

Bu kitaba sığmayan  
daha neler var!

**eba**  
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla  
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

## Teknoloji Yolculuğumuz



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA  
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.  
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN : 978-975-11-6334-9

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

**MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ**

BIYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI



## MESLEKİ FİZYOLOJİ VE TERMİNOLOJİ

**10** DERS MATERYALİ



BIYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI

MESLEKİ FİZYOLOJİ VE TERMİNOLOJİ

10

DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ  
BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI

# MESLEKİ FİZYOLOJİ VE TERMİNOLOJİ

**10**  
DERS MATERYALİ

## Yazarlar

Derya ERDOĞAN AYSEL

İlknur ŞİMŞEK

Selen ERKAN

Tuğba GÜLEÇ



MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....	8005
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ .....	1933

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.

Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

#### HAZIRLAYANLAR

##### **Editör**

İlknur ŞİMŞEK

##### **Dil Uzmanı**

Fatma ÜNSAL

##### **Program Geliştirme Uzmanı**

Şahinde Seval EZER

##### **Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı**

Gülhan ŞAHİN

##### **Rehberlik Uzmanı**

Meltem KAŞIKÇI

##### **Görsel/Grafik Tasarım Uzmanı**

Ferhat AKSU

ISBN : 978-975-11-6334-9

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



## 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'ettiği 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 İlähî, 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 İlähî, boşanıp kanlı yaşım,  
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;  
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

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

**Mehmet Âkif Ersoy**

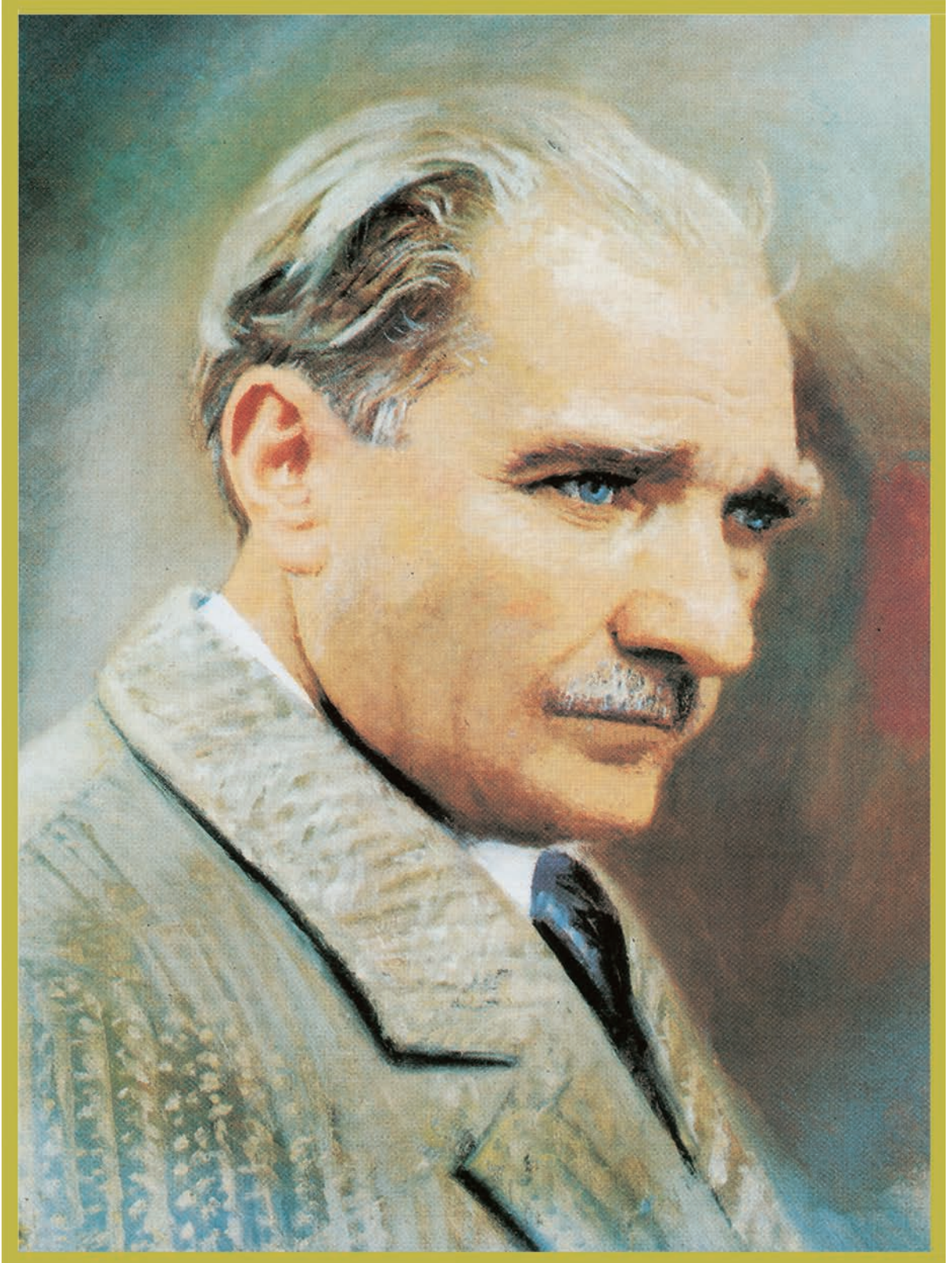
## GENÇLİĞE HİTABE

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

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît 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





## Ders Materyalinin Tanıtımı.....12

### 1. BİYOMEDİKAL CİHAZLARDA GÜVENLİ ÇALIŞMA

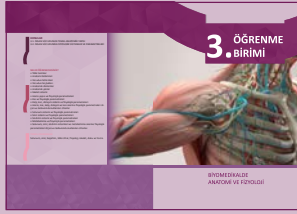
1.1. ORTAMDAN KAYNAKLANAN TEHLİKELERE KARŞI ÖNLEMLER .....	16
1.1.1. Ortam Koşullarının Analizi .....	16
1.1.1.1. Hastane ve Kliniklerdeki Ortamlar .....	16
1.1.2. Cihazlar ve Cihaz Ortamlarında Tehlike ve Uyarı İşaretleri .....	17
1.1.2.1. Yasak İşaretleri .....	19
1.1.2.2. Uyarı İşaretleri .....	19
1.1.2.3. Emredici İşaretler .....	20
1.1.2.4. Acil Çıkış Yön ve İlk Yardım İşaretleri .....	21
1.1.2.5. Yangın İşaretleri .....	22
1.1.2.6. Tehlikeli Maddeler için Uyarı İşaretleri .....	22
1.1.2.7. Tehlikeli Maddelerin Taşıma İşaretleri .....	24
1.1.2.8. Biyomedikal Cihazlarda Kullanılan Güvenlik ve Uyarı İşaretleri .....	25
1.2. CİHAZDAN KAYNAKLANAN TEHLİKELERE KARŞI ÖNLEMLER .....	27
1.2.1. Cihazlardan Kaynaklanan Mesleki Tehlikeler .....	27
1.2.1.1. Cihaz Tehlikelerinin Sınıflandırılması ve Mesleki Tehlikeleri Önleme .....	28
1.2.2. Cihazdan Kaynaklı Mesleki Tehlikelerden Korunma Yöntemleri ve Koruyucular .....	30
1.2.2.1. Mekanik Tehlikeler ve Önleme Yöntemleri .....	31
1.2.2.2. Isı Kaynaklı Tehlikeler ve Isı Kaynaklı Tehlikeleri Önleme Yöntemleri .....	32
1.2.2.3. Optik Tehlikeler ve Optik Tehlikeleri Önleme Yöntemleri .....	33
1.2.2.4. Gazlardan Kaynaklanan Tehlikeler ve Önleme Yöntemleri .....	37
1.2.2.5. Radyoaktivite ve Radyoaktif Etkilere Karşı Tedbirler .....	41
1.2.2.6. Elektromanyetik Alan ve Elektromanyetik Alan Etkilerine Karşı Tedbirler .....	50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	56



### 2. MİKROBİYOLOJİK RİSK

2.1. HASTALIK RİSKLERİNE KARŞI VÜCUDU KORUYUCU TEDBİRLER.....	60
2.1.1. Hijyen ve Önemi .....	60
2.1.1.1. El Yıkama ve Çeşitleri .....	60
2.1.2. Vücut Sağlığını Koruma ve Bağışıklık Sistemini Güçlendirmenin Önemi .....	62
2.1.3. Mikrobiyolojik Risk Etmenleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri .....	64
2.1.4. Enfeksiyon Oluşumu .....	66
2.1.5. Mikrobiyolojik Ajanlardan Korunma Yolları ve Koruyucular .....	68
2.1.6. Mikrobiyolojik Ajan Riskleri ile İlgili Yasal Zorunluluklar .....	68
2.1.7. Biyogüvenlik .....	69

2.2. ÇEVREYE VERİLEBİLECEK OLASI RİSKLERE KARŞI TEDBİRLER .....	70
2.2.1. Hastane Atıkları .....	70
2.2.1.1. Hastanede Oluşan Tehlikeli Atıkların Kaynakları .....	72
2.2.1.2. Hastane Tıbbi Katı Atıklarının İmhası .....	73
2.2.2. Sterilizasyonun Önemi ve Amacı .....	73
2.2.2.1. Sterilizasyon Yöntemleri .....	77
2.2.3. Dezenfeksiyonun Önemi ve Amacı .....	81
OKUMA PARÇASI .....	81
2.2.3.1. Dezenfeksiyonu Yapılabilen Malzemeler ve Dikkat Edilecek İlkeler .....	82
2.2.3.2. Dezenfeksiyon Yöntemleri .....	82
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	86

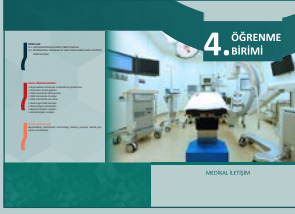


### 3. BİYOMEDİKALDE ANATOMİ VE FİZYOLOJİ

3.1. İNSAN VÜCUDUNUN TEMEL ANATOMİK YAPISI .....	90
3.1.1. Anatomi ve Fizyoloji Terimleri .....	90
3.1.2. Hastanede Kullanılan Biyomedikal Terimler .....	91
3.1.3. Organların Anatomik Yerleşimi .....	95
3.1.4. İskelet Sistemi .....	96
3.1.4.1. İskelet Sisteminin Görevleri .....	97
3.1.5. Bağ ve Destek Doku .....	98
3.2. İNSAN VÜCUDUNDA FİZYOLOJİK SİSTEMLER VE PARAMETRELERİ .....	100
3.2.1. Hücre Yapısı ve Fizyolojik Parametreleri .....	100
3.2.1.1. Hücrelerde Elektriksel Potansiyeller .....	101
3.2.1.2. Hücre Düzeyinde Difüzyon .....	101
3.2.2. Epitel Bağ Doku .....	102
3.2.3. Kas Sistemi ve Fizyolojik Parametreleri .....	103
3.2.3.1. İskelet Kasının Fizyolojik Anatomisi .....	105
3.2.4. Kalp, Kan, Dolaşım Sistemi ve Fizyolojik Parametreleri .....	106
3.2.4.1. Dolaşım Sistemi .....	106
3.2.4.2. Kan Grubu Tayini .....	109
3.2.5. Hücre, Kas, Kalp, Dolaşım ve Kan Üzerine Fizyolojik Parametreleri Ölçen ve Tedavisinde Kullanılan Cihazlar .....	110
3.2.5.1. Elektrokoter .....	110
3.2.5.2. Fotopletismografi .....	110
3.2.5.3. EKG (Elektrokardiyogram) .....	110
3.2.5.4. EKG Cihaz Çeşitleri .....	110
3.2.5.5. Kan Akımı Ölçme Yöntemleri .....	111
3.2.5.6. Kan Basıncı .....	111
3.2.5.7. Defibrilatör .....	112
3.2.5.8. Santrifüj .....	112
3.2.6. İnsan Fizyolojisinde Solunum, Sinir Ağı, Sindirim ve Metabolizma Parametreleri .....	113
3.2.6.1. Solunum Sistemi .....	113
3.2.6.2. Sinir Sistemi .....	114

3.2.6.3. Metabolizma .....	117
3.2.6.4. Sindirim Sistemi .....	118
3.2.6.5. Boşaltım Sistemi .....	120
3.2.7. Solunum, Sinir, Sindirim Sistemleri ve Metabolizma Üzerine Fizyolojik Parametreleri Ölçen ve Tedavisinde Kullanılan Cihazlar ...	121
3.2.7.1. EEG (Elektroensefalogram) .....	121
3.2.7.2. MEG (Manyetoensefalografi) .....	121
3.2.7.3. EMG (Elektromiyografi) .....	122
3.2.7.4. Elektronarkoz .....	122
3.2.7.5. ERG (Elektroretinogram) .....	122
3.2.7.6. Tens Cihazı .....	122
3.2.7.7. Solunum Cihazı (Ventilatör) .....	123
3.2.7.8. Anestezi Cihazı .....	123
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	124

#### 4. MEDİKAL İLETİŞİM



4.1. HASTANELERDE BULUNAN TIBBİ CİHAZLAR .....	128
4.1.1. Biyomedikal Cihazlar .....	128
4.1.1.1. Biyomedikal Cihazların Tarihsel Gelişimi .....	128
4.1.1.2. Biyomedikal Cihazlarda Sınıflandırma .....	129
4.1.1.3. Kullanım Alanına Göre Tıbbi Cihazlar .....	131
OKUMA PARÇASI .....	136
4.1.1.4. Tıbbi Cihazlar ve Standartlar .....	146
4.2. BİYOMEDİKAL CİHAZLAR İLE İLGİLİ KONULARDA YAZILI VE SÖZLÜ TIBBİ İLETİŞİM .....	149
4.2.1. Tıbbi Terminoloji .....	149
4.2.1.1. Latince Harflerin Okunuşu .....	149
4.2.1.2. Tıbbi Terminolojide Ön Ekler, Kökler, Son Ekler .....	153
4.2.2. Teknik İletişim .....	167
4.2.2.1. Yazılı İletişim Araçları .....	167
4.2.2.2. Biçimsel İletişim Araçları .....	167
4.2.2.3. Görsel İletişim Araçları .....	168
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	170
KAYNAKÇA .....	172
CEVAP ANAHTARI .....	176

Öğrenme birimi konularını gösterir.

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

**3. ÖĞRENME BİRİMİ**

**BİYOMEDİKALDE ANATOMİ VE FİZYOLOJİ**

**KONULAR**

3.1. İNSAN VÜCUDUNUN TEMEL ANATOMİK YAPISI  
3.2. İNSAN VÜCUDUNDA FİZYOLOJİK SİSTEMLER VE PARAMETRELERİ

**NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?**

- Tıbbi terimler
- Anatomi bölümleri
- Vücutun bölümleri
- Vücutun boşlukları
- Anatomiki düzlemler
- Anatomiği yönlere
- İskelet sistemi
- Hücre yapısı ve fizyolojik parametreleri
- Kas ve fizyolojik parametreleri
- Kalp, kan, dolaşım sistemi ve fizyolojik parametreleri
- Hücre, kas, kalp, dolaşım ve kan üzerine fizyolojik parametreleri öğren ve tedavide kullanılan cihazlar
- Solunum sistemi ve fizyolojik parametreleri
- Sinir sistemi ve fizyolojik parametreleri
- Sindirim sistemi ve fizyolojik parametreleri
- Metabolizma ve fizyolojik parametreleri
- Solunum, sinir, sindirim sistemleri ve metabolizma üzerine fizyolojik parametreleri öğren ve tedavide kullanılan cihazlar.

**TEMEL KAVRAMLAR**

Solunum, sinir, bağışım, tıbbi cihaz, fizyoloji, iskelet, doku ve hücre.

Öğrenme biriminde öğrenilecek kavramları gösterir.

Öğrenme birimindeki temel kavramları gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Araştırma etkinliğini gösterir.

Konu içindeki öğrenci çalışmalarını gösterir.

Sayfa numaralarını gösterir.

**Araştırma etkinliğini gösterir.**

**Sıra Sizde**

Görselin altında bulunan kutucukta kemiklerin Latince isimleri karışık olarak verilmiştir. Doğru olan kelimeleri bulup görseldeki uygun kutucuklara yazınız.

**Tibia – Patella – skull – mandible – rib – humerus – cervicalvertebrae – radius – fibula – ilium – femur – scapula – sternum – thoracicvertebrae – sacrum – lumbare vertebrae – ischium – ulna – clavicle**

3.1.5. Bağ ve Destek Doku

Bağ doku organlarını kapsadığı gibi çevirir. Organların arasını doldurur ve bazı yapıları birbirine bağlar. Yumuşak dokulara destek olur. Depo görevi üstlenir.

Destek doku; vücutta farklı yapıları birbirine bağlama, destekli, koruma, kan hücreleri üretimi enfeksiyonlara karşı koruma ve doku onarımında görev alır.

Destek doku dörde ayrılır.

- Kemik doku
- Kas doku
- Kıkırdak doku
- Kan doku

98

**Bilgi kutucuğunu gösterir.**

**Kalp Kasının Fizyolojisi**

Kalbin kendi içinde bir elektrik sistemi bulunur. Bu sistem (letim demetlerinden) ve diğünlerden oluşur. Bu şekilde kalp kası uyularak kasılır ve gevşer (Görsel 3.23). Elektrik sinyali sinoatriyal (SA) diğününde başlar. Buradan çıkan elektrik sinyali, atriyumun kas liflerine doğru dolayarak aynı yapılar ve bundan atriyoventriküler (AV) diğününe yol alır. Kısa süre sonra ventriküllerini uyandır. Böylece kalp atış sürekliliğini sağlar. Birbiri ardına gerçekleşen kalp atışları bir döngü oluşturur.

**Kalp İletim Sistemi**

1. SA Sinoatriyal diğün
2. İntermedial yollar
3. AV Atriyoventriküler diğün
4. Atriyoventriküler demet
5. Purkinje lifler

**Bilgi Kutucuğu**

Kalp vücutta 3 dakikada yaklaşık 5,5 litre kan pompalar.

**Diastol**

**Kalbin gevşemesi**

**Sistol**

**Kalbin kasılması**

**Normal Kalp Sesleri**

Bir kalp, en iyi şekilde stetoskopiyle dinlenir. Buna örnek olarak "lub-dub" sesi verilebilir. lub: 1. ses, dup: 2. sesin dışlığını gösterir. Kapak hastalıklarında dinleme bulguları, kapaklara ait seslerin en iyi duyuldukları yerler dinlenerek anlaşılır. Bu konulara, dinleme odaklanın.

**Ventriküler Fibrilasyon**

Kalp, hızlı ve düzensiz bir şekilde atıldığında kalp ritim problemi ortaya çıkar. Bu, kan pompalamaya yetene kalpten pompalamaya odaklanın (ventriküller) gerekli yere itilmesine neden olur. Kalp krizi olduğunda ventriküler fibrilasyon (Görsel 3.12) kan basıncının düşmesine ve hayati organlara kan akışının kesilmesine sebep olur. Böyle durumlarda acil müdahale sırasında en sık kullanılan defibrilatör adı verilen bir cihazla kalbe şok verilir. Bu cihazın yeterli olmadığı durumlarda, fibrilasyonu başlatır. Kan akımının durmasına bağlı olarak 4-5 saniye içinde bilinç kaybı olur. Birkaç dakika içinde de vücutun tüm dokularında geri dönüşümü olmayan ölüm başlar.

Görsel 3.23: Diastol ve sistol

Görsel 3.12: Fibrilasyon uğramış bir kalp grafiği

307

Bilgi kutucuğunu gösterir.



## KONULAR

- 1.1. ORTAMDAN KAYNAKLANAN TEHLİKELERE KARŞI ÖNLEMLER
- 1.2. CİHAZDAN KAYNAKLANAN TEHLİKELERE KARŞI ÖNLEMLER

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ortamdan kaynaklanan tehlikeler
- Cihazların çalışma koşulları
- Cihaz ortamlarında tehlike ve uyarı işaretleri
- Cihazdan kaynaklanan tehlikelere karşı korunma yöntemleri
- Cihazdan kaynaklı mesleki tehlikeler

## TEMEL KAVRAMLAR

Uyarı işaretleri, yasak işaretleri, güvenlik önlemleri, kişisel koruyucular, cihaz riskleri, lazer, tıbbi gaz, radyasyon ve elektromanyetik alan.



# 1. ÖĞRENME BİRİMİ



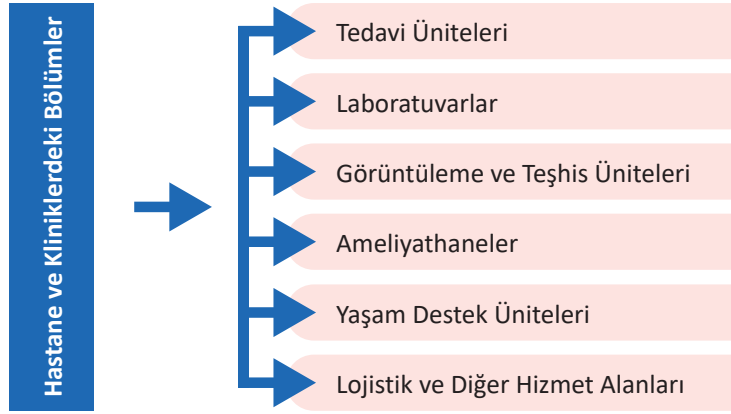
BİYOMEDİKAL CİHAZLARLA  
GÜVENLİ ÇALIŞMA







Hastane ve kliniklerde bulunan bölümler Şekil 1.2'deki gibi sıralanır.



Şekil1.2: Hastane ve kliniklerdeki bölümler

Risk, istenmeyen olumsuz bir durumun gerçekleşme olasılığıdır. Çeşitli faktörler, cihaz risklerinin oluşmasına neden olmaktadır. Hastanelerde, farklı çalışma fonksiyonu olan birçok cihaz çeşitli tehlikeleri barındırır.

Bu tehlikelerin önlenmesi ve tehlikelere dikkat edilmesi için bazı uyarı işaretlerinin cihazların bulunduğu alanlarda kullanılması önemlidir.

### 1.1.2. Cihazlar ve Cihaz Ortamlarında Tehlike ve Uyarı İşaretleri

Biyomedikal cihazlar ve cihazlarda kullanılan malzemelerin içerebileceği tehlikeler, tasarım ve üretim sırasında azaltılmaya çalışılsa da kullanım sırasında riskler oluşabilmektedir. Hastanelerde cihazların yer aldığı pek çok alanda kullanıcıları ve kişileri tehlikelerden korumak için uyarı işaretleri bulunmaktadır (Görsel 1.3. a, Görsel 1.3. b). Uyarı işaretleri, cihaz kullanımında oluşabilecek riskler ile bakım ve onarım sırasında oluşabilecek tüm riskleri kapsar.

Söz konusu riskler için cihaz üzerinde bulunan levhalar ve işaretler ile de önlem almak mümkündür. Bu levha ve işaretler cihaz üzerine yapıştırılabilir şekilde veya cihazın bulunduğu oda ve çevresinde görülebilecek bir alanda olmalıdır. Ayrıca cihazların uygun parametrelerde çalışmaması veya kullanımdan kaynaklı sorunlar cihaz tarafından algılanarak sesli alarm ya da hata kodu şeklinde de bildirilir.

Cihazların bulunduğu ortamlar ve cihazlarla ilgili kurallar, uyarı ve işaretler uluslararası standartlar ile belirlenmiştir. Cihazların servis el kitapçıklarında ve kullanım kılavuzlarında bu işaretler ve anlamları açıklanmaktadır. Aşağıdaki görselde bazı uyarı işaretleri yer almaktadır (Görsel 1.4. a, Görsel 1.4. b).



Görsel 1.3. a: Emredici işaret örnekleri



Görsel 1.3. b: Uyarı işaretleri örnekleri



Görsel1.4. a: Çevrede bulunan çeşitli uyarıcı işaretler



Görsel1.4. b: Çevrede bulunan çeşitli uyarıcı işaretler



## Araştırıyorum



Tıbbi cihazlara ait servis el kitaplarını araştırarak inceleyiniz. Tehlike statülerini, uyarı işaretlerini ve dikkat edilmesi gerekenleri belirleyip sınıfta paylaşınız.

Güvenlik ve Sağlık İşaretleri Yönetmeliği, işyerlerinde uygulanacak güvenlik ve sağlık işaretlerinin uygulanmasındaki kuralları belirlemektedir. Bu yönetmeliğe göre;

- ▶ **Acil Çıkış ve İlk Yardım İşaretleri:** Acil çıkış yolları, ilk yardım veya kurtarma ile ilgili bilgileri veren işaretlerdir.
- ▶ **El İşareti:** Çalışanlar için tehlike oluşturabilecek manevra yapan operatörleri yönlendirmek üzere ellerin ve/veya kolların önceden anlamları belirlenmiş hareket ve/veya pozisyonlarını gösteren işaretlerdir.
- ▶ **Emredici İşaret:** Uyulması zorunlu davranışları belirleyen işaretlerdir.
- ▶ **Güvenlik Rengi:** Güvenlik açısından özel anlamı olan renklendir.
- ▶ **Işıklı İşaret:** Saydam veya yarı saydam malzemeden yapılan, içeriden veya arkadan aydınlatılarak ışıklı yüzey görünümü verilen işaret düzenekleridir.
- ▶ **İşaret Levhası:** Geometrik bir şekil, renkler ve bir sembol ile özel bilgi ileten ve aydınlatma ile görülebilen levhalardır.
- ▶ **Sesli Sinyal:** İnsan sesi ya da yapay insan sesi kullanılmadan, özel amaçla yapılmış bir düzenekten yayılan kodlanmış ses sinyalidir.
- ▶ **Sembol veya Piktogram:** Bir durumu tanımlayan veya özel bir davranışa yönlendiren işaret levhası veya ışıklandırılmış yüzey üzerinde kullanılan şekillerdir.
- ▶ **Uyarı İşareti:** Bir tehlike kaynağı veya tehlike hakkında uyarıda bulunan işaretlerdir.
- ▶ **Yasak İşareti:** Tehlikeye neden olabilecek veya tehlike oluşturabilecek davranışları yasaklayan işarettir.
- ▶ **Güvenlik Renkleri:** Uyarı işaretleri, çeşitli renklerle aşağıdaki gibi kodlanmıştır (Tablo 1. 1).

Tablo 1.1: Güvenlik Renklerinin Anlamları

RENK	ANLAMI VEYA AMACI	TALİMAT VE BİLGİ
Kırmızı	Yasak işareti Tehlike alarmı Yangınla mücadele ekipmanı	Tehlikeli hareket veya davranış Dur, kapat, düzeneği acil durdur, tahliye et Ekipmanların yerinin gösterilmesi ve tanımlanması
Sarı	Uyarı işareti	Dikkatli ol, önlem al, kontrol et
Mavi	Zorunluluk işareti	Özel bir davranış ya da eylem Kişisel koruyucu donanım kullan
Yeşil	Acil çıkış, ilk yardım işareti Tehlike yok	Kapılar, çıkış yerleri ve yolları, ekipman, tesisler Normale dön



### 1.1.2.1. Yasak İşaretleri

Daire şeklinde siyah yazıyla kırmızı çerçeve ve diyagonal çizgiden oluşmaktadır (Tablo 1.2).





Tablo1.2: Yasaklayıcı İşaretler

			
Görsel 1.5: Yasaklayıcı işaret sembolü	Görsel 1.6: Dokunma!	Görsel 1.7: Sigara içmek ve açık alev kullanmak yasaktır.	Görsel 1.8: Suyla söndürmek yasaktır.
			
Görsel 1.9:İçilmez.	Görsel 1.10: Girmeyin.	Görsel 1.11: Sigara içilmez.	Görsel 1.12: Yetkisiz kimse giremez.
			
Görsel 1.13: Fotoğraf çekmek yasaktır.	Görsel 1.14: Yüksek sesle konuşmak yasaktır.	Görsel 1.15: Yaya giremez.	Görsel 1.16: Elektrik kullanımı yasaktır.

### 1.1.2.2. Uyarı İşaretleri














Sarı zemin üzerine, siyah çerçeve ve siyah piktogramdan oluşan işaretlerdir (Tablo 1.3. a, b).

Tablo 1.3. a: Uyarı İşaretleri

			
Görsel 1.17:Tehlike	Görsel 1.18: Radyoaktif madde	Görsel 1.19: Biyolojik risk	Görsel 1.20: Elektrik tehlikesi



Tablo 1.3. b: Uyarı İşaretleri

			
Görsel 1.21: Patlayıcı madde	Görsel 1.22: Toksik (zehirli) madde	Görsel 1.23: Parlayıcı madde veya yüksek ısı	Görsel 1.24: Aşındırıcı madde
			
Görsel 1.25: Lazer ışını	Görsel 1.26: Oksitleyici madde	Görsel 1.27: İyonlayıcı olmayan	Görsel 1.28: Kuvvetli manyetik alan
			
Görsel 1.29: Gürültülü alan	Görsel 1.30: Yüz maskesi	Görsel 1.31: Hastane	Görsel 1.32: Zararlı madde
			
Görsel 1.33: Düşme tehlikesi		Görsel 1.34: İş makinesi	

### 1.1.2.3. Emredici İşaretler

Mavi zeminde daire şeklinde beyaz piktogram ile oluşturulan işaretlerdir (Tablo 1.4. a, b).

Tablo 1.4. a: Emredici İşaretler

			
Görsel 1.35: Gözlük kullan!	Görsel 1.36: Maske kullan!	Görsel 1.37: Baret tak!	Görsel 1.38: İş ayakkabısı giy!









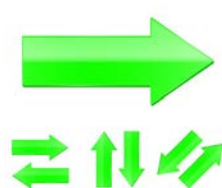





Tablo 1.4. b: Emredici İşaretler

			
Görsel 1.39: İş eldiveni giy!	Görsel 1.40: Yüz siperi kullan!	Görsel 1.41: İş elbisesi giy!	Görsel 1.42: Kulak koruyucu kullan!
			
Görsel 1.43: Yaya yolunu kullan!		Görsel 1.44: Emniyet kemeri kullan!	

#### 1.1.2.4. Acil Çıkış Yön ve İlk Yardım İşaretleri

Yeşil zeminde dikdörtgen veya kare biçiminde beyaz piktogramlı işaretlerdir (Tablo 1.5 a, b).

Tablo 1.5. a: Acil Çıkış ve İlk Yardım İşaretleri

			
Görsel 1.45: Acil çıkış yönü	Görsel 1.46: Acil çıkış yönü	Görsel 1.47: Acil çıkış yönü	Görsel 1.48: Acil çıkış yönü
			
Görsel 1.49: Acil çıkış yönü	Görsel 1.50: Acil çıkış yönü	Görsel 1.51: Acil çıkış yön işaretleri	Görsel 1.52: Acil çıkış yönü
			
Görsel 1.53: Sedye	Görsel 1.54: Göz duşu	Görsel 1.55: Acil yardım telefonu	Görsel 1.56: Güvenlik duşu






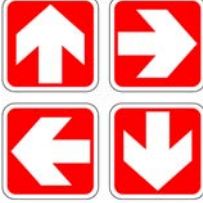
Tablo 1.5. b: Acil Çıkış ve İlk Yardım İşaretleri

	
Görsel 1.57: Tekerlekli sandalye	Görsel 1.58: İlk yardım

#### 1.1.2.5. Yangın İşaretleri

Dikdörtgen veya kare şeklinde kırmızı zeminde beyaz piktogramdan oluşan işaretlerdir (Tablo 1.6).


Tablo 1.6: Yangınla Mücadelede Kullanılan İşaretler

		
Görsel 1.59: Yangın hortumu	Görsel 1.60: Yangın söndürme cihazı	Görsel 1.61: Yangın merdiveni
		
Görsel 1.62: Acil yardım telefonu	Görsel 1.63: Yardımcı yön işaretleri	

#### 1.1.2.6. Tehlikeli Maddeler için Uyarı İşaretleri

Tehlikeli maddeler için uyarı işaretleri aşağıdaki gibidir (Tablo 1.7. a, b):

Tablo 1.7. a: Tehlikeli Maddelerin Uyarı İşaretleri ve Tanımları

Sembolü	Riskleri
 Görsel 1.64: Oksitleyici madde sembolü	<p>Oksitleyici Madde (O)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Yanıcı maddeler ile temas edildiğinde çok şiddetli patlamaya neden olan maddelerdir.</li><li>▶ Vücuda temas ettiğinde vücudu yakabilen maddelerdir.</li></ul>



Tablo 1.7. b: Tehlikeli Maddelerin Uyarı İşaretleri ve Tanımları

Sembolü	Riskleri
 <p>Görsel 1.65: Parlayıcı madde sembolü</p>	<p>Parlayıcı (F), Çok Hızlı Parlayıcı (F+) Madde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Herhangi bir ortam sıcaklığında kendiliğinden alev oluşturup parlayabilen, kısa süreli ateşe maruz kaldığında tutuşup yanmaya devam edebilen, alevlenen maddelerdir.</li> <li>▶ Ateş, kıvılcım ve ısı kaynağından uzak tutulması zorunlu maddelerdir.</li> </ul>
 <p>Görsel 1.66: Patlayıcı madde sembolü</p>	<p>Patlayıcı Madde (E)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Çok hızlı patlamaya neden olabilen, tehlikeli patlayıcı maddelerdir.</li> <li>▶ Ateş ve ısıdan uzak tutulması, darbeye, sürtünmeye maruz kalmaması gereken maddelerdir.</li> </ul>
 <p>Görsel 1.67: Zehirli madde sembolü</p>	<p>Zehirli (T), Çok Zehirli (T+) Maddeler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Solunduğunda, deriye döküldüğünde veya içildiğinde zehirleyen, kronik hasar oluşturma ihtimali olan, ölüme yol açabilecek derecede tehlikeli maddelerdir.</li> </ul>
 <p>Görsel 1.68: Zararlı madde sembolü</p>	<p>Zararlı (Xn), Tahriş Edici (Xi) Madde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Deriye döküldüğünde, tüketildiğinde ve solunduğunda deriyi aşındıran, deride hasar oluşturabilen canlıda ölüme neden olabilen tehlikeli maddelerdir.</li> </ul>
 <p>Görsel 1.69: Çevreye zarar verecek madde sembolü</p>	<p>Çevreye Zarar Verecek Madde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bu maddeler çevreye ve toprağa karıştığında ekolojik dengeyi bozacak, çevre tehdidi oluşturacak zehirli maddelerdir.</li> </ul>



### 1.1.2.7. Tehlikeli Maddelerin Taşıma İşaretleri

İnsan ve çevre sağlığı için tehlikeli olan maddelerin kara, hava, deniz ve tren gibi taşıma yollarıyla taşınması sırasında, çeşitli taşıma sembolleri ile bu maddeler sınıflandırılmış ve maddelerin risk tanımları belirlenmiştir. Tehlike içeren maddelerin tek tek bilinmesi zorluk yarattığından can ve mal emniyeti için tehlike oluşturan bu maddeler dokuz ayrı sınıfta, uluslararası etiket ve kod işaretine göre belirlenip sıralanmıştır. Aşağıdaki tabloda bazı taşıma sembolleri verilmiştir (Tablo 1.8).

Tablo 1.8: Tehlikeli Maddelerin Taşıma İşaretleri

Görsel 1.70: Kütle hâlinde patlama tehlikesi	Görsel 1.71: Ciddi bir tehlike oluşturmayacak patlayıcı maddeler (1.4 sınıfında).	Görsel 1.72: Kütleli patlama oluşturabilecek hassasiyette patlayıcı maddeler (1.5 sınıfında).	Görsel 1.73: Parlayıcı katılar için taşıma sembolü
Görsel 1.74: Yanmayan gazlar taşıma sembolü	Görsel 1.75: Yanıcı gazlar için taşıma sembolü (Sınıf 2)	Görsel 1.76: Zehirli maddeler için taşıma sembolü (Gazlar 2, Zehirli maddeler 6.1 sınıfında gösterilir.)	Görsel 1.77: Su ile temas ettiğinde yanıcı gazlar oluşturan maddeler için taşıma sembolü
Görsel 1.78: Bulaşıcı maddeleri simgeleyen taşıma sembolü (Sınıf 6.2).	Görsel 1.79: Radyoaktif maddeler için taşıma sembolü (Sınıflar I, II, III)	Görsel 1.80: Kendiliğinden ısınıp yanabilen katılar için taşıma sembolü (Sınıf 4.2).	Görsel 1.81: Taşıma sırasında tehlike oluşturabilecek ama tanımlı sınıflarda olmayan maddeler için taşıma sembolü (Sınıf 9)

Bilgi Kutusu Tablo 1.9: Tehlikeli Maddelerin Sınıflandırılması

Sınıf	Sınıf İsimleri	Sınıf	Sınıf İsimleri
1	Patlayıcı Maddeler	5	5.1 Yakıcı Özelliğe Sahip Maddeler
2	Gazlar	5	5.2 Organik Maddeler
3	Yanıcı Sıvı Maddeler	6	6,1 Zehirli Maddeler
4	4.1 Yanıcı Katı Maddeler	6	6.2 Bulaşıcı Özelliğe Sahip Maddeler
4	4.2 Kendi Kendine Yanan Maddeler	7	Radyoaktif Maddeler
4	4.3 Suyla Temas Ederse Gaz Oluşturan Maddeler	8	Aşındırıcı (Asidik) Maddeler
9	Farklı Tehlike İçerebilen Maddeler ve Nesnelere		



### 1.1.2.8. Biyomedikal Cihazlarda Kullanılan Güvenlik ve Uyarı İşaretleri

Birçok tıbbi cihazın üzerinde, uyarıcı işaretler ve semboller bulunmaktadır. Bu işaretler, uluslararası standartlarla belirlenmiş olup kullanıcı ve hasta güvenliğini sağlamak için oldukça önemlidir. Cihazlara ait servis el kitaplarında cihaz üzerinde bulunan işaretlerin açıklaması ve anlamları bulunmaktadır (Tablo 1.10).

Tablo 1.10: Cihazlarda Bulunan Semboller

Görsel 1.82: Gaz silindiri	Görsel 1.83: Dikkat	Görsel 1.84: Dokunmatik ekran simgesi	Görsel 1.85: Tamir edilemez.
Görsel 1.86: Ateş yakmayınız.	Görsel 1.87. a: Elektriksel topraklama koruması	Görsel 1.87. b: Elektriksel topraklama koruması	Görsel 1.88: Elektrik prizi
Görsel 1.89: Açma/kapama simgesi	Görsel 1.90: Tehlikeli voltaj	Görsel 1.91: Özel temizlik yapılmalı	Görsel 1.92: İyonlayıcı olmayan radyasyon
Görsel 1.93: Kan basıncı ölçer	Görsel 1.94: Acil çıkış	Görsel 1.95: Zorunluluk işareti	Görsel 1.96: Yasak işareti

#### Sıra Sizde



Aşağıda verilen güvenlik renkleri ile anlamlarını eşleştiriniz. Güvenlik renklerinin önündeki harfleri anlam başlığı altında verilen ifadelerin önündeki paranteze yazınız.

#### Güvenlik Renkleri

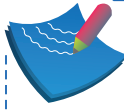
- a)
- b)
- c)
- ç)
- d)

#### Renklerin Anlamı

- ( ..... ) Acil çıkış  
ilk yardım işareti
- ( ..... ) Zorunluluk işareti
- ( ..... ) Yasak işareti  
Tehlike alarmı
- ( ..... ) Uyarı işareti



Sıra Sizde



Aşağıdaki sembollerin anlamlarını altlarında verilen boşluklara yazınız.





### Hazırlık Çalışmaları



1. Mesleki tehlikelerin zararlarını engellemek için kişisel koruyucuların önemini açıklayınız.
2. Radyasyonun çevre ve insanlar için etkileri neler olabilir?

## 1.2. CİHAZDAN KAYNAKLANAN TEHLİKELERE KARŞI ÖNLEMLER

Tıbbi cihazlarda bulunan sistemlerden kaynaklı tehlikelerden korunmak oldukça önemlidir.

### 1.2.1. Cihazlardan Kaynaklanan Mesleki Tehlikeler


Biyomedikal cihazların, barındırdığı tehlikeleri önleyebilmek için çeşitli güvenlik önlemlerinin alınması zorunludur. Bu güvenlik önlemleri tabloda sıralanmıştır (Tablo 1.11. a, b).

Tablo 1.11. a: Güvenlik Önlemleri

Çeşitli Güvenlik Önlemleri	
<p><b>Elektriksel Güvenlik Önlemleri</b></p> <p>Hastanede kullanılan teşhis ve tedavi cihazları elektrik enerjisi ile çalışan cihazlardır. Bu nedenle bu cihazları kullanan hastaların ve teknik personelin olumsuz durumlardan korunması zorunludur. Bunun için periyodik olarak cihaz elektriksel güvenlik test ve ölçümleri yapılarak tehlikeler kontrol altında tutulmalıdır (Görsel 1.94. a, b).</p>	 <p>Görsel 1.94. a: Elektriksel ölçümler</p>  <p>Görsel 1.94. b: Elektriksel kontroller</p>
<p><b>Biyolojik Güvenlik Önlemleri</b></p> <p>Hastaneler, hasta yoğunluğunun fazla olduğu yerler olduğundan dolayı enfeksiyonların olduğu ve bulaşabildiği yerlerdir. Bu enfeksiyonların kontrol altına alınabilmesi için izolasyon, sterilizasyon, tek kullanımlık tıbbi malzeme kullanımı, biyolojik ve tıbbi atık malzemelerin uygun şekilde atılması gibi hayati tedbirler alınmalıdır (Görsel 1.95. a, b).</p>	 <p>Görsel 1.95. a: Biyolojik güvenlik önlemleri</p>  <p>Görsel 1.95. b: Tek kullanımlık tıbbi malzeme</p>
<p><b>Kimyasal Güvenlik Önlemleri</b></p> <p>Hastanede bulunan laboratuvarlarda ve bazı cihazlarda kimyasal malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemeler ile çalışırken malzemenin özelliklerine uygun çalışılması, koruyucu ekipmanların kullanılması ve ilk yardım önlemlerinin bilinmesi gereklidir (Görsel 1.96).</p>	 <p>Görsel 1.96: Kimyasal güvenlik önlemleri</p>
<p><b>Radyoaktif Güvenlik Önlemleri</b></p> <p>Tıbbi uygulamalarda radyasyondan teşhis ve tedavi amacıyla yararlanılmaktadır. Radyasyona yüksek oranda maruz kalmak hem hasta hem de kullanıcılar için geri dönüşü olmayan olumsuz durumlara neden olur. Bu nedenle bu alanlarda gerekli ölçümlerin yapılması ve koruyucu ekipmanların kullanımı zorunludur (Görsel 1.97. a, b).</p>	 <p>Görsel 1.97. a: Radyoaktif güvenlik önlemleri</p>  <p>Görsel 1.97. b: Radyoaktif güvenlik işareti</p>

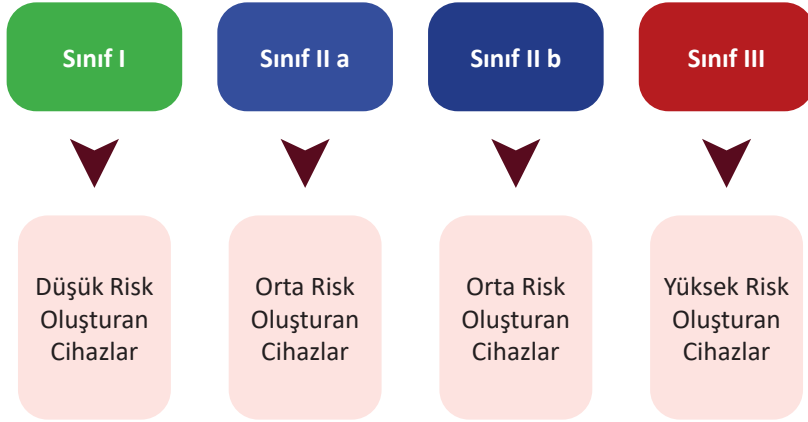


Tablo 1.11. b: Güvenlik Önlemleri

Çeşitli Güvenlik Önlemleri	
<b>Fiziksel Güvenlik Önlemleri</b>  Hastaneler, diğer tehlikelerin yanı sıra dikkatsiz ve hatalı uygulamalar sonucunda doğabilecek çeşitli fiziksel tehlikeler de içerir. Bu tehlikelerin önlenmesi için tehlikelere karşı bilinçli olunmalı, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulmalı, koruyucu ekipmanlar doğru ve yeterli kullanılmalıdır (Görsel 1.98).	  Görsel 1.98: Fiziksel güvenlik önlemleri

### 1.2.1.1. Cihaz Tehlikelerinin Sınıflandırılması ve Mesleki Tehlikeleri Önleme

Tıbbi cihazlar çalışma koşullarına bağlı olarak çalışmaları sırasında, bakım ve onarımlarında bazı tehlikeler oluşturmaktadır. Cihazlar; oluşabilecek tehlikelerin önlenmesi, standartlara uygunluğun denetlenebilmesi amacıyla tasarım ve üretimde n kaynaklanacak olumsuz durumlara göre Tıbbi Cihaz Yönetmeliği ile aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır (Şekil 1. 3, Görsel 1. 99. a, Görsel 1.99. b).



Şekil 1.3: Cihaz tehlikelerinin sınıflandırılması



Görsel 1.99. a: Düşük riskli dış hasta destek ürünleri



Görsel 1.99. b: Çeşitli tıbbi cihaz grupları

### Araştırıyorum



Tıbbi Cihaz Yönetmeliğini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.



Tıbbi cihazların tehlike statülerine göre sınıflandırılması ile ilgili olarak T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından kurallar belirlenmiştir. Bu kurallar ve gereklilikler; tıbbi cihaz üreticilerinin, hastane ve çalışanlarının güvenliklerinin sağlanması açısından önemlidir. Kurallar güvenliğin sağlanamaması durumunda, kullanıcının işitsel veya görsel olarak uyarılmasını da sağlayan durumları kapsar. Bu kurallar, tabloda gösterilmiştir (Tablo 1.12).

Tablo 1.12: Tehlike Statülerine Göre Tıbbi Cihazlar

<b>1-4 arası kurallar</b>	Noninvaziv cihazlar
<b>5-8 arası kurallar</b>	İnvaziv cihazlar
<b>9-12 arası kurallar</b>	Aktif cihazlara uygulanan ilave kurallar
<b>13-18 arası kurallar</b>	Kapsamındaki sınıflandırmanın üstünde yer alan ürünler için kurallar

Yukarıda verilen tehlike statülerine göre cihazların taşıdıkları riskler aşağıda sıralanmıştır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Cihazların taşıdıkları riskler

Ortam ve cihaz tehlikelerinin belirlenmesi için kontrol edilmesi gereken genel durumlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Şekil 1.5).

- ▶ Ortam ve cihazları ön gözden geçirme sonuçları
- ▶ Çalışanlar ve kullanıcılardan alınan bilgiler
- ▶ Kaza ve olay sonuçları
- ▶ Denetim sonucu ortaya çıkan olumsuzluklar
- ▶ Cihazlarda oluşan uygunsuzluklar
- ▶ Elektriksel kullanıma bağlı hatalar
- ▶ Makine ve cihazla ilgili bilgiler
- ▶ Atık ürünler, kimyasal maddeler ile ilgili bilgiler
- ▶ Toksikoloji bilgisi
- ▶ Verilerin takip edilmesi

Şekil 1.5: Cihaz tehlikelerinin belirlenmesi için kontrol edilmesi gereken durumlar



## 1.2.2. Cihazdan Kaynaklı Mesleki Tehlikelerden Korunma Yöntemleri ve Koruyucular

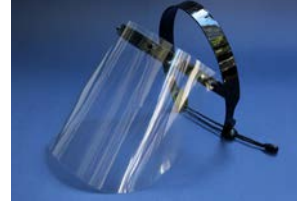





Biyomedikal teknisyenleri ve tıbbi cihazların bulunduğu yerlerde çalışanlar, buldukları yere ve çalıştıkları yerlerdeki cihaz tehlikelerine uygun olarak kişisel ve çevresel koruyucuları düzenli olarak kullanmalıdır. Bu koruyucular, hem kişilerin sağlıklı çalışmasını hem de herhangi bir nedenden kaynaklanan kazalarda oluşabilecek olumsuz durumları en aza indirmektedir. Kişisel koruyucuların ve koruyucu bariyerlerin iş sağlığı ve güvenliğini sağlamaları için koruyucuların kullanılmalrı zorunludur. Aşağıdaki tabloda çeşitli kişisel koruyucular ve kişisel koruyucuların özellikleri açıklanmıştır (Tablo 1.13. a, b).

Tablo 1.13. a: Kişisel Koruyucular

<p><b>Eldiven</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Muayene veya cerrahi eldiven olarak isimlendirilen eldivenler elleri mikroorganizmalardan korumak için kan, vücut sıvısı gibi enfekte veya mikrop bulaşmış olan sıvılarla temas ederken kullanılmalıdır (Görsel 1.100. a).</li><li>▶ Yırtılma, delinme ve kirlenme gibi durumlarda hemen yenisi ile değiştirilmelidir.</li><li>▶ Eldivenler tek kullanımlık olup yıkanma ve dezenfekte işlemi yapılmaz.</li><li>▶ Eldivenler birden fazla kesinlikle kullanılmaz.</li><li>▶ Kullanım yerine göre muflon eldiven, nitril eldiven, soğuğa karşı dayanıklı eldiven de çeşitli olumsuz durumları engellemek için kullanılır (Görsel 1.100. b).</li></ul>		
<p><b>Maske</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Maskeler dış ortamda bulunan toz, gazlar, partiküller ve başka insanlardan saçılan damlacıkların engellenmesi için kullanılır.</li><li>▶ Maske burnu ve ağzı tamamen kapatmalıdır.</li><li>▶ Cerrahi ve tek kullanımlık maskeler bezden veya plastik malzemelerden yapılmaktadır.</li><li>▶ Kullanılacak olan yere göre tam yüz maskesi, hava maskesi, gaz maskesi gibi çeşitleri vardır (Görsel 1.101. a, b, c, d).</li></ul>		
		
	Koruyucu maskeler	
<p><b>Göz Koruyucuları</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Gözler için tehlike oluşturan riskler darbe, sıcaklık, kimyasal malzemeler ve radyasyondur.</li><li>▶ Bu risklerin verdiği zararların önüne geçmek için tehlike durumuna göre koruyucu gözlük kullanılmaktadır.</li><li>▶ Kapalı gözlük (dalgıç tipi)</li><li>▶ X ışını gözlüğü</li><li>▶ Lazer ışığı gözlüğü</li><li>▶ Ultraviyole ışınları için gözlük</li><li>▶ Radyasyon gözlükleri çeşitli durumlara karşı kullanılmaktadır (Görsel 1.102. a, b).</li></ul>		



Tablo 1.13. b: Kişisel Koruyucular

<p><b>Yüz Koruyucuları</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Görme, işitme ve solunum organlarının yüz bölgesinde bulunmasından dolayı siperlik ile bu bölgenin korunması son derece önemlidir.</li> <li>▶ Hastanede cihazlar ve hastane ortamından kaynaklanan risklerden;             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ X ışınları</li> <li>▪ Radyasyon</li> <li>▪ Lazer ışığı</li> <li>▪ Kimyasal malzemelere karşı, yüzü etkileyen durumlarda, yüz siperliği kullanılmalıdır (Görsel 1.103).</li> </ul> </li> </ul>	 <p>Görsel 1.103: Yüz siperliği</p>
<p><b>İş Tulumu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Tehlikeli kimyasal, gaz, enfeksiyon ve radyasyon gibi olumsuz etkisi olan alanlarda vücudu tepeden tırnağa korumak amacıyla tam bir koruma için kullanılır (Görsel 1.104. a, b).</li> <li>▶ Farklı koşullara göre çeşitli renk ve dayanıklılıkta üretimi yapılır.</li> </ul>	 <p>Görsel 1.104. a</p>  <p>Görsel 1.104. b</p> <p>Koruyucu kıyafet ve tulumlar</p>
<p><b>İş Önlüğü ve Ters Önlük</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Çeşitli çalışma koşullarına göre vücudu ve giysileri kontaminasyonlardan korumak amacıyla kullanılır.</li> <li>▶ Hastanelerde ve laboratuvarlarda genellikle beyaz iş önlüğü kullanılır (Görsel 1.105. a).</li> <li>▶ Bu önlükler, üzerinde oluşan herhangi bir kirlenme ve bulaşmayı daha rahat görmemizi sağladığı için beyaz renkte tercih edilir (Görsel 1.105. b).</li> <li>▶ Tek kullanımlık olanlarının yanında sterilize edilebilir şekilde kullanılan önlüklerde vardır.</li> </ul>	 <p>Görsel 1.105. a: İş önlüğü</p>  <p>Görsel 1.105. b: Ters önlük</p>
<p><b>İş Ayakkabısı</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ayaklar, yaralanma olasılığının yüksek olduğu organlardır.</li> <li>▶ Tıbbi cihazların kurulumu ve taşınması sırasında yaşanabilecek parça düşmesi, ezilme, kayma gibi olumsuz durumların zarar vermesini engellemek için koruyucu çelik/kompozit burunlu iş ayakkabıları kullanılabilir (Görsel 1.106).</li> </ul>	 <p>Görsel 1.106: İş ayakkabısı</p>

### 1.2.2.1. Mekanik Tehlikeler ve Önleme Yöntemleri

Mekanik tehlikeler cihazların taşınmasında, onarımlarında ve montajları sırasında oluşabilecek sıkıştırma, çarpma, sarma, düşme ve püskürme gibi istenmeyen durumlardır. Bu durumlar sonucunda uzuv ve doku-larda ezilme, sürtünme, kopma, parçalanma, saplanma, batma, çökme gibi olumsuz durumlar oluşur. Bu olumsuzluklara karşı kullanıcıları uyarmak için çeşitli tehlike uyarı işaretleri kullanılır ( Görsel 1.107. a, b, c).



Görsel 1.107. a: Mekanik tehlike sarma, ezilme



Görsel 1.107. b: Mekanik tehlike sıkıştırma



Görsel 1.107. c: Mekanik tehlike parçalanma



### Dikkat



Mekanik tehlikelerin önlenmesi için aşağıdaki şu durumlara dikkat edilmesi gerekir:

- Taşıma ve yerleşim esnasında uygun taşıyıcılar kullanılmalı.
- Kurulum, cihaza özgü güvenlik kurallarına uygun yapılmalı.
- Cihaza uygun bir montaj alanı belirlenmeli.
- Cihazların hareketli kısımlarında koruyucular kullanılmalı.
- Periyodik bakımlarda risk taşıyan hareketli kısımlar değerlendirilip arızaları giderilmeli.
- Nakliye ve depolama işlemi, etiket bilgilerine göre yapılmalı.
- Cihazlara müdahale edilirken uygun koruyucu eldiven ve ayakkabı seçilmelidir. Bu durumlara karşı kullanıcıları uyarmak için çeşitli tehlike uyarı işaretleri kullanılır (Görsel 1.108. a, b).



Görsel 1.108. a: Mekanik tehlike içeren cihazlar



Görsel 1.108. b: Mekanik tehlike içeren cihazlar

### Bilgi Kutusu



Tıbbi cihazların nakliyesi sırasında, cihazlara güvenli yaklaşım için cihaz üzerinde yer alan etikette aşağıdaki bilgiler bulunur:

- Seri numarası, lot numarası
- Özel depolama ve cihaz kullanım şartları
- Cihazla ilgili ikazlar ve önlemler
- Cihaz üretim tarihi

#### 1.2.2.2. Isı Kaynaklı Tehlikeler ve Isı Kaynaklı Tehlikeleri Önleme Yöntemleri

Bazı biyomedikal cihazların çalışmasına bağlı olarak ısıtma amacıyla kullanılan bölümlerinden kaynaklanan tehlikelerdir.

Cihazlarda kullanılan ısıtıcı birimleri, elektrik elektronik birimlerin akım çekmesine bağlı ısınması, sürtünme sonucu oluşan ısınma tehlike oluşturabilir (Görsel 1.109. a, b).



Görsel 1.109. a: Isı yayan çeşitli cihazlar



Görsel 1.109. b: Isı yayan çeşitli cihazlar



### Dikkat



Isıl kaynaklı tehlikelere karşı alınması gereken önlemler aşağıda verilmiştir.

- Cihazlar servis el kitabındaki ısı ile ilgili uyarı ve önlemlere uyularak kullanılmalıdır.
- Isı yayan bir birime arıza, onarım gibi müdahale işlemleri yapılacaksa bu birimin soğuması beklenmelidir.
- Bu Cihazlarda ısı kontrol birimi olarak kullanılan termostatların bakımları düzenli yapılmalıdır.
- Görüntüleme amacıyla kullanılan manyetik rezonans ve röntgen gibi cihazlarda kullanılan Rf tüpleri yüksek enerji ile çalıştığından tüplerde soğutma için kullanılan yağın sıcak ve tehlikeli olabileceği unutulmamalıdır.
- Röntgen tüplerinde aşırı ısınma meydana gelmemesine dikkat edilmelidir.
- Tüplerdeki metal kısımlara soğumadan dokunulmamalıdır.
- Cihazın iç mekanizmasında toz birikmesi soğutmayı engelleyeceğinden ısınmalara yol açabilir.
- Cihazlarda bulunan rezistans gibi ısı yayan kısımlara müdahale edilirken sıcak olabileceği unutulmamalı, soğuduktan sonra müdahale edilmelidir.
- Sıcak olan cihaz bölümlerinde çalışılırken koruyucu teçhizat ve kıyafet kullanılmalıdır.

#### 1.2.2.3. Optik Tehlikeler ve Optik Tehlikeleri Önleme Yöntemleri

Biyomedikal alanda optik, ışık ve dokunun etkileşmesi sonucu meydana gelen durumları kapsar. Tıp alanında farklı ışık teknolojilerini kullanan cihazlardan yararlanılmaktadır. Bu cihazlar hem tedavi hem de teşhis amacıyla bazı durumlarda görünür ve görünmez ışık ile çalışır (Görsel 1.110. a, b).

Görünür ışık, insan gözü tarafından algılanabilen ışıktır. Bunun dışında cihazlarda kızılötesi, mor ötesi ve lazer ışını da bulunmaktadır. Bu ışınlar kontrolsüzce maruz kalmak vücutta yanmalara, görme kayıplarına veya doku kaybı gibi istenmeyen durumlara neden olmaktadır. Çeşitli mor ötesi ve kızılötesi ışık yayan biyomedikal cihazlar endoskopi, fototerapi cihazları, ultraviyole lambalar, kolonoskopi ve elektron mikroskobu gibi cihazlardır.



Görsel 1.110. a: Endoskopi cihazı



Görsel 1.110. b: Fototerapi cihazı

### Araştırıyorum



Tıpta kullanılan lazerleri ve özelliklerini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.



### Dikkat

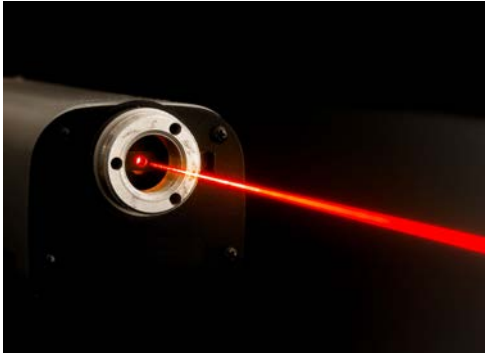


Işık yayan cihazlara karşı aşağıdaki şu önlemler alınmalıdır:

- Uyarı işaret levhaları uygun yerlerde kullanılmalıdır.
- Karanlık yerlerde çalışılmamalıdır.
- Işık yayan cihazlarla çalışırken koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Işık yansımalarının olma ihtimaline karşı dikkatli davranılmalıdır.
- Işık kaynakları parlak yüzeylere tutulmamalıdır.
- Foton enerjili ışınlarla uzun süre bakılması gözde ve deride hasara yol açabileceğinden dikkatli kullanılmalıdır.
- Işık kaynaklarına doğrudan çıplak gözle bakılmamalıdır.

#### a) Lazer Işığı Tehlikeleri ve Önleme Yöntemleri

Lazer, uyarılmış ışığa ile kuvvetlendirilmiş ışık anlamındadır. Lazerin diğer ışık kaynaklarına göre üstün olmasının nedeni; tek dalga boyunda ve küçük alanlarda odaklamanın oldukça iyi olmasındandır (Görsel 1.111. a, b).



Görsel 1.111. a: Çeşitli lazer uygulamaları



Görsel 1.111. b: Çeşitli lazer uygulamaları

Lazer ışığı yayan cihazlar, biyomedikal optik uygulamalarda tanı ve tedavi amacıyla kullanılır (Görsel 1.112. a, b). Tıpta anjiyoplasti, tümör tedavisinde, kozmetik uygulamalarda, nörolojide, hassas kesim ve görüntüleme, diş sterilizasyonu uygulamalarında, göz ameliyatlarında ve cerrahi uygulamalarda yoğun olarak kullanılmaktadır.



Görsel1.112. a: Lazer cihazları



Görsel 1.112. b: Lazer cihazları

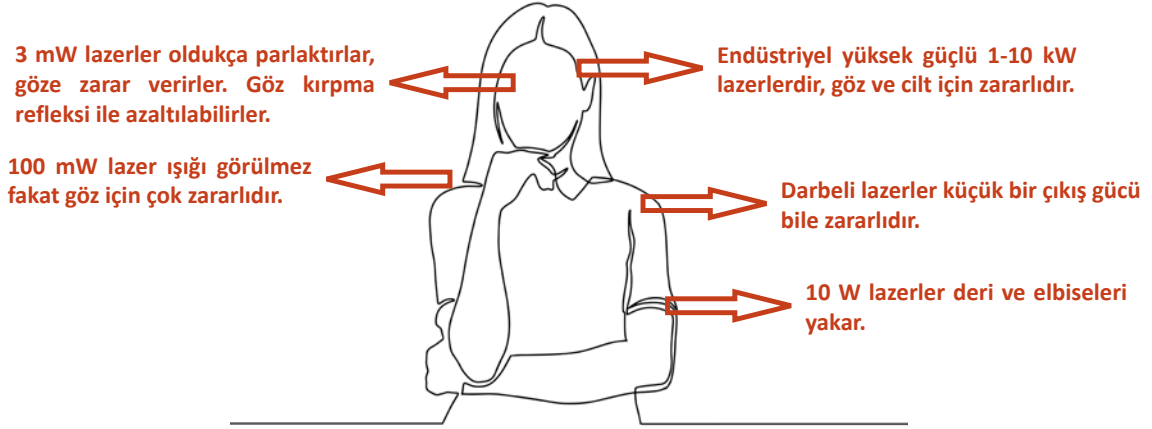


Lazerler, güvenlik sınıfına göre dört sınıfa ayrılarak değerlendirilir (Tablo 1.14):

Tablo 1.14: Lazer Sınıfları

<b>I. Sınıf Lazerler</b>	Görülebilir dalga boyunda 0,4 mW gücün altında güvenli ışık yayan, direkt bakılmaması gereken lazerlerdir (diyot lazerler).	
<b>II. Sınıf Lazerler</b>	Görülebilir dalga boyunda ışık yayan maksimum 1 mW gücünde lazerlerdir (helyum neon lazerler). Retinaya zarar vermezler ama çıplak gözle bu lazerlere bakılmamalıdır.	
<b>III. Sınıf Lazerler</b>	<b>III. sınıf-a lazer</b>	Yaralanmaya yol açmayan fakat göze zarar verebilen maksimum 5,0 mW gücündeki lazerlerdir. Bakılacağı zaman gözlük kullanılmalıdır.
	<b>III. sınıf-b lazer</b>	Maksimum 500 mW gücündeki lazerlerdir. Işığına gözlüksüz bakılmamalıdır.
<b>IV. Sınıf Lazerler</b>	Gücü 5 watt ve üzeri olan lazerlerdir. Yangın tehlikesi oluştururlar. Cilt ve göz için tehlikelidirler. Bu lazerlerin yansıyan ışınları da göz ve cilt için tehlikelidir. Tedavi amacıyla kullanılan lazerler bu sınıftadır. Bu lazerler kapalı özel odada çalıştırılmalıdır.	

Lazerlerin enerji seviyelerine göre vücuda verdikleri zararlar değişmektedir (Şekil 1.6).



Şekil 1. 6: Lazerlerin vücuda zararları

Lazer Cihazlarında oluşabilecek tehlikeli durumlar aşağıdaki gibidir (Tablo 1.15).

Tablo 1.15: Lazer Cihazlarında Meydana Gelebilecek Tehlikeler

<b>Işıktan Kaynaklanan Tehlikeler</b>	Lazer cihazında görünür ve görünmez ışıktan kaynaklanan tehlikelerdir. Bu ışıklardan korunmak için lazer gözlükleri kullanılmalı ve ortam ile ilgili kurallara uyulmalıdır.
<b>Elektrikten Kaynaklanan Tehlikeler</b>	Elektriksel tehlikeler genellikle teknik servis personelinin dikkat etmesi gereken bir durumdur. Yüksek elektrik akımları, elektrik çarpması meydana gelmesine neden olduğundan periyodik bakımlarının ve elektriksel tehlike oluşturacak durumların kontrolleri yapılmalıdır.
<b>Kimyasal Maddelerden Kaynaklı Tehlikeler</b>	Bu tehlikeler ise bazı lazer cihazlarında kullanılan kimyasalların sızmasından veya ortama karışan gazlardan kaynaklı tehlikelerdir.
<b>Radyasyondan Kaynaklı Tehlikeler</b>	Radyoaktif tehlikeler bazı model lazerlerde x-ışını yayılması sonucunda oluşur ve periyodik bakımlarda sızıntı kontrollerinin yapılması önemlidir.



Lazer cihazları üzerinde güvenlik etiketi bulunmaktadır. Aşağıdaki lazer cihazı etiketinde lazerin sınıfı, türü, dalga boyu gibi bilgiler yer almaktadır (Görsel 1.113). Lazer cihazlarının bulunduğu odada yalıtım için akrilik paneller ve camlarda ışınları engelleyen filmler kullanılmalıdır (Görsel 1.114).



Görsel 1.113: Lazer cihazı etiketi



Görsel 1.114: Akrilik panel

### Dikkat



Lazerler ile çalışırken aşağıdaki şu kurallara dikkat edilmelidir:

- Lazer ışığına ve yansımaya direkt bakılmamalıdır.
- Lazer ışığı vücutta yanma hissi yapabileceğinden, vücuda temas etmemesine dikkat edilmelidir.
- Lazer cihazının bulunduğu yerlerde yanabilecek malzemeler ortamda bulundurulmamalıdır.
- Işın demeti gözle görülmeyen lazerlerle çalışırken koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.
- 4. sınıf lazerler ile çalışırken yanmayan kıyafet kullanılmalıdır.
- Lazerlerin bulunduğu yerlerde ve cihaz üzerinde uyarı levhaları bulundurulmalıdır.
- Yetkisi ve bilgisi olmayan kişiler cihazları kullanmamalıdır.
- Lazer ışığının yansıma yapabileceği yüzeyler ortamda bulundurulmamalıdır.
- Gözler lazer ışığına maruz kalmışsa mutlaka göz doktoruna başvurulmalıdır.
- Lazer ışığının dalga boyuna göre koruyucu gözlük kullanılmalıdır (Görsel 1.115. a, b).
- Lazer ışın demeti göz hizasına getirilmemelidir. Göz hizası altında ya da üstünde olmalıdır.
- Lazer ışın demeti doğrudan insanlara yöneltilmemelidir.
- Oftalmolojide kullanılan argon lazerler göz için tehlikeli olduğundan dikkatli olunmalıdır.
- Darbeli lazerler, sürekli lazerlere göre oldukça tehlikelidir. Çalışırken dikkatli kullanılmalıdır.
- Yüksek güçlü lazer ile bir ortamda çalışılıyorsa mutlaka acil durum için başka kişilere de haber verilmelidir.



Görsel 1.115. a: Lazer gözlüğü



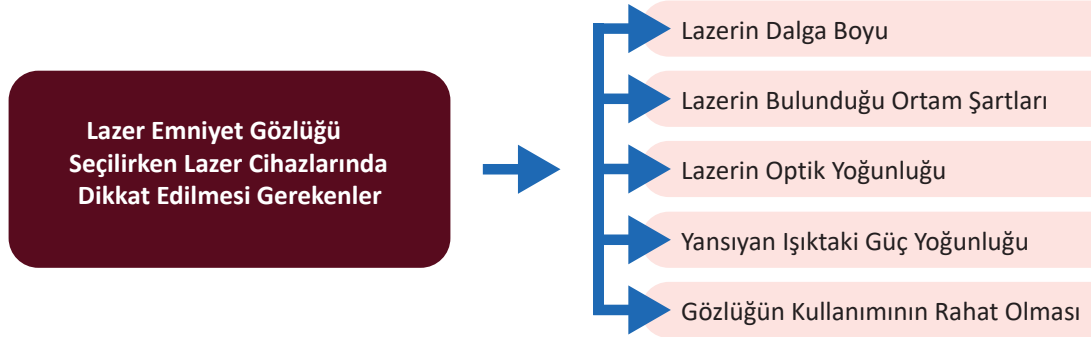
Görsel 1.115. b: Lazer gözlüğü



Lazer cihazları ile çalışırken göz sağlığı için gözlük kullanımı önemlidir (Görsel 1.116). Gözlük seçimi yapılırken aşağıdaki durumlara dikkat edilmelidir (Şekil 1.7):



Görsel 1.116: Lazer gözlüğü ve uygulamaları



Şekil 1.7: Lazer emniyet gözlüğü seçilirken dikkat edilecek durumlar

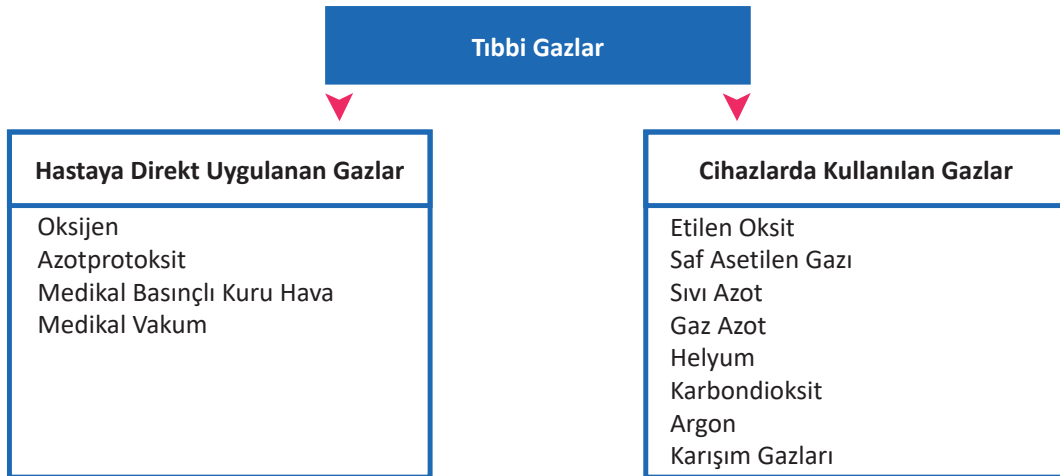
#### Bilgi Kutusu



Lazer emniyet gözlüğü seçilirken optik yoğunluk (OD) özelliğine göre gözlük seçimi yapılmalıdır. Optik yoğunluk, gözlük camına gelen lazer ışığını zayıflatma miktarıdır. OD değeri 3 olan bir gözlük camı lazer ışığının binde birini geçirir. Çalışılacak lazer dalga boyundan daha yüksek OD sahip gözlük işlemi görmeyi engeller. Gözlüklerde yanlardan ışık girişini engellemek için çerçeve kalın olmalıdır. Bu nedenle argon lazer ile çalışırken OD 3 veya 4; cerrahi lazerde ise OD 6 olan gözlükler kullanılmalıdır.

#### 1.2.2.4. Gazlardan Kaynaklanan Tehlikeler ve Önleme Yöntemleri

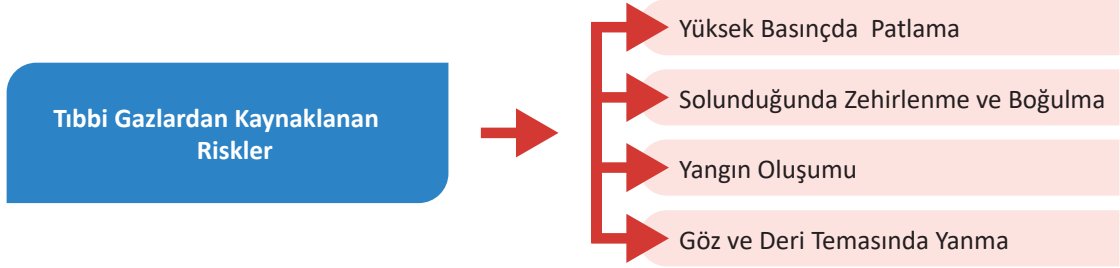
Medikal amaçlı kullanılan gazlar tıbbi gaz olarak adlandırılır ve genel olarak yakıcı gazlardır. Sağlık tesislerinde tıbbi gazlar tanı, tedavi, terapi, anestezi işlemlerinde ve cihazları çalıştırmak için kullanılmaktadır. Tıbbi gazlar, hastaya direkt uygulanan ve cihazlarda kullanılan gazlar olarak ikiye ayrılmaktadır (Şekil 1. 8).



Şekil 1. 8: Gaz çeşitleri



Medikal gazlar doğrudan insan hayatına yönelik risk taşıdığından hastanede ve cihazlarda kullanımları sırasında, uygun olmayan ekipman veya bilinçsiz yanlış uygulamalar nedeniyle çeşitli tehlikeler içerebilir. Bu oluşabilecek durumları önlemek için gaz üretimi yapan firmalar gazın özelliklerinin, tehlikelerinin, ilk yardım önlemlerinin yer aldığı güvenlik bilgi formlarını paylaşmak zorundadır (Şekil 1.9).



Şekil 1.9: Tıbbi gazlardan kaynaklanan riskler

Tıbbi gaz tüpleri çeşitli renklere göre kodlanmıştır (Görsel 1.117. a, b). Çeşitli gazların özellikleri aşağıda tablodaki gibidir (Tablo 1.16. a, b, c).



Görsel 1.117. a: Çeşitli gaz tüpleri







Görsel 1.117. b: Çeşitli gaz tüpleri

Tablo 1.16. a: Tıbbi Gazlar

Gaz türü	Tüp Rengi Taşıma Sembolü	Özellikleri	İlk Yardım Önerileri
Medikal Oksijen (O <sub>2</sub> )	<p><b>Mavi</b></p> <p>Görsel 1.118: Oksitleyici Sembolü</p> <p>Görsel 1.119: Basınçlı gaz tüpü</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Hastaya solunum desteği vermek için kullanılır.</li><li>▶ Sıkıştırılmış oksitleyici yanmayı destekleyen bir gazdır.</li><li>▶ Havada yüksek oranda bulunması yanmaya ve patlamaya neden olur.</li><li>▶ Medikal oksijen sadece medikal amaçlı kullanılmalıdır.</li><li>▶ Şiddetli bir basınca maruz kalmamak için tüp vanaları yavaş açılmalıdır.</li><li>▶ Oksijen yağ ve gres gibi malzemelerle temas ettirilmemelidir. oksitleyicidir (Görsel 1.118).</li><li>▶ Kullanılmadığı zaman tüp vanaları kapatılmalıdır.</li><li>▶ Basınçlı gaz tüpü sembolü tüp üzerinde yer almalıdır (Görsel 1.119).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Havada oksijen seviyesinin %23,5 üzerine çıkmaması için ortam havalandırmasına dikkat edilmelidir.</li><li>▶ Yüksek konsantrasyonda devamlı solunması mide bulantısına, baş dönmesine ve çarpıntıya neden olur.</li><li>▶ Oksijenin yüksek basınçta solunduğu vakalarda tıbbi müdahale gereklidir.</li></ul>



Tablo 1.16. b: Tıbbi Gazlar

Gaz türü	Tüp Rengi Taşıma Sembolü	Özellikleri	İlk Yardım Önerileri
	 <p>Görsel 1.120: Oksijen tüpü</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Oksijen tüplerinin bulunduğu ortam sıcaklığının 50 °C'nin üstüne çıkmamasına dikkat edilmelidir.</li> <li>▶ Tüpler taşınırken sürüklenmemeli, tüp arabaları ile uygun taşıma gerçekleştirilmelidir. (Görsel 1.120)</li> <li>▶ "Alev kullanılmaz" ve "Sigara içilmez" levhaları depo ve tüplerin çevresinde bulundurulmalıdır.</li> <li>▶ Çalışma sırasında işe uygun koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.</li> </ul>	
<b>Azot Protoksit (N<sub>2</sub>O)</b>	<p><b>Gri Tüp-Mavi Şerit</b></p>  <p>Görsel 1.121: Azotprotoksit gaz tüpü</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Biyomedikal alanda anestezi uygulamalarında kullanılmaktadır.</li> <li>▶ Renksizdir, alevlenmeyen yanmayı destekleyici oksitleyici bir gazdır (Görsel 1.121).</li> <li>▶ Bilinçsiz kullanımı ölümcül sonuçlara yol açabilir.</li> <li>▶ Yüksek miktarda maruz kalmak anestezi etkisi oluşmasına yol açar, bilinç kaybı oluşabilir.</li> <li>▶ Basıncılı tüplerde bulundurulur .</li> <li>▶ Azot protoksit kaçağı ortamdaki oksijen miktarını azaltır. Boğulmalara neden olur.</li> <li>▶ Tüpler 50 °C altındaki sıcaklıkta tutulmalıdır .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gaza maruz kalan kişi gazın bulunduğu ortamdaki temiz havaya çıkarılmalıdır.</li> <li>▶ Azot protoksite yoğun miktarda maruz kalırsa hızlı bir şekilde tıbbi müdahale yapılmalıdır.</li> <li>▶ Solunum durması olursa suni teneffüs yapılmalı ve oksijen desteği verilmelidir.</li> <li>▶ Acil müdahale yapan personelinde solunum cihazı bulunmalıdır.</li> </ul>
<b>Helyum(He)</b>	<p><b>Kahverengi</b></p>  <p>Görsel 1.122: Basıncılı gaz tüpü</p>  <p>Görsel 1.123: Helyum gaz tüpü</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Emar cihazında ve lazer gazı olarak çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır.</li> <li>▶ Kokusuz, renksiz ve basıncılı bir gazdır (Görsel 1.122).</li> <li>▶ Kapalı ortamda bu gazın birikmesi boğulmalara neden olabilir. Tüpler ile taşınan bir gazdır (Görsel 1.123).</li> <li>▶ Bu gazın az miktarda bile solunması ses tellerinin titreşim miktarını değiştirerek ses değişikliğine yol açabilir.</li> <li>▶ Gaz 50 °C'nin altında kullanılmalıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gazı soluyan kişi boğulduğunun farkına varmazsa akciğer hasarına ve kişinin ölümüne neden olabilir.</li> <li>▶ Aşırı maruz kalma durumunda acil tıbbi müdahale yapılmalıdır.</li> <li>▶ Acil müdahale ekibinde solunum cihazı bulunmalıdır.</li> </ul>



Tablo 1.16. c: Tıbbi Gazlar

Gaz türü	Tüp Rengi Taşıma Sembolü	Özellikleri	İlk Yardım Önerileri
<b>Etilen Oksit (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O)</b>	<p><b>Gri</b></p>  <p>Görsel 1.124. a: Yanıcı gaz taşıma sembolü</p>  <p>Görsel 1.124. b: Yanıcı gaz taşıma sembolü</p>  <p>Görsel 1.124. c: Yanıcı gaz taşıma levhası</p>  <p>Görsel 1.125: Etilen oksit gaz tüpü</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Tıbbi alet ve cihazların sterilizasyon uygulamalarında kullanılmaktadır.</li><li>▶ Renksiz, hoş kokulu, parlayıcı ve yanıcı bir gazdır ( Görsel 1.124. a, b, c).</li><li>▶ Gri gaz tüpü ile taşınır (Görsel 1.125).</li><li>▶ Etilen oksit gazına yüksek oranda maruz kalmak kansere, merkezi sinir sisteminde baskıya, zehirlenmelere, yanıklara neden olmaktadır.</li><li>▶ Solunursa boğazı, burnu ve akciğerleri etkiler.</li><li>▶ İnsanlarda tehlikeli zehirlenme oluşturabilir.</li><li>▶ Derinin korunması için etilen oksite dayanıklı eldiven kullanılmalıdır.</li><li>▶ Solunum koruması için tam yüz maskesi veya hava beslemeli solunum cihazı kullanılmalıdır.</li><li>▶ İşe uygun ayakkabı kullanımına dikkat edilmelidir.</li><li>▶ Göze veya vücuda temasında müdahale için emniyet duşu ve göz yıkama şişesi bulundurulmalıdır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Gözler gaza maruz kalırsa bol su ile on beş dakika yıkanmalı ve tıbbi müdahale yapılmalıdır.</li><li>▶ Deri ile temasında kıyafetler çıkartılmalı bol su ile etkilenen bölge yıkanmalıdır.</li><li>▶ Ciddi miktarda etilen oksit gazı solunmuşsa hemen temiz havaya çıkartılmalı, vücut sıcak tutulmalı, ılık su verilerek midedeki etilen oksit yıkanmalıdır.</li><li>▶ İlk yardım sırasında yetkili bir kişi oksijen vererek de ilk yardım sağlamalıdır.</li></ul>

### Araştırıyorum



Cihazlarda kullanılan ve hastaya direkt uygulanan gazların özelliklerini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.



### Dikkat



Tıbbi gazlar ile çalışırken genel olarak aşağıdaki şu kurallara dikkat edilmelidir:

- Tıbbi gazlar, çeşitli tehlikeler içerdikleri için buralarda çalışan kişiler, güvenlik önlemlerini almalı, ilk yardım tedbirleri ile ilgili bilgi sahibi olmalı ve kişisel koruyucuları kullanmalıdırlar.
- Tıbbi gazlarla ilgili acil durum prosedürleri belirlenip yetkili kişiler tedbir almalıdır.
- Uyarı levhaları görülebilir yerlere asılmalıdır.
- Ortam havalandırması gaz birikimine engel olacak şekilde yapılmalıdır.
- Gaz kaçaıklarına karşı alarm sistemleri ve kaçaqları önleyici cihazlar kullanılmalıdır.
- Kişisel koruyucular maske, eldiven, gözlük, koruyucu kıyafet vb. kullanılmalıdır.
- Gaz kaynakları kullanılmadığı zaman vanaları kapalı tutulmalıdır.
- Gazların bulunduğu ortamlara girerken yanıcı ve patlayıcı olduğu unutulmamalı, sigara içilmemeli ve çakmak, kibrit gibi araçlar kullanılmamalıdır.

#### 1.2.2.5. Radyoaktivite ve Radyoaktif Etkilere Karşı Tedbirler

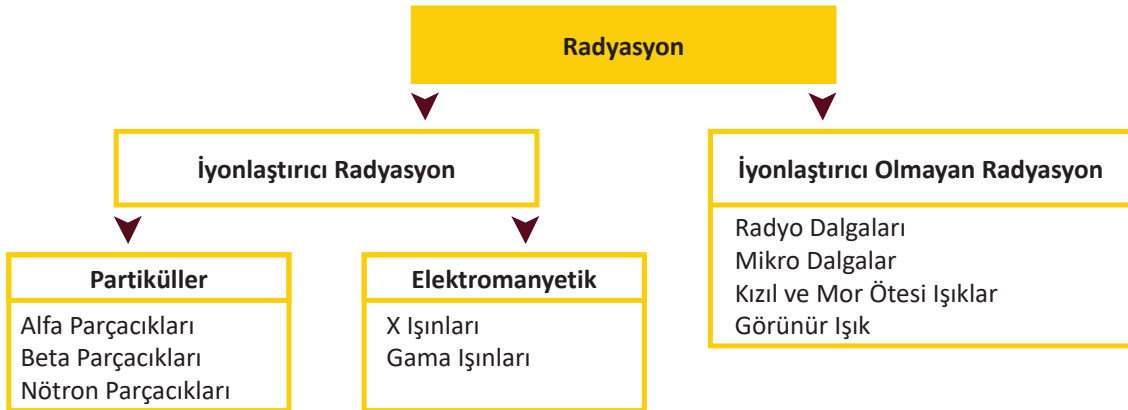
Radyasyon ve radyoaktivite birbiri ile sıkça karıştırılan terimlerdir. Radyasyon; en genel şekliyle hareket hâlindeki enerji olarak tanımlanabilirken, radyoaktivite radyasyonun kapsadığı bir kavramdır. Günlük yaşantımızda sık sık karşılaştığımız radyo dalgaları, telsiz dalgaları, kozmik ışınlar veya cihazların yaydığı enerjilerin tümü radyasyon olarak kabul edilir ve çoğunlukla canlı hayatı için ciddi tehditler barındırmaz.

Radyoaktivite ise kararsız atomların kararlı hale geçebilmek için yaydıkları ışın ve partiküllerin yarattığı durumdur ve tehlikeli etkilere yol açabilirler (Görsel 1.126). Radyoaktivite daha öncede belirtildiği gibi radyasyon kavramı içerisinde yer alır. Ancak sadece belli dalga boyu ve frekanstaki küçük bir kısımdır.



Görsel 1.126: Radyoaktivite uyarı sembolü

Radyasyon; iyonlayıcı radyasyon ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olarak ikiye ayrılır (Şekil 1.10).





Şekil 1.10: İyonlayıcı radyasyon ve iyonlayıcı olmayan radyasyon ikiye ayrılır.



İyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyonun özellikleri aşağıda tablodaki gibidir (Tablo 1.17):

Tablo 1.17: İyonlaştırıcı ve İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon

İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon	İyonlaştırıcı Radyasyon (İyonize Radyasyon)
	
Görsel 1.127: İyonlaştırıcı olmayan radyasyon	Görsel 1.128: İyonlaştırıcı radyasyon
<p>Düşük enerjili ya da iyonize olmayan radyasyon, etki- leştiği materyal içindeki atomları yeteri kadar enerjisi ol- madığı için iyonize edemez ve sadece uyararak yetinir.</p> <p>İyonizasyona neden olmayan noniyonizan radyasyonlar; görünür ışık, ultraviyole, infrared, radyo dalgaları, radar dalgaları, mikrodalgalar, bilgisayarlar ve televizyonların çalıştığı elektromanyetik dalgalar ile cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgaları içerir (Görsel 1.127).</p>	<p>Yüksek enerjili radyasyon, iyonize radyasyon olarak da ta- nımlanır. Atomdan elektron koparabilen dolayısıyla ato- mu iyonize edebilen radyasyon türüdür (Görsel 1.128). İyonlaştırıcı radyasyon çeşitleri:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▶ Alfa parçacıkları ışıması</li><li>▶ Beta parçacıkları ışıması</li><li>▶ Nötron parçacıkları ışıması</li><li>▶ Elektromanyetik ışımalar (X ışınları ve gama ışınları)</li></ul> <p>İyonize radyasyon canlı vücuduna etki edebilme özelli- ğine sahiptir. Bu sayede tıpta kullanım alanları oldukça yaygındır. Fakat tıpta teşhis ve tedavi amaçlı kullanılsa bile olası zararların göz önünde bulundurulması ve buna göre tedbir alınması gereklidir.</p>

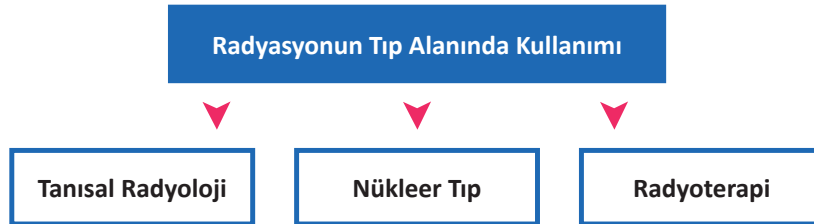
### a) Radyoaktivitenin Tıp Alanında Kullanımı ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Radyoaktivite insan sağlığı ile ilgili olarak tanı ve tedavi amaçlı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tıbbi alandaki radyasyon uygulamaları, radyasyonla görüntü elde edebilme ve radyasyonun hücre veya tümörleri yok edebilme yeteneğine sahip olması temeline dayanır (Görsel 1.129). Bu iki özelliğinden dolayı radyasyon, hastalıkların teşhis ve tedavisinde önemli rol oynar. Tıbbi uygulamalarda kullanılan röntgen, tomografi, panoramik diş röntgeni, mamografi, anjiyografi ve kan ışınlama cihazları X ışınlarının kullanıldığı cihazlara örneklerdir.



Görsel 1.129: Radyoaktivite ile çalışan cihaz

Radyasyonun tıp alanında kullanımı aşağıdaki gibidir (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: Radyasyonun tıp alanında kullanımı



Radyasyonun tıp alanında kullanımı aşağıda tablodaki gibidir (Tablo 1.18).

Tablo 1.18: Radyasyonun Tıp Alanında Kullanımı

<p><b>Tanısal Radyoloji</b></p>	<p>Radyasyonun tıbbi alanda yaygın kullanılmakta olan ve gün geçtikçe geliştirilen en eski çeşidi X ışınlarıdır. Genellikle hastalıkların teşhisi amacıyla kullanılan X ışınları, hastadan geçirilerek hastalıklı bölgenin görüntüsü röntgen filmi olarak da adlandırılan radyografi filmi şeklinde elde edilir (Görsel 1.130. a, b).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="342 410 762 685"> <p>Görsel 1.130. a: Radyografi filmi</p> </div> <div data-bbox="829 410 1280 685"> <p>Görsel 1.130. b: Radyografi odası</p> </div> </div>
<p><b>Nükleer Tıp</b></p>	<p>Vücuttaki organ veya dokuların işlevleriyle ilgili çalışmalar yapmak üzere bazı radyoaktif maddeler kullanılır. Bu tür çalışmalarda radyoaktif madde, vücutta, radyoaktif maddenin incelenecek dokuda toplanmasını ve geçici bir süre buraya yerleşmesini sağlayacak bir kimyasal madde ile birleştirilerek verilir (Görsel 1.131. a, b). Radyoaktif maddenin vücuttaki dağılımı veya akışı, vücutta verilen radyoaktif maddeden salınan gama ışınlarını algılayacak özelliklere sahip cihazlarla yapılır.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="342 928 762 1203"> <p>Görsel 1.131. a: Radyoaktif madde</p> </div> <div data-bbox="976 928 1139 1203"> <p>Görsel 1.131. b: Radyoaktif madde taşıma</p> </div> </div>
<p><b>Radyoterapi</b></p>	<p>Kanser hastalıklarının %50'sinin tedavisinde etkin olarak kullanılır. Yaygın olarak yüksek enerjili elektron hızlandırıcılar ve Co-60 radyoaktif kaynaklı cihazlar kullanılır (Görsel 1.132. a, b). Tedavinin amacına ulaşması tedavi edilecek bölgeye tedavi için gerekli doz verilirken sağlam doku ve organların dozunun minimum düzeyde tutulmasıyla mümkündür. Herhangi bir nedenden dolayı belirlenen dozların dışında radyasyona maruz kalınması, insan sağlığı açısından önemli tehlikeler doğurmaktadır. Radyasyonun sağlık etkileri dozun büyüklüğüne ve vücudun ışınlanan bölgelerinin özelliklerine göre değişik zamanlarda ve farklı tiplerde ortaya çıkabilir.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="342 1508 762 1783"> <p>Görsel 1.132. a: Radyoterapi cihazı</p> </div> <div data-bbox="844 1508 1264 1783"> <p>Görsel 1.132. b: Radyoterapi radyografi görüntüsü</p> </div> </div>



İyonize edici radyasyonun zararları aşağıdaki gibidir (Şekil 1.12):

### İyonize Edici Radyasyonun Zararları

İyonize edici radyasyonun canlıda biyolojik hasar meydana getirebilmesi için yüksek enerjili radyasyonun hücre tarafından soğurulması gerekir. Bu soğurulma sonucu hedef moleküllerde iyonlaşma ve uyarılmalar meydana gelir.

Bu uyarılmalar hücrede;

- ▶ Serbest radikaller oluşmasına,
- ▶ Kimyasal bağların kopmasına,
- ▶ Makro moleküllerde istenmeyen çapraz bağlar oluşmasına,
- ▶ DNA ve RNA kalıtsal moleküllerde hasar oluşturarak istenmeyen proteinlerin sentezlenmesine sebep olabilir.

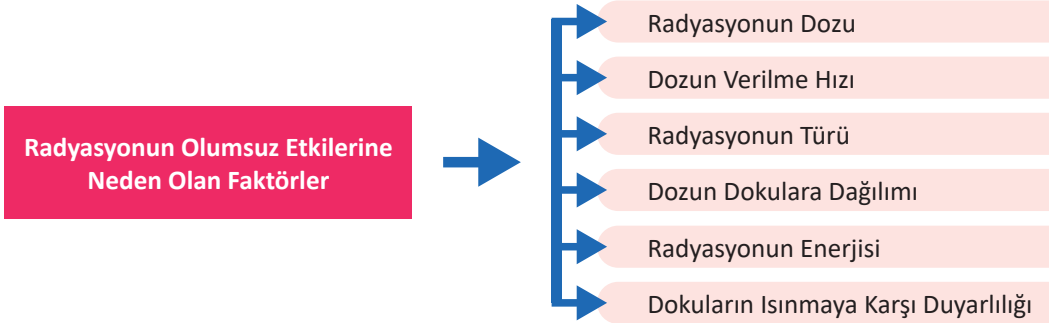
Şekil 1.12: İyonize edici radyasyonun zararları

### Bilgi Kutusu



İyonize edici radyasyondan en çok etkilenen organlar: kemik iliği, genital organlar, göz merceği, cilt ve sindirim sistemi epitelidir.  
İyonize edici radyasyondan az etkilenen organlar: sinir sistemi ve kas sistemidir.

Radyasyonun olumsuz etkilerine neden olan faktörler aşağıdaki gibidir ( Şekil 1.13).



Şekil 1.13: Radyasyonun olumsuz etkilerine neden olan faktörler

Radyasyon sonucu hücrede oluşan durumlar Tablo 1.19'da gösterilmiştir.

Tablo 1.19: Radyasyon Tarafından Zarar Görmüş Hücre Tepkisi

<b>Radyasyon tarafından zarar görmüş hücrelerin tepkisi üç farklı şekilde olabilmektedir.</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Hücre kendisini başarı ile onarabilmektedir.</li><li>▶ Hücre kendisini onaramaz ve ölür.</li><li>▶ Hücre kendisini onaramaz fakat ölmez.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Radyasyona maruz kaldıktan sonra kendini onaramayan ve ölmeyen hücreler uzun vadede hücrenin kanserleşmesine yol açabilir.</li><li>▶ Hasar gören hücre insan üreme hücresi (yumurta veya sperm hücresi) ise DNA'nın gördüğü hasar genetik bir mutasyona yol açabilmekte ve gelecek kuşaklara taşınabilmektedir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Radyasyona maruz kalınması durumunda sağlıklı bir kişide bazı doku ve organlar için birkaç yüz bazen de binlerce msv (milisievert) doza kadar herhangi bir etki görülme olasılığı sıfırdır.</li><li>▶ Ancak doku ve organların yapısına bağlı olarak bu etkinin ortaya çıkmasının kesin olduğu, eşik değeri olarak tanımlanan klinik etkilerin oluşmasına yol açan bir değer vardır.</li></ul>



Tablo 1.20: Radyasyona Maruz Kalınması Sonucu Dokuda Meydana Gelen Durumlar

Belirti	Doz Miktarı (Gy)	Belirginleşme Zamanı (gün)
Eritem	3-10	14-21
Epilasyon	>3	14-18
Kuru deri döküntüsü	8-12	25-30
Yaş deri döküntüsü	15-20	20-28
Su kabarcığı oluşumu	15-25	15-25
Açık yaralar (Ülser)	>20	14-21
Doku ölümü (Nekroz)	>25	>21

### Bilgi Kutusu



- ▶ **Akut Toksikite:** Bir defaya mahsus radyasyona maruz kalınması sonucunda birkaç saat veya gün sonra; bulantı, kusma, ateş, kanlı ishal, kıl dökülmesi, iştahsızlık, halsizlik, ölüm şeklinde doza bağlı olarak etkilerin gözlemlendiği toksisitedir. Akut ışınlanma etkileri olarak da isimlendirilebilir.
- ▶ **Gecikmiş Akut Toksikite:** İyonize edici radyasyonun akut etkilerine maruz kalarak ölümden kurtulan kişilerde görülür. Kronik ışınlanma etkileri olarak da bilinir.
- ▶ **Kronik Toksikite:** Uzun zaman boyunca az miktarda radyasyona maruz kalınması sonucunda gözlenen etkilerdir; akut toksisite etkilerine benzer. Bunlar yaşam ömrünün kısalması, hipertansiyon, katarakt, pnömöni, kılların dökülmesi ve enfeksiyonlara açık değildir. Ayrıca radyasyonun karsinojenik etkisi vardır. Özellikle lösemi ve deri kanseri çok görülür.

Radyasyonun zararlı etkileri ikiye ayrılır (Tablo 1.21).

Tablo 1.21: Radyasyonun Zararlı Etkileri

Belirti	
DETERMİNİSTİK ETKİLER	STOKASTİK ETKİLER
<p>Maruz kalınan ışınlanma dozunun vücudun herhangi bir doku ve/veya organında işlev kaybına neden olacak sayıda hücrenin ölümüne sebep olması ve/veya üremesinin durması sonucunda ortaya çıkan etkilerdir. Bu etkinin meydana gelme ihtimali, düşük dozda radyasyona maruz kalma durumunda sıfırdır. Fakat doz maruziyetinin bir eşik değerin üzerinde olması durumunda klinik etkilerin görülme olasılığı %100'e ulaşacaktır. Bu değerin üzerindeki hasarın şiddeti doza bağımlı olarak artacaktır. Bir defada alınan;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 3,5-6 Gy (3 500 - 6000 mGy) dozun erkeklerde,</li> <li>▶ 2,5-6 Gy (2 500 - 6000 mGy) dozun kadınlarda, kısırlık yapması</li> <li>▶ 5 Gy ( 5000 mGy) dozun gözde katarakt yapması radyasyonun deterministik etkilerine örnektir.</li> </ul>	<p>İşima sonucu hücrede meydana gelen değişikliklerin hücre bölünmesi ile yeni hücrelere geçmesi sonucu, kişinin kendisinde veya ışımanın üreme hücrelerini etkilemesi sonucu, gelecek kuşaklarda ortaya çıkması olasılığı olan etkilerdir. Bu etkiler için belli bir eşik değeri yoktur.</p>

Radyasyon sonucunda oluşan biyolojik etkiler ikiye ayrılır ( Şekil 1.14).



Şekil 1.14: Radyasyonun biyolojik etkileri



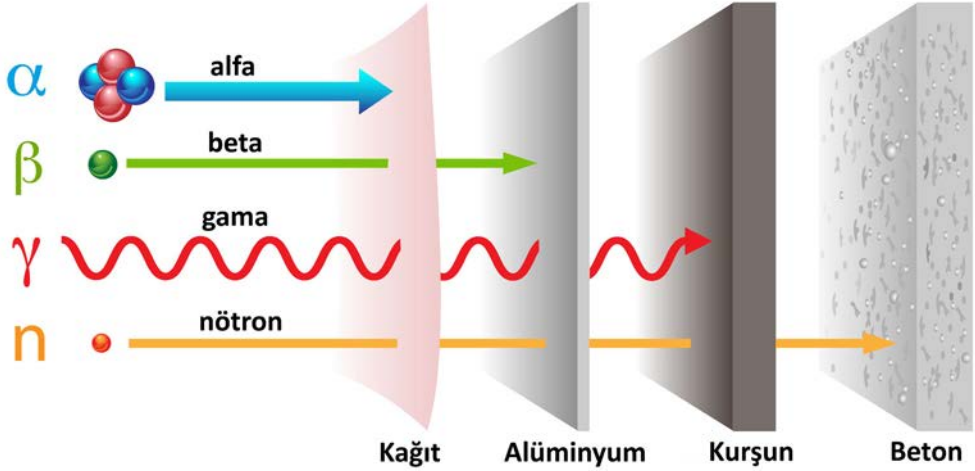


## b) Radyasyondan Korunma

Radyasyonun tıp teknolojisinde oldukça geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Radyasyondan korunmanın amacı; bu cihazları kullanan teknik personel ve yine bu cihazlara teşhis ve tedavi amacıyla maruz kalan hastalarda, doku hasarına sebep olan etkileri önlemek ya da bu etkilerin meydana gelme olasılıklarını zarar vermeyecek düzeyde sınırlamaktır.

Bunun için yapılması gereken radyasyonun zarar vermeyen, tolere edebilen dozları bilinmeli ve radyasyon çalışanları ile hastaların bunun üstünde doz alması önlenmelidir (Tablo 1.22).

Tablo 1.22: Radyasyondan Korunmada Temel Prensipler

Radyasyondan korunmada temel prensipler şu şekilde sıralanabilir:	
<b>Gereklilik</b>	Net fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilmemelidir.
<b>Etkinlik</b>	Maruz kalınacak dozlar mümkün olduğunca düşük tutulmalıdır.
<b>Kişisel Doz Risk Sınırları</b>	Alınmasına izin verilen dozlar sınırlandırılmalıdır.
<b>Zaman</b>	Radyasyon kaynağında ya da ortamında ne kadar az zaman geçirilirse o kadar az doza maruz kalınır. $\text{Alınan Doz} = (\text{Doz şiddeti}) \times (\text{Zaman})$
<b>Mesafe</b>	Radyasyon kaynağından ne kadar uzak durulursa maruz kalınan doz o kadar az olur (Görsel 1.133. a, b).  Görsel 1.133. a: Radyasyon doz ölçümü  Görsel 1.133. b: Radyasyona karşı mesafe
<b>Zırhlama</b>	Radyasyon kaynağı ile kişi arasına konulacak engel, alınan dozu en aza indirecektir. Değişik radyasyon tipleri için seçilen zırh farklı olmalıdır (Görsel 1.134).  Görsel 1.134: Değişik radyasyon tiplerine göre zırhlama



### c) Radyasyon Dozunun İzlenmesi, Koruyucu Ekipmanlar ve Aygıtlar

İyonlaştırıcı radyasyon görülmez, hissedilmez ya da vücut tarafından herhangi bir yolla algılanamaz. Daha önce bahsedildiği gibi iyonize radyasyon, doku tarafından soğurulan enerjiye bağlı olarak canlı dokulara hasar verir. İnsan vücudunun radyasyona maruz kalan bölge ya da bölgelerinde enerji soğurulmasını ifade etmek için kullanılan terim "doz"dur.

Radyasyona maruz kalınan doz miktarı ve radyasyon türünün kontrolü hayati önem arz etmektedir. Bunun için radyasyona bağlı doz birimlerinin bilinmesi gerekmektedir (Tablo 1.23).

Dozun birimi gray (Gy)'dir. Fakat radyasyon korunması uygulamalarında biyolojik etkileri de dikkate almak için kullanılan birim ise sievert (Sv)'dir. X ışını, gama ve beta radyasyonu için 1 sievert, 1 gray'e karşılık gelir.

Tablo 1.23: Radyoaktivite Birimleri

Terim	Birimi	Sembolü
Aktivite	Becquerel	Bq
Işınlama Dozu	Coulomb/Kilogram	C/kg
Soğurulmuş Doz	Gray	Gy
Doz Eşdeğeri	Sievert	Sv

Radyasyonun ölçülmesi iki şekilde yapılmaktadır ( Tablo 1.24).





Tablo 1.24: Radyasyonun Ölçülmesi

Teknik personel ve hastalar tarafından alınan radyasyonun ölçülmesine <b>kişisel monitoring</b> ; cihazın yakın çevresine yaydığı radyasyonun ölçülmesine <b>alan monitoring</b> denir.	
<p><b>Kişisel Monitoring</b></p> <p>Kişiler tarafından alınan toplam vücut dozunun rutin olarak ölçülmesidir. Kişisel dozimetri cihazları alınan dozun tespiti için periyodik olarak okunur (Görsel 1.135). Mesleki ışınlanmalar için etkin doz ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv' i, herhangi bir yılda ise 50 mSv 'i geçemez. El, ayak veya cilt için yıllık eş değer doz sınırı 500 mSv, göz merceği için 150 mSv' dir. Mesleki ışınlanmalarda, kişisel dozlar için kaynak ve uygulamalara bağlı olarak yapılacak optimizasyon sonucu doz kısıtlama değerleri belirlenir ve uygulanır. Bu ölçümler Film Dozimetreleri, TLD Dozimetreleri, Ekzo-elektrodozimetreleri, Kimyasal Dozimetreler ve Cam Dozimetreler ile yapılır.</p>	<p><b>Alan Monitoring</b></p> <p>Herhangi bir radyasyona maruz kalınan bir alanda yıllık radyasyon dozu, 1 mSv değerini geçme olasılığına sahipse bu alan <b>radyasyon alanı</b> olarak nitelendirilir. Alanların radyasyon dozunun ölçülmesine <b>alan monitoring</b> denir (Görsel 1.136).</p> <p>Radyasyon ile çalışılan alanlar radyoaktif kirlenme ya da sızıntılarına karşı sürekli olarak denetlenmeli ve gözlenmelidir. Ölçümler yetkili personel tarafından portable (taşınabilir) cihazlarla ya da alarm düzenine sahip monte edilmiş cihazlarla yapılmalıdır.</p> <p>Radyasyon alanları radyasyon düzeylerine göre denetimli alanlar ve gözetimli alanlar olarak ikiye ayrılır.</p>
 <p>Görsel 1.135: Dozimetre</p>	 <p>Görsel 1.136: Alan monitoring</p>







Radyoaktivitenin etkilerinden korunmak için kurşun malzeme ile kaplanmış önlük ve ekipmanlar kullanılmaktadır (Tablo 1.25. a, b). Kullanılan önlükler, kurşun tozu içeren plastik malzemelerden yapılır ve 0,3-0,5 mm arasında değişen kurşun eşdeğeri aralığında kullanılır.

Tablo 1.25. a: Radyoaktiviteden Korunma Ekipmanları

<b>Önlük</b>	<p>En çok kullanılan ve en güvenli önlük çeşidi olup bedeni tamamen sarmak üzere tasarlanır. Genellikle velcro şeritleriyle ya da ayarlanabilir tokalı kemerlerle bedenin ön tarafında tutturulur (Görsel 1.137. a, b).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="text-align: center;"><p>Görsel 1.137. a: Önlük</p></div><div style="text-align: center;"><p>Görsel 1.137. b: Koruyucu önlük</p></div></div>
<b>Panço Önlük</b>	<p>Başın üzerinden geçirilerek giyildikten sonra iki bağlama noktası ile yanlardan tutturulur. Velcro kayışları zamanla bozulduğundan panço önlükler tercih edilir.</p>
<b>Parçalı Önlük</b>	<p>Belin taşıdığı ağırlığı mümkün olduğu kadar azaltmak için, genellikle ön tarafta bağlanan bir üst bölüm ve kalçaya giyilip belde tutturulan bir alt bölümden oluşur. Bu giysi, etek veya bluz olarak adlandırılır.</p>
<b>Bel Yükü Azaltılmış Önlük</b>	<p>Önlüğün bir miktar yükünü bel yerine kalçaya taşıtan bir kemere sahip olan şeklidir.</p>
<b>Kırık Tabakalı Önlük</b>	<p>Anjiyografi uygulamalarında çalışanın yüzü radyasyon kaynağına dönük olduğundan bu önlüklerin ön tarafı 0,5 mm kurşun eş değeri önde yer alacak şekilde, arkası açıklık olacak şekilde üretilir (Görsel 1.138).</p> <div style="text-align: center;"><p>Görsel 1.138: Kırık tabanlı önlük</p></div>
<b>Tiroit Koruyucular</b>	<p>Saçılan radyasyon düzeyinin yüksek olduğu alanlarda tiroitleri korumak için boyun etrafına sarılarak tutturulan ve kurşun içeren plastik koruyucular kullanılmalıdır.</p> <div style="text-align: center;"><p>Görsel 1.139: Troid koruyucu</p></div>



Tablo 1.25. b: Radyoaktiviteden Korunma Ekipmanları

<p><b>Kurşun Önlük Saklama Askısı</b></p>	<p>Kurşun önlüklerin çalışma sonrası saklanma şekli önemlidir. Önlük, içindeki kurşun tabakaların kırılmasını önlemek için ya katlanmadan düzgün bir şekilde ya da özel tasarlanmış askılarda muhafaza altına alınmalıdır. Aşağıdaki şekilde önlüğün doğru biçimde saklanma şekli gösterilmektedir (Görsel 1.140. a, b).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Görsel 1.140. a: Kurşun önlük askısı</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Görsel 1.140. b: Kurşun önlük askısı</p> </div> </div>
<p><b>Kurşun Saçaklar</b></p>	<p>Kurşun içeren koruyucu malzemeler floroskopi masası zırhlanmasında da kullanılır. Floroskopi çalışmaları sırasında, çalışanın vücudunun alt tarafını korumak için X ışını masasının yan tarafına kurşun saçak adı verilen bu koruyuculardan yerleştirilir. Kurşun saçaklar aynı zamanda hastadan saçılan radyasyonun azaltılmasını da sağlar.</p>
<p><b>Kurşun Cam ve Paravanlar</b></p>	<p>Diğer bir zırhlanma yöntemi de kurşun eş değerli cam veya akrilik kullanmaktır. Genellikle floroskopide kullanılır. Tavana tutturulan ve çalışma esnasında aşağıya çekilerek göz ve troidin korunmasını sağlamak üzere operatörün yüzü ile kaynak arasına yerleştirilen 35 x 35 cm boyutlarında, kurşun eş değerli akrilik plakalardır. Kurşun eş değerli cam ya da akrilik gözetleme penceresi bulunan hareketli paravanlar da korunma için kullanılan diğer bir yöntemdir (Görsel 1.141. a, b).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Görsel 1.141. a: Kurşun paravanlar</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Görsel 1.141. b: Kurşun paravanlar</p> </div> </div>
<p><b>Gonard ve Ovaryen Koruyucular</b></p>	<p>Hastaların üreme organlarının korunması için kullanılan koruyuculardır. Çalışmanın niteliğine göre gonard ve ovaryen korucu kullanılır.</p>
<p><b>Gözlük ve Eldivenler</b></p>	<p>Çalışanlar yaptıkları işin niteliğine uygun kurşun eldiven, koruyucu, kurşun gözlük gibi koruyucu giysiler de kullanılmalıdır.</p>

### Araştırıyorum



X ışınlarının keşfi konusunda araştırma yapınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.



Radyasyon alanlarının girişlerinde, temel radyasyon sembelleri ve uyarı levhaları bulunması zorunludur (Tablo 1.26). Radyasyon üreten cihazların veya radyoaktif madde bulundurulmuş, kullanılan, depolanan laboratuvar ve yerlerde bu uyarı işaretleri herkesin görebileceği şekilde asılmalıdır. Yüksek radyasyon seviyesinin olabileceği alanlarda ayrıca ışıklı ve sesli uyarıcıların olması ve interlock (kilitleme) sistemlerinin de bulunması gereklidir.

Tablo 1.26: Radyoaktivite Uyarı İşaretleri

Görsel 1.142: Radyasyon işareti	Görsel 1.143: Nükleer tehdit, radyasyon işareti	Görsel 1.144: Dikkat! Yüksek radyasyon alanı	Görsel 1.145: Dikkat! X Ray radyasyonu
Görsel 1.146: Dikkat! Radyasyon alanı		Görsel 1.147: Radyoaktif ışın içeren alan	

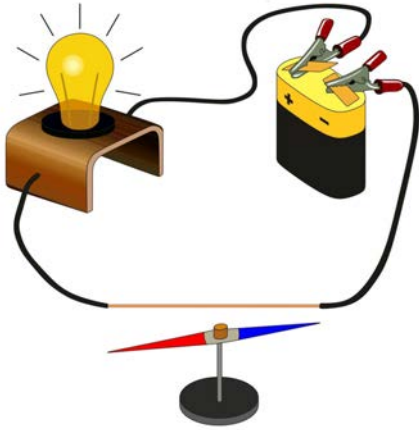
### Araştırıyorum



Türkiye Atom Enerjisi Kurumunun faaliyetlerini ve radyasyon güvenliği yönetmeliğini araştırıp sınıfta paylaşınız.

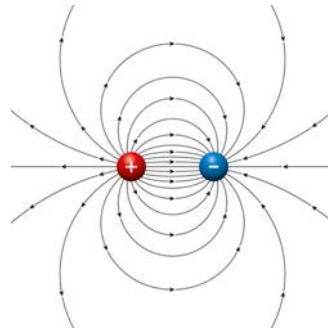
#### 1.2.2.6. Elektromanyetik Alan ve Elektromanyetik Alan Etkilerine Karşı Tedbirler

Elektrik alan bir elektrik yükünün başka bir elektrik yükü üzerinde oluşturduğu itme veya çekme kuvveti etkisidir. Elektrik alanı, elektrik yüklerinin varlığı sonucunda oluşur (Görsel 1.148).



Görsel 1.148: Elektrik alan

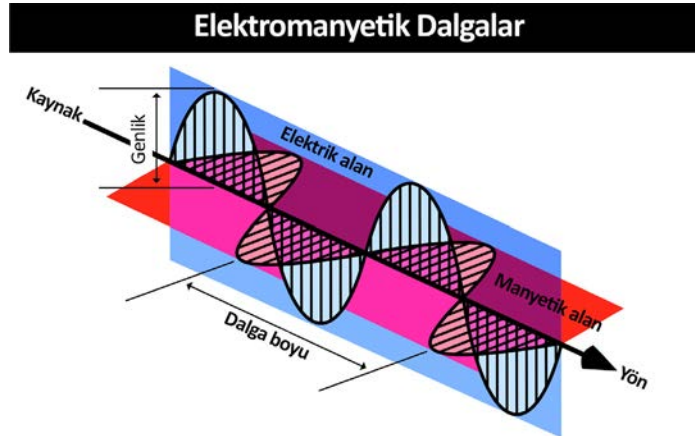
Manyetik alan ise elektrik yükleri yer değiştirdiğinde, yani yeni bir akım oluştuğunda ortaya çıkar (Görsel 1.149). Genelde elektrikli cihazların içinden elektrik akımı geçtiğinde, iletkenlerin etrafında bir manyetik alan oluşur. Lamba yandığında elektrik alan ile birlikte akımın kablodan lambaya geçişi sırasında da bir manyetik alan oluşur.



Görsel 1.149: Manyetik alan



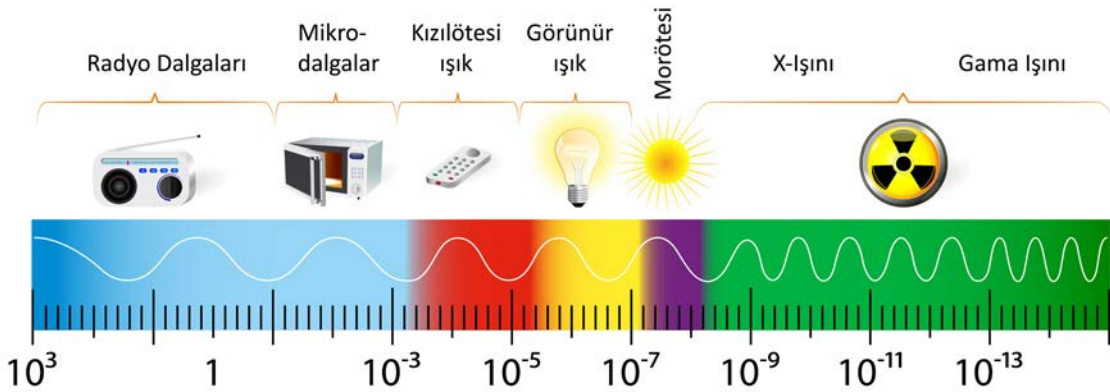
Elektrik alan ve manyetik alanların bir arada bulunması elektromanyetik alanları oluşturur. Elektromanyetik dalgalar beraber değişen, birbirine dik düzlemde olan elektrik ve manyetik alanlardır (Görsel 1.150).



Görsel 1.150: Elektromanyetik alan

Elektromanyetik alanların en önemli özelliği frekans ve dalga uzunluğudur. Frekans, dalganın bir saniyedeki titreşimi, dalga uzunluğu ise titreşim sırasında dalganın kat ettiği mesafedir. Frekans yükseldikçe dalga uzunluğu kısalmış ve alanda yayılan enerji yükselir. Elektromanyetik dalgalar dalga boylarına ve frekanslarına göre farklı ışınım yayarlar. Elektromanyetik alanların oluşturduğu dalgalar elektromanyetik spektrum içinde değerlendirilirler (Görsel 1.151).

## ELEKTROMANYETİK SPEKTRUM



Görsel 1.151: Elektromanyetik spektrum

Lazer, mikrodalga, infrared, ultraviyole ve radyofrekans ultrasound elektromanyetik alan olarak sayılır ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon yayar.

### Araştırıyorum



Elektromanyetik alanların tıbbi cihazlara etkileri konusunda araştırma yapınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

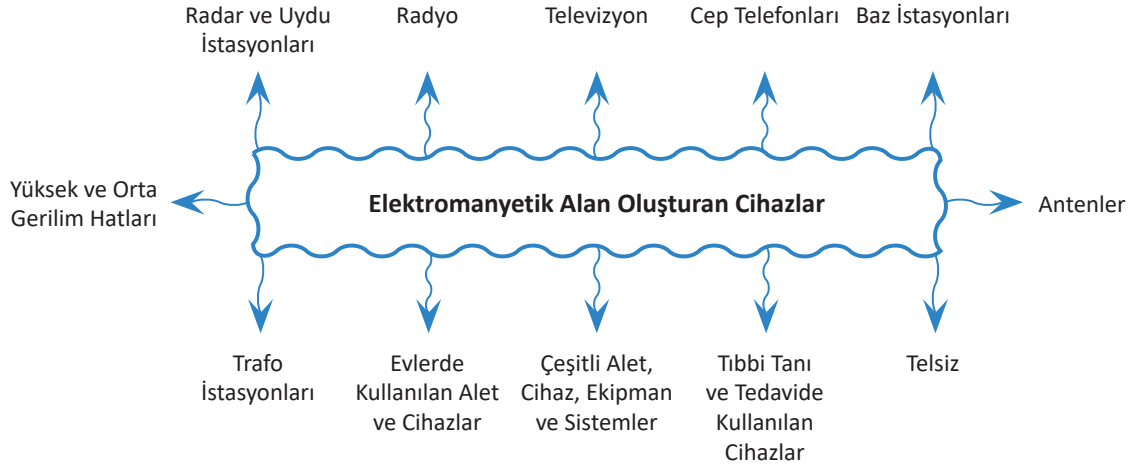


### Bilgi Kutusu



#### Sar Değeri Nedir?

Elektromanyetik enerji yayan sistemlerin yarattığı elektromanyetik radyasyonun canlı doku ile etkileşiminin etkisine “spesifik soğurma hızı (sar)” denir. Kısaca insanın vücut sıcaklığını 1 °C yükselten enerji miktarıdır. İnsan sağlığı açısından zararlı sınırlamaları belirlemek için sar değeri için limitler belirlenmiştir. Temel limit olarak 4 W/kg değeri sınır kabul edilmiştir.



Şekil 1.15: Elektromanyetik alan oluşturan cihazlar

Çevremizde kullandığımız birçok cihaz da elektromanyetik alan oluşturur (Görsel 1.152, Şekil 1.15). Bununla birlikte tıpta kullanılan cihazların bazıları çalışma prensiplerine göre elektromanyetik alan oluşturdıkları için önlem alınması gereken cihazlardır. Tıbbi diatermi cihazları, elektrocerrahi cihazları ve manyetik rezonans görüntüleme cihazları kullanılırken sağlığı olumsuz etkileyen durumlara karşı gerekli tedbirler alınmalıdır.



Görsel 1.152: Elektromanyetik alan yayan cihazlar



Manyetik alanlara maruz kalma sonucu bazı etkiler aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Şekil 1.16):

#### Manyetik Alana Kısa Süre Maruz Kalınması Sonucu Oluşan Etkiler

Stres  
Kalp Pili Bozulma  
Kulak Çınlaması  
Baş Ağrıları  
Yorgunluk Hissi  
Sersemleme  
Görüş Alanının Daralması  
Geçici İşitme Aksaklıkları

#### Manyetik Alana Uzun Süre Maruz Kalınması Sonucu Oluşan Etkiler

Beyin Hücrelerinin Ölümü  
Beyin Tümörü Oluşumu  
Kalp Hastalıkları ve Rahatsızlıkları  
Hafıza Zayıflaması  
Kan Hücrelerinde Bozulma  
İşitme Bozuklukları  
Embriyo Gelişiminin Zarar Görmesi  
Lenf Kanseri

Şekil 1.16: Manyetik alan sonucu oluşan etkiler

#### Dikkat



Elektromanyetik alan oluşturan cihazlarla çalışırken aşağıdaki şu durumlar dikkate alınmalıdır:

- Tıbbi alanda kullanılan cihazların bazıları çalışma prensipleri gereği elektromanyetik dalgalar yaymaktadırlar. Bu yaydıkları manyetik alanlar insanları etkilemesinin yanı sıra diğer cihazların da çalışmasını etkilemektedir. Bu nedenle ortamda çalışan diğer tıbbi cihazların etkilenmesi için önlemler alınmalıdır.
- Elektronik bir cihaz çevredeki elektromanyetik etkilerin fonksiyonlarını bozmasına izin vermeyecek şekilde yalıtılmış bir ortamda çalıştırılmalıdır. Bu elektromanyetik bağışıklık olarak ifade edilir.
- Elektronik cihazın herhangi bir parçası işlem yapamayacak düzeyde diğer parçalardan etkilenmemelidir.
- Bunun için cihazlar çevreye verdiği elektromanyetik etkinin belirlenebilmesi için elektromanyetik uyumluluk testine (EMC) tabii tutulurlar. Bu testler özel laboratuvarlarda uygulamalı olarak yapılır.
- Elektromanyetik alanların zararlarından korunmak için kaynaktan uzakta durulmalıdır.
- Elektromanyetik alanlarda çalışanlar için maruziyet değerlerine göre çalışma koşulları oluşturulmalıdır.
- Manyetik rezonans görüntüleme cihazları, yüksek miktarda radyo frekans dalgaları oluşturur. Bu frekanslara uzun süre maruz kalmak, yüksek miktarda elektromanyetik enerji soğurma riskine neden olduğundan özel yalıtımlar yapılmalıdır (Görsel 1.153).
- Bu yalıtımlar, RF odaları ile sağlanmaktadır. RF odaları, bina yapısına uygun olarak uzun yıllar gerekli performansı sağlayacak şekilde bakır yüzeylerin modüler bir yapı üzerine uygulanması ile oluşturulur.
- Manyetik rezonans odalarında çalışan kişilerin yüksek manyetik alandan etkilenmesini önlemek için bu odalar, radyo frekanstan etkilenmeyen özel yapım kapı ve camlar kullanılarak ayrılır.
- Gerekli alanlarda kaplama amaçlı alüminyum folyo da kullanılır.



Görsel 1.153: Manyetik Rezonans görüntüleme cihazı ve odası



**Sıra Sizde**



Aşağıda belirtilen tehlike çeşitlerine karşı alınması gereken önlemleri karşlarına yazınız.

**Mekaniksel tehlikeler**

**Radyoaktif tehlikeler**

**Optik tehlikeler**

**Isıl tehlikeler**

**Elektromanyetik tehlikeler**

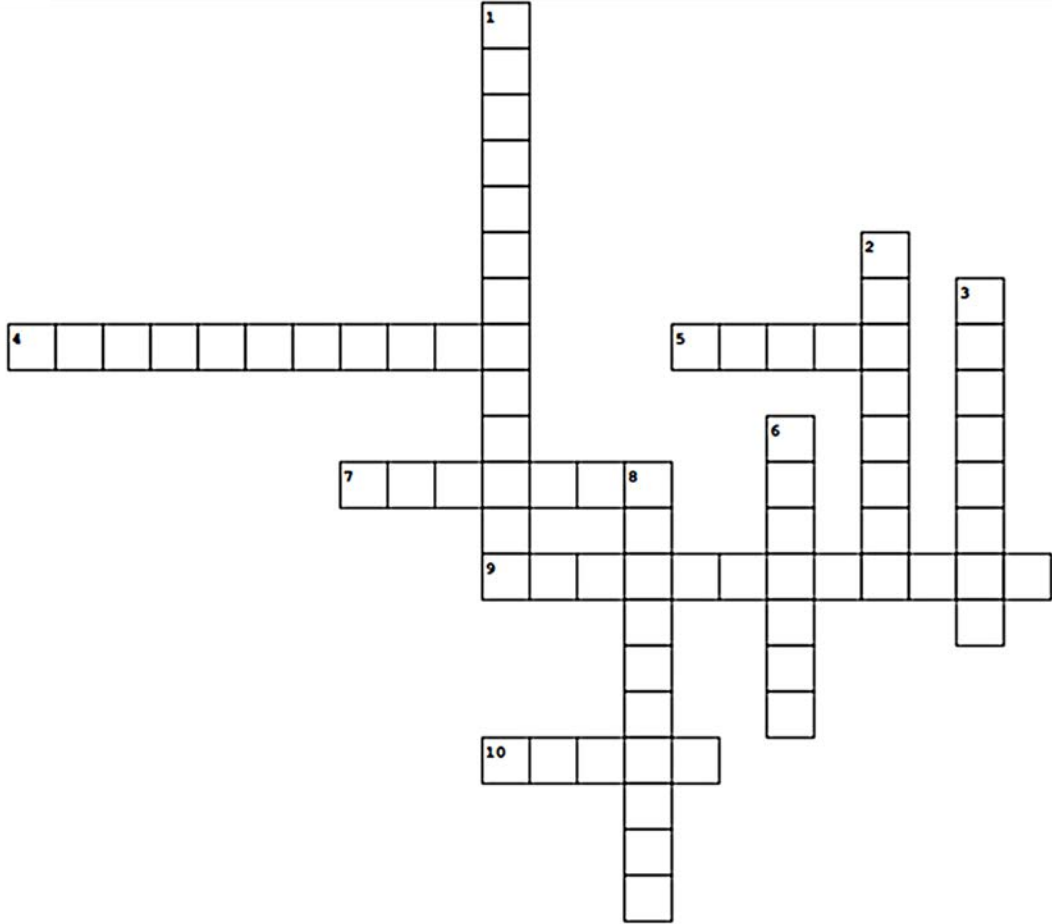
**Gaz tehlikeleri**



### Sıra Sizde



Aşağıda verilen ifadelere karşılık gelen kavramları bulmacada numara ile belirtilmiş yerlere yazınız.



1. Kararsız atomların kararlı hâle geçebilmek için yaydıkları ışın ve partiküllerin oluşturduğu ışımaya.
2. Radyasyonun zararlarına karşı alınan koruyucu önlemlere verilen ad.
3. Medikal amaçlı kullanılan gazlara verilen ad.
4. Tıbbi alet ve cihazların sterilizasyonunda kullanılan gaz.
5. Uyarılmış ışımaya ile kuvvetlendirilmiş ışık.
6. Hastaya solunum desteği vermek için kullanılan gaz.
7. Elleri korumak için kullanılan kişisel koruyucuya verilen ad.
8. Radyoaktif maddelerin vücuda verilerek incelenen dokuda toplanması ile yapılan teşhis ve tedavi yönteminin adı.
9. Bir elektrik yükünün başka bir elektrik yükü üzerinde oluşturduğu itme veya çekme kuvvetinin adı.
10. Bir tehlike kaynağı veya tehlike hakkındaki uyarı işaretinin adı.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde ( ) ile boş bırakılan alanlara, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D" yanlış ise "Y" yazınız.

- ( ) Uyarı işaretleri, sarı zemin üzerine siyah çerçeve ve siyah piktogram ile oluşturulmuş işaretlerdir.
- ( ) İyonlaştırıcı radyasyon üçe ayrılır.
- ( ) Radyoaktif güvenlik önlemleri hastanelerde alınması gereken önlemlerden biridir.
- ( ) Enfeksiyon gibi hastalık kaynaklarına karşı biyolojik güvenlik önlemlerinin alınması gereklidir.
- ( ) Emredici işaretler, daire şeklinde siyah yazıyla kırmızı çerçeve ve diyagonal çizgiden oluşur.
- ( ) Güvenlik renklerinden yeşil renk, zorunluluk anlamına gelmektedir.
- ( ) Emredici işaretler uyulması zorunlu davranışları gösterir.
- ( ) Gazlardan kaynaklı kazalarda patlama, yangın ve zehirlenme oluşabilir.
- ( ) Yüksek gerilim sonucu bulaşıcı hastalık görülür.
- ( ) Acil durum işaretleri yeşil zeminde bulunur.

B) Aşağıdaki cümlelerde bulunan boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz.

- Yüzü, gaz ve toz gibi maddelerden korumak için ..... kullanılmalıdır.
- Uyarılmış ışımaya anlamına gelen lazerler kuvvetlendirilmiş ..... anlamına gelir.
- Oksijen tüpleri hastaya direkt uygulanan gazlardandır ve tüpleri ..... renklidir.
- Lazer cihazlarında çeşitli tehlikeler bulunmaktadır bunlar ışıktan, elektrikten ..... ve radyasyondan kaynaklanan tehlikelerdir.
- Yeteri kadar enerjisi bulunmayan ..... olmayan radyasyon etkileştiği materyal içindeki atomları yalnızca uyarır.
- Hastalıkların teşhisi amacıyla X ışınları ..... radyolojide kullanılır.
- Radyoaktif ışımının hücrede meydana getirdiği değişikliklerin aktarılması sonucu oluşan ..... etkiler tehlikelidir.
- Boyun bölgesini radyasyondan korumak için ..... koruyucular kullanılır.
- Lazer, mikrodalga, infrared, ultraviyole ve radyofrekans ..... olmayan radyasyon yayarlar.
- Lazer gazı olarak ve emar cihazında ..... kullanılır.



**C) Aşağıda verilen soruları cevaplayınız.**

21. Uyarı ve ikaz işaretlerinin önemini açıklayınız.
22. Radyoaktif tehlike durumlarına karşı alınması gereken önlemler nelerdir?
23. Biyomedikal cihazların taşıdıkları riskler genel olarak nelerdir?
24. Isı yayan biyomedikal cihazlara müdahale edilirken uyulması gereken kurallar nelerdir?
25. IV. sınıf lazerlerin tehlikeleri nelerdir?
26. Isı yayan cihazlarla çalışılırken alınması gereken önlemler nelerdir?
27. Manyetik alana kısa süre maruz kalınması halinde oluşan etkiler nelerdir?
28. Dozimetre neden kullanılır?
29. Azot protoksit gazı tıpta hangi alanlarda kullanılır?
30. Tıbbi cihazların taşıdıkları riskler nelerdir?

## KONULAR

- 2.1. HASTALIK RİSKLERİNE KARŞI VÜCUDU KORUYUCU TEDBİRLER
- 2.2. ÇEVREYE VERİLEBİLECEK OLASI RİSKLERE KARŞI TEDBİRLER

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Hijyenin tanımı
- Bağışıklık sistemi
- Mikrobiyolojik risk etmenleri
- Enfeksiyon oluşumu
- Mikrobiyolojik ajanlardan korunma yolları ve koruyucular
- Mikrobiyolojik ajan riskleri ile ilgili yasal zorunluluklar
- Biyogüvenlik
- Hastane atıkları
- Sterilizasyon yöntemleri
- Dezenfeksiyon yöntemleri

## TEMEL KAVRAMLAR

Hijyen, mikrobiyolojik risk etmenleri, biyogüvenlik, atık, sterilizasyon ve dezenfeksiyon.



# 2. ÖĞRENME BİRİMİ



MIKROBİYOLOJİK RİSK





1. Bağışıklık sistemi hakkındaki fikirleriniz nelerdir?
2. Bulaşıcı hastalıklardan korunmak için sizce nelere dikkat edilmelidir?

### 2.1. HASTALIK RİSKLERİNE KARŞI VÜCUDU KORUYUCU TEDBİRLER

Hastalık riskleri çevremizde bulunan bir çok mikroorganizma ve bunların yol açtığı enfeksiyonlardan kaynaklanmaktadır. Bu riskleri önleyebilmek için koruyucu tedbirleri bilmek ve uygulamak son derece önemlidir.

#### 2.1.1. Hijyen ve Önemi

Hijyen, sağlığa zarar verecek ortamlardan korunmak için mikroorganizmalar da dâhil olmak üzere tüm zararlı etmenlere karşı yapılacak uygulamalar ve yapılan temizlik işlemleridir. Hastane hijyeni, hastanedeki mikroorganizmaların ve hastalıkların yayılmasını engellemek için uygulanan işlemler bütünüdür. Gerekli hijyenik koşullar sağlanmazsa mikroorganizmalar hızlı bir şekilde üreyerek enfeksiyon oluşumuna neden olur ve insan sağlığını tehdit eder.

##### 2.1.1.1. El Yıkama ve Çeşitleri

Hijyeni sağlamanın en temel kuralı, elleri doğru şekilde yıkamaktır. El yıkama, kişisel sağlığı ve halk sağlığını korumak için temel bir adımdır. Sağlık kuruluşlarında patojen (hastalık yapıcı) mikroorganizmaların temas yoluyla yayılmasını önlemek için ilk adım, hastalar ve hastane personeli arasında elleri sabun ve suyla yıkama işlemidir (Görsel 2.1). El yıkama işlemi sırasında gereksiz su harcanmamasına dikkat edilmelidir.



Görsel 2.1: El yıkama



Görsel 2.2: Cerrahi el fırçalama

Ellerde geçici ve kalıcı olmak üzere iki çeşit mikroorganizma bulunmaktadır. Geçici flora, kontaminant flora olarak da tanımlanır. Geçici olarak yerleşmiş mikroorganizmalar sayıca fazla ise ve uzun süre ellerde kalırsa cilt üzerine yerleşerek kalıcı mikroorganizmalar hâline gelecektir. Dolayısıyla el, bu mikroorganizmaların taşıyıcısı olacaktır. Kalıcı mikroorganizmalar, cildin üst tabakasında biriken kalıcı floradır. Cerrahi fırça ile elden çıkarılması gerekir. Ancak bu şekilde de elleri mikroorganizmalardan tamamen arındırmak mümkün değildir (Görsel 2.2). Fırçalar, kullanıldıktan sonra dekontaminasyon ve sterilizasyon işleminden geçirilmelidir.

Elleri düzgün yıkamak, hastane enfeksiyonlarını önlemenin en kolay yoludur. El yıkama üç kategoriye ayrılır.

- a) Sosyal El Yıkama
- b) Hijyenik El Yıkama
- c) Cerrahi El Yıkama

#### a) Sosyal El Yıkama

Sosyal hayatta kir veya kontaminasyonla el teması gerektiren tüm rutin prosedürlerden sonra yapılan bir temizlik işlemidir. Mekanik hareketle ellerin sadece su ve sabunla yıkanarak çoğu geçici mikroorganizmaların uzaklaştırılması yöntemidir. Genellikle antibakteriyel özelliği olmayan ve kalıcı florayı etkilemeyen katı veya sıvı sabundan yapılır.



Sosyal el yıkama;

- Öksürdükten veya hapşırdıktan hemen sonra
- Yemekten önce ve sonra
- Tuvalete girmeden önce ve sonra yapılmalıdır.

### Bilgi Kutusu



Sabun, yani antimikrobiyal temizleyiciler (sabun vb.), sodyum hidroksit veya potasyum hidroksitin yağ asidi esterlerinden yapılan deterjan bazlı bir maddedir. Kalıp sabun formunun yanı sıra tek kullanımlık olarak ince bir formda (sıvı veya kâğıt gibi) da sağlanabilir. Temizleme işlevi, temizlik maddesinin niteliğine bağlıdır. Sadece ciltteki kiri ve organik maddeleri temizlemekle kalmaz, aynı zamanda bazı bakterileri de temizler.

### b) Hijyenik El Yıkama

Ellerdeki geçici mikroorganizmaları öldürmek ve uzaklaştırmak için ellerin sıradan sabun, antimikrobiyal sabun ya da alkol bazlı antiseptikler yardımıyla yıkanması işlemidir (Görsel 2.3). Antiseptikler, canlı dokulardaki mikroorganizmaları öldüren kimyasal maddelerdir.

Hijyenik el yıkamanın amacı, enfekte olmuş bir hastadan kontamine olmuş maddelerin veya mikroorganizmaların diğer hastalara veya sağlık personeline yayılmasını önlemektir.

Hijyenik el yıkama;

- Tüm cerrahi girişimlerden önce,
- Bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarla temastan önce,
- Yaralara, üretral katetere (sonda) dokunmadan önce ve dokunduktan sonra,
- Eldiven takılmadan önce ve eldiven çıkarıldıktan sonra,
- Ameliyathane ve yoğun bakım ortamlarında bulunan cihazlarla çalışmadan önce ve sonra,
- Kanlı atıklara dokunma durumunda ve mikrobik kontaminasyonu düşündürebilecek durumlarda karşılaşıldıktan sonra yapılmalıdır.



Görsel 2.3: Hijyenik el yıkama

### Araştırıyorum



El yıkamanın bulaşıcı hastalıkları önleme konusundaki önemini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.



### c) Cerrahi El Yıkama

Geçici mikroorganizmaları öldürmek, uzaklaştırmak ve kalıcı mikroorganizmaları en aza indirmek için cerrahi ortamda tüm cerrahi müdahaleleri gerçekleştirmeden önce ellerin sabun ve su ile yıkanarak fırçalanması esasına dayanır. Tüm cerrahi girişimlerden önce, cerrahi el yıkama yapılır ve ardından eldiven giyilir. Cerrahi el yıkamanın gerekli olduğu özel durumlarda teknik personel aşağıdaki şu hususlara da dikkat etmelidir:

- Cerrahi el yıkama yapmadan önce yüzük, saat, bilezik gibi aksesuarlar çıkarılmalıdır.
- Eller ve ön kol friksiyon yapılarak ıslatılır. Islatma işleminden sonra antiseptik solüsyonla kaplanır. Parmaklar, eller ve ön kolun dört yüzeyi de etkili bir şekilde fırçalanmalıdır. Cerrahi el yıkama süresi parmaklar, elin içi ve sırtı için ayrılan süre iki dakika; dirseğe kadar ön kol için ayrılan süre bir dakikadır. Eller çok kirliyse bu süre uzatılmalıdır. Aynı işlemin ve sürenin diğer el ve ön kol için de uygulanması gerekir (Görsel 2.4).
- Eller yukarı kaldırılarak durulamaya parmak uçlarından başlanmalıdır. Her defasında hareket parmaklardan dirseğe doğru düz olmalı, dirsekten geriye dönülmemeli veya suyun altında eller ve ön kol öne arkaya döndürülmemelidir.
- Tırnaklar olabildiğince kısa ve temiz tutulmalı, eller giysilerden uzak tutulmalı ve dirsekler bükülmelidir.
- Yıkama işleminden sonra eller steril havlular ile kurutulmalıdır.



Görsel 2.4: Cerrahi el yıkama

#### Sıra Sizde



El yıkama çeşitlerinin farklılıklarını yanlarında verilen boşluklara yazınız.

Sosyal El Yıkama

Hijyenik El Yıkama

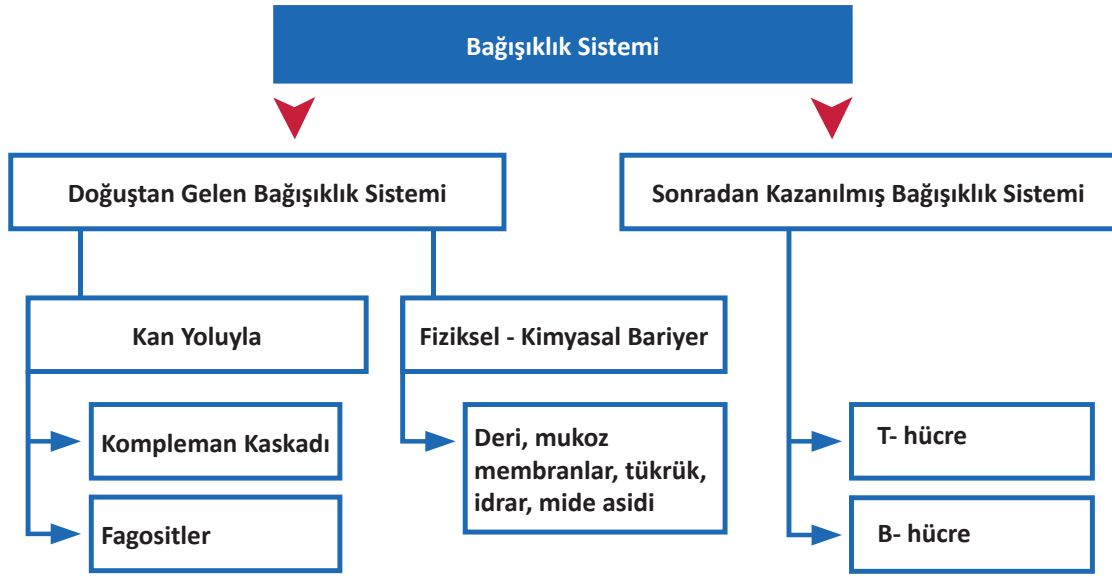
Cerrahi El Yıkama

### 2.1.2. Vücut Sağlığını Koruma ve Bağışıklık Sistemini Güçlendirmenin Önemi

Yararlı mikroorganizmalar mikrobiyom - mikrobiyota - flora, hastalık yapıcı mikroorganizmalar ise patojen olarak adlandırılır. Vücudun zararlı mikroorganizmalardan kendisini koruması ya da vücuda giren mikroorganizmayı yok etmesi için savunma mekanizmaları bulunmaktadır. Patojenlerin savunma sistemi tarafından tanınmasını sağlayan özel yüzey yapılarına **antijen** denir. Savunma sisteminin şu iki ana işlevi vardır: İnsan vücudunu patojen mikroorganizmalardan korumak ve ölü, hasar görmüş veya anormal hücreleri yok etmek. Bu sistemler genel tabiriyle immün sistem (bağışıklık sistemi) olarak adlandırılır. Organizmanın mikroorganizma gibi yabancı maddeler ile karşılaştığında immün sistemin karşılıklı ve düzenli etkileşimleriyle ortaya çıkan cevaba **immün yanıt** denir. Bu sistemleri inceleyen bilim dalı immünolojidir.



Bağışıklık sistemi, doğuştan gelen ve sonradan kazanılmış bağışıklık sistemi olmak üzere ikiye ayrılır:



Şekil 2.1: Bağışıklık sistemi türleri

Doğuştan gelen bağışıklık sistemi, patojenlere karşı ana savunma mekanizmasıdır. Bu mekanizma sayesinde patojenlere anında yanıt verilir. Bu yanıt, her patojene karşı ortak bir savunmadır. Fiziksel ve kimyasal bariyerler; salya, ter ve gözyaşının içindeki - bakterileri öldürücü bir enzim olan - lizozim, mide öz suyunun yüksek asit değeri ve mikroorganizmaları hapseden mukus tabakasından oluşur. Fiziksel ve kimyasal bariyerler sayesinde enfeksiyon ajanları vücuda girmeden durdurulur.

Diğer bir savunma mekanizması, vücuda giren patojenleri parçalayarak yutan ve diğer bağışıklık sistemi hücrelerini etkinleştirmek için yüzeylerinde patojen antijenleri sunan fagositlerdir.

Sonradan kazanılmış bağışıklık sistemi daha uzun süreli bir cevap oluşturur. Aynı mikroorganizmayla ikinci kez karşılaşıldığı zaman daha hızlı ve etkili bir savunma meydana gelir. Bu savunma mekanizmasının temelinde **antikor** adı verilen proteinler bulunmaktadır. Antikorlar, kazanılmış bağışıklıktan sorumlu hücrelerden biri olan B hücreleri tarafından üretilir. B hücreleri patojenle karşılaştıktan sonra o patojene özgül plazma hücreleri ve hafıza hücreleri olarak ikiye ayrılır. B hücreleri ve antikorlar humoral/sıvısal bağışıklıktan sorumluyken T hücreleri ise hücresel bağışıklıktan sorumludurlar.

### Araştırıyorum



Yapay bağışıklık sistemlerini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

WHO [World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)] tarafından belirlenen tanıma göre sağlık; herhangi bir hastalık ve güçsüzlük hâlinin olmaması ve bedenen, ruhen ve sosyal bakımdan tam bir iyi olma durumudur. Kişinin yaşam kalitesinin yüksekliği vücut sağlığı ile doğru orantılıdır.



Sağlığın korunması için;

- ▶ Kişisel bakım ve temizliğe önem verilmelidir (Görsel 2.5.a).
- ▶ Ağız ve diş sağlığına önem verilmelidir (Görsel 2.5.b).
- ▶ Dengeli beslenmeye dikkat edilerek ideal kilo kontrolü yapılmalıdır (Görsel 2.5.c).
- ▶ Düzenli spor ve egzersiz yapmaya özen gösterilmelidir (Görsel 2.5.ç).
- ▶ Sigara ve alkol gibi zararlı alışkanlıklardan uzak durulmalıdır (Görsel 2.5.d).
- ▶ Mevsime göre uygun giysi seçimi yapılmalıdır.
- ▶ Stresten kaçınılmalı ve uyku düzenine dikkat edilmelidir.

Birey; vücut dengesini koruyacak şekilde beslenmeli, organlarını tahribata sürükleyecek ürünler tüketmemeye özen göstermelidir. Başta kalp sağlığı olmak üzere tüm hayati fonksiyonlarını göz önünde bulundurarak beslenmeli, aşırı tuz ve şeker tüketiminden uzak durmalıdır. Doğal beslenme stratejileri oluşturmalı, kilo kontrolü yapmalı, vücut için gerekli vitamin mineral ve probiyotikleri almalıdır.



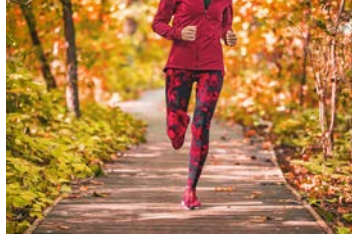
Görsel 2.5.a: Kişisel bakım ve temizlik



Görsel 2.5.b: Ağız ve diş sağlığı



Görsel 2.5.c: Dengeli beslenme



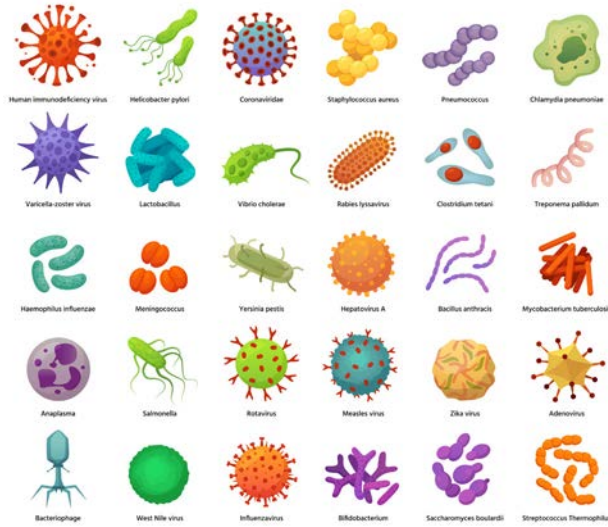
Görsel 2.5.ç: Düzenli spor ve egzersiz



Görsel 2.5.d: Sigara ve alkolden uzak durulmalı

### 2.1.3. Mikrobiyolojik Risk Etmenleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Vücudun bir bölümünde ya da bütününde normal seyirinde ilerleyen fonksiyonları bozacak zararlı etkenlerin tümüne **mikrobiyolojik risk etmenleri** denir. Bakteriler, virüsler, parazitler, mantarlar, prionlar, çevrenin fiziksel ve kimyasal özellikleri, beslenme bozukluğuna bağlı olarak oluşabilecek metabolizma bozuklukları ve genetik yapıya bağlı bozukluklar mikrobiyolojik risk etmenleri olarak sayılabilir (Görsel 2.6).



Görsel 2.6: Mikrobiyolojik risk etmenleri örnekleri



Virüsler, canlı ve cansız özelliği aynı anda gösterebilen biyolojik organizmalardır. Hücrelerden oluşmaz ancak DNA ve RNA'ya sahiptir. Bunları koruyan ve kapsit olarak adlandırılan bir protein kılıfı bulunur. Yaşamlarını sürdürürebilmeleri ve çoğalabilmeleri için bir konakçıya gereksinimleri vardır. Oldukça basit yapıları olduğu gibi oldukça karmaşık yapıları da olabilir. Virüsler, farklı hastalıkların kaynağı olarak canlılara yalnızca zarar verir.

Bakteriler DNA, ribozom, sitoplazma, hücre duvarı ve hücre zarı gibi hücresel donanımlara sahip tek hücreli canlı organizmalardır. Bazı bakteri türlerinde hareket etmelerini sağlayan kamçı ya da bulundukları yüzeylere tutunmalarını sağlayan pilus adında tüye benzeyen yapılar bulunur. Bakteriler, her türlü ortamda canlılıklarını sürdürerek yaşamlarına devam edebilir. Yaşamlarını sürdürürebilmeleri için başka bir canlı hücreye ihtiyaç duymaz. Bakterilerin her türü, zararlı değildir.

Bazı bakteri türleri tüberküloz, menenjit ve idrar yolu enfeksiyonu gibi hastalıklara sebebiyet verebilir. Bakterilerin yol açtığı bu hastalıklar, antibiyotikle tedavi edilebilir. Virüsler ise insanda grip (Influenza), soğuk algınlığı, kızamık, hepatit, Herpes Simpleks Virüs (HSV), kuş gribi (Avian İnfluenza), Human Papilloma Virus (HPV) ve HIV (AIDS) gibi hastalıkların yanı sıra COVID-19 (yeni tip koronavirüsün neden olduğu hastalık), SARS (ağır akut solunum yolu yetersizliği sendromu), MERS (Orta Doğu solunum sendromu) ve Ebola Virüs Hastalığı (EVH) gibi salgın düzeyinde hastalıklara sebep olabilir. Virüslerin sebep olduğu hastalıklar antibiyotikle tedavi edilemez; ya hastalığa karşı aşı üretilir ya da hastalığa spesifik tedavi uygulanır.

### Araştırıyorum



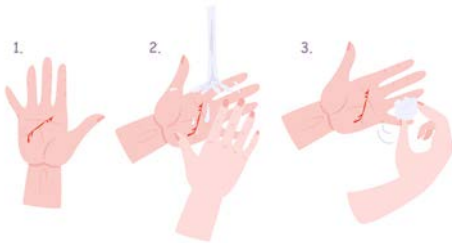
Salgın dönemlerinde hijyen koşullarına uymanın önemini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

Hastane gibi sağlık kuruluşlarında, enfeksiyonu kontrol altına almak çok önemlidir. Özellikle sağlık kuruluşu çalışanları için Tbc, HBV, HCV, HIV ve suçiçeği gerçek enfeksiyon riskleridir. Laboratuvardan kaynaklanan biyolojik tehlikelere farklı yollarla maruz kalınabilir. Bunlar;

- ▶ Solunum yoluyla (Aerosoller) (Görsel 2.7.a)
- ▶ Perkütan yaralanma ile (Görsel 2.7.b)
- ▶ Deri-mukoza yoluyla
- ▶ Temas yoluyla (deri veya göz, ağız, burun mukozası) (Görsel 2.7.c)
- ▶ Oral yolla (yutma) bulaşma riskleridir.



Görsel 2.7.a: Solunum yoluyla



Görsel 2.7.b: Perkütan yaralanma



Görsel 2.7.c: Temas yoluyla

Vücudun herhangi bir zararlı etkene maruz kalması nedeniyle sağlığın kaybedilmesi durumunda vücut, bağışıklık mekanizmasını harekete geçirir ve ilgili bölgede enflamasyon (iltihaplanma) üretir. Bu bağışıklık mekanizması sayesinde vücut hasarlı dokuları yok eder ve ardından kendini yenileme yoluyla harekete geçer. Yani vücut mikrobiyal etkenlere her zaman koruyucu mekanizmalarla yanıt verir.



## 2.1.4. Enfeksiyon Oluşumu

Enflamasyon (iltihap), vücudun tahrişe veya enfeksiyona (irritanlara) karşı savunma mekanizmasıdır. Herhangi bir tahriş edici irritan, termal, radyoaktif, mekanik veya bakteriyel uyarı normale dönme ve tahriş edici maddeleri ortadan kaldırma girişiminde tipik doku tepkisini aktive edecek ve böylece iltihaplanmaya neden olacaktır.

Enfeksiyon, zararlı mikroorganizmaların vücutta yayılma sürecidir ve yerleştikleri organ veya dokudaki hücreleri istila ederek hasara uğratabilir. Yayılma hızına ve etki şiddetine göre hafif veya ağır, hatta ölümcül olabilir. Enfeksiyon çeşitleri şunlardır:

- ▶ Viral enfeksiyon
- ▶ Bakteriyel enfeksiyon
- ▶ Mantar enfeksiyonu
- ▶ Paraziter enfeksiyon

Mikroorganizmalar, doku devamlılığı tam olduğunda olumsuz bir etki göstermemekle birlikte dokunun derinliklerine göç ettiklerinde enfeksiyona neden olabilir. Böyle bir anormallikte vücudun doğal savunma dengesi mikroorganizmalar lehine bozulmuş olur. Doğal savunma dengesini bozan çeşitli faktörler vardır.

### Araştırıyorum



Bulaşıcı hastalıkları ve bulaşma şekillerini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

**Mikroorganizma sayısının ve virülansının (hastalık yapma yeteneği) derecesi:** Mikroorganizma sayısının fazlalığı, enfeksiyon oluşma riskini artırmaktadır. Mikroorganizma virülansı yani hastalık yapma yeteneği de önemlidir (Tablo 2.1).

Enfeksiyonun meydana gelişi bir formülle gösterilebilir.

$$pe=N \times V/R$$

- ▶  $pe$ =Enfeksiyon şiddeti
- ▶  $N$ =Mikroorganizma sayısı
- ▶  $V$ =Mikroorganizma virülansı
- ▶  $R$ =Vücut direnci

Tablo 2.1: Enfeksiyon Oluşumundaki Faktörler

<b>Mikroorganizmaların Doku İçine Giriş Hızı</b>	Mikroorganizmalar, bütünlüğü bozulmuş deriden veya dokudan girerse şiddetli akut iltihaplar ortaya çıkar. Şayet mikroorganizmaların ilerleme hızı yavaş olursa doku kendisini savunmak için zaman bulur.
<b>Bireyin Yaşı</b>	Yaşlılar ve çocuklar genç erişkinlere nazaran enfeksiyona karşı daha hassastır.
<b>Beslenme Faktörü</b>	Dengeli beslenen bireyler dengesiz beslenen bireylere göre enfeksiyona karşı daha hassastır.
<b>Endokrin Sistem Bozuklukları</b>	Diabetes mellitus (şeker hastalığı), böbrek üstü bezi yetmezliklerinde olduğu gibi bazı metabolizma bozukluklarında veya endokrin sistemin gebelik, menopoza ve ergenlik gibi fizyolojik değişikliklerde, ağız dokuları diğer bireylere kıyasla yetersizlik gösterir.
<b>Sağlık Kuruluşu Koşulları</b>	Muayene ve tedavi sırasında kullanılan aracın steril olmaması enfeksiyona zemin hazırlar.
<b>Isı, Hava Basıncı, Nem Derecesi gibi Faktörlerle İklim Şartlarında Değişiklik</b>	İklimsel şartlar vücut direncinde değişiklik gösterir.
<b>Vücut İmplantları</b>	Vücut sistemine uygun olmayan implantlar uygun olmayan şekilde kullanılırsa enfeksiyona neden olur.



İltihabın (inflamasyonun) lokal belirtileri (Görsel 2.8.a, b) şunlardır:

- ▶ Sıcaklık artışı
- ▶ Kızarıklık
- ▶ Şişlik
- ▶ Ağrı
- ▶ Fonksiyon kaybı



Görsel 2.8.a: İltihabın elde lokal belirtileri



Görsel 2.8.b: İltihabın üst solunum yollarındaki lokal belirtileri

### Sıra Sizde



Aşağıdaki tabloda bulunan faktörlerin enfeksiyon oluşumuna etkilerini örnekler vererek karşısına yazınız.

Mikroorganizmaların  
doku içine giriş hızı

Bireyin yaşı

Beslenme faktörü

Endokrin sistem  
bozuklukları

Sağlık kuruluşu  
koşulları

Isı, hava basıncı, nem  
derecesi gibi faktörlerle  
iklim şartlarında değişiklik

Vücut implantları



### 2.1.5. Mikrobiyolojik Ajanlardan Korunma Yolları ve Koruyucular

İnsan vücudu mikrobiyal ajanlarla karşılaştığında vücudun direncini sabit tutmak gerekir. Çünkü bu faktörler bağışıklık sistemi zayıfladığında hastalıklara neden olabilir. Savunma mekanizması güçlendirilirse bu ajanlar vücuda girdiğinde vücut kendi başına cevap verebilecektir. Stabiliteleri sürdürmeyen zayıflamış bağışıklık sistemleri dönemlerinde, ilaç tedavisi düşünülebilir. Bu ilaçlara antimikrobiyaller, analjezikler (ağrı kesiciler) ve steroidler örnek olarak verilebilir (Görsel 2.9.a, b).



Görsel 2.9.a: Oral alınan antimikrobiyaller

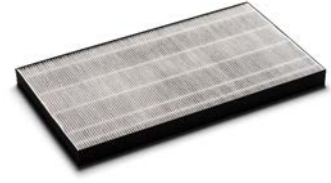
Diğer bir koruma yöntemi, vücuda düşük dozlarda antijen verilmesine dayanan bir aşılama yöntemidir (Görsel 2.10). Zayıflatılmış seviyedeki antijenle karşılaşan vücut, aşılama sonrası tekrar aynı antijenle karşılaştığında bağışıklık sisteminin önemli özelliklerinden biri olan "hatırlama" mekanizmasını çalıştırır. Böylelikle vücut, bu antijeni kolayca yenebilmekte ve sağlıklı hâline geri dönebilmektedir.



Görsel 2.9.b: Enjeksiyon yoluyla alınan antimikrobiyaller, analjezikler (ağrı kesiciler) ve steroidler



Görsel 2.10: Aşı



Görsel 2.11.a: Hepa filtre

Sağlık sektöründe çalışanları enfeksiyon hastalıklardan korumak için koruyucu eldiven, maske, gözlük ve koruyucu kıyafet gibi koruyucu bariyerler kullanılmalıdır. Bu çalışma alanları yemek servislerinden uzak olmalı ve kolayca havalandırılmalıdır. Çalışma ortamında enfeksiyonu önlemek için bazı kurallara da uyulmalıdır. Bu kurallar arasında; çalışma alanına ziyaretçi alınmaması, kullanılmış ve kanlı materyallere dokunulmaması ve bunların tıbbi atık kutularına atılması, çalışma alanında yiyecek ve içecek tüketilmemesi, sigara içilmemesi, makyaj yapılmaması ve aksesuar kullanılmamasıdır.

Mukoza zarına temas eden kesici aletler, iğne batması, kan ve diğer vücut sıvılarının neden olduğu yaralanma durumunda, temas alanı bol su ve sabun veya uygun bir antiseptikle temizlenmelidir. El ve kol gibi uzuvlarda mevcut bir yara varsa bu yaralar uygun su geçirmez bantla kapatılmalıdır. Havada bulunan patojenik (hastalığa neden olan) mikroorganizmalar, hastanenin kapalı ortamında enfeksiyona neden olabilir. Bu amaçla sağlık kuruluşu birimlerinde solunan partiküllü havanın sirkülasyonu ve bu sirkülasyon sırasındaki enfeksiyonu önlemek için HEPA filtreleri kullanılır (Görsel 2.11.a). Sağlık kuruluşlarının iklimlendirme sisteminde HEPA (High Efficiency Particulate Arresting - Yüksek Etkinlikte Partikül Yakalayıcı) filtreler oldukça önemlidir (Görsel 2.11.b).



Görsel 2.11.b: Hepa filtre kontrol testi

### 2.1.6. Mikrobiyolojik Ajan Riskleri ile İlgili Yasal Zorunluluklar

Tıp hukuku bakımından çalışan güvenliği hususunda bireysel ve kurumsal hukuki sorumluluklar son yıllarda ön plana çıkmıştır. Laboratuvar çalışanları arasında enfeksiyon hastalıklarının bulaşması son yıllarda daha sık görülmesiyle yöneticiler ve çalışanların sorumluluk ve yükümlülükleri tanımlanmaya başlanmıştır. Bu süreç, yöneticiler ve çalışanlar için

#### Araştırıyorum



Aşı ve elde edilme yollarını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.



hukuki sorumluluklar ve yaptırımları ortaya çıkarmıştır. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası başta olmak üzere sırasıyla kanunlar, tüzükler, yönetmelikler, tebliğler, genelgeler ve yönergeler yasal zorunlulukları oluşturmaktadır. Uluslararası düzeyde ise Birleşmiş Milletler ve Dünya Sağlık Örgütü başta olmak üzere Avrupa Birliği'nin ilgili mevzuatı veya düzenlemeleri de dikkate alınmaktadır.

Sağlık Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında 181 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'sinde Bakanlığın, halkın sağlık eğitimi ile ilgili görev yetki ve sorumluluklar çerçevesindeki hedefleri belirtilmektedir. Bu Kanun'a göre halkın sağlık hizmetlerini tam olarak alması için Sağlık Bakanlığının ve ona bağlı birimlerin tam yetkiye sahip olduğu açıkça ifade edilmiştir. İlgili Kanun'un 12. maddesinde halkın sağlık eğitimi hedeflerine ulaştırabilmesi koşulu ele alınmıştır.

Canlı ve çevre sağlığını korumak ve uluslararası standartlar oluşturmak için bazı çalışmalar komisyonları bulunmaktadır. Uluslararası Standartlar Teşkilâtı (ISO), Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN), Laboratuvar Biorisk Yönetim Standardı (CWA15793), Biyolojik tehlike (ISO/IEC Guide 51:1999 adapte), Biyogüvenlik (WHO/CDS/EPR/2006.6) bunlara örnek verilebilir.

### 2.1.7. Biyogüvenlik

Biyogüvenlik; modern biyoteknoloji uygulama tekniklerini ve modern biyoteknoloji ürünlerinin canlı sağlığı ile çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin belirlenmesi, belirlenen risklerin oluşma olasılığının ortadan kaldırılmasını ve kontrol altında tutulması için gerekli önlemleri kapsar (Görsel 2.12). Teknolojik devrimlerin gerçekleştiği ve dijitalleşen dünyada kimyasal, biyolojik ve nükleer savaşlara karşı canlı sağlığının korunmasında biyogüvenlik adeta savunma sanayisinin bir parçası hâline gelmiştir.

WHO'ya göre laboratuvar biyogüvenliği; caydırıcılık ilkelerini, teknolojilerini ve uygulamalarını açıklar. Patojen ve toksinlere kasıtsız maruziyet ya da onların kazara ortama salınımını engellemek için gerçekleştirilen uygulamaları tanımlar.

Biyogüvenlik; özellikle ortaya çıkan bulaşıcı hastalıkların önlenmesi ve kontrolünde, laboratuvar çalışmalarının gizliliğinde, aşı imalat tesislerinde, hastane ve sağlık kliniklerinde, atık işleme ve geri dönüşüm çalışmalarında, klinik mühendislik AR-GE çalışmalarında, gıda üretim tesislerinde ve tarım alanında uluslararası standartlara sahiplik konusunda toplum sağlığı ve menfaati açısından önemli bir role sahiptir.

18/03/2010 Tarihli ve 5977 Sayılı Kanun'un 1. Maddesinde, biyogüvenlik alanına yer verilmiştir. Bu Kanunun amacı; bilimsel ve teknolojik gelişmeler çerçevesinde, modern biyoteknoloji kullanılarak elde edilen genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve ürünlerinden kaynaklanabilecek riskleri engellemek, insan, hayvan ve bitki sağlığı ile çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla biyogüvenlik sisteminin kurulması ve uygulanması, bu faaliyetlerin denetlenmesi, düzenlenmesi ve izlenmesi ile ilgili usul ve esasları belirlemektir.

### Bilgi Kutusu



ISO (International Organization for Standardization), elektrik ve elektronik mühendisliği konuları dışında, bütün teknik ve teknik dışı dallardaki standartların belirlenmesi çalışmalarını yürütmek gayesiyle 1947'de Cenevre'de kurulan uluslararası bir teşkilâttir. Standartlaştırma, ölçme, adlandırma ve yabancı adları çeşitli dillere çevirmeye, makinelerin, deney idarecilerinin, aletlerin, işlemlerin, yüzeylerin, malzemelerin ve parçaların taşınması gereken özelliklerin ve bu özelliklerin arz edilme biçiminin tespiti gibi konular Uluslararası Standartlar Teşkilatının faaliyet sahasına girer. Bu teşkilat talep üzerine özel bir ilmi standart konusunu çözüme bağlamak üzere uluslararası teknik komiteler kurarak bu komitelerin çalışmalarının neticelerini Uluslararası Standart (IS) olarak yayımlar. Teknolojik ihtiyaçlardan dolayı ISO standartları, her beş yılda bir gözden geçirilir ve gerekli değişiklikler yapılır.



Görsel 2.12: Biyogüvenlik sembolü

### Araştırıyorum



Biyogüvenlik ve biyogüvenlik kabinini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

## Hazırlık Çalışmaları



1. Yaşadığınız çevrede çöplerin yetkililerce uzun bir süre toplanmamasının sürdürülebilir dünya düzenine etkisi neler olabilir?
2. Doğal kaynakların verimli kullanımı açısından geri dönüşümün önemine dair fikirleriniz nelerdir?
3. Günlük hayatımızda sıklıkla gittiğimiz kuaför, berber, dişçi vb. iş yerlerinde kullanılan malzemelerin temizliğinin önemi konusunda fikirleriniz nelerdir?

## 2.2. ÇEVREYE VERİLEBİLECEK OLASI RİSKLERE KARŞI TEDBİRLER

Hastane kaynaklı oluşan atıklar çevre için bir çok risk oluşturmaktadır. Bu risklerin çevreye verdiği olumsuzlukları azaltmak için önlemler alınmalıdır.

### 2.2.1. Hastane Atıkları

Herhangi bir işlem tamamlandıktan sonra artakalan ve artık herhangi bir işlevde kullanılmayacak olan genellikle zararlı olan maddelere **atık** denir. Sağlık kuruluşlarının faaliyetleri sırasında ortaya çıkan her türlü atık, hastane atığı olarak adlandırılabilir. Hastane atıkları, içerdikleri patojen mikroorganizma yönünden evsel atıklardan farklı bazı özelliklere sahiptir. Hastane atıklarında bulunan zehirli ve diğer zararlı maddelerin havada, suda ve toprakta kalıcı olabileceğinden, halk sağlığı ve çevre koruma açısından düzenli olarak toplanması ve imha edilmesi için özel yöntemler kullanılmalıdır (Görsel 2.13).

Hastanelerde evsel atık niteliğindeki atıkların yanı sıra patolojik, radyoaktif, toksik (zararlı), genotoksik (genlere zararlı), enfekte, aşındırıcı, yanıcı, kesici, delici ve benzeri özelliklerde zararlı atık sınıfına giren atıklar da bulunmaktadır. Tıbbi ve cerrahi işlemlerde kullanılan tek kullanımlık malzemeler, kullanım alanında uygun şekilde ayrıştırılmalı, tıbbi atık kaplarına atılmalı ve kurum tarafından belirlenen prosedürlere göre işlem görmelidir (Görsel 2.14). Aspiratör şişeleri gibi sıvı atık içeren kapların, taşınması sırasında dökülüp saçılmasını önlemek için kullanım alanında boşaltılması gerekmektedir.



Görsel 2.13: Hastane atıkları

Sağlık kuruluşlarında genel olarak beş ana tipte tıbbi katı atık ve sıvı atık oluşmaktadır (Görsel 2.15).

- a) Rutin (günlük) atıklar
- b) Kesici atıklar
- c) Enfekte atıklar
- ç) Kimyasal atıklar
- d) Radyoaktif atıklar



Görsel 2.14: Tıbbi atık kutusu

Tıbbi atıklar diye nitelendirilen ve tehlikeli atıklar grubuna giren atıklar; enfekte atıklar, kimyasal atıklar ve radyoaktif atıklardır.



### Araştırıyorum

Atıkların doğada yok olma sürelerini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.



Görsel 2.13: Hastane atıkları



### a) Rutin (Günlük) Atıklar

İçerik olarak evsel atıklardan farklı olmaksızın enfekte olmayan atık türüdür. Bu atıkların kontamine özellikleri olmadığından herhangi özel bir işleme tabi tutulmaz.

Rutin atıklarda yapılan işlemler şunlardır:

- Atık, atığın olduğu torbaya konulmalıdır (Görsel 2.16).
- Rutin atıklar diğer atık maddelerinden ayrılmış olmalıdır.
- Ayrılan atıklar, taşıma araçlarıyla alındıkları servislerden uzaklaştırılmalıdır.
- İşlemi gerçekleştiren hastane personeli, işlemleri bitirdikten sonra ellerini muhakkak gerekliliğine uygun yıkamalıdır.
- Taşıma aracı her işlemten sonra dezenfeksiyona tabi tutulmalıdır.



Görsel 2.16: Rutin (Günlük) atıklar

### b) Kesici Atıklar

İğne, cam, ampul ve enjektör gibi kesici malzemeler kesici atıklar olarak sınıflandırılır. Bu malzemeler, plastik poşetleri delerek taşıyıcıya zarar verebilir ve hastalık yayabilir. Bu yüzden kesici malzemelerin konulacak kabın yapısı delinmeyecek ve yaralanmaya neden olmayacak şekilde olmalıdır (Görsel 2.17.a, b). İğnelere, diğer keskin atıklardan, bıçaklardan, infüzyon setlerinden, testerelerden kaynaklanan bu atıklar, enfekte olsun veya olmasın tehlikeli atık olarak kabul edilir. Bu atıklar için aynı enfekte atık taşıma yöntemi kullanılmalıdır.



Görsel 2.17.a: Kesici atık kutusu

### c) Enfekte Atıklar

Her türlü enfeksiyon, riskli ve tehlikeli atıkları kapsar. Bu atıklar hastanede diğer atıklardan ayırt edilmeleri için kırmızı çöp poşetlerine konulmalıdır (Görsel 2.18). Atık, hastane veya atık toplama şirketi tarafından her gün yakma fırınına taşınmalıdır. Hastanedeki enfekte atıkların sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

- İzolasyon atıkları
- Kültür, biyolojik ve diğer enfekte ajanların stok atıkları
- İnsan kanı örnekleri ve bunun ürünleri
- Patolojik atıkların tümü
- Kontamine olmuş kesici, delici özelliğe sahip aletler
- Kontamin hayvan kadavraları, vücut parçaları ve deney laboratuvarlarının atıkları
- Kontamine olmuş özellikteki diğer tüm atıklar



Görsel 2.17.b: Kesici atık kutusunun üstten görünüm

### ç) Kimyasal Atıklar

Kimyasal atıklar; teşhis amaçlı çalışmalarda, laboratuvar çalışması sonucunda (radyasyon, eczane) veya temizlik ve dezenfeksiyon hizmetlerinde kullanılan ürünlerden artan katı, sıvı ve gaz hâlindeki atıklardır. Tüm kimyasal atıklar, kullanıcı birimi tarafından ilgili birime gönderilmelidir.



Görsel 2.18: Enfekte atıklar

### d) Radyoaktif Atıklar

Radyoaktif atık; nükleer tıp, radyoterapi, radyoloji ve araştırma laboratuvarlarında üretilen atıklardır. Atık, kullanılan ünitenin özel konteynerine konulmalıdır. Konteyner dolduktan sonra departman çalışanları tarafından mühürlenmeli, tarihlendirilmeli ve ilgili departmana gönderilmelidir. Radyoaktif atık; gaz, sıvı ve katı olmak üzere üç fazda bulunur. Katı radyoaktif atık; sıkıştırma, yakma veya örtme



yoluyla nötralize edilmelidir. Radyoaktif atıklara ilişkin temel sorun, nihai depolamadır. Bu konuda bilinen iki yöntem bulunmaktadır. Birincisi atıkların beton konteynerler veya metal fiçlar içine konulmasının ardından hazırlanan blokların derin deniz çukurlarına indirilmesine dayanan daldırma yöntemi, diğeri radyoaktif atık türlerinden yarılanma ömrü bitmemiş bir atomdan veya radyolojik bir ajan örneğinin ise tuz ocaklarına gömme veya betonlanmış oldukça dayanıklı zeminler içinde depolama yöntemidir.

### 2.2.1.1. Hastanede Oluşan Tehlikeli Atıkların Kaynakları

Hastanelerin ve sağlık kuruluşlarının hemen hemen her biriminde atık oluşmaktadır. Hastanelerde oluşan tıbbi, tehlikeli, katı atıkların öncelikle uygun yöntemlerle tehlikesiz hâle getirilmesi, daha sonra da geri dönüşüme gönderilmesi ya da tamamının imha işlemine tabi tutulmaları gerekmektedir. Özellikle patolojik, kontamine ve enfekte atıkların bu sürece tabi tutularak tehlikesiz evsel atıklara dönüştürülmesi, halk ve çevre sağlığı açısından faydalı olacak, hastane faaliyetleri üzerinde de olumlu etkiler sağlayabilecektir.

Tıbbi katı atıkların zararsız ve ekonomik şekilde imhası için öncelikle tehlikeli olan ve olmayan şeklinde kaynağında tasnif edip düzenli şekilde toplayacak bir sistemin oluşturulması gerekmektedir. Ürünler materyaline göre kâğıt, karton, cam, metal ve plastik gibi atıklar geri dönüşüm işlemine tabi tutulabilmektedir. Hastane atıklarının, tehlikeli olmayan (evsel) kısmının siyah renkli torbalarda toplatılıp konteynerlerde taşınarak geçici olarak depolanması gerekmektedir (Görsel 2.19).



Görsel 2.19: Atıkların konteynerde taşınması

Tehlikeli katı atıklar; hastane içinde kırmızı renkli, özel uyarıcı baskılı, kalın ve sağlam torbalarda biriktirilmelidir. Torbaların ağzı sıkıca bağlanmalı, kesinlikle sıkılmamalı ve sıkıştırılmamalıdır. Tüm enfekte atıkların, yetkili birimler ve kişilerce buldukları yere bulaştırılmadan, soğutmali ara depolama alanına götürülmesi gerekmektedir (Görsel 2.20).



Görsel 2.20: Tıbbi atık deposu

Atıklar, gerekli özel nakliye önlemleri alınarak imha merkezine gönderilmelidir (Görsel 2.21). Ancak kırmızı olan torbalar ve sarı renkli dayanıklı plastik kaplar hiçbir şekilde geri kazanılmaz ve tekrar kullanılamaz. Mikrobiyoloji laboratuvarı atıkları ve kan merkezi atıkları dayanıklı torbalar içinde buharlı otoklavda sterilizasyon işlemine tabi tutulur.



Görsel 2.21: Atıkların özel nakliye önlemleri alınarak imha merkezine gönderilmesi



Enfekte atıkların zararsız hâle getirilmeleri için çeşitli fiziki (aseptik) ve kimyevi (antiseptik) sterilizasyon ve dezenfeksiyon teknikleri uygulanmaktadır.



Şekil 2.2: Atık materyallerin başlıca steril edilme yöntemleri

### 2.2.1.2. Hastane Tıbbi Katı Atıklarının İmhası

25/01/2017 tarihli ve 29959 sayılı Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, hastanelerde tehlikeli tıbbi katı atıkların bertarafında yakma yöntem ve yöntemlerinin kullanılmasını şart koşmaktadır. Diğer tehlikeli atıklar gibi tıbbi katı atıklar da önce zararsız hâle getirilmelidir. Bunun için en basit ve en ucuz yakma yöntemi kullanılır. Burada oluşan kül gibi atıklar, en sonunda gömme yoluyla kaldırılacaktır (Görsel 2.22).



Görsel 2.22: Atık dönüşümü

### Araştırıyorum



Tıbbi katı atıkların imhasında hangi metotların kullanıldığını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

### 2.2.2. Sterilizasyonun Önemi ve Amacı

Sterilizasyon, genel olarak çevrede yaşayan tüm mikroorganizmaları ve mikrobiyal sporları öldürmek olarak tanımlanabilir. Mikroorganizmaların steril bir ortama bulaşmasına **kontaminasyon** denir.

Sterilizasyonun amacı, hastaların doğrudan enfeksiyon kapmasını veya çeşitli hastalıklara neden olan mikroorganizmaların diğer hastalara yayılmasını önlemektir (Görsel 2.23. a, b).

Sterilizasyon, tıpta çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Cerrahide doku ile temas edecek aletler enfeksiyonu önlemek için sterilize edilmelidir. Vücuda enjekte edilen ilaçlar da steril olmalıdır.



Görsel 2.23.a: Sterilizasyon odasının bir bölümü



Görsel 2.23.b: Sterilizasyon



Sterilizasyon işleminden önce eşyalar özel şekilde hazırlanmalıdır. Çünkü steril edilmek istenen aletlerin ya da objelerin steril durumunun uzun süre bozulmadan muhafaza edilmesi gereklidir. Bunun için de dış ortamla ilgilerinin kesilmesi gerekir. Steril edilmiş eşya, açık kalırsa havadan gelen toz partikülleriyle kirlenir ve sterilitesi bozulur.

Steril edilmiş materyaller, steril malzeme deposunda saklanır (Görsel 2.24). Depoya girişte temiz giysi, bone giyilmeli ve el temizliğine dikkat edilmelidir. İlgili personelin cilt yüzeyinde açık yarası varsa iyileşene kadar depoda çalıştırılmamalıdır.

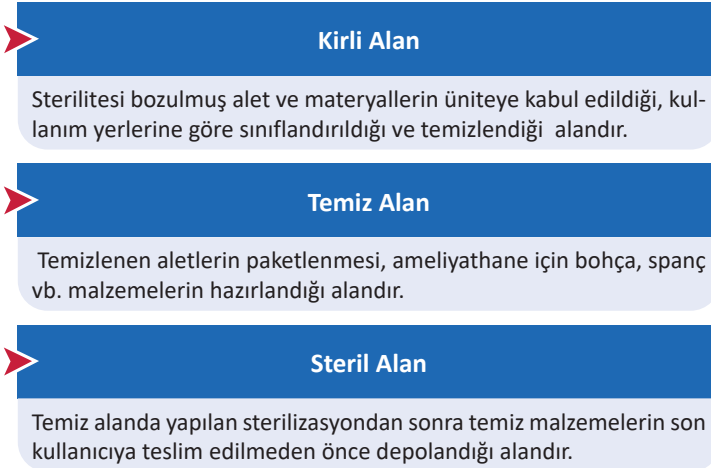
#### a) Merkezi Sterilizasyon Ünitesi

365 gün 24 saat durmaksızın hizmet üreten sterilizasyon ünitesinin boyutu ve mimari tasarımı; hastanenin yatak kapasitesinden yatan hasta profiline, ameliyathane odalarının sayısından gerçekleştirilen operasyon sayısına, hastane türü ve hatta ziyaretçi sayısı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebilir (Görsel 2.25).

Kullanılan buharın ve suyun niteliği iyi belirlenmelidir. Merkezi sterilizasyon ünitelerinde, 24 saat te bulundurulması zorunludur. Buhar kazanlarının sterilizasyon ünitesine uzaklığı da önemlidir. Eğer boru sistemi çok uzunsa sterilizatör kapatıldığında borulardaki buhar suya dönüşerek aksaklıklara neden olacaktır.

Etilen oksit sterilizatörü, merkezî sterilizasyon ünitesi içerisine yerleştirilmiş ise çalışma alanından izole durumda ve kapalı olmalıdır (Görsel 2.26).

Havalandırma sistemi, ayrı bir bacadan atmosfere transfer edilmelidir. Sterilizasyon ünitesinin havalandırma sistemi yeterli olmalı, hava akımı temiz alandan kirli alana doğru olacak şekilde planlanmalıdır. Sterilizasyon ünitesi üç bölümden oluşur.



Sterilizasyon ünitesinde çalışırken temiz ameliyat giysileri giyilmeli, saçları içine alacak şekilde bone takılmalı ve su geçirmez uygun ayak koruyucu kullanılmalıdır. Yıkama işlemleri sırasında lastik çizme gibi su geçirmez ayakkabı kaplarıyla terlik ya da ayakkabılar örtülmelidir (Görsel 2.27).



Görsel 2.24: Steril malzeme deposu



Görsel 2.25: Merkezi sterilizasyon ünitesi



Görsel 2.26: Etilen oksit sterilizatörü



Görsel 2.27: Sterilizasyon ünitesinde çalışan personel giysisi



## Araştırıyorum



Çevrenizde bulunan bir hastanenin sterilizasyon ünitesinin özelliklerini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

### b) Dekontaminasyon

Dekontaminasyon; mikroorganizmaların antisepsi ile temizlenmesi ve uzaklaştırılması işlemidir. Cerrahi aletleri güvenle kullanmak için sterilize etmek tek başına yeterli değildir. Enfeksiyon riski söz konusu olduğunda, kontamine olan ve yeniden kullanılabilir malzemelerle mümkün olduğunca az temas olmalı ve merkezi sterilizasyon tesisine taşıma süresi kısa tutulmalıdır (Görsel 2.28).

Tekrar kullanılacak aletler, uygun bir dezenfektan madde kullanılarak dekontamine edilmelidir. Tıbbi malzeme yüzeyindeki kaba kirler, uygun bir bez yardımıyla arındırılmalıdır. Bu işlemleri gerçekleştiren personel kalın eldiven, aerosollere karşı korunmayı sağlayan maske ve siperlik, gözlük, sıvı geçirilmeyen önlük kullanımı gibi genel korunma yöntemlerine uymalıdır. Ön temizlik işlemi ve dekontaminasyon işlemi, kirlerin aletler üzerinde kurumasını önleyerek sterilizasyon öncesi kolay temizlenmesine yardımcı olur. Organik kirlerin neden olacağı korozyonu önler. Özellikle taşıma, kontrol ve yıkama sırasında görevli personelin enfekte olma riskini azaltır. Ön temizlik işlemini tamamlamış aletler, sızdırmaz ve delinmeye dirençli kapalı kaplar içinde sterilizasyon ünitesine gönderilir (Görsel 2.29.a, b).

### c) Su ve Temizlik

Suyun kalitesi temizlik sürecini etkileyen önemli bir faktördür. Kullanılan cerrahi aletlerin üzerindeki kan ve doku artıklarını oluşturan proteinler ve yağlar suda çözünmez. Böyle durumlarda suyun, maddelerle temasını kolaylaştıracak yüzey gerilimini düşüren kimyasal maddeler yani sürfaktanlar kullanılmalıdır. Suyun kalitesini artırmak amacı ile suların filtre edilmesi, distilasyonu, deiyonizasyonu ve ters ozmoz (az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçiş) ile iyonlarından arındırılması ve saf su oluşturulması gibi aşamalar gerçekleştirilir. Yıkama ve basınçlı su tabancalarından gelen son durulama suyunun yumuşatılmış su olması önemli bir husustur. Yumuşak su elde etmek için hastane gibi kuruluşlarda genellikle su yumuşatma cihazı olarak adlandırılan iyon değiştiriciler kullanılmaktadır.

### ç) Ultrasonik Temizlik

Ultrasonik temizleme şu prensibe dayanır: Su, ses dalgaları tarafından belirli bir hızda karıştırılır. Ses dalgalarının ürettiği titreşim, yüksek hızlı fırçalamaya benzediği için mikroskopik fırçalama olarak da adlandırılır.

60°C ısı ve atmosferik basınç altında (0 bar) su, sıvı hâlde iken basınç 0,8 barın altına düşürüldüğünde buharlaşmaya başlayacaktır. Ultrasonik dalgalar, sıvı basıncında hızlı artış ve azalmaya neden olur. Basınçtaki ani düşüşle birlikte suda oluşan kabarcıklar ani ba-



Görsel 2.28: Steril edilmiş malzemelerin paketlenip taşınması



Görsel 2.29.a: Yıkayıcı/dezenfektör çeşitleri



Görsel 2.29.b: Yıkayıcı/dezenfektör çeşitleri

### Bilgi Kutusu



Suyun içerisinde Ca ve Mg iyonları ayrıştırılarak yumuşak su elde edilir.

Yumuşatılmış su kullanımı sürfaktan kalitesini artırır ve durulamayı kolaylaştırır. Sterilizasyon işlemi için kullanılacak buharın üretildiği suyun sertliği, 4 dH Alman sertliğinin altında olmalıdır.



sinç artışı ile patlar. Sudaki kabarcıkların neden olduğu bu harekete **kavitasyon** denir. Ultrason frekansının aralığı da önemlidir. Yüksek frekanslarda oluşan kabarcıkların sayısı arttıkça her birinin serbest bıraktığı enerji azalır. Sonuç olarak küçük partiküller hâlindeki kirler, temizlenen alete zarar vermeden kolaylıkla çıkarılır ve işlem tamamlanır.

Ultrasonik temizlik, özellikle paslanmaz çelikten imal edilmiş aletlerin yıkanması işleminde kullanılmaktadır. Mekanik olarak hassas olan aletler, ultrason desteği ile hem korunur hem de itinalı şekilde temizlenirken zor kirlerin arındırılmasında destekleyici yöntem olarak kullanılmaktadır (Görsel 2.30.a, b).

#### d) Laboratuvar Malzemelerinin Temizlenmesi ve Sterilizasyon İçin Hazırlanması

Laboratuvar malzemelerinin temizlenmesi ve sterilizasyon için hazırlanması için iki yöntem kullanılır. Bunlar:

#### Laboratuvar Malzemelerinin Temizlenmesi ve Sterilizasyon İçin Hazırlanması

Petri kutusu, tüp ve şişe gibi cam malzemelerin yıkanması

Pipetlerin yıkanması

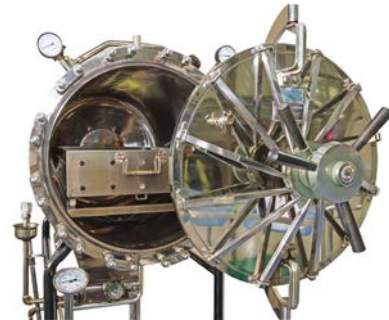
Şekil 2.3: Laboratuvar malzemelerinin temizlenmesi ve sterilizasyon için hazırlanması

- **Petri kutusu, tüp ve şişe gibi cam malzemelerin yıkanması**  
Laboratuvarda kullanılan petri kapları, test tüpleri, şişeler ve ayrıca diğer metal malzemeler çinko kova içerisinde biriktirilir (Görsel 2.31.a, b).

Yıkama işleminden önce bu malzemeler, zararlı mikroorganizmaları öldürmek için otoklavlanmalıdır (Görsel 2.32.a, b). Otoklavdan çıkarıldıktan sonra sıcak durumdayken, agarın (mikroorganizmaların bulunduğu ortam) katılaşmasına imkân verilmeden içeriği direkt lavaboya dökülmelidir. Daha sonra içerisine sürfaktanlı su konularak 20–30 dakika kaynatılır. Su ılıklaştığında ise uygun fırçalarla fırçalanıp suyu tamamen dökülür ve tekrar su eklenerek çalkalanır. Malzemeler son olarak “damıtık su” ile tekrar çalkalanır.



Görsel 2.32.a: Flash Otoklav



Görsel 2.32.b: Flash Otoklavın mekanik gösterimi



Görsel 2.30.a: Ultrasonik temizleyici



Görsel 2.30.b: Ultrasonik temizleyicinin yakından görüntüsü



Görsel 2.31.a: Petri kapları ve pipet



Görsel 2.31.b: Test tüpleri ve şişeler



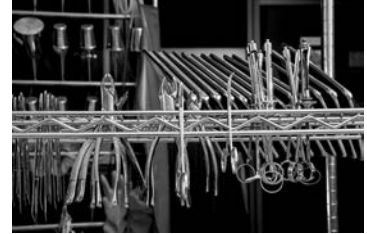
Yıkanan malzemeler, bankoların üzerine serilen emici kâğıtlara ya da gazlı bez üzerine ters çevrilerek bekletmek suretiyle veya özel askılara asılarak malzemelerin suları süzdürülür (Görsel 2.33.a, b). Daha sonra ya oda derecesinde bu şekilde ya da düşük ısıdaki pastör fırını içinde kurutma işlemine tabi tutulur.

#### ▪ Pipetlerin Yıkınması

Kullanılmış pipetler, içerisinde dezenfektan madde bulunan kirli pipet kutusu içinde biriktirilir. Pipetler yıkılmadan önce otoklavlanarak muhtemel mikroplardan arındırılır. Sürfaktanlı su içerisinde 20–30 dakika kaynatılır. Uçlarındaki pamuk tıkaçlar, ucu kıvrık tel ile çekilerek veya musluklara takılan özel bir eklenti yardımıyla vakum oluşturacak şekilde çıkarılır. Pipetler ya otomatik pipet yıkayıcıya iyice çalkalanır ya da birer birer akan musluk suyuna tutularak suyun bir uçtan girip diğer uçtan çıkması sağlanır. Damıtık su içerisinde 20–30 dakika bekletilen pipetler, emici kâğıt ya da gazlı bez üzerinde su süzdürme işlemine alınır. Daha sonra oda ısısında veya pastör fırınında kurutulur.



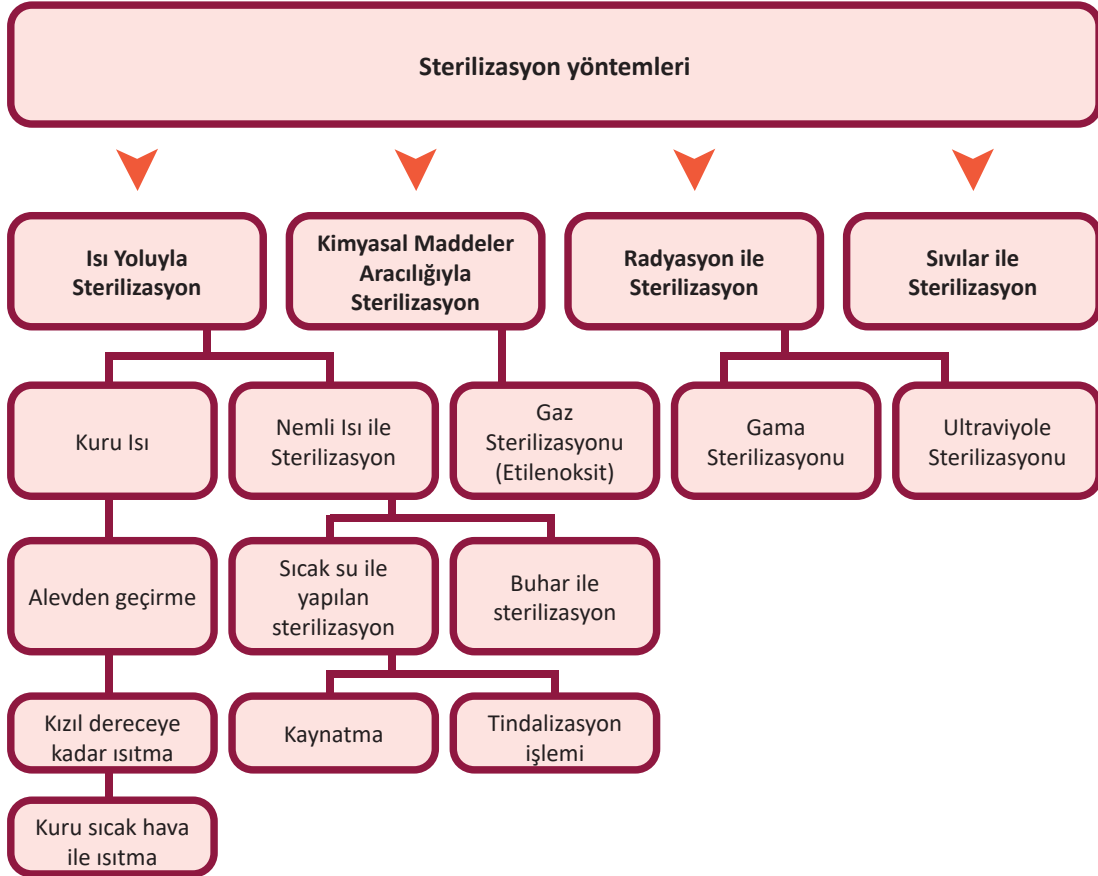
Görsel 2.33.a: Malzemelerin ters çevrilerek süzdürülmesi



Görsel 2.33.b: Özel askılara asılarak suları süzdürme

### 2.2.2.1. Sterilizasyon Yöntemleri

Tıbbi ekipmanlar; alet, aksesuarlar ve ortamı mikroorganizmalardan arındırmak için dört farklı sterilizasyon yöntemi kullanılmaktadır. Bunlar Şekil 2.4'te gösterildiği gibi; ısı yoluyla sterilizasyon, kimyasal maddeler aracılığıyla sterilizasyon, radyasyon ile sterilizasyon ve sıvılar ile sterilizasyon şeklindedir.



Şekil 2.4: Sterilizasyon yöntemleri



Steril edilecek nesnenin türü, mevcut olduğu düşünülen mikroorganizmaların türü ve kontaminasyon derecesi, sterilizasyon yöntemini seçerken esas alınacak üç temel kriterdir. Sterilizasyon yöntemini etkin kılmak için dikkat edilmesi gereken temel ilkeler şunlardır:

- ▶ Steril edilecek nesne iyi yıkanmış olmalıdır.
- ▶ Sterilizasyon türü steril edilecek nesnenin tüm yüzeyine etki etmelidir.
- ▶ Steril edilecek nesne doğru olarak paketlenmelidir.
- ▶ Sterilizasyon türünün süresi yeterli olmalıdır.
- ▶ Sterillliği bozmamak için objeler uygun şekilde saklanmalıdır.
- ▶ Steril edilen nesnenin üzerine, aracın cinsi ve steril edilme tarihi yazılmalıdır.
- ▶ Steril edilen nesne, sterilizasyonun geçerli olduğu süre içinde kullanılmalı ve son kullanma tarihi bilinmelidir.

### A) Isı Yoluyla Sterilizasyon

Mikroorganizmalar, yüksek sıcaklığa dayanamaz ve yaşamlarını sürdüremez. Bu duruma istinaden, buhar veya kuru havada yüksek sıcaklık uygulayabilen çeşitli sterilizatörler geliştirilmiştir. Bu sterilizatörlerin çalışma prensibi yüksek sıcaklıkta mikroorganizma proteinlerinin denatüre (bozulması) olması temeline dayanır. Uygulanması kolay ve ucuz olduğundan, ayrıca güvenilir sonuç verdiği için sıklıkla kullanılan sterilizasyon yöntemidir. Bu işlemde kullanılacak materyalin ısıya dayanıklı olması gerekir. Isı ile sterilizasyonu etkileyen etmenler Şekil 2.5'te gösterilmiştir.

Isı Derecesi	Sterilize edilecek ürünlerin türüne göre sıcaklık arttıkça sterilizasyon daha kısa sürede yapılabilir.
Ortamın Nemi	Nem oranı arttıkça daha düşük ısı derecelerinde daha kısa sürede sterilizasyon sağlanır.
Süre	Isı derecesi ile süre ters orantılıdır. Isı derecesi yükseldikçe sterilizasyona ayrılan süre kısalmaktadır.
pH	Asidik veya bazik ortamlarda nötr ortama kıyasla daha kolay ısı etkisi görülür.
Osmotik Basınç	Ortam yoğunluğunun az veya çok olması koşulu ısıyı etkileyen bir faktördür.

Şekil 2.5: Isı ile sterilizasyonu etkileyen etmenler

#### a) Kuru Isı

Sterilizasyon çeşitleri arasında en etkili yöntemlerinden biridir. Gerekli iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak kuru ısı ile sterilizasyon farklı şekillerde uygulanır. Bunlar; alevden geçirme, kızıl dereceye kadar ısıtma ve kuru sıcak hava ile ısıtma şeklinde sıralanabilir.

- **Alevden Geçirme:** Lam, lamel, bisturi, enjektör iğnesi, cam nesnenin ağzı ve penset gibi malzemeler bu yolla sterilize edilebilir. Steril edilmiş malzeme, alet ve sıvıların steril durumunu uzun süre saklı tutabilmektedir. Bu işlemde pamuk ile kapalı cam nesnelerin ağızları, hem açılırken hem de kapatılırken alevden geçirilir. Alev, tüp ağzındaki herhangi bir organizmayı yok etmesinin yanında, dış tarafa sıcak hava akımını yaratarak mikrop bulaşma ihtimalini de azaltmaktadır (Görsel 2.34).
- **Kızıl Dereceye Kadar Isıtma:** Genellikle öze ve iğne gibi gereçlerin steril edilmesi için kullanılır. Steril edilecek parça, alev 45 derecelik açıyla alevin dip kısmının ortasına konumlandırılarak ya da aleve biraz uzak tutularak üzerindeki organik maddelerin yavaş yavaş yanarak karbonlaşması sağlanır. Daha sonra ısıtma en yoğun olduğu alevin uç kısmının ortasına doğru yaklaştırılarak kızıl dereceye kadar ısıtılır.
- **Kuru Sıcak Hava ile Isıtma:** Bu sterilizasyon türünde sıcak hava fırınları kullanılmaktadır. Kuru ısı; cam nesne, tüm cam enjektörler ve metal aletler için uygun bir sterilizasyon yöntemidir. Steril edilecek malzemeler öncelikle kuru olmalıdır. Malzemeler ambalaj kâğıdı ile paketlenildikten sonra



Görsel 2.34: Alevden geçirme



ya da kapaklı malzemelerin kapağı kapatıldıktan sonra aradaki boşluklardan sıcak havanın rahat bir şekilde geçmesini sağlayacak şekilde, sıcak hava fırını içerisine yerleştirilir. Fırının kapağı sıkıca kapatılır ve çalıştırılır. Isı derecesi istenilen düzeye ulaştıktan sonra sterilizasyon süresi hesaplanır. Süre tamamlanınca cihazın ısıtıcı düğmesi kapatılarak fırının ısısının iyice düşmesi beklenir. Fırının içindeki ısı el yakıcı seviyenin altına düştüğünde kapak açılır. 180°C'de bir, 160°C'de iki saat bekletilen materyaldeki sporlar ve içerdiği mikroorganizmalar ortadan kaldırılır.

#### a) Nemli Isı ile Sterilizasyon

Nemli ısı ile sterilizasyon, sıcak su ile yapılan sterilizasyon ve buhar ile sterilizasyon şeklinde iki ana başlıkta toplanır.

##### ▪ Sıcak Su ile Yapılan Sterilizasyon

**Kaynatma:** Steril edilecek nesne, 100°C'de kaynayan su içerisinde 30 dakika tutmak suretiyle uygulanır. Kaynatma işleminde şebeke suyu kireçli olabileceğinden damıtık su tercih edilmelidir. Kaynatma işleminin ardından suyun içerisindeki materyaller steril edilmiş pens ile çıkarılır ve aleve yakın bir yerde bekletilerek kurutulur. Çok güvenilir bir yöntem olmadığından önemli olmayan işlemlerde yeterli sterilizasyon sağlayabilmektedir.

**Tindalizasyon İşlemi:** Benmari adı verilen sterilizasyon aleti içerisinde gerçekleştirilir (Görsel 2.35). Steril edilecek nesnenin özelliğine göre 56–100°C'de üç gün süreyle 30-60 dakika tutmak suretiyle yapılır. Her tindalizasyon işleminin ardından maddeler bir gece oda ısısında tutularak içlerinde bulunabilecek sporların vejetatif (zararsız) hâle geçmesi sağlanır. İlk günlük aşamada ortamdaki vejetatif hâle geçen sporlu bakteriler ölür. İkinci günlük sterilizasyonda işleminde ise ortamda kalmış olan spordan oluşabilecek olan vejetatif bakteriler ölür. Tindalizasyon işlemi, az kirli ortamlar için uygundur ve daha iyi sonuçlar verir. Bu yüzden kullanılacak cam nesnenin daha önceden diğer metotlarla steril edilmesi içerisine madde konulduktan sonra tindalize edilmesi önerilir. Yüksek sıcaklık derecelerinde ısıtılmayan serum, karbonhidrat içeren bazı maddeler ve bazı aşılarda da bu yöntemle sterilize edilir.



Görsel 2.35: Benmari

- **Buhar ile Sterilizasyon:** Basınç altında doymuş su buharı kullanılarak uygulanır. Bu sterilizasyon yöntemi cerrahide kullanılan araç gereçlerin, sıvıların, aletlerin büyük çoğunluğunun ve diğer cansız objelerin sterilizasyonunda oldukça pratik ve güvenilir bir yöntem olarak bilinmektedir. Basınç altında su buharı, nemli ısının tüm gözeneklerden geçmesine imkân tanıyarak sporlu mikroorganizmalar da dâhil tüm mikrobiyal yaşamı yok eder. Burada önemli olan, nemli ısı yoluyla bakteriyal hücrelerin içindeki enzim protein sisteminin bir koagülasyon (bütünleşme-birleşme) ve denatürasyon (bozulma) sürecine sokularak harap edilmesidir. Buharla sterilizasyonun en etkili olan şekli, doymuş su buharı ile çalışan otoklav denilen cihazla yapılan sterilizasyondur. Otoklavda, 1 atmosfer basınç altındaki sıcaklık 121°C olup mikroorganizmaların tüm versiyonlarını 15 dakikada inaktive edebilmektedir. Basınç göstergesi 0'a düştüğünde otoklav açılmalıdır.



Görsel 2.36.a: Sterilizasyon için malzemelerin paketlenmesi

Cerrahi aletleri, kateterleri, iğneleri, enjeksiyon malzemelerini, sıvı enjektör için kullanılan kitleri, eldivenleri, önlükleri vb. sterilize etmek için buhar sterilizatörü kullanılabilir.

Paketleme, sterilizasyonda önemli konulardan biridir (Görsel 2.36.a). Paketlemesi yapılan malzemeler paketin içinde iken sterilize edilir (Görsel 2.36.b). Paketlemenin amacı sterilize edilmiş bir malzemenin sterilizasyonunun korunmasıdır.



Görsel 2.36. b: Malzemelerin paketin içindeyken sterilize edilmesi



## B) Kimyasal Maddeler Aracılığıyla Sterilizasyon

Isı yoluyla sterilizasyonun mümkün olmadığı durumlarda bir kısım materyalin sterilizasyonu, kimyasal maddeler aracılığı ile yapılır. Bu sterilizasyon yönteminde geniş bir mikrobiyal spektrumu olan ve sporoid aktiviteli sterilizasyon ajanı kullanılmalıdır.

### Gaz Sterilizasyonu (Etilen Oksit)

Etilen oksit, basınçlı su buharı nedeniyle bozulabilen ısıya duyarlı malzemeleri sterilize etmek için kullanılır (Görsel 2.37). Etilen oksit nesnelere kolayca etki edebilen bir sterilizasyon maddesidir. Plastik materyaller, kauçuk malzeme, çelik malzeme, infüzyon setleri, eldivenler, cerrahi örtüler ile elektrikli ve optik aletlerin sterilizasyonu için kullanılır. Yüksek ısı, nem ya da basınç gerektirmediği için materyaller üzerinde korozyon türü bir aşınma veya herhangi bir hasar meydana getirmez. Ayrıca sporlar dâhil olmak üzere bütün mikroorganizmalara karşı etkilidir. Bu avantajların yanı sıra pahalı bir madde olması, uzun süreli uygulama gerektirmesi, havalandırma ihtiyacı, toksik artık bırakabilmesi ve alev bastırıcı ile karıştırılmazsa yanıcı ve patlayıcı bir gaz olması gibi dezavantajlara sahiptir. Etilen oksit ile sterilizasyonun etkili olabilmesi için uygulanma süresi, gaz konsantrasyonu, nem ve penetrasyon gibi faktörleri dikkate almak gerekmektedir. Sterilizasyon için gereken süre 3 ile 7 saat arasında değişirken maksimum ısı 54–60°C olduğunda 121°C–132°C'lik buhar sterilizasyonuna eş değerde bir verim elde edilir. Patlayıcı ve yanıcı bir gaz olduğundan aksi bir durum ile karşılaşmamak için ortamın 8–12 saat havalandırılması gerekmektedir.



Görsel 2.37: Gaz sterilizasyonu (Etilenoksit)

## C) Radyasyon ile Sterilizasyon

Radyasyon ile sterilizasyon diğer yöntemlere nazaran daha sınırlı bir uygulama alanına sahiptir. Yüksek enerjili radyasyonun mikroorganizmalar ve hatta canlılar üzerinde tahrip edici etkisi bilindiğinden bu tahrip edici etkiden yararlanılmak suretiyle çeşitli sterilizasyon ve dezenfeksiyon yöntemleri geliştirilmiştir. Bu sterilizasyon yöntemleri; gama sterilizasyonu ve ultraviyole sterilizasyonudur.

### a) Gama Sterilizasyonu

Elektromanyetik spektrumda yüksek enerjiye sahip olan gama ve X ışınları, materyaller üzerindeki mikroorganizmaların moleküler yapılarını bozarak mikroorganizmalardan arındırma özelliğine sahiptir. Fakat bu yöntem oldukça pahalı bir alt yapı ve yüksek radyasyon sebebiyle özel güvenlik tedbirlerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Gama radyasyonu ile sterilizasyon yönteminin en büyük avantajı, tek kullanımlık tıbbi alet kullanımını arttırmaktır. Hava filtreleri, yüz maskeleri, galoşlar, test tüpleri, fırçalar, aşı taşıyıcıları, petri plakları, eldivenler, enjektörler, petler, klipler, cerrahi setler, yapışkan bantlar, ameliyat iplikleri ve kalp kapakçıkları gama radyasyonu ile sterilize edilebilen bazı malzemelerdir.



Görsel 2.38.a: Ultraviyolesterilizatörleri



Görsel 2.38.b: Çalışan bir ultraviyole sterilizatörü

### b) Ultraviyole Sterilizasyonu

Ultraviyole ışınları, görünür ışıktan daha yüksek frekanslı bir ışık türüdür. Yüksek enerjisinden dolayı mikroorganizmaları öldürmek için de kullanılır (Görsel 2.38.a). Doku kültürü yapılan odalar, antibiyotiklerin hazırlandığı odalar ve bazen de suların mikroorganizmalardan arındırılması için kullanılır (Görsel 2.38.b). Ayrıca hastanelerin ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinde havadaki mikroorganizmaları öldürmek için belirli periyotlarla yakılan floresan tipte ultraviyole lambaları bulunmaktadır. Uygulama süreleri 8–12 saat aralığındadır. Ultraviyole ışık, göze zararlı olduğundan insanların bulunmadığı zaman dilimlerinde uygulanmalıdır. Oda içindeki bütün noktaları görece ve hiçbir ölü nokta olmayacak şekilde oda hacmine uygun sayıda konumlandırılmalıdır. Bakım ve servisleri zorlayıcı değildir.



## Araştırıyorum



Günlük hayatta kullandığımız hangi cihazların sterilizasyonunda ultraviyole ışınları kullanılmaktadır. Araştırarak elde ettiğiniz bilgileri sunu halinde paylaşınız.

### D) Sıvılar ile Sterilizasyon

Sterilize edilecek malzemenin özellikleri nedeniyle ya da çok yüksek derecede bir sterilizasyon gerektirdiğinden çeşitli antiseptik sıvılar kullanılarak sterilizasyon yapılır. Özellikle bazı yöntemlerle sterilizasyona elverişli olmayan gastrointestinal (ağız ile anüs arasında uzun tubüler yapı) endoskopik cihazlar, respiratör ve anestezi solunum sistemleri gibi malzemeler için bu tür sterilizasyon kullanılabilir. Bu tür malzemeler birkaç saatten bir güne kadar değişen sürelerle konsantrasyonu uygun şekilde seçilmiş dezenfeksiyon sıvılarına yatırılır. Daha sonra steril su ile durulanıp temizlenerek kullanıma hazır hâle getirilir. Burada amaç ortamdaki mikroorganizmaları gidermekten çok hastaya ya da kullanıcı personele enfeksiyon bulaşmasını engellemektedir.

## OKUMA PARÇASI

### ŞIRINGANIN İCADI

Şırınga diğer adıyla enjektör tıp alanında kullanılan önemli bir araçtır. Yapısında bir tüp, tüpün içerisinde hareketli bir piston, bir ağızlık ve ucunda iğne bulunmaktadır. Şırınga ile damar içine veya kaslara ilaçlar doğrudan verilmektedir. Birçok hastalığın tedavisinde deri altına veya damara enjeksiyon yapılması tıpta devrim niteliğinde bir buluştur. İlaçların enjeksiyon ile daha çabuk etki ettiği 19. yüzyılda fark edilmiş ve bundan sonrasında doktorlar hastalara şırınga ile ilaçlar vermeye başlamışlardır.

Fransız cerrahı Charles Gabriel Pravaz (Çarls gabriel pravez) şırıngayı ilk kez kullanan hekim olarak kabul edilmektedir. Charles Gabriel Pravaz (Çarls gabriel pravez) 1853 yılında şırınga ile hastaya deri altından verdiği ilacın ağız ile alınan ilaçlara göre daha çabuk etki ettiğini anlamıştır. Bununla birlikte cam ve metal şırıngalar yapıp kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde ise tek kullanımlık şırıngalar yoğun bir kullanım alanına sahiptirler.

### 2.2.3. Dezenfeksiyonun Önemi ve Amacı

Dezenfeksiyon, ortamdaki hastalık yapıcı (patojen) mikroorganizmaların bertaraf edilmesi işlemidir. Başka bir deyişle kimyasal maddeler kullanılarak mikroorganizmaların vejetatif (zararsız) şekillerinin öldürülmesi işlemidir (Görsel2.39). Tam bir dezenfeksiyon olabilmesi için ortamdaki hastalık yapıcı bakteri, mantar ve protozoon (bir canlı çeşidi) gibi her çeşit mikrobun vejetatif şekillerinin ve sporlarının ölmesi, virüslerin inaktive (aktif olmayan) olması gerekmektedir. Bu işlem sırasında hastalık yapmayan mikroplar da ölebilir fakat bu durum dezenfeksiyon işlemine aykırı değildir.

Dezenfeksiyon genellikle çamaşırlar, önlükler ve hasta- ne malzemeleri gibi cansız ortamlara uygulanır. Dezenfeksiyon işlemi esnasında kullanılan kimyasal solüsyonlara **dezenfektan** denir. Dezenfekte edilecek materyalin özelliğine göre dezenfektan türü değişkenlik gösterir. Örneğin; cerrahi aletler için enzim çözücü olarak kullanılan dezenfektan, ıslak sterilizasyonda yani endoskopik aletlerin dezenfeksiyonunda kullanıldığında istenilen sonuç alınmayacağı gibi aletlere de zarar verilmiş olur.



Görsel 2.39: Ortam dezenfeksiyon işlemi



Dezenfektanların etki süreleri ve etki güçleri oldukça yüksek olduğu bilinmektedir. İyi bir dezenfektanın mikroorganizmalar üzerinde mümkün olan en kısa sürede etki etmesi ve bu etki süresinin mümkün olduğu kadar uzun olması beklenir. Bazı kimyasal maddelerin mikroorganizmalar üzerinde öldürücü veya üreme durdurma etkisi vardır. Bu etki aşağıdaki durumlarda farklılık göstermektedir.

- ▶ Isı ve dezenfektan maddenin etkisi doğru orantılıdır.
- ▶ Kimyasal maddelerin dezenfektan ya da antiseptik etkileri, yoğunluklarının artmasıyla doğru orantılıdır.
- ▶ Ortamın pH derecesi optimal durumdan ne kadar uzaksa dezenfektanın etkisi o derece artar.
- ▶ Mikroorganizmaların yüzeyindeki kan, serum, dışkı, mukus, doku atıkları ve benzer maddeler teması engelledikleri için özellikle protein denatürasyonu yoluyla etki eden dezenfektanların etkisini azaltır.

### Araştırıyorum



Dezenfeksiyon ve antiseptiği etkileyen etmenleri araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

#### 2.2.3.1. Dezenfeksiyonu Yapılabilen Malzemeler ve Dikkat Edilecek İlkeler

Dezenfeksiyonu yapılan materyaller; cerrahi aletler, endoskoplar, kateterler, protezler, solunum gereçleri, bronkoskop, termometre, solunum devreleri, elektrotlar, steteskop, yatak çarşafı, yiyecek kapları, anestezi ekipmanları, anestezi ve respiratuar tüpleri vb. şekilde sıralanabilir.

- ▶ Dezenfekte edilecek materyallerin ön temizliği yapılmalıdır.
- ▶ Solüsyon içinde yeterli süre kalmasına dikkat edilmelidir.
- ▶ Parçalanabilir aletler parçalarından ayrılarak solüsyona, dikkatli şekilde yerleştirilmelidir.
- ▶ Solüsyon aletlerin üzerini tam olarak örtecek seviyede olmalıdır.
- ▶ Solüsyon uygun konsantrasyonda olmalıdır.
- ▶ Hazırlanan solüsyonun kullanım süresine dikkat edilmelidir.

Burada en önemli hususlardan biri de dezenfekte etmeden önce temizleme yapılabileceğidir. Ancak temizleme işlemi yapılmadan önce dezenfekte yapılamayacağıdır.

#### 2.2.3.2. Dezenfeksiyon Yöntemleri



Şekil 2.6: Dezenfeksiyon Yöntemleri



## A) Fiziksel Yöntemlerle Yapılan Dezenfeksiyon

- ▶ **Kaynatma Yöntemi:** Çeşitli katı maddeler direkt olarak kaynayan su içerisine bırakılıp 3–5 dakika bekletilerek bakterilerin vejetatif şekilleri öldürülür.
- ▶ **75–100°C Arası Sıcaklıktaki Sıcak Suda Tutma:** Anestezi ve respiratuar tüpleri için kullanılan bir yöntemdir.
- ▶ **Pastörizasyon Yöntemi:** Genel olarak sıvı gıda maddesi 60–65°C'de 30 dakika tutulduktan sonra aniden soğutulularak uygulanır.
- ▶ **Temizleme İşlemi:** Cisimlerin sabun ve deterjanlarla temizlenmesi, maddelerin yüzeyindeki yağlı tabakanın çözülmesine yol açarak mikroorganizmaların su ile akıp gitmesini sağlar. Fakat tam güvenilir bir dezenfeksiyon yöntemi değildir.
- ▶ **Ultraviyole Işın Yöntemi:** Steril odaların ve doku kültürlerinin bulunduğu yerlerdeki hava ile taşınan yüzeyde yerleşen mikroorganizmaların öldürülmesi için kullanılır. Kısa bir zaman diliminde uygulandığında dezenfeksiyon, uzun bir zaman diliminde uygulandığında ise sterilizasyon sağlar.

## B) Kimyasal Yöntemlerle Yapılan Dezenfeksiyon

Dezenfeksiyon amacıyla etkili ve farklı kimyasal maddeler kullanılabilir. Bu amaçla kullanılan dezenfektanlar, çoğu zaman insan için toksik özelliğe sahiptir. Bu yüzden vücut yüzeyine uygulanan maddelerin zararsız dezenfektanlar, yani antiseptik maddeler olması gerekmektedir. Tüm antiseptik maddeler dezenfektan madde özelliğe taşırken tüm dezenfektanlar antiseptik özelliği taşımaz.

### Dezenfektanlar ve Etki Mekanizmaları

▶	<b>Hücre zarının fonksiyonunu bozarak etki gösterenler</b> (Fenol ve fenol bileşikleri, deterjanlar, organik çözücüler)
▶	<b>Mikroorganizma proteinlerini denatüre ederek etki gösterenler</b> (Asitler, alkaliler, alkol ve aseton)
▶	<b>Mikroorganizma enzimlerinin aktivitesini bozanlar</b> Ağır metaller, tuzlar ve iyonlar, oksidan maddeler, halojenler, kireçli maddeler)
▶	<b>Nükleik asitlerin yapısını bozarak etkili olan dezenfektanlar</b> (Kristal viyole, malaşit yeşili)

## C) Dezenfeksiyon ve Antisepsi Uygulama Yöntemleri

En sık kullanılan antisepsi uygulamalarından biri, el antisepsisidir.

**Deri Antisepsisi:** Çeşitli cerrahi operasyonları gerçekleştirmeden önce bu bölgedeki cildin antisepsisi gerekir (Görsel 2.40). Deri antisepsisi için çeşitli antiseptikler kullanılır. Antiseptikle temastan önce deri çok kirli ise ilk önce derinin sabunlu su ile yıkanması gerekir. Çünkü yüzeyde bulunan organik maddeler antiseptik maddenin etkisini azaltabilir. Deri antisepsisi için kullanılan antiseptiklerin başında iyot tentürü gelmektedir.



Görsel 2.40: El için kullanılan bir antiseptik

**Suların Dezenfeksiyonu:** Su dezenfeksiyonunda klor ve klor verici maddeler kullanılmaktadır. Büyük miktarlarda suyu dezenfekte ederken (şehir içi su temin sistemleri gibi) klorinatör adı verilen ekipmanlar suya gaz şeklinde klor sağlar (Görsel 2.41). Etkili klorlamada, klorlamadan 1 saat sonra her litre klorlu su için 0,2 mg serbest klor olmalıdır.



Görsel 2.41: Büyük miktardaki su için klor vericiler



Az miktarda suyun klorlanması için daha basit yöntemler kullanılır (Görsel 2.42). Bu amaçla önce %1 oranında bağımsız klor içeren ana eriyik hazırlanır. Bu çözelti için 1 litre suya toz kireç kaymağından 15 gram veya sıvı kireç kaymağından 40 gram ya da ev temizliği için kullanılan klorlu su preparatlarından 250 ml eklenir. Hazırlanan bu ana çözülden 1 litre suya 3–5 damla karıştırılır. Yeterli dezenfeksiyon sağlanabilmesi için en az 20 dakika beklenmesi gerekmektedir.

**Çalışma Alanlarının Dezenfeksiyonu:** Çalışma alanlarının risk altına girdiği durumlarda dezenfeksiyonu çok önemlidir. Çalışma günü sonunda %5 fenol, %5 krezol ve %3 lizol gibi dezenfektanlardan biri ile temizlenmeli veya temizletilmelidir. Çalışma ortamı virüs laboratuvarları ise bunların virüslere etkisi az olduğu için %1–3 sodyum veya kalsiyum hipoklorit ile sildirilmelidir.

**Yer ve Duvarlarının Dezenfeksiyonu:** Gerekli görülen durumlarda, çalışma ortamlarında yerler ilk önce potas sabunlu su ile iyice fırçalanır. Daha sonra %3–5 fenol veya %5 krezol eriyikleri ile silinir.



Görsel 2.42: Az miktarda su için kullanılan kimyasallar

### Sıra Sizde



Aşağıdaki tabloda sterilizasyonda kullanılan cihazlar başlıklar halinde verilmiştir. Bu cihazların işlevlerini ve çalışma prensiplerini karşısına yazınız.

Otoklav

Etüv

Benmari

Pastör fırını

Ultrasonik temizleme cihazı

Etilen oksit cihazı



## Sıra Sizde



Aşağıdaki numaralandırılmış tanımlara karşılık gelen kavramları bularak eşleştiriniz. Eşleştirme yaparken tanımlara ait numaraları ilgili olduğu kavramın yanındaki alana yazınız.

## Tanımlar

1

Sabun,  
antimikrobiyal  
temizleyiciler

2

Hastalık yapıcı  
mikroorganizma

3

Zararlı mikroor-  
ganizmalara karşı  
savunma

4

Zayıflatılmış  
seviyedeki antijen  
uygulama yöntemi

5

Hastalık yapma  
yeteneği

6

Ortamin mikro-  
organizmalardan  
yalıtımı

7

Ortamdaki pato-  
jenlerin bertaraf  
edilmesi işlemi

8

Sudaki kabarcıkların  
neden olduğu  
hareket

9

Mikroorganiz-  
maların steril bir  
ortama bulaşması

10

Herhangi bir  
işlem sonrasında  
arta kalan zararlı  
madde

## Kavramlar

Kontaminasyon

İzolasyon

Dezenfeksiyon

Kavitasyon

Patojen

Süpfakan

Bağışıklık

Aşı

Virülans

Atık

Benmari

A) Aşağıdaki cümlelerde (.....) ile boş bırakılan alanlara, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. ( ) El üzerinde üç çeşit mikroorganizma bulunmaktadır.
2. ( ) Genç erişkinler yaşlılar ve çocuklara nazaran enfeksiyona karşı daha hassastır.
3. ( ) Mikrobiyolojik risk etmenleri, vücut fonksiyonlarını bozmaktadır.
4. ( ) Yıkama işleminden sonra malzemeler otoklavlanmaktadır.
5. ( ) Hijyenik el yıkamada elin sadece üstüne mekanik friksiyon yapılır.
6. ( ) Biyogüvenlik, biyoteknoloji etkilerinin kontrol altında tutulması için gerekli önlemleri kapsar.
7. ( ) Enfeksiyonu önlemek için hepa filtreler kullanılır.
8. ( ) Ultraviyole ışınları, görünür ışıktan daha düşük frekanslıdır.
9. ( ) Sterilizasyonun ısı yoluyla yapılması mümkün değilse bu işlem kimyasal maddelerle yapılır.
10. ( ) Dezenfekte edilecek materyallerin ön temizliği yapılmalıdır.

B) Aşağıdaki cümlelerde bulunan boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz.

11. Hastane mikroorganizmalarının yayılmasını engellemek için uygulanan işlemler bütününe ..... denilmektedir.
12. Savunma sistemi tarafından patojenlerin tanınmasını sağlayan özel yüzey yapılarına ..... denir.
13. Zararlı etkenlerden vücudun fonksiyonlarını bozacak olanların tümüne ..... denir.
14. İklimlendirme yapılırken sağlık kuruluşlarında ..... kullanılır.
15. İğne, cam, ampul ve enjektör gibi kesici malzemeler, ..... olarak sınıflandırılır.
16. Dezenfeksiyonda kullanılan kimyasal solüsyonlara ..... denir.
17. Steril bir ortamda mikroorganizmaların bulaşmasına ..... denir.
18. Aşılama sonrası vücut antijenle karşılaştığında ..... mekanizmasını çalıştırır.
19. Mikroorganizmaların antisepsi ile temizlenmesi ve uzaklaştırılması işlemine ..... denir.
20. Mikroorganizmaların moleküler yapılarını bozarak arındırma özelliğine sahip ..... elektromanyetik spektrumda yer alır.



**C) Aşağıda verilen soruları cevaplayınız.**

21. Hijyen nedir?
22. İltihabın (inflamasyonun) lokal belirtileri nelerdir?
23. Mikrop çeşidine göre enfeksiyon türleri nelerdir?
24. Radyoaktif atıkları yazınız.
25. Sterilizasyon ünitesinin özelliklerini açıklayınız.
26. Dezenfeksiyon yöntemlerini yazınız.
27. Hastanelerdeki tehlikeli atıkların oluştuğu birimleri yazınız.
28. Nemli ısı ile yapılan sterilizasyonun çeşitleri ve uygulama şekilleri nelerdir?
29. Sterilizasyon için uygulanacak yöntemlerin etkili olabilmesi için dikkat edilmesi gereken temel ilkeleri yazınız.
30. Isı ile yapılan sterilizasyonu etkileyen faktörleri açıklayınız.

## KONULAR

3.1. İNSAN VÜCUDUNUN TEMEL ANATOMİK YAPISI

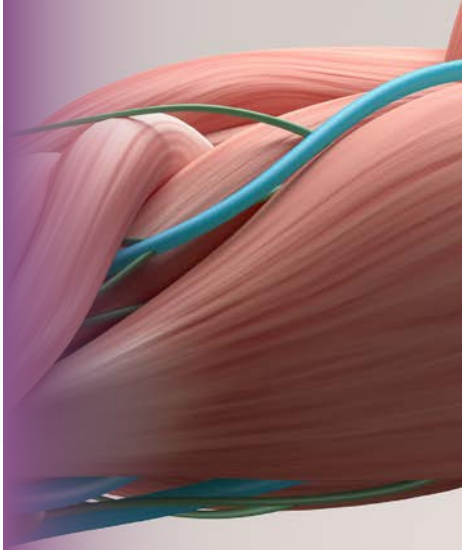
3.2. İNSAN VÜCUDUNDA FİZYOLOJİK SİSTEMLER VE PARAMETRELERİ

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

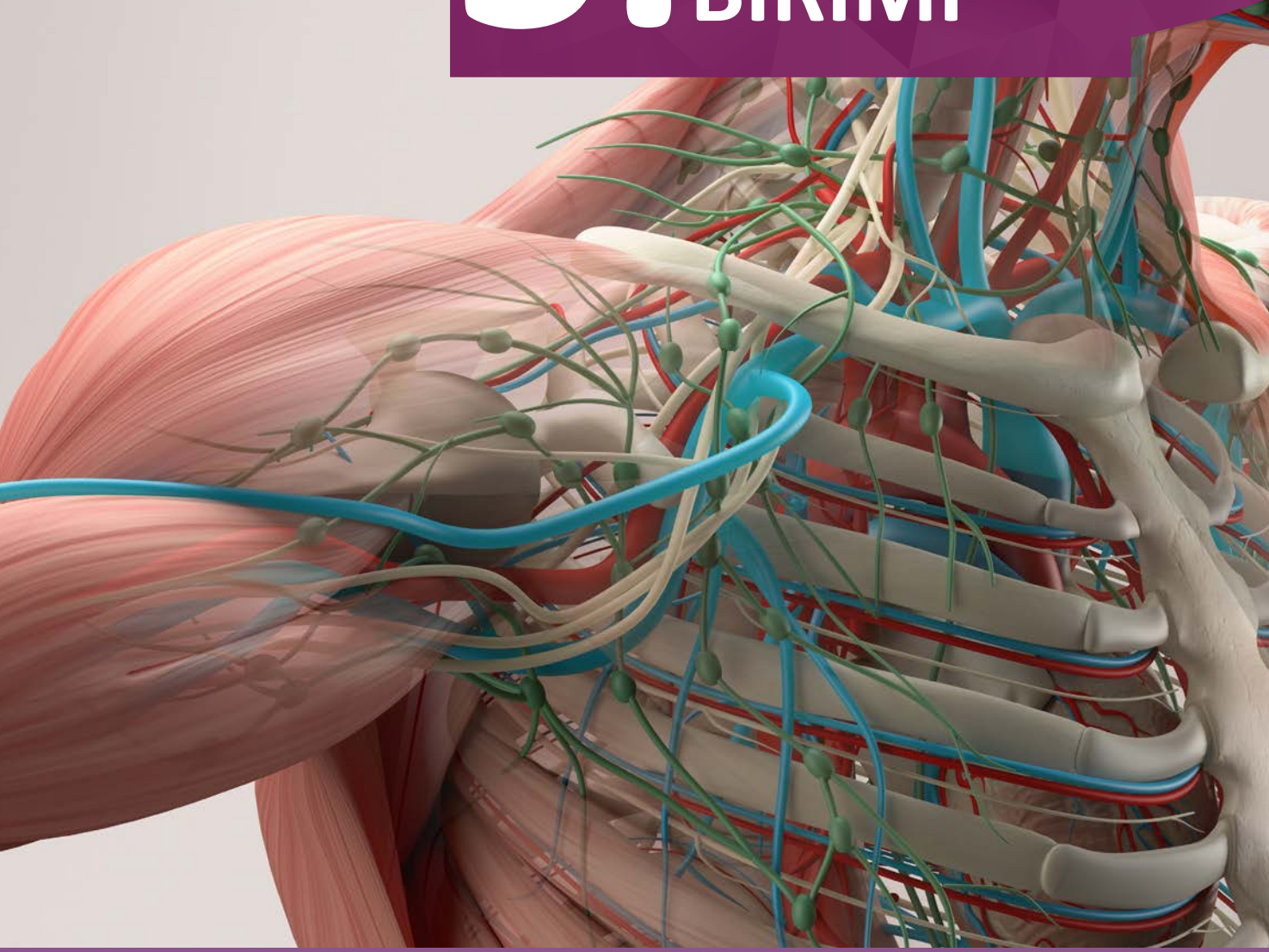
- Tıbbi terimler
- Anatomi bölümleri
- Vücudun bölümleri
- Vücudun boşlukları
- Anatomik düzlemler
- Anatomik yönler
- İskelet sistemi
- Hücre yapısı ve fizyolojik parametreleri
- Kas ve fizyolojik parametreleri
- Kalp, kan, dolaşım sistemi ve fizyolojik parametreleri
- Hücre, kas, kalp, dolaşım ve kan üzerine fizyolojik parametreleri ölçen ve tedavisinde kullanılan cihazlar
- Solunum sistemi ve fizyolojik parametreleri
- Sinir sistemi ve fizyolojik parametreleri
- Sindirim sistemi ve fizyolojik parametreleri
- Metabolizma ve fizyolojik parametreleri
- Solunum, sinir, sindirim sistemleri ve metabolizma üzerine fizyolojik parametreleri ölçen ve tedavisinde kullanılan cihazlar.

## TEMEL KAVRAMLAR

Solunum, sinir, boşaltım, tıbbi cihaz, fizyoloji, iskelet, doku ve hücre.



# 3 ÖĞRENME BİRİMİ



BİYOMEDİKALDE  
ANATOMİ VE FİZYOLOJİ



## Hazırlık Çalışmaları



1. Daha önceki bilgileriniz doğrultusunda vücudun bölümlerini ifade ediniz.
2. Bildiğiniz doktor branşlarını, organ isimlerini ve yabancı dillerden Türkçeye geçmiş hastalık isimlerini bir kâğıda yazarak arkadaşlarınızla paylaşınız.

### 3.1. İNSAN VÜCUDUNUN TEMEL ANATOMİK YAPISI

İnsan vücudu pek çok sistemin bir arada birlikte işlediği bir bütündür. Bu bütün içinde sistemleri, özelliklerini ve işleyişini bilmek oldukça önemlidir.

#### 3.1.1. Anatomi ve Fizyoloji Terimleri

İnsan veya hayvan vücudunu oluşturan çeşitli organların yapılarını ve fonksiyonlarını, aralarındaki ilişkileri inceleyen bilim dalına **anatomi** denir (Görsel 3.1).

##### Anatomi Bölümleri:

- ▶ **Makroskobik Anatomi:** İnsan vücudunu gözle görülebilen şekliyle inceleyen anatomi dalıdır.
- ▶ **Mikroskobik Anatomi:** İnsan vücuduna ait gözle görülemeyecek kadar küçük yapıları mikroskop altında inceleyen anatomi dalıdır.
- ▶ **Gelişim Anatomisi (Embriyoloji):** İnsan vücudunun şekillendiği ilk andan ölümüne kadar geçirdiği evreleri ve normal yapısal değişiklikleri inceler.
- ▶ **Patolojik Anatomi:** İnsan vücudundaki anormal yapıları inceleyen anatomi dalıdır.
- ▶ **Fonksiyonel Anatomi:** İnsan vücudunda bulunan doku ve organların çalışmalarını inceleyen anatomi dalıdır.
- ▶ **Radyolojik Anatomi:** Vücuttan çeşitli yöntemlerle elde edilen görüntü kesitlerinin incelenmesi ile ilgilenen anatomi dalıdır.
- ▶ **Karşılaştırmalı Anatomi:** İnsanlarla hayvanlar arasındaki benzer organları karşılaştıran anatomi dalıdır.

Canlıların mekanik, fiziksel ve biyokimyasal fonksiyonlarını ve sistemlerinin işleyişini inceleyen bilim dalına **fizyoloji** denir (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: İnsan anatomisi ve fizyolojisi



### 3.1.2. Hastanede Kullanılan Biyomedikal Terimler

Hastanede kullanılan biyomedikal terimleri anlamak, hastanedeki cihazlar ile ilgili sorunları gidermek için önemlidir. Hastanede çalışmaya başlandığında ise hastaneye kolay adapte olmayı sağlar. Tüm terimler hakkında bilgi sahibi olunamasa bile bazı terimler hakkında bilgi sahibi olmak gerekmektedir.

**İnspeksiyon:** Hastayı dokunmadan sadece gözlem yaparak tedavi etmek demektir (Görsel 3.2).

**Palpasyon:** Elle hissederek yapılan fiziki muayenedir (Görsel 3.3).



Görsel 3.2: İnspeksiyon yöntemi



Görsel 3.3: Palpasyon yöntemi

**Perküsyon:** Parmaklarla vurarak yapılan fiziki muayenedir (Görsel 3.4).

**Oskültasyon:** Dinleyerek yapılan fiziki muayenedir (Görsel 3.5).

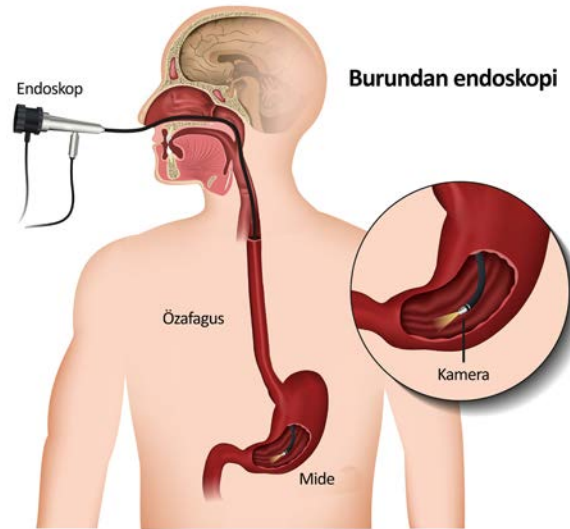


Görsel 3.4: Perküsyon yöntemi



Görsel 3.5: Oskültasyon yöntemi

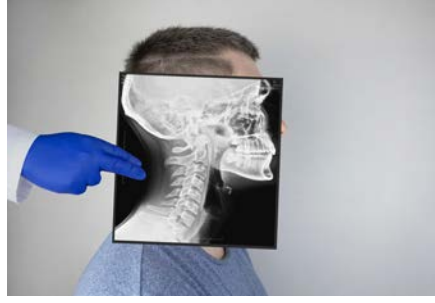
**Endoskopi:** Ucunda ışıklı küçük bir kamera bulunan ve endoskop adı verilen bir cihaz ile (yemek borusu, mide, onikiparmak bağırsağı ve kalın bağırsak gibi) organların incelenmesine olanak sağlayan bir tetkiktir (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Endoskopi yöntemi



**Radyografi:** Bir nesnenin iç formunu görüntülemek için X ışınları, gama ışınları veya benzer radyasyon türleri kullanılarak gerçekleştirilen bir görüntüleme tekniğidir (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Radyografi örneği

**Prob:** Ultrason cihazlarında görüntüyü elde etmek için ses dalgaları gönderip almaya yarayan ultrason cihazının en önemli parçalarından biridir (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Ultrason probu

**Anjiyo:** Kalbi besleyen damara **koroner damar** denir. Anjiyo ise koroner damarın görüntülenmesi olarak özetlenebilir.

**Radyoloji:** Hastaların teşhis ve tedavisinde görüntüleme teknolojisini kullanan bir tıp dalıdır.

**Noiz:** Görüntüleme cihazlarında görüntünün izlenmesine engel olan radyografik dansitedeki istenmeyen değişikliklerdir (Artefakt).

**Dansite:** Filmin X ışını miktarına vermiş olduğu siyahlaşma miktarıdır.

**U.S:** Açılımı ultrasonografidir. Ses dalgaları kullanan görüntüleme biçimidir.

**Radyasyon:** Elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerjinin emisyonu veya aktarımıdır.

**Dansite:** X ışını zayıflatma miktarını belirtir.

**Bilgisayarlı Tomografi:** X ışını kullanılarak vücudun ilgili bölgesinin kesitsel görüntüsünü alır. Teşhis yöntemidir.

**Gantry:** MR, tomografi ve gama kamera cihazlarında bulunan belirli hızda ve periyotlarla dönerek ışın gönderen ve dedektörlerden sinyalleri alarak görüntü oluşturmak için ileten hastanın da yerleştirildiği çember şeklindeki açıklıktır.

**Dental:** Ağız ve diş sağlığıyla ilgilidir.

**Holter:** En az 24 ila 72 saat kalp ritmini izlemek için taşınabilir bir cihaz olan elektrokardiyografi cihazıdır.





### Anatomik Duruş

Kişinin ayakta ve dik, ayakları bitişik, avuç içleri ve yüzü karşıya bakar durumdaki pozisyonudur. Bütün anatomik tarifler, bu pozisyonadaki bir insanın vücudundan geçen hayalî düzlemlere göre yapılır.

### Vücutun Bölümleri

İnsan vücudu (corpshumanum); baş (caput), boyun (collum), gövde (truncus), alt ve üst uzuvlar (ekstremitalissüperior, ekstremitalisinferior) olmak üzere incelenir.

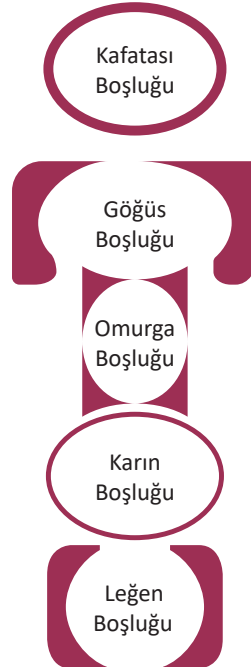
Tablo 3.1: İnsan Vücudunun Gövde, Taraflar ve Ekstremiteleri

<b>Gövde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Göğüs (Thorax)</li> <li>▶ Karın (Abdomen)</li> <li>▶ Leğen (Pelvis)</li> <li>▶ Sirt (Dorsum)</li> </ul>	
<b>Taraflar ve Ekstremiteler</b>	ÜST TARAF	ALT TARAF
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Omuz (Omas)</li> <li>▶ Kol (Brachium)</li> <li>▶ Dirsek (Cubitus)</li> <li>▶ Ön Kol (Antebrachium)</li> <li>▶ El Bileği (Carpus)</li> <li>▶ El (Manus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kaba Et (Clunus)</li> <li>▶ Kalça (Coxa)</li> <li>▶ Uyluk (Femur)</li> <li>▶ Diz (Genu)</li> <li>▶ Bacak (Crus)</li> <li>▶ Ayak Bileği (Tarsus)</li> <li>▶ Ayak (Pes)</li> </ul>

### Vücutun Boşlukları

İç organların yerleştiği kas, zar ve kemiklerle çevrili boşluklara **cavitas (kavitas)** denir.

Bu boşluklar şunlardır (Şekil 3.1):



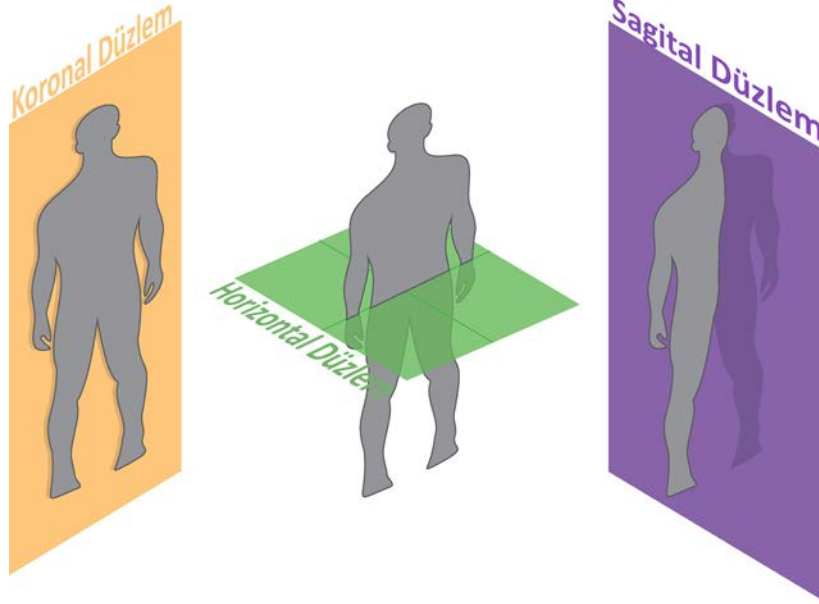
Şekil 3.1: Vücutun boşlukları



## Anatomik Düzlemler

Anatomik duruşta bulunan bir insanın vücudundan üç ana düzlemin geçtiği düşünülür.

Bunlar (Görsel 3.9):



Görsel 3.9: Anatomik düzlemler

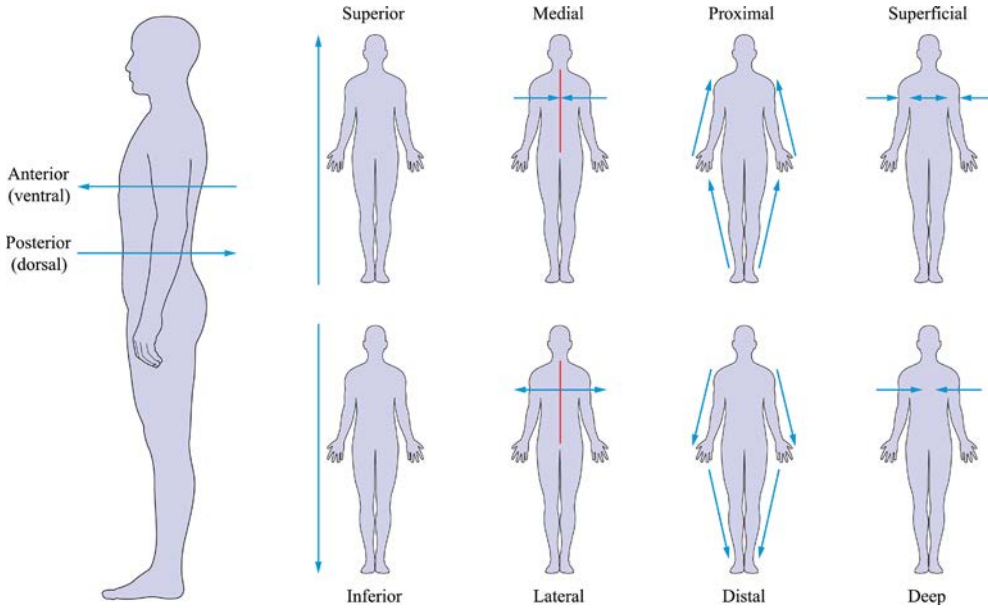
**Horizontal Düzlem, Transvers Düzlem:** Vücudu üst ve alt parçalara ayırır (Görsel 3.9).

**Koronal Düzlem:** Vücudu ön ve arka parçalara ayırır (Görsel 3.9).

**Sagittal Düzlem:** Vücudu sağ ve sol parçalara ayırır (Görsel 3.9).

## Anatomik Yönler

İnceleme kolaylığı açısından vücut, belirli bölge ve yönlere ayrılmıştır (Görsel 3.10).



Görsel 3.10: Anatomik yönler



- **Anterior (Ventral):** Vücudun veya ilgili bölgenin ön kesimidir.
- **Posterior (Dorsal):** Vücudun ya da ilgili vücut bölgesinin arka kesimidir.
- **Süperior (Kranial):** Üst kısımdır.
- **Inferior (Kaudal):** Alt kısımdır.
- **Horizontalis:** Yatay kısımdır.
- **Verticalis:** Düşey kısımdır.
- **Internalis:** İç kısımdır.
- **Externalis:** Dış kısımdır.
- **Santral:** Orta kısımdır.
- **Medial:** Orta sagittal düzleme yakın kısımdır.
- **Lateral:** Orta sagittal kesimden uzak kısımdır.

Anatomide ele alınan bütün organ ve oluşumlar belirli bir duruşa göre tanımlanmaktadır. Bu anatomik duruş sonucunda anatomik yönleri oluşturmaktadır.

**Transvers Eksen:** Sağ, sol veya tam tersi yönde uzanan eksenidir.

**Vertikal Eksen:** Yukarı, aşağı veya tam tersi yönde uzanan eksenidir.

**Sagittal Eksen:** Ön, arka veya tam tersi yönde uzanan eksenidir.

### 3.1.3. Organların Anatomik Yerleşimi

Biyomedikal cihazları kullanımını anlayabilmek için insan organlarının anatomik yerleşimini iyi bilmek gereklidir. Hastanelerde kullanılan birçok tıbbi cihaz vardır. Bu cihazları daha iyi anlayabilmek ve cihazların kullanma talimatını uygulamak için cihazların hangi organlarla uyumlu olduğunu, hangi cihazın hangi organ ile ilgilendiğini bilmek gerekir.

Tıbbi cihazlarda verilerin doğru ölçülmesi gerekir. Hasta üzerinde ölçümler yaparken hata payını en aza indirmek gerekir. Bunun için cihazlar, genel olarak hastanın tek bir organının incelemesi üzerine tasarlanmıştır. Cihaz üzerinde ölçümlerin sağlıklı alınabilmesi için cihazların insan üzerinde doğru yerlere, doğru şekilde uygulanması gerekir.

Bilgi Kutusu



**Brain:** Beyin,  
**Heart:** Kalp,  
**Liver:** Karaciğer,  
**Stomach:** Mide,  
**Blodder:** Mesane,  
**Lungs:** Akciğer,  
**Pancreas:** Pankreas,  
**Kidneys:** Böbrekler,  
**Intestines:** Bağırsaklar,  
**Male reproductive system:** Erkek üreme sistemi.

İnsan vücudunda aşağıda ismi geçen organlar, göğüs kafesi içinde muazzam bir şekilde yerleşmiştir (Görsel 3.11).

- Aorta (Artery): Kalpten çıkan en büyük atardamar
- Heart: Kalp
- Leftauricle: Sol kulakçık
- Leftventricle: Sol karıncık
- Right auricle: Sağ kulakçık
- Right ventricle: Sağ karıncık
- Largeintestine (Colon): Kalın bağırsak
- Small intestine (Jejunumandileum): İnce bağırsak
- Liver: Karaciğer
- Lung: Akciğer
- Stomach: Mide
- Diaphragm: Diyafram
- Yemek borusu: Eesophagus
- Böbrek: Kidney
- Nefes borusu: Windpipe
- Rektum: Rectum



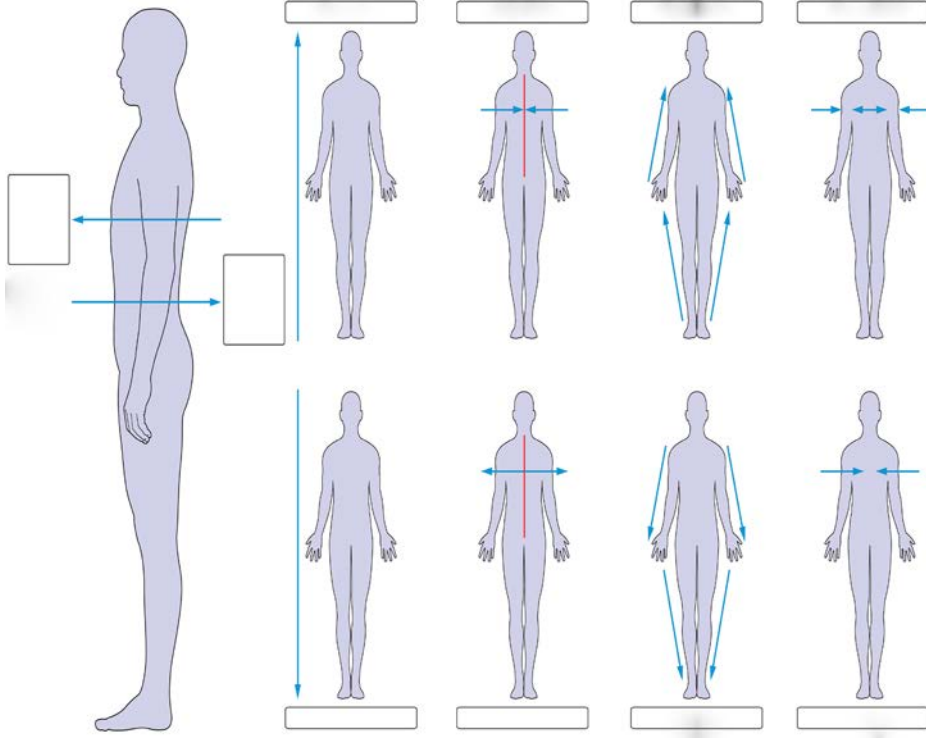
Görsel 3.11: İnsan organlarının vücuttaki yeri



### Sıra Sizde

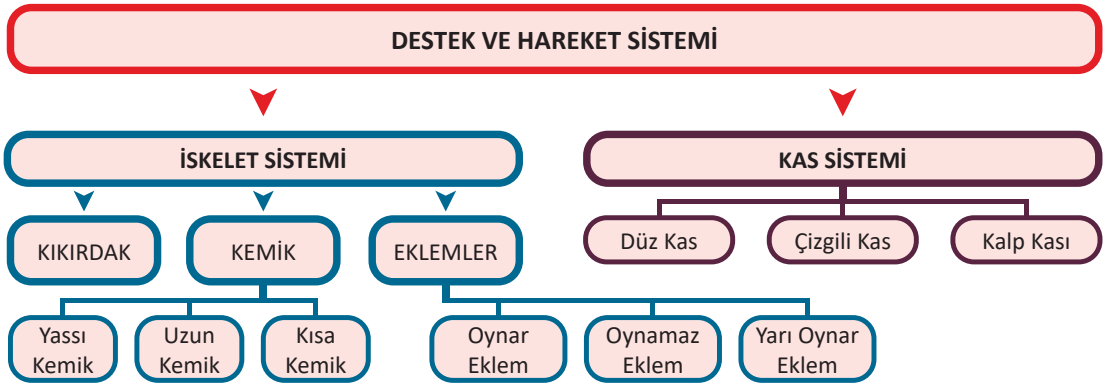


Aşağıda verilen görselde, anatomik yönlerin isimlerini kutucuklara yazınız.



#### 3.1.4. İskelet Sistemi

Kemikler, kıkırdak ve eklemler ile birlikte vücudun dik durmasını sağlayan sisteme **iskelet sistemi** denir. İskelet sistemi aşağıda şu şekilde bölümlere ayrılmıştır (Şekil 3.2):



Şekil 3.2: Destek ve hareket sistemi

#### Bilgi Kutusu



Destek ve hareket sisteminin pasif üyeleri kemik ve eklem; aktif üyesi kastır.

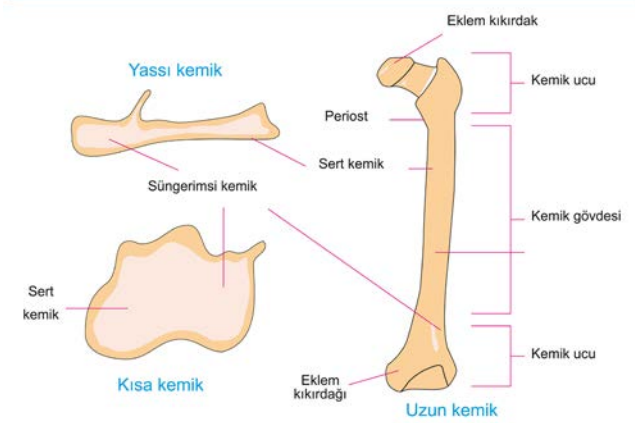


### 3.1.4.1. İskelet Sisteminin Görevleri

- Vücudun dik durmasını sağlar.
- Vücudun hareket etmesini sağlar.
- İç organları dış etkilere korur.
- Minerallerin depo edilmesine olanak verir.
- Dayanıklılık sağlar.
- Kan hücreleri üretir.

**Kemik Tipleri:** Uzun kemik, kısa kemik, yassı kemik, düzensiz kemik, susamsı kemik ve havalı kemik olmak üzere şekillerine göre altı gruba ayrılır (Görsel 3.12).

Kemikleri inceleyen bilim dalına **osteoloji** denir. İskeleti oluşturan her bir kemiğin Latince ismi vardır (Görsel 3.13).



Görsel 3.12: Kemik çeşitleri

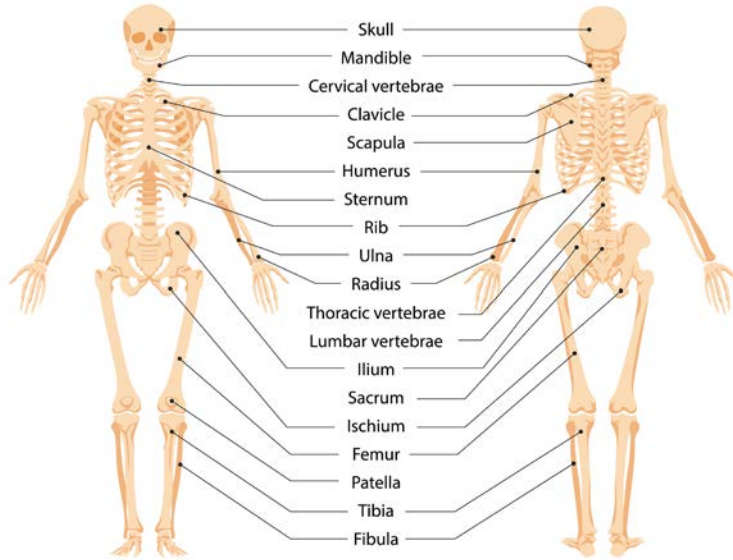
Uzun kemikler (Ossalungum)

Yassı kemikler (Ossa plana)

Susamsı kemikler (Ossasesamoidea)

Kısa kemikler (Ossabrevia)

Düzensiz kemikler (Ossairregulare)



Görsel 3.13: İskeletin Latince isimleri

Tablo 3.2: Kemiklerin Latince İsimleri

<b>Skull</b>	Kafatası	<b>Ulna</b>	İç Ön Kol Kemik
<b>Clavicle</b>	Köprücük Kemiği	<b>Sacrum</b>	Kuyruk Sokumu Kemiği
<b>Cervical Vertebra</b>	Boyun Omuru	<b>İlium</b>	En Büyük Kalça Kemiği
<b>Scapula</b>	Kürek Kemiği	<b>Femur</b>	Uyluk Kemiği
<b>Sternum</b>	Göğüs Kemiği	<b>Patella</b>	Diz kapağı Kemiği
<b>Humerus</b>	Kol Kemiği	<b>Tibia</b>	Kaval Kemiği
<b>Thoracic Vertebra</b>	Göğüs Omurları	<b>Fibula</b>	Baldır Kemiği
<b>Ribs</b>	Kaburga	<b>Phalanges</b>	El Parmakları Kemiği
<b>Radius</b>	Dış Ön Kol Kemik	<b>Tarsals</b>	Ayak Bileği Kemiği



### Araştırıyorum

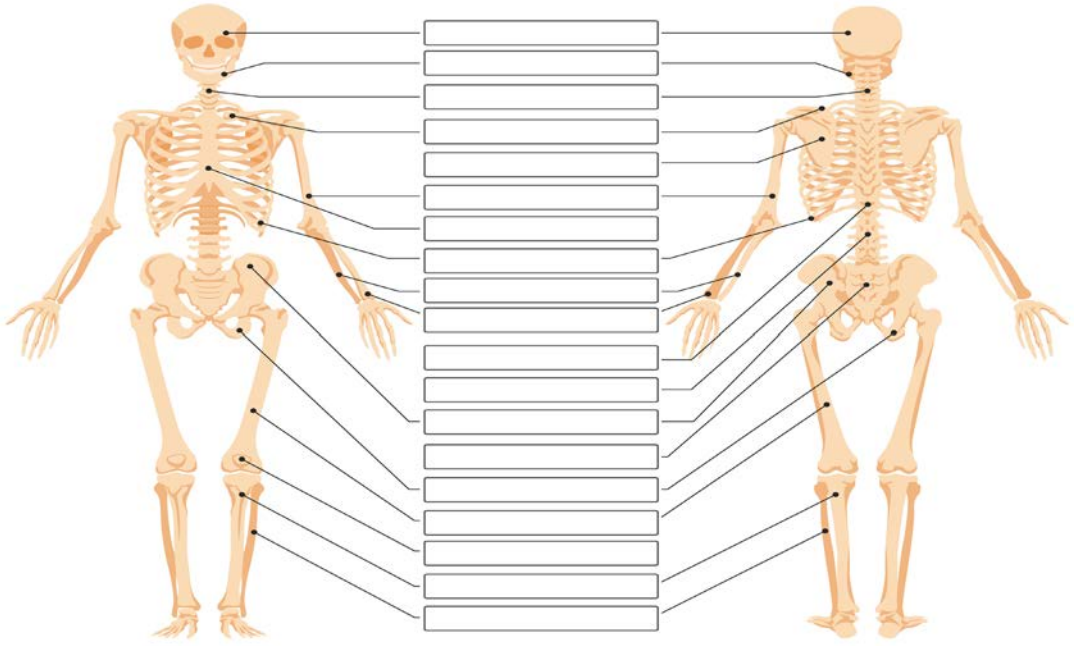


Kemik tiplerinden örneklerini iskelet üzerinde gösteriniz. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

### Sıra Sizde



Görselin altında bulunan kutucukta kemiklerin Latince isimleri karışık olarak verilmiştir. Doğru olan kelimeleri bulup görseldeki uygun kutucuklara yazınız.



Tibia – Patella – skull – mandible – rib – humerus – cervicalvertebrae – radius – fibula – illium – femur – scapula – sternum – thoracicvertebrae – sacrum – lumbar vertebrae – ischium – ulna – clavicle

### 3.1.5. Bağ ve Destek Doku

Bağ doku organlarını kapsül gibi çevirir. Organların arasını doldurur ve bazı yapıları birbirine bağlar. Yumuşak dokulara destek olur. Depo görevi üstlenir.

Destek doku; vücutta farklı yapıları birbirine bağlama, desteklik, koruma, kan hücreleri üretimi enfeksiyonlara karşı koruma ve doku onarımında görev alır.

Destek doku dörde ayrılır.

- ▶ Kemik doku
- ▶ Kas doku
- ▶ Kıkırdak doku
- ▶ Kan doku



**a) Kıkırdak Doku:** Kemikler, kıkırdak dokunun sertleşmesiyle oluşur.

Kemikten daha yumuşak esnek ve damarsızdır.

Kemiklerin uç kısmında bulunur.

Kemiklerin aşınmasını önler.

Uzun kemiklerin kemiğin boyca uzamasını sağlar.

**b) Kemik Doku:** Hücrelerine **osteosit** denir.

Hücre arası sıvısına **osein** denir.

Akyuvarlar ve alyuvarlar kırmızı kemik iliğinde üretilir.

**c) Kan Doku:** Vücutta damar içinde dolaşan hücrelerden ve kan adı verilen tek yönlü akan sıvıdan oluşur. Plazma ve kan hücreleri diye ikiye ayrılır.

Plazma sıvıyı elde etmek için laboratuvarlarda en sık kullanılan santrifüj cihazından faydalanılır. Kan, santrifüj edilecek olursa kanın şekilli elemanları olan hücreler ağırlıklarından dolayı tüpün tabanına çöker. Üstte kan plazması adı verilen kısım elde edilir.

**ç) Kas Doku:** İskelet sistemi ile birlikte vücudun hareketini sağlayan dokudur.

İç organların yapısında bulunur.

### Sıra Sizde

Aşağıdaki numaralandırılmış tanımlara karşılık gelen kavramları bularak eşleştiriniz. Eşleştirme yaparken tanımlara ait numaraları ilgili olduğu kavramın yanındaki alana yazınız.

a)

Vücudun hareketini sağlar.

b)

Plazma ve kan hücreleri olmak üzere iki çeşittir.

c)

Kemiklerin uç kısmında bulunur.

d)

Hücrelerine osteosit denir.

Kıkırdak Doku

Yumuşak Doku

Kan Doku

Kas Doku

Kemik Doku

## Hazırlık Çalışmaları



1. Günlük hayatta kaslarımızı en çok hangi alanda kullandığınızı düşünüyorsunuz?
2. Sizce insanlarda farklı kan grupları olmasının nedeni ne olabilir?

## 3.2. İNSAN VÜCUDUNDA FİZYOLOJİK SİSTEMLER VE PARAMETRELERİ

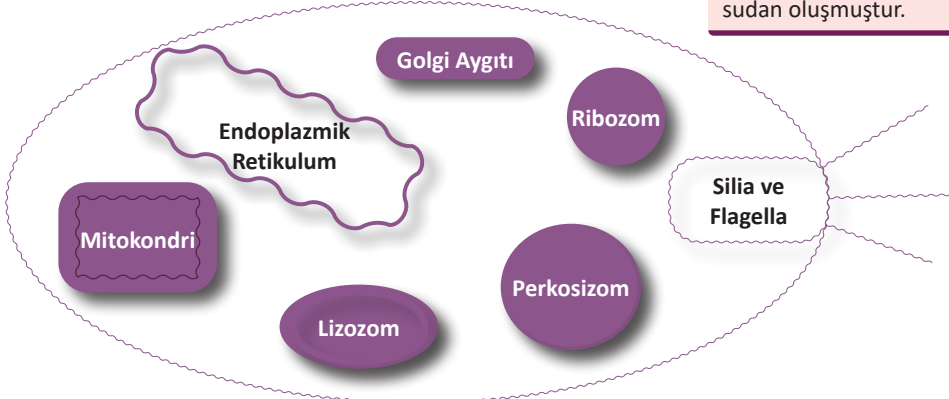
İnsan vücudunda bulunan fizyolojik sistemler ve bunların ölçüm parametreleri birbirinden farklıdır. Cihazlar tarafından yapılan ölçümleri yorumlayabilmek için bu parametreleri bilmek gerekir.

### 3.2.1. Hücre Yapısı ve Fizyolojik Parametreleri

Canlıların en küçük yapıtaşına **hücre** denir (Görsel 3.14). Hücre üç temel kısımdan oluşur. Üçünden biri olmadığında hücre canlı kalmaz. Bu üç temel kısım şu şekildedir:

- ▶ Çekirdek (Nucleus)
- ▶ Sitoplazma (Ceytoplasma)
- ▶ Hücre zarı (Membran)

Hücre kendi içinde birtakım organellere sahiptir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Hücre organelleri

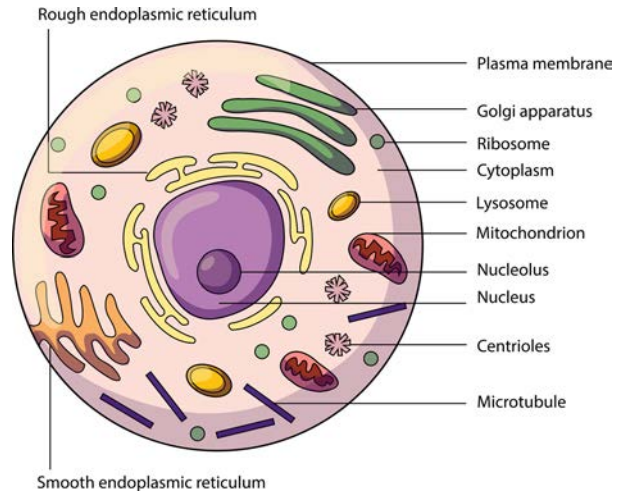
### Bilgi Kutusu



Su, hücrelerin temel sıvı ortamıdır. Birçok hücrenin %75-80'i sudan oluşmuştur.

Hücre Zarı:

- ▶ İç ortam özellikleri sabittir.
- ▶ Dış ortamdan etkilenmez.
- ▶ Diğer hücrelerle seçici madde alışverişi yapar.
- ▶ Artık maddelerin dışarı atılması gibi görevleri üstlenir.



Görsel 3.14: Hücre organellerinin yapısı



### 3.2.1.1. Hücrelerde Elektriksel Potansiyeller

#### Dereceli Potansiyeller

- ▶ EEG (Elektroensefalografi)
- ▶ EMG (Elektromiyografi)
- ▶ TENS (Transkutanöz elektriksel sinir stimisyanonu)
- ▶ ERG (Elektroretinografi)
- ▶ Uyarılmış potansiyeller
- ▶ Olaya ilişkin potansiyeller
- ▶ EKG (Elektrokardiyografi)
- ▶ TMS (Transkranyal manyetik stimülasyon)
- ▶ EKT (Elektrokonvülsif terapi)
- ▶ Akım kısıkaçı
- ▶ Voltaj kısıkaçı

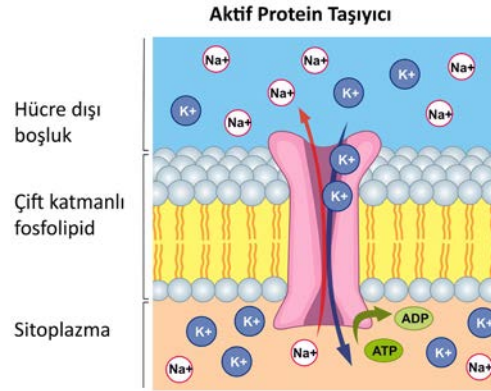
#### Aksiyon Potansiyeli

- ▶ Kalp ritim bozuklukları
- ▶ Uzamış QT sendromu
- ▶ Konjenital miyotoni
- ▶ Epilepsi
- ▶ Bazı yılan, balık ve örümcek zehirleri
- ▶ Hiperkalemi

### 3.2.1.2. Hücre Düzeyinde Difüzyon

Moleküllerin yoğunluk farkından dolayı, hücre zarından enerji harcamadan geçişine **pasif taşıma** denir (Görsel 3.15).

Difüzyon ve ozmos olmak üzere iki çeşittir.



Görsel 3.15: Hücre transferleri

Hücrelerdeki moleküllerin yoğun olduğu ortamdan, yoğunluğu daha az olan ortama doğru enerji harcamadan yayılmasına **difüzyon** denir (Görsel 3.16). Suyun difüzyonuna ise **ozmos** denir.



Görsel 3.16: Difüzyon

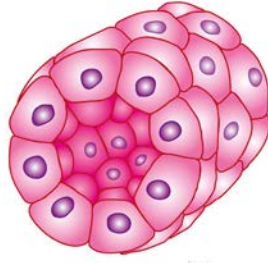


### 3.2.2. Epitel Bağ Doku

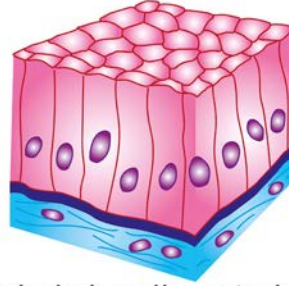
Belli bir görevi yapmak üzere bir araya gelen aynı yapı ve şekildeki hücre topluluklarına doku denir. Vücutta en çok hücreye sahip olan doku, epitel dokudur. Vücudun dış yüzeyini ve organların iç yüzeyini örter. Epitel doku üçe ayrılır. (Görsel 3.17).

- ▶ **Yassı Epitel Hücreler:** Bunların yüksekliği, genişliğinden azdır. Bu tip hücreler, kan ve lenf damarlarında ve derinin üst tabakasında bulunur.
- ▶ **Kübik Epitel Hücreler:** Bunların yüksekliği ve genişliği hemen hemen eşittir. Omurgalı hayvanların böbrek ve tiroit bezinde bulunur.
- ▶ **Silindirik Epitel Hücreler:** Bağırsak ve solunum kanallarının iç yüzeyinde bulunur. Bu hücreler vücudun dış yüzeyini dış ortamlara karşı korur.

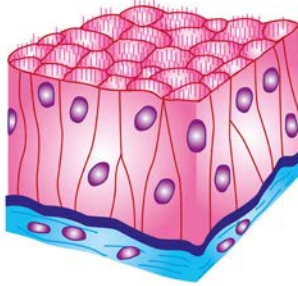
### Epitel Doku



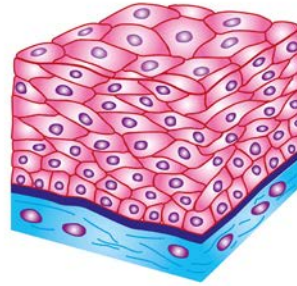
Kübik epitel



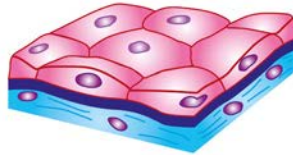
Tabakalı pullu epitel



Kirpikli sütunlu epitel



Basit pullu epitel



Basit sütunlu epitel

Görsel 3.17: Epitel doku hücreleri

#### Araştırıyorum



Hücreleri yenilediği halde insanlar neden yaşlanır? Araştırınız, elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız şeklinde yazılabilir.



### 3.2.3. Kas Sistemi ve Fizyolojik Parametreleri

Biyomedikal cihazların birçoğu insana hareket becerisini sunan kas sisteminin incelenmesi için tasarlanmıştır. Vücutta bulunan kasların yapısını bilmek o cihaz üzerinde daha iyi işlem yapmayı sağlayacaktır. Örneğin; EMG (Elektromiyografi) cihazı vücuttaki sinirleri ve kasları elektriksel yöntemlerle inceleyen cihazdır. Buna benzer cihazları daha iyi anlayabilmek için kas sisteminin daha yakından incelenmesi gereklidir.

Kas ve kas gruplarımız olmasaydı yaşamamız mümkün değildi, yani anlaşılacağı üzere kaslar hayati derecede önemli bir sistemin arçalarıdır. Kas sağlığı da diğer organların sağlığı kadar önemlidir. Kaslar; yürürken, spor yaparken, yazı yazarken yani günlük hayattaki birçok aktivitede kullanılır.

Kas sistemi, canlıya hareket yeteneği sağlayıp iskelet sistemini ayakta tutar. Vücutta üç farklı kas tipi vardır. Bunlar: çizgili kaslar, düz kaslar ve kalp kasıdır (Görsel 3.18).

#### a) Düz Kas

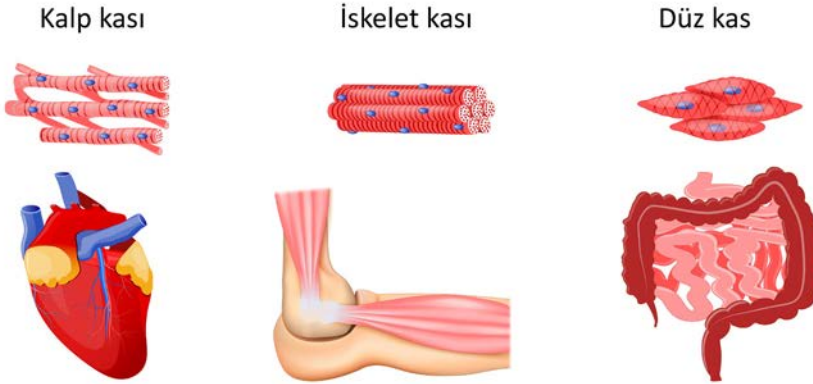
- ▶ İstem dışında çalışır. (Bu kasların çalışması kontrol edilemez.)
- ▶ İç organlarda bulunan kas tipidir. (Örn; akciğer, böbrek ve mide)
- ▶ Kasılmalar yavaş ve düzenlidir.
- ▶ Otonom sinir sistemi kontrolünde çalışır.

#### b) Çizgili Kas (İskelet Kası)

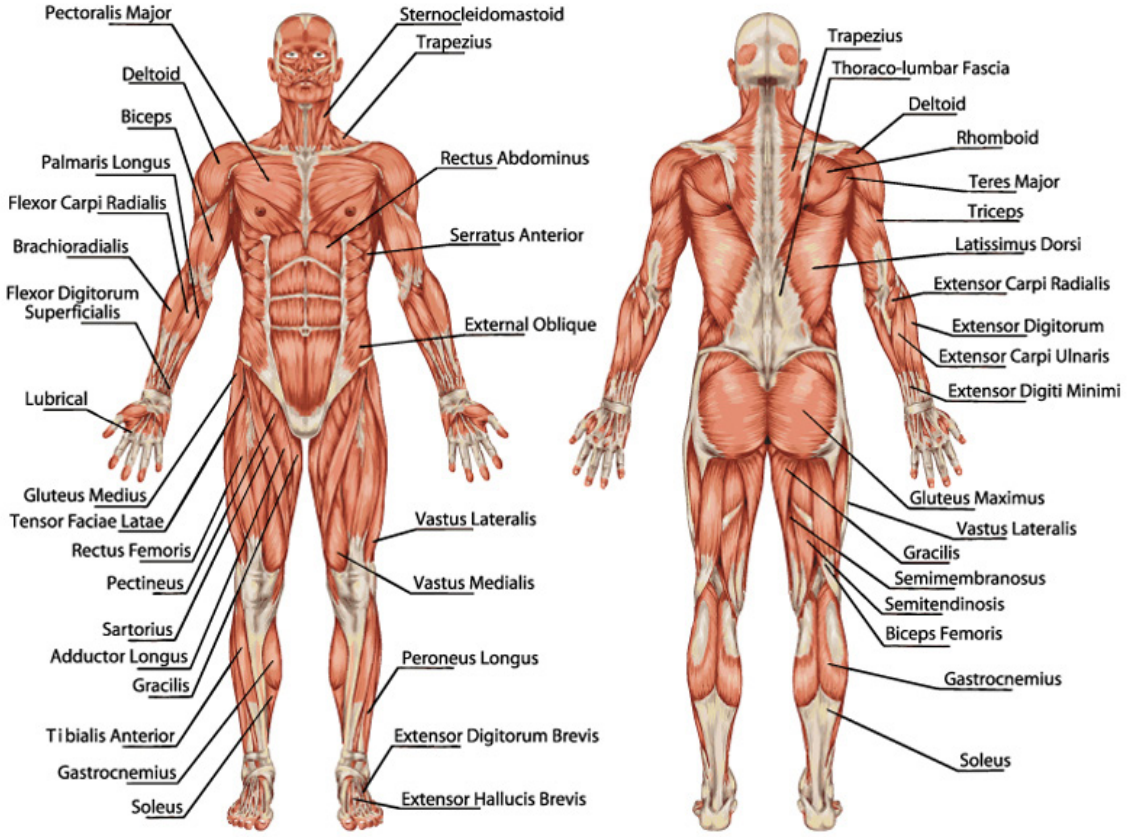
- ▶ İstemle çalışır. (Bu kasların çalışması kontrol edilebilir.)
- ▶ Kol ve bacaklarda bulunur.
- ▶ Düz kasa oranla daha hızlı kasılır.
- ▶ Beyin kontrolünde çalışır.

#### c) Kalp Kası (Miyokard)

- ▶ Sadece kalpte bulunan bir kاستır.
- ▶ İstem dışı çalışır.



Görsel 3.18: Kas çeşitleri



Görsel 3.19: İnsan vücudunun kasları

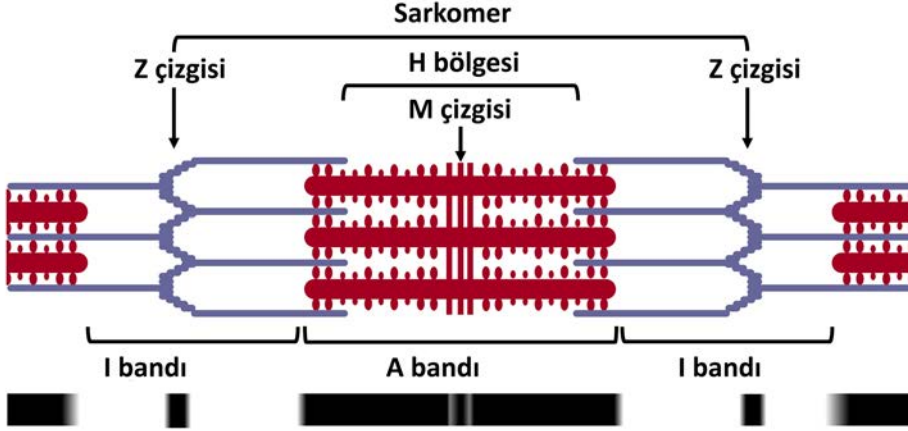
- ▶ **Sternocleidomastoid:** Göğüs kasıdır.
- ▶ **Trapezius:** Boyun ve omuz arkasında uzanan büyük üçgen kaslardan biridir.
- ▶ **Pectoral:** Göğüs kasıdır.
- ▶ **Deltoid:** İnsan omzunu çevreleyen kaslara denir.
- ▶ **Rectusabdominus:** Öne çıkan karın kasıdır.
- ▶ **Serratusarterior:** Dış göğüs kaslarından biridir.
- ▶ **Bicepsbrachi:** Omuz ve dirsek arasındaki üst kolun önünde yer alan büyük bir kastır.
- ▶ **Brachioradialis:** Dirsek eklemine kadar uzanan bir kastır.
- ▶ **Abliquusexternus:** Karın ön duvarındaki kaslardır.
- ▶ **Sartorius:** Uyluk ön bölge kasıdır.
- ▶ **Quadricepstemoris:** Uyluğun önündeki dört tane kası içeren büyük bir kas grubudur.
- ▶ **Tibialisarterior:** Kavalkemiğinin ön tarafında bulunan bir kastır.
- ▶ **Gastroknemius:** Alt bacağın arka kısmında olan yüzeysel iki başlı kastır.
- ▶ **Latissimusdorsi:** Vücudun arka kısmının çoğunu kapsayan sırt kasıdır.
- ▶ **Tricepsbrachi:** Üst kolun posterior (arka) kısmında bulunan tek kastır (Görsel 3.19).



### 3.2.3.1. İskelet Kasının Fizyolojik Anatomisi

İnsan vücudunda bulunan kaslar, belirli bir uyum içerisinde kasılıp gevşeme hareketi yapar. Bu hareketleri sırasında bazı değişiklikler olur (Görsel 3.20).

**Sarkomer:** Çizgili kasın kasılabilen en küçük birimidir. İki çizgisi arası sarkomer boyunu belirler. Üç boyutlu olarak düzenli bir organizasyon gösteren ince ve kalın filamentlerden oluşur.



Görsel 3.20: Kas kasılma mekanizması

Şekilde görünen koyu bantlara **A bandı** denir. Açık bantlar, sadece aktin filamentlerini içerir ve **I bandı** adını alır. Aktin filamentlerinin ucunda **Z diskleri** bulunur.

- 1- Aksiyon potansiyel, motor sinir boyunca kas lifindeki sinir ucuna kadar yayılır.
- 2- Her sinir ucundan nörotransmitter olarak az miktarda asetilkolin salgılanır (Kimyasal yollarla yayılır.).
- 3- Kas lifi membranında lokal bir alanda etki gösteren asetilkolin, membrandaki çok sayıda asetilkolin kapılı kanalları açar.
- 4- Kapılar açılınca bu sayede çok sayıda sodyum içeri giriyor. Bu olayla aksiyon potansiyeli başlar.
- 5- Kas lifi membranında yayılır.
- 6- Hücre içine depolanmış olan kalsiyum iyonlarının serbestleşmesine neden olur (Kas kasılması başlar.).
- 7- Kalsiyum iyonu filamentlerin kaymasını sağlar, aktin ve miyozinin birbiri üzerinde kayması esnasında kas kasılması olur.
- 8- Bir saniyeden daha kısa bir sürede kalsiyum iyonları yerine geri gider.

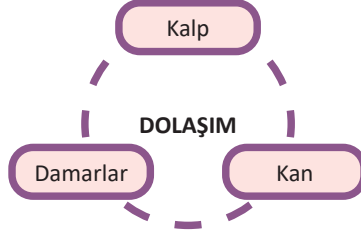
Şekil 3.4: Kas kasılma sırasında meydana gelen olaylar.



### 3.2.4. Kalp, Kan, Dolaşım Sistemi ve Fizyolojik Parametreleri

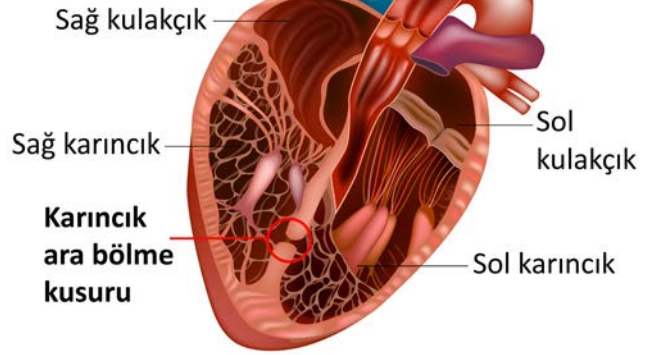
#### 3.2.4.1. Dolaşım Sistemi

Dolaşım sistemi kalp ve damarların oluşturduğu bir sistemdir. Vücuttaki yapı birimlerine bu damarlar sayesinde besin ve oksijen taşıyan, vücutta biriken atık maddeleri boşaltım organlarına taşır (Görsel 3.21).



Görsel 3.21: Kan dokuları

#### Ventricular septal defect (VSD)



Görsel 3.22: Kalbin odacıkları

#### Dolaşım Sisteminin Görevleri

- Vücudu mikroplara karşı korur.
- Hormonları ilgili organlara taşır.
- Vücut ısısının organizmaya homojen dağılması sağlar.
- Hücrelerde oluşan karbondioksit ve azotlu artıklar boşaltım organlarına taşınır.
- Sindirim sisteminde sindirilen besinler hücrelere taşınır.
- Akciğerlerden alınan oksijen, doku hücrelerine taşınır.

#### a) Kalp

**Kalp**; kanın damarlarda akması için gerekli olan, basıncı sağlayan dolaşım sistemin en önemli organıdır.

Kalbin temel görevi, vücuttan gelen kirli kanı akciğerlere iletmek ve akciğerler tarafından temiz kanı vücuda geri pompalamaktır. Kalbin sol tarafında **temiz kan**, sağ tarafında **kirli kan** bulunur.

Kalp üç katmandan oluşur.

En dışta **epikard**, ortada **miyokard** ve en içte **endokard** bulunur.

Kalp, dört odacık ve dört kapakçıktan oluşur. İki odacık üst kısımda, iki odacık alt kısımda bulunur. Üst odacıklar kulakçık (**atrium**), alt odacıklar ise karıncık (**ventrikül**) olarak adlandırılır (Görsel 3.22).





### » Kalp Kasının Fizyolojisi

Kalbin kendi içinde bir elektrik sistemi bulunur. Bu sistem iletim demetlerinden ve düğümlerden oluşur. Bu şekilde kalp kası uyarılarak kasılır ve gevşer (Görsel 3.23). Elektrik sinyali sinoatriyal (SA) düğümünde başlar. Buradan çıkan elektrik sinyali, atriyumun kas liflerine doğru dolaşarak uyarı yapar ve buradan antiyoventiküler (AV) düğümüne yol alır. Kısa süre sonra ventriküllerini uyarır. Böylece kalp atışı sürekliliğini sağlar. Birbiri ardına gerçekleşen kalp atışları bir döngü oluşturur.

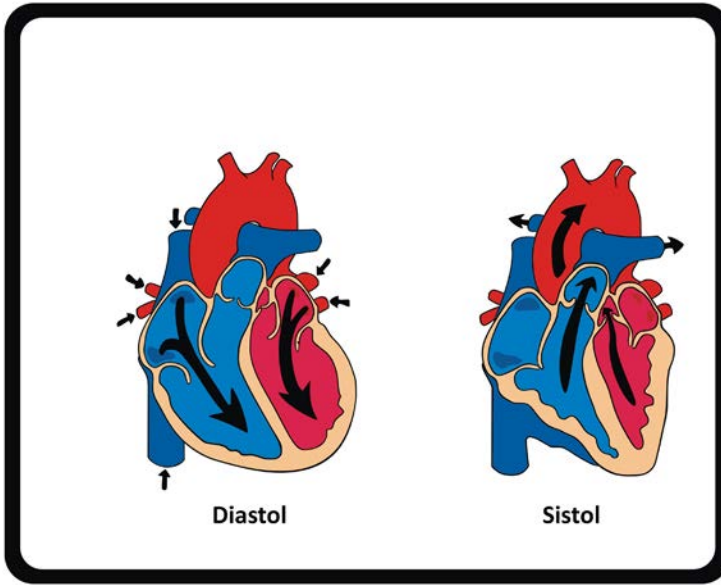
### » Kalp İleti Sistemi

1. SA Sinoatriyal düğüm
2. İnternodal yollar
3. AV Atriyoventiküler düğüm
4. Atrioventriküler demet
5. Purkinje lifler

### Bilgi Kutusu



Kalp vücuda  
1 dakikada yaklaşık 5,5 litre kan pompalıyor.



Kalbin gevşemesi



Kalbin kasılması

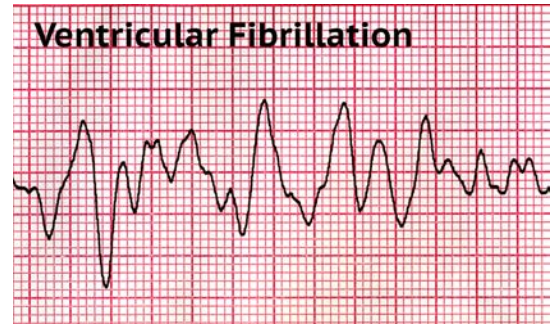
Görsel 3.23: Diastol ve sistol

### » Normal Kalp Sesleri

Bir kalp, en iyi şekilde stetoskopta dinlenir. Buna örnek olarak "lub-dup" sesi verilebilir. Lub1. ses, dup ise 2. sesin özelliklerini gösterir. Kapak hastalıklarında dinleme bulguları, kapaklara ait seslerin en iyi duyuldukları yerler dinlenilerek anlaşılır. Bu kısımlara, **dinleme odakları** denir.

### » Ventriküler Fibrasyon

Kalp, hızlı ve düzensiz bir şekilde attığında kalp ritim problemi ortaya çıkar. Bu, kan pompalamak yerine kalpteki pompalama odalarının (ventriküller) gereksiz yere titremesine neden olur. Kalp krizi olduğunda ventriküler fibrilasyon (Grafik 3.1) kan basıncının düşmesine ve hayati organlara kan akışının kesilmesine sebep olur. Böyle durumlarda acil müdahale sırasında en çok kullanılan **defibrilatör** adı verilen bir cihazla kalbe şok verilir. Bu cihazın yeterli olmadığı durumlarda, fibrilasyon başlar. Kan akımının durmasına bağlı olarak 4-5 saniye içinde bilinç kaybı olur. Birkaç dakika içinde de vücudun tüm dokularında geri dönüşümü olmayan ölüm başlar.



Grafik 3.1: Fibrasyona uğramış bir kalp grafiği



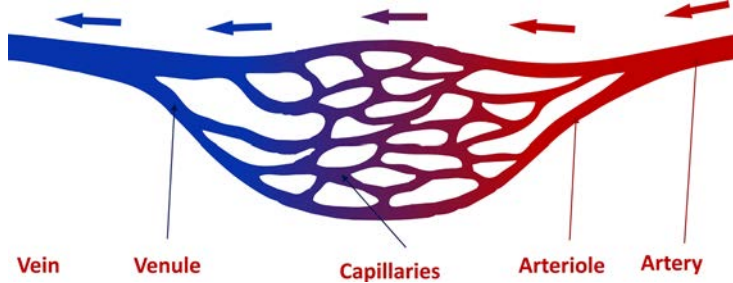
## b) Damarlar

Damarlar, kanın ilerleyeceği yollardır (Görsel 3.24).

**Atardamar (Arter):** Kalpte pompalanan kanı vücuda taşır.

**Kılcal Damar (Capillary):** Vücudu besler ve temizler, atardamar ile toplardamarı bağlar.

**Toplar Damar (Vein):** Vücuttaki kanı kalbe getirir.



Görsel 3.24: Kan damarlarının çeşitleri

## Tansiyon

Atardamarların içindeki kan basıncına **tansiyon** denir. Kalp kası kasıldığında atardamarlara kan pompalanır. Bu esnada ölçülen basınca **sistolik basınç** denir. Kalp kası gevşediğinde ise kan damarda durulur. Bu esnada ölçülen basınca **diastolik basınç** denir.

Tansiyon ölçümünde büyük ve küçük kan basınçlarına bakılır. Tansiyon yüksekliğine **hipertansiyon** denir.

**İdeal tansiyon**, kişiden kişiye göre değişir. Ortalama olarak büyük tansiyonun 120-130 mmHg, küçük tansiyonun ise 70-90 mmHg arasında olması normal kabul edilir (Görsel 3.25).

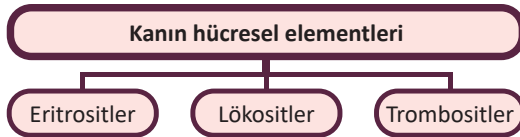


Görsel 3.25: Örnek tansiyon ölçümü

Tansiyon makineleri, basınç değerlerini ölçerek değerleri gösterir. Bazı tansiyon aletleri manuel, bazıları ise dijitaldir. Manuel ölçümlerde kişinin koluna içine hava doldurulabilen bir manşon sarılır. Bu manşona hava dolduran bir pompa ve dolan havayı da boşaltan bir musluk bağlıdır. Basıncı duyabilmek için manşon ile ölçüm yapılacak bölge arasına da steteskop yerleştirilir. Buradan geçen atardamarların üzerinden ölçüm yapılabilir. Steteskoptan duyulan ilk ses küçük tansiyon, ikinci ses ise büyük tansiyon değeridir.

## c) Kan

Kanın bileşimi iki kısımdan oluşmuştur. Kanın hücresel elementleri %45, kanın sıvı kısmı (plazma veya serum) ise %55'tir. Kanın hücresel elementleri üç bileşenden oluşur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Kanın bileşenleri

### » Eritrositler

Kırmızı kan hücreleridir (Görsel 3.26).

Hücrelerin %99'undan fazlasını eritrositler oluşturur.

Kana oksijen taşır.



Görsel 3.26: Kırmızı kan hücresi



### » Lökositler

Beyaz kan hücreleridir (Görsel 3.27).

Tüm kanın şekilli elemanlarının, %1'ini oluşturur.

Vücudu enfeksiyona karşı korurlar.

Kansere karşı korur.

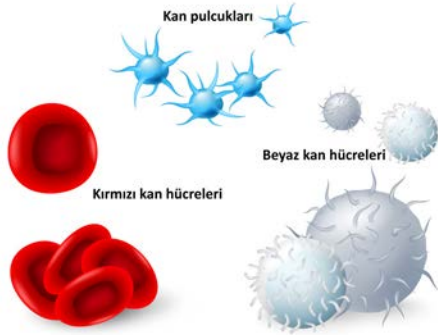
### » Trombositler

Kanın pıhtılaşmasını (koagülasyon) sağlar (Görsel 3.27).

### Bilgi Kutusu



1mm<sup>3</sup> kanda; 4,6-6,2 milyon eritrosit varken 5.000-10.000 lökosit ve 200.000-400.000 trombosit vardır.



Görsel 3.27: Kan hücreleri



Görsel 3.28: Kan grupları

#### 3.2.4.2. Kan Grubu Tayini

İnsanlarda dört farklı türde kan grubu bulunur. Bunlar; A,B,O ve AB kan grubudur (**Görsel 3.28**). Kan grubu tayini; kandaki eritrositlerin A ve B antijenlerini bulundurup bulundurmamasına göre yapılan **kan grubu** sınıflandırmasıdır. Buna göre kişinin kanında A antijeni varsa **A kan grubu**, B antijeni varsa **B kan grubu**, hem A hem B antijeni varsa **AB kan grubu**, A ve B antijenlerini içermiyorsa **O kan grubu** olarak nitelendirilir.

**Aglütinasyon:** Sıvı bir süspansiyonda, sıvıların bir araya gelip etkileşim görmesidir.

Kan grupları belirlenirken en çok lam metodu kullanılır. Erişkin insanlarda, el orta parmak ucu ya da kulak memesinden; çocuklarda ayak başparmağından ya da topuktan kan alınır. Öncelikle başlamadan önce eldiven takılıp bu bölgeler alkollü pamuk ile temizlendikten sonra lanset ile delinir. Lansetin bu aşamada steril olması gereklidir. Lam üzerine karıştırmamak için Anti A - Anti D - Anti B yazılır ve yazılı olan yerlere ilgili test grubundan damlatılır (Görsel 3.29). Kişiden alınan kanlardan bu test serumlarının üzerine kan damlatılır. Bu esnada çökelme olup olmadığına bakılır. Aglütinasyon varsa serum üzerinde eritrosit kümeleri görülür. Aglütinasyon yoksa homojen bir görüntü vardır.

Sonuçta;

Eğer hem Anti A hem de Anti B test serumlarında aglütinasyon varsa **AB grubundandır**.

Her ikisinde de aglütinasyon yoksa incelenen kan **O grubundandır**.

Sadece Anti A serumunda aglütinasyon varsa kişi **A grubundandır**.

Sadece Anti B serumunda aglütinasyon varsa **B grubundandır**.

Sadece Anti D serumunda aglütinasyon varsa **Rh (+)**, yoksa **Rh (-)'dir**.

### KAN TÜRLERİ

	O	A	B	AB
Kırmızı kan hücresi çeşidi				
Plazmadaki Antikorlar				None
Kırmızı kan hücrelerindeki antikorlar	None			

Görsel 3.29: Çökelme meydana gelen kan örnekleri



### 3.2.5. Hücre, Kas, Kalp, Dolaşım ve Kan Üzerine Fizyolojik Parametreleri Ölçen ve Tedavisinde Kullanılan Cihazlar

#### 3.2.5.1. Elektrokoter

Ameliyatlarda dokuyu yakarak kesme ve birleştirme işlemi yapan tıbbi cihazdır. Elektrik akımının ısı etkisinden yararlanılarak bu işlemleri gerçekleştirir. Yüksek frekanslı akımlar, sivri uçlu bir metal aracılığı ile dokuya uygulandığında akım yoğunluğunun çok yüksek olduğu sivri uç lokal kesme işlemi yapabilir (Görsel 3.30).



Görsel 3.30: Elektrokoter

Akımın ısı etkisi ile koagülasyon (pıhtılaşma) da sağlandığından kanamanın riskli olduğu operasyonlarda tercih edilen bir kesme biçimidir. Elektrokoterler 200 kHz–27 MHz arasında yüksek frekanslı akım üreten araçlardır. Kullanım amacına ve yerine göre bu cihazlar 15 watt–400 watt enerji üretebilir.

#### 3.2.5.2. Fotopletismografi

Vücudun cilde yakın bir test bölgesinden akan kan hacmi hakkında bilgi veren non-invaziv, metottur. Hücrelerin ışık geçirgenliği ve hücrelerin ışık soğurması bilgisine dayanarak parmak ucuna veya kulak memesine küçük bir ampulün verdiği ışık gönderilir.



Görsel 3.31: EKG cihaz ve elektrotları

#### 3.2.5.3. EKG (Elektrokardiyogram)

Kalp hücreleri tarafından üretilen elektriksel aktiviteyi algılayan cihaza, **EKG cihazı (elektrokardiyograf)**; elde edilen aktivasyon çizelgesine **elektrokardiyogram**; okunması ve değerlendirilmesi işlemine ise **EKG (elektrokardiyografi)** denir.



Görsel 3.32: Holter

#### 3.2.5.4. EKG Cihaz Çeşitleri

EKG cihazı, kalbin elektriksel aktivitesini algılayıp cihazın ekranında gösteren ve EKG kâğıdına kaydeden cihazdır. EKG cihazı, kalbin elektriksel aktivitesini kablo ve elektrotlar yardımıyla algılar (Görsel 3.31). Portatif EKG cihazları, sık olarak kullanılmaktadır. Dokunmatik ekranlı, elektrot temassızlığında, batarya azalmasında, EKG kâğıdı bittiğinde kapağı açık konumda iken vb. durumlarda alarm veren cihazlar mevcuttur. Kliniklerde kullanılan EKG cihazının yanı sıra holter EKG ve eforlu EKG çeşitleri de bulunmaktadır.

**a) Holter EKG:** Hastanın günlük hayatını etkilemeden 24–48 saat süreyle kalp aktivitesini devamlı olarak kaydeden, cep telefonu boyutunda genellikle pilli küçük bir kayıt cihazıdır (Görsel 3.32).

**b) Eforlu EKG:** Koşu bandı şeklinde ya da ergo bisiklette egzersiz sırasında yapılan EKG kayıdır.

EKG cihazının olmazsa olmaz kısımlarından biri yazıcı kısmıdır. Çünkü ölçülen her değer, kaydedilip kâğıda çizilmesi gerekmektedir. Bu kayıt ünitesinin basit bir çalışma mantığı vardır.

**Yazıcı (Kayıt Ünitesi):** Kayıtta genellikle ısı yazıcılar kullanılır. EKG kâğıdı sıcaklık karşısında siyahlaşır. Böylece elektrik akımından ısınan yazıcı, çubukla (termal kafa) kolayca elektrokardiyogram çizilir. Ayrıca karbonlu, mürekkepli ve optik sistemler de bulunmaktadır.

#### » EKG Dalgaları

EKG'de iki temel olay kaydedilir. Depolarizasyon kalp kasında uyarının yayılması; repolarizasyon, uyarılmış kalp kasının normal dinlenme durumuna dönmesidir. Kalp kası hücrelerinde depolarizasyon ve repolarizasyon beraber gerçekleştiğinden bu elektriksel akımlar dalgalar hâlinde kaydedilir.

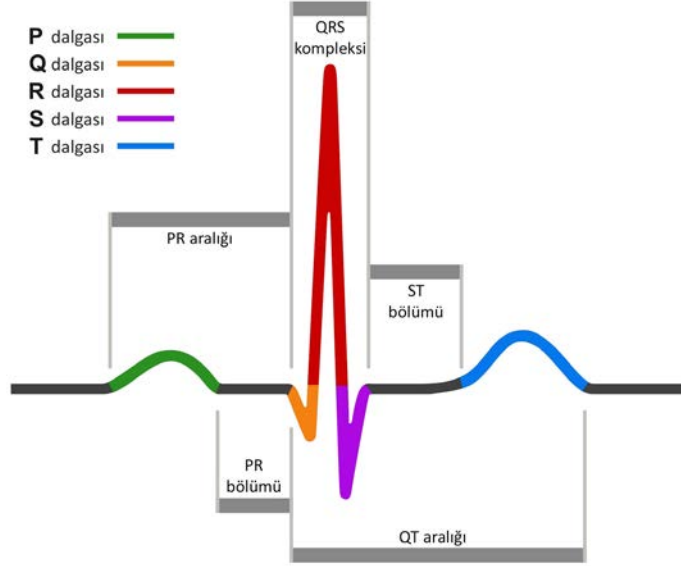




Kalbin elektriksel aktivitesinin her fazı, bir dalga oluşturur (Görsel 3.33).

- **P Dalgası:** Atriyal depolarizasyon
- **QRS Kompleksi:** Ventriküler depolarizasyon
- **T Dalgası:** Ventriküler repolarizasyon

### Normal Sinüs Ritmi EKG'Si



Görsel 3.33: Düzenli kalp ritmi

#### 3.2.5.5. Kan Akımı Ölçme Yöntemleri

Damarın içinden ve damarın dışından uygulanan yöntemler vardır. Bunlar:

- ▶ **Elektromanyetik Yöntem:** Bu yöntem, çapı 1mm veya daha büyük olan damarlar üzerindeki kan akışı ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için bir ameliyatla damara ulaşılması gerekir.
- ▶ **Ultrasonik Yöntem:** Damar içerisindeki kan akışının ölçülmesinde iki farklı yöntem kullanılır.
  - Birinci Yöntem:** Kan içerisinde ters yönlerde propagasyon yapan ultrasonic dalganın belirli bir mesafeyi alma süreleri arasındaki farkın ölçülmesine dayanmaktadır.
  - İkinci yöntem:** Kandan saçılan ultrasonik dalgada oluşan doppler kaymasının ölçümüne göre (Dopler yöntemi) yapılmaktadır.

#### 3.2.5.6. Kan Basıncı

Dolaşım sistemi, atardamarların içindeki kanın basıncıdır. Kan basıncı ölçümü tansiyon aleti yardımıyla yapılır.

**Tansiyon:** Kalp, sürekli olarak vücuda aort damarı ile kan pompalar. Bu pompalama işlemi sırasında oluşan basınçla beraber damarlar görünebilir. Bu damarların iç duvarlarına yaptığı basınca tansiyon denir. İki farklı basınç türü oluşur. Bunlar büyük tansiyon ve küçük tansiyondur.

#### Bilgi Kutusu

Büyük Tansiyon 90 ila 120 mm Hg  
Küçük Tansiyon 60 ila 80 mm Hg



Tansiyon aletleri manuel (Görsel 3.34) ve dijital olmak üzere iki çeşittir. Kişinin koluna hava doldurulabilen manşon sarılır. Ölçüm yapılacak en iyi yer dirsek bölgesidir. Tansiyon aletinin manşonuna hava doldurmayı sağlayan bir pompa ve havayı boşaltmaya yarayan bir musluk bağlıdır. Ölçüm yapan kişi basıncı duyabilmek için manşon ile dirsek arasına stetoskop yerleştirmelidir. Ölçümü yapmak için pompayla manşona hava verilir. Kan akışı durana kadar hava verilir. Ölçüm göstergesi 200-250 arasındaki değere ulaşıncaya kadar şişirilir. Daha sonra musluk açılarak hava yavaş yavaş bırakılır.



Görsel 3.34: Manuel tansiyon aleti

Böylelikle kan akışı normale döner. Akış başladığında ilk duyulan ses, büyük tansiyonu işaret eder. İkinci duyulan ses ise küçük tansiyonu ifade eder.

### 3.2.5.7. Defibrilatör

**Defibrilatör**, fibrilasyona girmiş bir kalbin normal ritmini geri kazanabilmesi için kalbe kısa süreli yüksek değerlerde akım veren cihazdır. Kısaca elektroşok cihazı olarak tanımlanabilir. Cihazın amacı, kalbi normal kardiyak ritmini geri kazandırmaktır.



Görsel 3.35: Defibrilatör

Defibrilatör cihazı, hastanelerde olmazsa olmaz cihazlar arasında yer alır (Görsel 3.35). Acil serviste, kardiyoloji servisinde, ameliyathanelerde ve yoğun bakım ünitelerinde kullanılır. Cihaz üzerinde EKG hasta kablosu, defibrilasyon pedalları bulunmaktadır. Bu pedallar kullanıldığı yere göre değişiklik gösterebilir. İnternal hasta kaşıkları ve çocuklar için olan pediatrik kaşıklar kullanılmaktadır. Cihazın hastane içerisinde aktif kullanım zamanı belli olmadığı için her an kullanıma hazır olması sağlanmalıdır. Cihaz bataryası sürekli olarak prize takılı hâlde olmalıdır. Cihaz 220 V 50 Hz şehir şebeke voltajı ve batarya ile çalışır. Batarya ile çalışabilmesi, cihazın portatif olarak kullanılmasını sağlar. Şarjlı batarya ile en az 30 adet defibrilasyon (şutlama) yapılabilir. Cihaz otomatik olarak kayıt yapar. Uygulanan enerji miktarı, tarih, saat vb. bilgiler kayıt altına alınmaktadır. Hastaya uygulanan enerji miktarı genellikle 20 jul ile 400 jul arasında seçilebilmektedir.

**Bilgi Kutusu**

Fibrilasyon kalbin çok düzensiz ve genellikle hızlı kan pompalandığı bir sorundur.

### 3.2.5.8. Santrifüj

Santrifüj cihazı, yoğunluklara bağlı olarak; tüplerin içerisine yerleştirilen karışımların birbirinden ayrılmasını sağlayan cihazdır (Görsel 3.36). Ayırma, malzemenin bulunduğu kabın yüksek hızda dönmesi ile gerçekleşir. Santrifüjdeki dönme işlemi, malzemede bulunan maddelerden kütlesi daha fazla olan maddeyi kabın dışına doğru iter. Çökme hızı; **uygulanan kuvvete, partiküllerin büyüklüğüne, yoğunluğuna ve ortamın yoğunluğuna** bağlıdır.



Görsel 3.36: Santrifüj cihazı

Santrifüj cihazına analiz edilmesi gereken kan tüplerini yerleştirirken karşılıklı yerleştirmeye özen gösterilmelidir. Kan tüplerinin karşısı boşsa numune eklenerek simetri sağlanmalıdır.

Santrifüj cihazları, laboratuvarlarda en sık kullanılan cihazlardır. Bu yüzden bakımlarının periyodik olarak yapılması gerekmektedir.



### 3.2.6. İnsan Fizyolojisinde Solunum, Sinir Ağı, Sindirim ve Metabolizma Parametreleri

#### 3.2.6.1. Solunum Sistemi

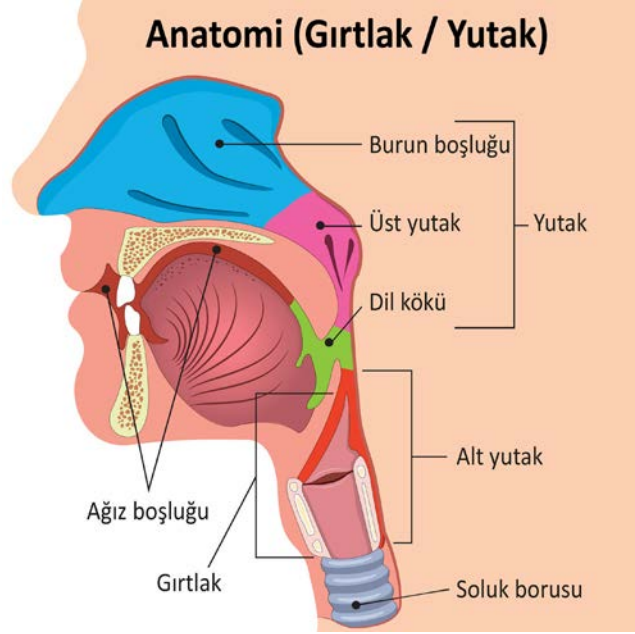
##### Solunum Yollarının Yapısı

Soluk alma ve verme işlemine **solunum** denir. Solunum, havadaki oksijenin ( $O_2$ ) dış ortamdan alınıp kana verilmesi ve karbondioksitin ( $CO_2$ ) kandan alınıp dış ortama verilmesini sağlar.

Solunum sistemi, **solunum yolları** ve **akciğerler** olmak üzere iki bölümde incelenir. Solunum yolları, organın göğüs boşluğunda olup olmamasına göre ikiye ayrılır. Göğüs boşluğunda bulunmayan organlar üst solunum yollarını, göğüs boşluğunda bulunan organlar ise alt solunum yollarını oluşturur.

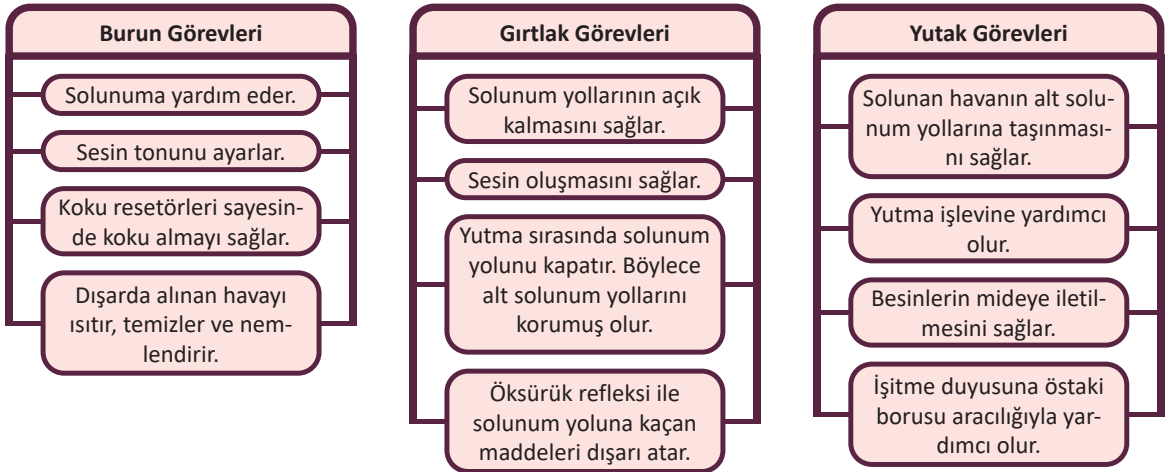
##### a) Üst Solunum Yolları (Görsel 3.37)

- Burun (Nasus)
- Gırtlak (Larenks)
- Yutak (Farenks)



Görsel 3.37: Üst solunum yolları

Üst solunum yolu organlarının görevleri şu şekildedir (Şekil 3.6):



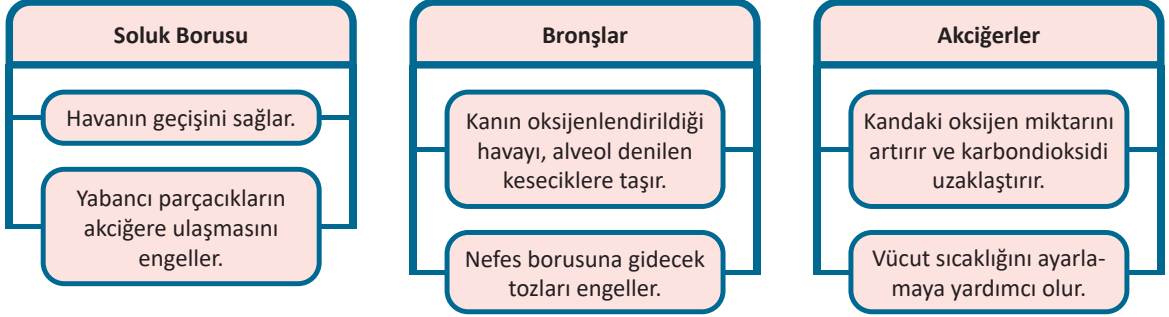
Şekil 3.6: Burun, gırtlak ve yutağın görevleri



### b) Alt Solunum Yolları

- Soluk borusu (Trachea)
- Bronşlar (Bronchi)
- Akciğerler

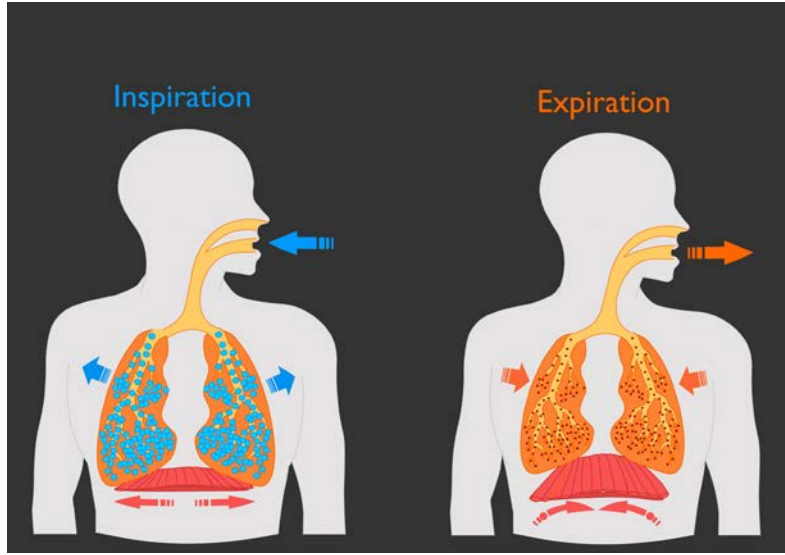
Alt solunum yolu organlarının görevleri şu şekildedir (Şekil 3.7):



Şekil 3.7: Soluk borusu, bronşlar ve akciğerlerin görevleri

**Soluk Alma (İnspirasyon):** En önemli solunum kası, diyaframdır. Soluk alma esnasında üst solunum yollarına giren ve akciğer bronşlarına kadar gelen hava, alveollere kadar ulaşır (Görsel 3.38).

**Soluk Verme (Ekspirasyon):** Açık durumda olan kaburgaların pasif kapanması ve diyaframın pasif olarak yükselmesi ile göğüs boşluğunda bir daralma olur. Akciğerdeki basınç, dış atmosfer basıncından daha yüksek hâle gelir. Böylece hava akciğerlerden dışarıya çıkmış olur (Görsel 3.38).



Görsel 3.38: Soluk alıp soluk verme

#### Bilgi Kutusu



Yetişkinlerde solunum hızı 12 ila 20 dakikadır.  
Çocuklarda solunum hızı 25 ila 35 dakikadır.

#### 3.2.6.2. Sinir Sistemi

Sinir sistemi, vücudun içinden veya vücudun dışından gelen uyarıları (impuls) olarak ilgili merkeze ileten ve merkezden gelen impulsları çeşitli organlara ileten sistemdir. Sinir sistemi, endokrin sistem ile beraber vücutta düzenleme ve denetleme görevlerini yapar.







**a) Ön Beyin:** Sinir sisteminin ana komuta merkezidir. Aynı zamanda vücudumuzun en karmaşık organıdır. 100 milyar sinir hücresinden oluşmuştur. Uç beyin ve ara beyin olmak üzere iki kısımdan oluşur.

**Uç Beyin Görevleri:** Zekâ, hafıza, yazı yazma, istemli hareket etme, öğrenme ve karar verme gibi bilişsel davranışları yapar.

**Ara Beyin:** Epitalamus, talamus ve hipotalamus olmak üzere üç kısımda incelenir.

- **Epitalamus:** İnsanda biyolojik saatin ayarlanmasında görev almıştır.
- **Talamus:** Duyu organlarından gelen bilgileri alıp dağıtmada görev almıştır.
- **Hipotalamus:** İç organların ve dokuların ana kontrol merkezidir.

**b) Orta Beyin:** Görme ve işitme refleksini düzenler.

**c) Arka Beyin:** Beyincik, omurilik soğanı ve pons'tan meydana gelmiştir.

**Beyincik:** Vücudun hareket ve denge merkezidir.

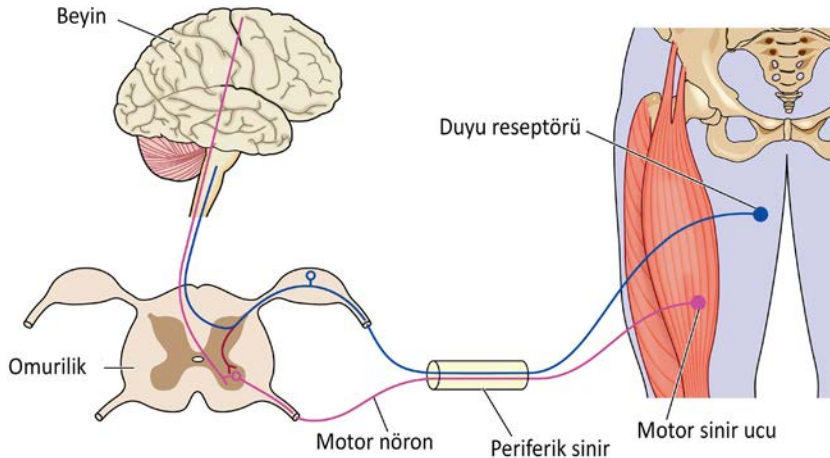
**Omurilik Soğanı:** Yutma, hapsirme ve kusma gibi refleksleri kontrol eder.

Solunum, sindirim ve dolaşım gibi hayati olayları düzenler.

**Pons:** Beyincığın yarım kürelerini birbirine bağlar.

- Gelen uyarıları beyne iletir.
- Refleksleri kontrol eder.

**Refleks:** Omurilik tarafından yönetilir. Vücut anlık olarak, bilinç dışı tepki verir. Bu olaya **refleks** denir. Kalıtsal ve kazanılmış refleks diye ikiye ayrılır (Görsel 3.40).



Görsel 3.40: Beyinden omurilik ve periferik sinirler yoluyla sinir yollarını gösteren kasların kontrolü

## » Çevresel Sinir Sistemi (Periferal )

### a) Somatik Sinir Sistemi

- Vücut hareketlerini çizgili kas sayesinde uyarana taşır.
- Bilinçli olarak yapılan hareketleri kontrol eder.
- İmpulsları hızlıdır.

### b) Otonom Sinir Sistemi

Otonom sinir sistemi; **sempatik** ve **parasempatik** sinir sistemi olmak üzere ikiye ayrılır.

- Düz kasa ve çizgili kasa uyarı taşır.
- İç organlara ve damarlara uyarı taşır.
- İstemsiz olarak olan olayları kontrol eder.
- **Sempatik ve parasempatik sistemler birbirine zıt çalışarak gittikleri organın kontrolünü sağlar.** Biri organın çalışmasını hızlandırırken diğeri yavaşlatır.



	<u>Sempatik Sinirler</u>	<u>Parasempatik Sinirler</u>
<b>Kalp Atışları</b>	Hızlandırır	Yavaşlatır
<b>Sindirim İstemi Aktivitesi</b>	Yavaşlatır	Hızlandırır
<b>Akciğerlerdeki Alveoller</b>	Genişletir	Daraltır
<b>Göz Bebeği</b>	Büyütür	Küçültür
<b>İdrar Kesesi</b>	Kısalarak daraltır	Gevşetir ve idrar artırır
<b>Tükürük Salgısı</b>	Azaltır	Artırır

### Sıra Sizde



Sinir sisteminin anatomik ve tanısal terimleri ile ilgili hazırlanan kelime oyununu açıklamalar doğrultusunda oynayınız.

### KELİME OYUNU

#### Kelime Oyununun Oynanma Şekli

- ✓ Aşağıdaki harfleri kullanarak dolaşım sistemi ile ilgili en az dört, en fazla sekiz harften oluşan anatomik ve tanısal terimler bulunuz.
- ✓ Aynı harfi birden fazla kullanabilirsiniz.
- ✓ Sinir sistemi konularının tümünde geçen anatomik kelimeler oyuna dâhildir.

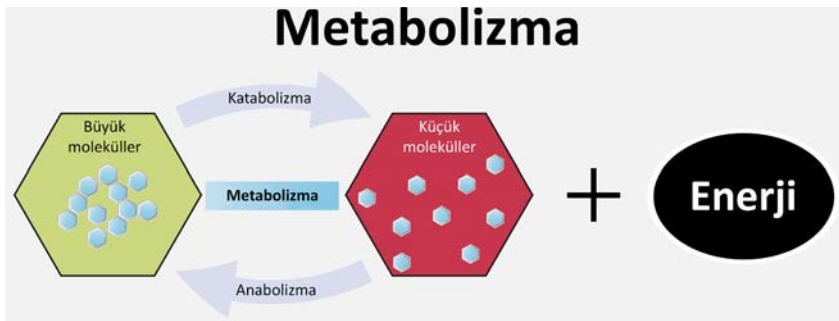
İ B A R S Y K M E O L U T Ö P N F


### 3.2.6.3. Metabolizma

Canlı organizmada meydana gelen (yaşamak, üremek, büyüme) tüm kimyasal reaksiyonlara **metabolizma** denir. **Metabolizma**, yapım ve yıkım reaksiyonlarının tümü olarak da adlandırılır ( Görsel 3.41).

Canlı hücrelerde iki çeşit metabolizma vardır.

- a) **Anabolizma (Özümlenme):** Basit moleküllerden karmaşık moleküllerin sentezlenmesi olayıdır ve yapım tepkimesidir.
- b) **Katabolizma (Yadımlama):** Kompleks moleküllerin basit moleküllere parçalanması olayıdır ve yıkım tepkimesidir.



Görsel 3.41: Metabolizma



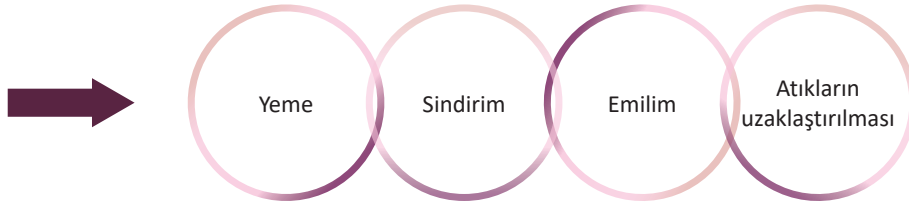
Vücut sıcaklığı, 1°C arttığında metabolik hızın da %10 kadar arttığı görülür. Hücreler, ATP (adenozintrifosfat) kullanımı sayesinde ısınarak belli ısıya ulaşır ki bu ısı hücrenin yaşaması için önemli bir şarttır. Hücrelerin olduğu kadar dokuların da ısıları belli bir düzeye ulaşır. Deri fazla ısının soğumasında aktif rol oynar.

Vücut içi sıcaklığın 44-45°C'ye çıkması protein yapılarının bozulmasına sebep olur. 28°C'nin altına düşmesi ise kalbin durmasına yol açar. Vücudun sağlıklı çalışabilmesi için gerekli ısı değeri 36,5-37,5 °C aralığındadır. Sistemin ısınıncı vücut dışına en net olarak koltuk altı, kulak içi, ağız ve anüs verir.

Sıcaklık ölçümü, ateşölçer yardımıyla yapılır. Artık hemen herkesin evinde çeşitli ateşölçerler bulunmaktadır. Kullanımı kolay olmasından dolayı genellikle alından ve kulaktan ölçen ateşölçerler kullanılmaktadır.

#### 3.2.6.4. Sindirim Sistemi

Canlıların ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin kimyasal ve fiziksel olarak daha küçük parçalara ayrılmasına **sindirim** denir. Sindirim işlevi dört aşamada gerçekleşir.



a) **Mekanik Sindirim (Fiziksel):** Besinlerin fiziksel olarak küçük parçalara dönüşmesine denir. **Enzim** kullanılmaz.

b) **Kimyasal Sindirim:** Besinlerin enzimler kullanarak kendini oluşturan yapı birimlerine dönüşmesine denir.

#### Bilgi Kutusu



Destek ve hareket sisteminin pasif üyeleri kemik ve eklem; aktif üyesi kasıdır.

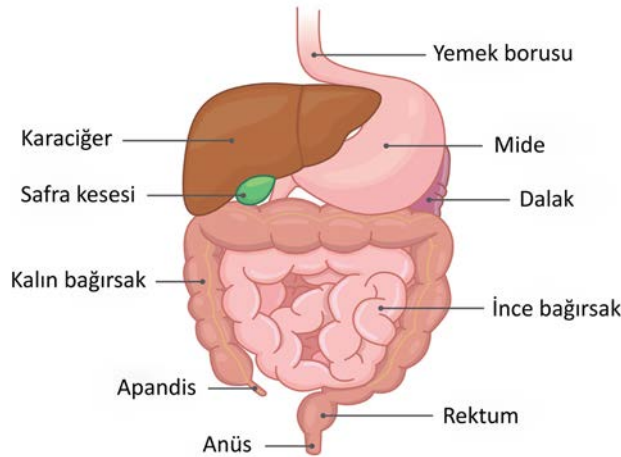
- » **Sindirim Sistemi Organları:** Ağız, yutak, yemek borusu, mide, bağırsak ve anüs.
- » **Sindirime Yardımcı Organlar:** Karaciğer, pankreas ve tükürük bezidir (Görsel 3.42).



Görsel 3.42: Sindirim sistemi organları



- **Ağız (Mouth)**  
Dil, diş ve tükürük bezleri yardımıyla sindirimin başladığı yerdir. Çiğneme ile fiziksel ve kimyasal sindirim gerçekleşir. Dişler, fiziksel sindirim yaparken tükürük bezleri, karbonhidratın kimyasal sindirimini gerçekleştirir (Görsel 3.43).
- **Yutak (Esophagus)**  
Besinlerin yemek borusuna iletilmesini sağlar. Lokmanın yutulması sırasında soluk borusuna kaçmasını önler.
- **Yemek Borusu (Esophagus)**  
Gelen besinleri peristaltik hareket ile mideye iletir. Burada fiziksel ve kimyasal sindirim gerçekleşmez.
- **Mide (Stomach)**  
Fiziksel ve kimyasal sindirim yapılır. Sindirim borusunun en geniş kısmıdır. Mide kasılıp gevşeme hareketi yaparak gelen besinlerin karışmasını sağlar. Mide özsuyu sayesinde de bulamaç hâline gelir.
- **İnce Bağırsak (Small Intestine)**  
Mide ile kalın bağırsak arasında bulunur. Üç kısımdan oluşur: Duedonum (onikiparmak bağırsağı), jejunum (boş bağırsak) ve ileum (kırımlı bağırsak).
- **Kalın Bağırsak (Large Intestine)**  
Sindirim enzim üretimi yapmaz ama daha fazla mukus üretimi yapar. Vitamin, su ve mineral emilimi gerçekleşir. İnce bağırsağın kalın bağırsağa geçtiği yere **kör bağırsak** denir. Kör bağırsağın parmak şeklinde çıkıntı olan yerine **apandis** denir. Buranın iltihaplanmasına da **apandisit** denir. Kalın bağırsak **rektum** ile sonlanır. Rektumun vücut dışına açılan bölümüne **anüs** denir (Görsel 3.43).
- **Karaciğer (Liver)**  
Sindirim sistemine yardımcı olan organlardandır. Safra salgılayarak sindirime yardımcı olur. Karaciğerin şeker depolama, kan şekerini ayarlama, pıhtılaşmada görevli bazı maddeleri oluşturma, kandaki zehirli maddeleri daha az tehlikeli hâle getirme veya vücuttan atma gibi görevleri de vardır.
- **Tükürük Bezi (Salivary Glands)**  
Tükürüğün pH'ı nötrdür. Tükürüğün içinde amilaz enzimi bulunur. Bu enzim karbonhidratların kimyasal sindirimini başlatır.
- **Pankreas (Pancreas)**  
Mide ve onikiparmak bağırsağı arasında bulunur. İnsülin ve glukagon hormonları üreterek kan şekerini düzenler. Endokrin özelliğinin sindirim sistemi ile doğrudan ilgisi yoktur. Pankreas özsuyu üreterek sindirime yardımcı olur. İnsülin yetersizliği şeker hastalığına neden olur.



Görsel 3.43: Sindirim sistemi organları

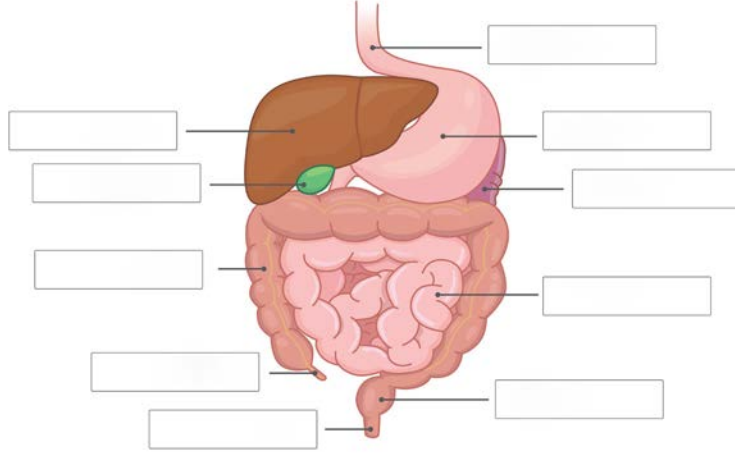


### Sıra Sizde



Aşağıda verilen görselde, sindirim sistemi organlarının Latince isimlerini kutucuklara yazınız.

## Sindirim Sistemi



### 3.2.6.5. Boşaltım Sistemi

Metabolizma sonucu oluşan atık maddelerin hücreden uzaklaştırılmasına **boşaltım** denir.

İnsanda boşaltım sistemi; böbrek, iki atar ve iki toplardamardan oluşur. Böbrek dıştan içe doğru **kabuk (korteks)**, **öz (medulla)** ve **havuzcuk (pelviks)** olmak üzere üç kısımdan oluşur.

Vücut işlevlerinin sürekliliği için hücrelerden atık maddelerin atılması gerekir.

#### Böbreğin Görevleri:

- ▶ Su dengesini sağlamak
- ▶ Ürenin vücuttan atılmasını sağlamak
- ▶ Eritroprotein hormonu üretmek
- ▶ Vücut sıcaklığını sağlamak
- ▶ Kanın osmotik basıncını düzenlemek
- ▶ PH dengesini sağlamak
- ▶ Vücut sıcaklığını sağlamak
- ▶ İç ortamın iyon dengesini sağlamak

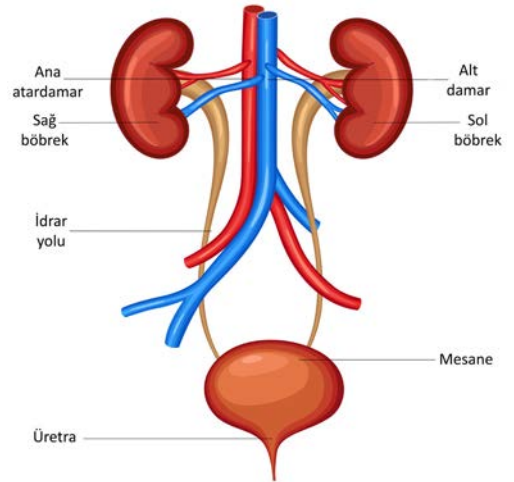
**Boşaltım Sistemi Organları:** Böbrek, idrar kanalı (üreter), idrar kesesi, üretra, akciğer, deri, karaciğer ve bağırsaklardır (Görsel 3.44).

#### Bilgi Kutusu



Glikoz sağlıklı insanın idrarında bulunmaz

#### Urinary System Diagram



Görsel 3.44: Boşaltım sistemi organı

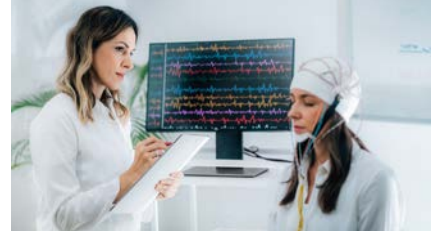


### 3.2.7. Solunum, Sinir, Sindirim Sistemleri ve Metabolizma Üzerine Fizyolojik Parametreleri Ölçen ve Tedavisinde Kullanılan Cihazlar

#### 3.2.7.1. EEG (Elektroensefalogram)

Beynin sinirsel faaliyeti sonucu elde edilen biyoelektrik işaretlere EEG denir. EEG ile merkezi sinir sistemi incelenir. EEG frekanslarının kişinin zihin faaliyeti ile değiştiği gözlenmiştir. Örneğin, kişi uyandığında ve düşünmeye başladığında alfa ritmi kaybolur ve yerine beta bandında bir ritim oluşur (Görsel 3.45).

EEG cihazı, çoklu elektrot sistemi ile kaydedilmiş EEG sinyallerine uygulanarak beynin elektriksel aktivite haritası çıkarılabilmektedir. Saçlı deriye elektrotlar yerleştirilir ve ölçümler yapılır. Faz, raki, frekans genliği vs. ölçümleri yapılmaktadır. Örneğin beynin en tepesinde yapılan ölçüm genlik 10 kat kadar artar. Renk kodlaması, frekans analizlerine dayalı güç, uyum (coherence) veya faza göre yapılabilmektedir. EEG, ağrısız bir yöntemdir.



Görsel 3.45: EEG cihazı

#### Sıra Sizde



Aşağıda verilen bilgiler ışığında, bir poster hazırlayınız. Bu posteri öğretmenin uygun gördüğü bir derste sınıf arkadaşlarınıza sununuz.

Poster hazırlarken dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- ✓ Solunum, sindirim, sinir, dolaşım sistemlerinden biri ile ilgili uygun parametreleri içeren bir cihazı seçerek araştırınız. Cihaz ile ilgili bilgileri ve kullanım alanlarını içeren bir poster hazırlayınız.
- ✓ Poster, A3 boyutundan küçük olmamalıdır.
- ✓ Sunumda Türkçe doğru kullanılmalı, görsel olarak zengin olmalıdır.
- ✓ Fazla ayrıntıya girmeden anlatılmak istenen net ve anlaşılır bir şekilde postere aktarılmalıdır.

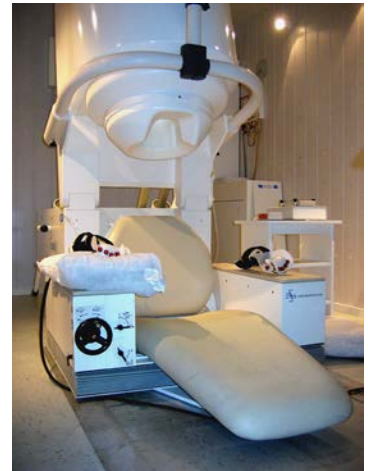
#### » EEG İle Belirlenebilen Hastalıklar

- Bilinç ve Algı Bozukluğu
- Unutkanlık Dikkat Bozukluğu
- Uyku Bozuklukları
- Psikiyatrik Hastalıklar
- Sara(Epilepsi)
- Santral Sinir Sistemi İltihabı

#### 3.2.7.2. MEG (Manyetoensefalografi)

Epilepsi ve beyin fonksiyonlarını incelemek için kullanılır. Nöron aktivitesi sonucu oluşan manyetik alanlar ölçülerek beynin görüntülenmesi sağlanır. Bu cihaz kafanın hareket etmesinden etkilenmemektedir. O yüzden EEG cihazından daha güvenilir sonuç vermektedir.

MEG ile beyin yapısını gösteren MRG (manyetik rezonans görüntüleme) cihazı, beraber kullanıldığında yararlı sonuçlar verir. Beyindeki nöbetlerin başladığı yeri ve normal elektriksel aktivite oluşturabilecek beyin bölgelerini de kolayca saptamayı sağlar (Görsel 3.46).



Görsel 3.46: MEG cihazı



### 3.2.7.3. EMG (Elektromiyografi)

Elektromiyografi, kaslar ve kasları kontrol eden sinir hücrelerinin (motor nöronlar) durumunu değerlendirmek için yapılan bir tanı yöntemidir. Motor nöronlar kasların kasılmasına neden olan elektrik sinyalleri gönderir. Kaslar aktif olduğunda, elektrik akımı üretir (Görsel 3.47).

EMG ve sinir ileti incelemeleri sırasıyla omuriliğin ön boynuz hücreleri, sinir kökleri, sinir ağları, uç sinirler, sinir kas kavşağı ve kas hastalıklarının tanısını koymada kullandığımız sık kullanılan bir yöntemdir.

Vücuda yapıştırılan elektrotlar sayesinde kas sinyallerini ekranda grafik şeklinde görmek mümkündür.

### 3.2.7.4. Elektronarkoz

Beyne 200-250 mA şiddetinde elektrik akımı verilerek ani bilinç kaybı ve kaslarda yaygın sertleşmeye yol açmak yoluyla uygulanan psikiyatrik tedavi yöntemidir. Kafatasından değişik elektrik akımı geçirilerek anestezi veya uyku durumunu sağlamaya çalışmaktadır. Bu amaçlar için 20-10000 Hz arasında sinüzoidal akımlar, doğru akım üzerine bindirilmiş 1-50 Khz arası akımlar frekansları birbirinden biraz farklı iki sinüzoidal akımı elde edilir.

### 3.2.7.5. ERG (Elektroretinogram)

Karanlık ortamda veya parlak flaş ışığıyla gözün uyarılması ile retinanın değişik katlarında ortaya çıkan biyoelektrik potansiyeller, kornea üzerinde veya çok yakınına yerleştirilen hassas elektrotlar yardımı ile kaydedilir. Bu biyopotansiyellere, elektroretinogram (ERG) adı verilir. Elde edilen dalga şekilleri ve voltaj büyüklükleri ölçülür. Böylelikle hastalığın teşhisi kolaylıkla konulur.

Yaklaşık 30 dakika süren bir teknik yöntemdir.

#### » Elektroretinogram İşaretlerinin Ölçülmesi

Retinaya parlak bir ışık verildiğinde, retina içindeki ışığa duyarlı hücreler uyarılır. Böylece retina dışında tespit edilebilir bir karşılıklı cevap oluşur. Retinanın iç yüzeyine veya kornea üzerine elektrot yerleştirilir. Bir diğer elektrot ise vücudun herhangi bir yerine alın, şakak veya kulak memesine yerleştirilir. Böylelikle referans elektrot yardımıyla elektriksel işaretler algılanabilir.

### 3.2.7.6. Tens Cihazı

Tens cihazı, vücuda yapıştırılan elektro petler aracılığı ile sinir sistemine ve kaslara elektrik sinyalleri gönderir. Kaslarını çalıştırırken aynı zamanda ağrıları azaltır ve şiddetli ağrıları dindirir. Cihaz üzerinde birçok uygulama noktası bulunmaktadır. Vücudun belli bölgelerine diz, boyun, bacak gibi birçok yere uygulanabilir. Genellikle eklem ağrılarında, fizik tedavi merkezlerinde kullanılan bir cihazdır.

**Cihazı kullanırken** üzerinde bulunan arm, leg, feet, sholder (kol, bacak, ayak ve omuzlar) gibi seçeneklerden uygun olan seçilmelidir. Ardından uygulanacak elektro sinyallerin ne tarzda olacağı pressure, thumb, vibrate (baskı, vurma, titreşim) seçeneklerinden biri seçilerek kullanılabilir. Süreleri ve şiddeti seçilirken eğer ev ortamında yapılacaksa doktor kontrolünde yapılmasında fayda vardır.

Fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezlerinde kullanılmasının yanı sıra sporcular tarafından da kullanılmaktadır (Görsel 3.48).



Görsel 3.47: EMG cihazı



Görsel 3.48: Tens cihazı elektrotları



### Araştırıyorum



Fizik tedavi merkezlerinde kullanılan cihazları araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

#### 3.2.7.7. Solunum Cihazı (Ventilatör)

Ventilasyon solunum denilen şey, solunumun yapay olarak gerçekleştirilmesidir. Akciğerleri şişirip indirek, oksijen alıp karbondioksit verip böylece solunumu üstelenen cihazdır. Respiratör de denen bu cihaza yoğun bakım ünitelerinde sıkça rastlanmaktadır (Görsel 3.49).



Görsel 3.49: Korona virüs salgını nedeniyle solunum cihazına bağlanmış bir hasta.

#### 3.2.7.8. Anestezi Cihazı

Hastane ortamında birçok ameliyatlarda anestezi cihazı kullanılır (Görsel 3.50). Operasyonlarda hastanın anestezi alması gerekebilir. Bunun gibi anestezi uygulamalarında;

- ▶ Hasta için gerekli olan oksijen, medikal gazlar, gaz formundaki ilaç ya da toksik maddelerin solunarak vücuda alınmasını sağlar.
- ▶ Hastaya suni solunum yaptırabilir.
- ▶ Monitörler ile hastanın vital (hayati) fonksiyonlarının izlenmesini sağlar.

#### Anestezi Cihazında Bulunması Gereken Özellikler:

- Temel ve yedek gaz bağlantıları
- Akımölçerler (flowmetreler)
- Solunum devreleri
- Ventilatör
- Monitör
- Monometre ve basınç düşürücü valfler
- Buharlaştırıcılar
- Karbondioksit absorbanı (emicisi)



Görsel 3.50: Anestezi cihazı

### A) Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. Vücudumuzda sinir hücresine ..... denir.
2. Tüm beyin dörde ayrılır bunlar beyin, beyincik, ..... ve ara beyindir.
3. Kalbin sağ odacıklarında ..... kan, sol odacıklarında temiz kan bulunur.
4. Uyku bozuklukları, epilepsi gibi hastalıkların belirlenmesinde ..... cihazı kullanılır.
5. Yetişkin bir insanda dakikada nabız sayısı ..... arasındadır.
6. Ventilatör cihazı akciğerleri şişirip indirerek, ..... alıp karbondioksit verip solunumu üstelenen cihazdır.
7. Yemek borusuna gelen besinler ..... hareket ile mideye iletilir.
8. Kanın pıhtılaşmasını(koagülasyon) sağlayan ..... kanın elementlerinden biridir.
9. Kanı yoğunluklara bağlı olarak, tüplerin içerisine yerleştirip karışımların birbirinden ayrılmasına yarayan cihaz .....tür.
10. Canlıların organizmasında meydana gelen yaşama, üreme ve büyüme için gerçekleştirilen tüm kimyasal reaksiyonlara ..... denir.
11. Vücut sıcaklığı insanlarda normal olarak ..... °C'dir.

### B) Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

#### 12. Vücudu sağ ve sol olmak üzere eşit iki parçaya ayıran düzlem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Coronal
- B) Frontal
- C) Horizontal
- D) Transvers
- E) Median

#### 13. Aşağıdakilerden hangisi destek dokunun çeşitleri arasında yer almaz?

- A) Bağ
- B) Kan
- C) Kıkırdak
- D) Sinir
- E) Yağ

**14. Aşağıdakilerden hangisi kemik ve iskeletin görevlerinden değildir?**

- A) İç organları dış etkilerden korur.
- B) Kaslar için tutunma yüzeyi oluşturur.
- C) Kan hücreleri üretir
- D) Sodyum, potasyum gibi mineralleri depolar.
- E) Vücudun hareketini sağlar.

**15. Aşağıdakilerden hangisi böbreğin görevlerinden değildir?**

- A) İç ortamın iyon dengesini sağlamak.
- B) Kanın ozmotik basıncını düzenlemek.
- C) PH dengesini sağlamak.
- D) Vücut yağ dengesini sağlamak.
- E) Su dengesini sağlamak.

**16. Aşağıdakilerden hangisi parasempatik sinir sisteminin organlar üzerindeki etkilerinden değildir?**

- A) Göz bebeklerini daraltır.
- B) Kalp atım hızını azaltır, kan basıncını düşürür.
- C) Kan glikoz düzeyini yükseltir.
- D) Solunum yolunu daraltır, solunumu yavaşlatır.
- E) Tükürük salgısını artırır.

**17. Solunuma destek vermek için kullanılan cihazın ismi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Aneztezi
- B) Defibrillatör
- C) Diyaterm
- D) EMG
- E) Ventilatör

**18. Kasları kontrol edip aynı zamanda sinir uçlarına elektrik akımı göndermeye yarayan cihazın ismi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) EMG
- B) EKG
- C) EEG
- D) Tansiyon aleti
- E) Santrifüj

**19. Aşağıdaki sistemlerden hangisi vücudun içinden veya vücudun dışından gelen uyarıları (impuls) alarak ilgili merkeze iletir?**

- A) Solunum
- B) Sinir
- C) Dolaşım
- D) Sindirim
- E) Boşaltım

## KONULAR

4.1. HASTANELERDE BULUNAN TIBBİ CİHAZLAR

4.2. BİYOMEDİKAL CİHAZLAR İLE İLGİLİ KONULARDA YAZILI VE SÖZLÜ TIBBİ İLETİŞİM

## NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Biyomedikal cihazlarda sınıflandırma yöntemleri
- Terimlerin temel yapıları
- Tıbbi terimlerde kök kavramı
- Tıbbi terimlerde ön ekler
- Tıbbi terimlerde son ekler
- Alanla ilgili tıbbi terimler
- Yazılı iletişim yöntemleri
- Biçimsel iletişim araçları
- Görsel iletişim araçları

## TEMEL KAVRAMLAR

Biyomedikal, yönetmelik, terminoloji, Latince, yazışma, teknik şartname ve sözleşme.



# 4. ÖĞRENME BİRİMİ



MEDİKAL İLETİŞİM





1. Çevrenizdeki sağlık kuruluşlarına gittiğinizde karşılaştığınız tıbbi cihazlar nelerdir?
2. Tıbbi cihazların insanlar için faydaları neler olabilir?

### 4.1. HASTANELERDE BULUNAN TIBBİ CİHAZLAR

Hastaneler tanı ve tedavi amacıyla kullanılan birçok cihazın bulunduğu yerlerdir. Bu cihazların her biri ayrı özelliklere ve hassasiyetlere sahiptir.

#### 4.1.1. Biyomedikal Cihazlar

Tıp biliminin çok uzun bir geçmişi bulunmaktadır. Geçmişte kullanılan birçok yöntem, son zamanlarda görülen medikal gelişmeler teşhis, tedavi ve rehabilitasyon amaçlı çok sayıda cihazın geliştirilmesini ve kullanıma sunulmasını mümkün kılmıştır. Böylece belirli hastalıkların tedavisinde önemli başarılar sağlanmıştır. Yüzyıllar boyunca oldukça doğal ve ucuz teknikler kullanılmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber öncelikle basit tıbbi ürünler kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra hem kullanılan teknikler hem de yararlanılan teknolojiler, hızlı ve sürekli olarak gelişmeye devam etmiştir.

Tıbbi cihaz sektöründe farklı tasarım ve modellerde ürün çeşitliliği olduğu için tıbbi cihaz ve tıbbi ürün kavramları oluşmuştur. Örneğin; bazı hastalıkların tedavisinde kullanılan protezler tıbbi ürün kategorisinde değerlendirilirken, yaşam destek cihazı kapsamında yer alan defibrilatör, ventilatör gibi cihazlar tıbbi cihaz olarak değerlendirilir. Bu gibi sebeplerden birçok ülkede tıbbi cihaz tanımında ufak tefek farklılıklar gözlenmektedir.

T.C. Sağlık Bakanlığının 7 Haziran 2011 tarih ve 27957 no.lu Tıbbi Cihaz Yönetmeliği'nde tıbbi cihaz tanımı şöyledir:

“İnsanda kullanıldığında aslî fonksiyonunu farmakolojik, immünolojik veya metabolik etkiler ile sağlama-  
yan; fakat fonksiyonunu yerine getirirken bu etkiler tarafından desteklenebilen ve insan üzerinde;

- ✓ Hastalığın tanısı, önlenmesi, izlenmesi, tedavisi veya hafifletilmesi
- ✓ Yaralanma veya sakatlığın tanısı, izlenmesi, tedavisi, hafifletilmesi veya mağduriyetin giderilmesi, anatomik veya fizyolojik bir işlevin araştırılması, değiştirilmesi veya yerine başka bir şey konulması
- ✓ Doğum kontrolü veya sadece ilaç uygulanması amacıyla imal edilmiş, tek başına veya birlikte kullanılabilen, amaçlanan işlevini yerine getirebilmesi için gerekiyorsa bilgisayar yazılımı ile de kullanılan ve cansız hayvanların dokularından da elde edilen ürünler dahil olmak üzere, her türlü araç, alet, cihaz, aksesuar veya diğer malzemeleri ifade eder.”

#### 4.1.1.1. Biyomedikal Cihazların Tarihsel Gelişimi

Tıp tarihine bakıldığında, mağaralarda çakmak taşından yapılmış bıçak şeklinde cerrahi aletler bulunmuştur. İlkel zamanlarda tendondan iplikler ve kemikten iğneler kullanılarak kesikler dikilmeye çalışılmıştır. Kırıkları tedavi etmek için tahtadan askılar ve hayvan derisinden alçı uygulanmıştır.

Eski Mısır'da bulunan Edwin Smith (Edvin Simit) papirüsünde, M.Ö. 7. yüzyıla ait tıp bilimi ile ilgili cerrahi aletlerin kullanıldığını, kırıkların atellerle tedavi edildiğini gösteren bilgiler yer almaktadır. O dönemlerde sivri uçlu aletler, kızdırılmak suretiyle koter olarak kullanılmıştır.

İslam tarihinde ise 11. yüzyılda İbn-i Sina ilk kez ameliyatlarda kullanılmak üzere bir takım cerrahi el aletleri tavsiye etmiştir. Sabuncuoğlu ve Şerefeddin Zehrâvî gibi önemli cerrahlar birçok cerrahi alet geliştirmiş ve bunlarla yaptıkları uygulamaları daha anlaşılır olması için kitaplarında resimlerle anlatmışlardır. 2000 yılında Alman arkeologların yaptıkları araştırmalarda 3.000 yıllık bir mumyanın ayağında protez olduğu düşün-



dükleri tahtadan yapılmış bir baş parmak bulmuşlardır. Bu da biyomedikal teknolojisi tarihinin çok eskilere dayandığının bir göstergesidir.

1895 yılında X ışınlarının Alman fizikçi Wilhelm Roentgen (Vilhelm Röntgen) tarafından bulunmasından sonra tıpta yeni bir dönem başlamıştır. Bunun sonucunda da tanı ve tedaviye yönelik birçok teknoloji geliştirilmiştir.

Teknolojideki gelişmelere paralel olarak tıbbi cihazlar da sayı ve çeşit yönünden hızla çoğalmıştır. Buna bağlı olarak bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans, nükleer tıp ve ultrasonik görüntüleme sistemleri, çeşitli tipte lazer cihazları gibi tıpta kullanılan birçok teknoloji ortaya çıkmıştır.

Biyomedikal teknolojisinin gelişim aşamaları kronolojik olarak aşağıda görülmektedir (Şekil 4.1).

1900 Yılı Öncesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Fransız Rene Laennec (Rene Linak) tarafından ilk stetoskop bulunmuştur.</li> <li>► Oksijenin solunumda önemli olduğu anlaşıldı.</li> <li>► X ışınları keşfedildi.</li> <li>► Tıpta ilk cerrahi antiseptik yöntemler uygulanmaya başlandı.</li> </ul>
1900-1920 Yılı	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Kalple ilgili kateterizasyon yöntemleri geliştirildi.</li> <li>► William Eindhoven (Vilyim Ayndovın) tarafından elektrokardiyografi geliştirildi.</li> <li>► Cerrahi dikiş yöntemleri geliştirildi.</li> <li>► Damar yolundan enjeksiyon gerçekleştirildi.</li> </ul>
1920'li Yıllar	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Yapay akciğer olarak isimlendirilen solunum cihazı geliştirildi.</li> <li>► Dokuların dondurulması ve çözünmesi için yeni yöntemler geliştirildi.</li> </ul>
1930'lu Yıllar	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Anestezi yöntemleri geliştirildi.</li> <li>► Kan bankaları kuruldu.</li> </ul>
1940'lı Yıllar	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Böbrek ve deri nakli yapıldı.</li> <li>► Kanda, Rh faktörü keşfedildi.</li> </ul>
1950'li Yıllar	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Elektron mikroskobu kullanılmaya başlandı.</li> <li>► Nükleer tıpta gelişmeler yaşandı.</li> <li>► Pacemaker geliştirildi.</li> <li>► Kalp ve akciğer makinesi geliştirildi.</li> </ul>
1960'lı Yıllar	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Kalp, karaciğer, akciğer ve pankreas nakilleri yapıldı.</li> </ul>
1970'li Yıllar	<ul style="list-style-type: none"> <li>► CT (bilgisayarlı tomografi) geliştirildi.</li> <li>► MRI (manyetik rezonans görüntüleyici-EMAR) geliştirildi.</li> </ul>
1980'den Sonrası	<ul style="list-style-type: none"> <li>► Gen haritası çıkarıldı.</li> <li>► Elektrocerrahi teknikleri ve lazer teknolojileri geliştirildi.</li> <li>► İleri organ nakil yöntemleri geliştirildi.</li> <li>► Intravascular oksijenatörleri geliştirildi.</li> </ul>

Şekil 4.1: Tıbbi cihazların yıllara göre gelişimi

#### 4.1.1.2. Biyomedikal Cihazlarda Sınıflandırma

Teknolojinin gelişimine bağlı olarak sağlık kuruluşlarında, hastalıkların tanı ve tedavisinde çok sayıda tıbbi cihaz kullanılmaktadır (Görsel 4.1). Bu da tıbbi cihazların verimli bir şekilde takibinin yapılması, medikal cihazlara uygulanan kalibrasyon, bakım ve onarım, tamir işlemlerinin ve cihazların ekonomik ömür bilgisinin sistematik biçimde kayıt altına alınması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Bu ihtiyaç doğrultusunda, biyomedikal cihazları çeşitli şekillerde sınıflandırmak mümkündür.



Görsel 4.1: Bir hastanenin muayene odası



T.C. Sağlık Bakanlığının 7 Haziran 2011 tarih ve 27957 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Tıbbi Cihaz Yönetmeliği, tıbbi cihazlarla ilgili bir dizi tanım ve sınıflandırmaya ilişkin kuralları içermektedir. Bu yönetmeliğin EK.IX bölümünde yer alan sınıflandırma kısaca aşağıdaki şekilde ele alınmaktadır.

**Süre Esasına Göre Tıbbi Cihazlar:** Süre esasına göre cihazlar üçe ayrılır. Bunlar;

- ▶ Geçici Süreli: Normalde 60 dakikadan az bir sürede ve devamlı kullanılması amaçlanan tıbbi cihazlar.
- ▶ Kısa Süreli: Normalde 30 günden az ve sürekli kullanılması amaçlanan tıbbi cihazlar.
- ▶ Uzun Süreli: Normalde 30 günden fazla ve sürekli kullanılması amaçlanan tıbbi cihazlar.

**Teşhis Amaçlı Aktif Cihazlar:**Fizyolojik şartları, sağlık durumunu, hastalıkları veya kalıtsal bozuklukları tespit etmek, tanı koymak, izlemek veya tedavi etmek için bilgi sağlayan tek başına veya başka tıbbi cihazlarla birlikte kullanılan aktif tıbbi cihazlardır (Görsel 4.2).



Görsel 4.2: Teşhis amaçlı kullanılan endoskopi cihazı

**Tekrar Kullanılabilir Cerrahi Aletler:** Hiçbir aktif tıbbi cihaz ile bağlantısı olmaksızın kesme, delme, kazıma, sıyırma, birleştirme, çekme, tutturma veya benzeri cerrahi işlemleri yapmak için kullanılan ve bu işlemler tamamlandıktan sonra tekrar kullanılabilen tıbbi cihazlardır (Görsel 4.3).



Görsel 4.3: Tekrar kullanılabilir cerrahi aletler

**Aktif Tedavi Edici Cihazlar:** Bir hastalığın, yaralanmanın veya sakatlığın tedavi edilmesi veya hafifletilmesi için tek başına veya diğer tıbbi cihazlarla birlikte, biyolojik yapıları veya fonksiyonları destekleyen, değiştiren, yerine koyan veya yenileyen tıbbi cihazlardır.

**Aktif Tıbbi Cihazlar:** Yer çekiminin ya da insan vücudunun doğal olarak oluşturduğu enerji haricinde herhangi bir elektrik enerjisi veya güç kaynağıyla ve bu enerjinin dönüşümüyle çalışan tıbbi cihazlardır (Görsel 4.4). Tıbbi cihaz ile hasta arasında enerjinin, maddelerin ve diğer elementlerin, önemli bir değişime uğramadan, geçişini sağlayan cihazlar, aktif tıbbi cihaz sayılmaz. Tek başına tıbbi cihaz olan yazılımlar aktif tıbbi cihaz sayılır.



Görsel 4.4: Aktif tıbbi cihaz (hastabaşı monitör)

**İnvaziv Cihazlar:** Bu cihazlar, vücut açıklığından veya vücut yüzeyini geçerek vücut içine kısmen veya tamamen nüfuz eden, giren veya yerleştirilen tıbbi cihazlardır.

- ▶ **Cerrahi İnvaziv Cihaz:** Bu tip cihazlar, bir cerrahi müdahale veya alet yardımı ile vücut yüzeyini geçerek vücut içine yerleştirilen invaziv tıbbi cihazlardır.

Bu yönetmeliğin amacına uygun olarak tanımlanan ve yukarıda belirtilen tıbbi cihazlardan ayrı olarak, vücudun mevcut girişleri haricindeki bir yere yerleştirilerek kullanılan tıbbi cihazlar da cerrahi invaziv cihazlar olarak tanımlanır.

- ▶ **İmplant Cihazlar:** Cerrahi müdahale ile bütünüyle insan vücuduna yerleştirilen ya da göz yüzeyi veya epitelyal yüzeyin yerine konan ve yerleştirme işleminden sonra yerinde kalan tıbbi cihazlardır. İnsan vücuduna cerrahi operasyonla kısmen yerleştirilen ve işleminden sonra en az 30 (otuz) gün yerinde kalması öngörülen tıbbi cihazlar da implant cihazlar olarak tanımlanır.

### Araştırıyorum



- 1.GMDN cihaz kategorileri nelerdir? Araştırınız.
- 2.GMDN kodu belirlenirken dikkat edilmesi gereken özellikler nelerdir? Araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.



### Bilgi Kutusu



GMDN, Türkçe karşılığı “Evrensel Tıbbi Cihaz İsimlendirmesi” olan “Global Medical Device Nomenclature (Global Medikal Divays Nominkıleyçur)” ifadesinin baş harflerinden oluşan kısaltmadır. GMDN kod sistemi, sadece medikal cihazlar için kullanılan beş haneli sayısal verileri içermektedir. Bir tıbbi cihaz için düzenlenen kod tüm dünyada aynı ürün için kullanılmaktadır. Bu sebeple beş rakamdan oluşan bu kod özgün bir yapıdadır.

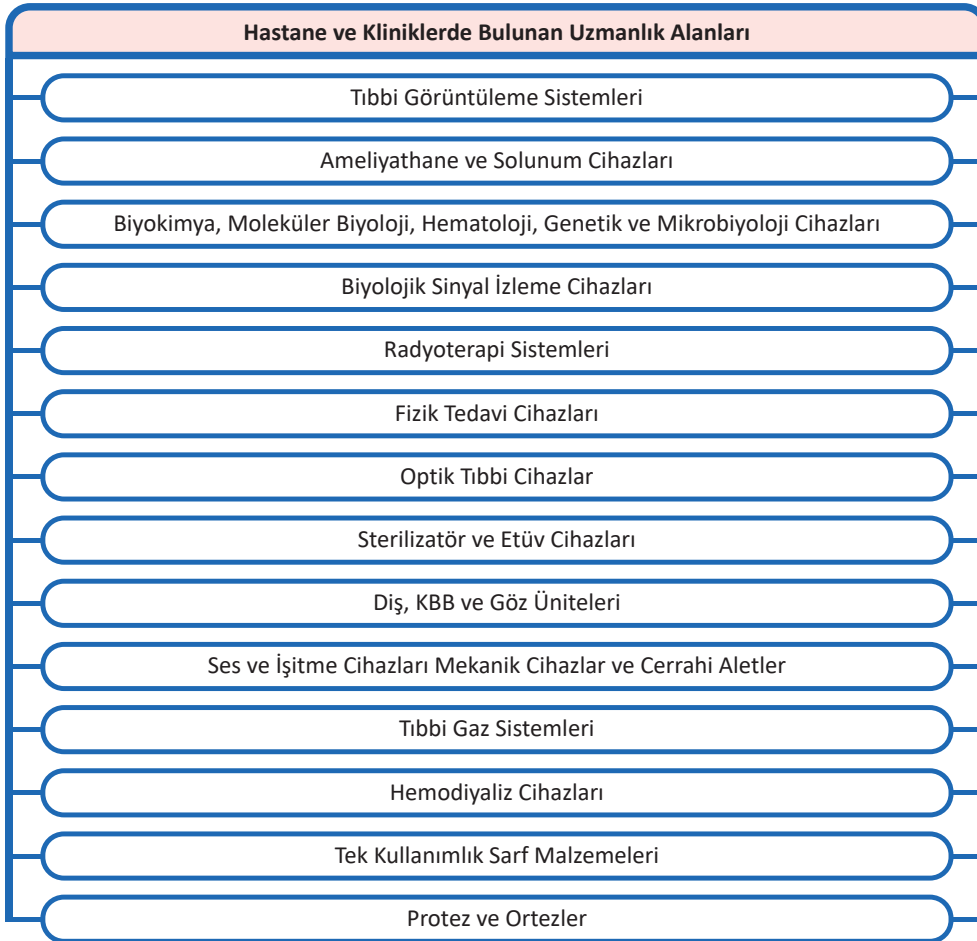
GMDN kodları sayesinde;

- ▶ Tıbbi cihaz konusunda hızlı bir şekilde veri analizi yapabilmekte
- ▶ Klinik araştırmalar rahat bir şekilde gerçekleştirilebilmekte
- ▶ Hastaneler ise stok durumlarını ve ilgili tıbbi cihazların kullanım ömürlerini takip edebilmektedir.

#### 4.1.1.3. Kullanım Alanına Göre Tıbbi Cihazlar

Sağlık kuruluşlarında hastalıkların tanı ve tedavisinde kullanılan tıbbi cihazların sayısı arttıkça, cihazların takibi zorlaşmaktadır. Bu da cihazların kayıt altına alınması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Tıbbi cihazların takibinin yapılması, cihazlara yapılan kalibrasyon, bakım ve onarım tıbbi cihazların ekonomik ömrünün belirlenmesini sağlayacak ve ihtiyaç dışı cihaz alım satım işlemlerini azaltacaktır.

Sağlık kuruluşları içinde yer alan hizmet birimleri, meslek elemanları ve kullanılan cihazlar bakımından çeşitlilik göstermektedir. Bu karmaşıklıktan dolayı bazı hastaneler ve klinik hizmetler uzmanlaşma yoluna gitmiştir (Şekil 4.2). Bu uzmanlık alanları şunlardır:



Şekil 4.2: Hastane ve kliniklerde bulunan uzmanlık alanları



Çeşitli sağlık hizmetlerinin görülmesine yönelik teşhis, tedavi ve yaşam destek cihazları kullanılmaktadır. Bu cihazlar aşağıda kısaca ele alınmıştır.

#### a) Tıbbi Görüntüleme Cihazları

1885 yılında Wilhelm Roentgen (Vilhelm Röntgen)'in X ışınlarını keşfetmesiyle birlikte tıbbi görüntüleme sistemlerinde önemli gelişmeler yaşanmıştır. 1970'li yıllarda bilgisayarlı tomografinin sağlık sektöründe kullanılmaya başlanmasıyla birlikte görüntüleme sistemleri en üst noktaya çıkmış ve manyetik rezonansın da insan hayatına girmesiyle birlikte bu alandaki teknolojik gelişmeler büyük hız kazanmıştır. Teşhis ve tedavide kullanılan tıbbi görüntüleme sistemlerinde çeşitli teknikler kullanılır (Tablo 4.1). Bunlar;

Tablo 4.1: Teşhis ve Tedavide Kullanılan Tıbbi Görüntüleme Sistemi Teknikleri

✓ Vücuttaki hidrojen atomlarının yüksek manyetik alana maruz bırakılması esasına dayanan nükleer manyetik rezonans yöntemi
✓ İnsan vücudundan geçirilen X ışınlarının ölçülmesi yöntemi
✓ Cihazdan vücuda gönderilen ultrason dalgalarının dokulardan yansarak dönmesi ve ölçülmesi yöntemi
✓ Damara enjekte edilen radyoaktif maddeler sayesinde vücuttan yayılan gama ışınlarının ölçülmesi yöntemi
✓ Termal görüntüleme teknikleri

Hastane ve kliniklerde çok farklı görüntüleme cihazları kullanılır (Şekil 4.3). Bu tıbbi görüntüleme cihazlarından bazıları şunlardır:



Şekil 4.3: Tıbbi görüntüleme cihazları

**Tomografi Sistemi:** Bilgisayarlı Tomografi (BT), vücut içindeki bölgelerin detaylı görüntülerini veya taramalarını oluşturmak için X ışını (röntgen) kullanılarak vücudun istenen bir bölgesinin kesitsel görüntüsünü oluşturmaya yönelik radyolojik teşhis yöntemidir (Görsel 4.5). Çekim sırasında yumuşak doku, kemik, organ ve damarları farklı açılardan tarayarak kesitler hâlinde görüntü oluşturur.



Görsel 4.5: Tomografi cihazı



Çekim sırasında hasta, bilgisayarlı tomografi cihazının masasında hareket etmeden yatar (Görsel 4.6). Masa, manuel ya da uzaktan kumanda ile otomatik olarak cihazın "gantry" adı verilen açıklığına yerleştirilir. Cihaz bir bilgisayara bağlıdır ve cihazın kontrolleri bu sayede gerçekleştirilir. X ışını kaynağı, hasta etrafında 360°lik bir dönüş hareketi gerçekleştirir. Gantry boyunca dizilmiş dedektörler, X ışını demetinin vücudu geçen kısımlarını saptayarak elde edilen verileri bilgisayara aktarır. Çekim sonunda incelenecek dokuların birbiri ardı sıra kesitsel görüntüler oluşturulur. Kesitsel görüntüler bilgisayar ortamında birleştirilerek üç boyutlu görüntüler elde edilir.



Görsel 4.6: Hastanın tomografi cihazına yerleştirilmesi

Bilgisayarlı tomografi; kemik ve kas bozuklukları, kemik tümörleri, iç organlardaki yaralanmalar, iç kanamaların belirlenmesi, kan pıhtısının vücuttaki konumunun belirlenmesi, kanser, kalp hastalığı, akciğer nodülleri ve karaciğer kitleleri gibi hastalıkların belirlenmesinde, kanser evresinin belirlenmesi gibi durumların teşhisinde kullanılır.

Tomografi, çekim yapılan bölgeye göre veya ilaçlı, ilaçsız olma durumuna göre değişik şekillerde isimlendirilir. En sık kullanılan tomografi çeşitleri şunlardır:

- **Beyin Tomografisi:** Beyin ile ilgili hastalıkların tanısında kullanılan bilgisayarlı tomografi çeşididir. Örneğin; kafa bölgesindeki yaralanmalarda, tümör tespitinde kullanılır.
- **Boyun Tomografisi:** Boyun ile ilgili hastalıkların tanısında kullanılan tomografi çeşididir. Örneğin; boyun bölgesindeki yaralanmalarda, tiroid ve guatr gibi hastalıkların tespitinde kullanılır.
- **Toraks Tomografisi:** Göğüs bölgesindeki yaralanmalarda ve göğüs bölgesindeki organlar, kas dokuları, damar ve sinirlerin görüntülemesinde kullanılan tomografi çeşididir.
- **Batın Tomografisi:** Batın bölgesindeki organlar ve karın bölgesindeki yaralanmalar ile ilgili hastalıkların tanısında kullanılan tomografi çeşididir.

**Manyetik Rezonans Görüntüleme Sistemi:** Manyetik rezonans, büyük mıknatıslarla oluşturulan güçlü manyetik alan içinde iyonlaştırıcı olmayan radyo frekans (RF) kullanılarak belirli anatomik yapıları diğer yapılardan net olarak ayırt etmek, sağlıklı ve hastalıklı dokular arasındaki farklılıkları saptamak ve tanımlamak için kullanılan bir tıbbi görüntüleme sistemidir (Görsel 4.7). Bu görüntüleme sisteminde insan vücudunda bulunan sıvı ve dokulardaki su moleküllerinde yer alan hidrojen atomlarındaki protonlar kullanılarak görüntü oluşturulmaktadır. Genellikle yumuşak dokuları görüntülemek için kullanılır.



Görsel 4.7: Manyetik rezonans görüntüleme cihazı

Hasta, MR masasına yatırıldıktan sonra çekime başlanır. Hastanın hareketsiz olması elde edilen görüntünün daha berrak olmasını sağlar. Bazı durumlarda görüntüyü netleştirmek için kontrast madde kullanılabilir. Kontrast madde hastaya damar yolu ile enjekte edilir. Gerekli tedbirler alındığı takdirde bilinen herhangi bir zararı yoktur.

MRG; merkezi sinir sistemi hastalıklarında, sporcu yaralanmalarında, kas iskelet sistemi, bel fıtığı ve nörolojik hastalıkların teşhisinde kullanılmaktadır.

#### Bilgi Kutusu



Vücudunda mıknatıs ya da metal protez taşıyan, kalp pili kullanan, ateşli silah yaralanması geçirmiş olan kişilerin MR cihazına girmeleri hayati tehlike doğurabilir.



**Kemik Mineral Densitometre Cihazı:** Kemik densitometri cihazı, kemik yoğunluğu kaybını değerlendirmek ve kemik mineral yoğunluğunu ölçmek amacıyla yürütülen bir testtir (Görsel 4.8). Bu uygulama sırasında çok az miktarda radyasyon kullanılır. Bu test, genellikle osteoporoz tanısı için kullanılır. Kemik kaybını, hızlı ve ağrısız bir şekilde tespit eder.



Görsel 4.8: Kemik mineral densitometre cihazı



Görsel 4.9: Anjiyografi görüntüleme sistemi

**Anjiyografi Sistemleri:** Anjiyografi, insan vücudunda bulunan tüm damarların içlerine kontrast madde verilerek gerçekleştirilen görüntüleme sistemidir (Görsel 4.9). Anjiyografi sırasında incelenecek damar içine, özel olarak geliştirilmiş kateter adı verilen ince bir tüp ile girilerek görüntüler alınmaktadır.

Kalbi besleyen damar hastalıklarının ve kalp ana damarı (aort) hastalığının tanısını koymak; kalp kası işlevini değerlendirmek amacıyla anjiyografi yapılır.

#### Bilgi Kutusu



#### UYGULANAN BÖLGEYE GÖRE ANJİYOĞRAFI TÜRLERİ

- Serebral Anjiyografi:** Beyin ve boyun anjiyografisi
- Koroner Anjiyografi:** Kalp ve kalbi besleyen damar anjiyografisi
- Visseral Anjiyografi:** Tüm iç organlara ait damar anjiyografisi (böbrek, akciğer, dalak ve karaciğer gibi).
- Periferik Anjiyografi:** Kol veya bacak damar anjiyografisi
- Mikroanjiyografi:** Kılcal damarları anjiyografisi
- Nörovasküler anjiyografi:** Atardamar ve damarlardan beyne kan akışı değerlendirme anjiyografisi

**Ultrasonografi Cihazları:** Ultrason, insan kulağının algılayamayacağı kadar yüksek frekanslı ses dalgalarından yararlanarak organ ve dokuları görüntüleme sistemidir (Görsel 4.10). Bu sistemde iki prob kullanılır. Bu problemlerden birisi hastanın cildine temas eder, diğer prob ise ses dalgalarını görüntüye dönüştürerek ekrana yansıtan merkezi işleme sistemidir. Cihazdan gönderilen ses dalgaları, incelenecek olan bölgeden yansıdıktan sonra yine aynı cihaz tarafından algılanır.



Görsel 4.10: Ultrasonografi cihazı

Organların veya dokuların, sesi yansıtma miktarları birbirinden farklıdır. Bu nedenle farklı dokular farklı görüntüler oluşturur. Sağlıklı bir organ veya dokunun içerisinde bulunan tümör veya kist, bu şekilde algılanarak tanı konulabilir. Çekim sırasında görüntünün daha net olması ve ses dalgalarının daha iyi iletilmesi açısından işlem yapılacak bölgede jel kullanılır.



### Araştırıyorum



1. Doppler cihazı tıpta hangi alanlarda kullanılır? Araştırınız.
2. Doppler cihazını ultrasonografi cihazlarından ayıran özellikler nelerdir? Araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

### Bilgi Kutusu



Ultrasonografi görüntüleme sisteminde X ışını kullanılmaz. Bu yüzden hamilelerde ve çocuklarda kullanılmasında herhangi bir risk bulunmamaktadır.

**Gama Kamera:** Gama kamera, Hal Anger (Hal Anger) tarafından 1957 yılında geliştirilmiştir. Gama kameralar nükleer tıpta kullanılmaktadır (Görsel 4.11). Gama kameralarda gantrye monte edilmiş birden fazla dedektör bulunur. Gama kameralar, bir tarama sistemi ve görüntü depolama biriminden oluşur.

Gama kameralarda ışın kaynağı cihaz değil hastadır. Çekim öncesi hastaya enjekte edilen radyoaktif madde içeren özel ajan sayesinde ışın kaynağı hasta olmaktadır. Radyoaktif madde etkisini göstermeye başladığı zaman çekim başlar. Hastadan yayılan radyoaktif ışınlar, dedektörler tarafından tespit edilerek görüntüleme sağlanır. Elde edilen görüntüler bilgisayara aktarılır ve renkli görüntüye çevrilerek analizler yapılır.

**Röntgen Cihazı:** Röntgen cihazı, vücuttaki yapıları özellikle kemikleri görüntülemek için X ışınlarını kullanır (Görsel 4.12). Çekim sırasında, X ışını doğrudan çekim yapılacak bölgeden geçirilir. Kontrast madde verilerek ilaçlı çekimde yapılabilir.

Hastalıkların teşhisinde X ışını kontrollü bir şekilde kullanılır. İncelenecek alana gönderilen X ışını, vücudu geçtikten sonra bir film ya da özel bir levha üzerine düşürülür. X ışını burada gölge oluşturur. Vücutta bulunan yapılar, radyasyonu farklı şekilde soğurma özelliğine sahiptir. Örneğin; kemik gibi sert ve yoğun dokular, gönderilen X ışınının çoğunu engeller ve bu bölgeler filmde beyaz görünür. Kas gibi yumuşak dokular ise daha az radyasyonu engeller ve bu bölgeler filmde daha koyu görünür.

Röntgen cihazları sinüzit, zatürre gibi hastalıkların teşhisinde veya insan vücudunda bulunan herhangi kırık, çatlak ve deformasyon gibi hasarların tespitinde kullanılır.

Röntgen cihazları temel olarak kumanda masası, X ışını tüpü, hasta masası, statik ve tüp tutucu gibi ana elemanlardan oluşur. Bunların yanı sıra çeşitli aksam ve aksesuarları da mevcuttur.



Görsel 4. 11: Nükleer tıpta kullanılan gama kamera sistemleri

### Araştırıyorum



PET (Pozitron Emisyon Tomografisi) ve SPECT (Tek Foton Emisyon Tomografisi) görüntüleme yöntemlerini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.



Görsel 4.12: Röntgen cihazı

### Bilgi Kutusu



**Film Banyo Cihazları:** Film banyo cihazları, teşhis veya tedavide kullanılan bir tıbbi cihaz değildir. Tıbbi görüntüleme cihazlarından elde edilen görüntülerin film üzerine çıkarılması için kullanılan cihazlardır. Röntgen cihazları, film üzerine çekim yapan sistemlerdir. Çekim sonrası elde edilen filmlerin banyo işlemi gerçekleştirilir. Banyo işlemi sırasında çeşitli özel solüsyonlar kullanılır.

## BİYOMEDİKALİN GELİŞİMİNDE YÜZBAŞI DOKTOR ESAD FEYZİ'NİN ROLÜ

Esad Feyzi, 1874 yılında Gemlik'te doğmuştur. İstanbul'da Tıbbiye İdadisi'nin (lise) ardından Mekteb-i Tıbbiye-i Askeriye-i Şahane'ye (Askeri Tıp Fakültesine) girer. Esad Feyzi fen, özellikle fizik derslerine oldukça ilgili ve meraklıdır. Bu ilgi ve merak onu sürekli araştırma yapmaya, üretmeye yönlendirmiştir. Kaynaklara göre zamanının neredeyse tümünü geçirdiği fizik laboratuvarı için o zamanlar Avrupa'dan getirilmesi gereken birçok aleti, bizzat kendisi yapardı. Mevcut olan bu ilgi ve beceri henüz tıbbiye öğrencisi olan Esad Feyzi'nin radyolojik görüntüleme alanında öncü bir isim olmasını sağlayacaktı.

O yıllarda Avrupa'da bilim dünyası, X ışınlarının Alman Fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) tarafından keşfini heyecanla tartışmaktadır. Würzburg Bilimler Akademisi'nde ilk defa "Leber eine neue Artt von Strahlen – Yeni Bir Işın Üzerine" adlı bildirisi ile Röntgen ışınlarının keşfini açıklar ve bu ışınları o güne kadar bilinmeyen ışınlar anlamında X ışınları adını verir. Bu keşif bildirisinden yaklaşık bir ay sonra Fransa'da La Semaine Medicale (Tıp Haftası) adlı dergide "Les Recherches du Prof Röntgen et la Photographie a travers les Corps Opaque - Prof Röntgen'in Opak Cisimler Aracılığıyla Araştırması ve Fotoğrafçılığı" adlı bir makale yayınlanmıştır. Makalede ışınların nasıl yapılabileceğine dair bilgiler vardı.

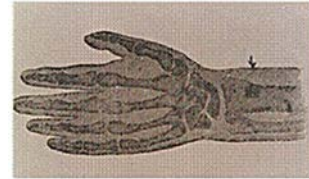
O dönemlerde Mekteb-i Tıbbiye-i Askeriye-i Şahane'de (Askeri Tıp Fakültesinde) henüz öğrenci olan Esad Feyzi bir gün elindeki La Semaine Medicale dergisiyle heyecanla laboratuvara gelip hocalarına bu mühim gelişmeyi anlatmış ve ilk röntgeni çekmek için çalışmalarına başlamıştır. Bu olayı, bizzat yaşayan ve sonrasında İstanbul Tıp Fakültesi'nin karizmatik profesörlerinden olan Prof. Dr. Akil Muhtar Özden (1877-1949)'in kaleminden okuyalım: *Esad Feyzi: "Aman efendim, fizik laboratuvarında iyi bir Crookes tüpü ile Ruhmkoff bobini duruyor, sizde de kuvvetli bir elektrik bataryası var. İzin verirseniz bu deneyi burada gerçekleştiririm."* dedi. Teklifi hemen kabul edildi. Ertesi günden itibaren kimya laboratuvarının küçük bir odasına tüp, bobin konmuş, umumiyetle mahzende saklanan elektrik pilleri bataryası da ortaya çıkartılmıştı. Esad Feyzi birkaç gün uğraştı. Pillerin sıvı karışımını yeniledi. Bobinin bazı yerlerini düzeltilti. Tüpü münasip bir vaziyette tutacak bir dayanak yaptı. Nihayet bobinden kâfi uzunlukta kıvılcım alınmaya başlandı. Ancak bizde baryum platinosiyanyürlü ekran yoktu. Floresans alınmadı. X ışınının fotoğraf camlarına tesiri ile çalışıldı. Bir fotoğraf camı birkaç kat siyah kâğıtla örtülü olarak masanın üstüne kondu. Tüp yerleştirildi. Camın üstüne de ben elimi koydum. Ne kadar durdum bilmiyorum. Herhalde bana uzun zaman geldiğini hatırlıyorum. Bobin tam olarak çalışmıyordu. Durmak, yeniden düzenlemek gerekiyordu. Sonunda süre yeterli görüldü. Hemen koştuk, karanlık odaya tıklandık. Filmi tab ettik. Türkiye'de X ışını ile ilk radyografi yapılmıştı. Elimin kemikleri fark ediliyordu. Benim o anda uzun boylu, sevimli yüzlü, zeki gözlü Esad Feyzi için hissettiğim sevgi ve hayranlığı tasvir edemem. Sonra başka ellerin de resimleri alındı."

Bu gelişmeyle Osmanlı İmparatorluğu'nun başkenti İstanbul'da ilk kez Esad Feyzi tarafından imal edilen ilk röntgen cihazı ile ilk tıbbi röntgen filmi elde edilmiş oldu (1896).

1897 yılında Osmanlı-Yunan savaşı sırasında ağır yaralananlar Operatör Cemil Topuzlu başkanlığındaki Yıldız'daki Askeri Hastane'ye yatırılırlar. Esad Feyzi ve arkadaşı Rifat Osman, o sene tıbbiyenin son sınıfında iken hastanenin başhekimisi olan Cemil Topuzlu'ya röntgen cihazını kullanmak ve yaralılara yardım etmek amacıyla dilekçe verirler. Cemil Paşa bu öneriyi olumlu karşılar. Alınan izinlerle gerekli cihaz ve teçhizatlar Yıldız Hastanesi'ne taşınır. Yıldız Hastanesi'nde getirilen Boyabatlı Er Mehmet Efendi'nin şarapnelle yaralanmış sağ el bileğinin ilk defa bu cihazla fotoğraf camı üzerine grafiği çekilir (1897). Bu grafi çekilirken er Mehmet Efendi'nin fotoğrafı da çekilir. Bu fotoğrafta, röntgen tüpü (Crookes tüpü) üç bacaklı tahta bir sehpa üzerine asılı olarak görülmektedir (Görsel 4.13).



Türk - Yunan Harbi Teselya cephesinde yaralanan Boyabatlı asker Mehmed Efendi'nin sağ el radyografisinin çekilişi (1987). Röntgen Tüpü 3 bacaklı sehpa üzerine asılı durumda ve fotoğraf camı bacağının üzerinde, sağ kolunun altında.



Tıbbi Cerrahi amaçlı çekilen ilk Röntgen Filmi. Şarapnel parçası (okla işaretli) Baş Cerrah Prof. Dr. Cemil Topuzlu (Paşa) tarafından ameliyat ile çıkarılmıştır (1987).

Görsel 4.13: Osmanlı'da ilk röntgen cihazının kullanılması



Dr. Esad Feyzi ve Dr. Rifat Osman'ın başarılı çalışmaları; savaş yaralılarının kırık çıkıklarının, vücutlarına saplanmış olan mermi çekirdeklerinin ve şarapnel parçalarının radyografik olarak tespit edilmesinde ayrıca ameliyatların ve diğer tıbbi tedavilerin başarılı olmasında büyük rol oynamıştır.

Dr. Esad Feyzi ve Dr. Rifat Osman'ın çalışmaları, İstanbul'a Yıldız Askeri Hastanesi'ne gönderilen Alman Kızılhaç Heyeti başkanı Tübingen Üniversitesi'nden Hermann Küttner'in de dikkatini ve hayranlığını çeker. Hermann Küttner bizzat kendisinin kullandığı prototip bir röntgen cihazı da beraberinde getirmiştir. Nitekim ilk deneyimlerini Almanya'da yayımlanan "Beiträge Zur Klinischen Chirurgie, 1898 - Klinik Cerrahiye Katkıları" dergisinde yayınlar. Bugün gerek Dr. Esad Feyzi ve Dr. Rifat Osman'ın gerekse Hermann Küttner'in bu çalışmaları daha sonra Dünya Tıp Tarihi Askeri Radyolojisi'nde kaynak olarak öncelikli yerini almıştır.

Savaş sonrası X ışınları ile ilgili çalışmalarını, önsözünü Cemil Topuzlu'nun yazdığı "Röntgen Şu'atı ve Tatbikât-ı Tıbbiye ve Cerrahiyesi" adlı bir kitapta toplamıştır. Bu kitap Türkiye'de konuyla ilgili yazılmış olan ilk kitap niteliğini taşımaktadır ancak basılamadığı için uluslararası literatüre geçmemiştir.

Esad Feyzi, yüzünde çıkan erizipelin (yılançık) menenjitte dönüşmesi sonucu 1901 yılında henüz 27 yaşında iken vefat etmiştir. Kabri Karacaahmet Mezarlığı'nda yer alan Esad Feyzi'nin mezar taşında şu ifade yazar: "İlk Türk Röntgencisi Yüzbaşı Doktor Esat Feyzi Burada Yatar 1874-1901."

### a) Ameliyathane, Yoğun Bakım ve Yaşam Destek Cihazları

Ameliyathaneler; fonksiyonları gereği geniş, temizlemesi kolay, aydınlatması iyi, nem ve oda ısısı havalandırma sistemleri tarafından kontrol edilen özel tasarım ve donanım gerektiren steril ortamlardır. İçerisinde cerrahi operasyonların yapıldığı birçok ameliyat odası bulunur (Görsel 4.14).



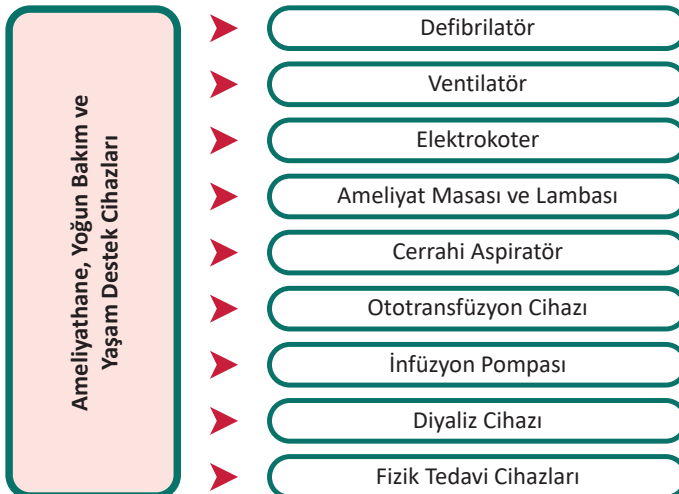
Görsel 4.14: Ameliyathane

Yoğun bakım üniteleri, hastanelerde birden fazla hastanın hayati parametrelerinin sürekli ve düzenli bir şekilde izlendiği, hayati tehlikeye neden olabilecek acil durumlarda müdahalelerin yapılabileceği özel olarak tasarlanmış ünitelerdir (Görsel 4.15).



Görsel 4.15: Yoğun bakım ünitesi

Ameliyathanelerde ve yoğun bakım ünitelerinde kullanılan cihazlar, yaşam destek cihazları olarak isimlendirilmektedir. Hastanın yaşam fonksiyonlarına destek olan, düzenli takibini yapan, katkı sağlayan cihazlardır. Bu cihazların bazıları, kullanım amacına göre farklı cihaz grupları içinde de bulunabilir. Ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinde yer alan cihazların bazıları şunlardır (Şekil 4.4):



Şekil 4.4: Ameliyathane, yoğun bakım ve yaşam destek cihazları



**Defibrilatör:** Kalbin düzensiz olarak uyarılması ve uyarın sinyallerin rastgele uyarımları sonucunda kalp kaslarının düzensiz ve normalden hızlı bir şekilde kasılmasına **fibrilasyon** denir. Böyle durumlarda kalpteki düzensiz kasılmalar durdurulur, kalbe karşı şok uygulanarak kalbin tekrar düzenli kasılmaya başlaması sağlanır. Kalbin tekrar kasılmaya başlamasına **defibrilasyon**, kullanılan cihaza ise **defibrilatör** adı verilir (Görsel 4.16). Defibrilatörler, hastaya bağlanma şekline göre (dış defibrilatör ve iç defibrilatör) veya hastaya aktarılan enerjinin dalga şekline göre (lown, monofazik, gecikmeli, trapezoidal ve bifazik dalga şekilli defibrilatörler) farklı şekilde isimlendirilir.



Görsel 4.16: Defibrilatör cihazı

Defibrilatör, ayarlanabilir bir yüksek gerilim kaynağı ve bu yüksek gerilimi cihazı kullanan sağlık personeline zarar vermeden hastanın vücuduna uygulamak için tasarlanmış kaşık adı verilen elektrotlardan oluşur. Cihaz acil durumlarda hastanın bulunduğu yere taşımaya hazır olarak şarj edilebilir pilleri ve şarj ünitesi ile birlikte bulundurulur. Cihaz, kalp sinyallerini izleyebilmek amacıyla bir EKG cihazı ile birlikte çalışır. Bunun sebebi uygulanacak şokun gelişigüzel olmasını ve hastaya zarar vermesini engellemektir. Defibrilatör cihazı genellikle acil servislerde, yoğun bakımlarda, ameliyathanelerde ve ambulanslarda kullanılır.



Görsel 4.17: Ventilatör cihazı

**Ventilatör:** Solunum fonksiyonunun yapay olarak bir cihaz yardımı ile sürdürülmesi işlemine **ventilasyon** denir. Bu amaçla fiziksel olarak nefes alamayan veya yetersiz nefes alan bir hastaya nefes vermek için tasarlanmış cihazlara **ventilatör cihazı** denir (Görsel 4.17). Ventilatör cihazları; solunumu etkinleştirmek, solunum güçlüğünü azaltmak amacıyla acil servislerde, yoğun bakım ünitelerinde, evde bakımda veya ameliyathanelerde kullanılan cihazlardır.



Görsel 4.18: Elektrokoter cihazı

**Elektrokoter:** Elektrokoter cihazı, doktorun kontrolünde yüksek enerjide elektrik akımının dokuları kesme ve koagülasyon (pıhtılaşma) gibi cerrahi işlemlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan yarayan cihazdır (Görsel 4.18). Bu cihaz hem koagülasyon hem de kesme için kullanılmaktadır.

Uygulama esnasında dönüş ve aktif elektrot diye adlandırılan iki elektrot bulunur. Ayak veya el ile çıkışa izin veren kumanda sistemi vardır. Koter kalemlerinin uygulamanın yapısına göre ince, kalın, uzun, kısa veya loop şeklinde uçları vardır ve uçlar yapılacak uygulamaya göre değiştirilebilir.

**Ameliyat Masaları ve Lambaları:** Ameliyathanelerde kullanılan ameliyat masaları, cerrahi işlem sırasında hastanın üzerinde yattığı özel üretilmiş masalardır (Görsel 4.19). Ameliyat masaları cerrahi işlem sırasında doktorun hastaya en doğru şekilde müdahale edebilecekleri pozisyonları sağlayacak şekilde, kolayca hareket ettirilebilir ve istendiğinde sabitlenebilir özellikle olmalıdır.

**Bilgi Kutusu**

Vücutta elektrik dolaşmadığı için kalbin ya da varsa kalp pilinin çalışmasını etkilememesi bipolar koterin avantajlarından biridir.



Görsel 4.19: Ameliyat masası ve ameliyat lambası



Ameliyat masaları;

- Yüksekliği aşağı, yukarı yada sağa, sola olacak şekilde uzaktan veya kontrol panelinden ayarlanabilir.
- Kalça, bel ve boyundan bükülebilir.
- Ameliyat masaları mikrop barındırmayacak özellikte malzemeden ve metal kısımları paslanmayacak metallere yapılır.

Ameliyathanelerde kullanılan lambalar da masalar gibi kullanıldığı ortamın özel koşullarına cevap verecek şekilde tasarlanır (Görsel 4.19). Ameliyat yapılacak bölge, gölge oluşmayacak şekilde dizayn edilmiştir.

Ameliyat lambası;

- Yatay ve düşey düzlemde her yöne hareket ettirilebilmeli; sağa, sola, öne, arkaya olacak şekilde her yönde ayarlanabilmelidir.
- Işık şiddeti ihtiyaca göre ayarlanabilir.
- İstenilen yeri aydınlatmak üzere odaklanabilir.
- Ameliyathane lambaları da mikrop barındırmayacak ve kolay bir şekilde dezenfekte edilebilecek özelliklerde olmalıdır.

**Kalp Akciğer Makinesi:** Anestezi altında yapılan cerrahi operasyonlar sırasında, kalbin ve akciğerin görevlerini üstlenerek vücudun diğer organlarına karbondioksitten arındırılmış, oksijendirilmiş kan gönderilmesini sağlayan cihazdır (Görsel 4.20). Ameliyat sırasında kalp ile akciğerin durdurulmasına olanak vererek akciğerlerin işlevini kısa süreliğine üstlenir.



Görsel 4.20: Kalp akciğer makinesi uygulaması

Vücudun üst kısmından (vena kaval) yer çekimi ile rezervuarda toplanan kan, belirli bir basınç altında ve belirli bir akış hızında oksijenatöre oradan da arteriyel sisteme pompalar sayesinde iletilir. Yapılan ameliyatın özelliğine göre farklı görevlere sahip pompalar kullanılabilir. Ameliyat bölgesinde biriken kanın tekrar toplanarak dolaşıma kazandırılması ve dokulara temiz kan gönderilmesi kalp akciğer makinelerinde bulunan pompalar sayesinde gerçekleşir. Kalp akciğer makinesi; pompa modülleri, kontrol, izleme ve alarm birimlerinden oluşmaktadır.

**Cerrahi Aspiratör:** Cerrahi operasyon sırasında doktorun görüşünü zorlaştıran kanamalı bölgede biriken kan ve sıvıların bulunduğu yerden uzaklaştırılması amacıyla kullanılan cihazlardır. Cerrahi aspiratörler, cerrahi işlem sırasında işlem yapılan bölgede görünürlüğü artıran ve solunum işlevinin devamlılığını sağlayan yaşam destek cihazlarıdır. Cihaz emme pompası ve emilen sıvının toplandığı rezervuardan oluşmaktadır.

**İnfüzyon Pompaları:** İnfüzyon pompası, tedavi sırasında hastaya gerekli olan ilaç yada sıvıları belirli akışkanlık hızında ayarlanan zaman içinde toplardamar içine veren cihazdır (Görsel 4.21). Bu işlemi sağlık personeli enjektör yardımıyla birkaç saniyede yapabilir ama bunun bazı durumlarda yavaş ve kontrollü şekilde olması gerekmektedir. Bu gibi durumlarda infüzyon pompaları kullanılır.

**Bilgi Kutusu**

Cerrahi aspiratörlerde, negatif basınç pompası kullanılır. Bunun sebebi emme olayı sırasında aspirasyon sondasının dokulara yapışarak dokuların tıkanmasını önlemektir.



Görsel 4.21: İnfüzyon pompası

İnfüzyon pompaları yoğun bakım ünitelerinde, ameliyathanelerde ve çeşitli servislerde kullanılabilir.



**Ototransfüzyon Cihazları:** Transfüzyon, kanın doğrudan hastanın dolaşım sistemine verilmesidir. Ototransfüzyon ise kişinin kanının alınıp daha sonra yine kendisine nakledilme işlemidir. Özellikle büyük miktarda kanama olan cerrahi operasyonlarda işlem bölgesinde biriken kan, cerrahi aspiratör yardımıyla özel bir ağıza alınır. Eritrositler yıkandıktan sonra hastaya geri verilir. Bu işlem ototransfüzyon cihazları ile yapılır.

**Diyaliz Cihazları:** Böbrekler, ağız yoluyla alınan gıdaların sindirilmesi sonucunda oluşan bazı zararlı ve atık maddeleri idrar yoluyla süzerek dışarı atmaya yarayan organdır. Böbreklerin işlevlerini yeterince yerine getirememesi durumunda, kanda biriken zararlı ve atık maddelerin bir cihazla temizlenmesi işlemine **diyaliz** denir. İşlem sırasında diyaliz cihazı (Görsel 4.22), geçici olarak böbreklerin görevini üstlenmiş olur. Böbrek yetmezliği olan hastalar, belirli zaman aralıklarında bu cihaza bağlanmak zorundadır.



Görsel 4.22: Diyaliz cihazı

Diyaliz cihazında iki tüp bulunur. Bu tüplerden biri hastanın bileğindeki atardamarına, diğeri ise toplardamarına bağlanır. Tüplerin içerisinde de iki pompa bulunur. Bu pompaların görevi, kanın düzenli akışını sağlamaktır. Hastanın zararlı ve atık maddelerle kirlenmiş kanı, cihazdaki birinci tüple alınarak diyaliz çözeltinin içinden geçirilir ve bu zararlı maddelerden arındırılır. Daha sonra temizlenen kan cihazdaki diğer tüple yeniden damara verilerek diyaliz işlemi tamamlanır.

Diyaliz cihazlarının diğer üniteleri; diyalizat hazırlama ünitesi, UF hacim kontrol birimi, basınç izleme devreleri, akış ve çekiş pompaları, iletkenlik ölçüm devreleri, valfler ve ısıtıcıdır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Diyaliz Cihazı Ünitelerinin İşlevleri

<b>Diyalizat Hazırlama Ünitesi</b>	Diyaliz uygulaması sırasında, kullanılacak sıvıyı uygun oranlarda birbirine karıştırıp uygun diyalizati elde eden birimdir.
<b>UF Hacim Kontrol Birimi</b>	Hastadan işlem sırasında çekilecek sıvı miktarını ölçen birimdir.
<b>Akış ve Çekiş Pompaları</b>	Diyalizat akışını ve diyalizörden sıvı çekilmesi işlemini yapan pompalardır.
<b>Basınç İzleme Devreleri</b>	Diyalizörün diyalizat çıkışındaki basınçları ölçer.
<b>İletkenlik Ölçüm Devreleri</b>	Hazırlanan diyalizatın konsantrasyonunun uygunluğunu belirleyen ve ölçülen iletkenlik değerini gösteren devredir.
<b>Valfler</b>	İşlemin aşamalarına göre diyalizat yolunu kontrol eder.
<b>Isıtıcı</b>	Diyalizatın belirlenen sıcaklıkta hastaya verilmesini sağlar.

**Fizik Tedavi Cihazları:** Fizik tedavi cihazları, insan vücuduna enerji aktarılması ile genel olarak tedavi amacıyla kullanılan cihazlardır (Görsel 4.23). Bu enerji türleri uygulama yapılacak bölgeye ve rahatsızlığa göre değişkenlik gösterebilir. Genellikle mekanik (basınç ve titreşim gibi), elektrik enerjisi, ışık enerjisi ve ısı enerjisi (sıcak, soğuk gibi) kullanılır. İnsan vücudunda bulunan sinirler ve kaslar biyoelektrik sinyallerle çalışır. Yapılan araştırmalar, vücuda uygulanan çeşitli elektrik sinyallerinin bazı tedavilere faydalı olduğunu göstermektedir. Bu sayede fizik tedavi cihazları geliştirilmiştir.



Görsel 4. 23: Fizik tedavi cihazı

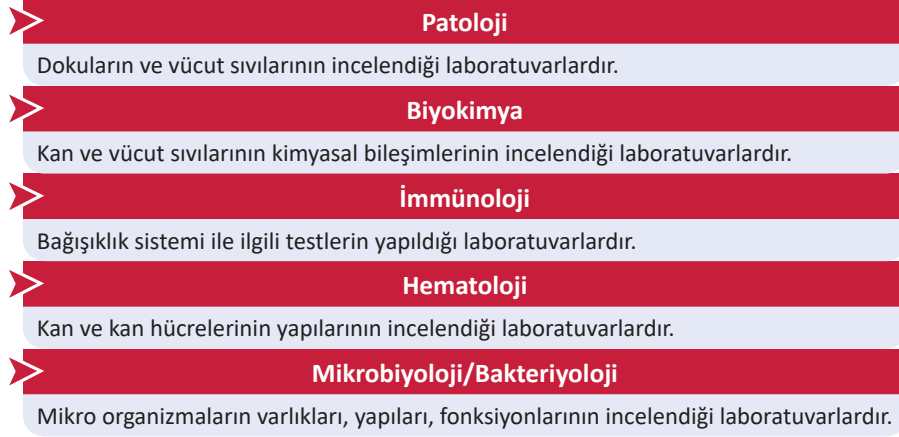
### c) Laboratuvar ve Hasta Dışı Uygulama Cihazları

Doktorlar; hastasıyla ilgili teşhis koymada, tedavide kullanacağı yönteme karar vermede veya tedavi sürecinde kullanacağı ilacın belirlenmesinde çeşitli verilerden faydalanır. Teşhis ve tedavide kullanılan bu verileri tıbbi görüntüleme cihazlarından, sinyal izleme cihazlarından veya laboratuvar cihazlarından elde eder.

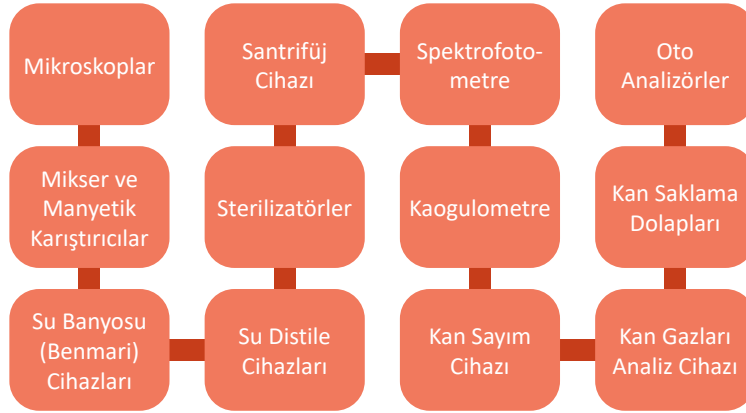


Tıbbi laboratuvarlar; cihazları vücuttan alınan kan, idrar, tükürük, dışkı ve doku gibi örnekleri inceleyerek hekimlere tanı koymada yardımcı olur (Şekil 4.5). Normal değerler ile karşılaştırma yapılarak sonuca varılır. Bu incelemeler için çeşitli cihazlar ve malzemeler kullanılır (Şekil 4.6).

Genel amaçlı bir hastanede şu laboratuvarlar bulunur:



Şekil 4.5: Hastanelerde bulunan laboratuvarlar



Şekil 4.6: Laboratuvar ve hasta dışı uygulama cihazları

**Mikroskoplar:** Mikroskoplar, çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük nesnelere büyütürken nesnelere ayrıntılı bir şekilde incelenmesini sağlayan araçlardır (Görsel 4.24). Farklı teknik özelliklere sahip çeşitli mikroskoplar vardır. Temelde bütün mikroskopların kullanım amacı aynıdır. Mikroskoplar, tıbbin birçok alanında araştırma ve tanı amacı ile kullanılmaktadır.



Görsel 4.24: Mikroskop

**Mikser ve Manyetik Karıştırıcılar:** Manyetik karıştırıcılar, manyetik alan etkisiyle geniş dairesel tablası üzerine konulabilen cam kaplar içindeki sıvıların homojen bir şekilde karıştırılmasını sağlayan laboratuvar cihazlardır (Görsel 4.25). Cam kapların konulduğu tabla altında dönen bir manyetik alan oluşturulmaktadır. Sıvının içerisine metal bir çubuk konular ve manyetik alan hareketine bağlı olarak metal çubuk sıvı içerisinde sürekli dönmekte ve sıvıyı devamlı karıştırmaktadır. Bu cihazlar tabla içindeki ısıtıcılar sayesinde sıvıların ısıtılmasını da sağlar. Manyetik karıştırıcı cihazları da biyoloji ve kimya laboratuvarlarında çözelti hazırlamak için kullanılan bir cihazdır.



Görsel 4.25: Manyetik karıştırıcı



**Su Banyosu (Benmari) Cihazları:** Benmari cihazları, metalden yapılmış ve içerisine distile su konulan kaplardır. Cihaz kap içindeki suyu istenilen sıcaklıkta sabit tutar. Genellikle laboratuvarlarda kimyasalların kontrollü olarak ısıtılması işlemlerinde kullanılır. Bazı kimyasallar açık aleve maruz kaldığında yanıcı ve patlayıcı olabilir. Bu kimyasallarla çalışırken sıklıkla benmari cihazları kullanılır. Laboratuvarlarda yapılan substratların erimesi, kimyasal tepkimelerin kontrolü olarak gerçekleştirilmesi, reaktiflerin ve çözeltilerin ısıtılması gibi çok çeşitli işlemleri yaparken kullanılır.

**Su Distile Cihazları:** Su distile cihazı, laboratuvar uygulamalarında kullanılan suyu kaynatarak buharlaştıran ve buharın tekrar soğutulması ile içindeki yabancı maddelerden ayrıştırarak saf su üretmek amacıyla kullanılan cihazlardır. Su distile cihazları, cihaza gelen suyun kaynatılıp yoğunlaştırılması sonrasında damıtılarak saf su hâline getirilmesini sağlar. Uygulama sonunda su saflaştırılarak distile su elde edilir.

**Sterilizatörler:** Sterilizasyon, bir ürünün içindeki ya da bir cismin üzerindeki bütün mikroorganizmalardan arındırılması işlemidir. Bu işlem için kullanılan cihazlar, sterilizatör cihazlarıdır (Görsel 4.26). Kullanım şekli ve amacına göre ısı ile sterilizasyon, kimyasallar ile sterilizasyon, süzme ile sterilizasyon ve ışınlanma ile sterilizasyon gibi farklı tipte sterilizasyon yöntemleri vardır. Bu amaçlarla kullanılan farklı tipte sterilizatör cihazları vardır.

▪ Etüv Cihazları

Etüv cihazları, laboratuvarlarda kullanılan cihazlarından biridir. Etüv cihazlarında analog veya dijital termostat ile sıcaklık değeri 60 °C ila 250 °C arasında ayarlanabilir. İçine temizlenmesi istenen eşyalar konur. Bu eşyanın üzerinden de yüksek sıcaklıkta buhar geçirilir. Bu cihazlar, genelde mikrop öldürmede, cerrahi aletlerin dezenfekte edilmesinde ve deneysel mikrop üretimi gibi işlemlerde kullanılır.

▪ Kuru Hava Sterilizatörleri

Kuru hava sterilizatörleri 400 °C'ye kadar ulaşabilen sıcaklıklar üreten elektronik kontrollü sterilizasyon amaçlı fırınlardır. Kuru hava sterilizatörleri, çelik yapılı bir kabin, elektronik zamanlayıcı, elektrikli ısıtıcılar, ısıl düzenleyici devre ve koruyucu termostattan oluşur.

▪ Otoklav Cihazları

Otoklav cihazları, basınçlı buhar ile yaklaşık olarak 120 °C sıcaklıkta 15-20 dk. arasında mikroorganizmaları öldüren sterilizasyon cihazıdır. Bu cihazlar biyoloji, mikrobiyoloji ve kimya laboratuvarları, ameliyathaneler ve klinikler, sağlık kabinleri, gıda üretim laboratuvarları ve test laboratuvarları gibi alanlarda kullanılır.



Görsel 4.26: Sterilizasyon cihazı

**Santrifüj Cihazları:** Santrifüj cihazı, içlerinde kan ve değişik sıvılar bulunan deney tüplerini belirli bir hızla döndürülüp yoğunluklara bağlı olarak içerisine yerleştirilen karışımların birbirinden ayrılmasına yarayan cihazdır (Görsel 4.27). Ayırma, malzemenin bulunduğu kabin yüksek hızda dönmesi ile gerçekleşir. İdrar, beyin omurilik sıvısı ve diğer vücut akıntı sıvılarının incelenmesi, serum ve plazma ayırmak amacı ile hücrelerin yoğunlaştırılması işleminde kullanılır.



Görsel 4.27: Santrifüj cihazı

**Spektrofotometre:** Spektrofotometre, çözelti renginin yoğunluğunu ölçerek çözelti miktarının veya konsantrasyonunun bulunmasına yarayan cihazlardır (Görsel 4.28). Biyokimya laboratuvarlarında sıklıkla kullanılır.



Görsel 4.28: Spektrofotometre



**Koagulometre:** Kanın pıhtılaşmasına **koagülasyon** denir. Koagulometre ise kanın pıhtılaşma süresini ölçen cihazlardır (Görsel 4.29).



Görsel 4.29: Koagulometre

**Kan Sayım Cihazları:** Kanın içinde bulunan kırmızı ya da beyaz kan hücrelerinin miktarlarını ölçen laboratuvar cihazlarıdır. Kan sayım cihazı ölçüm yaparken elektriksel direnç değişimi, lazer ışını dağılımı gibi çeşitli yöntemler kullanılır. Kan sayım cihazları; ortalama hücre hacmi, ortalama hücre hemoglobini ve trombosit sayısı gibi birçok parametrenin ölçümünü yapar.

**Kan Gazları Analiz Cihazları:** Kan gazı analiz cihazları; kandaki pH, karbondioksit ( $pCO_2$ ) ve oksijen ( $pO_2$ ) ölçümlerinin yapıldığı cihazlardır (Görsel 4.30). Bu değerlerin yanı sıra elektrolitler, laktat ve hemoglobin ölçümleriyle Na, K, Cl gibi parametreleri de ölçer. Bu cihazlar, biyokimya laboratuvarlarında, ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinde kullanılır.



Görsel 4.30: Kan gazları analiz cihazı

**Kan Saklama Dolapları:** Genellikle hastanelerde ve Kızılay kan merkezlerinde, kan ve kan ürünlerinin belirli bir sürede ve belirli bir ısı değerinde muhafazasını sağlayan cihazlardır. Kan ve kan ürünleri saklanırken ortamın ısı, nemi ve ışık miktarı önemlidir (Tablo 4.3).

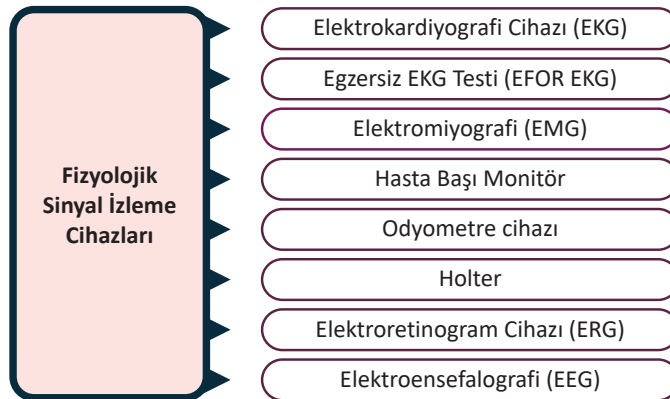
Tablo 4.3: Kan ve Kan Ürünlerinin Saklama, Verilme Süreleri

Kan Komponenti	Saklama Isısı	Raf Ömrü	Verilme Süresi
Tam Kan	2-6 °C	35 Gün	4 saat veya daha az
Eritrosit Süspansiyonu	2-6 °C	42 Gün	Saat veya daha az
Trombosit üspansiyonu	20-24 °C	5 Gün	20 dk. içinde
TDP (Taze Donmuş Plazma)	-28 °C ve altı	365 Gün	30 dk. içinde

**Oto Analizörler:** Oto analizörler, hastalıkların teşhisinde kan ve idrar parametrelerinin ölçüldüğü sistematik cihazlardır. Oto analizörlerde test sonuçları daha sağlıklı ve hızlı bir şekilde alınabilmektedir.

### ç) Fizyolojik Sinyal İzleme Cihazları

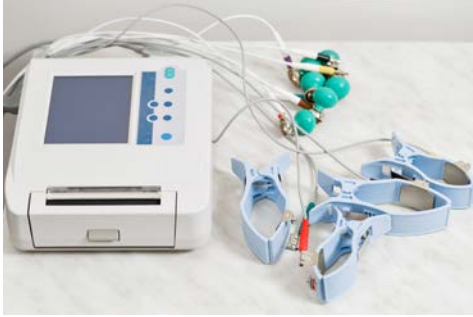
Hastanelerde ve sağlık kuruluşlarında fizyolojik sinyal izleme amacıyla çok çeşitli cihazlar kullanılır (Şekil 4.7). Bu cihazlar şunlardır:



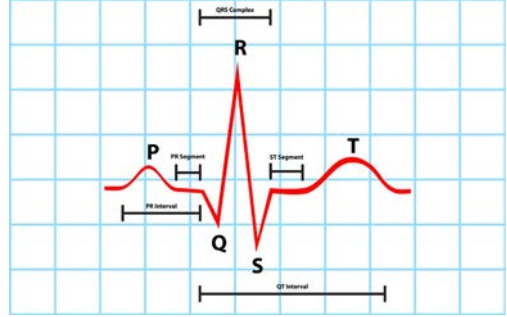
Şekil 4.7: Fizyolojik sinyal izleme cihazları



**Elektrokardiyografi Cihazı (EKG):** Deri yüzeyine yapıştırılan elektrotlar yardımıyla kalbin karıncık ve kulakçıklarının kasılma ve gevşeme evrelerini, kalbin uyarılması sırasında ortaya çıkan elektriksel aktiviteyi milimetrik kâğıt üzerine grafiksel olarak aktarmaya yarayan cihaza **EKG cihazı** denir (Görsel 4.31.a). Elektrotlar deri yüzeyinde kollara, bacaklara ve göğse yapıştırılır. Elde edilen grafik P,Q,R,S,T ve U komplekslerinden oluşur (Görsel 4.31.b).



Görsel 4.31.a: EKG cihazı



Görsel 4.31.b: EKG dalgaları

Oluşan dalgaların değerleri, doktorun hasta hakkında tanı koymasına yardımcı olur. Genellikle, göğüs ağrısı, çarpıntı, nefes darlığı, baş dönmesi, göz kararması ve bayılma gibi rahatsızlıkla doktora başvuran hastalara ve aritmi denilen kalp ritmindeki düzensizliklerde, kalp kapakçıklarında ortaya çıkabilecek sorunlarda, kalpte tıkanmış veya daralmış damarlarla ilgili problemlerde, kalp krizi gibi durumlarda doktorlar EKG çekimine başvurur. Çekim sonunda doktor kalbin atış hızı, kalbin ritmi, kalp krizi riski ve kalpteki yapısal anormallikler hakkında bilgi edinmiş olur.

**Egzersiz EKG Testi (EFOR EKG):** Eforlu EKG, treadmill adı verilen bir koşu bandı üzerinde kalbin en hızlı çalıştığı zamanlarda oluşturduğu elektriksel aktiviteyi anlık olarak elektrokardiyogram üzerine kaydeden testtir (Görsel 4.32). Test ilk olarak hafif tempoda yürüyüş olarak başlatılıp zamanla hızlı yürüyüş, yokuş çıkma ve koşma olarak devam eder. Bu sayede kalbin efor altındayken verdiği tepkiler ölçülmüş olur. Eforlu EKG testi; koroner arter tıkanması, daralması ve kalp krizi gibi durumlarda yapılır.



Görsel 4.32: Eforlu EKG

**Elektromiyografi (EMG):** EMG, sinir sistemi ve kas hastalıklarının tanısını koymak için kasların kasılmasını sağlayan elektriksel aktivitenin izlendiği ve yorumlandığı kas incelemesidir (Görsel 4.33). Hastayı rahatsız etmeyecek büyüklükte, parmaklarına ve sinirler üzerindeki cilt bölgelerine doğrusal akım verilerek sinirlerin fonksiyonları ölçülür. Bu sayede kasın sağlıklı olup olmadığı, incelenen kasın sinirlerinin hastalıklı olup olmadığına karar verilir. EMG sinir yaralanmaları, sinir sıkışması, sinir kesilmeleri, bel ve boyun fitikleri, doğuştan yada sonradan olan kas hastalıkları, beyin omurilik hastalıkları, yüz felci ve kas erimeleri gibi hastalıkların teşhisinde kullanılan yöntemdir.



Görsel 4.33: EMG cihazı

**Hastabaşı Monitör:** Hastabaşı monitör; hastaya ait EKG sinyali, nabız sayısı, kan basıncı, vücut ısısı, solunum düzeni ve kandaki oksijen miktarı gibi birçok parametrenin sayısal ve grafiksel olarak izlendiği cihazlardır (Görsel 4.34). Hastanelerde genellikle sürekli takip gerektiren hastaların bulunduğu yoğun bakım ünitelerinde kullanılır. Hastabaşı monitörleri; yoğun bakım üniteleri dışında operasyon odalarında, rehabilitasyon merkezlerinde ve doğum merkezlerinde de kullanılmaktadır.



Görsel 4.34: Hastabaşı monitör



**Odyometre Cihazı:** Odyometre cihazı sestem yalıtılmış bir odada (Görsel 4.35. a), işitme duyarlılığının ölçüldüğü ve işitme fonksiyonlarının değerlendirildiği cihazlardır (Görsel 4.35. b). Ölçüm sırasında hastaya, kaydedilmiş değişik frekanslarda sesler kulaktan verilir. Bu cihaz sayesinde hastanın sese duyarlılığı ölçülür.

**Holter:** Holter cihazı, hastada 24 saat boyunca takılı tutularak hastanın kalp ritimindeki bozuklukları ve tansiyon ritimlerini takip eden cihazdır (Görsel 4.36). EKG'deki değişikliklerin saptanmasında sıklıkla tercih edilen bir tanı yöntemidir.

Holter cihazı; kalp ritmini ve kalp ritmindeki anormalliklerin belirlenmesinde, kalp kasının yeterince kanlanmadığı dönemlerin belirlenmesinde, göğüs ağrısının değerlendirilmesinde, kalp pili takılmış hastaların değerlendirilmesinde ve kullanılan bazı ilaçların kalp ritminde oluşturduğu değişimlerin izlenmesinde kullanılan yöntemdir.

#### Bilgi Kutusu



Holter cihazı, uzun süre hasta üzerinde kaldığı için kalbin yarattığı elektriksel aktivitenin yanı sıra nabız ve tansiyon gibi parametrelerin de farklı periyotlarda izlenmesini sağlar. Cihazın günlük yaşamı devam ettirmeye herhangi bir engeli yoktur.



Görsel 4.35.a: Sesten yalıtılmış kabin



Görsel 4.35.b: Odyometre cihazı



Görsel 4.36: Holter cihazı

**Elektroretinogram Cihazı (ERG):** Retina içindeki ışığa duyarlı hücreler; aydınlık ve karanlık ortamlarda, değişik ışık şiddetlerinde uyarıldığında biyoelektrik potansiyel oluşturur. Biyoelektrik potansiyel kornea üzerine veya çok yakınına yerleştirilen elektrot ve vücudun herhangi bir yerine yerleştirilen referans elektrotlar yardımıyla algılanır. Elde edilen elektriksel işarete **ERG** denir (Görsel 4.37). Ölçüm sonunda elde edilen dalga şekilleri ve voltaj büyüklüklerine göre göz hastalıklarına kolaylıkla teşhis konulabilir. Özellikle tavukkarası ya da retinitis pigmentosa gibi genetik geçişli retina hastalıkları ve diyabete bağlı retina sorunlarının takibinde ERG testi sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.

**Elektroensefalografi (EEG):** EEG, hem uyanıklık hem de uyku hâlindeyken beyindeki sinir hücreleri tarafından üretilen biyoelektriksel aktivitenin saçlı deriye yerleştirilen elektrotlar sayesinde kaydedilme işlemidir (Görsel 4.38). EEG'nin bilinen herhangi bir yan etkisi yoktur. Bu nedenle yeni doğmuş bebeklerden yetişkinlere kadar her yaş grubu insana yapılabilir.

EEG'nin temel amacı, beyin hücrelerinden çıkan elektrik akımlarının değerlendirilip sorunun merkezi beyinden mi yoksa beyin kabuğundan mı kaynaklandığını saptamaktır. EEG çekimi, sara (epilepsi) hastalığı, bilinç ve algı bozuklukları, unutkanlık, dikkat bozukluğu, bunama, bazı psikiyatrik hastalıklar ve uyku bozuklukları gibi rahatsızlıklarla hastaneye başvuran hastalara yapılır.



Görsel 4.37: ERG uygulaması



Görsel 4.38: EEG cihazı



#### 4.1.1.4. Tıbbi Cihazlar ve Standartlar

Standart kelimesi, günlük hayatta her alanda karşılaşılan bir terimdir. Üretilen bir ürün ya da hizmetin ihtiyaçları karşılama sürecindeki yetkinliği, o ürün ya da hizmetin kalitesini gösterir. İhtiyaçları karşılama sürecindeki kaliteyi korumak için birtakım kurallar bulunmaktadır. İşte bu noktada standartlar ortaya çıkar. Standart, bir işi yapmak için kararlaştırılan yöntemler dizisidir. Standart bir ürünün imalatını, bir hizmetin aşamasını, bir sürecin yönetilmesini veya bir malzemenin tedarik edilmesini içerebilir. Standartlar kural koyucu özelliğe sahiptir ve teknik bilgilerden oluşur.

#### Bilgi Kutusu



Standartlar ekonomi, sağlık, güvenlik, eğitim, enerji ve spor gibi farklı alanlarda düzenlenebilir. Bütün bu alanlarda ,standart üretilirken toplumsal yarar ön planda olmaktadır. Çünkü herhangi bir kuralın standartlaşması için öncelikle topluma veya işletmeye fayda sağlaması gerekmektedir.

Standartlar; deney, uygulama ve bilimsel araştırma gibi süreçlerden geçtikten sonra belirlenir. Bu da standartların kapsamlı bir araştırmanın sonucunda ortaya çıktığını gösterir.

Standartların üreticiye, tüketiciye ve ülke ekonomisine çeşitli faydaları vardır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- ▶ Kontrol ve denetimi arttırarak başarılı bir kurum işleyişi oluşturur.
- ▶ Verimli bir iş planlama sürecinin uygulamasını sağlar.
- ▶ İstenilen kalitede seri imalâta imkân sağlar.
- ▶ İş sürecindeki zararları en aza indirir.
- ▶ Can ve mal güvenliğini sağlar.
- ▶ Kaliteli üretime teşvik eder.
- ▶ Kalitesiz üretimle meydana gelecek emek, zaman ve hammadde israfını ortadan kaldırır.
- ▶ Maliyeti düşürür.
- ▶ Hizmet kalitesi ve firmanın saygınlığını arttırır.
- ▶ Teknolojik gelişmelere ve değişimlere uyumu sağlar.
- ▶ Rekabeti geliştirir.
- ▶ Tüketiciye karşılaştırma ve seçim imkânı sağlar.
- ▶ Tüketicinin bilinçlenmesinde etkili rol oynar.

#### a) Türk Standartları Enstitüsü (TSE)

Her ülkenin üretilen ürün veya hizmetin kalite standardını belirleyen ulusal kuruluşları vardır. Türkiye’de ise bu standartları belirleyen kuruluş, Türk Standartları Enstitüsü, kısaca TSE’dir. Türk Standartları Enstitüsü; 18.11.1960 tarih ve 132 sayılı Kanunla her türlü madde ve mamuller ile usul ve hizmet standartlarını yapmak amacıyla kurulmuştur. Enstitü Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’na bağlıdır.

#### Bilgi Kutusu



TSE’nin tıbbi cihazlarla ilgili olarak pek çok standardı bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- ✓ TS EN 724 29.03.1996 Aktif Olmayan-Tıbbi Cihazlar için EN 29001, EN 46001 ve EN 29002, EN 46002 Standartları Uygulama Kılavuzu
- ✓ TS 11897 05.12.1995 Endüstriyel, Bilimsel ve Tıbbi Cihazlar için Sınır Değerlerinin Belirlenmesi
- ✓ TS EN 46001 29.03.1996 Kalite Sistemleri-Tıbbi Cihazlar-EN 29001 Standardının Uygulanması için Özel Kurallar
- ✓ TS ENV 12611 04.11.1997 Tıbbi Bilişim-Kavram Sistemlerinin Kategorileri Tıbbi Cihazlar
- ✓ TS EN 980 21.03.1997 Tıbbi Cihazlarda Kullanılan Terminoloji, Semboller ve Bilgiler Tıbbi Cihazların Etiketlenmesinde Kullanılan Grafik Semboller





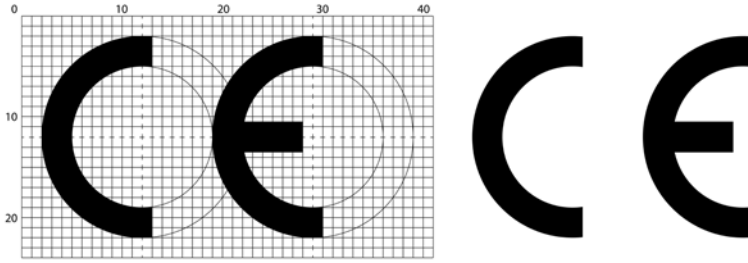
### Bilgi Kutusu

TSE de görevini yerine getirirken pek çok kuruluşla birarada çalışmaktadır. Standart geliştiren uluslararası kuruluşlardan bazıları şunlardır:

- ▶ International Standard Organisation (ISO) Uluslararası Standart Ofisi
- ▶ European Standardization Committee (CEN) Avrupa Standardizasyon Komitesi
- ▶ World Health Organisation (WHO) Dünya Sağlık Örgütü

### b) CE İşareti

CE işareti, Avrupa Birliği'nin 1985 yılında malların serbest dolaşımını sağlayabilmek amacıyla oluşturduğu bir sağlık ve güvenlik işaretidir (Görsel 4.39). CE işareti, "Europenne Conformite" olarak ifade edilmekte olup Türkçeye çevrildiğinde "Avrupa'ya Uygunluk" anlamına gelmektedir. Üzerinde CE işareti, ürünlerin "Avrupa Birliği'nin Yeni Yaklaşım Direktifleri'ne uygunluk ve insan, hayvan ve çevre açısından sağlıklı ve güvenli olduğunu gösterir.



Görsel 4.39: CE işareti

Bir ürün veya hizmetin üretim aşamasında ya da piyasaya sürülmesi sürecinde uyması gereken standartlar olduğu gibi AB üyesi ülkelerde piyasaya arz edildiğinde de mutlaka bu işareti taşıması zorunludur. CE işaretini taşıyan ürünler, AB bünyesindeki ülkelerde hiçbir engelle karşılaşmaksızın piyasada dolaşmaktadır. Bu işaret, ürünler için bir nevi pasaport niteliği taşımaktadır.

CE işareti bulundurması gereken ürünlerin bir kısmı aşağıda listelenmiştir:

- ▶ Kişisel koruyucu donanımlar
- ▶ Gözle ilgili optik teçhizat
- ▶ Anestik ve solunum donanımı
- ▶ Vücuda yerleştirilebilir aktif tıbbi cihazlar
- ▶ Protezler
- ▶ Tıbbi ve dişçilik malzeme ve cihazları
- ▶ Invitro tıbbi tanı cihazları
- ▶ Alçak gerilim cihazları
- ▶ Elektromanyetik uyumluluk
- ▶ Tıbbi cihazlar
- ▶ Basit basınçlı kaplar
- ▶ Tıbbi kullanım için sterilizörler
- ▶ Kimyasal dezenfektanlar
- ▶ Odvometreler (ses işitme kuvvetini ölçme cihazı)
- ▶ Lazer ve lazerle ilgili ekipman
- ▶ Tıbbi alarm ve sinyaller
- ▶ Akciğer ventilatörleri

### Bilgi Kutusu

CE işareti, bir kalite markası değildir. CE işareti; ürün veya hizmetin insana, insanın can ve mal güvenliğine, bitki ve hayvan varlığı ile çevreye zarar vermeyeceğini gösterir.

### Araştırıyorum

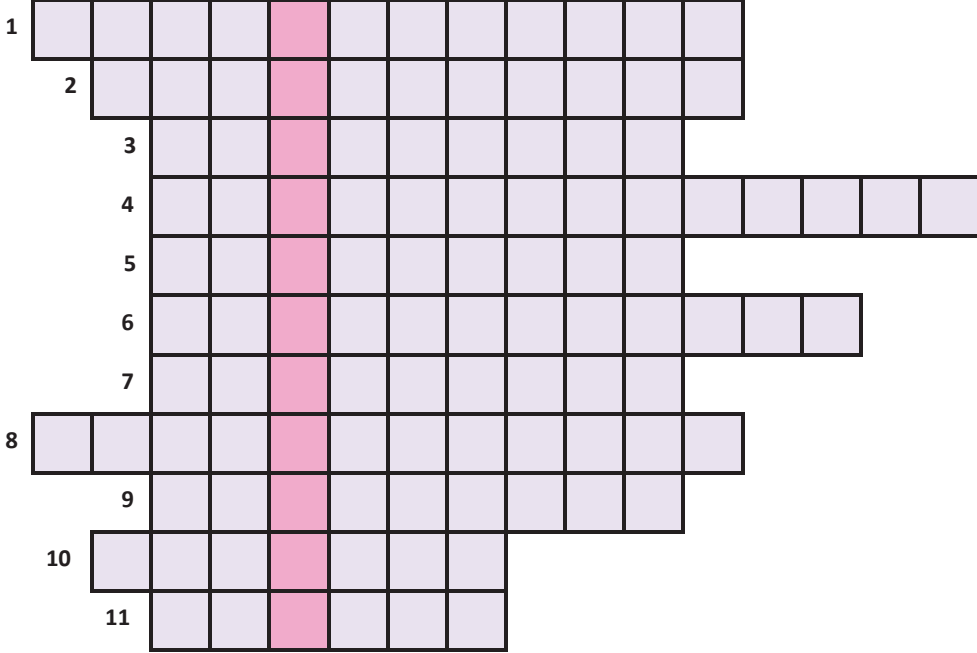


Tıbbi Cihaz Yönetmeliği'ni inceleyerek CE işareti ile ilgili esasların neler olduğunu araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

## Sıra Sizde



Aşağıda verilen ifadelere karşılık gelen kavramları bulmacada numaralandırılmış yerlere yazınız.



### Anahtar Kelime

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. Kalpteki düzensiz kasılmalara karşı şok uygulanarak kalbin tekrar düzenli kasılmaya başlamasını sağlayan cihaz.
2. İnsan vücudunda bulunan atardamar, toplardamar ve kalbin içini kontrast madde verilerek görüntüleyen sistem.
3. İşitmenin ölçüldüğü ve işitme fonksiyonlarının değerlendirildiği cihaz.
4. Hasta kanının alınmasını ve daha sonra yine aynı hastaya nakledilmesini sağlayan cihaz.
5. X ışını kullanılarak vücudun kesitsel görüntüsünü oluşturmayı sağlayan radyolojik teşhis yöntemi.
6. Ameliyatta dokuyu yakarak kesme ve yapıştırma işlemini yapan cihaz.
7. Röntgen ve tomografi cihazlarında bulunan risk faktörlerinden biri.
8. Bir ürünün içinde ya da üzerinde bulunan mikroorganizmaların arındırılmasında kullanılan cihaz.
9. Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük organizmaların incelenmesini sağlayan alet.
10. Böbrekler düzeli çalışmadığında kanda biriken zararlı ve atık maddelerin bir cihazla temizlenmesi işlemi.
11. Hastanın kalp ritminin düzenli olarak takip edilmesine yarayan giyilebilir cihaz.





### Hazırlık Çalışmaları



1. Tıp alanında ortak dil kullanılmasının faydaları neler olabilir?
2. Günlük hayatınızda insanlarla iletişim kurarken hangi iletişim araçlarını kullanıyorsunuz?

## 4.2. BİYOMEDİKAL CİHAZLAR İLE İLGİLİ KONULARDA YAZILI VE SÖZLÜ TIBBİ İLETİŞİM

Tıp alanında çalışan kişiler ortak bir dil kullanmaktadır. Bu nedenle bu bölümde verilen tıbbi terimler ve anlamlarını öğrenmek tıbbi iletişim için oldukça önemlidir.

### 4.2.1. Tıbbi Terminoloji

Tıbbi terminoloji; insan anatomisi ve fizyolojisini, hastalıkları, klinik uygulamaları, tanısal görüntüleme ve laboratuvar testlerini, ameliyatlara ve tanıları açıklayan terimlerin usul ve esaslarını, yazılış ve okunuşlarını, üretme ve anlamlandırma ilkelerini inceleyen bilim dalıdır.

Tıbbi terminoloji, biyomedikal cihazlarla çalışırken karşılaşılabilecek tıbbi terimleri ayırt etmeye yardımcı olur. Tıbbi terminoloji, iş hayatında da teknik servis formlarının doldurulması, tıbbi cihaz dokümanlarının incelenmesi, envanter oluşturma ve arıza bilgilerini alma gibi birçok alanda işin kolaylaşmasını sağlar. Tıbbi terminolojideki terimlerin bir kısmı da Yunanca olmasına rağmen büyük çoğunluğu Latince kelimelerden oluşur. Terimler anadildeki karşılıklarıyla birlikte öğrenildiği zaman kalıcı öğrenme sağlanmış olur.

### Araştırıyorum



Tıp dili olarak Latince kullanılmasının sebepleri nelerdir? Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

#### 4.2.1.1. Latince Harflerin Okunuşu

Latince, Hint-Avrupa ailesine mensup yazıldığı gibi okunan ölü bir dildir. Türkçe 29 alfabeden oluşurken Latince 23 harften oluşmaktadır. Son dönemlerde eklemeler yapılarak harf sayısı 23'ten 26'ya çıkarılmıştır. Bu da Türkçedeki bazı harflerin Latin alfabesinde karşılığı olmadığını gösterir.

Bir tıbbi terimi öğrenmek ve akılda tutmak için yazılışı kadar okunuşu da akılda tutulmalıdır. Tıbbi terimler, yanlış anlaşılmayı ortadan kaldırmak için doğru telaffuz edilmelidir.

Örneğin; ilium; pelvisin üst kısmı iken ileum ise incebağırsağın son kısmıdır.

Tıbbi terimleri Türkçeye çevirirken ve telaffuz ederken bazı kurallara dikkat edilmelidir. Bu kurallar şunlardır:

### Bilgi Kutusu



Latince 6 tane ünlü harf vardır. Bunlar "a, e, i, o, u, y" harfleridir. Türkçeden farklı olarak "y" harfi Latince ünlü harf olarak kullanılır.

**Kural 1:** "c" harfi, "a, o, u" ünlü harflerinden veya ünsüz harflerden önce geldiğinde "k" şeklinde okunur.

Yazılışı	Okunuşu	Anlamı
Caput	Kaput	Baş
Costa	Kosta	Kaburga
Cutis	Kutis	Deri
Scapula	Skapula	Kürek kemiği
Bucca	Bukka	Yanak



**Kural 2:** “c” harfi, “e, i, y” ve “ae, oe” ünlü harflerinden önce geldiğinde “s” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Cytologia	Sitoloji	Hücre bilimi
Cerebrum	Serebrum	Beyin
Caecum	Sekum	Kör Bağırsak
Cilium	Silyum	Kıl
Coeliacus	Sölyakus	Karın Boşluğuyla İlgili

**Kural 3:** “y” harfi, iki ünsüz harfin arasında olursa “i” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Hypodermis	Hipodermis	Deri altı
Dyspnea	Dispne	Solunum güçlüğü
System	Sistem	Sistem
Systole	Sistol	Kalbin kasılma evresi
Thymus	Timus	Göğüs boşluğu bezi

**Kural 4:** “x” harfi, “ks” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Dexter	Dekster	Sağ taraf
Thorax	Toraks	Göğüs
Larynx	Larinks	Gırtlak
Pharynx	Farinks	Yutak
Axis	Aksis	Eksen

**Kural 5:** “ph” harfleri, “f” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Phalanx	Falanks	Parmak kemiği
Phlebos	Flebos	Toplardamar
Oesophagus	Ösofagus	Yemek borusu

**Kural 6:** “ch” harfleri, “k” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Chiasma	Kiyazma	Çapraz
Parenchyma	Parenkima	Salgı bezlerinin işlevsel bölümü

**Kural 7:** “rh” harfleri, “r” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Rhythmic	Ritmik	Düzenli
Rhodopsin	Rodopsin	Retinadaki kırmızı pigment
Rhombencephalon	Rombensefalon	Arka beyin
Rhinitis	Rinit	Burun mukozasının iltihabı
Rheumatology	Romotoloji	Romatizmal hastalıklar ile ilgilenen tıp dalı

**Kural 8:** “ae” harfleri, “a” ya da “e” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Arteriae	Arterye	Atardamar
Caecum	Sekum	Kör Bağırsak
Taenia	Tenya	Şerit
Vertebrae	Vertebre	Omurlar
Haema	Hema	Kan



**Kural 9:** “g” harfi,“a, o, u” harflerinden önce gelirse “g” olarak okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Gaster	Gaster	Mide
Gastric	Gastrik	Mide ile ilgili
Gavage	Gavaj	Suni besleme
Goiter	Guatr	Troid bezinin büyümesi
Gonad	Gonad	Cinsiyet bezi

**Kural 10:** “g” harfi,“e” ve “i” harflerinden önce geliyorsa “j” olarak okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Gel	Jel	Pelte kıvamlı madde
Germicide	Jermisid	Mikrop öldürücü madde
Gingiva	Jinjiva	Dişeti
Congenital	Konjenital	Doğuştan
Myalgia	Mialji	Kas ağrısı

**Kural 11:** “eu, oe” harfleri, “ö” harfi şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Eupnea	Öpne	Dinlenme solunumu
Neuron	Nöron	Sinir hücresi
Oedem(a)	Ödem	Sıvı toplanması

**Kural 12:** “au” harfleri, “o” ya da “av” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Automatic	Otomatik	Kendiliğinden
Autolysis	Otoliz	Hücrenin kendi kendini eritmesi
Auris	Avris	Kulak

**Kural 13:** “i” harfi,“a, e, o, u” harflerinden sonra gelirse “y” olarak okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Arteriola	Arteryol	Küçük atardamar
Cilium	Silyum	Kıl
Facies	Fasyes	Yüz

**Kural 14:** “j” harfinden sonra sesli harf gelirse “y” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Jejunum	Yeyunum	Boş bağırsak
Juncturasynovialis	YunkturaSinovyalis	Oynar eklem

**Kural 15:** “th” harfleri,“t” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Thorax	Toraks	Göğüs
Urethra	Uretra	İdrar yolu

**Kural 16:** “sch” harfleri,“ş” şeklinde okunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Schizophrenia	Şizofreni	Psikolojik hastalık
Schema	Şema	Biçim, şekil



**Kural 17:** “t” harfi, “ia, io, iu” ifadelerinden önce gelirse “s” şeklinde okunur.

<b>Yazılışı</b>	<b>Okunuşu</b>	<b>Anlamı</b>
Adventitia	Adventisya	Damarın dış tabakası
Articulatio	Artikulasyo	Eklem
Spatium	Spasyum	Aralık, boşluk

### Sıra Sizde



Aşağıda yazılışları verilen Latince terimlerin okunuşlarını ve anlamlarını araştırarak ilgili başlığın altına yazınız.

<b>Terim</b>	<b>Okunuşu</b>	<b>Anlamı</b>
a) Caput	.....	.....
b) Cytologia	.....	.....
c) Systole	.....	.....
ç) Dyspnea	.....	.....
d) Thorax	.....	.....
e) Phalanx	.....	.....
f) Parenchyma	.....	.....
g) Rheumatology	.....	.....
ğ) Vertebrae	.....	.....
h) Gaster	.....	.....
ı) Germicide	.....	.....
i) Neuron	.....	.....
j) Facies	.....	.....
k) Schizophrenia	.....	.....

**Akronimler:** Kelime ya da kelime gruplarını uzun uzun yazmamak için iki veya daha fazla sözcüğün baş harflerinden veya ilk birkaç harfinden yararlanarak akılda kalabilecek söz grubu oluşturmaktır. Tıpta ve biyomedikal cihazlarla ilgili birçok akronimler vardır (Tablo 4.4). En sık kullanılan akronimler şunlardır:

Tablo 4.4: Sık Kullanılan Akronimler

MR	Manyetik Rezonans Görüntüleme
BT	Bilgisayarlı Tomografi
PET	Pozitron Emisyon Tomografi
EKG	Elektrokardiyografi
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
BOS	Beyin Omurilik Sıvısı
US	Ultrasonografi
UV	Ultraviyole
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
TİT	Tam İdrar Tetkiki
EX	Exitus (Ölüm)





### Sıra Sizde



Aşağıda verilen akronimlerin açılımlarını yanlarındaki boşluğa yazınız.

<u>Akronim</u>	<u>Açılımı</u>
a) CT	.....
b) AIDS	.....
c) MR	.....
ç) EEG	.....
d) İV	.....
e) DM	.....
f) ERG	.....
g) EOG	.....
ğ) SPEC	.....

#### 4.2.1.2. Tıbbi Terminolojide Ön Ekler, Kökler, Son Ekler

Tıbbi terimler; kök, ön ek ve son ek olmak üzere üç ögeden oluşur.

##### a) Kökler

Kök, ön ek ya da son ek almamış yalın sözcüklerdir. Tıbbi terim oluşturmak için ön ek+kök yada kök+son ek gibi iki öge yeterlidir. Terime asıl anlamı her zaman kök verir. Köklerin başına ön ek; sonuna son ek getirilerek yeni terimler oluşturulur.

### Bilgi Kutusu



Tıbbi terminolojide ön ekler tıp teriminin anlamının değişmesini sağlar ve genellikle anatomi terminolojisinde kullanılır. Son ekler ise gramer yapılarının değişmesini sağlar ve genellikle hastalıkların teşhis ve tedavi yöntemlerini belirtmede kullanılır.

#### ✓ Bazı tıbbi terimlerinde kökü yoktur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Terimin Yapısal Analizi</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
Anemia	An+emia	Anemi	Kansızlık
Esotropia	Eso+tropia	Ezotropi	İçe yönelik şaşılık







#### ✓ Bazı tıbbi terimlerde ise iki kök bulunur.

<u>Yazılışı</u>	<u>Terimin Yapısal Analizi</u>	<u>Okunuşu</u>	<u>Anlamı</u>
	Osteo: kemik		
Osteoarthritis	Art: eklem İtis: iltihap	Osteoartrit	Eklem ve kemiğin iltihabı
	İtis: iltihap		
Gastroenteritis	Gastr: mide Entero: bağırsak	Gastroenterit	Mide ve bağırsağın iltihabı







Kökler tıbbi terime asıl anlamını veren ek almamış en önemli yapılardır. Aşağıda tıbbi terimlerin oluşumunda ifade ettikleri anlamlara göre kullanılan bazı köklerin anlamları ve kullanım şekilleri verilmiştir (Tablo 4.5.a,b,c,ç).

Tablo 4.5.a: Organlar ile İlgili Kullanılan Kökler

KÖK/ANLAMI	AÇIKLAMA	ÖRNEKLER
<b>LİNGU</b>  Görsel 4.40.a: Dil	Dil ile ilgili terimler <b>LİNGU</b> kökü ile yapılır.	► <b>Linguofacialis (Linguofasyalis)</b> : Dil ve yüzle ilgili
<b>RHINO-NASO</b>  Görsel 4.40.b: Burun	Burun ile ilgili tıbbi terimler <b>RİNO</b> ya da <b>NASO</b> kökü ile yapılır.	► <b>Naso-oral (Naso-oral)</b> : Burun ve ağızla ilgili. ► <b>Rhinitis (Rinit)</b> : Burun mukozasının iltihabı ► <b>Rhinorrhagia (Rinorrajisi)</b> : Burun kanaması
<b>OPHTALMO-OCULO</b>  Görsel 4.40.c: Göz	Göz ile ilgili terimler <b>OPHTALMO</b> veya <b>OCULO</b> kökleri ile yapılır.	► <b>Oculofacial (Okulafasyal)</b> : Gözler ve yüzle ilgili ► <b>Oculomotor (Okulomotor)</b> : Göz küresini hareket ettiren ► <b>Ophthalmic (Oftalmik)</b> : Gözle ilgili ► <b>Ophthalmoparalysis (Oftalmoparalizi)</b> : Göz kaslarındaki felç
<b>OTO</b>  Görsel 4.40.ç: Kulak	Kulak ile ilgili terimler <b>OTO</b> kökü ile yapılır.	► <b>Otoplasty (Otoplasti)</b> : Kulakları başa yaklaştırmak için yapılan cerrahi bir işlemdir. ► <b>Otorrhea (Otoze)</b> : Kulak akıntısı ► <b>Otoscope (Otoskop)</b> : Kulak muayene aleti
<b>PULMO-PNEUMO</b>  Görsel 4.41.a: Akciğer	Akciğerler ile ilgili terimler <b>PULMO</b> kökü ile yapılır.	► <b>Pulmoner arter</b> : Akciğerin büyük besleyici kan damarıdır. ► <b>Pneumonia (Pnömoni)</b> : Akciğer dokusunun iltihaplanması sonucu oluşan bir hastalıktır. ► <b>Pulmonitis</b> : Akciğer iltihabı ► <b>Pulmolith (Pulmolit)</b> : Akciğerde oluşan taş
<b>GASTRO</b>  Görsel 4.41.b: Mide	Mide ile ilgili terimler <b>GASTRO</b> kökü ile yapılır.	► <b>Gastroscope (Gastroskop)</b> : Mide içini görerek muayenede kullanılan alet

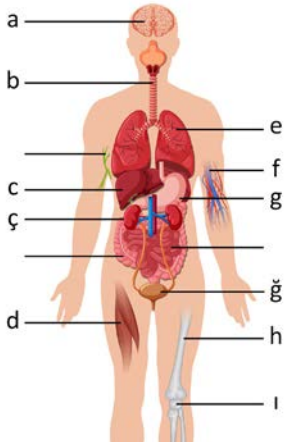


KÖK/ANLAMI	AÇIKLAMA	ÖRNEKLER
<p><b>HEPATO</b></p>  <p>Görsel 4.41.c: Karaciğer</p>	<p>Karaciğer ile ilgili terimler <b>HEPATO</b> kökü ile yapılır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► <b>Hepatit-B:</b> Karaciğerin iltihaplanmasına neden olan bulaşıcı bir hastalıktır.</li> <li>► <b>Hepatargia (Hepatarji):</b> Karaciğer yetersizliği</li> <li>► <b>Hepatatrophy (Hepatatrofi):</b> Karaciğer küçülmesi</li> </ul>
<p><b>CARDİO</b></p>  <p>Görsel 4.41.ç: Kalp</p>	<p>Kalp ile ilgili terimler <b>CARDİO</b> kökü ile yapılır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► <b>Echocardiography (Ekokardiyografi):</b> Kalp damar sisteminin teşhisinde kullanılan ultrasonik bir yöntemdir.</li> <li>► <b>Cardiovascularis (Kardiyovaskular):</b> Kalp ve damara ait</li> <li>► <b>Cardiology (Kardiyoloji):</b> Kalp hastalıkları ve tedavisiyle ilgili bilim dalı</li> </ul>
<p><b>CEREBRO</b></p>  <p>Görsel 4.41.d: Beyin</p>	<p>Beyin ile ilgili terimler <b>CEREBRO</b> köküyle yapılır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► <b>Cerebriform (Serebriform):</b> Beyin şeklinde</li> <li>► <b>Cerebrospinal (Serebrospinal):</b> Beyin ve omurilikle ilgili</li> </ul>
<p><b>NEPHRO</b></p>  <p>Görsel 4.41.e: Böbrek</p>	<p>Böbrek ile ilgili terimler <b>NEPHRO</b> köküyle yapılır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>► <b>Nephrectomy (Nefrektomi):</b> Böbreğin ameliyatla çıkarılması</li> <li>► <b>Nephrolith (Nefrolit):</b> Böbrek taşı</li> </ul>

### Sıra Sizde



Aşağıdaki görselde harflerle gösterilen kısımların latince karşılıklarını ve anlamlarını verilen tablodaki ilgili alana yazınız.




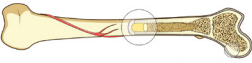




#### LATİNCE

#### ANLAMI

- |          |       |
|----------|-------|
| a) ..... | ..... |
| b) ..... | ..... |
| c) ..... | ..... |
| ç) ..... | ..... |
| d) ..... | ..... |
| e) ..... | ..... |
| f) ..... | ..... |
| g) ..... | ..... |
| ğ) ..... | ..... |
| h) ..... | ..... |
| ı) ..... | ..... |



Tablo 4.5.b: İskelet Sistemi ile İlgili Kullanılan Kökler

KÖK/ANLAM	AÇIKLAMA	ÖRNEKLER
<b>OSTEO</b>  Görsel 4.42.a: Kemik	İnsan vücudunda bulunan kemikler ile ilgili birçok tıbbi terim <b>OSTEO</b> kökü ile yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Osteoarthritis (Osteoartrit)</b>: Kemik iltihabı</li><li>▶ <b>Osteocyte (Osteosit)</b>: Kemik hücresi</li><li>▶ <b>Ostalga (Ostalji)</b>: Kemik ağrısı</li></ul>
<b>MYELO</b>  Görsel 4.42.b: Kemik iliği yada beyaz kan hücresi	Kemik iliği ile ilgili terimler <b>MYELO</b> köküyle yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Myelitis (Miyelit)</b>: Kemik iliği yangısı</li><li>▶ <b>Myelocyte (Miyelosit)</b>: İlik hücresi</li></ul>
<b>ARTHRO</b>  Görsel 4.43.a: Eklem	İnsan vücudunda bulunan eklemler ile ilgili birçok tıbbi terim <b>ARTHRO</b> kökü ile yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Arthroedema (Artrödem)</b>: Eklemlerde oluşan ödem</li><li>▶ <b>Arthralgia (Artralji)</b>: Eklem ağrısı</li></ul>
<b>CHONDRO</b>  Görsel 4.43.b: Kıkırdak	Kıkırdaklar ile ilgili tıbbi terimler <b>CHONDRO</b> kökü ile yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Chondroblast (Kontroblast)</b>: Öncü kıkırdak hücresi</li><li>▶ <b>Chondroplasty (Kondroplastisi)</b>: Kıkırdak üzerinde yapılan estetik ameliyat</li></ul>
<b>MYO</b>  Görsel 4.44: Kas	Kaslarla ilgili tıbbi terimler <b>MYO</b> kökü ile yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Elektromiyografi (EMG)</b>: Kasların kasılmasını sağlayan elektriksel aktivitenin izlendiği ve yorumlandığı bir kas incelemesidir.</li><li>▶ <b>Myalgia (Miyelji)</b>: Kas ağrısı</li></ul>
<b>COSTO</b>  Görsel 4.45: Kaburga	Kaburgalar ve çevresi ile ilgili terimler <b>COSTO</b> kökü ile yapılır	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>Intercostal (İntercostal)</b>: Kaburgaların arasını ifade eder.</li></ul>

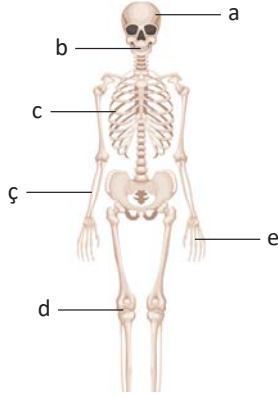




## Sıra Sizde



Aşağıdaki görselde harflerle gösterilen kısımların latince karşılıklarını ve anlamlarını verilen tablodaki ilgili alana yazınız.


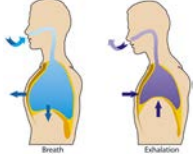




## LATİNCE

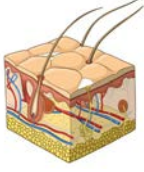
## ANLAMI

- a) .....  
 b) .....  
 c) .....  
 ç) .....  
 d) .....  
 e) .....



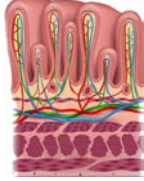

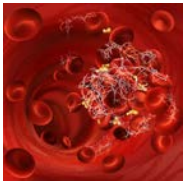
Tablo4.5.c: Solunum Sistemi ile İlgili Kullanılan Kökler

KÖK/ANLAMI	AÇIKLAMA	ÖRNEKLER
<b>BRONCHO</b>  Görsel 4.46: Bronş	Bronşlarla ilgili terimler <b>BRONCHO</b> köküyle yapılır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>► <b>Bronchitis (Bronşit):</b> Bronşların iltihaplanması sonucu oluşan bir hastalıktır.</li> <li>► <b>Bronchiostenosis (Bronşiyostenosis):</b> Bronş lümenlerinin ileri derecede daralıp büzüşmesi</li> </ul>
<b>PNEO-RESPIRASYON</b> <small>The movements of the chest during breathing.</small>  Görsel 4.47: Solunum, nefes	Solunum ve nefesle ilgili terimler <b>PNEO</b> ve <b>RESPIRASYON</b> kökleriyle yapılır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>► <b>Apnea (Apne):</b> Solunumun geçici bir zaman içinde durmasıdır.</li> <li>► <b>Respiratorium System (Respiratuvar sistem):</b> Solunum sistemidir.</li> </ul>
<b>PHARYNGO</b>  Görsel 4.48: Boğaz, yutak	Boğaz ile ilgili terimler <b>PHARYNGO</b> köküyle yapılır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>► <b>Pharyngectomy (Faringektomi):</b> Yutağın ameliyatla çıkarılması</li> <li>► <b>Pharyngonasal (Faringonasal):</b> Boğaz ve burunla ilgili</li> </ul>
<b>TRACHE</b>  Görsel 4.49: Soluk borusu	Soluk borusu ile ilgili terimler <b>TRACHE</b> köküyle yapılır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>► <b>Trachealgia (Trakealji):</b> Soluk borusunda hissedilen ağrı</li> <li>► <b>Tracheoscope (Trakeoskop):</b> Soluk borusunun içini gösteren alet</li> </ul>



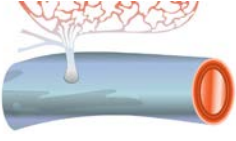
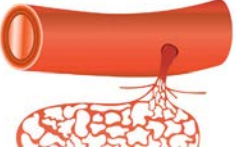
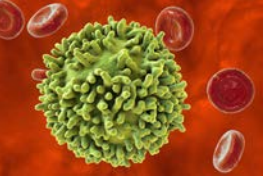



KÖK/ANLAMI	AÇIKLAMA	ÖRNEKLER
<b>DERMA</b>  Görsel 4.50: Deri	Deri ile ilgili tıbbi terimler <b>DERMA</b> kökü ile yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>► <b>Dermatology (Dermatoloji):</b> Tıbbın deri hastalıkları ile ilgili dalıdır.</li><li>► <b>Dermal:</b> Deriyle ilgili</li><li>► <b>Dermoplasty (Dermatoplasti):</b> Deriye yapılan onarma işlemi</li></ul>

Tablo 4.5.ç: Tıbbi Terminolojide Kullanılan Diğer Kökler




KÖK/ANLAMI	AÇIKLAMA	ÖRNEKLER
<b>DENTO</b>  Görsel 4.51: Diş	Diş ile ilgili terimler <b>DEN-TO</b> kökü ile yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>► <b>Orthodonti (Ortodonti):</b> Dişleri koruma veya bozuklukları düzeltme ile uğraşan dişçilik dalıdır.</li></ul>
<b>ABDOMİNO</b>  Görsel 4.52: Karın	Karın ile ilgili terimler <b>ABDOMİNO</b> kökü ile yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>► <b>Abdominal:</b> Karınla ilgili</li><li>► <b>Abdominocystic (Abdominosistik):</b> Karın ve idrar kesisiyle ilgili</li></ul>
<b>LAPARO</b>  Görsel 4.53: Karın duvarı	Karın duvarı ile ilgili terimler <b>LAPARO</b> kökü ile yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>► <b>Laparoscopy (Laparoskopi):</b> Laparoskop denilen aletle karın duvarının geçilerek boşluğunun endoskopik incelenmesidir.</li></ul>
<b>ANGIO</b>  Görsel 4.54: Damar	Damarlar ile ilgili terimler <b>ANGIO</b> kökü ile yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>► <b>Angiolipoma (Anjiyolipom):</b> Damar ve yağ dokularının karışımından oluşan urdur.</li><li>► <b>Angiectomy (Anjektomi):</b> Damarın kesilip çıkarılmasıdır.</li></ul>
<b>TROMBO</b>  Görsel 4.55: Pıhtı	Kanın pıhtılaşmasıyla ilgili terimle <b>TROMBO</b> köküyle yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>► <b>Thrombosis (Tromboz):</b> Kan damarlarının pıhtı veya kolesterol plakları ile tıkanmasıdır.</li></ul>





KÖK/ANLAMI	AÇIKLAMA	ÖRNEKLER
<p><b>VENO</b></p>  <p>Görsel 4.56.a: Toplardamar</p>	<p>Toplardamarlarla ilgili terimler <b>VENO</b> köküyle yapılır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Veniplex (Venipleks):</b> Toplardamar ağı</li> <li>▶ <b>Venosclerosis (Venosklerosis):</b> Toplardamar duvarının sertleşmesi</li> </ul>
<p><b>ARTERIO</b></p>  <p>Görsel 4.56.b: Atardamar</p>	<p>Atardamarlarla ilgili terimler <b>ARTERIO</b> köküyle yapılır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Arteritis (Arterit):</b> Atardamar iltihabı</li> <li>▶ <b>Arteriola (Arteryol):</b> Küçük atardamar</li> </ul>
<p><b>CYTO</b></p>  <p>Görsel 4.57: Hücre</p>	<p>Hücre ile ilgili terimler <b>CYTO</b> köküyle yapılır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Cytology (Sitoloji):</b> Hücre bilimi, hücreleri inceleyen bilim dalıdır.</li> </ul>
<p><b>HEMA</b></p>  <p>Görsel 4.58: Kan</p>	<p>Kan ile ilgili terimler <b>HEMA</b> kökü ile yapılır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Hematoma (Hematom):</b> Organ içinde veya aralarında kan birikmesidir.</li> <li>▶ <b>Hematogen (Hematojen):</b> Kan yapıcı madde</li> </ul>
<p><b>NEURO</b></p>  <p>Görsel 4.59: Sinir</p>	<p>Sinirler ve sinir sistemi ile ilgili terimler <b>NEURO</b> kökü ile yapılır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Neurectomy (Nörektomi):</b> Bir sinirin ameliyatla kesilip çıkarılması</li> <li>▶ <b>Neurology (Nöroloji):</b> Sinir hastalıklarıyla ilgili bölümdür.</li> <li>▶ <b>Neuroanatomy (Nöroanatomi):</b> Sinir anatomisi</li> </ul>
<p><b>PSYCHO</b></p>  <p>Görsel 4.60: Zihin, akıl, ruhsal</p>	<p>Akıl ve ruh sağlığıyla ilgili terimler <b>PSYCHO</b> kökü ile yapılır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Psychologist (Psikolog):</b> Ruhsal hastalıklar uzmanıdır.</li> </ul>



KÖK/ANLAMI	AÇIKLAMA	ÖRNEKLER
<b>ESTHESIA</b>  Görsel 4.61: His, duyu	His, duyu ile ilgili terimler <b>ESTHESIA</b> kökü ile yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>► <b>Paresthesia (Parestezi):</b> Uyuşma, karıncalanma veya yanma hissi gibi duyuusal bozukluklardır.</li><li>► <b>Anesthesia (Anestezi):</b> Hissizleştirme</li></ul>
<b>AUDIO</b>  Görsel 4.62: İşitme, ses	İşitme ve ses ile ilgili terimler <b>AUDIO</b> köküyle yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>► <b>Audiometer (Odyometre):</b> İşitme yeteneğinin derecesini ölçen alet</li><li>► <b>Audiogram (Odyogram):</b> Kulağın işitebildiği ses dalgalarının çizelgesi</li></ul>
<b>URETHRO</b>  Görsel 4.63: İdrar yolu	İdrar yolu ile ilgili terimler <b>URETHRO</b> köküyle yapılır.	<ul style="list-style-type: none"><li>► <b>Urethratresia (Uretratresi):</b> İdrar yolunun kapalı oluşu</li><li>► <b>Urethropraxis (Uretrofraksi):</b> İdrar yolunun tıkanıklığı</li></ul>

### Sıra Sizde



Aşağıda Türkçe karşılığı harflerle gösterilmiş kavramları, Latince karşılığı verilmiş terimlerle eşleştiriniz. Eşleştirmeyi yaparken Latince karşılığı verilmiş terimin karşısına Türkçe karşılığı verilmiş olan harfi yazınız.

#### Terimler



a) Bronş



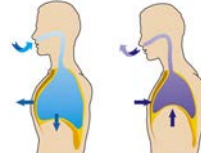
b) Soluk

ANGIO ( ... )

CYTO ( ... )

HEMA ( ... )

PNEO ( ... )



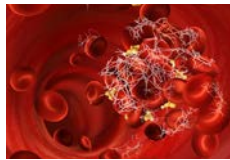
f) Solunum



g) Diş



c) Damar



ç) Pıhtı

ESTHESIA ( ... )

PSYCHO ( ... )

NEURO ( ... )

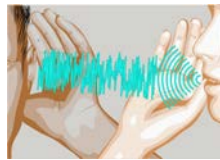
BRONCHO ( ... )

DENTO ( ... )

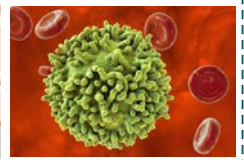
TROMBO ( ... )

TRACHE ( ... )

AUDIO ( ... )



ğ) İşitme



h) Hücre



d) Kan



e) Akıl, zekâ



i) Sinir



j) His, duyu



## b) Ön Ekler

Bir anlamı olmasına rağmen tek başına kullanılmayan, başına geldiği kökün anlamını değiştiren eklerdir. Aşağıda tıbbi terimlerin oluşumunda ifade ettikleri anlamlara göre kullanılan bazı ön eklerin anlamları ve kullanım şekilleri verilmiştir (Tablo 4.6.a, b, c, ç, d, e).

Tablo 4.6.a: Konum Yer Belirten Ön Ekler

Ön Ek	Anlamı	Örnek
Ab-	-den uzakta, -den uzaklaşma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Abductor (Abduktör):</b> Uzaklaştırıcı</li> <li>• <b>N.Abducens (NervusAbdusens):</b> Gözü dışa oynatan sinir</li> </ul>
Ad-	-e doğru, yanında	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Adduction (Addüksiyon):</b> Yakınlaştırıcı</li> <li>• <b>Adrenal (Adrenal):</b> Böbreğin yanında</li> </ul>
Ante-	Öncesi, önde olan, önünde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Antebrachium (Antebrakiyum):</b> Ön kol</li> </ul>
Amp- Ambi-	Çevresinde, yakınında, her iki yanında	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ambilateral (Ambilateral):</b> Her iki tarafı da ilgilendiren</li> </ul>
Apo-	-den, -dan geçit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aponeurosis (Aponevroz):</b> Kas ile tutunduğu yer arasında aracı olarak hizmet gören, kollejen liflerden oluşmuş bağ dokusu şeridi</li> </ul>
Bi-	İki, ikisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bilateral (Bilateral):</b> İki taraflı</li> </ul>
Dia-	İçinden, bir yandan öbür yana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diapedes (Diyapedez):</b> Akyuvarların damar duvarı dışına çıkması</li> <li>• <b>Dialysis (Dializ):</b> Zardan geçerek temizlenmek</li> </ul>
Endo-	İç, içinde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Endocardium (Endokardiyum):</b> Kalbin iç yüzünü saran zar</li> </ul>
Ex-	Dışarıda, dışında	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Expiration (Ekspirasyon):</b> Soluk verme</li> </ul>
Extra-	Dışında	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Extracranial (Ekstrakraniyal):</b> Kafatasının dışında</li> </ul>
En- em-	İçinde, iç	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Empyema (Ampiyem):</b> Vücudun bir yerinde irin toplanması</li> </ul>
Ek- Ekto-	Dış, dışarı	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ectoderm (Ektoderm):</b> Derinin en dış tabakası</li> </ul>
Em- En- Endo- Intra-	İç, iç kısım	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Embolizm:</b> Bir cismin kan akımıyla sürüklenerek damarları tıkaması</li> <li>• <b>Endoscopy (Endoskopi):</b> Bir kamera yardımıyla vücut içinin görüntülenmesi</li> <li>• <b>Intravenous (İntravenöz):</b> Toplardamar içi</li> </ul>
Media-	Orta, merkez, ara bölge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Medial:</b> Orta sagittal düzleme yakın olan kısım</li> <li>• <b>Mediasten:</b> Akciğerler arasındaki bölge</li> </ul>
Para-	Yan yanında	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Paracentral (Parasentral):</b> Merkeze yakın</li> </ul>
Peri-	Etrafında	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peristaltik pompa:</b> İnfüzyon pompasında serum hortumu etrafından sıvı akışını sağlayan düzenek</li> </ul>
Retro-	Geri, arka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Retrobulber:</b> Göz küresinin arka kısmı</li> </ul>
Inter-	Arasında	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intercostal (İntercostal):</b> Kaburgalar arası</li> </ul>
Trans-	Birşeyden geçerek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Transfusion (Transfüzyon):</b> Damar içine vermek</li> </ul>



Tablo 4.6.b: Durum ve Eylem Anlatan Ön Ekler

Ön Ek	Anlamı	Örnek
Cata-	Aşağıya, aşağıda, düşüş	• <b>Cataphoria (Katafori)</b> : Gözün aşağıya kaydığı şaşılık türü
Con-	Birlikte, eş	• <b>Congenital (Konjenital)</b> : Doğuştan var olan
Eu-	İyi, sağlıklı, normal	• <b>Eupepsia (Öpepsi)</b> : İyi sindirim
Hetero-	Farklı ve yabancı olan	• <b>Heteropsia (Heteropsi)</b> : İki gözün görüş yeteneğinin farklı oluşu
Homo-	Aynı, eş, benzer	• <b>Homoplasty (Homoplasti)</b> : Aynı türe ait canlılar arasında yapılan doku aktarımı
İdio-	Kendine özgü, doğuştan	• <b>İdiogenic (İdiyojenik)</b> : Sebebi bilinmeksizin oluşan
İso-	Aynı, benzer, uygun	• <b>İsotonic (İzotonik)</b> : Aynı ozmotik basıncı gösteren, ozmotik basınçları eşit olan
Meta-	-den sonra, öte	• <b>Metacarpus (Metakarpus)</b> : El tarağı
Re-	Yine, yenileme	• <b>Reanimation (Reanimasyon)</b> : Canlandırma
Syn-	Beraber, birlikte	• <b>Syndrome (Sendrom)</b> : Belli belirtilerin oluşturduğu klinik tablo
Hydro-	Su ile ilgili	• <b>Hydrophile (Hidrofil)</b> : Suyu emen, su ile birleşen
Dis-	Zorluk, güçlük, sıkıntı	• <b>Dyspepsia (Dispepsi)</b> : Sindirim güçlüğü
Pan-	Tümünü kapsayan, bütünü kapsayan	• <b>Pandemi</b> : Salgın bir hastalığın kıta düzeyinde çok geniş bir alana yayılması

Tablo 4.6.c: Zaman Belirten Ön Ekler

Ön Ek	Anlamı	Örnek
Ante-	Öncesi, ön	• <b>Antenatal</b> : Doğum öncesi
Pre-	Öncesinde	• <b>Premature (Prematür)</b> : Erken doğan
Post-	Geçmiş zaman ve sonra	• <b>Postmature (Postmatür)</b> : Geç doğan
Pro-	Öncesinde	• <b>Prophylaxis (Profilaksi)</b> : Hastalıktan koruma için hastalıktan önce

Tablo 4.6.ç: Olumsuzluk Belirten Ön Ekler

Ön Ek	Anlamı	Örnek
A-		• <b>Aseptic (Aseptik)</b> : Mikropsuz
An-	-sız, -siz	• <b>Anuria (Anüri)</b> : İdrar kesilmesi
Ant-, Anti-	Zıt, karşı, karşısında	• <b>Antipyretic (Antipiretik)</b> : Ateş düşüren • <b>Antidote (Antidot)</b> : Zehre karşı, panzehir
Contra- (kontra)	Karşı, zıt	• <b>Contralateral (Kontralateral)</b> : Karşı tarafa ait
De-	Yok etme, aşağı, aşağıda	• <b>Degeneration (Dejenerasyon)</b> : Dokuların bozulması • <b>Defibrillation (Defibrilasyon)</b> : Fibrilasyonun bozulması
Di-, dis-	Yokluk, olumsuzluk	• <b>Dislokation (Dislokasyon)</b> : Çıkık, yerinden ayrılma • <b>Dysuria (Disüri)</b> : Ağrılı idrar yapma
İm-, in-	Olumsuzluk, ölçsüzlük	• <b>İmperforate (İmperfort)</b> : Kapalı, açık olması gerekirken doğuştan kapalı • <b>İnfertility (İnfertil)</b> : Verimsizlik, kısırlık
İr-	Olumsuz bir durumu anlatır.	• <b>İrreversible (İrreversibl)</b> : Geriye dönüşü olmayan
Ob-	Karşı, aykırı, ters	• <b>Obstruksiyon (Obstruksiyon)</b> : Engel, tıkama
Pseudo-	Sahte, yalancı	• <b>Pseudoanemia (Psödoanemi)</b> : Derinin anemiyi andıracak şekilde soluk renkte oluşu





Tablo 4.6.d: Miktar ve Karşılaştırma Ön Ekleri

Ön Ek	Anlamı	Örnek
<b>Mono-</b>	tek, bir adet	• <b>Monohybrit (Monohibrit):</b> Tek karakter bakımından melez
<b>Bi-</b>	iki, çift	• <b>Bilateral:</b> Her iki tarafa ait olan, iki taraflı
<b>Tri-</b>	üç	• <b>Trioxide (Trioksit):</b> Üç oksijenli bir bileşik
<b>Quad-</b>	dört	• <b>Quadraphonic (Kuadrofonik):</b> Ses sistemi, dört taraftan gelen ses
<b>Poli-</b>	çok sayıda	• <b>Polidaktili (Polydactyly):</b> Çok parmaklılık
<b>Multi-</b>	çok sayıda	• <b>Multivitamin:</b> Çok sayıdaki vitamin
<b>Hemi-</b> <b>Semi-</b>	iki eşit parçası, yarım	• <b>Hemitoraks (Hemitoraks):</b> Göğüs boşluğunun yarısı • <b>Semiflexion (Semifleksiyon):</b> Yarı bükülme
<b>Hypo-</b>	düşük, az	• <b>Hypoglycemia (Hipoglisemi):</b> Kanda şekerin normalden az olması • <b>Hypothermia (Hipotermi):</b> Vücut ısısının 35 °C'nin altına düşmesi
<b>Hyper-</b>	yüksek, büyük	• <b>Hyperglycemia (Hiperglisemi):</b> Kanda şeker oranının yükselmesi • <b>Hipertansiyon:</b> Yüksek kan basıncı
<b>Tachy-</b>	hızlı	• <b>Tachypnea (Takipne):</b> Çok hızlı solunum • <b>Tachycardia (Taşikardi):</b> Kalbin normal sayıdan fazla atması, hızlı nabız
<b>Brady-</b>	yavaş	• <b>Bradycardia (Bradikardi):</b> Kalp atışının normalden yavaş olması
<b>Oligo-</b>	düşük, eksik	• <b>Oliguria (Oligüri):</b> İdrarın normalden az çıkarılması
<b>Macro-</b>	büyük, iri, normalin üstünde	• <b>Macroglossia (Makroglosi):</b> Dilin normalden büyük olması
<b>Micro-</b>	küçük, normalin altında	• <b>Microcytosis (Mikrositoz):</b> Eritrositlerin normalden küçük olması
<b>Mega-</b>	aşırı büyük, dev	• <b>Megalocyte (Megalosit):</b> İri hacimli eritrosit • <b>Hepatomegaly (Hepatomegali):</b> Karaciğer büyümesi

Tablo 4.6.e: Renk Belirten Ön Ekler

Ön Ek	Anlamı	Örnek
<b>Leuko-</b> <b>(Löko-)</b>	beyaz veya renksiz	• <b>Leukocyte (Lökosit):</b> Akyuvar, fagositoz yapan, antikor üreten, renksiz kan hücresi
<b>Erythro-</b> <b>(Eritro-)</b>	kırmızı	• <b>Erythrocyte (Eritrosit):</b> Alyuvar, kırmızı küre
<b>Cyano-</b> <b>(Siyano-)</b>	mavi, mor	• <b>Cyanosis (Siyanoz):</b> Oksijensiz kalmaya bağlı mavileşme morarma
<b>Melano-</b>	siyah, koyu renkli	• <b>Melanoma:</b> Ciltte başlayan siyah benekli bir kanser tipi
<b>Kloroma-</b>	Yeşil	• <b>Klorofil:</b> Bitkiye yeşil rengini veren pigment





Tablo 4.7.b: Hastalık Tanımlayan Son Ekler

Son Ek	Anlamı	Örnekler
-algia	Ağrı	• <b>Cephalgia (Sefalji)</b> : Baş ağrısı • <b>Lumbalgia (Lumbalji)</b> : Bel ağrısı
-dynia	Ağrı	• <b>Odontodynia (Odontodini)</b> : Diş ağrısı
-ectasia	Büyüme, genişleme	• <b>Hemangiectasia (Hemanjiektazi)</b> : Kan damarlarının genişlemesi
-emia	Kan	• <b>Anemia (Anemi)</b> : Kansızlık, eritrosit sayısının az olması
-philia	Eğilim, düşkünlük	• <b>Basophilia (Bazofili)</b> : Kanda bazofil lökosit sayısının artması
-phobia	Anlamsız ve aşırı korku, ürkeklik	• <b>Hydrophobia (Hidrofobi)</b> : Su korkusu
-itis	İltihap, yangı	• <b>Osteitis (Osteit)</b> : Kemik iltihabı
-ism	Belli bir durum ya da yöntemi	• <b>Digitalism (Dijitalizm)</b> : Dijital zehirlenme
-genic	-den kaynaklanır	• <b>Nephrogenic (Nefrojenik)</b> : Böbreklerden kaynaklanan
-lysis	Çözülme, erime	• <b>Osteolysis (Osteoliz)</b> : Kemik erimesi
-logy	Bilim dalı	• <b>Cardiology (Kardiyoloji)</b> : Kalp hastalıklarını araştıran bilim dalı
-malacia	Yumuşama	• <b>Encephalomalacia (Ensefalomalasi)</b> : Yerel beyin erimesi
-megaly	Büyüme genişleme	• <b>Gastromegaly (Gastromegali)</b> : Midenin genişlemesi
-oma	Tümöral bir oluşum	• <b>Osteoma</b> : Kemik doku tümörü
-oz	İltihabı olmayan hastalık durumu durum, hâl, vaziyet, koşul	• <b>Nephrosis (Nefroz)</b> : Böbrekteki dejeneratif değişikliklerle ilgili hastalık
-osis		• <b>Agnozi</b> : Duyular aracılığıyla algılanan uyarılara anlam verme yeteneğinin yok olması
-ozis		
-pathy	Hastalık	• <b>Neuropathy (Nöropati)</b> : Sinirsel hastalık
-penia	Azalma, eksilme	• <b>Leucopenia (Lökopeni)</b> : Akyuvar sayısının azalması
-poiesis	Oluşma, yapıma	• <b>Hemopoiesis (Hemopiez)</b> : Kan hücrelerinin oluşması
-rrhexis	Yırtılma, yarıma	• <b>Gastrorrhexis (Gastroreksis)</b> : Mide duvarının yırtılması
-cele	Fıtık, dışa doğru büyüme	• <b>Rectocele (Rektosel)</b> : Rektumun ön duvarının vajina arka duvarını bombeleştirerek oluşturduğu kabartı
-spasm	İstem dışı kasılma	• <b>Laryngospasm (Larengospazm)</b> : Larenks kaslarının ani olarak kasılması
-uria	İdrarla atılan	• <b>Hematuria (Hematüri)</b> : İdrarın kanlı oluşumu
-iasis	Oluşum	• <b>Lithiasis (Lityazis)</b> : Taş oluşması

Tablo 4.7.c: İşlemler ile İlgili Son Ekler

Son Ek	Anlamı	Örnek
-ektomi	kesip çıkarma	• <b>Gastrectomy (Gastrektomi)</b> : Midenin çıkarılması
-skopi	görme, gösterme	• <b>Gastroscopy (Gastroskopi)</b> : Kamera ile midenin görülerek muayene edilmesi
-stomy	ağız açmak, uç açmak	• <b>Colostomy (Kolostomi)</b> : Kalın bağırsağın karın duvarına ağızlaştırılması
-tomy	keserek açmak, kesmek, açıklık	• <b>Laparotomy (Laparotomi)</b> : Teşhis amaçlı karın boşluğunun açılması
-desis	bağlamak, sabitlemek, dondurmamak	• <b>Arthrodesis (Artrodez)</b> : Kişinin herhangi bir eklemi, fiziksel aktivitesini engellemeyecek şekilde sabit hâle getirilmesi
-plasty	şekil vermek, onarmak	• <b>Tympanoplasty (Timpanoplasti)</b> : Kulak zarı onarımı





## 4.2.2. Teknik İletişim

Hayatın her evresinde kullanılan gönderici ve alıcı konumundaki kişiler arasında duygu, düşünce, davranış ve bilgilerin çeşitli yollarla kişiden kişiye aktarılmasına **iletişim** denir. İletişim; broşür, el kitapları, mektuplar, afişler, kataloglar ve duyuru panoları gibi durumlarda tek yönlü olabilir. Bazen de yüz yüze ya da yazılı olarak çift yönlü olabilir.

### 4.2.2.1. Yazılı İletişim Araçları

Sağlık kuruluşlarında biyomedikal cihazlarla ilgili yazılı iletişim aracı olarak sözleşmeler ve teknik şartname-ler sıklıkla düzenlenen belgeler arasındadır.

**Sözleşme:** Gerçek veya tüzel kişilerin karşılıklı ve birbirine uygun irade açıklamasının sonucunda hukuki sonuç doğurmak amacıyla ortaya çıkan koşullara uyulması yasayla desteklenmiş belgelere **sözleşme** denir. Sözleşmenin geçerli olması için anlaşma hükümlerinin yazılı olarak hazırlanıp taraflarca imzalanması gerekir.

**Şartname:** Kamu kuruluşlarının bir işin yapılması veya satın alma, satma, ihale, kiraya verme gibi faaliyetleri düzenlemek amacıyla işi yaptıran ve yapan kişi ya da kurumlar arasında işin veya ürünün sahip olacağı özel ve teknik koşulları ayrıntıları ile gösteren belgelerdir. Kamu ihale Kanunu'na göre şartname ikiye ayrılır. Bunlar:

İdari şartnameler, sözleşme çerçevesindeki şartnamenin genel hükümlerini içeren işin nasıl gerçekleşeceğini (tarafların hak, sorumluluk ve ilişkilerini) gösteren yazılardır.

Teknik şartnameler ise ihaleyle alınacak malın cinsi ve teknik özelliklerini belirten yazılardır.

Şartnamede genel olarak şu başlıklar bulunmaktadır:

- Adı, konusu
- Ürünün veya malzemenin teknik özellikleri
- Ambalaj özellikleri
- Teslim şartları
- Numune değerlendirme
- Garanti şartları

### Araştırıyorum



Sağlık kuruluşlarında bulunan herhangi bir tıbbi cihaza ait teknik şartnameyi inceleyiniz. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

### 4.2.2.2. Biçimsel İletişim Araçları

Yazılı iletişim araçlarının yanı sıra biyomedikal cihazlarla ilgili düzenlenen diğer iletişim araçları da form, grafik, tablo veya mesleki çizimler olabilir. Her meslek alanında o mesleğin kendine özgü bir takım terminolojik bilgiler ve semboller bulunur. Her meslek elemanı kendi alanına ait terminolojik bilgileri ve sembolleri bilmek zorundadır.

Sağlık kuruluşlarında biyomedikal cihazlarla ilgili biçimsel iletişim aracı olarak formlar sıklıkla düzenlenen belgeler arasındadır.

**Formlar:** Belli bir düzene göre tasarlanan bir takım bilgilerin toplanması amacıyla hazırlanan yazılı belgelerdir (Örnek 4.1). Formlar, bilgi toplamak dışında bilgilerin kaydedilmesi, kullanılması, gruplandırılması, yayınlanması veya transferi gibi birçok amaç için düzenlenebilir. Formlar hem bilgi verenin hem de bilgi toplayanın işini kolaylaştırmak için hızlı ve etkin bir iletişim aracı olmaktadır.

ARIZA BİLDİRİM FORMU			
<b>Arıza Bildiren Birim</b>			
<b>Arızalı Ürün</b>	<b>Markası</b>	<b>Modeli</b>	<b>Seri No</b>
<b>Arıza Açıklaması</b>			
<b>Arızayı Bildiren Personel</b>	<b>Adı Soyadı</b>	<b>Telefon</b>	<b>İmza</b>
<b>Arızaya Müdahale Eden Teknik Servis Personeli</b>	<b>Adı Soyadı</b>	<b>Telefon</b>	<b>İmza</b>
<b>Sonuç</b>			

Örnek 4.1: Arıza bildirim formu



#### 4.2.2.3. Görsel İletişim Araçları

Görsel iletişim, gözümüze ve kulağımıza hitap eden resim, sembol, grafik ve çeşitli görsel araçlarla sağlanan iletişim türüdür. Yazılı kaynaklar kullanılarak açıklanan bir kavramı resim, grafik veya başka görsel öge kullanarak anlatmak daha kolaydır.

Sağlık kuruluşlarında biyomedikal cihazlarla ilgili görsel iletişim aracı olarak tablolar ve şemalar sıklıkla düzenlenen belgeler arasındadır.

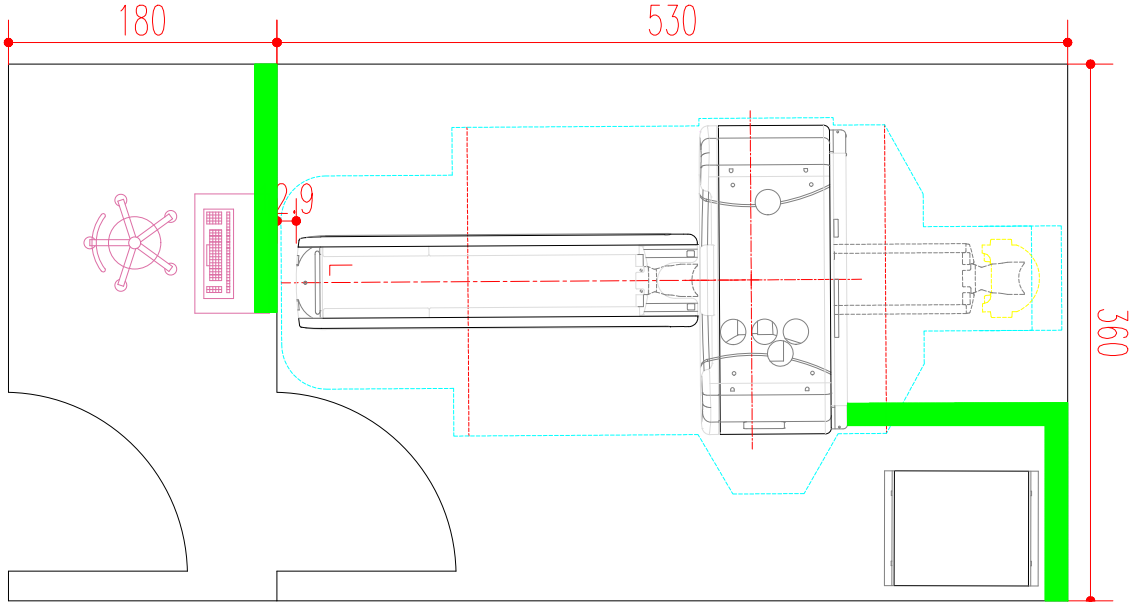
**Tablolar:** Tablo, iletilen bilginin bir yöntem çerçevesinde birbiriyle ilişkili olanlarının çizgilerle satır ve sütunlardan oluşacak şekilde bölümlere ayrılmış olarak düzenlenmesidir (Örnek 4.2). Çizelgeler başlık, sıra numara, içerik gibi temel öğelerden oluşur. Çizelgelere bakıldığında başka ek bilgiye ihtiyaç duymadan da aktarılmak istenen kolayca anlaşılır olmalıdır.

MESAI ÇİZELGESİ						
Sıra No.	Tarih	Adı Soyadı	Görevi	Başlama Saati	Bitiş Saati	İmza
1						
2						
3						
4						
5						
6						

**Birim Amiri**  
**Adı Soyadı**  
**İmza**

Örnek 4.2: Tablo şeklinde çizelge oluşturulması

**Şemalar:** Çalışma sayfasında bulunan kavram, olay, kişi, araç gereç, iş ve işlemlerin birbiri ile ilişkilerinin grafiksel olarak gösterildiği çizimlere şema denir. Şemalar günlük hayatta birçok alanda kullandığımız materyallerdir. Örgüt şeması, iş akış şeması, devre şeması, yerleşim şeması (Örnek 4.3) gibi değişik amaçlarda kullanılmak üzere uygulama alanına göre şemalar hazırlanabilir.



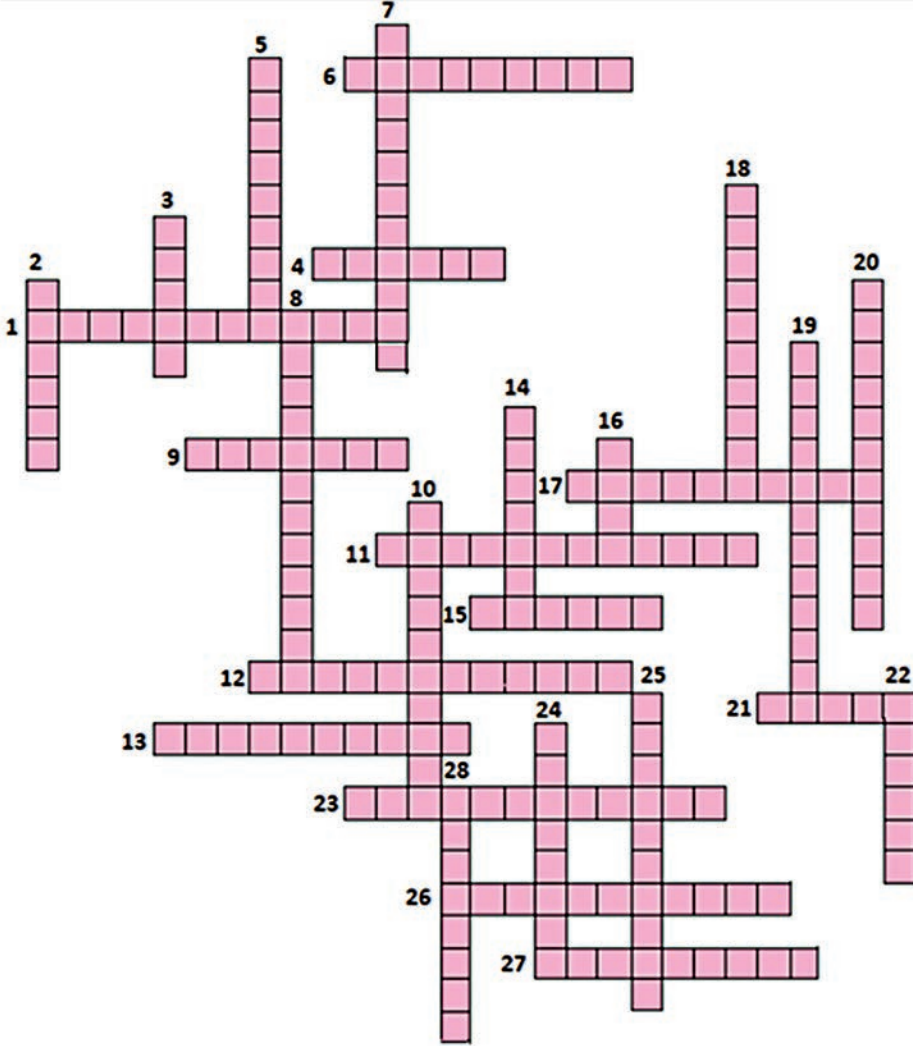
Örnek 4.3: Tomografi odası yerleşim planı şeması



### Sıra Sizde



Aşağıdaki Türkçesi verilen terimlerin Latince karşılıklarını bulmacada numaralandırılmış yerlere yazınız.



#### Terimler

- |  |   |
|--|---|
| 1. Karaciğer büyümesi                        | 15. Mide                                |
| 2. Göğüs                                     | 16. Kan                                 |
| 3. Kaburga                                   | 17. Yemek borusu                        |
| 4. Kürek kemiği                              | 18. Böbrek taşı                         |
| 5. Kemik hücresi                             | 19. Kanda şekerin normalden az olması   |
| 6. İçi boş organların görüntülenmesi         | 20. Kalın bağırsak incelemesi           |
| 7. Damar görüntülenmesi                      | 21. Baş                                 |
| 8. Mide görüntüleme kullanılan alet          | 22. Göğüs                               |
| 9. Yutak                                     | 23. Soluk borusunun içini gösteren alet |
| 10. Karaciğer yetersizliği                   | 24. Kulak muayene aleti                 |
| 11. Dokuların bozulması                      | 25. Deri altı                           |
| 12. Sinir anatomisi                          | 26. Kalbin iç yüzünü saran zar          |
| 13. Kalp hastalıklarını inceleyen bilim dalı | 27. Soluk verme                         |
| 14. Solunum güçlüğü                          | 28. Beyin                               |

A) Aşağıdaki cümlelerde ( ) ile boş bırakılan alanlara, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D" yanlış ise "Y" yazınız.

- ( ) X ışınları 1895 yılında Hal Anger tarafından bulunmuştur.
- ( ) Ultrason cihazı; sinüzit, zatürre, bronşit gibi hastalıkların teşhisinde kullanılır.
- ( ) X ışını kullanılan radyolojik çekimlerde sert dokular beyaz renkte görüntülenir.
- ( ) Anjiyografide damar içine katater ile girilerek görüntü alınır.
- ( ) BT, X ışını kullanılarak vücudun istenen bir bölgesinin kesitsel görüntüsünü oluşturan cihazlardır.
- ( ) Tıbbi görüntüleme için kullanılan kontrast madde insan sağlığı için zararlıdır.
- ( ) Vücudunda metal protez bulunan kişiler MR cihazına girebilirler.
- ( ) Kemik dansitometri cihazı osteoporoz tanısında kullanılır.
- ( ) Cerrahi aspiratörlerde pozitif basınç pompası kullanılır.
- ( ) Gama kameralar nükleer tıpta kullanılan radyoaktif ışın yayan cihazlardır.
- ( ) Ventilatör cihazları, fiziksel olarak nefes alamayan bir hastaya nefes vermek için kullanılan cihazlardır.
- ( ) MR yumuşak dokuları görüntülemek için kullanılır.
- ( ) Elektrokoter cihazında dönüş ve pasif elektrot olarak adlandırılan elektrotlar bulunur.

B) Aşağıdaki soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

14. Aşağıdakilerden hangisi kemik hücrelerine verilen isimdir?

- Kondrosit
- Osteoblast
- Osteoklast
- Osteosit
- Periosteum

15. Aşağıdakilerden hangisi kasların kasılmasını sağlayan elektriksel aktivitenin izlendiği ve yorumlandığı kas incelemesi anlamına gelmektedir?

- EEG
- EKG
- ERG
- EMG
- EOG





16. Aşağıdakilerden hangisinde tıbbi terim ve anlamı yanlış verilmiştir?

- A) Erythrocyte (Eritrosit) → Alyuvar  
B) Hypoglycemia (Hipoglisemi) → Kanda şekerin normalden fazla olması  
C) Intercostal (İntercostal) → Kaburgaların arası  
D) Myalgia (Miyelji) → Kas ağrısı  
E) Tachycardia (Taşikardi) → Kalbin normal sayıdan fazla atması

17. Aşağıdakilerden hangisi tıbbi görüntüleme sistemlerinden birisi değildir?

- A) Anjiyografi cihazı  
B) Bilgisayarlı tomografi  
C) Elektrokoter  
D) Manyetik rezonans görüntüleme  
E) Röntgen

18. Ameliyat sırasında hastanın solunumuna destek olmak için kullanılan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Defibrilatör  
B) EKG cihazı  
C) Elektrokoter  
D) Hastabaşı monitör  
E) Kalp akciğer makinesi

19. Aşağıdakilerden hangisi gerçek veya tüzel kişilerin karşılıklı ve birbirine uygun irade açıklamasının sonucunda, hukuki sonuç doğurmak amacıyla düzenlenen belgedir?

- A) Sözleşme  
B) Form  
A) Dilekçe  
B) Tablo  
C) Teknik şartname

20. Aşağıdakilerden hangisi şartnamede bulunması gereken başlıklardan biri değildir?

- A) Ambalaj özellikleri  
B) Garanti şartları  
C) Teslim şartları  
D) Ürünün veya malzemenin teknik özellikleri  
E) Ürünü kullanacak personellerin isimleri

1. "İş ayakkabıları önemlidir" Web site: 15 Kasım 2020 tarihinde <https://nedenisguvenligi.com/is-ayakkabiları-onemlidir/> adresinden erişildi.
2. "BME 251 Kan Akış Hacminin Ölçülmesi "Akademik Ders Notları.Web site:23 Kasım 2020 tarihinde <https://akademiksunum.com/index.jsp?modul=document&folder=5b5a9e0f1317f19d706ed8a44e-d857c4c05cb3b9> adresinden erişildi.
3. "Dolaşım Sistemi Fizyolojisi" Web site: 19 Kasım 2020 tarihinde <http://cdn.istanbul.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=kardiyovaskuler-sistem-fizyolojisi.pdf> adresinden erişildi.
4. "Santrifüj Cihazları" 20 Kasım 2020 tarihinde <https://malzemebilimi.net/santrifuj-cihazı-nedir.html> adresinden erişildi.
5. "Sinir sistemi" Çevrim İçi Ders Notları.Web site: 25 Kasım 2020 tarihinde <https://www.selinhoca.com/sinir-sistemi-devam> adresinden erişildi.
6. "Şırınganın icadı" Web Site:20 Ocak 2022 tarihinde <https://www.renklinot.com/kultursanat/faydalı-bilgiler/siringayı-kim-icat-etti.html> adresinden erişildi.
7. "Tansiyon Nedir" Web site: 22 Kasım 2020 tarihinde <https://www.medicalpark.com.tr/tansiyon-nedir-cesitleri-ve-dikkat-edilmesi-gerekenler-nelerdir/hg-1761> adresinden erişildi.
8. "Ventriküler Fibrilasyon" Web site: 22 Kasım 2020 tarihinde <https://medikalrehber.com/ventrikuler-fibrilasyon/> adresinden erişildi.
9. "TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi 2010 Elektromanyetik alanların etkileri" Web site: 24 Kasım 2020 tarihinde [https://www.emo.org.tr/ekler/99bb08f940d7461\\_ek.pdf](https://www.emo.org.tr/ekler/99bb08f940d7461_ek.pdf) adresinden erişildi.
10. "TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Tıbbi Cihazlarda Radyasyon Güvenliği Semineri Biyomedikal Müh. Barış ÜNLÜ" Web site: 06 Aralık 2020 tarihinde [https://www.emo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=93832&tipi=2&sube=,https://www.emo.org.tr/ekler/57f72f1ce384ee5\\_ek.pdf?tipi=2&toru=X&sube=7](https://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=93832&tipi=2&sube=,https://www.emo.org.tr/ekler/57f72f1ce384ee5_ek.pdf?tipi=2&toru=X&sube=7) adresinden erişildi.
11. 18 Ekim 2020 tarihinde <https://dosya.isvesosyalguvenlik.com/mevzuat/m218.pdf> adresinden erişildi.
12. Acil Sağlık Hizmetleri.Biyomedikal Cihaz Teknolojileri. Web site: 25 Ekim 2020 tarihinde [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Ekg%20\(elektrokardiografi\).pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ekg%20(elektrokardiografi).pdf) adresinden erişildi.
13. Ak Ö. (2020) " Küresel Kâbus Coronavirüs ve Covid19" Web site: 9 Aralık 2020 tarihinde [https://tubitak.gov.tr/sites/default/files/18842/bilim\\_ve\\_teknik\\_coronavirus\\_hakinda.pdf](https://tubitak.gov.tr/sites/default/files/18842/bilim_ve_teknik_coronavirus_hakinda.pdf) adresinden erişildi.
14. Akar A. "Hücre Zarında Geçişler ve Zar Potansiyeli" Çevrimiçi Ders Notları. Web site: 15 Aralık 2020 tarihinde [https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/dis\\_hekimligi/14/DHF\\_102\\_E-7%20Kas%20biyomekani%C4%9Fi.pdf](https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/dis_hekimligi/14/DHF_102_E-7%20Kas%20biyomekani%C4%9Fi.pdf) adresinden erişildi.
15. Alpay, Ali Seydi "Mevcut Tehlikeler Nelerdir?" Web Site: 22 Kasım 2020 tarihinde <https://isguvenligiuzmaniorg.wordpress.com/2008/12/23/mevcut-tehlikelernelerdir/> adresinden erişildi.
16. Alpman A. "Kalp Sesleri" Web site: 21 Kasım 2020 tarihinde <https://ahmetalpman.com/kalp-sesleri/> adresinden erişildi.
17. Anjiyo Nedir?,(2019). Web site: 1 Kasım 2020 tarihinde <https://siyamiersekeah.saglik.gov.tr/TR,246522/anjiyo-nedir.html> adresinden erişildi.
18. Arda, B. (2003). Sterilizasyonda ön temizlik, dekontaminasyon, paketlenme ve depolamada öneriler. 3. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongre Kitabı. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 369-77. Web site: 9 Aralık 2020 tarihinde <https://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2003/38.htm> adresinden erişildi.
19. Aykaç A. "Hücre Zarında Taşınım" Çevrimiçi Ders Notları. Web site: 12 Aralık 2020 tarihinde [http://docs.neu.edu.tr/staff/asli.aykac/Ta%C5%9F%C4%B1n%C4%B1m\\_91.pdf](http://docs.neu.edu.tr/staff/asli.aykac/Ta%C5%9F%C4%B1n%C4%B1m_91.pdf) adresinden erişildi.
20. BAŞKAYA, Ruhtan, et al. Biyogüvenlik. TAF Preventive Medicine Bulletin, 2009, 8.2.
21. BAŞUSTAOĞLU, A. C., & GÜNEY, M. (2012). KLİNİK MİKROBİYOLOJİ LABORATUVARLARINDA BİYOGÜVENLİK. Web site: 10 Aralık 2020 tarihinde <https://www.klimud.org/public/uploads/dosya/1354802844.pdf> adresinden erişildi.
22. Bayrak T., Akça G.B., Koçak O.,(2012). Tıbbi Cihaz Sınıflandırma ve Takip Sistemi. Web site: 1 Kasım 2020 tarihinde [file:///C:/Users/User/Downloads/Tuncay-Bayrak\\_yayın\\_12.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Tuncay-Bayrak_yayın_12.pdf) adresinden erişildi.
23. Baysan, Ö., & Civelek, O. (2004). Türkiye'nin Avrupa

- Birliği Teknik Mevzuatına Uyum alışmaları ve CE İşa-  
reti. İstanbul Sanayi Odası Yayınları, 1.
24. Besim A.,Başhekim. A. "Dr. Esad Feyzi Bey Türk Rad-  
yolojisinin Öncüsü", Türk Radyoloji Derneği Tarih  
Araştırmaları Ve Etik alışma Grubu Nisan Kitabevi  
Yayınları (2018). Kitabından derlenmiştir. Resim Kay-  
nağcası: Medikal Fizik Derneği.
25. Biyogüvenlik Kanunu (18 Mart 2010)
26. Biyomedikal Cihazlarda Kalibrasyon. BİYOMEDİKAL  
CİHAZ TEKNOLOJİLERİ. Web Site: 15 Kasım 2020  
tarihinde [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Biyomedikal%20Cihazlarda%20Kalibrasyon.pdf)  
[modul/moduller\\_pdf/Biyomedikal%20Cihazlar-](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Biyomedikal%20Cihazlarda%20Kalibrasyon.pdf)  
[da%20Kalibrasyon.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Biyomedikal%20Cihazlarda%20Kalibrasyon.pdf) adresinden erişildi.
27. Biyomedikalde Anatomi ve Fizyoloji. Biyomedikal Ci-  
haz Teknolojileri. Web site: 18 Ekim 2020 tarihinde  
[http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_mod-](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Biyomedikalde%20Anatomi%20Ve%20Fizyoloji.pdf)  
[ul/moduller\\_pdf/Biyomedikalde%20Anatomi%20](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Biyomedikalde%20Anatomi%20Ve%20Fizyoloji.pdf)  
[Ve%20Fizyoloji.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Biyomedikalde%20Anatomi%20Ve%20Fizyoloji.pdf) adresinden erişildi.
28. BULAKBAŐI M., TIBBİ TERMİNOLOJİ [PDF belgesi].  
Web site: 12 Aralık 2020 tarihinde [https://neu.edu.](https://neu.edu.tr/wp-content/uploads/2015/11/TIBB%C4%B0-TERM%C4%B0NOLOJ%C4%B0-EYL%C3%9CL-2015.pdf)  
[tr/wp-content/uploads/2015/11/TIBB%C4%B0-TER-](https://neu.edu.tr/wp-content/uploads/2015/11/TIBB%C4%B0-TERM%C4%B0NOLOJ%C4%B0-EYL%C3%9CL-2015.pdf)  
[M%C4%B0NOLOJ%C4%B0-EYL%C3%9CL-2015.pdf](https://neu.edu.tr/wp-content/uploads/2015/11/TIBB%C4%B0-TERM%C4%B0NOLOJ%C4%B0-EYL%C3%9CL-2015.pdf)  
adresinden erişildi.
29. BÜKE E., GMDN Kodları Hakkında Bilmeniz Gereken-  
ler. Web site: 30 Kasım 2020 [https://www.medikoz-](https://www.medikozceviri.com/gmdn-kodlari.html)  
[ceviri.com/gmdn-kodlari.html](https://www.medikozceviri.com/gmdn-kodlari.html) adresinden erişildi.
30. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 29959 Sayılı, Tıbbi Atık-  
ların Kontrolü Yönetmeliği (25 Ocak 2017)
31. Çopur, B. (2005). El yıkama çeşitleri ve dikkat edile-  
cek hususlar. 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon  
Kongresi, 20-24. Web site: 7 Aralık 2020 tarihinde  
[https://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2005/26-05.](https://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2005/26-05.pdf)  
[pdf](https://www.das.org.tr/kitaplar/kitap2005/26-05.pdf) adresinden erişildi.
32. ERDEM C., Ameliyathane, Web site: 5 Kasım 2020  
tarihinde [https://www.turkcerrahi.com/tip-sozlu-](https://www.turkcerrahi.com/tip-sozlu-gu/ameliyathane/#:~:text=Ameliyat%20Masas%C4%B1%3A%20Genellikle%20odan%C4%B1n%20ortas%C4%B1nda,%2C%20ba%C5%9F%20yukar%C4%B1%20e%C4%9Fim%20verilebilir.)  
[gu/ameliyathane/#:~:text=Ameliyat%20Masas%-](https://www.turkcerrahi.com/tip-sozlu-gu/ameliyathane/#:~:text=Ameliyat%20Masas%C4%B1%3A%20Genellikle%20odan%C4%B1n%20ortas%C4%B1nda,%2C%20ba%C5%9F%20yukar%C4%B1%20e%C4%9Fim%20verilebilir.)  
[C4%B1%3A%20Genellikle%20odan%C4%B1n%20](https://www.turkcerrahi.com/tip-sozlu-gu/ameliyathane/#:~:text=Ameliyat%20Masas%C4%B1%3A%20Genellikle%20odan%C4%B1n%20ortas%C4%B1nda,%2C%20ba%C5%9F%20yukar%C4%B1%20e%C4%9Fim%20verilebilir.)  
[ortas%C4%B1nda,%2C%20ba%C5%9F%20yukar%-](https://www.turkcerrahi.com/tip-sozlu-gu/ameliyathane/#:~:text=Ameliyat%20Masas%C4%B1%3A%20Genellikle%20odan%C4%B1n%20ortas%C4%B1nda,%2C%20ba%C5%9F%20yukar%C4%B1%20e%C4%9Fim%20verilebilir.)  
[C4%B1%20e%C4%9Fim%20verilebilir.](https://www.turkcerrahi.com/tip-sozlu-gu/ameliyathane/#:~:text=Ameliyat%20Masas%C4%B1%3A%20Genellikle%20odan%C4%B1n%20ortas%C4%B1nda,%2C%20ba%C5%9F%20yukar%C4%B1%20e%C4%9Fim%20verilebilir.)  adresinden  
erişildi.
33. Ersin Kayahan "Lazer Kullanılan İşyerlerinde Risk De-  
đerlendirmesi" Web site:23 Kasım 2020 tarihinde  
[http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/isgsemp2016/](http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/isgsemp2016/LazerKullanilanisyerlerindeiskdegerlendirmesi.pdf)  
[LazerKullanilanisyerlerindeiskdegerlendirmesi.pdf](http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/isgsemp2016/LazerKullanilanisyerlerindeiskdegerlendirmesi.pdf)  
adresinden erişildi.
34. GAMA KAMERALAR, Web Site: 20 Ekim 2020 tari-  
hinde <https://lifeofmedical.com/gama-kameralar/>  
adresinden erişildi.
35. GARBİOĞLU, A., GÜNDOĐMUŐ, Ü. N., & ERDOĞAN,  
M. S. (2020). Adli Bilimlerde İş Sağlığı ve Güvenliği  
Yönünden Mikrobiyolojik Değerlendirme. Türkiye Kli-  
nikleri Forensic Medicine-Special Topics, 6(1), 39-42
36. Gazi Üniversitesi Gazi Non-İyonizan Radyasyondan  
Korunma Merkezi - GNRK "Sar nedir?" Web site:5  
Aralık 2020 tarihinde [http://gnrk.gazi.edu.tr/posts/](http://gnrk.gazi.edu.tr/posts/view/title/sar-nedir%3F-10102)  
[view/title/sar-nedir%3F-10102](http://gnrk.gazi.edu.tr/posts/view/title/sar-nedir%3F-10102) adresinden erişildi.
37. Gerçekoğlu H. "Kalbin Yapısı" Web site: 15 Kasım  
2020 tarihinde [https://drhakangercekoglu.com/has-](https://drhakangercekoglu.com/hastaliklar/kalbin-yapisi)  
[taliklar/kalbin-yapisi](https://drhakangercekoglu.com/hastaliklar/kalbin-yapisi) adresinden erişildi.
38. Gülmez T. "Kas Fizyolojisi" Çevrimiçi Ders Notları.  
Web site: 17 Aralık 2020 tarihinde [https://web.itu.](https://web.itu.edu.tr/gulmezt/BIO102/bio102chapt09-TR.pdf)  
[edu.tr/gulmezt/BIO102/bio102chapt09-TR.pdf](https://web.itu.edu.tr/gulmezt/BIO102/bio102chapt09-TR.pdf) ad-  
resinden erişildi.
39. Günaydın, D. M. Hastane Enfeksiyonları ile müca-  
delede El Hijyeni. Web site: 2 Kasım 2020 tarihinde  
<https://www.das.org.tr/dosya/mg/20seminer.pdf>  
adresinden erişildi.
40. H, Dorossinskiy L, Yalcinkaya B. Medikal metroloji fi-  
zibilite projesi raporu. UME 2013.
41. Halil Yamak, İş sağlığı ve güvenliği programı  
İSG208-Etiketleme ve İşaretleme[pdf] Web site:30  
Kasım 2020 tarihinde [https://avys.omu.edu.tr/sto-](https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/halil.yamak/129520/%C3%96nemli%20Semboller%20ve%20Uluslararası%C4%B1%20K%C4%B1saltmalar.pdf)  
[rage/app/public/halil.yamak/129520/%C3%96nem-](https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/halil.yamak/129520/%C3%96nemli%20Semboller%20ve%20Uluslararası%C4%B1%20K%C4%B1saltmalar.pdf)  
[li%20Semboller%20ve%20Uluslararası%C4%B1%20](https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/halil.yamak/129520/%C3%96nemli%20Semboller%20ve%20Uluslararası%C4%B1%20K%C4%B1saltmalar.pdf)  
[K%C4%B1saltmalar.pdf](https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/halil.yamak/129520/%C3%96nemli%20Semboller%20ve%20Uluslararası%C4%B1%20K%C4%B1saltmalar.pdf) adresinden erişildi.
42. Janeway Jr, CA, Travers, P., Walport, M. ve Shlomch-  
hik, MJ (2001). Tamamlayıcı sistem ve doğuştan gel-  
en bağışıklık. In Immunobiology: The Immune Sys-  
tem in Health and Disease. 5. baskı . Garland Bilimi.
43. Karaboce B, Gulmez Y, Akgoz M, Kaykisizli
44. KİPER, M., BAYHAN, D., KARACA, İ. E., ALTAY, T. A., &  
KAYALIGİL, S. (Eds.). (2013). Dünya'da ve Türkiye'de  
Tıbbi Cihaz Sektörü ve Strateji Önerisi: Tıbbi cihazlar,  
her ülke için en öncelikli ve kritik sistemlerden biri  
olma özelliğini hep koruyan sağlık hizmetlerinin vaz-  
geçilmez bir bileşenidir. Doğal ve ucuz uygulamalar  
ile başlayan tıbbi cihazların gelişim eğrisi bilim ve  
teknolojideki ilerlemelere paralel olarak, hem kulla-  
nılan teknikler hem de yararlanılan teknolojiler baki-  
mından çok hızlı ve sürekli bir değerlişim içine girerek  
büyümüş, çeşitlenmiş ve karmaşıklaşmıştır. Türkiye  
Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV).

45. Medikal İletişim. BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ. Web Site: 15 Ekim 2020 tarihinde [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/medikal%20C4%B0leti%C5%9Fim.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/medikal%20C4%B0leti%C5%9Fim.pdf) erişildi.
46. Memet B., (2018). Röntgen Cihazı. Web site: 15 Ekim 2020 tarihinde <https://berrinmemet.medium.com/r%C3%B6ntgen-ci%C5%87hazi-2da88461acaa> adresinden erişildi.
47. MERTLER, Ö. G. D. A. A., KARADOĞAN, N., & TATARHAN, G. (2015). TÜRKİYE'DE TIBBİ CİHAZLARIN SAYISAL DURUMU VE OECD ÜLKELERİ İLE KARŞILAŞTIRMALARI. Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi, 1(1), 52-70.
48. Mikrobiyolojik Risk. BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ. Web site: 18 Ekim 2020 tarihinde [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Mikrobiyolojik%20Risk.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Mikrobiyolojik%20Risk.pdf) adresinden erişildi.
49. MSÜ, M. S. Ü. M., & AYDIN, F. MSÜ'nün Mimari Yapısı ve Donanımı. Web site: 16 Kasım 2020 tarihinde <https://www.das.org.tr/kitaplar/1sakitap/pdf/O1-1-farukaydin.pdf> adresinden erişildi.
50. Özdoğan M.(2020, Ekim 5). İmmün sistem (bağışıklık sistemi) nedir, nasıl çalışır? Vücudun savunma mekanizması Web site:1 Kasım 2020 tarihinde <https://www.drozdogan.com/immun-sistem-bagisiklik-sistemi-nedir-nasil-calisir/> adresinden erişildi.
51. Özer, A. R. I. K., İleri, Y. Y., & Buğra, K. A. Y. A. (2016). Sağlık Hizmetlerinde Tıbbi Cihaz Sektörü. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 19(2).
52. Özlem Özkılıç "İş Sağlığı Ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri Ve Risk Değerlendirme Metodolojileri" Web Site:22 Kasım 2020 tarihinde [https://www.nurdogan.net/diger\\_dosyalar/Ozlem\\_Ozkilic\\_Is\\_Sagligi\\_ve\\_Guvenligi\\_Metodolojileri.pdf](https://www.nurdogan.net/diger_dosyalar/Ozlem_Ozkilic_Is_Sagligi_ve_Guvenligi_Metodolojileri.pdf) adresinden erişildi.
53. ÖZLÜ C.Ç., (2019), Hastanelerde En Çok Bilinen ve Kullanılan Tıbbi Cihazlar Nelerdir?,Web site: 30 Ekim 2020 tarihinde <https://sesanltd.com.tr/hastanelerde-en-cok-bilinen-ve-kullanilan-tibbi-cihazlar-nelerdir/> adresinden erişildi.
54. Sağlık Bakanlığı, 27957 Sayılı, Tıbbi Cihazlar Yönetmeliği (7 Haziran 2011)
55. Sağlık Bakanlığı,26398 Sayılı "Tıbbi Cihaz Yönetmeliği (9 Ocak 2007)
56. Sağlık Bakanlığı,27957 Sayılı "Tıbbi Cihazlar Yönetmeliği (7 Haziran 2011)
57. Santrifüj Cihazı Nedir?, Web site: 10 Kasım 2020 tarihinde <https://malzemebilimi.net/santrifuj-cihazi-nedir.html> adresinde erişildi.
58. Selçuk-Teknik Dergisi ISSN 1302-6178 Journal of Selcuk-Technic Cilt 4, Sayı:3-2005 Volume 4, Number:3-2005
59. Söngüt S.K., (2015). Tıbbi Terminolojiye İlişkin Genel Bilgiler. Web site:1 Aralık 2020 tarihinde <https://www.slideshare.net/SemraKaracaogluSngt/1-tibbi-terminolojiye-ilikin-genel-bilgiler> adresinden erişildi.
60. Şenel T. P., Tıbbi Terminoloji 1. Web Site: 1 Aralık 2020 tarihinde [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/24865/mod\\_resource/content/1/tibbi\\_terminoloji\\_1-2.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/24865/mod_resource/content/1/tibbi_terminoloji_1-2.pdf) adresinden erişildi.
61. Şentürk, T. İmmün sistemin yanıtları. Web site: 23 Kasım 2020 tarihinde <http://www.tihud.org.tr/uploads/content/kongre/8/44.pdf> adresinden erişildi.
62. T.C Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi Resmî Gazete Tarihi: 11.09.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28762 "Sağlık Ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği" Web site:18 Ekim 2020 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18829&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5#> adresinden erişildi.
63. T.C Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi Resmî Gazete Tarihi: 11.12.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28848 "Maddelerin Ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi Ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik" Web site: 30 Kasım 2020 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=19108&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> adresinden erişildi.
64. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, 27533 Sayılı ve 5977 Kanun No.lu
65. Tarihi:13.12.1983 Sayısı:181 R.G. Tarihi:14.12.1983 R.G. Sayısı:18251 Sağlık Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname
66. TARMAN T., Tıbbi Görüntüleme Nedir?, Web Site:20 Ekim 2020 tarihinde <https://www.teknomani.com/2013/11/tbbi-goruntuleme-nedir.html> adresinde erişilmiştir.
67. Taşyürek M. "Birleşmiş Milletler Komitesince Tehlikeli Maddelerin Taşınmasında Kullanılması Önerilen Semboller" Web site: 15 Kasım 2020 tarihinde <https://www.isguvenligi.net/yararli-bilgiler/tehlikeli-maddelerin-tasinmasinda-kullanilmasi-onerilen-semboller/> adresinden erişildi
68. TIBBİ TERMİNOLOJİ, Web site: 1 Aralık tarihinde <https://www.radyolojinet.com/egitim/rtb/tibbi-terminoloji/>

noloji.html adresinde erişildi.

69. Tıbbi Terminoloji. Web site: 1 Aralık tarihinde [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/24865/mod\\_resource/content/1/tibbi\\_terminoloji\\_1-2.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/24865/mod_resource/content/1/tibbi_terminoloji_1-2.pdf) adresinden erişildi.
70. TIBBİ TERMİNOLOJİ. Web site: 10 Aralık 2020 [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/113084/mod\\_resource/content/1/TIBB%C4%B0%20TERM%C4%B0NOLOJ%C4%B0.%20TANIM%20VE%20TAR%C4%B0H%C3%87E.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/113084/mod_resource/content/1/TIBB%C4%B0%20TERM%C4%B0NOLOJ%C4%B0.%20TANIM%20VE%20TAR%C4%B0H%C3%87E.pdf) adresinden erişildi.
71. Türkiye Sağlık Endüstrisi İşverenleri Sendikası (SEİS) "Tıbbi Cihaz Üretici Ve Satıcıları İçin Rehber" Web site: 10 Aralık 2020 tarihinde <http://www.seis.org.tr/wp-content/uploads/2016/01/2006-4-tibbi-cihaz-mevzuati-uygulama-rehberi.pdf> adresinden erişildi.
72. YAKAR A., ÇANKAYA H., YAKAR K., ERKAN S., (2020). ANATOMİ VE FİZYOLOJİ Web Site: 1 Aralık 2020 ta-

rihinde [http://kitap.eba.gov.tr/panel/dosyalar/upload/1451/0/U\\_0\\_08\\_09\\_2020\\_12\\_26\\_54\\_617.pdf](http://kitap.eba.gov.tr/panel/dosyalar/upload/1451/0/U_0_08_09_2020_12_26_54_617.pdf) adresinden erişildi.

73. YILDIZ, T. (2018). TIBBİ CİHAZLARDA SAĞLIK TEKNOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ. Sosyal Güvence, (13), 116-146.
74. YILMAZ, A., & BOZKURT, Y. TÜRKİYE'DE KENTSEL KATI ATIK YÖNETİMİ UYGULAMALARI VE KÜTAHYA KATI ATIK BİRLİĞİ (KÜKAB) ÖRNEĞİ URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT APPLICATIONS IN TURKEY AND KUKAB CASE.
75. Yrd. Doç. Dr. TEKİN P. Ş., TEMEL TIBBİ TERİMLER SÖZLÜĞÜ [PDF belgesi]. Web site: 17 Aralık 2020 tarihinde <https://multeciler.org.tr/wp-content/uploads/2017/06/temel-tibbi-terimler-sozlugu-multecilerorgtr.pdf> adresinden erişildi.

## GÖRSEL KAYNAKÇASI

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1671>



## CEVAP ANAHTARI

### 1. ÖĞRENME BİRİMİ

SIRA SİZDE	A BÖLÜMÜ	B BÖLÜMÜ
1. Radyoaktivite	1. D	11. siperlik
2. Zırhlama	2. Y	12. ışık
3. Tibbigaz	3. D	13. mavi
4. Etilenoksit	4. D	14. kimyasal maddelerden
5. Lazer	5. D	15. iyonlayıcı
6. Oksijen	6. Y	16. tanısıl
7. Eldiven	7. D	17. stokastik
8. Nükleertıp	8. D	18. troid
9. Elektrikalan	9. Y	19. iyonlayıcı
10. Uyarı	10. D	20. helyum

### 2. ÖĞRENME BİRİMİ

A BÖLÜMÜ	B BÖLÜMÜ
1. D	11. hastane hijyeni
2. Y	12. antijen
3. D	13. mikrobiyolojik risk etmenleri
4. Y	14. hepa filtre
5. Y	15. kesici atıkları
6. D	16. dezenfektan
7. D	17. kontaminasyon
8. Y	18. hatırlama
9. D	19. dekontaminasyon
10. D	20. gama ve x ışınları

### 3. ÖĞRENME BİRİMİ

A BÖLÜMÜ	B BÖLÜMÜ
1. nöron	12. D
2. beyin sapı, ara beyin	13. E
3. kirli	14. B
4. Eeg	15. D
5. 60-100	16. C
6. soluk	17. E
7. oksijen	18. A
8. peristaltik	19. B
9. trombositler	
10. metabolizma	
11. 36.5	

#### 4. ÖĞRENME BİRİMİ

##### SIRA SİZDE

1. Defibrilatör
2. Anjiyografi
3. Odyometre
4. Ototransfüzyon
5. Tomografi
6. Elektrokoter
7. Radyasyon
8. Sterilizatör
9. Mikroskop
10. Diyaliz
11. Holter

Anahtar Kelime: Biyomedikal

##### SIRA SİZDE

A	Z	D	E	X	P	I	R	A	T	I	O	N	E	S
E	S	E	R	E	D	C	R	F	Y	T	G	B	Y	H
N	D	R	I	Y	H	U	I	K	M	G	C	E	S	D
D	B	F	T	O	N	P	R	E	M	A	T	U	R	E
O	U	B	H	A	Z	S	D	C	E	Y	G	B	J	F
C	J	H	R	Y	E	N	D	O	S	C	O	P	Y	I
A	E	K	O	A	E	S	F	G	H	K	H	E	R	B
R	C	L	C	T	D	I	J	N	U	E	Y	P	T	R
D	T	T	Y	G	R	Y	U	J	M	L	D	H	Y	I
I	O	Y	T	B	F	U	C	A	S	P	R	G	U	L
U	D	H	E	C	G	H	K	A	D	M	O	K	O	L
M	E	K	T	H	T	Y	H	N	R	A	P	M	K	A
J	R	M	C	D	F	T	Y	U	O	D	H	R	L	T
L	M	A	N	T	E	B	R	A	C	H	I	U	M	I
E	D	C	V	F	G	T	Y	U	I	K	L	O	L	O
H	Y	P	O	T	H	E	R	M	I	A	E	T	E	N

##### SIRA SİZDE

A	G	L	A	P	A	R	A	T	O	M	Y	R	C
T	H	R	O	M	B	O	L	Y	S	I	S	T	A
Y	E	P	H	T	R	Y	H	J	A	K	L	H	R
M	D	G	K	G	A	N	E	M	I	A	E	L	D
P	C	A	L	B	C	H	C	Y	H	H	V	M	I
A	V	S	O	C	H	J	O	G	L	F	A	E	O
N	G	T	E	H	Y	K	L	C	A	G	S	S	L
O	Y	R	R	D	A	M	O	R	P	D	O	A	O
P	J	O	T	O	L	L	N	D	A	R	S	F	G
L	N	M	A	N	G	I	O	G	R	A	P	H	Y
A	M	E	A	Y	I	A	S	O	A	S	A	U	G
S	K	G	S	G	A	S	C	K	T	R	Z	O	H
T	O	A	D	C	S	F	O	N	O	Y	M	E	T
Y	P	L	F	B	Z	T	P	M	M	U	H	D	R
S	U	Y	G	J	A	Y	Y	P	Y	L	A	H	A

##### SIRA SİZDE

1. Hepatomegaly
2. Thorax
3. Costa
4. Scapula
5. Osteocyte
6. Endoscopy
7. Angiography
8. Gastroscope
9. Pharynx
10. Hepotargia
11. Degeneration
12. Neuroanatomy
13. Cardiology
14. Dyspnea
15. Gaster
16. Hema
17. Oesophagus
18. Nephrolith
19. Hypoglycemia
20. Colonoscopy
21. Caput
22. Thorax
23. Tracheoscope
24. Otoscope
25. Hypodermis
26. Endocardium
27. Expiration
28. Cerebrum

##### A BÖLÜMÜ

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

##### B BÖLÜMÜ

14. B
15. D
16. B
17. C
18. E
19. A
20. E