

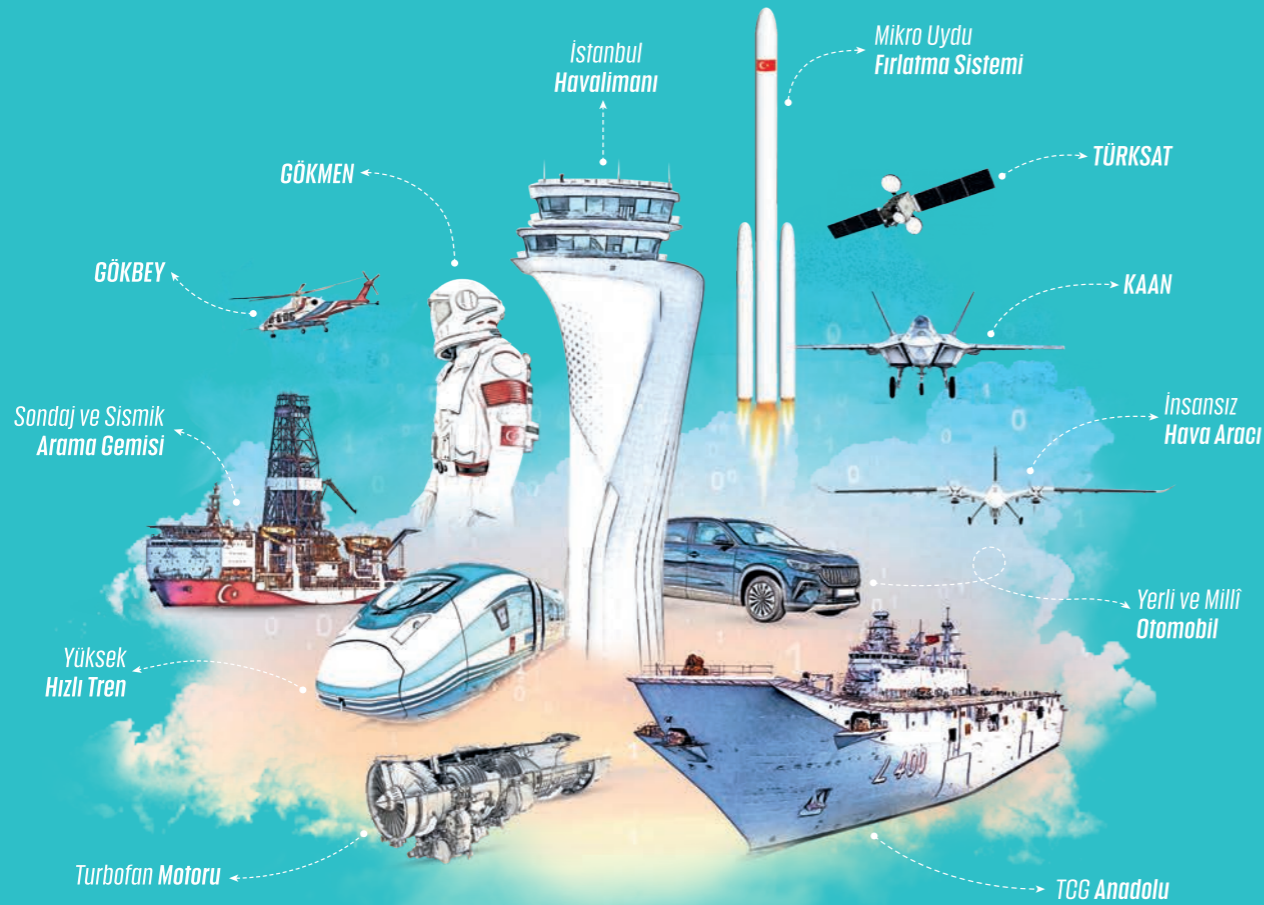
Bu kitaba sığmayan
daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



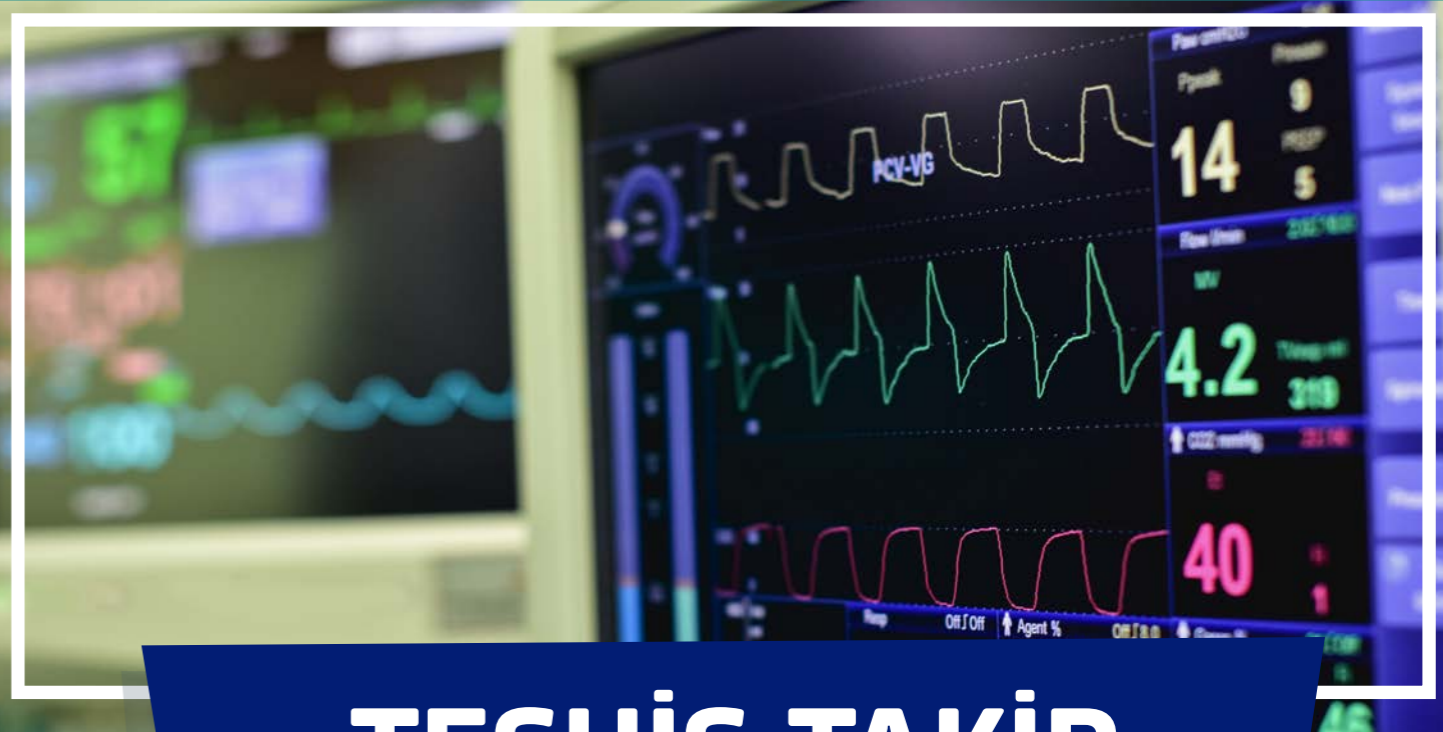
**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN:

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



TEŞHİS TAKİP VE KAYIT CİHAZLARI

11

DERS MATERYALİ



BIYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI TEŞHİS TAKİP VE KAYIT CİHAZLARI 11 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI

TEŞHİS TAKİP
VE
KAYIT CİHAZLARI

11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Afra Hacer ÜNLÜ

Mine AKÇUR

Tuğba EKİNCİ

Tuğçe VANLI



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI: 9947
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ: 3399

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	Rabia BAŞARAN
Program Geliştirme Uzmanı	Pelin Kılıç KOÇAK
Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı	Arzu URGUN
Görsel Tasarım Uzmanı	Hasan AYDEMİR

ISBN:

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'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarım, 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 İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlahî, 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

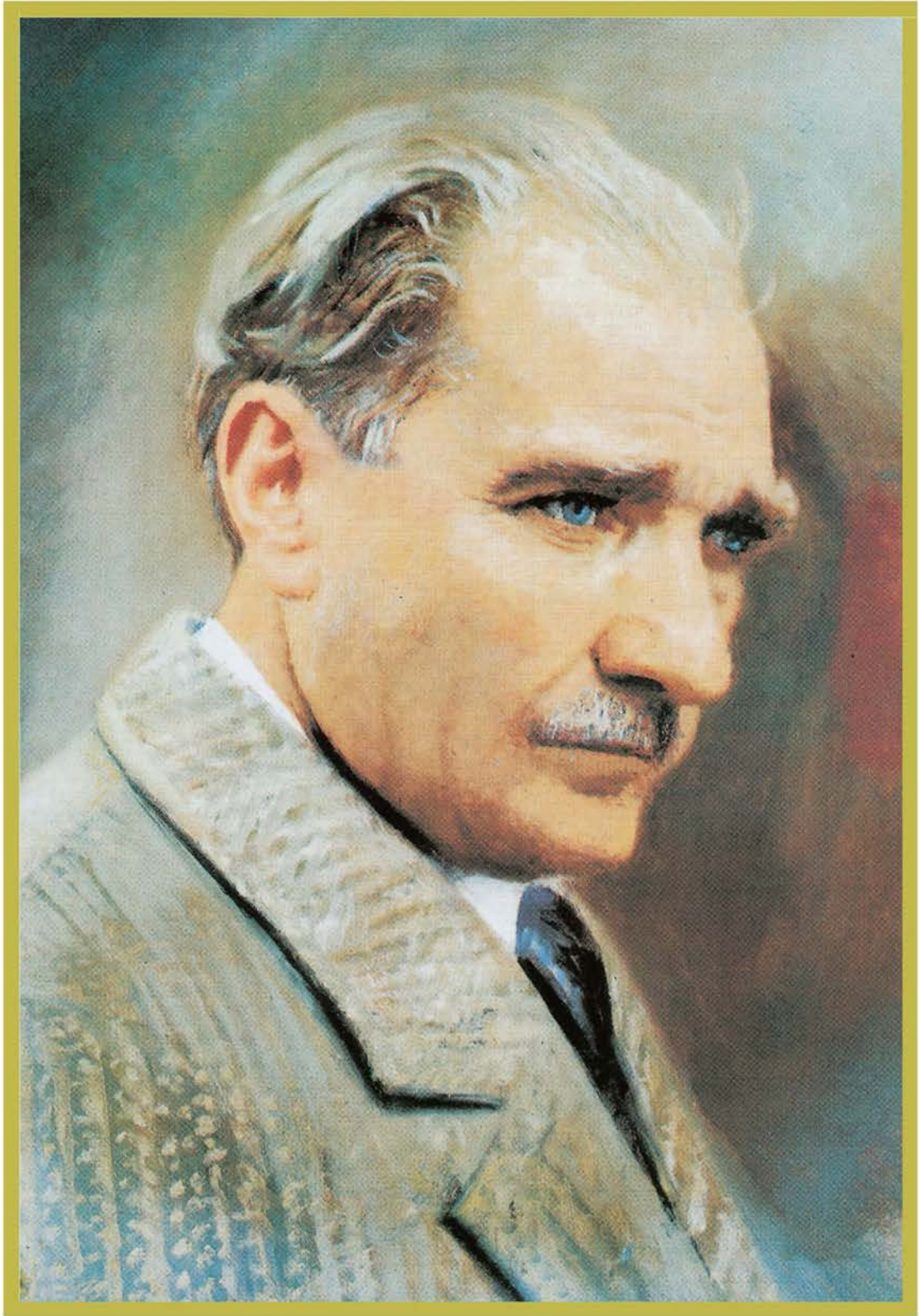
GENÇLİĞE HİTABE

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

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI	14
1. ÖĞRENME BİRİMİ: EKG CİHAZI	17
1.1. KALP-DOLAŞIM SİSTEMİ VE ELEKTROKARDİYOĞRAFI ÖLÇÜM DÜZENEKLERİ.....	18
1.1.1. Kalbin Anatomik Yapısı ve Dolaşım Sistemi.....	18
1.1.1.1. Kalbin Anatomik Yapısı	18
1.1.1.2. Dolaşım Sistemi.....	19
1.1.2. EKG İşaretlerinin Parametreleri	20
1.1.2.1. Kalbin Elektriksel İletim Sistemi.....	20
1.1.2.2. EKG İşaretinin Analizi.....	21
1.1.3. Elektrotların Yerleştirilmesi ve Derivasyonları.....	22
1.1.3.1. Elektrokardiyogram Düzlemleri	23
1.1.3.2. Ekstremitte Derivasyonları	23
1.1.3.3. Göğüs Derivasyonları	25
1.2. EKG CİHAZININ NAKLİ VE KURULUMU	26
1.2.1. EKG Cihazının Özellikleri ve Görevleri.....	26
1.2.1.1. EKG Cihazının Kullanım Alanları.....	27
1.2.1.2. Gruplarına ve Kanallarına Göre EKG Cihazları	27
1.2.2. EKG Cihazının Dış Birimleri.....	29
1.2.3. EKG Cihazının Aparatları.....	30
1.2.4. EKG Cihazının Nakli	30
1.2.5. EKG Cihazının Kurulacağı Ortamın Şartları	31
1.2.6. EKG Cihazının Kurulumu	31
1.3. EKG YAZICISI.....	32
1.3.1. EKG Yazıcısında Kullanılan Kâğıt Çeşitleri ve Özellikleri.....	32
1.3.2. EKG Yazıcısının Çalıştırılması	33
1.4. EKG YAZICISININ ÇEŞİTLERİ.....	33
1.4.1. EKG Yazıcısının Mekanik ve Çalışma Yapısı.....	34
1.5. EKG CİHAZINDAKİ LCD EKCRANININ ÖZELLİKLERİ	35
1.5.1. EKG Cihazındaki LCD Ekcranın Özellikleri ve Arızasının Onarımı.....	35
1.5.2. EKG Cihazındaki Lead ve Soketin Özellikleri.....	36
1.6. EKG CİHAZININ ELEKTROT ÖZELLİKLERİ.....	39
1.6.1. EKG Elektrodunun Elektriksel Devre Modeli.....	39
1.6.2. EKG Cihazında Kullanılan Elektrotlar	40
1.6.3. EKG Cihazlarında Kullanılan Elektrot Tutucular.....	41
1.6.4. EKG Elektrot Jelleri.....	41
1.6.5. EKG Cihazında Elektrot Kaynaklı Ölçüm Hataları.....	42
1.7. EKG SİNYAL YÜKSELTEÇ KATININ VE DİĞER ÜNİTELERİN ÖZELLİKLERİ	42
1.7.1. EKG Cihazının İç Yapısı, Blok Diyagramı ve Çalışma Prensipleri.....	42
1.7.2. EKG Cihazındaki Yükselteç Katının Çalışması	43
1.7.3. Sağ Bacak Sürücü Devresi ve Blok Diyagramı	44
1.7.4. Mikroişlemcili EKG Düzeni.....	45
1.8. EKG CİHAZININ AC VE DC BESLEME ÜNİTELERİ.....	45
1.8.1. Güç Ünitesinin Birimleri.....	46
1.8.2. Simetrik Gerilim Elde Etme.....	47
1.9. EKG CİHAZININ BAKIMI.....	48
1.9.1. EKG'nin Temizliğinde Dikkat Edilecek Hususlar.....	48
1.9.2. EKG'nin Bakımında Dikkat Edilecek Hususlar	49
1.9.3. Bakım Çizelgesinde Bulunması Gereken Bilgiler	50

1.10. EKG CİHAZININ ELEKTRİKSEL GÜVENLİK TESTLERİ	51
1.10.1. EKG Cihazının Enerji Uygulama Talimatları	51
1.10.2. EKG Cihazının Elektriksel Güvenlik Testlerinin Yapılması	52
1.11. KARDİYOTAKOMETRENİN ÇALIŞMA SİSTEMİ	53
1.11.1. Kardiyotakometrenin Yapısı ve Kullanım Alanları	53
1.11.2. Kardiyotakometre Çeşitleri	54
1.12. FETAL EKG SİSTEMİ	54
1.12.1. Gebelikte Dolaşım Sistemi ve Fetal Monitörün Kullanım Alanı	54
1.12.2. Nonstres Test (NST)	55
1.12.3. Fetal Monitörün Kurulumu	56
1.12.4. Fetal Monitörün Elektriksel Güvenliği	57
1.12.5. Fetal Monitörün Blok Yapısı	57
1.12.6. Kablolü Fetal Monitörün Transdüserleri	58
1.12.7. Kablosuz Fetal Transdüserleri	58
1.13. EFOR EKG SİSTEMİ	58
1.14. HOLTER SİSTEMİ	59
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	61
2. ÖĞRENME BİRİMİ: EFOR EKG CİHAZI	65
2.1. EFOR EKG CİHAZININ ÖLÇME SİSTEMLERİ	66
2.2. EFOR EKG SİSTEMİNİN MEKANİK KISIMLARI, ÇALIŞMASI VE KONTROLÜ	67
2.3. EFOR EKG SİSTEMİNİN BİSİKLETİ VE TREADMİLLİ	68
2.3.1. Efor EKG Cihazının Bisikleti	68
2.3.2. Efor EKG Cihazının Treadmilli	69
2.3.3. Efor EKG Cihazının Bakımı	72
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	74
3. ÖĞRENME BİRİMİ: HOLTER CİHAZI	75
3.1. HOLTER CİHAZININ ÖLÇME SİSTEMLERİ	76
3.1.1. Holter Cihazının Çalışma Prensibi ve Kullanım Alanları	77
3.1.2. Holter Cihazının Mekanik Aksamı ve Yapısı	79
3.1.3. Holter Cihazının Bakımı	80
3.2. HOLTER CİHAZININ BİLGİSAYAR KAYDI	81
3.2.1. Holter Cihazının Yazılım Desteği Aparatları	81
3.2.2. Holter Cihazının Bilgisayar Kaydı	81
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	82
4. ÖĞRENME BİRİMİ: EKT (ELEKTROKONVÜLSİF TERAPİ) CİHAZI	83
4.1. EKT CİHAZI VE EKT CİHAZININ KULLANIM ALANLARI	84
4.1.1. EKT İşleminin Uygulanması ve Hasta Üzerindeki Olası Etkileri	84
4.2. EKT CİHAZININ ÇALIŞMA PRENSİBİ VE KURULUMU	86
4.2.1. EKT Cihazının Yapısı ve Çalışma Prensibi	87
4.2.1.1. EKT Cihazının Yapısı	87
4.2.1.2. EKT Cihazının Çalışma Prensibi	88
4.2.2. EKT Cihazının Kurulumu	90
4.3. EKT CİHAZININ APARATLARI VE BAKIMI	90
4.3.1. EKT Cihazının Aparatları	90
4.3.2. EKT Cihazının Bakımı	91
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	92

5. ÖĞRENME BİRİMİ: HASTABAŞI MONİTÖR (HBM) CİHAZI.....	93
5.1. HBM CİHAZININ TANIMI, KULLANIM ALANLARI, HBM İLE TAKİP EDİLEN PARAMETRELER.....	94
5.1.1. HBM Cihazının Kullanım Alanları.....	94
5.1.2. HBM Cihazıyla Takip Edilen Parametreler.....	94
5.1.3. Hastabaşı Monitörüyle Takip Edilen Parametrelerin Ölçüm Yöntemleri.....	95
5.2. HBM'NİN YERLEŞİMİ VE MONTAJI.....	95
5.2.1. HBM'nin Kurulacağı Ortamın Şartları.....	95
5.2.2. HBM'nin Elektriksel Özellikleri.....	96
5.2.3. HBM'nin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar.....	96
5.3. HBM'NİN ANAHTAR, SOKET VE SENSÖR ARIZALARI.....	96
5.3.1. HBM'de Kullanılan Sensörler.....	97
5.3.2. HBM'de Kullanılan Sensörlerin Görev ve Yapıları.....	97
5.3.3. HBM Cihazında Kullanılan Sensörlerin Arızaları.....	99
5.3.4. HBM'de Kullanılan Soketler.....	99
5.4. HBM'NİN SİSTEM ÖZELLİKLERİ.....	100
5.4.1. HBM'nin Blok Diyagramı.....	100
5.4.2. HBM'nin Çalışma Prensibi.....	101
5.4.3. HBM'nin Birimleri ve Aparatları.....	102
5.5. HBM'NİN BAĞLANTI, AYAR VE SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ İLE FONKSİYON TESTLERİ.....	104
5.5.1. Hasta ve Diğer Kablo Bağlantıları.....	104
5.5.2. Hastabaşı Monitörünün Görünüm Bilgileri.....	105
5.5.3. HBM Cihazının Fonksiyon Testi.....	105
5.6. HBM'NİN BESLEME VE GÜÇ ÜNİTESİ.....	106
5.7. HBM'NİN EKРАН VE GÖRÜNTÜ ÖZELLİKLERİ.....	106
5.7.1. HBM'nin Ekran ve Görüntü Ayarları.....	107
5.7.2. HBM Ekranında Kullanılan Işık Kaynaklarının Çeşitleri ve Yapıları.....	108
5.8. HBM'DE YAZDIRMA VE KAYDETME.....	108
5.8.1. HBM Cihazıyla Uyumlu Yazıcılar ve Özellikleri.....	109
5.8.2. HBM'deki Kayıt Ünitesinin Parçaları.....	110
5.8.3. HBM'deki Kayıt Ünitesinin Teknik Özellikleri.....	110
5.9. HBM CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU.....	111
5.9.1. Temizlik ve Bakım Sırasındaki Güvenlik Önlemleri.....	111
5.9.2. HBM Cihazının Genel Temizleme ve Bakım Talimatları.....	111
5.9.3. HBM'de Kalibrasyon Gerekliliği ve Çeşitleri.....	112
5.9.4. HBM'nin Elektriksel Güvenlik Testleri.....	113
5.9.5. HBM Cihazının Kalibrasyon Talimatları.....	114
5.9.6. HBM'de Kaçak Akım Testi.....	114
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	117
6. ÖĞRENME BİRİMİ: SOLUNUM ÖLÇÜM CİHAZLARI.....	119
6.1. SOLUNUM SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ VE ÖLÇME SİSTEMLERİ.....	120
6.1.1. Solunum Sistemi ve Özellikleri.....	120
6.1.2. Solunum Ölçme Yöntemleri ve Kullanılan Cihazlar.....	121
6.2. SPİROMETRE CİHAZININ KURULUMU.....	124
6.3. SPİROMETRE CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU.....	125
6.3.1. Spirometre Cihazının Bakımı.....	125
6.3.2. Spirometre Cihazının Kalibrasyonu.....	125
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	127

7. ÖĞRENME BİRİMİ: TİMPANOMETRİ CİHAZI.....	129
7.1. TİMPANOMETRİ CİHAZININ KULLANIM ALANLARI, MEKANİK AKSAMI, ÇALIŞMA PRENSİBİ VE BAKIMI	130
7.1.1. Timpanometri Cihazının Kullanım Alanları	130
7.1.2. Timpanometri Cihazının Mekanik Aksamı	131
7.1.3. Timpanometri Cihazının Çalışma Prensibi	131
7.1.4. Timpanometri Cihazının Bakımı	133
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	134
8. ÖĞRENME BİRİMİ: ODYOMETRE CİHAZI	135
8.1. İŞİTME SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ VE ÖLÇME SİSTEMLERİ	136
8.1.1. Odyometrik Muayene	136
8.1.2. İşitme Bozuklukları ve Ölçme Yöntemleri	136
8.2. ODYOMETRE CİHAZININ KURULUMU.....	138
8.3. ODYOMETRE CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU	139
8.3.1. Odyometre Cihazının Bakımı	139
8.3.2. Odyometre Cihazının Kalibrasyonu	139
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	142
9. ÖĞRENME BİRİMİ: GÖZ SİNYAL İZLEYİCİ CİHAZLARI.....	143
9.1. GÖZ SİNYAL İZLEYİCİLERİ VE ÖLÇME SİSTEMİ	144
9.1.1. Uyarılmış Potansiyel Ölçüm Sistemi	144
9.1.2. Görsel Uyarılmış Potansiyeller	145
9.1.3. Uyarıcılarla Göz Aktivitelerinin Ölçülmesi	146
9.2. OTOREFRAKTOMETRE (DİJİTALREFRAKTOMETRE) CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ	146
9.2.1. Otorefraktometre Cihazının Montajı, Kurulumu ve Yerleşimi	147
9.2.2. Otorefraktometre Cihazının Üniteleri ve Özellikleri	147
9.2.3. Otorefraktometre Cihazının Bağlantıları ve Sistem Bütünlüğünün Kontrolü	148
9.2.4. Otorefraktometre Cihazının Fiziksel ve Elektriksel Uyarıcı Bağlantıları.....	149
9.2.5. Otorefraktometre Cihazının Harici Bağlantısı	149
9.2.6. Otorefraktometre Cihazının Fonksiyon Testi.....	150
9.3. PERİMETRE CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ	151
9.3.1. Perimetre Cihazının Üniteleri ve Özellikleri	152
9.3.2. Perimetre Cihazının Montajı ve Montaj Ortamı	152
9.3.3. Perimetre Cihazının Fiziksel ve Elektriksel Uyarıcı Bağlantıları.....	153
9.3.4. Perimetre Cihazının Ölçüm Düzeneği	153
9.3.5. Perimetre Cihazının Ölçüm Sonuçları	155
9.3.6. Perimetre Cihazının Bakımı.....	156
9.3.7. Perimetre Cihazındaki Dokunmatik Ekranın Fonksiyon Testi	157
9.4. KERATOMETRE CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ	158
9.4.1. Keratometre Cihazının Görevi	158
9.4.2. Keratometre Cihazının Teknik Özellikleri	158
9.4.3. Keratometre Cihazının Parçaları ve Özellikleri.....	159
9.4.4. Keratometre Cihazının Montajı ve Montaj Ortamı.....	159
9.4.5. Keratometre Cihazının Fiziksel ve Elektriksel Uyarıcı Bağlantıları	160
9.4.6. Keratometre Cihazının Bakımı ve Fonksiyon Testi.....	161

9.5. GÖZ TOMOGRAFİSİ CİHAZININ (OCT) YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ	162
9.5.1. Göz Tomografisi Cihazının Görevi ve Teknik Özellikleri	162
9.5.2. Göz Tomografisi Cihazının Üniteleri ve Özellikleri	163
9.5.3. Göz Tomografisi Cihazının Montajının Yapılacağı Yerin Özellikleri	164
9.5.4. Göz Tomografisi Cihazının Montajı	164
9.5.5. Göz Tomografisi Cihazının Fiziksel ve Elektriksel Uyarıcı Bağlantıları	164
9.5.6. Göz Tomografisi Cihazının Ölçüm Sistemi	165
9.5.7. Göz Tomografisi Cihazının Fonksiyon Testi	167
9.6. GÖZ ANJİYOĞRAFİSİ (FFA) CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ	167
9.6.1. Göz Anjiyografisi Cihazının Görevi ve Teknik Özellikleri	167
9.6.2. Ortamın Göz Anjiyografisi Cihazına Olan Etkileri	168
9.6.3. Göz Anjiyografisi Cihazının Montajı	168
9.6.4. Göz Anjiyografisi Cihazının Fiziksel ve Elektriksel Uyarıcı Bağlantıları	169
9.6.5. Göz Anjiyografisi Cihazının Ölçüm Sistemi	169
9.6.6. Göz Anjiyografisi Cihazının Fonksiyon Testi	171
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	172
10. ÖĞRENME BİRİMİ: PC TİPİ SİNYAL İZLEME CİHAZLARI	175
10.1. PC TİPİ SİNYAL İZLEME CİHAZLARINA ÖZGÜ KART ÖZELLİKLERİ	176
10.1.1. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının Blok Diyagramı	176
10.1.2. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının Çalışma Mantığı	176
10.1.3. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazına Ait Kartlar	177
10.2. PC'NİN DÂHİLİ DONANIM ÖZELLİKLERİ	178
10.2.1. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının İç Donanım Özellikleri ve Bağlantıları	178
10.2.2. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının İç Donanımları	179
10.3. PC'NİN HARİCİ DONANIM ÖZELLİKLERİ	180
10.3.1. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazındaki Haricî Donanımların Kablo ve Bağlantıları	180
10.3.2. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının Haricî Donanımları	180
10.4. PC'NİN GENEL BAKIMI	181
10.4.1. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının İç Donanım Bakımı	181
10.4.2. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının Dış Donanım Bakımı	181
10.5. YAZILIM GÜNCELLEMESİ	181
10.5.1. Yazılım Çeşitleri ve Yükleme	182
10.5.2. Kablosuz Sistemler	182
10.5.3. Akıllı Algılayıcılar	182
10.5.4. Kablosuz Elektrotlar	182
10.5.5. Uzaktan Kontrol ve Teşhis Sistemleri	183
10.5.6. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazlarında Yazılım Güncelliğinin Kontrolü	184
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	185
CEVAPANAHTARI	186
KAYNAKÇA	189

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin konularını örnekleyen görselleri gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.



Öğrenme biriminde yer alan konuları gösterir.

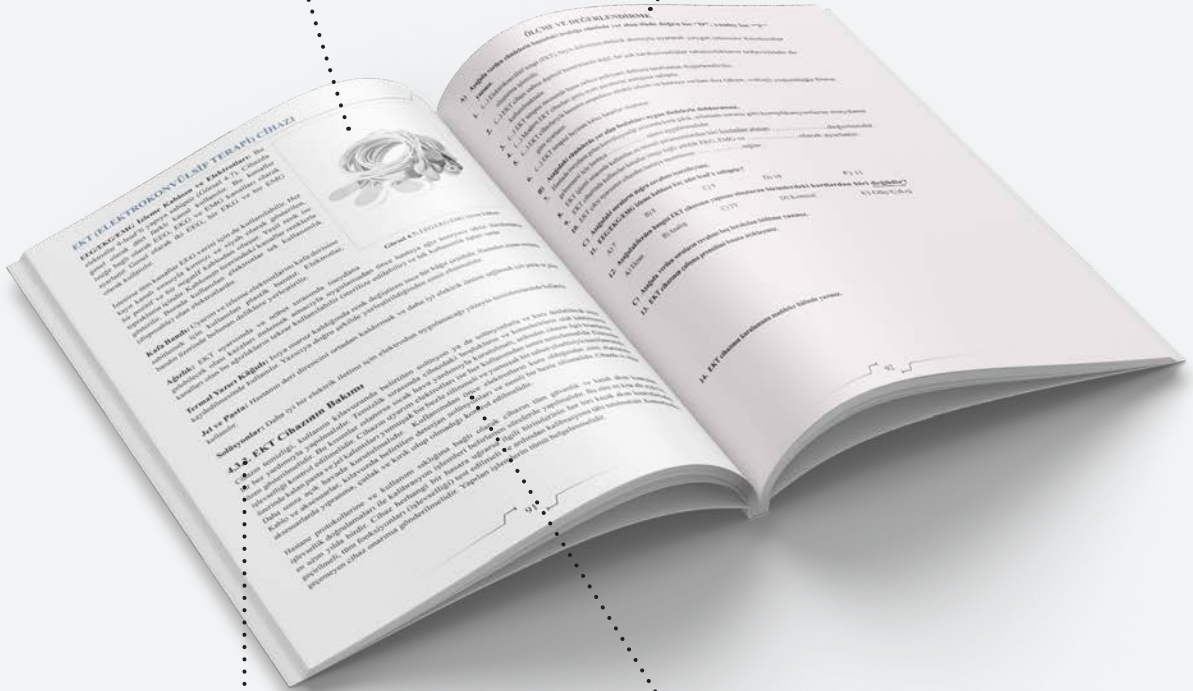
Öğrenme biriminin karekodunu gösterir.

Öğrenme birimindeki önemli kavramları gösterir.

Öğrenme birimine başlamadan önce yapılacak hazırlıkları gösterir.

Konu ile ilgili
görseli gösterir.

Kazanılan bilgi ve becerilerin
her öğrenme birimi
sonunda ölçüldüğü
çalışmaları gösterir.



Konu başlığını gösterir.

Konu anlatımını gösterir.

Öğrencilerden araştırması istenilen konuları gösterir.



SIRA SİZDE

CMRR ifadesini araştırınız. EKG’de CMRR neden önemlidir ve nasıl olmalıdır? Araştırma sonucunda edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Konu ile ilişkili ek bilgileri gösterir.



BİLGİ NOTU

Konvulsator (konvulsatör), konvülsiyon üreten cihaz demektir.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI



Karekod, genel ağ kaynakçasını ve görsel kaynakçasını gösterir.

Materyalin genel ağ ve görsel kaynakçasına buradan ulaşılır.
Karekoda ulaşamadığınız durumda aşağıdaki linki kullanabilirsiniz.
<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2348>



1. ÖĞRENME BİRİMİ

EKG CİHAZI

KONULAR

- 1.1. KALP-DOLAŞIM SİSTEMİ VE ELEKTROKARDİYOĞRAFI ÖLÇÜM DÜZENEKLERİ
- 1.2. EKG CİHAZININ NAKLİ VE KURULUMU
- 1.3. EKG YAZICISI
- 1.4. EKG YAZICISININ ÇEŞİTLERİ
- 1.5. EKG CİHAZINDAKİ LCD EKSPANININ ÖZELLİKLERİ
- 1.6. EKG CİHAZININ ELEKTROT ÖZELLİKLERİ
- 1.7. EKG SİNYAL YÜKSELTEÇ KATININ VE DİĞER ÜNİTELERİN ÖZELLİKLERİ
- 1.8. EKG CİHAZININ AC VE DC BESLEME ÜNİTELERİ
- 1.9. EKG CİHAZININ BAKIMI
- 1.10. EKG CİHAZININ ELEKTRİKSEL GÜVENLİK TESTLERİ
- 1.11. KARDİYOTAKOMETRENİN ÇALIŞMA SİSTEMİ
- 1.12. FETAL EKG SİSTEMİ
- 1.13. EFOR EKG SİSTEMİ
- 1.14. HOLTER SİSTEMİ

TEMEL KAVRAMLAR

kalp, elektrokardiyografi, derivasyon, elektrokardiyograf, elektrokardiyogram, lead, elektrot, sağ bacak sürücüsü, filtre, yükselteç, holter, efor

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Vücudumuzun önemli bir organı olan kalbin görevleri hakkında bildiklerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Kalbinizin attığını hissediyorsunuz, sizce kalbin bu aktivitesi elektriksel bir sinyal olarak nasıl kaydediliyor? Bu konudaki düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.



1.1. KALP-DOLAŞIM SİSTEMİ VE ELEKTROKARDİYOGRAFI ÖLÇÜM DÜZENEKLERİ

EKG (elektrokardiyografi) işaretleri, kalbin durumu ve çalışması hakkında bilgi veren sinyallerdir. EKG işaretlerinin oluşumu ve kaydedilmesi kardiyovasküler hastalıkların teşhis ve tedavisinde çok önemli bir işleve sahiptir. Günümüzde bu sinyallerin doğru şekilde kaydedilmesiyle birçok kalp rahatsızlığının teşhisi yüksek başarı oranıyla gerçekleşir.

1.1.1. Kalbin Anatomik Yapısı ve Dolaşım Sistemi

EKG cihazını ve bu cihazdan gelen sinyalleri doğru bir şekilde yorumlayabilmek için kalbin anatomik yapısını ve kalbin oluşturduğu sinyalleri iyi anlamak son derece önemlidir. Ayrıca kalple doğrudan ilişkisi olan dolaşım sistemini de iyi bilmek ve yorumlamak, gerekli durumlarda uygun teşhisi koyabilmek açısından gereklidir.

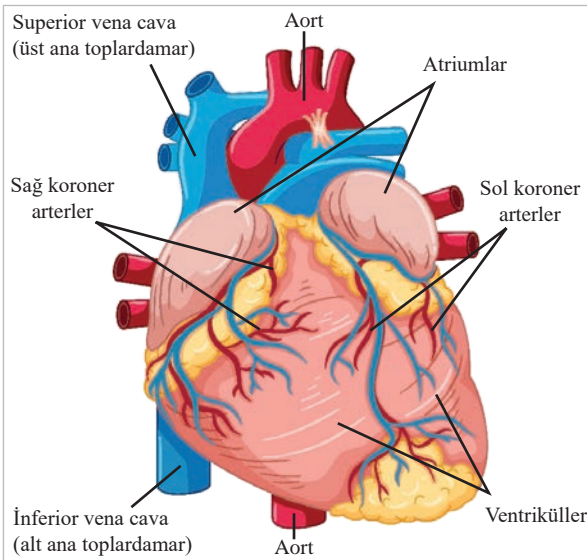
1.1.1.1. Kalbin Anatomik Yapısı

Kalp, vücut tarafından oksijeni azaltılmış kanı toplayıp oksijence zenginleştirmek için akciğerlere pompalayan ve akciğerlerden gelen oksijence zengin kanı vücudun tüm dokularına pompalayan organdır. Dolaşım sisteminin en temel ögesidir ve pompa işlevi görür. Sağlıklı yetişkin bir insanda kalp, dakikada 60-80 kez kasılıp gevşer.

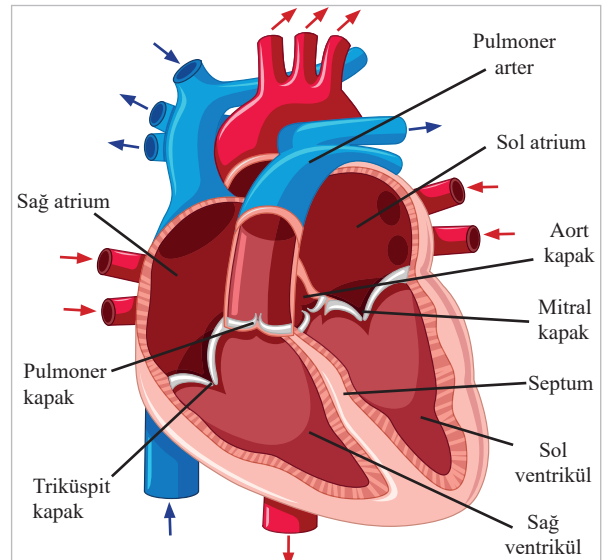
Kalp kendi içinde bir sistemi olan içi boşluklu, kas ve zardan yapı, odacıklı bir organdır. Yapısında dört odacık, damar yapıları ve iletim sistemleri bulunur. Kalbin alt ve üst kısımlarında ikişer odacık yer alır. Üst odacıklar **kulakçık (atrium)**, alt odacıklar ise **karıncık (ventrikül)** olarak adlandırılır (Görsel 1.1). Sağ atrium ve sağ ventrikül, oksijen bakımından fakir kan taşırken sol atriyum ve sol ventrikül oksijen bakımından zengin kan taşır. Kalbin sağ ve sol kısımlarını **septum** adı verilen bir kas tabakası ayırır.

Kalpte iki adet atrioventriküler kapak, iki adet de semilunar kapak (büyük damar kapakları) olmak üzere dört adet kapak vardır. Bu kapakların amacı kalpte kan akışının yalnızca tek yönde ilerlemesini sağlamak ve kanın geriye dönüşünü engellemektir. Atrioventriküler kapaklar, triküspit ve biküspit (mitral) olarak ikiye ayrılır (Görsel 1.2).

Akciğer atardamarı ve aortun kalpten çıktıkları yerde üç yarım ay ve yukarı doğru açık olan cep şeklinde **semilunar** denilen kapaklar bulunur. Bunlar pulmoner ve aort kapak olarak ikiye ayrılır.



Görsel 1.1: Kalbin anatomik yapısı

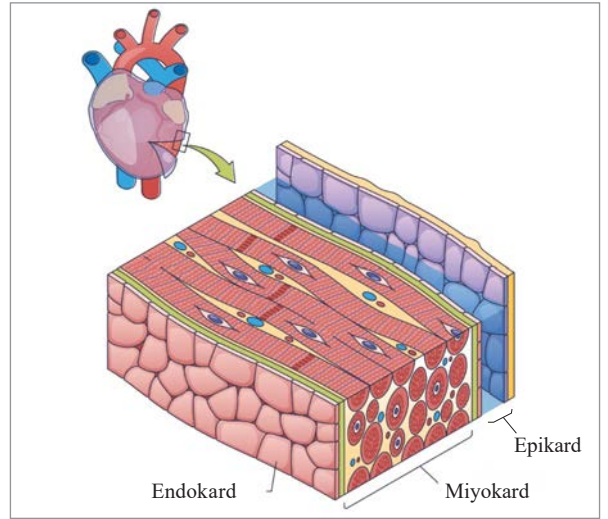


Görsel 1.2: Kalbin iç yapısı

EKG CİHAZI

Vücuttaki diğer organlar gibi kalbin de beslenmesi gerekir. Kalbin beslenmesi aort damarından ayrılan (koroner) damarlarla sağlanır. Kalbin pompalama döngüsü, sistol ve diyastol olmak üzere iki kısma ayrılır. **Sistol**, ventrikülleri çevreleyen kalp kasının kasılması sonucunda meydana gelen basınçla kanın odacıklardan büyük damarlara (aort ve akciğer atardamarları) geçmesidir. **Diyastol** ise bunu izleyen döngüde kalp kasının gevşemesiyle venler aracılığıyla kalbe dönen kanın odacıklara dolmasıdır.

Kalp duvarı üç tabakadan oluşur (Görsel 1.3.). Kalbin en dış tabakasını **epikard (epicardium)**, kalbin orta tabakasını **miyokard (myocardium)** ve kalbin iç tabakasını ise **endokard (endocardium)** oluşturur.



Görsel 1.3: Kalbin duvar yapısı

1.1.1.2. Dolaşım Sistemi

Sindirim sisteminden besin maddelerini, solunum sisteminden ise oksijeni hücelere taşıyan; hücelerde yaşamsal faaliyetler sonucu oluşan karbondioksiti akciğerlere, zararlı ve atık maddeleri böbreklere taşıyan sisteme **dolaşım sistemi** denir. Dolaşım sistemi temel olarak ikiye ayrılır.

Kan Dolaşım Sistemi: Kalp, damarlardan ve kandan oluşan sistemdir.

Lenfatik Dolaşım Sistemi: Lenf düğümleri ve lenf damarlarından oluşur. Lenfatik dolaşım sistemi sayesinde kan dolaşımıyla kalbe dönemeyen hücelerin arasındaki sıvılar kan dolaşımına katılır.

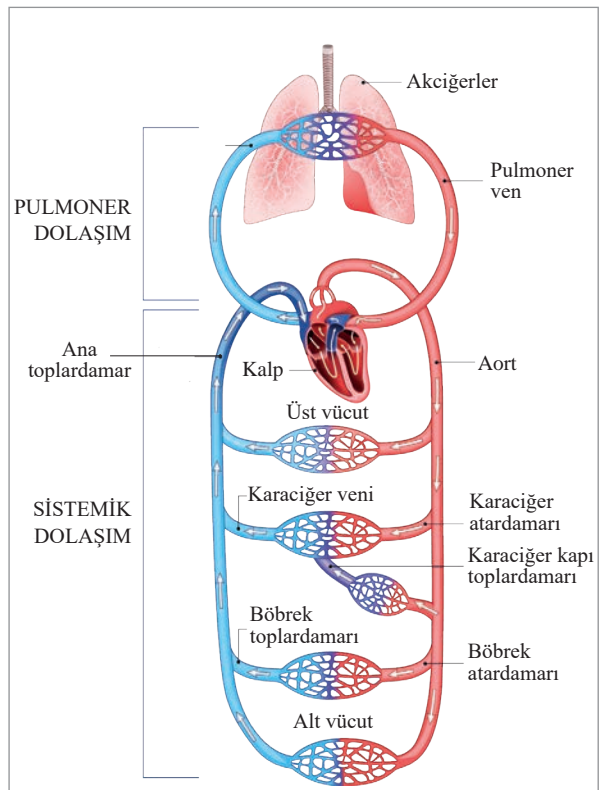
Kan dolaşım sisteminin diğer adı **kardiyovasküler sistem**dir. Bu sistem kan taşıyan kapalı bir sistemdir. Kardiyovasküler sistemin merkezinde kalp bulunur ve kalp pompa görevi yapar. Kan, damarlar vasıtasıyla tüm vücudu dolaşır. Damarlar ise vücutta kanı taşıyan kanallardır ve dolaşım sisteminin organlarıdır. Damarlar üçe ayrılır.

Atardamarlar (Arterler): Kalpten aldığı temiz kanı vücudun farklı bölümlerine taşır.

Toplardamarlar (Venler): Vücudun farklı bölümlerinden aldığı kirli kanı kalbe taşır.

Kılcal Damarlar (Kapiller): İnce çaplı ve duvarlı yapılarıyla kanı vücudun uç noktalarına kadar taşır.

Dolaşım sistemi büyük (sistemik) ve küçük (pulmoner) dolaşım olarak ikiye ayrılır. **Sistemik dolaşım sistemi**, kalbin sol ventrikülünden başlayarak organizmayı dolaştıktan sonra sağ atriumda sonlanır (Görsel 1.4). **Pulmoner dolaşım sistemi** ise sağ ventrikülden başlar, akciğerleri dolaştıktan sonra sol atriumda sonlanır.



Görsel 1.4: Sistemik ve pulmoner dolaşım sistemi

1.1.2. EKG İşaretlerinin Parametreleri

İnsan vücudunda bulunan tüm kaslar, biyoelektrik uyarılarla kasılır ve kendine has biyolojik işaretler üretir. Kasın kasılması sırasında ortaya çıkan sinyaller çeşitli elektrotlar aracılığıyla algılanır. Kalbi oluşturan kaslar periyodik olarak kendiliğinden üretilen elektriksel işaretlerle uyarılır ve bu uyarı sonucunda da kalp, periyodik olarak kasılıp gevşer. Kalp, sistol ve diyastol sırasında EKG sinyallerinin oluşmasını sağlayan işaretler üretir. Belirli bir düzende sistol ve diyastolün sağlanması ise kalbin elektriksel iletim sistemiyle olur.

1.1.2.1. Kalbin Elektriksel İletim Sistemi

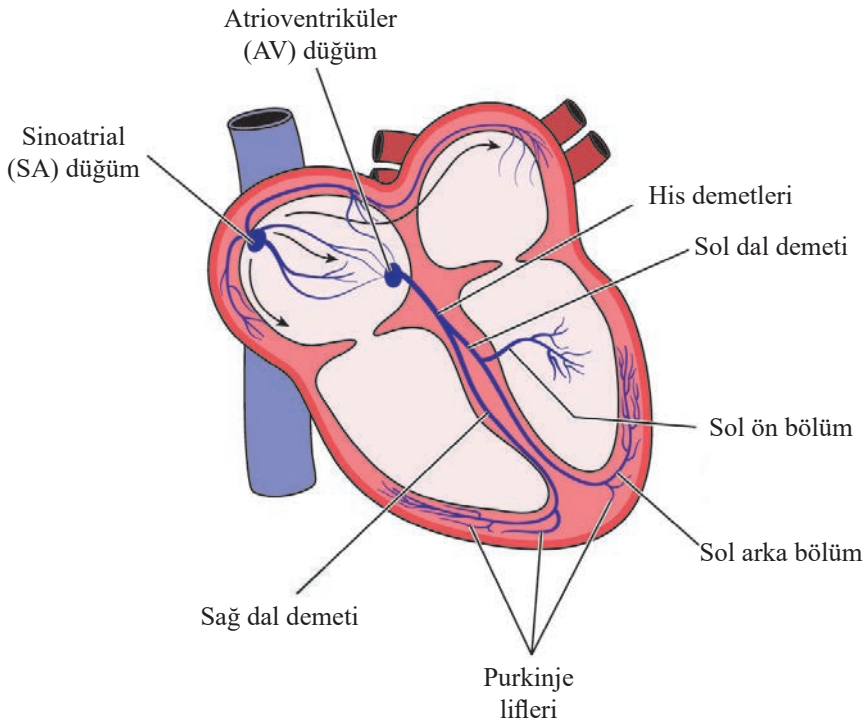
Kalp, elektriksel uyarı ve iletim sistemi sayesinde kesintisiz bir şekilde çalışır. Kalbin düzenli bir şekilde çalışmasını sağlayan ve içinde sinir elemanları bulunan özel karakterdeki kas demetine **kalbin uyarı ve ileti sistemi** denir. Bu sistem; sinoatrial (SA) düğüm, atrioventriküler (AV) düğüm, atrioventriküler demet (his demeti) ve purkinje lifleri olmak üzere dört bölümden oluşur (Görsel 1.5).

Sinoatrial (SA) Düğüm: Kalp vuruşlarını başlatan ve ritmini kontrol eden elektriksel uyarıların başladığı bölgedir. Sinoatrial düğüm **pace maker** [peys meyrık (uyarı odağı ya da vuru üretici)] olarak tanımlanır.

Atrioventriküler (AV) Düğüm: Sinoatrial düğümde oluşan uyarılar, düğümler arası yollarla atrioventriküler düğüme ulaşır. Buraya iletilen uyarılar 0,1 saniyelik bir gecikmeyle his demetine ulaşır.

Atrioventriküler Demet (His Demeti): His demetine ulaşan uyarı his demetinin sağ ve sol dallarına ilerleyerek sağ ve sol ventrikül kasındaki purkinje sistemine ulaşır.

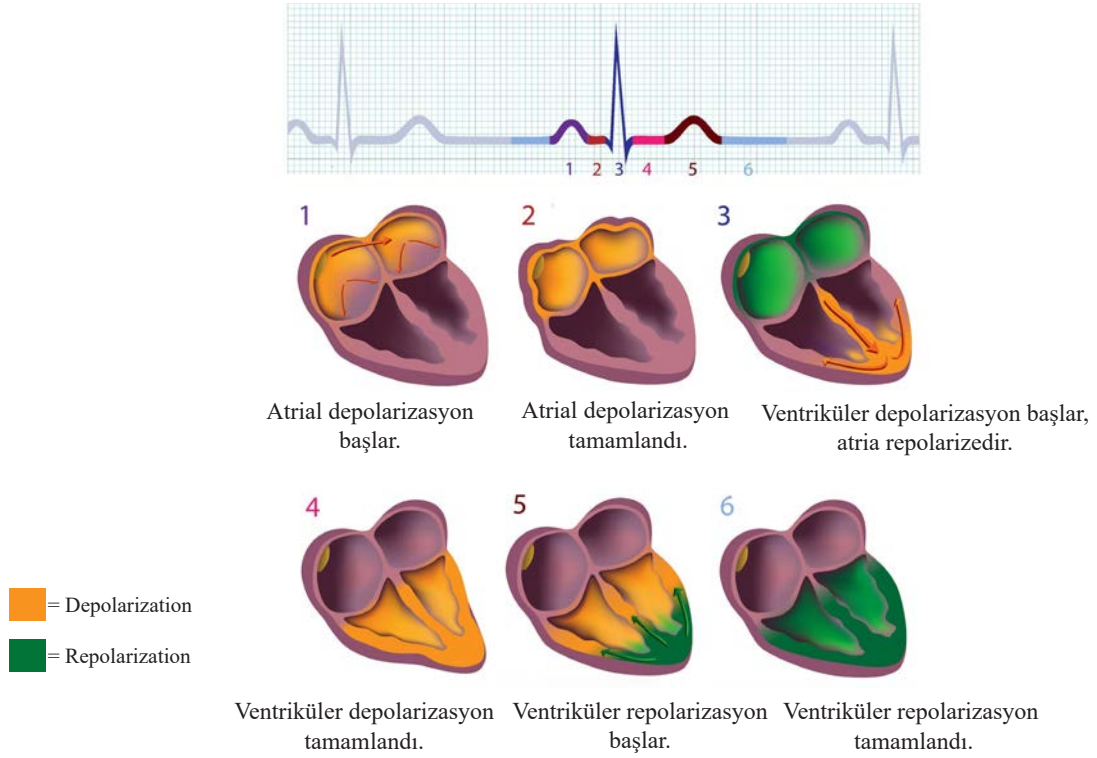
Purkinje Lifleri: His demetlerinin ventrikül kaslarına dağılan daha küçük dallarına denir. Purkinje lifleriyle ventrikül kaslarına iletilen uyarı ventriküllerin kasılmasını sağlar.



Görsel 1.5: Kalbin uyarı ve iletim sistemi

1.1.2.2. EKG İşaretinin Analizi

Hücre istirahat hâlindeyken hücre dışı pozitif, hücre içi negatiftir. Buna **polarizasyon** (iki kutuplu) **durumu** denir. Polarize hâldeki hücre fiziksel, kimyasal veya elektriksel bir uyararla depolarize edilir. Buna **depolarizasyon**, hücrenin tekrar eski istirahat hâline dönmesine ise **repolarizasyon** denir. Kalpte de SA noddan çıkan impuls, önce atriyumların sonra da ventriküllerin aktive olmasını sağlayarak hücreleri depolarize eder (Görsel 1.6). Aktivasyon tamamlandıktan sonra hücre tekrar eski hâline dönerek repolarize olur.

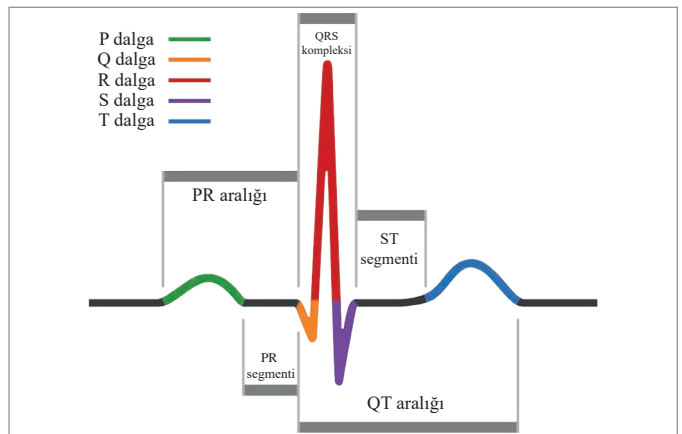


Görsel 1.6: Kalp kasının elektriksel aktivitesi ve bunun EKG sinyallerine yansması

Normal bir EKG işareti, kalbin dinlenme durumundaki izoelektrik seviyesi (taban seviyesi ya da taban hattı) üzerinde sıralanan belli başlı P, Q, R, S ve T adı verilen dalgalardan oluşur (Görsel 1.7).

Görsel 1.7’de de görüldüğü gibi normal bir EKG işaretinde olması gereken elektriksel potansiyel hareketleri sırasıyla aşağıda açıklanmıştır.

- P dalgası, SA düğümünden AV düğümüne gelen depolarizasyon dalgalarının sonucunda oluşur. Kulakçıklar, P dalgası başladıktan 0,1 saniye sonra kasılır.
- Ventriküler depolarizasyonun sonucunda QRS kompleksi gerçekleşir. QRS kompleksi, P dalgasının oluşumundan 0,15 saniye sonra gerçekleşir ve ardından ventriküler kasılması gerçekleşir.
- Ventriküler repolarizasyonun sonucunda ise T dalgası oluşur.



Görsel 1.7: Normal sinüs ritminin EKG’si

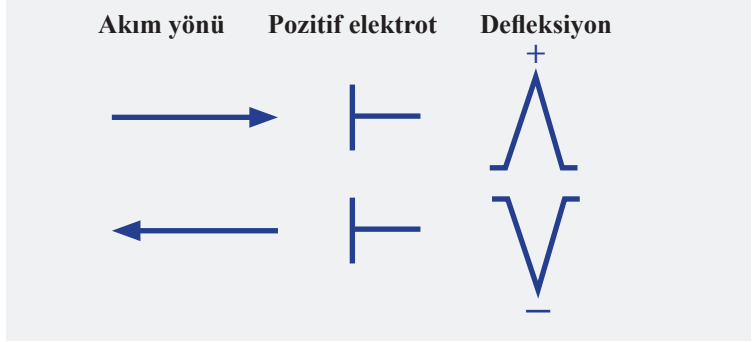
BİLGİ NOTU



İki kalp siklusu (döngüsü) arasında kalbin herhangi bir elektriksel aktivasyonunun olmadığı durumlarda EKG kâğıdında görülen düz yatay çizgiye **izoelektrik hat** denir.

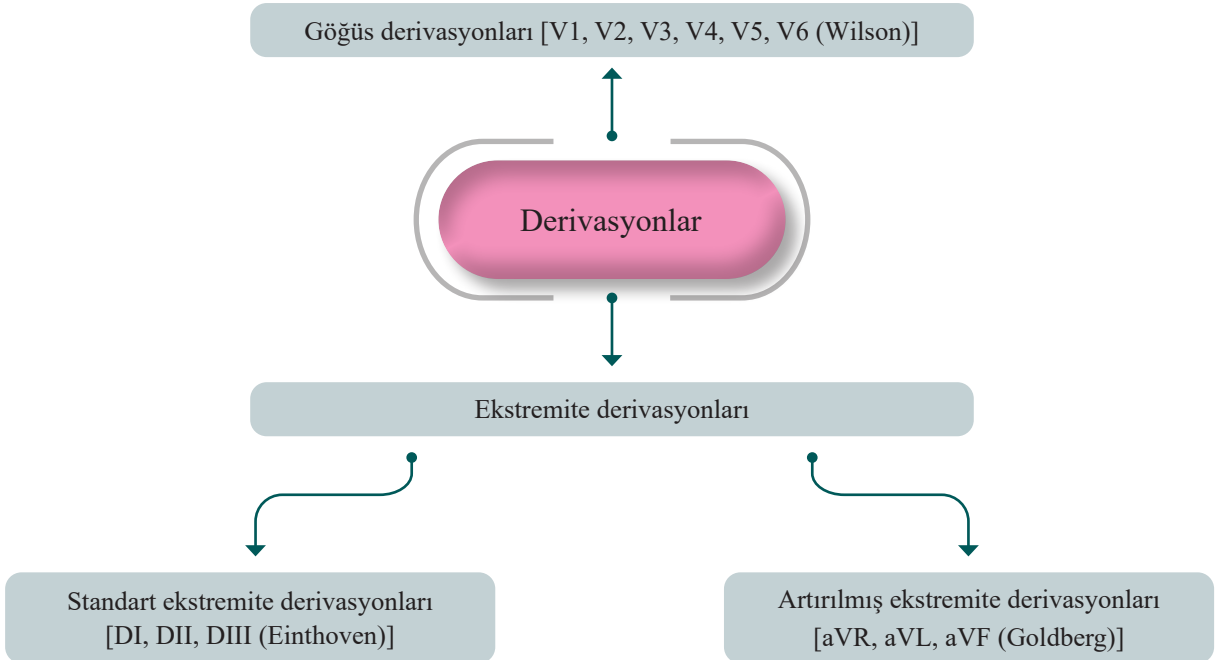
1.1.3. Elektrotların Yerleştirilmesi ve Derivasyonları

Kalbin kasılması ve gevşemesi sırasında meydana gelen elektriksel aktivitelerin vücuda yerleştirilen elektrotlara göre konumları ve EKG'deki defleksiyonları (kayma, sapma) tespit edilebilir. Kalp kasının faaliyeti sonucu meydana gelen elektrik akımı, ilgili pozitif elektroda doğru yaklaşıyorsa **pozitif defleksiyon**, ilgili pozitif elektrottan uzaklaşıyorsa **negatif defleksiyon** oluşur (Görsel 1.8).



Görsel 1.8: Defleksiyonun oluşumu

Kalbe yerleştirilen tek bir elektrot yardımıyla kalbin elektriksel aktivitesini anlayabilmek ve doğru analiz edebilmek mümkün değildir. Doğru sonuçlar elde edebilmek için vücudun belirli bölgelerine birden fazla elektrot yerleştirilir. Elektrotların vücuda doğru şekilde konumlandırılabilmesi için elektrokardiyogram düzlemlerini iyi bilmek gerekir. Yerleştirilen elektrotların konumuna göre derivasyonlar meydana gelir. **Derivasyonlar**, vücuda yerleştirilen elektrotlar arasındaki potansiyel farkı gösterir ve elektrotların konumuna göre tanımlanır. EKG çekiminde kullanılan derivasyonlar genel olarak iki gruba ayrılır (Şema 1.1).

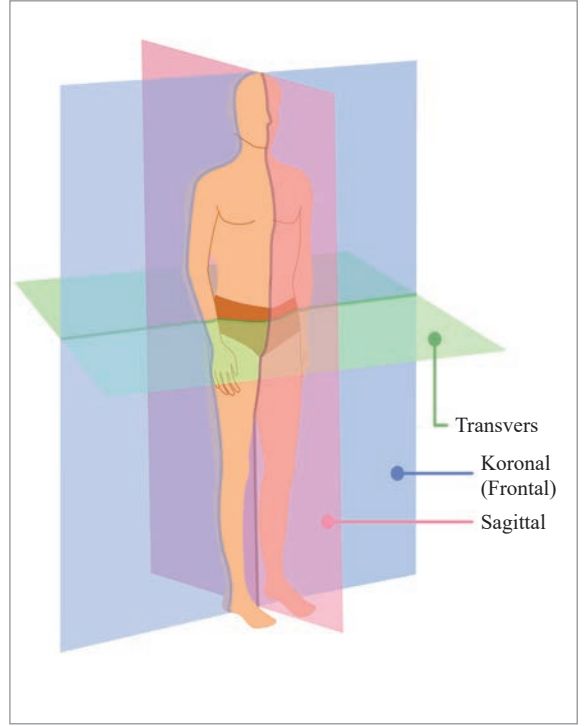


Şema 1.1: EKG çekimi sırasında kullanılan derivasyon çeşitleri

1.1.3.1. Elektrokardiyogram Düzlemleri

Kalp, yaşam devam ettiği sürece sürekli elektriksel aktivite gösteren bir organdır. Kalpten doğrudan ölçüm alınması, invaziv bir yöntemin kullanılmasıyla mümkündür. Non-invaziv olarak ise EKG'de bir hacimsel iletken olan gövdenin yüzündeki çeşitli noktalar arasında oluşan potansiyel fark ölçümleriyle kalbin sağlık durumu belirlenir.

EKG'de ölçülmek istenen, potansiyel değişimlerin kaynağı olan dipollerin (çift kutupların) oluşumudur. Kalp dokusunda depolarize olan hücreler ile hemen yanlarındaki polarize (dinlenme potansiyeline sahip) hücreler arasında bir elektriksel dipol varmış gibi düşünülür. Kalbe uzak bir noktadan (örneğin bileklerden) bu dipolün oluşturduğu elektriksel potansiyel ölçülebilir. Bu dipolü gösteren vektöre **kalbin elektriksel dipol vektörü** ya da kısaca **kalp vektörü** denir. Kalp vektörü, istenen referans düzlemlerindeki eksenlerin üzerine iz düşürülebilir. Bu düzlemler üzerinden elektrotlar yardımıyla alınan potansiyel farklar ile kalbin elektriksel faaliyetleri tespit edilir. EKG'de frontal, transvers (horizontal), sagittal düzlemler, referans düzlemler olarak kullanılır (Görsel 1.9).



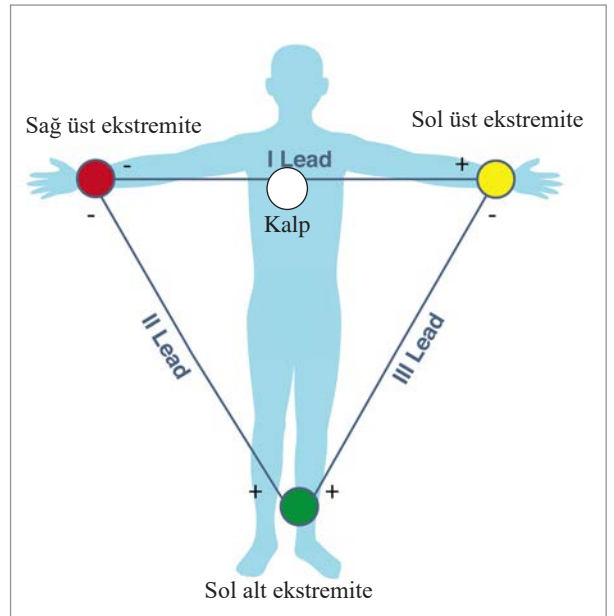
Görsel 1.9: Kalp vektörünün iz düşürüldüğü eksenlerin bulunduğu düzlemler

1.1.3.2. Ekstremitte Derivasyonları

Standart ekstremitte derivasyonları ve Einthoven (Aynthoovın) üçgeni kavramı 1912 yılında tanımlanmıştır. EKG bu sürece kadar daha çok araştırmalarda kullanılırken bu süreçten sonra kliniklerde tanı testi olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Einthoven Üçgeni: Fizik kurallarına göre bir vektörün belirlenebilmesi için o vektörün düzlem içindeki iki eksen üzerindeki izdüşümlerinin bilinmesi yeterlidir. EKG ölçüm tekniğinde kardiyak vektörün frontal düzlemdeki izdüşümünün belirlenebilmesi için birbiriyle 60°'lik açı yapan üç eksen üzerindeki izdüşümlerinin ölçümü yapılır. Einthoven üçgeni, frontal düzlemdeki kardiyak vektörün bileşeni ve bu vektörün diğer iki izdüşümünden oluşur (Görsel 1.10). Diğer bir deyişle **Einthoven üçgeni** sağ ve sol kol ile sol bacadan oluşan eşkenar bir üçgendir ve bu üçgenin merkezinde kalp olduğu varsayılır.

Einthoven yasasına göre bipolar ekstremitte derivasyonlarından herhangi iki tanesi biliniyorsa matematiksel olarak (vektörel işlemlerle) üçüncüsü de hesaplanabilir.



Görsel 1.10: Einthoven üçgeni

Ekstremitte derivasyonları standart ve artırılmış ekstremitte derivasyonu olarak ikiye ayırılır. Ekstremitte derivasyonlarında, iki kol ve iki bacağına yerleştirilen dört adet elektrot bulunur. Mandal şeklinde olan bu elektrotlar renk ve yazılarla kodlanmıştır. Bu elektrotların özellikleri Tablo 1.1’de, vücuda yerleştirilmesi ise Görsel 1.11’de verilmiştir.



Görsel 1.11: Hastanın vücuduna yerleştirilmiş ekstremitte elektrotları

Tablo 1.1: Ekstremitte Elektrotları, Takılacağı Yerler ve Renk Kodlamaları

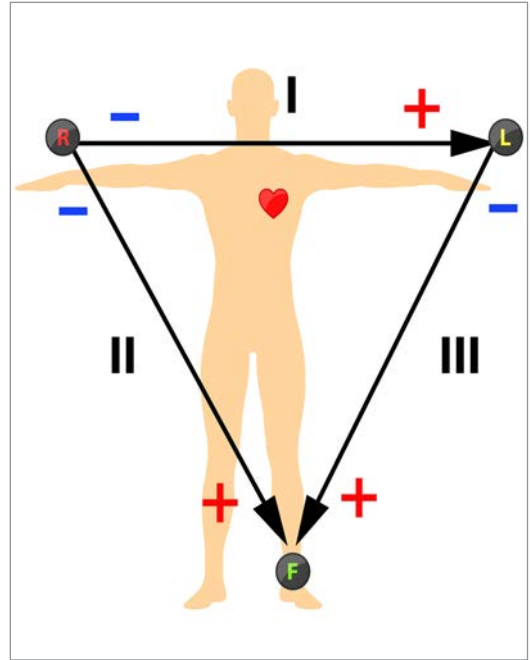
Ekstremitte Elektrotları	Takılacağı Yer	Renk Kodlaması
RA [right arm (right arm)]	Sağ kol	Kırmızı
LA [left arm (left arm)]	Sol kol	Sarı
LL-LF [left leg-foot (left leg-foot)]	Sol ayak bileği	Yeşil
RL-RF [right leg-foot (right leg-foot)]	Sağ ayak bileği	Siyah (toprak)

Standart Ekstremitte Derivasyonları

Standart ekstremitte derivasyonları bipolar (iki kutuplu) özelliktedir. **Bipolar** ifadesi elektrokardiyogramın vücut üzerindeki iki elektrottan (bir pozitif, bir negatif elektrot) kaydedildiği anlamına gelir. Standart ekstremitte derivasyonları; DI, DII ve DIII şeklinde ifade edilir. “D” harfi derivasyon ifadesinin kısaltmasıdır. Standart ekstremitte derivasyonları arasındaki $DI+DIII=DII$ eşitliğe **Einthoven eşitliği** denir (Görsel 1.12). Bu eşitlikte DI voltajı ile DIII voltajı toplanırsa DII voltajı elde edilir.

Standart ekstremitte yönteminde kullanılan derivasyonlar şunlardır:

- **DI**’de, sağ kol (negatif) ve sol kol (pozitif) arasındaki voltaj farkı kaydedilir.
- **DII**’de, sağ kol (negatif) ve sol bacak (pozitif) arasındaki voltaj farkı kaydedilir.
- **DIII**’te sol kol (negatif) ve sol bacak (pozitif) arasındaki voltaj farkı kaydedilir.



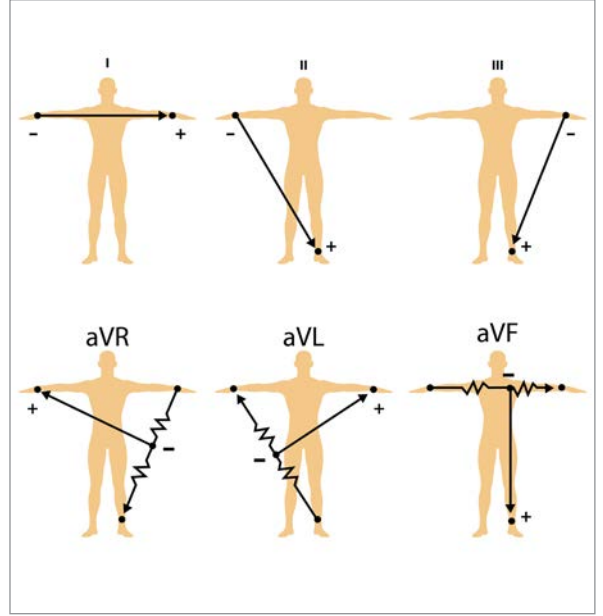
Görsel 1.12: Einthoven eşitliği

Artırılmış Ekstremitte Derivasyonları

1942 yılında Goldberg tarafından ekstremitte derivasyonlarının voltajlarını güçlendirerek bulunmuş bir yöntemdir. Artırılmış ekstremitte derivasyonları unipolar (tek kutuplu) özelliktedir ve **aVR**, **aVL** ve **aVF** şeklinde ifade edilir (Görsel 1.13).

a harfi artırılmış ya da güçlendirilmiş [augmented (augmented)] anlamını taşıırken **V** harfi volt anlamını taşır. **R** sağ kolu, **L** sol kolu, **F** harfi ise sol bacağı temsil eder. Artırılmış ekstremitte derivasyonunun her birinin kalbe belirli bir açıdan baktığı kabul edilir. Bu yöntemde ekstremitelerin ikisi negatif uca bağlanırken bir tanesi pozitif kısma bağlanır. Buna göre derivasyonların adlandırılması şu şekildedir:

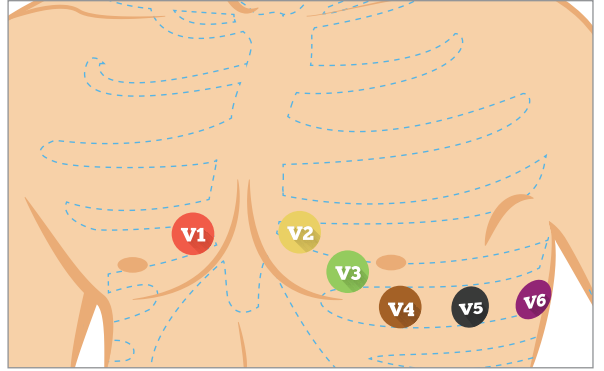
- Pozitif taraf sağ kolda ise aVR
- Pozitif taraf sol kolda ise aVL
- Pozitif taraf sol bacakta ise aVF



Görsel 1.13: Standart ve artırılmış ekstremitte derivasyonlar

1.1.3.3. Göğüs Derivasyonları

1932 yılında Wolfert ile Wood adlı bilim adamları tarafından, V1-V6 arasındaki göğüs derivasyonları tanımlanmıştır. Göğüs (prekordiyal) derivasyonları unipolar özelliktedir. Bu derivasyonlar V1, V2, V3, V4, V5 ve V6 şeklinde ifade edilir ve "V" harfi diğer derivasyonlardaki gibi voltaj anlamını taşır. Göğüs derivasyonları, göğüs duvarının belirli noktalarına yerleştirilen toplam altı adet elektrottan elde edilir. Üzerinde renk kodları bulunan genellikle puar şeklindeki elektrotlar göğüs duvarına Görsel 1.14'teki gibi yerleştirilir.



Görsel 1.14: Elektrotların göğüs duvarına yerleştirilmesi

Göğüs derivasyonları için Görsel 1.14'te görülen elektrotların yerleşimiyle kalp horizontal düzlemde önden arkaya doğru sarılmaya çalışılır. Bu işlemle göğüs derivasyonlarından V1 ve V2 sağ ventrikülü, V3 ve V4 ventriküler septumu, V5 ve V6 ise sol ventrikülü görür. Kalp tam olarak sarılarak arka bölümden de incelenmek isteniyorsa V7, V8 ve V9 elektrotları da kullanılır. Genellikle V1-V6 elektrotları yeterli görülür. Elektrotlar, interkostal (kaburga) aralığına denk gelecek şekilde yerleştirilmelidir.

BİLGİ NOTU



Her derivasyon pozitif ve negatif olmak üzere iki kutuptan oluşur. Bipolar derivasyonların bir ucu pozitif kutuptan, diğer ucu ise negatif kutuptan oluşur. Unipolar derivasyonlar pozitif kutuptan fakat buldukları eksenin diğer ucu negatif kutup olarak kabul edilir.

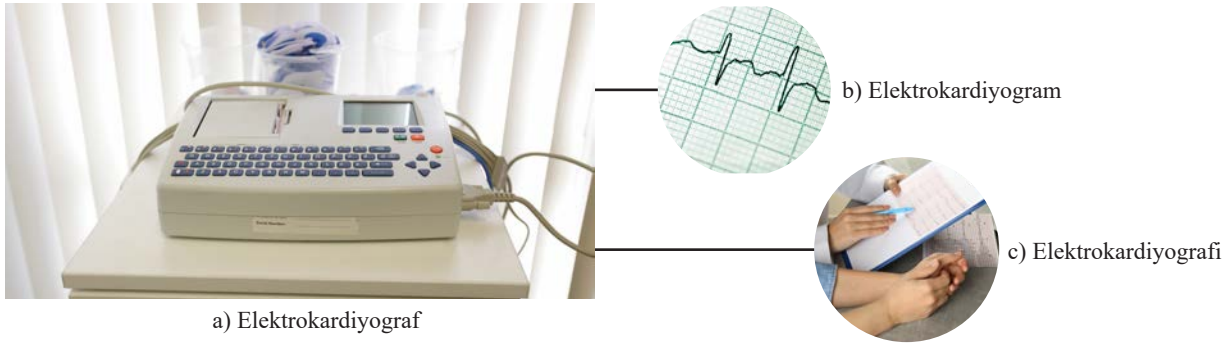
1.2. EKG CİHAZININ NAKLİ VE KURULUMU

EKG cihazlarının nakli ve kurulumu, alanında uzman kişiler tarafından yapılmalıdır. Nakil ve kurulum işlemleri, cihazdan cihaza değişiklik gösterebilir. Bu işlemler sırasında mutlaka cihaza ait kullanım kılavuzu esas alınmalıdır.

1.2.1. EKG Cihazının Özellikleri ve Görevleri

Yaşlılık, stres, bunalım, sosyal ve psikolojik sıkıntıların artması insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuzluklardan en fazla etkilenen organlardan biri kalptir. Dünya genelinde kronik kalp rahatsızlıklarından ötürü yılda yaklaşık 7,2 milyon kişi hayatını kaybetmektedir. Kalpte görülen ritim bozukluklarının tespit edilmesinde EKG verileri kullanılmaktadır. Tüm rahatsızlıklarda olduğu gibi kalp rahatsızlıklarında da erken teşhis ve doğru tedavinin seçilmesi hayati öneme sahiptir.

Elektrokardiyografi (EKG), kalp kasının ve sinirsel iletim sisteminin çalışmasını incelemek üzere kalpte meydana gelen elektriksel sinyallerin kaydedilmesi ve yorumlanması işlemidir. Kayıt işlemi sonucunda elde edilen grafiğe (aktivasyon çizelgesine) **elektrokardiyogram**, kullanılan cihaza ise **elektrokardiyograf (EKG) cihazı** denir (Görsel 1.15). Kalp hastalıklarının erken teşhisinde ilk başvuru olan ve en etkili yöntem olan EKG, non-invaziv bir yöntemdir. Ancak bu yöntem kesin tanı yöntemi değildir; hasta hikâyesi, fiziksel muayene ve diğer laboratuvar tetkikleriyle hastalık tanısına yardımcı olur.



Görsel 1.15: EKG ile ilgili kavramlar

EKG sinyallerinin sahip olduğu genlik, frekans ve zaman bilgileri kalbin fizyolojik durumu hakkında bilgi verir. Bu sinyallerin zayıf olmasından dolayı güçlendirilmeye ihtiyaçları vardır. Hasta derisinden elektrotlar yardımıyla alınan bu sinyaller, enstrümantasyon yükselteçleri ile güçlendirilir ve ardından filtreleme işlemiyle gürültüden arındırılarak anlamlı sinyaller hâline getirilir. Bir dizi işlemden geçirilen sinyaller, cihazın monitörüne aktarılır. Gerekli durumlarda bu sinyallerin çıktısı alınabilir.

Temel görevi kalp ritmini izlemek olan EKG cihazının diğer görevleri şunlardır:

- Kalbin anormal ritimde çalışıp çalışmadığını tespit eder [taşikardi (kalbin hızlı çalışması), bradikardi (kalbin yavaş çalışması), aritmi (kalp ritim bozukluğu) durumları vb.].
- Daha önce geçirilmiş kalp krizlerinin zararlarını belirler.
- Elektrolit dengesizliklerin kalbe olan etkisini tespit eder.
- Kalp tıkanıklığı gibi iletim anormalliklerini tespit eder.
- İstemik kalp rahatsızlıklarının tespiti için kullanılan egzersiz dayanıklılık testi sırasında görüntüleme aracı olarak kullanılır.
- Kalple ilgili olmayan bazı durumların tespitinde [pulmonary embolism (akciğer pıhtısı) ve hipotermi] kullanılır.

1.2.1.1. EKG Cihazının Kullanım Alanları

Günümüzde EKG cihazı birçok alanda kullanılmaktadır. EKG cihazının başlıca kullanım alanları şunlardır:

- Yoğun bakım servisi
- Acil servis
- Ambulans
- Aile sağlığı merkezleri
- Poliklinikler (kardiyoloji, kalp damar cerrahisi, dâhiliye vb.)

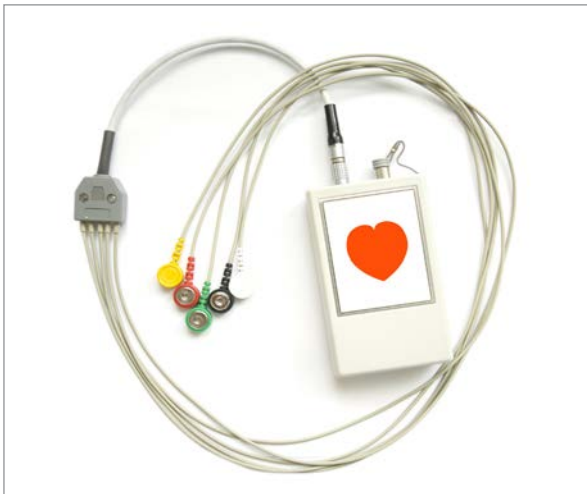
1.2.1.2. Gruplarına ve Kanallarına Göre EKG Cihazları

EKG cihazları **elektrokardiyografik kaydediciler (elektrokardiyograf)** ve **kardiyak monitörler (EKG izleme cihazları)** olarak gruplandırılır. Elektrokardiyografik cihazlarda EKG çekimi 10-15 dakika sürer. Hastadan alınan veriler bu süreyle kısıtlıdır. Anlık olarak alınan bu veriler, doğru teşhis için yanıltıcı ya da yetersiz olabilir. Örneğin hastanın psikolojik durumu ya da fiziksel aktivitesi sonuçları etkileyebilir. Bu nedenle hastalığın doğru teşhisi ve takibi için EKG verileri düzenli olarak kaydedilmelidir.

Uzun süreli EKG verilerinin kaydedilmesi; EKG verilerinin değerlendirilmesine, uygun tanı ve tedavinin belirlenmesine, uygulanan tedavinin izlenerek kontrol edilmesine ve oluşabilecek komplikasyonların gözlemlenmesine olanak sağlar. Bütün bu işlerin yapılabilmesi için hastadan uzun süreli EKG verilerinin alınmasına olanak sağlayan **kardiyak monitörler** ortaya çıkmıştır. Bu cihazlar sayesinde hastanın takibi uzun süreyle ve günlük hayatına devam ederken sağlanabilir. Teknolojinin gelişmesi, telemetri ve teletıp uygulamalarının yaygınlaşmasıyla kardiyak monitörlerin kullanımı artmış ve birçok çeşidi ortaya çıkmıştır. Günümüzde sıklıkla kullanılan kardiyak monitörler hastanede kullanılan ve kişisel olarak kullanılabilen olarak temelde ikiye ayrılır. Hastane ortamında kullanılan izleme cihazları hastabaşı monitörü ve telemetri monitörleridir.

Hastabaşı Monitörü: Hastanede kullanılan bir kardiyak izleme cihazıdır. Ayrıca bu cihazlar kan basıncı, solunum ve kandaki oksijen saturasyonu (SpO₂) hakkında da bilgi verir.

Telemetri Monitörü: Hastabaşı monitörüne bağlanma kısıtlaması olmaksızın hastaya ait EKG, nabız, kan basıncı, solunum hızı, SpO₂ gibi kalple ilgisi olan parametrelerin izlenmesine olanak tanıyan araçtır (Görsel 1.16). Cihaz küçük bir boyuta sahiptir. Hastadan yatağa bağımlı kalmadan verileri alır ve merkezî sisteme aktarır. Bu sistemde hastadan alınan veriler merkezî bir birimden (monitörden) takip edilir (Görsel 1.17).



Görsel 1.16: Telemetri cihazı (monitörü)



Görsel 1.17: Telemetri sistemi

Hastane dışında da kişisel olarak kullanılabilen kardiyak monitörleri **holter** ve **kardiyak olay monitörü** [cardiac event monitor-recorder (kardiyeak ivent monitağ rıkordaa)] olmak üzere iki gruba ayrılır.

Holter Monitörü: Hastanın kalp ritmi, cildine yapıştırılan küçük elektrotlar yardımıyla 24-48 saat arasında sürekli olarak kaydedilir (Görsel 1.18). Kaydetme işleminden sonra cihaz, analiz için geri gönderilir.



Görsel 1.18: Holter monitörü

Kardiyak Olay Monitörü: Holter cihazına kıyasla daha uzun süreli izlemenin gerekli olduğu durumlarda kullanılır. Olay ifadesiyle kastedilen, kalpte meydana gelen herhangi bir olağanüstü durumun olmasıdır. Hastayı izleme süresi birkaç haftayı bulabilir. Elde edilen veriler anında alıcıya ulaştırılabilir. Bu sayede uzaktan takip olanağı sağlar. Boyutları genellikle bir cebe sığacak kadar küçüktür. Kardiyak olay monitörünün aşağıda başlıklar hâlinde açıklandığı gibi dört çeşidi bulunmaktadır.

- **Semptom (Belirti) Olay Kaydediciler [Symptom Event Recorders (Simptom İvent Rıkordaa)]:** Olay sonrası kaydediciler olarak da bilinen bu kayıt monitörleri, yalnızca semptomlar ortaya çıktığında hastanın EKG'sini kaydetmeye başlayan cihazlardır. Belirtiler hasta tarafından hissedilmeye başladığında elektrotlar yerleştirilir ve ardından cihaz açılarak EKG verilerinin kaydedilmesi sağlanır.
- **Bellek Döngüsü Kaydediciler [Loop Memori Recorders (Luup Memori Rıkordaa)]:** Cihazın elektrotları hastanın göğsünde bağlı kalır ve hastanın EKG verileri sürekli alınır (ön belleğe) fakat kaydedilmez. Monitör, belirtiler hissedildiğinde hasta tarafından düğmesine basılarak etkinleştirilir. Cihaz; belirtilerin başlamasından kısa bir süre öncesini, belirtilerin devam etme anını ve sonrasındaki EKG verilerini belirli bir süre boyunca kaydeder. Bazı olay monitörleri, anormal kalp ritimleri tespit edildiğinde otomatik olarak kayda başlar.
- **Yama Kaydediciler [Patch Recorders (Peeç Rıkordaa)]:** Otomatik algılama kaydedici olarak da bilinen yama kaydediciler, EKG aktivitesini sürekli olarak algılayabilir. Bu kayıt cihazları on dört güne kadar kayıt alabilir. Düzensiz bir ritim olduğunda otomatik olarak kaydeder. Cihaz, yapışkan kablosuz bir elektrot tipi olan yama elektrotlara sahiptir (Görsel 1.19).
- **İmplant Edilebilir Döngü Kaydediciler [Implanted Loop Recorders (İmplantıd Luup Rıkordaa)]:** Hastanın göğüs derisinin altına implante (vücut içine yerleştirilme) edilen küçük kaydedicilerdir (Görsel 1.20). Bu monitör tipi, kalp ritmini izlemek amacıyla üç yıl veya daha uzun süreyle yerinde kalabilir. Düzensiz bir ritim meydana gelirse cihaz otomatik olarak kayda başlar.



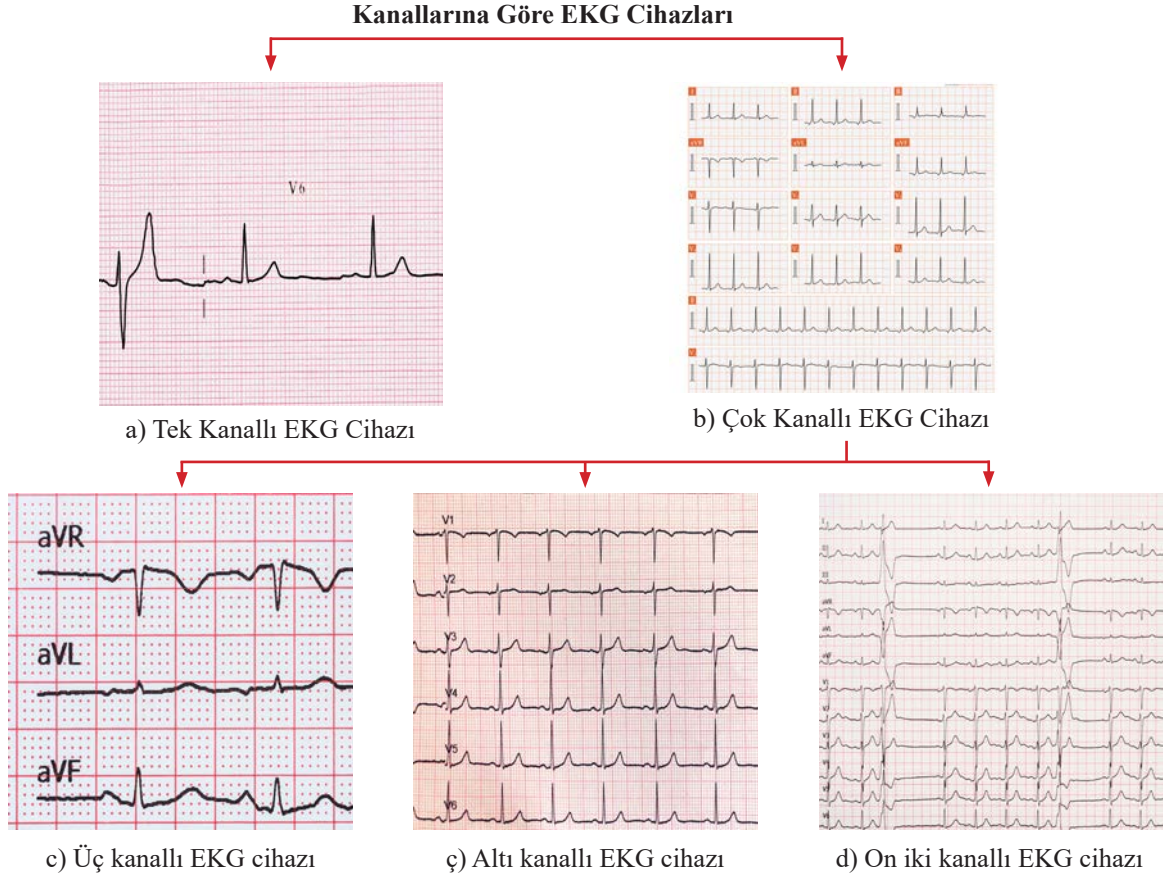
Görsel 1.19: Yama tipi olay kaydedici



Görsel 1.20: İmplant edilebilir döngü kaydedici

EKG CİHAZI

Kanallarına göre EKG cihazları tek ve çok kanallı cihazlar olmak üzere ikiye ayrılır (Görsel 1.21). Çok kanallı EKG cihazı ise üç, altı ve on iki olmak üzere üçe ayrılır. Çok kanallı EKG cihazı aynı anda birkaç derivasyonu birden kaydedip yazdırabilir. Kanal sayılarının birbirinden farkı, temelde termal EKG çıktısı üzerine yazdırılabilen derivasyon sayısıdır. Tek kanallı EKG cihazında bir amplifikatör (yükseltici) kanalı ve bir kayıt sistemi bulunur. Bu tip bir EKG kâğıdında tek bir iz için yer vardır. On iki farklı derivasyonun tamamı görülmek isteniyorsa her derivasyon (I, II, III, aVR, aVL, aVF ve V1-V6) ayrı kâğıda basılır.



Görsel 1.21: Kanallarına göre EKG cihazları

Çok kanallı EKG cihazı, birden fazla amplifikatör kanalı ve ona karşılık gelen kayıt kanalından meydana gelir. Bu kanallarla aynı anda birden fazla derivasyonu kayıt altına alınabilir ve bunun sayesinde hastadan alınan kayıt süresi kısalmış olur.

1.2.2. EKG Cihazının Dış Birimleri

Genel olarak bir EKG cihazına ait dış birimler (Görsel 1.22) şunlardır:

- LCD ekran (1)
- Tuş paneli (2)
- Yazıcı ünitesi (3)
- Güç kablosu girişi
- Hasta kablosu konnektörü (4)
- Eş potansiyel topraklama terminali
- Yazıcı kâğıt deposunu açma butonu (5)
- Batarya
- Diğer konnektörler (iletişim vb.)



Görsel 1.22: EKG cihazının dış birimleri

1.2.3. EKG Cihazının Aparatları

Günümüzde yaygın olarak kullanılan modern EKG cihazlarında bulunan aparatlar Görsel 1.23'te verilmiştir.

a	EKG hasta kablosu ve elektrotlar
b	Termal kâğıt (EKG yazıcı kâğıdı)
c	EKG elektrot adaptörleri
ç	Taşıma sehpası
d	Güç kablosu
e	Diğer iletişim kabloları

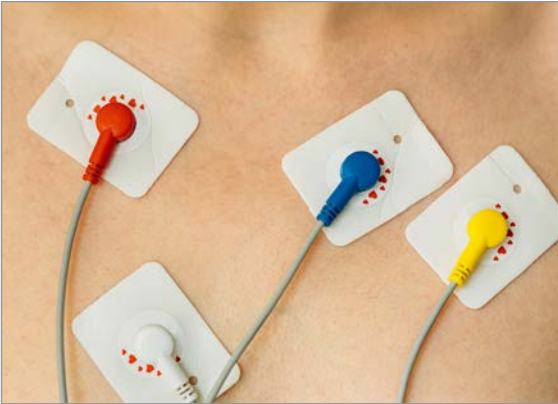
f	Hariçî yazıcı
g	Barkod tarayıcı
ğ	Elektrot jeli (ya da krem, sprey)
h	Hafıza kartı ya da flaş bellek
ı	Cihaza ait kullanım ve servis el kitapları



a) EKG hasta kablosu ve elektrotlar



b) Termal kâğıt (EKG yazıcı kâğıdı)



c) EKG elektrot adaptörleri (klips)



ç) Taşıma sehpası

Görsel 1.23: EKG cihazının aparatları

1.2.4. EKG Cihazının Nakli

EKG cihazının nakli yapılırken cihaza ait kılavuzlar dikkate alınmalı, uygun nakliye aracı ve cihaz için uygun ambalaj malzemesi kullanılmalıdır. Cihazın hasara uğramaması için taşıma sırasında tampon malzeme kullanılması faydalı olur. Cihaz taşınırken dikkatli olunmalı, herhangi bir hasara neden olabilecek durumlardan kaçınılmalıdır. Cihazın taşınması sırasında ortam; uygun sıcaklık, basınç ve nem değerlerine sahip olmalıdır. Cihazın herhangi bir parça veya ünitesinin taşınmasında ise mutlaka kılavuzda belirtilen uyarılar dikkate alınmalıdır. Cihazın ünitesini ve panelini sarmak için statik elektrik üreten kılıf kesinlikle kullanılmamalıdır.

1.2.5. EKG Cihazının Kurulacağı Ortamın Şartları

Bir EKG cihazının kurulacağı ortamın şartları şu şekilde olmalıdır:

- MRG gibi yüksek manyetik alan oluşturan cihazlardan uzak bir ortam olmalıdır.
- EKG cihazı, röntgen cihazı gibi yüksek güç tüketen cihazların yakınına kurulmamalı ve bu cihazlarla aynı hattan beslenmemelidir.
- Ortam TV istasyonu, radyo, cep telefonu gibi elektromanyetik alan oluşturan etmenlerden uzak olmalıdır.
- Patlama riskine karşı yüksek basınçlı medikal tanklardan uzak bir ortam olmalıdır.
- Cihaz, yüksek oksijen konsantrasyonlu ortamlarda ve parlayıcı anestezi gaz bulunan ortamlarda kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Çok gürültülü, sarsıntılı, nemli ya da fazla güneş ışığı alan yerlere cihazın kurulumu yapılmamalıdır.
- Kimyasal solüsyonların ya da suyun cihazla teması engellenmelidir.
- Cihazın kurulumu uygun topraklamanın olduğu ortama yapılmalıdır.
- EKG cihazı gaz kaçağının oluşabileceği yerlerde kullanılmamalıdır.
- Ortamda yeterli havalandırma yapılabilmesi için duvar ile cihaz arasında en az 5 cm boşluk bırakılmalıdır.
- Cihaz tozlu ortamlardan uzak tutulmalıdır.
- EKG cihazı, elektrokoter cihazının yanında kullanılmamalıdır.

1.2.6. EKG Cihazının Kurulumu

EKG cihazının kurulumunda temel prensip, cihaza ait kullanım kılavuzunda belirtilen adımların sırasıyla gerçekleştirilmesidir. Genel olarak bir EKG cihazının kurulumunda izlenmesi gereken adımlar şu şekildedir:

- Öncelikle cihazın kurulumunun yapılacağı uygun bir ortam belirlenmelidir.
- EKG kullanım kılavuzunda belirtilen cihazın parça ve aksesuarlarının eksiksiz olduğundan emin olunmalı, ardından genel kontrolleri yapılmalıdır.
- Cihazın batarya kontrolü yapılmalı, bataryanın cihazın ilgili yerinde olduğundan emin olunmalıdır. Batarya bağlantısı yapılacaksa cihazın kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
- Cihaza ait taşıma sehpasının kontrolleri yapılmalıdır.
- Cihaz, kılavuzda belirtilen modeldeki taşıma sehpasına yerleştirilmeli ve kılavuzda belirtilen hususlar dikkate alınarak taşıma sehpasına sabitlenmelidir. Cihazın, taşıma sehpasının dışında bir yere kurulumu yapılacaksa kurulum yapılacağı zeminin düz ve yatay olmasına dikkat edilmelidir.
- Cihazın güç kablosu bağlantısı yapılmalıdır.
- Cihazdaki hasta kablosu ilgili konnektöre bağlanmalıdır.
- Hasta kablosuna ait lead'ler ile elektrot bağlantıları, yazı ve renklendirme kodlamaları dikkate alınarak yapılmalıdır.
- Yazıcı ünitesine termal kâğıt yerleştirilmeli, termal kâğıdın ters olarak yerleştirilmediğinden emin olunmalıdır (Siyah işaretin yukarı baktığından emin olunmalıdır.).
- Diğer kablo bağlantılarının (iletişim, barkod tarayıcı vb.) yapıldığından emin olunmalıdır.
- Cihazda hafıza kartı ya da flaş bellek varsa ilgili birimlere takılmalıdır.
- Güç kablosunun besleneceği güç hattının, cihazın özelliklerine uygun frekans, voltaj ve akım gerekliliklerini karşıladığından emin olunarak kablo ve priz bağlantısı gerçekleştirilmelidir. Ardından cihaz açılarak kılavuzda belirtilen ön ayarlar yapılmalıdır.

EKG CİHAZI

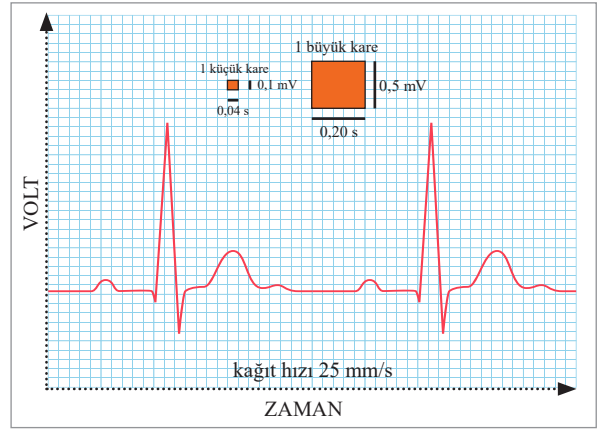
Görsel 1.24'te görülen yazıcı kâğıt hızının 25 mm/s olduğu bir EKG çıktısının yatay ve dikey eksendeki anlamları şu şekildedir.

Yatay Eksen

- 1 küçük kare = 0,04 s (40 ms)
- 1 büyük kare = 0,2 s (200 ms)
- 5 büyük kare = 1 s (1000 ms)

Dikey Eksen

- 1 küçük kare = 1 mm (0,1 mV)
- 1 büyük kare = 5 mm (0,5 mV)
- 2 büyük kare = 1 mV



Görsel 1.24: EKG kâğıdının yatay ve dikey eksende yorumlanması

1.3.2. EKG Yazıcısının Çalıştırılması

Bir EKG cihazının yazıcısı çalıştırılırken cihaza ait kullanma kılavuzunda belirtilen esaslar dikkate alınmalıdır. Cihazın yazıcısının çalıştırılması, yazıcının dâhilî ve haricî olmasına göre değişiklik gösterebilir. Genel olarak bir EKG cihazının yazıcısını çalıştırırken uygulanması gereken adımlar şunlardır:

- Her iki yazıcı türünde de EKG cihazı çalıştırılmadan önce yazıcı kâğıdı, yazıcı haznesine kılavuzda belirtilen şekilde yerleştirilir. Kâğıdın siyah noktalı kısmı, çıktı sırasında yukarıya bakacağından emin olunarak yerleştirilmelidir.
- Haricî yazıcıda enerji kablosu takılır, yazıcı açılır, ardından EKG cihazı ile bağlantısı sağlanır.
- EKG cihazı çalıştırılır.
- Gerekli ayarlamalar (saat, tarih vb.) yapılır.
- Cihazın yazıcı fonksiyon testi yapılır.
- Test sonucunda deneme sayfasının çıktısı alınır.

1.4. EKG YAZICISININ ÇEŞİTLERİ

EKG cihazlarında dâhilî ve haricî olarak çeşitli yazıcılar kullanılır. Dâhilî yazıcı modelli EKG cihazları daha çok tercih edilir (Görsel 1.25). Dâhilî yazıcılı EKG cihazlarında çoğunlukla termal yazıcılar kullanılır. Haricî yazıcı modelleri genellikle **USB yazıcılar** olarak adlandırılır (Görsel 1.26). Bu yazıcılar USB bağlantısıyla EKG cihazına bağlanabilir. Bunlarda sıklıkla lazer yazıcılar tercih edilir. Bunun yanında termal ve mürekkepli modeller de kullanılabilir. USB yazıcı seçiminde önemli olan unsur EKG cihazına ve çıktı yapısına uyumlu olmasıdır.



Görsel 1.25: Dâhilî EKG yazıcısı

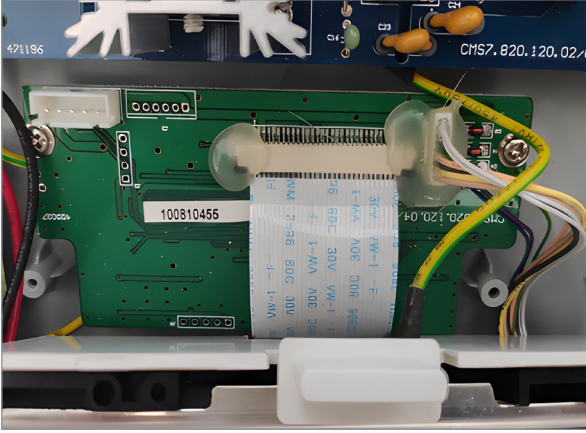


Görsel 1.26: Haricî EKG yazıcısı

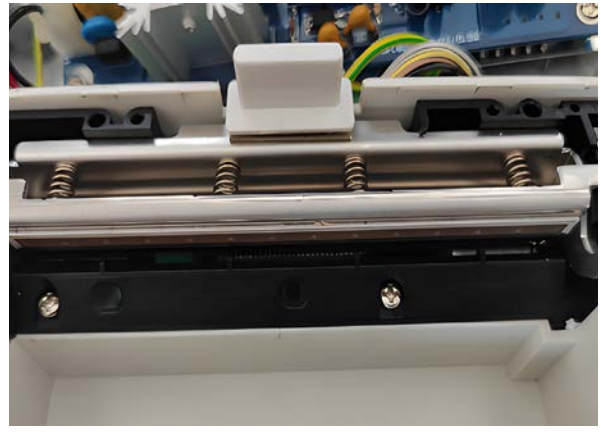
1.4.1. EKG Yazıcısının Mekanîği ve Çalışma Yapısı

EKG cihazında kullanılan yazıcı tipine göre yazıcı yapısı değişiklik gösterir. EKG cihazlarında sıklıkla kullanılan termal yazıcılar şu birimlerden oluşur:

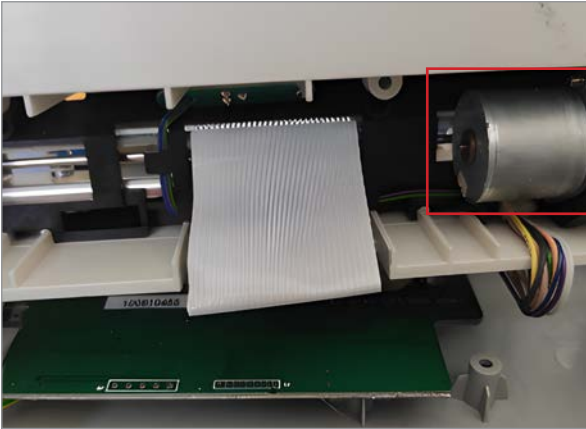
- Termal yazıcı kartı (Görsel 1.27)
- Termal kafa ve yay mekanizması (Görsel 1.28)
- Step motor (Görsel 1.29)
- Motor dişlileri
- Sensörler (kâğıt, motor)
- Termal kâğıt (Görsel 1.30)
- Bağlantı kabloları
- Silindir



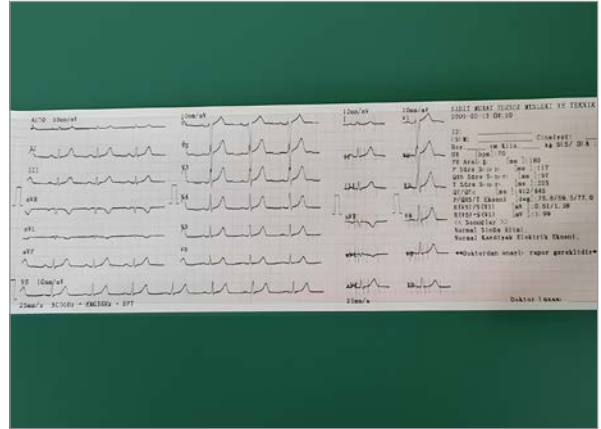
Görsel 1.27: Termal yazıcı kartı



Görsel 1.28: Termal kafa ve yay mekanizması



Görsel 1.29: Step motor



Görsel 1.30: Termal kâğıt

EKG cihazlarında kullanılan termal yazıcılarda yazdırma işlemi, yazdırma ünitesi tarafından yapılır. Yazdırma işleminde termal kâğıdın üzerinde EKG çıktısının oluşmasını sağlayan kısım termal kafadır. Termal kafanın üzerinde bulunan rezistans sayesinde termal kafa ısınır ve bu ısı termal kâğıdın üzerinde renk değişimine neden olur. Termal kâğıdın hareketi ise motor tarafından sağlanır. Motor termal kâğıdın takıldığı silindirin hareket etmesini sağlar. Böylelikle yazdırma sırasında kâğıdın hareketi sağlanmış olur. Termal yazıcı kartı ise kullanıcı tarafından ayarlanan yazdırma ayarlarının uygulanmasını sağlar.

1.5. EKG CİHAZINDAKİ LCD EKCRANININ ÖZELLİKLERİ

EKG cihazının önemli birimlerinden olan LCD ekran, lead ve soket sıklıkla arızalanan birimlerdir. Bu nedenle bu birimler ve özellikleri iyi bir şekilde bilinmelidir.

1.5.1. EKG Cihazındaki LCD Ekranın Özellikleri ve Arızasının Onarımı

Günümüzde kullanılan EKG cihazlarının önemli bir birimi LCD [Liquid Crystal Display (likvid siyrıstıl display) (sıvı kristal ekran)] ekranıdır (Görsel 1.31). Cihazlarda sıklıkla TFT-LCD [Thin Film Transistor (tiin film tranzistor) (ince film transistörü)] teknolojisi kullanılmaktadır. Bu teknolojiye her pikselin oluşumundan sorumlu bir transistör yapı hücresi bulunur. LCD ekranlardaki bu teknoloji daha iyi çözünürlük, renk kalitesi, görüş kalitesi, tepki süresi vb. özellikleriyle avantaj sağlar. EKG cihazlarında LCD ekran teknolojisinin kullanımı, hem EKG verilerinin çıktı alınmadan takip edilebilmesi hem de daha doğru bir kullanım için geniş ayar parametrelerinin kullanılması açısından çok önemlidir.



Görsel 1. 31: EKG cihazının LCD ekranı

Günümüzde kullanılan EKG cihazlarının LCD ekran boyutları ve özellikleri marka, model ve kanal sayısına göre değişiklik gösterir. Bu değişiklikler, ekranda gözlenebilen bilgi sayısına da etki eder. Genel olarak modern bir EKG cihazının ekranında gözlemlenebilen bilgiler şu şekildedir:

- Hasta bilgileri (hastanın kimliği, cinsiyeti, yaşı vb.)
- Sistem bilgileri (tarih ve saat, batarya durumu, bağlantı durumu vb.)
- EKG verileri (kanallarına göre)
- Hasta nabızı
- Mesaj ve uyarılar (hata mesajları, elektrot durumu)
- Yazdırma ayarları (kâğıt hızı, kazanç değeri)
- Ekran dokunmatik ise ayar tuşları

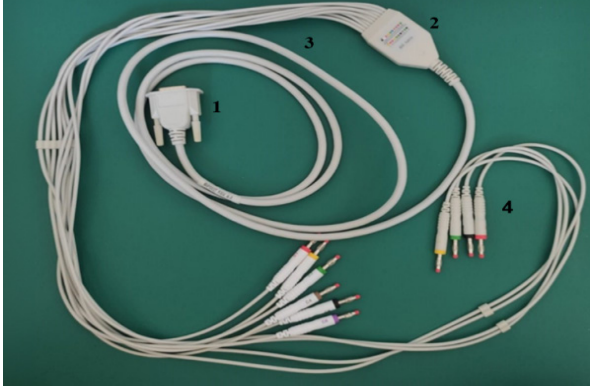
BİLGİ NOTU



Ekranı olmayan EKG kayıt cihazları da bulunur. Kardiyak olay monitörleri ekranı olmayan kayıt cihazlarına örnektir.

EKG CİHAZI

Hasta kablosu; cihaz bağlantı soketi (1), kablo gövdesi (2, trunk), hasta kablosu lead'leri (3) ve kablo ucundan (4) oluşur. Görsel 1.32'de EKG hasta kablosunun bölümleri 1, 2, 3 ve 4 olarak numaralandırılmıştır. EKG hasta kablolarının iki parça ve tek parça olarak çeşitleri vardır. İki parçalı olan EKG kablosu, hasta kablosunun gövde kısmından birbirine geçirmelidir. Hasta kablosunun lead'leri, en çok arızalanan kısımdır. Bu nedenle birbirine geçmeli kablo kullanımı maliyet bakımından daha avantajlıdır. Hasta kablosundaki lead sayısı EKG cihazına göre değişiklik gösterir. EKG hasta kablolarındaki lead sayısı elektrot sayısına göre 3, 5, 7 veya 10 olabilir. Örneğin 12 kanallı bir EKG cihazında 10 lead'li bir hasta kablosu kullanılırken holter cihazında (Cihaza göre değişebilir.) ise sıklıkla 5 lead'li hasta kablosu (Görsel 1.33) tercih edilir.



Görsel 1.32: EKG hasta kablosunun bölümleri



Görsel 1.33: Snap uçlu 5 lead'li hasta kablosu

BİLGİ NOTU



- Her EKG hasta kablosu, EKG cihazına ve modeline özgüdür. Birbirleriyle uyumlu olan EKG hasta kabloları bulunsa da hasta kablosu yenilenirken mutlaka cihazın kendi marka ve modeline uygun kablo tercih edilmelidir.
- Kanallarına göre EKG cihazı ile hasta kablosundaki lead sayısı karıştırılmamalıdır. Örneğin 3 kanallı bir EKG cihazında 10 lead'li bir hasta kablosu kullanılarak 12 kanalın her birine ait veriler kayıt edilir ya da verilerin çıktısı alınabilir.

Hasta kablosu, ucuna göre çeşitlilik gösterir. Uçlarına göre hasta kablosu çeşitleri şunlardır:

- Banana [banana (muz)] uçlu (Düz, yalıtımlı ve pim şeklinde çeşitleri vardır.)
- Snap [sineep (çıtçıt)] uçlu
- Grabber [greebır (timsah)] uçlu (Görsel 1.34)
- Klips uçlu (Görsel 1.35)



Görsel 1.34: Grabber uçlu hasta kablosu



Görsel 1.35: Klips uçlu hasta kablosu

BİLGİ NOTU



Hasta kablosunun ucu ile elektrot arasındaki uyumsuzlukları engellemek için elektrot adaptörleri kullanılmalıdır.



SIRA SİZDE

Görsel 1.36’da hasta kablosunun gövde kısmında, hasta-elektrot bağlantısına yardımcı olacak renk kodlaması görülmektedir. Bu görseli göz önünde bulundurarak EKG hasta kablosu ile hasta bağlantısını, Avrupa ve Amerika standartlarına göre araştırınız. Elde ettiğiniz bilgiler doğrultusunda Tablo 1.2’deki boş alanları doldurunuz.



Görsel 1. 36: Avrupa standardına göre hasta kablosunun bağlantı renkler kodlaması ve elektrot bağlantıları

Tablo 1.2: Avrupa ve Amerika Standartlarına Göre Hasta Kablosunun Lead Bağlantıları

LEAD ADI	AVRUPA STANDARDI (.....)		AMERİKA STANDARDI (AHA)	
	KOD	RENK	KOD	RENK
Sol Kol	L	Sarı	LA	Siyah
Sağ Kol				
Sol Bacak				
Sağ Bacak	N	Siyah	RL-RF	Yeşil
Göğüs 1				
Göğüs 2				
Göğüs 3				
Göğüs 4	C4	Kahverengi	V4	Mavi
Göğüs 5				
Göğüs 6				

BİLGİ NOTU



EKG kablolarının elektrik ve manyetik alandan en az şekilde etkilenmeleri için kabloların ekranlanması (kablo, devre ya da cihazların elektromanyetik alandan izole edilmesi) gerekir. Bu kablolar, yüksek sinyal iletimi sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Hasta kablosunun cihaz bağlantısı ve iki parçalı hasta kablolarında kablo gövdesi ve lead bağlantıları soketler (konnektör) yardımıyla gerçekleşir (Görsel 1.37). Soketler, hızlı ve güvenilir bir şekilde bağlantıyı ve elektrik sinyallerinin doğru ve kesintisiz iletimini sağlar. Genellikle her soket tipi kendi cihazının marka ve modeline uyumlu olsa da birden fazla modelle uyumlu soketler de vardır. Öncelik cihazın kendi marka ve modeline ait soket kullanımı olmalıdır.



Görsel 1.37: EKG cihazının bağlantısı için kablo soketi

Soket yapılarını birbirinden ayıran en önemli özellik kabloda bulunan lead (ya da elektrot) sayısıdır. Bu farklılık soket üzerindeki pin sayısında değişikliğe neden olur. Soket takılıp çıkarılırken pinlere zarar verilmemelidir. Pinler zarar görürse EKG'den veri alımında sıkıntılı durumlar oluşur. Ayrıca parçalı olan hasta kablolarında kablo gövdesi lead bağlantısı yapılırken mutlaka kablo üzerinde verilen renk kodlamasına uyulmalıdır.

1.6. EKG CİHAZININ ELEKTROT ÖZELLİKLERİ

Biyoelektrotlar genel anlamda canlı organizmadaki iyonik iletkenliği elektronik iletkenliğe dönüştürerek elektronik devrelerde işlenebilir biçime getirmeye yarayan sensörlerdir. EKG verilerini elde etmek amacıyla kullanılan elektrotlar da bu sınıfa dâhildir. EKG elektrotları, kalbin oluşturduğu elektriksel aktiviteleri hastanın dokusu üzerinden algılamak amacıyla geliştirilmiş dönüştürücülerdir. Genel anlamda algılama amacıyla kullanılan elektrot çeşitleri şunlardır:

- Yüzeysel elektrotlar
- Dâhilî elektrotlar
- Mikro elektrotlar
- Değişik tipteki elektrotlar

EKG cihazında kullanılan elektrot tipi, yüzeysel elektrotlardır. Yüzeysel elektrotlarında elektriksel aktivite deri üzerinden elde edilir. Bu elektrotların çapları 0,3 ile 5 cm arasında değişiklik gösterir.

1.6.1. EKG Elektrodunun Elektriksel Devre Modeli

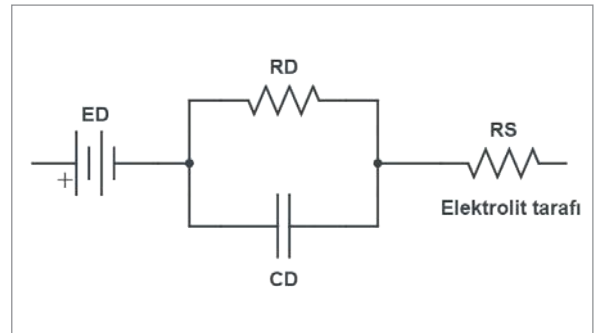
EKG elektrodunun elektriksel devre modeli Görsel 1.38'de görülmektedir. Devre elemanlarının açıklamaları aşağıdaki gibidir.

CD: Elektrot-elektrolit arayüzünde meydana gelen yük birikiminin neden olduğu kapasite

RD: CD kapasitesinin kaçak direnci

ED: Elektrodun yarı hücre potansiyeli

RS: Elektrolitin gösterdiği direnç



Görsel 1.38: EKG elektrodunun elektriksel devre modeli

1.6.2. EKG Cihazında Kullanılan Elektrotlar

EKG cihazında kullanılan elektrot çeşitleri Görsel 1.39' da verilmiştir.



a) Puar elektrotlar



b) Klempli elektrotlar



c) Tek kullanımlık elektrotlar



ç) Bükülebilir (Esnek) elektrotlar

Görsel 1.39: EKG cihazında kullanılan elektrot çeşitleri

EKG çekimi sırasında elektrotlar hastanın göğüs kafesine, kollarına ve bacaklarına yerleştirilir. 12 kanallı bir EKG çekimi için 6 elektrot göğüse, diğer 4 elektrot ise kollara ve bacaklara tutturulur. Kol ve bacaklar için klempli elektrotlar, göğüs için ise diğer tipteki elektrotlar sıklıkla kullanılır.

Puar Elektrot (Vakumlu Elektrot): Genelde göğüs üzerinden (6 adet) EKG sinyallerinin alınmasında kullanılır. Metal plaka elektrodunun geliştirilmiş bir şeklidir ve vakum pompası görevi gören elastik bir hazne yardımıyla deriye tutturulur (Görsel 1.39.a).

Klempli (Mandal) Elektrotlar: Mandal şeklinde olan elektrotlardır. EKG çekiminde 4 adet klempli elektrot kullanılır. Hastanın kollarına ve bacaklarına takılır (Görsel 1.39.b).

Tek Kullanımlık [Disposable (Dispozibil)] Elektrotlar: Yapısında Ag-AgCl alaşımı kullanılır ve tabanında jel emdirilmiş süngeri bulunur. Bir kere kullanıldıktan sonra atılan elektrot tipi olduğu için hijyenik açıdan avantajlıdır. Kullanımı oldukça pratiktir. Tabanında bulunan koruyucu kılıf çıkarılarak temiz deriye yapıştırılır. Genellikle snap ya da grabber elektrot tutucular yardımıyla hasta kablosuna bağlantısı sağlanır (Görsel 1.39.c).

Bükülebilir (Esnek) Elektrotlar: Düz olmayan vücut yüzeyinin şeklini alacak biçimde bükülüp esneyebilen elektrot tipidir (Görsel 1.39.ç). Tek kullanımlık ve çok kullanımlık çeşitleri vardır. EKG çekiminde sıklıkla tek kullanımlıkları tercih edilir. Bunların elbise altında kullanılabilen ve elbiseye iliştilerebilen tipleri vardır. Özellikle hasta hareketini sınırlamayan EKG kayıtlarında (holter vb.) kullanılır.



BİLGİ NOTU

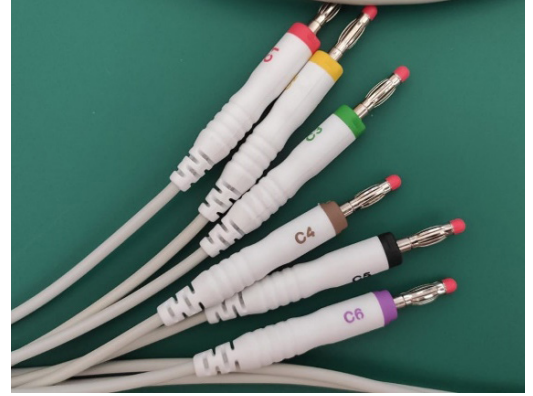
- Elektrotların bebek veya çocuklar için farklı, yetişkinler için farklı tip ve boyutlarda üretilen çeşitleri vardır. Her elektrot kendi sınıfında kullanılmalıdır.
- EKG ölçümünde göğüs derivasyonlarının elde edilmesi için kullanılan kemer şeklinde elektrot yapısı da mevcuttur. Bu tip elektrotlar **EKG kemeri** olarak adlandırılır.

1.6.3. EKG Cihazlarında Kullanılan Elektrot Tutucular

EKG cihazlarında kullanılan elektrot tutucular (adaptörler) hasta kablosunun uç kısmını da oluşturur. Elektrot tutucu çeşitleri şunlardır:

- Banana uçlu [(düz, yalıtımlı (Görsel 1.40)) ve pim
- Snap uçlu
- Grabber uçlu
- Klips uçlu

Banana tipi elektrot tutucuların puar ve klempili tipi elektrotlara bağlantı yapması, diğer elektrot tutucuların ise tek kullanımlık ve esnek elektrotlarla bağlantı yapması tercih edilir.



Görsel 1.40: Yalıtımlı banana tipi elektrot tutucu

1.6.4. EKG Elektrot Jelleri

Medikal cihazların ölçümlerinde gürültü, istenmeyen elektriksel sinyaller ya da parazitlerdir. Gürültü, sadece EKG ölçümlerini değil diğer ölçüm yöntemlerinden EMG ve EEG'yi de olumsuz şekilde etkileyen önemli bir unsurdur. Gürültü nedeniyle asıl alınmak istenen sinyaller verimli ve net şekilde alınamaz, bunun sonucunda da sinyalin yorumlanması zorlaşır. Sinyallerde birçok nedene bağlı olarak gürültü oluşabilir. Bu gürültü kaynaklarından biri, elektrot deri bağlantısında meydana gelen empedans değişimidir. Daha iyi bir elektriksel işaret iletimi için empedansın az olması gerekir. Bu empedans değerini azaltmak için jeller (pasta) kullanılır (Görsel 1.41). Elektrot jelleri deri yüzeyi ile elektrot arasına uygulanır. Ayrıca bu jeller elektrodun hastaya çok daha iyi yapışmasını sağlar. Jeller akışkan olmayan koyu kıvama sahip maddelerdir. Kullanılan jellerin dermatolojik ve hijyenik standartlara uygun ve elektrotlara zarar vermeyen yapıda olması gerekir. EKG ölçümleri sırasında kullanılan elektrotların bazıları kendinden jellidir, ekstra jel kullanmaya gerek yoktur.



Görsel 1.41: EKG elektrot jeli



BİLGİ NOTU

EKG, ultrasound, tens vb. cihazlarda kullanılan jeller birbirine benzerdir. Aynı jelin birçok cihazda kullanılabilen çeşitleri vardır.

1.6.5. EKG Cihazında Elektrot Kaynaklı Ölçüm Hataları

EKG cihazında elektrotlardan kaynaklı ölçüm hataları meydana gelebilir. EKG cihazı, elektrot bağlantı durumunu sürekli kontrol eden bir cihazdır. Elektrotlardan kaynaklı bir arıza ya da ölçüm hatası meydana geldiğinde cihaz sesli ya da yazılı mesajlarla uyarı verir. EKG’de elektrot kaynaklı ölçüm hatalarına sebep olan durumlar genellikle şunlardır:

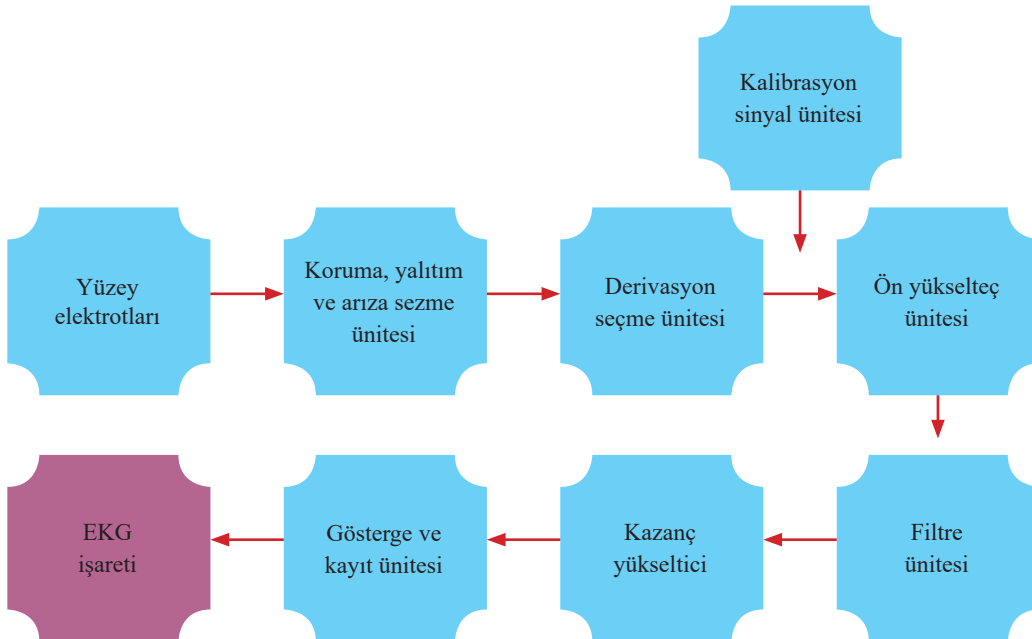
- Elektrot ile hasta bağlantısının yanlış yapılması
- Elektrot ile hasta bağlantısının kopması (Bu durumda ilgili derivasyon ekranda görünmez.)
- Farklı tipte elektrotların bir arada kullanılması (göğüs elektrotları vb.)
- Tek kullanımlık elektrotların tekrar kullanılması
- Çok kullanımlık elektrotlarda temizliğe dikkat edilmemesi
- Dejenerasyona (yapısal bozulma) uğramış elektrot kullanımı
- Elektrodun yapıştırılacağı yüzeyin temiz olmaması
- Elektrodun neden olabileceği elektriksel gürültü
- Elektrot jelinin yetersiz kullanımı

1.7. EKG SİNYAL YÜKSELTEÇ KATININ VE DİĞER ÜNİTELERİN ÖZELLİKLERİ

EKG cihazının görevi kalbin oluşturduğu küçük sinyalleri yükseltmek ve aynı zamanda dış ve iç gürültüyü filtrelemektir. Yükseltme işlemi genellikle bir diferansiyel yükselteç (amplifikatör) aracılığıyla gerçekleştirilir. Filtreleme ise ortak ve diferansiyel mod filtrelemesi yoluyla tamamlanır. Ayrıca cihazda gürültüyü iptal eden ve ortak mod voltajından koruyan **sağ bacak sürücü devresi** de bulunmaktadır.

1.7.1. EKG Cihazının İç Yapısı, Blok Diyagramı ve Çalışma Prensibi

EKG cihazında hastadan alınan anlamsız sinyaller birçok işlemden geçerek anlamlı EKG sinyallerine dönüşür. EKG cihazının istenilen şekilde çalışabilmesi için cihazı oluşturan tüm birimlerin birbiriyle uyumlu şekilde çalışması gerekir. Genel bir EKG cihazının birimleri ve blok diyagramı Şema 1.2’de görülmektedir.



Şema 1.2 EKG cihazının birimleri ve blok diyagramı

Yüzey Elektrotları: Kalbin elektriksel aktivitesi sonucunda deri yüzeyinde meydana gelen iyon akımını elektrik akımına dönüştüren algılayıcılardır.

Koruma, Yalıtım ve Arıza Sezme Ünitesi: Cihazdaki koruma kısmı, ölçüm sırasında hastanın üzerinde oluşabilecek yüksek gerilimin EKG cihazına zarar vermesini engeller. Yalıtım kısmı, hastayı cihazdan gelebilecek yüksek akımlardan korur. Arıza sezme kısmı ise elektrot ile hasta bağlantısı veya kablonun üzerinde oluşabilecek hasarlar sonucunda hastadan veri alınmasını engelleyecek durumların ortadan kaldırılması için uyarı oluşturur.

Derivasyon Seçme Ünitesi: Hastadan alınan tüm derivasyonlar bu bölüme bağlıdır. Bağlantı seçici ünitesiyle hasta üzerinden görüntülenmek istenen derivasyon seçilir.

Kalibrasyon Sinyali Ünitesi: Bu ünite, cihazda gerekli ayarların yapılması için cihaz girişine 1 mV'luk darbe işareti uygular.

Ön Yükselteç Ünitesi: Ön yükselteç ünitesinin görevi, EKG cihazına giren sinyallerdeki gürültünün bastırılarak sinyalin bir miktar yükseltilmesini sağlamaktır. Bu işlem enstrümantasyon yükselteç (3 adet op-amp) kullanılarak yapılır. Gürültünün bastırılması için enstrümantasyon yükseltecin, cihazın giriş kısmına uygulanması gerekir.

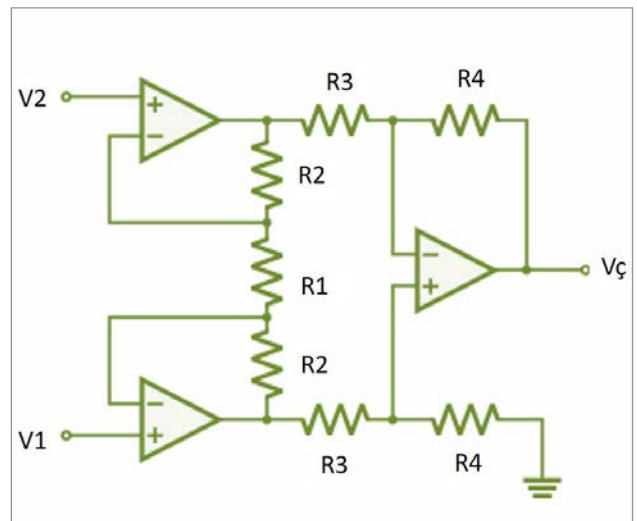
Filtre Ünitesi: Filtre ünitesinin görevi elektrotlardan cihaza gelen aralıksız EKG sinyallerini belirli bir frekans aralığına (0-100 Hz) filtrelemektir. **Alçak ve yüksek geçiren** filtre, temel filtreleme devreleridir. Bu filtrelerin art arda bağlanmasıyla EKG devrelerinde kullanılan bant geçiren, bant durduran ve çentik filtreler elde edilir.

Kazanç Yükseltici: Filtrelenen sinyallerin entegre ve işlemciler tarafından algılanabilmesi için bir miktar daha sinyalin yükseltilmesini kazanç yükseltici sağlar. EKG cihazında kazanç yükseltici olarak evirmeyen yükselteç kullanılır. Bu yükselticilerin özelliği, faz farkının oluşmaması, başka bir deyişle giriş sinyalinin çıkışta herhangi bir değişikliğe uğramadan sadece yükseltilmesidir.

Gösterge ve Kayıt Ünitesi: Gösterge ünitesinde, daha önceki üniteler tarafından yorumlanıp son hâline gelen EKG işaretleri LCD ekran üzerinden izlenebilir duruma gelir. Kayıt ünitesinde ise EKG işaretleri kayıt altına alınır ve yazıcı tarafından çıktı hâline getirilir.

1.7.2. EKG Cihazındaki Yükselteç Katının Çalışması

EKG sinyallerinin genlikleri mikro volt ile mili volt aralığında değişir. Bu dar aralık nedeniyle ölçülen sinyallerin daha iyi yorumlanabilmesi için yükseltme (amplifikasyon) işlemi gerekir. Tipik biyopotansiyel yükselteçler öncelikle güvenlik için tasarlanmıştır ve yüksek giriş empedansına sahiptir. Hasta, bu önlemlerle makro ve mikro şoklardan korunur. Yükseltecin çıkış empedansı çok düşük olmalıdır. Tipik olarak biyopotansiyel yükselteç devrelerinde binden fazla kazanç sağlanır. Vücuttaki sinyaller fark sinyalleri şeklindedir. Cihazda çoğunlukla diferansiyel (farksal) biyopotansiyel yükselteçler kullanılır. Bu sinyallerin kuvvetlendirilmesi için ve özellikle ortak mod işareti bastırılmış (gürültünün bastırılması) biyolojik işaretlerin yükseltilmesi amacıyla enstrümantasyon yükselteçler (farksal) kullanılır. Bir enstrümantasyon yükselteci üç işlemsel yükselteçten (op-amp) meydana gelir (Görsel 1.42).



Görsel 1.42: EKG cihazlarında da kullanılan tipik bir enstrümantasyon yükselteci devre şeması

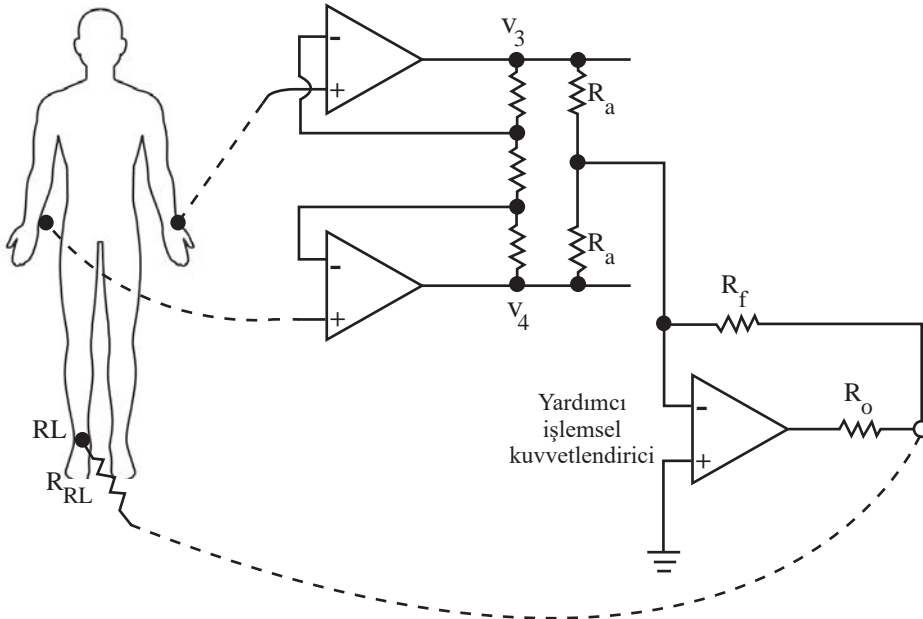


SIRA SİZDE

CMRR ifadesini araştırınız. EKG’de CMRR neden önemlidir ve nasıl olmalıdır? Araştırma sonucunda edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

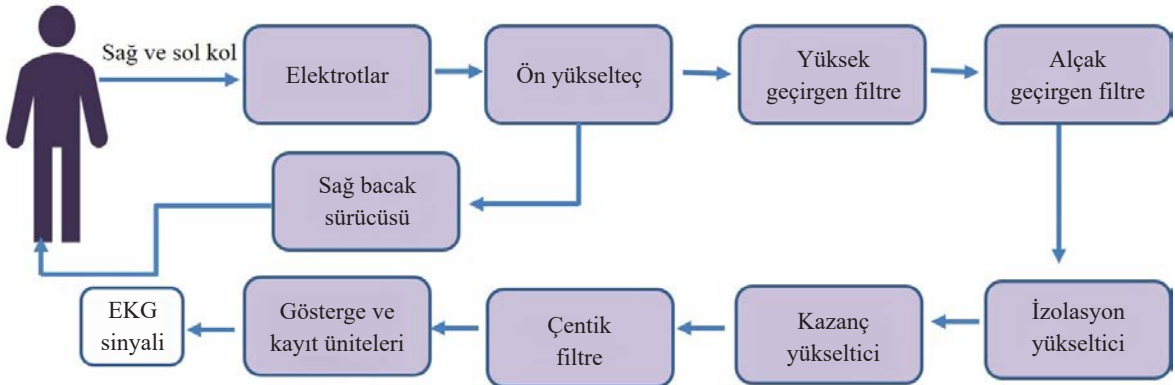
1.7.3. Sağ Bacak Sürücü Devresi ve Blok Diyagramı

EKG devrelerinde kullanılan diğer bir gürültü zayıflatma yöntemi sağ bacak sürücü tekniğidir. **Sağ bacak sürücüsü**, ortak mod işaretini daha da azaltmak için kullanılan biyolojik sinyal yükselteçlerine eklenen bir elektrik devresidir. Sağ bacağına takılan elektrot tüm ölçümler için referans elektrodu olarak kullanılır. Sağ bacak sürücü devresinde vücut üzerindeki ortak mod gerilimi (gürültüyü) yükselteç (enstrümantasyon) üzerinden kuvvetlendirildikten sonra hastanın sağ bacağına geri beslenir (Görsel 1.43).



Görsel 1.43: Sağ bacak sürücü devresi

Sağ bacak sürücüsü eklenmiş EKG cihazı blok diyagramı örneğine Şema 1.3’te yer verilmiştir. Bu işlemdeki amaç ortak moddaki işaretlerin mümkün olan en düşük seviyeye çekilmesidir.



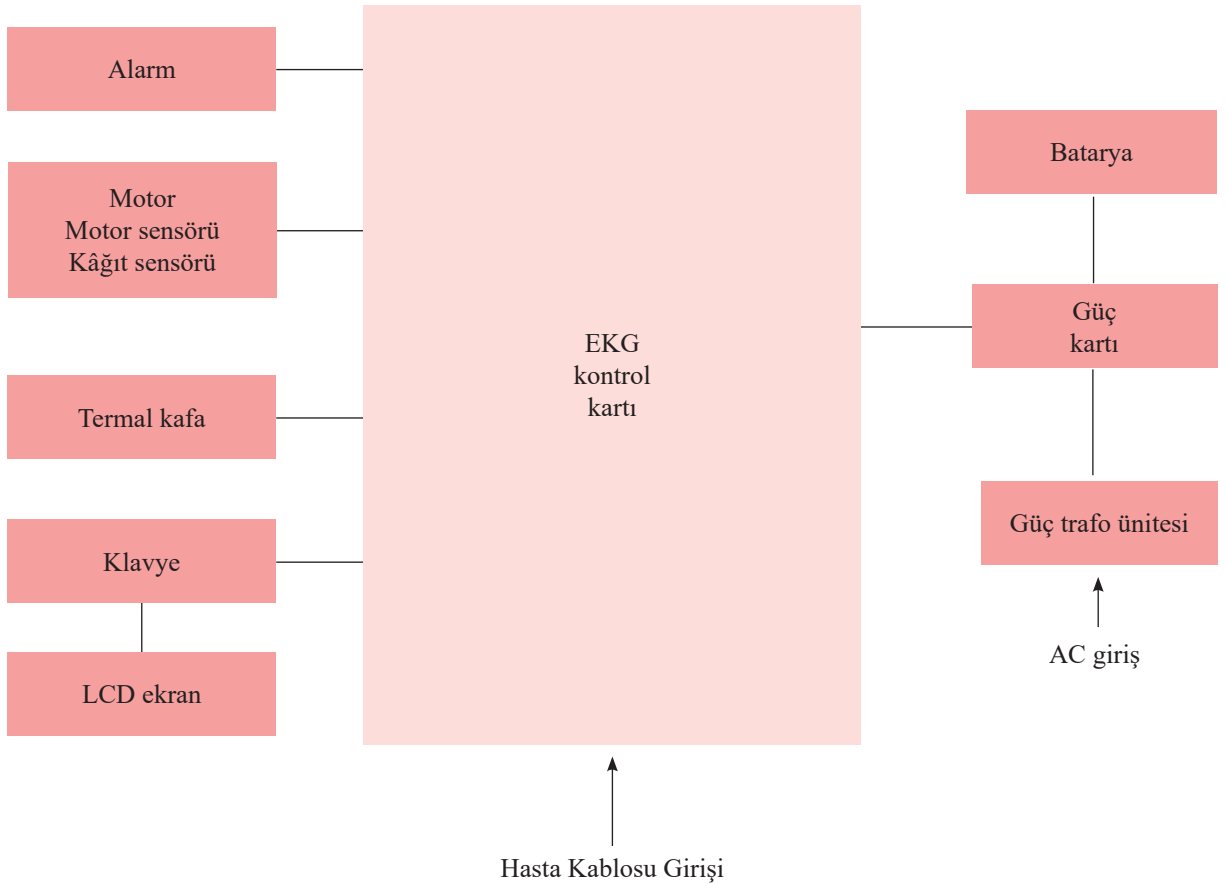
Şema 1.3: Sağ bacak sürücüsü eklenmiş EKG cihazının blok diyagramı

BİLGİ NOTU

EKG cihazlarında olduğu gibi diğer sinyal izleyici yöntemlerinde de CMRR oranının yüksek olması istenir.

1.7.4. Mikroişlemcili EKG Düzeni

Günümüzde kullanılan EKG cihazlarının neredeyse hepsi son teknolojiye sahip, gelişmiş ve mikroişlemci kontrollüdür. Cihazın merkezinde bir kontrol kartı bulunur ve bu kart cihazın tüm birimlerle uyumlu bir şekilde çalışmasını sağlar. Mikroişlemci yapıları kontrol kartı CPU [Central Process Unit (sentrül prosesing yunit) (merkezî işlem birimi)], ROM [Read-Only Memory (riid-onliy-memori) (sadece okunabilir bellek)], DRAM [Dynamic Random-Access Memory (daynamik rendım akses memori) (dinamik rastgele erişimli bellek)], ADC (analog dijital dönüştürücü) vb. birimlerden oluşur. Mikroişlemcili bir EKG cihazının blok diyagramı Şema 1.4'teki gibidir.



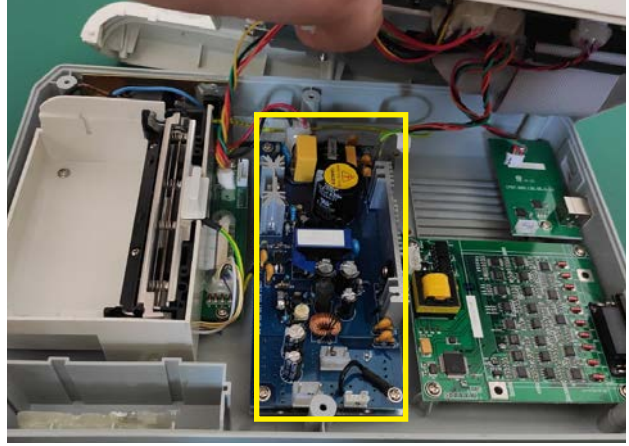
Şema 1.4: Mikroişlemcili EKG cihazının blok diyagramı

1.8. EKG CİHAZININ AC VE DC BESLEME ÜNİTELERİ

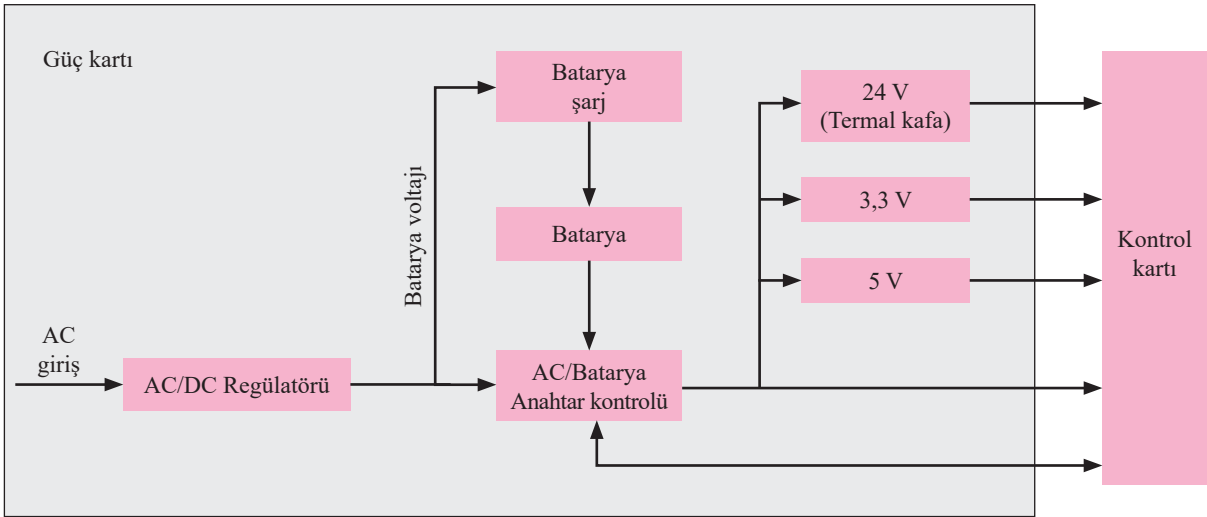
EKG cihazının beslenmesi şebeke gerilimi veya batarya (pil) üzerinden gerçekleşir. Cihaz, şebeke üzerinden 100-240 V AC (alternatif akım) şebeke gerilimiyle ortalama 50-60 Hz (Hertz) şebeke frekanslarında beslenir. Birçok tıbbi cihaz gibi EKG cihazı da DC (doğru akım) voltajla çalışır. Güç ünitesi tarafından AC gerilim DC gerilime çevrilir. Şebeke gerilimi ile beslenemediği durumlarda ise cihaz DC besleme kaynağı olan batarya üzerinden çalışır.

1.8.1. Güç Ünitesinin Birimleri

EKG cihazının güç ünitesi, cihazın beslemesinin yapıldığı birimdir (Görsel 1.44). Şebekeden alınan AC gerilim, güç ünitesi tarafından doğrultularak DC gerilime çevrilir. Bu üniteler muhtemel elektrik çarpmalarına karşı ayrıca koruyucu yalıtıma sahip olmalıdır. Genel olarak bir EKG cihazı güç ünitesi; güç kaynağı, pil şarjı ve kontrol devrelerinden oluşur. Güç ünitesi her birime gerekli uygun gerilimi sağlar. Örneğin pil şarjı için ortalama 10-15 V DC gerilim üretirken, dijital devreler için 3,5-5 V DC gerilim üretir. Bununla birlikte cihaz termal yazıcıya (24-30 V) sahipse bu birim için de uygun besleme yapar. EKG cihazına ait örnek bir güç ünitesi diyagramı Şema 1.5'teki gibidir.



Görsel 1.44: EKG cihazına ait örnek bir güç ünitesi



Şema 1.5: EKG cihazındaki güç ünitesinin diyagramı

Günümüzde kullanılan EKG cihazlarının birçoğu bataryalıdır. Elektrik kesintisi hâlinde, şebeke olmayan yerlerde ya da cihazın hareketli olması gerektiği durumlarda cihazın batarya üzerinden çalışması önemli bir gerekliliktir. EKG cihazının kullanımının kritik değere sahip olması ve birçok alanda yoğun olarak kullanılması da batarya kullanımını gerekli kılmaktadır.

EKG cihazları hem şebeke gerilimi hem de cihaz bataryası üzerinden çalışabilir. Bu cihazlar şebeke gerilimiyle beslenirken bir yandan da bataryayı şarj eder. Yeniden şarj olabilir batarya kullanımı oldukça önemlidir (Görsel 1.45). Günümüzde EKG cihazlarında sıklıkla lityum (Li-İon) bataryalar tercih edilse de Ni-Mh, Ni-Cd gibi bataryası olan cihazlar da vardır. Cihazın bataryası kaliteli ve uzun ömürlü olmalıdır. Bununla birlikte cihazın yedek bataryası da her zaman dolu hâlde hazır bulunmalıdır.



Görsel 1.45: EKG cihazının bataryası



BİLGİ NOTU

- Cihazın bataryası değiştirilirken dikkatli olunmalı, cihazdaki kullanım kılavuzunda önerilen batarya türü ve markası kullanılmalıdır.
- Uzun süreli kullanılmayan pillerin, cihazın kullanım kılavuzunda belirtilen süre aralıklarıyla (örneğin ortalama iki ayda bir cihaza takılarak) şarj edilmesi gereklidir. Aksi durumda pil performansında kayıplar meydana gelir.

1.8.2. Simetrik Gerilim Elde Etme

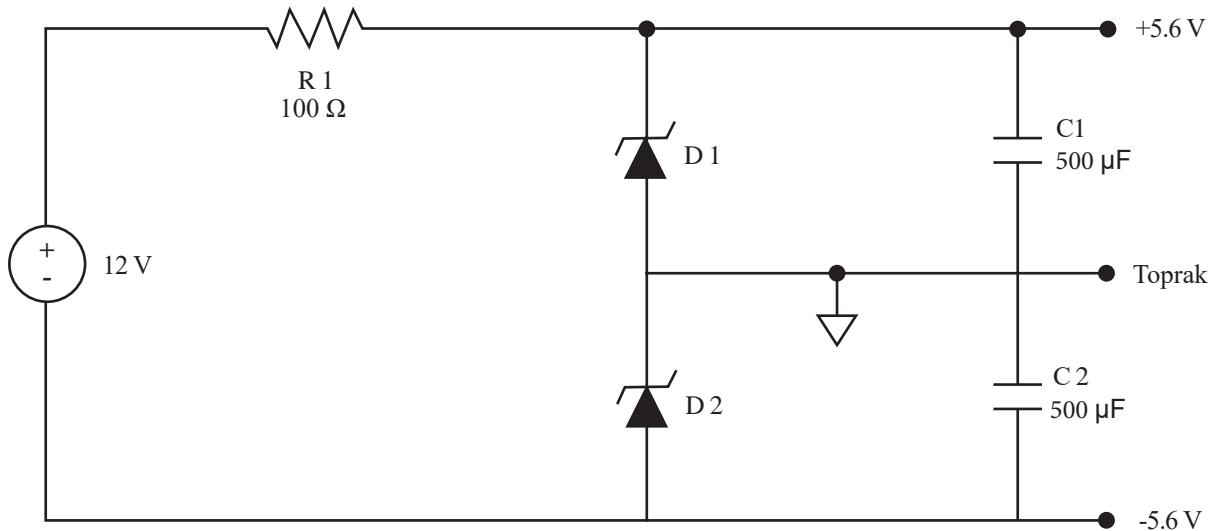
Sinyal işleyen birçok medikal cihazda olduğu gibi EKG cihazlarında da sinyal işleme ve şekillendirme işlemleri için op-amp entegreleri kullanılır. Bu entegrelerin çalışabilmesi için simetrik besleme yapılması gereklidir. Op-amplar; pozitif (+), toprak (GND) ve negatif (-) uçları olan besleme kaynaklarıyla çalışır.

Simetrik gerilim, bazen SMPS [Switch Mode Power Supply (sviç mood pavyr saplay) (anahtar modu ya da anahtarlama güç kaynağı)] güç kaynağının üzerinden (Görsel 1.46) bazen de tek çıkışı olan SMPS güç kaynağının çıkışı anakarta verilerek anakartın üzerinden elde edilebilir. Bununla birlikte ayrı bir kart üzerinden de simetrik gerilim elde edilebilir.



Görsel 1.46: EKG cihazının üzerinde bulunan SMPS güç kaynağı kartı

Elektronikte en sık kullanılan simetrik besleme gerilimleri $\pm 5\text{ V}$ ve $\pm 12\text{ V}$ 'tur. Ayrıca $\pm 9\text{ V}$, $\pm 15\text{ V}$, $\pm 18\text{ V}$, $\pm 24\text{ V}$ gibi farklı gerilim değerleri de kullanılır. Görsel 1.47'de 12 V DC bir gerilim kullanılarak simetrik gerilimin elde edilmesi görülmektedir.



Görsel 1.47: Simetrik gerilim devre şeması

1.9. EKG CİHAZININ BAKIMI

EKG cihazının kullanıcı ve servis bakımlarının periyodik olarak yapılması hem hasta sağlığını korur hem de cihazın uzun ömürlü olmasını sağlar. Cihazın bakımında öncelikle cihaza ait kılavuzlarda belirtilen bakım aşamalarına uyulmalıdır. EKG cihazı bakımının önemli bir parçası da cihazın temizliğidir. Cihazın üzerinde biriken herhangi bir kir veya toz cihazın işleyişini olumsuz şekilde etkiler. Bu nedenle cihazın temiz tutulması ve tozdan korunması çok önemlidir. Cihazın bakımında diğer önemli unsurlar ise aksesuarların uygun ve sağlam olması ve cihazın kalibre edilmesidir.

1.9.1. EKG'nin Temizliğinde Dikkat Edilecek Hususlar

Temizlik işlemine başlamadan önce EKG cihazı mutlaka kapatılmalı ve güç kablosu prizden çıkarılmalıdır. Cihazın dış yüzey temizliği; kullanım kılavuzunda belirtilen temizleme çözeltilerinden (yumuşak sabunlu su ya da %70 alkollü çözelti vb.) herhangi biri kullanılarak nemiendirilmiş, yumuşak bir bezle silinerek yapılır. Temizlik işlemi için ağır çözücüler ya da aşındırıcı temizlik materyalleri kullanılmamalıdır. Temizlik sırasında cihazda bulunan konnektörlerle temastan kaçınılmalıdır. EKG cihazının her biriminin temizliğinde kılavuzda belirtilen önerilere uyulmalıdır.

Kablo ve Elektrotların Temizliği

Genel olarak bir EKG cihazındaki kablo ve elektrotların temizliğinde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Hasta kablosunun temizliği öncesinde mutlaka kablo kontrolü yapılmalı, herhangi bir kırık ya da çatlağın olmadığından emin olunmalıdır. Kablo hasara uğramışsa değiştirilmelidir.
- Hasta kablosuna hastanın teması gerçekleşmişse temas sonrasında mutlaka kablonun temizliği (yumuşak sabunlu su, %70 alkollü çözelti vb.) yapılmalıdır.
- EKG kabloları sıvıya batırılmamalı, otoklavlanmamalı, ultrasonla temizlenmemelidir.
- Tekrar kullanılabilir elektrotların temizliği her kullanım sonrasında yapılmalıdır. Enfeksiyon riskine karşı hastanın kullanımından önce de elektrotların temizliği ve dezenfeksiyonu yapılmalıdır.
- Tekrar kullanılabilir elektrot ve elektrot adaptörlerinin temizliğinde aşındırıcı madde, otoklavlama işlemi ve ultrasonik temizleyicilerin kullanımı sakıncalıdır.
- Tekrar kullanılabilir elektrot ve elektrot adaptörleri yumuşak sabunlu ya da alkollü bir bezle temizlenmelidir. Ardından tamamen kurulanmalıdır.
- Puar tipi elektrotların temizliğinde elastik kısım metal kısımdan ayrılmalıdır. Elastik kısım ılık suda yıkanmalı, kurulanmalı ve üzerinde herhangi bir kalıntı olmadığından emin olunmalıdır.

Yazıcı Ünitesinin Temizliği

Termal kafanın kirli olması çıktı kalitesini olumsuz şekilde etkiler. Bu nedenle termal kafanın periyodik olarak temizlenmesi gereklidir. Daha kaliteli EKG çıktısı için temizleme sıklığı artırılmalıdır. Genel olarak bir termal kafa temizliği için şu adımlar gerçekleştirilir:

- Termal kafa temizlenmeden önce soğuk olduğundan emin olunur. Aksi durumda hem termal kafa hem de temizliği yapan kişi zarar görebilir.
- Kâğıt deposu açılır.
- Termal kafa kılavuzda belirtilen solüsyonla (örneğin su veya alkolle) ıslatılmış pamuklu çubuklar yardımıyla ya da temizleme kalemiyle nazikçe silinir. Fazla ıslaklık varsa kuru pamuklu çubuklarla silinerek alınır.
- Kâğıt rulosu, kâğıt boş sensörü ve dişliler temizlenir.

- Kâğıt deposunun temizliği yapılır.
- Termal kafanın kuruduğundan emin olunduktan sonra termal kafa ilgili hazneye geri yerleştirilir.

Ekran Temizliği

Ekran temizliğinde dikkatli davranılmalı, sert hareketlerden kaçınılmalıdır. Ekran temizliği oldukça basittir ve genel olarak şu şekildedir:

- Su ya da alkolle nemlendirilmiş temiz ve yumuşak bir bezle ekran silinir.
- Ardından kurulanır.

1.9.2. EKG'nin Bakımında Dikkat Edilecek Hususlar

EKG cihazının günlük ve servis bakımları periyodik olarak alanında uzman kişilerce yapılmalıdır. Bakım sırasında cihazın kılavuzunda belirtilen hususlara dikkat edilmelidir. Bakım, cihazdan cihaza değişiklik gösterse de genel olarak bir EKG cihazının günlük ve servis bakımı için yapılması gerekenlere aşağıda yer verilmiştir.

Bir EKG cihazının günlük bakımında yapılması gerekenler şunlardır:

- EKG cihazı ve aksesuarları kontrol edilerek herhangi bir yerinde çatlak veya başka bir hasarın olup olmadığı kontrol edilir.
- Cihazın tuşlarının işlevselliği kontrol edilir.
- Cihazın konnektörlerinde herhangi bir deformasyonun olup olmadığı kontrol edilir.
- Cihazın beslemesinin uygun olup olmadığı kontrol edilir.
- Cihazla uyumlu aksesuarların kullanılıp kullanılmadığı kontrol edilir.
- Bataryanın takılı ve yeterli şarja sahip olup olmadığı kontrol edilir.
- Kâğıt deposu kontrol edilir, boş ise kâğıt yüklemesi yapılır. Yazıcının çalışırlığı kontrol edilir.
- Cihazın uygun şekilde çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Cihazın temizliği yapılır.

EKG cihazının servis bakımı, cihazın kullanım sıklığına göre altı ay ya da yılda bir olacak şekilde alanında uzman kişilerce yapılmalıdır. Bir EKG cihazının servis bakımında yapılması gerekenler şunlardır:

- EKG cihazının fiziki durumu ve mekanik bağlantıları kontrolden geçirilir.
- Cihazın kabloları, hasta kablosu ve lead'leri kontrol edilir. Gerekirse değişim yapılır.
- Cihazın güç konnektörü, topraklama bağlantısı ve sinyal kabloları kontrol edilir.
- Hafıza kartı olan cihazların kart durumu ve doluluk oranı kontrol edilir.
- Cihazın batarya performans kontrolü yapılır.
- Batarya değişimi gerekiyorsa kılavuzda belirtilen yönergelerle uyularak değişim yapılır.
- Cihazın şarj durumu kontrol edilir.
- Cihaz açıldığında herhangi bir hata ya da uyarı mesajı verip vermediği kontrol edilir.
- Tarih ve saat kontrolü gerçekleştirilir.
- Cihazın otomatik kalibrasyon testleri, çalışabilirlik testleri ve yazıcı testleri yapılır.
- Cihazın AC güç kablosu çıkarılır ve tamamen kapatılır. Cihazın sigortası kontrol edilir, gerekirse kılavuzda belirtilen yönergelerle uyularak değişim yapılır.
- Cihazın kapağı açılır, iç aksamları kontrol edilir ve basınçlı hava yardımıyla temizlenir.
- Bakım sırasında yapılan tüm işlemler, tespit edilen arıza ve eksiklikler teknik olarak raporlanır.

1.9.3. Bakım Çizelgesinde Bulunması Gereken Bilgiler

Bir EKG cihazının bakım çizelgesinde bulunması gereken bilgiler Görsel 1.48’de görülmektedir.

..... İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ EVDE SAĞLIK HİZMETLERİ EKG CİHAZI BAKIM VE TAKİP FORMU									
Doküman Kodu	Yayın Tarihi	.../.../.....	Revizyon No.	Revizyon Tarihi	.../.../.....	Sayfa No.
GÜNLÜK BAKIM VE KONTROLLER									
1	Günlük bakım ve kontroller kullanıcı personel tarafından yapılacak.								
2	Hasta kablosu, lead’lerin hasarlı olup olmadığı kontrol edilecek.								
3	Elektrotların son kullanım tarihleri kontrol edilecek.								
4	Yazıcıda kâğıt olup olmadığını kontrol edilecek.								
5	Pulse oksimetreli cihazlarda ara kablosu ve probu kontrol edilecek.								
6	Her vaka sonrası elektrotlar alkol ya da sabunlu su ile temizlenecek.								
7	Ekranda hata kodu uyarısı olup olmadığı kontrol edilecek.								
8	Cihazın şarj durumu kontrol edilecek.								
9	Yapılan kontrollerde görülen eksiklikler teknik servise bildirilecek.								
6 AYLIK BAKIM VE KONTROLLER									
1	6 Aylık bakım ve kontroller teknik personel tarafından yapılacak.								
2	Hasta kablosu ve lead’lerin hasarlı olup olmadığı kontrol edilecek.								
3	Cihazın fiziki durumu ve mekanik bağlantıları kontrol edilecek.								
4	Cihazın enerji kabloları bağlantı noktaları, topraklama bağlantısı ve sinyal kabloları kontrol edilecek.								
5	Hafıza kartı olan cihazlarda kartı ve doluluk oranı kontrol edilecek.								
6	Ekranda hata kodu uyarısı olup olmadığı kontrol edilecek.								
7	Cihazın şarj durumu kontrol edilecek.								
8	Cihazın yazıcı testleri, otomatik kalibrasyon testleri ve çalışabilirlik testleri yapılacak.								
9	Cihazın kapağı açılarak içerisi basınçlı hava ile temizlenecek.								
10	Cihazın soğutma fanlarının çalışması kontrol edilecek ve filtre temizliği yapılacak.								
11	Kullanıcı personelin cihaz ile ilgili şikâyetleri varsa rapor edilecek.								
12	Yapılan kontrollerde tespit edilen arıza ve eksiklikler teknik rapor kısmına yazılacak.								
13	Aylık bakım ve kontroller teknik personel tarafından yapılacak.								

Görsel 1.48: Bir EKG cihazının örnek bakım çizelgesi formu

1.10. EKG CİHAZININ ELEKTRİKSEL GÜVENLİK TESTLERİ

Hasta, kullanıcı ve cihazın güvenliği için mutlaka elektriksel güvenlik testlerinden geçmiş bir EKG cihazı kullanılmalıdır. Bununla birlikte cihazın kullanımından önce ve kullanımı sırasında alınması gereken tedbirler vardır. Genel olarak EKG cihazının kullanımı için alınması gereken önemli tedbirler şunlardır:

- Elektriksel güvenlik testlerinden geçmiş cihaz kullanılmalıdır.
- Cihaz çalıştırılmadan önce batarya kontrolü yapılmalıdır. Batarya değişimi ya da bağlantısı yapılacaksa cihaz kapatılmalı ve AC güçten ayrılmalıdır.
- Ani güç kesintisi durumlarına karşı cihaz bataryasız çalıştırılmamalıdır.
- Güç kablosunun besleneceği güç hattının cihazın özelliklerine uygun frekans, voltaj ve akım gerekliliklerini (100-240 V AC, 50-60 Hz) karşıladığından emin olunmalıdır.
- Güç kablosu ve hasta kablosu aşınma veya çatlamaya karşı düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir. Özellikle AC güç kablosunda açıkta görünen herhangi bir telin olmadığından emin olunmalıdır. AC güç konektörü düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir.
- Elektrik çarpması tehlikesine karşı cihaz ve aksesuarları, sıvı temasından korunmalıdır.
- Yüksek gerilim riskine karşı prizini topraklanmış olduğundan emin olunmalıdır. Hiçbir suretle topraklı prize uygun olmayan herhangi bir fiş başlığı kullanılmamalıdır.
- Hastaya birden fazla cihaz bağlantısı yapıldığında tüm cihazların tek bir noktadan topraklanmasına özen gösterilmelidir.
- Elektriksel güvenlik testleri uyarınca yedek topraklama gerekiyorsa eş potansiyelli topraklama birimi kullanılmalıdır.
- Kullanıcı ve cihazın güvenliği için güç açıkken cihaza ait herhangi bir bileşen çıkarılıp takılmamalıdır.
- EKG cihazı, alevlenebilir anesteziğin yakınında kullanılmamalıdır.
- Hasta kablosu güç kablosundan ve elektrikli ekipmanlardan uzak tutulmalıdır.
- Cihaz için kılavuzda belirtilen uygun pil kullanılmalıdır. Pil çıkarma ya da değişimi sırasında cihazın kapalı olduğundan emin olunmalıdır. Pillere kısa devre yaptırılmamalıdır. Pilde hasar ya da sızıntı belirtileri görülürse derhal değiştirilmelidir. Arızalı bir pil asla kullanılmamalıdır.

1.10.1. EKG Cihazının Enerji Uygulama Talimatları

EKG cihazının kullanımı cihazdan cihaza farklılık gösterebilir. Genel olarak bir EKG cihazının enerji uygulama talimatları şu şekildedir:

- Cihaz bataryasının yerinde olduğundan emin olunur.
- Cihaz, batarya üzerinden çalışacaksa bataryanın dolu olduğundan emin olunur.
- Güç kablosu ile cihaz bağlantısı yapılır.
- Cihazın güç kablosu uygun (100-240 V AC, 50-60 Hz) topraklanmış prize takılır.
- Cihazın beslemesi gerçekleşince cihaza ait “Güç/Şarj” LED’i yanar.
- Cihazın “I/O” düğmesine 5 saniye boyunca basılı tutulur. Açılış ekranından sonra cihaza ait programlar yüklenir. “I/O” LED’i yanmaya başlar.
- Cihazın kapatılması istendiğinde “I/O” düğmesine ortalama 5 saniye boyunca basılı tutulur.



SIRA SİZDE

İnternette bataryalı (pili) bir EKG cihazının kullanım kılavuzunu indiriniz. Kılavuzda pilin kullanımı sırasında dikkat edilecek hususları inceleyiniz. Edindiğiniz bilgilerden hareketle aşağıda boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

Bataryanın
Özellikleri

.....
.....
.....

Bataryanın Şarj
Edilmesi

Kullanım ömrünü uzatmak için bataryanın iki ayda bir şarj edilmesi gerekmektedir.

Bataryanın
Muhafaza
Edilmesi

Cihaz, iki ay veya daha uzun bir süre boyunca kullanılmıyacaksa batarya cihazdan çıkarılmalıdır.

Bataryanın
Taşınması

.....
.....
.....

Bataryanın
Değiştirilmesi
ve Atılması

.....
.....
.....

1.10.2. EKG Cihazının Elektriksel Güvenlik Testlerinin Yapılması

Elektriksel güvenlik testi (EGT), önleyici bakım prosedürünün bir parçasıdır. EGT, cihazla temasta bulunan kişi ve hastanın güvenliğini sağlamak için yapılan korucuyu bir testtir. EGT; teste tabi olacak cihaz ile cihaza bağlı olan kişilerin maruz kaldığı elektriksel akımların, gerilimlerin, cihaza ait çeşitli bölümlerin direnç değerleri gibi parametrelerin standartlar dâhilinde olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla yapılır. EGT'yi yapabilmek için elektriksel güvenlik analizörüne ihtiyaç vardır. EKG cihazı da EGT'den geçirilmesi gereken önemli bir cihazdır. EKG cihazına uygulanan elektriksel güvenlik testleri şunlardır:

- Şebeke Gerilim Testi
- Akım Testleri
 - * Kaçak Akım Testleri
 - » Toprak kaçak akım testi
 - » Şase kaçak akım testi
 - » Yardımcı kabloların (hasta kabloları gibi) her birinin kaçak akım testi
 - * Harcanan Akım Testi
- Direnç Testleri
 - * İzolasyon Direnci
 - * Toprak Direnci

EKG cihazına manuel olarak bir elektriksel güvenlik testi uygulamak için yapılması gereken işlemler şunlardır:

- EKG cihazının kapalı olduğundan emin olunur.
- EKG cihazı ile elektriksel güvenlik analizörünün toprak noktaları bir kablo aracılığı ile birleştirilir.
- EKG cihazının lead-analizör bağlantısı yapılır.
- EKG cihazının güç kablo fişi elektriksel güvenlik analizörünün üst panelinde bulunan prize takılır.
- Doğru bağlantılar yapıldıktan sonra elektriksel güvenlik analizörü açılır. Cihaz otomatik olarak self testi (kendi kendini kontrol etmesi) yaptıktan sonra ana menü ekrana gelir.
- EKG cihazının testi için seçilmesi gerekli olan standart (uluslararası EGT standardı) seçimi yapılır.
- Cihazın üzerinde ya da ekranında bulunan tuşlar yardımıyla testler manuel olarak tamamlanır.
- Test sonuçları doküman hâline getirilir.

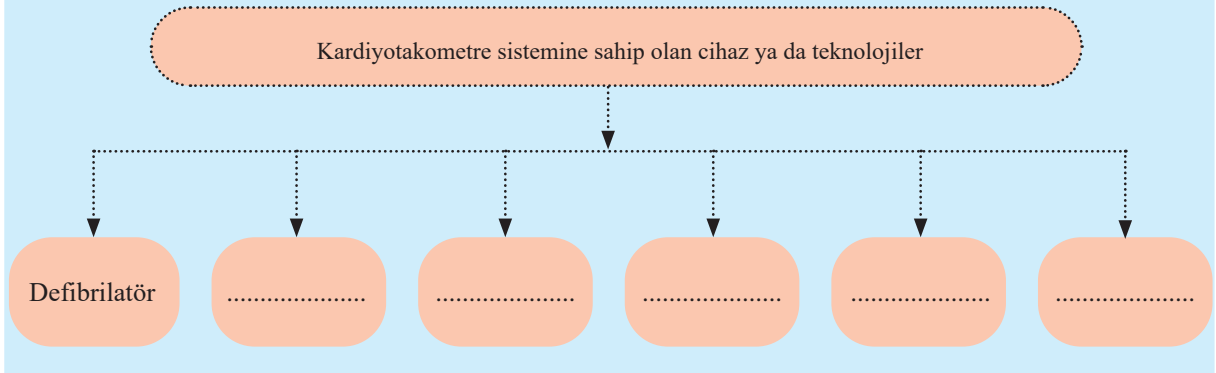
1.11. KARDİYOTAKOMETRENİN ÇALIŞMA SİSTEMİ

Kardiyotakometre kalp atım (nabız) hızını ölçmek için kullanılan bir sistemdir. Nabızı ölçmek için genellikle EKG işaretleri ve arter basıncı kullanılsa da farklı teknolojiler de vardır. Kardiyotakometre sistemlerinde nabız, önceden ayarlanmış üst ve alt sınırların dışına çıktığında istenirse sistem alarm verebilir. Kardiyotakometre teknolojisi günümüzde birçok cihaz ve teknolojide kullanılır.



SIRA SİZDE

Kardiyotakometre sistemine sahip olan cihaz ya da teknolojileri araştırınız. Edindiğiniz verilerle aşağıda boş bırakılan kutucukları örnekteki gibi doldurunuz.



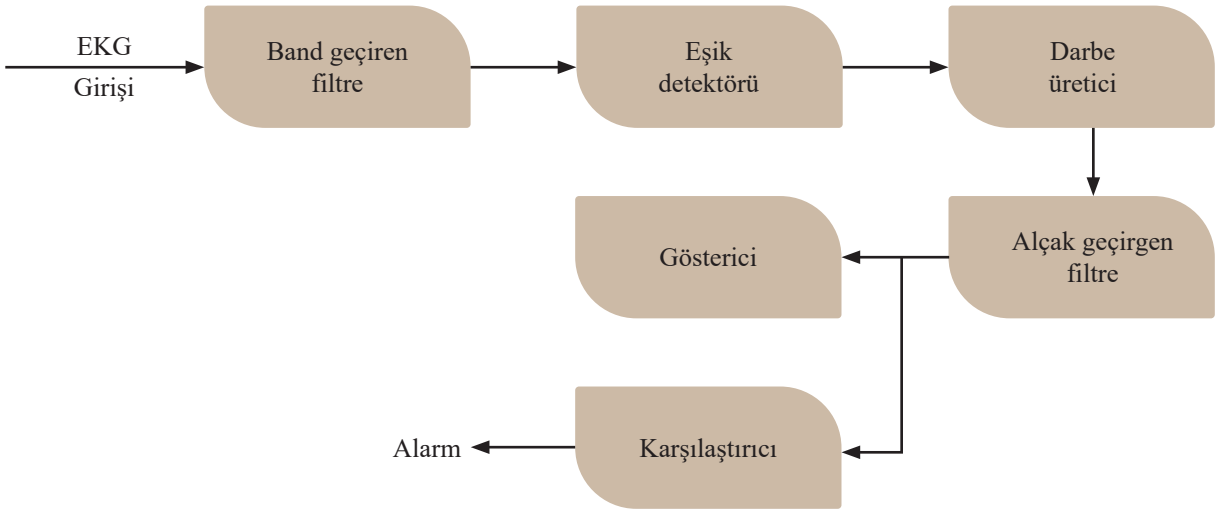
1.11.1. Kardiyotakometrenin Yapısı ve Kullanım Alanları

Kardiyotakometre sistemi EKG cihazlarında, hastabaşı monitörlerinde, pulse oksimetre (SpO₂) (Görsel 1.49) gibi cihazlarda kullanılan önemli bir sistemdir. Hastane, sağlık ocağı, spor salonu ve gerekli görülen evlerde sıklıkla kullanılır. Bu sistem cihazların içinde bulunan bir modüldür. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte akıllı saat gibi birçok akıllı teknoloji sistemlerinde de görülür.



Görsel 1.49: Kardiyotakometre sistemine sahip SpO₂ cihazı

Örnek bir ortalama alan kardiyotakometre sisteminin yapısı ve blok diyagramı Şema 1.6'daki gibidir.



Şema 1.6: Ortalama alan kardiyotakometre sisteminin yapısı ve blok diyagramı

1.11.2. Kardiyotakometre Çeşitleri

Kardiyotakometre sistemleri; ortalama alan ve vuru vuru (atımdan atıma) kardiyotakometreler olmak üzere ikiye ayrılır.

Ortalama Alan Kardiyotakometreler: Ortalama alma yöntemiyle kalbin ürettiği darbe (nabız) belirli bir süre sayılarak ortalama kalp hızı hesaplanır.

Vuru Vuru Kardiyotakometreler: Bu yöntemde kalbin bir atımından diğer atımına geçen zaman kullanılarak ölçüm yapılır. BPM [Beats Per Minute (bits pör minit) (dakikadaki atım sayısı)] cinsine çevrilir. Bu yöntemle anlık kalp atış hızı hesaplanır.

1.12. FETAL EKG SİSTEMİ

Fetal EKG sistemi, anne karnındaki bebeğin kalp atışlarını izlemek için kullanılan bir sistemdir. Bu sistemle fetal kalp hızı ve ritmi belirlenmeye çalışılır. Elde edilmek istenen bu bilgiler bebeğin sağlığını ve gelişimini izlemek, olası sorunları erken teşhis etmek ve gerektiğinde müdahale etmek için önemli bilgilerdir. Fetal EKG sistemi hamilelik döneminde kullanılır. Fetal monitörler ise fetal EKG sisteminin önemli bir parçasıdır.

1.12.1. Gebelikte Dolaşım Sistemi ve Fetal Monitörün Kullanım Alanı

Gebeliğin sekizinci haftasının sonundan itibaren doğuma kadar geçen süreye **fetal dönem**, bu dönemin sonucunda oluşan canlıya ise **fetüs** denir. Fetüsü rahim içinde besleyen ve solunumunu sağlayan dolaşım sistemine **fetal dolaşım (plasental dolaşım)** denir. Fetal dolaşım; plasenta ve fetüs arasında çift taraflı çalışan, kendine özgü karakteristikleri olan, yaşamın bir evresinde var olup doğumdan sonra işlevi sonlanan bir dolaşımdır.

Fetal dolaşım ile yetişkin dolaşımı arasında birçok farklılık vardır. Örneğin fetüste farklı damar yapıları meydana gelir. Bununla birlikte gebelik döneminde kan hacmi %40-50 çoğalır, kalbin atım hacmi artar. Ayrıca kardiyak debi, kalp hızı, sol ventrikül boyut ve kitle artışı gibi birçok fizyolojik değişiklik meydana gelir. Anne ve bebek sağlığı için bu ve bunun gibi değişikliklerin takip edilmesi ve gözlemlenmesi çok önemlidir.

Fetal monitörlerle izleme, gebeliğin son dönemlerinden doğum sürecine kadar (doğum süreci de dâhil) kullanılan vazgeçilmez bir yöntemdir. **Fetal monitörler**; gebeliğin doğum öncesi (ante partum) ve doğum sırasındaki (intrapartum) dönemlerinde anne ve fetüsün fizyolojik parametrelerinin non-invaziv (girişimsel olmayan) ve invaziv (girişimsel olan) olarak izlenmesini sağlayan cihazlardır (Görsel 1.50).



Görsel 1.50: Fetal monitör ve propları

Hastanelerde ve özel kliniklerde kullanılan fetal monitörlerin temel kullanım amacı müdahalenin gerektiği anlamlı değişiklikleri erkenden saptamaktır. Fetal monitörlerle temel olarak fetal kalp atış hızı (FKH), fetal hareketler, annenin rahim kasılma şiddeti ve rahim basıncı izlenir. Fetal iyilik hâlinin değerlendirilmesinde FKH monitörizasyonu çok önemlidir.

Non-invaziv yöntem, anne karnı üzerine sabitlenen doppler ultrasound (dopler ultrason) proplarının kullanımıyla gerçekleştirilir. Bu yöntemde TOCO ve US adlı iki farklı prop kullanılır (Görsel 1.50). NST de bu yöntemde dâhildir.

İnvaziv yöntemde ise fetal sağlığı değerlendirmek için fetal başa bipolar spiral elektrotlar yerleştirilir. Bu elektrotlar ile fetal EKG (FEKG) verileri elde edilir. Annenin (maternal) kalp aktivitesinin fetal EKG üzerinde parazit yapmaması için anne uyluğuna referans elektrot yerleştirilir. Bu yöntemle FKH hesaplaması yapılır.

1.12.2. Nonstres Test (NST)

Nonstres test [nansitress test (stressiz test)], anne karnındaki fetüsün kalp atışlarının seyrini ve bu atışların fetüsün hareketleriyle olan ilişkisini yorumlamak, böylece bebeğin oksijensiz kalma olasılığını ortaya koymak için yapılan bir testtir. Kısaca bu test fetüsün iyilik hâlinin değerlendirilmesi için yapılır. Nonstres test, doğumdan önce ve doğum sırasında her zaman yapılan bir testtir. Bu testi yapan cihazlar fetal monitörlerdir. Temel olarak NST ölçümü yapan tüm cihazlarda ultrason teknolojisi kullanılır. Ultrason dalgalarıyla anne karnındaki fetal kalp hareketleri algılanır ve bu hareketler kalp sesine çevrilir. Anne karnından algılanan bu ses, cihaz tarafından hesaplanarak FKH verisi elde edilir. FKH verisi, fetal monitöre bağlı olan US (ultrason) başlığından (probundan) elde edilen sinyallerin işlenmesiyle elde edilir.

NST çekiminde FKH ile ölçülen diğer önemli parametre ise uterus kasılmalarıdır. Uterus kasılmasındaki değişimler doğum hakkında önemli bilgiler içerir. Uterus kasılmalarının şiddeti annenin kasık bölgesine yerleştirilen TOCO adı verilen ikinci bir propla algılanır. Ölçülen bu değerler fetal monitör tarafından monitörize edilir ve cihazın dâhilî yazıcısı tarafından çıktıya dönüştürülür. Elde edilen bu çıktıya **NST trasesi** denir.

Yaklaşık 20 dakika süren bu işlem sırasında anneden, bebeğinin her hareketini hissettiğinde eline verilen küçük bir butona basması istenir (Görsel 1. 51). NST çekimiyle fetüsün kalp atım hızı değişiklikleri, kalp atım hızı, fetal hareketler, uterustaki kasılmalar ve fetüsün kalbinin bu kasılmalara verdiği tepkilere dair veriler elde edilir.

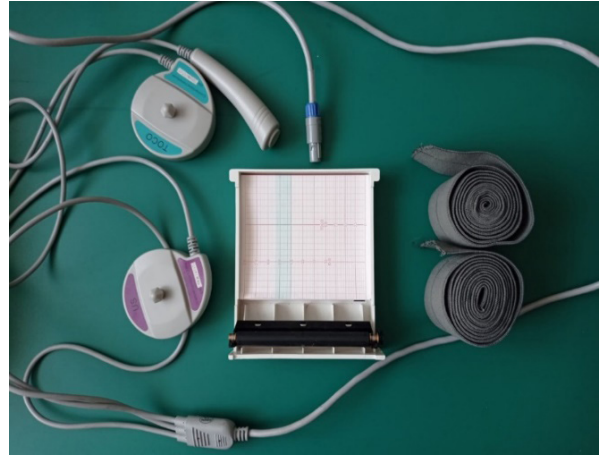


Görsel 1.51: Fetal monitör ile NST çekiminin yapılması

1.12.3. Fetal Monitörün Kurulumu

Fetal monitörün kurulumu sırasında öncelikle cihaza ait kılavuzlar iyice incelenmeli ve kılavuzda belirtilen yönergeler doğrultusunda kurulum işlemi alanında uzman kişilerce yapılmalıdır. Fetal monitörün kurulacağı ortam seçimi çok önemlidir. Cihazın kurulacağı ortamın tozdan, titreşimden, aşındırıcı veya yanıcı malzemelerden, aşırı sıcaklık ve nemden uzak tutulması gereklidir. Cihaz direkt güneş ışığına maruz kalacak bir yere kurulmamalıdır. Hasta yatağı etrafında rahatça hareket edebilecek şekilde kurulum yapılmalıdır. Genel olarak bir fetal monitörün kurulumu sırasında şu işlemler yapılmalıdır:

- Cihazın gövdesi, kablo ve aksesuarlarının eksiksiz ve hasarsız olduğundan emin olunmalıdır (Görsel 1.52).
- Cihaz, kurulum öncesinde temiz olmalı ve dönüştürücü jel ve diğer maddelerden arındırılmalıdır.
- Cihaz bataryasının yerinde olduğundan emin olunmalıdır. Batarya takılı değilse cihaz prizden ayrıyken ve tamamen kapalı durumdayken batarya (cihaza uygun batarya) takılmalıdır.
- Cihazın gövdesi düz bir zemine ya da taşıma arabasına yerleştirilmelidir.
- Yazıcı kâğıt deposu kontrol edilmeli boş ise uygun kâğıt yüklemesi yapılmalıdır. Kâğıdın doğru şekilde (kağıttaki ızgaralı yüzün yazdırılacak şekilde) yerleştirildiğinden emin olunmalıdır.
- Cihazın transdüserleri (TOCO, US propları) ve diğer aksesuarlarının (olay kaydedici, varsa SpO₂ ve NIBP) konnektörleri, cihaza kontrollü şekilde takılmalıdır. İşlem sırasında cihazın ve kablo konnektörlerinin üzerindeki yazı ve renk kodlamalarına mutlaka dikkat edilmelidir.
- Aksesuarlar cihazın üzerindeki yerlerine yerleştirilmelidir.
- Güç kablosu ilgili sokete takılmalı ve ardından uygun şebeke kaynağıyla (100-240 V~, 50-60 Hz) fiş/priz bağlantısı yapılmalıdır.



Görsel 1.52: Fetal monitörün aksesuarları

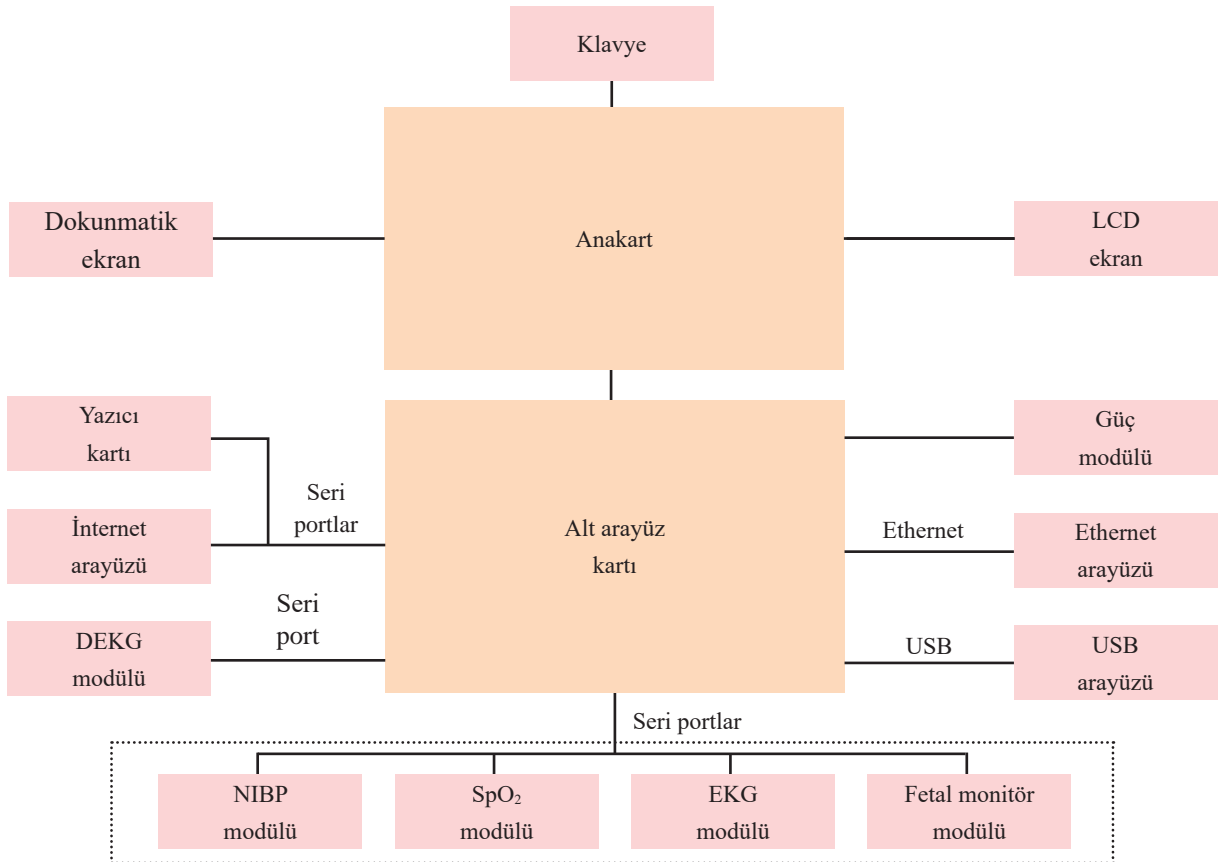
1.12.4. Fetal Monitörün Elektriksel Güvenliği

Hastanın sağlığı ve cihazın sağlamlığı için fetal monitörlerin kullanılacağı alanların elektriksel açıdan güvenli olması çok önemlidir. Fetal monitörlerin kurulum ve kullanımında alınması gerekli önemli elektriksel güvenlik talimatlarından bazıları şunlardır:

- Cihazın gövdesi, soketleri ve aksesuarları kullanım öncesinde kontrol edilmeli, herhangi bir hasarın olmadığından emin olunmalıdır. Hasarlı malzeme varsa yenisiyle değiştirilmelidir.
- Cihaz açıkken güç kablosu veya fişi çıkarılmamalıdır.
- Güç kablosu ıslak ya da nemli ellerle takılıp çıkarılmamalıdır.
- Cihazın fişi özel topraklanmış üç fazlı bir prize takılmalıdır.
- Cihaz, eş potansiyel topraklama sistemiyle topraklanmalıdır.
- Cihazın kullanılacağı odanın elektrik hattı izolasyon transformatörü ile izole edilmeli ve kaçak akım rölesi kullanılmalıdır.
- Cihaz, yanıcı anestezi ve diğer malzemelerin yanında kullanılmamalıdır.
- Cihazın periyodik olarak elektriksel güvenlik testleri yapılmalıdır.
- Cihazın temizlik, bakım ve onarımı öncesinde mutlaka cihaz ile priz bağlantısı sonlandırılmalı ve cihaz kapatılmalıdır.
- Cihaz, sıvı birikmesine neden olacak aşırı nemden korunmalıdır.

1.12.5. Fetal Monitörün Blok Yapısı

Fetal monitörün blok yapısı Şema 1.7'de verilmiştir.



Şema 1.7: Bir fetal monitörün blok diyagramı

1.12.6. Kablolu Fetal Monitörün Transdüserleri

Fetal monitörlerin önemli birimlerinden biri de alıcı görevi yapan transdüserleridir (dönüştürücüler). Görsel 1.52’de görüldüğü gibi sıklıkla kablolu transdüserler kullanılır. Ayrıca kablosuz transdüserler de vardır. Fetal monitörlerde temelde iki tip transdüser vardır.

Ultrasound Transdüseri: Kısaca **US transdüser** olarak adlandırılır. Anne karnının üzerine jel sürülerek yerleştirilir ve bebeğin FKH’sini hesaplamak için kullanılır. Anne karnının üzerine yerleştirilen prop ile düşük enerjili ultrason dalgaları fetal kalbe gönderilir ve ardından yansıyan ses dalgaları (eko) yorumlanarak bebeğin FKH’si hesaplanır. Darbeli doppler ultrason teknolojisi kullanılır. Yapısında yedi adet piezoelektrik kristal vardır. US transdüseri ortalama 1.0 MHz frekansında çalışır.

TOCO Transdüseri: Diğer adıyla **tokodinamometre**, basınca duyarlı bir transdüserdir. Anne karnının üzerinde kasık bölgesine yerleştirilir ve rahim kasılmalarının uzunluğunu, sıklığını ve gücünü ölçmek için kullanılır. Bu propta jel kullanılmamalıdır. Bazı TOCO transdüserler (TOCO+) ek özelliklerle (DEKG, MEKG ve IUP) donatılmıştır.

BİLGİ NOTU



- MEKG (maternal EKG), annenin EKG ölçüm değerlerini verirken DEKG, başka bir görüntüleme modunu ve IUP [İntra Uterine Pressure (intra yuterin preşşir)] de rahim içi basınç ölçüm değerini ifade eder.
- Fetal monitörlerin çoğul gebeliklerin takibi için birden fazla US probunun olması gereklidir.

1.12.7. Kablosuz Fetal Transdüserleri

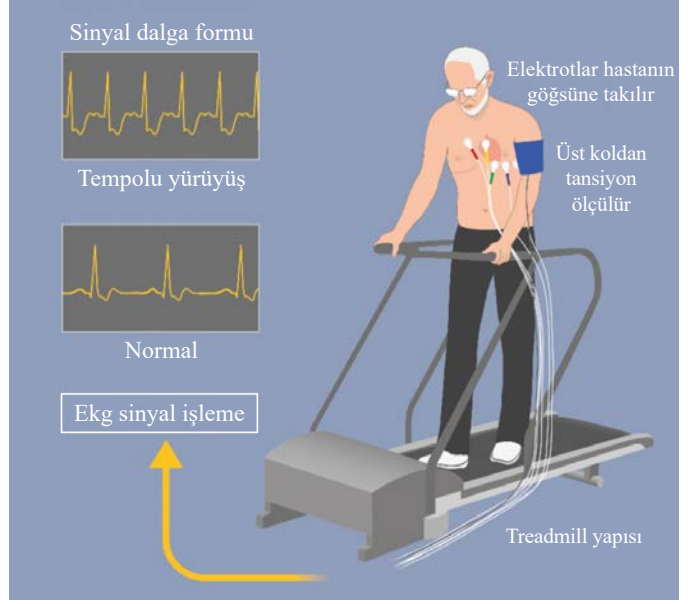
Kablolu transdüserlerin kullanımı annenin hareketlerini kısıtlaması, yatağa bağımlı kalması ve doğum ağrılarıyla baş etmesinde yetersizliklere neden olması gibi nedenlerle doğum sürecini zorlaştırır. Doğum sürecinin daha rahat atlatılması için kablosuz transdüserler geliştirilmiştir. Kablosuz transdüserler anneye geniş hareket imkânı sağlamakla birlikte hastanın sürekli olarak izlenmesine de olanak sağlar. Ayrıca hafif ve su geçirmez yapıları sayesinde suda doğum tekniğinde anne ve bebek takibi de yapılabilir. Kablosuz fetal monitör transdüserler şarjlıdır ve bluetooth teknolojisini kullanılır. Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle kemersiz ve kablosuz transdüserler de geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır.

1.13. EFOR EKG SİSTEMİ

Kişinin egzersiz sırasında kalp aktivitesini izlemek için yapılan teste **efor testi** ya da **eforlu EKG testi** (egzersiz stres testi), bu testi gerçekleştiren cihaza **efor** veya **eforlu EKG cihazı** denir. Efor EKG testi kalp-damar hastalıklarının araştırılmasında kullanılan non-invaziv bir test türüdür. Ucuz olması ve uygulama kolaylığı nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu testte hastanın dönen bir bant (motorlu koşu bandı, treadmill) üzerinde yürütülerek veya sabit bir bisiklette pedal çevrilerek efor sarf etmesi amaçlanır. Yapılan bu egzersizle hastanın kalp yükünün giderek artırılması ve hastanın kalbinin bu efor karşısında oluşturduğu EKG verilerinin izlenerek kaydedilmesi hedeflenir. Bu testin yapılmasındaki amaç, normal EKG çekiminde belirti vermeyen rahatsızlıkların eforlu EKG testi sırasında tespit edilmesidir. Bu test, kalp ve damar hastalıklarının teşhisinde oldukça önemlidir.

EKG CİHAZI

Efor testi için hastanın göğsüne EKG kaydı amacıyla elektrotlar yapıştırılır. Test öncesinde (istirahat koşullarında) hastanın nabızı ve tansiyonu ölçülür, EKG'si çekilir. Hastaya gerekli ön bilgilendirme yapılır. Testin başlangıcında cihaza göre hasta, koşu bandına ya da bisiklete çıkarılır. Egzersiz süresi ve koşulları hastaya göre değişiklik gösterir. Sıklıkla tercih edilen koşu bantlı efor cihazlarının standart test başlangıcında, koşu bandı yavaş ve az eğimle hareket eder. Devamında her iki üç dakikada bir koşu bandının eğimi ve hızı egzersiz protokolüne göre artırılır. Başlangıçta yürüyerek başlanan efor testinin devamında hastanın koşması sağlanır. Ortalama test süresi sekiz ile on dakika arasındadır. Bu testte ayrıca hastanın tansiyon kaydı da alınır. Örnek bir treadmill efor EKG sistemi; EKG ünitesi, koşu bandı, bilgisayar sistemi ve yazıcıdan oluşur (Görsel 1.53).



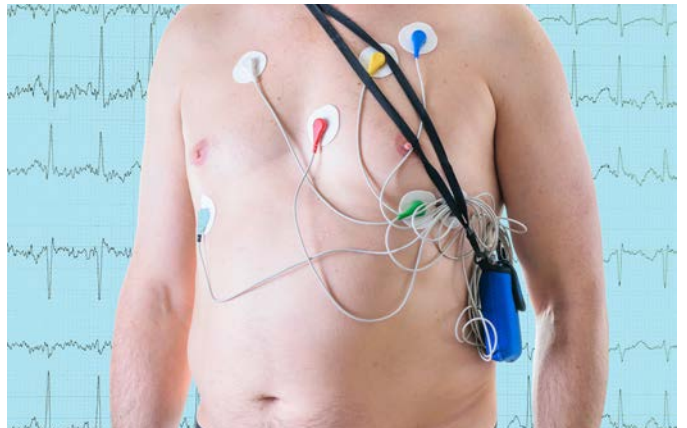
Görsel 1.53: Treadmill yapılı eforlu EKG cihazı kullanılarak gerçekleştirilen efor (treadmill efor) testi

1.14. HOLTER SİSTEMİ

EKG verilerinin değerlendirilerek kalpteki ritim bozukluklarının tespiti, erken müdahale için hayati önem taşır. Kalpteki ritim bozukluklarının belirsiz aralıklarla meydana gelmesi nedeniyle anlık EKG ölçümlerinde saptanması mümkün olmayabilir. Bu nedenle hastanın uzun süreli EKG takibine gerek duyulur. Kişinin kalp ritminin ve kalbin elektriksel aktivitesinin yirmi dört saat veya daha uzun süre boyunca sürekli olarak kaydeden taşınabilir EKG monitörlerine **EKG holter (ritim holter) cihazı** denir. EKG holter cihazı, kalp ritmindeki anormal aktiviteleri ve aritmiyi tespit etmek için kullanılır. Tansiyon ölçen holter sistemine ise **tansiyon holter cihazı** denir.

Ritim holter cihazının boyutu küçüktür ve sıklıkla hastanın boynuna ya da beline takılarak kullanılır. Cihazın elektrot sayısı 3, 5, 7 ve 10 olacak şekilde tasarımına göre değişiklik gösterir. Holter cihazlarıyla on iki derivasyona kadar kayıt alınabilir. Cihazın elektrotları elektrot sayısına göre ciltte belirli bölgelere yapıştırılır. Elektrotlar vasıtasıyla alınan EKG verileri cihaza iletilir ve cihaz tarafından yorumlanarak kaydedilir. Kaydedilen veriler kayıt işlemi sona erdikten sonra bilgisayara aktarılır ve uzman tarafından yorumlanır.

Ritim holter sistemi; bayılma, çarpıntı, göz kararması gibi yakınmalarda ve ritim bozukluklarının araştırılması için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Görsel 1.54). Ritim holter cihazı, kişinin normal günlük aktivitelerini sürdürmesine olanak tanıırken (banyo dışında) kalp ritminin sürekli olarak izlenmesini sağlar. Böylece kalp problemlerinin teşhis edilmesine ve tedavi edilmesine yardımcı olur. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte kablosuz ritim holter cihazları da ortaya çıkmıştır.



Görsel 1.54: Ritim holter cihazı

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki boşluğa cümlede yer alan ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Kalp, dolaşım sisteminin en temel ögesidir.
2. (...) Normal bir EKG işaretini, taban hattı üzerinde sıralanan belli başlı P, R, S ve U adları verilen dalgalardan oluşur.
3. (...) Kardiyak olay monitörleri sürekli kayıt yapmaz ve holter cihazına göre daha uzun süreli izlemenin gerekli olduğu durumlarda kullanılır.
4. (...) Hastabaşı monitörü bir kardiyak monitördür.
5. (...) EKG sinyallerinin sahip olduğu genlik, frekans ve zaman bilgileri kalbin anatomik durumu hakkında bilgi verir.
6. (...) EKG cihazlarında kullanılan yazıcı kâğıtları, EKG verilerinin daha iyi şekilde değerlendirilebilmesi için santimetrik yapıda üretilmektedir.
7. (...) EKG cihazlarında kullanılan LCD ekranlar, çok soğuk ya da çok sıcak ortamlardan etkilenir.
8. (...) EKG cihazlarında ortak modlu işaretin bastırılarak biyolojik işaretlerin yükseltilmesi amacıyla enstrümantasyon yükselteçler kullanılır.
9. (...) Op-ampları simetrik gerilim ile çalışır.
10. (...) Kişinin egzersiz sırasında kalp aktivitesini izlemek için kullanılan cihaza holter denir.
11. (...) Holter cihazları sadece hastanede kullanılabilir.

B) Aşağıda verilen cümlelerde yer alan boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

12. Kalbin üst odacıkları atrium, alt odacıkları ise olarak adlandırılır.
13. Vücuda yerleştirilen elektrotlar arasındaki potansiyel farkı gösteren kavrama denir ve elektrotların konumuna göre tanımlanır.
14. Frontal düzlemdeki kardiyak vektörün bileşeni ve bu vektörün diğer iki izdüşümünden oluşur.
15. Kalp kasının ve sinirsel iletim sisteminin çalışmasını incelemek üzere kalpte meydana gelen elektriksel sinyallerin kaydedilmesi ve yorumlanması işlemine denir.
16. Kayıt işlemi sonucunda elde edilen grafiğe denir.
17. Yazıcı kâğıt hızının 25 mm/s olduğu bir EKG çıktısının yatay ekseninde 1 küçük kare 0,04 saniye, dikey ekseninde ise 1 küçük kare ifade eder.
18. On iki kanallı bir EKG cihazında bütün derivasyonların elde edilebilmesi için adet elektrodun kullanılması gerekir.
19. EKG cihazı, temizlik öncesinde kapatılmalı ve cihazın bağlantısı kesilmelidir.
20. Kalp atım (nabız) hızını ölçmek için sistemi kullanılır.
21. Anne karnındaki bebeğin kalp atışlarını izlemek için kullanılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

22. Aşağıdakilerden hangisi kalpteki elektriksel uyarıların başladığı ilk bölgedir?

- A) Atrioventriküler düğüm
- B) His demeti
- C) Sinoatrial düğüm
- D) Purkinje lifleri
- E) Triküspid kapak

23. Aşağıdakilerden hangisi uçlarına göre hasta kablosu çeşitlerinden biri değildir?

- A) Banana
- B) Fork
- C) Grabber
- D) Klips
- E) Snap

24. EKG cihazının hasta kablosunda sağ bacak bağlantısı Avrupa standardında aşağıdaki harflerden hangileriyle temsil edilir?

- A) LA
- B) LR
- C) N
- D) RA
- E) RL

25. Aşağıdakilerden hangisi standart ekstremite derivasyonları ifade eder?

- A) aVR, aVL, aVF
- B) aVR, aVS, aVL
- C) DI, DII, DIII
- D) DII, DIII, DIV
- E) V1, V2, V3, V4, V5, V6

26. Aşağıdakilerden hangisi dâhilî yazıcıya sahip EKG cihazlarında sıklıkla tercih edilen yazıcı teknolojisidir?

- A) Dot matrix
- B) Lazer
- C) Mürekkepli
- D) Termal
- E) USB yazıcılar

27. Aşağıdakilerden hangisi EKG cihazlarında kullanılan elektrot tiplerinden biri değildir?

- A) Bükülebilir
- B) İğne
- C) Klempli
- D) Puar
- E) Tek kullanımlık

28. Aşağıdakilerden hangisi EKG cihazını oluşturan birimlerden biri değildir?

- A) Elektrotlar
- B) Filtre ünitesi
- C) Kazanç ünitesi
- D) Ön yükselteç ünitesi
- E) Sol bacak sürücü ünitesi

29. Aşağıda EKG cihazının besleme ünitesi hakkında verilen bilgilerden hangisi doğru değildir?

- A) DC gerilim çıkış uçlarından alınır.
- B) Şebeke gerilimi üzerinden beslenir.
- C) Güç ünitesi cihazın beslemesinin yapıldığı birimdir.
- D) Güç ünitesi dijital devreler için 15-20 V DC gerilim üretir.
- E) Şebeke geriliminin beslenemediği durumlarda batarya üzerinden beslenir.

Ç) Aşağıda verilen soruların cevabını boş bırakılan bölüme yazınız.

30. EKG cihazının aparatlarından en az 5 tanesinin adını yazınız.

31. EKG cihazlarında kullanılan yazıcı çeşitleri nelerdir? Açıklayarak yazınız.

32. Bir EKG cihazının kurulumunda yapılması gereken işlemleri maddeler hâlinde yazınız.

33. Biyoelektrotların tanımını yapınız ve EKG cihazlarında kullanılan elektrotların özelliklerini açıklayınız.

34. Sağ bacak sürücüsü nedir ve ne için kullanılır? Açıklayınız.

35. EKG'nin temizliğinde dikkat edilecek hususlar nelerdir? Kısaca yazınız.

36. Bir EKG cihazının servis bakımında yapılması gereken işlemlerden en az 5 tanesini yazınız.

37. EKG işaretlerini değerlendiren diğer düzenekler nelerdir? Maddeler hâlinde yazınız ve kısaca açıklayınız.



2. ÖĞRENME BİRİMİ

EFOR EKG CİHAZI

KONULAR

- 2.1. EFOR EKG CİHAZININ ÖLÇME SİSTEMLERİ
- 2.2. EFOR EKG SİSTEMİNİN MEKANİK KISIMLARI, ÇALIŞMASI VE KONTROLÜ
- 2.3. EFOR EKG SİSTEMİNİN BİSİKLETİ VE TREADMİLLİ

TEMEL KAVRAMLAR

efor, treadmill, bisiklet, elektrik motoru, amortisör, yastıklama, manyetik direnç sistemi

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kalp hastalıklarını ve kalp hastalığı oluşturabilecek riskleri belirlemek için ne tür testler yapılmaktadır? Bu konudaki bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Tıbbi bir cihaz, sağlıklı yaşam tarzı benimsemek isteyenler için ne kadar önemli olabilir? Sizce böyle bir cihaz hangi parametreleri ölçmelidir?



2.1. EFOR EKG CİHAZININ ÖLÇME SİSTEMLERİ

Efor testi kişinin iyilik hâlini, efor kapasitesini ve uygulanan efora karşı oluşan kalbin ritim cevabını gösteren, aynı zamanda çeşitli damar rahatsızlıklarına tanı konulmasını sağlayan bir testtir. Efor EKG testi aşağıdaki durumlarda uygulanır:

- Sessiz koroner arter hastalıklarının ortaya çıkarılmasında
- Göğüs ağrılarının, kalp hastalığı nedeniyle olup olmadığının tetkikinde
- Kardiyak riski yüksek kişilerin değerlendirilmesinde
- Efor kapasitesinin tespitinde
- Koroner by-pass ameliyatı olanlar ile kalp damarına stent uygulanan hastaların kontrolünde
- İnfarktüs (genellikle bir organ veya doku parçasının kan akışının kesilmesi sonucu oluşan doku ölümü) geçiren hastalarda, hastalığın ciddiyetini tayin etmede
- Hipertansiyonu olan kişilerde eforla kan basıncının seyrinin izlenmesinde
- Kalp ritim bozukluklarının eforla ilişkisinin araştırılmasında

Efor EKG cihazları, kalp aktivitesini ölçmek için genellikle bir dizi ölçüm ve kontrol sistemi kullanır. Bu sistemler aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Elektrotlar: Efor EKG testinde kullanılan elektrotlar genellikle göğüs gibi vücudun belirli derivasyon noktalarına konumlandırılır. Vücuttaki derivasyon noktalarına konumlandırılan elektrotlar kalbin elektriksel aktivitesini algılamak için cilt yüzeyiyle temas etmelidir.

Elektrokardiyografi (EKG) Yükseltici: Elektrotlardan alınan zayıf elektriksel sinyalleri, EKG amplifikatörü tarafından güçlendirilir. Bu, sinyallerin daha doğru bir şekilde ölçülmesini sağlar.

EKG Sensörleri: Bazı efor EKG cihazları, kişinin kalp ritmini ve aktivitesini ölçmek için ek sensörler veya çeşitli teknolojiler kullanır. Örneğin bazı modellerde nabız sensörleri bulunabilir.

Data Kaydedici: Efor EKG cihazları, ölçülen kalp aktivitesini kaydeden bir veri kaydediciye sahiptir. Böylece test sırasında alınan veriler saklanır ve gerektiğinde analiz edilir.

Veri İşleme ve Analiz Yazılımı: Ölçülen veriler genellikle bir bilgisayar programı veya yazılım aracılığıyla analiz edilir ve grafik formatına dönüştürülür. Oluşturulan grafikte kalp ritmindeki değişiklikler, anormallikler ve diğer önemli bilgiler tespit edilir.

Monitör: Efor EKG cihazları, kişinin kalp aktivitesini gerçek zamanlı olarak izlemek için bir monitöre sahiptir. Kalp aktivitesinin yanında tansiyon, nabız gibi parametreler de monitörde görüntülenir. Bu ekipman, test sırasında herhangi bir anormallik veya sorunun hemen tespit edilmesini sağlar.

Kontrol Edilebilir Egzersiz Seviyeleri: Efor EKG, hastanın egzersiz zorluğunun artırılıp azaltılmasına olanak tanıyan, ayarlanabilir direnç seviyelerine sahiptir. Bu direnç seviyeleri, test sırasında kişinin kalp hızını ve dolaşım sistemini farklı egzersiz seviyelerinde değerlendirmek için kullanılır. Bisikletli efor testinde direnç seviyesi ayarlanırken treadmill kullanılan efor EKG testinde kişinin bant üzerinde yürüme hızı ve bant eğimi değiştirilerek efor seviyesi ayarlanır. Yürüme hızı ve bant eğimi efor EKG cihazının yazılımından seçilen efor testine göre ayarlanır.

Güvenlik Özellikleri: Bisikletler genellikle güvenlik kemerleri veya pedallarına entegre ayak kafesi gibi güvenlik özelliklerine sahiptir. Bu kafesler, hastanın bisikletten düşmesini önler ve güvenli bir egzersiz ortamı sağlar.

EFOR EKG CİHAZI

Treadmill kullanılan efor EKG testinde ise anormal bir durum gerçekleştiğinde treadmill otomatik olarak durur. Böylece hastanın güvenliği sağlanmış olur. Bazı modellerde ise acil durdurma butonu bulunur (Görsel 2.1).



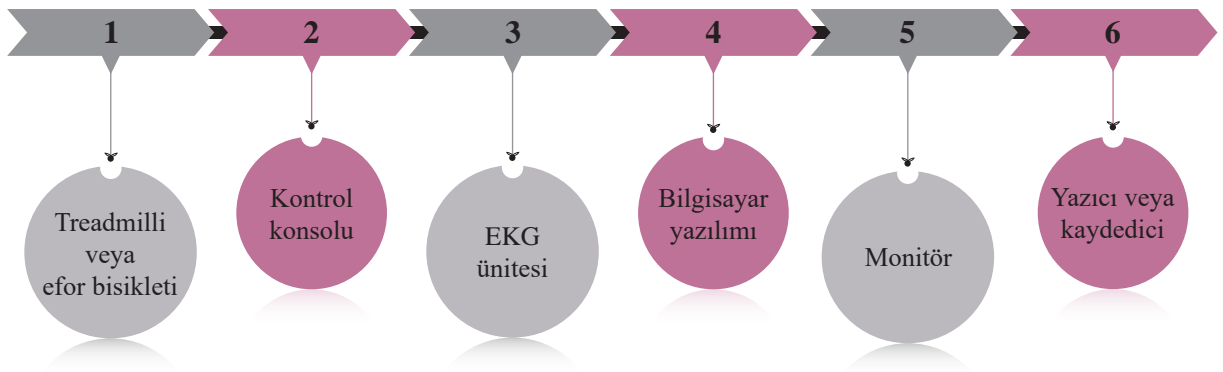
Görsel 2.1: Acil durdurma butonu

Kullanım Kolaylığı ve Ayarlanabilirlik: Genellikle bisikletlerin kullanımı kolaydır. Hastanın boyuna ve vücut tipine göre ayarlanabilir. Bu özellik, her hastanın doğru pozisyonda ve uygun bir şekilde egzersiz yapmasını sağlar. Treadmillinde ise efor seviyesi hastanın fizyolojik durumuna göre rahatlıkla ayarlanabilir. Bu ayarlamalar, cihazın yazılım arayüzünden belirlenerek kontrol kartına aktarılır ve kontrol kartı vasıtasıyla ilgili motorlara güç gönderilir.

Yukarıda açıklanan bileşenlerin bir araya gelmesi, efor EKG cihazlarının etkili bir şekilde kalp aktivitesini ölçmesini ve değerlendirmesini sağlar. Efor EKG cihazları genellikle kardiyoloji kliniklerinde veya tıp merkezlerinde, doktorlar tarafından kalp sağlığını değerlendirmek için kullanılır.

2.2. EFOR EKG SİSTEMİNİN MEKANİK KISIMLARI, ÇALIŞMASI VE KONTROLÜ

Efor EKG sistemini oluşturan birimler Şema 2.1'de verilmiştir. Treadmilline veya efor bisikletine hasta pozisyonlandırılır. Testi yapacak personel tarafından uygun efor seviyesi, kişinin yaşına ve hastalık durumuna göre ayarlanır. Bu ayarlamalar için kontrol konsolundaki tuşlar veya bilgisayar yazılımı kullanılır. EKG elektrotları kişinin derivasyon noktalarına yapıştırılır. EKG ünitesi sayesinde efor altındaki kişinin kalp aktivitesi ölçülür. Cihaza özgü bilgisayar yazılımı sayesinde ise ölçüm sonuçları analiz edilir. Hastanın kalp aktivitesi, cihazın monitöründen anlık olarak takip edilir. Oluşturulan elektrokardiyogram yazdırılarak çıktı alınabilir veya gerektiğinde kullanılmak üzere kaydedilebilir.



Şema 2.1: Efor EKG cihazını oluşturan birimler

Bazı efor EKG cihazlarında, cihaza entegre kontrol konsolu bulunurken bazılarında bu konsol bulunmaz. Ayarlamalar cihaza özgü kumandadan veya bilgisayardan yapılır (Görsel 2.2). Ayrıca test sırasında hastanın tansiyonu da monitör üzerinden eş zamanlı olarak takip edilir.



Görsel 2.2: Efor EKG cihazının düzeneği

2.3. EFOR EKG SİSTEMİNİN BİSİKLETİ VE TREADMİLLİ

Efor EKG cihazlarında efor altındayken elektrokardiyogram oluşur. Eforun oluşturulması için sağlık kurumunun isteğine göre bisiklet veya treadmill sistemleri kullanılır.

2.3.1. Efor EKG Cihazının Bisikleti

Bisikletli efor EKG cihazı, egzersiz yaparken kalp ritmini ve diğer kardiyovasküler parametreleri izlemek için kullanılan tıbbi bir cihazdır (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Bisikletli efor EKG testi

EFOR EKG CİHAZI

Çalışma prensibi, hastanın pedal çevirerek egzersiz yapmasıyla kalp ritmi ve diğer önemli verilerin toplanması esasına dayanır. Bisikletli efor testinde yapılan işlemler aşağıda sıralanmıştır.

Hastanın Hazırlanması: Hazırlık aşamasında standart EKG elektrotları, kalbin ritmini kaydetmek için hastanın vücudunun belirli bölgelerine uygun şekilde yerleştirilir.

Veri Toplama ve Analiz: Egzersiz sırasında toplanan veriler, bir bilgisayar aracılığıyla işlenir ve analiz edilir. Kalp hızı, ritim düzensizlikleri, kan basıncı değişiklikleri ve diğer parametrelerin yanı sıra, egzersiz sırasında oluşabilecek herhangi bir anormallik veya stres belirtisi de izlenir.

Sonuçların Değerlendirilmesi: Egzersiz tamamlandıktan sonra elde edilen veriler incelenir. Bu veriler; hastanın kardiyovasküler sistemini değerlendirmek, egzersiz kapasitesini ölçmek ve kardiyovasküler hastalıkların teşhisini koymak veya mevcut durumun izlenmesini sağlamak için kullanılır.

Bisikletli efor testinde, testi yapan personel tarafından hastanın fizyolojik durumuna göre bisikletin direnci kademeli olarak ayarlanır. Günümüzde efor bisikletlerinde en çok kullanılan sistem, manyetik direnç sistemidir.

BİLGİ NOTU



Manyetik Direnç Sistemi: Birçok modern egzersiz bisikleti, manyetik direnç sistemiyle donatılmıştır. Bu sistem, manyetik alanın kullanılmasıyla manyetik direnci ayarlar. Bisikletin içinde veya yanında bir dizi mıknatıs bulunur. Kullanıcı, kontrol paneli veya düğmeler aracılığıyla manyetik direnci ayarlar. Manyetik direnç, pedalların dönme hareketini yavaşlatarak veya engelleyerek direnci artırır. Bu sayede kullanıcının daha fazla güç uygulaması gerekir.

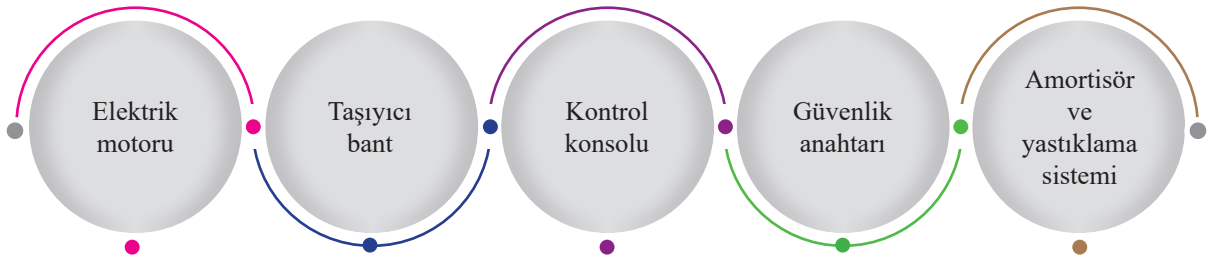


SIRA SİZDE

Efor bisikletlerinde direnç seviyesini ayarlayan hidrolik-pnömatik ve frenleme sistemlerinin çalışma mekanizmasını araştırınız. Bu sistemlerin efor EKG testi sırasında kullanımını sınıfta arkadaşlarınızla değerlendiriniz.

2.3.2. Efor EKG Cihazının Treadmilli

Efor EKG cihazlarında kullanılan treadmill bir elektrik motoru tarafından hareket ettirilir. Treadmillin güvenli bir şekilde ve hastaya göre hareket ettirilmesi için Şema 2.2'deki sistemler kullanılır.



Şema 2.2: Treadmillin güvenli hareketini sağlayan birimler

Elektrik Motoru: Treadmill, bir elektrik motoru tarafından çalıştırılır. Bu motor, koşu bandının taşıyıcı bandını döndürür. Elektrik motoru kullanıcıya belirli bir hız, direnç ve eğimde koşu yapma olanağı sağlar. Koşu bandında genellikle özel olarak tasarlanmış alternatif akım (AC) motoru kullanılır. Bu motor, koşu bandının taşıyıcı bandını döndürmek için güç sağlar. Koşu bandında kullanılan elektrik motorunun bazı temel özellikleri aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

- **Motor Ünitesi:** Treadmilli hareket ettiren motor ünitesi, motor elektronik sürücü devresi ve onu kumanda eden mikrokontrolör üniteden oluşmaktadır (Görsel 2.4). Eğim için ise genellikle lineer aktüatör motorlar kullanılır (Görsel 2.5). Lineer aktüatörler elektrik motorunun dairesel hareketini doğrusal harekete çevirir.



Görsel 2.4: Motor ünitesi



Görsel 2.5: Eğim ayarlayan sistem

- **Güç ve Tork:** Koşu bandı motorunun gücü ve torku, kullanıcının belirli bir hızda ve eğimde koşabilmesi için önemlidir. Daha güçlü motorlar, daha yüksek hızlarda ve eğimlerde çalışabilir ve daha fazla tork sağlayabilir. Böylece daha ağır kullanıcıları destekleyebilir.
- **Soğutma Sistemi:** Motor uzun süre çalıştırıldığında ısınabilir, bu nedenle koşu bandındaki motorlar genellikle bir soğutma sistemiyle donatılmıştır. Bu sistem, motorun aşırı ısınmasını önlemek ve performansını artırmak için hava akışı sağlar.
- **Kontroller ve Sensörler:** Koşu bandı motoru, genellikle hız ve yükseklik ayarlarını kontrol etmek için bir kontrol paneline veya elektronik bir kontrol ünitesine bağlıdır. Ayrıca burada motorun performansını izlemek için sıcaklık sensörü gibi çeşitli sensörler de bulunabilir.
- **Dayanıklılık ve Kullanım Ömrü:** Koşu bandı motorları, sürekli ve yoğun kullanıma dayanacak şekilde tasarlanmıştır. Bu motorlar genellikle yüksek kaliteli malzemelerden yapılır ve uzun süreli kullanım için dayanıklıdır.

Koşu bandında kullanılan elektrik motoru, kullanıcının güvenli ve etkili bir şekilde egzersiz yapmasını sağlamak için önemli bir bileşendir. Bu motorlar, koşu bandının temel işlevini yerine getirmek ve kullanıcının istenen egzersiz seviyesini elde etmesine yardımcı olmak için tasarlanmıştır.

EFOR EKG CİHAZI

Taşıyıcı Bant: Koşu bandının üzerinde, kullanıcının koşabileceği veya yürüyebileceği bir taşıyıcı bant bulunur. Bu bant, elektrik motoru tarafından döndürülür ve kullanıcının egzersiz yapmasını sağlar.

Kontrol Konsolu: Motor sisteminin hızını ayarlayan, kalp atımı, harcanan kalori, katedilen mesafe, yapılan hız gibi değişkenleri kontrol eden elektronik devreler bu konsol içerisinde. Ayrıca treadmillin hız ve eğim kontrol düğmelerine sahiptir. Konsolda bulunan bu düğmeler aracılığıyla koşu bandının hızı ve eğimi ayarlanır. Bu özellikler, hastanın egzersiz seviyesinin kişiselleştirmesine olanak tanır.

Güvenlik Anahtarı: Koşu bandının güvenlik anahtarı, kullanıcının koşu bandından düşmesini önlemek için önemlidir. Bu anahtar, kullanıcının kıyafetinin üzerine takılır ve kullanıcı koşu bandından uzaklaştığında koşu bandını otomatik olarak durdurur.

Amortisör ve Yastıklama Sistemi: Koşu bandı genellikle kullanıcının eklemlerine ve kaslarına zarar vermemek için bir amortisör sistemiyle donatılmıştır. Bu sistem, kullanıcının adımlarını yumuşatarak eklem stresini azaltır ve yumuşak bir koşu veya yürüyüş yüzeyi sağlar.

Kullanıcı (yetkili sağlık personeli), koşu bandında istediği hız ve eğim ayarlarını yapıp egzersizi başlatır. Elektrik motoru, belirlenen hızda taşıyıcı bandı döndürür. Koşu bandı üzerinde yapılan egzersiz sırasında efor EKG cihazı tarafından kalp ritmi, dolaşım sistemi izlenir ve kaydedilir. Bu sayede kişinin egzersiz performansı ve kalp sağlığı hakkında önemli bilgiler elde edilir.



BİLGİ NOTU

Hasta yatağı, manyetik rezonans (MR) görüntüleme, bilgisayarlı tomografi (BT) cihazları, efor EKG cihazı gibi tıbbi cihazlarda lineer motorlar kullanılır. Bu motorlar hasta yatağında konum ayarı, MR ve BT çekimlerinde yüksek hassasiyet gerektiren hareketler için cihazın konumunun ayarlanması, efor testinde ise treadmill eğiminin ayarlanması için özel olarak tasarlanır. Lineer motor, dönme hareketi yerine doğrusal hareket üreten elektromekanik bir motordur. Çalışma prensibi temelde manyetik alanın etkileşimiyle gerçekleşir. Lineer motorlar; adım motorları ve doğrusal servo motorları olmak üzere iki çeşittir. Adım motorları adım adım hareket ederken doğrusal servo motorları sürekli ve kontrollü bir hareket sağlar.



SIRA SİZDE

Efor EKG cihazının çalışma prensibini anlatan blok şema oluşturunuz ve bu şemayı aşağıdaki boş alana çiziniz.

2.3.3. Efor EKG Cihazının Bakımı

Efor EKG cihazının doğru çalışması için cihaza yılda en az bir defa periyodik bakım uygulanır. Efor EKG cihazının bakımında, Görsel 2.6'daki formda yer alan nitel kontroller yapılır ve treadmill yağlanır. Treadmillin yağlanması, periyodik bakım dışında hastane yoğunluğuna bağlı olarak gerektiğinde de yapılan bir bakımdır.

EFORLU EKG CİHAZI BAKIM FORMU		Doküman Kodu			
		Yayın Tarihi			
		Revizyon Numarası			
		Revizyon Tarihi			
		Sayfa No.			
Marka:	Bölüm:	Tarih:			
Model:		Saat:			
Seri No:	Envanter No:				
SİSTEM BİLEŞENLERİ					
Bileşenin Adı	Tamamlama				
TEST CİHAZLARI					
			Control/Serial No.		
Multimetre					
Elektrik güvenlik analizörü					
NİTEL KONTROLLER					
Geçti	Kaldı		Geçti	Kaldı	
		Şase/Muhafaza			Aksesuarlar/Bağlantılar
		Kablolar			Elektrotlar
		Yürüyen bant kontrolü			Kontroller/Elektrik anahtarları
		AC Fiş			İbreler/Göstergeler
		Açık devre elemanı/Sigorta			Yürüyen Bant Limitleri
		Aksesuarlar, etiketleme			Kaydedici/Yazıcı
		Alarmlar			İşitilebilir Uyarılar

Görsel 2.6: Efor EKG cihazının bakım formu

Treadmillin bakımındaki yağlama, cihazın parçalarındaki sürtünmeyi azaltmak ve parçaların uzun ömürlü olmasını sağlamak için önemli bir adımdır. Treadmillin yağlanmasında uygulanacak işlem basamakları şöyledir:

- Treadmillin kullanım kılavuzu kontrol edilerek üreticinin yağlama talimatları bulunur. Her treadmill modeli farklı olabilir, bu nedenle doğru yağlama yöntemini ve sıklığını belirlemek için üreticinin talimatları önemlidir. Genellikle düzenli kullanımdan sonra veya belirli kilometre/saat aralıklarında yağlama gerekebilir.
- Üretici tarafından önerilen yağlama maddesi kullanılır. Genellikle silikon bazlı bir yağlama maddesi tercih edilir çünkü bu tür yağlar plastik ve kauçuk parçalarla uyumlu olur ve bant üzerinde birikir.
- Bantın altına erişim sağlanır. Treadmill bantının altına erişmek için güvenli bir şekilde kaldırma mekanizması kullanılır. Bunun için treadmillin montaj ve bakım kılavuzuna başvurulmalı ve gerekli adımlar izlenmelidir.
- Bantın alt yüzeyi ve rulmanları temizlenir. Toz, kir veya eski yağ kalıntılarını temizlemek için bir bez veya fırça kullanılır. Temiz bir yüzey, yağlamanın daha etkili olmasını sağlar.
- Üreticinin talimatlarına göre seçilen yağlama maddesi bantın altına uygulanır. Yağı genellikle bantın altına ince bir tabaka hâlinde uygulamak yeterlidir. Bantın kaymasına veya yağın diğer parçalara sızmasına neden olabileceği için fazla yağ kullanmaktan kaçınılmalıdır.
- Yağlama işleminden sonra bant elle yavaşça hareket ettirilir. Bu, yağın bant üzerine eşit bir şekilde yayılmasını sağlar.
- Yağlama işleminden sonra treadmillin bandı ve diğer parçaları yerine monte edilmeli ve bunların güvenliği sağlanmalıdır.

Bisikletli efor EKG 'nin bakım aşamaları ise şunlardır:

Görsel ve Fiziksel Kontrol: Bisikletin genel durumu kontrol edilir. Herhangi bir hasar, gevşek parça veya aşınma olup olmadığı gözden geçirilir. Özellikle pedallar, sele, gidon ve bağlantı noktalarının sağlam ve güvenli olup olmadığı kontrol edilir.

Temizlik: Bisikletin tüm yüzeyleri düzenli olarak temizlenir. Ter, toz ve kirin birikmesini önlemek için nemli bir bezle temizlik yapılır. Hareketli parçalardan zincir, dişli ve diğer mekanik parçalar uygun temizleyicilerle temizlenir.

Hareketli Parçaların Yağlanması: Pedal mekanizmaları, zincir ve dişliler gibi hareketli parçalar düzenli olarak yağlanır. Uygun bisiklet yağı kullanarak parçaların sorunsuz hareket etmesi sağlanır.

Fren Sistemi Kontrolü: Frenlerin düzgün çalışıp çalışmadığı ve fren pedlerinin aşınma durumunu kontrol edilir. Ayrıca kayış ve zincir gerginliği de kontrol edilir.

Elektronik ve Sensör Kontrolleri: EKG cihazı ile bisiklet arasındaki bağlantı ve sensörlerin düzgün çalışması kontrol edilir. Kalp hızı ve diğer parametrelerin doğru şekilde ölçülüp ölçülmediği test edilir.

Pedal ve Sele Ayarları: Pedalların düzgün çalıştığı ve seleden konforlu bir sürüş sağlandığı kontrol edilir. Sele yüksekliği ve eğimi doğru şekilde ayarlanır.

Montaj Vidalarının Kontrolü: Tüm montaj vidalarının ve bağlantı elemanlarının sıkı olup olmadığı kontrol edilir. Bu aşamada gevşek vidalar sıkılır.

Elektrik Bağlantılarının Kontrolü: Elektrik bağlantıları ve kabloları kontrol edilir. Kablolarda yıpranma veya hasar olup olmadığı gözden geçirilir. Herhangi bir hasar tespit edilmesi durumunda kablolar değiştirilir veya onarılır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki boşluğa cümlede yer alan ifade doğru ise “D” yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Efor EKG cihazı hastanın akciğerleri hakkında detaylı bilgi sağlar.
2. (...) Efor EKG cihazında kullanılan elektrotlar ile EKG cihazında kullanılan elektrotların işlevi farklıdır.
3. (...) Efor EKG cihazında veri kaydedici kullanılır.
4. (...) Efor EKG cihazında AC motorlar kullanılır.
5. (...) Efor EKG cihazında verilerin analizi için bilgisayar yazılımı gereklidir.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

6. Efor EKG cihazlarında kullanıcının koşu bandından düşmesini önlemek için kullanılır.
7. Efor harcanması sırasında kullanıcının eklemlerine ve kaslarına zarar vermemek için efor EKG cihazlarında kullanılır.
8. Bisikletli efor testinde bisikletin direncini ayarlamak için kullanılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

9. Efor EKG cihazı temel olarak hangi tıbbi amaç için kullanılır?

- A) Kan basıncını ölçmek
- B) Eforlu kalp aktivitesini izlemek
- C) Solunum fonksiyonlarını değerlendirmek
- D) Derin damar trombozunu tespit etmek
- E) Göz tansiyonunu ölçmek

10. Aşağıdakilerin hangisi efor EKG cihazını oluşturan birimlerden değildir?

- A) Bisiklet
- B) DC motor
- C) Elektrik motoru
- D) Kontrol konsolu
- E) Taşıyıcı bant

11. Efor EKG cihazının bir parçası olan elektrotlar hangi bölgeye yerleştirilir?

- A) Ayak tabanı
- B) Göğüs ve vücudun belirli bölgeleri
- C) Kollar
- D) Parmaklar
- E) Saç derisi

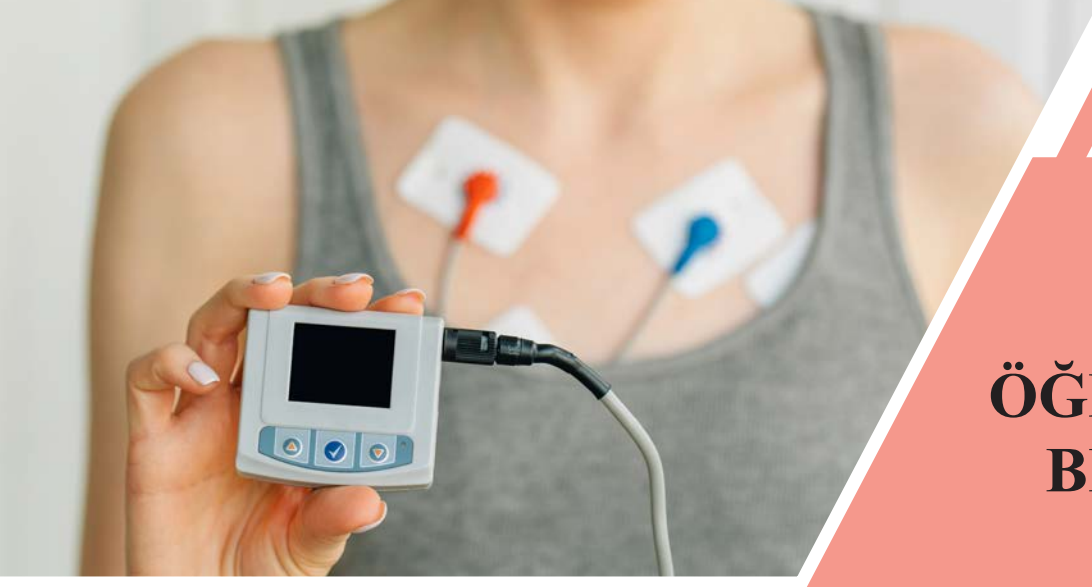
12. Aşağıdakilerden hangisi efor EKG cihazının bakımında kontrol edilmesi gereken elemanlardan değildir?

- A) AC fişi
- B) Açık devre elemanları ve sigortalar
- C) Kaydedici ve yazıcı
- D) Timponogram
- E) Treadmill limitleri

Ç) Aşağıda verilen soruların cevabını boş bırakılan bölüme yazınız.

13. Egzersiz sırasında kişinin kalp aktivitesini ölçmek için kullanılan efor EKG cihazının temel çalışma prensibini açıklayınız.

14. Efor EKG cihazında kullanılan AC motorların treadmill hareket ettirebilmesi için kullandığı sistemleri açıklayınız.



3. ÖĞRENME BİRİMİ

HOLTER CİHAZI

KONULAR

- 3.1. HOLTER CİHAZININ ÖLÇME SİSTEMLERİ
- 3.2. HOLTER CİHAZININ BİLGİSAYAR KAYDI

TEMEL KAVRAMLAR

EKG, kalp ritmi, elektrot

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Uyurken, yürürken veya otururken kalbimizin nasıl çalıştığını, ritminin düzenli olup olmadığını nasıl anlarız, böyle zamanlarda kalp aktivitesini nasıl takip edebiliriz? Araştırınız, edindiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.
2. Vücudunuzda kalp sinyallerinizi kaydeden küçük bir cihazla birkaç gün yaşamak zorunda kalsaydınız günlük yaşantınız nasıl etkilenirdi? Fikirlerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



3.1. HOLTER CİHAZININ ÖLÇME SİSTEMLERİ

Holter cihazı, kalp aktivitesini uzun süreli izlemek için kullanılan taşınabilir bir cihazdır (Görsel 3.1). Genellikle yirmi dört saat veya daha uzun bir süre kullanılır. Temel olarak bir holter cihazı, vücuda yerleştirilen elektrotlar sayesinde elektriksel büyüklükleri algılar ve cihaz bu elektriksel sinyalleri teşhis için anlamlı verilere dönüştürür. Bu işlemler gerçekleştirilirken hastanın hastaneye yatış yapmasına gerek yoktur, kişi günlük hayatına devam ederken bu işlemler gerçekleşir.



Görsel 3.1: Holter cihazı

Bazı kalp ritim bozuklukları veya tansiyon düzensizliklerinin tespit edilmesinde EKG ya da tansiyon aleti gibi cihazlar yeterli değildir. Bazı rahatsızlıklarda sadece anlık gözlemler değil, uzun süreli kayıtlar gerekebilmektedir. Bu gibi durumlarda holter cihazı kullanılır. Holter cihazı; kişinin normal elektrokardiyogram (EKG) testlerinde anlık ölçülen verilerin yeterli olmadığı, uzun süreli kayıtların gerekli olduğu durumlarda kalp ritim bozukluklarını tespit etmek için de kullanılır. Bu tespitler aralıklı veya nadir görülen ritim bozukluklarını, kalp atışlarının düzensizliğini veya anormal kalp ritimlerini belirlemeye yardımcı olur. Bu bilgiler, kalp sağlığıyla ilgili teşhis ve tedavi planlamasında kullanılır.

Holter cihazı, kalp ritmi (nabız) ve elektrokardiyogram (EKG), tansiyon gibi belirli parametreleri ölçmek için tasarlanmıştır. Ritim ve tansiyon holter olmak üzere iki çeşidi vardır. **Ritim holter** kalpteki ritim bozukluklarını kaydederken **tansiyon holter** belirli bir zaman aralığında kan basıncını ölçer ve kaydeder. Bu cihazlar genellikle kişinin kalp aktivitesini uzun süreli olarak kaydedebilir. Çeşitli ölçüm sistemleri aracılığıyla bu verileri analiz edebilir. Holter cihazlarının ölçüm sistemlerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

Kalp Ritmi: Holter cihazı ile kişinin kalp atış hızı, düzeni ve ritmi ölçülüp kaydedilir. Bu ölçümler; normal kalp ritmi, aritmi (düzensiz kalp atışları) veya diğer ritim bozukluklarının belirlenmesine olanak sağlar.

Elektrokardiyogram (EKG): Holter cihazı EKG sinyallerini kaydeder. Bu sinyaller, kalp kaslarının elektriksel aktivitesini gösterir. EKG verileri; kalp atışlarının şekli, QRS kompleksi, P ve T dalgası gibi önemli bileşenleri analiz ederek kalp sağlığı hakkında bilgi verir.

Kalp Hızı ve Frekansı: Kalbin ne kadar sıklıkta (hız) attığı ve bu atışların ne kadar düzenli (frekans) olduğu holter cihazı ile belirlenir.

Stres Testi: Bazı holter cihazları, kişinin fiziksel aktivite sırasında kalp ritmini izlemek için kullanılır. Bu veriler, stres testlerinin gerçek zamanlı olarak yapılmasını ve kişinin aktivite düzeyine göre kalp ritim değişikliklerinin gözlemlenmesini sağlar.

Semptom İzleme: Holter cihazı, kişinin semptomlarını (göğüs ağrısı, baş dönmesi vb.) kaydedebilir ve bu semptomların kalp ritmi veya diğer parametrelerle ilişkisini belirlemeye yardımcı olur.



SIRA SİZDE

Aşağıda holter cihazının ölçüm sistemiyle ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramları araştırarak edindiğiniz bilgileri boş bırakılan alana yazınız.

Aritmi

Tansiyon

Fiziksel
aktivite

Semptom

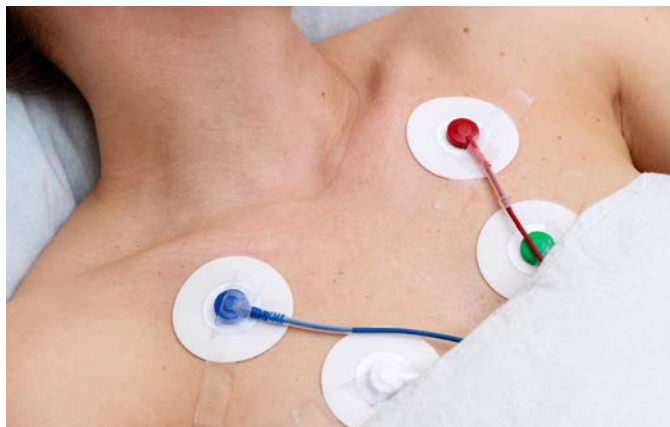
EKG

3.1.1. Holter Cihazının Çalışma Prensibi ve Kullanım Alanları

Ritim ve tansiyon holterinin çalışma prensipleri benzer olsa da uygulamaları birbirinden farklıdır. Ritim holter, kablolardan ve kablolara bağlı olan bir kayıt cihazından oluşur. Bu kablolar, vücuda yapıştırılabilen, tek kullanımlık elektrotlar ile hastaya bağlanır. Elektrotlar hastanın göğüs bölgesinde belirlenen noktalara yapıştırılır. Böylelikle holter cihazı hastanın EKG sinyallerini kaydeder. Ulaşılan sonuçlar, kardiyologlar tarafından incelenir.

Tansiyon holter, ritim holter cihazına göre daha küçüktür. Tansiyon holter manşonu (tansiyon cihazının manşonuna benzer) hastanın koluna geçirilir. Sonra manşon, holter cihazının ana gövde kısmına bağlanır. Bu cihaz kemerle hastanın beline sabitlenir. Genel olarak holter cihazının çalışma prensibi aşağıda verilmiştir.

Elektrotların Yerleştirilmesi: Holter cihazının elektrotları, kişinin göğsüne veya uzmanın belirleyeceği diğer bölgelere yerleştirilir (Görsel 3.2). Elektrotlar, kalp aktivitesini algılamak ve kaydetmek için kullanılır.



Görsel 3.2: Holter cihazındaki elektrotların yerleşimi

Manşonun Takılması: Kullanılan cihaz, tansiyon holter ise hastanın koluna manşon bağlanır.

Veri Kaydı: Elektrotlar, kişinin günlük aktiviteleri sırasında kalp ritmi ve tansiyonla ilgili verileri kaydeder. Elektrotlar, vücuda bağlı olduğu süre boyunca kayıt işlemi devam eder.

Veri Depolama: Holter cihazında saklanan verilerden analiz edilmek üzere çıktı alınabilir veya cihaz başka bir cihaza bağlanarak bu verilere erişim sağlanabilir.

Analiz: Kaydedilen veriler uzmanlar tarafından analiz edilir. Bu analiz sırasında kalp ritmi ve tansiyonla ilgili herhangi bir anormallik veya düzensizlik olup olmadığı tespit edilmeye çalışılır. Özellikle nadir veya aralıklı ritim bozukluklarının tespitinde verilerin dikkatle incelenmesi gerekmektedir.



SIRA SİZDE

Holter cihazının kullanımını, hastanın vücuduna nasıl konumlandırıldığını ve hastaya takılı olduğu süre boyunca neler yapılması gerektiğini araştırınız. Edindiğiniz bilgileri aşağıdaki boşluğa yazınız.

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Holterin Kullanım Alanları

Holter cihazı genellikle kardiyoloji alanında yaygın olarak kullanılan bir cihazdır. Aşağıda holter cihazının kullanım alanları verilmiştir.

Aritmi Teşhisi: Holter cihazı, aritmi denilen düzensiz kalp atışlarını tespit etmek için kullanılır. Özellikle belirli semptomlarla ilişkili olan aritmi türlerini (kalp çarpıntısı, göğüs ağrısı, bayılma hissi vb.) tanımlamak için kullanılır.

Kalp Ritminin Monitörlenmesi: Holter cihazı, kişinin günlük aktiviteleri sırasında kalp ritmini belirli bir süre boyunca sürekli olarak izlemek için kullanılır.

Tedavi Yanıtının Değerlendirilmesi: Holter cihazı, belirli bir tedavinin (ilaç tedavisi, kalp cerrahisi vb.) ardından kalp ritmi bozukluklarının iyileşme veya kötüleşme durumunu değerlendirmek için kullanılır. Bu değerlendirme, tedavi planlarının ayarlanmasına ve kişinin sağlık durumunun izlenmesine yardımcı olur.

Stres Testlerinin İzlenmesi: Bazı holter cihazları, stres testlerinin gerçek zamanlı olarak yapılmasını ve kişinin aktivite düzeyine göre kalp ritmindeki değişiklikleri izlemeyi sağlar. Bu veriler, kalp sağlığı ile ilgili stres testlerinin değerlendirilmesi için önemlidir.

HOLTER CİHAZI

Semptom İzleme: Holter cihazı, belirli semptomlarla ilişkili olarak kalp ritmi bozukluklarını değerlendirmek için kullanılabilir. Örneğin göğüs ağrısı, nefes darlığı veya bayılma hissi gibi semptomlarla ilişkili olarak kalp ritminin kaydı yapılabilir.



SIRA SİZDE

Holter cihazının nasıl çalıştığını, veri kayıtlarının kim tarafından ve nasıl değerlendirildiğini araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3.1.2. Holter Cihazının Mekanik Aksamı ve Yapısı

Holter cihazı, küçük ve taşınabilir bir cihazdır. Birkaç ana mekanik ve elektronik bileşenden oluşur. Aşağıda genel olarak bir holter cihazının ana mekanik aksamı ve yapısı sıralanmıştır.

1. Gövde: Holter cihazının ana gövdesi, içinde bulunan elektronik bileşenleri korumak ve taşımak için tasarlanmıştır. Cihazın taşınabilirliğini artırmak için bu gövde genellikle dayanıklı ve hafif malzemelerden yapılmıştır.

2. Ekran (Opsiyonel): Bazı holter cihazlarında kaydedilen verileri izlemek için bir ekran bulunur. Bu ekran, kullanıcıya anlık kalp ritmi, tansiyon ve cihazın çalışma durumu hakkında bilgiler sunar (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Tansiyon holter cihazının ekranı

3. Düğmeler: Holter cihazının üzerinde, cihazın çalıştırılması ve bazı kontrollerin sağlanması için gerekli düğmeler bulunur. Bu düğmeler; açma, kapama, kaydı başlatma ve durdurma gibi işlevleri yerine getirir.

4. Elektrotlar: Holter cihazının elektrotları kişinin cilt yüzeyine yerleştirilir ve kalp ritmiyle ilgili elektrik sinyallerini algılamak için kullanılır. Bu elektrotlar genellikle cihazın gövdesine bağlıdır ve ciltle temas hâlidir.

5. Pil: Holter cihazı genellikle bir pille çalışır. Bu pil, cihazın uzun süreli kullanımı için enerji sağlar. Bazı cihazlarda şarj edilebilir pil kullanılırken bazılarında değiştirilebilir piller kullanılır.

6. Veri Depolama ve İletişim Portları: Holter cihazının veri depolama ve iletişim portları, kaydedilen verilerin cihazdan alınması ve analiz için bir bilgisayara aktarılması için kullanılır. Bu portlar genellikle USB veya benzeri bağlantı noktalarıdır.

3.1.3. Holter Cihazının Bakımı

Holter cihazının bakımı, cihazın doğru çalışması ve kullanım ömrü açısından oldukça önemlidir.

Temizlik ve Dezenfeksiyon: Holter cihazının elektrotları ve gövdesi düzenli olarak temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Bunun için üreticinin talimatlarına uygun bir temizlik çözeltisi veya alkol bazlı bir dezenfektan kullanılmalıdır. Temizlik işleminden sonra cihazın tamamen kuruması beklenmelidir.

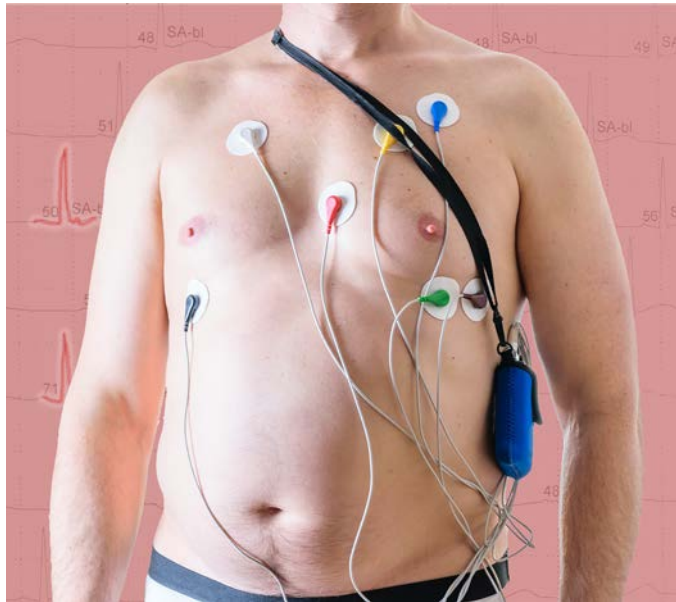
Pil Bakımı: Pilin düzgün çalışması için kullanım sıklığına göre durumu düzenli olarak kontrol edilmelidir. Pil düşük seviyede ise yenisiyle değiştirilmelidir. Şarj edilebilir bir pil kullanılıyorsa üreticinin önerdiği şekilde şarj edilmelidir.

Kontrol ve Testler: Holter cihazı düzenli aralıklarla kontrol ve test edilmelidir. Bu işlemler, cihazın düzgün şekilde çalıştığından emin olmak için önemlidir. Cihazın düğmeleri, ekranı (varsa) ve bağlantı noktaları düzenli olarak kontrol edilmelidir.

Yazılım Güncellemeleri: Holter cihazının yazılımı, üretici tarafından yayınlanan güncellemelerle güncel tutulmalıdır. Bu güncellemeler cihazın performansını artırır ve güvenlik açıklarını kapatır.

Taşıma ve Depolama: Holter cihazı, kullanılmadığı zamanlarda uygun bir şekilde saklanmalıdır. Cihazın fiziksel olarak hasar almasını önlemek ve toza, neme karşı korunmasını sağlamak gerekir. Cihazı taşırken düşme, çarpma gibi darbelere karşı korumak için taşıma çantası kullanılmalıdır (Görsel 3.4).

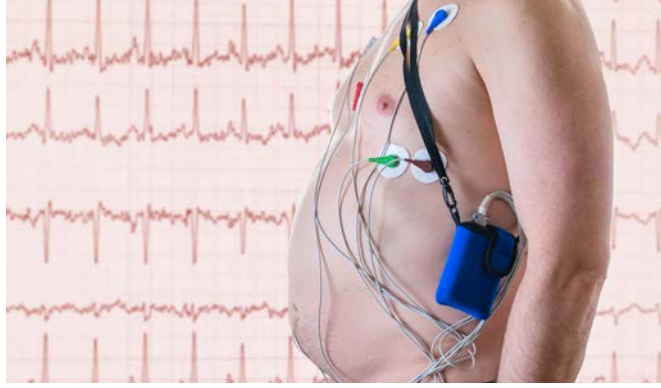
Bakım işlemlerinde herhangi bir sorunla karşılaşıldığında cihazın kullanım kılavuzuna başvurulmalı veya üretici firmayla iletişime geçilmelidir.



Görsel 3.4: Ritim holter cihazı ve taşıma çantası

3.2. HOLTER CİHAZININ BİLGİSAYAR KAYDI

Holter cihazı genellikle kaydedilen kalp ritmi verilerini bir bilgisayara aktarabilir ve bu veriler daha sonra analiz edilebilir. Bilgisayara aktarılan veriler, genellikle holter cihazının üreticisi tarafından sağlanan özel yazılımlar kullanılarak işlenir. Görsel 3.5'te kayıt yapan bir ritim holter cihazı verilmiştir.



Görsel 3.5: Ritim holter cihazı ve kayıt işlemi

3.2.1. Holter Cihazının Yazılım Desteği Aparatları

Holter cihazının yazılım desteği için üzerinde çeşitli aparatlar bulunur. Bu aparatlar verilerin aktarılması, analiz edilmesi ve yönetilmesi için kullanılır. Holter cihazının yazılım desteği için yaygın olarak kullanılan aparatları aşağıda verilmiştir.

Veri Aktarım Kabloları ve Adaptörler: Holter cihazında kaydedilen verilerin bilgisayara aktarılması için özel kablo ve adaptörler kullanılır. Bu kablolar, cihazın veri iletişim portlarına bağlanır ve bilgisayarın USB veya benzeri portlarına takılır. Bu sayede kaydedilen veriler bilgisayara aktarılıp analiz edilebilir.

Yazılım Uygulamaları: Holter cihazının verilerini analiz etmek ve yönetmek için özel yazılım uygulamaları bulunur. Bu yazılımlar genellikle üretici tarafından sağlanır ve holter cihazı ile uyumlu olarak çalışır. Bu yazılımlar; kaydedilen verileri saklamak, gerektiğinde görüntülemek, raporlamak, analiz etmek ve veri tabanını yönetmek için kullanılır. Bunlar, kullanıcının verilere erişmesini ve veri tabanını yönetmesini sağlar.

Kalibrasyon Araçları: Bazı holter cihazları düzenli olarak kalibre edilmelidir. Bu işlem için özel kalibrasyon araçları kullanılır. Bu araçlar, cihazın doğru şekilde çalışmasını sağlamak için kullanılır ve genellikle üretici tarafından sağlanır. Kalibrasyon aracı olarak hasta simülatörü de kullanılır.

Yedek Parça ve Aksesuarlar: Holter cihazının yazılım desteği için yedek parça ve aksesuarlar da önemlidir. Kablo, elektrot, pil, adaptör veya diğer aparatların hasar görmesi durumunda bu yedek parçalar kullanılır.

3.2.2. Holter Cihazının Bilgisayar Kaydı

Holter cihazının verileri, bilgisayara genellikle USB veya benzeri bir bağlantı aracılığıyla aktarılır. Bu veriler daha sonra özel holter yazılımı tarafından okunabilir.

Analiz süreci, kaydedilen verilerin detaylı bir şekilde incelenmesini içerir. Kalp ritmi bozuklukları, anormal kalp atışları veya diğer önemli bulguları belirlemek için veriler dikkatlice değerlendirilir. Bu analiz sonuçları, bir kardiyolog veya uzman hekim tarafından yorumlanır ve sonuçlar tıbbi personel tarafından incelenir.

Holter cihazının kayıtları, kalp sağlığıyla ilgili teşhis koyma ve tedavi planları oluşturmada büyük bir öneme sahiptir. Bu kayıtlar, kişinin günlük yaşamında ortaya çıkan kalp ritmi ve tansiyon sorunlarını tespit etmek ve tedaviye yön vermek için kullanılır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki boşluğa cümlede yer alan ifade doğru ise “D” yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Holter cihazı, kalp aktivitesini uzun süreli izlemek için kullanılan taşınabilir bir cihazdır.
2. (...) Holter cihazı; kalp ritmi (nabız) ve oksijen saturasyonu gibi parametreleri ölçer.
3. (...) Holter cihazının elektrotları, kişinin sırtına veya vücudunun belirli bir bölgesine yerleştirilir.
4. (...) Holter cihazı, tansiyon holter ise hastanın koluna manşon bağlanır.
5. (...) Holter cihazı, aritmi teşhisi için kullanılır.
6. (...) Holter cihazının veri iletişim portları genellikle USB portlardır.
7. (...) Holter cihazı kalp ritmini ölçer.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

8. Holter cihazı ritim holter ve holter olarak iki çeşittir.
9. Elektrotlar, kişinin günlük aktiviteleri sırasında ilgili verileri kaydeder.
10. Holter cihazının üzerindeki düğmeler; cihazın açılması, kapanması, kayıt başlatılması veya gibi işlevleri yönetebilir.
11. Holter cihazı taşınırken düşme, çarpma gibi darbelere karşı cihazı korumak için kullanılmalıdır.
12. Holter cihazı kişinin günlük aktivitesi sırasında, sürekli olarak algılar ve kaydeder.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

13. Aşağıdakilerden hangisi holter cihazının ölçüm sistemlerinden biridir?

- A) EEG B) EKG C) EMG D) EOG E) JERG

14. Aşağıdakilerden hangisi holter cihazının ana mekanik aksamından değildir?

- A) Ekran B) Elektrotlar C) Gövde
D) Pil E) Treadmill

15. Aşağıdakilerden hangisi kalp aktivitesini uzun süre izlemek için kullanılan taşınabilir bir cihazdır?

- A) EMG cihazı B) Holter C) Koagülametre cihazı
D) MR cihazı E) Tomografi cihazı

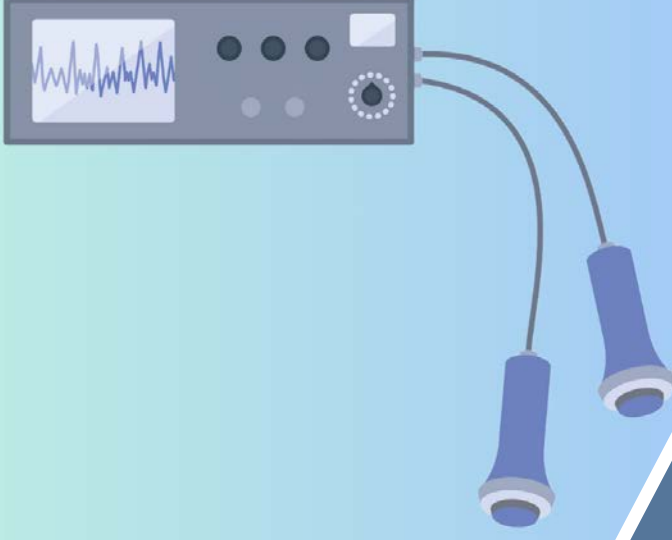
16. Aşağıdakilerden hangisi bir holter cihazı mekanizmasının bakımında yapılanlardan değildir?

- A) Kontrol ve testler B) Pil bakımı C) Temizlik ve dezenfeksiyon
D) Yazılım güncellemeleri E) Bilgisayar kaydı

Ç) Aşağıda verilen soruların cevabını boş bırakılan bölüme yazınız.

17. Bir holter cihazının genel çalışma prensiplerini maddeler hâlinde yazınız.

18. Holter cihazının ana mekanik aksamında bulunan yapıları yazarak açıklayınız.



4. ÖĞRENME BİRİMİ

EKT (ELEKTROKONVÜLSİF TERAPİ) CİHAZI

KONULAR

- 4.1. EKT CİHAZININ KULLANIM ALANLARI
- 4.2. EKT CİHAZININ ÇALIŞMA PRENSİBİ VE KURULUMU
- 4.3. EKT CİHAZININ APARATLARI VE BAKIMI

TEMEL KAVRAMLAR

EKT, elektrokonvülsif terapi, elektroşok, uyarım, konvülsiyon, nöbet

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sizce EKT cihaz teknolojisinde geçmişten günümüze kaydedilen ilerlemeler neler olabilir? Fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. EKT cihazının dünyada ve ülkemizde kullanımını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.



4.1. EKT CİHAZI VE EKT CİHAZININ KULLANIM ALANLARI

EKT (elektrokonvülsif terapi), beyin dokusunu elektrik akımıyla uyararak jeneralize (yaygın) konvülsiyonlar (istemsiz kasılmalar) oluşturma işlemidir (Görsel 4.1). Elektrik akımını kullanarak beyinde epileptik nöbet oluşturan cihaza **EKT cihazı** denir. Uygulama amacı, konvülsiyonun beyinde nöronal düzeydeki etkisinden faydalanarak beyindeki özellikle duygulanım (affektif) bozukluklarını tedavi etmektir. Halk arasında **beyne elektrik uyarımı**, **elektroşok tedavisi** veya **şok tedavisi** olarak da anılmaktadır.



Görsel 4.1: Hastaya EKT işleminin uygulanması

EKT 1938 yılından bu yana psikiyatrik hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Özellikle ağır geçirilen bir depresyon türü olan melankolik tip majör (ağır) depresyonda etkin bir tedavi seçeneği olarak düşünülmektedir. Etkin ve güvenli bir tedavi yöntemi olan EKT ile iyileşme oranı %70 ile %90 arasında değişmektedir. Özellikle ağır şiddette depresyon hastaları ve daha önce farmakoterapi (ilaç tedavisi) başarısızlığı olan hastalar için oldukça etkili bir tedavi yöntemidir. Bununla birlikte ilaç kullanımını kısıtlayan gebelik durumunda da güvenle kullanılan bir yöntem olarak kabul edilir. Günümüzde EKT yöntemiyle tedavisi yapılan başlıca psikiyatrik rahatsızlıklar şunlardır:

- İntihara meyillilik
- Ağır şiddette depresyon
- Şizofreni
- Şizoaffektif bozukluklar (hem şizofreni hem de duygu durumu bozuklukları)
- Bipolar bozukluk (manik depresif bozukluk)
- Obsesif kompulsif bozukluk [OKB (ileri derecede takıntılı düşünce hâli)]
- Katatoni (kaslarda ileri derecede katılık hâlinin olması)
- Nöroleptik malign sendrom (nöroleptik ajanların kullanımına bağlı olarak gelişen ve hastanın yaşamını tehdit eden nöro-psikiyatrik bir acil durum)
- Deliryum (bilinç değişikliği, hareket, duygu-durum ve uyku-uyanıklık döngüsü bozuklukları)

4.1.1. EKT İşleminin Uygulanması ve Hasta Üzerindeki Olası Etkileri

EKT işleminin öncesinde hastaya bazı kan tahlilleri yapılır. Bununla birlikte hastanın EEG'si (elektroensefalografi), EKG'si (elektrokardiyografi), akciğer grafisi ve MRG'si (manyetik rezonans görüntüleme) çekilir. Hastanın anestezi almasında ve EKT uygulamasında sakınca olup olmadığı nöroloji, dâhiliye ve anestezi uzmanları tarafından değerlendirilir. İşlem bir psikiyatrist ve anestezi uzmanının hazır bulunduğu, acil müdahale imkanı veren bir merkezde uygulanır.

EKT (ELEKTROKONVÜLSİF TERAPİ) CİHAZI

Sedyede yatan hastaya, sedasyon (uyku hâli) için uygun anestezi ilaçları verilir. Hastada sedasyon (hafif uyku hâli) sağlandıktan sonra hastanın, genellikle şakak bölgesine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla birkaç saniye elektrik akımı verilir (Görsel 4.2). Hastaya verilen bu kısa süreli akım nedeniyle beyinde 20-30 saniye süren ritmik bir elektriksel aktivite (konvülsiyonlar) oluşur ve beyin kimyasalları salınır.



Görsel 4.2: EKT cihazının elektrotlarıyla beyne akım verilmesi

Meydana gelen bu konvülsiyonlar epilepsi nöbetiyle benzerlik gösterir. Fakat hastaya kas gevşetici verildiği için epilepsi nöbeti sırasında görülen vücut titremeleri oluşmaz. İşlem sırasında hastanın nefes alabilmesi için hastaya oksijen verilir, bunun yanında hastanın nabızı ve hayati fonksiyonları kontrol edilir. Hasta kendi kendine nefes alabilene kadar hastaya oksijen verilmeye devam edilir. Bu işlem yaklaşık beş dakika sürer. İşlem tamamlandıktan sonra tedavi ekibi hastanın hayati fonksiyonlarını kontrol eder. Hasta tamamen uyanıncaya kadar yalnız bırakılmaz.

BİLGİ NOTU



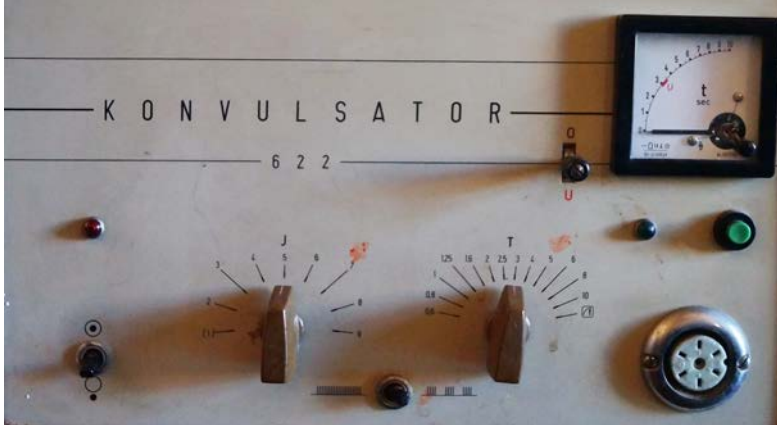
Hastada meydana gelen konvülsiyonlar sırasında kırık, çıkık gibi yaralanmaların önlenmesi için işlemin genel anestezi altında yapılması gereklidir. İşlem sırasında hastaya ağızlık takılır.

EKT yönteminin oldukça etkin bir tedavi yöntemi olduğu bilinmektedir. EKT yönteminin en önemli özelliği, yaşamı tehdit edici sorunlara hızlı ve etkin çözüm sağlamasıdır. Buna rağmen uygulanış şekliyle ilgili ön yargılar, yan etkilerinin fazla ve şiddetli olmasıyla ilgili yanlış inanışlar nedeniyle bu tedavi yönteminin kullanımı kısıtlanmaktadır. Yöntemin beyin hasarına neden olduğuna dair elde herhangi bir kanıt bulunmamaktadır. Bu yöntemin en sık görülen yan etkileri şunlardır:

- Baş ağrısı
- Bilinç bulanıklığı
- Amnezi (geçmiş olayları hatırlama, yeni anı oluşturma ve yeni bilgileri öğrenmede sıkıntı yaşama)
- Uzamış ve gecikmiş nöbetler

4.2. EKT CİHAZININ ÇALIŞMA PRENSİBİ VE KURULUMU

EKT cihazı, İtalyan bilim insanları Ugo Cerletti ve Lucio Bini tarafından geliştirilmiştir. Kesimden önce elektrik akımı verilerek hayvanların sersemleştirilmesinden ilham aldıkları bilinir. Cihazın geliştirildiği dönemde cihaz kara kutu olarak nitelendirilebilecek bir yapıda ve artırılabilir basit sinüs dalgaları üretmekteydi. Geçmişten günümüze cihazın teknik etkinliğinin artırılması ve yan etkilerinin azaltılması için birçok değişiklik yapılmıştır. Hâli hazırda piyasada bulunan EKT cihazları; ergonomik, güvenli, kullanım kolaylığı sunan ve hasta için en uygun terapiye imkân sağlayacak özelliklere sahiptir (Görsel 4.3).



Görsel 4.3: Eski nesil bir EKT cihazı

BİLGİ NOTU

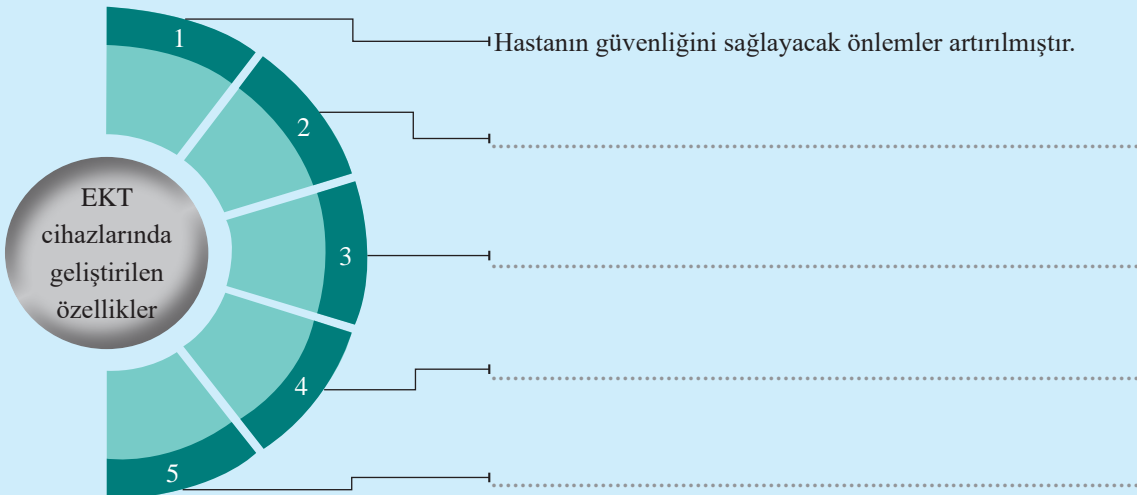


Konvulsator (konvulsatör), konvülsiyon üreten cihazdır.



SIRA SİZDE

Geçmişten günümüze EKT cihazlarında geliştirilen özellikleri araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki şemaya örnekteki gibi yazarak arkadaşlarınızla paylaşınız.



4.2.1. EKT Cihazının Yapısı ve Çalışma Prensibi

Günümüzde kullanılan modern EKT cihazları güvenilir, ekonomik, hafif ve taşınabilir özelliktedir. Bu cihazlarda hasta güvenliği, hastadan alınan empedans değerleriyle sürekli olarak takip edilir. Bununla birlikte bu cihazlar genel olarak geniş uyarı parametre aralığına sahiptir. Bu parametreler şarj miktarı [millicoulomb (mC)], enerji miktarı [Joule (J)], uyarın süresi [saniye (s)], akım miktarı [miliamper (mA)], frekans [Hertz (Hz)] ve darbe (vurum) genişliğidir [milisaniye (ms)]. Birçok modelde bilgisayara bağlanabilme ve EEG analizi yapabilme özelliği de vardır.

4.2.1.1. EKT Cihazının Yapısı

Piyasada birçok marka ve modelde EKT cihazı bulunmaktadır. Bu modeller arasında yapısal ve fonksiyonel farklılıklar olabilir. Örneğin cihazın bazı modellerinde LCD ekranı ve hareket sensörü bulunurken bazı modellerinde bu özellikler bulunmayabilir. Hatta bu özelliklere ek olarak başka özelliklere de sahip cihazlar bulunmaktadır. Örnek bir EKT cihazının ön yüzünde (Görsel 4.4) bulunan birimler Tablo 4.1'de listelenmiştir.



Görsel 4.4: EKT cihazı

Tablo 4.1: EKT Cihazının Ön Yüzünde Bulunan Birimler

EKT CİHAZININ BİRİMLERİ			
1	Güç tuşu	8	Empedans/Zaman ekranı
2	Empedans test tuşu	9	Enerji yüzdesi ekranı
3	EKT uyarım çıkış konnektörü	10	Ön ayar LED'i
4	EEG/EKG/EMG izleme kablo giriş konnektörü	11	Kullanıcı ayar LED'i
5	Menü/Ayar tuşu	12	Başlat/Durdur düğmesi
6	Enerji yüzdesini belirleme tuşu	13	Termal yazıcı
7	Enerji uygulama tuşu	14	Güvenlik monitörü aktif LED'i

Empedans Test Tuşu: EKT işlemi sırasında kullanılan en önemli parametrelerden biri hastadan alınan empedans (öz direnç) değeridir. En önemli empedans noktaları ise elektrodun bedene değdiği yerler ve bu noktaların yapısıdır. Beyin, kafatasına kıyasla daha düşük empedans değeri gösterir. Hastaya verilen akım kafatasından beyne doğru aktığı için bu yerlerin empedans değeri hastanın güvenliğini ve tedavinin seyrini doğrudan etkiler. Modern EKT cihazlarıyla hastanın empedansı sürekli izlenmekte ve hastaya verilen doz (akım, voltaj) yoğunluğu buna göre ayarlanmaktadır.

İşlem başlamadan önce (self test sırasında) hastanın statik empedans değeri ölçülür. Alınan veriye göre hastaya verilecek akım, voltaj ve süre değerleri belirlenir. Bununla birlikte hastanın sağlığı için işlem sırasında dinamik empedans değeri sürekli kontrol edilir. Alınan verilere göre gerekli durumlarda cihaz akım vermeyi keserek hastanın sağlığını korur.

Menü/Ayar Tuşu: Cihazın menüsüne girmek için kullanılan ve cihazın ayarlarının yapıldığı tuştur. Ayrıca kullanıcı bu tuşla hastaya cihazda bulunan hazır tedavi modlarının dışında kendi istediği şekilde uyarıcı doz parametrelerinin ayarını yapabilir.

Enerji Yüzdesi Belirleme Tuşu ve Ekranı: Bu tuşla hastaya verilecek enerji yüzdesi belirlenir. Belirlenen enerji yüzdesine göre cihaz; otomatik olarak verilen enerjinin süresini, darbe genişliğini, frekansını ve akımın miktarını belirler. Bu parametre değerleri, ayarlanan enerji yüzdesine göre genel olarak en verimli değerler olur. Belirlenen enerji miktarı yüzde cinsinden ekranda gösterilir.

Enerji Uygulama Tuşu: Yanlışlıkla basılmasını engellemek için kapaklı tuş olarak tasarlanmıştır. Hastaya ayarlanan dozun verilmesi, bu tuşa belli bir süre basılı tutularak sağlanır. Tuşa basım süresi ayarlanan uyarım süresinden fazlaysa cihaz uyarı vermeye devam etmez. Ayarlı süre kadar uyarı uygular. Uyarım bittikten sonra yazıcı çıktı vermeye başlar.

Ön Ayar LED'i: Cihaz tarafından belirlenen hazır doz ayarı kullanıldığında yanan bir LED'dir.

Kullanıcı Ayar LED'i: Cihazın kullanıcı tarafından belirlenen doz ayarında çalıştığını gösteren LED'dir.

Başlat/Durdur Tuşu: Yazıcı çıktısını almak için kullanılan bir tuştur.

Termal Yazıcı: EKT cihazlarında termal yazıcılar kullanılır. Yazıcı çıktısında hastaya ait nöbet verileri bulunur. Cihazda belirlenen kanallara göre hastaya ait EEG, EKG, EMG verileri, hasta bilgileri, hasta nöbet verileri ve self test sonuçları buradan çıktı olarak alınır. Bununla birlikte son raporda hastaya verilen uyarıcı doz parametreleri ayrıntılı olarak verilir. Uyarıcı doz parametreleri; uyarım süresi, şarj miktarı, enerji miktarı, frekans, empedans değeri (ohms), akım miktarı ve darbe genişliği verileridir.

Güvenlik Monitörü Aktif LED'i: Yazıcının başlat/durdur tuşunun altında bulunan bu LED, hasta güvenliğinin tehlide uğradığı durumlarda yanar. Hastanın üzerinde beklenmeyen bir yük ya da ark oluşursa cihaz hastaya enerjiyi vermeyi keser ve kendini kilitlet. Cihazın arka yüzeyinde ise şebeke güç girişi, ses ayarlama tuşu, bilgisayar bağlantısı ve test için alarm ses tuşu bulunur.

4.2.1.2. EKT Cihazının Çalışma Prensipleri

Modern EKT cihazları 110-220 V AC şehir şebekesine bağlanabilen, 70-130 V AC akım verebilen ve zaman ayarı olan aygıtlardır. Cihazlarda hastaya verilecek elektriğin dozu ve süresi hastadan alınan empedans verilerine (statik ve dinamik empedans verileri) göre ayarlanır. EKT'deki elektriğin dozu şarj (mC veya mA-s) ya da enerji (J veya watt (W)-s) cinsinden ölçülebilir. Cihazın marka ve modeline göre uyarıcı doz parametrelerinin kullanım değeri ve aralıkları değişiklik gösterir. Bir EKT cihazının doz tayininde kullanılan parametre değerleri şunlardır:

- Akım süresi **0,1-1 sn.** arasında değişir (Gerekli durumlarda üstüne de çıkılabilir). İşlem sırasında cihazın akım şiddeti, voltajı ve enerjisi sabit tutulabilir.
- Darbe frekansı **10 ile 70 Hz** arasındadır. Frekans değeri, **10 Hz** oranında kademeli olarak artırılabilir.
- Darbe genişliği **0,25 ile 1,5 ms** arasındadır. Darbe genişliği **0,25 ms**'lik adımlarla artırılabilir.

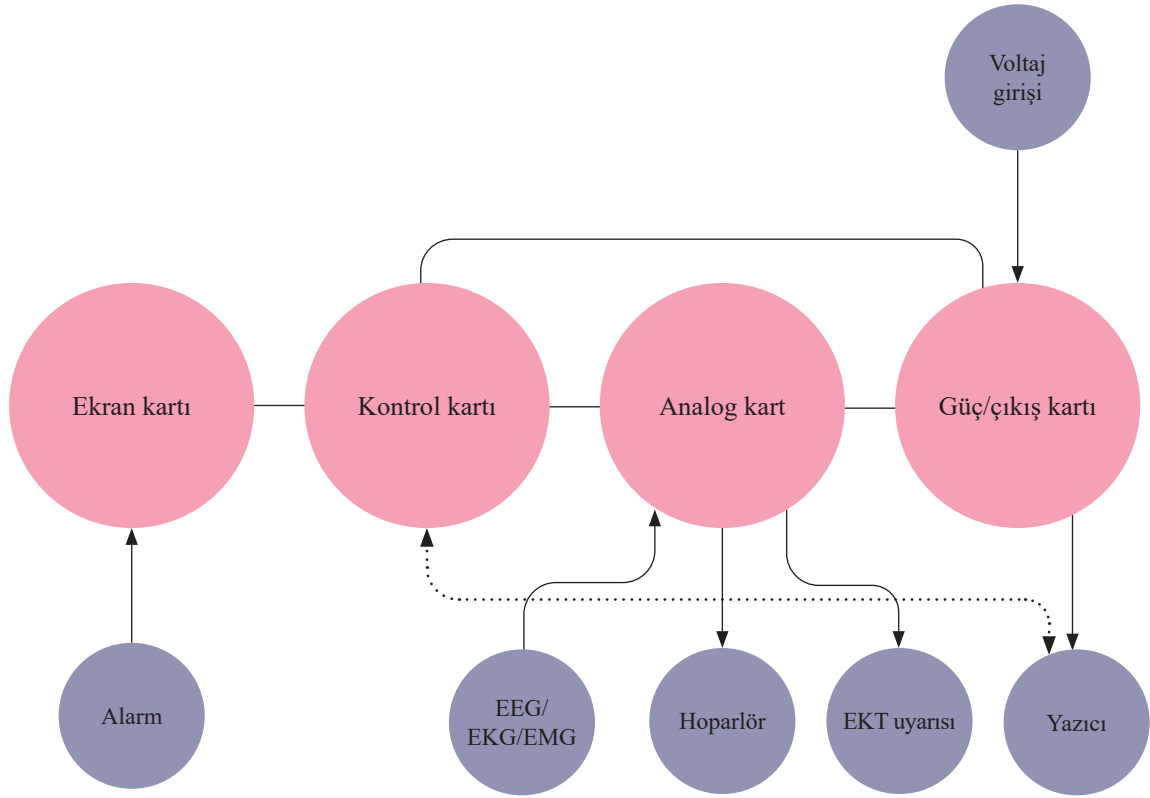
Hastaya uygun konvülsif nöbet oluşturacak doz ve sürede elektrik akımı verilmelidir. Genel olarak 80 V ve 0,2 s değerleri bunun için yeterlidir. Cihaz, elektrik akımını sürekli (sinüzoidal dalga) veya aralıklı [pulse (pals) (darbe, vurum)] olarak ayarlayabilir. Darbeli akım ise kısa darbeli [brief pulse (brif pals)], ultra kısa darbe [ultra brief pulse (altra brif pals)] olarak ikiye ayrılır. Kısa darbeye akım süresi 1-2 ms ultra kısa darbeye de ise 0,5 ms'den kısadır.

EKT (ELEKTROKONVÜLSİF TERAPİ) CİHAZI

Eski tip cihazlarda sabit voltaj, sinüs dalgası ve yüksek enerji akımı kullanılırken modern EKT aygıtlarında sabit voltaj, kısa vurumlu ve düşük enerjili akım kullanılır. Bu sayede büyük bir konvülsiyon oluşturmak için gereken enerjinin sadece 1/3'üne gereksinim duyulur. Böylelikle bilişsel (kognitif) bozuklukların altında yatan önemli bir etmen olan akım yoğunluğunun azalması sağlanır.

Kısa vurumlu akım kullanımı, sinüs dalga kullanımına göre daha az yan etkiye sahiptir fakat etkinlik değeri daha düşüktür. En iyi sonuç özellikle tek yanlı kullanıldığında sabit bir voltaj aygıtıyla, nöbet eşiğini orta derecede geçen kısa darbeli akım verildiğinde elde edilir (ortalama 5-40 J enerji). Elektrokoter cihazında kullanılan 200-400 J değerleri ile kıyaslanınca aradaki fark görülür. Verilen bu değerler, ortalama ve sıklıkla kullanılan ayar değerleridir. Her hastaya verilecek doz miktarının tayini kendine hastır. Gerekli durumlarda hastaya verilen ortalama dozun üstüne çıkılabilir hatta çift doz uygulamaları yapılabilir.

EKT cihazında bulunan dâhilî devreler, dört PC [Personal Computer (pörsıml compiytır) (kişisel bilgisayar)] kartında ve bir yazıcı modülünde bulunur. Bunlar analog kart, kontrol kartı, ekran kartı, güç/çıkış kartı ve yazıcı modülünden oluşur. Bu birimlerin birbirleriyle olan ilişkisi ve bağlantıları Şema 4.1'de görülmektedir.



Şema 4.1: EKT cihazının yapısını oluşturan birimler ve bu birimlerin birbiriyle ilişkisi

EKT cihazı analog kartında EEG/EKG/EMG kanalları ve bunlara ait yükselteçler (amplifikatör), izolasyon güç kaynağı, ses devresi, empedans devresi, çıkış ölçüm devresi, A/D çevirici ve mikrodenetleyiciler bulunur.

Kontrol kartında CPU ve bellekler bulunur. Güç/çıkış kartı, DC (5 V, ±24 V) güç kaynaklarını ve EKT çıkış sürücüsünü içerir. Ekran kartı tüm kullanıcı ekranlarını barındırır. Aynı zamanda cihazda bulunan parametre ayar düğmeleri veya kadranlarının kontrolünü sağlar. Yazıcı modülü termal yazıcı özelliğine sahiptir. İstenen kâğıt hızını ayarlayarak dört kanala kadar hasta verilerinin ve diğer sonuçların çıktısı olarak alınmasını sağlar.

4.2.2. EKT Cihazının Kurulumu

EKT cihazının kurulumu, cihaz kılavuzlarına göre ve uzman personel tarafından yapılmalıdır. Cihaz kurulumunda dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Cihazda herhangi bir hasarın olup olmadığı kontrol edilir. Cihaz hastane arabasına ya da sağlam bir zemin üzerine yerleştirilir.
- Cihazın arka panelinde belirtilen voltaj değerinin, kullanılacak elektrik prizindeki voltajla eşleştiğinden emin olunur.
- Cihaz, kılavuzda belirtilen güvenlik kontrollerinden geçirilir.
- Termal kâğıt, talimatlara göre yazıcı ünitesine takılır.
- Cihaza ait güç kablosunun priz bağlantıları yapılır. Ünite açılır ve güç tuşuna basılır.
- Cihaz bu aşamada self test gerçekleştirir. Cihazın bütün fonksiyonları test edilir. Test başarıyla sonuçlanırsa cihazın ekranında “BASELINE” [beyz line (Testlerden başarıyla geçti.)] ifadesi görülür. Self testin sonucunda yazıcı çıktı verir.
- EKT uyarı kablosu, uyarıcı çıkış konnektörüne bağlanır.
- 9’lu (9-lead) hasta izleme kablosu (EEG/EKG/EMG izleme kablosu) ilgili konnektöre bağlanır.

4.3. EKT CİHAZININ APARATLARI VE BAKIMI

Marka ve modeline göre EKT cihazının aparatları ve bu aparatların bakımı değişiklik gösterebilir. Bu nedenle cihaza ait kullanım ve servis kılavuzları göz önünde bulundurulmalıdır.

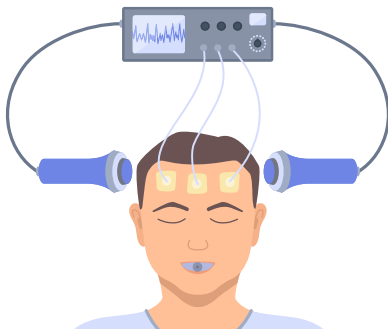
4.3.1. EKT Cihazının Aparatları

EKT cihazının aparatları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

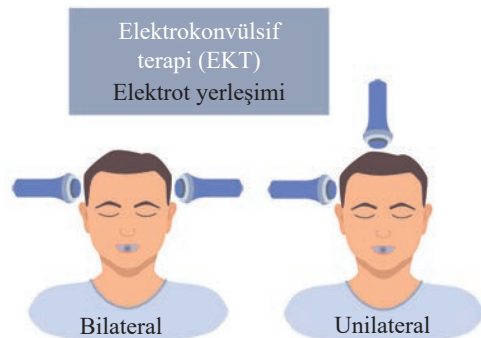
EKT Uyarım Kablosu: EKT çıkış uyarısının cihazdan hastaya taşınmasını sağlayan kablodur. Bir ucu konnektör yardımıyla cihaza, diğer uçları ise uyarım elektrotlarına bağlanır.

EKT Uyarım Elektrotları: Uyarım amacıyla kullanılan elektrotlardır. Tek kullanımlık olanlarının yanında elle tutulan ve metal plaka elektrot tipleri de vardır. Tek kullanımlık elektrotların kullanımı kolay ve sterilidir. EKT cihazlarında sıklıkla elle tutulan elektrotlar kullanılır (Görsel 4.5). Bu tip elektrotların kullanımı kolay ve hızlıdır. Elle tutulan elektrotlar, aynı zamanda daha iyi bir akım iletimini sağlar. Elle tutulan elektrotlarla saçlı deriye hafif şekilde basınç yapılarak temas alanının artması sağlanır fakat en iyi sonuç saçsız deride ortaya çıkar.

EKT uygulaması elektrot yerleşimine göre **bilateral** (iki taraflı) veya **unilateral** (tek taraflı) olarak adlandırılır. Sıklıkla bilateral uygulama tercih edilir. Bilateral uygulamada elektrotlar başın her iki yanına, dış kulak yolundan göz çukuruna çizilen çizginin orta noktasından 3 cm yukarıya yerleştirilir. Bifrontal (frontal lobun her iki yanı) uygulamada ise her iki elektrot önde, alnın iki yanına yerleştirilir. Unilateral uygulamada elektrodun birisi non-dominant (baskın olmayan) hemisferde (yarım küre), bilateral uygulamada tarif edildiği şekilde temporal (şakak) bölgeye yerleştirilir (Görsel 4.6).



Görsel 4.5: EKT uyarım ve izleme elektrotlarının yerleştirilmesi



Görsel 4.6: Elle tutulan elektrotların bilateral ve unilateral olarak yerleştirilmesi

EKT (ELEKTROKONVÜLSİF TERAPİ) CİHAZI

EEG/EKG/EMG İzleme Kablosu ve Elektrotları: Bu elektrotlar 9-lead'li yapıya sahiptir (Görsel 4.7). Cihazda genel olarak dört farklı kanal kullanılır. Bu kanallar isteğe bağlı olarak EEG, EKG ve EMG kanalları olarak ayarlanır. Genel olarak iki EEG, bir EKG ve bir EMG olarak kullanılır.

İstenirse tüm kanallar EEG verisi için de kullanılabilir. Her kayıt kanalı sırasıyla kırmızı ve siyah olarak gösterilen, bir pozitif ve bir negatif kablodan oluşur. Yeşil renk ise topraklama içindir. Kablonun üzerindeki kanallar renklerle gösterilir. Burada kullanılan elektrotlar tek kullanımlık (disposable) olan elektrotlardır.

Kafa Bandı: Uyarım ve izleme elektrotlarını kafa derisine sabitlemek için kullanılan plastik banttır. Elektrotlar, bandın üzerinde bulunan deliklere yerleştirilir.

Ağızlık: EKT uyarısında ve nöbet sırasında meydana gelebilecek olası kazaları önlemek amacıyla uygulamadan önce hastaya ağız koruyucu takılır. Havalandırma kanalları olan bu ağızlıkların tekrar kullanılabilir (sterilize edilebilir) ve tek kullanımlık tipleri vardır.

Termal Yazıcı Kâğıdı: Isıya maruz kaldığında renk değiştiren ince bir kâğıt çeşididir. Hastadan alınan verilerin kaydedilmesinde kullanılır. Yazıcıya doğru şekilde yerleştirildiğinden emin olunmalıdır.

Jel ve Pasta: Hastanın deri direncini ortadan kaldırmak ve daha iyi elektrik iletimi sağlamak için pasta ve jeller kullanılır.

Solüsyonlar: Daha iyi bir elektrik iletimi için elektrodun uygulanacağı yüzeyin temizlenmesinde kullanılır.

4.3.2. EKT Cihazının Bakımı

Cihazın temizliği, kullanım kılavuzunda belirtilen solüsyon ya da solüsyonlarla ve kuru denilebilecek temiz bir bez yardımıyla yapılmalıdır. Temizlik sırasında cihazdaki boşlukların ve konnektörlerin ıslak kalmamasına özen gösterilmelidir. Bu kısımlar ıslanırsa sıcak hava yardımıyla kurutulmalı, ardından cihazın ilgili kısımlarının işlevselliği kontrol edilmelidir. Cihazın uyarım elektrotları ise her kullanımdan sonra temizlenmelidir. Elektrodun üzerinde kalan pasta ve jel kalıntıları yumuşak bir bezle silinmeli ve yumuşak bir sabun çözeltisiyle temizlenmelidir. Daha sonra açık havada kurutulmalıdır. Kullanımdan önce elektrotların kuru olduğundan emin olunmalıdır. Kablo ve aksesuarlar, kılavuzda belirtilen deterjan solüsyonları ve nemli bir bezle silinmelidir. Cihazda ve diğer aksesuarlarda yıpranma, çatlak ve kırık olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Hastane protokollerine ve kullanım sıklığına bağlı olarak cihazın tüm güvenlik ve kaçak akım kontrolleri, işlevsellik doğrulamaları ile kalibrasyon işlemleri belirlenen sürelerde yapılmalıdır. Bu süre en kısa altı ayda bir, en uzun yılda birdir. Cihaz herhangi bir hasara uğrarsa ilgili birimlerinin her biri kaçak akım kontrollerinden geçirilmeli, tüm fonksiyonları (işlevselliği) test edilmeli ve ardından kalibrasyona tâbi tutulmalıdır. Kontrollerden geçemeyen cihaz onarıma gönderilmelidir. Yapılan işlemlerin tümü belgelenmelidir.



Görsel 4.7: EEG/EKG/EMG izleme kablosu

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki boşluğa cümlede yer alan ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Elektrokonvülsif terapi (EKT), beyin dokusunu elektrik akımıyla uyararak yaygın istemsiz kasılmalar oluşturma işlemidir.
2. (...) EKT cihazı sadece depresif hastalıklarda değil, bir çok kardiyovasküler rahatsızlıkların tedavisinde de kullanılmaktadır.
3. (...) EKT terapisi öncesinde hasta sadece psikiyatri doktoru tarafından değerlendirilir.
4. (...) Modern EKT cihazları geniş uyarı parametre aralığına sahiptir.
5. (...) EKT cihazlarıyla hastanın empedansına göre hastaya verilecek dozun (elektriksel enerjinin) yoğunluğu ayarlanır.
6. (...) EKT terapisi beyinde kalıcı hasarlar oluşturur.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

7. Hastada meydana gelen konvülsiyonlar sırasında kırık çıkık, solunum sorunu gibi komplikasyonların meydana gelmemesi için hastaya işlemi uygulanmalıdır.
8. EKT işlemi sırasında kullanılan en önemli parametrelerden biri hastadan alınan değerleridir.
9. EKT cihazında kullanılan kanallar isteğe bağlı şekilde EKG, EMG ve olarak ayarlanır.
10. EKT çıkış uyarısının cihazdan hastaya taşınmasını sağlar.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

11. EEG/EKG/EMG izleme kablosu kaç adet lead'e sahiptir?

- A) 7 B) 8 C) 9 D) 10 E) 11

12. Aşağıdakilerden hangisi EKT cihazının yapısını oluşturan birimlerdeki kartlardan biri değildir?

- A) Ekran B) Analog C) TV D) Kontrol E) Güç/Çıkış

Ç) Aşağıda verilen soruların cevabını boş bırakılan bölüme yazınız.

13. EKT cihazının çalışma prensibini kısaca açıklayınız.

14. EKT cihazının kurulumunu maddeler hâlinde yazınız.



5. ÖĞRENME BİRİMİ

HASTABAŞI MONİTÖR (HBM) CİHAZI

KONULAR

- 5.1. HBM CİHAZININ TANIMI, KULLANIM ALANLARI, HBM İLE TAKİP EDİLEN PARAMETRELER
- 5.2. HBM' NİN YERLEŞİMİ VE MONTAJI
- 5.3. HBM'NİN ANAHTAR, SOKET VE SENSÖR ARIZALARI
- 5.4. HBM'NİN SİSTEM ÖZELLİKLERİ
- 5.5. HBM'NİN BAĞLANTI, AYAR VE SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ İLE FONKSİYON TESTLERİ
- 5.6. HBM'NİN BESLEME VE GÜÇ ÜNİTESİ
- 5.7. HBM'NİN EKРАН VE GÖRÜNTÜ ÖZELLİKLERİ
- 5.8. HBM'DE YAZDIRMA VE KAYDETME
- 5.9. HBM'NİN BAKIMI VE KALİBRASYONU

TEMEL KAVRAMLAR

monitör, NIBP, SpO₂, EKG, vücut ısısı, kalibrasyon, bakım

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Trafik kazası sonucu ağır yaralanan bir bireyin ambulansla hastaneye getirilirken yaşamsal fonksiyonları nasıl takip edilir? Araştırınız. Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Yoğun bakım ünitesinde tedavisi devam eden bir hastanın kalp atımında yaşanan sorun, hastanın yanında olmayan görevlilerce nasıl kontrol edilebilir? Fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.



5.1. HBM CİHAZININ TANIMI, KULLANIM ALANLARI, HBM İLE TAKİP EDİLEN PARAMETRELER

Hastanın hayati parametrelerinin eş zamanlı olarak görüntülenip kaydedilmesini sağlayan cihaza **hastabaşı monitör cihazı (HBM)** denir (Görsel 5.1). Hastabaşı monitör cihazının alarm sistemi olduğu gibi bu cihaz, çeşitli sistemlerle birleştirilerek kullanıcı tarafından rahatça takip edilebilmesi için merkezî bir monitör sistemine de bağlıdır. Hastalardan birinin veya birkaçının yaşamsal parametre değerleri normalin dışına çıkarsa merkezî monitör sistemi alarm vererek kullanıcıyı uyarır.



Görsel 5.1: HBM cihazı

5.1.1. HBM Cihazının Kullanım Alanları

HBM cihazı özellikle yoğun bakım ünitelerinde ve ameliyathanelerde kullanılır. Yoğun bakım ünitelerinde hastaların yaşamsal fonksiyonları hastabaşı monitörüyle sürekli takip edilebilir. Hastabaşı monitörüyle ameliyathanelerde hastaya anestetik ilaçlar verildiği esnada ve ameliyat sırasında hastanın hayati parametreleri devamlı olarak izlenir.

5.1.2. HBM Cihazıyla Takip Edilen Parametreler

Hastanın hayati fonksiyonlarının takip edilebilmesi için HBM cihazıyla ölçülen parametreler aşağıdaki gibidir.

Kalp Atım Hızı (Nabız): Kalbin 1 dk içerisinde kasılıp - gevşeme sayısına nabız denir. Cihaz bunu ölçülen EKG dalgasından veya bazı modellerde de parmağa takılan SpO₂ probuyla hesaplar.

IBP: Açılımı Invasive Blood Pressure (invaziv bılad prejir) olan ifadenin Türkçe karşılığı **invaziv kan basıncıdır**. Birçok cerrahi girişimde, hastalarda standart non-invaziv tekniklerle elde edilenlerden daha gerçek ve eş zamanlı veriler gereklidir. Bu yüzden invaziv kan basıncı ölçümü gerekir. Bunun için hastanın damar yoluna basınç transdüseri yerleştirilir.

NIBP: Açılımı Non İnvazive Blood Pressure (nan invaziv bılad prejir) olup **haricî kan basıncı ölçümünü** ifade eder. Ölçüm için hastanın koluna manşon [cuff (kaf)] takılır ve kan basıncı cihazın ekranında görüntülenir.

Oksijen Satürasyonu (SpO₂): Hastanın kanında bulunan oksijen seviyesini gösterir.

Solunum Hızı: Bireyin bir dakikada yaptığı solunum sayısıdır. Sağlıklı, yetişkin bir bireyde solunum sayısı dakikada ortalama 15-20 civarındadır.

Vücut Isısı: Vücut yüzeyine yerleştirilen ısı probu ile ölçüm yapılır. Sağlıklı bireylerde vücut ısısı ortalama 36,5 °C civarındadır.

EKG: Hastanın kalp ritmini gösterir. Hastanın göğsüne yerleştirilen elektrotlar ile ölçüm yapılır. EKG verileri anlık olarak HBM'nin ekranında görüntülenir (Görsel 5.2).



Görsel 5.2: HBM ile takip edilen parametreler

5.1.3. Hastabaşı Monitörüyle Takip Edilen Parametrelerin Ölçüm Yöntemleri

Hastabaşı monitörüyle takip edilen parametreler, genel olarak hastanın vücut yüzeyine yerleştirilen **elektrot** ve **prop** adı verilen sensörlerin vücut yüzeyinde dolaylı olarak oluşturduğu voltaj değerlerinin, cihazın ekranına yansıtılmasıyla ölçülür.

EKG verilerinin ölçülmesi için hastanın göğüs bölgesinde bulunan derivasyon noktalarına elektrotlar yerleştirilir. Hastanın kalp atımı sırasında kalbin kan pompalamasıyla kanın damar çeperinde dolayısıyla vücut yüzeyinde oluşturduğu basınç sensörlerle algılanır ve bu basınç verisi cihazın ekranında görüntülenir. Bazı model cihazlarda parmağa takılan SpO₂ probuyla da hesaplanabilir.

Oksijen saturasyonunun ölçümü için hastanın parmağına pulse oksimetre (pals oksimetre), pulse oksimetrenin girişi de cihazın SpO₂ soketinin girişine bağlanır. Bu sayede kandaki oksijen miktarı yüzde (%) olarak ekranda görüntülenir.

Tansiyon ölçümü için hastanın koluna takılan tansiyon aletinin diğer ucu cihazın NIBP girişine bağlanır ve bu veriler cihazın ekranına anlık olarak yansır.

Vücut ısısının ölçümünde vücuda yerleştirilen ısı probunun empedansı, dış sıcaklığa göre değişen yüksek hassasiyetli bir termistör içerir, bu termistörde ısı kaynaklı empedans değişimi olur. Isı probu, termistörün empedans değişimini elektrik sinyaline dönüştürür ve sıcaklık değerini hesaplar. Ardından cihazın ekranında sıcaklık değeri görüntülenir.



BİLGİ NOTU

Vücut ısısı probu, EKG elektrotları gibi bütün sensörler aldıkları fiziksel veriyi elektriksel sinyale dönüştürür. Bu sayede ölçülen değerler HBM cihazında görüntülenebilir.

5.2. HBM'NİN YERLEŞİMİ VE MONTAJI

Cihazın kurulumuna geçmeden önce teknik servis el kitabında bulunan güvenlik önlemleri bölümü okunmalı ve tüm önlemler alındıktan sonra kurulum yapılmalıdır.

5.2.1. HBM'nin Kurulacağı Ortamın Şartları

Hastabaşı monitörü ve aksesuarları Tablo 5.1'de verilen çevresel koşullar içinde korunmalı ve nakledilmelidir.

Hastabaşı monitörü Tablo 5.2'de görülen koşullar altında güvenli bir şekilde çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Bu aralıkların dışındaki koşullar, cihazın güvenilirliğini etkileyebilir.

Monitör, içinde yoğuşmaya yol açabilecek ani sıcaklık değişikliklerinden korunmalıdır. Ayrıca yoğuşmayı en aza indirmek için sistemi, ısıtılan yerler arasında hareket ettirmekten kaçınılmalıdır. Hastabaşı monitörünün kurulumunun yapılacağı ortamın koşullarına dikkat edilmelidir. Monitör sistemi yanıcı madde içermeyen alanlarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

Tablo 5.1: HBM'nin Saklama Koşulları

Sıcaklık	-10 °C ile +60 °C arası
Nem	%15 ile %95 arası (yoğunlaşmayan)
Basınç	800 mm Hg ile 360 mm Hg arası

Tablo 5.2: HBM'nin Kurulacağı Ortamın Koşulları

Sıcaklık	0 °C ile +40 °C arası
Nem	%15 ile %95 arası (yoğunlaşmayan)
Basınç	800 mm Hg ile 360 mm Hg arası

5.2.2. HBM'nin Elektriksel Özellikleri

HBM'nin kurulumu için gerekli olan ve dikkat edilmesi gereken elektriksel özellikler şunlardır:

- Hastabaşı monitörleri 100-240 V AC ve 50-60 Hz'lik güç kaynağı kullanılarak çalıştırılmalıdır. Ayrıca cihazı çalıştırabilecek dâhilî veya haricî bataryasının bulunduğu da bilinmelidir.
- Genellikle en yüksek akım tüketimi 0,7 A'dır.
- Hastabaşı monitörü, en az 800*600 çözünürlükte olmalı ve mikro bilgisayar denetimli olmalıdır.
- Monitör aynı anda en az altı dalga formunu ve ölçülen tüm hasta parametrelerini görüntüleyebilmelidir. Dalga formları istenen renkte seçilebilmelidir.
- Hastayı ve hastane personelini korumak için monitör uygun bir şekilde topraklanmalıdır.
- Monitörün güç kablosu üç telli bir kabloya sahiptir. Bu kablo hastanenin topraklama hattındaki üç telli bir güç hattına bağlanmalıdır.
- Cihazlar için ikincil bir toprak koruması, herhangi bir arıza durumunda şase kaçak akımına karşı yapılan korumadır. İkincil topraklama kablosu birincil toprak hattıyla aynı hatta bağlanıp eşpotansiyel topraklama yapılmalıdır.

5.2.3. HBM'nin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

HBM'nin kurulumunda dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Cihaz nem veya su ile temastan, aşırı atmosferik basınçtan, tozlu, tuzlu, sülfürlü ve sıcak havadan uzak tutulmalıdır. Cihazın kurulacağı ortam, düzenli bir şekilde havalandırılmalıdır.
- Hastabaşı monitörü, düşme riskine karşı düz ve stabil bir zemine yerleştirilmelidir.
- Cihazın taşınması sırasında titreşim ve mekanik şoklardan kaçınılmalıdır.
- Cihaz, kimyasalların depolandığı veya gaz kaçağı tehlikesi olan yerlere yerleştirilmemelidir.
- Cihazda kullanılacak olan güç kaynağı, frekans ve voltaj açısından ürün özelliklerine uygun olmalıdır.
- Kurulumun yapılacağı alanda gerekli ise uygun topraklama yapılmalıdır.
- Tüm kablolar düzgün şekilde bağlanmalıdır.
- Kablolar dolanma, iç içe geçme ve düğüm oluşturmayacak şekilde bağlanmalıdır.
- Elektrik kablosu ve fişin sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Pil sağlamlığının ve pil seviyesinin kabul edilebilir olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Cihaz aparatlarının eksiksiz olduğundan emin olunmalıdır.
- Kurulum tamamlandıktan sonra cihazın çalıştırılarak performansı kontrol edilmelidir.

5.3. HBM'NİN ANAHTAR, SOKET VE SENSÖR ARIZALARI

HBM cihazı, hastadan sensörler aracılığıyla algıladığı parametreleri dijital formata çevirerek görüntüler ve kaydeder. Her sensör farklı bir soket ile HBM cihazına bağlanır.

Sensörler bağlantı kabloları ile soketlere bağlanır. Bağlantı yapılırken soket uçlarına dikkat edilmeli, her sensör kendi soketine bağlanmalıdır. Dikkat edilmezse zorlamaya bağlı soket girişlerinde eğilme bükülmeler meydana gelebilir.

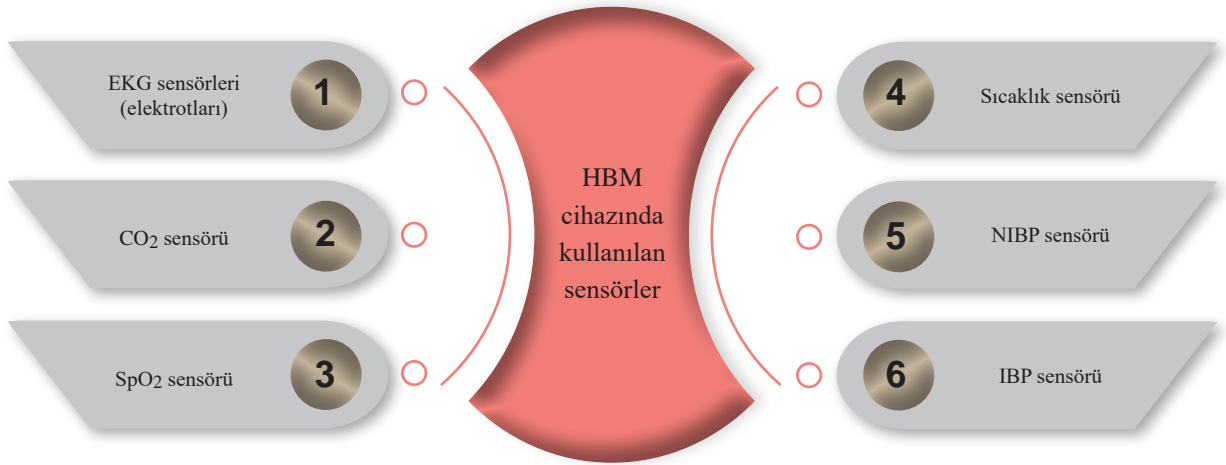
5.3.1. HBM’de Kullanılan Sensörler

HBM cihazında ölçülen her parametre için ayrı bir sensör bulunur. Bu sensörlerin içinde **transdüser** adı verilen dönüştürücüler bulunur. Transdüser hastadan algıladığı fiziksel parametreyi elektriksel veriye dönüştürür. Bu sayede elektriksel veriler cihazın ekranında görüntülenebilir hâle gelir. HBM cihazında genellikle şu sensörler bulunur:

- EKG ölçümü için EKG sensörü (elektrot)
- SpO₂ ölçümü için optik sensör
- NIBP ölçümü için basınç sensörü
- CO₂ ölçümü için CO₂ sensörü
- Vücut ısısının ölçümü için sıcaklık sensörü
- IBP ölçümü için basınç sensörü

5.3.2. HBM’de Kullanılan Sensörlerin Görev ve Yapıları

HBM cihazında hayati parametreleri algılamak için çeşitli sensörler bulunur. Bu sensörler Şema 5.1’deki gibidir.



Şema 5.1: HBM cihazında kullanılan sensörler

1. EKG Sensörleri: EKG cihazında kullanılan elektrotlara **EKG sensörleri** de denir (Görsel 5.3). Genel kullanım EKG elektrotları şeklindedir. Genellikle tek kullanımlık ve yapışkan özellikli olan bu elektrotlar, hastanın kalp EKG verisinin HBM cihazında eş zamanlı olarak izlenmesine olanak sağlar. Hastanın kalp ritminde bir anormallik olduğunda cihaz, görsel ve işitsel olarak alarm vererek kullanıcıyı uyarır.



Görsel 5.3: EKG sensörleri ve hastaya uygulanışı

2. CO₂ sensörü: HBM cihazında kandaki oksijen satürasyonunun ölçülmesi için pulse oksimetre cihazı kullanılır. Bu cihazda bulunan SpO₂ sensöründe ışık kullanıldığı için bu sensöre **optik sensör** de denir. Pulse oksimetre probundan gönderilen ışık kanda bulunan oksijenli hemoglobin (HbO₂) ve deoksijenli hemoglobin (Hb) tarafından farklı oranlarda emilir. Pulse oksimetrede bulunan sensör, yayılan ışığın ne kadarının emildiğini ve ne kadarının geçtiğini ölçer. Kandaki hemoglobin miktarı ve türüne bağlı olarak ışığın emilme miktarı değişir. Pulse oksimetre cihazı, algılanan ışık miktarını analiz eder. Oksijenli ve deoksijenli hemoglobinin ışığı farklı oranlarda emme özelliklerinden faydalanarak kandaki oksijen doygunluğunu hesaplar. Sonuçta cihaz, bu verileri kullanarak SpO₂ yüzdesini hesaplar ve ekranda gösterir. Pulse oksimetreler yetişkinlerde hastanın parmağına veya kulağına, çocuklarda ise hastanın el ve ayağına bağlanabilir (Görsel 5.4).



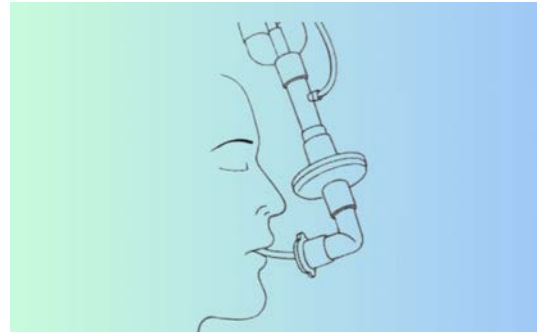
Görsel 5.4: Pulse oksimetre

3. SpO₂ sensörü: HBM cihazında NIBP ölçümü basınç sensörleri ile yapılır. Ancak burada kullanılan basınç sensörleri daha hassas yapıdadır. Üzerlerine uygulanan basınca anlık olarak cevap verir. Bu sensörler uygulanan basınçla doğru orantılı olarak rezistif değişim gösterir. NIBP ölçümü için hastanın koluna tansiyon aleti manşonu (Görsel 5.5) bağlanır. Manşon içerisinde bulunan basınç sensörü kan basıncını algılayarak HBM'nin ekranında tansiyonun görüntülenmesini sağlar.



Görsel 5.5: Tansiyon aleti, manşonu ve basınç göstergesi

4. Sıcaklık sensörü: HBM cihazlarında, vücuttan atılan CO₂ miktarının ölçülmesi için CO₂ sensörleri bulunur. Vücuttan atılan karbondioksit miktarı hastanın solunumuyla ilgili önemli bilgiler verir. Vücuttaki hücreler oksijen alırken üretilen CO₂'in de vücuttan atılması gerekir. Vücuttan atılan karbondioksit miktarı düşerse kanda fazla bulunan karbondioksit çeşitli solunum problemlerine sebep olur. CO₂ ölçümü için yapılan hava yolu bağlantıları Görsel 5.6'da verilmiştir.



Görsel 5.6: CO₂ ölçümü için yapılan hava yolu bağlantısı

5. NIBP sensörü: HBM cihazlarında vücut ısısının ölçümü için sıcaklık sensörleri (Görsel 5.7) kullanılır. Bu sensörlere **vücut ısı probu** da denir. Probu içerisinde **termistör** adı verilen elektronik malzemeler bulunur. Termistör, direnci sıcaklıkla değişen bir elemandır. Termistörün direnci sıcaklık verisine dönüşerek HBM'nin ekranında görüntülenir. Vücut ısısında önemli bir değişim olduğunda cihaz alarm vererek kullanıcıyı uyarır.



Görsel 5.7: HBM cihazının sıcaklık sensörü

5.3.3 HBM Cihazında Kullanılan Sensörlerin Arızaları

Hastabaşı monitörlerinde sensör arızaları, yaşamsal işaretlerin ölçülmesini ve izlenmesini olumsuz etkiler. Yanlış veya eksik ölçülen veriler, hastalığın yanlış teşhisine ve yanlış ya da eksik tedavi seçimine neden olur. Aşağıda hastabaşı monitörlerinde sık görülen sensör arızaları ve bu arızaların çözüm yolları verilmiştir.

1. Nabız Sensörü Arızası: Nabız sensörü arızaları, hastanın kalp atışlarının yanlış ölçülmesine sebep olur. Bu sorun genellikle sensör bağlantılarının gevşek olmasından, sensörün yerinin yanlış olmasından veya sensörün hasar görmesinden kaynaklanır. Çözüm olarak sensör bağlantıları kontrol edilir, doğru konumda olduğundan emin olunur ve gerektiğinde sensör değiştirilir.

2. Oksijen Seviyesi Sensörü Arızası: Oksijen seviyesi (SpO₂) sensörü arızaları, hastanın oksijen seviyesinin yanlış ölçülmesine sebep olur. Sensörün yanlış yerleştirilmesi, cilde yanlış temas etmesi, sensör ucunun sıkışmış olması gibi hususlar arızaya neden olabilir. Arızayı çözmek için sensörün doğru şekilde yerleştirildiğinden, doğru bir şekilde cilde temas ettiğinden ve sensör ucunun serbest olduğundan emin olunmalıdır.

3. EKG Elektrot Arızası: EKG elektrot arızaları, hastanın kalp ritminin yanlış ölçülmesine ve bazı modellerde nabız sayısının yanlış ölçülmesine sebep olur. Bu sorun genellikle elektrotların cilde iyi temas etmemesinden veya elektrotların hasar görmesinden kaynaklıdır. Çözüm olarak elektrotların cilde iyi yapıştığından ve doğru yerleştirildiğinden emin olunur, hasar gören elektrotlar değiştirilir.

4. Kan Basıncı Manşonu Arızası: Kan basıncı manşonu arızaları, doğru kan basıncı ölçümlerini etkileyebilir. Bu genellikle manşonun sızdırmazlığını sağlayamaması veya hava kabarcıkları oluşturmamasından kaynaklanır. Çözüm olarak manşonun doğru şekilde yerleştirildiğinden ve sıkıca kapatıldığından emin olunur, hava kabarcıkları çıkarılır ve gerektiğinde manşon değiştirilir.

5. Kablo Arızası: Monitörle bağlantılı olan kabloların arızalanması, sensörle alınan verilerin doğru bir şekilde iletilmesini engeller. Gevşek bağlantılar, kablo kesikleri veya hasarlı konnektörler bu tür arızaların nedenlerindedir. Arızayı gidermek için kablolar kontrol edilir ve gerekirse hasarlı olanlar değiştirilir.

5.3.4. HBM'de Kullanılan Soketler

Hastabaşı monitörü, hastanın hayati parametrelerini izlemek için kullanılır ve genellikle çeşitli soketlere sahiptir. Bu soketler, monitörün bazı bileşenleriyle bağlantı kurmak için kullanılır. HBM cihazında kullanılan soket çeşitleri aşağıda verilmiştir.

1. Güç Soketi: Hastabaşı monitörü hâricî bir güç kaynağından aldığı enerji ile çalışır. Güç soketi, monitörü güç kaynağına bağlamak için kullanılır. Genellikle monitörün arkasında veya yanında bulunur.

2. Sensör Soketleri: Monitör, hastanın hayati işlevlerini ölçmek için çeşitli sensörlerle bağlantı kurar. Kan basıncı, oksijen seviyesi, EKG vücut sıcaklığı gibi verileri ölçmede kullanılan bu sensörler, belirli soketlere takılır.

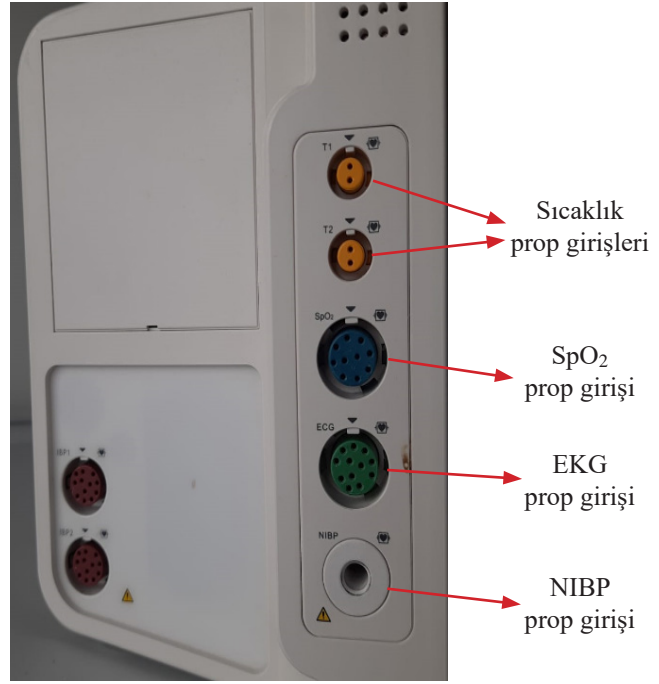
3. Veri Soketleri: Bazı hastabaşı monitörleri, ölçülen verileri kaydetmek veya bir bilgisayara aktarmak için uygun soketlere sahiptir. Bu soketler USB, Ethernet veya diğer iletişim arayüzlerini içerebilir.

4. Video Giriş Soketi: Bazı monitörler, ekran üzerinde video veya görüntüleri göstermek için bir video giriş soketine sahip olabilir. Bu, cihazın ekranına başka bir kaynaktan görüntü almak için kullanılabilir. Örneğin bir kamera veya başka bir cihazdan gelen görüntüleri izlemek için bu soket kullanılır.

5. Hoparlör Soketi: Bazı monitörler, hastanın veya sağlık personelinin duyabileceği sesleri çıkarmak için hoparlöre sahiptir. Bu hoparlör, ses çıkışı için bir soketle monitöre bağlanabilir.

6. Kablolü Aksesuar Soketleri: Bu soketler, ek aksesuarları veya cihazları (termal yazıcı, monitör vb.) bağlamak için kullanılır.

HBM'lerin dış ünite ve sensörlerle (NIBP, SpO₂, sıcaklık sensörü, EKG lead'leri gibi) bağlantısını soketler (Görsel 5.8) sağlar. Bu haricî donanım bağlantılarının yanında cihazın içinde de konnektörlü bağlantı noktaları vardır. Bu konnektörler, yanlış bağlantıları önlemek amacıyla sadece doğru eşleştirme yapıldığında birbirine uyum sağlar. Örneğin sıcaklık sensörü bağlantı noktasına sensör jakı yerine yanlışlıkla bile olsa CO₂ sensörü bağlantısı yapılamaz. Giriş uçlarının şekilleri farklıdır.



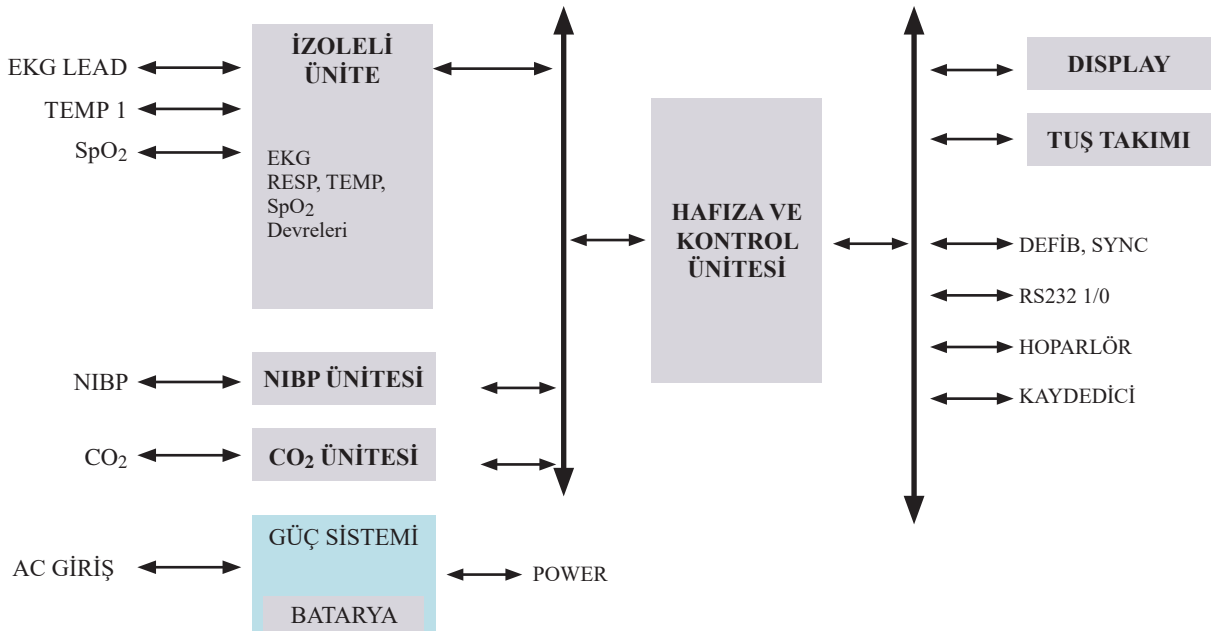
Görsel 5.8: HBM cihazının soketleri

5.4. HBM'İN SİSTEM ÖZELLİKLERİ

Birçok parametrenin izlenmesinde kullanılan HBM cihazı, birden fazla ölçüm sistemine sahiptir. Tüm bu sistemler birbiriyile bağlantılı ve koordineli bir şekilde çalışmaktadır.

5.4.1. HBM'nin Blok Diyagramı

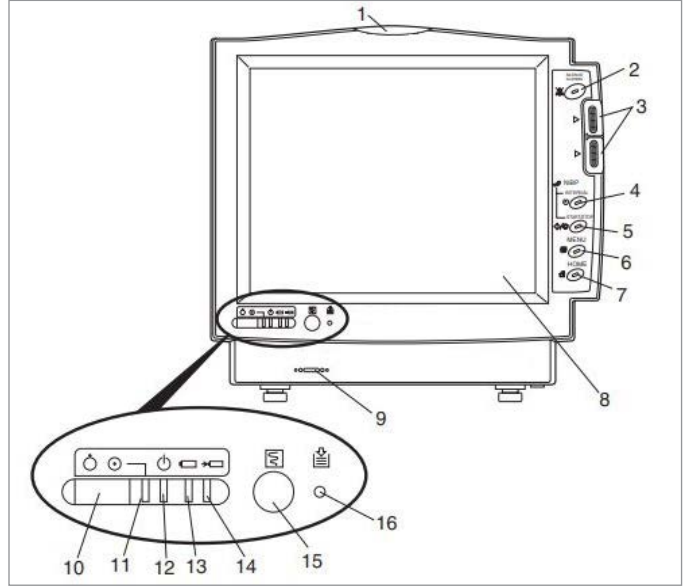
HBM cihazı genel olarak monitör, e-modüller, uzatma askısı, cihaz aparatları, monitör kasası ve yazılımından oluşur. Ancak cihazın en temel kısmı monitördür. E-modüller kısmı parametre veri toplama modüllerinden oluşur. HBM cihazının blok diyagramı Şema 5.2'de verilmiştir.



Şema 5.2: HBM cihazının blok diyagramı

5.4.2. HBM'nin Çalışma Prensibi

HBM cihazında EKG, kan basıncı, vücut ısı, kandaki oksijen seviyesi, solunum parametreleri, CO₂ oranı gibi birçok parametre ölçülür. Bunların ölçülmesi için hastaya ve cihaza, ölçülen parametreyle ilgili aparatlar bağlanır. Bu aparatlar, parametreleri hastada algılayan sensörlerdir. HBM cihazında bu sensörler vasıtasıyla alınan veriler, anlık olarak ekranda görülebilir. Örneğin NIBP (harici kan basıncı ölçümü) için hastanın koluna tansiyon aleti manşonu takmak gerekir. Aynı zamanda kullanıcı tarafından tüm parametreler için alt ve üst alarm limitleri hastaya göre ayarlanır. Ölçülen parametre bu limitlerin dışına çıktığında monitör sesli ve yazılı alarm ile kullanıcıyı uyarır.



Görsel 5.9: HBM cihazındaki monitörün blok diyagramı

HBM'lerin güç kaynakları, bütün biyomedikal cihazlarda olduğu gibi hastanın ve cihazın güvenliği düşünülerek özel tasarlanmış izolasyonlu bir yapıya sahiptir. Cihaz AC şebeke gerilimiyle çalışabildiği gibi dâhili bataryası ile şebekeden bağımsız olarak da çalışabilir. Ekran en az altı parametre dalga formunu aynı anda görme imkânı verir. Monitörün blok diyagramı Görsel 5.9'da, üzerindeki yapıların görevleri ise Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.3: HBM Cihazındaki Monitörün Üzerindeki Yapılar ve Görevleri

Numara	İsim	Görevi
1	Alarm göstergesi	Alarm ayarlarına göre kırmızı veya turuncu lamba yanıp söner. Yeşil lamba hastanın QRS'si ile senkronize olarak yanıp söner.
2	Alarm susturma tuşu	Alarm sesini susturur.
3	Fonksiyon kadranı 1 ve 2	Alarm limitlerini ayarlamak ve liste veya trend grafiklerini kaydırmak için kullanılır. İşlev kadranı lambası yandığında işlev kadranı kullanılabilir durumdadır.
4	NIBP aralığı tuşu	NIBP ölçüm modunu seçer. Bu tuşa basmak modu değiştirir.
5	NIBP BAŞLAT/DURDUR tuşu	NIBP ölçümünü seçilen modda başlatır. Ölçüm sırasında bu tuşa basıldığında ölçüm durdurulur.
6	MENÜ anahtarı	MENÜ penceresini görüntüler.
7	Ev anahtarı	Açık olan tüm pencereleri kapatır ve izleme ekranını görüntüler.
8	Dokunmatik ekran	İzleme verilerini görüntüler. Ekrandaki bir tuşa veya veriye dokunmak, görüntülenen ekranı ve ayarları değiştirir.
9	Hoparlör	Alarm ve senkronizasyon sesini verir.
10	Güç düğmesi	Monitörün gücünü açar veya kapatır. Bunun için düğmeye bir saniyeden uzun süre basılı tutulmalıdır.
11	Güç lambası	Monitörün gücü açıldığında yanar.
12	AC güç lambası	Güç kablosu AC kaynak soketi ile AC prizi arasına bağlandığında yanar.
13	Pil gücü lambası	Pil gücüyle çalışırken yanar.
14	Pil şarj lambası	Şarj sırasında yanar veya yavaşça yanıp söner.
15	Kayıt tuşu	Kayıdı başlatır veya durdurur. Bunun için tuşa basılı tutulmalıdır.
16	Kâğıt bitti lambası	Kâğıt bittiğinde yanıp söner. Kayıt cihazının kapısı açıkken yanar.

5.4.3. HBM'nin Birimleri ve Aparatları

HBM cihazının kullanıcıları cihaza ait birimleri ve aparatları detaylı olarak bilmelidir.

HBM'nin Birimleri

HBM cihazı genel olarak güç ünitesi, pnömomatik ünite, kontrol ünitesi ve elektronik ünitelerden oluşur.

- **Güç Ünitesi:** Cihaz 220 V 50 Hz şehir şebekesiyle beslenir. İçindeki SMPS(Switch Mode Power Supply) (Anahtarlama güç kaynağı) güç kartı gerekli DC voltajları elektronik kartlara verir. Cihaz aynı zamanda dahili bir bataryadan da beslenebilir.
- **Pnömomatik Ünite:** Pnömomatik ünite NIBP'nin ölçümü için hastanın koluna bağlanan manşonun (Görsel 5.10) şişirilmesi için gereken havayı üreten birimdir. Üniteye bulunan kompresörde üretilen hava özel borularla manşona iletilir. Pnömomatik ünite NIBP, diğer bir ifadeyle tansiyon ölçümü için çok önemlidir. Bu nedenle kompresörde bir arıza meydana geldiğinde hızla çözülmesi gerekir.



Görsel 5.10: Tansiyon aleti manşonu (cuff)

- **Kontrol Ünitesi:** Kontrol ünitesi; menülerin bulunduğu, hasta verilerinin girildiği, üzerinde kumanda paneli tuşlarının bulunduğu HBM cihazının monitörüdür. Monitör üzerinden; kullanıcı modları seçilir, alarm ayarları yapılır, hasta verileri girilir, anlık görüntü alınır, veriler kaydedilir, alarm sıfırlanır, batarya durumu gözlenir, NIBP başlatılır.
- **Elektronik Ünite:** Cihazın elektronik birimi elektronik kontrol kartı, anakart gibi bölümlerden oluşur. Bu birimlerde çeşitli elektronik devreler ve entegreler bulunur. Elektronik kontrol kartı, güç ünitesi ile elektromekanik parçalar arasındaki elektriksel kontrolü sağlar. Güç ünitesinden aldığı enerjiyi elektromekanik birimlerin kullanabileceği hâle getirir. Anakart ise cihazın tüm birimleri arasındaki iletişimi sağlar. HBM cihazındaki elektronik devreler yüzey montaj teknolojisi ile üretilmiş yapıdadır. Bu yüzden arıza meydana geldiğinde kartlarda bulunan bileşenlerin sökülmesi için özel ayarlı havayalar kullanılır.

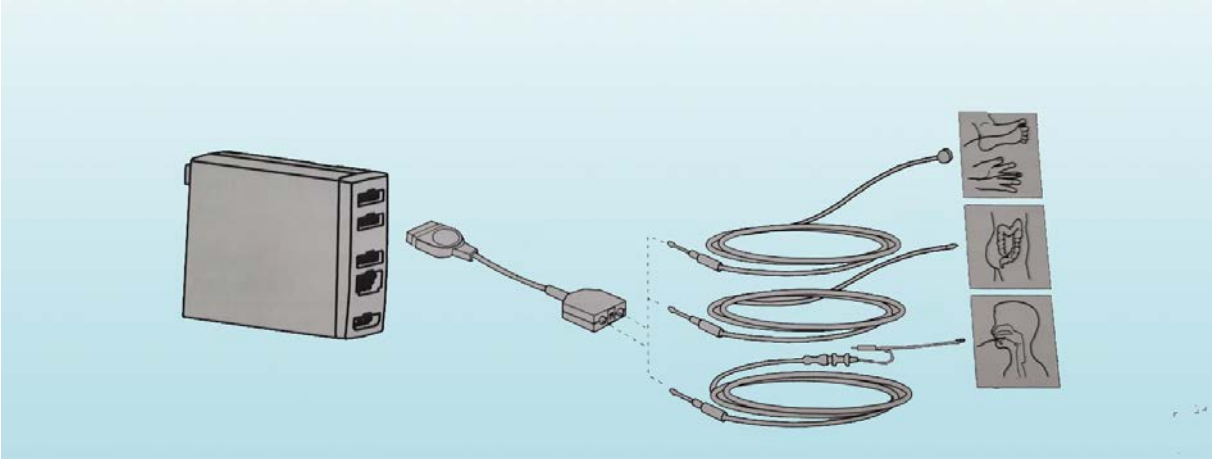
HBM'nin Aparatları

HBM cihazının aparatları genel olarak hastadan ölçüm alınması için hastaya bağlanan elektrot, manşon, pulse oksimetre gibi sensörler ile bunların HBM monitörüne bağlanmasını sağlayan kablolardır. HBM'nin aparatları ve bunların kullanım şekilleri şu şekilde sıralanabilir:

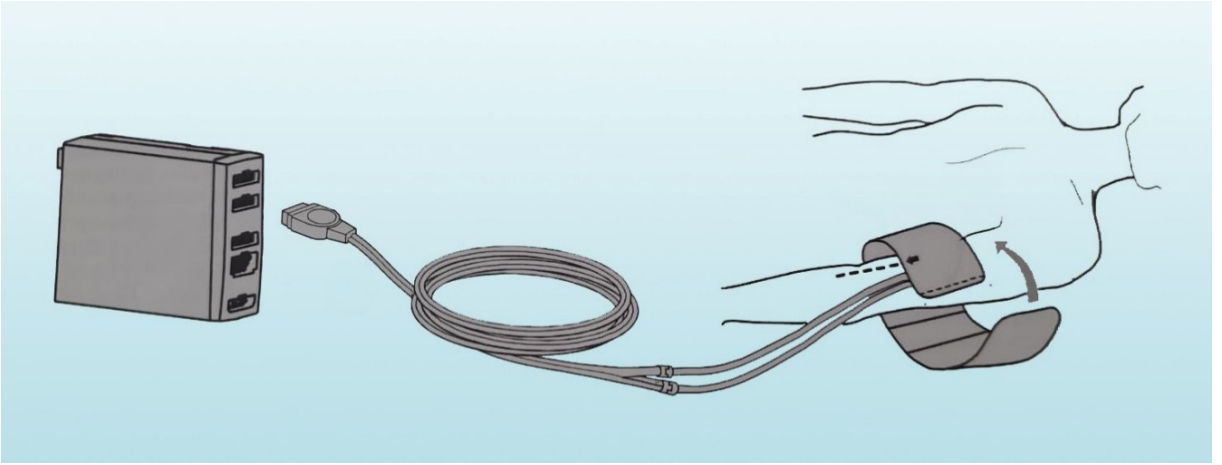
- Hastabaşı monitöründe kullanılan EKG elektrotları çok çeşitlidir. Genellikle vücut yüzeyinde kullanılan tek kullanımlık yüzey elektrotları şeklindedir. Bazen par (balon) elektrotlar da kullanılabilir.
- Elektrotların bir kısmı vücuda iletkenliği artırıcı bir jel sürülerek kullanılır. Bir kısmı kendiliğinden jelli ve tek kullanımlıktır.
- Elektrotların temiz, kablolarının sağlam olması iyi kayıt yapabilmeyen en önemli koşullarındandır.
- Hastabaşı monitöründe kullanılan EKG elektrotlarında en sık karşılaşılan sorunlar, kablo ve elektrotlarla ilgilidir.

HASTABAŞI MONİTÖR (HBM) CİHAZI

- HBM cihazına SpO₂ ölçümü için bağlantı konnektörü ile pulse oksimetre bağlanır.
- Sıcaklık ölçümü için vücut sıcaklık probu bağlanır (Görsel 5.11).
- NIBP ölçümü için hastanın koluna tansiyon aleti manşonu bağlanır (Görsel 5.12).
- IBP ölçümü için basınç transdüseri bir kateter ile hastanın damar yoluna yerleştirilir.



Görsel 5.11: Sıcaklık sensörü ve bağlantı kabloları



Görsel 5.12: NIBP ölçümü için manşon bağlantısı



SIRA SİZDE

Bu öğrenme biriminde geçen soket, konnektör, jak kavramlarını detaylarıyla araştırınız. Edindiğiniz bilgileri aşağıdaki alana yazınız.

.....

.....

.....

.....

5.5. HBM’NİN BAĞLANTI, AYAR VE SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ İLE FONKSİYON TESTLERİ

HBM cihazının doğru bir şekilde çalışabilmesi, verileri kaydedebilmesi, gereken zamanda alarm verebilmesi için kurulum aşamasında bağlantı ve ayarlarının doğru bir şekilde yapılması ve sistem bütünlüğünün sağlanması gerekmektedir.

5.5.1. Hasta ve Diğer Kablo Bağlantıları

Hastanın EKG verisinin cihazdan izlenebilmesi için hastaya EKG lead setinin bağlanması gerekir. EKG kablosu EKG konnektörüne bağlanır. Lead setinin bir ucu EKG kablosuna, diğer ucundaki elektrotlar hastanın vücudunda belirli bölgelere yerleştirilir.

Nabız ölçümü için bazı modellerde Ekg elektrotları üzerinden alınan EKG işaretlerinden veya bazı modellerde SpO₂ probu bağlanır (Görsel 5.13). Uygulamadan önce SpO₂ sensörünün yüzeyi ve sensörün uygulanacağı alan temizlenir. Hastada takma tırnak, tırnak cilası, küpe vb. varsa çıkarılır. Sensör, monitördeki mavi konnektöre bağlanır. Kablo ve sensörün kıpırdamaması için sensör kablosu hastanın bileğine tutturulur. Hastaya prob bağlandığında parametrelerin ekranda görülmesi gerekmektedir (Görsel 5.14).



Görsel 5.13: Pulse oksimetre



Görsel 5.14: SpO₂'nin ekranda gözlenmesi

BİLGİ NOTU



Sadece kuru ve temiz sensörler kullanılmalıdır. Sensör ile tansiyon manşonu aynı kolda kullanılmamalıdır.

Non-invaziv kan basıncının (NIBP) ölçümü için hastaya NIBP manşonu bağlanır. Hastaya uygun NIBP manşonunun boyutu seçilir. NIBP manşonunun hortumu modülün NIBP konnektörüne bağlanır. Manşon, hastanın koluna sarılır. Bu sırada manşon borularında bükülme veya sıkışma olmamasına dikkat edilmelidir. Ekrandan “NIBP” tuşuna basılır. “NIBP Ayar” penceresinden şişirme limitleri onaylanır. Uygun ölçüm birimi seçilir (mmHg veya kPa). NIBP ölçümü tamamlandığında monitörden bip sesi duyulur.

İnvaziv kan basıncının (IBP) ölçümü için tek kullanımlık kateter vasıtasıyla hastanın damar yoluna basınç transdüseri yerleştirilir. İnvaziv kan basıncı transdüseri çok hassas bir yapıdadır. Bu yüzden mekanik darbelerle maruz bırakılmamalıdır.

HASTABAŞI MONİTÖR (HBM) CİHAZI

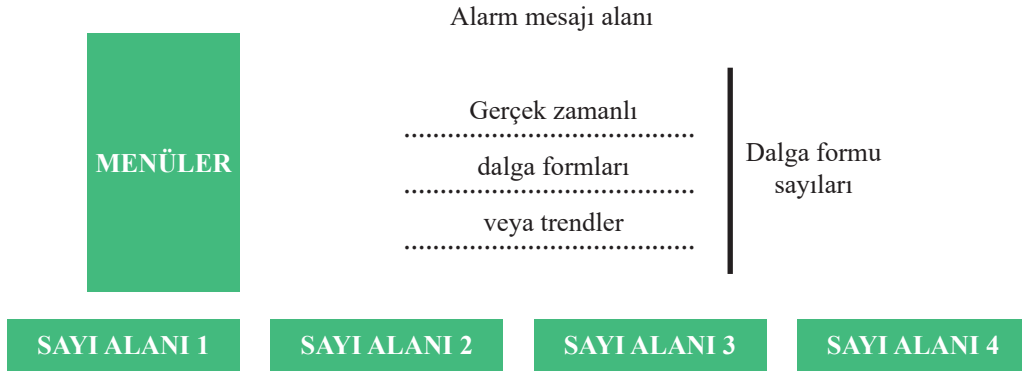
Sıcaklık ölçümü için hastaya sıcaklık probu bağlanır (Görsel 5.15). Sıcaklık prob kablosu cihazın yan tarafında bulunan T1 ve T2 adı verilen konnektöre bağlanır. Ölçümü yapılan vücut sıcaklığı, cihazın ekranında görüntülenir.



Görsel 5.15: Sıcaklık probu ve bağlantı kablosu

5.5.2. Hastabaşı Monitörünün Görünüm Bilgileri

HBM cihazının ana ekranındaki önceden tanımlanmış alanlarda alarmlar, dalga formları, haneler ve ana menü görüntülenir. Cihaza bağlı bulunan sensörlerin ölçtüğü parametreler ana ekranda görüntülenir. Örneğin hastaya pulse oksimetre bağlanmış ise ana ekranda hastanın SpO₂ seviyesi görüntülenir. Genel olarak bir HBM cihazının ana ekran düzeni Şema 5.3'te verilmiştir.



Şema 5.3: HBM cihazının ana ekran düzeni

Cihazın ana ekran menü düzenini kullanıcı ilk kurulum sırasında düzenleyebilir. Kullanıcı ana ekran düzeniyle ilgili değişiklikler yapabilir. Kullanıcı, başlatma sırasında hangi dalga formlarının ve sayısal bilgilerin görüntüleneceğini ve bunların ekranın neresinde bulunacağını belirleyebilir.

Menülerde işlevler veya komutlar bulunur. Bir menüyü görüntülemek için tuşlardan herhangi birine basılır. Menü seçenekleri genellikle “döner düğme” kullanılarak kontrol edilebilir.

5.5.3. HBM Cihazının Fonksiyon Testi

HBM cihazının fonksiyon testinde, cihazın tüm fonksiyonlarının çalışması ayrı ayrı kontrol edilir. İmalatçının belirlemiş olduğu fonksiyonların (ekran, tuş takımı, problar, sesli ve görsel alarmlar, apne alarmı, batarya ile çalışma özelliği vb.) çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. EKG, NIBP, SpO₂ ve sıcaklık ölçümlerinin doğruluğu kontrol edilir. Cihazın tüm fonksiyonları ayrı ayrı kontrol edildikten sonra bütün birimlerin birbiriyle senkronize şekilde çalışması kontrol edilir.

5.6. HBM’NİN BESLEME VE GÜÇ ÜNİTESİ

Besleme ünitesi genellikle cihazın içinde yer alan SMPS güç kartıdır. Bazen duvara monte edilen veya bir prize takılan adaptör şeklinde de olabilir.

HBM’nin besleme ünitesi, genellikle üretici tarafından sağlanır ve monitör cihazıyla uyumlu olarak üretilir. Besleme üniteleri, cihazın güç gereksinimlerine göre tasarlanır. Bu üniteler, cihazın çalışması için gerekli olan doğru voltajı ve akımı sağlar.

Hastabaşı monitörlerinin besleme üniteleri, cihazın güvenilir ve kesintisiz bir şekilde çalışmasını sağlamak için önemlidir. Çoğu zaman, bu ünitelerin aşırı gerilim koruması gibi güvenlik özellikleri de bulunur. Ayrıca birçok ünite, elektriksel sorun veya aşırı yüklenme durumunda otomatik olarak kapanabilen entegre bir termal kesiciye sahiptir. Bu tür besleme üniteleri, hastabaşı monitörlerine güç sağlayarak hastanın yaşamsal işlevlerini izlemesini ve sağlık personellerinin hastaların durumunu sürekli olarak takip etmesini sağlar.

Bütün HBM cihazlarının genel olarak besleme üniteleri güç kartı ve dâhilî besleme birimi, başka bir deyişle bataryalardan oluşur. Güç kartı, cihazın tüm birimleri için gereken gücü sağlar. Şebekeden aldığı elektriği cihazın birimlerine uygun hâle dönüştürüp bu birimlerin beslenmesini sağlar.



SIRA SİZDE

Gerekli izin ve randevuları aldıktan sonra yaşadığımız şehirdeki bir hastanenin biyomedikal teknik servisine giderek HBM cihazının güç ünitesinde bulunan parçaları ve bunların görevlerini araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Bataryalar

Monitörde genellikle iki adet lityum-iyon veya nikel metal hidrit gibi malzemelerden yapılan bataryalar kullanılır. Her bir batarya ayrı ayrı şarj edilir. Şarj işlemi sırasında ekranda anlık şarj düzeyi ve olası arızalar görüntülenir.

Kurulum esnasında koruyucu topraklama ile ilgili şüphe varsa batarya kullanılır.

Batarya şarj durumunu her zaman görünür olarak ayarlamak için HBM cihazlarında genellikle; **Monitör ayarı** > **Ekran ayarı** > **Nümerik alanlar** > **Batarya** komutları tıklanır.



BİLGİ NOTU

- * Monitör batarya ile beslendiğinde monitörde bulunan yeşil batarya LED’i yanar. Monitör şebeke ile beslendiğinde ise yeşil şebeke elektriği LED’i yanar.
- * Bataryalar takılıken monitörün şebeke bağlantısı kesilirse monitör çalışmayı durdurmadan batarya ile çalışmaya başlar.

5.7. HBM’NİN EKRAN VE GÖRÜNTÜ ÖZELLİKLERİ

HBM cihazı kullanılmadan önce her hasta için kullanımla ilgili ön ayarlar kontrol edilmelidir. Ortak kullanım alanındaki benzer cihazlarda farklı ön ayarların olması tehlikelere yol açabilir. Örneğin bir yoğun bakım ünitesinde bulunan iki farklı hastabaşı monitörünün farklı ön ayarlarla kullanılması tehlike oluşturabilir.

5.7.1. HBM'nin Ekran ve Görüntü Ayarları

HBM cihazı ile monitörizasyon başladığında yani cihaz açıldığında ana sayfa otomatik olarak ekranda görüntülenir. Önceden yapılandırılmış olan bu sayfa, cihazın normal ekranıdır. Monitörizasyon sırasında ekranda yapılan değişiklikler ayrıca bir profil olarak kaydedilmedikçe geçicidir. Bu değişiklikler, cihaz kapatıldığında ya da cihazın bataryası bittiğinde sadece 10-15 dakika hafızada kalır, ardından silinir. Yapılan değişikliklerin kalıcı olması isteniyorsa bir profile kaydedilmesi gerekir. Aşağıda HBM cihazının ekranında yapılabilecek değişikliklerin başlıcaları verilmiştir.

Dalga Formu Alanının Değiştirilmesi: Cihazın ekranında en fazla altı dalga formu görüntülenebilir. Dalga formları görüntülenecek şekilde ayarlandığında, modül veya kablolar bağlanıp çıkarıldığında dalga formları otomatik olarak görüntülenir veya kaybolur.

Dalga formları, her zaman dalga form alanını kaplayacak şekilde ve eşit olarak ekrana dağıtılır. Ekranda görüntülenen dalga formu sayısı altıdan az olsa bile diğer dalga formları büyütülerek gösterilir, yine tüm alanı kaplar. Dalga formu alanının değiştirilmesi için **Monitör ayarı > Ekran ayarı > Dalga formu alanı** komutları kullanılır.

Sayı Alanının Değiştirilmesi: Hastaya ait sayısal veriler ekranın alt kısmında bulunan sayı alanında görüntülenir. Sayı alanı soldan sağa doğru numaralandırılır. Her sayı alanı düzenlenebilir veya devre dışı bırakılabilir. Sayı alanında değişiklik yapılmadan önce ölçülmek istenen parametre modülü ve kablolarının takılı olduğundan emin olunmalıdır. Sayı alanının değiştirilmesi için **Monitör ayarı > Ekran ayarı > Nümerik alan** komutları kullanılır.

Görüntü Parlaklığının Ayarlanması: Görüntü parlaklığının ayarlanması için **Monitör ayarı > Görüntü parlaklığı** komutları kullanılır. Buradan %10 ile %100 arasında bir değer seçilir.

BİLGİ NOTU



Cihazın ayarlamaları yapılmadan önce mutlaka cihaza ait teknik servis el kitabı incelenmelidir.

Tarih ve Saat Ayarı: Tarih ve saat ayarı için **Monitör ayarı > Zaman ve Tarih** komutları kullanılır. Döner düğme çevrilerek tarih ve saat ayarlanır.

BİLGİ NOTU



HBM cihazı, merkez istasyona bağlı ise merkez istasyonunun tarih ve saatini kullanır. Bu menü görüntülenemez.

Nabız Sayısını Görüntüleme: HBM ekranında EKG dalgalarının yanında nabız (kalp atım hızı) da görüntülenebilir. Kullanılmakta olan kalp atım hızı kaynağı daha büyük yazı tipinde görüntülenir. Kalp atım hızı değerinin yanında yanıp sönen bir kalp şekli görüntülenir.

5.7.2. HBM Ekranında Kullanılan Işık Kaynaklarının Çeşitleri ve Yapıları

Hastabaşı monitörlerinin ekranlarında genellikle LED [Light Emitting Diode (ışık yayan diyot)] veya LCD [Liquid Crystal Display (sıvı kristal ekran)] teknolojisi kullanılır.

LED Ekranlar: LED'lerin kullanıldığı bir tür ekran teknolojisidir. LED'ler arka aydınlatma için kullanılır ve genellikle yüksek parlaklık, daha geniş renk aralığı ve daha düşük güç tüketimi sağlar. LED ekranlar, daha ince ve hafif olabilir ve genellikle daha hızlı tepki sürelerine sahiptir. Bu yüzden yeni nesil hastabaşı monitörlerinin çoğunda LED ekranlar tercih edilir.

LCD Ekranlar: Sıvı kristallerin kullanıldığı ekran teknolojisidir. LCD'ler, arka aydınlatma için bir ışık kaynağı gerektirir. Bu aydınlatma kaynağı genellikle LED'lerdir. Bu nedenle LED arka aydınlatmalı LCD ekranlar oldukça yaygındır. LCD ekranlar daha düşük maliyetli ve belirli durumlarda daha geniş ekran boyutlarına ve çözünürlüklere sahip olabilir.

Hastabaşı monitörlerinde kullanılan ekranların seçimi; genellikle cihazın özellikleri, kullanım amacı, maliyet gibi birçok faktöre bağlıdır. Ancak hem LED hem de LCD ekranlar, genellikle yüksek kaliteli görüntüler sunar ve sağlık profesyonellerinin hasta verilerini doğru bir şekilde görmesini sağlar.



SIRA SİZDE

HBM cihazında kullanılan LED ve LCD ekranları detaylı bir şekilde araştırmınız. Bu ekranların özelliklerini, avantaj ve dezavantajlarını aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.8. HBM'DE YAZDIRMA VE KAYDETME

HBM cihazında yazdırma ve kaydetme işlemleri hastaya ait yaşamsal verilerin kayıt altına alınması ve saklanması için oldukça önemlidir. HBM'de yazdırma ve kaydetme işlemlerinin yapılabilmesi için termal yazıcı, termal kağıt, USB bellek gibi depolama araçlarına ihtiyaç vardır. Harici olarak lazer yazıcılar da kullanılabilir.



BİLGİ NOTU

Yazdırma işleminden önce yazıcının çalışır durumda olduğundan emin olunmalıdır. Termal kâğıdın üzerindeki kayıtlar ışık, ısı, alkol vb. dış etkenlere maruz bırakıldığında bozulabilir, bu yüzden arşivlemek için kayıtların fotokopisi alınmalıdır.

5.8.1. HBM Cihazıyla Uyumlu Yazıcılar ve Özellikleri

HBM cihazlarında yazdırma işlemi için termal ve lazer yazıcılar kullanılır. Lazer yazıcı, bir tambur veya fotoresptör üzerinde görüntü oluşturmak için lazer ışını kullanan ve daha sonra bu görüntüyü kâğıda aktaran bir yazıcı türüdür. Lazer yazıcılar hem monokrom (siyah beyaz) hem de renkli baskı yapabilir. Güncel modellerinde cloud [kıloud (bulut)] desteği bulunan bu yazıcılarla otomatik çift taraflı baskı ve kablosuz bağlantı yapılabilir.

Termal yazıcılarla faks makinelerinin çalışma prensibi benzerdir. Isınan metal pinlerin, sıcaklık karşısında siyaha dönüşen özel bir kâğıdın üzerine grafik ya da düz metinleri aktarır. Termal yazıcılarda sadece siyah beyaz baskı yapılabilir. Fakat küçük olması ve bakım gerektirmemesinden dolayı tercih edilir. HBM cihazı yazıcısı ve çıktısı Görsel 5.16'da verilmiştir.



Görsel 5.16: HBM cihazının yazıcısı ve çıktısı

Lazer Yazıcıda Yazdırma

Merkez istasyondan ağa bağlı lazer yazıcıyla yazdırma işlemi yapılabilir. Yazdırma için aşağıdaki talimatlara uyulur.

Bir Yazıcı Seçme

1. **Kaydet/Yazdır** tuşuna basılır.
2. **Yazıcı Bağlantısı** ögesi seçilir.
3. Listedeki yazıcı seçilir.

Grafik Trendleri Yazdırmak

1. **Kaydet/Yazdır** tuşuna basılır.
2. **Grafiksel yazdır** ögesi seçilir.
3. Yazıcı ayarları yapılır.
4. Yazdırmak için **Grafikleri Yazdır** ögesi seçilir. Devam eden yazdırma işlemi sonlandırmak için **Yazdırma ipt. et.** ögesi seçilir.

Anlık görüntüleri yazdırmak için aşağıdaki talimatlara uyulur.

1. **Hst.Ver. & Trendl.** tuşuna basılır.
2. **Trendler-Anlık görüntü** ögesi seçilir.
3. **Sayfayı Yazdır** ögesi seçilir.

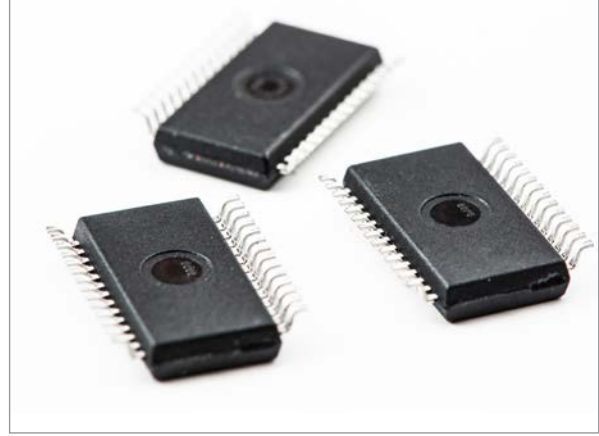


BİLGİ NOTU

Verilen talimatlar cihazların genelinde benzer olup bazılarında değişiklik gösterebilir. Bu yüzden bu ayarlamalar yapılırken cihazın teknik servis el kitabı mutlaka takip edilmelidir.

5.8.2. HBM'deki Kayıt Ünitesinin Parçaları

Hastabaşı monitörlerinin kayıt üniteleri **monitör** ve **EEPROM**'lardan oluşur. Monitör ekranından kaydetme işleminin özellikleri girilir ve veriler EEPROM üzerine kaydedilir (Görsel 5.17). EEPROM [Erasable Programmable Read Only Memory (ıreyzibil pırogrameybil riid onli memori) (silinip programlanabilir salt okunur bellek)], güç kaynağı kapatıldığında veya herhangi bir elektrik kesintisinde bile içinde bulunan veriyi saklayabilen bir tür bilgisayar hafıza birimidir. Programlanmış bir EPROM, içinde bulunan verileri on ile yirmi yıl arasında saklayabilmekte ve bu süre içerisinde üzerindeki veri, sınırsız sayıda okunabilmektedir. Hasta verileri, cihaz ayarları ve kullanıcı ayarları bu kartlarda saklanabilmektedir.



Görsel 5.17: EPROM örnekleri

5.8.3. HBM'deki Kayıt Ünitesinin Teknik Özellikleri

EPROM'ların üzerinde ışık alan bir penceresi vardır. Bu hafıza birimleri sayısal verileri depolama özelliğine sahiptir ve istendiğinde veriler yazılıp silinebilir. Ancak bellek güneş ışığına maruz kalırsa üzerindeki veriler silinebilir. Bu yüzden silme penceresinin folyo bir etiketle kapatılması gerekir. EPROM'lar heks kodlu sayıları algılayabildiklerinden, EPROM'lara yüklenecek verilerin de bu kodda olması gerekmektedir. Dolayısıyla veriler ancak bilgisayar üzerinden veya EPROM programlayıcı üzerinden aktarılabilir.



SIRA SİZDE

HBM kayıt ünitesinin parçası olan EPROM'ları detaylı bir biçimde araştırınız. EPROM'ların yapısı, programlanması ve silinmesi ile ilgili edindiğiniz bilgileri aşağıdaki boşluğa maddeler hâlinde yazınız.

-
-
-
-
-
-
-

5.9. HBM CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

HBM cihazının her gün rutin olarak bakımı yapılır. Aynı zamanda her iki ve altı ayda bir yapılan periyodik bakımlar da vardır. Cihazın bakımı kesinlikle ihmal edilmemelidir. Bakımı ihmal edilen cihaz daha sık arıza verir ve cihazın kullanım ömrü kısalmaktadır.

5.9.1. Temizlik ve Bakım Sırasındaki Güvenlik Önlemleri

HBM cihazının temizlik ve bakım işlemlerinde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Üretici firmanın el kitabında bulunan bakım prosedürlerine uyulmalıdır.
- Temizleme işleminden önce cihazın güç bağlantısı kesilmelidir.
- Üretici firmanın izin verdiği temizlik maddeleri dışında bir madde kullanılmamalıdır.
- Kablo veya ana kablolarla doğrudan sıvı teması olmamalıdır.
- Cihazı, kabloları veya lead'leri temizlemek için iletken solüsyonlar kullanılmamalıdır.
- Prob yüzeyleri, her kullanımından önce ve sonra temizlenmelidir.
- Sensör veya hasta kabloları suya, çözücülere ya da solüsyonlara batırılmamalıdır.
- Tek kullanımlık sensör ve elektrotlar yeniden kullanılmamalıdır.
- Sensör ve kablolar temizlendikten sonra iyice kurutulmalıdır.
- Herhangi bir şekilde zarar görmüş proplar kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Kullanım ömrü dolmuş sensörler kullanılmamalıdır.
- Sistemin hiçbir parçası buharlı otoklav veya etilen oksitle sterilize edilmemelidir.
- Her yıl düzenli olarak cihazın koruyucu bakımları yapılmalıdır.

5.9.2. HBM Cihazının Genel Temizleme ve Bakım Talimatları

HBM cihazının genel temizleme ve bakımları günlük bakım, iki ayda bir ve altı ayda bir yapılan bakımlar olarak sınıflandırılır.

Günlük Bakım

- Monitörün ve modülün yüzeyi üretici firma tarafından izin verilen temizlik maddeleriyle silinmelidir (Görsel 5.18).
- EKG ana kablosu, NIBP manşonu ile kabloları ve SpO₂ sensörleri üretici firma tarafından izin verilen temizlik maddeleriyle silinmelidir.
- Tüm hava yolu ve diğer invaziv hasta aksesuarları değiştirilmeli veya sterilize edilmelidir.
- Tek kullanımlık olmayan sıcaklık problemleri temizlenmeli, dezenfekte veya sterilize edilmelidir.
- Su kapalı boşaltılmalıdır.
- Aksesuar kablo ve monitörün temiz olduğundan emin olunmalıdır.
- Monitör bataryasının doluluk oranı kontrol edilmelidir.



Görsel 5.18: HBM cihazının ekran dezenfeksiyonu

İki Ayda Bir Yapılan Bakım

- Su tutucu değiştirilmelidir.
- Gaz modülünün gaz kalibrasyonu yapılmalıdır.

Altı Ayda Bir Yapılan Bakım

- Bataryaların bakımı yapılmalıdır.
- Gaz kalibrasyonu yapılmalıdır.

Cihazın temizliğinde dikkat edilmesi gereken hususlar şu şekilde sıralanabilir:

- Monitör temizliğinde temizleme solüsyonları kullanılmalı, monitör nemli temiz bir bezle silinmelidir. Ardından lif bırakmayan kuru bir bezle tamamen kurutulup kullanmadan önce en az 30 dakika beklenmelidir.
- Ventilasyon delikleri kontrol edilmeli, gerekirse temizlenmelidir.
- Temizlik maddelerinin metal parçalara teması aşınmaya yol açabileceği için dikkatli olunmalıdır.
- Cihaz temizlenirken veya kurutulurken konnektör pimlerine zarar verilmemelidir.
- Metal parçaların tamamen kurutulduğundan emin olunmalıdır.

Cihazın temizliğinde izin verilen temizleme maddeleri şunlardır:

- Musluk suyu, damıtılmış su
- Etil alkol (%95-%96)
- %90 etil alkol +%10 metil alkol
- İzopropil alkol (%60)
- Fenol (%2)

5.9.3. HBM'de Kalibrasyon Gerekliliği ve Çeşitleri

Cihazın ölçüm sonuçlarının güvenilirliğinden emin olmak için cihaz kalibrasyonlarının zamanında yapılması şarttır. Hastabaşı monitörünün ölçüm sonuçlarının, bilinen referans değerlerle karşılaştırılmasıyla kalibrasyon işlemi gerçekleştirilir. Yanlış ölçümler, yanlış teşhis ve tedavilere yol açabilir, hastaların sağlığını riske atabilir ve düzenleyici gereksinimlere uyum sağlanmasını engelleyebilir.

Hastabaşı monitörleri; hastanın kalp atış hızı, EKG verisi, kan basıncı, oksijen saturasyonu gibi hayati bulgularını izlemek için kullanılır. Bu yüzden kalibrasyonlarının doğru ve zamanında yapılması (Görsel 5.19) çok önemlidir. Hastabaşı monitörleri için genellikle yılda en az bir kere kalibrasyon yapılması önerilir.



Görsel 5.19: HBM cihazının kalibrasyonu

Yıllık kalibrasyon dışında kalibrasyon yapılmasını gerektiren durumlar şunlardır:

- Cihaz arızalandığında ve tamir gördüğünde
- Cihaz yeni kurulduğunda
- Cihazın ölçüm sonuçlarından şüphe duyulduğunda

5.9.4. HBM'nin Elektriksel Güvenlik Testleri

Biyomedikal cihazların kalibrasyonunda ilk olarak elektriksel güvenlik testi yapılır. Biyomedikal cihazların hemen hepsi elektrikle çalıştığı için hasta ve kullanıcı güvenliği açısından bu cihazların belli periyotlarla elektriksel güvenlik testlerinden geçirilmesi gerekir. Elektriksel güvenlik testleri, **elektriksel güvenlik analizörü** adı verilen cihazla gerçekleştirilir. Biyomedikal amaçlı elektriksel güvenlik analizörü, hastanelerde kullanılan biyomedikal cihazların elektriksel güvenlik testlerini, belirli uluslararası standartlara göre yapan otomatik test ölçüm cihazıdır.

Hasta ve kullanıcı güvenlik kontrolleri için **Uluslararası Elektroteknik Komisyonu Standardı IEC60601**'de açıklandığı şekilde biyomedikal cihazlarda yapılması gereken kontroller şunlardır:

- Koruyucu toprak direnci testi
- Toprak kaçağı akım testi
- Muhafaza kaçağı akım testi
- Hasta kaçağı akım testi
- Dayanım gerilimi testi
- İki nokta arası kaçak akımı
- Hasta bağlantı noktaları kaçak akımı



BİLGİ NOTU

Hasta güvenliği açısından cihazın; güvenli bir şekilde çalıştığından emin olmak için kurulumdan önce, sonra ve herhangi bir onarımdan sonra elektriksel güvenlik testleri (Görsel 5.20) aksatılmadan yapılmalıdır.



Görsel 5.20: Elektriksel güvenlik test cihazı

Enerji Uygulama Talimatları

1. Güç Kaynağı: Hastabaşı monitörünü çalıştırmak için uygun bir güç kaynağı kullanılmalıdır. Genellikle, monitörün arkasında veya yanında bir güç girişi bulunur. Üretici tarafından belirtilen uygun bir güç kaynağı kullanılarak monitör prizden veya diğer kaynaklardan beslenmelidir.

2. Batarya (Pil) Kullanımı: Monitör bir batarya veya pil kullanıyorsa üreticinin önerdiği pil tipi kullanılmalı, talimatlara uygun şekilde şarj edilmeli veya değiştirilmelidir. Pilin düzgün çalışmasını sağlamak için aşırı şarj veya aşırı deşarj edilmemelidir.

3. Güç Tasarrufu Modu: Monitörün güç tüketimini azaltmak için mevcut olan güç tasarrufu modları kullanılmalıdır. Bu modlar, genellikle monitör bir süre boyunca kullanılmadığında otomatik olarak devreye girer ve güç tüketimini azaltır.

4. Kesintisiz Güç Kaynağı (UPS) Kullanımı: Kesintisiz güç kaynağı, elektrik kesintileri veya dalgalanmaları durumunda monitörün güç kaynağını korur. Özellikle kritik durumlarda, monitörün sürekli olarak çalışmasını sağlamak için isteğe bağlı bir UPS kullanılabilir.

5.9.5. HBM Cihazının Kalibrasyon Talimatları


HBM cihazının hava yolu gazları normal kullanımda altı ayda bir, sık kullanımda ise iki ayda bir kalibre edilmelidir. Bunun dışında sıcaklık, NIBP, IBP kan basıncı kalibrasyonları da periyodik bakım çerçevesinde yılda en az bir kez yetkili servis personeli tarafından yapılmalıdır.

CO₂ Kalibrasyonunda Dikkat Edilecek Hususlar

Gaz kalibrasyonunun doğru olması için sadece GE onaylı kalibrasyon gazı kullanılmalıdır. Kalibrasyon gazının son kullanım tarihinin geçmediğinden emin olunması için etiketi kontrol edilmelidir. Gaz kalibrasyonundan önce gaz regülatörünün doğru çalıştığından emin olunmalıdır.

Kalibrasyonun Başlatılması

1. Monitörde sırayla şu menüler seçilir: **Hava yolu gazı-Gaz kalibrasyonu**
2. Monitör, gaz sensörlerini otomatik olarak sıfırlayacaktır. CO₂ gazı ve ölçülen tüm gazlar için **Sıfırlanıyor** mesajının yerini **Sıfırlama tamam** mesajı alana kadar beklenir.
3. CO₂ ve tüm ölçülen gazlar için **Kal.gaz.ver** mesajı görüntüledikten sonra regülatör açılır. Ölçülen gaz konsantrasyonları gaz kalibrasyonu menüsünde anlık olarak gözlenir. Ölçülen gaz konsantrasyonları sabitlenene ve ölçülen tüm gazlar için **Ayarla** görüntüleninceye kadar kalibrasyon gazı kesilmez.
4. Regülatör kapatılır.
5. Görüntülenen gaz değerlerini, kalibrasyon gazı kabının etiketinde bulunan gaz değerleri ile eşleştirmek için **Döner Düğme** kullanılır. Gaz değerleri eşleştiğinde ayarlanan değerleri onaylamak için döner düğmeye basılır.
6. CO₂ ve ölçülen gazların tümü için **Tamam** mesajı görüntüleninceye kadar beklenir.



BİLGİ NOTU

Sıfırlama işlemi ya da kalibrasyon başarısız olursa **Tekrar Kalibre Et** komutu seçilmelidir.

Burada verilen talimatlar cihazların genelinde benzer olup bazılarında değişiklik göstermektedir. Bu yüzden kalibrasyon sırasında cihazın teknik servis el kitabı mutlaka takip edilmelidir.

5.9.6. HBM'de Kaçak Akım Testi

Hastabaşı monitöründe kaçak akım testi yapmak, hastanın güvenliği açısından son derece önemlidir. Bu testler, cihazın elektriksel bütünlüğünü kontrol etmek ve hastanın elektriksel tehlikelere karşı korunmasını sağlamak için yapılır. Kaçak akım testi genellikle bir izolasyon testidir ve bu testi yapmak için özel ekipman kullanılır. Bu ekipman, izolasyon direncini ölçerek potansiyel kaçak akımları tespit eder.

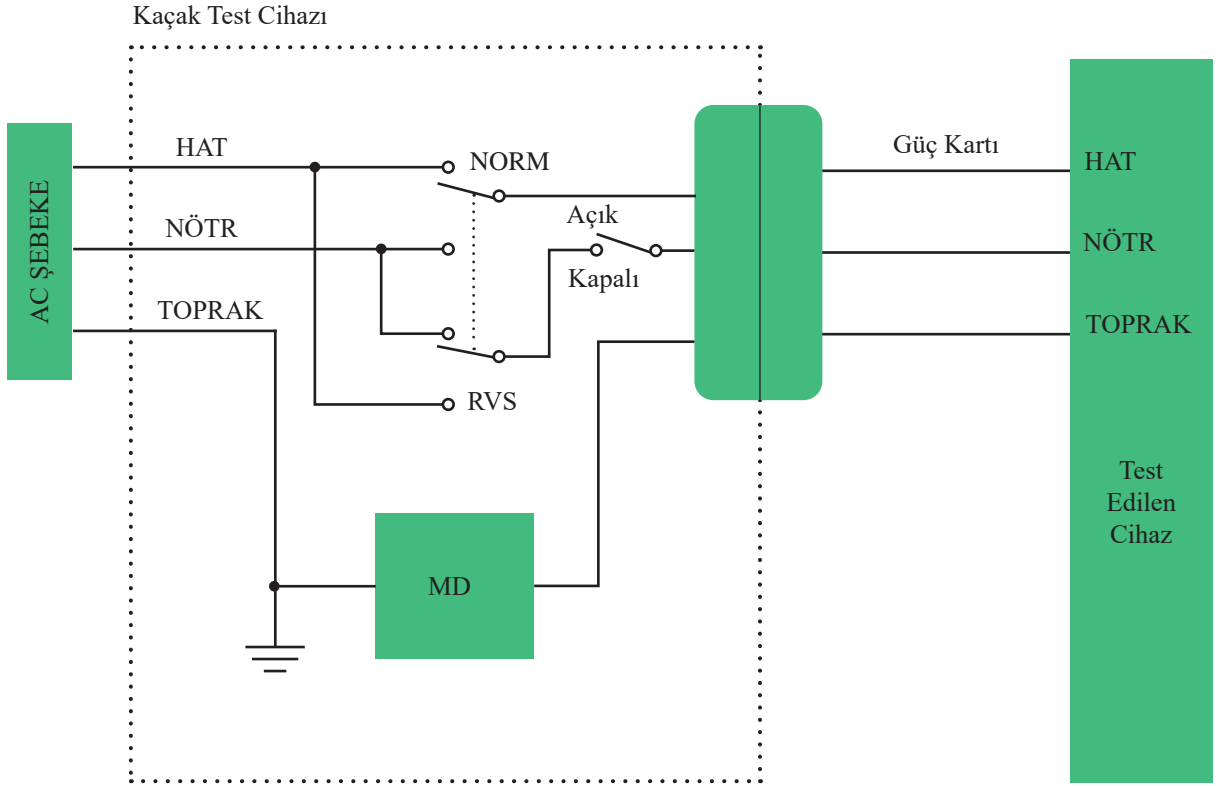
Toprak Kaçağı Akım Testi

Ana parçadaki izolasyonun içinden veya üzerinden teste tabi tutulan cihazın koruyucu toprak iletkenine akan akım kaçığını ölçmek için yapılan testtir.

HASTABAŞI MONİTÖR (HBM) CİHAZI

Tek Arıza Durumu (SFC)

Güvenlik analizörü hem normal durumda (NC) hem de besleme iletkenlerinden biri açık durumdayken yapılmalıdır. Test normal ve ters polariteyle gerçekleştirilir. Toprak kaçağı akım testi Görsel 5.21’de verilmiştir.



Görsel 5.21: HBM cihazının toprak kaçağı akım testi

Toprak kaçağı akım testinin aşamaları sırasıyla şu şekildedir:

- Normal durumda toprak kaçağı akım testi için güvenlik analizörü aşağıdaki şekilde yapılandırılır (NC).
 - Polarite: NORMAL
 - Nötr: KAPALI
- Test edilen cihaz açılır.
- Elektriksel güvenlik test cihazında görülen akım kaçağı kaydedilir.
- Tek arıza durumunda güvenlik analizörü aşağıdaki şekilde yapılandırılır (SFC).
 - Polarite: NORMAL
 - Nötr: AÇIK
- Elektriksel güvenlik test cihazında görülen akım kaçağı kaydedilir.
- Güvenlik analizörü aşağıdaki şekilde yapılandırılır (SFC).
 - Polarite: TERS
 - Nötr: AÇIK

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki boşluğa cümlede yer alan ifade doğru ise “D” yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Hastabaşı monitörü, hastanın yaşamsal parametrelerinin takip edilmesi için kullanılan bir cihazdır.
2. (...) Sürekli çalışan kalbin kasılıp gevşeyerek kan damarlarına uyguladığı kuvvete **nabız** denir.
3. (...) Oksijen satürasyonu hastanın kanında bulunan karbondioksit seviyesini gösteren ifadedir.
4. (...) Sağlıklı, yetişkin bir bireyde solunum sayısı, başka bir ifadeyle solunum hızı dakikada 15-20 civarındadır.
5. (...) Hastabaşı monitörünün kurulacağı yer, monitörün düşmemesi için düz ve stabil bir zemin olmalıdır.
6. (...) HBM cihazında EKG ölçümü için genellikle tek kullanımlık yüzey elektrotları kullanılır.
7. (...) Hastabaşı monitöründe NIBP ölçümü için hastanın koluna pulse oksimetre bağlanması gerekir.
8. (...) HBM cihazında bulunan güç soketi, monitörü güç kaynağına enerji vermek için kullanılır.
9. (...) HBM cihazlarında yazdırma işlemi yapılması için termal yazıcılar ve lazer yazıcılar kullanılır.
10. (...) HBM cihazının bakımı ve temizliği sırasında istenilen temizlik maddeleri kullanılabilir.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

11. HBM cihazında NIBP (Non İnvasive Blood Pressure) ölçümü için hastanın koluna
takılır.
12. vücut sıcaklığının ölçülmesinde sıcaklık probunun empedansı, dış sıcaklığa göre değişen yüksek hassasiyetli
bir içerir.
13. HBM cihazında hayati parametrelerin ölçümünü yapan sensörler cihaza, cihazın yanında ve arkasında bulunan
..... vasıtasıyla bağlanır.
14. Hastabaşı monitör cihazlarında kandaki oksijen satürasyonunun ölçülmesi için hastaya
bağlanır.
15. Hastabaşı monitöründe, hastanın yaşamsal işlevlerini ölçmek için kullanılan sensörler cihaza
..... soketleri ile bağlanır.
16. HBM cihazında menülerin bulunduğu, hasta verilerinin girildiği, üzerinde kumanda paneli tuşlarının
bulunduğu bölüme denir.
17. Hastabaşı monitöründe hastanın vücut sıcaklığının ölçülmesi için hastaya bağlanır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

18. Aşağıdakilerden hangisi HBM cihazının kayıt ünitesinin temel parçasıdır?

- A) Batarya B) Ekran C) EEPROM D) Klavye E) Mouse

19. Aşağıda verilen ünitelerden hangisi HBM cihazının temel birimlerinden değildir?

- A) Elektronik B) Güç C) Hidrolik D) Kontrol E) Pnömatik

20. Aşağıda verilenlerden hangisi HBM cihazının temizliğinde izin verilen temizleme maddelerinden değildir?

- A) Damıtılmış su B) Etil alkol C) Fenol D) Hidroklorik asit E) İzopropil alkol

21. Aşağıdakilerden hangisi HBM cihazında EKG ölçümü için hastanın göğsüne bağlanan sensörlerden **birdir**?

- A) Basınç transdüseri
B) Pulse oksimetre
C) Tansiyon aleti
D) Vücut ısı probu
E) Yapışkan tipten EKG elektrotları

22. Aşağıdakilerden hangisi HBM'nin kurulumunda dikkat edilmesi gerekenlerden değildir?

- A) Cihaz kimyasalların depolandığı yerlere yerleştirilebilir.
- B) HBM'nin kurulacağı yer düz ve stabil bir zemin olmalıdır.
- C) Tüm kablolar düzgün şekilde bağlanmalıdır.
- D) Cihazın aparatları eksiksiz olmalıdır.
- E) Taşıma sırasında titreşim ve mekanik şoklardan kaçınılmalıdır.

23. Aşağıdakilerden hangisi HBM cihazında hastanın koluna manşon takılarak ölçülen parametredir?

- A) EKG
- B) IBP
- C) NIBP
- D) Oksijen saturasyonu
- E) Vücut ısısı

Ç) Aşağıda verilen soruların cevabını boş bırakılan bölüme yazınız.

24. Hastabaşı monitöründe takip edilen hayati parametreler nelerdir?

25. Hastabaşı monitörünün kurulumu sırasında dikkat edilmesi gereken hususlardan beş tanesini yazınız.

26. Hastabaşı monitöründe sensörlerin cihaza bağlanmasını sağlayan, genelde cihazın yanında ve arkasında bulunan soketler nelerdir? Yazınız.

27. HBM cihazında hayati parametrelerin ölçülmesinde kullanılan sensörler nelerdir yazınız.

28. HBM cihazının temizlik ve bakımı ile bakım öncesinde dikkat edilmesi gerekenlerden beş tanesini yazınız.



6. ÖĞRENME BİRİMİ

SOLUNUM ÖLÇÜM CİHAZLARI

KONULAR

- 6.1. SOLUNUM SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ VE ÖLÇME SİSTEMLERİ
- 6.2. SPİROMETRE CİHAZININ KURULUMU
- 6.3. SPİROMETRE CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

TEMEL KAVRAMLAR

solunum, akciğer kapasitesi, hava akışı

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sporcular akciğer kapasitelerini artırmak için çeşitli egzersizler yaparlar. Sporcuların akciğer kapasitelerinin artıp artmadığı nasıl tespit edilebilir?
2. Modern tıp soluk alıp vermemizi nasıl izliyor olabilir? Bu konudaki düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

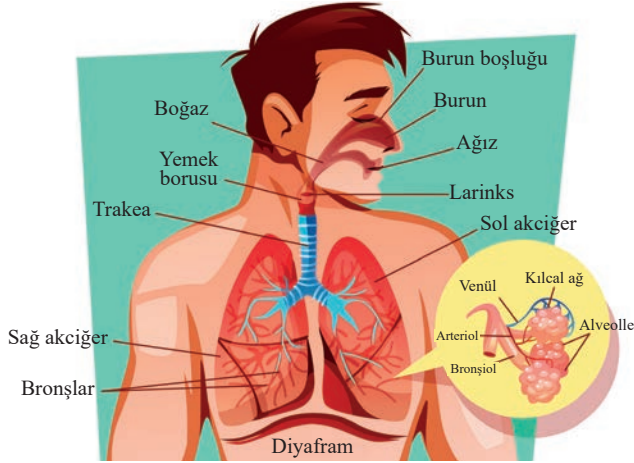


6.1. SOLUNUM SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ VE ÖLÇME SİSTEMLERİ

Solunum ve ölçme sistemleriyle ilgili bilgi sahibi olmak solunum fonksiyonunun değerlendirilmesi ve solunumla ilgili sorunların tespit edilmesi açısından önemlidir.

6.1.1. Solunum Sistemi ve Özellikleri

Solunum, canlı organizmaların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan oksijenin alınması ve metabolik atık olan karbondioksitin dışarı atılması sürecidir. Bu süreçte vücuda giren hava, solunum yolları ve akciğerler aracılığıyla alınır. Oksijen kan dolaşımına geçerken karbondioksit de vücuttan dışarı atılır. Burun veya ağızdan alınan hava; burun boşluğu, soluk borusu, bronşlar ve son olarak alveollerden geçer (Görsel 6.1). Böylece gaz alışverişi gerçekleşir.



Görsel 6.1: Solunum sistemi

Solunum sistemini oluşturan yapılar aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Burun (Nasus) ve Burun Boşluğu (Nazal Kavite): Solunum sürecinin başlangıç noktasıdır. Burun, hava alışverişi sırasında dışarıdan gelen havayı temizler, nemlendirir ve ısıtır. Ayrıca burnun içindeki kıllar ve mukus zarları, solunum yollarını toz ve diğer zararlı maddelerden korur.

Boğaz-Yutak (Farenks): Burundan gelen hava, farenks aracılığıyla soluk borusuna doğru ilerler. Farenks, hem solunum hem de sindirim sistemlerine hizmet eden bir geçiş bölgesidir.

Gırtlak (Larenks): Solunum ve sindirim yollarının kesiştiği noktada bulunur. Ses üretiminde önemli bir role sahip olan ses telleri larenksin içinde yer alır.

Soluk Borusu (Trakea): Larenksten başlayarak akciğerlere giden borudur. Yapısında halka şeklinde kıkırdaklar bulunur ve bu yapı hava kanallarının açık kalmasını sağlar.

Bronşlar ve Bronşçuklar: Soluk borusu, sağ ve sol olmak üzere iki ana bronşa ayrılır. Bronşlar akciğerlere doğru ilerlerken daha küçük bronşçuklara ayrılır. Bu yapılar akciğerlere hava taşır.

Akciğerler: Solunum sisteminin en büyük yapılarıdır. Akciğerler, hava alışverişinin gerçekleştiği **alveol** adı verilen küçük hava keseciklerini içerir. Alveoller sayesinde oksijen kan dolaşımına geçer ve karbondioksit vücuttan dışarı atılır.

Solunum sistemi bu yapılar aracılığıyla dışarıdan alınan havayı vücuda taşır, oksijeni kana verir ve metabolik atıkları dışarı atar. Bu süreç, vücudun enerji üretimi ve metabolizması için hayati öneme sahiptir.

6.1.2. Solunum Ölçme Yöntemleri ve Kullanılan Cihazlar

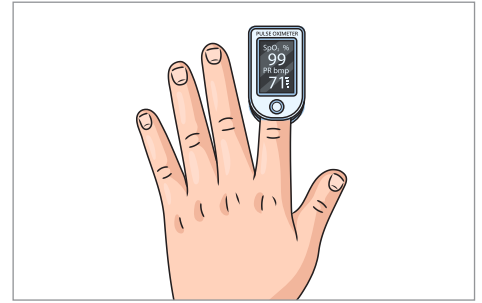
Solunum sisteminin fonksiyonlarını değerlendirmek ve solunumla ilgili hastalıkları tespit etmek için kullanılan çeşitli teknikler bulunur. Yaygın olarak kullanılan bazı solunum ölçme yöntemleri ve bu yöntemler için kullanılan cihazlar aşağıda açıklanmıştır.

Peak Ekspiratuvar Akım (PEF) Ölçümü: PEF, akciğerlerden nefes verilirken hızın maksimum olduğu noktadaki hava akım hızının ölçülmesini sağlar. Böylece kişinin maksimum nefes verme hızı belirlenir. PEF ölçümleri genellikle **peak flow metre** (Görsel 6.2) adı verilen taşınabilir cihazlarla yapılır. Bu ölçüm, astım ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi solunum problemlerinin izlenmesinde kullanılır.



Görsel 6.2: Peak flow metre

Kan Gazları Ölçümü: Kan gazları analizi; kan dolaşımında oksijen, karbondioksit ve pH gibi parametrelerin ölçülmesini sağlar. Bu ölçümler, arteriyel veya venöz kan örneklerinden alınarak laboratuvarında yapılır. Kan gazları analizi; solunum yetmezliği, asit-baz dengesi bozuklukları ve diğer solunum sistemi hastalıklarının teşhisi için önemlidir. Kan gazları ölçümü için **kan gazı cihazı** kullanılır.



Görsel 6.3: Pulse oksimetre cihazı

Oksijen Doymunluğu (Satürasyonu) Ölçümü: Kandaki oksijen doymunluğunu ve aynı zamanda nabız ölçümünü non-invaziv olarak ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde **pulse oksimetre [pals oksimetre (nabız oksimetresi)] cihazı** kullanılır (Görsel 6.3). Bu cihaz, parmak ucuna veya kulak memesine yerleştirilen bir sensör aracılığıyla kan dolaşımındaki oksijen doymunluğunu ve kalp atış hızını ölçer.



Görsel 6.4: Kapnometre cihazı

Kapnografi: Solunum sırasında karbondioksit konsantrasyonunun hava yolundan ölçülmesi yöntemine **kapnografi** denir. İnvaziv olmama avantajına sahip bu yöntemle hastanın metabolik durumu, perfüzyonu ve ventilasyonu hakkında anlık bilgiler elde edilir. Bu yöntem için kullanılan cihaza **kapnografi cihazı** veya **kapnometre cihazı** (Görsel 6.4) denir. Bu cihaz ana akım ölçer, yan akım ölçer ve kolorimetrik yöntem ölçümleri için farklı tasarlanır.

- **Ana akım ölçümünde**, CO₂ ölçümü için gerekli olan sensör doğrudan ölçümün yapılacağı yerdedir. Sadece entübe hastalarda bu yöntem kullanılır ve portatif kapnometreler tercih edilir.
- **Yan akım ölçümünde**, CO₂ ölçümünü yapacak sensör ölçümün yapılacağı yerden uzağa konumlandırılır. Hastanın soluduğu hava bir hortum ile ölçümün yapılacağı monitöre taşınır. Bu yöntem hem entübe olan hastalarda hem de olmayanlarda kullanılabilir. Aynı zamanda yan akım ölçümünde kullanılan kapnometre anlık değerler verir, bu da hastanın solunum monitörizasyonunu sağlar.
- **Kolorimetrik yöntemde** kullanılan cihazda CO₂ varlığı tespit edildiğinde mor renkten sarı renge bir dönüşüm olur. Dönüşümün olması "CO₂ var." olarak yorumlanır ve dolayısıyla entübasyonun doğru yapıldığı sonucuna ulaşılır.

Pletismografi: Bu cihaz vücuttaki çeşitli organların hacim değişikliklerini ölçmek için kullanılır. Pletismografi genellikle akciğer pletismografisi olarak tanımlanır fakat akciğer dışında farklı organların ve vücut bölgelerinin hacim değişikliklerinde de gerekli görülürse kullanılabilir.

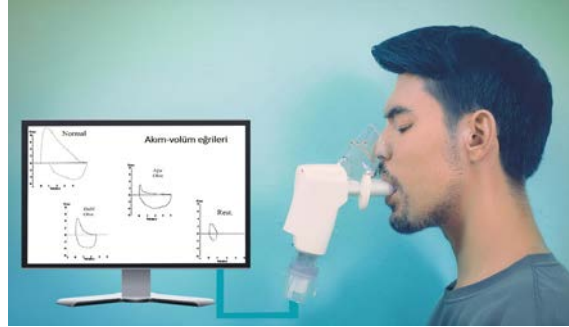
Akciğer pletismografisi, **pulmoner pletismografi** olarak da bilinmektedir. Bu testle akciğerlerin hacmi ve hava yolu direnci ölçülür. Bu test genellikle bir kabinin içinde, tam vücut pletismografisi ile yapılır. Test sırasında hasta, hava geçirmez bir kabine oturtulur. Kabinin içinde bulunan pletismografi cihazının ağızlığı hastaya takılır. Hasta bu ağızlıkla ve teknikerin yönlendirmesiyle nefes alıp verir. Bu sırada basınç ve hacim değişiklikleri ölçülür. Basınç değişiklikleri akciğerin hacim değişikliğiyle ilgilidir. Cihaz, basınç ve hacim değişikliklerini bilgisayar yazılımı sayesinde detaylı bir şekilde analiz eder. Bu sayede akciğer hacimleri, hava yolu direnci gibi parametreler ile solunum yolu rahatsızlıkları hakkında detaylı veri sağlanır.



BİLGİ NOTU

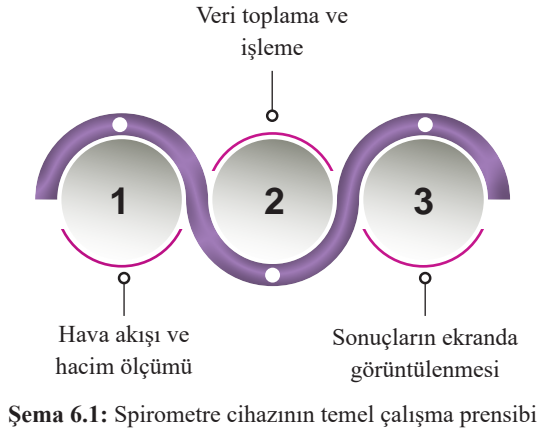
Pletismografi sadece akciğerlerde değil, ekstremitelerde (kol ve bacaklar) kan akışı ve hacim değişikliklerini ölçmek için de kullanılabilir. Örneğin venöz pletismografi, bacaklardaki venöz yetmezliğini değerlendirmek için kullanılabilir.

Spirometre (Solunum Fonksiyon Testleri): Solunum fonksiyon testi (SFT); astım, KOAH, kistik fibrozis gibi rahatsızlıklara sahip hastaların akciğer solunum fonksiyonlarını ve kapasitelerini değerlendirmek için kullanılır. Ayrıca göğüs hastalıkları uzmanı, ameliyat öncesi ve sonrasında yaşanabilecek olumsuzlukları tespit edebilmek için hastalarını bu teste yönlendirir. Bu testi yapmak için kullanılan cihaza **spirometre cihazı** denir (Görsel 6.5).



Görsel 6.5: Spirometre cihazının hasta bağlantısı

Görsel 6.5'te verilen ve yaygın kullanım alanına sahip olan spirometre cihazı Şema 6.1'deki temel çalışma prensibine göre çalışır.



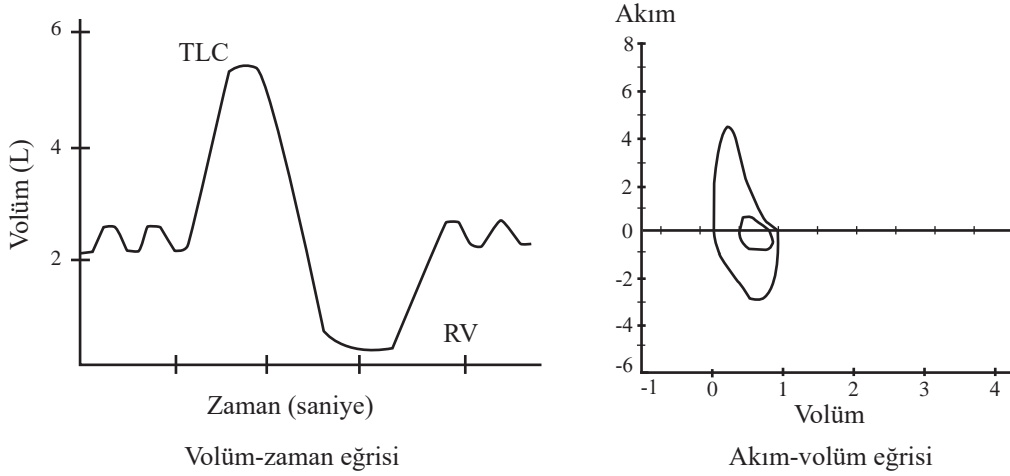
SOLUNUM ÖLÇÜM CİHAZLARI

1. Hava Akışı ve Hacim Ölçümü: Spirometre cihazıyla hasta bağlantısı yapıldıktan sonra hasta nefes alırken (inspirasyon) ve nefes verirken (ekspirasyon) oluşturulan hava akışı ve havanın hacmi sensör veya cihaza özgü mekanizmayla algılanır.

2. Veri Toplama ve İşleme: Sensörlerden gelen analog sinyaller cihazdaki analog-dijital dönüştürücü ile dijital sinyallere dönüştürülür. Dijital sinyaller, cihazın mikroişlemcisi tarafından işlenir. Mikroişlemci, bu verileri analiz ederek solunum parametrelerini hesaplar.

3. Sonuçların Ekranda Görüntülenmesi: Hesaplanan veriler, cihazın ekranında görüntülenir. Bu veriler; hacim-zaman eğrisi, akış-hacim eğrisi gibi grafikler şeklinde belirtilir. Modern spirometrelerde sonuçlar genellikle bir bilgisayar yazılımı aracılığıyla analiz edilir ve saklanır. Bu yazılım sayesinde daha ayrıntılı analiz ve raporlama işlemleri yapılır.

Spirometrelerle soluk alma ya da verme sırasında oluşan akım veya volüm (hacim) değişiklikleri, zamanın türevi olarak ölçülür (Görsel 6.6). Ölçüm sonuçları uzmanlar tarafından yorumlanarak hastaya teşhis konur.



Görsel 6.6: Spirometre grafikleri

BİLGİ NOTU



Solunum fonksiyonunu mekanik olarak değerlendirmek ve solunumu güçlendirmek için kullanılan mekanik cihaza **triflo** denir (Görsel 6.7). Triflo; düzenli kullanım sonrasında hastaların solunum kaslarını güçlendiren, akciğer kapasitesini artıran ve solunum tekniklerini geliştiren bir tür terapi cihazıdır.



Görsel 6.7: Triflo

Spirometre cihazıyla solunum fonksiyonlarının değerlendirilebilmesi için aşağıdaki parametrelerin ölçülmesi gerekir.

Zorunlu Vital Kapasite (ZVK): Maksimum inspirasyondan sonra maksimum hızla ve tam olarak ekspirasyondan elde edilen hava miktarı ölçülür. Bu parametreyle akciğerlerin ne kadar hava tutabildiği ve bu havayı ne kadar hızla verebildiği ölçülür.

Zorunlu Ekspiratuar Hacim Bir Saniye (ZEH1): ZVK işleminin ilk saniyesinde ekshale (soluk verme veya dışarı verilen hava) edilen hava miktarıdır. Bu parametre, hava yollarının açıklığını ve fonksiyonunu değerlendirmede kullanılır.

ZEH1/ZVK Oranı: ZEH1'in ZVK'ye oranı, hava yolu obstrüksiyonunun varlığını ve şiddetini değerlendirmek için kullanılır. Bu oran, özellikle obstrüktif (tıkanıklık) akciğer hastalıklarının teşhisinde önemlidir.

Zorunlu Ekspiratuar Akım %25-%75 (ZEA): ZVK manevrasının ortasındaki akciğer hacimlerinden ekshale edilen hava akımı ölçülür. Bu parametreyle küçük hava yollarının fonksiyonu değerlendirilir.

Zorunlu Ekspiratuar Hacim Altı Saniye (ZEH6): Maksimum hızla altı saniye boyunca ekshale edilen hava miktarı ölçülür. ZVK'ye benzer ancak bazı durumlarda daha kolay ölçülebilen bir parametredir. Bu parametreler hastaların akciğer fonksiyonlarını değerlendirmede, çeşitli solunum hastalıklarının tanısında ve tedavi sürecinin izlenmesinde kritik rol oynar.



SIRA SİZDE

Aşağıdaki şemada spirometre cihazının çeşitleri verilmiştir. Bu cihazların çalışma prensiplerini araştırarak aşağıdaki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

Mekanik
spirometreler

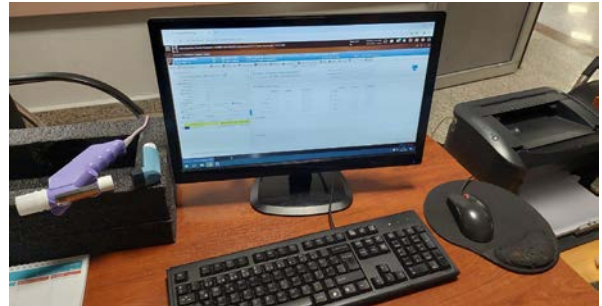
Pnömotakograf

Türbin
spirometre

Ultrasonik
spirometre

6.2. SİROMETRE CİHAZININ KURULUMU

Spirometre cihazı sağlık kuruluşlarında, doktor muayenehanelerinde, kliniklerde ve araştırma laboratuvarlarında yaygın olarak kullanılır. Özellikle solunum fonksiyon testi yapılan birimlerde bilgisayar ve yazıcıya bağlı olarak kullanılır (Görsel 6.8). Cihaza özgü uygulama ekranından istenilen testler ayarlanır. Test sonuçları grafik hâlinde bilgisayar ekranında görüntülenir ve sonuçların çıktısı isteğe bağlı olarak yazıcıdan alınır.



Görsel 6.8: Spirometre cihazı ve bağlantıları

Spirometre cihazının kalibrasyonunda uygulanacak işlem basamakları şu şekilde sıralanabilir:

- Spirometre cihazı bilgisayar yazılımıyla entegre çalıştığı için öncelikle masaüstü veya dizüstü bir bilgisayarın kurulumu yapılır. Bazı modellerde spirometre cihazının kendi monitörü bulunur. Kontrol ve ayarlamalar bu monitör üzerinden yapılır.
- Spirometre cihazı ile bilgisayar bağlantısı servis kitapçığına uygun olarak tamamlanır.
- Bilgisayara, cihaza uygun yazılımın kurulumu yapılır.
- Hastanın başı dik olarak oturabileceği bir sandalye, spirometre cihazına yakın yere konumlandırılır.
- Spirometreler doğrudan bireyin solunum sistemine temas ettiği için hijyenik bir ortamda kullanılmalı ve hastaya temas eden kısımları dezenfekte edilmelidir.
- Cihazın ağızlıkları tek kullanımlıktır. Cihaza Görsel 6.9’da görülen tek kullanımlık ağızlıklardan takılır ve test tamamlandıktan sonra ağızlık uygun atık kutusuna atılır.

Bu işlem basamakları, bir spirometre cihazının kurulum ve kullanımındaki temel gerekliliklerdir. Ancak her cihazın modeli ve üreticisi farklı olabilir. Bu nedenle kurulum talimatlarına ve üretici tavsiyelerine dikkat etmek önemlidir.



Görsel 6.9: Spirometre cihazı ağızlıkları

6.3. SPİROMETRE CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Spirometre cihazları düzenli bakım ve kalibrasyon işlemleri yapıldığında uzun yıllar arıza oluşturmadan çalışabilir.

6.3.1. Spirometre Cihazının Bakımı

Spirometre cihazlarında dikkat edilmesi gereken en önemli husus enfeksiyon riskidir. Bunun için cihaz her kullanımdan sonra üretici firmanın talimatlarına uygun olarak dezenfekte edilmelidir. Enfeksiyon şüphesi olan hastalarda cihaza uygun bakteri filtreleri kullanılmalıdır.

Cihazın teknik bakımında ön kontroller yapıldıktan sonra temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri yapılır. Mekanik (sensör, transdüser, filtreler, hava yolları vs.) ve elektriksel kısımları (bağlantı kabloları ve elektronik devreler) kontrol edilir. Cihazın yazılım güncellemesi varsa tamamlanır ve ardından günlük kalibrasyon işlemi yapılır.

6.3.2. Spirometre Cihazının Kalibrasyonu

Spirometre cihazları aksi gerekmedikçe periyodik olarak yılda bir kez kalibrasyon işlemine tabi tutulur. Kalibrasyon için standart 3 litrelik kalibrasyon şırıngaları kullanılır (Görsel 6.10). Kalibrasyon şırıngaları, akış ölçümü ve özellikle spirometre cihazlarının kalibrasyonu için tasarlanmıştır.

Kalibrasyon şırıngaları, piston kolunun silindir düzeneğinin içine ve dışına itilmesiyle manuel olarak kullanılır. Pistonun içindeki uç durdurucularla hava hacmi belirlenir.



Görsel 6.10: Kalibrasyon şırıngası

Spirometre kalibrasyonunda uygulanacak işlem basamakları şöyledir:

- Bilgisayara yüklü olan spirometre cihazının uygulamasına girilir ve kalibrasyon işlemi seçilir.
- Kalibrasyon şırıngası ile spirometre cihazının bağlantısı yapılır.
- Uygulama kısmından kalibrasyon başlatılır.
- Şırıngadan sırayla 1 l, 1,5 l, 2 l ve 3 l hacim hava spirometre cihazına gönderilir.
- Spirometre cihazı tarafından kaydedilen hacim ile şırıngadan gönderilen hacim karşılaştırılır (Tablo 6.1).

Tablo 6.1: Spirometre Cihazının Kalibrasyon Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Noktaları	Uygulanan Değer	Okunan Değer	Hata	Belirsizlik
Hacim	1,0 l	1,01 l	0,01 l	0,640
Hacim	1.5 l	1,50 l	0,00 l	0,640
Hacim	2,0 l	2,02 l	0,02 l	0,640
Hacim	3,0 l	3,01 l	0,01 l	0,640

Kalibrasyon şırıngalarında periyodik olarak volüm kaçak testi yapılmalıdır. Bu şırıngaların doğruluğu ± 15 mL ya da $\pm \%0,5$ olmalıdır



SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda spirometre cihazının kalibrasyon şırıngasına ait volüm kaçak testinin sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre cihazın akışı uygun mudur? Değerlendiriniz. Değerlendirmenizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

ÖLÇÜM SONUÇLARI							
REFERANS		ÖLÇÜLEN		SAPMA		ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ	
VOLÜM (HACİM)		VOLÜM (HACİM)		VOLÜM (HACİM)		VOLÜM (HACİM)	
3,000	l	2,88	l	0,12	l	0,64	l
3,000		2,89		0,11		0,52	
3,000		2,83		0,17		0,85	
3,000		2,86		0,14		0,25	
3,000		2,87		0,13		0,18	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki boşluğa cümlede yer alan ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Trakea, larenksten başlayarak akciğere gider.
2. (...) Spirometre cihazı inspirasyon ve ekspirasyon sırasında oluşan akım veya volüm değişikliklerini zamanın türevi olarak ölçen bir cihazdır.
3. (...) Spirometre cihazında kullanılan ağızlıklar kişiye özel (tek kullanımlık) olmalıdır.
4. (...) Spirometre cihazıyla ölçüm yapılırken burnun kapalı olması gerekir.
5. (...) Karaciğerde hava alışverişinin gerçekleştiği alveol adı verilen küçük hava kesecikleri bulunur.

B) Aşağıda verilen cümlelerde yer alan boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

6. Akciğere hava taşıyan yapılara denir.
7. Burundan gelen havanın soluk borusuna iletilmesini sağlayan yapıya denir.
8. Nefes verildiği sırada solunum hızının maksimum olduğu noktadaki akımın ölçülmesini sağlayan cihaza denir.
9. Maksimum derecede nefes aldıktan sonra maksimum hızla ve tam olarak nefes verdikten sonra elde edilen hava miktarına denir.
10. Solunumun ilk saniyesinde ekspirasyon sonrası elde edilen hava miktarı olarak ifade edilir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangisi pulse oksimetrenin amacını tanımlar?

- A) Kalp atış hızını ve kandaki oksijen seviyesini ölçer.
- B) Burun deliklerine sürekli hava akımı gönderir.
- C) Kandaki O₂, CO₂, pH gibi parametreleri ölçer.
- D) Akciğerin solunum kapasitesini ölçer.
- E) Solunum sırasındaki karbondioksit konsantrasyonunu ölçer.

12. Aşağıdakilerden hangisi solunum sistemini oluşturan yapılardan değildir?

- A) Akciğer B) Burun C) Farenks D) Karaciğer E) Trakea

13. Spirometre cihazının kalibrasyonu için kullanılan şırıngaların hacmi kaç litredir?

- A) 1 B) 3 C) 5 D) 7 E) 10

14. Spirometre cihazının kalibrasyonunda kullanılan 3 l hacimli şırıngaların kalibrasyondan geçebilmesi için tolerans aralığı kaç litre olmalıdır?

- A) ± 0,15 l B) ± 0,25 l C) ± 0,35 l D) ± 0,45 l E) ± 0,65 l

15. Aşağıdakilerden hangisi spirometre cihazıyla doğrudan ölçülür?

- A) Kandaki oksijen doymunluğu (SpO₂)
- B) Zorunlu Ekspiratuar Hacim 1 saniye (ZEH1)
- C) Arteriyel kan gazı analizi (ABG)
- D) Akciğerlerin toplam hacmi (TLC)
- E) Alanin Aminotransferaz (ALT)

16. Spirometre cihazı, hangi prensibe dayanarak akciğer fonksiyonlarını ölçer?

- A) Vücut sıcaklığındaki değişiklikleri
- B) Kan basıncı
- C) Hava akımının hızı ve hacmi
- D) Kalp atış hızı
- E) Nabız sayısı

17. Solunum sırasında karbondioksit konsantrasyonunun hava yolundan ölçülmesi için kullanılan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Spirometre
- B) Pletismograf (Vücut Pletismografi Kabini)
- C) Peak Flow Metre
- D) Pulse Oksimetre
- E) Kapnografi

Ç) Aşağıda verilen soruların cevabını boş bırakılan bölüme yazınız.

18. Spirometre cihazının kurulumu nasıl yapılır? İşlem sırasına göre yazınız.

19. Spirometre cihazının kalibrasyonu nasıl yapılır? İşlem sırasına göre yazınız.

20. Akciğer fonksiyon testlerinde kullanılan spirometre cihazı hangi temel prensibe göre çalışır?

21. Solunum fonksiyon testlerinde kullanılan cihazlar nelerdir? Bu cihazların kullanım amacı nedir?



7. ÖĞRENME BİRİMİ

TİMPANOMETRİ CİHAZI

KONU

7.1. TİMPANOMETRİ CİHAZININ KULLANIM ALANLARI, MEKANİK AKSAMI, ÇALIŞMA PRENSİBİ VE BAKIMI

TEMEL KAVRAMLAR

timpanometri, çekiç, örs, üzengi, prob, hava pompası, mikrofon, hoparlör, timpanogram.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

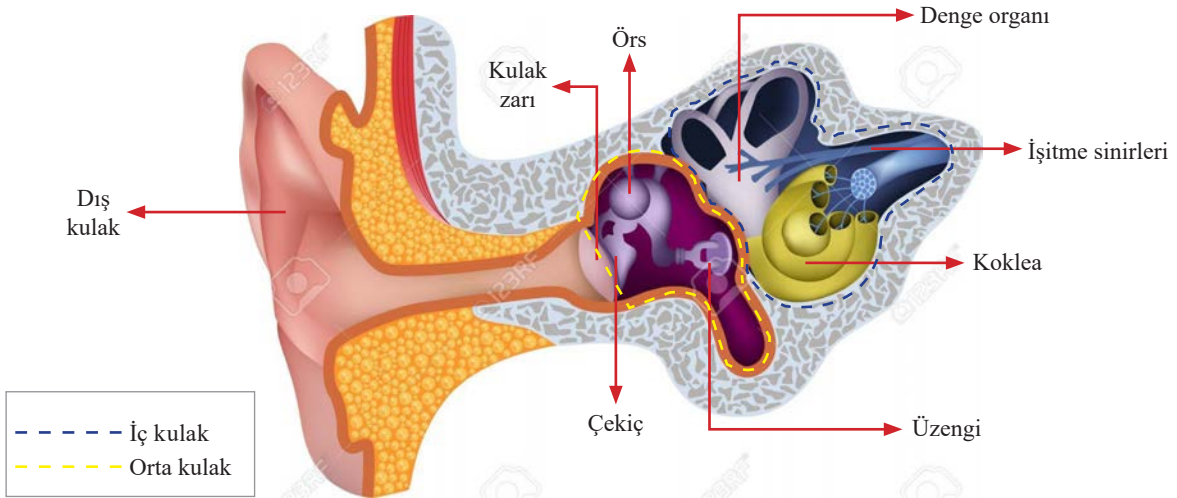
1. Ses dalgalarının farklı yoğunluğa sahip ortamlarda nasıl yayıldığı konusundaki düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Geniş bir alana uygulanan ses basıncı dar bir alana uygulandığında sizce basınç nasıl değişir? Kulak zarının ve stapes kemiğın alanını düşünerek soruyu cevaplayınız.



7.1. TİMPANOMETRİ CİHAZININ KULLANIM ALANLARI, MEKANİK AKSAMI, ÇALIŞMA PRENSİBİ VE BAKIMI

Kulağın içindeki basınç değişikliklerini ve orta kulak fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılan cihaza **timpanometri cihazı** denir. Bu cihaz; orta kulakta sıvı varlığı, orta kulak sisteminin hareketliliği ve kulak kanalının hacmi hakkında nicel bilgiler sağlar. Timpanometri cihazını anlayabilmek için insan kulağının anatomisi hakkında bilgi sahibi olmak gerekir.

İnsan kulağı 20 Hz ile 20 KHz frekans aralığındaki sesleri duyabilmektedir. Bu aralıktaki seslerin duyulabilmesi için dış kulak, pinna (kulak keçesi) sayesinde topladığı ses dalgalarını kulak zarına yönlendirir. Kulak zarı dış kulakla orta kulağı birbirinden ayırır. Kulak zarına gelen ses dalgaları yükseltmek üzere orta kulakta yer alan işitme kemiklerine [malleus (çekiç), incus (örs), stapes (üzengi)] ulaşır. Orta kulakta yaklaşık yirmi kat artırılan ses dalgaları kokleaya iletilir. Koklea salyangoz görünümülü içi sıvı dolu özel bir yapıdır. Kokleaya ulaşan ses dalgaları, özel hücreler sayesinde elektriksel sinyallere dönüştürülür. Bu sinyaller işitme sinirleri üzerinden beyne gönderilir ve duyma işlevi gerçekleşir (Görsel 7.1).



Görsel 7.1: İşitme sistemi

7.1.1. Timpanometri Cihazının Kullanım Alanları

Timpanometri cihazı, genellikle kulak burun boğaz uzmanlarının ofislerinde veya işitme uzmanlarının kliniklerinde kullanılır. Bu cihaz orta kulak fonksiyonlarının değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar. Timpanometri cihazıyla tespit edilen rahatsızlıklar aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Orta Kulak İltihabı (Otitis Media): Orta kulakta meydana gelen iltihap, orta kulak basıncını değiştirir. Bu basınç timpanometri cihazıyla tespit edilir ve bu sayede hastaya teşhis konulur.

Östaki Tüpü Disfonksiyonu: Östaki tüpü, orta kulak ve burun arasındaki bağlantıyı sağlar. Bu tüpün işlevi bozulursa orta kulak basıncı etkilenebilir. Timpanometri cihazıyla östaki tüpü disfonksiyonu tespit edilebilmektedir.

Orta Kulakta Sıvı Birikimi (Effüzyon): Orta kulakta sıvı birikmesi, kulak enfeksiyonunun en sık görülen nedenlerindedir. Timpanometri cihazıyla orta kulağın basıncı ölçülerek sıvı birikimi tespit edilebilir.

Orta Kulakta Vakum (Atalet): Orta kulak basıncının normalden düşük olması, orta kulakta vakum oluşumuna neden olabilmektedir. Timpanometri cihazıyla bu tür vakumlar tespit edilebilir.

Orta Kulak Tümörleri: Çok sık olmamakla birlikte orta kulakta tümörler oluşabilir. Timpanometri cihazıyla bu tür durumlar tespit edilebilmektedir.

TİMPANOMETRİ CİHAZI

Timpanometri cihazıyla işitme testi yapılmaz. Başka bir ifadeyle timpanometri cihazıyla bireyin duyma eşiğine ait verilere ulaşılamaz.

7.1.2. Timpanometri Cihazının Mekanik Aksamı

Timpanometri cihazı bir prob, LCD ekran ve timpanometri testi için çeşitli kontrol tuşlarından oluşur (Görsel 7.2). Timpanometri cihazı ayrıca prob ucu kiti (mantar tip, şemsiye tip vb.), prob ucu değiştirme kiti, yazıcıya bağlanabilen modellerde yazıcı ve yazıcının aparatları da bulunmaktadır.



Görsel 7.2: Timpanometri cihazı

Proplar klinik muayene ve ilk teşhis için farklı tasarlanabilmektedir. Cihazlar da buna bağlı olarak mobil veya sabit olacak şekilde üretilmektedir.

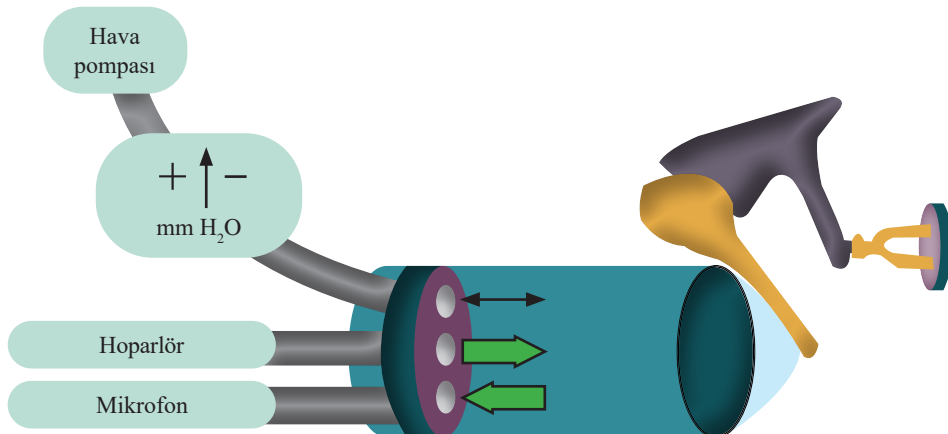


SIRA SİZDE

Klinik muayenelerde kullanılan timpanometri cihazının çeşitlerini öğrenerek bunlar arasındaki farkları sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

7.1.3. Timpanometri Cihazının Çalışma Prensipleri

Timpanometri cihazında sesin iletilmesini, iletdikten sonra orta kulaktan yansıyan sesin algılanmasını ve kulak içindeki basıncın değiştirilmesini sağlayan bir prob bulunur. Probu içinde bu işlemleri gerçekleştirmek üzere tasarlanmış bir hoparlör (sesin iletilmesi), mikrofon (sesin algılanması) ve pompa (kulak içindeki basıncın değiştirilmesi) bulunur (Görsel 7.3).



Görsel 7.3: Timpanometri cihazının çalışma prensibi

Timpanometri cihazının çalışma prensibi temel olarak, kulak zarının ve orta kulak sisteminin basınca karşı tepkisini ölçmeye dayanır. Timpanometri cihazı aşağıdaki işlem basamaklarına göre çalışır.

1. Probun Yerleştirilmesi: Timpanometri cihazının probu, kulak kanalına yerleştirilir. Bu prob, kulak kanalını tamamen kapattığı için hava sızdırmaz bir ortam oluşur.

2. Basınç Değişikliği: Prop, kulak kanalına hava pompalayarak ve havayı geri çekerek kulak zarı üzerinde farklı değerlerde basınç oluşturur. Bu basınçlar genellikle -400 ile +200 daPa (desiPascal) arasında değişir.

3. Ses Dalgası Üretilmesi: Basınç değişikliğiyle birlikte, prop içerisindeki bir hoparlör tarafından sürekli bir ton (genellikle 226 Hz frekansında) üretilir ve bu ton kulak kanalına gönderilir.

4. Kulak Zarının Tepkisini Ölçme: Prop içerisindeki mikrofon, kulak zarından yansıyan ses dalgalarını algılar. Kulak zarı ve orta kulaktaki değişiklikler, yansıyan sesin miktarını etkiler.

5. Grafik Çizimi: Cihaz, kulak zarının farklı basınç seviyelerindeki hareketliliğini ölçerek bir timpanogram oluşturur.

Timpanometri testine başlamadan önce testin yanlış sonuçlanmaması adına otoskopik muayene (dış kulak yolu ve kulak zarının ışıkla muayene edilmesi) yapılarak kulak kanalının test için uygunluğuna bakılır. Kulak kanalı uygun değilse test yapılmaz. Otoskopik muayene sonucuna göre hastanın dış kulak kanalına uygun prop takılır. Prop ve kulak kanalı uyumlu olmazsa test sonuçları basıncın dışarı sızmasına bağlı olarak yanlış elde edilir. Bu nedenle cihaz uyarı gönderse bile test başlamaz.

Uygun probun yerleştirildiği kulak ile cihazda seçilen kulağın aynı olması gerekir. Otomatik timpanometrilere başlat tuşuna basılarak timpanogram otomatik olarak elde edilir. Ancak manuel timpanometrilere prop tonu yetişkinlerde 226 Hz, bebeklerde 1000 Hz'e ayarlanır. Basınç +200 daPa değerinden hızlıca -400 daPa değerine düşürülerek timpanogramın genişliği, tepe noktasının amplitüdü (genliği) ve tepe noktasının basıncı kayıt altına alınır. Timpanogram elde edildikten sonra prop, kulak kanalından çıkarılır.

Timpanogramın yorumlanabilmesi için gereken parametreler aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Timpanometrik Tepe Basıncı: Orta kulak basıncını gösterir ve eğrinin en yüksek noktada yer aldığı basınç değerini belirtir.

Genlik: Kulak zarının hareket kabiliyetini gösterir ve mililitre (ml) veya desibel (dB) cinsinden ifade edilir. Yüksek genlik, aşırı hareketlilik veya kulak zarı gevşekliğine (örneğin ossiküler dislokasyon) işaret ederken, düşük genlik, orta kulakta sıvı veya kulak zarı sertliğini gösterebilir.

Kulak Kanalı Hacmi: Dış kulak kanalının hacmini ölçer ve genellikle mililitre (ml) cinsinden ifade edilir.

Timpanogram Şekli: Eğrinin genel şekli ve tipi (Tip A, B, C, Ad, As) değerlendirilir (Görsel 7.4).

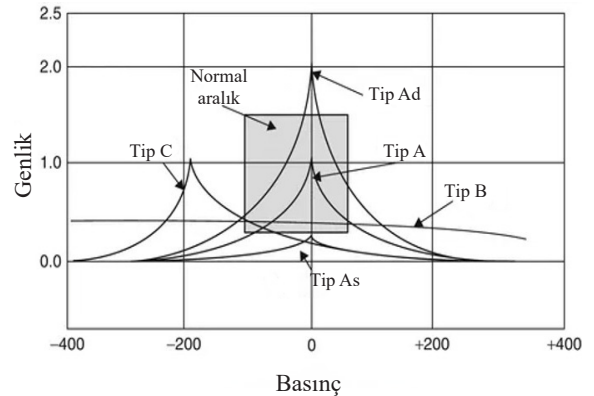
Tip A: Normal orta kulak fonksiyonu.

Tip B: Orta kulakta sıvı (efüzyon) veya kulak zarında perforasyon.

Tip C: Negatif basınç, genellikle üstaki borusu disfonksiyonuna işaret eder.

Tip Ad: Aşırı esnek kulak zarı (ossiküler dislokasyon).

Tip As: Azalmış esneklik, tipik olarak otoskleroz gibi durumlarda.



Görsel 7.4: Timpanogram grafikleri



SIRA SİZDE

Aşağıda timpanometri cihazıyla ilgili bazı terimler ve terimlere ait açıklamalar verilmiştir. Adı verilen terimleri açıklayınız, açıklaması verilen terimlerin adını yazarak boşlukları doldurunuz.

..... Orta kulak fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılan cihazdır.

Timpanogram

..... Kulak içindeki basıncın değiştirilmesini sağlar.

Hoparlör

..... Kulak içinde oluşan titreşimler sonucu oluşan sesleri algılar.

7.1.4. Timpanometri Cihazının Bakımı

Cihaz ve aparatlarının işlevselliği düzenli olarak kontrol edilmelidir. Aksi belirtilmedikçe yılda bir kez teknik bakım yapılmalı ve bakım formları arşivlenmelidir. Timpanometri cihazının bakımında uygulanacak işlemler şu şekilde sıralanabilir:

- Cihazın montajı ve yerleşimi kontrol edilir.
- Cihaza genel fiziksel muayene yapılır.
- Cihazın şasesinin dış muhafazası kontrol edilir.
- Cihazın elektriksel bağlantıları kontrol edilir.
- Göstergeler, LCD ekran ve panel kontrol edilir.
- Butonların ve düğmelerin işlevselliği kontrol edilir.
- Sesli ve görsel alarmlar kontrol edilir.

Timpanometri cihazında kullanılan prop başlıkları zamanla eskir. Bu başlıkların düzenli kontrolü yapılmalı ve eskiyen başlıklar yenisiyle değiştirilmelidir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki boşluğa cümlede yer alan ifade doğru ise “D” yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Timpanometri testi objektif bir testtir.
2. (...) Kulak zarı, orta kulakla dış kulağı birbirinden ayırır.
3. (...) Orta kulağın içi sıvı ile doludur.
4. (...) Koklea iç kulakta yer alır.
5. (...) Timpanometri cihazı probunda bulunan mikrofon ile ses üretilir.
6. (...) Timpanometri cihazı dış kulağın performansını değerlendirmek için kullanılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

7. Timpanometri cihazında ile orta kulağa ses gönderilir.
8. Timpanometri cihazında ile orta kulakta basınç farkı oluşturulur.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

9. Orta kulakta bulunan kemikler aşağıdakilerden hangisinde doğru sırada verilmiştir?

- A) Malleus-stapes-incus
- B) Incus-malleus-stapes
- C) Incus-stapes-malleus
- D) Stapes-incus-malleus
- E) Malleus-incus-stapes

10. Aşağıdakilerden hangisi timpanometri cihazında bulunan yapılardan değildir?

- A) Hoparlör
- B) Pompa
- C) Reaktif probu
- D) Yazıcı
- E) Mikrofon

11. Timpanometri cihazının bakımı aksi belirtilmedikçe periyodik olarak kaç ayda bir yapılmalıdır?

- A) 3
- B) 6
- C) 9
- D) 12
- E) 24

Ç) Aşağıda verilen soruların cevabını boş bırakılan bölüme yazınız.

12. Timpanometri cihazının çalışma prensibini açıklayınız.

13. Timpanometri cihazının bakımında uygulanacak işlemler nelerdir?



8. ÖĞRENME BİRİMİ

ODYOMETRE CİHAZI

KONULAR

- 8.1. İŞİTME SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ VE ÖLÇME SİSTEMLERİ
- 8.2. ODYOMETRE CİHAZININ KURULUMU
- 8.3. ODYOMETRE CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

TEMEL KAVRAMLAR

odyometre, işitme kaybı, hava yolu, kemik yolu, odyometrik kabin, hoparlör, mikrofon, buton, kemik vibratör, odyo jak

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. İşitme cihazıyla kulağımızın işitme durumu yanlış ölçülürse ne gibi sorunlar oluşur? Bu konudaki düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. İnsanlar hayvanların duyabildikleri seslerin bazılarını ayırt edemezler. Sizce bunun sebebi nedir?



8.1. İŞİTME SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ VE ÖLÇME SİSTEMLERİ

Çeşitli işitme testlerinin uygulanmasına imkân vererek işitme eşiğiyle birlikte kişinin işitme kaybının derecesini belirlemeyi sağlayan cihaza **odyometre cihazı** denir. Odyometre cihazı, kişinin işitme yetisini değerlendirmek ve çeşitli işitme bozukluklarını tespit etmek için kullanılan bir tıbbi cihazdır. Odyometri cihazıyla bir kişinin işitme hassasiyeti ölçülerek hangi frekanslarda (ses tonlarında) ve ne derecede duyabildiği belirlenir.

Odyometre cihazları bir odyolog (odyometrist) veya eğitimli personel tarafından kullanılır.

8.1.1. Odyometrik Muayene

İşitme seviyesinin ölçülmesi ve işitme eşiğinin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen testlerin uygulandığı tanısal muayeneye **odyometrik muayene** denir. Odyometrik muayene sırasında odyometre cihazı kullanılır.

Odyometrik muayene sırasında odyometre cihazından hastanın kulağına farklı frekanslarda ses dalgaları gönderilir (Görsel 8.1.a ve 8.1.b). Hasta, sesi duyduğu an elindeki butona basar ve butona basıldığı andaki ses frekans değerleri kaydedilerek odyometri testi oluşturulur. Odyometrik muayenenin tamamlanabilmesi için hastanın durumuna göre konuşma odyometrisi, otomatik eşik odyometrisi gibi farklı testler de uygulanır. Test sonucunda ulaşılan veriler uzman doktor tarafından yorumlanarak hastaya teşhis konur.



Görsel 8.1.a: Odyometrik muayenede kullanılan araçlar



Görsel 8.1.b: Odyometre cihazı

BİLGİ NOTU



İnsan kulağı hava yolu (kulak kepçesiyle) ve kemik yolu (mastoid kemikle) olmak üzere iki farklı yoldan işitme işlevini yerine getirir.

8.1.2. İşitme Bozuklukları ve Ölçme Yöntemleri

İnsan kulağında bazı hastalıklara bağlı olarak üç farklı işitme kaybı meydana gelir. Bu işitme kayıplarının adları şunlardır:

- İletim tipi
- Sinire bağlı
- Miks tipi (hem iletim hem de sinire bağlı)

ODYOMETRE CİHAZI

Farklı frekanstaki ses dalgalarına verilen tepkilerin değerlendirilebilmesi ve işitme kaybındaki nedenlerin tespit edilmesi için farklı ölçüm yöntemleri uygulanır. Bu odyolojik testler aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Saf Ses Odyometrisi: Hava ve kemik yolu işitme seviyesinin belirlenmesi için yalıtılmış bir kabinde hastaya farklı frekanslarda ses dalgaları gönderildiğinde, hastanın duyduğu seslere tepkisini elindeki butona basarak ilettiği testtir. Bu testle farklı frekanslardaki işitme kaybının tipi ve kapsamı belirlenir. Kullanışlı, güvenilir ve uygulama kolaylığı sağlayan bu test; işitme kaybının tipini, derecesini ve konfigürasyonunu belirlemede kullanılan standart bir yöntemdir.

Otomatik Eşik Odyometrisi: Hastaya iletilen farklı frekanslardaki ses dalgalarıyla hastanın işitme eşiğinin belirlendiği testlerdir. Hava ve kemik yolu işitme eşiklerinin belirlenmesi için hava yolu ölçümünde kulaklıkla, kemik yolu ölçümünde ise kemik vibratör (Görsel 8.2) denilen aletle ölçüm yapılır.

Konuşma Odyometrisi: Hastaya uyaran olarak insan sesi gönderilir ve kulağın temel görevini yerine getirip getiremediği kontrol edilir. Bu testte hastadan duyduğu kelimeleri tekrarlaması istenir. Farklı seviyelerdeki tekrar edebilme derecesine göre bireyin duyma becerisi ölçülür.



Görsel 8.2: Kemik vibratör



SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda verilen işitme testlerinin kullanım amacını, test sırasında kullanılan cihazı ve cihazın ekipmanını araştırınız. Elde ettiğiniz verilerle tablodaki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

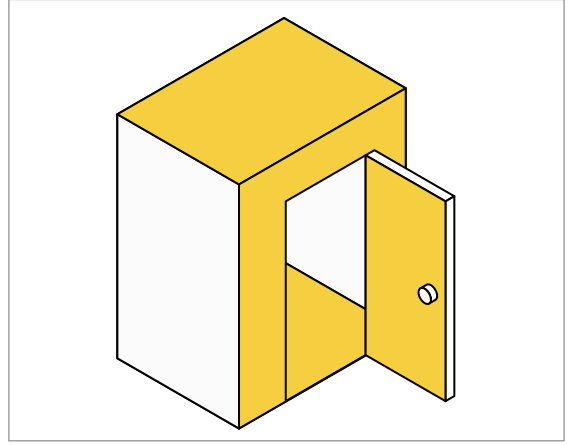
Uygulanan Test	Testin Amacı	Kullanılan Cihaz ve Ekipman
BERA/ABR Testi		
OAE Testi		
VNG Testi		
WEBER Testi		
Akustik Refleks Testi		
Timponometri		
Yüksek Frekans Odyometrisi		

8.2. ODYOMETRE CİHAZININ KURULUMU

Odyometre cihazıyla teşhis yapılabilmesi için bir adet odyolojik sessiz kabine ve birtakım aksesuarlara ihtiyaç vardır.

Standart bir odyometrede olması gereken aksesuarlar şunlardır:

- Bir adet hava yolu başlık (sağ ve sol çıkışları ayrı)
- Bir adet kemik yolu başlık
- Bir adet hasta cevap butonu
- Bir adet konuşma mikrofonu (bazı cihazlarda dâhilî)
- Bir adet kabin içi hasta mikrofonu
- Bir adet operatör kulaklık (Bazı cihazlarda dâhilî hoparlör bulunmaktadır.)
- Tüm aksesuarların kabine montajının yapılması için bir adet odyo jak



Görsel 8.3: Odyometrik kabin

Odyometre cihazının kurulumu için öncelikle odyometrik kabinin montajı yapılmalıdır (Görsel 8.3).

Odyolojik sessiz kabinler paneller şeklinde üretilir. Bu paneller farklı yalıtım malzemelerinden oluşabilir. Ayrıca kabinlerin panel sayısı da değişebilir. Montaj aşaması, panellerin sağlam bir şekilde birbirine bağlantısının yapılmasını kapsar.

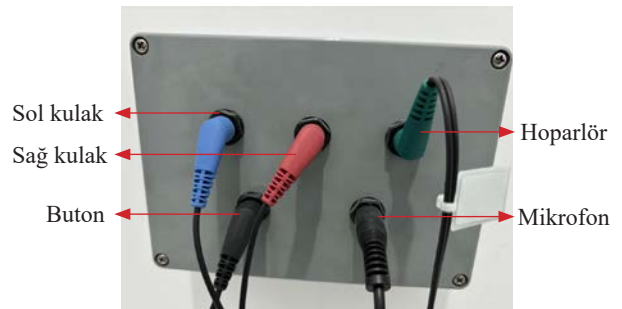
Kabinin montajı tamamlandıktan sonra odyometre cihazının kurulumu yapılır. Kurulum işlemleri şu sıraya göre yapılır:

- Kabinin içindeki aksesuarlar ile odyometre cihazının bağlantısı cihazın özelliklerine göre mevcut olan odyo jaklar kullanılarak yapılır.
- Kabinin içi ve dışındaki aparatlar, odyo panoda yer alan mono jak dizilimine göre karşılıklı olarak montajlanır ve cihazın aksesuarları ile bu aparatların elektriksel iletimi sağlanır. Örneğin panoda yer alan jak portlarına göre birinci jak portuna hava yolu (sol-mavi), üçüncü jak portuna kemik yolu (yeşil) jak bağlantısı yapılır (Görsel 8.4.a ve 8.4.b).

Bağlantılar yapılırken odyo panoda bulunan jakların renkleriyle odyometre cihazının arkasında bulunan jakların renklerine dikkat edilir.



Görsel 8.4.a: Odyometre cihazı jak bağlantıları



Görsel 8.4.b: Odyo panoda bulunan jak bağlantı noktaları



BİLGİ NOTU

Kabinli iletim sistemlerinde kabinin içindeki aksesuarlar, ilgili kanalın çıkışına göre ayarlanabilir. Örneğin cihazın bir kanalından uyarın gönderilir ve uyarın gönderilen jak kabin içindeki tüm portlara teker teker ses gelene kadar takılır. Hangi porttan sinyal geliyorsa jak o portta bırakılır ve o kanal doğru montajlanmış olur. Bu işlem tüm çıkışlar için uygulanabilir. Bu işlem renkleri belli olmayan jak ve portları doğru takabilmek için uygulanır.

8.3. ODYOMETRE CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Odyometre cihazı, periyodik bakım ve kalibrasyon işlemleri yapıldığında uzun süre arıza oluşturmadan çalışabilir. Bu nedenle cihazın bakım ve kalibrasyon işlemleri aksatılmamalıdır.

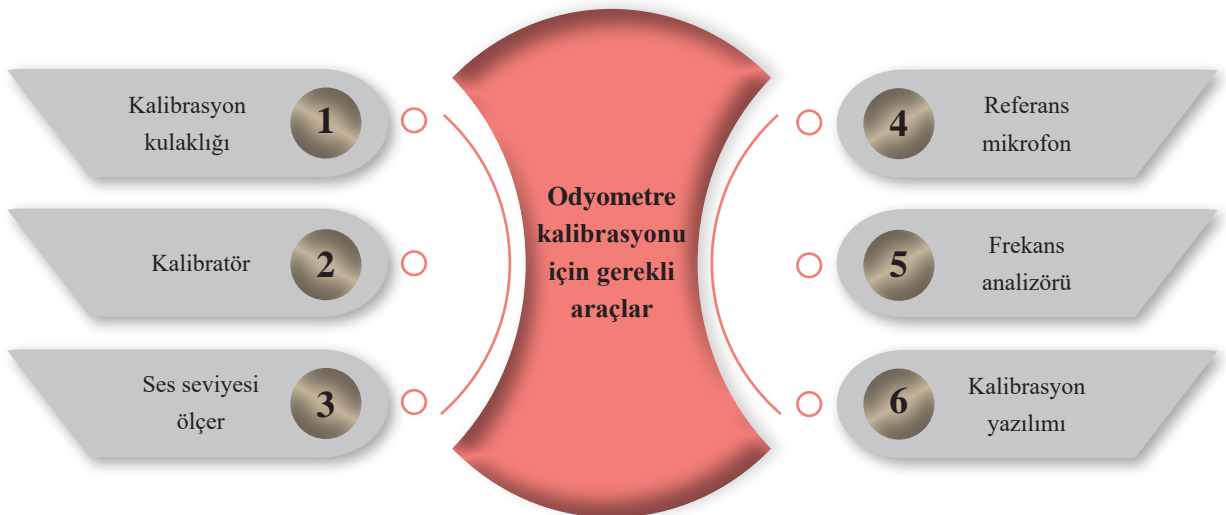
8.3.1. Odyometre Cihazının Bakımı

Odyometre cihazının bakımı kullanım yoğunluğuna bağlı olarak değişebilmektedir. Genel olarak altı ayda bir rutin kontroller yapılır. Bakım işleminde, cihazın bağlantılarına ve ayar paneline bakılarak cihazın parçalarının çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Bunun dışında odyometre cihazının bakımında yapılacak işlemler şunlardır:

- Cihazın fiziki kontrolleri yapılır.
- Cihazın bağlantı noktalarında herhangi bir aksaklık olup olmadığı kontrol edilir.
- Cihazın kulaklığını test etmek için odyometre cihazının frekansı 1000 Hz, 70 dB tonunda ayarlanır. Kulaklık takılır ve kulaklığın kabloları hareket ettirilerek ton dinlenir. Kulaklığa gelen tonda herhangi bir aralığın olmaması gerekir. Eğer tonda aralık oluşuyorsa kablolarda ve kabloların bağlantı noktalarında bir sorun var demektir.
- Cihazın mikrofon ve butonunun işlevselliği test edilir.
- Odyometre cihazına bağlı jaklarda ve odyolojik sessiz kabindeki jaklarda oksitlenme olup olmadığı kontrol edilir. Oksitlenme varsa izopropil alkolle (hafif oksitleri temizlemek için uygundur ve elektriksel hatlarda güvenle kullanılır) bağlantı noktaları temizlenir.

8.3.2. Odyometre Cihazının Kalibrasyonu

Odyometre cihazında yapılan kalibrasyonlarla, cihazın doğru ve güvenilir işitme testleri yapması sağlanır. Odyometre cihazının kalibrasyonunda kullanılan araçlar Şema 8.1'de verilmiştir.



Şema 8.1: Odyometre kalibrasyonu için gerekli araçlar

Odyometre cihazının kalibrasyonunun tamamlanması için bir takım testlerin yapılması gerekir. Bu testlerin yankı önleyici anakoik odada yapılması testlerin doğruluğunu artırır. Yapılan testler aşağıda açıklanmıştır.

1. Frekans Kalibrasyonu: Odyometrenin farklı frekanslarda doğru ses üretilip üretilmediği kontrol edilir. Frekans kalibrasyonunda odyometre cihazı genellikle 125 Hz'den 8000 Hz'ye kadar çeşitli frekanslarda test edilir. Her frekansta üretilen sesin frekansı, referans bir cihazla (örneğin bir frekans analizörü) karşılaştırılır ve gerekli ayarlamalar yapılır.

2. Ses Seviyesi (dB) Kalibrasyonu: Odyometrenin belirli desibel seviyelerinde doğru ses basıncı (dB SPL) üretilip üretilmediği kontrol edilir. Ses seviyesi kalibrasyonunda odyometre cihazı çeşitli ses seviyelerinde (örneğin 0 dB, 20 dB, 40 dB, 60 dB, 80 dB) test edilir. Üretilen ses basınç seviyeleri ses seviyesi ölçerle ölçülür ve referans değerlerle karşılaştırılır.

3. Harmonik Bozulma Kalibrasyonu: Odyometreden çıkan sesin harmonik bozulma seviyesi kontrol edilir. Bu testle odyometre çıkışının kalitesi ve doğruluğu sağlanır.

4. Lineerlik Kalibrasyonu: Odyometrenin farklı ses seviyelerinde (dB) doğru ve tutarlı yanıt verip vermediği kontrol edilir. Odyometre cihazı düşükten yükseğe çeşitli ses seviyelerinde test edilir. Her ses seviyesinde ölçülen değerler doğruluk açısından analiz edilir.

5. Çift Kulak Eşlemesi Kalibrasyonu: Odyometrenin her iki kulağa eşit ses seviyeleri ve frekanslar gönderebilmesi kontrol edilir. Sağ ve sol kulaklıkların çıkışları karşılaştırılır ve her iki kulakta da eşit seviyede ve frekansta ses üretilip üretilmediği hesaplanır.

6. Transdüser Kalibrasyonu: Odyometrede kullanılan transdüserlerin (örneğin kulaklıklar veya kemik iletim cihazları) doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Her bir transdüserin çıkışları ölçülür ve referans değerlerle karşılaştırılır.

7. Arka Plan Gürültüsü Kalibrasyonu: Odyometre test odasındaki arka plan gürültüsü kontrol edilir. Test odasındaki arka plan gürültüsü ses seviyesi ölçer ile ölçülür. Arka plan gürültüsü, belirli bir seviyenin altında olmalıdır (genellikle 20 dB SPL'nin altında).

8. Otomatik Eşik Kalibrasyonu: Odyometrenin işitme eşiğini doğru bir şekilde belirleyip belirlemediği ölçülür. İşitme eşiği testleri yapılır ve odyometrenin doğru eşikleri belirleyip belirlemediği hesaplanır.

9. Konuşma Kalibrasyonu: Odyometre aracılığıyla iletilen konuşma sinyallerinin doğruluğu kontrol edilir. Konuşma sinyalleri (kelimeler, cümleler) odyometreden geçirilir ve mikrofon aracılığıyla ölçülür. Konuşma sinyallerinin ses seviyeleri (dB HL) ve netlikleri değerlendirilir. Ölçülen değerler referans seviyelerle karşılaştırılır ve gerekirse ayarlamalar yapılır.

10. Kemik Yolu Kalibrasyonu: Kemik iletim cihazı aracılığıyla kafatasına iletilen seslerin doğruluğu kontrol edilir. Kemik iletim vibratörü kalibratöre yerleştirilir. Çeşitli frekanslarda ve ses seviyelerinde odyometreden çıkan titreşimler ölçülür. Ölçülen değerler referans seviyelerle karşılaştırılır ve gerekirse ayarlamalar yapılır.

11. Hava Yolu Kalibrasyonu: Kulaklıklar aracılığıyla dış kulak yoluna iletilen seslerin doğruluğu kontrol edilir. Odyometre kulaklıkları, kalibratöre yerleştirilir. Çeşitli frekanslarda (125 Hz - 8000 Hz) ve ses seviyelerinde (dB SPL) odyometreden çıkan sesler ölçülür. Ölçülen değerler referans seviyelerle karşılaştırılır ve gerekirse ayarlamalar yapılır.

ODYOMETRE CİHAZI

Yapılacak testlerin her biri, odyometre cihazının doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlamak için dikkatlice kontrol edilerek kalibre edilmelidir. Kalibrasyon işlemi, uzman teknisyenler veya mühendisler tarafından yapılmalı ve aksi belirtilmedikçe en az yılda bir kez tekrarlanmalıdır.



SIRA SİZDE

Odyometre cihazının kalibrasyonu konusunda edindiğiniz bilgileri kullanarak aşağıdaki boşluğa herhangi bir odyometre cihazına ait kalibrasyon sertifikası hazırlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki boşluğa cümlede yer alan ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) İnsan kulağı 20 Hz ile 20 KHz frekans aralığındaki sesleri duyabilir.
2. (...) İşitme testleri uygulanarak hastaların işitme kayıplarının tespit edildiği muayeneye odyometrik muayene denir.
3. (...) Odyometre cihazı çok sık arıza oluşturan bir cihazdır.
4. (...) Odyometre cihazlarını biyomedikal teknik servis elemanı kullanır.

B) Aşağıda verilen cümlelerde yer alan boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

5. İnsan kulağında iletim tipi, sinire bağlı ve tipi olmak üzere üç çeşit işitme kaybı meydana gelir.
6. Kemik iletim cihazı aracılığıyla kafatasına iletilen seslerin doğruluğunun kontrol edildiği kalibrasyon işlemine denir.
7. Kulaklıklar aracılığıyla dış kulak yoluna iletilen seslerin doğruluğunun kontrol edildiği kalibrasyon işlemine denir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

8. Aşağıdakilerden hangisi odyometre cihazının kalibrasyonunda ölçülmez?

- A) Hava yolu değerleri
- B) Kemik yolu değerleri
- C) Kulak zarı
- D) Mikrofon kalibrasyonu
- E) Hoparlör kalibrasyonu

9. Odyometre cihazlarında kalibrasyon işlemi hangi sıklıkta tekrarlanmalıdır?

- A) 3 ayda
- B) 6 ayda
- C) 1 yılda
- D) 2 yılda
- E) Gerek duyuldukça

10. Aşağıdakilerden hangisi odyometre cihazında bulunması gereken ekipmandan değildir?

- A) Amplifikatör
- B) Buton
- C) Kulaklık
- D) Mikrofon
- E) Odyo jaklar

Ç) Aşağıda verilen soruların cevabını boş bırakılan bölüme yazınız.

11. Odyometre cihazının montaj aşamalarını sırasıyla yazınız.

12. Odyometre cihazının kalibrasyonu sırasında değerlendirilmesi gereken parametreleri yazınız.



9. ÖĞRENME BİRİMİ

GÖZ SİNYAL İZLEYİCİ CİHAZLARI

KONULAR

- 9.1. GÖZ SİNYAL İZLEYİCİLERİ VE ÖLÇME SİSTEMLERİ
- 9.2. OTOREFRAKTOMETRE (DİJİTALREFRAKTOMETRE) CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ
- 9.3. PERİMETRE CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ
- 9.4. KERATOMETRE CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ
- 9.5. GÖZ TOMOGRAFİSİ CİHAZININ (OCT) YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ
- 9.6. GÖZ ANJİYOĞRAFİSİ (FFA) CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bir insanın gözündeki görme kaybının oranı saptanırken ne tür cihazlar kullanıldığını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Görme kaybı olan bir bebekte görme kaybının teşhisi nasıl yapılır? Fikirlerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



9.1. GÖZ SİNYAL İZLEYİCİLERİ VE ÖLÇME SİSTEMİ

Biyomedikal adlandırma ve sınıflandırma kılavuzunda; fizyolojik sinyallerin ölçülmesi ve izlenmesi yoluyla tanı, teşhis veya tedavi amacı güdülen kullanılan biyomedikal dayanıklı ve tüketim niteliğindeki taşınır cihazlar grubuna **Fizyolojik Sinyal İzleme Sistemleri** sınıfı olarak yetki verilmiştir. Göz sinyal izleyicileri, farklı çeşitleriyle bu grupta yer alır.

Görme olayında ilk olarak göze gelen ışıklar korneadan kırılarak geçer. Kırılan bu ışıklar göz bebeğinden göze girer. Göz merceğinden ikinci kez kırılarak retina üzerine düşer. Retinadaki sarı noktada ters görüntünün elektriksel sinyallere dönüşmesi sağlanır. Gözden çıkıp beyne giden görme sinirleri, sarı noktada oluşan bu görüntüyü uyarılar hâlinde beyindeki görme merkezine iletir. Bu sayede beyinde düz bir görüntü elde edilir. Görme olayı gerçekleşirken gözde fizyolojik sinyaller meydana gelir. İnsan gözünün oluşturduğu bu fizyolojik sinyaller, farklı tipteki cihazların yardımıyla ölçülür. Bu cihazlarda farklı yöntem ve farklı tipte elektrotlar kullanılır.



SIRA SİZDE

Aşağıda insan gözü ve görme olayına ait bazı kavramlar verilmiştir. Bu kavramları araştırınız ve yanındaki boşluğa kısaca açıklamasını yazınız.

Retina

Sarı Nokta

Kornea

Görme Siniri

Ters Görüntü

9.1.1. Uyarılmış Potansiyel Ölçüm Sistemi

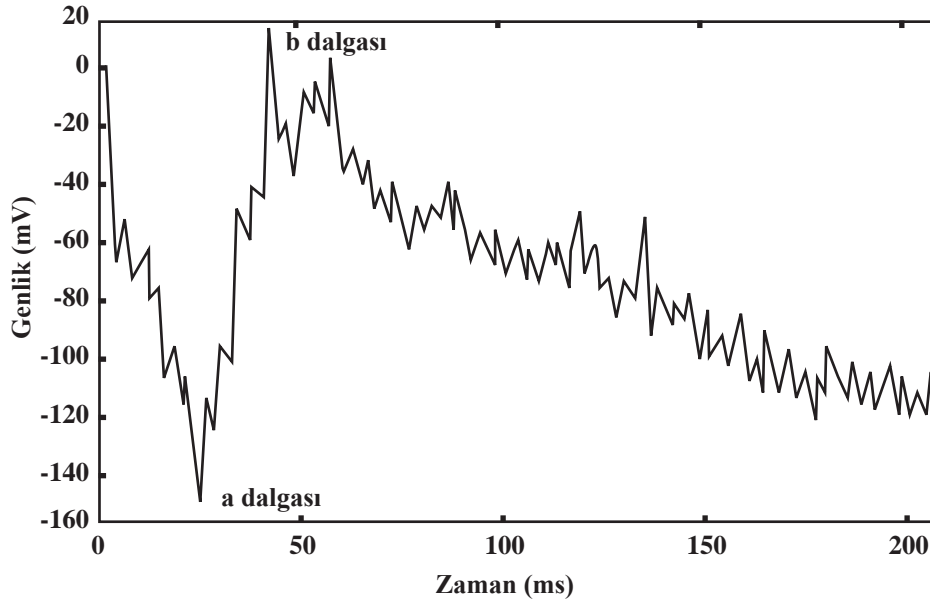
İnsan vücudunda incelenmek istenen organın oluşturduğu elektriksel tepkiyi ölçmek için insana dışarıdan verilen uyarana **uyarılmış potansiyel** denir. Bu potansiyeller sayesinde organın sağlıklı çalışma durumu ölçülür. Gözün uyarılmış potansiyel ölçüm sistemi, ERG (Elektroretinografi) ve EOG (Elektrookülografi) olmak üzere iki çeşittir.

ERG (Elektroretinografi)

Bu sistem, göze yapılan ışık uyarısıyla retinanın elektriksel potansiyelinde oluşan değişikliklerin kaydedilmesine dayanır. Bu sistem sayesinde retinadaki çeşitli hücre tiplerinin ışık uyarısına verdiği cevap non-invaziv (girişimsel olmayan) şekilde saptanır. Elektrotlar retina tepkilerini ölçmek için korneanın yüzeyine veya gözün altındaki deriye yerleştirilir. ERG ölçümü, uyarılara maruz bırakılan gözün oluşturduğu sinyalin genliğini zamana bağlı

GÖZ SİNYAL İZLEYİCİ CİHAZLARI

olarak gösterecek şekilde yapılıdır. Bu sinyaller mikrovolt (μV) veya nanovolt (nV) mertebesinde ve çok küçüktür. Bir ERG sinyalinde, negatif dalga olan **a dalgası** ve hücrelerin yaydığı pozitif dalga olan **b dalgası** vardır (Görsel 9.1).



Görsel 9.1: ERG sinyalinin örneği

ERG ölçümünde; deri elektrotları, gold foil (gold folyu), HK-loop elektrotları, altın folyo elektrodu, jet elektrot ve burrian allen (burin alın) gibi farklı tipte elektrotlar kullanılır.

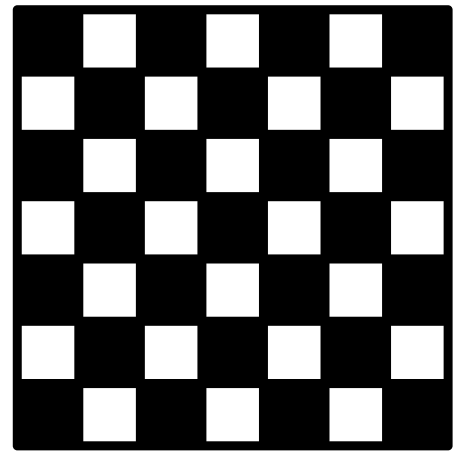
EOG (Elektrookülografi)

Gözün korneası ile retinası arasında kutuplaşmalar sonucu ortaya çıkan elektriksel potansiyel farkının ölçüldüğü sistemdir. Gözün iç ve dış köşelerine yerleştirilen elektrotlar sayesinde ölçüm yapılır. Göz hareketleriyle değişen, gözün ön kutbu ile arkası arasında sürekli var olan potansiyel fark EOG ile grafiğe aktarılır. Göz sağ, sol, aşağı, yukarı şekilde hareket ettirilir. Göz hareket ederken değişen potansiyel fark ölçüm grafiğine genlik ve zaman olarak aktarılır.

9.1.2. Görsel Uyarılmış Potansiyeller

Görsel uyarılara yanıt olarak üretilen bir tür uyarılmış potansiyelle **görsel uyarılmış potansiyel** denir. Görsel uyarılmış potansiyelle beyindeki görsel korteks uyarılarak VEP (Visual Evoked Potentials [Visual Evoked Potentials (vijul evokd potensils)]) testi uygulanır. Ölçüm sonuçları, gözün belirli görsel uyarılara yanıt verme yeteneği ve görme seviyesi hakkında bilgi verir.

VEP testinde hastanın kafatasının üzerinde bulunan bazı bölgelere elektrotlar yerleştirilir, ardından göze bir ışık uyarısı verilir. Bu uyarı satranç tahtası gibi siyah ve beyaz karelerden oluşan bir desen (Görsel 9.2) olabileceği gibi bir flaş uyarısı da olabilir. Böyle bir uyarı sonucunda beyin arka kısmında bulunan görme merkezinde ortaya çıkan elektriksel yanıt, kafatasının üzerine yerleştirilen elektrotlarla kaydedilir. VEP testi, gözden beyin görme merkezine kadar olan kısımdaki tüm sorunların tespitinde kullanılır.



Görsel 9.2: VEP testi için kullanılan desen

9.1.3. Uyarıcılarla Göz Aktivitelerinin Ölçülmesi

Göz aktivitelerinin ölçülmesinde iki tip uyarıcı kullanılır. Bunlar **ganzfeld uyarıcı** ve **pattern uyarıcı**dır. Göz aktiviteleri bu uyarıcıların altında ölçülür.

Ganzfeld Uyarıcı

Hastanın görme dışındaki duyularına verilen uyarılar en aza indirgenerek göze ganzfeld uyarımı yapılır. Bu uyarımın altında göz aktivitesi ölçülür. Göze bir süre boyunca flaş şeklinde ışık verilir (Görsel 9.3). Flaş ışığı veren kaynağın parlaklık derecesi değiştirilerek göz aktivitesi ölçülür. Bu sistemin dezavantajı flaş ışık üreten kaynağın kararsızlık göstermesidir.



Görsel 9.3: Ganzfeld uyarıcı örneği

Pattern Uyarıcı

Pattern uyarıcıda (Görsel 9.4) hastaya genellikle saniyede bir iki kez beyazdan siyaha siyahtan beyaza dönen desenler gösterilir. Pattern uyarıcının altında göz aktivitesi ölçülür. Pattern uyarıcının etkisiyle yapılan ölçümlerde uyum ve iş birliği gerekir. Bu yüzden küçük çocuklarda kullanılamaz. Bu durum, ölçümün dezavantajıdır.



Görsel 9.4: Pattern uyarıcı örneği

9.2. OTOREFRAKTOMETRE (DİJİTALREFRAKTOMETRE) CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ

Göz korneası ve lensinin görevi, göze gelen ışınları kırarak retina üzerindeki sarı noktaya odaklamaktır. Göz korneası ve lensin kırıcılığının retina üzerinde ışınları odaklamak için yetersiz veya fazla olması kırma kusuru olarak nitelendirilir. Gözde bulunan bu kırma kusurunu otomatik olarak ölçen cihaza **otorefraktometre** (Görsel 9.5) adı verilir.



Görsel 9.5: Oторефрактометре cihazı

9.2.1. Otofrefraktometre Cihazının Montajı, Kurulumu ve Yerleşimi

Otofrefraktometre cihazı, bir masanın üzerine yerleştirilebilecek büyüklüktedir. Cihazın kurulumu kullanım kılavuzuna uyularak yapılır.

Otofrefraktometre cihazının montaj ve yerleşim işlemleri yapılırken şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Cihazın kullanılacağı odada montaj yapılmalıdır.
- Cihazın kullanılacağı masanın taban ünitesi sabitlenmelidir.
- Masanın ayakları yere sabitlenmelidir.
- Cihazın monitörü, kullanıcının ölçüm esnasında rahatlıkla görebileceği şekilde ayarlanmalıdır.
- Cihazın ölçüm kolu (Görsel 9.6), ölçüm yapacak kişinin kolaylıkla hareket ettirebileceği şekilde konumlandırılmalıdır.
- Cihazın çene dayanak ünitesi (Görsel 9.7), kırılma testi uygulanacak hastanın yüzünü rahatlıkla yerleştirebileceği konumda olmalıdır.
- Cihazın kontrol paneli, kullanıcının elinin rahatlıkla ulaşabileceği şekilde yerleştirilmelidir.
- Hem hastanın hem de ölçüm yapacak kullanıcının oturabileceği sandalyeler uygun şekilde konumlandırılmalıdır.

9.2.2. Otofrefraktometre Cihazının Üniteleri ve Özellikleri

Otofrefraktometre cihazının parçaları ve bunların genel özellikleri aşağıda verilmiştir.

Monitör: Ölçüm işleminin takip edildiği cihazın ekranıdır.

Ölçüm Düğmesi: Kullanıcının ölçüm işlemini başlatmak için bastığı düğmedir.

Kontrol Kolu: Ölçümün doğru şekilde yapılabilmesi için ayar yapılan kısımdır (Görsel 9.6).

Kontrol Paneli: Gerekli işlemlerin kontrol edilmesi ve yürütülmesi için bulunan paneldir.

Çene Dayanağı Ünitesi: Ölçüm işlemi sırasında hastanın çenesini koyduğu kısımdır (Görsel 9.7).

Taban Ünitesi: Cihazın üzerinde durduğu alt kısmıdır.

Harcı Giriş-Çıkış Terminali: Cihaza diğer cihaz ve ünitelerin bağlandığı kısımdır.



Görsel 9.6: Otofrefraktometre cihazının kontrol kolu



Görsel 9.7: Otofrefraktometre cihazının çene dayanağı ünitesi

9.2.3. Otorefraktometre Cihazının Bağlantıları ve Sistem Bütünlüğünün Kontrolü

Otorefraktometre cihazı elektrikle çalışır. Cihazda haricî giriş-çıkış terminali bulunur. Gerekli durumlarda bu terminale bağlantı yapılır.

Otorefraktometre cihazının sistem bütünlüğünün aşamaları genel olarak aşağıda açıklanmıştır.

Temizlik Kontrolü: İlk olarak otorefraktometre cihazının bütün parçalarının temiz olup olmadığı kontrol edilir.



BİLGİ NOTU

Otorefraktometre cihazının doğru sonuçlar verebilmesi için özellikle cihazın merceklerinin (Görsel 9.8) ve gözlük tutacağına temiz olması gerekir.



Görsel 9.8: Otorefraktometre cihazının mercekleri

Parça Kontrolü: Otorefraktometre cihazının bütün parçalarının doğru şekilde yerleştirilip yerleştirilmediğinin kontrolü yapılır. Özellikle gözlük tutacağına ve gözle temas eden yüzeyin doğru yerleştirildiğinden emin olunmalıdır.

Optik Sistem Kalibrasyonu: Otorefraktometre cihazının optik sistemlerinin doğru şekilde ayarlanıp ayarlanmadığı kontrol edilir.



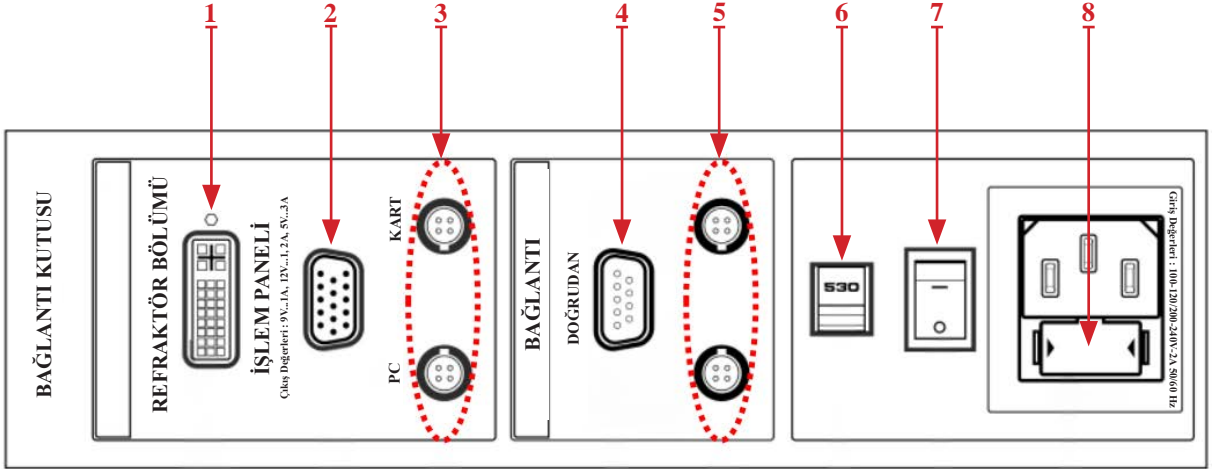
BİLGİ NOTU

Optik sistem kalibrasyonu, cihazın hem ölçümü doğru yapması hem de sonuçları doğru göstermesi açısından son derece önemli bir adımdır.

Veri ve Hafıza Kontrolü: Otorefraktometre cihazının doğru verileri kaydedip kaydetmediğinin kontrolü yapılır. Bunun yanında hafızasının düzgün çalışıp çalışmadığı da kontrol edilir.

9.2.4. Otofrefraktometre Cihazının Fiziksel ve Elektriksel Uyarıcı Bağlantıları

Otofrefraktometre cihazında diğer sistem ve cihazların bağlantısı için bazı bağlantı noktaları bulunur. Görsel 9.9’ da otofrefraktometre cihazının bağlantı noktaları numaralandırılmış ve numaralandırılan bu bağlantı noktalarının işlevleri aşağıda açıklanmıştır.



Görsel 9.9: Otofrefraktometre cihazının bağlantı noktaları

1. Bağlantı kutusunu cihaza bağlamak için kullanılan bağlantı noktası
2. Bağlantı kutusunu işletim paneline bağlamak için kullanılan bağlantı noktası
3. Bağlantı kutusunu bir grafik sunum cihazına bağlamak için kullanılan bağlantı noktası
4. Haricî bilgisayar bağlantısının yapıldığı bağlantı noktası
5. Global sistem ağına bağlantı yapabilmek için kullanılan bağlantı noktası
6. Giriş gücü gerilim anahtarı
7. Güç açma-kapama anahtarı
8. Güç adaptörünün kablo bağlantı noktası

9.2.5. Otofrefraktometre Cihazının Haricî Bağlantısı

Otofrefraktometre cihazının ölçüm değerleri cihazın hafızasına kaydedilir. Bu verilerin bazı durumlarda başka cihaza aktarılması gerekebilir. Bu veriler, cihazın haricî bağlantı noktalarına (Görsel 9.10) bağlantı yapılarak alınır.



Görsel 9.10: Otofrefraktometre cihazının bağlantı noktaları

9.2.6. Otorefraktometre Cihazının Fonksiyon Testi

Otorefraktometre cihazının fonksiyon testinin aşamaları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Doğruluk Testi: Otorefraktometre cihazının ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini test etmek amacıyla doğruluk testi yapılır. Standart bir referans nesnesi (doğruluğu kabul edilen yapay göz) kullanılarak cihazın ne kadar doğru ölçümler yaptığı değerlendirilir. Cihazın kalibrasyon plakası veya kalibrasyon kartı kullanılarak referans nesnesini tanıması, ardından cihazın belirli noktalarda odaklanma yapması sağlanır. Cihazın ölçüm sonuçları karşılaştırılarak doğruluk testi yapılır.

Tekrarlanabilirlik Testi: Seçilen referans nesnesinin ayrıntıları ve özellikleri not edilir. Bu referans nesnesiyle ilk ölçüm yapılır. Bu ölçüm sonuçları kaydedilir. Aynı referans nesnesiyle nesnenin konumu değiştirilmeden ikinci bir ölçüm yapılır. Ölçüm sonuçları kaydedilir. İlk ve ikinci ölçüm sonuçları karşılaştırılır. Bu sonuçlar ne kadar benzerse otorefraktometre cihazı o kadar tekrarlanabilir demektir.

Veri Görselleştirme Testi: Otorefraktometre cihazının görsel sonuçlarının doğru bir şekilde görüntülenip görüntülenmediği kontrol edilir. Bu kontrol sayesinde ölçülen değerlerin doğru bir şekilde gösterildiğinden emin olunur.

Hız Testi: Otorefraktometre cihazının hızlı bir şekilde ölçüm yapıp yapmadığı ve sonuçlarını hızlı bir şekilde gösterip göstermediği (hız testi ile) ölçülür. Bu test bir bakıma cihazın gücünü gösterir.



SIRA SİZDE

Bir göz polikliniğine gidip otorefraktometre cihazına doğruluk ve tekrarlanabilirlik testi yapılırken kullanılan referans nesnesini araştırınız. Bu referans nesnesinin özelliklerini aşağıdaki boşluklara yazınız.

Referans Nesnesinin Özellikleri

1

2

3

4

5

.....

.....

.....

.....

.....

9.3. PERİMETRE CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ

İnsanın bir gözü kapalıyken bir noktaya sabit olarak baktığında görebildiği alanın tamamına **görme alanı** denir.

Sağlıklı bir gözün belirli bir görme alanı vardır. Bazı göz hastalıklarında bu görme alanının mesafesi farklılık gösterir. Bu nedenle gözlerin görme alanının ölçülmesi gerekir. Bireyin çevresel görme alanını ölçen cihazlara **perimetre cihazı** (Görsel 9.11) denir.



Görsel 9.11: Perimetre cihazı

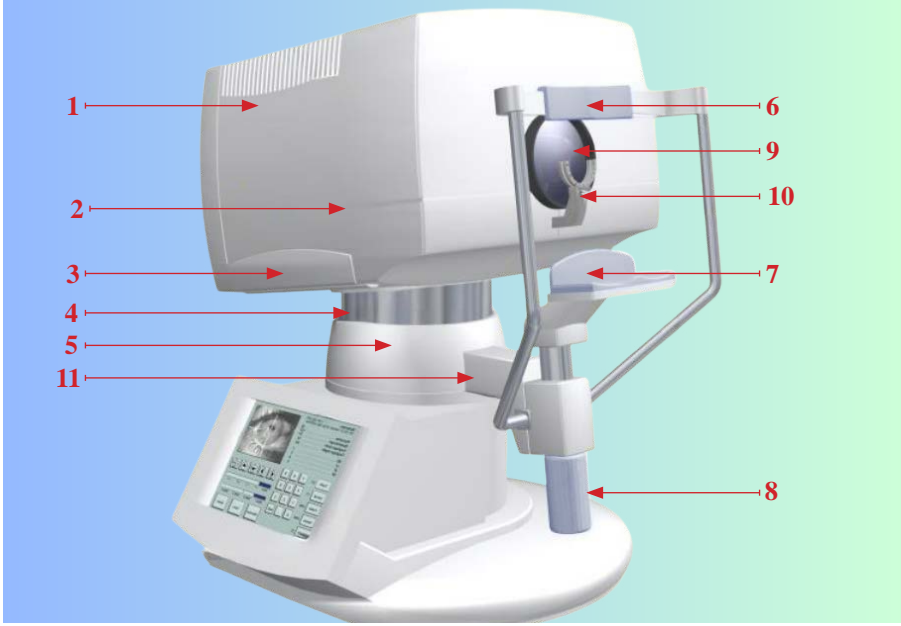
BİLGİ NOTU



Normal bir insan gözünün görme alanının dikey görüş açıları 60° yukarıya, 75° aşağıyadır. Düz ileriye bakıldığı zaman insan gözünün her biri, burundan itibaren 95° açığa kadar görebilir.

9.3.1. Perimetre Cihazının Üniteleri ve Özellikleri

Görsel 9.12’de bir perimetre cihazının üniteleri numaralandırılmış ve aşağıda numaralandırılan bu ünitelerin işlevleri açıklanmıştır.



Görsel 9.12: Perimetre cihazının üniteleri

1. Darbelere karşı koruyucu üst muhafaza ünitesi
2. Darbelere karşı koruyucu alt muhafaza ünitesi
3. Cihazın sağında ve solunda bulunan tutma kolları
4. Dönüşün ve yüksekliğin ayarlanmasını sağlayan kolon ünitesi
5. Konumlandırma ünitesi
6. Alın desteği ünitesi
7. Çene desteği ünitesi
8. Çene dayanağını konumlandırma için döndürme ünitesi
9. Hastanın bakmasının istendiği mercek ünitesi
10. Lens tutucu ünitesi
11. Hasta yanıt butonu için konnektör ünitesi

9.3.2. Perimetre Cihazının Montajı ve Montaj Ortamı

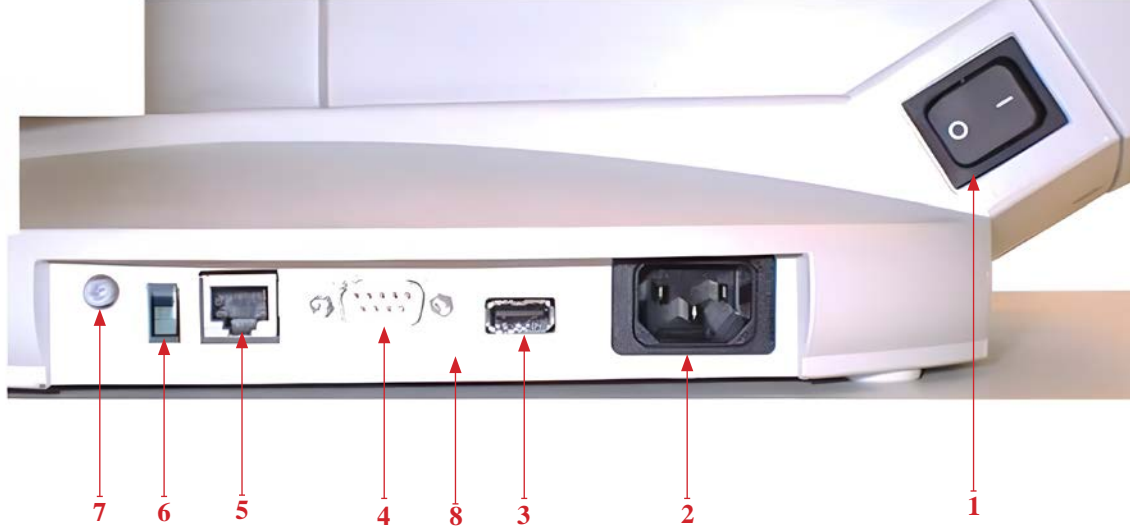
Perimetre cihazının montajı bir masanın üzerine yapılır. Öncelikle cihazın yerleştirileceği masa sabitlenir, ardından sabitlenen masanın üzerine cihaz sabitlenir. Cihazda bulunan ve hastanın başını koyacağı kısım, masanın boş kısmına denk gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Cihazın yan kısmında, ölçüm yapan kişinin işlemleri ve gözü izleyebileceği bir ekran vardır. Montaj işlemi ölçüm yapan kişinin bu ekrana rahatlıkla ulaşabileceği şekilde yapılmalıdır. Cihazın masa üzerine yerleşimi yapıldıktan sonra ölçüm esnasında hastanın elinde tutacağı basma butonu ve cihazın güç kablosu uygun şekilde takılır.

Perimetre cihazının montajının yapılacağı ortamda bulunması gereken başlıca özellikler şunlardır:

- Ortam ışığı, standartlaştırılıp azaltılmış olmalıdır.
- Hastanın dikkatini dağıtacak ışık ve hareket kaynakları olmamalıdır.
- Montajın yapılacağı oda kurulum kılavuzunda belirtilen ölçülerde olmalıdır.

9.3.3. Perimetre Cihazının Fiziksel ve Elektriksel Uyarıcı Bağlantıları

Perimetre cihazında çeşitli sistem ve aygıtlar için bağlantı noktaları bulunur. Görsel 9.13'te perimetre cihazının bağlantı noktaları numaralandırılmış ve numaralandırılan bu bağlantı noktalarının işlevleri aşağıda açıklanmıştır.



Görsel 9.13: Perimetre cihazının bağlantı noktaları

1. Giriş gücü gerilim anahtarı
2. Güç konnektörü bağlantı noktası
3. Yazıcı bağlantı noktası
4. Arayüz bağlantı noktası
5. Ethernet konnektör bağlantı noktası
6. Ethernet kontrol ışığı
7. LCD monitör bağlantı noktası
8. Bağlantı paneli

9.3.4. Perimetre Cihazının Ölçüm Düzenegi

Perimetre cihazıyla hastanın merkezî ve yan görüş özellikleri ölçülür. Cihaz ile yapılan ölçümlerde hastanın yanıtları esas alınır. Bu nedenle doğru sonuçlara ulaşmak için ölçüm işleminden önce hastaya test prosedürü açık ve eksiksiz bir şekilde anlatılmalıdır. Sonucun güvenilirliği açısından tarama testi uygulanırken hastanın rahat ettirilmesi gerekir.

Perimetre cihazıyla ölçüm yapmadan önce tarama testinin parametreleri seçilmelidir. Bu parametreler aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Test Stratejisi: Taramanın yapılacağı parlaklık yoğunluğu seçilir.

Test Hızı: Bu parametreyle testin hızı belirlenir.

Sabitlenme Hedefi: Hastanın sürekli bakacağı ışık kaynağı seçilir.

Uyaran Boyutu: Bu parametreyle uyaran boyutu seçilir.

Uyaran Rengi: Bu parametreyle uyaran rengi seçilir.

Perimetre cihazı ile ölçüm yapılırken uygulanması gereken işlem basamakları şu şekildedir:

- Hastanın ölçüm işlemi uygulanmayacak gözü, bir bant yardımıyla kapatılır (Görsel 9.14).
- Işık gördüğünde basması için hastaya bir buton verilir.
- Hastanın çenesi uygun şekilde perimetre cihazına yerleştirilir.



Görsel 9.14: Göz bandının takılma şekli

BİLGİ NOTU



Perimetre cihazının bazı modellerinde sağ ve sol göz testi için iki ayrı çene koyma yeri bulunmaktadır. Bu cihazlarda ölçüm yapılırken sağ ve sol göz için belirlenen çene koyma yerlerine dikkat edilmelidir.

- Hastanın alını, alın desteğine yerleştirilir.
- Hastanın (rahat ve dik durabileceği şekilde) sandalyesi ayarlanır.
- Perimetre cihazının deneme lensi, hastanın kirpiklerine değmeyecek şekilde hastaya yaklaştırılır.
- Perimetre cihazının monitöründen gözün konumu kontrol edilir. Monitördeki + işareti hastanın göz bebeğinin ortasına gelecek şekilde konumlandırılır.
- Hastadan, sürekli karşısındaki sabit ışığa bakması istenir.
- Test sırasında yan taraflardan ışık verilir. Hasta bu ışıkları gördükçe butona basar.
- Testin sonunda cihaz, bitiş uyarısı verir. Bu uyarı bazı modellerde bip sesidir.
- Test sonuçları perimetre cihazının monitöründe gözlenir ve cihaza kaydedilir.
- İstenirse sonuçların çıktısı yazıcıdan alınır.
- Hastanın diğer gözü için aynı işlemler tekrar edilir.

BİLGİ NOTU

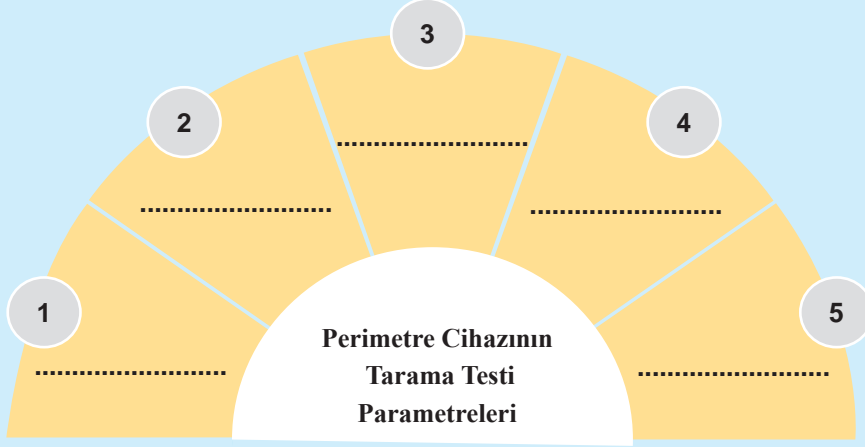


Hasta normal hayatında gözlük kullanıyorsa test sırasında da gözlüğü takılı olmalıdır.



SIRA SİZDE

Perimetre cihazının tarama testi parametrelerini aşağıdaki boşluğa yazınız.



9.3.5. Perimetre Cihazının Ölçüm Sonuçları

Perimetre cihazından alınan sonuçlardan biri bakış grafiğidir. Bakış grafiği, hastanın test edilen gözünün hareketini incelemek için kullanılır. Testin başında grafikte hiçbir işaret yoktur. Test ilerledikçe grafik göz hareketini işaretler. Grafikteki yukarı doğru işaretler gözün test sırasında hedeften sapmalarını gösterir. İşaret ne kadar büyükse sapma da o kadar büyük demektir. Grafikteki aşağı yönlü küçük işaretler, hastanın bakış yönünün saptanamadığını gösterirken aşağı yönlü büyük sapmalar hastanın göz kırptığını gösterir. Grafik ne kadar yatay şekilde ilerlerse test o kadar güvenilir şekilde yapılmış demektir (Görsel 9.15).



Görsel 9.15: Göz bakış grafiği



SIRA SİZDE

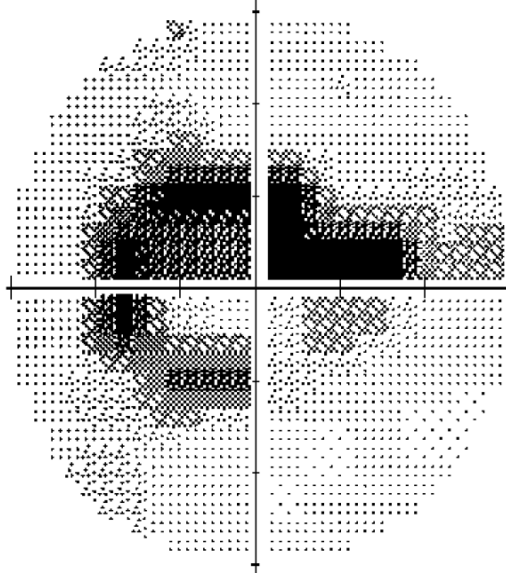
Aşağıda verilen bir perimetre cihazından alınan bakış grafiğindeki işaretlerin ne anlama geldiklerini karşılıklarına yazınız.

Büyük Gaz Sapması :

İstikrarlı Ölçüm :

Kısa Süreli Göz Kırpmaları :

Perimetre cihazının ölçüm sonuçlarından bir diğeri gri tonlama sonucudur (Görsel 9.16). Bu sonuca göre ölçüm yapılan kişinin hastalığının tanısı yapılır. Gri tonlama sonucunda kullanılan tonlama şekli hastaya verilen ışık yoğunluğunun şiddetine göre oluşturulur (Görsel 9.17).



Görsel 9.16: Perimetre cihazında gri tonlama sonucunun örneği

SEMBOL										
DESİBEL	41 50	36 40	31 35	26 30	21 25	16 20	11 15	6 10	1 5	≤ 0

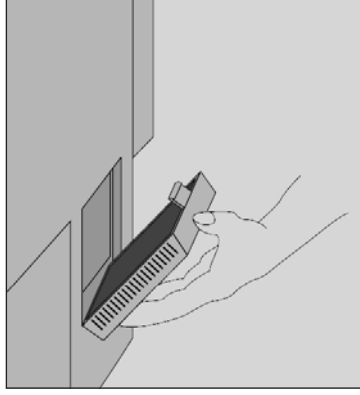
Görsel 9.17: Gri tonlama sonucu oluşturulurken desibel değerlerine karşılık kullanılan sembol örnekleri

9.3.6. Perimetre Cihazının Bakımı

Perimetre cihazına yapılacak bakımlar cihazın doğru çalışmasını sağlar ve kullanım ömrünü uzatır. Dolayısıyla cihazın bakımı yetkili kişiler tarafından ve düzenli olarak yapılmalıdır. Perimetre cihazının bakımı yapılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

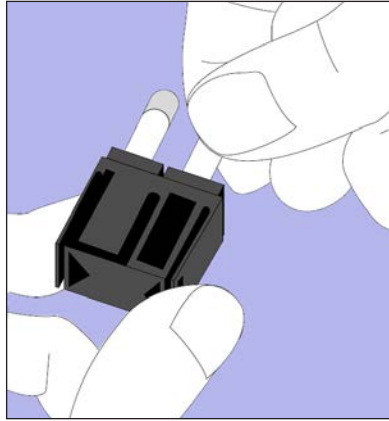
- Cihaz uzun bir süre kullanılmayacaksa toz örtüsüyle örtülmelidir.
- Cihaz serin, kuru ve tozsuz bir ortamda kullanılmalıdır.
- Cihazın güç düğmesi açıkken kablo bağlantısı yapılmamalı ve bağlı kablo bağlantısı kesilmemelidir.
- Cihazın yakınına sıvı içeren kap vb. konulmamalıdır.
- Cihazın üzerine herhangi bir şey konulmamalıdır.
- Cihaz kullanılırken gereksiz yere açılıp kapatılmamalıdır.
- Cihazın dış yüzeyi nemli bir bezle yüzeye zarar vermeyecek şekilde temizlenmelidir.
- Cihazın aynalı yüzeylerine (çizilme riski nedeniyle) dokunulmamalıdır.
- Cihazın herhangi bir yerine sivri uçlu nesnelere dokunulmamalıdır.
- Cihazın dokunmatik ekranı uygun şekilde temizlenmelidir.
- Cihazdaki alın ve çene desteği işleminden sonra temizlenmelidir.

- Cihazın soğumasını sağlayan hava filtresi (Görsel 9.18) ortalama üç ayda bir temizlenmeli veya gerekliyse yenisiyle değiştirilmelidir.



Görsel 9.18: Perimetre cihazının hava filtresi

- Cihazın ışık uyarını veren ampulü düzenli olarak kontrol edilmeli, gerektiğinde yenisiyle değiştirilmelidir.
- Cihazdaki sigortalar belli aralıklarla kontrol edilmeli, çalışmayan sigorta varsa yenisiyle değiştirilmelidir (Görsel 9.19).



Görsel 9.19: Perimetre cihazının sigorta değişimi

- Cihazın yazıcısı düzenli olarak kontrol edilmeli, kâğıt veya toner eksiklikleri giderilmelidir.

9.3.7. Perimetre Cihazındaki Dokunmatik Ekranın Fonksiyon Testi

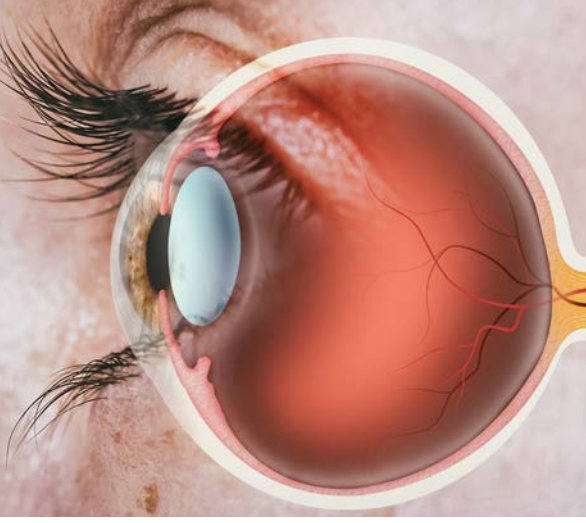
Perimetre cihazı kullanılırken dokunmatik ekrandan kaynaklı hatalar oluşuyorsa ekranın kalibrasyonu yapılmalıdır. Cihazın kalibrasyonu yapılırken uygulanması gereken işlem basamakları şu şekildedir:

- Perimetre ekranından sistem kurulumu seçilir.
- Sistem kurulumundan ek kurulum seçilir.
- Ekran kalemiyle ekranın sol ve sağ üst köşelerinde çıkan karelere dokunulur.
- Ek kurulum ekranına dönülür.
- Parmakla ekranın çeşitli yerlerine dokunulur ve ekranın tepkisine bakılır.
- Doğru tepkiler alınıncaya kadar yukarıdaki kalibrasyon adımları tekrarlanır.

Yukarıdaki işlemlere rağmen cihazın ekranı fonksiyon testini geçemiyorsa yetkili servis bilgilendirilmelidir.

9.4. KERATOMETRE CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ

Kornea, gözün ön kısmında yer alan saydam bir tabakadır. Bu tabaka kubbe şeklinde bir dokudur (Görsel 9.20). Gözde bulunan kornea tabakasının eğriliği ve kornea meridyenlerinin ölçümü göz sağlığı hakkında hekime bilgi verir. Bu ölçüm işlemlerini yapan tıbbi cihaza **keratometre** (Görsel 9.21) adı verilir. Keratometre cihazı hızlı ve güvenilir sonuçlar verir. Bu sonuçlar gözlük ve kontak lens reçetesinin belirlenmesinde kullanılır.



Görsel 9.20: Korneanın şekli



Görsel 9.21: Keratometre cihazı

9.4.1. Keratometre Cihazının Görevi

Keratometre cihazı, hastanın gözüne odaklanan bir ışık huzmesini kullanarak korneanın yüzeyini tarar. Bu taramayla korneanın ön yüzeyindeki eğrilik ölçülür ve keratometre cihazının ekranında gösterilir. Keratometre cihazı şu durumlarda kullanılır:

- Kontak lens uyumunun kontrolünde
- Göz cerrahisi öncesindeki değerlendirmede
- Kornea hastalıklarının teşhis ve takibinde
- Kornea nakli öncesindeki değerlendirmede

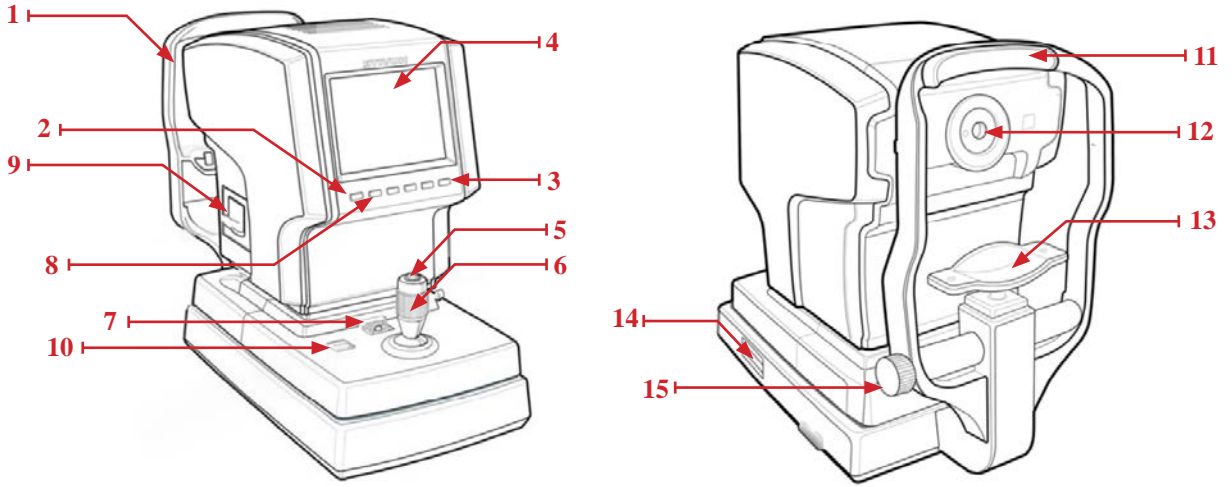
9.4.2. Keratometre Cihazının Teknik Özellikleri

Keratometre cihazının özellikleri, çeşitli marka ve modele göre değişiklik gösterir. Bu cihazların genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Şehir şebeke elektriğiyle (220-240 V, 50-60 Hz) çalışır.
- Dairesel ışık huzmesiyle devamlı ölçüm yapar.
- Özel işlemcisiyle hesaplamaları yapar.
- Renkli LCD ekranı vardır.
- Bilgisayara bağlanma özelliği vardır.
- Ortalama 0,5 mm kademeye ölçüm yapar.
- Fonksiyonlar arası geçiş, cihazın üzerinde bulunan çalıştırma düğmeleriyle yapılır.

9.4.3. Keratometre Cihazının Parçaları ve Özellikleri

Görsel 9.22’de bir keratometre cihazının parçaları numaralandırılmış, numaralandırılan bu parçaların isimleri ve genel özellikleri aşağıda verilmiştir.



Görsel 9.22: Keratometre cihazının parçaları

- 1. Yükseklik Ayarlama Bölümü:** Aşağı ve yukarı hareket edebilen bir parçadır. Ölçüm yapılacak hastanın göz yüksekliğinin ayarlanmasında kullanılır.
- 2. Çalıştırma Düğmeleri:** Plastik yapıda tuşlu düğmelerdir. Bazı modellerde ekran kısmında dokunmatik olarak da bulunabilir. Cihazın fonksiyonlarını seçmede kullanılır.
- 3. Çalışma Lambası:** Elektriksel gücün açık veya kapalı olduğunu gösteren LED lambadır.
- 4. Ekran Monitörü:** Ölçüm sonuçlarının gözlemlendiği elektronik ekrandır.
- 5. Ölçüm Düğmesi:** Odaklama sonrası ölçümü gerçekleştiren düğmedir.
- 6. Çalışma Kolu:** Sağ, sol, ileri ve geri hareket edebilen odağın ayarlanmasını sağlayan plastik aksamı koldur.
- 7. Sabitleme Düğmesi:** Odaklamayı sabitlemeye yarayan düğmedir.
- 8. Parlaklık Ayarlama Düğmesi:** Monitörün ekran parlaklığını ayarlamayı sağlayan düğmedir.
- 9. Yazıcı:** Ölçülen sonuçların kâğıda basılmasını sağlayan kısımdır.
- 10. Yazıcı Düğmesi:** Ölçülen sonuçların yazdırılması işlemini başlatan düğmedir.
- 11. Alın Desteği:** Hastanın alnını yasladığı yumuşak plastik yapıdaki kısımdır. Titreşimi önlemeyi sağlar.
- 12. Ölçüm Lensi:** Gözün görüntüsünü aldığı kısımdır.
- 13. Çene Desteği:** Hastanın çenesini koyduğu plastik yapıdaki kısımdır.
- 14. Güç Anahtarı:** Cihazın açılıp kapatılmasını sağlayan düğmedir.
- 15. Çene Desteği Ayarlama Kolu:** Hastanın çenesinin aşağı veya yukarı konumunu ayarlayan plastik yapıdaki koldur.

9.4.4. Keratometre Cihazının Montajı ve Montaj Ortamı

Keratometre cihazının güvenilir bir şekilde çalıştırılabilmesi için montajın yapılacağı ortamın sahip olması gereken başlıca özellikler şunlardır:

- Su buharının yoğun olduğu ortamda cihazın montajı yapılmamalıdır.
- Cihazın montajı yapılırken ıslak elle cihaza dokunulmamalıdır.
- Montajın yapılacağı ortamın sıcaklığı çok sık değişmemelidir.

BİLGİ NOTU

Keratometre cihazının çalışma ortamının sıcaklığı ortalama 9-35 °C, ortam neminin ise %30-70 aralığında olması istenir.

- Montajın yapılacağı yerde herhangi bir ısıtıcı bulunmamalıdır.
- Ortamda havalandırma sorunu olmamalıdır.
- Ortamda aşırı titreşim olmamalıdır.
- Ortamda yanıcı veya kimyasal madde olmamalıdır.
- Ortamda aşırı toz olmamalıdır.
- Montajın yapılacağı ortam doğrudan güneş ışığı almamalıdır.

Keratometre cihazının montajı kullanma kılavuzuna uygun olarak yapılır. Keratometre cihazının montajı şu şekildedir:

- Kademe sabitleme düğmesi açık konuma getirilir.
- İtme pimleri çene desteği kâğıdının sağ ve sol taraflarındaki deliklere takılır.
- İtme pimleri takılan çene desteği kâğıdı, çene desteğine yapıştırılır.
- Cihazın yazıcı rulosu çıkarılır, bu ruloya yazıcı kâğıdı takılıp yerine yerleştirilir.
- Cihaz kullanılacağı yere konur.
- Cihazın güç kablosu güç konnektörüne takılır.

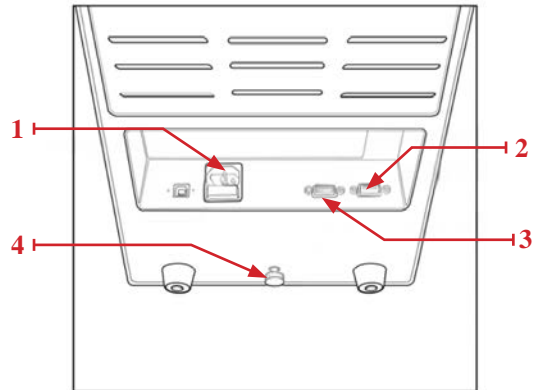
BİLGİ NOTU

Montaj işlemi tamamlandıktan sonra cihaza elektrik verilir ve cihaz çalıştırılır. Daha sonra hastane bilgileri vb. girilerek cihaz kullanıma hazır hâle getirilir.

9.4.5. Keratometre Cihazının Fiziksel ve Elektriksel Uyarıcı Bağlantıları

Keratometre cihazında diğer sistem ve cihazlara eşleşme için bağlantı noktaları bulunur. Görsel 9.23'te keratometre cihazının bağlantı noktaları numaralandırılmış, numaralandırılan bu bağlantı noktaları aşağıda açıklanmıştır.

1. Güç kaynağı noktası (Haricî elektrik fişinin bağlantısı buradan olur.)
2. Arayüz bağlantı noktası
3. Dış monitör bağlantı noktası
4. Sistem kademesinin sabitlenmesini sağlayan nokta



Görsel 9.23: Keratometre cihazının bağlantı noktaları

9.4.6. Keratometre Cihazının Bakımı ve Fonksiyon Testi

Keratometre cihazının uzun süre ve sağlıklı bir biçimde çalışabilmesi için düzenli aralıklarla bakıma ihtiyacı vardır. Keratometre cihazına kullanıcı tarafından düzenli aralıklarla yapılması gereken bakım çalışmaları şunlardır:

- Kuvvetli kimyasal madde kullanmadan cihaz tozdan arındırılır.
- Keratometre cihazının bütün parçaları temiz ve nemli bir bezle temizlenir.
- Cihazın mercek ve cam parçaları hava üfleyici yardımıyla (herhangi bir parçaya zarar vermeden) tozdan arındırılır.



BİLGİ NOTU

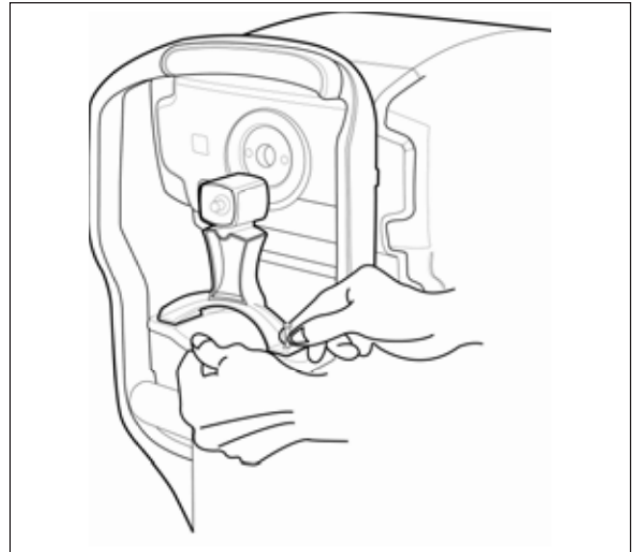
Keratometre cihazında bir uyarı kodu çıkarsa kullanıcı bu kodun içeriğine kullanma kılavuzundan bakmalı ve burada istenen bakım işlemini uygulamalıdır.

Kullanıcının uyguladığı bakımın dışında keratometre cihazına uygulanan servis bakımı vardır. Bu bakımın yetkili servis tarafından yapılması gerekir. Servis bakımı şunları içerir:

- Cihazın değişecek sarf malzemesi varsa değiştirilir.
- Cihazın atılacak veya imha edilecek bir parçası varsa uygun şekilde imha edilir.

Keratometre cihazının güvenilirliğini ölçmek amacıyla cihaza fonksiyon testi uygulanır. Cihazın fonksiyon testi, model göz kullanılarak yapılır. Cihazın fonksiyon testinin aşamaları şunlardır:

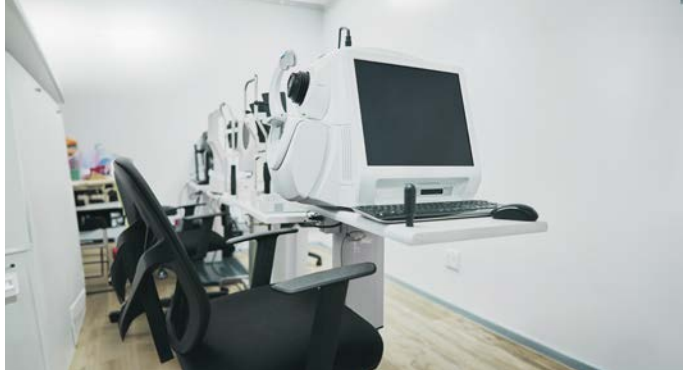
- Cihazın güç açma düğmesi açılır.
- Model göz, çenelik bölümünün pimlerine takılır (Görsel 9.24).
- Keratometre sabitleme düğmesinin kilidi açılır.
- Dâhilî dizi halkasının çevresinde parlak noktalar görünene kadar çalıştırma kolu model gözün üzerine eğilir.
- Cihazın monitöründen izleme yapılarak parlak nokta, dizi halkasının içine gelecek şekilde ayarlanır.
- Odak, odak ayarlama dairesinin sembolü parlak nokta üzerine gelecek şekilde ayarlanır.
- Model gözün yükseklik ayarı, yükseklik ayarlama kolu yardımıyla yapılır.
- Odaklama işlemi tamamlandıktan sonra ölçme düğmesine basılır ve model gözün ölçümü yapılır.
- Ölçüm sonuçları, kullanma kılavuzunda verilen değerlerle karşılaştırılır.



Görsel 9.24: Model gözün keratometre cihazına takılması

9.5. GÖZ TOMOGRAFİSİ CİHAZININ (OCT) YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ

Göz hastalıklarının tespiti için birçok ölçüm ve görüntüleme sistemi mevcuttur. Bunlardan biri de görme sinirlerinin üç boyutlu görüntülerini çıkararak, sinir hücrelerini sayan ve sarı noktanın katmanlarını kısa sürede gösteren göz tomografisi cihazıdır [OCT (optik koherens tomografi)] (Görsel 9.25). Bu cihaz, radyolojide kullanılan tomografi cihazlarının aksine görüntüleme işlemini radyasyon içermeyen bir yöntemle yapar.



Görsel 9.25: Göz tomografisi cihazı

9.5.1. Göz Tomografisi Cihazının Görevi ve Teknik Özellikleri

Göz tomografisi cihazı beş saniye gibi kısa bir sürede görme sinirindeki ve sarı noktadaki hasarı görüntüler. Bu işlemi göze gönderdiği ışık dalgasının cihaza ne kadar şiddetle ve sürede geri yansıdığını hesaplayıp görüntü oluşturarak yapar. Göz tomografisi cihazının başlıca işlevleri şunlardır:

- Retinal sinir lifinin ölçümünü yapmak.
- Retinal sinir lifinin değişim analizini yapmak.
- Ganglion hücresinin ölçümünü yapmak.
- Ganglion hücresinin değişim analizini yapmak.
- Optik sinir çukurluğunu belirlemek.
- Korneanın kalınlık ölçümünü yapmak.
- Ameliyatsız gözlerin bleb anatomisini belirlemek.
- Gözün üç boyutlu görüntüsünü oluşturmak.



SIRA SİZDE

Aşağıdaki kutucukta göz tomografisi cihazının görevlerinde adı geçen bazı tıp terimleri verilmiştir. Gerekli araştırmaları yaparak bu terimlerin anlamlarını karşılardaki boşluklara yazınız.

Retinal Sinir Lifi

Ganglion Hücre

Optik Sinir Çukurluğu

Bleb Anatomisi

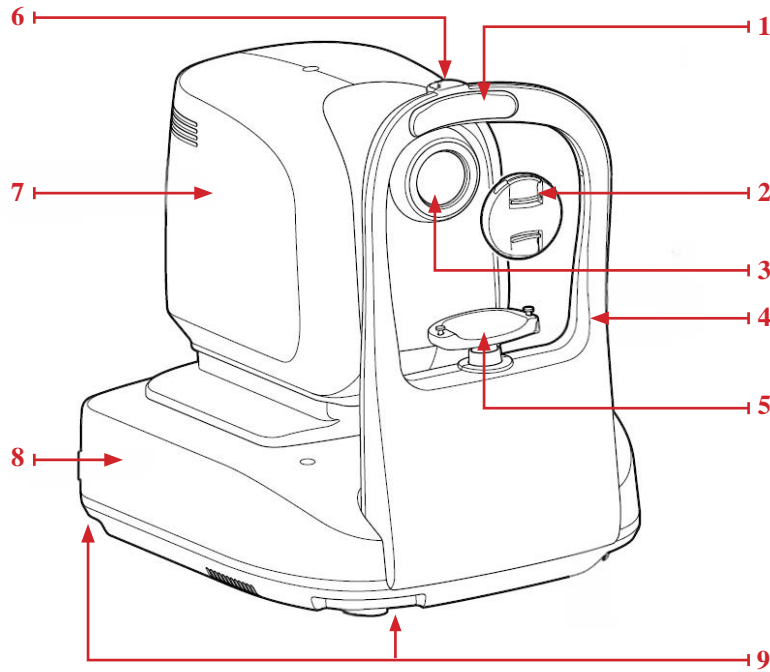
GÖZ SİNYAL İZLEYİCİ CİHAZLARI

Göz tomografisi cihazının özellikleri çeşitli marka ve modele göre değişiklik gösterir. Genel olarak cihazın sahip olduğu özelliklerin bazıları şunlardır:

- Şehir şebeke elektriğiyle (220-240 V, 50-60 Hz) çalışır.
- Beş saniyede görüntüleme işlemini yapar.
- Işık dalgası kullanarak görüntüleme işlemini yapar.
- Renkli LCD ekranı vardır.
- Bilgisayara bağlanma özelliği vardır.

9.5.2. Göz Tomografisi Cihazının Üniteleri ve Özellikleri

Görsel 9.26’da bir göz tomografisi cihazının parçalarının isimleri numaralandırılarak gösterilmiş ve bu parçaların genel özellikleri aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.



Görsel 9.26: Göz tomografisi cihazının parçaları

1. **Alın Desteği:** Hastanın alnını yasladığı yumuşak plastik yapıdaki kısımdır. Titreşimi önleyerek hastanın ölçüm sırasında sabit durmasını sağlar.
2. **Objektif Mercek Kapağı:** Cihazın objektif merceğinin kapağıdır.
3. **Objektif Mercek:** Göze gönderilen ışığın odaklama yaptığı mercektir.
4. **Yüz Desteği:** Hastanın ölçüm sırasında yüzünü yasladığı plastik yapıdaki kısımdır.
5. **Çene Desteği:** Hastanın çenesini koyduğu plastik yapıdaki kısımdır.
6. **Konnektör:** Harici göz sabitleme lambası için bulunan bağlantı kısmıdır.
7. **Ölçüm Birimi:** Görüntüleme işlemini yapan kısımdır.
8. **Taban:** Cihazın konulduğu yerde durmasını sağlayan alt kısımdır.
9. **Kaldırma Girintisi:** Cihazın kaldırılmasını sağlayan kısımdır.

9.5.3. Göz Tomografisi Cihazının Montajının Yapılacağı Yerin Özellikleri

Göz tomografisi cihazının güvenilir bir şekilde çalıştırılabilmesi için montajın yapılacağı ortamın sahip olması gereken başlıca özellikler şunlardır:

- Suya, buhara, neme ve toza maruz kalmayan bir ortamda montaj işlemi yapılmalıdır.
- Montajın yapılacağı yerde sık sık sıcaklık değişimi olmamalıdır.
- Montajın yapılacağı yerde koruyucu topraklamalı şehir şebekesi olmalıdır.
- Montajın yapılacağı yerde cihazın güç kablosuna zarar verebilecek bir şey olmamalıdır.
- Montajın yapılacağı ortamda yanıcı ve yakıcı kimyasal madde bulunmamalıdır.
- Montajın yapılacağı ortamda titreşim olmamalıdır.

9.5.4. Göz Tomografisi Cihazının Montajı

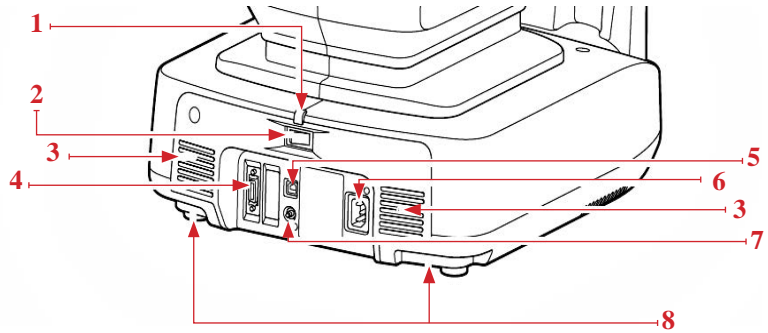
Göz tomografisi cihazının montajı servis manüeline uygun olarak yapılır. Göz tomografisi cihazının montajı şu şekildedir:

- Cihazın tabanı görüntüleme işlemlerinin yapılacağı yere sabitlenir.
- Kaldırma girintisiyle cihazın ölçüm için yüksekliği ayarlanır.
- Alın, çene ve yüz destekleri takılır.
- Objektif mercekle kontrol edilir. Mercek tozluysa nemli bir bezle ovmadan ve çizmeden merceğin tozu uygun bir bez yardımıyla silinir.
- Cihazın güç kablosu toprak korumalı şehir şebekesine takılır.
- Cihaz çalıştırılır.
- Cihaz güvenilir bir internet ağına bağlanır.
- Cihazın bilgisayar kısmına virüs taraması yapılır.
- Cihazın işletim sistemi ayarlanır (tarih, ekran parlaklığı, dil vb.).

9.5.5. Göz Tomografisi Cihazının Fiziksel ve Elektriksel Uyarıcı Bağlantıları

Cihaz, çalışırken diğer sistem ve cihazlara bağlantı kurabilmesi için bağlantı noktaları bulundurur. Görsel 9.27’de göz tomografisi cihazının bağlantı noktaları numaralandırılarak gösterilmiş ve numaralandırılan bu parçaların isimleri aşağıda verilmiştir.

1. Güç lambası
2. Açma-kapama düğmesi
3. Havalandırma delikleri
4. Veri kablosunun bağlantı noktası
5. USB bağlantı noktası
6. Güç kablosunun bağlantı noktası
7. Senkron kablunun bağlantı noktası
8. Cihaz kaldırma girintisi



Görsel 9.27: Göz tomografisi cihazının bağlantı noktaları

9.5.6. Göz Tomografisi Cihazının Ölçüm Sistemi

Göz tomografisi cihazı ölçüm sisteminin genel adımları şunlardır:

- Göz tomografisi cihazının açılıp hazırlanması
- Cihaza hasta bilgilerinin girilmesi
- Hastanın hazırlanıp ölçüm işleminden hastaya bahsedilmesi
- Hastanın cihaza yerleştirilmesi
- Görüntüleme işleminin yapılması
- Çekilen görüntünün kontrol edilmesi
- Sonuç raporlarının görüntülenmesi
- Raporların çıktısının alınması
- Cihazın kapatılması

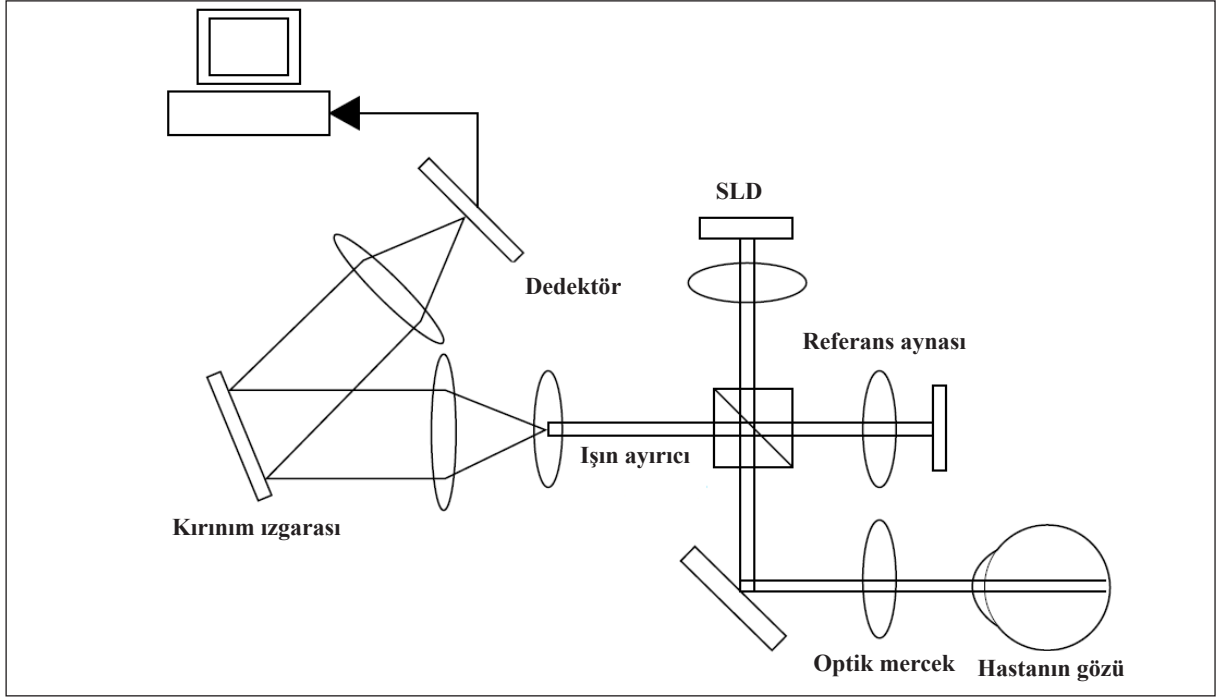
Göz tomografisi cihazında ölçüm işlemi şu şekilde yapılır:

- Cihazın toz ve objektif lens kapağı çıkartılır.
- Cihaz açma-kapama düğmesine basılarak çalıştırılır.
- Hastanın bilgileri cihaza girilir.
- Hastanın varsa lens veya gözlüğünün çıkartılması söylenir ve hastaya ölçüm hakkında kısaca bilgi verilir.
- Hastanın çenesi çene desteğine ve alını alını desteğine gelecek şekilde hasta cihaza yerleştirilir (Görsel 9.28).
- Ölçüm modu seçilir ve ardından hastanın göz bebeği görüntülenir.
- Göz bebeğinin hizalanması yapılır ve başlat düğmesine basılarak ölçüme başlanır.
- Ölçüm işlemi bittikten sonra rapor sekmesine basılarak rapor görüntülenir.
- Raporlar ve görüntüler kaydedilmek istenirse cihaza kaydedilir. Bunun yanında çıktısı alınmak istenirse rapor yazdırılır.
- Cihazda yapılacak işlemler bittikten sonra cihaz kapatılır.



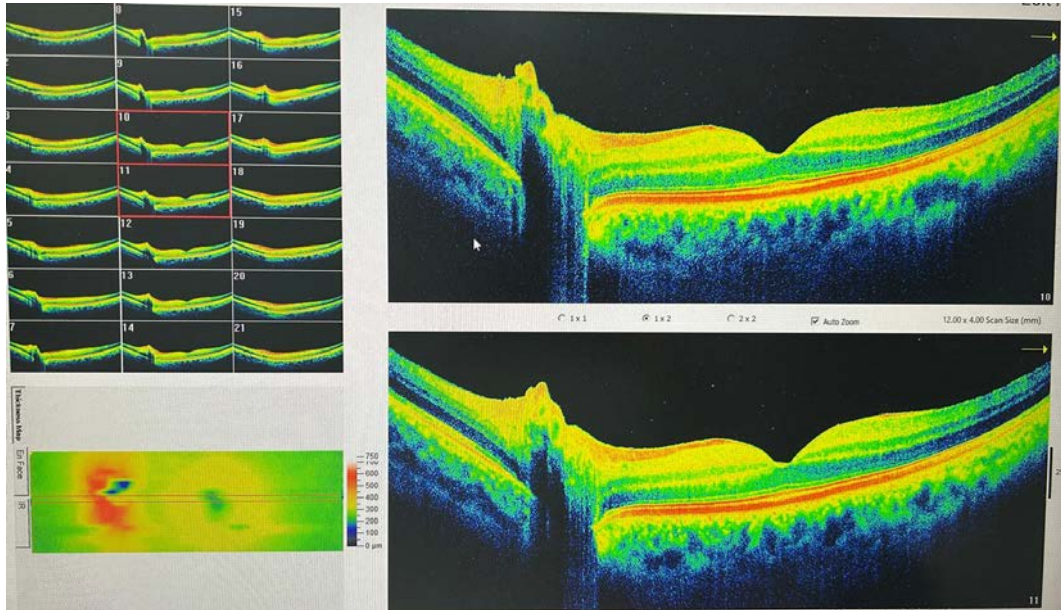
Görsel 9.28: Göz tomografisi cihazına hastanın yerleştirilmesi

Göz tomografisi cihazının görüntüyü elde etme sistemi Görsel 9.29’da verilmiştir.



Görsel 9.29: Göz tomografisi cihazının görüntü elde etme sistemi

Süper lüminesans diyot (SLD) tarafından yayılan ışık, ışın ayırıcıyla ayrılır. Ayrılmış olan ışık, ışık referans aynasına yönlendirilir ve yansıtılır. Daha sonra ışın ayırıcıya geri döner. Hastanın gözüne başka bir ışık gönderilir ve retina dokuları tarafından yansıtılır. Ardından ışık, ışın ayırıcıya geri döner. Yansıyan bu iki ışık üst üste bindirilir ve fark genliğine sahip bir dalga üretilir. Bu dalga, kırınım ızgarasıyla ayrıştırılır. Son olarak ayrıştırılan bu kırınım, dedektör tarafından elektrik sinyaline dönüştürülür. Bu sinyalin göz tomografisi cihazının oluşturacağı üç boyutlu görüntüyü oluşturacak hesaplaması cihaz tarafından yapılır. Böylece görüntü oluşturulur (Görsel 9.30).



Görsel 9.30: Göz tomografisi cihazıyla elde edilmiş üç boyutlu görüntü sonucu örneği

9.5.7. Göz Tomografisi Cihazının Fonksiyon Testi

Göz tomografisi cihazında kullanılan ışık dalgasının bazı özelliklerine bakılarak cihazın fonksiyon testi yapılır. Işık dalgasının ölçülen değerleri, olması gereken değerlerle kıyaslanır. Göz tomografisinde kullanılan ışık dalgasının fonksiyon testi sırasında kontrol edilen değerleri şunlardır:

- Işık dalgasının gücü
- Işık dalgasının ışınlama süresi

9.6. GÖZ ANJİYOGRAFİSİ (FFA) CİHAZININ YERLEŞİMİ, MONTAJI, CİHAZDAKİ SİSTEM BÜTÜNLÜĞÜNÜN KONTROLÜ VE FONKSİYON TESTLERİ

Göz hastalıklarının tespiti için kullanılan görüntüleme sistemlerinden bir tanesi de **göz anjiyografisidir**. Göz anjiyografisi bir ameliyat değildir ve tedavi amaçlı yapılmaz. Bu sistem göz damarlarını görüntüleyebilmek ve teşhis koymak için kullanılır. Bu işlem **göz anjiyografisi cihazı** [FFA (Fundus Florezine Anjiyografi) (fundus filoroziyn anjiyografi)] (Görsel 9.31) ile yapılır. Bu cihaz sayesinde gözün içindeki damarlar ve bu damarlardaki olası kanamalar görüntülenir.



Görsel 9.31: Göz anjiyografisi cihazı

9.6.1. Göz Anjiyografisi Cihazının Görevi ve Teknik Özellikleri

Göz anjiyografisi cihazı, damardan verilen **floresein** adlı bir madde yardımıyla görüntüleme yapar. Floresein maddesi hastaya damardan verildikten sonra görüntüleme işlemine başlanır. Bundan dolayı işlem yapılırken görüntülemeyi yapan kişiden başka yardımcı sağlık personeline ihtiyaç vardır. Floresein maddesi genellikle hastanın kol damarından verilir. Bu maddenin koldan göze ulaşma süresi 9-15 saniye kadardır. Bu nedenle görüntüleme işlemine ilk yarım dakika içerisinde başlanır.

BİLGİ NOTU



Floresein maddesi mavi ışık altında sarı-turuncu renk veren bir boyadır. Göz anjiyografisi için damardan, sulandırılmış steril bir formda insana verilir.

Göz anjiyografisi cihazının işlevlerinden bazıları şunlardır:

- Gözün retina damarlarını görüntülemek.
- Gözün içinde oluşan kanamaları görüntülemek.
- Retinadaki damar tıkanıklıklarını saptamak.
- Gözün içindeki damar kaçak yerleri saptamak.
- Anormal yeni damar oluşumu varsa bunları saptamak.

Göz anjiyografisi cihazının özellikleri, çeşitli marka ve modele göre değişiklik gösterir. Genel olarak tüm cihazlarda bulunan bazı özellikler şunlardır:

- Şehir şebeke elektriğiyle (220-240 V, 50-60 Hz) çalışır.
- Renkli LCD ekranı vardır.
- Aydınlatma lambası vardır.
- Bilgisayara bağlanma ve aldığı fotoğrafları aktarma özelliği vardır.

9.6.2. Ortamın Göz Anjiyografisi Cihazına Olan Etkileri

Göz anjiyografisi cihazının, kullanım ömrünün uzaması ve cihazın zarar görmemesi için bulundurulduğu ortamın sahip olması gereken özelliklerden bazıları şunlardır:

- Ortamın sıcaklığı 9-40°C, nemi %30-70 aralığında olmalıdır.
- Ortamdaki hava basıncı 700-960 hPa aralığında olmalıdır.
- Ortamdaki hava tozlu ve sülfürlü olmamalıdır.
- Titreşimli bir ortam olmamalıdır.

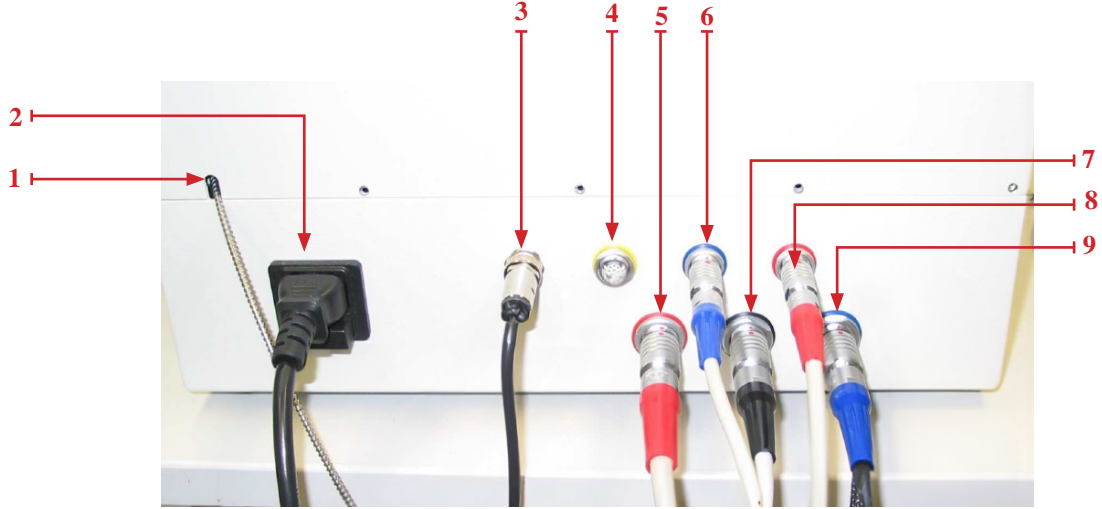
9.6.3. Göz Anjiyografisi Cihazının Montajı

Göz anjiyografisi cihazının montajı, servis dökümanlarına uygun olarak yapılmalıdır. Göz anjiyografisi cihazının montajı şu şekildedir:

- Cihazın tabanı, görüntüleme işlemlerinin yapılacağı yere sabitlenir.
- Yükseklik seviye ayarlayıcısıyla cihazın yüksekliği ayarlanır.
- Cihazın alın, çene ve yüz destekleri takılır.
- Cihazın güç düğmesi kapalı konuma getirilir.
- Cihazın güç kablosu toprak korumalı şehir şebekesine takılır.
- Cihazın haricî bağlantıları yapılır (zamanlayıcı kablosu, internet kablosu vb.).
- Cihaz çalıştırılır.
- Cihaz güvenilir bir internet ağına bağlanır.
- Cihazın bilgisayar kısmına virüs taraması yapılır.
- Cihazın işletim sistemi ayarlanır (tarih, ekran parlaklığı, dil vb.).

9.6.4. Göz Anjiyografisi Cihazının Fiziksel ve Elektriksel Uyarıcı Bağlantıları

Cihazın çalışması, üzerinde bulunan bağlantı noktalarının diğer sistem ve cihazlara bağlantılarının yapılmasından sonra gerçekleşir. Görsel 9.32’de göz tomografisi cihazının bağlantı noktaları numaralandırılarak verilmiş, aşağıda bunların açıklaması yapılmıştır.



Görsel 9.32: Göz tomografisi cihazının bağlantı noktaları

1. Metal korumalı fiber ağın bağlantı noktası
2. Güç kablosunun bağlantı noktası
3. Ayak anahtarının bağlantı noktası
4. Servis arayüzünün bağlantı noktası
5. Genişletme arayüzünün bağlantı noktası
6. Kameraya bağlı veri kablosunun bağlantı noktası
7. Kameraya bağlı sol ve sağ tanımanın bağlantı noktası
8. Dokunmatik panel arayüzünün bağlantı noktası
9. Kameradan gelen sinyalleri yakalayıcı kablonun bağlantı noktası

9.6.5. Göz Anjiyografisi Cihazının Ölçüm Sistemi

Göz anjiyografi cihazında ölçüm sisteminin genel adımları şunlardır:

- Göz anjiyografisi cihazının açılıp hazırlanması
- Cihaza hasta bilgilerinin girilmesi
- Hastanın hazırlanması ve hastaya ölçüm işlemi hakkında bilgi verilmesi
- Hastanın cihaza yerleştirilmesi
- Hastaya floresein madde verilmesi
- Görüntüleme işleminin yapılması
- Çekilen görüntünün kontrol edilmesi
- Çekilen görüntülerin kaydedilmesi
- Cihazın kapatılması

Göz anjiyografisi cihazında ölçüm işlemi yapılırken uygulanacak işlem basamakları şu şekildedir:

- Cihaz, güç düğmesine basılarak açılır.
- Hasta bilgileri cihaza girilir.
- Cihazın flaş düzeyi ayarlanır.
- Hastanın koluna damar yolu açılır.
- Yardımcı personel tarafından, floresein maddesi enjektöre hazırlanır.
- Hastaya ölçüm hakkında kısaca bilgilendirme yapılır.
- Hastanın varsa lens veya gözlüğünü çıkartması istenir.
- Hasta, cihaza uygun bir şekilde yerleştirilir.
- Hastanın gözbebeği ışık kaynağıyla eş eksenli hâle getirilir.
- Yardımcı personel tarafından, hastaya açılan damar yolundan floresein maddesi enjekte edilmeye başlanır.
- Çekim yapan kişi tarafından gözün fotoğrafları çekilir.
- Hastanın hastalığının durumuna ve doktorun istediği bilgilere dayanarak otuz dakika içinde belli aralıklarla fotoğraflama işlemi yapılır.
- Fotoğraflama işlemi bittikten sonra çekilen fotoğraflar (Görsel 9.33) kaydedilir ve cihaz kapatılır.

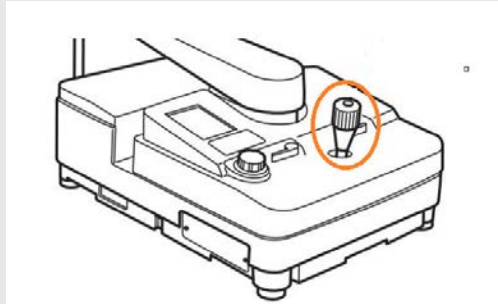


Görsel 9.33: Göz anjiyografisi cihazıyla çekilen fotoğraf örneği



BİLGİ NOTU

Göz anjiyografisi cihazında fotoğraf çekme düğmesi (Görsel 9.34) bulunmaktadır. İstenen aralıklarla bu düğmeye basılır ve fotoğraf çekilir.

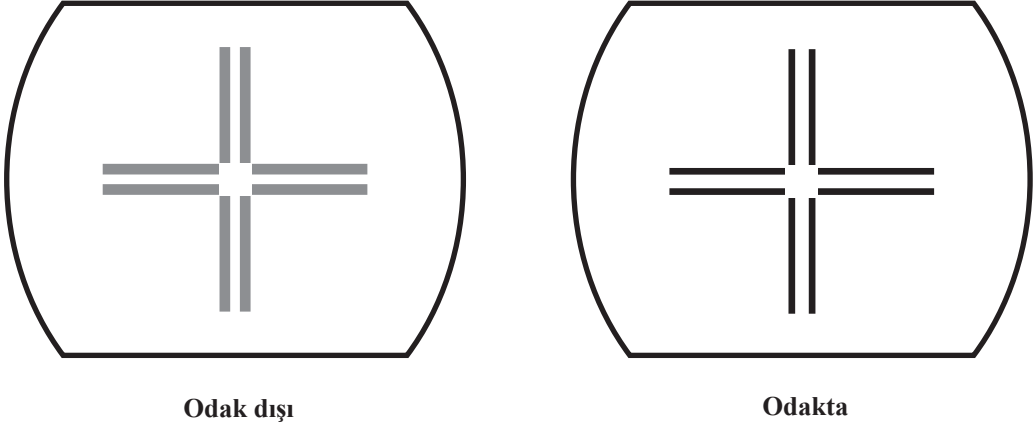


Görsel 9.34: Göz anjiyografisi cihazındaki fotoğraf düğmesi

9.6.6. Göz Anjiyografisi Cihazının Fonksiyon Testi

Göz anjiyografisi cihazının fonksiyon testi, optik bulucunun diyoptri (kırma gücünün) ayarlanmasıyla yapılır. Bu ayar yapılmazsa ölçüm sırasında çekilen fotoğraflarda odaklanma yapılamaz. Objektif lens çerçevesine temas edecek şekilde beyaz bir kâğıt yerleştirilir. Göz merceği, odaklanmayı tamamen dışarı çıkarmak için saat yönünün tersine çevrilir. Daha sonra göz merceği yavaş yavaş saat yönünde çevrilir. Ekranda çift artı işareti net bir şekilde görülmeye başlayınca çevirme işlemi durdurulur. Artı işaretlerinin net bir şekilde görülmeye başlaması optik bulucunun odakta olduğunu gösterir (Görsel 9.35). Böylece işlem tamamlanır.

Dioptrik güç veya optik bulucu



Görsel 9.35: Optik bulucunun odaklanma durumu



SIRA SİZDE

Bir göz anjiyografisi cihazının optik bulucu diyoptri gücünün ayarlaması yapılmadan cihaz kullanılmıştır. Sizce bu durumda neler olur? Düşüncelerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki boşluğa cümlede yer alan ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) İnsan gözünün oluşturduğu fizyolojik sinyaller sadece perimetre cihazıyla ölçülür.
2. (...) Gözün uyarılmış potansiyel ölçüm sistemi EOG ve ERG olmak üzere iki çeşittir.
3. (...) Görsel uyarılara yanıt olarak üretilen bir tür uyarılmış potansiyelle görsel uyarılmış potansiyel denir.
4. (...) Otofrefraktometre cihazının montajında cihazın kontrol paneli, hastanın cihazı rahatlıkla kullanabileceği şekilde yapılmalıdır.
5. (...) Bireyin çevresel görme alanını ölçen cihaza perimetre cihazı denir.
6. (...) Perimetre cihazının bakımı yapılırken sigortalar belli aralıklarla kontrol edilmeli, çalışmayan sigorta varsa yenisiyle değiştirilmelidir.
7. (...) Göz tomografisi cihazının işlevlerinden biri gözde renk körlüğü tanısının konmasıdır.
8. (...) Göz tomografisi cihazı gözün üç boyutlu görüntüsünün elde edilmesini sağlar.
9. (...) Göz anjiyografisi cihazı, damardan verilen floresein adlı bir madde yardımıyla görüntüleme yapar.
10. (...) Göz anjiyografisi ve göz tomografisi cihazları radyasyon yayar.

B) Aşağıdaki cümlelerde yer alan boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

11. İnsan vücudunda incelenmek istenen organın oluşturduğu elektriksel tepkiyi ölçmek için insana dışarıdan verilen uyarana denir.
12. İnsanın bir gözü kapalıyken diğerinin bir noktaya sabit olarak baktığında görebildiği alanın tamamına denir.
13. Bireyin çevresel görme alanını ölçen cihazlara denir.
14. Gözün ön kısmında bulunan kubbe şeklindeki saydam tabakaya denir.
15. Keratometre cihazının gözün görüntüsünü aldığı kısma denir.
16. Görme sinirlerinin üç boyutlu görüntülerini çıkaran, sinir hücrelerini sayan ve sarı noktanın katmanlarını kısa sürede gösteren cihaza denir.
17. Göz anjiyografisi cihazı, damardan verilen adlı bir madde yardımıyla görüntüleme yapar.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

18. Aşağıda verilen ünitelerden hangisi otofrefraktometre cihazında bulunmaz?

- A) Monitör
- B) Hoparlör
- C) Kontrol kolu
- D) Çene dayanağı ünitesi
- E) Kontrol paneli

19. Aşağıdakilerden hangisi otofrefraktometre cihazının fonksiyon testinin aşamalarından değildir?

- A) Doğruluk
- B) Tekrarlanabilirlik
- C) Veri görselleştirme
- D) Hız
- E) Veri iletim

20. Aşağıdakilerden hangisi perimetre cihazı tarama testi parametrelerinden değildir?

- A) Test stratejisi
- B) Test hızı
- C) Uyarıcı hızı
- D) Uyarıcı boyutu
- E) Uyarıcı rengi

21. Aşağıda verilen durumlardan hangisinde keratometre cihazı kullanılır?

- A) Kontak lens uyumunun kontrolünde
- B) Göz damarı tıkanıklığının açılmasında
- C) Göze girmiş olan yabancı bir maddenin çıkarılmasında
- D) Renk körlüğü hastalığının tedavisinde
- E) Göz kuruluğu hastalığının tedavisinde

22. Aşağıdakilerden hangisi göz tomografisi cihazının işlevlerinden değildir?

- A) Optik sinir çukurluğunu belirlemek.
- B) Korneanın kalınlık ölçümünü yapmak.
- C) Ameliyatsız gözlerin bleb anatomisini belirlemek.
- D) Gözün üç boyutlu görüntüsünü oluşturmak.
- E) Gözün tıkanık damarını açmak.

23. Aşağıdakilerden hangisi göz anjiyografisi cihazının işlevlerinden değildir?

- A) Gözün retina damarlarını görüntülemek.
- B) Gözün içinde oluşan kanamaları görüntülemek.
- C) Retinadaki damar tıkanıklıklarını saptamak.
- D) Gözün içindeki kaçak yerleri tedavi etmek.
- E) Anormal yeni damar oluşumu varsa bunları saptamak.

Ç) Aşağıda verilen soruların cevabını boş bırakılan bölüme yazınız.

24. Göz aktivitelerinin ölçülmesinde kullanılan uyarıcı tipleri hangileridir?

25. Otofotometre cihazının montajı ve yerleşim işlemleri yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar nelerdir? Bunlardan beş tanesini yazınız.

26. Perimetre cihazından alınan sonuçlardan biri bakış grafiğidir.

Aşağıya bir bakış grafiği çizip üzerinde istikrarlı ölçüm, büyük göz sapması ve kısa süreli göz kırpma alanlarını çizimde göstererek yazınız.

27. Keratometre cihazı hangi amaçla kullanılır?

28. Göz tomografisi cihazının görüntüyü elde etme sistemini kısaca yazınız.

29. Göz anjiyografisi cihazına uygulanan fonksiyon testini kısaca açıklayınız.



10. ÖĞRENME BİRİMİ

PC TİPİ SİNYAL İZLEME CİHAZLARI

KONULAR

- 10.1. PC TİPİ SİNYAL İZLEME CİHAZLARINA ÖZGÜ KART ÖZELLİKLERİ
- 10.2. PC'NİN DÂHİLÎ DONANIM ÖZELLİKLERİ
- 10.3. PC'NİN HARİCÎ DONANIM ÖZELLİKLERİ
- 10.4. PC'NİN GENEL BAKIMI
- 10.5. YAZILIM GÜNCELLEMESİ

TEMEL KAVRAMLAR

akıllı algılayıcılar, bilgisayar donanımları, bilgisayar kartları, kablosuz sistemler, PC tipi sinyal izleme cihazları, uzaktan kontrol ve teşhis sistemleri, yazılım

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hastanelerin yoğun bakım ünitelerinde yatan hastalara bağlı cihazlardan alınan sinyallerin bilgisayar ortamına nasıl aktarıldığını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Sizce yoğun bakım ünitelerindeki hastalara bağlı cihazlardan sinyaller alınıp bilgisayarda nasıl kontrol edilir? Fikirlerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



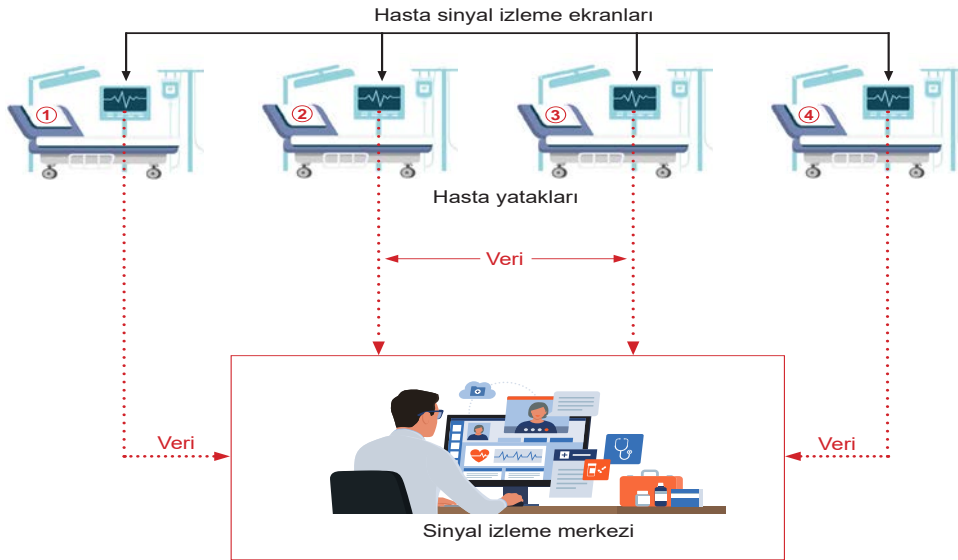
10.1. PC TİPİ SİNYAL İZLEME CİHAZLARINA ÖZGÜ KART ÖZELLİKLERİ

Biyomedikal adlandırma ve sınıflandırma kılavuzunda; fizyolojik sinyallerin ölçülmesi ve izlenmesi yoluyla tanı, teşhis veya tedavi amacı güdülen kullanılan biyomedikal dayanıklı ve tüketim niteliğindeki taşınır cihazlar grubuna **Fizyolojik Sinyal İzleme Sistemleri** sınıfı olarak yetki verilmiştir. PC tipi sinyal izleyici cihazları bu grupta yer alır.

Hastane ünitelerinde bulunan hastalardan çeşitli cihazlarla fizyolojik sinyaller alınır. Alınan bu sinyaller bilgisayar ortamına aktarılarak incelenir.

10.1.1. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının Blok Diyagramı

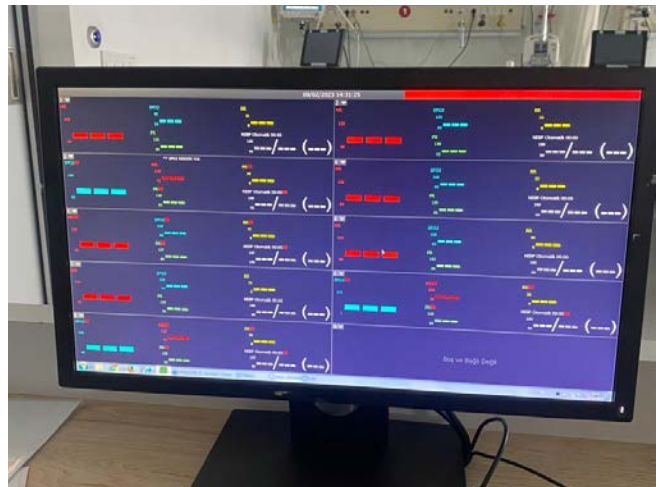
PC tipi sinyal izleme cihazı birden fazla hastadan alınan fizyolojik sinyallerin aynı anda izlenmesine olanak sağlar. Hastalara bağlı çeşitli cihazlarla ölçülen parametreler, PC tipi sinyal izleme sisteminin izleme ekranına aktarılır. Bu ekran ile hastalardan alınan fizyolojik sinyallerin takibi yapılır. Sinyal izleme sistemine ait blok diyagram Görsel 10.1’de verilmiştir.



Görsel 10.1: Sinyal izleme sisteminin blok diyagramı

10.1.2. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının Çalışma Mantığı

Artan nüfusla birlikte daha fazla insana hizmet verecek daha büyük hastaneler yapılmaktadır. Bu hastanelerin yoğun bakım kapasiteleri de büyük olmaktadır. Aynı anda birçok hasta yoğun bakım ünitelerinde tedavi edilmektedir. Bu hastalardan alınan EKG, PR, NIBP, sıcaklık, nabız, SpO₂, EtCO₂ gibi parametreler hastabaşı monitörleri üzerinden izlenebilmektedir. Bu parametrelerin takibi için her hastaya bir hemşire veya doktor verilmesi mümkün olmaz. Bir hemşire veya doktorun bütün gün her hastanın başındaki monitörden parametre takibini yapması da mümkün değildir. Bu durum ve ihtiyaçtan dolayı PC tipi sinyal izleme cihazı (Görsel 10.2) hastanelerde kullanılır.



Görsel 10.2: PC tipi sinyal izleme cihazının ekranı



SIRA SİZDE

Hastabaşı monitöründe izlenen parametreler aşağıda verilmiştir. Bu parametreleri araştırıp karşılarında verilen boşluğa açıklamalarını yazınız.

EKG

PR

NIBP

Nabız

SPO₂

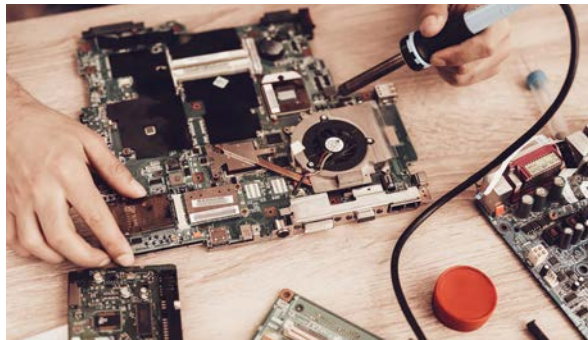
EtCO₂

PC tipi sinyal izleme cihazının marka ve model değişikliğine göre 64 farklı hasta ekranına kadar bağlanma özelliği bulunabilir. Hastanın bağlı olduğu cihazlardan alınan verileri kendi izleme ekranına aktarır. Bu ekran üzerinden ilgili sağlık çalışanı aynı anda birden fazla hastanın verilerini izleyebilir. Sistemde bir veya iki tane izleme monitörü bulunabilir. Monitör üzerinde birden fazla hastanın sinyalleri aynı anda izlenebilir. Sadece bir hastaya ait verileri izlemek için o hastanın ekran numarası tıklanır. Hastalardan alınan sinyaller, tercihe göre kablolu veya kablosuz olarak sisteme iletilebilir.

10.1.3. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazına Ait Kartlar

Bilgisayar sistemlerinde bilgilerin depolanması, aktarılması, işlenmesi ve kullanılması için kartlar kullanılır. Bu kartlar aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Anakart: Bilgisayarın bütün parçalarını bir araya getiren ve bağlayan temel bileşendir (Görsel 10.3).



Görsel 10.3: Bilgisayarın anakartı

Ekran Kartı: Bilgisayar ekranında yazı ve grafiklerin oluşması için işlemci ile ekran arasında görev yapan bileşendir.

Ses Kartı: Ses bilgilerini sayısal veriden analog ses sinyallerine, analog ses sinyallerini sayısal verilere dönüştüren bileşendir.

Ethernet Kartı: Veri aktarımını kablolar aracılığıyla sağlayabilmek için fiziksel bağlantıları sağlayan bileşendir.

SCSI Kartı: SCSI [Small Computer System Interface (small computer system interface)] (küçük bilgisayar sistemi arabirimi)] bilgisayar tarafından çevre birimlerini sisteme bağlamak için kullanılan paralel bir arabirim bileşendir.

10.2. PC'NİN DÂHİLİ DONANIM ÖZELLİKLERİ

Bilgisayar temelli biyomedikal cihazların dâhilî ve haricî olmak üzere iki tip donanımı vardır. Cihazlar bu donanımlarıyla kullanılır. Cihazın kendi içinde barındırdığı donanımlara **dâhilî donanım** denir.

10.2.1. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının İç Donanım Özellikleri ve Bağlantıları

Bilgisayar donanımı; bilgisayarın özelliklerini, işletim hızını, kapasitesini belirleyen ve işleyişini sağlayan fiziksel birimlerdir. Cihazın içerisinde yer alan ve anakarta doğrudan veya kabloyla bağlı olan donanım birimlerine **iç donanım birimleri** denir (Görsel 10.4).



Görsel 10.4: PC'nin iç donanım birimleri

İç donanım birimlerinin özelliklerinden bazıları şunlardır:

- Bu birimler bir kasanın içerisinde bulunur.
- Bu birimler cihazın fiziksel aksamıdır.
- Bu birimlerin bakım veya onarımını yapmak için bir ekipmanla cihazın içini açmak gerekir.
- Bu birimler cihazın anakartıyla bağlantılıdır.

PC tipi sinyal izleme cihazının iç donanımları cihazın anakartıyla veri alışverişi yapar. Bu nedenle iç donanım birimlerinin anakartla bağlantısı olmak zorundadır. Bazı birimler doğrudan anakarta bağlı iken bazı birimler kablo ile bağlanır.

10.2.2. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının İç Donanımları

PC tipi sinyal izleme cihazının iç donanımları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

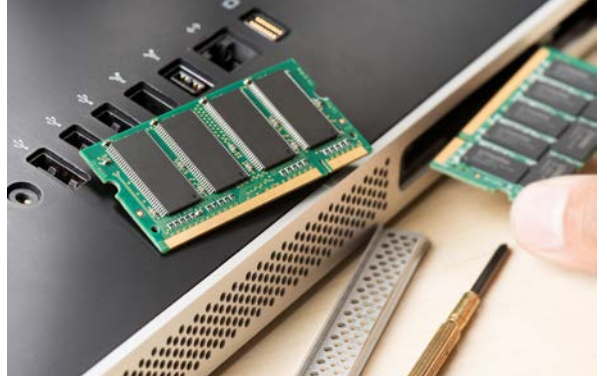
Anakart: İç donanımlarla bağlantısı vardır ve bu iç donanımların arasındaki iletişimi sağlayan birincil devre kartıdır.

RAM: Cihazda aynı anda çalışan tüm program, uygulama ve verilerin geçici olarak tutulduğu parçadır (Görsel 10.5).

ROM: Cihazlarda verilerin kalıcı olarak tutulduğu parçadır.

Hard Disk (SDD): Verilerin kalıcı olarak saklandığı parçadır (Görsel 10.6).

Ekran Kartı: Cihazda yapılan işlemlerin görüntüsünün ekrana aktarılmasını sağlayan parçadır (Görsel 10.7).



Görsel 10.5: Ram



Görsel 10.6: SDD



Görsel 10.7: Ekran kartı

Ethernet Kartı: Cihaza ağ takılarak cihazın diğer cihaz ve birimlerle iletişim kurmasını sağlayan parçadır.

PC Güç Kaynağı: Cihazın enerji gereksinimini sağlayan parçadır. Şebekeden aldığı elektrik enerjisini diğer parçalara dağıtarak cihazın sorunsuz bir şekilde çalışmasını sağlar.

Optik ve Manyetik Sürücüler: Disklerden veri alınabilmesini sağlayan parçalardır. Sürücülerin yüzey alanını okuyarak verileri cihaza aktarır.

Soğutma Sistemi: Elektronik bileşenler fazla ısınmadan dolayı zamanla bozulur. Bu bozulmanın önüne geçebilmek için cihazlarda fan gibi soğutma sistemleri bulunur.

PC tipi sinyal izleme cihazlarından veri almak veya cihaza veri aktarımı yapabilmek için cihazın **giriş-çıkış portları** (Görsel 10.8) kullanılır. Ayrıca bu portlardan enerji transferi de yapılabilir. Mikrofon, hoparlör gibi bazı donanımların bağlantıları da bu portlar yardımıyla olur.



Görsel 10.8: Giriş-çıkış portları

10.3. PC'NİN HARİCİ DONANIM ÖZELLİKLERİ

Cihazın kasa, kutu veya kılıfının içinde bulunmayan donanım birimlerine **haricî donanım** denir. Cihaz ihtiyaca göre farklı haricî donanımlarla birlikte kullanılır.

10.3.1. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazındaki Haricî Donanımların Kablo ve Bağlantıları

PC tipi sinyal izleme cihazının haricî donanımları kablolu veya kablosuz olarak cihaza bağlanabilir. Gelişen teknoloji sayesinde bu birimlerden bazıları kabloya ihtiyaç duyulmadan cihaza bağlanabilir. Bazı haricî donanımlar ise kablo ile cihazın giriş-çıkış portlarına bağlanır.

10.3.2. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının Haricî Donanımları

PC tipi sinyal izleme cihazının haricî donanımlarından bazıları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Monitör: Sinyallerin izlenmesi için aktarıldığı ekrandır.

Yazıcı: İhtiyaç duyulan verilerin, kâğıt üzerine çıktısının alınmasını sağlayan donanım birimidir.

Klavye: Cihaza veri girilmesini sağlayan, üzerinde tuşlar bulunduran donanım birimidir.

Mouse: Mouse [maus (fare)], cihazın monitöründeki imlecin kontrolünün yapılmasını sağlayan bilgi giriş aygıtıdır.

Yukarıda açıklanan haricî donanımlar dışında bilgisayara ek işlevler kazandırmak için kullanılan kartlar ses, ağ ve USB genişleme kartlarıdır.

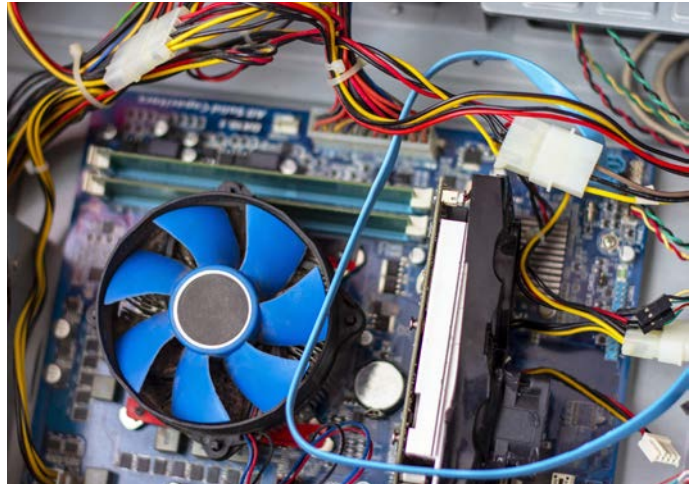
10.4. PC'NİN GENEL BAKIMI

PC tipi sinyal izleme cihazlarına periyodik olarak bakım yapılır. Yapılan bu bakımlar cihazın kullanım ömrünü uzatır. PC tipi sinyal izleme cihazlarına iç ve dış donanım bakımı olmak üzere iki çeşit bakım yapılır.

10.4.1. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının İç Donanım Bakımı

PC tipi sinyal izleme cihazlarında zamanla toz birikmeleri meydana gelir. Bu tozlar başta cihazın kullanımına engel olmazken zamanla cihazın arızalanmasına sebep olabilir. Bu tür sorunlarla karşılaşmamak için cihazın belirli aralıklarla temizlenmesi gerekir.

Soğutma işlemini yapan fanda (Görsel 10.9) toz birikmeleri sıkça görülür. Zamanla biriken bu tozlar fanın soğutmasını engeller ve cihazın ısınıp arızalanmasına sebep olur. Bunun yanında fazla toz birikmesi sonucu fanda rahatsız edici sesler çıkar. Bunlardan dolayı cihazın fanının temizlenmesi gerekir. Bu işlem için öncelikle yetkili kişi tarafından cihazın kasası açılır. Kasada bulunan fana kompresörle hava üfletilip uygun temizleyicilerle küçük fırçalar yardımıyla temizlenir. Gerekliyorsa yağ sıkılır ve fanın uygun dönüşü sağlanır.



Görsel 10.9: PC tipi sinyal izleme cihazının soğutma fanı

10.4.2. PC Tipi Sinyal İzleme Cihazının Dış Donanım Bakımı

PC tipi sinyal izleme cihazındaki dış donanımların zamanla bakım ihtiyacı ortaya çıkar. Klavye, mouse ve monitörlerin dış kısımları tozlanır. Bakım sırasında tozlanan bu kısımlar cihazın kullanıcısı tarafından temiz, nemli bir bezle temizlenerek cihazın dış donanım bakımı yapılır.

10.5. YAZILIM GÜNCELLEMESİ

Elektronik cihazların işlerini yapmasını sağlayan programlar bütününe **yazılım** denir. Cihazlardan beklenen performansı gerçekleştirebilmesi için bu yazılımların zaman zaman güncellenmesi gerekir.

10.5.1. Yazılım Çeşitleri ve Yüklemesi

Günümüzde birçok alanda yazılım kullanılmaktadır. Bu geniş kullanım alanı farklı ihtiyaçlar doğurur. Bu ihtiyaçlara karşılık verebilmek adına farklı türde yazılımlar oluşturulmuştur. Genel olarak yazılım türleri şunlardır:

- Uygulama
- Bilgisayar
- Sistem
- Elektronik

Yazılım yükleme işlemi cd, flash bellek vb. aygıtlarla yapılır. Bu aygıtlar cihaza takılır. Daha sonra ekrana gelen komutlar takip edilerek gerekli olan yazılım yüklemeleri yapılır.

Yazılımların farklı versiyonları vardır. Bu versiyonlar isim veya numaralarla belirtilebilir. Gelişen ihtiyaçlara göre cihazda kullanılan versiyonların güncellenmesi gerekebilir. İhtiyaç durumunda bu versiyonlar değiştirilir. Değiştirme işlemi de güncelleme sekmesi kullanılarak kolayca yapılabilir.

10.5.2. Kablosuz Sistemler

Günümüzde birçok alanda olduğu gibi hastanelerde de kablosuz sistemler kullanılır. Hastanelerde kullanılan kablosuz sistemlerin başlıcaları aşağıda verilmiştir.

Hemşire Çağrı Sistemi: Hasta ve hasta yakınının ulaşabileceği bazı yerlere butonlar yerleştirilir. Bu butonlara basıldığında hemşirelerin kollarında taşıdıkları çağrı cihazına sinyal gider.

Kablosuz Elektrot: Bu elektrotlar hastaya takılır ve algıladığı verileri kablosuz olarak cihaza aktarır.

Robotik Kollar: Bu kollar, kablosuz ağlarla aldığı verilere göre ameliyat yapar. Bu sayede bir doktor kilometrelerce ötedeki hastasını ameliyat edebilir.

10.5.3. Akıllı Algılayıcılar

Sağlık alanında kullanılan bilgisayar destekli akıllı algılayıcılar sayesinde sisteme uzaktan izleme özelliği kazandırılır. Uzaktan izleme sistemi, riskli hastalar için koşulların tanımlanmasını kolaylaştırır. Aynı zamanda farklı derecede engeli bulunan hastaların daha bağımsız ve rahat bir hayat sürmesine olanak sağlar. Sağlık uygulamalarında kullanılabilen bazı akıllı algılayıcılar şunlardır:

- Kan basıncı
- EKG
- EMG
- Solunum
- Sıcaklık
- Kan akışı
- Oksimetre

10.5.4. Kablosuz Elektrotlar

Kablosuz elektrotlar (Görsel 10.10) sayesinde sinyaller tamamen kablosuz olarak ölçülüp analiz edilir. Bu elektrotlar hem laboratuvar ortamında hem de günlük hayatta kullanılabilir özelliklere sahiptir. Bu elektrotlardan alınan sinyaller kablosuz olarak bağlantılı olduğu cihaza iletilir. Daha sonra bu sinyaller cihazda işlenir. Genellikle bu elektrotlar hafif yapıdadır. Giyilmesi ve sabitlenmesi kolaydır.



Görsel 10.10: Kablosuz bir elektrot örneği



SIRA SİZDE

Şeker hastalarının kullandığı kablosuz elektrotlu ölçüm sistemini araştırınız. Araştırma sonucu edindiğiniz bilgileri aşağıdaki boşluğa yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

10.5.5. Uzaktan Kontrol ve Teşhis Sistemleri

Uzaktan kontrol ve teşhis sistemlerinde, taşınan veya çevreye yerleştirilmiş çeşitli algılayıcılar kullanılabilir. Bu algılayıcıdan alınan sinyaller cihaza ve kontrol eden kişinin ekranına gönderilir. Uzaktan kontrol ve teşhis sisteminin kullanıldığı alanların bazıları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Kablosuz Vücut Alan Ağı Sistemi: Bu sistemde küçük, takılabilir algılayıcılar kullanılır. Bu algılayıcılar kalp problemi olan hastalara, acil durum müdahalesi gerektiren hastalara, astım, epilepsi, parkinson ve şeker hastalarına takılır ve hastalar bu sayede izlenir.

Düşme ve Hareket Tespit Sistemi: Genellikle düşme durumunun sıkça gözlemlendiği yaşlı hastalarda kullanılır. Sistemde kablosuz algılayıcıların yanında görüntü algılayıcıları da kullanılabilir. Sistemdeki düşüş algılama sistemi sayesinde hastanın düşme durumu tespit edilerek gerekli müdahaleler yapılır.

Konum Takip Sistemi: Sara ve benzeri nöbet geçiren hastaların acil durumlarında konum tespiti için kullanılır.

İlaç Alımı Takip Sistemi: İlaç alımını reddeden hastaların ilaçlarını alıp almadıklarını takip etmek için kullanılan bir sistemdir. Bu sistemde ilaçların yerinden çıkarılıp çıkarılmama durumuna göre bağlantılı olduğu bir sisteme sinyal iletimi yapar.

Giyilebilir Takip Sistemi: Saat (Görsel 10.11) gibi giyilebilir cihazların içine algılayıcılar konur. Bu algılayıcılar belirli aralıklarla kişinin oksijen, nabız gibi parametrelerini ölçerek ana cihaza iletir.



Görsel 10.11: Giyilebilir, kablosuz ve sensörlü bir saat

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda verilen cümlelerin başındaki boşluğa cümlede yer alan ifade doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

1. (...) Veri aktarımını kablolar aracılığıyla sağlayabilmek için fiziksel bağlantıları sağlayan PC tipi sinyal izleyici kartı ethernet kartıdır.
2. (...) PC tipi sinyal izleme cihazının içerisinde yer alan ve anakarta doğrudan veya kabloyla bağlı olan donanım birimlerine dış donanım birimleri denir.
3. (...) PC tipi sinyal izleme cihazının haricî donanımları kablolu veya kablosuz olarak cihaza bağlanabilir.
4. (...) PC tipi sinyal izleme cihazlarına periyodik olarak bakım yapılır.
5. (...) PC tipi sinyal izleme cihazının dış donanımlarının bakıma ihtiyacı vardır.
6. (...) Kablosuz elektrotlar sayesinde sinyaller tamamen kablosuz olarak ölçülüp analiz edilir.
7. (...) Uzaktan kontrol ve teşhis sistemlerinde kullanılan algılayıcıların, algıladıkları sinyalleri bilgisayar ortamına kablosuz olarak aktarabilmesi için bir ağ desteğine ihtiyacı vardır.

B) Aşağıda verilen cümlelerde yer alan boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz.

8. Yoğun bakım ünitelerinden alınan fizyolojik sinyaller merkezinden takip edilir.
9. PC tipi sinyal izleme cihazının kendi içinde barındırdığı donanımlara denir.
10. PC tipi sinyal izleme cihazının kasa, kutu veya kılıfının içinde bulunmayan donanım birimlerine denir.
11. Elektronik cihazların işlerini yapmasını sağlayan programlar bütününe denir.
12. Sağlık uygulamalarında kullanılabilen akıllı algılayıcılara örnek olarak verilebilir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

13. Aşağıda verilen kablosuz sistemlerden hangisi hastanede kullanılır?

- A) Televizyon
- B) Elektrot
- C) Kalem
- D) Eldiven
- E) Hasta yatağı

14. Aşağıda verilen donanımlardan hangisi PC tipi sinyal izleme cihazının iç donanımlarından değildir?

- A) Anakart
- B) Ekran
- C) Ethernet kartı
- D) Hard disk
- E) Ram

15. Aşağıdakilerden hangisi PC tipi sinyal izleme cihazının haricî donanımlarından değildir?

- A) Anakart
- B) Klavye
- C) Mouse
- D) Monitör
- E) Yazıcı

16. Aşağıda verilen kartlardan hangisi PC tipi sinyal izleme cihazında bulunmaz?

- A) Ekran
- B) Ethernet
- C) Hoparlör
- D) SCSI
- E) Ses

17. Aşağıda verilen PC tipi sinyal izleme cihazlarına ait kartlardan hangisi cihazın bütün parçalarını bir araya getiren ve bağlayan temel bileşendir?

- A) Anakart
- B) Ekran kartı
- C) Ses kartı
- D) Ethernet kartı
- E) SCSI kartı

Ç) Aşağıda verilen soruların cevabını boş bırakılan bölüme yazınız.

18. PC tipi sinyal izleme cihazındaki iç donanım biriminin özelliklerinden üç tanesini yazınız.

19. PC tipi sinyal izleme cihazında bulunan optik ve manyetik sürücülerin ne işe yaradığını yazınız.

20. PC tipi sinyal izleme cihazının bakımı sırasında kasada bulunan fana yapılan işlemi yazınız.

21. Günümüzde kullanılan genel yazılım türlerini yazınız.

CEVAP ANAHTARLARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU YANLIŞ		BOŞLUK DOLDURMA		ÇOKTAN SEÇMELİ	
1	D	12	ventrikül	22	C
2	Y	13	derivasyonlar	23	B
3	D	14	Einthoven üçgeni	24	C
4	D	15	elektrokardiyografi (EKG)	25	C
5	Y	16	elektrokardiyogram	26	D
6	Y	17	0,1 mV	27	B
7	Y	18	10	28	E
8	D	19	priz	29	D
9	D	20	kardiyotakometre		
10	Y	21	fetal EKG sistemi		
11	Y				

2. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU YANLIŞ		BOŞLUK DOLDURMA		ÇOKTAN SEÇMELİ	
1	Y	6	güvenlik anahtarı /acil durdurma düğmesi	9	B
2	Y			10	B
3	D	7	amortisör ve yastıklama	11	B
4	D	8	manyetik alan	12	D
5	D				

3. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU YANLIŞ		BOŞLUK DOLDURMA		ÇOKTAN SEÇMELİ	
1	D	8	tansiyon	13	B
2	Y	9	kalple	14	E
3	Y	10	durdurulması	15	B
4	D	11	taşıma çantası	16	E
5	D				
6	D	12	kalp ritmini		
7	Y				

4. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU YANLIŞ		BOŞLUK DOLDURMA		ÇOKTAN SEÇMELİ	
1	D	7	anestezi	11	C
2	Y	8	empedans	12	C
3	Y	9	EEG		
4	D	10	EKT uyarım kablosu		
5	D				
6	Y				

5. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU YANLIŞ		BOŞLUK DOLDURMA		ÇOKTAN SEÇMELİ	
1	D	11	manşon	18	C
2	D	12	termistör	19	D
3	Y	13	soketler	20	D
4	D	14	pulse oksimetre	21	E
5	D	15	sensör	22	A
6	Y	16	ekrandır.	23	C
7	Y	17	sıcaklık sensörü		
8	D				
9	D				
10	Y				

6. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU YANLIŞ		BOŞLUK DOLDURMA		ÇOKTAN SEÇMELİ	
1	D	6	bronşçuklar	11	A
2	D	7	boğaz (yutak-farenks)	12	D
3	D	8	peak flow metre	13	B
4	D	9	zorunlu vital kapasite	14	A
5	Y	10	ZEH1	15	B
				16	C
				17	E

7. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU YANLIŞ		BOŞLUK DOLDURMA		ÇOKTAN SEÇMELİ	
1	D	7	hoparlör	9	E
2	D	8	pompa	10	C
3	Y			11	D
4	D				
5	Y				
6	Y				

8. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU YANLIŞ		BOŞLUK DOLDURMA		ÇOKTAN SEÇMELİ	
1	D	5	mikst	8	C
2	D	6	kemik yolu	9	C
3	Y	7	hava yolu	10	A
4	Y				

9. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU YANLIŞ		BOŞLUK DOLDURMA		ÇOKTAN SEÇMELİ	
1	Y	11	uyarılmış potansiyel	18	B
2	D	12	görme alanı	19	E
3	D	13	perimetre cihazı	20	C
4	Y	14	kornea	21	A
5	D	15	ölçüm lensi	22	E
6	D	16	göz tomografisi cihazı	23	D
7	Y	17	floresein		
8	D				
9	D				
10	Y				

10. ÖĞRENME BİRİMİ

DOĞRU YANLIŞ		BOŞLUK DOLDURMA		ÇOKTAN SEÇMELİ	
1	D	8	sinyal izleme	13	B
2	Y	9	iç donanım birimleri	14	B
3	D	10	harici donanım	15	A
4	Y	11	yazılım	16	C
5	D	12	EKG	17	A
6	D				
7	D				

KAYNAKÇA

- MEB, Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesi Anadolu Meslek Programı Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Alan Çerçeve Öğretim Programı, Ankara, 2021.
- Aksakal, E., & Karakelleoğlu, Ş. (2010). Gebelikte Kardiyovasküler Sistemde Oluşan Fizyolojik Hemodinamik Değişiklikler. *Türkiye Klinikleri Cardiology-Special Topics*, 3(4), 1-4.
- Aykut, D. S., Arslan, F. C., Karagüzel, E. Ö., Selçuk, E., Uysal, S., & Tiryaki, A. (2017). Bir üniversite hastanesi psikiyatri kliniğindeki elektrokonvulsif tedavi uygulamalarına genel bakış. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, 20(2), 114-120.
- Bilgin, G., Oktay, M., & Bilgin, S. (2021). Kardiyak Olay Kaydedici ve Telemetri Sistemi için Yeni Bir Bileklik Tasarımı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 104-120.
- Çakır, Ö. G. D. D., Say, Ö. G. A., & Özbek, Ö. Ü. H. FETAL İZLEMDE YENİ TEKNOLOJİ: KABLOSUZ FETAL İZLEM.
- Çetin, B. (2023). Bir Vakıf Üniversitesi Hastanesi Psikiyatri Kliniğinde Elektrokonvulsif Tedavi Uygulanan Hastaların Sosyo-Demografik ve Klinik Özellikleri. *Kıbrıs Türk Psikiyatri ve Psikoloji Dergisi*, 5(1), 44-49.
- Demir, E. Y., & Taş, N. (2016). Bir üniversite hastanesinde elektrokonvulsif terapi uygulamasıyla ilgili özellikler. *Cukurova Medical Journal*, 41(2), 242-247.
- Güney, E. (2011). Matlab web figure tabanlı elektrokardiyogram (EKG) benzetimi (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).
- Sümül, H., & Yüzer, A. H. (2022). KOAH parametrelerini ölçebilecek spirometrik bir ölçüm sisteminin tasarlanması ve gerçekleştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(5), 661-667.
- Şahin, Ş., Aybastı, Ö., Elboğa, G., Altındağ, A., & Tamam, L. (2017). Major depresyonda elektrokonvulsif terapinin oksidatif metabolizma üzerine etkisi. *Cukurova Medical Journal*, 42(3), 513-517.
- TDK (2012). Türk Dil Kurumu Yazım Kılavuzu. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK (2012). Türkçe Sözlük. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları
- Türker, A. Y., Güler, M., & Yıldız, M. Z. (2017). Gömülü Sistem Tabanlı EKG Holter Cihazının Tasarlanması. *ACADEMIC PLATFORM-JOURNAL OF ENGINEERING AND SCIENCE*, 5(3), 146-156.
- Türker, G., & Güler, İ. (2014). Farksal Yalıtılmış EKG Tasarımı ve Uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(3), 264-268.
- Ulubay, G., Köktürk, N., Dilektaşlı, A. G., Çiftçi, F., Demir, T., Yıldız, Ö., ... & Saryal, S. (2017). Türk Toraks Derneği ulusal spirometri ve laboratuvar standartları. *Tuberk Toraks*, 65(2), 117-130.
- Yüksel, M. U., & Ertuğrul, D. Ç. (2017). Fetal Kalp Hızı Monitörizasyon Sistemi için Mobil Entegre Doppler Cihazı Geliştirilmesi (mDoppler).
- Zeren, T., Tamam, L., & Evlice, Y. E. (2003). Elektrokonvulsif terapi (EKT): Bir genel değerlendirme. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 12(4).

Bu materyalde kaynakça, APA6 kaynak gösterme yöntemine göre oluşturulmuştur.

GENEL AĐ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI



Materyalin genel ađ ve görsel kaynakçasına buradan ulaşılır.
Karekoda ulaşılammaması durumunda aşağıdaki linki kullanabilirsiniz.
<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2348>