

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



**MEGEP**

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

**BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ**

**KALP SİNYAL İZLEYİCİLER**

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. EKG CİHAZI VE KURULUMU .....	3
1.1. EKG Cihazı .....	3
1.1.1. Kullanım Alanları .....	3
1.1.2. EKG'nin Fiziksel Boyutları .....	4
1.1.3. EKG nin Aparatları .....	5
1.2. EKG Cihazı İçin Kurulum ve Kullanım Yeri Özellikleri .....	6
1.2.1. EKG Cihazının Kullanım Yeri Özellikleri .....	6
1.2.2. EKG Cihazı Taşıma Sehpası .....	8
1.2.3. EKG Cihazının Kurulumu .....	8
UYGULAMA FAALİYETİ .....	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	17
2. EKG CİHAZI ELEKTRİKSEL GÜVENLİĞİ .....	17
2.1. EKG Cihazı Enerji Uygulama Talimatları .....	17
2.2. EKG Cihazlarında Kaçak Akım Kontrol Yöntemleri .....	17
2.3. Eşit Potansiyelli Topraklama(Toprak Çevrimleri) .....	19
UYGULAMA FAALİYETİ .....	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	22
3. EKG YAZICISI .....	22
3.1. EKG Yazıcı Kâğıdı .....	22
3.2. EKG Yazıcısını Çalıştırma .....	22
UYGULAMA FAALİYETİ .....	24
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	25
CEVAP ANAHTARLARI .....	26
ÖNERİLEN KAYNAKLAR .....	27
KAYNAKÇA .....	28

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>523EO0283</b>
<b>ALAN</b>	<b>Biyomedikal Cihaz Teknolojileri</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Fizyolojik Sinyal İzleme Teşhis ve Kayıt Cihazları</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Kalp Sinyal İzleyiciler</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Elektrokardiyografi cihazları yapıları ve kurulumları hakkında bilgi veren öğrenme metaryalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL YETERLİK</b>	Alan ortak modüllerini almış olmak EKG'nin nakil, kurulum ve montajını yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç:</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında EKG nin nakil, kurulum ve montajını standartlara uygun ve hatasız olarak yapabilecektir. <b>Amaçlar:</b> <b>1.</b> EKG nin nakil, kurulum ve montajını yapabileceksiniz. <b>2.</b> EKG ye besleme gerilimi verebileceksiniz. <b>3.</b> EKG ye kayıt kâğıdını yerleştirebileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> EKG atölyesi <b>Donanım:</b> EKG cihazı deney seti, biyolojik sinyal ölçüm deney seti, EKG aparatları, bilgisayar, yazıcı.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde ve sonunda verilen öğretici sorularla edindiğiniz bilgileri pekiştirecek, uygulama örneklerini ve testleri gerekli süre içinde tamamlayarak etkili öğrenmeyi gerçekleştireceksiniz. Sırasıyla araştırma yaparak, grup çalışmalarına katılarak ve en son aşamada alan öğretmenlerine danışarak ölçme ve değerlendirme uygulamalarını gerçekleştirebileceksiniz.

# GİRİŞ

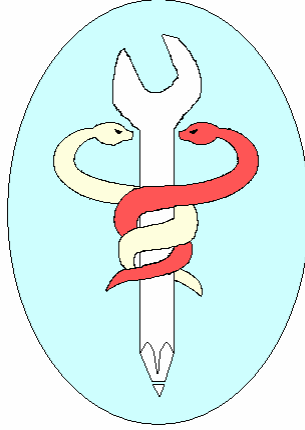
## Sevgili Öğrenci;

Unutmayın ki bu modüller size anlatılan konular hakkında daha çok, rehber ve yol gösterici olarak hazırlanmıştır. Esas bilgi, araştırma ve onu harekete geçiren merakla elde edilir.

EKG cihazlarının çeşitliliği göz önüne alındığında, bu modül ile vermek istediğimiz amaçlar size rehber olacaktır.

EKG cihazlarının kurulumu konusunda da genellikle size rehber olacak esas servis el kitabı ve kullanıcı kılavuzlarıdır. Fakat temelde bütün kurulum uygulamalarının ana gerekleri hakkında bilgileri de bu modülde bulabilirsiniz.

Yukarıda da dediğimiz gibi esas olan çok çeşitli olan cihazlar hakkında daha çok araştırma yapmak ve uygulama alanlarında bulunmaktadır. Bu size cihazlar hakkında daha fazla bilgi ve beceri kazandıracaktır.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

EKG cihazlarının nakil ve kurulumunu yapabileceksiniz.

## ARAŞTI

- EKG cihazları hakkında bilgi toplayınız.
- Araştırmalarınızı rapor hâline getirip sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

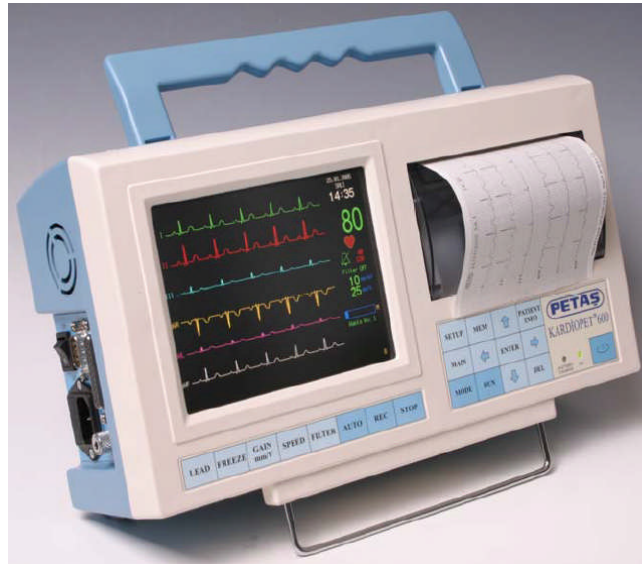
## 1. EKG CİHAZI VE KURULUMU

### 1.1. EKG Cihazı

#### 1.1.1. Kullanım Alanları

EKG cihazı kalp aktivitesi sonucunda deri yüzeyinde oluşan 1 mV civarındaki elektriksel sinyali algılayıp monitörize eden ve EKG kâğıdına kayıt yapan cihazlardır. Sinyallerin genlikleri, süreleri ve tekrarlar sıklıkları kalbin fizyolojik durumu hakkında bilgi verir. Kalpte oluşan elektriksel sinyal, EKG hasta kablosu ve elektrotlar yardımıyla algılanır ve çok küçük seviyede olan bu sinyaller cihaz içerisinde mevcut elektronik devreler tarafından yükseltilerek (büyütülerek) monitöre ve EKG yazıcısına aktarılır.

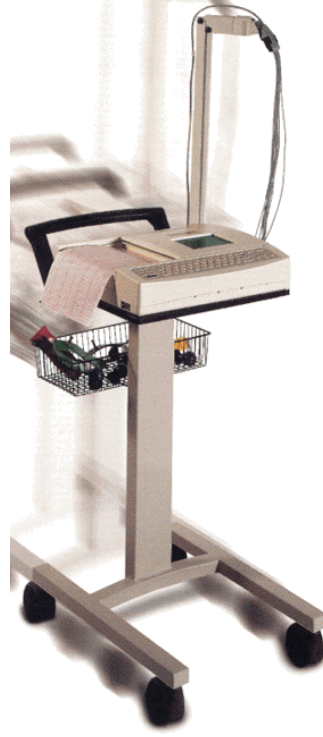
Eforlu, çok kanallı, yorumlu, monitörlü, otomatik ve manuel çalışabilen çeşitleri vardır. EKG cihazları, acil servis, kardiyoloji servisi, dâhiliye servisi, yoğun bakım, ameliyathane gibi yerlerde başta olmak üzere birçok yerde kullanılmaktadır.



Resim 1.1: Petaş kardioPET 600 elektrokardiografi cihazı

### 1.1.2. EKG'nin Fiziksel Boyutları

EKG cihazları genel olarak 3–10 kg arasında ve el ile taşınabilir ebatlarda olmaktadır.



Resim 1. 1 :Taşınabilir EKG cihazları



Resim 1.3:EKG cihazı



Resim 1.3'teki EKG cihazının boyutları 381 x 334 x 140 mm'dir. Ağırlığı ise 5 kg civarındadır.

### 1.1.3. EKG nin Aparatları

Bir EKG cihazının standart aksesuarları:

- EKG hasta kablosu
- EKG elektrodu
- Kablosuz ağ kartı
- Modem kartı
- Flaş bellek
- Cihaz kılıfı
- Aksesuar çantası
- Kullanma talimatı
- Taşıma sehpası
- Harici yazıcı

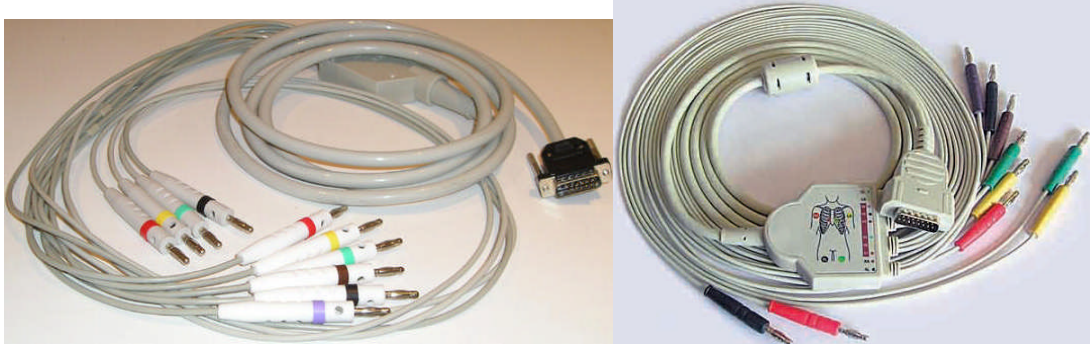


Şekil 1. 1: Bazı EKG aparatları

**Hasta kabloları:** Sistemin en önemli kısımlarından biri hasta kablosudur ve oldukça sık arızalanabilmektedir. Aşağıda standart kablo renklerini vereceğiz.

Lead Adı	Avrupa Standardı		Amerika Standardı	
	od	Renk	od	Renk
Sağ Bacak	A	Beyaz	F	Kırmızı
Sol Bacak	A	Siyah	L	Sarı
Sol Kol	L	Kırmızı	F	Yeşil
Göğüs 1	1	Kırmızı/Kahverengi	C	Kırmızı/Beyaz
Göğüs 2	2	Sarı/ Kahverengi	C	Sarı/ Beyaz
Göğüs 3	3	Yeşil/ Kahverengi	C	Yeşil/ Beyaz
Göğüs 4	4	Mavi/ Kahverengi	C	Kahverengi / Beyaz
Göğüs 5	5	Turuncu/ Kahverengi	C	Siyah/ Beyaz
Göğüs 6	6	Mor/ Kahverengi	C	Mor/ Beyaz
Sağ Kol	L	Yeşil	N	Siyah

**Tablo 1: Hasta kablosu bağlantı renkleri**



**Resim 1.4: EKG hasta kabloları**

## 1.2. EKG Cihazı İçin Kurulum ve Kullanım Yeri Özellikleri

### 1.2.1. EKG Cihazının Kullanım Yeri Özellikleri

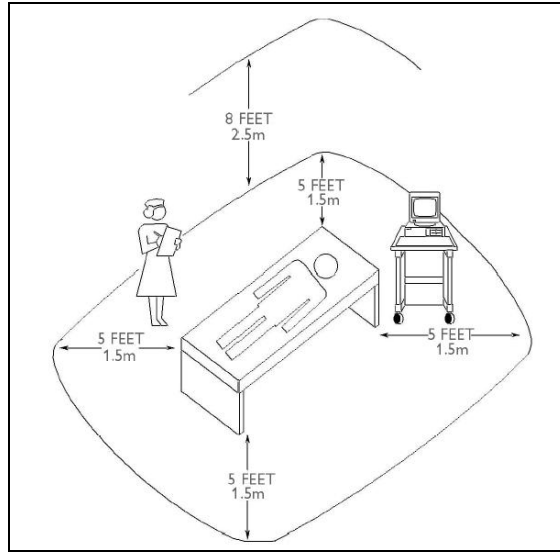
EKG cihazları hastanelerde birçok bölümde kullanıldığı için ve cihazın taşınabilir olması sebebiyle bir kurulum planı uygulanmayabilir. Fakat her biyomedikal cihaz gibi EKG'nin de kurulum için planlamanın yapılması gerekir. Standart bir kurulum planında yerleştirme aşağıdaki şekilde olduğu gibidir.

EKG cihazını etkileyen unsurlar şu şekilde gruplandırılabilir:

Magnetik alanın etkisi: Magnetik yolla da güç hatları, EKG ölçümleri olumsuz etki yapabilir. Magnetik alan, ayrıca civardaki transformatörler, floresan lambalardaki balastlardan da kaynaklanabilir. Ölçüm düzeninin oluşturduğu çevrimde bu magnetik alanlar gerilim oluştururlar. Bu etki;

- Magnetik alanı ekranlama yardımıyla
- Ölçüm düzenini, alanın bulunduğu bölgeden uzak tutarak
- Çevrimin efektif alanını azaltarak azaltılabilir.

Üçüncü önlem, bağlantı kablolarının birbirleri üzerine bükülmesiyle çok kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir.



Şekil 1. 1: EKG cihazı yerleşim planı

**Elektrik kökenli diğer bozucu etkenler:** Civarda bulunan güçlü radyo, televizyon ve radar vericileri de EKG ölçümlerinde olumsuz etkiler yapabilir. Hasta ve bağlı kablolar, bir anten gibi bu elektromagnetik işaretleri algırlar bu işaretler EKG işaretlerine göre çok yüksek frekanslarda olmalarına rağmen, cihaz içerisinde ve hatta bazı durumlarda elektrod-deri ara kesitinde demodüle olup, EKG işaretlerinin etkileyebilecek frekanslar bölgesine inebilirler.

Hastanelerde bulunan ve çalışmalarını yüksek frekanslı işaretlerin üretilmesi esasına dayanan cihazlar da EKG ölçümlerinde bozucu etkiler yapar. Hastanelerdeki diğer X-ışınlı cihazlar, anahtarlar, röleler, fazla akım çeken cihazlar ve hatta titreşimli şekilde yanan bir floresan dahi EKG ölçümleri üzerinde, elektromanyetik yolla olumsuz etkiler yapabilir.

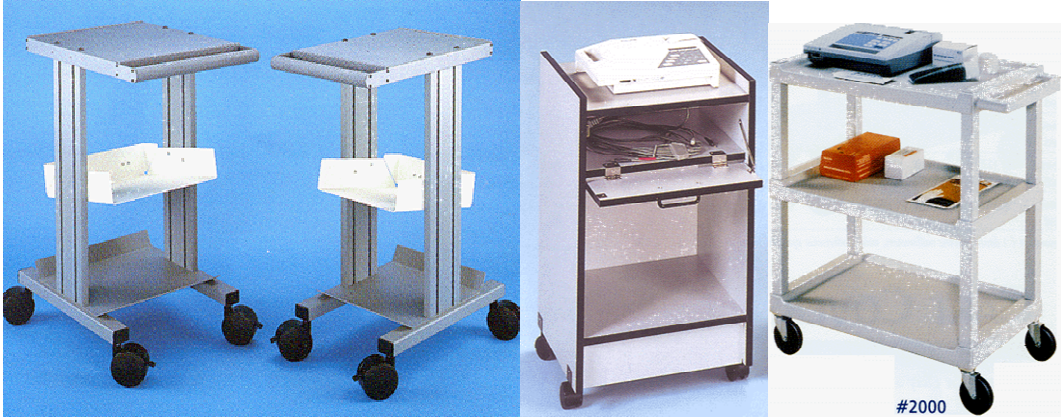
Yukarıdaki genel kullanım yeri bilgilerine göre bir EKG cihazını kuracağımız yerde dikkat edilmesi gerekenleri şöyle sıralayabiliriz:

- EKG, tıbbi anestezi gazlarının bulunduğu ortama kurulmamalıdır.

- EKG, artifakta sebep olacağı için yüksek güç tüketen diğer cihazlarla aynı güç hattına bağlanmamalıdır.
- Üzerine herhangi bir sıvı maddenin sıçrayabileceği yere kurulmamalıdır.
- Nemli ortama kurulmamalıdır.
- EKG, direk güneş ışığı alan ortama kurulmamalıdır.
- Çalışma ısısı 40° C'yi geçmeyecek ortama kurulmalıdır.
- Duvarla cihaz arasında en az 5 cm boşluk olmalıdır.

### 1.2.2. EKG Cihazı Taşıma Sehpası

Taşıma sehbası EKG cihazını portatif hale getirebilmek amacıyla kullanılmaktadır. Cihaz, taşıma sehbası üzerinde sabit olabildiği gibi portatif de olabilmektedir. Taşıma sehbasında cihaza ait aparatların konulabildiği bölümlerde mevcuttur. Cihazın yazıcısı ayrı ise, bu yazıcı da sehpa üzerine ayrı bir bölüme konulabilmektedir.

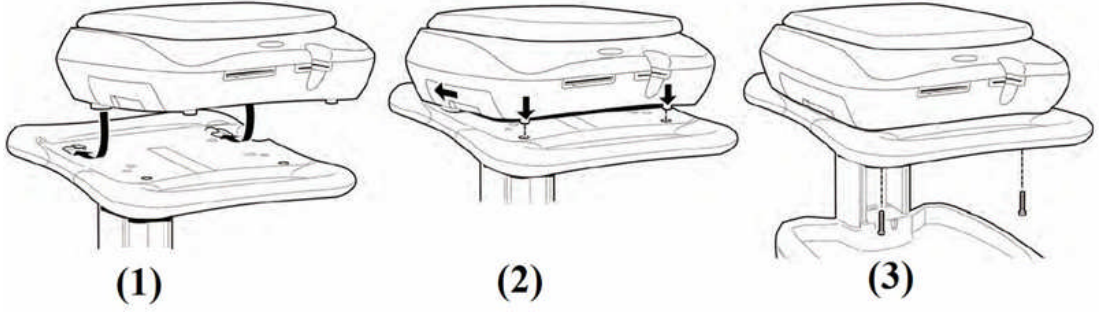


Resim 1. 2: Çeşitli EKG sehpaları

### 1.2.3. EKG Cihazının Kurulumu

#### 1.2.3.1. EKG yi Sehbasına Yerleştirme

EKG cihazını taşıma sehbasına yerleştirme işlemi şu şekilde yapılır:

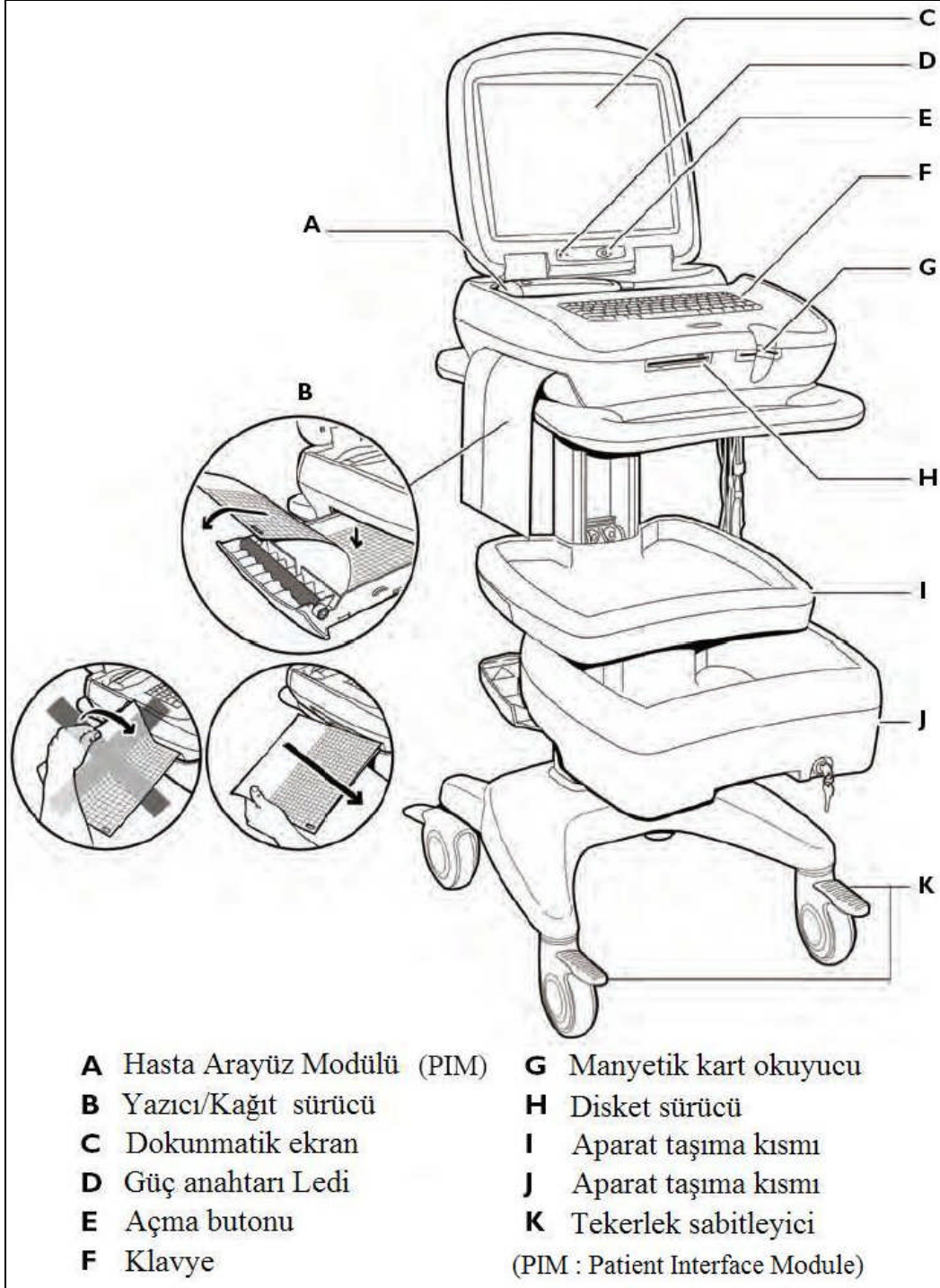


**Şekil 1.3: EKG cihazını taşıma sehmasına yerleştirme**

Şekil 1.3'te görüldüğü gibi sehpa üzerinde cihazı sabitleyecek vidaların bulunduğu kısımları dikkate alarak cihaz sehpa üzerine konur. Daha sonra sabitleme vidalarının montajı yapılır. Son olarak kontrolü yapılır.

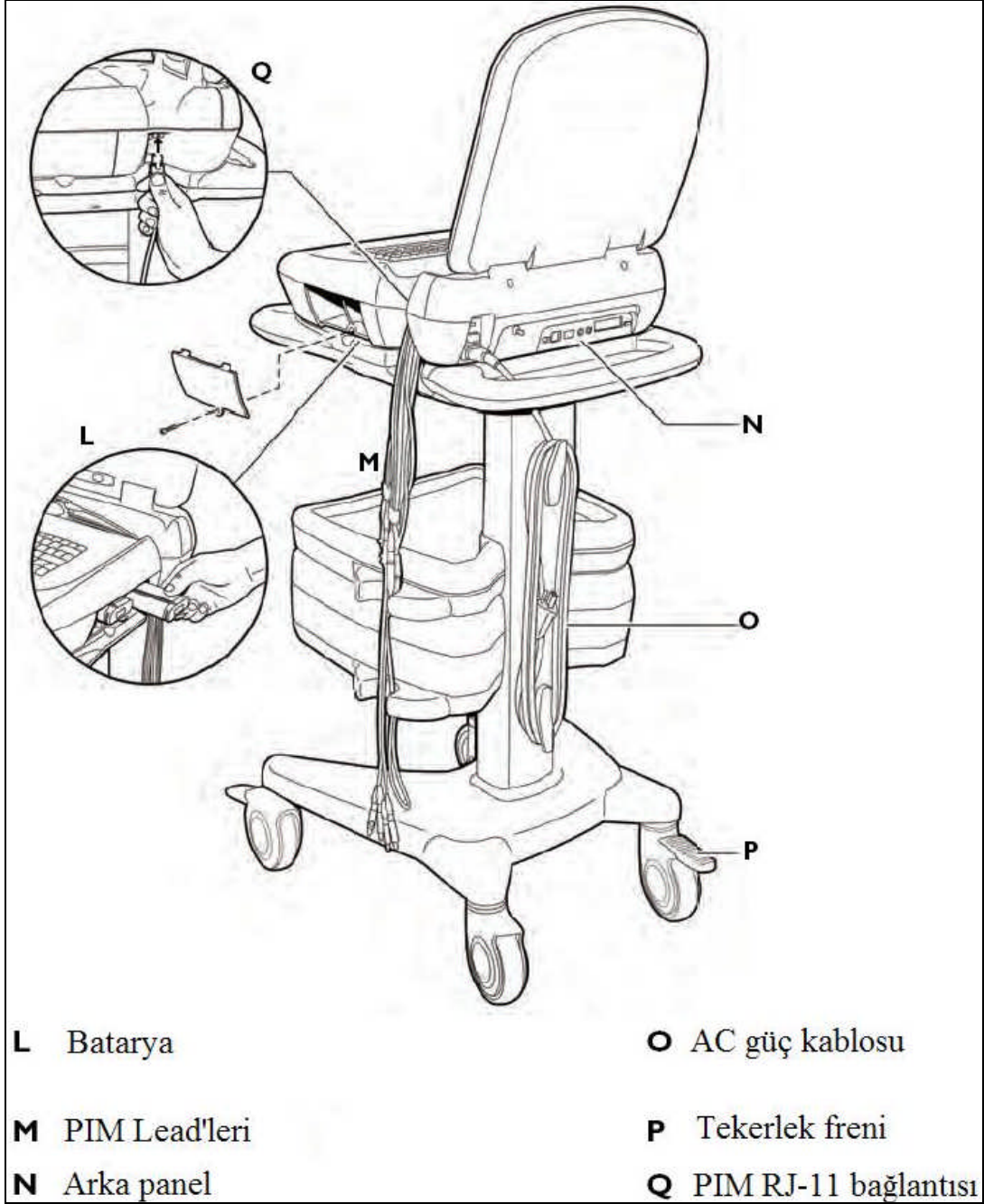


### 1.2.3.2. EKG'nin Parçaları ve Aksesuarlarının Genel Kontrolü



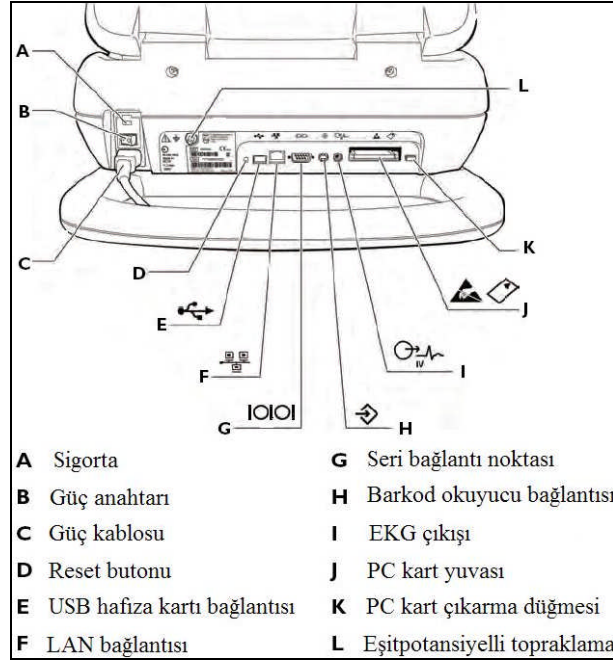
Şekil 1.4: EKG parça ve aksesuarları

Şekil 1.4'te görüldüğü gibi cihazın genel görünüşü ve üzerindeki parçaların kontrolü yapılmalıdır. Burada EKG yazıcısının kâğıdını yerleştirme ve kâğıdın kullanımı ile ilgili bilgi de verilmektedir.



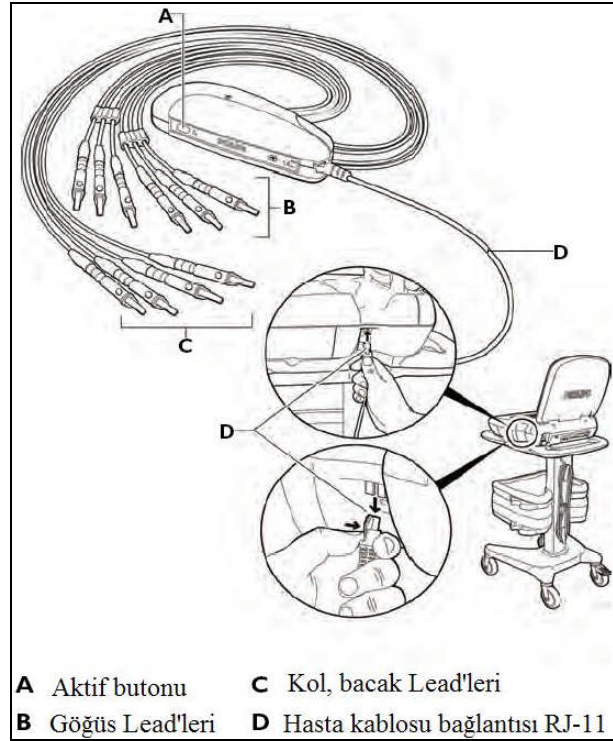
Şekil 1. 2:EKG donanımları

Şekil 1.5'te cihazın hasta kablosu, bataryası ve bağlantı noktaları gösterilmiştir. Şekil 1.6'da ise cihazın arka panelinde bulunan bağlantılar gösterilmiştir.



Şekil 1.6: Cihazın arka paneli

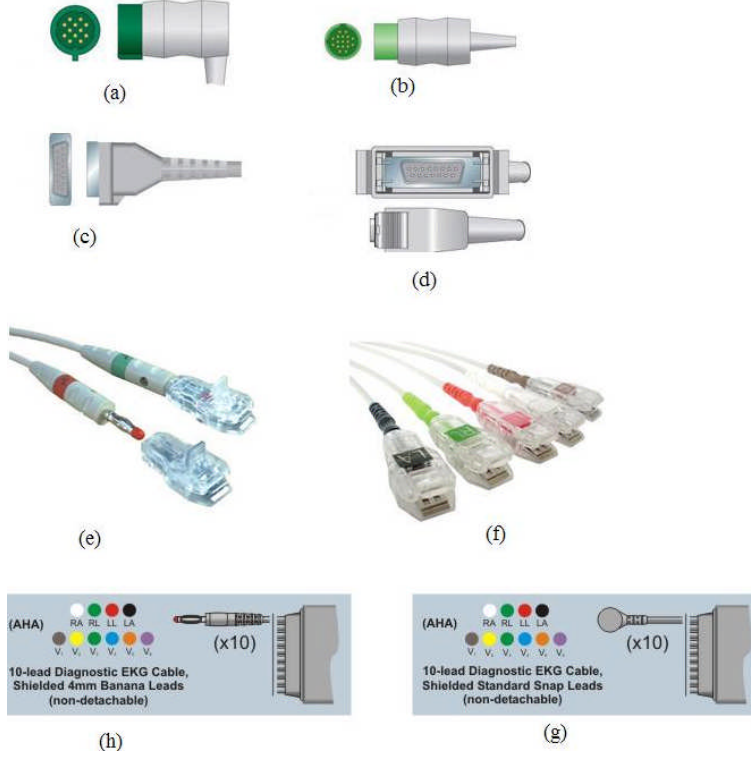
### 1.2.3.3. Hasta Kablosu Bağlantısı



Şekil 1.7: Hasta kablosu bağlantısı

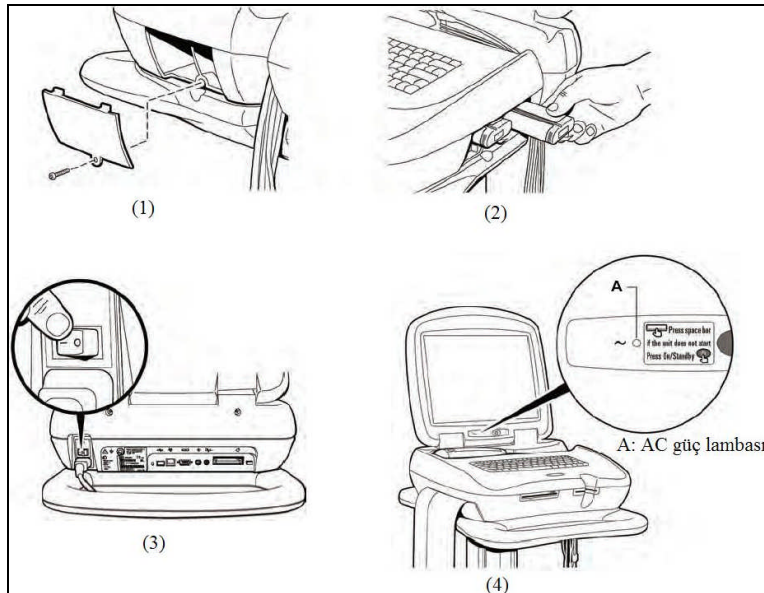


Şekil 1.7’de gösterilen hasta kablosu bağlantı uçları cihazlara göre farklılıklar gösterebilmektedir.



Şekil 1.8:Çeşitli hasta kablosu, lead ve klipsler

#### 1.2.3.4. Batarya Montajı ve AC Güçte Çalıştırma

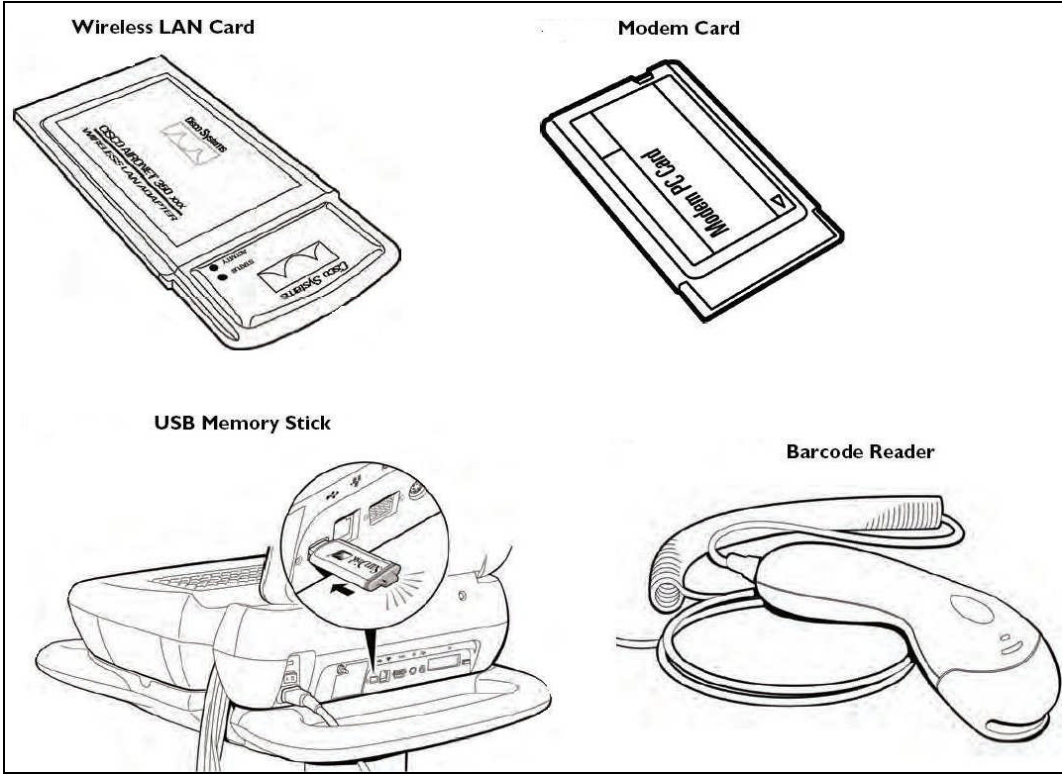


Şekil 1.9: Batarya montajı ve AC güç verme

Şekil 1.9’da bataryanın montaj aşamaları gösterilmiştir. İlk aşamada batarya takılacak hazne sökülür, uygun batarya yerleştirilerek hazne tekrar kapatılır. Batarya ilk kullanımda servis kılavuzunda belirtilen miktarda şarj edilmelidir. Cihazı çalıştırma aşamasında AC düğme açılır ve AC güç lambasının yandığı kontrol edilir.

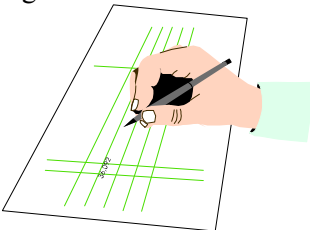
### 1.2.3.5. Diğer Bağlantıların Yapılması

Cihazın kablosuz ağ bağlantısı(Wireless LAN Card), modem kart bağlantısı, flaş hafıza bağlantısı ve barkod okuyucu bağlantıları yapılarak çalışmaları kontrol edilmelidir. Bazı EKG modellerinde kızıl ötesi (IR) bağlantısı bulunabilir. Bu bağlantıda cihaz açıldıktan sonra kontrolleri yapılmalıdır. Şekil 1.10 da bu bağlantı aparatları gösterilmiştir. Bu aşamadan sonra cihazın son kontrolleri yapılarak açılış testlerine geçilebilir.



Şekil 1.10: Diğer bağlantı aparatları

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Atölyenizde bulunan EKG cihazının ilk montaj aşamalarını cihazın servis kılavuzuna bakarak, maddeler hâlinde yazınız.</p>	<p>➤ Çalışma ortamını hazırlayınız. ➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma ortamını düzenleyiniz. ➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız.</p> 
<p>➤ Hazırladığınız montaj aşamalarını cihaz üzerinde uygulayınız.</p>	<p>➤ Öğrenme faaliyetindeki önerileri dikkate alınız.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. EKG cihazları, nerelerde kullanılır?  
a) Acil servis      b) Kardiyoloji servisi      c) Yoğun bakım      d) Hepsi
2. “EKG cihazları genel olarak ..... arasında ve el ile taşınabilir ebatlarda olmaktadır”. Cümledeki boşluk aşağıdakilerden hangisidir?  
a) 3–10 kg      b) 10-20 kg      c) 1-2 kg      d) Hiçbirisi
3. Aşağıdakilerden hangisi bir EKG cihazının standart aksesuarlarından değildir?  
a) EKG hasta kablosu      b) EKG elektrodu  
c) Taşıma sehpası      d) Elektrot jeli
4. Hasta kablosunda lead’ler vücudun hangi bölgesine takılmaz?  
a) Kol      b) Bacak      c) Baş      d) Göğüs
5. Aşağıdakilerden hangisi kullanım yeri özelliklerindedir?  
a) Manyetik alan      b) Elektriksel kökenli işaretler  
c) Tıbbi gazlar      d) Hepsi
6. Montaj aşamasında ilk yapılacak olan hangisidir?  
a) Taşıma sehbainin montajı      b) Batarya mantajı  
c) AC güç verme      d) Hibrisi

## DEĞERLENDİRME

Verdiğiniz cevapları arka sayfadaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Bilemediğiniz sorular için öğrenme faaliyetinin ilgili bölümlerini tekrar ediniz.

Eğer başarılı olduysanız bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

EKG cihazlarında elektriksel güvenliğin önemini anlayacak ve nasıl bir güvenlik uygulandığı hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

## ARAŞTIRMA

- Elektriksel güvenlik ve kaçak akım test cihazları hakkında internet ortamından bilgi toplayınız.
- Elektriksel emniyet bakımından EKG düzenlerinin gelişimini araştırınız. Araştırmanızı için internet ortamını ve okul kütüphanesini kullanabilirsiniz. Araştırmalarınızı rapor haline getirip sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

## 2. EKG CİHAZI ELEKTRİKSEL GÜVENLİĞİ

### 2.1. EKG Cihazı Enerji Uygulama Talimatları

- Cihazın şebeke fişini (220 V, 50 Hz.) prize takınız. Prizin topraklanmış olmasına dikkat ediniz.
- Cihaz prize takıldığında kırmızı "CHARGE" lambası yanacaktır.
- Cihazın "POWER" anahtarını sola çekerek cihazı çalıştırınız
- Cihazı batarya ile çalıştırıyorsanız,"HEART RATE" sayısal göstergesinin sol üst köşesinde "LOW BAT" yazısının sürekli görülmesi bataryanın şarj edilmesi gerektiğini gösterir. Bu durumda cihazı kapatarak bataryayı şarj ediniz, bu yazı görülüyorsa cihazı kullanabiliriz.
- Bataryanın tamamıyla şarj edilebilmesi için şebeke fişinin 12 saat prize (220 V, 50 Hz.) takılı olması yeterlidir. (Bu arada kırmızı "CHARGE" ışığının yanıyor olmasına dikkat ediniz.) Bataryanın fazla şarj edilmesi söz konusu değildir. Cihazı 24 saat sürekli prize takılı bırakabilirsiniz. Bataryanın ömrünün uzaması için ayda en az iki kere tamamen deşarj edilmesi gerekmektedir.

### 2.2. EKG Cihazlarında Kaçak Akım Kontrol Yöntemleri

Bütün biyomedikal cihazlar için kullanılan kaçak akım yöntemleri EKG cihazları için de kullanılmaktadır. Kaçak akım testinin amacı hasta ve kullanıcı üzerindeki kayıp akımın ölçülmesidir. Bu ölçümlerin tümü EN 60601-1 ve EN 60601-2-25 standartlarına uygun olmalıdır. Cihazın güvenlik testleri cihaz her açıldığında ya da her iki yılda bir yapılmalıdır. EKG cihazı kaçak akım kontrol cihazına bağlanır ve kontrolleri yapılır.

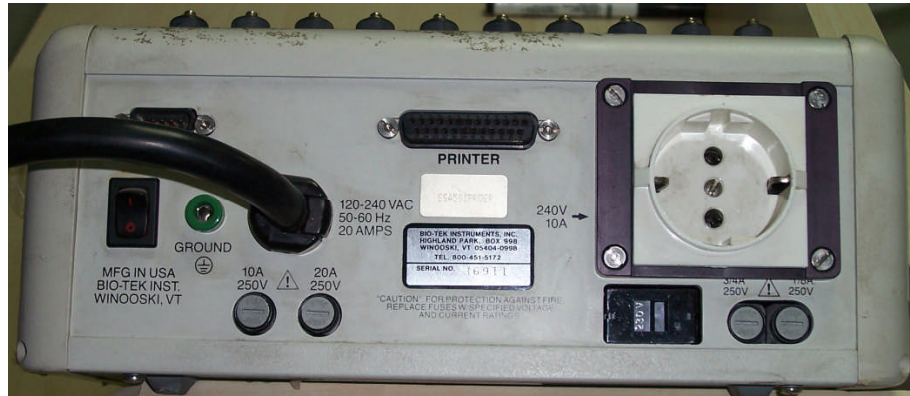
Yapılması gereken başlıca kontroller;

- **Kasa kaçak akımı:** Şebeke ile kasaya tutturulmuş metal arasındaki değerdir.
- **Hasta kaçak akımı:** Cihaza ekli parça ile hasta üzerindeki lead arasındaki ölçülen değerdir.
- Hasta üzerindeki kaçak akım ile şebeke voltajının direk ekli parçadaki ölçümü: Cihaza tutturulmuş metal parça ile ekli parça arasındaki ölçümdür.
- **Hastadaki yedek akım:** Her elektrot üzerindeki akımın (referans elektrot hariç) bağlı diğer elektrotların üzerindeki akım ile mukayesesidir.

Akım değerleri servis klavuzunda verilen değerler içinde olmalıdır. Ayrıca kaçak akım, kontrol cihazı üzerinde lead'leri kontrol etmek amacıyla bağlantı noktaları mevcuttur. Buralara lead ler bağlanarak kontrolleri yapılabilir.



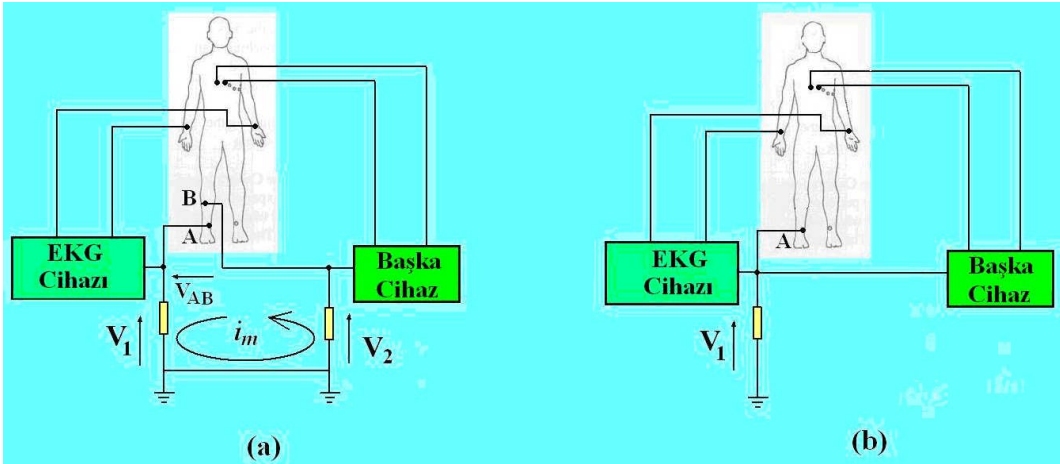
Resim 2.1: Kaçak akım kontrol cihazı ön panel



Resim 2.2: Kaçak akım kontrol cihazı yan kısmı

### 2.3. Eşit Potansiyelli Topraklama(Toprak Çevrimleri)

Elektrokardiyografi cihazı bağlanmış hastaya, bazı durumlarda, başka cihazlar da bağlanabilir. Hastaya bağlı bütün cihazlar, ya bu cihazların güç kabloları üzerinden veya civarda bulunan bir toprak bağlantısına bağlanarak topraklanırlar. Bir toprak çevriminin nasıl oluştuğunu Şekil 2.1 a'da gösterildiği gibi hastaya elektrokardiyografi ve başka bir cihazın bağlı olduğu durumu göz önüne alarak inceleyelim. Her iki cihaz, toprak elektrodla hastaya bağlanmış olsun. Her iki cihaz oda içerisindeki farklı toprakları olan farklı prizlerden beslenmiş olsun. Eğer B toprağının gerilimi, A'ninkinden biraz farklı ise hasta üzerinden bir akım akacaktır. Bu akımın hasta üzerinde elektriksel emniyet bakımından ortaya çıkaracağı soruna ilave olarak hasta potansiyeli de, A toprak potansiyelinden farklı bir potansiyele gelir. Böylece hasta üzerinde ortak modda bir işaret oluşmuş olur. Akımın aktığı yol, toprak çevrimi olarak isimlendirilir. Bu çevrimin ortadan kaldırılması gereklidir. Şekil 2.1 b'de çevrimin nasıl yok edildiği gösterilmiştir. Her iki cihazın aynı noktadan topraklanması durumunda çevrim ortadan kalkmaktadır.



Şekil 2. 1: Toprak çevrimi



## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ EKG cihazının akım kaçacağını kontrol etmek amacıyla; atölyenizde bulunan EKG cihazını kaçak akım kontrol cihazına bağlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.</li><li>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma ortamını düzenleyiniz.</li><li>➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kaçak akım cihazına EKG cihazının led'lerinin bağlantısını yapınız.</li><li>➤ Bağlantılarını yapınız.</li><li>➤ Kaçak akım değerini okuyarak servis kılavuzunda verilen değerler ile ya da tabloda verilen değerlerle karşılaştırınız.</li></ul>	
Ölçüm noktası	Müsaade edilen değerler
Kaçak akım ile toprak	0,5 mA-1 mA
Kaçak akım ile kasa	0,1 mA-0,5 mA
Hastadaki kaçak akım	0,01 mA-0,05 mA
Hastadaki yedek akım	0,01 mA-0,05 mA



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. EKG cihazını şebeke gerilimine bağlarken gerekli olan nedir?  
a) Topraklanmış şebeke hattı  
b) Kesintisiz güç kaynağı  
c) Şarjlı batarya  
d) Hiçbirisi
2. Bataryanın ömrünün uzaması için ayda en az kaç kere tamamen deşarj edilmesi gerekmektedir?  
a) 1  
b) 2  
c) 4  
d) 6
3. Kaçak akım testi ölçümleri hangi standarda göre yapılır?  
a) EN 16166-1  
b) ISO 9001  
c) EN 60601-1  
d) TSE
4. Hasta kaçak akımı nedir?  
a) Hastanın verdiği akım  
b) Cihaz ekli parça ile hasta üzerindeki lead arasındaki ölçülen değer  
c) Şebeke ile kasaya tutturulmuş metal arasındaki değer  
d) Cihaza tutturulmuş metal parça ile ekli parça arasındaki ölçüm
5. Hastadaki yedek akım nedir?  
a) Her elektrot üzerindeki akımın (referans elektrot hariç) bağlı diğer elektrotların üzerindeki akım ile mukayesesidir.  
b) Şebeke ile kasaya tutturulmuş metal arasındaki değerdir.  
c) Cihaza ekli parça ile hasta üzerindeki lead arasındaki ölçülen değerdir.  
d) Hiçbirisi
6. Eşit potansiyelli topraklama nasıl yapılır?  
a) Her iki cihaz farklı toprak hattına bağlanır.  
b) Her cihaz ayrı hatta bağlanır.  
c) Her iki cihaz aynı noktadan topraklanır  
d) Hepsi

## DEĞERLENDİRME

Verdiğiniz cevapları arka sayfadaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Bilemediğiniz sorular için öğrenme faaliyetinin ilgili bölümlerini tekrar ediniz. Eğer başarılı olduysanız bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

EKG yazıcısına yerleştirilecek kâğıdı seçebilecek ve yazıcıyı çalıştırabileceksiniz.

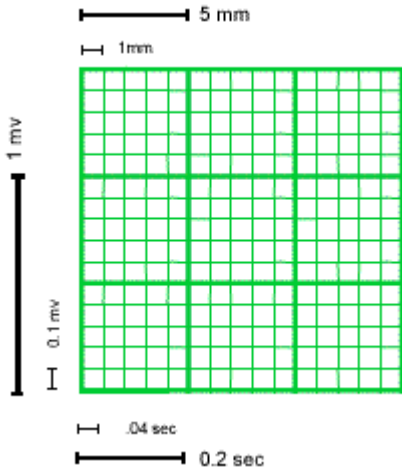
## ARAŞTIRMA

- EKG cihazlarında kullanılan yazıcıların çalıştırılması hakkında bilgi edininiz. Servis kılavuzlarından faydalanabilirsiniz.
- Elde ettiğiniz bilgileri bir rapor hâline getirip arkadaşlarınızla tartışınız.

## 3. EKG YAZICISI

### 3.1. EKG Yazıcı Kâğıdı

EKG’de kullanılan kâğıtlar milimetrik yapıdadır. Bazıları termal olarak imal edilirler. Ebatları ise cihazlara göre farklılıklar gösterebilir.



Şekil 3.1: EKG kâğıdı

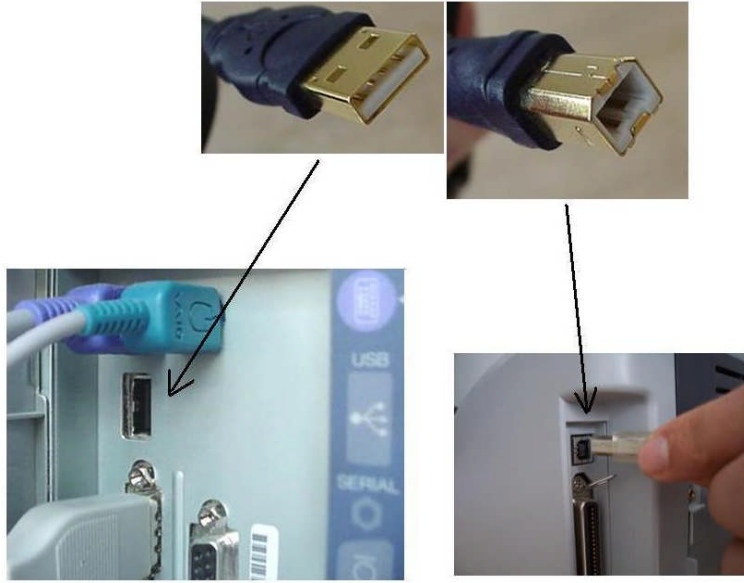
EKG cihazı harici yazıcıya sahip ise bu tip yazıcılar PC tipi yazıcılardır. Lazer ya da mürekkep püskürtmeli tipler de olabilirler. Daha detaylı bilgi için EKG Yazıcıları ve Bakım modülüne bakabilirsiniz. Kayıt kâğıdını yerleştirmek için öncelikle servis kılavuzunda belirtilen özelliklerde kâğıt kullanarak talimatlara uygun şekilde yerleştirme yapılmalıdır.

### 3.2. EKG Yazıcısını Çalıştırma

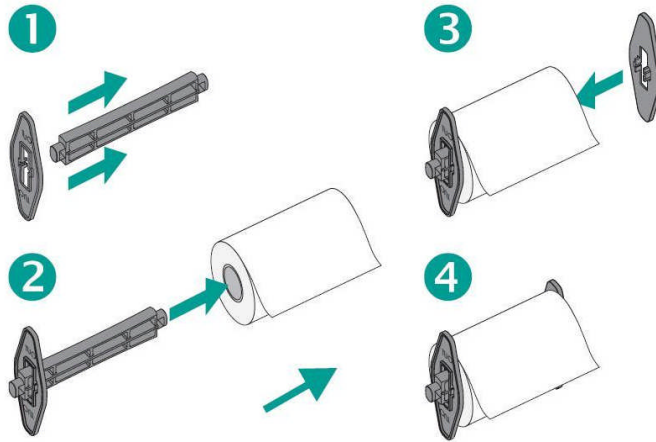
EKG’nin yazıcısı dâhili yazıcı ise

- Yazıcı kâğıdı yazıcıya yerleştirilir.
- Cihaza enerji verilir,

- Cihazın yazıcı testi fonksiyonu çalıştırılır.
- Deneme sayfası çıkarılır.
- EKG yazıcısı harici yazıcı ise,
- Yazıcının enerji kablosu takılır.
- Yazıcı ile PC arasındaki veri kabloları takılır.
- Yazıcı kâğıdı yerleştirilir.
- Yazıcı açma butonuna basılır.
- Yazıcı selftest fonksiyonu çalıştırılır.
- Deneme sayfası bastırılır.



**Resim 3.1: Yazıcı veri kablosu bağlama**



**Şekil 3.2: Termal kağıdı ruloya yerleştirme**

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Atölyenizde bulunan EKG cihazının kullandığı yazıcı tipini belirleyiniz.(dâhili/harici)</li><li>➤ Uygun yazıcı kâğıdını belirleyiniz.</li><li>➤ Yazıcı kâğıdını takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.</li><li>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma ortamını düzenleyiniz.</li><li>➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yazıcı kablolarını takınız.</li><li>➤ Yazıcıya enerji veriniz.</li><li>➤ Yazıcıyı çalıştırınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Öğrenme faaliyetindeki önerileri uygulayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yazıcı testi yaptırınız.</li></ul>	

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. EKG kullanım alanlarını biliyor musunuz?		
2. EKG nin aparatlarını sayabilir misiniz?		
3. EKG nin kullanım yeri özelliklerini sıralayabilir misiniz?		
4. EKG yi taşıma sehpasına monte edebilir misiniz?		
5. EKG hasta kablosunu cihaza takabilir misiniz?		
6. EKG cihazının enerji kablosunu ve bataryasını takabilir misiniz?		
7. EKG'yi çalıştırabilir misiniz?		
8. EKG'nin diğer bağlantılarını yapabilir misiniz?		
9. EKG cihazının kaçak akım testini yapabilir misiniz?		
10. Eşit potansiyelli topraklamayı yapabilir misiniz?		
11. EKG yazıcı kâğıdını yerleştirebilir misiniz?		
12. EKG yazıcı bağlantılarını yapabilir misiniz?		
13. EKG yazıcısını çalıştırabilir misiniz?		

## DEĞERLENDİRME

Teorik bilgilerle ilgili soruları doğru olarak cevapladıktan sonra, yeterlik testi sonucunda, tüm sorulara “Evet” cevabı verdiyseniz bir sonraki modüle geçiniz. Eğer bazı sorulara “Hayır” şeklinde cevap verdiyseniz eksiklerinizle ilgili bölümleri tekrar ederek yeterlik testini yeniden yapınız.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	D
4	C
5	D
6	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	B
5	A
6	C

## ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Elektrokardiyografi cihazı kataloglar
- Kalp ile ilgili kitaplar ve EKG cihazları firma el kitapçıkları
- EKG cihazları ile ilgili iş yapan firmaların internet siteleri

## KAYNAKÇA

- ONUR Rüştü, **Biyolojik Sinyal Kaydı ve İşleme Yöntemleri**, İzmir, 1996.
- YAZGAN Ertuğrul, Mehmet KORÜREK, , **Tıp Elektronikği**, İstanbul, 1996.
- Cardiofax Q, ECG-9132 K modeli Kullanım Klavuzu
- Delta 60 Plus-E, Servis Klavuzu, İstanbul, 2001
- PageWriterTouch Cardiograph Getting Started Guide, Edition 1, February 2006
- <http://focus.ti.com/lit/ml/sloa088/sloa088.pdf> (10.09.2006)
- <http://www.medical.philips.com> (15.03.2006)
- [www.petas.com.tr](http://www.petas.com.tr) (10.09.2006)
- <http://www.philips.com> (15.03.2006)