



MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİM
DERS KİTABI



9



GÜZELLİK HİZMETLERİ ALANI
TEMEL ANATOMİ VE FİZYOLOJİ 9.
SINIF



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ,
ANADOLU MESLEK VE ANADOLU TEKNİK LİSESİ

MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİM

TEMEL ANATOMİ VE FİZYOLOJİ 9

Ders Kitabı

Yazar
Tuba GÖNÜL KARAKAYA



Dil Uzmanı
Neşe Can TÜRK

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı
Esra Eminoğlu ÖZMERCAN

İ.K. Rehberlik Uzmanı
Yüksel SELVİ

Grafik Tasarım Uzmanı
Özden ALTUN



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,
Medeniyet 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 ilâhî, 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 cerâhamdan ilâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar 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

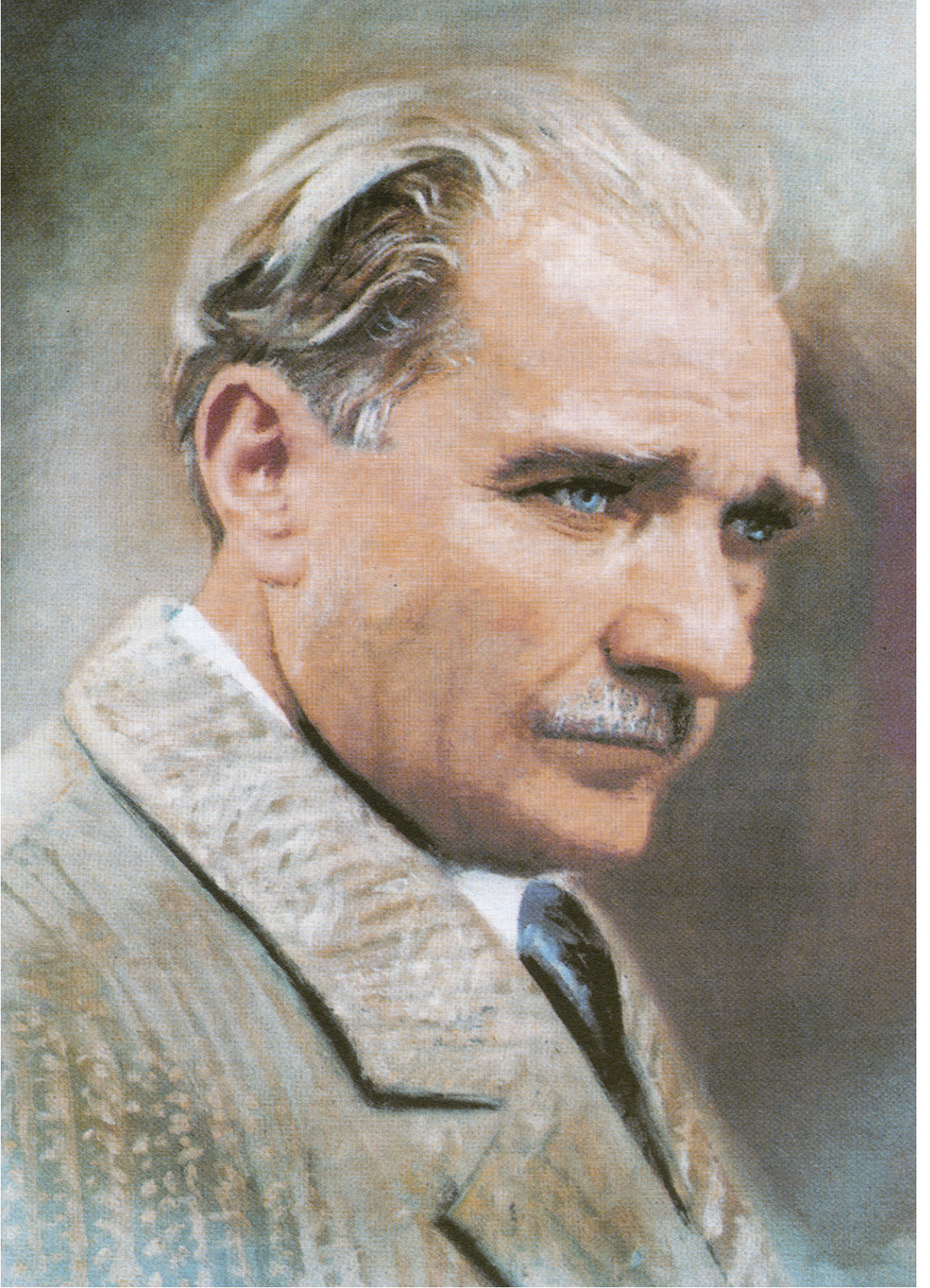
GENÇLİĞE HİTABE

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 namûsait 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

İÇİNDEKİLER

1. ÖĞRENME BİRİMİ İSKELET VE KASLARIN YAPI VE İŞLEVLERİ

1. HAREKET SİSTEMİ..... 14

1.1. Anatomik Tanımlar.....	14
1.2. İskelet Sistemi	15
1.2.1. Kemik Doku.....	15
1.2.2. İskelet Yapısı.....	16
1. 2. 2. 1. Baş Kemikleri.....	18
1. 2. 2. 2. Gövde Kemikleri	19
1. 2. 2. 3. Üst Ekstremit (Yan Taraf) Kemikleri.....	21
1. 2. 2. 4. Alt Ekstremit (Yan Taraf) Kemikleri.....	23
1.3. Eklemler	25
1.3.1. Hareketli (Oynar) Eklemler.....	26
1.3.2. Hareketsiz (Oynamaz) Eklemler	27
1.3.3. Yarı Hareketli (Yarı Oynar) Eklemler	27
1.3.4. Üst Taraf (Üst Ekstremit) Eklemleri	28
1.3.5. Alt Taraf (Alt Ekstremit) Eklemleri	28
1.3.6. Eklem Bağları (Ligamentler)	28

2. KAS SİSTEMİ 32

2.1. Kas Tipleri.....	33
2.2. Görevlerine Göre Kaslar.....	34
2.3. İnsan Vücudunda Bulunan Önemli Kaslar.....	34
2.3.1. Baş-Boyun Kasları.....	34
2. 3. 1. 1. Baş Kasları.....	34
2. 3. 1. 2. Boyun Kasları (Musculus Cervicis, M.Colli)	35
2.3.2. Gövde Kasları	36
2. 3. 2. 1. Sırt Kasları (Musculus dorsi).....	36
2. 3. 2. 2. Göğüs Kasları (Musculus Thoracis).....	38
2. 3. 2. 3. Karın Kasları	39
2.3.3. Üst Ekstremit (Taraf) Kasları	40
2. 3. 3. 1. Omuz Kasları (Omuz Kemer Kasları)	40
2. 3. 3. 2. Kol Kasları.....	41
2. 3. 3. 3. El Kasları	42
2. 3. 3. 4. Alt Ekstremit (Taraf) Kasları	43
2. 3. 3. 5. Kalça Kasları	43
2. 3. 3. 6. Uyluk Kasları	44
2. 3. 3. 7. Alt Bacak Kasları.....	45

2. ÖĞRENME BİRİMİ VÜCUT SİSTEMLERİNİN YAPI VE İŞLEVLERİ

1. FİZYOLOJİ 50

2. DUYU ORGANLARI 50

2.1. Tat Duyu Organı	50
2.2. Koku Duyu Organı	51
2.3. Dokunma Duyu Organı	52
2.3.1. Üst Deri-Üst Tabaka (Epidermis)	52
2.3.2. Alt Deri-Orta Tabaka (Dermis)	53

2.3.3. Alt Tabaka (Hipodermis)	53
2.4. Görme Duyu Organı	53
2.4.1. Sert Tabaka (Sklera)	54
2.4.2. Damar Tabaka (Koroid)	54
2.4.3. Ağ Tabaka (Retina)	54
2.5. İşitme ve Denge Duyu Organları	55
2.5.1. Dış Kulak	55
2.5.2. Orta Kulak	55
2.5.3. İç Kulak	55
3. DOLAŞIM SİSTEMİ.....	56
3.1. Kalp	56
3.2. Damarlar	58
3.3. Lenf Sistemi.....	58
4. SOLUNUM SİSTEMİ.....	59
4.1. Burun	59
4.2. Yutak (Farinks)	60
4.3. Gırtlak (Larinks)	60
4.4. Soluk Borusu (Trake).....	60
4.5. Bronş	60
4.6. Bronşçuk (Bronşiyol).....	60
4.7. Alveol.....	60
4.8. Akciğerler	61
5. SİNDİRİM SİSTEMİ	62
5.1. Ağız Boşluğu	62
5.2. Yutak	62
5.3. Yemek Borusu (Ösofagus).....	63
5.4. Mide	63
5.5. İnce Bağırsak	64
5.6. Kalın Bağırsak	65
5.7. Pankreas	66
5.8. Karaciğer	66
6. SİNİR SİSTEMİ	67
6.1. Nöron (Sinir Hücresi)	67
6.2. Glia (Nörogliya-Destek Hücreleri)	68
6.3. Merkezî Sinir Sistemi	68
6.3.1. Beyin	68
6.3.1.1. Ön Beyin	69
6.3.1.2. Orta Beyin.....	69
6.3.1.3. Arka Beyin (Art Beyin)	70
6.3.2. Omurilik	71
6.3.3. Somatik Sinir Sistemi.....	72
6.3.4. Otonom Sinir Sistemi	72
7. ENDOKRİN SİSTEM	73
7.1. Hipotalamus.....	74
7.2. Epifiz Bezi (Pineal Bez)	75
7.3. Hipofiz Bezi (Pitüiter Bez).....	75
7.3.1. Ön Lob (Adenohipofiz).....	75
7.3.2. Orta Lob (Pars İntermedia)	76

7.3.3. Arka Lob (Nörohipofiz)	76
7.4. Tiroit Bezi	77
7.5. Paratiroit Bezi (Parathormon-PTH)	78
7.6. Böbrek Üstü Bezleri (Adrenal Bezler)	78
7.6.1. Korteks (Kabuk) Bölgesi	79
7.6.2. Medulla (Öz) Bölgesi.....	79
7.7. Pankreas Bezi	80
7.8. Gonadlar (Cinsiyet Bezleri, Eşey Bezler)	81
7.9. Endokrin Sistemde Bulunan Diğer Bezler	81
8. ÜROGENİTAL SİSTEM.....	83
8.1. Boşaltım Sistemi (Üriner Sistem).....	83
8.1.1. Böbrekler (Ren).....	83
8.1.2. İdrar Yolu (Ureter)	85
8.1.3. İdrar Kesesi (Vesica Urinaria, Mesane)	85
8.2. Genital Sistem.....	86
8.2.1. Kadın Üreme Sistemi	87
8.2.2. Erkek Üreme Sistemi	88

KİTABIN TANITIMI

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Ünite adını gösterir.

Hareket Sistemi

1.

ÖĞRENME BİRİMİ

İSKELET VE KASLARIN YAPI VE İŞLEVLERİ



TEMEL KAVRAMLAR

- Doku ve Hücre
- Kemik
- İskelet
- Eklem
- Kas

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

1. HAREKET SİSTEMİ
2. KAS SİSTEMİ

NELER ÖĞRENECEĞİZ?

- Anatomi, sistem, doku ve hücre kavramını,
- Kemik yapısı ve sınıflandırmasını,
- İskelet sistemini,
- Eklem çeşitlerini,
- Eklem bağlarını,
- Kas sistemini,
- öğreneceksiniz.



Karekod okuyucu ile taratarak resim, video, animasyon, soru ve çözümleri vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekod. Detaylı bilgi için <http://kitap.eba.gov.tr/karekod>

Konuları pekiştirmek için yapılan faaliyetleri gösterir.

İskelet ve Kasların Yapı ve İşlevleri

UYGULAMA FAALİYETİ 1

Okulunuzda yer alan insan anatomisi iskelet maketi, insan anatomisi atlası ve insan kas maketi üzerinde hareket sistemi oluşturan kemikleri, eklemleri ve kasları gösteriniz.

Araç Gereçler

- İnsan anatomisi iskelet maketi
- İnsan kas maketi
- İnsan anatomisi atlası
- Etkileşimli tahta

UYGULAMA FAALİYETİ 2

Aşağıda verilen kelimelerin boşluklarını tamamlayınız. Soruların cevaplarını verilen boşluklara yazınız.

1. K, L, Y, M, FO, F, R ve K, L, O, J, N denen lifli bir maddeden oluşurum.
2. G, GÜ, kemikli ve K, RE, kemikli sadece benim türümdedir.
3. O, UR, A ve G, GÜ, KAFESİ kemikleri vücut iskeletinin kendine göre en önemli bölümünü oluştururum.
4. G, G, S kemisinin her iki yanında on iki adet olarak bulunurum.
5. OM, Z, K, L, ON KOL ve EL kemiklerinin hepsine birden bende bulunur.
6. D, Z eklemi ile AY, K, BL, EĞİ eklemi arasındaki iki uzun kemik oluşturduğum bölümüm.
7. O, UZ eklemi, D, R, E eklemi, E, bileği eklemi, K, L, A eklemi, D, Z eklemiymişdir.

30

Öne çıkan kavramları gösterir.

Öğrenme birimi konularını gösterir.

Öğrenilecek konularını gösterir.

Öğrenme biriminin başında yapılacak ön çalışmaları gösterir

Konu anlatımını gösterir

İskelet ve Kasların Yapı ve İşlevleri

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hareketsiz birini gördüğünüzde sistemlerinden hangi ya da hangilerinin çalışmadığını düşünürsünüz? Neden?
2. Kemiklerin olmasıyla neler olurdu? Kısaça açıklayınız.

1. HAREKET SİSTEMİ

1.1. Anatomi Tanımlar

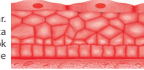
Anatomik Bilim: Vücudun normal şeklini, doku ve organların yapılarını, aynı zamanda bu organlar arasındaki yapısal ve işlevsel ilişkileri inceleyen bilim dalıdır.

Hücre: Canlılarda yer alan en küçük fonksiyonel birimdir. Hücreler; oluşumuna katıldıkları doku ve organların yapısına göre yuvrak, yassı, ipilisi, mekik, prizmatik, küp vb. biçimde olabilir. Oksijen ve karbondioksit taşımak, hareket oluşturmak, çeşitli maddeler üretmek, duyarlanı iletmek gibi birçok farklı görevi yerine getirir.

Doku: Yapısal ve işlevsel olarak aynı türden hücrelerin özel bir görevi yerine getirmek üzere oluşturduğu topluluğa denir. Aynı görev ve yapıya sahip hücrelerin bir araya gelip hücreler arası madde ile birbirlerine tutunarak bütünü oluşturur. Doku temelinde epitel doku, bağ (destek) doku, kas doku ve sinir doku olmak üzere dört ana başlık altında incelenir.

Epitel Doku

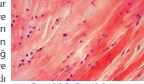
Epitelium doku, vücudun iç ve dış yüzeylerini kaplar. Hücreler arası sıvı miktardan oldukça azdır ve hücre dizilimi oldukça sıkıdır. Derinin epidermis tabakası, damarların yüzeyleri, birçok organın yüzeyi, vücut boşlukları gibi alanlar epitelium doku ile kaplıdır (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Epitel doku

Bağ ve Destek Doku

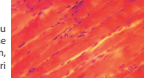
Epitelium dokunun hemen altında bulunan bağ dokudur ve vücutta yaygın olarak bulunur. Vücutta bulunan dokular ve organlar arasında bağlayıcı bir işlev görür. Bağ dokuda kan damarları bulunur. Ayrıca bağ ve destek dokunun koruma, yağ depolama, kan hücreleri üretme, enfeksiyonlara karşı koruma ve doku onarma gibi görevleri vardır. Bulundukları yere göre farklı özellikler gösterir (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Bağ doku

Kas Doku

Miyosin adı verilen hücrelerin bir araya gelmesiyle kas dokusu oluşmuştur. Kaslar lifler şeklinde ve kasılıp (kısalma) gevşeme (uzama) özelliğine sahiptir. Vücutta hareketi sağlama, sindirim, dolaşım, solunum boşaltım ve vücut ısısını ayarlama görevleri vardır (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Kas doku

14

Sayfa numarasını gösterir.

Konu içeriğini destekleyen görseli gösterir.

Öğrenme birimi sonundaki ölçme ve değerlendirme çalışmalarını gösterir.

İskelet ve Kasların Yapı ve İşlevleri



1. ÖĞRENME BİRİMİNİN ÖLÇME DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. Aşağıdaki verilen cümlelerin başında bulunan parantez içine cümlelerde verilen bilgiler doğru ise 'D', yanlış ise 'Y' yazınız.

1. () Epitelium doku, vücudun iç ve dış yüzeylerini kaplar.
2. () Vücudun en sert dokularından olan kemik, yağ dokusunun kemik dokuya dönüşmesiyle oluşmuştur.
3. () El ve ayak parmak kemikleri kısa kemiklerdir.
4. () Kemikler, kaslara yapışma yeri oluşturarak, eklemler ve kaslarla birlikte vücudun hareketini sağlar.
5. () Bağ kemikleri arasında yer alan kafatasında bulunan kemikler, birbirlerine suture denen dikiz tarzındaki oynamaz eklemler ile bağlıdır.
6. () Vücudumuz üst ekstremitesi toplam 64 adet ve alt ekstremitesi toplam 62 adet kemikten oluşur.
7. () Kaval kemigi vücudun en kalın kemigidir.
8. () Kalp kısı çığlıklısı kas olmasına rağmen, istemsiz çalığı için çığlıksız kas özelliği gösterir.
9. () Avuç içinde el kasları bulunmaz.

B. Aşağıdaki cümlelerde bazı kelimelerin yerleri boş bırakılmıştır. Boş bırakılan yerlere doğru kelimeleri yazınız.

10. Oynar eklemlerde ve bağları bulunur.
11. Eklemin aşırı kuvvet sonucunda gerilmesinde bağlarda oluşabilir.
12. İç yan bağlar aşırı sık görülebilir, sebebi baskı sırasında olmasıdır.
13. Bağ kasları, olmak üzere iki grupta incelenir.
14. Eklem kapsülünün içinde yer alan fakat eklem kıkırdığını örtmeyen bağ dokusu beslenir.
15. omuz ekleminin büyük bölümünü örten üçgen biçiminde bir kavr;

C. Aşağıdakileri sorulan dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

16. Aşağıdakilerden hangisi eklem çeşitlerindenidir?
 - A) Düzlemsiz eklemler
 - B) Çok hareketli eklemler
 - C) Az hareketli eklemler
 - D) Yan hareketli eklemler
 - E) Basit hareketli eklemler
17. Aşağıdakilerden hangisi hareketsiz eklemdir?
 - A) Ayak bileği eklemi
 - B) Kuyruk sokumu eklemi
 - C) Çene kemikli eklemi
 - D) Omur eklemleri
 - E) Kalça eklemi
18. Aşağıdakilerden hangisi üst yan taraf eklemlerinden değildir?
 - A) Omuz eklemi
 - B) Diz eklemi
 - C) Dirsek eklemi
 - D) El bileği eklemleri
 - E) El parmak eklemleri

47

1.

ÖĞRENME BİRİMİ

İSKELET VE KASLARIN YAPI VE İŞLEVLERİ



TEMEL KAVRAMLAR

- Doku ve Hücre
- Kemik
- İskelet
- Eklem
- Kas

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

1. HAREKET SİSTEM
2. KAS SİSTEM

NELER ÖĞRENECEĞİZ?

- Anatomi, sistem, doku ve hücre kavramını,
 - Kemik yapısı ve sınıflandırmasını,
 - İskelet sistemini,
 - Eklem çeşitlerini,
 - Eklem bağlarını,
 - Kas sistemini,
- öğreneceksiniz.**



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hareketsiz birini gördüğünüzde sistemlerinden hangi ya da hangilerinin çalışmadığını düşünürsünüz? Neden?
2. Kemikleriniz olmasaydı neler olurdu? Kısaca açıklayınız.

1. HAREKET SİSTEMİ**1.1. Anatmik Tanımlar**

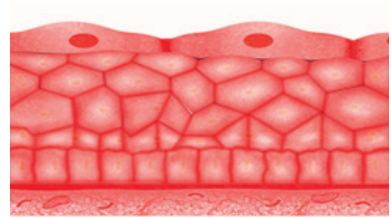
Anatomi Bilimi: Vücudun normal şeklini, doku ve organların yapılarını, aynı zamanda bu organlar arasındaki yapısal ve görevsel ilişkileri inceleyen bilim dalıdır.

Hücre: Canlılarda yer alan en küçük fonksiyonel birimdir. Hücreler; oluşumuna katıldıkları doku ve organların yapısına göre yuvarlak, yassı, ipliksi, mekik, prizmatik, küp vb. biçimde olabilir. Oksijen ve karbondioksit taşımak, hareket oluşturmak, çeşitli maddeler üretmek, duyuları iletmek gibi birçok farklı görevi yerine getirir.

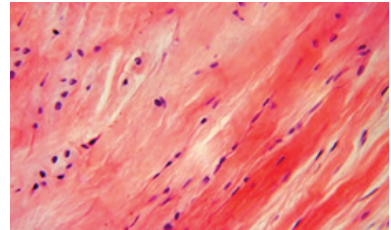
Doku: Yapısal ve işlevsel olarak aynı türden hücrelerin özel bir görevi yerine getirmek üzere oluşturduğu topluluğa denir. Aynı görev ve yapıya sahip hücrelerin bir araya gelip hücreler arası madde ile birbirlerine tutunarak bütünleşir. Doku temelde epitel doku, bağ (destek) doku, kas doku ve sinir doku olmak üzere dört ana başlık altında incelenir.

Epitel Doku

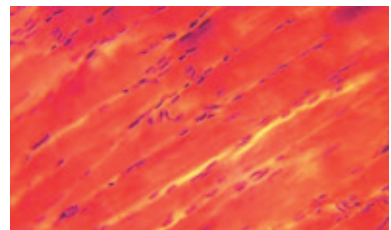
Epitelyum doku, vücudun iç ve dış yüzeylerini kaplar. Hücreler arası sıvı miktarı oldukça azdır ve hücre dizilimi oldukça sıktır. Derinin epidermis tabakası, damarların yüzeyleri, birçok organın yüzeyi, vücut boşlukları gibi alanlar epitelyum doku ile kaplıdır (Görsel 1.1) .

*Görsel 1.1: Epitel doku***Bağ ve Destek Doku**

Epitelyum dokunun hemen altında bulunan bağ dokudur ve vücutta yaygın olarak bulunur. Vücutta bulunan dokular ve organlar arasında bağlayıcı bir işlev görür. Doku ve organları sistemlere bağlayarak metabolik ilişkiyi sağlar. Bağ dokuda kan damarları bulunur. Ayrıca bağ ve destek dokunun koruma, yağ depolama, kan hücreleri üretme, enfeksiyonlara karşı koruma ve doku onarma gibi görevleri vardır. Bulundukları yere göre farklı özellikler gösterir (Görsel 1.2)

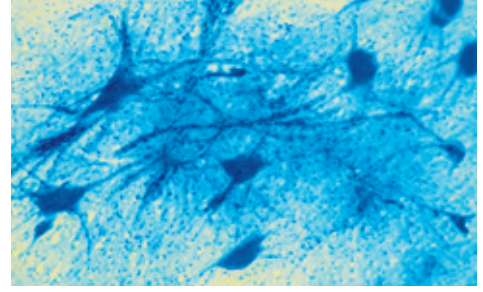
*Görsel 1.2: Bağ doku***Kas Doku**

Miyosit adı verilen hücrelerin bir araya gelmesiyle kas dokusu oluşmuştur. Kaslar lifler şeklindedir ve kasılıp (kısalma) gevşeme (uzama) özelliğine sahiptir. Vücutta hareketi sağlama, sindirim, dolaşım, solunum boşaltım ve vücut ısısını ayarlama görevleri vardır (Görsel 1.3)

*Görsel 1.3: Kas doku*

Sinir Doku

Sinir hücresi, sinir hücre uzantıları ve destek hücreler bir araya gelerek sinir dokuyu oluşturur. Diğer dokulara göre hücre bakımından daha zengindir. Çevreden gelen uyarıların alınması, işlenmesi ve gerekli birimlere taşınmasından sorumludur. Tüm vücut işlevlerinin ve organların belli bir düzen içinde çalışmalarından sorumludur (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Epitel doku

Organ: Hücreler bir araya gelerek **dokuları**, dokular bir araya gelerek belli bir işlevi olan **organları** oluşturur. İnsan vücudunda birçok organ vardır. Beyin, kalp, mide, böbrek, dalak, karaciğer ve akciğer bunlardan bazılarıdır. Organlar, genellikle farklı doku ve hücre türünden oluşmuş karmaşık bir yapıya sahiptir.

Sistem: Belli bir görevi yerine getirmek üzere oluşmuş organ topluluklarına sistem denir. Farklı görevleri yerine getirerek aynı amaca yönelik çalışır. Bir sisteme ait organlar kendi işlevlerini yaparak daha kapsamlı ve büyük bir görev yapar. Örneğin dolaşım sisteminin görevi, kanı bütün vücuda ulaştırmaktır. Bunun için kalp, pompalama; damarlar ise kanın iletilmesi işlevini yerine getirir.

İnsan vücudunda yer alan sistemler şunlardır:

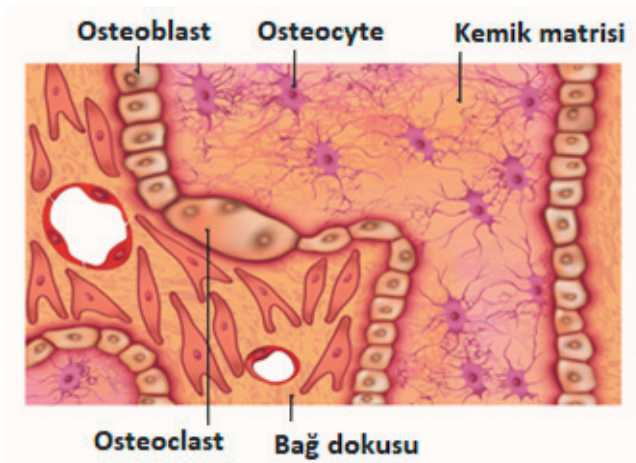
- Hareket sistemi
- Duyu sistemi
- Dolaşım sistemi
- Solunum sistemi
- Sindirim sistemi
- Sinir sistemi
- Ürogenital sistem
- Endokrin sistem

1.2. İskelet Sistemi

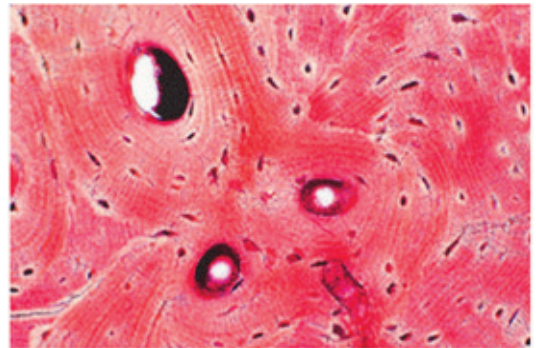
Hareket sistemi; kemik doku, kas doku ve eklemler tarafından oluşmaktadır.

1.2.1. Kemik Doku

Vücudun en sert dokularından olan kemik, bağ dokusunun kemik dokuya dönüşmesiyle oluşmuştur (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Kemik doku

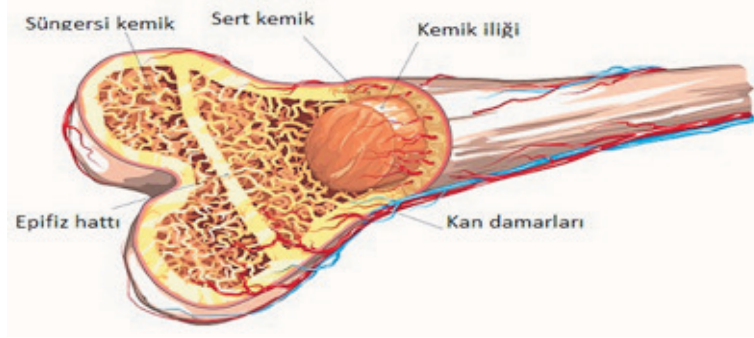


Görsel 1.6: Kemik doku

Kemiğin yapısında organik madde olarak protein ve glikozaminoglikanlardan oluşan kollagen lifler bulunur. Bu lifler kemik yapısının % 60-70'ini oluşturur. Birbirlerine paralel olarak dizilmiştir.

İnorganik madde olarak kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat, kalsiyum florid, magnezyum florid, hidroksit ve sülfat bileşikler, sodyum ve potasyum kemik yapısının %30-40'ını oluşturur.

Kemiklerin dış yüzeyi periost adı verilen bağ dokudan oluşan, kan damarları sinir içeren bir zar ile kaplıdır. Periost, kemik hücresi üretmekten, kemiğin büyümesinden, kemiğin yenilenmesinden ve onarılmasından sorumludur. Kemik morfolojik olarak sert kemik ve süngerimsi kemik olmak üzere iki bölümden oluşur (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Kemik

• Sert Kemik Doku

Kan damarları ve sinirler içeren, kemiğin dış kısmında bulunan ve periostun hemen altında bulunan sert (sıkı) tabakadır. Uzun kemiklerin gövdesini, kısa ve yassı kemiklerin dış kısımlarını oluşturur.

• Süngerimsi Kemik Doku

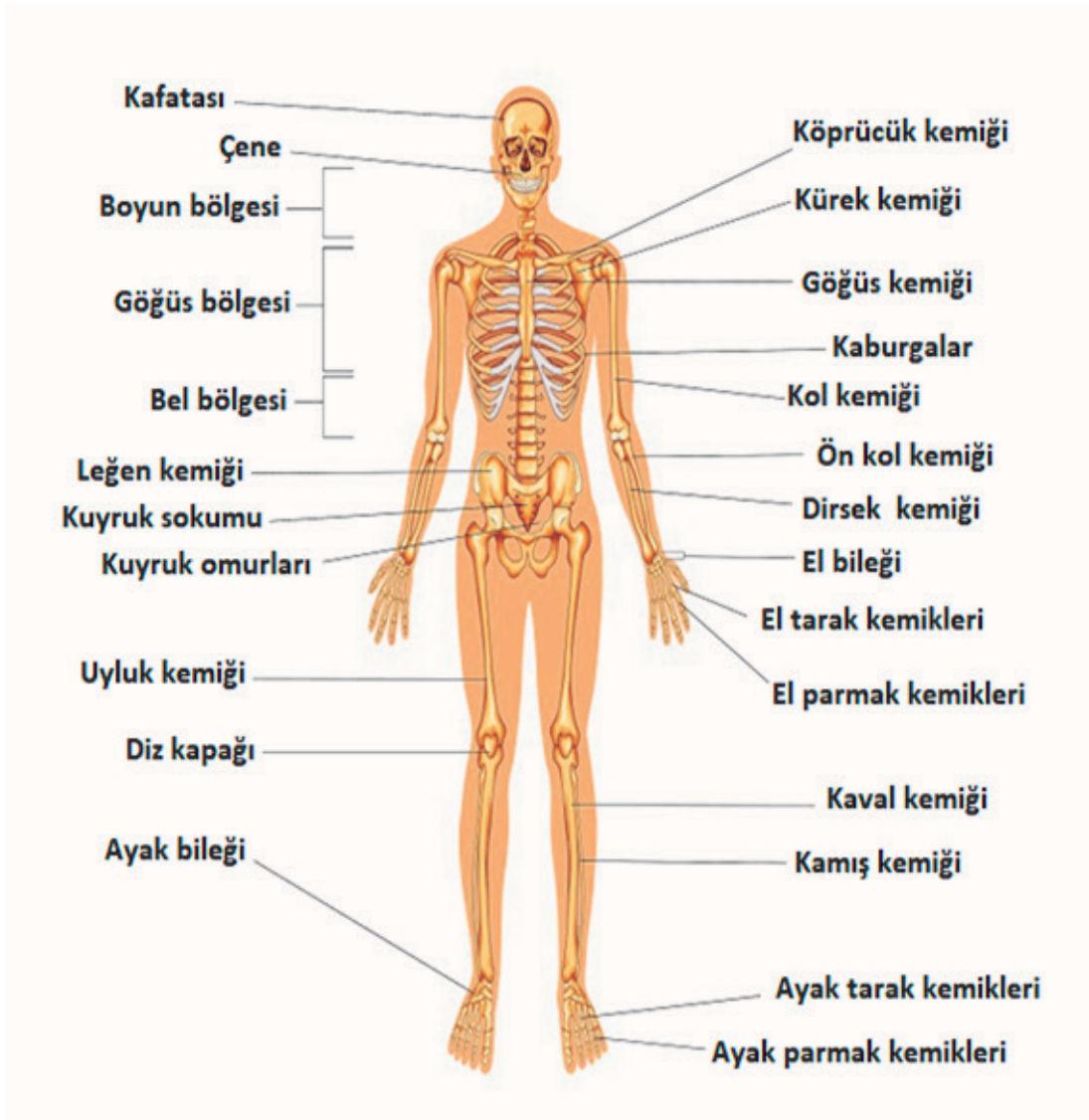
Gözenekli bir yapıya sahiptir. Gözeneklerin içinde kan hücresi üretmekten sorumlu olan kırmızı kemik iliği bulunur. Uzun kemiklerin baş kısımlarını, kısa ve yassı kemiklerin iç kısımlarını oluşturur. Kemik dokular vücuttaki iskelet yapısını oluşturmaktadır.

1.2.2. İskelet Yapısı

Kemiklerin eklemeler ile birbirlerine bağlanarak bir araya getirdikleri kemik çatıya iskelet adı verilir. Yetişkin bir bireyin iskelet sisteminde 206 adet kemik bulunur (Görsel 1.8). İskeleti oluşturan kemiklerin bulundukları konuma göre belirli görevleri vardır.

Kemiklerin görevleri şu şekilde sıralanabilir:

- Kemikler, yumuşak dokulara destek sağlayarak vücudun mevcut şeklini korur.
- Kemikler, vücut boşluklarındaki organları korur. Örneğin kafatası beyni; omurga omuriliği; göğüs kafesi; akciğerleri ve kalbi korur.
- Kaslara yapışma yeri oluşturarak eklem ve kaslarla birlikte vücudun hareketini sağlar.
- Kalsiyum, fosfor gibi mineralleri depo eder.
- Kemiklerin yapısındaki kırmızı kemik iliğinde kan hücreleri üretilir.



Görsel 1.8: İnsan iskeletini oluşturan kemikler

İskeleti oluşturan kemikler görünüşlerine göre uzun, kısa ve yassı kemikler şeklinde üç temel grupta sınıflandırılır. Bunların yanı sıra düzensiz kemikler de vardır.

Uzun Kemikler

Kemiğin uzunluğu kalınlığından ve genişliğinden fazla olan, silindirik şeklindeki kemiklerdir. Uzun kemiklerin yapılarında sert kemik doku, eklem kıkırdağı, süngerimsi doku, sarı ve kırmızı kemik iliği, kemik kanalları, sinirler, kemik zarı ve kan damarları bulunur. Kol kemikleri, bacak kemikleri, el tarak kemikleri, ayak tarak kemikleri ve parmak kemikleri uzun kemiklerdir. Vücutta bulunan en uzun kemik, bacak kemiklerinden olan uyluk kemiğidir (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Uzun kemik

Kısa Kemikler

Kemiğin uzunluğu, kalınlığı ve genişliği birbirine yakın olan kemiklerdir. Kısa kemiklerin yapılarında sert kemik doku, eklem kıkırdağı, süngerimsi doku, kırmızı kemik iliği, kemik kanalı, kemik zarı, kan damarları ve sinirler bulunur. Kısa kemiklerde sarı kemik iliği bulunmaz. El ve ayak bilek kemikleri kısa kemiklerdir (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Kısa kemik

Yassı Kemikler

Kalınlığı az olup uzunluğu ve genişliği fazla olan kemiklerdir. Yassı kemiklerin yapılarında sert kemik doku, eklem kıkırdağı, süngerimsi kemik, kırmızı kemik iliği, kemik zarı, kan damarları ve sinirler bulunur. Kısa kemiklerde de olduğu gibi yassı kemiklerde de sarı kemik iliği ve kemik kanalı bulunmaz. Kafatası kemiği, kürek kemikleri, göğüs kemiği, kaburga kemikleri ve kalça kemikleri yassı kemiklere örnekler (Görsel 1.11).



Görsel 1.11: Yassı kemik

Düzensiz Kemikler

Yukarıda belirtilen üç temel grubun dışında kalan düzensiz kemikler vücut için büyük önem taşımaktadır. Uzun, kısa ve yassı kemikler gibi belli bir şekli olmayan kemiklerdir. Düzensiz kemikler baskılara karşı oldukça dayanıklı, sağlam kemiklerdir. Omurlar, temel kemik, kalbur kemiği, elmacık kemikleri ve çene kemikleri düzensiz kemiklerdendir (Görsel 1.12).



Görsel 1.12: Düzensiz kemik

İnsan vücudundaki kemikler dört ana başlık altında incelenir.

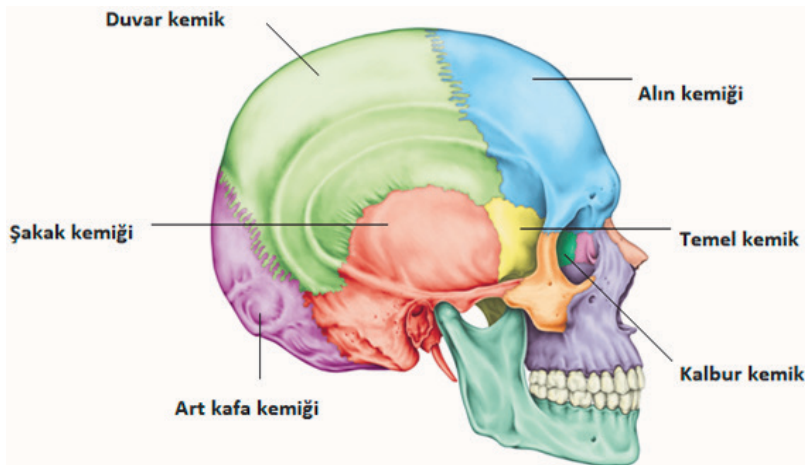
1. 2. 2. 1. Baş Kemikleri

İnsan vücudunun beyin ve duyu organlarını üzerinde bulunduran kısmına baş denir. Baş iskeletinin tamamı 29 adet kemikten oluşur. Baş kemikleri kendi içinde kafatası kemikleri ve yüz kemikleri olarak iki bölümde incelenir. Baş kemikleri arasında yer alan kafatasında bulunan kemikler birbirlerine sutura denen dikiş tarzındaki oynamaz eklemler ile bağlıdır. Ancak başın yüz kemiklerinden olan çene kemiği oynar eklem ile bağlıdır.

Kafatası Kemikleri

Kafatası boşluğunu çevreler beyni içine alır. Dördü tek, ikisi çift olmak üzere toplam sekiz adet kemikten oluşur (Görsel 1.13). Bu kemikler beyni ve vücudun denge ve işitme organını içinde tutarak dış etkilere karşı koruma sağlar.

- Duvar kemik (**os parietale**-pariyetal kemik)
- Alın kemiği (**os frontale**-frontal kemik)
- Temel kemik (**os sphenoidale**-sfenoid kemik)
- Şakak kemiği (**os temporale**-temporal kemik)
- Art kafa kemiği (**os occipitale**-oksipital kemik)
- Kalbur kemik (**os ethmoidale**-etmoid kemik)



Görsel 1.13: Başlıca kafatası kemikleri

Yüz Kemikleri

Başın ön yüzeyinde bulunan göz çukuru, burun boşluğu ve başın alt kısmını kaplayan çene kemiklerinden oluşur. Üst çene ve alt çene olmak üzere iki grupta incelenir. Üst çenede bir tek altı çift olmak üzere on üç adet kemik bulunurken alt çenede bir adet olmak üzere toplam on dört adet yüz kemiği bulunur (Görsel 1.14).

• Üst Çene Kemikleri

Üst çene kemiği (**maxilla**- maksilla)

Elmacık kemiği (**os zygomaticum**- zigomatik kemik)

Burun kemiği (**os nasale**- nazal kemik)

Gözyaşı kemiği (**os lacrimale**-lakrimal kemik)

Damak kemiği (**os palatinum**- palatin kemik)

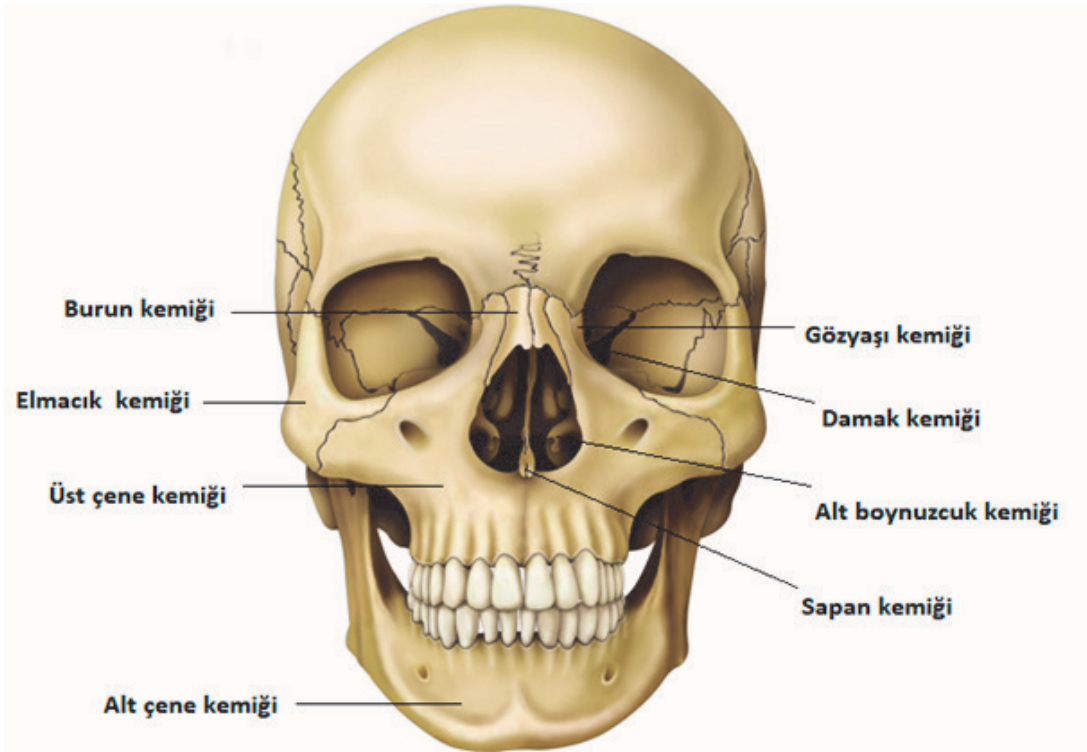
Alt boynuzcuk kemiği (**concha nasalis inferior**- konka nazalis inferior)

Sapan kemiği (**vomer**- vomer)

• Alt Çene Kemikleri

Alt çene kemiği (**mandibulae** - mandibula)

Dil kemiği (**os hyoideum** - hyoid kemik)



Görsel 1.14: Başlıca yüz kemikleri

1. 2. 2. 2. Gövde Kemikleri

Omurga ve göğüs kafesi kemiklerinden olmak üzere iki grupta incelenir.

Omurga

Omurga, kafatası tabanından başlayıp boyun ve gövdenin arka orta kısmından uzanır. Düzensiz şekilli kemik yapıya sahip 33 veya 34 adet omurun üst üste dizilmesiyle oluşmuştur. Yetişkinlerde bu omurlardan **sacrum** ve **koksiks** omurlarının birlerine kaynaşıp kemikleşmesi sonucu omur sayısı 26'ya düşer. Bu 26 omur **omurlar arası disk** adı verilen lifli kıkırdak yapı ile birbirlerine bağlanır (Görsel 1.15).

- Omurganın Bölgesi ve Omur Sayıları

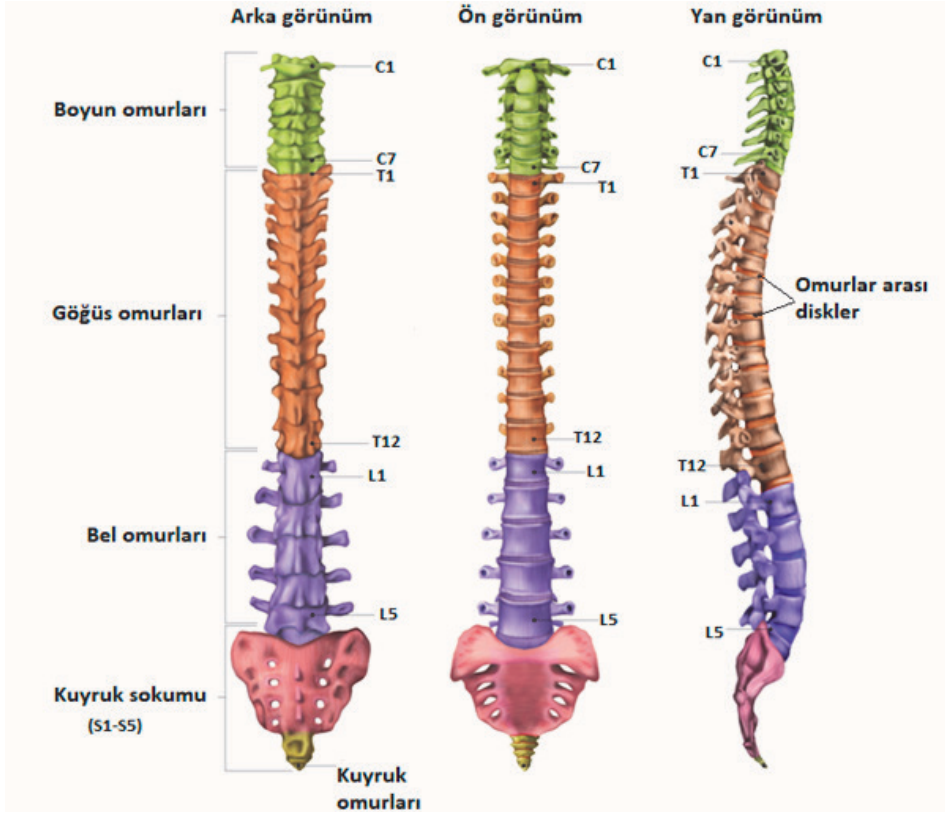
Boyun omurları (**vertebrae cervicales**) C 7 omur

Göğüs omurları (**vertebrae thoracicae**) T 12 omur

Bel omurları (**vertebrae lumbales**) L 5 omur

Kuyruk sokumu (**vertebrae sacrale, os sacrum**). S 1 omur (yetişkinde 1 kemik)

Kuyruk omurları (**vertebrae coccygeae, os coccyge**). S 5 omur (yetişkinde 1 kemik)

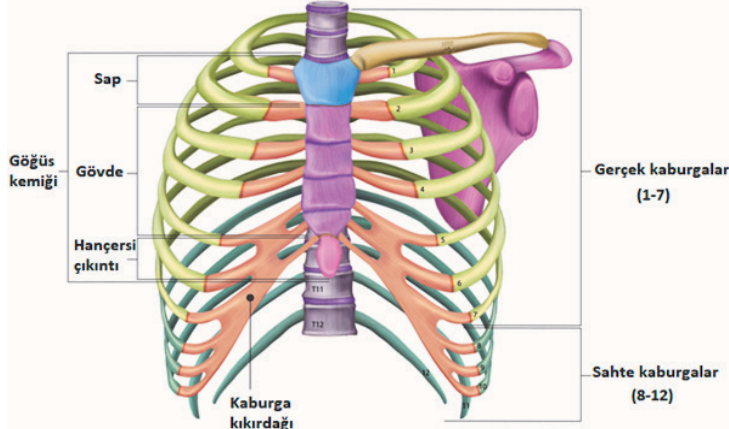


Görsel 1.15: Omurganın bölgeleri ve omur sayıları

Omurganın; baş, boyun ve gövdenin ağırlığını taşımak ve bu ağırlığı pelvis aracılığıyla alt yanlara (alt ekstremiteler) iletmek; baş ve gövdenin hareketlerini sağlamak ve omurga kanalında bulunan omuriliği darbelere karşı korumak gibi **görevleri** vardır.

Göğüs Kafesi Kemikleri

Göğüs kafesi kemiklerini vücudun ön kısmında göğüs kemiği (sternum), yan ve arka tarafta kaburgalar (costae) ve arka orta kısmında göğüs omurları oluşturur. Göğüs iskelet kemikleri 25 adettir. Bu kemiklerin çevrelediği boşluğa göğüs boşluğu denir. Akciğerler ve kalp bu boşlukta yer alır. Bu organlar göğüs kafesi kemikleri tarafından dış etkilere karşı korunur (Görsel 1.16).

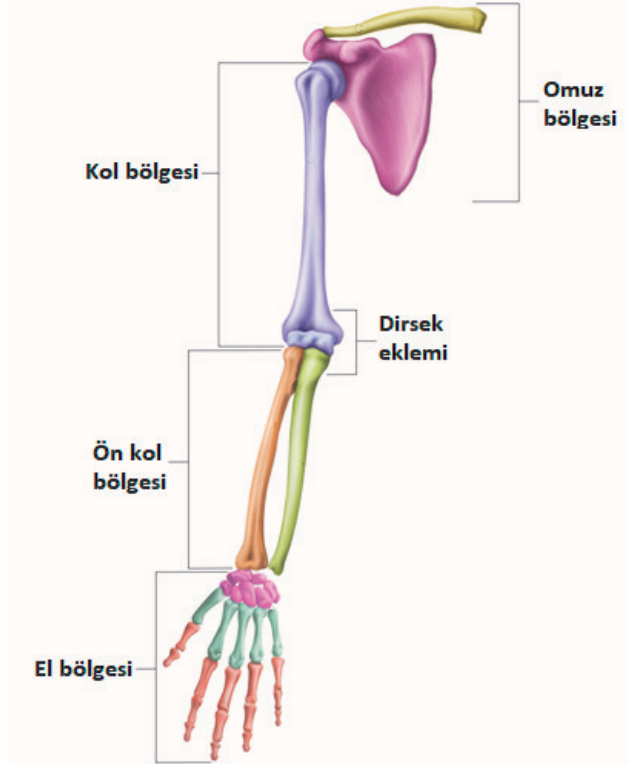


Görsel 1.16: Kaburgalar ve göğüs kemiği

Göğüs kemiği, göğüs kafesinin ön tarafında ve tam ortasında yer alan, yukarıdan aşağıya doğru daralarak uzanan, yassı bir kemiktir. Kaburgalar, sağ tarafta 12, sol tarafta 12 olmak üzere toplam 24 adet uzun, yassı ve eğri kemiklerden oluşur. Arkada göğüs omurlarından başlayarak öne doğru ilerler. Gerçek ve sahte (yalancı) kaburgalar olarak adlandırılır. Kaburgaların kemik ve kıkırdaktan oluşmuş iki kısmı vardır. Ön tarafta göğüs kemiği ile birleşen kısımları kıkırdak, arka tarafta omurlarla birleşen kısımları kemik yapıdadır.

1. 2. 2. 3. Üst Ekstremit (Yan Taraf) Kemikleri

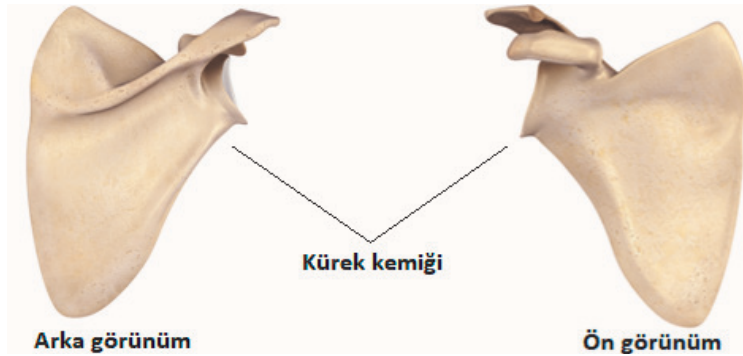
Üst (yan taraf) ekstremit kemikleri; vücutta gövdenin iki yanına, omuz bölgesinden itibaren tutunmuş hâlde, sağda 32 adet ve solda 32 adet, her iki yanda simetrik olacak şekilde toplamda 64 adet kemikten oluşur. Üst ekstremit kemikleri omuz bölgesi, kol bölgesi, ön kol bölgesi ve el bölgesi olmak üzere dört ayrı bölümde incelenir (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Üst ekstremit bölümleri

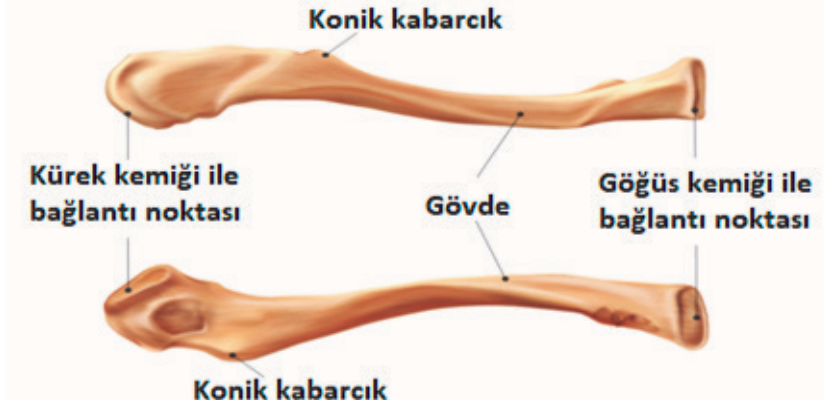
Omuz Bölgesi Kemikleri

Omuz bölgesi kemikleri kürek (scapulae) kemiği ve köprücük (clavicula) kemiğinden oluşur. Kürek kemiği, göğüs kafesinin arkasına kas ve zarlarla tutunmuş hâlde bulunur. Yassı kemiktir ve üçgen şeklindedir (Görsel 1.18).



Görsel 1.18: Kürek kemiği

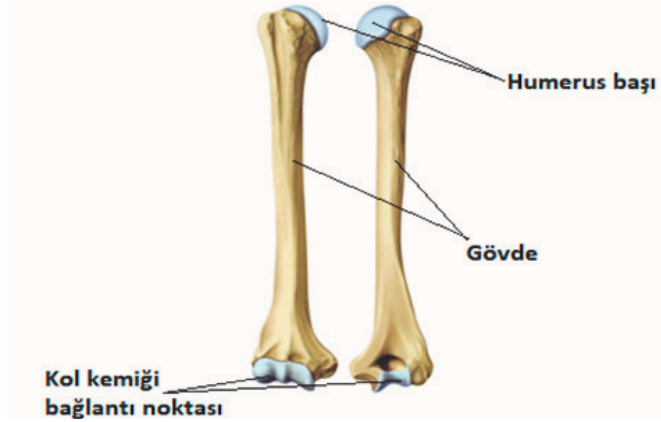
Köprücük kemiği, yatık hâlde bulunan S şeklini andıran bir görünümündedir. Uzun kemiktir ve göğüs kemiğinin üst tarafı ile kürek kemiğinin ön üst tarafı ile eklem yapar. Vücutta en kolay kırılabilen kemiktir (Görsel 1.19).



Görsel 1.19: Köprücük kemiği

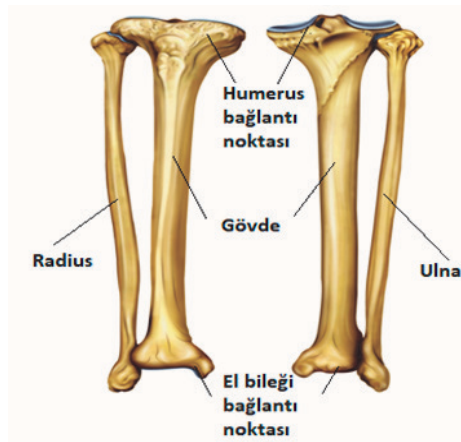
Kol Bölgesi Kemikleri

Kol (humerus) kemiği, omuz ve dirsek arasında yer alır. Tipik bir uzun kemik olup tek adet kemikten oluşur. Üst ekstremitenin en uzun kemiğidir. Kol kemiğinin üst kısmı kürek kemiği ile eklem yaparken alt kısmı ön kol kemikleri ile eklem yapar (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Kol bölgesi kemiği

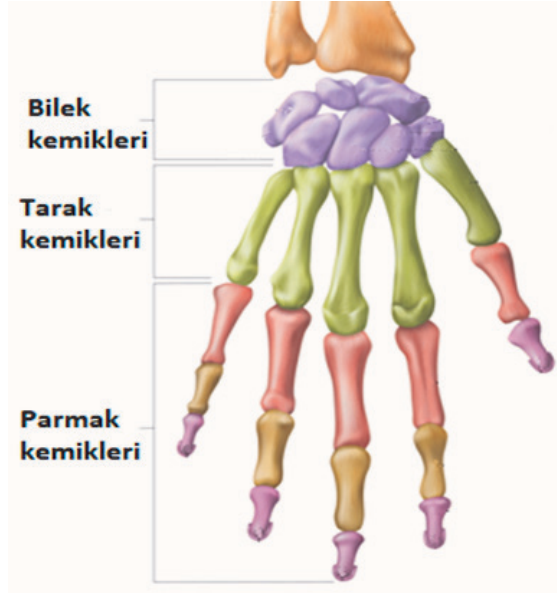
Ön Kol Bölgesi Kemikleri: Ön kol (antebrachium) kemikleri, döner (radius) kemik ve dirsek (ulna) kemiklerinden oluşur. Dirsek ile el bileği arasında yer alıp bu kemiklerle eklem yapar. Ön kol kemikleri uzun kemiklerdir (Görsel 1.21).



Görsel 1.21: Ön kol bölgesi kemikleri

El Bölgesi Kemikleri

El (manus) kemikleri, el bileği (carpi) kemikleri, el tarağı (metacarpi) kemikleri ve el parmak (digitorium manus-phalanges) kemiklerinden oluşur. El bileği toplam 8 adet kısa kemiğin iki sıra hâlinde dizilmesiyle oluşur. El tarak kemikleri 5 adet uzun kemikten oluşur. El parmak kemikleri ise başparmakta 2, diğer parmaklarda üçer adet olmak üzere toplam 14 adet uzun kemikten oluşur. Bu durumda her bir el iskeletinde toplam 27 adet kemik bulunur. El bileği ve ön kol kemiklerinin alt kısmı ile eklem yapar (Görsel 1.22).

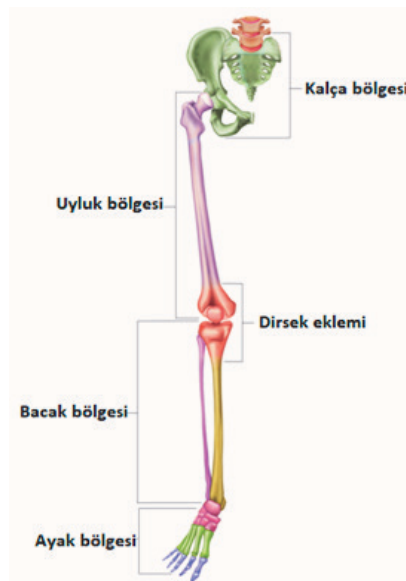


Görsel 1.22: El bölgesi kemikleri

1. 2. 2. 4. Alt Ekstremit (Yan Taraf) Kemikleri

Alt ekstremit kemikleri; vücudun alt tarafında her iki yana kalça bölgesinden itibaren tutunmuş hâlde, sağda 31 adet ve solda 31 adet olup her iki yanda simetrik olacak şekilde toplam 62 adet kemikten oluşur. Alt ekstremit kemikleri vücudun tüm ağırlığını taşır. Bundan dolayı oldukça güçlü kemiklerdir. Ayrıca vücudun dik durmasını sağlar.

Alt ekstremit kemikleri, kalça bölgesi, uyluk bölgesi, bacak bölgesi ve ayak bölgesi olmak üzere dört ayrı bölümde incelenir (Görsel 1.23).

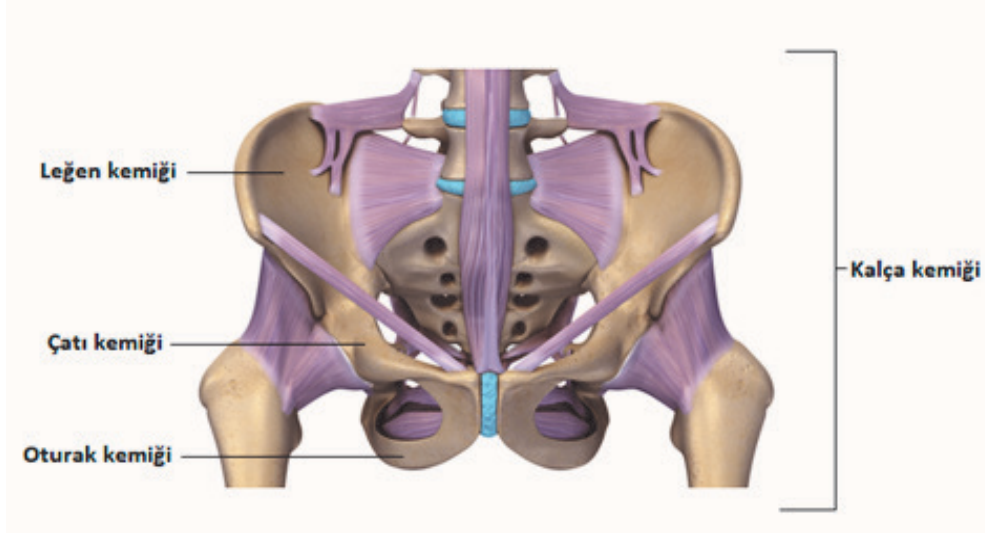


Görsel 1.23: Alt ekstremit bölümleri

Kalça Bölgesi Kemikleri

Kalça kemiği, leğen iskeletinin iki yanını oluşturan yassı ve oldukça geniş kemiktir. Sağ ve sol olmak üzere çift taraflıdır. Leğen kemiği (ilium), oturak kemiği (ischii-iskiyum) ve çatı kemiği (pubis) adı verilen üç adet kemiğin birbirine kaynaşarak birleşmesinden oluşup tek kemik hâlini almıştır (Görsel 1.24).

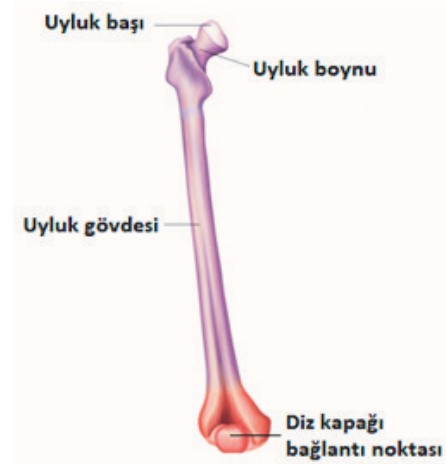
Leğen kemiği, kalça kemiğinin üst kısmını oluşturan geniş kısımdır. Oturak kemiği, kalça kemiğinin arka alt kısmını oluşturur. Oturak kemiği, herhangi bir yere oturulduğu zaman vücudun ağırlığını taşır. Çatı kemiği, kalça kemiğinin ön alt kısmını oluşturur.



Görsel 1.24: Kalça bölgesi kemikleri

Uyluk Bölgesi

Kalça eklemi ile diz arasına uyluk (femur) kemiği bulunur. Üst tarafta kalça, alt tarafta diz kapağı ve kaval kemiği ile eklem yapar. Kemik sınıflandırmasında uzun kemikler arasında yer alır. Vücudun en uzun kemiğidir. Ayrıca vücudun en güçlü kemiği olma özelliğine sahiptir. Tüm vücut ağırlığını taşımaktan sorumludur. Ağırlığı bacak kemiklerine, oradan da ayaklara aktarır (Görsel 1.25).

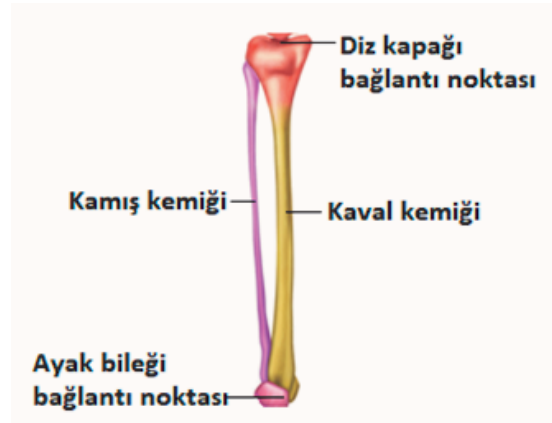


Görsel 1.25: Uyluk bölgesi

Bacak Bölgesi Kemikleri

Diz eklemi ile ayak bileği arasında bulunur. Kaval kemiği (tibia) ve kemiş kemiği (fibula) olarak adlandırılan iki adet uzun kemikten oluşur.

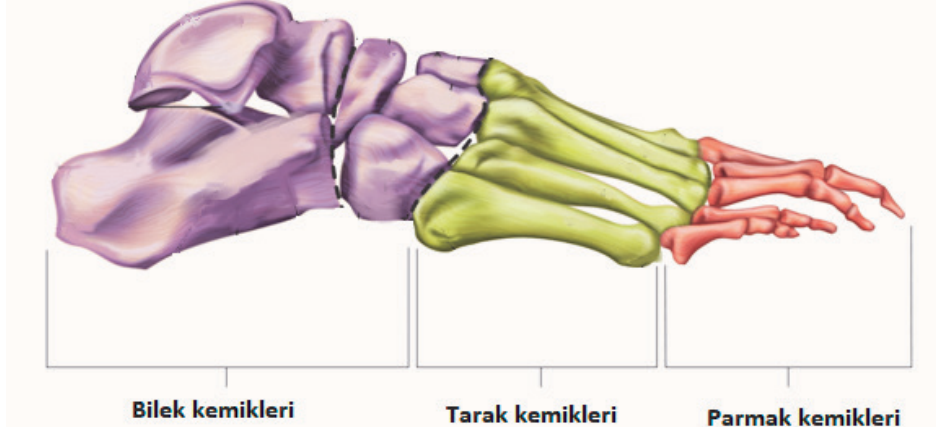
Kaval kemiği vücudun en kalın kemiği olma özelliğine sahiptir. Kemiş kemiği kaval kemiğine göre daha ince yapıda bir kemiktir. Kaval kemiği diz ve ayak bileği arasında eklem yaparken kemiş kemiği ayak bileği ile eklem yapar (Görsel 1.26).



Görsel 1.26: Bacak bölgesi kemikleri

Ayak Bölgesi Kemikleri

Ayak kemikleri, ayak bileği (tarsi) kemikleri, ayak tarağı (metatarsi) ve ayak parmak (digitorium, phalanges) kemiklerinden oluşur. Ayak bileği toplam irili ufaklı 7 adet kısa kemiğin iki sıra hâlinde dizilmesiyle oluşur. Ayak tarak kemikleri, ayak bilek kemikleri ve ayak parmak kemikleri arasında yer alan 5 adet ince uzun kemikten oluşur. Ayak parmak kemikleri başparmakta 2, diğer parmaklarda üçer adet olmak üzere toplam 14 adet uzun kemikten oluşur. Bu durumda her bir ayak iskeletinde toplam 26 adet çeşitli kemik bulunur. Ayak iskeleti, ayak bileği ve bacak kemiklerinin alt kısmı ile eklem yapar (Görsel 1.27).



Görsel 1.27: Ayak bölgesi kemikleri

ETKİNLİK 1

1. Hareketsiz birini gördüğünüzde sistemlerinden hangi ya da hangilerinin çalışmadığını düşünürsünüz? Neden?
2. Kemikleriniz olmasaydı neler olurdu? Kısaca açıklayınız.

1.3. Eklemler

Yüzeyleri eklem kıkırdığı ile örtülü olup birden fazla kemikleri birleşimiyle oluşan yapıya eklem denir. Eklem kapsülü, bağ dokudan oluşan sağlam bir yapıdadır. Eklem kapsülünü sarmış hâldedir. Eklem kapsülünün iç kısmında ince bir zar bulunur. Eklem kapsülünün içindeki damarların ve sinirlerin sağlıklı olması, vücudu oluşturan iskeletin doğru ve sağlıklı çalışmasını sağlar.

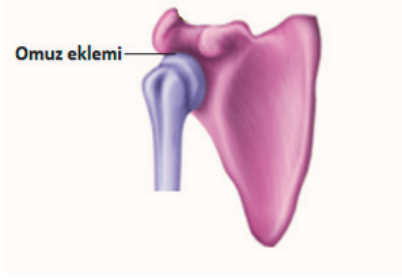
Eklemlerin görevleri şunlardır:

Eklemler vücuttaki hareketlerin gerçekleşmesinde görev alır. Eklemler sayesinde insanlar; koşabilir, yürüyebilir ve oturabilir. Eklemlerde meydana gelecek herhangi bir hasar, bağlarda meydana geleceği için bölgenin hareket kabiliyetini kısıtlar. Eklem yerindeki kemiklerin uçları eklem kapsülü ile sarılmıştır. Eklem kapsülünün içindeki boşlukta eklem sıvısı mevcuttur. Bu sıvının azalması veya çoğalması olası rahatsızlıklara göre değişir.

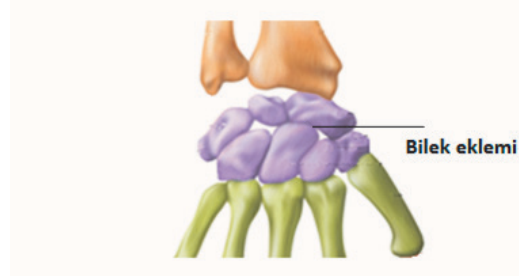
Yapısına katılan kemik sayısına göre eklemler iki çeşitte incelenir.

Basit Eklemler: Bu tip eklemden, omuz eklemi gibi iki kemik katılır (Görsel 1.28).

Bileşik Eklemler: İki'den fazla kemiğin bir araya gelerek eklem oluşturduğu yapılara denir. El bileği buna örnektir (Görsel 1.29).



Görsel 1.28: Omuz Eklemi

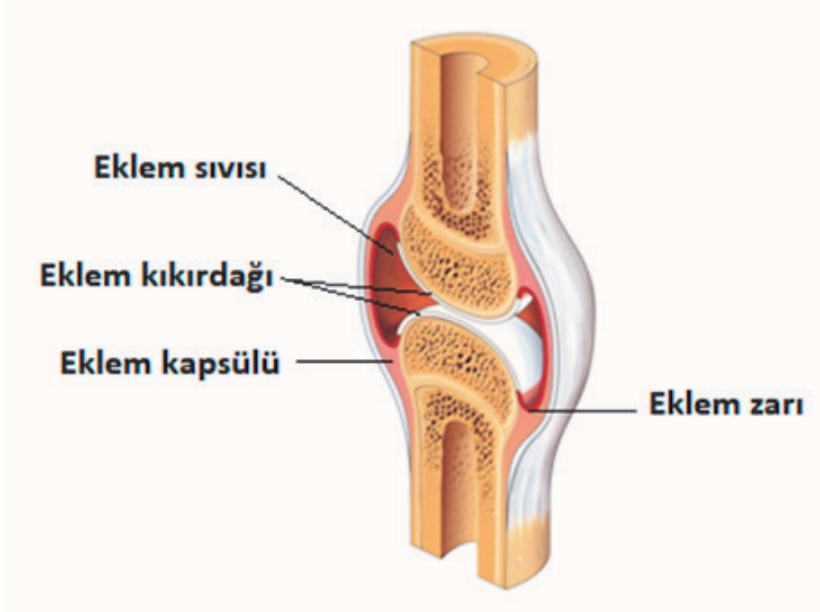


Görsel 1.29: El Bileği Eklemi

Eklemler fonksiyonlarına, özelliklerine ve bulundukları yere göre aşağıdaki gibi gruplandırılır.

1.3.1. Hareketli (Oynar) Eklemler

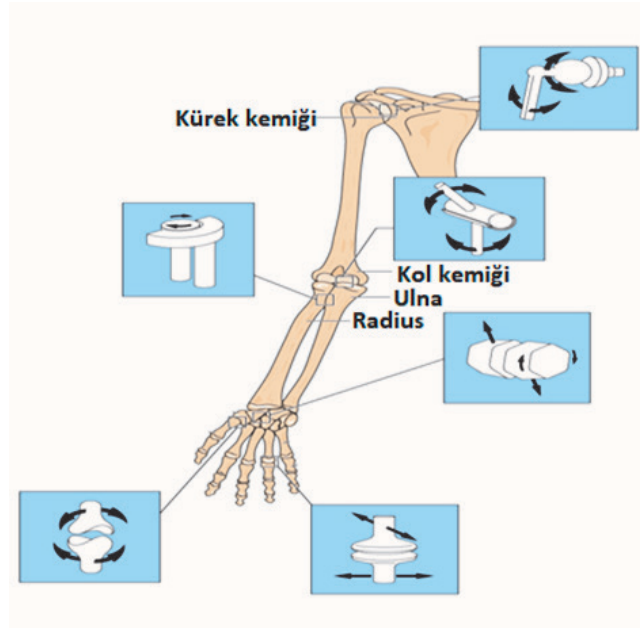
Hareketli eklemler, vücudun hareketini sağlayan, iki bağlantı kemiği arasındaki hareket yeteneği fazla olan eklemlerdir. Kol, bacaklar, omuz eklemi, kalça eklemi, el ve ayak bileklerindeki eklemler buna örnektir (Görsel 1.30).



Görsel 1.30: Hareketli eklemler

Eklemi oluşturan kemiklerin eklem yapan uçları, bu eklemin hareket özelliğine göre şekillenip özel bir yapı gösterir. Bazı eklemlerde karşılıklı eklem yüzleri birbirleri ile tam uyumludur. Buna karşılık bazı eklemlerde ise (çene eklemi gibi) karşılıklı kemik yapıların şekil bakımından uyumları çok zordur. Bu durumda eklem yüzlerinin fonksiyonel uyumu, eklem boşluğunda yer alan kıkırdak bir yapı (discus veya meniscus) aracılığı ile sağlanır. Eklem kıkırdağında sinir ve damar bulunmaz. Bazen eklem çukurunun eklem başına göre çok küçük olduğu da görülür. Bu durumda, eklem çukuru çevresinde yer alan, yine kıkırdaktan oluşmuş, dudak şeklinde bir yapı ile yüzey genişletilir ve karşılıklı işlevsel uyum sağlanır. Bu yapı fibröz kıkırdak karakterindedir ve **labrum** adını alır.

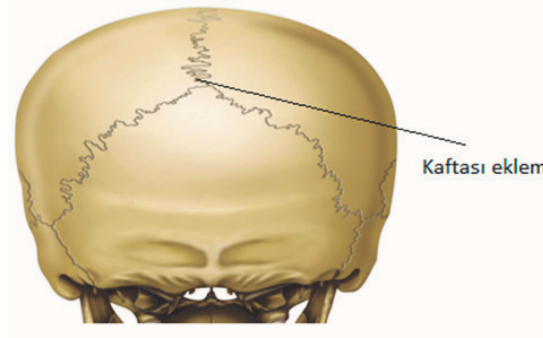
Eklemin İşlevleri: Hareketli eklemler kendi etrafında farklı açılarda dönme, bükülme, gerilme, uzaklaşma ve yaklaştırma hareketlerinden sorumludur (Görsel 1.31).



Görsel 1.31: Hareketli eklemlerin işlevleri

1.3.2. Hareketsiz (Oynamaz) Eklemler

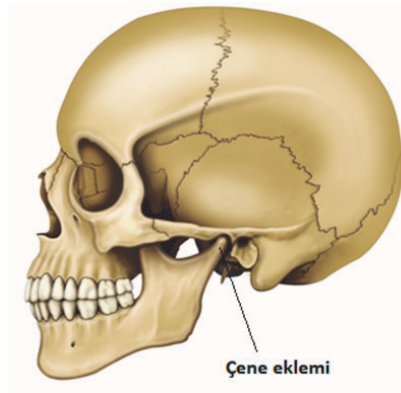
Hareketsiz eklemlerde bazen çok az hareket görülebilir veya hiçbir hareket görülmez. Yalancı eklem olarak da tanımlanır. Eklem yüzleri arasında boşluk yoktur ve eklemi oluşturan kemikler birbirlerine fibröz bağ dokusu aracılığıyla bağlanmıştır. Kafatası ve kuyruk sokumu eklemi buna örnektir (Görsel 1.32).



Görsel 1.32: Kafatası eklemi

1.3.3. Yarı Hareketli (Yarı Oynar) Eklemler

Yarı hareketli eklemlerde, eklemi oluşturan iki kemik arasında kıkırdak bulunur. İki eklem arasındaki yapının esnekliği kadar hareket edebilir. Omurgadaki eklemler yarı hareketli eklemlere örnektir (Görsel 1.33).



Görsel 1.33: Çene Eklemi

1.3.4. Üst Taraf (Üst Ekstremit) Eklemleri

Omuz Eklemi: Kemik başı ile kürek kemik sığ bir çukur olan eklemdir. Hareket yeteneği çok fazla olan bu eklem, tüm eklem hareketlerini yapabilir.

Dirsek Eklemi: Dirsek kemiği, döner kemik ve pazı kemiğinin üst uçları arasında oluşan üç eklemden ibarettir. Uzaklaştırma, yaklaştırma hareketlerini rahatlıkla yapar.

El Bileği Eklemi: Alt kol kısmının ucu ile el bilek kemikleri, üst sıra ilk üç kemiği arasında oluşan bu eklem kendi etrafında da dönebilir.

1.3.5. Alt Taraf (Alt Ekstremit) Eklemleri

Kalça Eklemi: Omuz ekleminde olduğu gibi tüm eksenleri kullanarak her tür hareketi yapabilir.

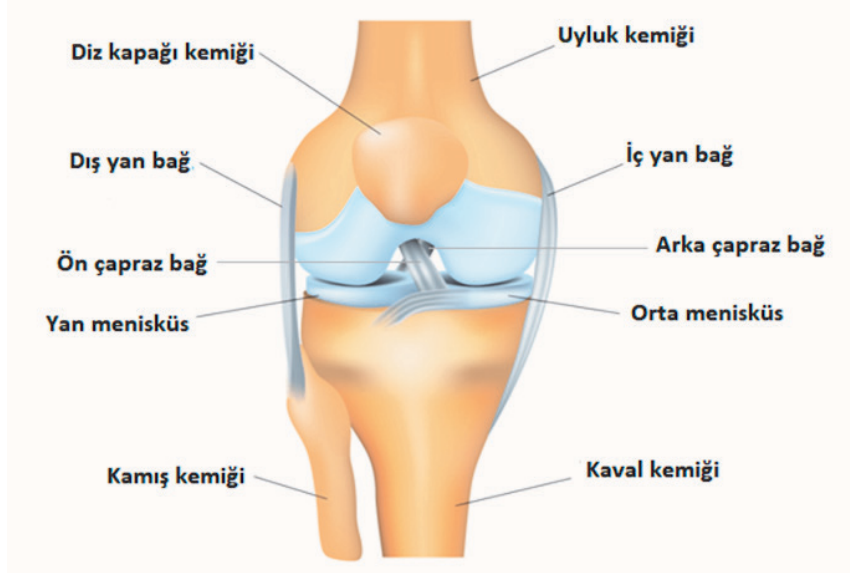
Diz Eklemi: Diz ekleminde eklem içi bağlar ve menisküsler bulunur. Diz eklemi, açma ve kapama hareketi yaptırır. Bu sayede insanın yürümesine yardımcı olur.

Ayak Bileği Eklemi: Ayağa aşağı ve yukarı doğru bükülme, gerilme ve esneme hareketlerini yaptırır.

Ayak Tarak ve Parmak Eklemleri: Kısıtlı bir şekilde açma ve kapama hareketleri yaptırır. Bu sayede ayağa adım atma hareketi yaptırır.

1.3.6. Eklem Bağları (Ligamentler)

Kemikleri birbirine bağlayan hareket sırasında birbirlerinden ayrılmayan, yumuşak şeritlerle kemik uçlarından tutulmuş hâlde bulunan kapsülün içinde ve dışında bulunan yapılara **eklem bağları (ligamentler)** denir (Görsel 1.34).



Görsel 1.34: Eklem bağları

Eklem kapsülü de bir ligamenttir Eklem bağları vücuda yüklenen kuvveti azaltarak eklemi korur ve destekler.

Diz ekleminin bütünlüğünü sağlayan ön çapraz, arka çapraz, iç yan ve dış yan bağlar mevcuttur. Bu bağlar (ligamentler) uyluk kemiği ile alt bacak kemiklerini, diz kapağı aracılığı ile birbirine bağlar ve dizin ön, arka ve yanlarla bütünlüğünü sağlar.

İç ve Dış Bağlar (Kirişler)

Oynar eklemlerde dış ve iç bağlar bulunur. Bunlardan birisi olan dış bağlar (extrinsik) eklem bağları, eklem kapsülü ile ilişkisi olmadan iki kemik arasında uzantı şeklindedir. Eklem kapsülü ile hiçbir bağlantısı yoktur fakat bazı iç bağlar doğrudan eklem kapsülünün kalınlaşması ile oluşur. Derin kısım, eklem kapsülünden başlar ve iç menüsküse yapışır. İç yan bağ ağrısı sık görülebilir, sebebi baskı sırasında gerilmenin olmasıdır.

Ön Çapraz Bağ

Diz eklemine büyüklüğünü ve genişliğini sağlayan arka çapraz, ön çapraz, yan bağlar mevcuttur. Bu bağlar (ligamentler) uyluk kemiği (femur) ile bacak kemiğini (tibia) birbirine bağlar ve dizin ön, arka ve yanlarla bütünlüğünü sağlar.

UYGULAMA FAALİYETİ 1

Okulunuzda yer alan insan anatomi iskelet maketi, insan anatomi atlası ve insan kas maketi üzerinde hareket sistemini oluşturan kemikleri, eklemleri ve kasları gösteriniz.

Araç Gereçler

- İnsan anatomi iskelet maketi
- İnsan kas maketi
- İnsan anatomi atlası
- Etkileşimli tahta

UYGULAMA FAALİYETİ 2

Aşağıda verilen kelimelerin boşluklarını tamamlayınız. Soruların cevaplarını verilen boşluklara yazınız.

1. K_L_İY_M, FO_F_R ve K_L_OJ_N denen lifli bir maddeden oluşurum.
2. G_ĞÜ_ kemiği ve K_RE_ kemiği sadece benim türümde vardır.
3. O_UR_A ve G_ĞÜ_ KAFESİ kemikleri vücut iskeletinin kendime göre en önemli bölümünü oluştururum.
4. G_Ğ_S kemiğinin her iki yanında on iki adet olarak bulunurum.
5. OM_Z, K_L, ÖN KOL ve EL kemiklerinin hepsine birden bende bulunur.
6. D_Z eklemi ile AY_K Bİ_EĞİ eklemi arasındaki iki uzun kemiğin oluşturduğu bölümüm.
7. O_UZ eklemi, D_R_E_ eklemi, E_ bileği eklemi, K_L_A eklemi, D_Z eklemiyimdir.

UYGULAMA FAALİYETİ 3

Aşağıda verilen kemiklerin insan vücudunda kaçar adet olduğunu karşılık gelen rakamlarla eşleştiriniz.

Üst Eksremite Kemigi	12
Dil Kemigi	5
Kaburga	26
Kuyruk Kemigi	64
Bel Kemigi	62
Göğüste Kemigi	1
Omurga	22
Kulak	6
Alt Eksremite Kemigi	7
Boyun Kemigi	25
Başta	4

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kas ağrısı diye bir sözün neden kaynaklandığını beyin fırtınası yaparak tartışınız.
2. Kası olmayan bir kemik örneği ile kaslı bir kemiğin karşılaştırmasını yapınız. Aralarındaki benzer ve farklılıkları listeleyiniz.

2. KAS SİSTEMİ

İnsan vücudunun en önemli özelliklerinden biri hareket edebilme yeteneğidir. Vücudun hareket edebilmesi için hareket sistemini oluşturan kemikler, eklemler ve kasların uyumlu bir şekilde çalışması gerekir. Sinir sistemi sayesinde hareketliliği sağlanan kaslar, hareket sisteminin en aktif ögesini oluşturur.

Kasları inceleyen bilim dalına, **miyoloji (myologia)** denir. Kaslar, iskeletin üzerine yapışmış hâlde bulunur ve vücuda şekil verir. Her kasın en az bir başlangıç ve yapışma yeri vardır. İskelete buralardan bağlanır. Başlangıç yerleri vücuda en yakın yer olurken yapışma yeri vücuda en uzak olandır. Kasların başlangıç yeri, kas kasıldığı zaman mevcut durumu değişmeyen uçken yapışma yeri hareket eden uçtur. İskelet kaslarının hareketsiz kaldığı yani dinlenme durumunda (**tonus**) vücudun normal duruşu sağlanmış olur (Görsel 1.35).

İskelet kasları, kasılma esnasında ısı oluşturur. Vücut ısısının %85'ini kaslar oluşturur. İnsan vücudunda bulundukları yere, yaptıkları işe göre büyüklüğü ve şekli değişiklik gösteren 600'den fazla kas vardır. Bu kasların uyarılabilirliği, kasılabilirliği, esneme, uyarıları iletme ve viskozite (**kasa uygulanan kuvvet karşısında, kasın bu kuvvete karşı gösterdiği direnç**) gibi ortak fiziksel özellikleri bulunur. Kasların ortak özelliklerinin yanı sıra hareketi sağlamak, iskelet ve iç organları dış darbelerle karşı korumak ve vücuda ısı sağlamak gibi ortak görevleri de bulunur.

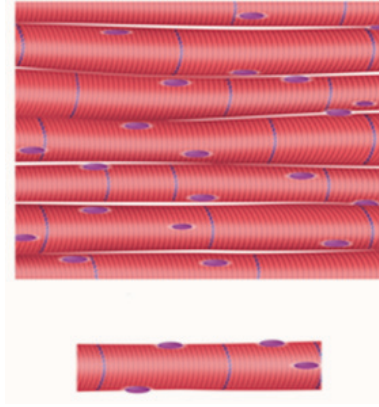


Görsel 1.35: İnsan kas anatomisinin ön, arka ve yan görünüşü

2.1. Kas Tipleri

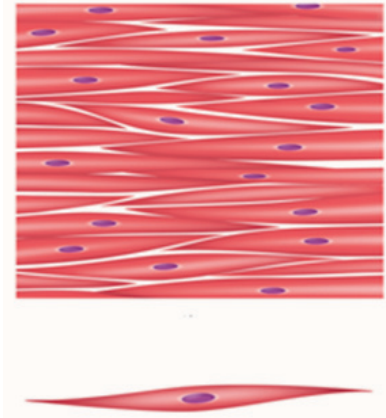
İnsan vücudunda üç tip ana kas vardır.

İskelet (Çizgili) Kası: İskelet kasları, bir araya geldiklerinde enine çizgiler meydana getiren çok sayıda kas hücrelerinden (tek bir iskelet kası hücresine kas lifi denir.) ve bunların arasında bulunan bağ dokusundan meydana gelmiştir. İskeleti oluşturan kemiklerin üzerine yapışık hâlde bulunur ve istemli çalışan kaslardır. Boyun kası, kol ve bacak kasları, mimik kasları iskelet kaslarına örnektir (Görsel 1.36).



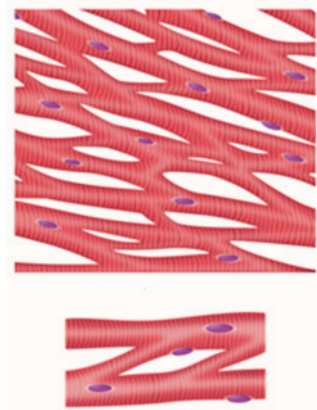
Görsel 1.36: İskelet kası

Düz (Çizgisiz) Kaslar: Düz kasları oluşturan lifler çok ince olduğu için çizgisiz olarak değerlendirilir. İnsan yaşamı boyunca istemsiz olarak çalışmaya devam eder. Sindirim sistemi, boşaltım sistemi organları gibi iç organların hareketinden düz kaslar sorumludur (Görsel 1.37).



Görsel 1.37: Düz kas

Kalp Kası (Miyokard): Otonom sinir sistemi ve hormonlar tarafından kontrol edilir. Kalp kası çizgili kas olmasına rağmen istemsiz çalıştığı için çizgisiz kas özelliği gösterir. Bu özelliğinden dolayı kalp kası ayrı bir grupta değerlendirilir (Görsel 1.38).



Görsel 1.38: Kalp kası

2.2. Görevlerine Göre Kaslar

İnsan vücudunda bulunan kaslar, görevlerine göre sınıflandırılabilir. Uzaklaştırıcı (abductor) kas, vücudun bir bölümü bedenine orta çizgisinden uzaklaştıracak biçimde hareket ettirirken yaklaştırıcı (adductor) kas, bu bölümün orta çizgiye doğru hareket etmesini sağlar.

Delta kası (m.deltoideus) omuz eklemine büyük bölümünü örten üçgen biçiminde bir kaktır. Kasıldığı zaman kolu bedenden uzaklaştırır. Göğüs büyük kası (m. Pectoralis majör) yaklaştırıcıdır. Kasıldığında kolu geri çeker.

Bükücü kas (flexör), eklem bükülme hareketini yaptıran; gerdirici (extensör) kas, eklemi açarak düzleştiren kaktır. Kol iki başlısı (biceps) en çok bilinen bükücüdür. Ön kolu bükerek yani dirsek eklemine eğerek ön kolu kol üzerine getirir. Bu kas kasılınca, kolda gençlerin göstermekten hoşlandığı bir şişlik (pazu) oluşur. Kol üç başlısı (triceps) dirsek eklemine doğrultarak ön kolu açar.

Diğer kas çeşitleri, kaldıracı (levatör) kaslar, indirici (depressör) kaslar ve bu kasların çeşitleridir. Büzücü (konstrikör) ve genişletici (dilatatör) kaslar, göz bebeği, midenin ince bağırsağı açıldığı bölümü (pylor) ve makat (anüs) gibi açıklıkları çevirir.

Büzücü kaslar vücutta bulunduğu yerin açıklığının çapını daraltır ya da kapatır. Genişletici kaslar vücutta bulunduğu yerin açıklığı genişletir ya da tümüyle açar. Döndürücü kaslar ve içe döndürücü kaslar (pronatör) içe ve aşağıya doğru; içten dışa döndürücü kaslar (supinatör) ise kası dışa ve yukarıya doğru çevirir.

Vücuttaki bazı kasların birden çok işlevi vardır. Örneğin karako-brakiyal kas kolun hem bükücü kası hem de yaklaştırıcı kasıdır. Baldır ön kası (tibialis anterior), ayağın hem dışa döndürücü kası, hem de bükücü kasıdır.

2.3. İnsan Vücudunda Bulunan Önemli Kaslar

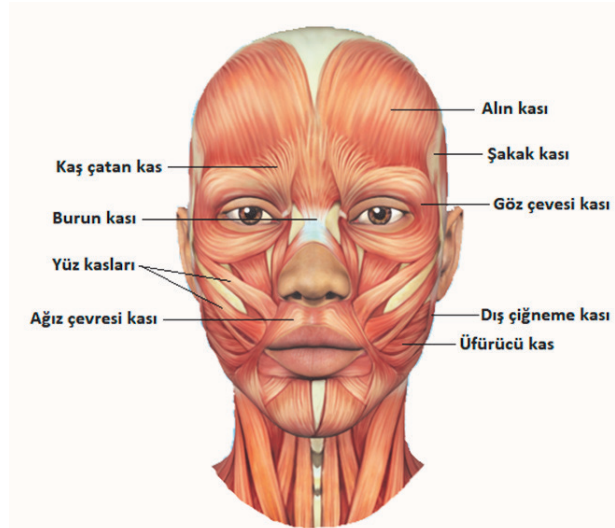
İnsan vücudunda bulunan başlıca önemli kaslar dört grupta incelenir.

2.3.1. Baş-Boyun Kasları

Baş boyun kasları da kendi içinde gruplanır.

2.3.1.1. Baş Kasları

Baş kasları; yüz kasları (mimik kasları-musculi faciales) ve çiğneme kasları olmak üzere iki grupta incelenir (Görsel 1.39).



Görsel 1.39: Baş kasları

Mimik Kasları

Yüz ifadesinin oluşumunu mimik kaslar sağlar. Bir uçları ile yüz kemikleri ve kırıkdağlara, diğer uçları ile deriye tutunmuş olarak bulunan 19 adet mimik kasları saçlı deri, yüz ve boyunda yüzeyel olarak yer alan bu kaslar; ağız, burun, kulak, göz etrafında yer aldıklarından yüze mimik hareketleri yaptırarak açma kapama, gülme, üfleme hareketleri sağlar.

Göz Çevre Kası (M. Orbicularis Oculi): Göz çukurunu çepeçevre sarar. Göz kapaklarının hareketini sağlayan büzücü kaslardır.

Ağız Çevre Kası (M. Orbicularis Oris): Ağız etrafını her iki dudakta yer alarak dairesel olarak kasın lifleri halinde sarar. Dudakları kapatır ve öne iter.

Üförtücü Kas (M. Buccinator): Ağız köşeleri ile alt çene kemiği (mandibula) ve üst çene kemiği (maksilla) arasındadır. Ağız boşluğunun yan tarafında yanaktaki esas kastır. Üfleme ve çiğneme rol oynar.

Kaş Çatan Kas (M. Corrugator Supercilii): Kaşları birbirine yaklaştırır, kaşları çatar.

Alın Kası (M. Frontalis): Alın derisi ile kaşlar arasındadır. Kaşları yukarı kaldırır, kafa derisini hareket ettirir.

Çiğneme Kasları (Musculus Masticatori)

Her bir tarafta dörder adet çiğneme kası bulunur. Mandibulaya (alt çene kemiği) tutunarak çiğneme hareketi yaptırır. Çiğneme kasları çene eklemi ile birlikte çiğnemeye etki ederek besinlerin öğütülmesinde ve konuşmada görev yapar. Çiğneme kasları eklemin hareket etmesini de sağlar.

Şakak Kası (M. Temporalis): En güçlü çiğneme kasıdır. Temporal kemikteki şakak çukurundan başlar, mandibula kolunun ön çıkıntısında sonlanır. Mandibulayı yukarı kaldırır, ağzı kapatır. Kalın bir kastır. Çeneyi arkaya çeker ya da çeneyi kapatır.

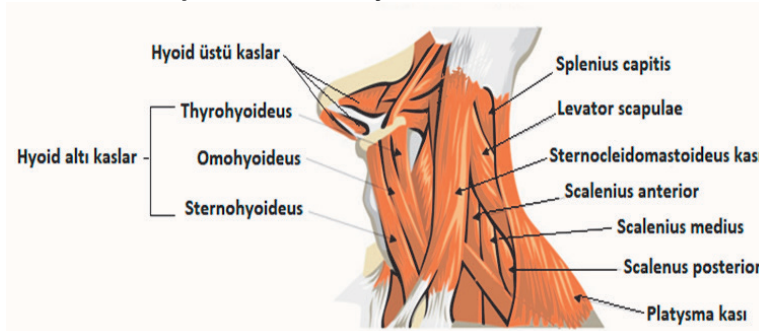
Dış Çiğneme Kası (M. Masseter): Mandibula ve maksillanın dış tarafında dört köşeli bir kastır. Mandibulayı yukarı kaldırır, ağzı kapatır.

İç Yan Kanatsı Kas (M. Pterygoideus Medialis): Mandibulanın iç yanında, derinde bulunur. Ağzı kapatır.

Dış Yan Kanatsı Kas (M. Pterygoideus Lateralis): Medial pterigoid kasın üst tarafında bulunan, kısa, üçgen ve kalın kastır. Mandibulayı öne, aşağı çeker, çeneyi açar, mandibulayı sağa sola çeker.

2. 3. 1. 2. Boyun Kasları (Musculus Cervicis, M.Colli)

Boyun ile alt çene arasında ince ve yassı şekilde bulunan kaslar, ağzın alt kısmını oluşturur. Boynun ön kısmındaki altı kastan en büyüğü (M. Sternocleidomastoideus) boyun ön duvarını kaplar ve başın sağa sola hareket etmesinde görevlidir. Boyun kasları iki taraflı olarak kasılırlarsa başı geriye çeker, tek taraflı kasılmada ise başı kasılan tarafa çevirir (Görsel 1.40).



Görsel 1.40: Baş kasları

Yüzeyel Boyun Kasları

Platisma Kası (M. Platysma): Boynun ön ve yanında bulunan yaprak gibi ince, geniş ve dörtgen biçiminde yukarı doğru uzanan kastır. M. sternocleidomastoideus, m. scalenus anterior, m. scalenus medius ve m. scalenus posterior kaslarıdır. Bu kasın görevi boyun derisini gererek alt dudağı ve ağız köşesini aşağıya doğru çekmektir. M. platysma kası boyun kaslarından kabul edilmesine rağmen aslında işlevinden dolayı mimik kasıdır.

M. Sternocleidomastoideus (SCM)-Sternokloidomastoid Kas: Boyundaki en büyük kastır. Boynun yan tarafında bulunur. Kasın orta kısmı dar ve kalınken uçları geniş ve yassıdır. Tek taraflı kasıldığı zaman başı kendi tarafına eğerek ve yüzü karşı tarafa döndürür. Çift taraflı kasıldığında başı öne eğilir.

Orta Plandaki Boyun Kasları

Hyoid üstü kaslar (Suprahyoid): Hyoid kemik ile alt çene kemiği (mandibula) arasındaki kaslardır. M. Digastricus, m. stylohyoideus, m. mylohyoideus ve m. geniohyoideus kaslarıdır. Konuşma ve yutmada rol alır.

Hyoid Altı Kaslar (İnfrahyoid): İnce, uzun, şerit şeklinde m. sternohyoideus, m. sternothyroideus, m. thyrohyoideus ve m. omohyoideus olmak üzere dört kasın bir araya gelmesiyle oluşur. Hyoid kemiği aşağı çeker, konuşma ve yutkunmada rol oynar.

Derin Boyun Kasları

Scalen Kaslar: Boynun yanlarında derin planda yer alır. Boynun sağ ve sol tarafında m. scalenus anterior, m. scalenus medius ve m. scalenus posterior olmak üzere üçer adettir. M. scalenus anterior, m. scalenus medius birinci kaburgada (kosta) sonlanır. M. scalenus posterior ise ikinci kaburgada sonlanır. Kasların üçünün de görevi bağlandıkları kaburgayı kaldırarak soluk almaya (inspirasyona) yardım eder.

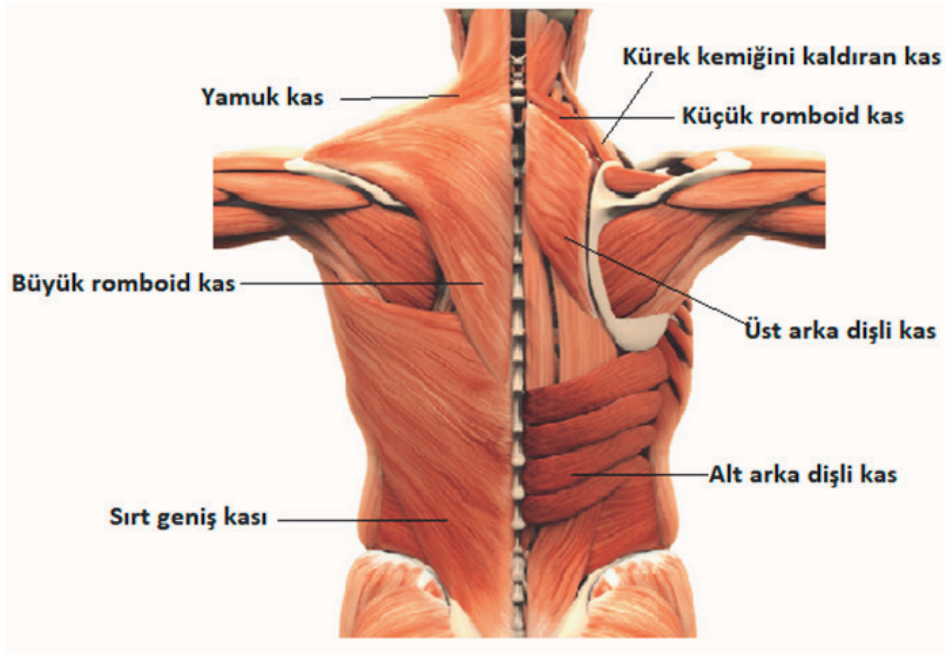
Prevertebral Kaslar: Boyun omurlarının ön tarafına yerleşmiş kaslardır. M. longus colli, m. longus capitis, m. rectus capitis anterior ve m. rectus capitis lateralis kasları olmak üzere dört kasın bir araya gelmesiyle oluşur. Kasın bütünü başa bükülme hareketi (fleksiyon) yaptırır. Bu kaslardan m. longus colli boynu öge eğerken m. longus capitis başı öne eğerek. M. rectus capitis anterior boynu yana eğerken m. rectus capitis lateralis başı yana eğerek.

2.3.2. Gövde Kasları

Gövde kasları, sırt kasları, göğüs kasları, karın kasları ve pelvis çıkışını kapatan kaslar olarak dört grupta incelenir.

2. 3. 2. 1. Sırt Kasları (Musculus dorsi)

Sırt kasları; yüzeyel ve derin sırt kasları olmak üzere iki gruba ayrılır. Uzun lifler hâlinde kuyruk sokumu ile baş arasındaki tüm omurga boyunca sıralanırken, omurları birbirine bağlayarak gövdenin dik durması ve dengede kalmasını sağlar. Derin sırt kasları, iki taraflı kasıldığında omurgayı ve gövdeyi geriye doğru çeker. Sırt kasları, üst bölgenin hareketine ve solunuma yardımcı olur. Omura bitişik kaslar çok kısadır ve yalnızca omurlar arasında yer alır. Omurganın sağ ve sol tarafındaki çıkıntılar ile kaburgalar arasındaki boşlukları doldurarak omurgayı ve kaburgayı korur (Görsel 1.41).



Görsel 1.41: Sırt kasları

Yüzeyel Kaslar

Yamuk Kas (M. Trapezius): Sırtın en yüzeyel kası olup sırtın arka üst bölümünü, boynu ve omzun arka kısmını örter. Kürek kemiğini (scapula) yukarı-ıçe ve aşağı-ıçe çeker, omurgaya yani orta hatta yaklaştırır. Omuza çeşitli hareketler yaptırır.

Büyük Romboid Kas (M.Rhomboides Major): Trapez kasın arkasında, dörtgen şeklinde küçük, yassı bir kastır. Kürek kemiğini yukarı ve içe çeker.

Küçük Romboid Kas (M.Rhomboides Minor): Büyük rhomboid kasın yukarisındadır. Scapulayı yukarı ve içe çeker.

Scapula Kaldıran Kas (M. Levator Scapulae): Boynun arka dış tarafında yer alan bu kas kürek kemiğini içe ve yukarıya çeker, boynu dış yana bükür. Boynun ilk dört bölümü şeklinde başlar. Kas, iki taraflı kasıldığında boynu arka tarafa doğru eğer.

Üst Arka Dişli Kas (M.Serratus Posterior Superior): Rhomboid kasların arkasıındadır. Kasıldığı zaman kaburgaları yukarı doğru kaldırarak göğüs boşluğunu genişletir ve soluk alma (inspirasyona) yardımcı olur.

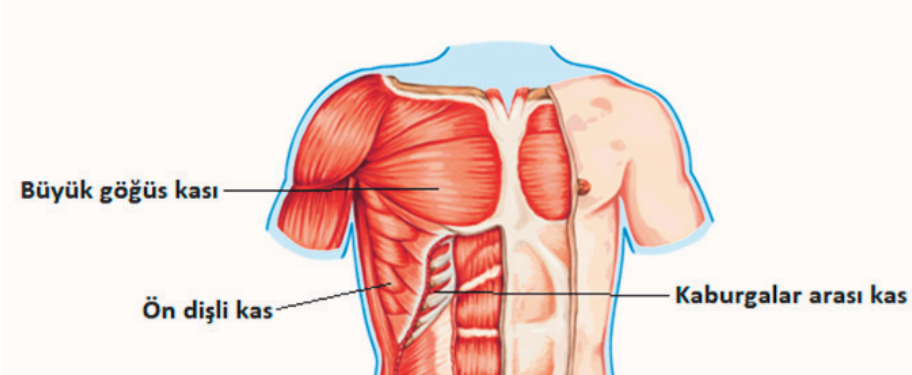
Alt Arka Dişli Kas (M.Serratus Posterior Inferior): Latissimus dorsi kasının arkasıındayer almaktadır. Kas kasıldığı zaman kaburgaları aşağı doğru çekerek göğüs boşluğunu daraltır ve bu sayede soluk vermeye (ekspirasyona) yardımcı olur.

Derin Sırt Kasları

Derin sırt kasları asıl sırt kasları niteliğinde olup omurların dikensi çıkıntılarının iki yanında uzunlamasına uzanan oluklara yerleşmiştir. Derin sırt kasları genellikle yüzeyel ve derin konumda yerleşmiştir. Omurgaya hareket kazandırır. Ayrıca vücudun dik durmasını sağlar. Omurgadan başlayıp kaburgalara kadar uzanır.

2. 3. 2. 2. Göğüs Kasları (Musculus Thoracis)

Göğüs bölümü önden arkaya doğru üst üste duran ve göğüs kabartısını oluşturan iki kastan oluşur. Göğüs kafesinin ön kısmıyla kol kemiği arasında yer alır ve kasıldıklarında kolu öne ve içe doğru çeker. Ayrıca bu bölgede kaburgaların arasını dolduran kaslar, solunuma yardımcı olur. En önemli büyük göğüs kası (m. pectoralis majör) ve küçük göğüs (m. pectoralis minör) kasıdır (Görsel 1.42).



Görsel 1.42: Göğüs kasları

Yüzeyel Göğüs Kasları

Yüzeyel göğüs kasları üst ekstremitenin çeşitli hareketleri gerçekleştirmesinden sorumludur.

Büyük Göğüs Kası (M. Pectoralis Majör): Göğüs ön duvarının büyük bir kısmını örten, geniş yelpaze şeklinde kalın bir kastır. Kas köprücük kemiği ve karın kaslarından başlar, kol kemiği (humerus) üst ucunda sonlanır. Kolu gövdeye yaklaştırma ve kolu içeriye döndürme görevi yapar.

Küçük Göğüs Kası (M. Pectoralis Minör): Büyük göğüs kasının altında ve iç tarafta yer alan üçgen şeklinde ince bir kastır. Kasıldığında omuzu öne ve aşağı doğru çeker. Kürek kemiğinde sonlanır.

Köprücük Altı Kası (M. Subclavius): Birinci sıradaki kaburga ile köprücük kemiği (clavicula) arasında yer alan küçük bir kastır. Köprücük altı kası, koltukaltı damar ve sinir ağısını muhafaza eder. Bu kas kasıldığı zaman omzu aşağı-içe ve öne çeker.

Ön Dişli Kas (M. Serratus Anterior): Göğüs, yan duvarında yassı, geniş bir kastır. Kaburgalar ile köprücük kemiği arasındadır. Kürek kemiğini öne çeker, ayrıca yukarıya doğru rotasyon yaptırır. Kaburgaları dışa doğru hareket ettirerek soluk almaya yardım eder.

Derin (Asıl) Göğüs Kasları (Musculus intercostales)

Dış Kaburgalar Arası Kaslar (M. İntercostales Externi): Kaburgalar arası dışta, yüzeyel bulunan kaslardır. Her bir kas kaburganın alt kenarından başlar, diğer kaburganın üst kenarında sonlanır. Kaburgaları yukarı kaldırarak göğüs boşluğunun hacmini artırır ve soluk almaya yardımcı olur.

İç Kaburgalar Arası Kaslar (M. İnterkostales İterni): Kaburgaların arasında derinde olan on bir adet kastan oluşur. Her bir kaburganın üst kenarından başlar, bir üstteki kaburganın alt kenarında sonlanır. Kaburgaları aşağı çekerek göğüs boşluğunun hacmini daraltır ve soluk vermeye (ekspirasyon) yardım eder.

Diyafragma Kası (Diaphragma): Göğüs ve karın boşluğunu birbirinden ayıran, konveks yüzü göğüs boşluğuna bakan, kubbe şeklinde bir kastır. Solunumun temel kasıdır ve hızlı bir şekilde çalışır. Diyafragmanın kaburgalar, sternum ve lumbal omurlardan başlayan lifleri kasın ortasında birleşir. Kasıldığı zaman kubbemsi kısmı düzleşerek karın organlarını aşağı iter, kaburgaları da yukarı iterek göğüs boşluğunu genişletir ve inspirasyon gerçekleşir. Diyafragma kasında üç adet delik bulunur.

Hiatus Aorticus: Bu açıklıktan göğüs lenf kanalı geçer.

Hiatus Oesophagus: Yemek borusu ve vagus siniri geçer.

Foramen Vena Cava: Alt ana toplardamar geçer.

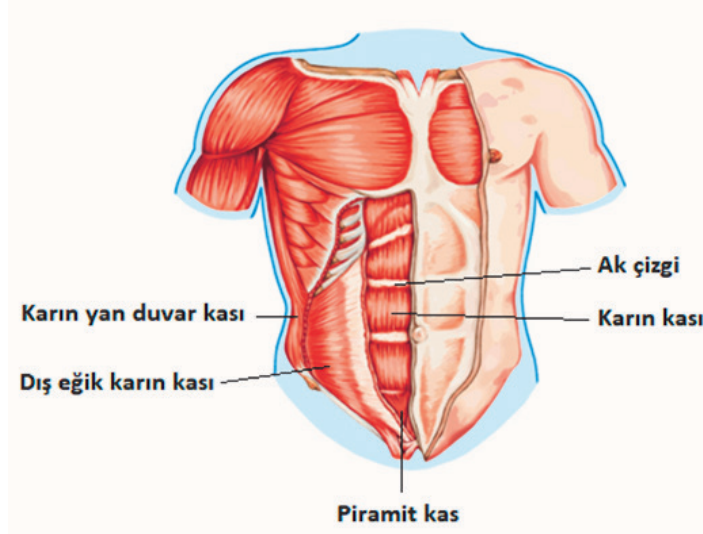
2. 3. 2. 3. Karın Kasları

Karın boşluğunun ön, arka ve yan tarafını kaplayan üst üste gelmiş yassı ve geniş kaslardır. Gövdenin sağa ve sola dönme hareketini sağlarken insan vücudunun hareketli, esnek olmasını sağlar. Karın ön yan duvarları kemiklerle korunmadığı için karın kasları değişik yönlerde uzanarak ve tabakalar oluşturarak karın duvarını güçlendirir. Karın boşluğundaki iç organları korur ve destekler. Gövdenin fleksiyonu, ekstansiyonu ve yana fleksiyonunu sağlar. Karın kasları kasılarak soluk verilmesine yardımcı olur. Ayrıca karın kasları kasıldıkları zaman karın içi basıncını artırır. Böylece dışkılama, (defekasyon) idrar boşaltma (miksiyon) ve doğumda önemli rol oynar (Görsel 1.43).

Karın Kası (M. Rectus Abdominis): Uzun ve düz kas olan karın kası linea alba çizgisiyle birbirlerinden ayrılır. Tek taraflı kasıldığında aktif hale gelir.

Çapraz Kaslar (M. Obliquus Externus Abdominis): Gövdenin dışa döndürülmesinden sorumlu olan kastır.

Dışli Kas (M.Serratus Anterior): Kolların öne çekilmesinden ve aşağıya doğru bastırılmasından sorumlu kastır. Gövdenin dış yanında 1. ve 9. kaburgalarının ön dış yüzeylerinde bulunur.



Görsel 1.43: Karın kasları

Karın Ön ve Yan Duvar Kasları

Dik Karın Kası (M.Rectus Abdominis): Karın ön duvarının oluşumuna katılan, orta çizginin sağında ve solunda dikey seyirli liflerden oluşmuş kastır. Kasıldığı zaman, gövdeye, öne doğru fleksiyon yaptırır.

Enine Karın Kası (M. Transversus Abdominis): Karın ön yan duvarının en içte kalan ve en ince kasıdır. Kuvvetli soluk vermede etkilidir.

Dış Eğik Karın Kası (M. Obliquus Externus Abdominis): Karın ön ve yan tarafında bulunur. Karın kaslarının en geniş ve yüzeyel olanıdır. Kaburgaların dış yüzlerinden (son 8 kaburga) başlar, öne ve aşağıya uzanan lifleri crista iliaca ve ak çizgide (linea alba) sonlanır. Bu kas, alt kenarında bulunan kasık bağını (lig. Inguinale) oluşturur. Omurganın bükülmesine, gövdenin dönmesine, gövdenin yanlamasına bükülmesine izin verir. Her iki taraf dış eğik kası birlikte kasılırsa gövdeye fleksiyon yaptırır. Ayrıca dışkılama (defekasyon), idrar boşaltma (miksiyon), doğum ve zorlu soluk vermede etkilidir.

İç Eğik Karın Kası (M. Obliquus Internus Abdominis): Karın dış eğik kasının altındadır. Enine karın kasının üzerini örter. Gövde sola dönerse kaslar sağa hareket eder.

Piramit Kas (M. Pyramidalis): Pubis kemiğinden başlayarak linea albada sonlanır. Üçgen şeklinde yassı bir kastır. Kasılarak linea albayı gerer.

Karın ön ve yan duvarının bazı önemli anatomik oluşumları şunlardır:

Ak Çizgi (Linea Alba): Karın ön yan duvarı kaslarının kirişleri orta çizgi üzerinde birbirleri ile birleşerek çizgi hâlinde bir yapıdır.

Kasık Kanalı (Canalis Inguinalis): Karın ön duvarının altında, karın yan duvar kaslarının kirişleri arasında oluşan 4 cm uzunluğundaki kanaldır. Bu kanal içinde erkeklerde spermatik kordon, kadınlarda ise rahim (uterus) bağı geçer.

Karın Arka Duvar Kasları

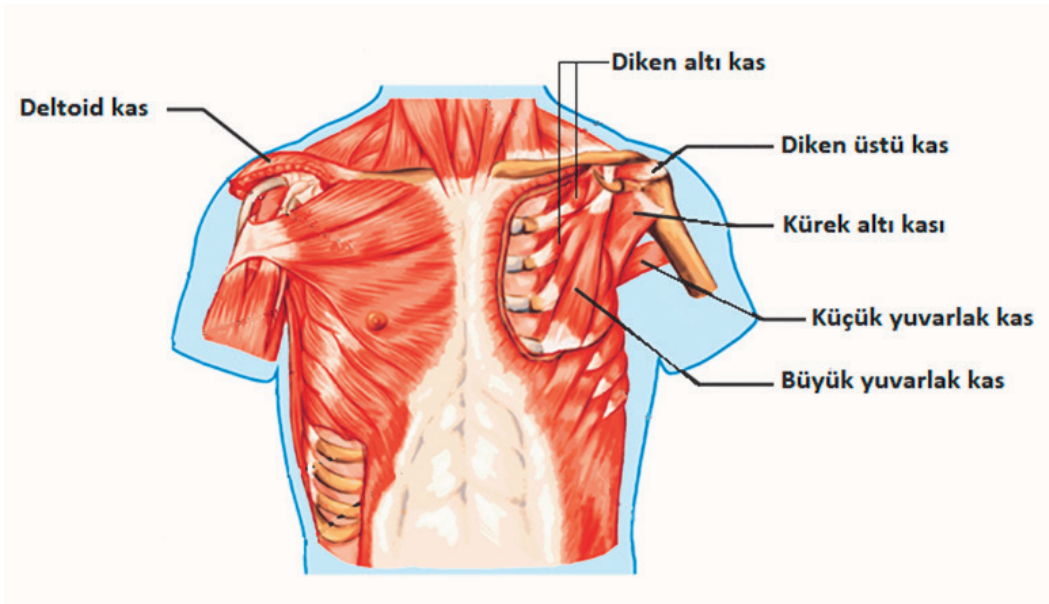
Bel Dörtgen Kası (M. Quadratus Lumborum): Crista iliacadan başlar, 12. kaburga ve bel omurlarında sonlanır. Tek taraflı kasıldığında gövde o tarafa bükülür. Son kaburgaları (12. kaburgalar) aşağı çekerek inspirasyona yardımcı olur.

2.3.3. Üst Extremité (Tara) Kasları

Vücudun üst yan tarafında bulunan kaslardır. Bunlar; omuz kasları, kol kasları ve el kasları olarak gruplandırılır.

2. 3. 3. 1. Omuz Kasları (Omuz Kemerı Kasları)

Kürek kemiğı ve kol kemiğı arasında yer alan bu kas ve omuz eklemine yapışık hâldedir. Omuzun hareketliliğini sağlar. Omuz çukurunu yukarı doğru döndürerek kola 90 derecelik açıyla kaldırma hareketi yaptırır. Kürek kemiğini aşağı ve yukarı doğru çeker. Sabit kalırsa kürek kemiğı, baş ve boynu kendi tarafına çeker (Görsel 1.44).



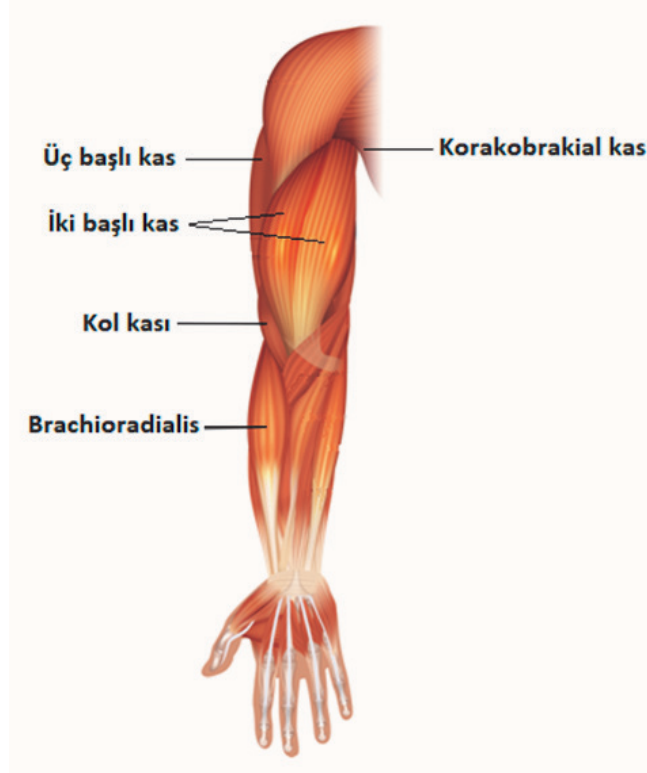
Görsel 1.44: Omuz kasları

Deltoid Kas (M. Deltoideus): Delta kası olarak bilinen bu kas üçgen şeklinde ve büyük bir kastır. Omuz eklemini her yerden sarar. Omuza yuvarlak şekil verir. Delta kas, 15 cm boyundaki köprücük kemiğinin dış kısmı, omuz kemiği çıkıntısı ve kürek dikenini olmak üzere üç parça hâlinde başlar. Kol pazu kemiğinin (humerusun) üst ucunun dışında sonlanır. Delta kas kola; vücuda yaklaştırma, kolu yana yukarı kaldırma ve arka lifleri dışa dönme ile kolu geriye çekme hareketleri yaptırır.

Diğer omuz kasları ise diken üstü kas (m. supraspinatus), diken altı kas (m. infraspinatus), küçük yuvarlak kas (m. teres minor), büyük yuvarlak kas (m. teres major) ve kürek altı kasıdır (m. subscapularis).

2. 3. 3. 2. Kol Kasları

Kol kasları kendi içinde ön kol bölgesi kasları ve arka kol bölgesi kasları olarak gruplandırılır (Görsel 1.45).



Görsel 1.45: Omuz kasları

Ön Kol Kasları

Ön kol kasları, ön kol ön bölge, arka bölge ve dış yan kasları olarak üç grupta incelenir. El ve parmakta hareketleri sağlayan ince, yassı ve uzun olmak üzere 19 adet kas bulunur. Kasların bükücü, düzeltme özelliği sayesinde el ve parmaklar açılır, avuç yukarı çevrilebilir.

Ön kol kasları yüzeysel ve derin olarak bulunur. Bu kaslar genellikle ön kola, ele ve parmaklara bükülme yaptırır.

İki Başlı Kas-Pazu Kası (M. Biceps Brachii): İki kürek kemiği çıkıntısı ve glenoid çukurun üst kenarından iki baş hâlinde başlar. İki baş bir gövdede birleşerek kolun omuza bağlanan eklem yerindeki (radiusun) üst ucunda sonlanır. Kola bir miktar bükülme, ön kola bükülme ve dışa hareket yaptırır.

Kol Kası (M. Brachialis): Kol kemiğinin ön yüzünden başlayıp döner kemik (unlanın) üst tarafın uç noktasında sonlanır. İki başlı kol kasının arka tarafında ve ortasında yer alır. İki başlı kol kasıyla aynı yöne etki ederek (sinerjist) çalışır. Ön kola fleksiyon yaptırır.

Korakobrakial Kas (M. Coracobrachialis): Kolun üst bölümü iç yanındadır. Kasıldığında kola, bükülme ve gövdeye yaklaştırma yaptırır.

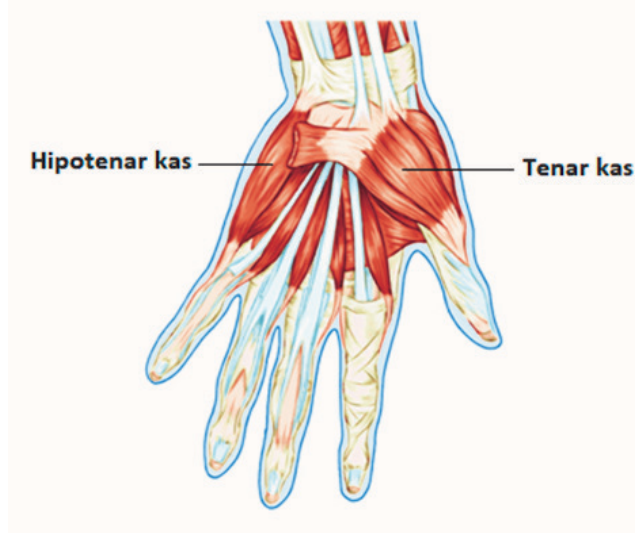
Ön kol dış yan kaslarının en önemlisi **m. brachioradialis** kasıdır. Kol kemiğinin (humerusun) alt ucunun dış yan kenarından başlayıp döner kemiğin (radiusun) alt ucunun dış yanında sonlanır. Bu kas ön kola bükülme yaptırır.

Arka Kol Kasları

Üç Başlı Kol Kas (M. Triceps Brachii): Kolun arkasında bulunan üç başlı bir kastır. Kas başının biri kürek kemiğinin çukurunun altından, diğer ikisi kol kemiğinin gövdesinden başlar. Kasın ayrı ayrı başlayan üç başı birleşerek döner kemik (ulnanın) dirsek çıkıntısında sonlanır. Ön kola ekstansiyon hareket yaptırır.

2. 3. 3. 3. El Kasları

El kasları yalnızca avuç içinde bulunur. Dört kas başparmak tarafında ve başparmak hareketiyle ilgilidir. Küçük parmak tarafında da üç adet kas bulunur. Avuç içi kabarıklığını oluşturan bu kaslar dışında avuç ortasında çok ince tendonlara ve kemiklere karışmış kaslar da vardır. Bunun yanı sıra el tarağı kemiklerinin arasını dolduran ve basit hareketler yaptıran kaslar vardır (Görsel 1.46).



Görsel 1.46: El kasları

Tenar Kasları: Başparmağın ön yukarısında tenar kabartısını yapan kaslardır. Bu kaslar başparmağa; yaklaştırma, kaldırma ve geriye çekme hareketleri yaptırır.

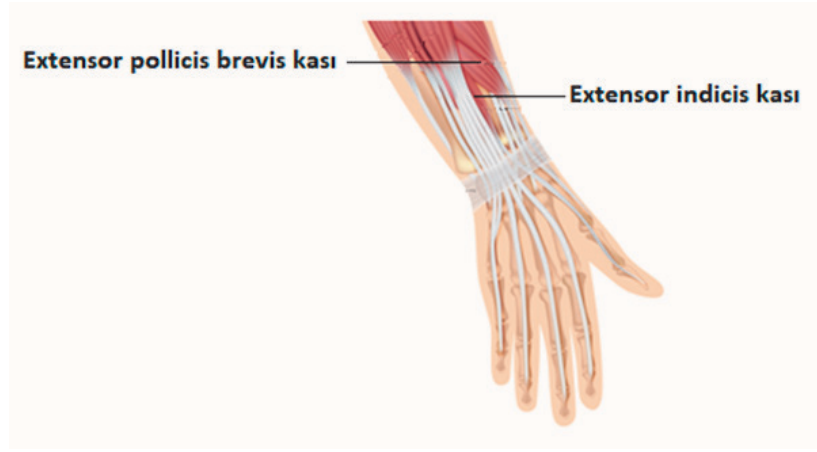
Hipotenar Kasları: Elin küçük parmağının ön üstündeki hipotenar kabartısını yapan kaslardır. Küçük parmağa abduksiyon, fleksiyon yaptırır.

El Bileği Kasları

El bilek kasları temelde iki grupta incelenir (Görsel 1.47).

M.Extensor Pollicis Brevis Kası: Radius'un arka yüzünde yer alır ve başparmağa ekstansiyon hareketi yaptırır.

M. Extensor İndicis Kası: Ulna'nın arka yüzünde yer alır ve işaret parmağına ekstansiyon hareketi yaptırır.



Görsel 1.47: El bilek kasları

2. 3. 3. 4. Alt Ekstremit (Tarf) Kasları

Vücudun alt yan taraf kaslarıdır. Bunlar; kalça kasları, uyluk kasları, alt bacak kasları ve ayak kasları olmak üzere dört grupta incelenir.

2. 3. 3. 5. Kalça Kasları

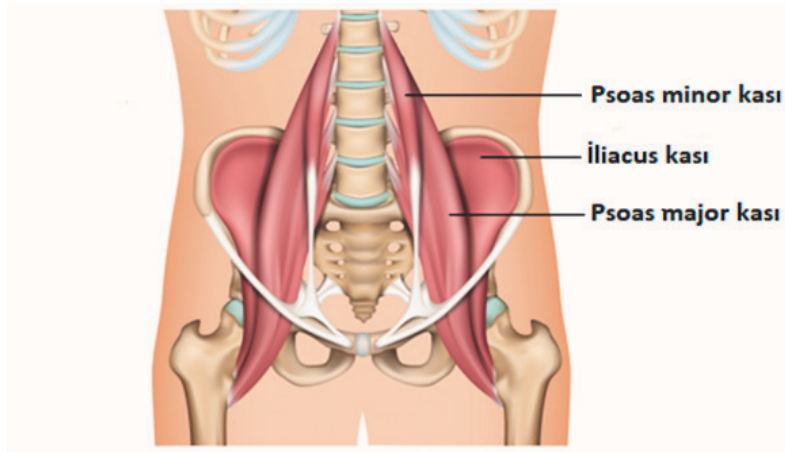
Kalça kasları ön taraf ve arka taraf kaslar olmak üzere ikiye ayrılır. Kalçanın ön tarafında üç adet kas bulunur (Görsel 1.48).

M. Psoas Major Kası: Kalça kası uyluğa bükme ve döndürme hareketi yaptırır. Bu kas büyük bel kasından başlayarak femurda sonlanır.

M. Psoas Minör Kası: Zayıf olarak gövdeyi öne bükür. Göğüs omurlarının sonuncusundan başlayarak pubis kemiğinde sonlanır.

M. İliacus Kası: Yassı ve üçgen olan bu kas uyluğun en kuvvetli bükücüsüdür ve kalçaya döndürme hareketi yaptırır. Bu kas üç kasın birleşmesinden oluşur. İlium kemiğinden başlayarak femurun üst ucunda sonlanır.

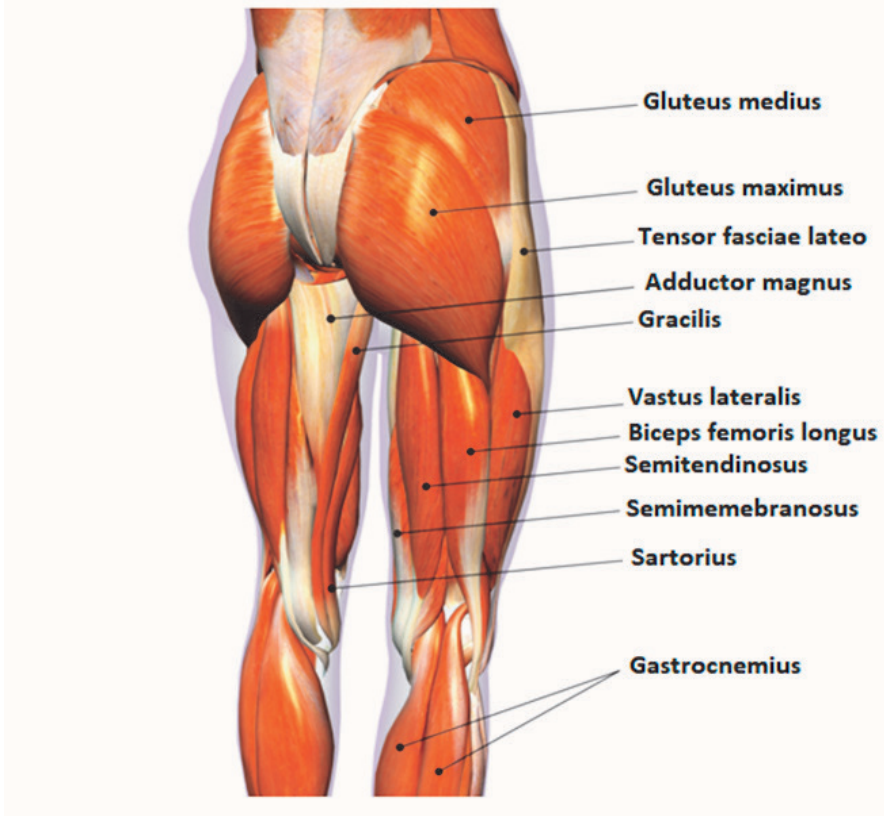
Kalça kısmında bulunan maksimus kası diğer kalça kaslarından büyük olduğu için diğer kasları kaplar.



Görsel 1.48: El bilek kasları

2. 3. 3. 6. Uyluk Kasları

Uyluk kasları bulundukları bölgelere göre, uyluk iç yanı ve uyluk arka bölgesi kasları olarak ikiye ayrılır (Görsel 1.49).



Görsel 1.49: Uyluk kasları

Uyluk İç Yanı

M. Pectineus: Uyluğun iç kısmında bulunan kas, uyluğa orta çizgiye yaklaştırmaya ve bükme hareketleri yaptıran kaslardır.

M. Gracilis: Uyluğun iç yüzeyinde bulunan en yüzeysel kastır ve uyluğa yaklaştırmaya, bacağı bükme görevi yapar.

M. Adductor Longus, M. Adductor Brevis: Uyluğa yaklaştırmaya hareketi yapar.

M. Adductor Magnus: Uyluk bölgesinin en kuvvetli kasıdır.

Uyluk Arka Bölgesi Kasları

Uyluk arkası kasında üç adet bacağı hareket veren kaslar bulunur. Bunlar bükme, düzleme, döndürme, doğrultma, yaklaştırmaya gibi hareketler kazandırır.

M. Semitendinosus ve M. Semimembranosus Kasları: Uyluğa düzleme, bacağı bükme yapar.

M. Tibialis Anterior Kası: Bacak ön kısmında yer alan bu kas, ayağın en kuvvetli doğrultucu kasıdır.

M. Extensor Hallucis Longus Kası: İnce bir kastır. Başparmağa ve ayağa ekstansiyon ve biraz orta çizgiye yaklaştırmaya yapar.

M. Extensor Digitorum Longus Kası: Bacağın ön ve dış tarafında bulunur. Dört ayak parmağına geriye doğru hareket olanağı sağlar.

Uyluk İki Başlı Kası (M. Biceps Femoris): Uyluğun arka dış tarafındadır. Ortak bir tendonla fibula ve tibianın üst ucunda sonlanır. Uyluğa, bacağı hareket etme olanağı verir.

2. 3. 3. 7. Alt Bacak Kasları

Alt bacak kasları diz kapağı ve ayak bileği arasında kalan kaslardır.

Ön Bacak Kası

Bacağın ön-dış kısmında bulunan büyük kemiği saran (tibia) ayağın en kuvvetli ve vücudu doğru ve ayakta tutan kastır. Bacağın ön kası ayağın parmaklarının yukarı bakacak şekilde bükülmesi, ayağın ön kısmını aşağı, içe döndürme işlemi ve ayağın alt kısmının içe dönmesi hareketini yaptırır.

Ön Tibial Kas (M. Tibialis Anterior): Ayağın iç tarafında bulunur. Ayak parmakları yukarıya bakacak şekilde bacak üzerine bükülmesi, ayağın ön kısmını aşağı ve içe döndürme, ayak tabanının içe dönmesi hareketini yaptırır. Bacak ön kasında bacağın tibia kemiğini saran kas (tibialis anterior) ayağın en kuvvetli kasıdır. Ayak kubbesinin korur.

M. Extensor Hallucis Longus Kası: Ayak bileğinden başparmağa doğru gider ve ince bir kastır. Başparmağı düz hâle getirme işlemi yaptırır. Ayrıca ayağa düzleştirme ve biraz orta çizgiye yaklaştırma yaptırır.

Arka Bacak Kası

Bacağın arka tarafındaki bükücü (fleksör) kaslar, yüzeysel ve derin olmak üzere iki grupta incelenir. Bacağın yüzeysel kasları, kaval kemiği arkasındaki kas ve alt bacadaki baldır kastır. M. gastrocnemius, bacağın arka tarafındaki kabartıyı oluşturan **triceps surae**nin yüzeysel bölümünü meydana getirir ve iki başlıdır. Baldır kası daha derinde bulunur ve diğerlerine göre geniştir. Baldırın üç başlı m. triceps surae kası ayağın en kuvvetli bükücü kasıdır.

Bacağın derin kaslarından olan m. popliteus küçük, ince ve yassı bir kastır. Bacağa bükülme (fleksiyon) hareketi yaptırır. Bacak bükülme durumunda ise biraz içe rotasyon yaptırır. Ancak kas küçük olduğu için hareketler zayıftır. Bazı kaslar başparmak hariç dört parmağa bükülme hareketi yaptırırken başka bir kas gövdenin hareketi sırasında parmaklara itilme görevi verir. Ayağın döndürücü ve yaklaşma kasları da mevcuttur.

Baldır Üç Başlı Kası (M. Triceps Surae): Bacağın arkasında, baldır kabarıklığını yapan kalın bir kastır. Baldır üç başlı kası, yukarıdaki iki kasın birleşmesiyle oluşturdukları tendona Aşil tendonu denir. Aşil tendonu topuk kemiğinin (calcaneus) arkasındaki tümseğe tutunur.

Arka Bacak Baldır Kası (M. Gastrocnemius): İki başlıdır. Uyluk kemiği alt ucundan iki başlı olarak başlar, Aşil kirişi ile birleşir.

Arka Bacak Baldır Kasının Üst Kası (M. Soleus): M. gastrocnemiusun arkasındadır. Fibula başının arkasından başlar, aşağıda aşil kirişi ile birleşir. Ayak parmakları aşağı bakacak şekilde ayağın bacak üzerine bükülmesini yaptırır. Diz ve ayak bileğinde etki yapar.

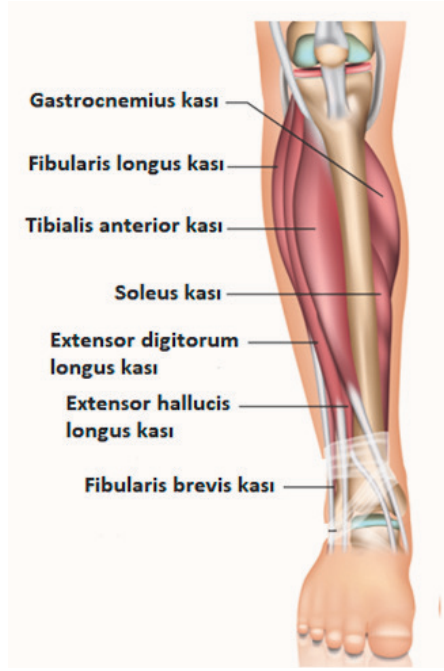
Arka Tibial Kas (M. Tibialis Posterior): Bacağın derin kaslarından. Tibia ve fibulanın arka yüzlerinden başlar, ayak bileği ve ayak tarağı kemiklerine kadar uzanır.

Bacak Dış Yanı Kasları

Bacağın dış tarafındaki ince kemikte olan kamış kemiğinde m. fibularis ve m. peroneus brevis kasları bulunur.

M. Fibularis: Fibularis kası bacağın dış tarafında kasın yüzeyinde bulunur. Ayağın içe ve dışa, dış yana döndürme ve bükülme hareketini sağlar.

M. Peroneus Brevis Kası: Fibularisin derininde bulunur. Ayağı dinlendirici etkisi vardır (Görsel 1.50).



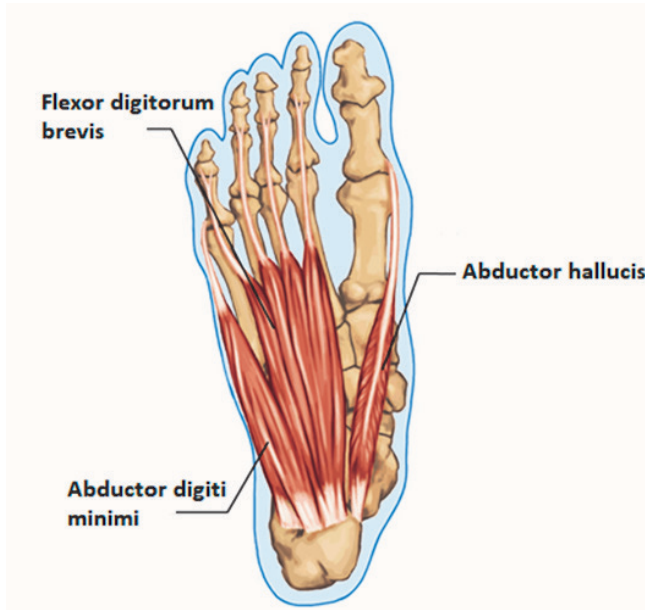
Görsel 1.50: Bacak kasları

Ayak Kasları

Ayakta bulunan kemiklerin arasını dolduran ve ayak tabanını şekillendiren kaslardır. Ayak ön yüzünde ve ayak tabanında bulunan bu kaslar iki grupta incelenir.

Ayak Ön Yüzeyi Kasları: Ayak parmaklarını yukarı kaldırarak hareket ettirmekten sorumludur. Ayak tabanı kasları ise ayakaltı kemerini sağlamlaştırmaktan sorumludur. Ayak tabanında bulunan on beş adet taban kası vücut ağırlığını taşımaktan sorumludur.

Ayak Sırtı Kasları: Ayak başparmağına, ayak ikinci ve dördüncü parmaklarına geriye doğru germe (ekstansiyon) hareketi yaptırır. Ayak tabanında bulunan bu kaslar genellikle ayak parmaklarına, vücuda doğru bükülme (fleksiyon) hareketi, uzaklaştırma (abduksiyon) hareketi ve yaklaştırma (adduksiyon) hareketi yaptıran bu kaslar flexor digitorum brevis kası, abductor hallucis kası ve abductor digiti minimi kaslarıdır (Görsel 1.51).



Görsel 1.51: Ayak kasları



1. ÖĞRENME BİRİMİNİN ÖLÇME DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. Aşağıda verilen cümlelerin başında bulunan parantez içine cümlelerde verilen bilgiler doğru ise 'D', yanlış ise 'Y' yazınız.

1. () Epitelyum doku, vücudun iç ve dış yüzeylerini kaplar.
2. () Vücudun en sert dokularından olan kemik, yağ dokusunun kemik dokuya dönüşmesiyle oluşmuştur.
3. () El ve ayak parmak kemikleri kısa kemiklerdir.
4. () Kemikler, kaslara yapışma yeri oluşturarak, eklemler ve kaslarla birlikte vücudun hareketini sağlar.
5. () Baş kemikleri arasında yer alan kafatasında bulunan kemikler, birbirlerine sutura denilen dikiş tarzındaki oynamaz eklemler ile bağlıdır.
6. () Vücudumuz üst ekstremitesi toplam 64 adet ve alt ekstremitesi toplam 62 adet kemikten oluşur.
7. () Kaval kemiği vücudun en kalın kemiğidir.
8. () Kalp kası çizgili kas olmasına rağmen, istemsiz çalıştığı için çizgisiz kas özelliği gösterir.
9. () Avuç içinde el kasları bulunmaz.

B. Aşağıdaki cümlelerde bazı kelimelerin yerleri boş bırakılmıştır. Boş bırakılan yerlere doğru kelimeleri yazınız.

10. Oynar eklemlerde ve bağlar bulunur.
11. Eklem aşırı kuvvet sonucunda gerilmesinde bağlarda oluşabilir.
12. İç yan bağlar ağrısı sık görülebilir, sebebi baskı sırasında olmasıdır.
13. Baş kasları, olmak üzere iki grupta incelenir.
14. Eklem kapsülünün içinde yer alan fakat eklem kıkırdağını örtmeyen bağ dokusu beslenir.
15. omuz eklemine büyük bölümünü örten üçgen biçiminde bir kastır;

C. Aşağıdakileri soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

16. Aşağıdakilerden hangisi eklem çeşitlerindendir?

- A) Düzensiz eklemler
- B) Çok hareketli eklemler
- C) Az hareketli eklemler
- D) Yarı hareketli eklemler
- E) Basit hareketli eklemler

17. Aşağıdakilerden hangisi hareketsiz eklemdir?

- A) Ayak bileği eklemi
- B) Kuyruk sokumu eklemi
- C) Çene kemiği eklemi
- D) Omur eklemleri
- E) Kalça eklemi

18. Aşağıdakilerden hangisi üst yan taraf eklemlerinden değildir?

- A) Omuz eklemi
- B) Diz eklemi
- C) Dirsek eklemi
- D) El bileği eklemleri
- E) El parmak eklemleri

19. Aşağıdakilerden hangisi eklemlerin görevlerinden değildir?

- A) Sindirime yardımcı olmak
- B) Koşmaya yardımcı olmak
- C) Yürümeye yardımcı olmak
- D) Oturmaya yardımcı olmak
- E) Nesneleri tutmaya yardımcı olmak

20. Aşağıdakilerden hangisi hareketli eklemlerin özelliklerindendir?

- A) Konuşmayı sağlamak
- B) Nesneleri tutmayı sağlamak
- C) Kendi etrafında dönmeyi sağlamak
- D) Nesneleri taşımayı sağlamak
- E) Yutkunmayı sağlamak

21. İnsan vücudunun en büyük ve en kalın kası hangisidir?

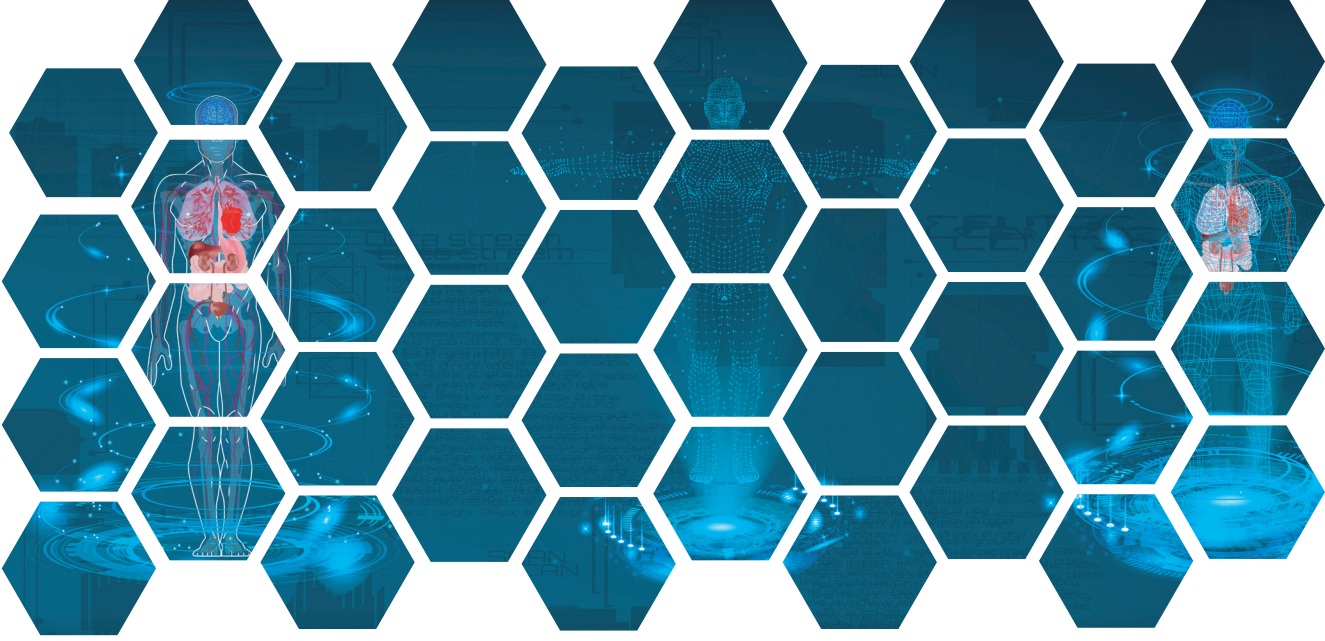
- A) M. İliopsoas
- B) M. Gluteus maximus
- C) M. Gluteus medius
- D) M. Tibialis anterior
- E) M. Gluteus minimus

22. Aşağıda verilen sırt kaslarından hangisi yüzeysel sırt kaslarından değildir?

- A) M. Trapezius
- B) M. Levator Scapula
- C) M. Rhomboideus Major
- D) M. Rhomboideus Minor
- E) M. Scalen

2. ÖĞRENME BİRİMİ

VÜCUT SİSTEMLERİNİN YAPI VE İŞLEVLERİ



TEMEL KAVRAMLAR

- Duyu
- Damar
- Kanal
- Nöron
- Hormon

NELER ÖĞRENECEĞİZ?

- Fizyolojinin tanımını,
 - Duyu organlarını,
 - Dolaşım sistemini,
 - Solunum sistemini,
 - Sindirim sistemini,
 - Sinir sistemini,
 - Ürogenital sistemini,
 - Endokrin sistemini,
- öğreneceksiniz.**

ÖĞRENME BİRİMİ KONULARI

1. FİZYOLOJİ
2. DUYU ORGANLARI
3. DOLAŞIM SİSTEMLERİ
4. SOLUNUM SİSTEMİ
5. SİNDİRİM SİSTEMİ
6. SİNİR SİSTEMİ
7. ENDOKRİN SİSTEM
8. ÜROGENİTAL SİSTEM



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Dolaşım ile ilgili TRT’de yayınlanmış “Vücudumuzu Tanıyalım” çizgi film videosunu etkileşimli tahtada izleyiniz.
2. Yağmurlu bir havada dışarıda olduğunuzda yağmura ilk tepkiyi hangi duyu organı verir?

1. FİZYOLOJİ

Organizmanın yapı birimini oluşturan hücrelerin bir araya gelmesiyle **dokular**; bu dokuların benzer görevli olanların düzenli bir şekilde bir araya gelmesiyle **organlar**; birbirleri ile uyumlu çalışan organların bir araya gelmesiyle **sistemler** ve sistemlerin bir araya gelmesi ile de **insan vücudu** oluşur.

Hücreler, dokular, organlar ve bu organların oluşturduğu sistemlerin görevlerini ve işlevlerini inceleyen bilim dalına **fizyoloji** denir. Fizyoloji bilimi; hücrelerde meydana gelen kimyasal reaksiyonları, sinir sisteminin çalışma şekli ve prensiplerini, sinir sistemine gelen uyarıların vücut tarafından nasıl alınıp nasıl değerlendirildiğini, kasların çalışma mekanizmalarını, kanın damarlarda dolaşmasını, dokulara taşınan kanın kullanılma özelliklerini, kalbin çalışma prensibini, beş duyuyu, böbreklerin idrar meydana getirme durumunu ve vücudun dış etkenlerden nasıl etkilendiğini ve buna benzer vücut fonksiyonlarının nasıl oluştuğunu inceler.

İnsan vücudunu oluşturan sistemlerin temel yapı ve işlevleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

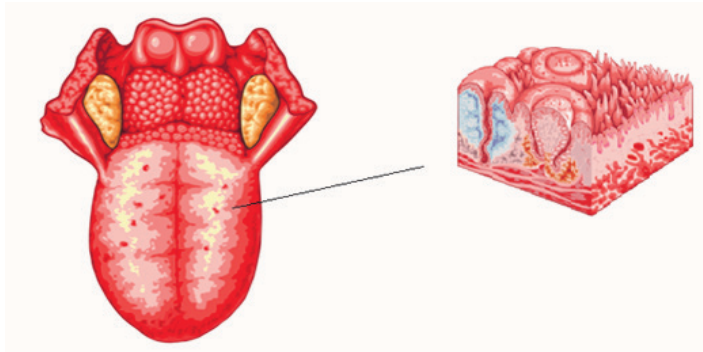
2. DUYU ORGANLARI

Duyu organları; yaşanan çevrenin ve hayatın algılanabilmesiyle insan yaşamının sağlıklı bir şekilde devam ettirilebilmesinin temelini oluşturur. İnsan vücudunda farklı görev üstlenen beş farklı duyu organı vardır. Bu duyu organlarının her biri vücudun değişik noktalarında yer alır. Duyu organları insanları hayata ve dış dünyaya bağlayan, her açıdan iletişim kurma imkânı sağlayan sistemlerdir.

Duyu organları; tat, koku, görme, dokunma ve işitme duyularının alınmasını sağlar.

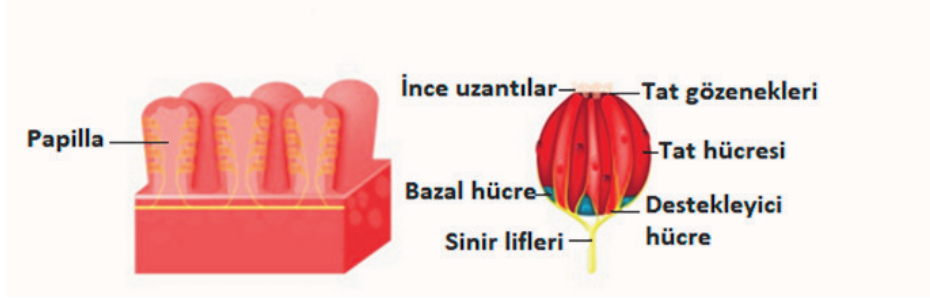
2.1. Tat Duyu Organı

İnsanda tat alma duyu organı dildir. Dil, çizgili kaslardan oluşur ve yüzeyi mukoza ile kaplıdır. Mukozanın yüzeyi de epitel doku ile örtülüdür. Epitel doku dil yüzeyinin yanı sıra ağız boşluğu ve damakta da bulunur (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Dil

Dil sürekli nemli kalan bir organdır. Tükürük bezi yardımı ile ıslak olan dil yüzeyinde bulunan uyarıcı reseptörler (tat tomurcuğu) aracılığı ile tat duyusu sinir merkezine iletilir. Böylece tat alma duyusu gerçekleşir. Dil, sürekli ıslak kalmak zorundadır. Kuru bir dilde tat olmaz. Tat duyusu organizma için tehlikeli olabilecek yiyeceklerden korunma sağlar (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Dil

Dil, tat almanın dışında konuşmaya ve yutmaya da yardımcı bir organdır. Besinlerin çiğnenmesi ve yutulmasını sağlarken çeşitli sesleri çıkarmak ve konuşulmak gibi işlemlerde yardımcı olur.

Dilin belirli noktalarının farklı tatları ayırt etme özelliği bulunur. Buna göre dilin uç kısmı tatlı, yanları ekşi ve tuzlu, arkası acıyı daha çok alır. Son dönemde yapılan çalışmalar sonucunda beşinci tat olarak umami (Hoşa giden anlamında tatlı-ekşi, acımtrak-buruk ve tuzlu ile oluşturulan beş tattan biridir.) adı verilen yeni bir tat keşfedilmiştir (Görsel 2.3).

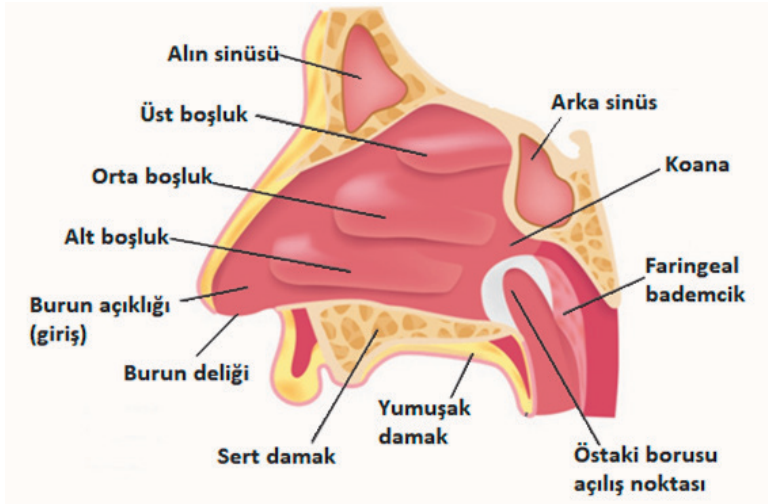


Görsel 2.3: Dilin tat alma bölgeleri

2.2. Koku Duyu Organı

Canlılarda koku alan duyu organı burundur (Görsel 2.4). Burun, kemik, kıkırdak, bağ dokusu ve kastan oluşur. Burnun iç yüzeyi epitel doku ile örtülüdür. Epitel dokuda koku alma hücreleri ve mukus (sümüksü sıvı) salgılayan goblet hücreleri bulunur. Mukusun; nemlendirme, temizleme, vücuda yararlı bakterileri destekleme ve zararlı bakterileri engelleme gibi görevleri vardır. Burnun deliklerinin etrafında kıllar bulunur ve bu kıllar dışarıdan gelen toz taneciklerinin tutulmasından sorumludur. Ayrıca burun dışarıdan solunan havanın ısıtılmasından da sorumludur. Burnun her iki tarafında bulunan geçitler, koana ve nazofarenks adı verilen yapılara açılır ve böylelikle burun yoluyla solunan havanın akciğere ulaşmasını sağlayacak olan yol açılmış olur.

Burun kokuların algılanması ve kokuya dair bilgilerin beynin ilgili birimlerine iletilmesini sağlar. Kokunun alınabilmesi için dışarıdan gelen koku taneciklerinin mukus sıvısında erimesi gerekir. İnsan beyni bir trilyondan fazla kokuyu ayırt edebilme özelliğine sahiptir. Burun tarafından toplanılan bilgiler, beyinde **lezzet** kavramının oluşmasına da yardımcı olur.

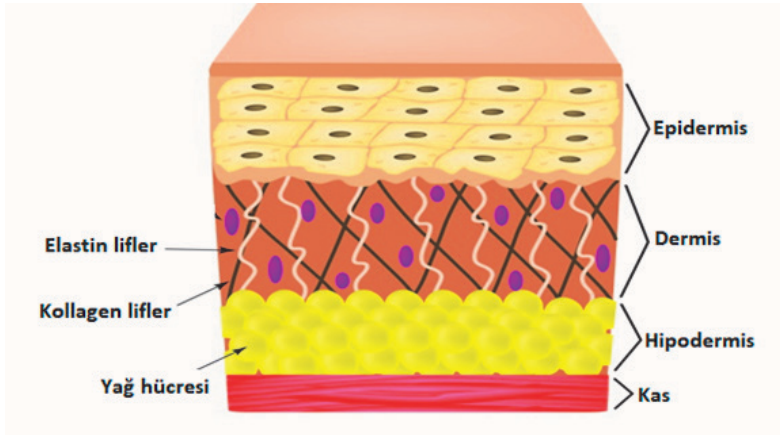


Görsel 2.4: Burun

2.3. Dokunma Duyu Organı

Canlılarda dokunma duyu organı deridir. Deri; vücudu tamamıyla örten ve mekanik, kimyasal ve biyolojik dış etkilere karşı koruyan en büyük organdır. Dokunma duyusu diğer duyu organlarından farklı olarak bir bölge ile sınırlı olmayıp tüm vücut kısımlarına yayılmış hâldedir. Deri ayrıca gözenekli yapısı sayesinde solunuma ve boşaltıma yardımcı olur. Bu sayede vücut ısını düzenlemeye de yardımcı olur.

Deri, her biri farklı bir doku yapısına sahip üç ayrı katmandan oluşur (Görsel 2.5).



Görsel 2.5: Deri katmanları

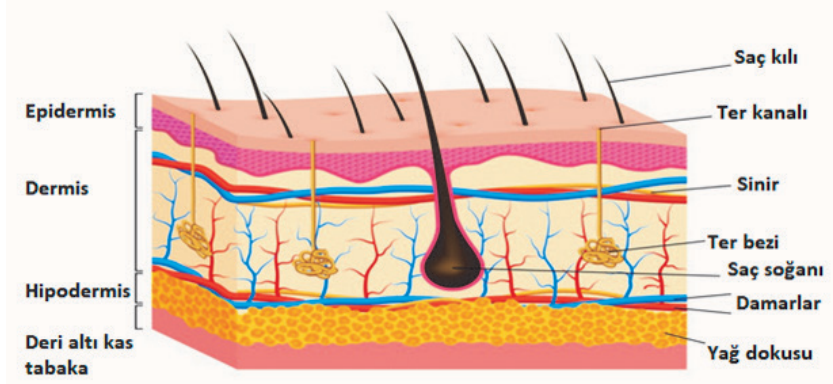
2.3.1. Üst Deri-Üst Tabaka (Epidermis)

Derinin dışarıdan gözlemlenebilen en üst tabakasıdır ve **keratinosit** adı verilen hücrelerden oluşmuştur. Keratin hücreler kalın ve yassı hücrelerdir. Epidermis tabakasında tuğla örgüsü şeklinde üst üste sıralanmış hâlde bulunur. En alt sıradan başlayarak yukarıya doğru ilerler. Bu süreçte başta çekirdeği bulunan keratin hücreleri, yukarıya doğru ilerledikçe çekirdek küçülür ve yok olur ve vücuttan atılır. Keratin hücrenin bu yolculuğu 21 ila 25 gün sürer. Bu duruma **derinin çevrimi (turnover)** ismi verilir. Epidermiste kan damarları ve sinirler bulunmaz. Epidermisin kalınlığı vücudun bölümlerine, yaşa ve cinsiyete bağlı olarak değişiklik gösterir. Epidermiste keratinosit hücreler arasında, deriye rengini veren yani **pigment** üreten **melanosit** hücreleri bulunur.

Bu tabaka keratin dokudan oluşmuştur ve bu tabakada hücreler bulunur. Epidermis tabakası deriyi; vurma, çarpma, UV ışınları, rüzgâr ve mikroorganizmalar gibi dış etkenlere karşı korur.

2.3.2. Alt Deri-Orta Tabaka (Dermis)

Epidermisin altında yer alan ve bağ dokudan oluşan canlı tabakadır. Bu tabakada kan damarları, lenf damarları, sinirler, ter bezleri, yağ bezleri, kıl kökleri, bol miktarda elastin ve kollagen lifler ile duyu almaçları bulunur (Görsel 2.6).



Görsel 2.6: Deri ekleri

Deride bulunan duyu almaçları herhangi bir yüzeyi, sıcaklığı, basıncı, ağrı ve acıyı hissetmeyi sağlar.

Deride reseptörler ve görevleri şunlardır:

Pacini Cisimciği: Deride basınç duyusunu alan reseptördür. Deri altına ve iç organların duvarlarına yerleşmiş hâldedir bulunur.

Meissner Cisimciği ve Merkel Diskleri: Deride okunma duyusunu algılayan reseptördür. Derinin kılsız olan kısımlarında özellikle de parmak uçlarında ve dudaklarda fazlaca bulunur. Bu reseptörler vücuda temas eden cismin niteliğini (sivri, kesici, sert, yumuşak) ve bu cismin vücudun neresine temas ettiğinin algılamasından sorumludur.

Krause ve Ruffini Cisimcikleri: Krause soğuk hissini; ruffini sıcak hissini alır. Derinin dermis tabakasında yer alır. Bu reseptörler çabuk yorulur. Örneğin bir eli soğuk suya, bir eli sıcak suya koyup bir süre sonra ikisi de ılık suya konulduğunda soğuk sudan çıkan el, ılık suyu sıcak; sıcak sudan çıkan el ılık suyu soğuk hisseder.

Kıl Kökü Reseptörleri: Deride hafif dokunma duyusunun kuvvetlendirilmesini sağlar.

Serbest Sinir Uçları: Deride en az özelleşmiş reseptörlerdir. Ağrı ve acı duyusunu alır. Derinin her tarafında ve diğer dokularda bulunur.

2.3.3. Alt Tabaka (Hipodermis)

Bu tabaka derinin en alt tabakasıdır ve gevşek bağ dokusu ile yağ dokudan oluşur. Hipodermiste duyu sinirler, lenf damarları ve mimik kasları bulunur. İçinde bolca bulunan yağ dokusu, vücudu dış darbelerle karşı koruyucu önem taşıırken özellikle vücut ısısının korunmasında etkilidir.

2.4. Görme Duyu Organı

İnsanda görme duyu organı gözdür ve göz vücuttaki çift organlardandır. Göz, göz küresi ve göze yardımcı yapılardan oluşmuştur. Göz küresi destekleyici tabaka olan sert tabaka, damar tabaka ve retinal (ağ tabaka) tabakadan oluşur. Göze yardımcı yapılar ise gözleri rüzgâr, toz ve güneşin zararlı ışınları gibi dış etkilerden koruyan göz kapakları, kirpikler ve kaşlar, göz kasları, göz çukuru, konjonktiva ve gözyaşı bezlerinden oluşur.

2.4.1. Sert Tabaka (Sklera)

Gözün en dışında bulunan beyaz renkli tabakadır. Bağ dokudan oluşan bu tabaka sert yapısı sayesinde gözü dış etkilere korur. Göz küresinin şeklini bu tabaka oluşturur. Sklera, gözün ön tarafında incilir ve saydamlaşır. Hafif şişkin bir görünüm kazanarak **kornea** denen saydam tabakayı meydana getirir. Kornea; çevredeki cisimlerden yansıyıp, göze gelen ışığı kırarak ışığın göz merceğine ulaşmasını sağlar.

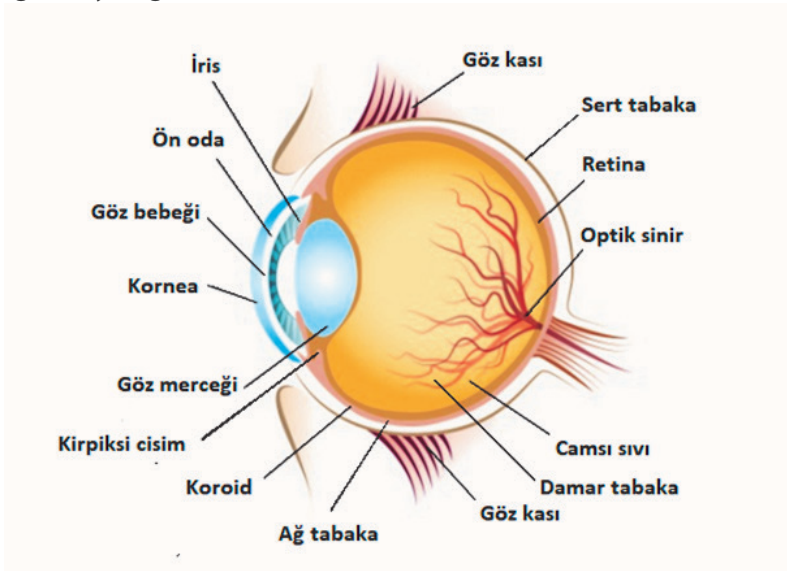
2.4.2. Damar Tabaka (Koroid)

Sert tabaka ile ağ tabaka arasındadır ve gözü besleyen kan damarlarını bünyesinde bulunduran tabakadır. Koroid, gözün ön tarafında düz kaslardan oluşan, göz bebeğinin büyüklüğünü ayarlamaktan sorumlu olan renkli **iris** tabakasını oluşturur. İriste bulunan pigmentler canlının göz rengini belirler. Damar tabaka içinde bulunan bu pigmentler, göze ışığın girmesini sağlayan göz bebeğinden içeri giren fazla ışığı emip yansımaları önleyerek görüntünün netliğini sağlar. Göze gelen ışık miktarı az ise göz bebeği büyür. Göze gelen ışık miktarı fazla ise göz bebeği küçülür. Koroid iris tabakasının etrafında kalınlaşır ve **kirpiksi cisim** denen düz kaslardan oluşan bir yapıyı oluşturur. İrisin hemen arkasında bulunan saydam, ince kenarlı göz merceği, göze gelen ışınları ikinci kez kırarak retina üzerinde bir noktada toplanmasını sağlar. Mercek ile kirpiksi cisim arasında bağlı bulunan kaslar kasılıp, gevşeyerek göze gelen ışığın miktarına göre merceğin kalınlığını ayarlar. Bu olaya **göz uyumu** denir.

Gözde saydam tabaka ile mercek arasında boşluk bulunur. Bu boşluğa **ön oda** denir. Göz merceği ile iris arasında kalan boşluğa da **arka oda** denir. Bu odalar, kirpiksi cisim tarafından salgılanan özel bir sıvı ile doludur. Bu sıvılar gözün şeklini verirken saydam tabaka ve göz merceğinin beslenmesini sağlar. Mercek ile retina arasında bulunan boşluğa da **karanlık oda** denir. Bu boşlukta gözün şeklinin sabit kalmasını sağlayan camsi cisim denen sıvı bulunur.

2.4.3. Ağ Tabaka (Retina)

Göz yuvarlağının en iç kısmında bulunan tabakadır. Retinada, foto reseptörler (ışığı alan ışık almaçları) ve sinirler bulunur. Retinada bulunan ışık almaçları koni ve çubuk hücreleri olmak üzere ikiye ayrılır. Koni hücreleri reseptörleri parlak ışıkta renkli (Mavi, yeşil ve kırmızı ışığı algılar.) ve ayrıntılı görmeyi sağlarken çubuk hücreleri sadece ışığa karşı duyarlıdır (Cisimler siyah beyaz ve kabataslak olarak algılanır, detay içermez.). Çubuk hücre reseptörleri az ışıkta bile çalıştıkları için gece veya karanlıkta kabaca görmeyi sağlar (Görsel 1.7).



Görsel 2.7: Görme duyu organı

Tüm vücuttaki reseptörlerin yaklaşık %70'i gözde bulunur. Çevredeki cisimlerden yansıyıp göze gelen ışınlar, önce korneada kırılır ve oradan göz bebeğine ulaşır. Buradan içeriye giren bu ışınlar mercekte kırılır ve retina üzerine düşer. Bu sırada retinada oluşan görüntü terstir. Retinaya odaklanmış olan ışınlar burada bulunan foto reseptörleri uyarır ve oluşan uyarıları optik sinirler (II. kranial) aracılığı ile uç beyindeki görme merkezine iletir. Beyinde görüntü düzeltilir ve cisimler düzgün olarak görülür. Görme olayının gerçekleşebilmesi için gerekli ışık miktarının ayarlanmasını iris sağlar.

2.5. İşitme ve Denge Duyu Organları

Organizmanın işitme ve denge organı kulaktır ve kulak vücuttaki çift organlardandır. Kulak; dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere üç bölümde incelenir.

2.5.1. Dış Kulak

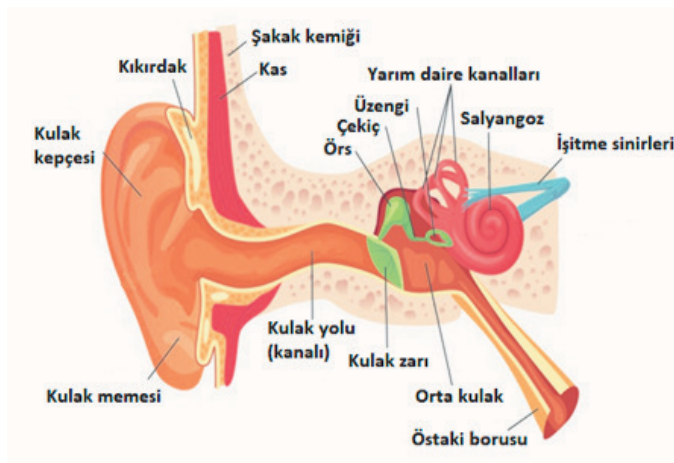
Kulak kepçesi ve kulak yolundan oluşan, kulak zarına kadar uzanan kısımdır. Kulak kepçesi kıkırdak dokudan oluşurken kulak zarı bağ dokusundan oluşur. Kulak kepçesi ile kulak zarı arasında kalan kısma **kulak yolu** denir. Kulak kepçesi ve kulak yolu dış ortamdan gelen ses dalgalarının toplanıp kulak zarına iletilmesinden sorumludur. Kulak zarı, gelen ses dalgalarını titreşim hâline dönüştürerek orta kulakta bulunan kemiklere iletir. Kulak yolunda ayrıca kulak yolunu nemli tutmaya yarayan, kulak zarının esnekliğini artıran ve kulağa dışarıdan gelen toz ve yabancı maddeleri tutması için sarı renkli bir sıvı bulunur. Tüm kulak yolu bu sıvı ile kaplıdır. Kulak yolunda ayrıca toz ve yabancı maddeleri tutması için bu sıvıya ek olarak kulak kılları da bulunur.

2.5.2. Orta Kulak

Orta kulak, kulak zarı ile oval pencere arasında olan kısımdır. Orta kulakta çekiç, örs ve üzengi adı verilen üç adet kemik bulunur ve bu kemikler vücudun en küçük kemikleridir. Orta kulak, östaki borusu ile yutağa bağlanır. Bu sayede kulak zarının her iki tarafında oluşan hava basıncı dengelenmiş olur ve kulak zarının yırtılması engellenmiş olunur.

Dış ortamdan gelerek kulak zarını titreten ses dalgaları, sırasıyla çekiç, örs ve üzengi kemiklerinden geçer. Oval penceredeki zarın küçük olması, buraya gelen ses dalgalarını kuvvetlendirerek oval pencereye ulaştırır ve oradan da iç kulağa iletilir.

2.5.3. İç Kulak



Görsel 2.8: İşitme duyu organı

İç kulak, dolambaç şeklinde içi sıvı dolu olan kanallar ve torbalardan oluşur. İç kulakta yer alan kanallar **salyangoz, tulumcuk, kesecik** ve **yarım daire kanallarıdır**.

Salyangoz kanalı işitme olayının gerçekleştiği bölümdür. Helezon şeklinde kıvrılmış kanallardan oluşur ve şekil bakımından da salyangozun dış kabuğuna benzer. Salyangoz kanalı **vestibular, timpanik** ve **kohlear** kanallardan oluşur. Bu kanalların üçünün içi de sıvı doludur. Sese karşı duyarlı işitme reseptörleri burada bulunur (Görsel 2.8).

Tulumcuk, kesecik ve yarım daire kanalları dengeden sorumlu bölümlerdir. Vücut ve baş, aynı anda birlikte döndürüldüğünde iç kulakta yer alan yarım daire kanalları ve bu kanallar içinde yer alan endolenf sıvısı birlikte hareket eder. Bu sıvı, yarım daire kanalları içinde yer alan ampulla denen kısımda yerleşik hâlde bulunan reseptörleri titreştirir ve burada bir dürtü (impuls) oluşturur. Oluşan bu impuls beyin ve beyinciğe iletilerek vücut pozisyonunun ayarlanmasını sağlar.

İnsan kulağı 20 ila 20000 hertz arasındaki sesleri duyabilmektedir. Dış ortamdan gelen ses dalgalarının, kanallarda sıvı dalgalarına gelir. Buradan reseptörler ve duyu sinirleri aracılığı ile elektriksel dalgalara dönüştürülür. Ardından bu elektriksel dalgaları duyu sinirleri alır ve önce talamusa sonra da beyin kabuğunda bulunan işitme merkezine iletir. Bu sayede işitme olayı gerçekleşir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kandaki maddelerin atılımı nasıl gerçekleşir? Araştırınız.
2. Kendinizi kirli ve temiz kan yerine koyduğunuzda hangi organlara gidebileceğinizi açıklayınız.
3. Kalp krizi geçiren birini gördüğünüzde (Görmediyseniz internette yayınlanan kalp krizi kriz geçiren kişinin videolarını izleyebilirsiniz.) hâl ve hareketleri nasıldı? Gördüklerinizi sınıf ortamında paylaşınız.

3. DOLAŞIM SİSTEMİ

Dolaşım sistemi kalp ve damarlardan oluşan bir sistemdir. Dolaşım sisteminin merkezinde kalp olan ve içinde kan ve lenf sıvıların dolaştığı, kalpten çıkıp tekrar kalbe dönen damarlar ile kapalı bir boru sistemidir. Kan, damar sistemi içinde belli bir basınç ile dolaşmakta ve bu sayede hücreler, iç ortamdan madde alışverişi gerçekleştirmektedir. Bu alışveriş sonucunda besin maddeleri, oksijen ve metabolizma ürünleri gerekli yerlere taşınır. Kan dolaşımı sayesinde dokuların beslenmesinin yanı sıra onarım gerçekleşmesi, oluşan sıcaklığın vücudun her yerine eşit oranda dağılımı ve hormonların dağılımı gerçekleşir.

Dolaşım sistemini oluşturan doku ve organlar şunlardır:

3.1. Kalp

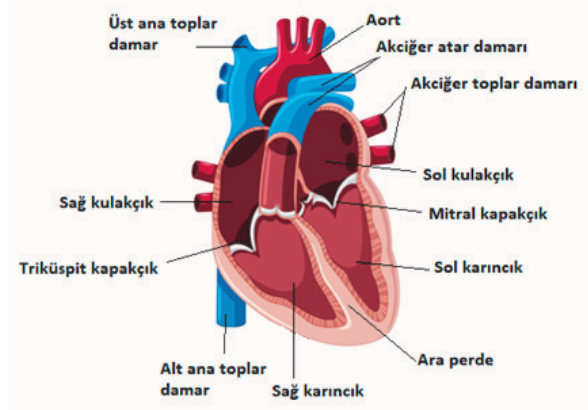
Kalp kas; dokudan oluşan, kanı vücuda pompalayan, dolaşım sisteminin en önemli organıdır. Kan plazma denen sıvı içinde asılı duran, şekilli öğelerden (hücreler, hücre parçaları ve plazma) meydana gelir. Kanda yer alan hücreler alyuvar ve akyuvarlardır. Hücre parçaları ise trombositlerdir. Kanda bulunan plazma, kan hücrelerini, vücuttan alınan besinleri, metabolik atıkları ve vücutta taşınan diğer parçacıkları (molekülleri) taşır.

Kalp göğüs boşluğu içinde iki akciğer arasında kalan ve **mediastinum** adı verilen boşlukta yer alır. Kalp dört odacıktan oluşur. Üst tarafta yer alan odacıklara **atrium** (kulakçık), alt tarafta kalan odacıklara ise **ventrikül** (karıncık) adı verilir. Atriumlar, sağ atrium (atrium dexter) ve sol atrium (atrium sinister); ventriküller ise sağ ventrikül (ventrikül dexter) ve sol ventrikül (ventrikül sinister) olarak adlandırılır. Bu odacıklar birbirlerine **kalp kapakçığı** adı verilen yapılarla bağlanır. Bu kapakçıklar tek yönlü çalışır ve kanın geri dönmesini engeller. Sağ atrium ile sağ ventrikül arasındaki kapakçık **triküspit kapak** (Üçüz-üç parçalıdır.), sol atrium ile sol ventrikül arasındaki kapakçık ise **biküspit kapak** veya **mitral kapak** (İkiz-iki parçalıdır.) olarak adlandırılır.

Atriumlar, kalbe gelen kanı kabul ederken, ventriküller asıl pompa işlevini yapıp kanı ilgili organlara gönderir. Arterler (kalpten çıkan damarlar) kanı kalpten daha uzakta bulunan organlara taşır.

Kalp kasları sürekli olarak kasılıp gevşer hâldedir. Bu durumun sonucunda kanın akciğerlere gönderilmesi ve vücuda pompalanması duruma **kalp atışı** denir. Yetişkin bir insanda kalp atışı sayısı dakikada yaklaşık olarak 70 kadardır. İnsan vücudunda atardamarların deriye yakın bulunduğu yerlerde kalp atışı hissedilebilir. Bu duruma **nabız** denir. Kanın vücuttaki dolaşımı sırasında damarlar üzerine yaptığı basınca **tansiyon** denir.

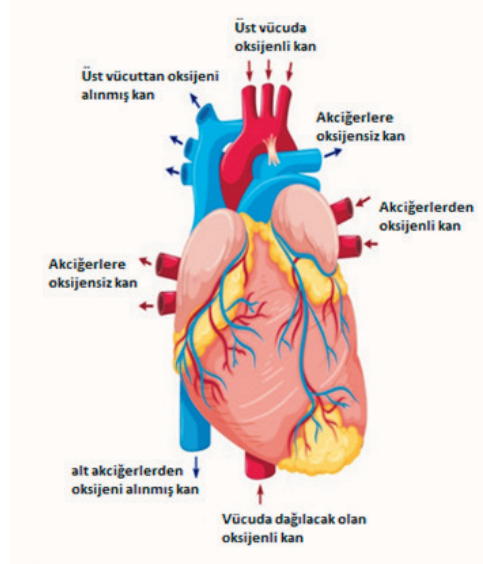
Aort ve **arteria pulmonalis** kalpten çıkan iki ana damardır. Aort damarı, arter sistemin ana damarı olup sol ventrikülden çıkar ve oksijen yönünden zengin olan kanı tüm vücut dokularına dağıtır. Arteria pulmonalis damarı ise sağ ventrikülden çıkar ve kirli kanı (venöz kan-karbondioksitli kanı) temizlenmesi için (oksijenlenmesi) akciğerlere götüren sistemin ana damarıdır (Görsel 2.9).



Görsel 2.9: Kalp

Vena cava superior ve **vena cava inferior** tüm vücudun venöz kanını sağ atriuma getirir. Kanın yaptığı basınç ile kapakçıklar karıncık yönünde açılır ve kan karıncıklara dolar.

Vena pulmonalisler ise akciğerlerde temizlenmiş kanı sol atriuma getirir (Görsel 2.10).

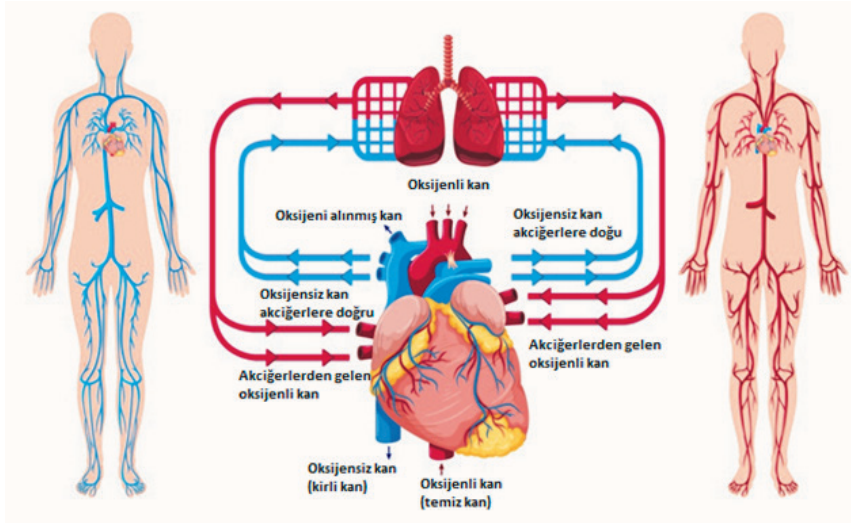


Görsel 2.10: Kan dolaşımı

Buna göre organizmada iki dolaşım sistemi vardır:

Büyük Kan Dolaşımı (Sistematik Dolaşım): Kalbin sol ventrikülünden (sol karıncıktan) başlayıp bütün vücuda pompalanan kanın, tüm vücudu dolaşıp kirlendikten sonra toplardamarlar ile sağ atriuma (kulakçığa) dönmesidir. Dolaşım yüksek basınçlıdır.

Küçük Kan Dolaşımı (Pulmoner Dolaşım): Kalbin sağ ventrikülünden (sağ karıncıktan) başlayıp akciğerlerde temizlenen kanın, akciğer toplardamarı ile kalbin sol kulakçığına dönmesidir. Dolaşım düşük basınçlıdır (Görsel 2.11).



Görsel 2.11: Büyük ve küçük kan dolaşımı

Kalbin histolojik yapısına bakıldığında üç tabakadan oluştuğu görülür. Bu tabakaları içten dışa doğru şöyle sıralanır:

Endokard, tüm kan damarlarının içini de kaplayan ince bağ dokusundan oluşur.

Myokardium, kalp kasından oluşur ve kalbin kasılmasını sağlayan tabakadır. Kalp ağırlığının büyük bir kısmını bu tabaka oluşturur.

Perikardium, koruyucu tabaka olup perikard ve epikard olmak üzere çift yapraklı zardır. İki tabaka arasında kalan çok dar bir boşluk vardır. Bu boşluk kaydırıcı bir sıvı ile doludur. Kalbe sıkıca yapışık hâlde bulunur.

Sol karıncık, kanı bütün vücuda pompaladığı için daha kuvvetli kaslardan yapılmıştır (Myokardium kalbin diğer bölümlerine göre burada daha kalın yapıdadır.) ve sağ karıncığa göre yapısı daha uzun ve dardır.

3.2. Damarlar

Damarlar, vücutta üretilen kanı tüm organlara taşıyan kanallardır. İnsan vücudunda bulunan damarlar yapı ve görevlerine göre üç grupta incelenir.

Atardamarlar (arter), dokuların derinliklerinde yer alır ve kalpten aldıkları oksijenli kanı diğer organlara taşır. Kalbin karıncıklarından çıkan atardamarlar, aort ile akciğer atardamarlarıdır. Aorttan çıkan koroner arter kalbi besler.

Toplardamarlar (vena), alt ve üst ana toplardamarları ile kalbe bağlıdır. Akciğer toplardamarı hariç, diğer toplardamarlar vücuttan toplanan tüm kirli kanı kalbe geri getiren damarlardır.

Kılcal damarlar (kapiller), vücutun her yerinde ince kanallar hâlinde bulunur. Vücutun atardamarları, toplardamarları, dokuları ve organları arasındaki alışverişi sağlayan damarlardır.

3.3. Lenf Sistemi

Vücutta kan dolaşımının yanında bir lenf dolaşımı bulunur. Lenfatik sistem vücutun savunma mekanizmasını oluşturur. Dolaşım sistemi içinde pompalayıcı organ olan kalp ile atardamarlar ve toplardamarlar bulunurken lenf dolaşımında atardamar bulunmaz. Toplardamar işlevi gören ve içinde kan yerine lenf sıvısı bulunduran lenf damarları vardır. Lenf damarları vücutun ikinci taşıma sistemi olarak kabul edilir ancak kapalı bir sistem değildir. Genel olarak vücutta bağışıklıkta (immün sisteminde) rol alır. Lenf sıvısı, lenf damarları, lenf kanalları, lenf düğümleri ve lenf organlarından oluşur.

Lenf Sıvısı: Lenf damarlarıyla taşınan, hücreler arasında dokular arasında ve lenf damarlarında dolaşan lenf proteinlerinden ve kan plazmasından oluşan renksiz sıvıdır.

Lenf Damarları: Sürekli hareket hâlinde olan lenf sıvılarını taşıyan, kılcal damarlar olarak başlayıp birleşen ve bu süreçte kalınlaşan özel damarlardır.

Lenf Düğümleri (Nod): Lenf sisteminin bir parçası olan birçok hücre çeşidini içeren bir organ yapısıdır. Lenf düğümleri vücudun her yerinde bulunur ve beyaz kan hücresi görevi görür. Bu yüzden bağışıklık sisteminin aksaksız işleminde önemleri büyüktür.

Lenfoid Organlar: Bademcikler, timus bezi, kemik iliği ve dalak lenfoid organlardır.

Lenf Sisteminin İşlevleri: Lenf sistemi, doku sıvısı içindeki yabancı ve zararlı maddeleri süzme, vücudun mikroorganizmalara karşı koruyan lenfositleri üretme ve kana vermekten sorumludur. Ayrıca lenf sisteminin ince bağırsaklardan yağ asitleri, gliserol ve yağda eriyen vitaminlerin emilimini sağlama, hücreler arasında ve boşluklarda kalan su, protein ve elektrolitler içeren sıvıyı toplama ve kan dolaşımına katmak gibi görevleri de vardır.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Nefesinizi kaç dakika tutabiliyorsunuz? Bu süre zarfında neler hissettiğinizi açıklayınız.
2. Bir balonu şişirirken derin nefes alıp verin ve hangi organların bu alışverişten etkilendiğini kısaca açıklayınız.

4. SOLUNUM SİSTEMİ

İnsan vücudunda kan aracılığı ile hücrelere taşınan besinlerin oksijen ile yakılması sonucu enerji açığa çıkarmasına solunum denir. Solunum kanda bulunan karbondioksit gazının oksijen gazı ile yer değiştirmesidir. Solunuma yardımcı organlar bir araya gelerek solunum sistemini oluşturur.

Solunum sistemi vücuttaki gaz değişimini sağlar. Vücudun ihtiyacı olan oksijeni temin ederek vücuttan karbondioksiti atar. Kanın karbondioksit düzeyi üzerinden pH'sini düzenler. Burun aracılığı ile sağlanan koku duyusu ve gırtlakta gerçekleştirilen ses üretimiyle konuşmak için gerekli sesler çıkartılır. Solunum aracılığı ile dışarıya nemli ve ısıtılmış hava verilerek vücut sıcaklığının düzenlenmesi sağlanır. Ayrıca solunum sistemi vücudu mikroorganizmalara karşı korur.

Bilgi Notu:

Hücrelerin yaşamlarını sürdürebilmeleri, yeterli düzeyde oksijen alımına bağlıdır. Vücudu oluşturan yapıların her birinin oksijensiz kalmaya dayanıklılık süreleri farklılık gösterir.

Oksijen yetersizliğine en dayanıklı yapı iskelet kası iken en dayanıksız yapı beyindir.

Solunum sistemini oluşturan yapılar şunlardır:

4.1. Burun

Burun solunum sisteminin ilk organı ve dışarı açılan kısmıdır. Burun içindeki kıllar ve nemli yüzey hava içinde bulunan tozların ve mikroorganizmaların tutulmasını sağlar. Burun içinde bulunan burun boşluğu, kemik ve kıkırdaktan oluşan bir bölme ile birbirinden ayrılmıştır. Burun boşluğu solunum yollarının başlangıç bölümüdür ve koku bölgesine kadar uzanır. Burun, nemli yüzeyi ve burun boşluğunun kıvrımlı yapısı sayesinde dış ortamdaki soğuk havanın ısıtarak akciğerlere iletilmesini sağlar. Burunla ya da ağız yoluyla nefes alındığında hava yutağa geçerek akciğerlerin kullanabileceği hâle getirilir.

4.2. Yutak (Farinks)

Burun ve ağız boşluğunun arkasında yemek borusunun ve gırtlakın üstünde yer alır. Solunum sistemi ve sindirim sisteminde yer alırken solunum ve sindirim yollarını birbirinden ayırır. Solunum sistemindeki görevi, burundan ve ağızdan alınan havayı soluk borusuna ve akciğerlere iletmek ve akciğerlerden gelen kirlenmiş havayı ağız ve burun yoluyla dışarı çıkarmaktır.

4.3. Gırtlak (Larinks)

Yutağın hemen alt kısmında yer alan gırtlak, soluk borusunun üst ve geniş kısmıdır. Solunan havanın alt solunum yollarına geçmesini sağlar. Ayrıca gırtlakın üst kısmında bulunan ses telleri hava ile titreşerek sesin olumunu sağlar. Oluşan ses dil, dudaklar, yanakların hareketi ve dişler sayesinde şekillenerek kelimelere dönüşür ve konuşmayı eylemi gerçekleştirir.

4.4. Soluk Borusu (Trake)

Gırtlak ile akciğerler arasında yemek borusunun önünde yer alan soluk borusu, at nalına benzer şekildedir ve halkalar hâlinde üst üste dizili kıkırdaktan oluşur. Bu halkalar soluk alıp verme sırasında soluk borusunun duvarlarının birbirine yapışmasını önler. Soluk borusu ağız ve burun yolu ile solunan havanın yutak ve gırtlaktan geçtikten sonra akciğerlere iletilmesinden sorumludur. Ayrıca soluk borusunun iç yüzeyinde mukus salgılayan **goblet** (şişe) hücreleri ve tek yönlü hareket eden titreşimli tüylü epitel hücreleri bulunur. Organizmaya dışarıdan girerek burun boşluğunu geçebilen toz ve benzeri istenmeyen maddeler mukus tarafından tutulur ve tek yönlü hareket sayesinde gırtlığa taşınarak akciğerlere ulaşmadan öksürük yoluyla dışarı atılır.

4.5. Bronş

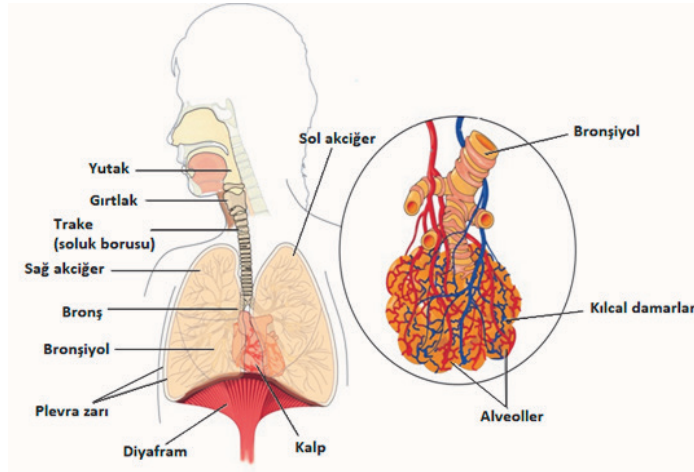
Soluk borusu akciğerlere gitmeden önce alt ucundan birinci kaburga yakınlarında iki kola ayrılır. Bu kollara **bronş** adı verilir ve her bir bronş bir akciğere giderek dış ortamdan alınan havayı akciğere iletir. Bronşlar soluk borusuna benzer yapıdadır. Soluk borusundan gelen havanın bronşçuklara iletilmesini sağlar.

4.6. Bronşçuk (Bronşiyol)

Bronşlar akciğerlerin içinde daha ince kollara ayrılarak bronşçukları oluşturur. Soluk borusu ve bronşların aksine bronşçuklarda kıkırdak halkalar ve titreşimli tüylü hücreler bulunmaz. Bronşlardan gelen havayı alveollere iletir.

4.7. Alveol

Bronşçukların dallanmasıyla oluşan ince borucukların açıldığı hava keselerine **alveol** denir. Görünüşü üzüm salkımına benzer. Kesecik şeklinde olan alveol, duvarı içinde elastik lif bulunan tek katlı yassı epitel dokudan oluşmuştur. Alveollerin yüzeyleri çok sayıda kılcal damarla kaplıdır. Bu iki yapı birbirine çok yakın mesafede bulunur. Alveollerin duvarında bulunan çok sayıda kılcal damar ağı sayesinde oksijen ve karbondioksit alışverişi hızlı bir şekilde yapılarak difüzyon ile gaz değişimi gerçekleşir. Gaz değişiminin gerçekleştiği yüzeyler nemli ortamlardır (Görsel 2.12).



Görsel 2.12: Solunum sistemi

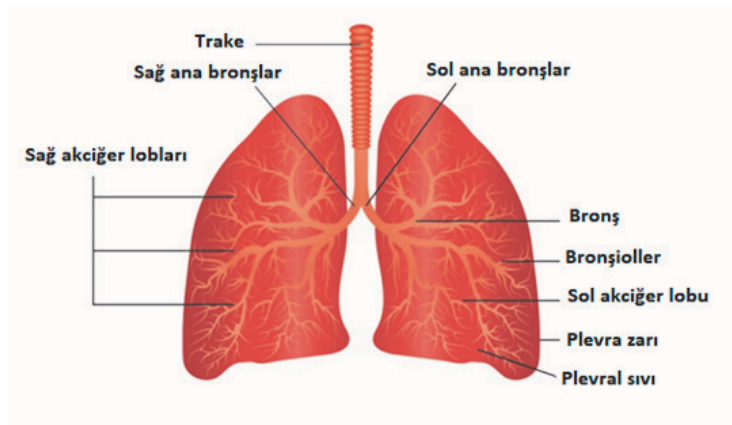
Bilgi Notu:

Gaz değişimi, atmosfer havasından alveollere oksijen geçerken alveollerden atmosfere karbondioksit geçer.

4.8. Akciğerler

Akciğerler göğüs boşluğunun sağ ve sol tarafında bulunan süngerimsi, esnek yapıda organlardır. Vücuda atmosferden oksijen alıp vücuttan atmosfere karbondioksit vermeyi sağlayan organdır. Dış yüzeyi kese şeklinde çift katmanlı ince bir zar olan **plevra** (pleura, plöra) zarı ile örtülüdür. Plevranın üst katmanı (Serosa bağ doku tabakasıdır.) göğüs boşluğunu, alt katmanı akciğerleri sarar. Bu iki katman arasında yer alan **seröz** sıvı sürtünmeyi azaltarak akciğerlerin göğüs boşluğunda zarar görmeden genişleyip daralmasını sağlar.

Akciğerlerden sağ tarafta olanı büyük ve üç parçalı (üç lop), sol tarafta olanı ise yanında kalp olması nedeni ile daha küçük ve iki parçalıdır. Akciğerlerin alttan çevreleyen, solunumun temel kası olan kubbe şeklinde diyafram kası vardır. Diyafram kasıldığı zaman kubbe şekli düzleşir ve etrafında bulunan organları aşağı doğru iterek akciğerlerin genişlemesine olanak sağlar. Bu sayede soluk alınmış olunur ve diyafram gevşediği zaman tekrar kubbe şeklini alır ve soluk verme işlemi gerçekleşir (Görsel 2.13).



Görsel 2.13: Akciğerler

Bilgi Notu:

Kalpten sonra en fazla çalışan kas diyafram kasıdır.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Yediğimiz yiyeceklerin zaman zaman yemek borusu yerine neden soluk borusuna kaçtığını açıklayınız.
2. Değirmene gittiğinizde değirmen ile kendiniz arasında nasıl bir benzerlik kurduğunuz kısaca açıklayınız.

5. SİNDİRİM SİSTEMİ

İnsan, yaşamını sürdürebilmesi ve hayati fonksiyonları yerine getirebilmesi için enerjiye ihtiyaç duyar. Bu enerji vücuda besinler aracılığı ile sağlanır. Vücuda besin maddelerini alınması, bu besin maddelerinden elde edilen enerjinin hücreler aracılığı ile organlara ulaştırılıp kullanılması ve bunun sonucunda oluşan atıkların dışarı atılması olayına **sindirim** denir.

Sindirim mekanik (fiziksel) sindirim ve kimyasal sindirim olmak üzere iki gruba ayrılır:

Mekanik Sindirim: Vücuda alınan besin maddelerinin dişler aracılığı ile koparılması, parçalanması ve öğütülüp mideye gönderilmesidir.

Kimyasal Sindirim: Vücuda alınan besin maddelerinin kimyasal sindirimden sonra su ve enzim yardımı ile yapı taşlarına kadar ayrılmasıdır.

Sindirimin ilk aşaması besinlerin ağız yoluyla vücuda alınması, yeme işlemidir. Besinler ağızda mekanik olarak parçalandıktan sonra sindirim kanalının epiteli ve bezler tarafından su, asit, enzim ve tuzların serbestleşmesiyle sindirilerek en küçük yapı taşlarına kadar ayrılır. Kimyasal sindirime maruz kalan besinler, kan ve lenfatik karışmak üzere bağırsak duvarlarında emilir. Burada sindirilemeyen ve emilemeyen besin atıkları vücuttan dışkılama yolu ile atılır.

Sindirimi gerçekleştiren organların ve yapıların oluşturduğu sisteme **sindirim sistemi** denir.

Sindirim sistemini oluşturan organlar ve yapılar şunlardır:

5.1. Ağız Boşluğu

Ağız boşluğu, ağız ile yutak arasında kalan kısımdır ve sindirim sisteminin başlangıç noktasıdır. Ağız ve burun boşluğu birbirinden damak ile ayrılır. Ağız boşluğu mukoza ile kaplıdır. Ağız boşluğunda tükürük bezleri, dişler, dil, yanak sindirime yardımcı yapılardır. Ağza alınan besinler tükürük salgısı tarafından ıslatılır. Besinler ağza alındıklarında dil, yanak ve çene kasları yardımı ile ağız içinde hareket olanağı sağlanır ve dişler aracılığı ile mekanik olarak parçalanır. Çiğneme olayı gerçekleşir. Ağızda salgılanan tükürük sayesinde parçalanmış besinler yemek borusundan (ösofagus) kolayca geçebilir hâle gelir.

5.2. Yutak

Ağızdan sonra gelen boşluğa yutak adı verilir. Yutak; ağız boşluğu, burun boşluğu, yemek borusu ve gırtlak arasında orta bölümde yer alır. Yutağın başlangıcında bademcikler ve küçük dil bulunur. Ağız yolu ile alınan besinler çiğnendikten sonra dil ve yutağın alt tarafında bulunan kaslar yardımı ile yemek borusuna doğru itilir.

5.3. Yemek Borusu (Ösofagus)

Sindirim kanalının yutak ile mide arasında bulunan kısmıdır. Yutağın devamı şeklinde olan yemek borusu; iki akciğer arasında kalp ve soluk borusunun arkasında bir boru şeklinde uzanıp diyaframdaki deliğinden geçerek midenin **kardia** (cardia, yemek borusu ile midenin birleşim yerindeki açıklık, ağız) denen noktasında son bulur. Yemek borusu esneyebilen bir yapıya sahiptir. İçi boşken çapı yaklaşık olarak 1-1,5 cm, içi doluyken çapı yaklaşık olarak 2,5-3 cm'ye kadar çıkabilir.

Yemek borusunun iç yüzeyi mukoza ile kaplıdır. Bu mukoza çok katlı yassı epitelle kaplıdır. Yemek borusu duvarı üç kısımdan oluşur. Üst kısmı otonom sisteme ait olan çizgili kas tabakasından oluşur ve yutulan besinler buradan hızlı ilerler. Orta kısmı çizgili ve düz kaslardan oluşur. Yutulan besinler burada yavaşlamaya başlar. Alt kısmı ise tamamen düz kaslardan oluşur.

Yemek borusu, besinler yutulduktan sonra art arda kasılıp gevşeyerek besinlerin mideye doğru itilmesini sağlar. Bu harekete **peristaltik hareket** denir. Vücutta peristaltik hareket, ağızdan mideye doğru olur. Bu olay tersine olursa kusma (midede biriken besinlerin ağız boşluğuna geri dönmesi) meydana gelir.

5.4. Mide

Diyaframın alt tarafında karın boşluğunun sol üst kısmında yer alan ve sindirim kanalının genişlemiş parçası olan kese şeklinde bir organdır. Midenin asıl şekli iç bükey eğri olmasına rağmen mide şekli birçok faktör tarafından etkilenir (mide içeriği, mide kasının tonüsü, vücudun duruş pozisyonu, kişinin yaşı).

Mide üst kısmından **kardiya (mide ağzı)** ile yemek borusuna, alt kısmından ise **pylor (pilor, mide kapısı)** ile onikiparmak bağırsağına bağlıdır. Bu iki kısım, içerik akışını kontrol altına alır. Aksi takdirde yutulan besinler tekrar yemek borusuna dönebilir ya da midede yeteri kadar sindirilmemiş besinleri bağırsağına geçebilir. Midenin en geniş olan kısmına ise **fundus** denir (Görsel 2.14).

Mide üç temel tabakadan oluşur:

Midenin en dış tabakası bağ dokudan oluşur. Bu bağ dokuya serosa denir ve üzerini periton adı verilen karın zarı örter. Periton, mide ve bağırsağın dış yüzeyinin kaygan olmasını sağlayan ve bu sayede sürtünmeye bağlı hasarlara karşı organları koruyan bir sıvı salgılar.

Midenin orta tabakası düz kaslardan oluşur. Burada bulunan kaslar enine, boyuna ve çapraz olarak yerleşmiştir.

Midenin iç tabakasını mukoza oluşturur. Mide mukozası kıvrımlı bir yapıya sahiptir. Ayrıca mide mukozasında tübüller şeklinde bezler bulunur ve bu bezler sindirim için gerekli olan **mide öz suyu** salgılar.

Mide öz suyu bileşiminde;

Mukus, hidroklorik aside karşı koruyucu tampon görevi yaparak mide duvarının sindirilmesini önler.

Hidroklorik asit, inaktif durumdaki pepsinojeni aktif pepsine dönüştürerek pepsin enziminin çalışması için uygun pH ortamını oluşturur. Besinlerle birlikte vücuda giren mikroorganizmaların yok edilmesini sağlar. Pankreas ve bağırsak bezlerinin salgı yapımını uyarır. Besinlerin içerdikleri protein yapılarının bozulmasına neden olur ve kimyasal sindirimi kolaylaştırır.

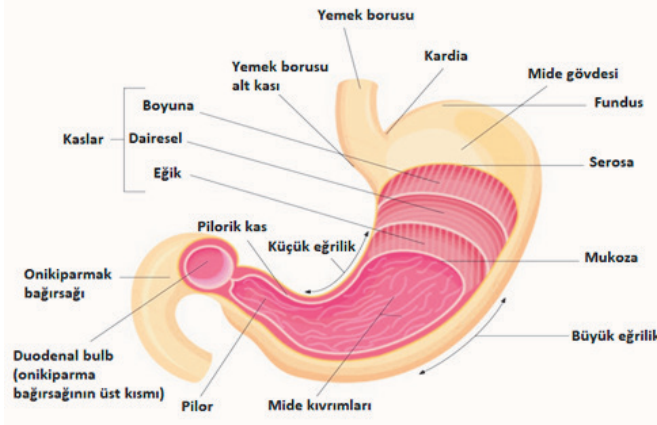
Pepsinojen, aktifleştikten sonra proteinlerin kimyasal sindirimini başlatır. Proteinlerin küçük polipeptit parçalarına (pepton) dönüşmesini sağlar.

Lipaz, mide öz suyunda az bir miktar olsa da lipaz enzimi de bulunur. Besinlerle alınan yağların yapı taşlarına kadar parçalanması ve vücutta kullanılabilir hâle getirilmesinden sorumlu olan enzimdir. Bu enzim sayesinde trigliserid formunda vücuda alınarak sindirim kanalında ilerleyen

yağlar, yağ asitleri ve gliserole dönüştürülerek emilime hazır hâle getirilir.

Bilgi Notu:

Mideden doğrudan hidroklorik asit salgılanmaz. Parietal hücreler (bazı bez hücreleri) ayrı ayrı olmak üzere hidrojen (H⁺) ve klor (Cl⁻) iyonlarını mide boşluğuna salgılar. Bu iyonlar mide boşluğunda birleşir.



Görsel 2.14: Mide

Midenin temel görevleri şunlardır:

İçinde bulunan besinleri geçici olarak depolama görevi görür. Mide kasılıp gevşeme hareketleri yaparak içinde bulunan besinlerin mekanik sindirimlerini gerçekleştirir. Proteinlerin kimyasal sindirimini başlatır. İçinde bulunan besinleri, mide kaslarıyla dalgalanma hareketi yaparak bulamaç hâline, yarı sıvı hâle yani **kimusa** dönüştürür. Mide asidik iç ortamı sayesinde vücuda giren bazı mikroorganizmaları yok ederek doğal bağışıklık sağlarken aynı zamanda da B12 vitaminin emilimi için gerekli olan kimyasalı üretir.

Bilgi Notu:

Midenin çalışmasını vagus siniri ve gastrin hormonu düzenler.

5.5. İnce Bağırsak

Mide ile kalın bağırsak arasında yer alan uzun kıvrımlı boru şeklinde ve yaklaşık olarak 7,5 m uzunluğunda bir yapıdır. İnce bağırsakta hem fiziksel hem de kimyasal sindirim yapılır. Yağların ilk kimyasal sindirimi burada başlarken ince bağırsağa gelen pankreas öz suyu ve safra ile birlikte vücuda giren tüm besin maddelerinin kimyasal sindirimi burada tamamlanır. Sindirilen besinlerle diğer küçük moleküller emilerek kana geçer. Bütün besinlerin yağların, karbonhidratların ve proteinlerin kimyasal sindirimi ince bağırsakta biter.

İnce bağırsak üç temel tabakadan oluşur:

En dışta serosa tabakası (Bağ dokudan oluşur.) vardır ve serosa bağırsağın dış yüzeyini sarar. Bu tabakada bağırsağa ait damar ve sinirler bulunur. Serosanın dış üzerini yine burada da mide de olduğu gibi periton örter.

Orta tabaka, uzunlamasına ve halka şeklinde olan düz kaslardan oluşur. Bu kaslar otonom sinir sisteminin kontrolü altında peristaltik hareket oluşturarak besinlerin düzenli olarak aşağı doğru ilerlemesi sağlar.

En içte mukoza tabakası bulunur. Mukoza tabakasında besinlerin emilimini artırmak için katlanarak bağırsak boşluğuna doğru parmakı ve yaprak şeklinde **villus** adı verilen kıvrımlar bulunur. Villusları oluşturan epitel hücrelerinin yaptığı sitoplazmik uzantılara **mikrovillus** denir.

Mukoza tabakasında bulunan villus ve mikrovillusların sayısı milyonlarcadır. Bu sayede bağırsağın iç yüzeyinde oldukça büyük bir emme yüzeyi meydana gelir.

Bilgi Notu:

Besinlerin bağırsak yüzeyine temas ettiği alan ne kadar çok olursa alınan gıda maddeleri o kadar iyi emilir. Besin maddeleri ince bağırsakta villuslar vasıtasıyla emilerek ihtiyacı olan yerlere hızlıca ulaştırılır.

İnce bağırsak üç bölümden oluşur:

Onikiparmak bağırsağı (duodenum), ince bağırsağın mideden sonra gelen ilk kısmıdır. Burası sindirimin ve emilimin en yoğun gerçekleştiği yerdir. Pankreas öz suyu ve safranin sindirim kanalına girişi burada gerçekleşir.

Boş bağırsak (jejunum), onikiparmak bağırsağından sonra gelen orta kısımdır.

Kıvrımlı bağırsak (ileum), boş bağırsaktan kalınbağırsağa kadar olan kısımdır.

Boş bağırsakta ve kıvrımlı bağırsakta kimyasal sindirim devam eder. Aynı zamanda sindirilmiş olan besinlerin ve suyun geri emilimi yapılır.

5.6. Kalın Bağırsak

Kalın bağırsak sindirim kanalının en son organıdır. İnce bağırsaktan sonra başlayıp rektum ile biter. İnce bağırsağın çevresini tamamen sarar.

Kalın bağırsağın yapısı ince bağırsağa benzer. Aynı ince bağırsakta olduğu gibi üç temel katmanı vardır. En dış katman bağ dokudan, orta katman kas dokudan ve iç katmanı mukozadan oluşur. İnce bağırsaktan farklı olarak kalın bağırsak boğumlardan oluşan bir yapıdadır. Bu boğumlara **houstra coli** denir. Kalın bağırsağın mukoza tabakasında yarım ay şeklinde mukoza çıkıntıları vardır. Bu çıkıntılar **pliciae semilunares coli** olarak adlandırılır ve sabit değildirler. Peristaltik hareketlere göre bir yerde kaybolup başka bir yerde oluşabilir. Kalın bağırsağın mukoza tabakasında villuslar bulunmayıp bu tabakada yer alan epitel hücrelerin salgısında hormon ve enzim üreten hücreler bulunmaz. Bu nedenle kalın bağırsakta kimyasal sindirim gerçekleşmez. Kalın bağırsağın mukoza tabakasında bulunan mukus yapışkan yapısı sayesinde kalın bağırsağın iç duvarını hasarlara karşı korurken kalın bağırsak içinde yer alan dışkıyı bir arada tutar. Ayrıca midede oluşup ince bağırsağı geçerek kalın bağırsağa gelen sıvı hâldeki kimustan su ve tuzların emilimini yaparak kuru dışkıyı oluşturur.

Kalın bağırsak ile ince bağırsağın birleşim yerine **çekum (kör bağırsak)**, orta kısmına **kolon** ve son kısmına da **rektum (düz bağırsak)** denir.

Kalın bağırsağın kör bağırsak kısmında parmak şeklinde bir çıkıntı bulunur ve bu çıkıntıya **apandis** denir. Apandis vücuda yararlı bakterileri üreterek bağışıklık sistemine ve sindirim sistemine yardımcı olur. Lenf düğümleri vardır. Bu lenf düğümleri bağırsaklara gelen besinlerdeki mikropların öldürülmesinde önemli rol oynar. Kalın bağırsakta peristaltik hareket orta kısmında, kolonda gerçekleşir. Rektumun dışa açılan kısmına **anüs (makat)** denir.

Kalın bağırsağın; düzenli olarak mukus salgılamak, kolonda su, sodyum, klor iyonları ve potasyum gibi elektrolitlerin emiliminin yapılması kana geçişini tamamlama, B ve K vitamini üreten faydalı bakteriler için yaşam ortamı oluşturma ve bu vitaminlerin emiliminin gerçekleşmesini sağlama, dışkıyı, vücuttan atılınca kadar geçici olarak rektumda depolanma ve sahip olduğu peristaltik hareket sayesinde dışkının anüsten dışarı atılmasını sağlama gibi temel görevleri vardır.

5.7. Pankreas

Midenin arka kısmı ile onikiparmak bağırsağı arasında karın boşluğunda bulunan pankreas sindirim sisteminde besinlerin parçalanması için gerekli olan sindirim enzimlerini salgılayan aynı zamanda da endokrin sistem için hormon salgılayan karma bez olarak görev alan organdır. Pankreasın önemli bir kısmı, sindirim için önemli salgıları sağlayan dokudan oluşur. Pankreasın iç salgı ve dış salgı görevleri vardır.

Pankreas iç salgı olarak langerhans adacıkları (pankreasta yer alan hücre grubu) aracılığı ile üretilen insülin ve glukagon hormon salgıları vücutta doğrudan kana verilir. Langerhans adacıklarında bulunan beta hücreleri insülin hormonu, alfa hücreleri glukagon hormonu salgılar. Her iki hormon da kanda olan şeker miktarına bağlı olarak salgılanır.

Pankreas dış salgı olarak sindirim için gerekli olan enzimleri asinus keseciklerinden salgılar. Pankreas öz suyu (salgısı) denilen ve onikiparmak bağırsağına dökülen bu salgı mideden gelen ve asit özellik gösteren kimusun nötrleşmesini sağlayan alkali yapıdadır ve içinde enzimler taşır. Bu enzimler karbonhidratlar, proteinler, yağlar ve çekirdek asitleri üzerinde etkilidir.

5.8. Karaciğer

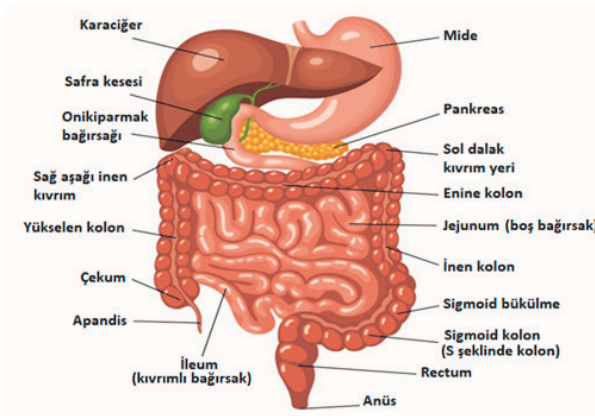
Diyaframın altında mide ve bağırsakların üstünde yer alan karaciğer dört lobdan oluşur. Vücudun en ağır organı ve en büyük bezidir (Bazı kaynaklarda sindirim sisteminin en büyük bezi olduğu belirtilir.).

Karaciğer safra sıvısı üretir ve safra sıvısı yağların sindirim ve emiliminde rol alır. Üretilen bu safra sıvısının büyük bir kısmı, ince bağırsağın ileum bölümünde tekrar emilir. Geri kalan kısım ise dışkı ile atılır. Safra sıvısı dışkıya rengini verir.

Karaciğer ve safranın görevleri şunlardır:

Karaciğer karbonhidrat ürünü olan glikozu, glikojene çevirir ve depolar. Vücudun tekrar ihtiyaç duyması hâlinde glikoza çevirerek kana gönderir. Yağ asitleri ve nötr yağların sindirilmesinde yardımcı enzimleri salgılar ve yağ asitlerinin fazlasını vücuttan atar. Karaciğer aminoasitlerden yararlanarak çeşitli proteinleri sentez eder (albumin, fibrinojen, protrombin ve diğer pıhtılaşma faktörleri). Vücuda dış ortamdan gelen ve vücut için zararlı olan maddeleri zararsız hâle getirir (alkol, nikotin ve türevleri). Bazı mineral ve A, K, D vitaminlerinin emilimini artırır ve depolar. Kan şekeri düzeyini ayarlayarak kanda bulunan yabancı hücreleri, parazit ve bakterileri yutar (fagosit eder). Vücut metabolizmasını artırarak veya azaltarak vücut sıcaklığını ayarlar.

Organizmanın kansızlık hâlinde yeni alyuvar hücresi üretir ve yaşlı alyuvarları parçalar. Damar içinde dolaşan kanın pıhtılaşmasını önlemeye yarayan heparin hormonu salgılar. Mideden gelen asidik besinleri bazik (alkali) hâle getirir. Bağırsaklarda bulunan zararlı bakterilerin üremesine engel olur. İnce bağırsakta bulunan villuslarının hareketini artırır.



Görsel 2.15: Sindirim sistemi bez ve organları

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Oksijensiz kalan beyinde neler olur?
2. Bitkisel yaşam nedir? Neden bitkisel yaşam adını almıştır? Araştırınız.

6. SİNİR SİSTEMİ

Canlıların çevresinde oluşan içsel ve dışsal uyarıların çok kısa sürede algılamasını, bu uyarılardan bilgi elde eden ve elde edilen bilgiyi işleyerek cevap verilmesini, vücut içinde bulunan hücreler ağı sayesinde sinyallerin farklı bölgelere iletimini sağlayan, organların, kasların aktivitelerini düzenleyen sisteme **sinir sistemi** denir.

Sinir sistemi sinir dokudan oluşur ve sinir doku da nöron ve glia olarak adlandırılan hücrelerden oluşur.

Sinir sistemini oluşturan yapı ve organlar şunlardır:

6.1. Nöron (Sinir Hücresi)

Sinir sisteminin bilgi transferini gerçekleştiren temel fonksiyonel birimdir. Bilim insanları tarafından insan sinir sisteminde yaklaşık olarak 100 milyar nöron olduğu tahmin edilmektedir. Nöronlar vücutta en çok özelleşme gösteren hücrelerden biridir. Hücresel bölünme yetenekleri yoktur. İki nöron hücresi arasında kalan boşluğa **sinaps** denir. Sinaps, sinir hücrelerinin diğer sinir hücrelerine (kas veya salgı bezi gibi, nöron olmayan hücrelere) mesaj iletmeye olanak sağlar (**Görsel 2.16**).

Nöronlar yapı olarak şu kısımlardan oluşur:

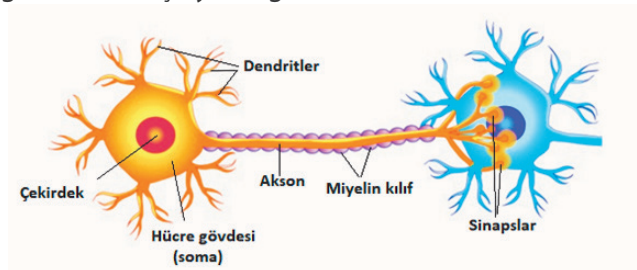
Soma (hücre gövdesi), hücre organellerinin ve hücre çekirdeğinin ve sitoplazmanın bulunduğu kısımdır. Nörofibril adı verilen hücre iskelet elemanları bulunur ve uyarı iletiminde görev alır.

Dendrit, hücre gövdesinden çıkan kısa dallanmış liflerden oluşan uzantılardır ve yakınında bulunan diğer nöronun aksonuna yaklaşarak uyarıların alınmasını sağlar.

Akson, hücre gövdesinden çıkan uzun dallanmış liflerden oluşan uzantılardır ve alınan uyarıyı, yakınında bulunan diğer nöronun dendritlerine yaklaşarak iletir.

Akson terminali (akson sonu), içinde nörotransmitterlerin (iletişimi sağlayan kimyasal taşıyıcılar) bulunduğu keseleri barındıran ve diğer hücreye bilgi aktarımı sırasında nörotransmitterlerin sinaptik boşluğa salındığı yerdir.

Miyelin kılıf, aksonları çevreleyen ve sinirsel iletimin daha hızlı gerçekleşmesini sağlayan yalıtımsal liftir. İki miyelin yapısı arasında bir boğum **ranvier** adı verilen boğumlar vardır. Nöronlardaki elektriksel iletim bu boğumlardan sıçrayarak gider.



Görsel 2.16: Nöron

Nöronlar yaptıkları özelleşmiş görevler bakımından farklı şekillerde ve çeşitlerde olabilir.

Duyu (Afferent-Getirici) Nöronları: Özelleşmiş hücreler çevreden, dokular aracılığı ile gelen koku, tat, dokunma ve ses gibi uyarıları reseptörler ile sinir merkezlerine, beyin ve omuriliğe iletir. Kendi içinde ikiye ayrılır. Bunlardan **visceral afferent** iç organlardan merkeze iletirken, **somatik afferent** bütün diğer getirici nöronlardır.

Motor (Efferent-Götürücü) Nöronlar: Merkezin uyarılara karşı meydana getirdiği cevapları iskelet kasları ve salgı bezleri gibi dokulara götürür ve kasların kasılmasını kontrol ederek hareketi sağlar. Kendi içinde ikiye ayrılır. Bunlardan **somatik motor** iskelet kaslarına giderken **otonom motor** düz kas ve bez hücrelerine gider.

Ara (İnternöronlar) Nöronlar: Duyu ve motor nöronlar arasında bağlantı kurar. Tamamen sinir sistemi içinde bulunur ve sinir sisteminden dışarı çıkmaz. Vücutta bulunan nöronların çoğunluğunu oluşturur. Düşünce, his, irade, bellek, öğrenme ve konuşma üzerinde etkilidir. Ara nöronların sayısı, sinirsel aktivitenin yoğunluğu oranında artar.

6.2. Glia (Nöroglia-Destek Hücreleri)

Nöronlar arasında bulunan sinir doku hücreleridir. Miyelin üretimi ile beyin ve sinir sisteminin, otonom sinir sistemi gibi diğer bölümlerindeki sinir hücreleri için destek, koruma ve homeostaz (dengeleşim, hücrenin kendi kendini koruma çabası) sağlar. Glia hücrelerinin sinir hücrelerini sararak onları bir arada tutmak, sinir hücreleri için gereken besin ve oksijeni temin etmek, bir sinir hücresini diğerlerinden ayırmak, patojenleri imha etmek ve ölü sinir hücrelerini kaldırmak gibi görevleri vardır.

İnsan beyinde dört tip glia hücresi vardır. Bunlardan **astrozit** adı verilen glia hücreleri, nöronlar birbirleri ile iletişim kurmak için sinaptik boşluğa nörotransmitterleri salgıladıklarında kullanılmış olan nörotransmitterlerin ortamdaki uzaklaştırılmasına yardımcı olur. Sonrasında bu moleküllerin birikerek toksik etki göstermesini engeller. Diğer glia hücreleri olan **mikroglia**, **oligodendrosit** ve **ependimal** hücreleri ise nöronların gelişmelerine, göç etmelerine, büyümelerine ve beyin ortamında sağlıklı kalabilmelerine yardımcı olur.

İnsanda sinir sistemi merkezi sinir sistemi ve çevresel sinir sistemi olmak üzere iki bölümde incelenir.

6.3. Merkezî Sinir Sistemi

Merkezî sinir sistemi beyin ve omurilik olmak üzere iki ana parçadan oluşur. Beyin 100 milyar nöron ve trilyonlarca glia hücresi ile vücudun komuta merkezidir. Omurilik, vücutta istemsiz davranışları ve refleksleri kontrol eder. Merkezî sinir sistemi vücuttan beyne gelen, beyinden kaslara gönderilen uyarıları iletmekten sorumludur. Merkezî sinir sistem organları düşünce ve duygular gibi zihinsel işlevlerin yerine getirilmesi, refleks merkezi olarak çalışmak, dış dünyada hareket ve iskelet kasının çalışmasını gerektiren hareketlerin kontrolü ve alışkanlık hareketlerini denetlemekle de görevidir (Yüzmek, bisiklete binmek, dans etmek beyinde öğrenildikten sonra alışkanlık hâline gelerek omuriliğe aktarılır.). İç ortamda peristaltik hareketin ve kalp hızının ayarlanması gibi fonksiyonların düzenlenmesinden sorumludur.

Merkezî sinir sistemi organları şunlardır:

6.3.1. Beyin

Beyin merkezî sinir sisteminin kafa boşluğu içinde yer alır ve kafatası kemikleri tarafından dış etkilere korunur. Canlı organizmada beyin yumuşak hâlde bulunur. Bu yüzden beyin üzerinde inceleme ve çalışmalar yapmak zordur. Beynin iç kısımları kelebek şeklinde gri madde (boz madde) olarak adlandırılan bir yapı ile kaplıdır ve gri maddeyi kaplayan beyaz alan bulunur. Beyin bağ

dokudan oluşan üç kat zar ile örtülüdür. Bunlardan **sert zar**, beynin en dışında bulunur ve beyni mekanik etkilerden, yaralanmalardan ve zedelenmelerden korur. **İnce zar**, beynin en içindeki zardır ve beynin tüm kıvrımlarını sarar. Yapısında beynin beslenmesini sağlayan çok sayıda kan damarı bulunur. **Örümceksi zar**, sert zar ve ince zar arasında yer alarak, bu iki katmanı birbirine bağlar.

Örümceksi zar ile ince zar arasında kan basıncının etkisi ile kılcal damarlardan çıkan beyin omurilik sıvısı bulunur. Bu sıvı beyin ve omuriliği sarar. Beyin ile kemik dokusu arasında yastık görevi görerek beyni darbe ve sarsıntılara karşı korur. Beyin ve omuriliğin beslenebilmesi için gerekli olan maddelerin kandan alarak süzer ve merkezi sinir sisteminin iyon dengesini sağlar.

Bilgi Notu:

Beyin dokusu oksijen ve glikoza oldukça duyarlıdır.

Beyin dış çevredeki küçük değişimlere bile oldukça hızlı tepki verir. Beynin temel fonksiyonu vücudun diğer organlarının merkezî kontrolünü sağlamaktır. Hormonların salgılanması, kas aktivitesinin oluşumu da beyin tarafından sağlanır. Beyin, geçmiş deneyimleri (depolanmış bilgi), şimdiki olayları ve gelecekte olma olasılığı olacak olan olaylar hakkında bilinçli deneyim oluşturabilen tek organdır (Görsel 2.17).

Beyin üç bölümde incelenir.

6.3.1.1. Ön Beyin

Beynin diğer bölümlerinin üst kısmında yer alır ve beynin en büyük kısmını oluşturur. Bu nedenle büyük beyin de denilir. Kendi içinde iki kısımda incelenir.

Uç Beyin: Önden taraftan arka tarafa doğru uzanan, ön beyni sağ ve sol olmak iki küreye ayıran bir yarık bulunur. Bu yarım küreler birbirlerine aksonlar ile bağlı hâlde bulunur. Uç beyin zekâ, hafıza, öğrenme, karar verme, bilinçli davranış, istemli hareket etme, duyu organlarından gelen bilgileri değerlendirme ve duyuşal olarak çevrenin farkında olmayı sağlama gibi görevleri vardır.

Ara Beyin: Beynin yarım küreleri arasında kalır ve üç kısımdan oluşur.

Talamus, duyu organlarından gelen bilgilerin toplanmasından ve beyinde ilgili merkezlere dağıtılmasından sorumludur. Ancak koku duyusu buraya uğramadan, doğrudan uç beyinde yer alan koku değerlendirme merkezine geçer. Talamus aynı zamanda uyanık durumdan uyku durumuna geçişi sağlar.

Epitalamus, talamusun arka kısmında yer alır ve ince bir uzantıya sahiptir. Bu uzantıya epifiz bezi denir. **Epifiz bezi** melatonin hormonu salgılamakla görevlidir.

Hipotalamus, değişen dış koşullar karşısında hücrenin kendi metabolizmasını koruma eğilimi göstermesidir (homeostasi). Yaşamın devamı için düzenleyici sistemler yardımıyla organizmanın iç ortamının sabit tutulmasından sorumludur.

Ara beyin vücut sıcaklığını düzenleme, susama merkezi sayesinde vücut su dengesini düzenleme, uykunun devam etmesini sağlama, açlık ve tokluk hissi ile iştah düzenleme, korku, hiddet ve heyecan hislerini düzenleme, üreme ve cinsel davranışları düzenleme, kan basıncı ve kalp atışını düzenleme, çevresel sinir sisteminin duyu ile ilgili aktivitelerini düzenleme, vücutta hormonal dengeyi sağlama, karbonhidrat ve yağ metabolizmasını ayarlama gibi birçok görevi vardır.

6.3.1.2. Orta Beyin

Ara beyin ile beyin sapında yer alan pons arasında bulunan bölgedir. Orta beyin, ön beyin ile arka beyin arasındaki bağlantıyı sağlayan sinirler geçer. Motor ve duyuşal dürtüleri yönlendiren yapıdır. Görme ve işitme reflekslerini düzenleme, göz bebeği refleksi (büyüme, küçülme) oluşturma, kas tonusu ve vücut duruşunu düzenleme görevleri vardır. Ayrıca yan taraftan yaklaşan bir cismin görüntüsünü, henüz beyin oluşturmamışken başın o yöne dönmesini sağlar.

6. 3. 1. 3. Arka Beyin (Art Beyin)

Tüm omurgalı canlıların en yaşlı ve en az gelişmiş yapısıdır. Hayatta kalma ve fiziksel hareketleri kontrol etmek için gereken temel fonksiyonları düzenlemekten sorumludur. Arka beyin, omuriliğin hemen üstünde beyincik, pons ve omurilik soğanından (soğan ilik) oluşur.

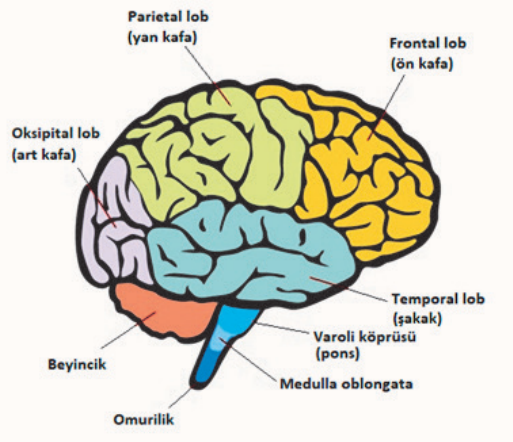
Beyincik: Vücudun farklı duyuşal ve motor yollarından alınan bilgilerin tamamı burada bütünleştirilir. Hareket etmek, yürümek, bisiklete binmek gibi aktivitelerin öğrenilmesini sağlar.

Pons: Varoli köprüsü veya anüler tümsek olarak da bilinir. Omurilik soğanı ve orta beyin arasında yer alan pons, enine doğru tabakalanmış kalın sinir demetlerinden oluşur. Beyincikte bulunan yarım küreleri birbirine bağlar. Beynin otomatik fonksiyonlarını (istemsiz fonksiyonları), uyanık hâli, bilinci ve uyku hâlini düzenlemekten sorumludur.

Omurilik Soğanı (Soğan İlik): Beyinciğin alt tarafında, omurilik ile pons arasında yer alır. Omuriliğin başlangıç yeridir. Solunum, sindirim, dolaşım, kan basıncını düzenleme, kalp atışını düzenleme, yutma, kusma, hapsirme ve öksürme gibi istemsiz, otomatik işlevlerin gerçekleştirilmesinden sorumludur.

Bilgi Notu:

Orta beyin, pons ve omurilik soğanının bulunduğu yapının tamamına beyin sapı denir ve beyin kabuğuna doğru uzanan sinirlerin tamamı ile beyin kabuğundan omuriliğe doğru giden sinirlerin tamamı beyin sapından geçer.



Görsel 2.17: Beyin

Beyinde bulunan her bir yarım küre dört loba bölünür.

Ön lop (frontal lob), beynin ön tarafında alnın hemen arkasında yer alan ön lob, ön taraftan merkez oluğa doğru yayılarak yerleşir. Beynin kontrol merkezidir. Ön lop, planlama, mantık yürütme, bilinçli düşünme, problem çözme, dikkati sürdürme, ileriye yönelik düşünme, deneyim kazanma, yargılama, dürtü kontrolü, öz eleştiri yapabilme, empati ve cömertlik duyguların düzenlenmesinden sorumludur.

Yan lop (parietal lob), beynin bu bölümü mekânsal yön belirleme, acının ve dokunma hissinin işlenmesi, kas ve eklemlerdeki bilgilerin işlenmesi, var olan bilgiler arasında köprü kurmaktan sorumludur. İşlevsel olarak duyuşal ve algılama olmak üzere iki kısımda incelenir.

Duyuşal iletilerin ve görsel algıların bütünleştirilmesini sağlar. Yan lob ayrıca bilişselliğe de dâhildir.

Arkakafa lobu (okspital lob), yan ve ön lopların arka sınırlarında yer alır. Görme duyusundan gelen bilgileri işlemekten sorumludur. Görülen her şeyi işleyip yorumlamak için cisimlerin şekil, renk ve hareket gibi özellikleri analiz eder.

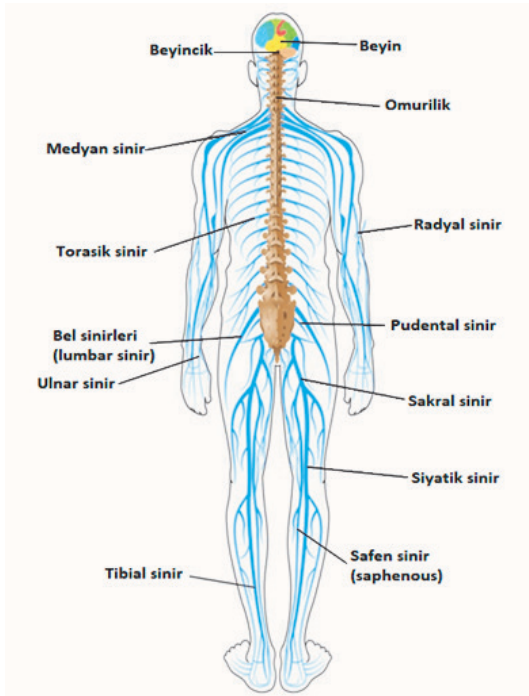
Şakak lobu (temporal lop), ön ve yan loptan, yan oluklar ve arka kafa lobun sınırlarıyla ayrılarak beyin yan taraflarına yerleşir. Ses çıkarma, koku algılama, işitme, yüzler ve mekânlar gibi karışık bellek işlevleri ve duyguların işlenmesinden sorumludur.

Bilgi Notu:

Bazı kaynaklar beşinci bir lop olarak limbik loptan bahseder. Limbik sistem amigdal, talamus, hipotalamus, hipokampus, korpus, kallosum ve diğer birkaç yapıdan meydana gelir. Limbik sistem duyu organlarından gelen bilgilere karşılık olarak oluşturulan psikolojik tepkileri yönetir. Bellek, dikkat, duygular, cinsel içgüdüler, kişilik ve davranışlardan sorumludur.

6.3.2. Omurilik

Omurga boyunca beyin sapında yer alan omurilik soğanından başlayıp bele kadar uzanan, sinir liflerinden oluşan ince uzun bir yapıdır. Omuriliğin uzunluğu yaklaşık olarak kadınlarda 43 cm erkeklerde ise 45 cm olup bu uzunluk boyunca kalınlığı sabit değildir. Boyun bölgesinde bel bölgesine göre daha kalındır. Omurilik beyin ve beden arasında köprüdür. Beyinde olduğu gibi omurilikte de üç tabakalı bir zar bulunur. Dura, araknoid ve pia tabakaları omuriliğin her yerini sarar. **Dura** omuriliğin en dışında yer alan sert ve koruyucu tabakadır. Dura tabakası ile omurlar arasında epidural bir boşluk vardır ve boşlukların içi yağ dokusu ile doludur. Bu yağ dokusunun arasında omuriliğin beslenmesi için kan damarları bulunur. Dura tabakasının hemen altında bulunan **araknoid** tabakası örümcek ağı gibi bir görünüme sahiptir ve koruyucu görevi vardır. Araknoid tabakasının hemen altında bir boşluk vardır ve bu boşluk beyin omurilik sıvısı ile doludur. En içte kalan **pia** tabakası ise omurilikte bulunan sinir liflerine en yakın kısımdır.



Görsel 2.18: İnsan vücudunda bulunan bazı sinirler

Omurilikte de beyinde olduğu gibi hem beyaz hem de kelebek şeklinde olan gri madde bulunur. Gri maddenin bulunduğu bölgeler hücre gövdelerini, ara nöronlarını, motor nöronlarını ve glia hücrelerini içerir. Beyaz maddenin bulunduğu bölgeler ise aksonlardan oluşan sinir liflerinden ve miyelinli motor ve duyu nöronlarının aksonlarından oluşur. Omurilikte bulunan gri maddenin yan taraflarında boynuzcuk olarak adlandırılan üç kısım bulunur. Bunlardan **arka boynuzcuk (sırt, dorsal kök)** olanlar duyu nöronudur ve **ön boynuzcuk (ventral kök)** olanlar motor nöronudur. Gri maddenin iç tarafında, ön ve arka boynuzcukların arasında yer alan **yan boynuzcuk** ise otonom sinir sisteminin merkezlerini içerir.

Omurilikten sekiz tanesi boyun bölgesinden, on iki tanesi göğüs bölgesinden, beş tanesi bel bölgesinden, beş tanesi sakral bölgeden ve bir tanesi de kalça bölgesinde olmak üzere toplamda otuz bir adet sinir çıkar. Omuriliğin en büyük siniri bacaklara giden siyatik sinirlerdir (Görsel 2.18).

Omurilik vücutta oluşan istemsiz hareketleri ve refleksleri kontrol eder. Birçok refleks hareket, beyinden bağımsız olarak omurilik tarafından yönetilir (yürüyüş hâlindeyken kasların sürekli ve düzenli olarak kasılıp gevşemesi gibi).

Refleks, vücudun dış uyarana karşı bilinç dışı ve anlık olarak gösterdiği otomatik tepkidir. Herhangi bir refleksin oluşumunda dürtünün (impuls) izlediği yola **refleks yayı** denir ve refleks yayında impuls bir duyu, bir ara nöron (omurilik üzerinde) ve bir motor nörondan geçer.

(Ak maddeden geçerek)



Duyu organı ⇒ Arka (dorsal) kök ⇒ Gri (boz) madde ⇒ Ön (ventral) kök ⇒ Kas veya salgı bezi

Sinir yollarının sayısına göre **kalıtsal refleks** ve **kazanılmış refleks** olmak üzere ikiye ayrılır.

Kalıtsal refleks doğuştan gelir ve öğrenilerek gerçekleşmez (diz kapağına vurulduğunda dizin verdiği tepki, yüze doğru ani bir cisim yaklaşması hâlinde göz kapaklarının kapatılması gibi). Kazanılmış refleks ise öğrenme sonucunda alışkanlık hâline gelmiş hareketlerdir (bisiklet kullanma, müzik aleti çalma, yüzme gibi).

Vücuttan beyine gelen sinirler omurilikte çapraz bir yol izleyerek gelir. Bu nedenle vücudun sol tarafını beynin sağ lobu kontrol ederken vücudun sağ tarafını beynin sol lobu kontrol eder.

Omurilik dış çevreden gelen uyarıların oluşturduğu dürtüleri (impuls) beyne iletir. Dış çevreden gelen bütün vücut sinyallerinin neredeyse hepsi ilk önce omurilikte toplanır ve buradan beyne iletilir. Beyinden gelen uyarıları ise çevresel sinir sistemine ileterek ilgili organların tepki vermesini sağlar. Omurilik çevresel sinir sisteminin komuta merkezidir ve beyin ile merkezî sinir sistemi arasındaki iletişimi sağlayarak alışkanlık hâline gelen davranışları kontrol eder.

Bilgi Notu:

Alışkanlık davranışları, alışkanlık hâline gelmeden önce beyin tarafından yönetilirken alışkanlık hâline döndükten sonra beyinden bağımsız olarak omurilik tarafından yönetilir. Ancak alışkanlık hareketi devam ederken bir hata oluşursa beyin tekrar devreye girer, hatayı düzeltir ve davranış tekrar omuriliğe devreder.

Dış çevreden duyu almaçları ile alınan uyarıları merkezî sinir sistemine götüren yani merkezî sinir sistemine bilgi ileten ve merkezî sinir sisteminin bu bilgilere karşılık oluşturduğu tepkileri de ilgili bez veya kaslara ileten sinirlerin tamamı **çevresel sinir sistemini** oluşturur. Çevresel sinir sisteminin asıl işlevi merkezî sinir sistemi ile organlar ve uzuvlar arasındaki iletişimi sağlamaktır. Çevresel sinir sisteminin en önemli siniri beyinden çıkan vagus siniridir. **Vagus** istemsiz çalışır ve iç organların çalışmasını düzenlemekten sorumludur. Çevresel sinir sistemi iki başlık altında incelenir.

6.3.3. Somatik Sinir Sistemi

Motor ve duyu sinirlerinden oluşan somatik sistemi çizgili kaslar ile vücudun istemli kontrolünü sağlar. Bu sinirlerin hücre gövdeleri beyin ve omurilikte bulunurken aksonlar doğrudan çizgili kaslara giderek beynin kontrolünde olan eylemlerin bilinçli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar (koşma, şarkı söyleme, resim yapma). Somatik sinir sistemi vücuttaki refleks hareketler hariç, vücutta bulunan tüm çizgili kasları kontrol eder.

6.3.4. Otonom Sinir Sistemi

Vücuttaki çizgili kaslara, kalp kasına, bezlere, iç organlara ve kan damarlarına uyarı taşıyan ve istemsiz olarak gerçekleştirilen eylemleri kontrol eden sistemdir ve omurilik, omurilik soğanı ve hipotalamusta bulunan merkezlerce kontrol edilir.

Otonom sinir sistemi birbirine zıt çalışan sinirlerden oluşur.

Sempatik sinir sistemi, vücut aktivitesini ve enerji tüketimini artırıcı yönde çalışan bir sistemdir. Organizmada şiddetli ağrı, korku, dehşet, öfke, heyecan ve kaygı gibi stres yaratan durumlarda tepki

oluşmasını sağlayan sistemdir. Organizmayı zor ve tehlikeli durumlara karşı uyarıcı ve koruyucu olarak görev yapar. Zor durum anında solunum hızlandırılır. Kanda glikoz yoğunluğu artar, kalbin çalışma hızını ve atardamarlarda bulunan kan basıncını artırır. Vücutta oluşan bu değişiklikler stresle başa çıkmada etkili sonuçlar sağlar.

Parasempatik sinir sistemi, enerji koruyucu bir sistemdir ve genellikle vücut dinlenme hâlindeyken enerjinin depolanması ve yapılanması sürecini kontrol eder. Vücut aktivitelerinde yavaşlatıcı etki gösterir. Kan şekeri, kalp atışını, kan basıncını düşürür, sindirim faaliyetlerini (Salgı bezleri hızlanırken sindirim kasları yavaşlar.) hızlandırır.

Sempatik ve parasempatik sistem birbirlerine zıt çalışırken harekete geçirici ve her şeyi eski hâline getirici tepkileri büyük bir hassasiyetle yapar.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. **Hormon** sözcüğü size neleri çağırıştırıyor? Aklınıza gelenleri arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. İnsan vücudunda değişime neden olan hormonları araştırınız.
3. Heyecan, korku, stres ve sinirlenme durumlarında vücutta oluşan değişiklikleri ve bu değişikliklerin dışa yansımalarını gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.
4. Değişik duyguların yüz ifadelerine yansımalarını karikatür şeklinde çizin.
5. Vücutta hormon salgıları olmasaydı insan nasıl olurdu? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla sınıf ortamında tartışınız.

7. ENDOKRİN SİSTEM

Vücudun gereksinim duyduğu çok sayıdaki özel salgıları üreten bezlerin tamamını kapsayan sisteme **endokrin sistem** denir. Endokrin sistem sinir sistemiyle ortak çalışarak, vücudun tüm işlevlerini kontrol edip düzenler. Sinir sistemi, kontrol mekanizmasında sinir hücreleri ve uyarılarını kullanırken endokrin sistem **hormon** denen kimyasal haberci molekülleri kullanır. Bu hormonlar endokrin salgı bezlerinden sentezlenip salgılanır. Kan ve lenf dolaşımına doğrudan salınır ve özel etki ettikleri hedef dokulara ulaştırılır. Hedef dokular spesifik (yalnız bir türe özgü olan, özgül, özellikli) hormon reseptörlerine sahiptir ve hormonlar bu hedeflerine kilitlenmiş hâlde yalnızca hedef dokuya gider.

Bilgi Notu:

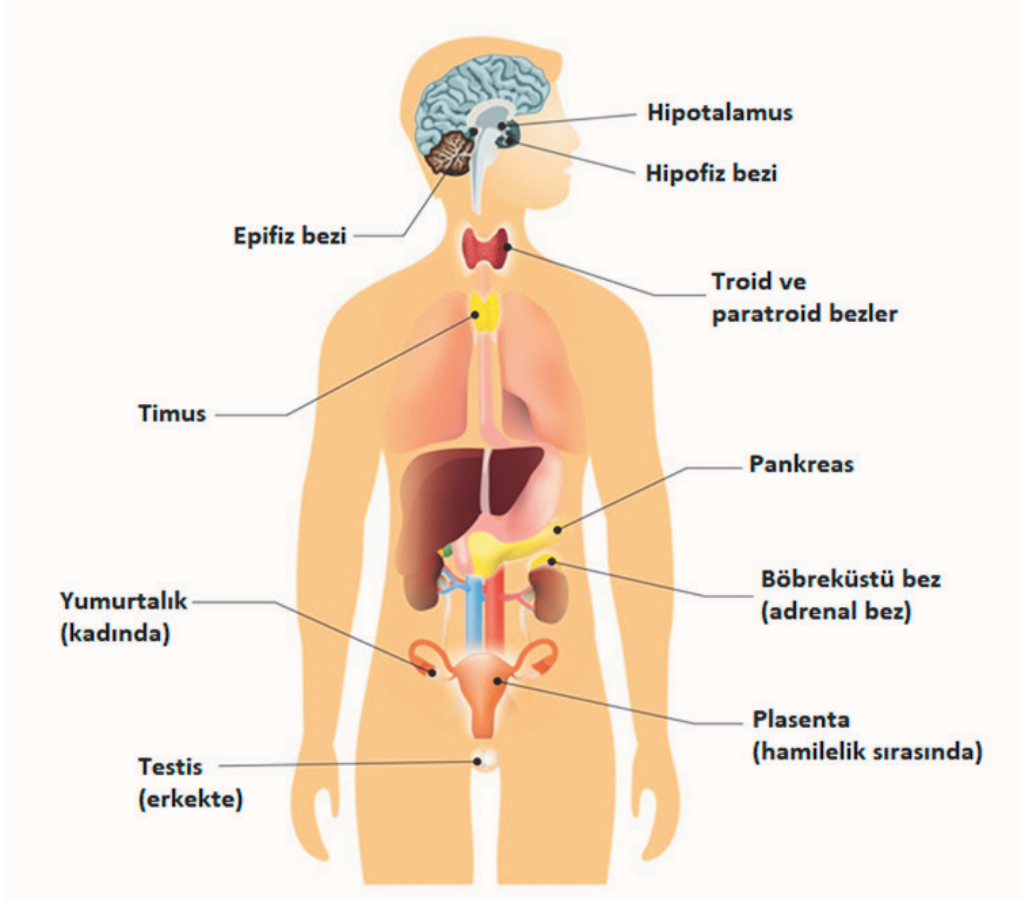
*Vücutta kan ve lenf dolaşımına salgılanan bir hormon vücudun bütün bölgelerine gidebilir (Salgılarını iletmek için kanalları yoktur.). Ancak hormonlar etkilerini sadece belirli hücrelerde, dokularda ve organlarda gösterir. Bunlara **hedef hücre**, **hedef doku** veya **hedef organ** denir.*

Hormonlar hedef hücre veya hedef organlarda etkilerini, hücre çekirdeğinin içindeki ya da hücre membranı yüzeyinde bulunan reseptörler aracılığı ile gösterir. Hormonlar, tüm vücut sistemlerini etkiler. Organizmanın cinsiyet özelliklerinin gelişmesini, üretkenliği, büyüme ve gelişmeyi, enerji tasarruf ve tüketimini, sindirimi, kan şekeri kullanım miktarını, stres oluşturan durumlara verilen tepkileri, vücut sıvı dengesini ve kan basıncının düzenlenmesini kontrol eder.

Vücutta belli bir hormonun çok fazla veya çok az üretimiyle hormonal bozukluklar oluşur.

Kimyasal yapılarına göre hormonlar yağda eriyebilen steroid kaynaklı hormonlar, aminoasit kaynaklı hormonlar ve suda eriyen protein yapılı hormonlar olarak üç ana grupta incelenirken az miktarda da glikoprotein yapılı hormon bulunur. Protein, peptit ve aminoasit kaynaklı hormonlar yağda çözünmez. Bu sebeple de hücre membranını geçemez. Tiroid hormonu ve steroid hormonlar yağda eriyebildikleri için hücre membranını geçebilir ve sitoplazma içindeki reseptörlere doğrudan ulaşır.

Vücutta salgı yapan endokrin bezlerin yanı sıra bir de ekzokrin bezler vardır. Endokrin bezler, vücutta iç salgı yaparken ekzokrin bezler dış salgı yapar. Ekzokrin bezler salgılarını endokrin bezler gibi doğrudan kana vermez, salgılarını ilgili birimlere kanallar aracılığı ile gönderir. Tükürük bezi, ter bezi ve gözyaşı bezi vücuttaki bazı ekzokrin bezlerdir (Görsel 2.19).



Görsel 2.19: Endokrin sistem bezleri

Bilgi Notu:

İnsan vücudunda bulunan pankreas bezi karma bir bez olup hem endokrin hem de ekzokrin bezdir.

Endokrin sistemde bulunan salgı bezlerinden önemlileri şunlardır:

7.1. Hipotalamus

Ara beyin içinde talamusun hemen altında yer alır. Hipotalamus, vücutta hipofiz bezi aracılığı ile endokrin sistemi sinir sistemine bağlar. Sempatik sinir sistemi ve hipofiz bezinin çalışmasını denetler. Bu nedenle de hipotalamus merkezî sinir sisteminin çoğu yeri ile zengin bir bağlantı içindedir. Vücutta gerçekleşen pek çok davranışsal ve hormonal durumu, nöroendokrin sonuçları, vücut iç denge mekanizmaları, duyguların fiziksel temeli, karbonhidrat-yağ-protein metabolizması dengesi, susama, acıkma ve önemli davranışları koordine ederek çok sayıda iç ve dış uyarana cevap verir. Ayrıca cinsel davranış, defansif davranış (savunmaya dayalı davranış, korku ve nefret gibi) ve vücut ısı ve kan basıncını ayarlar.

Hipotalamus ürettiği özel sinyal hormon (RF) maddesi ile hipofiz bezinin ön lobunun çalışmasını düzenler. Antidiüretik hormon (ADH) ile oksitosin hormonlarını üreterek depolar ve hipofiz bezinin arka lobuna gönderir. Bu hormonların hipofiz bezi aracılığı ile vücuda dağıtılmasını sağlar.

7.2. Epifiz Bezi (Pineal Bez)

Epifiz bezi, beyinde yer alan mercimek tanesi büyüklüğünde (5-8 mm), kırmızı-gri renkte lobüler yapıdaki epifiz hücre kümelerinden ve bunları çevreleyen bağ dokusundan oluşan bir bezdir. Beyinde bulunan pek çok bölgesinin aksine, epifiz bezi kan ve beyin bariyerinin dışında yer alır. Vücut ritminin kontrolü (gece-gündüz dengesi), uyku zamanlamasını ve mevsimsel fotoperiyotları (gün ışığına maruz kalma süresi) düzenleyen melatonin salgılar.

7.3. Hipofiz Bezi (Pitüiter Bez)

Beynin alt yüzünde, Türk eyeri denen yapının içinde fasulye tanesi büyüklüğünde yaklaşık olarak 0,5 gram kadar ağırlığında bir bezdir. Hipofiz bezinin çalışması hipotalamus tarafından kontrol edilir. Diğer endokrin bezlerin çalışmasını kontrol eden hormonları salgılayarak endokrin sistem ve sinir sistemi arasında geniş bir organizasyon ağı oluşturur.

Hipofiz bezi, hipotalamus ile bağlantılı olan ve hipotalamusun kontrolü altında olan üç ana bölümden oluşmaktadır.

7.3.1. Ön Lob (Adenohipofiz)

Epitel dokudan oluşan gerçek bir endokrin bezdir ve salgı hücreleri içerir. Hipotalamustan salgılanan özel sinyal hormonları (RF) sayesinde hormon salgısı kontrol edilir.

Ön lobdan salgılanan bazı hormonlar şunlardır:

Growth Hormon-GH (Büyüme Hormonu-BH, Somatotropin-STH): Peptit yapılı olan ve insanlarda büyüme, hücre üretimi ve yenilenmesini uyaran hormondur. Büyüme hormonunun tek bir hedef hücre, doku veya organı yoktur. Tüm vücut bölgelerini etkileyerek büyümeyi uyarır. Vücutta protein sentez hızını artırır, yıkılımını azaltır ve ayrıca glikoz kullanımını azaltır veya duruma göre önler (enerji kaynağı olarak karbonhidrattan yağa doğru bir geçiş sağlar). Büyüme hormonu vücutta çocukluk döneminde aktif ve kritik rol oynayarak kıkırdak yapımını artırır ve uzun kemiklerdeki büyümeyi sağlar. Bu sayede genel olarak vücudun büyümesini sağlar.

Vücutta büyüme hormonunun eksikliği büyümede yetersizliğe yol açar ve sonucunda da değişik tipte **cücelik** durumları (nanizm, dwarfizm) ortaya çıkar.

Vücutta çocukluk döneminde büyüme hormonunun fazlalığında ise vücut orantılı olarak aşırı büyümeye başlar ve sonucunda **devliğe** (giantism) yol açar. Büyüme hormonu çocukluk döneminde normal seviyede olup çocukluk dönemi sonunda hâlâ artmaya devam ederse vücudun çeşitli bölgelerinde **orantısız büyümeye** (akromegali) yol açar (el ve ayaklar, çene ve burun büyümesi ve ses kalınlaşması).

Prolaktin-PRL (Lüteotropik Hormon LTH): Kadınlarda östrojen hormonu ile birlikte çalışarak gebelik döneminde meme bezlerindeki meme kanallarının gelişimini uyarak doğumdan sonra meme dokusunda süt üretimini uyarılmasını sağlar. Prolaktin hormonu, diğer hipofiz maddeleri olmadan etkisini gösteremez.

Tiroit Stimüle (Uyarıcı) Edici Hormon - TSH: Tiroit bezi hormonlarının sekresyonunu (salgı bezinin kendine has salgı üretmesi) ve sentezini uyarır. Tiroit hormonu vücutta metabolizmayı kontrol eder. Fazla salgılanmasında goiter (guatr) olarak isimlendirilen tiroit bezinin genişleyip büyümesine yol açar. Tiroit bezinin aşırı çalışarak fazla salgı üretmesi durumuna **hipertiroidi** adı verilir. Bu durumda metabolizma ile birlikte vücutta kalp ritmi de hızlanır. Buna karşılık tiroit bezi yeteri kadar salgılanmadığında **hipotiroidi** adı verilen durum ortaya çıkar. Bu durumda da vücutta metabolizma başta olmak üzere kalp ritmi dâhil her şey yavaşlamaya başlar.

Adrenokortikotropik Hormon (ACTH): Polipeptid yapıda bir hormondur. Böbrek üstü bezinin kabuk (cortex) kısmını uyararak buradan steroid yapıli hormonların salgılanmasını sağlar. Genellikle vücut biyolojik stresle karşılaştığında savunma olarak üretilir. Kan basıncını ve kanın şekerini artırır.

Endorfin (Endorphin, Endogenous Morphine): Peptit yapıda bir hormondur. İnsan vücutta, ağrıyan dokularda ağrının şiddetinin azalması için ilgili doku ve organlardaki sinirleri geçici olarak uyuşturur. Endorfin hormonu mutluluk hormonu olarak da anılır. Kişinin heyecan, ağrı gibi hissiyat durumlarında, egzersiz sırasında ve baharatlı yiyecek tüketimi gibi durumlarda endorfin salınışında artış olur.

Bilgi Notu:

Endorfin hormonunun vücuttaki ağrı kesici etkisi, morfinden yaklaşık otuz kat daha fazladır.

Gonadotropin Hormonlar (Eşey Hormonları): Üreme hücreleri ve hormon üretmelerinden dolayı karma bezlerdir. Eşey hormonları şunlardır:

Luteinizan hormon-LH (lutropin- lüteinleştirici hormon), dişilerde ovulasyonu uyarır ve ovulasyon ve korpus luteumun (sarı cisimcik) oluşmasını sağlayarak aylık dönemler hâlinde salınmasını sağlar. Ayrıca yumurtalıktan östrojen ve progesteron hormonlarının da salgılanmasını sağlar. Erkeklerde ise testisin içinde bulunan leydig hücrelerini uyararak testosteron hormonu salgılanmasını sağlar.

Folikül stimüle edici hormon (FSH), bu hormonun erkekte ve dişide moleküler yapısı benzerdir. Lütein yapıcı hormonla birlikte yumurtalığın ve testislerin işlevlerine katkıda bulunur. Kadınlarda östrojen hormonunun salınışını kontrol eder ve menstruel siklus (regli-adet dönemi) boyunca yumurtalıkta foliküllerin büyümesini ve olgunlaşmasını sağlar. Erkekte ise testosteron hormonunun salgılanmasını, sperm hücrelerinin üretilmesini ve olgunlaşmasını sağlar.

Bilgi Notu:

Üreme hormonları olarak da tanımlanan gonadotropin hormonlarının vücutta yetersizliği cinsel gelişimde gerileme ve infertiliteye (kısırlık) neden olmaktadır.

7.3.2. Orta Lob (Pars İntermedia)

Yetişkin insanlarda hipofizin ön lobu ile arka lobu arasında yer alan çok ince bir hücre katmanı hâlinde bulunur. Kesinliği kanıtlanmamış olmakla birlikte ön loba ait olmasına rağmen melanosit uyarıcı hormon üretir. Embriyo döneminde görülürken erişkin bir insanda artık körelmiş hâldedir.

Melanosit Stimüle Edici Hormon-MSH: Deride bulunan melanosit hücrelerinde melanin pigmentinin oluşmasını uyarıcı etkilere sahiptir. Günümüzde etkileri tam olarak bilinmemekle birlikte cilde rengini verdiği, cilt yüzeyinde lekelenmeler, çillenme ve ben oluşumundan sorumlu olduğu bilinmektedir.

7.3.3. Arka Lob (Nörohipofiz)

Sinir hücrelerinden oluşur (Hipotalamustan köken alarak gelen sinir uçları burada sonlanır.). Arka lob da hormon üretimi yoktur. Hipotalamusta üretilen hormonlar arka lobda depolanır ve buradan vücuda salınımı yapılır.

Ön lobdan salgılanan bazı hormonlar şunlardır:

Antidiüretik Hormon –ADH (Vasopressin, Arginin Vasopressin-AVP): Peptid yapısında bir hormondur. Antidiüretik hormonun bir kısmı doğrudan beyne salınırken büyük çoğunluğu da arka hipofizde kana salınmak üzere depolanır. Vücut sıvı dengesini düzenlemek amacı ile böbreklerde geri emilim yaparak vücutta su tutulumunu artırır. Vücut susuz kaldığında yani dehidrate olduğunda ve koma gibi durumlarda kan sıvı miktarı azaldığında antidiüretik hormon salgısı artar ve vücudun daha fazla su/sıvı kaybetmesi önlenir. Antidiüretik hormonun sıvı kaybını önlemenin yanı sıra kan basıncı artırır ve özellikle beyinde nörolojik etkilere sebep olur.

Oksitosin: özellikle üremedeki etkisi ile bilinen bir hormondur. Doğum sırasında rahim ağzı ve rahimin gerilmesi ile birlikte çok miktarda salınarak rahim kaslarının uyarır. Bu sayede doğum işlemi kolaylaşır. Doğumdan sonra da meme başını uyarak sütün salınışını kolaylaştırır.

7.4. Tiroit Bezi

Tiroit bezi kalkansı bez olarak da adlandırılır. Boyunda gırtlığın hemen altında, soluk borusunun ön tarafına yerleşmiş hâlde sağlı ve sollu olarak iki lobdan oluşan bir bezdir. Yaklaşık olarak 20 ila 30 g ağırlığındadır ve folikül adı verilen keseciklerden oluşur. Folikül kesecikleri küboid epitel hücreyle çevrilidir ve ortalarında kolloid adı verilen bir madde bulunur. Tiroit bezinin içindeki kolloid maddesi koyu kıvamlı bir maddedir ve bazen renklidir. Tiroit bezi, **tiroid hormonu** salgılar ve bu hormon vücudun pek çok hücresinde hücresel metabolizma hızını artırır. Buna bağlı olarak vücutta şunlar gözlemlenir:

- Büyüme, gelişme ve sinirsel gelişim hızlanır.
- Bazal metabolizma ve iyot metabolizmalarının hızı artar.
- Hücresel farklılaşma artar.
- Protein sentezi uyarılarak doku onarımı hızlanır.
- Karbonhidrat ve yağ metabolizması uyarılarak yağ kullanımı hızlanır.
- İnsülini etkileyerek glikozun uygun şekilde kullanımı sağlanır.
- İdrar miktarını artırır.
- Vücut ısısı artar.
- Kalp kasının kasılma gücünü artırır ve diğer vücut kasların fonksiyonunu etkiler.
- Sempatik sinir sistemi aktivitesi artar.

Tiroit bezinden salgılanan hormonlar şunlardır:

Tiroksin Hormonu: Tüm vücut hücrelerini hedef alan tiroksin hormonu aminoasit yapıdadır ve yapısında iyot mineralleri bulundurulur. Tiroit bezi salgısının %90'ı tiroksin hormon salgısıdır. Hormonun salgılanması tiroit uyarıcı hormon tarafından negatif feedback (geri bildirim) sistemi ile kontrol edilir. Hücrelerin kullanacağı oksijen miktarını ayarlayarak vücudun enerji üretimini düzenler. Büyümede ve organların farklılaşmasında rol alır. Tiroksin hormonunun az salgılanması durumunda vücutta halsizlik, yorgunluk, uyuşukluk ve kas gücünde azalma görülür.

Tiroksin hormonunun çocukluk döneminde az salgılanması sonucu büyüme yetersizliği ve zekâ geriliği gibi durumlar ortaya çıkar.

Tiroksin hormonunun yetişkin bireylerde az salgılanması sonucu **basit guatr ilerlemesi** (miksodeme, hipotiriodi) denilen hastalık oluşur. Bu hastalıkla birlikte metabolizma yavaşlar, iştahsızlık, yorgunluk, kilo artışı ve saç dökülmesi gibi durumlar ortaya çıkar.

Tiroksin hormonunun kalıtsal, çevresel veya kanser gibi etkenler ile fazla salgılanması sonucu **iç guatr** (zehirli guatr, gravers, hipertiriodizm) denilen hastalık oluşur. Bu hastalıkla birlikte metabolizma gereğinden fazla hızlanır. Aşırı kilo kaybı, terleme, asabiyet ve göz kürelerinde dışa fırlama gibi durumlar ortaya çıkar.

Kalsitonin Hormonu: Kemik ve böbrekleri hedef alan kalsitonin hormonu kandaki kalsiyum miktarını ayarlar. Kanda bulunan kalsiyum miktarı arttığında salgılanmaya başlayarak kan kalsiyum düzeyini düşürür. Fazlasının kemiklere gönderilerek depolanmasını sağlar. Vücutta kemik dokuda yıkımı azaltır. Böbreklerden kalsiyum geri emilimini azaltır. Kan plazmasında bulunan fosfat düzeyini artırır.

7.5. Paratiroid Bezi (Parathormon-PTH)

Polipeptid yapısında bir hormondur. Tiroit bezinin hemen arka yüzünde, ikisi üst, ikisi de alt tarafta bulunan dört adet bezden oluşur. Bu bezlerin uzunlukları yaklaşık olarak 6 mm, genişliği 3 mm ve kalınlığı 2 mm'dir (mercimek şeklinde ve mercimek tanesi büyüklüğünde). Kemik, böbrek ve bağırsakları hedef alarak salgıladığı hormonu, dokularda bulunan ve kendine özgü olan reseptöre bağlanarak iletir.

Paratiroid bezleri kan dolaşımı ve lenf drenajını, üzerinde bulunduğu tiroit bezleriyle paylaşır. Paratiroid hormon salgısının vücut için önemi oldukça büyüktür. Vücutta kalsiyum metabolizmasını düzenleyen en önemli hormondur, kandaki kalsiyumun sabit kalmasını sağlar. Ayrıca D vitamininin en aktif formunun (1-25 dihidroksikolekalsiferol) yapımını uyarır. Kan plazmasındaki magnezyum seviyesi düşerse salgısını artırır.

Paratiroid hormonun bağırsak ve böbrekler üzerinde plazma kalsiyum emilimini artıran, böbreklerden fosforun atılmasını hızlandırarak kandaki fosfor miktarını azaltan ve D vitamini aktivitesini artıran etkileri vardır (D vitamini kemik ve bağırsaklara etki ederek plazmadaki kalsiyum düzeyini yükseltir.).

Bilgi Notu:

Paratiroid hormon kalsitosin hormon ile zıt etkiler gösterir (antagonist). Antagonist temelde bir maddenin asıl görevine karşı geliştirilen ters etki edecek olan maddeler için ifade edilir. Bir nevi zıtlıktır.

NOT:

*Paratiroid hormon kalsitosin hormon ile zıt etkiler gösterir (**antagonist**). Antagonist temelde bir maddenin asıl görevine karşı geliştirilen ters etki edecek olan maddeler için ifade edilir. Bir nevi zıtlıktır.*

*Paratiroid hormonunun vücutta aşırı salgılanması durumuna **hiperparatiroidi** denir ve kandaki kalsiyum miktarının aşırı artmasıyla kemik ve kaslarda kalsiyum birikimi azalır. Kaslarda ve kemiklerde zayıflamaya neden olur. Böbreklerde ise kalsiyum miktarında fazla emilim olacağından böbrek taşı oluşumuna neden olur.*

*Paratiroid hormonunun vücutta gereğinden az salgılanması durumuna **hipoparatiroidi** denir ve kandaki kalsiyum miktarının normal seviyenin altına düşmesiyle kalsiyum kemik ve kas dokulardan kana taşınmaz. Bu durum sonucunda kemik ve kaslarda kalsiyum birikimi artar ve kaslarda ağrılı titremeler görülen tetani adı verilen hastalığa yol açar.*

7.6. Böbrek Üstü Bezleri (Adrenal Bezler)

Her iki böbreğin üst ve iç bölümünde bulunan üçgen biçimini andıran, her biri yaklaşık olarak 6 g ağırlığında olan iki adet bezdir. Bulunduğu konumdan dolayı böbreküstü bez adını almıştır fakat böbrekle komşuluk dışında doğrudan bir bağlantısı yoktur. Her bir böbreküstü bez iki farklı bezin bileşiminden oluşmuştur. Bu bezlerden **medulla (öz)** iç bölümü oluştururken **korteks (kabuk)** dış bölümü oluşturarak medullanın çevresini sarar. Medulla ve korteks farklı hedef organları olan farklı hormonlar sentezleselerde temel işlevleri adrenal salgılamaktır. Vücudun stres karşısında korteksten kortikosteroid ve medulladan katekolamin salgılamasıdır. Bu salgılar birleştirilerek doğrudan kana aktarır.

Böbreküstü bezlerin ayrıca kasların çalışmasından doğan toksinleri vücut dışına atma, kan basıncını ayarlama ve C vitamini depolama görevleri de vardır.

7.6.1. Korteks (Kabuk) Bölgesi

Korteks katmanı böbrek üstü bez için yaşamsal önem taşır. Hormon salgısı adrenokortikotropik hormon(ACTH) tarafından kontrol edilir ve hormonun etkisi ile başta kortizon olmak üzere böbrek üstü bezinden çok sayıda hormon salgılanır. Korteks katmanından salgılanan hormonlar şu şekildedir:

Glukokortikoidler (Kortizon): Tüm vücut hücrelerini hedef alan kortizon hormonu karbonhidrat, yağ ve protein metabolizması üzerinde etkilidir. Kandaki glikoz oranı düştüğünde vücuttaki yağ ve proteinleri glikoza dönüştürerek kan şekerin seviyesini ayarlar. Vücutta sodyum tutulumunu artırır ve potasyumun atılmasını hızlandırır. Karaciğerdeki glikojen deposu miktarını artırır. Vücutta glikozun oksidasyonunu (oksijenli solunum) önleyerek protein ve yağların oksidasyonunu artırır ve bunun sonucunda idrardaki üre miktarını artırır. Kortizon hormonu stres ve yaralanmalara karşı vücudu savunmada önemli rol oynar.

Kortizon hormonu böbreküstü bezlerde az salgılandığında vücutta bulunan diğer moleküllerden glikoz üretimi yapılamaz ve bu durumda kan şekeri düşer. Kan şekeri seviyesini düzenleyemez. Kan damarlarının büzülmesinde ve kan basıncının artmasında önemli etkileri olan kortizonun azlığı **hipotansiyona** neden olurken, fazlalığı **hipertansiyona** neden olur. Ayrıca vücudun diğer organ ve sistemleri üzerinde olumsuz etkilere neden olur. Bağırsaktan kalsiyum Emilimini azaltarak kemik oluşumunu baskılar ve kemik gelişimine engel olur. Böbrekte kan süzme hızını azaltarak böbreğe giden kan akışını artırır. Merkezî sinir sistemine etki ederek limbik sistemi baskılar ve REM uykusunun azalmasına neden olarak yavaş-dalgali uyku evresini artırır ve uyku zamanını azaltır.

Bilgi Notu:

Kortizon hormonu bağışıklık hücrelerini baskılayan hormonlardır. Bu sebeple kortizon içeren ilaçların uzun süreli kullanımı sonucunda vücut bağışıklığı düşer ve vücudu enfeksiyonlara karşı açık, savunmasız hâle getirir.

Mineralokortikoidler (Aldesteron): Vücutta böbrekleri hedef alan aldesteron hormonu, böbreklerden sodyum klor Emilimini artırırken potasyum Emilimini azaltır. Kanda bulunan hücre içi ve hücre dışı sıvıların iyon yoğunluğunu düzenler.

Aldesteron hormonu vücutta az salgılandığında böbreklerden sodyum ve klorun Emilimi azalır, potasyum Emilimi artar. Bu durumda vücutta mineral miktarı azalmış olur. Mineral azlığına bağlı olarak kaslarda yorgunluk, vücut dirençsizliği, pigmentasyonda artış oluşur ve **addison** denen hastalık ortaya çıkar.

Gonadokortikoidler (Eşey Hormonları): Hedef organları dişilerde yumurtalık, erkeklerde testistir. Vücutta östrojen, progesteron ve testosteron hormonlarını salgılar. Erkeklerde böbreküstü bezlerin salgıladığı testosteron miktarı ve etkisi çok önem arz etmezken kadınlarda ürettiği hormonlar önemlidir. Kadınlarda ergenlik çağına gelindiğinde koltuk altı ve pubik bölgelerde kılların oluşumundan sorumludur.

7.6.2. Medulla (Öz) Bölgesi

Böbreküstü bezlerin aminoasit yapılı hormonlar salgılayan medulla bölgesi, henüz embriyo döneminde sinir dokusundan gelişim göstermeye başlar. Bu nedenle sinir sisteminin uzantısı şeklindedir ve parasempatik sinir sistemi ile birlikte çalışır. Medulladan iki çeşit hormon salgılanır. Bu hormonlar sempatik sistemini uyarır ve sempatik sinir sisteme benzer etkiler oluşturur. Medulla hormonları genel anlamda stres hormonlarıdır ve vücutta etkileri uzun sürelidir.

Medulla bölgesinden salgılan hormonlar şu şekildedir:

Adrenalin Hormonu (Epinefrin): Tüm vücut hücrelerini hedef alan epinefrin hormonu heyecan, korku ve asabiyet gibi durumlarda salgılanır. Sindirim faaliyetlerini azaltıp vücudun diğer faaliyetlerini artırır. Kan şekeri seviyesini artırır. Vücudun bazı damarlarını daraltarak kanın beyin ve kalp gibi organlara ve iskelet kasına gönderilmesini sağlar. Acı hissi azaltılır, göz bebekleri büyür ve daha net daha hızlı görüş sağlanır. Deri bulunan kan damarlarının daralmasına neden olarak deriye giden kan miktarını azaltır (Ani bir durum karşısında korkan, şok geçiren insanların renginin sararması bu sebeptendir.).

Noradrenalin Hormonu (Norepinefrin): Tüm vücut hücrelerini hedef alan norepinefrin hormonunun görevleri epinefrin hormonuna benzer özellikler gösterir. Vücutta, sinir sistemi hücrelerinin akson uçlarından salgılanan nörotransmitter madde olarak da görev alır. Norepinefrin hormonu aynı zamanda beyin dikkat ve dış çevreye yanıt verme ile ilgili bölümlerini etkiler. Epinefrin hormonu ile iş birliği yaparak kalp atım hızı, karaciğer depolarından glikoz salınışını ve iskelet kaslarına giden kan akım miktarını artırarak korku gibi ani durumlarda kaç ya da savaş yanıtının temelini oluşturur.

Böbrek üstü bezlerinin medulla bölgesinden %80 oranında adrenalin hormonu (epinefrin) ve %20 oranında noradrenalin hormonu (norepinefrin) salgılanır.

7.7. Pankreas Bezi

Pankreas bezi midenin hemen arkasında alt tarafında bulunur. İç salgı ve dış salgı yapabilmek özelliğinden dolayı karma bir bezdir. Pankreas öz suyunu üreterek enzim ürettiği acini adı verilen hücrelerden ve hormon üreten langerhans adacıklarından oluşur. Acini hücreleri ürettikleri alkali salgıyı onikiparmak bağırsağına gönderirken ekzokrin bez görevi yaparken langerhans adacıkları ürettikleri hormon doğrudan kana salgılayarak endokrin bez görevi yapar. Langerhans adacıkları alfa ve beta bölgelelerinden oluşur.

Pankreas bezinden salgılanan hormonlar şu şekildedir:

İnsülin: Karaciğer ve tüm vücut hücrelerini hedef alan insülin hormonu langerhans adacıklarının beta hücrelerinden salgılanır. Beyin hücreleri hariç vücuttaki tüm hücrelerin glikoz geçirgenliğini artırır. Hücrelerdeki glikoz fazlasını karaciğer ve iskelet kaslarında glikojen olarak depo eder. Depolanan glikojenin yıkılmasını önler. Kan glikoz seviyesini düşürür. Vücutta protein ve yağ sentezini uyarır. Sağlıklı bir insanda kanda bulunan glikoz düzeyi 90 mg ile 100 mg'dır. Glikoz miktarı bu değerlerin üzerine çıktığında pankreas reseptörleri bunu algılar ve langerhans adacıklarının beta hücrelerinden insülin salınışını artırır. Vücutta fazla insülin salınımı hipoglisemiye neden olur. Bu durumda kandaki glikoz miktarı normal seviyeye getirilemediğinden böbreklere gelen glikoz geri emilemez ve sonucunda şeker hastalığı ortaya çıkar.

Glukagon: Karaciğer ve tüm vücut hücrelerini hedef alan glukagon hormonu langerhans adacıklarının alfa hücrelerinden salgılanır. Vücutta glikoz miktarı normal seviyenin altına düştüğünde pankreasta bulunan reseptörler tarafından algılanır ve langerhans adacıklarının alfa hücreleri tarafından glukagon hormonu salgılanır. Glukagon hormonu insülin hormonuna zıttır ve karaciğerdeki glikojen yıkımını sağlayarak kana glikoz salınışını artırır (glikojeni glikoza çevirir, glikojenoliz). Ayrıca yağ dokularından yağ asidi gliserol salınışını uyararak vücutta kullanılmak üzere enerji açığa çıkarmak için yağ yıkımını sağlar. Bu özelliğinden dolayı glukagon hormonu hiperglisemik (kan şekeri yükseltici) bir hormondur. Vücutta glukagon hormonunun fazla salınımı hiperglisemiye neden olur.

Somastatin: Pankreasta langerhans adacıklarının delta hücrelerinden salgılanan somastatin hormon, vücutta birçok dokuda yapılır. Somastatin hormon ayrıca mide boşalmasını geciktirir. Mide asit yapımı ve gastrin salgısını önler ve büyüme hormonunun salgılanışını baskılar özelliğindedir. Pankreasın enzim salgısını azaltır ve organlara giden kan akımını azaltır.

Pankreatid Poliipeptit (PP): Pankreasta langerhans adacıklarının F hücrelerinden salgılanır. Pankreas ve safra kesesi salgılarını azaltan hormondur. Vücutta hipoglisemi ile uyarılır.

7.8. Gonadlar (Cinsiyet Bezleri, Eşey Bezleri)

Cinsiyet bezleri kadın ve erkekte yumurtalıklardır. Kadınlarda over ismini alırken erkekte testis ismini alır. Her iki cinsten de cinsiyet bezleri üreme fonksiyonlarını kontrol eden hormonları salgılar. Bu hormonlar kadınlarda östrojen ve progesteron ve relaksin, erkekte ise testosteron hormonlarıdır.

7.9. Endokrin Sistemde Bulunan Diğer Bezler

Böbrekler: Böbrekler, endokrin sistemde çeşitli hormonları salgılar ve vücutta dolaşımda mevcut olan diğer hormonların ve peptidlerin (insülin, kortizol gibi) yıkımını sağlar. Böbrekte sentezlenen **renin**, hemodinamik fonksiyonların ve kan basıncının uzun süreli düzenlenmesinde rol oynar. Böbrek vücutta bulunan bazı peptidler için doğrudan ya da dolaylı olarak hedef konumunda yer alır (adenozin, antidiüretik hormon gibi).

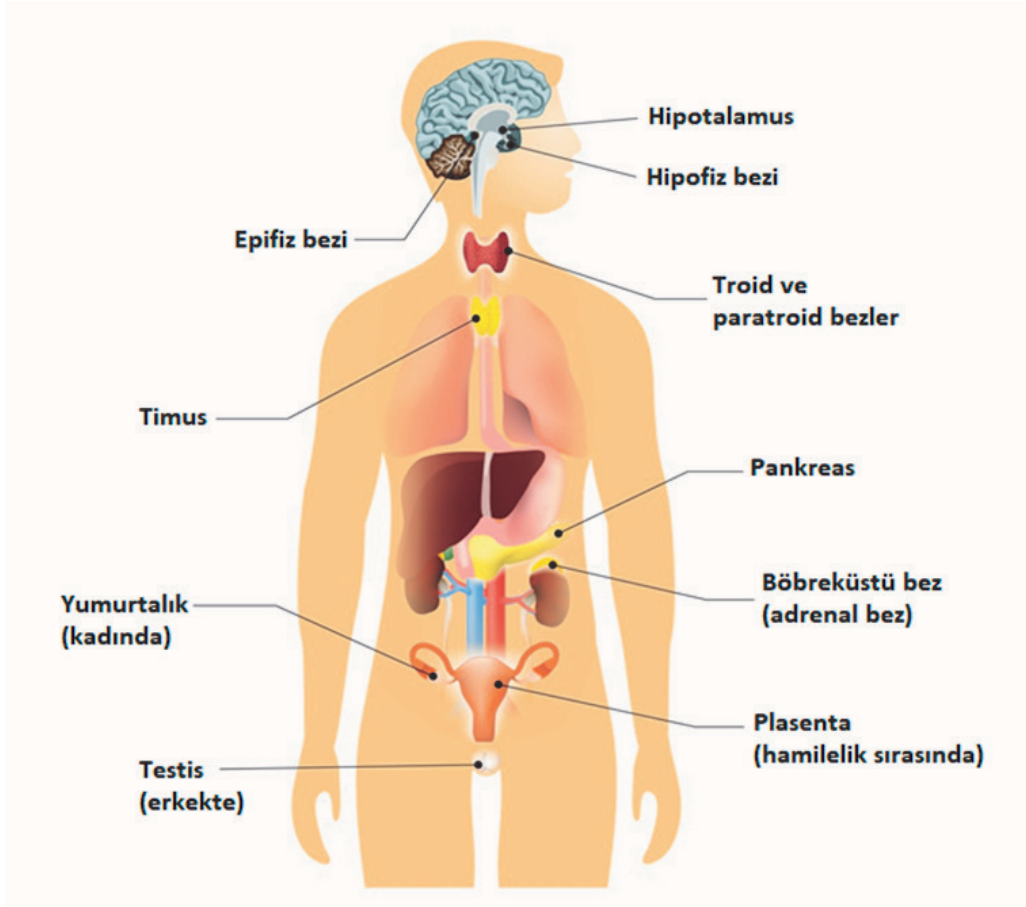
İnsan vücudunda kemik ve mineral metabolizmasının düzenlenmesinde temel etkenlerden biri olan vitamin D'nin birincil yapım yeri böbreklerdir. Kemik ve mineral metabolizmasının diğer iki etkeni olan parathormon ve kalsitoninin hedef organları arasında böbrekler önemli yer tutar. Glukoz dengesine de böbreklerin katkısı vardır. Böbreklerde renin dışında **eritropoietin**, **1,25 dihidroksivitamin D3**, **prekallikrein** ve **prostaglandin** enzimleri de üretilir.

Timus Bezi: Vücutta göğüs boşluğunda akciğerlerin arasında ve kalbin üst kısmında yer alır. Lenfosit sistemiyle bağlantılı olan timus bezi, **timik hormon** (timozin) üretir. Bu hormon **T lenfositlerinin** oluşumu ile ilgili hormon ve maddeler salgılar ve bu hücrelerin korunmasında görev alır.

Kalp: Vücutta **atriopeptin** adı verilen bir hormonu salgılar, sentezler ve bu hormonu depolar. Atriopeptin hormon vücutta sıvı ile elektrolit dengesi ile ilişkilidir ve aşırı yükselmiş kan basıncını, vücutta dolaşımda bulunan kan miktarını düşürür.

Sindirim Sistemi: Vücutta sindirim sistemi organları tarafından **gastrin**, **sekretin** ve **kolesistokinin** hormonları salgılanır. Bu hormonlardan gastrin mide mukozasından salgınır ve midenin asit salgılamasını uyarır. Sekretin onikiparmak bağırsağının mukozasından salgınır ve pankreastan bikarbonat yönünden zengin olan bir sıvı salgılatarak mideden gelen içeriğin asiditesinin nötraliz edilmesini sağlar. Sindirim sistemi hormonlarının bir diğeri olan kolesistokinin ise onikiparmak bağırsağından salgılanır ve safra kesesinin kasılmasını uyarır. Safra kesesi de yağ sindiriminde görev alan safra salgısını yapar.

Plasenta: Plasenta gebelik döneminde, fetüsün beslenebilmesi için gelişen özelleşmiş bir organdır. Plasenta **östrojen**, **progesteron** ve **insan koryonik gonadotropin** hormonlarını salgılar. Vücutta hedef organları overler, meme bezleri ve uterus olan bu hormonlar gebeliğin devamlılığına yardım ederler.



Görsel 2.19: Endokrin sistem bezleri

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Yedikleriniz ve içtikleriniz içinizde uzun süre kalsaydı kendinizi nasıl hissedersiniz?
2. İdrarın rengi zaman zaman farklılık gösterir. Sizce bunun sebebi ne olabilir.
3. İnsan idrarının renginden, kişide ne tür hastalık olduğu tespit edilebilir mi?
4. Anne karnındaki bebek (fetus) ne ile beslenir? Araştırınız.

8. ÜROGENİTAL SİSTEM

Fizyolojik bakımdan aynı kaynaklardan gelişen fakat farklı işlev gören ve ortak bölümleri bulunan iki ayrı sistem **ürogenital sistem** başlığı altında incelenir. Ürogenital sistemdeki bazı organlar boşaltım görevinden sorumluyken bazıları üremeden sorumludur.

8.1. Boşaltım Sistemi (Üriner Sistem)

Üriner sistem, boşaltımdan sorumlu yapıların tamamını ifade eder. Vücuda alınan katı ve sıvı maddeler gerekli birimlerce kullanıldıktan sonra geride artık maddelerin oluşumuna neden olur. Vücutta, metabolizma ile oluşan ve canlılar için zararlı olan artıklarının sıvı olan kısımları (idrar) üriner sistem aracılığıyla vücut dışına atılır. Bu atık maddelerin vücut dışına atılmasına **boşaltım** denir. İdrarı üretilip vücut dışına atılması noktasına taşıyan, boşaltım işleminin gerçekleşmesini sağlayan organların oluşturduğu sisteme **boşaltım sistemi** denir. Boşaltım sisteminin vücuttan atıkların atılmasını sağlamaktan başka kan hacmini ve bileşimini (sodyum, potasyum, kalsiyum) düzenleme, kan basıncını düzenleme, elektrolit ve metabolit seviyelerini kontrol etme, D vitamininin aktif formunun sentezlenmesine yardımcı olma, düzenleyici hormon ve enzim salgılama ve kan pH dengesini düzenleme görevi de vardır.

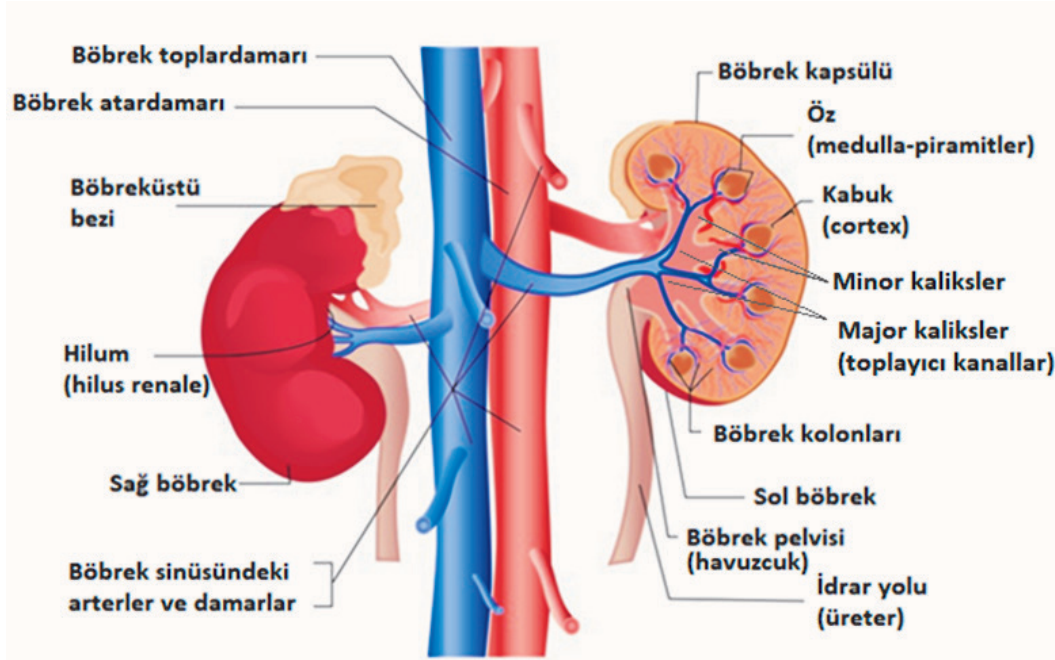
Boşaltım sistemi organları şunlardır:

8.1.1. Böbrekler (Ren)

Boşaltımda doğrudan görev alan organ böbreklerdir. Diyaframın altında, karnın arka ve yan duvarlarında yer alan böbrek vücuttaki çift organlardandır. Sağ böbrek karaciğerin arkasında sol böbrek dalağın arkasında yer alır. Bu sebeple sol böbrek sağ böbrekten biraz daha yukarıda yer alır. Fasulye şekline benzeyen böbreklerin boyu yaklaşık olarak 9 ila 13 cm arasında değişir. Böbrekler vücuttan süzülmemiş kanı böbrek atardamarları yoluyla alır. Böbreğe gelerek süzülen kan aorttan ayrılan böbrek toplardamarları aracılığı ile alt ana toplardamara geçer.

Böbreklerin dış tarafları **capsula fibrosa** (lifli kapsül) adı verilen sağlam yapılı bir kapsül ile sarılmıştır. Böbreklerin iç kenarlarında **hilum (hilus) renale** denen derin bir çukur hat bulunur. Bu kısımdan kan damarları, lenf damarları, sinirler ve idrar yolları böbreklere giriş ve çıkış yapar. Böbrekler uzunlamasına kesildiğinde iki ayrı tabaka karşımıza çıkar. Bu tabakalardan **cortex renis** (korteks, böbrek kabuğu) ince yapılı dış tabakadır. Daha kalın yapıda olup böbreğin büyük kısmını oluşturan tabaka ise **medulla renis** (böbrek özü) adını alır. Böbreğin korteksinden başlayarak medulla renis içinden geçip böbrek hilusuna doğru ilerleyen oluşumlara **columnae renales** (böbrek kolonları) denir.

Böbreklerde 'hilum renalis'te küçük piramide benzer şekilde çıkıntılar bulunur. Bu çıkıntılara **papillae renales** denir ve sayıları kişiden kişiye değişiklik gösterir. Her bir böbrekte 8-10 adet civarındadır. Tepelerinde 15-20 adet küçük delikler bulunur ve bu deliklere **foramina papillaria** (papiller açıklıklar) adı verilir. Böbreklerin üzerleri **fasya** (dış örtü) adı verilen bir örtü katmanı ile sarılmıştır (Görsel.2.20).



Görsel 2.20: Böbreğin yapısı

Böbreklerin üstünde böreğe bağlı hâlde **glandula suprarenalis (böbreküstü bezleri)** denen yapılar yer almaktadır. Böbreklerin üst uçlarına yerleşmiş olan böbrek üstü bezleri endokrin organlara aittir. Sol böreğin üzerinde yer alan böbrek üstü bezi yarım ay şeklindeki sağdaki üç köşelidir. Böbrekleri örten fasya böbreküstü bezlerini de içine alır. Organizma için yaşamsal önem taşıyan oluşumlardır. Canlı otonom sinir sisteminin sempatik bölümü üzerinde uyarıcı etki yapan adrenalin salgısı böbreküstü bezlerinde üretilir. Böbrek üstü bezinin salgıladığı hormonların vücuttaki karbonhidrat metabolizması, elektrolit metabolizması üzerinde ve organizmanın cinsiyetinin gelişmesi ve farklılaşması üzerinde önemli rolü vardır.

Böbreklerin yapı ve görev bakımından işlevsel birimi nefrondur. Nefronlar böbreklerin idrar yapan morfolojik (yapı-biçim bilimi) ve mikroskobik birimleridir yani tek bir nefron, böbrekteki temel yapı birimidir. Her bir böbrekte yaklaşık olarak bir ila iki milyon kadar nefron bulunur. Her bir nefron sıvıyı süzen uzun bir tübülünden oluşur. Nefronu oluşturan ana kısım malpighi cisimciği ve boşaltım kanalcığı olan nefron kanalcığıdır. Malpighi cisimciği de glomerulus kılcalları ve bowman kapsülünden oluşur. Nefronlarda filtrasyonun (süzme işlemi) başladığı yer glomerüldür. Glomerülleri oluşturan kappillerler (kılcal damarlar) büyük çaplı porlar (gözenekler) içerirler ve glomerül kılcallarında yalnızca süzülme olur, geri emilim olmaz. Burada bulunan gözeneklerden suda eriyen maddeler geçer ancak hücreler geçemez ve bowman kapsülü tübül hücrelerinin ilk kısmından oluşur.

İdrar nefronda üç aşamada oluşur ve buradan toplayıcı kanallara (**minör ve majör kalikslere**) sonrasında da üretere geçer. Nefronlardan başlayan kanalcıklar, böbrek piramitlerinin tepelerinde foramina papillaria adı verilen papiller açıklıklar (küçük delikçikler) ile bağlantı kurar. Böylelikle bu küçük delikler aracılığı ile dışarı atılacak olan idrar, idrar yollarının başlangıç yeri olan **calices renalis (kadeh şeklinde böbrek kapları)** adı verilen küçük havuzlarda toplanır. Bütün calices renalesler bir araya gelerek böbrek hilusunda **pelvis renalis (böbrek pelvisi)** adı verilen büyük idrar havuzunu oluşturur. Buradan sonra böbrek pelvisi, ureter (idrar yolu) ile devam eder. Bu yol üzerinden nakledilen idrar mesanede toplanır.

Böbrekler, idrar miktarını azaltarak ya da çoğaltarak vücudun su miktarını dengede tutar.

İdrar Oluşumu

Filtrasyon, idrar oluşumunun ilk basamağıdır. Arterler ile glomerul kılcallar yumağına ulaşan kanın proteinleri ve hücreleri dışındaki tüm elemanları bowman kapsülü içine süzülür. Süzülen maddenin (süzüntü) içeriği proteinler dışında hemen hemen plazmanın yapısı ile eş değerdir. Süzülen sıvıda su, mineral, iyon, vitamin, glikoz, aminoasit, üre, amonyak gibi küçük maddeler bulunur. Böbrekler yaklaşık olarak bir dakikada 125 ml plazmayı filtre ederler.

Geri Emilim (reabsorbsiyon), bowman kapsülüne geçen ve vücut için yararlı maddelerin nefron kanallarından kanal etrafından bulunan kılcallara geçişine denir. Süzüntü içindeki su ve suda erimiş maddeler basit difüzyon ve aktif taşınma gibi yöntemler ile önce tübülüs epitel hücreleri ve buradan da kan tarafından geri emilir. Maddelerin geri emilmeleri organizmanın ihtiyaçları doğrultusunda düzenlenir. Bu bölgede geri emilen maddeler glikoz, aminoasitler, madensel tuzlar, vitaminler, iyonlar, üre ve ürik asidin bir kısmıdır.

Salgılama (Ekskresyon), idrarın oluşumu sırasında bazı maddeler (amonyak, hidrojen ve potasyum gibi) doğrudan tübülüs epitel hücreleri tarafından tübülüsler içine salgılanmaktadır.

Bilgi Notu:

Sağlıklı bir insanın idrarında su, üre, ürik asit, kreatinin K^+ , Na^+ , CL^- , fosfat ve sülfatlar bulunur. Kan hücreleri, plazma proteinleri, yağlar bulunmaz.

8.1.2. İdrar Yolu (Ureter)

Vücudun sağ ve sol tarafından gelen idrar yolu leğen kemiğinde başlayıp mesaneye kadar uzanan, yaklaşık 30 cm uzunluğunda bir kanaldır. Duvar yapısı oldukça kalındır ve mesane aşağıya doğru daralarak uzanır. Bağ dokudan oluşmuştur ve içi yüzeyi mukoza ile örtülüdür. İdrar yolunda peristaltik hareket vardır. Bu sayede idrar düzenli olarak mesaneye taşınır. İdrar yolu uzunluk itibarı ile kadınlarda ve erkeklerde farklılık gösterir.

8.1.3. İdrar Kesesi (Vesica Urinaria, Mesane)

Mesane, iç kısmı boşluklu olan (kese şeklinde) bağ dokudan oluşan bir organdır. Mesanenin iç yüzü emilim özelliği olmayan ince epitel tabaka ile kaplıdır. Üç ayrı yöne doğru uzanan çizgili kas yapısındadır. İç ve dış kısmını oluşturan kas lifleri uzunlamasına, orta kısmını oluşturan kas lifleri ise dairesel dizilim gösterir. Buradaki dairesel dizilim idrar kanalının sonunda ve mesanenin başlangıç deliği etrafında sıkı bir kaş halkası oluşturur. Bu kas halkası sayesinde idrarın dışarı atılımı kontrol edilir (idrar atılımı dışında burası kapalı hâlde bulunur).

İdrar yolundan peristaltik hareketler ile gelen idrar mesanede toplanır. Burada toplanan idrar belirli bir miktara ulaşıncaya (mesanenin kapasitesi dolunca) istemli olarak vücut dışına atılır. Mesanenin hacmi yaklaşık olarak 350-500 ml'dir.

Mesanenin vücutta bulunduğu yer ve idrarın dışarı atılımı kadınlarda ve erkeklerde farklılık gösterir. Erkeklerde mesanenin arka alt tarafı prostat ile komşudur ve yan kısımlarında meni kesecikleri (vesicula seminalis) bulunur. Kadınlarda ise arka alt tarafı rahimin ağzı kısmı daha aşağıda da vajina'nın ön kısmı ile komşudur.

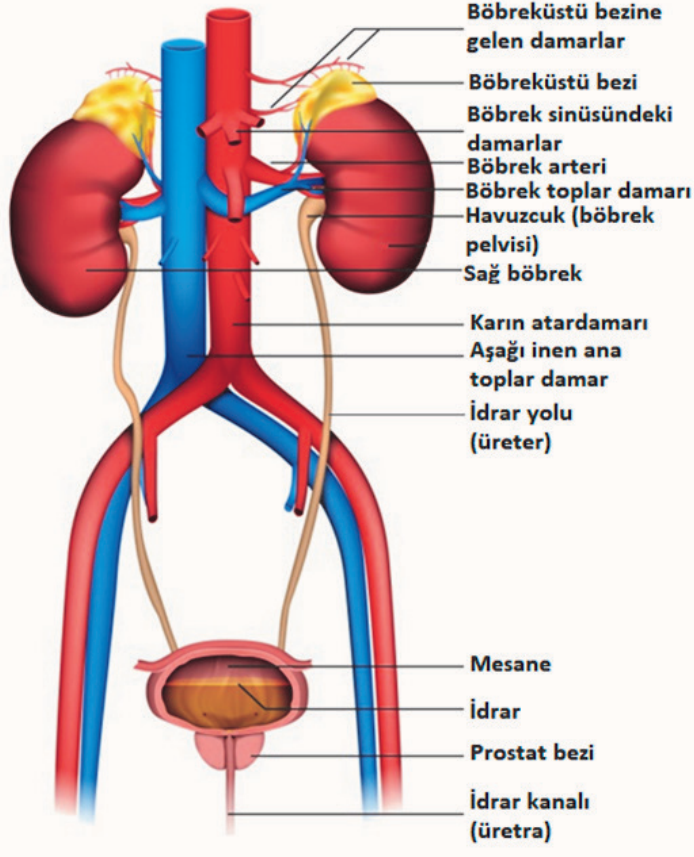
Bilgi Notu:

Mesanenin idrar ile dolma kapasitesi kişiden kişiye farklılık gösterir. Mesanenin boşaltılması işleminde karın kaslarının basıncı önemli rol oynar.

Boşaltım sisteminin en son organıdır ve çapı yaklaşık olarak 8-9 mm kadardır (Görsel 2.21).

Kadınlarda ve erkeklerde farklılık gösterir. Kadınlarda (urethra feminina) uzunluğu kısadır (3-5 cm kadardır.) ve vajinanın ön duvarında klitorisin arkasına açılır. Kadınlarda idrarın dışarı atılması sadece üriner bir fonksiyondur.

Erkeklerde ise (urethra masculina) daha uzundur (yaklaşık 20 cm kadardır). Mesaneden, ostium urethrae internum (iç üretra) adı verilen bir açıklık ile başlayarak, penis ucundaki ostium urethrae externum adı verilen delik ile sonlanır. Bu yol üzerine mesanenin yan kısımlarında bulunan meni keseciklerinden gelen yollar açılır. Böylece idrar yolu ile üreme yolu birleşmiş olur. Bu durumda erkeklerde idrarın dışarı atılması ürogenital bir fonksiyondur.



Görsel 2.21: Boşaltım sistemi organları

8.2. Genital Sistem

Organizmada, üreme çoğalma için faaliyet gösteren organların bütününe **üreme sistemi** denir. İnsan neslinin sürekliliği, üreme fonksiyonu ile sağlanır. İnsanlar eşeyli üreyen canlılardır. Üremeye esas olan yapı çekirdek ve kromozomlardır.

Üreme organları insanlarda (kadın ve erkekte) iç ve dış üreme organları olmak üzere olarak iki grupta incelenir. Üreme hücrelerini yapan, gelişimini sağlayan ve ileten organlara **iç üreme organları**, cinsel birleşmeyi (çiftleşme) sağlayan organlara da **dış üreme organları** denir.

Her iki cinste de üreme hücreleri **gonad** (yumurtalık) denilen üreme bezlerinde üretilir. Gonadlar **gamet** denilen üreme hücrelerinin yapımından sorumludur. Erkek ve dişi gametler her iki cinste de eşeyli organlarda oluşur. Erkek üreme hücresine **tohum** (sperm-spermatozoa), üreme bezlerine **testis** denir. Kadın (dişi) üreme hücresine **yumurta** (ovum), üreme bezlerine ise **ovarium** denir. Yumurtalıklar üreme için gerekli olan yumurta üretmenin yanı sıra hormon da salgılar. Vücut faaliyetlerinin doğru şekilde ve düzenli çalışabilmesi için cinsiyet hormonlarının her iki cinste de belirli miktarda olması gerekir. Cinsiyet hormonu erkekte **testosteron** hormonudur.

Testosteron hormonu erkeklerde testis ve böbreküstü bezlerde üretilir, kadınlarda ise yumurtalık, plasenta ve böbreküstü bezlerde üretilir. Cinsiyet hormonu kadında östrojen ve progesteron hormonlarıdır. Progesteron hormonu kadınlarda böbreküstü bezleri, üreme bezleri, beyin ve plasenta tarafından üretilir. Her iki hormon birlikte dişi üreme sisteminin çalışmasını düzenler.

Erkek ve kadın üreme sisteminde yapı ve işlev bakımından farklılıklar vardır (Görsel 2.22).

8.2.1. Kadın Üreme Sistemi

Kadın üreme sistemi, genital organlardan oluşur. Kadın üreme sistemi kendi içinde iki bölümde incelenir.

Kadın Dış Üreme Organları

Kadın dış genital organları **vulva** olarak adlandırılır. Vulva, kadın dış genital bölgesinde üstte çatıyı oluşturan leğen kemiklerinin orta hatta birleştiği bölgenin oluşturduğu kabarıklık olan **mons pubis** (pubis tepesi), altta anüs ve yanlarda dudaklar ile sınırlanan bölgedir.

Labium majör (dış dudaklar), dölyolu (vajina) girişinin sağ ve sol taraflarını örten cilt kıvrımlarının dışında kalan yağ ve bağ dokusu kıvrımıdır. Dış dudaklar önde genital kılların olduğu **mons pubisde** (pubis tepesi), arkada ise anüsün hemen üstünde birleşir. Pubis tepesinin dış yüzeyi genital kıllarla kaplıdır. Gevşek bağ dokudan oluşmuştur ve cilt altında yağ dokusu içerir. Damar ve sinir yönünden zengin bir yapıdadır.

Labium minör (iç dudaklar), dış dudakların iç yüzlerinde yer alan, klitoris üst kısmından başlayıp vajina girişinin altına kadar uzanan kıvrımlı yapılardır. İdrar deliği ve vajina girişinin etrafını sararlar. Yağ dokusu bulunmaz. Damar ve sinir yönünden zengin bir yapıdadır.

Klitoris, labium minorlerin üst tarafta birleştiği kısımda yer alır. Bağ dokusundan oluşmuştur. Üstte ve yanlarda iç dudaklarla çevrilidir.

İdrar deliği (uretra ağzı), klitoris hemen altında, iç dudakların ön tarafta birleştiği yerde bulunur. İdrarın dışarı boşaltılmasını sağlayan idrar kanalının son kısmıdır.

Vajina girişi, iç dudakların devamında yer alır ve hymene kadar devam eder. Hymen vajinal açıklığı örten elastik yapıda ince bir mukoza zarıdır.

Perine, dış dudakların arka tarafta birleştiği yer ile anüs arasında ciltle kaplı olan bölgedir. Cilt altında idrar ve dışkı işlevlerinin kontrolünü sağlayan kasları bulunur. Bu kaslar, doğum sırasında mümkün olduğunca gevşeyerek doğum olayının gerçekleşmesine sağlar.

Vulvada bulunan dış genital bölgenin kurumasını önlemek ve cinsel ilişkide gerekli olan kayganlaşmayı sağlamak için birkaç adet salgı bezi vardır. Bu salgı bezleri arasından en önemli olanları idrar çıkış deliğinin yanlarında bulunan **skene** bezleri ve vajina girişinin yakınında sağ ve sol tarafta yer alan **bartholin** bezleridir.

Kadın İç Üreme Organları

Kadında iç genital organların önemli bölümü üreme hücrelerinin yapımı ve yaşamaları için faaliyet gösteren oluşumlardır. Kadın iç üreme organları şu şekilde sıralanır:

Yumurtalıklar (ovarium), pelvis boşluğunda uterusun (rahim) yan taraflarında, tüplerin yan kısımlarına yerleşmiş hâlde bulunur. Yumurtalıklar şekil ve ölçü olarak iri bir badem görünümüne sahip, grimsi pembe bir renkte ve yaklaşık olarak 4 cm uzunluğunda, 2 cm genişliğinde ve 1 cm kalınlığında 4 ila 6 g ağırlığında çift organdır. Yumurtalıklar ovülasyon yapmaktan (yumurta hücresinin olgunlaşip overlerden atılması) ve hormon (östrojen ve progesteron) salgılamaktan sorumludur.

Fallop tüpleri (tuba uretina), yumurtalıkların üst yan kısımları ile rahim arasında ince tüp şeklinde uzanan çift organdır. Uzunluğu yaklaşık olarak 10 ila 13 cm ve çapı 0,6 mm'dir.

Uterus (döl yatağı-rahim), pubis tepesi ve mesanenin arkasında tarafında, rektumun ön tarafına yerleşmiş kalın duvarlı kas yapısında, içi boş olan ve ters dönmüş armut şekline benzeyen bir organdır. Rahim yaklaşık olarak 7,5 cm uzunluğunda, 3,5 cm genişliğinde, 2,5 cm kalınlığında ve ağırlığı 60 g'dır. Rahimin en temel görevi döllenmiş ovumun (yumurta) yerleşebilmesi için uygun ortamı hazırlamak ve embriyonun olgunlaşınca kadar geçen süre boyunca beslenmesini ve dış etkenlere karşı korunmasını sağlamaktır.

Vajina, vajina girişiyle başlayan ve uç kısmında rahim ağzının yer aldığı yaklaşık olarak 10 cm uzunluğunda boru şeklinde, kas ve bağ dokusundan oluşmuş bir organdır. İnce duvarlı bir yapıdadır ve genişleyebilme özelliğine sahiptir. Vajinanın pH yapısı asittir. Bu sayede yangı ve iltihaplara karşı koruma sağlar.

8.2.2. Erkek Üreme Sistemi

Erkek üreme sisteminin temel işlevi sperm üretmek ve bunu döllenmenin sağlanması için dışı vajenine iletmektir. Erkek üreme sisteminin işlevsel birimi gamet oluşumunun ve hormon üretiminin gerçekleştiği testislerdir.

Erkek Dış Üreme Organları

Erkek dış üreme organları penis ve skrotumdur.

Penis, erişkin bir erkekte uzunluğu yaklaşık 5 ila 9 cm olan, çapı yaklaşık 3 ila 5 cm olan silindir şeklinde bir organdır. Penis baş ve gövde olmak üzere iki kısımdan oluşur. Baş kısmı sünnet derisi denen yapıyla kaplıdır. Silindirik şekilli olan penisin iç orta kısmında mesane ile bağlantısı olan idrar kanalı yer alır. İdrar kanalı, penis başının uç kısmında bulunan idrar kanalı ağzına açılır. Buradan hem idrarın hem de meninin vücuttan dışarı atılımı gerçekleşir. Penisin içinde üç kat spongios (süngerimsi) tabaka bulunur. İdrar kanalının gövdesi, kan damarları ve sinirler bu tabakanın içinden geçer.

Skrotum (torba), içinde testisleri barındıran, sağlıklı ve sollu olmak üzere vücuttaki çift olan yapılardandır. Skrotum içinde spermatik kordon ile asılı duran testis, sperm kanallarının bir kısmı, çok sayıda damar ve sinir yapısı, kas lifleri ve testisten ayrılan sperm hücrelerinin geçiş yolu bulunur. Sperm hücreleri ısı değişikliklerinden olumsuz etkilenirler ve yapıları çabucak bozulur. Spermilerin işlevlerini yerine getirebilmeleri için organizmanın vücut ısısından yaklaşık olarak iki derece daha düşük bir ortamda depolanmaları gerekir. Skrotumun içindeki ısı vücut ısısından daha düşüktür. Soğuk ortamlarda büzülerek ısı kaybının önlenmesini sağlar. Sıcak ortamlarda ise gevşeyerek sperm hücrelerinin aşırı ısıya maruz kalmalarını önler. Skrotum bu nedenle vücut dışında bulunur.

Erkek İç Üreme Organları

Erkek iç üreme organları testisler ile spermin depolanmasını ve taşınmasını sağlayan kanal sisteminden oluşur.

Testisler, skrotumun içinde yer alır. Temel görevleri sperm hücreleri üretmek ve testosteron hormonu salgılamaktır. Her bir testis içinde oldukça kıvrımlı ve küçük yapılarda olan **seminifer tübül** denilen sperm kanalcıkları bulunur. Sperm hücreleri ve testosteron hormonu bu kanalcıklarda üretilir.

Testislerin büyüklükleri kişiden kişiye değişiklik gösterir. Her birinin ağırlığı ortalama 20-30 g, uzunluğu yaklaşık olarak 4-5 cm ve kalınlığı ortalama 2-2,5 cm'dir. Erkek, çocukluktan ergenlik dönemine geçişe kadar düşük miktarlarda salgılanan testosteron hormonu, ergenlikle birlikte daha hızlı salgılanmaya başlar. Bunun sonucunda ses kalınlaşması, sakal-bıyık, gövde kılları, sperm üretimi ve vücut kaslarının gelişmesi gibi erkeksi özelliklerin oluşumunu sağlar.

Erkek Boşaltım Kanalları Yolları

Epididimis, Testislerin üzerinde bulunur. Testislerin dış boşaltım kanallarının ilk kısmını oluşturur. Yumuşak ve tübüller yapıdadır. Yaklaşık olarak 50 mm uzunluğunda ve 15 mm çapındadır. Spermier epididimis içinde fizyolojik olgunluğa erişir ve olgunlaşan spermier burada bir süre depolanır. Spermier buradan çıktıktan sonra **semen** adını alır.

Vesika seminalis (seminal veziküller), mesane ile rektum arasında, prostatın hemen yanında bulunur. Seminal veziküller, kese şeklinde ve zarsı bir yapıdan oluşmuştur. Spermier beslenmesini sağlayan ve vajendeki asit ortamı nötralize eden sıvıyı salgılar. Dışarıya atılmadan önce sperm hücrelerini içinde muhafaza etmek ve seminal mayinin (seminal sıvı) miktarını artıran ve spermierin hareketliliğini sağlayan bir sıvı salgılama görevleri vardır.

Bilgi Notu:

Seminal mayi, griye çalan beyaz renkte ve yapışkan yapıdadır. İçinde spermiumların yaşamasını sağlayan protein, lipid, fruktoz gibi besin maddeleri bulunur. Her ejakülasyonda (spermierin dışarı atılması olayı) yaklaşık olarak 2-4 cm seminal mayi ile beraber 200-400 milyon spermium dışarı atılır.

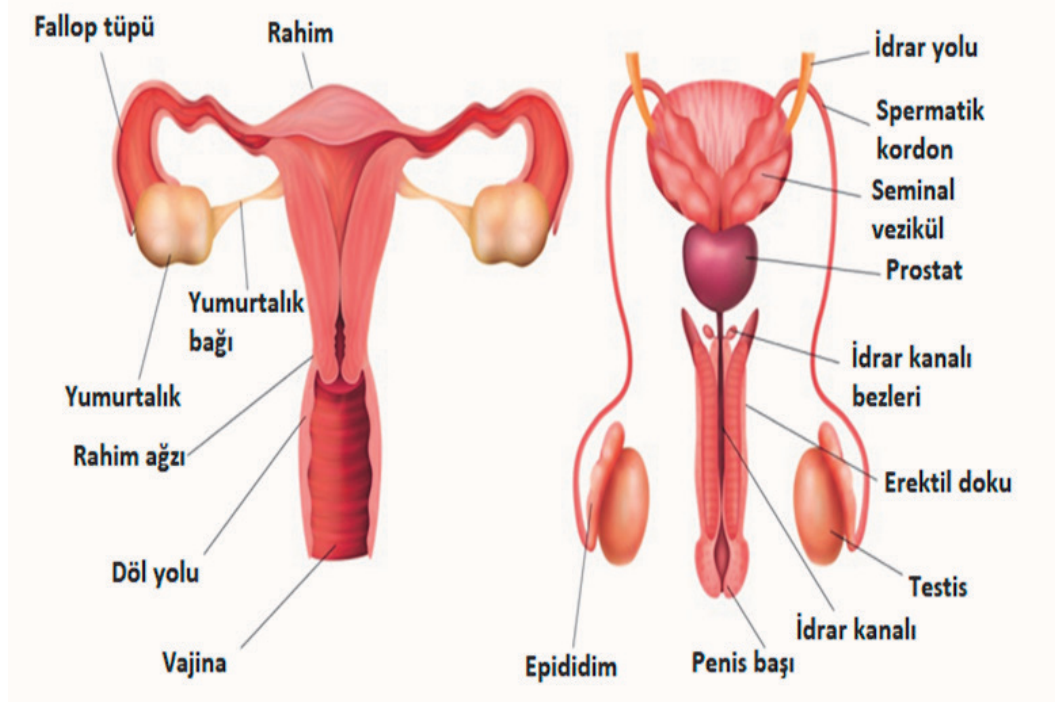
Prostat guddesi (prostat bezi), idrar kanalı ağzının hemen altında yer alır. Boyutu yaklaşık olarak ceviz büyüklüğü kadardır. Kas ve bez dokularından oluşur. Sperm hareketliliğini sağlayan ve asit ortamı olan vajinayı nötr (tarafsız-etkisiz) hâle getirerek spermierin yaşayabilmelerini sağlamak için alkalın bir sıvı salgılamak ve kas kasılmaları ile ejakülasyon esnasında seminal mayinin kuvvetle dışarı atılmasını sağlayarak üreme mekanizmasına yardımcı olur.

Bulboüretal bezler (cowper bezleri), prostat bezinin hemen yanında fındık şeklindeki iki adet bezdir. İdrar kanalının içini kayganlaştıran süte benzer koyu kıvamda bir sıvı salgılar. Bu sıvı aynı zamanda seminal mayinin önemli bir kısmını yapar. İdrar kanalı içindeki idrarı nötralize eder.

Duktus deferens, epididimislerin genişlemiş hâldeki devamıdır. Sperm iletiminden sorumludur.

Ejakulatör kanallar, seminal vezikül ve prostat bezlerinden gelen salgıları olarak sperm ile homojen şekilde karıştırır. Ejakülasyon esnasında idrar kanalına ulaştırır.

Üretra, spermierin vücut dışına taşınmasında rol alır.



Görsel 2.22: Kadın ve erkek üreme organları



2. ÖĞRENME BİRİMİNİN ÖLÇME DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. Aşağıda verilen cümlelerin başında bulunan parantez içine cümlelerde verilen bilgiler doğru ise 'D', yanlış ise 'Y' yazınız.

1. () İnsan beyni bir trilyondan fazla kokuyu ayırt edebilme özelliğine sahiptir.
2. () Derinin epidermis katmanı kan damarları ve sinirler yönünden zengindir.
3. () Tüm vücuttaki reseptörlerin yaklaşık % 95'i gözde bulunur.
4. () İnsan kulağı 20 ila 20000 hertz arasındaki sesleri duyabilmektedir.
5. () Kalp kasları sürekli olarak kasılıp gevşer hâldedir. Bu durumun sonucunda kanın akciğerlere gönderilmesi ve vücuda pompalanması duruma kalp atışı denir.
6. () Solunum sırasında vücuda dışarıdan karbondioksit alınıp dışarıya oksijen verilir.
7. () Kimyasal sindirim, vücuda alınan besin maddelerinin dişler aracılığı ile koparılması, parçalanması ve öğütülüp mideye gönderilmesidir.
8. () Karaciğer karbonhidrat ürünü olan glikozu, glikojene çevirir ve depolar.
9. () Vücuttan beyine gelen sinirler, omurilikte çapraz bir yol izleyerek gelir. Bu nedenle vücudun sol tarafını beynin sol lobu kontrol ederken, vücudun sağ tarafını beynin sağ lobu kontrol eder.
10. () Motor ve duyu sinirlerinden oluşan somatik sistemi çizgili kaslar ile vücudun istemli kontrolünü sağlar. Beynin kontrolünde olan eylemlerin bilinçli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar.
11. () Vücutta büyüme hormonunun eksikliği büyümede yetersizliğe yol açar ve sonucunda da değişik tipte el ve ayaklarda orantısız büyüme durumları ortaya çıkar.
12. () Beyinde yer alan motor nöronlar, merkezin uyarılara karşı meydana getirdiği cevapları iskelet kasları ve salgı bezleri gibi dokulara götürür ve kasların kasılmasını kontrol ederek hareketi sağlar.
13. () Organizmada şiddetli ağrı, korku, dehşet, öfke, heyecan ve kaygı gibi stres yaratan durumlarda tepki oluşmasını sağlayan sinir sistemi parasempatik sistemdir.
14. () Karaciğerde, beyinde olduğu gibi hem beyaz hem de kelebek şeklinde olan gri madde bulunur.
15. () Nöronlar sinir sisteminin bilgi transferini gerçekleştiren temel fonksiyonel birimdir. Bilim insanları tarafından, insan sinir sisteminde yaklaşık olarak 100 trilyon nöron olduğu tahmin edilmektedir.

B. Aşağıdaki cümlelerde bazı kelimelerin yerleri boş bırakılmıştır. Boş bırakılan yerlere doğru kelimeleri yazınız.

16. Son dönemde yapılan çalışmalar sonucunda beşinci tat olarak adı verilen yeni bir tat keşfedilmiştir.
17. İnsan vücudunda atardamarların cilt yüzeyine yakın bulunduğu yerlerde kalp atışı hissedilebilir. Bu duruma denir. Kanın vücuttaki dolaşımı sırasında damarlar üzerine yaptığı basıncadenir.
18. Kan dolaşımı sonucunda vücuttan toplanan tüm kirli kanı kalbe geri getiren damarlar
19. Yemek borusu, besinler yutulduktan sonra art arda kasılıp gevşeyerek besinlerin mideye doğru itilmesini sağlar. Bu harekete denir.
20. Beyin, pons ve omurilik soğanının bulunduğu yapının tamamına beyin denir.

21. İnsanda alışkanlık davranışları, alışkanlık hâline gelmeden önce tarafından yönetilirken alışkanlık hâline döndükten sonra tarafından yönetilir.
22. Böbrekler uzunlamasına kesildiğinde iki ayrı tabaka karşımıza çıkar. Bu tabakalardan ince yapılı dış tabakadır. Daha kalın yapıda olup böbreğin büyük kısmını oluşturan tabaka ise adını alır.
23. Her iki cinste de üreme hücreleri denen üreme bezlerinde üretilir.
24. Cinsiyet hormonu erkekte hormonu, kadında vehormonlarıdır.
25. Mideden doğrudan hidroklorik asit salgılanmaz. Parietal hücreler ayrı ayrı olmak üzere ve iyonlarını mide boşluğuna salgılar. Bu iyonlar mide boşluğunda birleşir.
26. sinir sistemi, enerji koruyucu bir sistemdir ve genellikle vücut dinlenme hâlindeyken enerjinin depolanması ve yapılması sürecini kontrol eder.
27. Kalbin sol ventrikülünden (sol karıncıktan) başlayıp bütün vücuda pompalanan kanın, tüm vücuda dolaşıp kirlendikten sonra toplardamarlar ile sağ atriuma (kulakçığa) dönmesi işlemi kanındolaşımıdır.
28. Vücudun dış uyarana karşı bilinç dışı ve anlık olarak gösterdiği otomatik tepkiyedenir.
29. Sinir sistemini oluşturan sinir dokular ve olarak adlandırılan hücrelerden oluşur.
30. Kan damarlarının büzülmesinde ve kan basıncının artmasında önemli etkileri olan kortizonun azlığı kişide neden olurken fazlalığı neden olur.

C. Aşağıdakileri soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

- | | |
|--|--|
| <p>31. Aşağıdakilerden hangisi derinin dermis tabakasında bulunmaz?</p> <p>A) Ter bezi
B) Timus bezi
C) Kılcal damar
D) Elastin lif
E) Kıl kökü</p> | <p>34. Aşağıdakilerden hangisi kalbin bölümlerinden biri değildir?</p> <p>A) Sağ kulakçık
B) Sol karıncık
C) Orta odacık
D) Sol kulakçık
E) Sağ karıncık</p> |
| <p>32. Aşağıdakilerden hangisi orta kulakta bulunan kemiklerdendir?</p> <p>A) Orak
B) Kürek
C) Topuz
D) Çekiç
E) Salyangoz</p> | <p>35. Aşağıdakilerden hangisi kalbin tabakalarından biri değildir?</p> <p>A) Endokardium
B) Perikardium
C) Epikardium
D) Serikardium
E) Miyokardium</p> |
| <p>33. Yetişkin bir insanda dakikada kalp atışı sayısı aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) 60
B) 65
C) 70
D) 75
E) 90</p> | <p>36. Aşağıdakilerden hangisi vücutta damar sistemi içinde yer almaz?</p> <p>A) Soğutucu damarlar
B) Atardamarlar
C) Lenf damarları
D) Toplardamarlar
E) Kılcal damarlar</p> |

37. Aşağıdakilerden hangisi solunum sisteminin oluşturan yapılardan değildir?

- A) Alveoller
- B) Yutak
- C) Bronş
- D) Gırtlak
- E) Hipotalamus

38. Aşağıdakilerden hangisi sindirim çeşididir?

- A) Organik sindirim
- B) Kimyasal sindirim
- C) Biyolojik sindirim
- D) Sentetik sindirim
- E) Büyük sindirim

39. Aşağıdakilerden hangisi ince bağırsak bölümlerinden biridir?

- A) Onikiparmak bağırsacı
- B) Onparmak bağırsacı
- C) Dar bağırsak
- D) Kalın bağırsak
- E) Düz bağırsak

40. Aşağıdakilerden hangisi sağlıklı bir insanın idrarında bulunmaz?

- A) Su
- B) Üre
- C) Kalsiyum
- D) Kreatinin
- E) Glikoz

41. Aşağıdakilerden hangisi beyin loblarından biri değildir?

- A) Ön lob
- B) Arka kafa lobu
- C) Alt lob
- D) Şakak lobu
- E) Yan lob

42. Aşağıdakilerden hangisi parasempatik sinir sisteminin oluşturduğu etkilerden biri değildir?

- A) Kan şekerini düşürmek
- B) Kalp atışını yavaşlatmak
- C) Kan basıncını düşürmek
- D) Sindirim faaliyetlerini hızlandırmak
- E) Nabızı hızlandırmak

43. Aşağıdakilerden hangisi karma bir bezdir?

- A) Epifiz bezi
- B) Tiroit bezi
- C) Paratiroid bezi
- D) Pankreas bezi
- E) Hipofiz bezi

44. Aşağıdakilerden hangisi hipofiz bezinin ön lobundan salgılanan hormonlardan biri değildir?

- A) Büyüme hormonu
- B) Adrenokortikotropik Hormon
- C) Melanosit uyarıcı hormonlar
- D) Tiroit uyarıcı hormonlar
- E) Prolaktin

45. Aşağıdakilerden hangisi pankreas salgısı değildir?

- A) Pankreatid Polipeptit
- B) Epinefrin
- C) İnsülin
- D) Glukagon
- E) Somastatin

CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİNİN ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARININ CEVAPLARI

A	1. D	2. Y	3. Y	4. D	5. Y
	6. D	7. D	8. D	9. Y	

B	10. DIŞ-IÇ	11. YIRTILMALAR	12. GERİLME	13. YÜZ-ÇİĞNEME	14. DAMARLAR
	15. DELTA				

C	16. D	17. B	18. B	19. A	20. C
	21. B	22. E			

2. ÖĞRENME BİRİMİNİN ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARININ CEVAPLARI

A	1. D	2. Y	3. Y	4. D	5. D
	6. Y	7. Y	8. D	9. Y	10. D
	11. Y	12. D	13. D	14. Y	15. Y

B	16. UMAMI	17. NABİZ-TANSİYON	18. TOPLARDAMAR	19. PERİSTALTİK HAREKET
	20. BEYİN SAPI	21. BEYİN-OMURİLİK	22. KORTEKS(KABUK)- MEDULLA(ÖZ)	
	23. GONAT-YUMURTALIK	24. TESTOSTERON-ÖSTROJEN-PROGESTERON		
	25. HİDROJEN-KLOR	26. PARASEMPATİK	27. BÜYÜK	28. REFLEKS
	29. NÖRON-GLİA	30. HİPOTANSİYON-HİPERTANSİYON		

C	31. B	32. D	33. C	34. C	35. D
	36. A	37. E	38. B	39. A	40. E
	41. C	42. E	43. D	44. C	45. B

KAYNAKÇA

- SOLOMON, E. P., Çeviren ERTUĞRUL, Levent, **İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş**, Akademi Basın ve Yayıncılık, İstanbul, 2008.
- YILDIRIM, Mehmet, **İnsan Anatomisi**, Nobel Tıp Kitap Evleri, İstanbul, 1999.
- YILDIRIM, Mehmet, **Resimli Anatomi Sözlüğü**, Yüce Yayınları, İstanbul, 1997.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2903/mod_resource/content/0/11.%20Hafta%20ENDOKR%C4%B0N%20S%C4%B0STEM.pdf (Erişim Tarihi: 23.09.2020, Erişim Saati: 02.44)
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/8327/mod_resource/content/0/4.2.S%C4%B0N%C4%B0R%20S%C4%B0STEM%C4%B0%20F%C4%B0ZYOLJ%C4%B0S%C4%B0.pdf (Erişim Tarihi: 14.09.2020, Erişim Saati: 07.16)
- <https://neu.edu.tr/wp-content/uploads/2015/11/DOLA%C5%9EİM-S%C4%B0STEM%C4%B0.pdf> (Erişim Tarihi: 14.07.2020, Erişim Saati: 01.36)
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/19311/mod_resource/content/1/4.%20S%C4%B0N%C4%B0R%20S%C4%B0STEM%C4%B0.pdf (Erişim Tarihi: 10.07.2020, Erişim Saati: 05.00)
- <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~nazank/REK132&SBR178/3.%20REK132&SBR178%20Ust%20uyeler.pdf> (Erişim Tarihi: 28.08.2020, Erişim Saati: 00.25)
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2935/mod_resource/content/0/4.%20Hafta%20Kas%20Sistemi.pdf (Erişim Tarihi: 26.08.2020, Erişim Saati: 15.48)
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/8346/mod_resource/content/1/5.KasFizyolojisi.pdf (Erişim Tarihi: 14.08.2020, Erişim Saati: 03.25)
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/128270/mod_resource/content/1/Solunum%20Sistemi.pdf (Erişim Tarihi: 07.09.2020, Erişim Saati: 05.13)
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/25125/mod_resource/content/1/%C3%9CR%C4%B0NER%20S%C4%B0STEM.pdf (Erişim Tarihi: 21.09.2020, Erişim Saati: 04.41)
- https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2935/mod_resource/content/0/4.%20Hafta%20Kas%20Sistemi.pdf#:~:text=Derin%20Boyun%20Kaslar%C4%B1%20Bunlar%20skalen%20kaslar%20ve%20prevertebral%20kaslard%C4%B1r.&text=Skalen%20kaslar%C4%B1n%20%C3%BC%C3%A7%C3%BC%20de%201,Ba%C5%9Fa%20fleksiyon%20yapt%C4%B1r%C4%B1r. (Erişim Tarihi: 22.08.2020, Erişim Saati: 03.57)

Kitap Kapak Görseli: <https://www.shutterstock.com>, ID: 560249605, Erişim Tarihi: 17.09.2020, Erişim Saati: 18.00.

1. Öğrenme Birimi Kapak Görseli: <https://www.shutterstock.com>, ID: 392287495, Erişim Tarihi: 17.09.2020, Erişim Saati: 18.00

Görsel 1.1: <https://www.shutterstock.com>, ID: 229448158 Erişim Tarihi: Erişim Saati:

Görsel 1.2: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1050121772, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.3: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1053754175, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.4: <https://www.shutterstock.com>, ID: 57192048, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.5: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1116589037, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.6: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1199855773, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.7: <https://www.shutterstock.com>, ID: 366423197, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.8: <https://www.shutterstock.com>, ID: 638539321, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.9: <https://www.shutterstock.com>, ID: 278028236, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.10: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1119896258, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.11: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1119896258, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.12: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1119896258, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.13: <https://www.shutterstock.com>, ID: 505306096, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.14: <https://www.shutterstock.com>, ID: 277946123, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.15: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1478879357, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.16: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1491277529, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.17: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1404938807, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.18: <https://www.shutterstock.com>, ID: 505127017-505127044, *Komisyon tarafından birleştirilmiştir.* Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.19: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1406642012, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.20: <https://www.shutterstock.com>, ID: 278028236, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.21: <https://www.shutterstock.com>, ID: 322364219, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.22: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1385301698, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.23: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1404942641, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.24: <https://www.shutterstock.com>, ID: 526980592, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.25: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1404942641, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.26: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1404942641, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.27: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1393055165, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.28: <https://www.shutterstock.com>, Komisyon tarafından düzenlendi, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.29: <https://www.shutterstock.com>. Komisyon tarafından düzenlendi, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30

Görsel 1.30: <https://www.shutterstock.com>, ID: 280030745, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.31: <https://www.shutterstock.com>, ID: 330572654, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.32: <https://www.shutterstock.com>, ID: 277946075, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.33: <https://www.shutterstock.com>, ID: 277946111, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.34: <https://www.shutterstock.com>, ID: 209238145, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.35: <https://www.shutterstock.com>, ID: 209505487, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.36: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1342121543, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.37: <https://www.shutterstock.com>, Komisyon tarafından düzenlendi, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.38: <https://www.shutterstock.com>, Komisyon tarafından düzenlendi, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.39: <https://www.shutterstock.com>, ID: 257347858, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.40: <https://www.shutterstock.com>, ID: 369919394, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.41: <https://www.shutterstock.com>, ID: 195484229, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.42: <https://www.shutterstock.com>, Komisyon tarafından düzenlendi, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.43: <https://www.shutterstock.com>, ID: 180856145, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.44: <https://www.shutterstock.com>, ID: 129969767, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.45: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1142742602, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.46: <https://www.shutterstock.com>, ID: 116054170, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.47: <https://www.shutterstock.com>, Komisyon tarafından düzenlendi, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.48: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1337698508, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.49: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1401137150, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.50: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1349223794, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

Görsel 1.51: <https://www.shutterstock.com>, ID: 121824448, Erişim Tarihi: 24.07.2020, Erişim Saati: 16.30.

2. Öğrenme Birimi Kapak Görseli: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1343634647, Erişim Tarihi: 17.09.2020, Erişim Saati: 18.00

Görsel 2.1: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1375238063, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.

Görsel 2.2: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1454868893, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.

Görsel 2.3: <https://www.shutterstock.com>, Komisyon tarafından düzenlendi, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.

Görsel 2.4: <https://www.shutterstock.com>, ID: 491794042, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.

Görsel 2.5: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1243127845, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.6: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1154884867, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.7: <https://www.shutterstock.com>, ID: 306905390, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.8: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1509365459, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.9: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1467478214, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.10: <https://www.shutterstock.com>, Komisyon tarafından düzenlendi, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.

Görsel 2.11: <https://www.shutterstock.com>, ID: 543458347, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.12: <https://www.shutterstock.com>, ID: 449300722, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.13: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1601627326, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.14: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1777909997, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.15: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1384694990, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.16: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1401058229, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.17: <https://www.shutterstock.com>, ID: 113340007, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.18: <https://www.shutterstock.com>, ID: 142194022, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.19: <https://www.shutterstock.com>, ID: 292036703, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.20: <https://www.shutterstock.com>, ID: 139536959, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.21: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1308206224, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.
Görsel 2.22: <https://www.shutterstock.com>, ID: 1508808848, Erişim Tarihi: 04.09.2020, Erişim Saati: 15.30.