsi kemik doku uzun kemiklerin başlarında, diğer kemiklerin iç kısımlarında bulunur, gözenekli bir yapıdadır. İnsan iskeletini oluşturan kemikler şekillerine göre **uzun, yassı, kısa** ve **düzensiz** olmak üzere dört çeşit kemikten oluşur.

Kıkırdak doku hücrelerine **kondrosit**, ara maddesine **kondrin** denir. Kıkırdak doku, ara maddesinde bulunan liflere göre **hiyalin kıkırdak**, **elastik kıkırdak** ve **fibröz kıkırdak** olmak üzere üçe ayrılır.

Kasılıp gevşeme özelliğinde olan kaslar iskeletle beraber vücuda hem destek olur hem de iskeletin hareketini sağlar. Yapı ve çalışmalarına göre kaslar; **çizgili kas (iskelet kası), düz kas** ve **kalp kası** olarak üçe ayrılır.

Kemiklerin birbiriyle bağlantı kurduğu yere **eklem** denir. Eklemler hareket derecelerine göre üçe ayrılır: Bunlar **oynar eklem, yarı oynar eklem ve oynamaz eklem**dir.

Kırık, çıkık, burkulma, menisküs, eklem rahatsızlıkları gibi destek ve hareket sistemi rahatsızlıklarında mutlaka doktora giderek tedavi olunmalıdır. Destek ve hareket sisteminin sağlıklı yapısını korumak için kişiler düzenli ve dengeli beslenmeli, spor yapmalı ve vücudun uygun duruş pozisyonunda olmasına dikkat etmelidir.

1.1.3. Sindirim Sistemi

Sindirim; besinlerin yapı taşlarına kadar parçalanmasıdır. **Mekanik sindirim** ve **kimyasal sindirim** olmak üzere iki tip sindirim vardır. Mekanik sindirim besinlerin fiziksel olarak küçük parçalara ayrılmasıdır. Kimyasal sindirim ise enzimler ile besinlerin yapı taşlarına parçalanmasıdır.

Sindirim sistemi, **sindirim kanalı** ve bu kanala salgılarını döken **sindirime yardımcı organlardan** oluşur. Sindirim kanalı; ağız, yutak, yemek borusu, mide, ince bağırsak, kalın bağırsaktan oluşur. Besinlerin sindirimi ağızda başlar. **Dil,** tat alma organıdır. Yutkunma sırasında **gırtlak kapağı (epiglotis)** soluk borusunu kapatır. Böylece besinlerin soluk borusuna kaçması engellenir. Yemek borusunda besinler **peristaltik kasılma hareketleri** ile mideye doğru ilerletilir. Midede besinler hem mekanik hem kimyasal sindirime uğrar. İnce bağırsakta sindirim tamamlanır ve emilim gerçekleşir. Kalın bağırsakta suyun geri emilimi olur ve sindirim artıkları dışarı atılır.

Sindirime yardımcı organlar **karaciğer, pankreas, tükürük bezleri**nden oluşur. Karaciğerin sindirimdeki görevi safrayı üretmektir. Pankreas salgıladığı **insülin** ve **glukagon** hormonları ile kandaki şeker miktarını düzenler. Tükürük bezlerinin salgıladığı tükürük ağzın nemli kalmasını, besinlerin kayganlaşmasını ve içerdiği enzimlerle ağızda karbonhidratların kimyasal sindiriminin başlamasını sağlar.

Sindirim sistemi rahatsızlıkları **reflü**, **gastrit**, **ülser**, **hemoroit**, **kabızlık** ve **ishal**dir. Sindirim sisteminin sağlıklı yapısını korumak için bol su içilmeli, fiziksel aktivite yapılmalı, bol lifli gıdalar tüketilmeli, besinlerin temiz ve doğal olmasına dikkat edilmeli, fast food tarzı beslenmeden ve asitli içeceklerden uzak durulmalı, bilinçsiz antibiyotik kullanılmamalıdır.

1.1.4. Dolaşım Sistemi

Canlının yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için besin ve oksijenin hücrelere, hücrelerde oluşan karbondioksit ve diğer metabolizma artıklarının da boşaltım organlarına taşınması gerekir. Bu taşıma işlemi dolaşım sistemi ile sağlanır. Dolaşım sistemi kalp, damarlar ve kandan oluşur.

Kalp dört odacıktan oluşan bir organdır. Üstteki iki odacık **kulakçık (atrium),** alttaki iki odacık **karıncık (ventrikül)** adını alır. Kalbin sağ tarafındaki odacıklar **sağ kulakçık** ve **sağ karıncık,** sol tarafındaki odacıklar **sol kulakçık** ve **sol karıncık** adını alır. Kalbe giren damarlara toplardamar, kalpten çıkan damarlara **atardamar** denir. Kulakçıklar toplardamarlarla, karıncıklar atardamarla bağlantılıdır. Sol kulakçığa akciğerden gelen ve oksijence zengin kan taşıyan **akciğer toplardamarı**, sağ kulakçığa tüm vücuttan gelen ve karbondioksitçe zengin kan taşıyan **alt ve üst ana toplardamarlar** bağlanır. Sol karıncıktan **aort atardamarı** çıkar ve tüm vücuda oksijence zengin kanı taşır. Sağ karıncıktan ise **akciğer atardamarı** çıkar ve akciğerlere oksijence fakir kan taşır.

Kan dolaşımı kalple akciğerler ve kalple tüm vücut arasında olur. Kalple akciğerler arasında olan dolaşım **küçük kan dolaşımı,** kalple tüm vücut arasında olan dolaşım **büyük kan dolaşımı** olarak adlandırılır.

Kan dolaşım sisteminde **atardamar**, **toplardamar** ve **kılcal damar** olmak üzere üç çeşit damar bulunur. Atardamarlar kanı kalpten alarak doku kılcallarına iletir. Kanı doku ve organlardan kalbe getiren damarlardır. Kılcal damarlar kan ile doku sıvısı arasında madde alışverişini sağlar.

Kan, vücudu bir ağ gibi saran damarlar içinde dolaşır. Kanın görevleri genel olarak **taşıma**, **düzenleme**, **savunma** ve **koruma**dır. Kan hücreleri; oksijen taşıyan **alyuvarlar (eritrositler)**, savunmada görev alan **akyuvarlar (lökositler)** ve pıhtılaşmada görev alan **kan pulcuklarından (trombositler)** meydana gelir. İnsanlarda kan nakillerinde dikkate alınan A, B, AB ve O olmak üzere dört farklı kan grubu vardır.

Doku sıvısında kalan maddelerin kan dolaşımına katılması **lenf sistemi** ile olur. Lenf sistemi; **lenf sıvısı, lenf damarları** ve **lenf düğümü**nden oluşur. Lenf sıvısı kan dolaşımına katılamaz, doku arası boşluklarda birikirse **ödem** oluşur.

Dolaşım sistemi rahatsızlıklarından bazıları; kalp krizi, damar tıkanıklığı, yüksek tansiyon, varis, kangren, anemi ve lösemidir. Dolaşım sisteminin sağlığı için dikkat edilmesi gerekenlerin başında yeterli ve dengeli beslenme, spor yapma, stresten uzak kalma, sigara ve alkol kullanmama gelmektedir.

Vücudun hastalık yapan mikroorganizmalara karşı kendini korumak ve savunmak için gösterdiği tepkiye **bağışıklık** denir. Bağışıklık **doğal bağışıklık (özgül olmayan bağışıklık)** ve **kazanılmış bağışıklık (özgül bağışıklık)** olarak iki grupta incelenir.

Doğal bağışıklık (özgül olmayan bağışıklık) antijenlerin yapısına ve türüne bağlı olmadan yapılan savunmadır. Vücudun doğal savunma mekanizmaları ağız, burun, mide, deri ve gözdeki salgılardır.

Kazanılmış bağışıklık (özgül bağışıklık) kemik iliğinde oluşturulan T ve B lenfositlerinin antijenleri tanıma özelliği ile yapılan savunmadır. T lenfositleri **hücresel bağışıklık**ta, B lenfositleri ise **humoral (sıvısal) bağışıklıkta** etkilidir. Kazanılmış bağışıklıkta bağışıklık **aktif** ve **pasif** olmak üzere iki yolla edinilir. Aşı ile aktif bağışıklık, serum ile pasif bağışıklık sağlanır.

ÜNİTE SONU ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Uyarıların sinir hücrelerinde oluşturduğu kimyasal ve elektriksel değişimlere impuls denir.

İmpuls iletim hızıyla ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğru değildir?

I. Miyelinli sinir hücrelerinde impuls iletim hızı artar.
II. Uyarı şiddetinin azalması impuls iletim hızını azaltır.
III. Akson çapı arttıkça impuls iletim hızı artar.

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

2. **İstemli hareketlerin kontrolü, beş duyu organından gelen uyarıların algılanması, öğrenme, hafıza, zekâ, bilinç, konuşma, işitme gibi faaliyetlerin ve öğrenilmiş davranışların kontrol merkezi olan beyin bölümü aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Ön beyin
B) Arka beyin
C) Ara beyin
D) Uç beyin

3. Endokrin bezlerin salgısına hormon denir. Hormonlar canlıda kararlı bir iç dengenin (homeostasi) oluşturulmasını ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesini sağlar.

Böbreklerden suyun geri emilimini sağlayarak kandaki su miktarını düzenleyen hormon aşağıdakilerden hangisidir?

A) Vazopressin B) İnsülin C) Kalsitonin D) Tiroksin

4. Vücudun iç ve dış ortamında meydana gelen değişikliklere karşı vücudun iç dengesinin korunmasına homeostasi denir.

Kandaki şeker miktarı düştüğünde homeostasinin sağlanması için vücutta hangi olay gerçekleşir?

A) Tiroit bezinden tiroksin hormonu salgılanır.

B) Paratiroit bezinden parathormonu salgılanır.

C) Pankreastan glukagon hormonu salgılanır.

D) Böbrek üstü bezlerden kortizol hormonu salgılanır.

5. **İç kulak kristallerinin yer değiştirmesine bağlı olarak şiddetli baş dönmesi şeklinde kendini gösteren hastalık aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Astigmatizm

B) Miksodema

C) Graves

D) Vertigo

6. **Yeni kemik hücrelerinin oluşumunu, kemiğin enine büyümesini, yenilenmesini ve onarımını sağlayan yapı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Osteosit B) Periost C) Kondrosit D) Epifiz

7. **Aşağıda verilen kemik çeşitlerinin hangisinde sarı kemik iliği vardır?**

A) Kafatası kemiği

B) Kürek kemiği

C) Uyluk kemiği

D) Kalça kemiği

8. **Embriyo döneminde iskeletin yapısında, ergin bireylerde bronşlarda, soluk borusunda, burunda, kemiklerin eklem başlarında ve kaburga uçlarında bulunan kıkırdak çeşidi hangisidir?**

I. Hiyalin kıkırdak II. Elastik kıkırdak III. Fibröz kıkırdak

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

9. **Kalp kası ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?**

A) İstemli çalışır.

B) Otonom sinirler tarafından kontrol edilir.

C) Yapı olarak düz kasa benzer.

D) Çalışma prensibi olarak çizgili kasa benzer.

10. **Eklem iltihabı olarak da bilinen el bileği ve ayak bileği eklemleri gibi küçük eklemleri tutan hastalık aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Osteoartrit

B) Artroz

C) Kireçlenme

D) Romatoid artrit

11. **Midenin çalışmasını kontrol eden hormon aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Kolesistokinin B) Glukagon C) Gastrin D)Sekretin

12. **Kalın bağırsakla ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?**

A) Sindirim kalın bağırsakta tamamlanır.

B) Bağırsaktaki bakteriler tarafından sentezlenen B ve K vitaminlerinin emilimini yapar.

C) Sindirim artıklarını geçici olarak depolar.

D) Suyun emilimini yapar.

13. I. Kanın pıhtılaşmasında görevli olan fibrinojeni üretir.

II. Vücuda girmiş olan toksik (zehirli) maddelerin etkisini azaltır.

III. Safra üretir.

Yukarıda sıralanan özellikleri taşıyan sindirim sistemi organı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Pankreas B) İnce bağırsak C) Karaciğer D)Safra kesesi

14. Mide ile yemek borusu arasında bulunan kapak işlevini tam olarak yerine getiremediğinde asitli mide içeriği yemek borusuna kaçar ve yemek borusunun iç yüzeyinin tahriş olmasına neden olur.

Yukarıda açıklaması verilen sindirim sistemi hastalığı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ülser B) Rreflü C) Gastrit D) Hemoroit

15. Sindirim sisteminin sağlıklı yapısını korumak için aşağıda verilenlerden hangisini yapmak doğru <u>değildir</u>?

I. Bol su içmek

II. Fiziksel aktivite yapmak

III. Antibiyotik kullanmak

IV. Asitli içeceklerden uzak durmak

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

16. Kalpten çıkıp akciğere oksijence fakir kan götüren damar ile akciğerden çıkıp kalbe oksijence zengin kan getiren damarlar sırasıyla aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Akciğer atardamarı - Akciğer toplardamarı

B) Akciğer atardamarı – Aort atardamarı

C) Akciğer toplardamarı - Akciğer atardamarı

D) Üst ana toplardamar - Akciğer atardamarı

17. **Aşağıda verilen özelliklerden hangisi kılcal damarlarla ilgilidir?**

I. Kanın akış hızı yüksektir.

II. Damar içinde kanın geriye akmasını önleyen kapakçıklar vardır.

III. İnce çeperlidir.

IV. Kan ile doku sıvısı arasında madde alışverişini sağlar.

A) I ve III B) II ve IV C)III ve IV D) Yalnız III

18. Zeynep okuldaki bilim şenliği kapsamında yapılan kan grubu testi etkinliğine katılıyor. Parmağından alınan üç ayrı kan damlasının üzerine Anti-A, Anti-B ve Anti-D serumları damlatılıyor. Anti-A ve Anti-B serumlarının damlatıldığı kan damlalarında çökelme olurken, Anti-D damlatılan kan damlasında çökelme olmuyor.

Bu durumda Zeynep'in kan grubu nedir?

A) A Rh(-) B) AB Rh(-) C) B Rh(+) D)AB Rh(+)

19. **Lenf dolaşımı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?**

A) Lenf sıvısı alyuvar bulundurmaz.

B) Lenf toplardamarlarında kapakçık vardır.

C) Yağların sindirimi sonucu oluşan yağ asidi ve gliserolün kan dolaşımına karışmasını sağlar.

D) Lenf sol ve sağ köprücük altı atardamarla kana karışır.

20. **Göğüs ağrısı, nefes darlığı, öksürük, baş dönmesi, bayılma, mide bulantısı ve kusma gibi belirtilerle kendini gösteren dolaşım sistemi rahatsızlığı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Kalp krizi B) Damar tıkanıklığı C) Anemi D) Lösemi

CEVAP ANAHTARI

1. BÖLÜM

1.A	2.D	3.C	4.D	5.C	6.B	7.C	8.C	9.B	10.D

2. BÖLÜM

1.A	2.C	3.B	4.C	5.D	6.C	7.B	8.A	9.D	10.C

3. BÖLÜM

1.D	2.B	3.A	4.C	5.D	6.D	7.A	8.C	9.B	10.D

4. BÖLÜM

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

ÜNİTE SONU DEĞERLENDİRME SORULARI

1.B	2.D	3.A	4.C	5.D	6.B	7.C	8.A	9.B	10.D	11.C	12.A
13.C	14.B	15.D	16.A	17.C	18.B	19.D	20.A				

SÖZLÜK

A

aglutinasyon : Antijen ve antikorların tepkimesi sonucunda kan hücrelerinin kümeleşmesi.

akromegali : Ergenlik sonrasında büyüme hormonu salgısının artmasıyla el, ayak ve yüz kemiklerindeki orantısız büyüme şeklinde görülen rahatsızlık.

akson : Sinir hücresinin gövde kısmından çıkan ve impulsları hedef hücreye taşıyan, tipik olarak uzun olan uzantı.

aktin : Hücre iskeletinde bulunan protein yapıdaki kas iplikciği

amonyak : Amino asitlerin metabolizması sonucunda ortaya çıkan ve suda çözünen oldukça zehirli atık ürün.

amilaz : Nişastayı parçalayarak dekstrin ve maltoza çeviren enzim.

amino asit : Birbirlerine bağlanarak proteinleri oluşturan azotlu organik moleküller, proteinlerin yapı taşı.

antijen : Vücuda girince bağışıklık sistemini uyararak antikor oluşturan yabancı madde ve mikroplar.

antikor : Kan ya da dokularda bulunan bazı yabancı maddeleri yok etmek için vücudun ürettiği protein yapısındaki savunma maddesi.

B

bağışıklık : Bir organizmada, mikroorganizmalara ve bunların ürettiği maddelere karşı korunmayı sağlayan doğal ya da sonradan kazanılmış direnç.

bakteri : Prokaryot canlılar grubunda bulunan bir hücreli mikroorganizmalar.

burkulma : Eklem bağlarının veya çevresindeki dokuların gerilmesi veya yırtılması.

Ç

çıkık : Kemiklerin eklem yerlerinden ayrılması.

D

dendrit : Sinir hücresinin hücre gövdesinden çıkan kısa ve çok sayıda dallanmış uzantılarından biri.

dentin : Kollagen ve kalsiyum tuzlarından oluşan, diş ya da ilkel balık pullarının yapısında bulunan sert madde.

dermis : Hayvanlarda derinin alt tabakasına verilen ad.

difüzyon : Molekül ya da iyonların, yoğun oldukları ortamdan, daha az yoğun oldukları ortama doğru yaptıkları geçiş hareketi.

diyabet : Şeker hastalığı.

E

efektör organlar : Sinir hücrelerinin bağlı olduğu ve sinirsel uyarılara karşı verilen cevabın yerine getirildiği organlar, sonuçlandırıcı organlar.

eklem : İki ya da daha fazla kemiği birbirine bağlayan kısım.

emilim : Sindirilmiş besinlerin ince bağırsaktan dolaşım sistemine geçmesi.

enzim : Canlı hücrelerde meydana gelen, biyokimyasal tepkimelerde katalizör olarak görev yapan genellikle protein yapılı molekül.

endotel tabaka : Kan damarlarının içini döşeyen tek katlı yassı epitel.

enfeksiyon : Bakteri, virüs, mantar ya da protista gibi canlıların organizmaya girerek çoğalması.

epidermis : Hayvanların vücudunu kaplayan derinin üst tabakası, üst deri.

epifiz : Omurgalılarda beyinde bulunan ve melatonin hormonu salgılayan iç salgı bezi.

epiglottis : Yutma sırasında yiyeceklerin gırtlak ve devamı olan soluk borusuna gitmesini engelleyen bölge, gırtlak kapağı.

epitel doku : Hayvanlarda organizmanın vücut dışını, iç organların içini ve vücut boşluklarını astarlayan doku.

F

fotoreseptör : Işığa duyarlı almaçlar.

G

glikojen : Hayvanların karaciğer ve kas hücrelerinde depo edilebilen glikoz polimeri.

guatr : Tiroit bezinin büyümesi ile oluşan hastalık.

H

hemoglobin : Alyuvarlarda bulunan, kana kırmızı rengini veren, yapısında demir bulunan, oksijen ve karbon dioksit taşınmasında görev alan solunum pigmenti.

hipofiz : Vücuttaki çeşitli fonksiyonları düzenleyen birçok hormonu üreten ve salgılayan, beyin tabanında hipotalamusun hemen altında yerleşmiş olan endokrin bez.

hipotalamus : Görme, su dengesi, sıcaklık, uyku gibi çeşitli kontrol merkezlerini içeren, bazı organ ve bezlerin çalışmasını düzenleyen ön beynin alt bölgesi.

homeostazi : Bir organizmanın dış ortamdaki değişikliklere rağmen kendi iç ortamını belli sınırlar arasında dengede tutması.

hormon : Genellikle iç salgı bezleri tarafından üretilen ve kan ile taşınan, hücre ve dokular üzerinde etkili olan özel maddeler.

İ

ilik : Kemiklerin içinde bulunan ve kan yapımının gerçekleştiği bölgeler.

impuls : Uyarma sonucunda bir sinir hücresi boyunca meydana gelen kimyasal ve elektriksel değişiklikler.

inorganik madde : Yapısında karbon zinciri bulundurmayan karbondioksit, su, tuz vb. madde.

insülin : Pankreas hücreleri tarafından üretilen, kan şekerini düşüren hormon.

interferon : Virüsle enfekte olmuş hayvan hücreleri tarafından üretilen ve diğer hücrelerin virüse karşı dayanıklı hâle gelmesine yardımcı olan savunma proteini.

impuls : Nöronun uyarılması ile oluşan elektriksel ve kimyasal değişiklikler.

iris : Gözün damar tabakasında bulunan ve göze renk veren kısım.

K

kafein : Çay, kahve ve kola gibi içeceklerde bulunan uyarıcı etkisi olan bir madde.

kalp krizi : Bazı nedenlerle kalp ritminin bozularak durma eğilimi göstermesi.

kangren : Yeterince beslenemeyen veya bakteriyel enfeksiyona uğrayan bir dokunun yavaş yavaş ölümü ve çürümesi durumu.

kardia : Midenin yemek borusu ile birleştiği genişlemiş kısmı, mide kapısı.

kemoreseptör : Kimyasal maddelere karşı duyarlı olan almaçlar.

kırık : Kemik bütünlüğünün bozulması durumu.

kimus : Besinlerin midedeki sindirimi sonucu oluşan bulamaç.

kimyasal sindirim : Besinlerin enzimler kullanılarak daha küçük yapılara ayrıştırılması olayı.

kollojen lif : Protein yapılı, sert ve sağlam bağ doku elemanı.

kolesistokinin : Pankreasın enzim salgılamasını, safranın da sindirim kanalına dökülmesini sağlayan hormon.

kondrin : Kıkırdak doku ara maddesi.

kondrosit : Kıkırdak doku hücresi.

kornea : Gözün en dışta bulunan sert tabakasının yaklaşık 1/6'sını oluşturan saydam ön bölgesi, saydam tabaka.

koroner damar : Kalbi besleyen kılcal damar.

kör bağırsak : İnce bağırsak ile kalın bağırsağın birleştiği yerde bulunan ve ucu kapalı olan bağırsak.

L

lenf : Lenf damarlarında dolaşan renksiz sıvı.

lenf düğümü : Lenf damarlarının birleştiği yerlerde kapsülle çevrili küçük hücre kümeleri.

lenfosit : Lenf düğümlerinde üretilen ve bağışıklıkta rol alan akyuvar çeşidi.

lökosit : Fagositoz yapan ya da antikor üreten kan hücresi, akyuvar.

M

meninges : Beyin ve omuriliği çevreleyen üçlü zar.

menisküs : Dizlerde ekleme binen ağırlığı dağıtma görevini üstlenen kıkırdak yapılar.

mercek : Göze gelen ışığı kırarak retina üzerinde odaklanmasını sağlayan yapı.

metabolizma : Canlı organizmalarda meydana gelen ve enzimlerle kontrol edilen kimyasal olayların tamamı.

mide özsuyu : Mide içerisinde pepsinojen, HCl asit ve mukus gibi maddelerin bulunduğu sıvı.

mikrovillus : Epitel hücrelerinin bağırsak boşluğuna bakan yüzeylerindeki küçük katlanmalar.

miyokart : Kalpte bulunan kas yapı.

miyozin : Aktin filamentlerle etkileşime girerek kasılmaya neden olan protein iplik.

monomer : Büyük moleküllerin hidrolizi sonucu oluşan en küçük yapı birimi.

monosakkarit : Genel formülü $(CH_2O)_n$ olan en basit şeker molekülü.

mukoza : Mukus salgılayan hücreleri taşıyan, sindirim, solunum gibi organların iç yüzeyini örten doku.

mukus : Burun, nefes borusu, mide gibi yapıların iç yüzeyinde bulunan mukozada yer alan goblet hücreleri tarafından salgılanan kaygan, yumurta akı kıvamında yarı akışkan, glikoprotein yapısında koruyucu madde.

N

nabız : Kanın atardamar duvarına yaptığı basıncın dalgalanma şeklinde bütün damar boyunca iletilmesi.

nöron : 1. Sinir hücresi. 2. Sinir sisteminin elektriksel impulsları taşımak için özelleşmiş temel hücreleri.

nörotransmitter madde: İki nöron arasında veya bir nöron ile başka bir hücre arasında uyartı iletimini sağlayan kimyasal madde.

O

organ : Organizma içinde aynı görevdeki dokulardan oluşmuş yapı.

organik maddeler : Karbon içeren ve canlılar tarafından sentezlenebilen kimyasal madde.

osein : Kemik doku ara maddesi.

osteosit : Kemik dokuyu oluşturan hücreler.

otolit : İç kulaktaki kanallarda yer alan, dengenin sağlanmasında görevli kalsiyum karbonattan oluşan küçük taşlar.

ödem : Hücreler arasında normalden fazla miktarda sıvı toplanması.

P

pankreas özsuyu : Sindirim enzimleri içeren ve pankreas tarafından ince bağırsağa bırakılan sıvı.

papilla : Dil üzerinde tadı alan küçük çıkıntılar.

perikard : Kalbi dıştan saran ve bağ dokudan oluşmuş iki katlı zar.

periost : Kemiği dıştan sararak enine büyümesini ve onarımını sağlayan bağ dokudan oluşmuş zar.

peristaltik hareket : Sindirim sistemini oluşturan organların çeperlerinde görülen ritmik ve kuvvetli kasılıp gevşeme hareketi.

periton zarı : Karnın iç kısmını astarlayan zar, iki katlı karın zarı.

pigment : Görünür ışığın belli dalga boylarını emen, diğerlerini yansıtarak renk veren madde.

plazma: Kanın hücreler dışında kalan sıvı kısmı.

R

ranvier boğum : Miyelin kılıfının akson boyunca kesintiye uğradığı boğumlar.

refleks : Vücutta sinir ve kas sisteminin birlikte hareket ederek ani uyarılara karşı verdiği en kısa yanıt.

refleks yayı : Reseptör hücreden efektör hücreye kadar uzanan sinir sistemi işlevi.

reflü : Asitli mide içeriğinin yemek borusuna geri kaçması sonucu oluşan rahatsızlık.

rektum : Kalın bağırsağın anüs ile sonlanan düz kısmı.

reseptör hücre : 1. Çeşitli uyarıları alabilen ve duyu organlarının yapısında bulunan özelleşmiş hücre, hücre grupları veya sinir uçları. 2. Almaç.

retina : Göz küresinin en içte bulunan, ışığa duyarlı hücreler ile sinir liflerini içeren tabakası, ağ tabaka.

S

safra kesesi : Karaciğer tarafından üretilen safranın toplandığı ve gerektiğinde ince bağırsağa gönderen kese.

safra sıvısı : Karaciğer tarafından üretilen ve yağların fiziksel sindiriminde görevli sıvı.

sarkolemma : Kasların hücre zarına verilen ad.

sekretin : Onikiparmak bağırsağından salgılanan, pankreası ve karaciğeri uyaran hormon.

sinaps : Sinir hücrelerinin akson uçlarının diğer sinir hücrelerine, epitel hücrelere, kas veya salgı bezi hücrelerine bağlanma bölgesi.

T

tansiyon : Kanın atardamar çeperine yaptığı basınç.

toksin : Zehir.

U

uyarı : Canlılarda belli bir tepkiye yol açan fiziksel ve kimyasal etkiler.

V

vagus : Beyinden çıkan parasempatik sinir.

varis : Bacaklarda bulunan toplardamarların genişlemesi sonucunda oluşan hastalık.

Y

yarım ay kapakçıkları : Kalbin aort ve akciğer atardamarına açılan bölgelerinde bulunan kapakçıklar.

yutak : Sindirim kanalının ağız ve burun boşluklarının arkasında kalan bölümü.

KAYNAKÇA

AKAY, T., Genel Histoloji, Palme Yayıncılık, Ankara, 2012.

AKTÜMSEK, A., Anatomi ve Fizyoloji İnsan Biyolojisi (Beşinci Baskı), Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2010.

BAŞARAN, A., Tıbbi Biyoloji Ders Kitabı, Pelikan Kitabevi, 8. Baskı, Ankara, 2010.

BOZDOĞAN, Ö., Fizyoloji, Palme Yayıncılık, Ankara, 2007.

CAMPBELL, A. Neil; J. B. Reece, Biyoloji (9. Baskıdan Çeviri), Çeviri Editörü: GÜNDÜZ, E., TÜRKAN, İ., Palme Yayıncılık, Ankara, 2013.

CUMHUR, M., YENER, N. & TUNCEL, M., Temel Anatomi, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim AŞ., Ankara, 2001.

ELÇİN, E., ERKOÇ, F., ÖZTEKİN, M., ATİK, A. D., SARIKAYA, R., SELVİ, M., Molekülden Hücreye, Dokudan Fizyolojiye Biyoloji Deneyleri, Palme Yayıncılık, Ankara, 2010.

GOODENOUGH, J., MCGUİRE, B., WALLACE, R.A., Biology of Humans, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2005.

HAMALOSMANOĞLU, M., BOZKURT, O., İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi, Eğiten Kitap, Ankara, 2012.

HICKMAN, C. P., ROBERTS, L.S., KEEN, S.L., LARSON, A., I'ANSON, H., EİSENBUR, D.J., Zoology, 14th Edition, Mc Graw-Hill Higer Education, N.Y., 2008.

KAROL, S., SULUDERE, Z., AYVALI, C., Biyoloji Terimleri Sözlüğü, Türk Dil Kurumu, Ankara, 1998.

KEETON, W. T., GOULD, J. L., Genel Biyoloji 1 (5. Baskıdan Çeviri), Çeviri Editörü: DEMİRSOY, A., TÜRKAN, İ., GÜNDÜZ, E., Palme Yayıncılık, Ankara, 1999.

KEETON, W. T., GOULD, J. L., Genel Biyoloji 2 (5. Baskıdan Çeviri), Çeviri Editörü: DEMİRSOY, A., TÜRKAN, İ., GÜNDÜZ, E., Palme Yayıncılık, Ankara, 1999.

KOZ, M., ERSÖZ, G. & GELİR, E., Fizyoloji Ders Kitabı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2013.

MOORE, C., BLACKBOURNE, L. H. & ANTEVİL, J., Anatomi, (Çeviri: Barut, Ç.), Palme Yayıncılık, Ankara, 2007.

NELSON, L. D.; M.M. COX, Lehninger Biyokimyanın İlkeleri (Beşinci Baskıdan Çeviri), Çeviri Editörü: Y. M. Elçin, Palme Yayıncılık, Ankara, 2013.

SADAVA, D., HILLIS, David, M., HELLER, H. C., BERENBAUN, May, R., Yaşam, Biyoloji Bilimi, Dokuzuncu Baskıdan Çeviri, Palme Yayıncılık, Ankara, 2014.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı, Ankara, 2018.

Türkçe Sözlük, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2012.

VANPUTTE, C., REGAN, J., RUSSO, A., Seeley's Essentials of Anatomy & Physiology , Mc Graw Hill, America, 2013.

Yazım Kılavuzu, Türk Dil Kurumları Yayınları, Ankara, 2012.

Genel Ağ Adresleri

https://acikerisim.tbmm.gov.tr/xmlui/handle/11543/2349 (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://beslenme.gov.tr/content/files/sa_l_kl_beslenme_ve_fiziksel_aktivite_retmen_el_kitab_.pdf.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://beslenme.gov.tr/content/files/yeterlibeslenme/hastaliklarda_beslenme/c8.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://bilheal.bilkent.edu.tr/aykonu/ay2012/antibiotik/antibiyotik.htm (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.dicle.edu.tr/Contents/d9ecef7d-6d1b-41e0-ba45-f52f291b91df.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.diskapieah.gov.tr/diskapi1/dokumanlar/brosur/07-Kemik-iligi.pdf

(Erişim tarihi: 16.05.2018)

https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/1117,gbpgenelge2008pdf.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2018)

https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/diyabet (Erişim tarihi: 16.05.2018)

https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/kanser-turleri/kanser-turleri/414-anal-kanal-kanseri.html (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.islamansiklopedisi.info/dia/pdf/c20/c200202.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.islamansiklopedisi.info/dia/pdf/c20/c200204.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.islamansiklopedisi.info/dia/pdf/c21/c210069.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2018)

https://islamansiklopedisi.org.tr/ibnun-nefis(Erişim tarihi: 16.05.2018)

https://www.kizilay.org.tr/Upload/Dosya/14682334_ek-2-afis-brosur-gorselleri.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2018)

https://www.tded.org.tr/bir-ovuncumuzu-daha-takdim-ederken-ibni-sina-haya-ti-ve-eserleri Türkçe sözlük) (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.tdk.gov.tr/ (Türkçe sözlük) (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_content&view=category&id=50 (Yazım Kılavuzu) (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.tfbd.org.tr/fizyoloji-nedir (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.tip.hacettepe.edu.tr/bolumler/fizyoloji.php (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/gunce/G%C3%BCnce%2054-.pdf (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.tuba.gov.tr/tr/haberler/akademiden-haberler/tuba-seref-uye-si-prof.-dr.-mahmut-gazi-yasargil-ben-10-yasindayken-bilimin-tadini-al-dim-ve-hl-birakamiyorum (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.tuba.gov.tr/en/news/about-academy/tuba-honorary-member-prof.-dr.-gazi-yasargil-i-was-introduced-to-science-when-i-was-10-and-still-cannot-part-from-it (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.tuba.gov.tr/news/t%C3%BCm-haberler/page/12/id/1117/ (Erişim tarihi: 16.05.2018)

http://www.turkendokrin.org/index.php?func=hekimler_icin&inside=hekimler_icin_menu_content&id=41 (Erişim tarihi: 16.05.2018)

Görsel Kaynakça

1.ünite kapak resmi shutterstock.com 619082762

1.bölüm kapak resmi shutterstock.com 298968860

Görsel 1.1. 123rf.com 48129379

Görsel 1.2. 123rf.com 31325125

Görsel 1.3. Çizim

Görsel 1.4. shutterstock.com 190034219

Görsel 1.5. shutterstock.com 190034219

Görsel 1.6. 123rf.com 54018269, 54018263

Görsel 1.7. 123rf.com 48129379

Görsel 1.8. 123rf.com 47746047

Görsel 1.9. 123rf.com 55264033

Görsel 1.10. shutterstock.com 259081634

Görsel 1.11. 123rf.com 53334712

Görsel 1.12. ve Görsel 1.18. 123rf.com 40810528

Görsel 1.13. 123rf.com 10859049

Görsel 1.14. 123rf.com 90535544

Görsel 1.15. 123rf.com 25020873

Görsel 1.16. 123rf.com 27832704

Görsel 1.17. 123rf.com 22295723

Görsel 1.19. 123rf.com 61611312

Görsel 1.20. 123rf.com 19039988

Görsel 1.21. ve Görsel 1.22. 123rf.com 19423972

Görsel 1.23. 123rf.com 22079403

Görsel 1.24. 123rf.com 52769480

Görsel 1.25. 123rf.com 20774819

Görsel 1.26. 123rf.com 51897258
Görsel 1.27. http://www.islamansiklopedisi.info/dia/pdf/c20/c200202.pdf
Görsel 1.28. 123rf.com 56717084
Görsel 1.29. 123rf.com 15111561
Görsel 1.30. 123rf.com 43656749
Görsel 1.31. shutterstock.com 646838539
Görsel 1.32. Çizim
Görsel 1.33. 123rf.com 27277682
Görsel 1.34. 123rf.com 27444459
Görsel 1.35. 123rf.com 44381811
Görsel 1.36. Çizim
Görsel 1.37. 123rf.com 38364070
Görsel 1.38. http://www.yeditepehastanesi.com.tr/doctor/gazi-yasargil
Görsel 1.39. 123rf.com 25867382
Görsel 1.40. 123rf.com 14742336
Görsel 1.41. 123rf.com 20609690
Görsel 1.42. 123rf.com 16630669
Görsel 1.43. http://www.islamansiklopedisi.info/dia/pdf/c21/c210069.pdf
Görsel 1.44. 123rf.com 55145616
Görsel 1.45. 123rf.com 12772769
Görsel 1.46. 123rf.com 13128719
Görsel 1.47. 123rf.com 51554478
Görsel 1.48. 123rf.com 345234731
Görsel 1.49. 123rf.com 60662028
Görsel 1.50. 123rf.com 772293472

2.bölüm kapak resmi shutterstock.com 496233847
Görsel 2. 1. shutterstock.com 382181239
Görsel 2. 2. shutterstock.com 185476976
Görsel 2. 3. shutterstock.com 752558830
Görsel 2. 4. 123rf.com 27278068
Görsel 2. 5. shutterstock.com 72413335, 366423197
Görsel 2. 6. shutterstock.com 749955292

Görsel 2. 7. shutterstock.com 131448077
Görsel 2. 8. shutterstock.com 505127044
Görsel 2. 9. shutterstock.com 504592402
Görsel 2. 10. 123rf.com 49949751
Görsel 2. 11. 123rf.com 39336844 ve shutterstock.com 504592438
Görsel 2. 12. shutterstock.com 493659607
Görsel 2. 13. shutterstock.com 32851411, 580310950
Görsel 2. 14. shutterstock.com 440948983, 643150642
Görsel 2. 15. 123rf.com 44381380, shutterstock.com 754849492
Görsel 2. 16. shutterstock.com 243450373
Görsel 2. 17. shutterstock.com 199867766
Görsel 2. 18. Görsel 2.20. ve Görsel 2.21. shutterstock.com 448042597
Görsel 2. 19. shutterstock.com 185476928
Görsel 2. 22. shutterstock.com 768481282
Görsel 2. 23. shutterstock.com 296154071
Görsel 2. 24. shutterstock.com 70675966
Görsel 2. 25. shutterstock.com 277946111
Görsel 2. 26. shutterstock.com 238132441
Görsel 2. 27. 123rf.com 16801386
Görsel 2. 28. shutterstock.com 227120620
Görsel 2. 29. shutterstock.com 638546341
Görsel 2. 30. shutterstock.com 405564601
Görsel 2. 31. shutterstock.com 90457312
Görsel 2. 32. shutterstock.com 102245365
Görsel 2. 33. 123rf.com 51908340

3.bölüm kapak resmi shutterstock.com 128019119
Görsel 3. 1. shutterstock.com 153338039
Görsel 3. 2. shutterstock.com 96102299
Görsel 3. 3. 123rf.com 13057702
Görsel 3. 4. shutterstock.com 246905776
Görsel 3. 5. shutterstock.com 23723875
Görsel 3. 6. shutterstock.com 408642169

Görsel 3. 7. shutterstock.com 1091325965
Görsel 3. 8. 123rf.com 56849664
Görsel 3. 9. 123rf.com 53274645
Görsel 3. 10. 123rf.com 34195714
Görsel 3. 11. 123rf.com 64868873
Görsel 3. 12. 123rf.com 48186226
Görsel 3. 13. 123rf.com 81192680
Görsel 3. 14. 123rf.com 68257673
Görsel 3. 15. 123rf.com 41917773
Görsel 3. 16. 123rf.com 9329877
Görsel 3. 17. 123rf.com 40774643
Görsel 3. 18. shutterstock.com 401238094
Görsel 3. 19. shutterstock.com 257959064
Görsel 3. 20 shutterstock.com 509651566
Görsel 3. 21 shutterstock.com 743001070
Görsel 3. 22 shutterstock.com 218649163
Görsel 3. 23 shutterstock.com 288575585
Görsel 3. 24 shutterstock.com 1061962868

4.bölüm kapak resmi shutterstock.com 101194774
Görsel 4. 1 shutterstock.com 288923066
Görsel 4. 2 shutterstock.com 1037709799
Görsel 4.3 ve Görsel 4.5 shutterstock.com 279296840
Görsel 4.4. İbn Nefîs'in tıp alanında yazdığı eserin (el-Mûcez fi't-tıb) ilk iki sayfası https://cdn.islamansiklopedisi.org.tr/madde/21/ibnun-nefis-1.jpg
Görsel 4.6. shutterstock.com 411340213
Görsel 4.7. shutterstock.com 560263513
Görsel 4.8. shutterstock.com 72624562
Görsel 4.9. ve Görsel 4.11. shutterstock.com 412168768
Görsel 4.10. shutterstock.com 736596736
Görsel 4.12. shutterstock.com 105722549
Görsel 4.13. shutterstock.com 145028506
Görsel 4.14. shutterstock.com 231522850

Görsel 4.15. Çizim
Görsel 4.16. shutterstock.com 178951610
Görsel 4.17. shutterstock.com 121335169
Görsel 4.18. shutterstock.com 117108637
Görsel 3.19. 123rf.com 99572639
Görsel 3.20. 123rf.com 99572640
Görsel 4.21. shutterstock.com 612224465
Görsel 4.22. shutterstock.com 117980275
Görsel 4.23. shutterstock.com 149230307
Görsel 4.24. shutterstock.com 126713588
Görsel 4.25. Çizim
Görsel 4.26. shutterstock.com 673828249
Görsel 4.27. shutterstock.com 174191435
Görsel 4.28. shutterstock.com 297965735
Görsel 4.29. shutterstock.com 620599730
Görsel 4.30. shutterstock.com 517613890
Görsel 4.31. shutterstock.com 454480903
Görsel 4.32. shutterstock.com 596363606
Görsel 4.33. shutterstock.com 1031595757
Görsel 4.34. shutterstock.com 735118609
Görsel 4.35. shutterstock.com 54212218
Görsel 4.36. shutterstock.com 274285517
Görsel 4.37. shutterstock.com 1006904107
Görsel 4.38. Çizim
Görsel 4.39. shutterstock.com 526821535
Görsel 4.40. shutterstock.com 1026030649
Görsel 4.41. shutterstock.com 562219768