

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

**HASTABAŞI MONİTÖR KURULUMU
523EO0298**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. HASTABAŞI MONİTÖR İLE TAKİP EDİLEN PARAMETRELER VE ÖLÇÜMLERİ	3
1.1. Kan Basıncı	3
1.1.1. Ölçülme Yöntemleri	3
1.1.2. Basınç Yükselticiler	8
1.2. Oksijen Saturasyonu (Kandaki O ₂ Oranı) ve Vücut Isı Ölçümü	13
1.2.1. SpO ₂ Yapısı ve Bağlantı Şekilleri	14
1.2.2. Vücut Isı Ölçümü	15
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	19
2. HASTABAŞI MONİTÖR CİHAZI	19
2.1. Kullanım Alanları	22
2.2. Teknik Özellikleri	23
2.3. Hastabaşı Monitörün Aparatları	23
2.4. Fiziki Ortamın Hastabaşı Monitör Cihazlarına Etkisi	27
2.5. Hastabaşı Monitörün Yerleşim ve Montajı	27
UYGULAMA FAALİYETİ	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	30
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	31
3. HASTABAŞI MONİTÖRÜN ELEKTRİKSEL GÜVENLİĞİ	31
3.1. Hastabaşı Monitör Enerji Uygulama Talimatları	31
3.2. Hastabaşı Monitör Akım Kaçağı Kontrol Yöntemleri	32
3.3. Eşit Potansiyelli Topraklama (Toprak Çevrimleri)	33
UYGULAMA FAALİYETİ	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	39
4. HASTABAŞI MONİTÖRÜN BAĞLANTI AYAR VE KONTROLLERİ	39
4.1. Sistem Bütünlüğü Kontrolü ve Ayarlar	39
4.1.1. Hasta ve Diğer Kablo Bağlantıları	39
4.1.2. Kayıt Ünitesi, Kayıt Kâğıtları	40
4.1.3. Ağ Bağlantıları	40
4.1.4. Hata Mesajları ve Yazılım Kontrolü	42
4.1.5. Monitör Görünüm Bilgileri	43
4.1.6. Ayarlar	44
4.2. HBM Fonksiyon Testi	45
4.2.1. HBM Otomatik Fonksiyon Testleri	45
4.2.2. Hasta Simülatörüyle Fonksiyon Testi	46
4.2.3. Fizyolojik Parametrelerin Ölçümünde Diğer Simülatörler ve Özellikleri	48
UYGULAMA FAALİYETİ	49
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	52
MODÜL DEĞERLENDİRME	53
CEVAP ANAHTARLARI	54
KAYNAKÇA	56

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0298
ALAN	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri
MESLEK	Fizyolojik Sinyal İzleme Teşhis ve Kayıt Cihazları
MODÜLÜN ADI	Hastabaşı Monitör Kurulumu
MODÜLÜN TANIMI	Hastabaşı monitörünün ölçtüğü parametrelerin ve monitörün kurulumunun kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri alan ortak, Kalp Sinyal İzleyiciler ve Elektrokardiyografi Donanımı modüllerini başarmış olmak
YETERLİK	
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında HBM kurulumunu standartlara uygun ve hatasız olarak yapabileceksiniz. Amaçlar 1. HBM ile takip edilen parametreleri ve özelliklerini ayırt edebileceksiniz. 2. HBM'nin yerleşim ve montajını yapabileceksiniz. 3. HBM elektriksel güvenlik testlerini yaparak gerekli tedbirleri alabileceksiniz. 4. HBM bağlantı, ayar ve sistem bütünlüğü kontrolü ile fonksiyon testlerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Elektronik laboratuvarı ve bilgi teknolojileri ortamı Donanım: Hastabaşı monitör, hastabaşı monitör kullanım kılavuzları, multimetre
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Biyomedikal teknisyenleri, tıp alanındaki teşhis ve tedavi uygulamaları için kullanılan elektronik alet ve cihazların kullanım, bakım ve onarımını sağlayan, ayrıca bu cihazların doğru olarak kurulması ve kullanılması için sağlık personelinin bilgilendirilmesi kişidir. Cihazların tüm elektronik devreleriyle ilgili çalışmaları yapar. Hastabaşı monitörler de bu sistemlerin bir parçasıdır.

Hastabaşı monitörün biyomedikal cihazlar için önemini anlamak, onların yapı ve çalışmalarını iyi öğrenmekle olur. Cihazın ölçtüğü veriyi algılamadaki hatası bir hastanın iyileşme sürecini etkileyecek hatta zorlaştıracaktır. Bu tür hataların giderilmesi için hastabaşı monitörün yol açtığı sorunların analizini teknik eleman olarak sizler yapacaksınız. Bunun için fazla sayıda uygulama yaparak bilgi ve becerinizi geliştirmelisiniz. Bir hastabaşı monitörün kalibrasyonunun nasıl yapıldığını elektriksel güvenlik ayarlarının nasıl yapıldığını uygulama yaparak pekiştirmelisiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Hastabaşı monitör ile takip edilen parametreleri ve özelliklerini ayırt edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan hastaneleri gezerek kullanılan hastabaşı monitörlerin hangi parametreleri ölçtüğünü araştırınız.

1. HASTABAŞI MONİTÖR İLE TAKİP EDİLEN PARAMETRELER VE ÖLÇÜMLERİ

HBM'lerinde aşağıda belirtilen parametreleri görüntülemek mümkündür.

1.1. Kan Basıncı

Kan basıncının parametrelerini ölçme yöntemleri aşağıda açıklanmıştır.

1.1.1. Ölçülme Yöntemleri

Kan basıncının ölçülmesiyle kalbin fonksiyonel (işlevsel) durumu ve dolaşım sistemi hakkında önemli bilgiler elde edilir. Özellikle bu bilgiler kalp hastalıklarının belirlenmesinde yararlı olmaktadır. Kan basıncı ölçümlerinde sistolik (kalbin kasılması) basınç ve diyastolik (kalbin gevşemesi) basıncın değersel olarak belirlenmesi önemlidir. Kan basıncının sistolik ve diyastolik değerleri yaşa, cinsiyete ve diğer bazı faktörlere bağlı olarak değişimler göstermesine rağmen normal yetişkin insanlar için sistolik basınç: 95–130 mm Hg (ortalama 120 mm Hg), diyastolik basınç: 60–90 mm Hg (ortalama 75 mm Hg) olarak alınabilir (Şekil 1.1). Kan basıncı bu değerlerin oldukça üzerinde olan kimselere yüksek tansiyonlu (hipertansive), oldukça altında olan kimselere de düşük tansiyonlu (hypotnusive) denir.

Her iki durum da bir hastalığın belirtisi olabileceği gibi yapısal nedenlerle normal olarak da kabul edilebilir. Kan basıncının ortalama değeri de hücrelere verilen besin maddesi miktarını belirlediği için önemli bir büyüklüktür. Kan basıncının zamanın fonksiyonu olarak değişimi de bazı hastalıkların belirlenmesinde yararlı olmaktadır.

1.1.1.1. Direkt (Invasive IBP) Yöntem

Kan basıncı ölçümü, dolaşım sistemi hakkında çok değerli fizyolojik bilgiler elde edilmesini sağlar. Kan damarları içine girilecek basınç ölçüm işlemine invazive ölçüm denir. Ölçüm sırasında kan, transdüser sıvı sistemi aracılığıyla basınç yapar. Transdüserde elektrik sinyaline çevrilen basınç değişiklikleri, cihazda değerlendirilerek sistolik, diastolik ve ortalama basınçlar elde edilir. Transdüserin konumu kalbin düzeyiyle aşağı yukarı aynı olacak şekilde ayarlanır. Bir kateter yardımıyla arter veya ven içerisinden basıncın ölçüleceği noktaya ulaşılır ve ölçüm yapılır. Direkt yöntemde basınç ölçümü iki şekilde yapılabilir:

- Basınç dönüştürücüsü kateterin ucuna yerleştirilmiştir. Böylece basınç ölçülen noktada dönüşüm işlemi yapılır. Bu amaçla, çeşitli tipte minyatür dönüştürücüler kullanılabilir.
- Ölçüm yapılan yerdeki basınç, kateterin içerisine konmuş saline (damar yolu ile verilmek üzere hazırlanmış tuzlu eriyik) yardımıyla vücudun dışına taşınır ve dönüşüm işlemi vücudun dışında bir basınç dönüştürücüsü yardımıyla yapılır.

Kullanımındaki kolaylık, ucuzluk ve uzun süre kullanılabilmesinin mümkün olması bakımından, bir önceki yöntemle göre bu yöntem daha avantajlıdır. Rezonans problemi ve hasta için hayati tehlike oluşturabilecek hava kabarcığı oluşum riski ise bu yöntemin sakıncalarıdır.

1.1.1.2. Endirekt (Noninvasive NIBP) Yöntem

Endirekt ölçümler asıl ölçüm büyüklüğünden başka bir şey ölçülerek yapılan ölçümlerdir. Ölçme doğruluğu bakımından çok iyi sonuçlar vermese de direkt ölçümlerin yapılmasının güç veya tehlikeli olduğu durumlarda tercih edilmektedir.

Kan basıncı, kan damarlarının duvarlarına uygulanan basınçtır. Kan basınç ölçümü hastanın dolaşım sistemi hakkında bilgi verir ve bu ölçüm atardamarlarla yapılır. Bu ölçüm temel olarak atardamarın bir manşetle sıkılması ve bu sıkılmanın kan akımı üzerindeki etkilerinin gözlenmesiyle elde edilir.

Endirekt yöntemlerde kan basıncının ölçülmesinde **tıkayıcı** (kapayıcı – “occlusive”) düzenler kullanılır. Çok yaygın kullanılan tıkayıcı düzen, kaf (kolluk – “cuff”) adı verilen, içi hava ile doldurulabilen, lastik bir torbadır. Hastanın yaşına göre çeşitli boyutlarda yapılır.

Bu gruba giren altı yöntem vardır. Bu yöntemler, ölçülebildiği arter basınç büyüklükleriyle birlikte Tablo 1.1’de verilmiştir.

Metodun adı	Sistolik	Ortalama	Diyastolik
Dokunma	Evet	Hayır	Hayır
Osilometrik	Evet	Evet	Evet
Dinleme	Evet	Hayır	Evet
Ultrasonik	Evet	Hayır	Evet
Flush	Evet	Hayır	Hayır
Otomatik	Evet	Evet	Evet

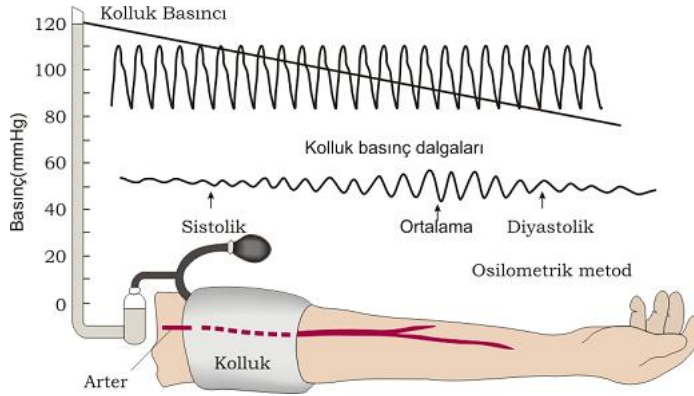
Tablo 1.1: Kan basıncı ölçümünde kullanılan indirekt yöntemler

➤ **Dokunma yöntemi**

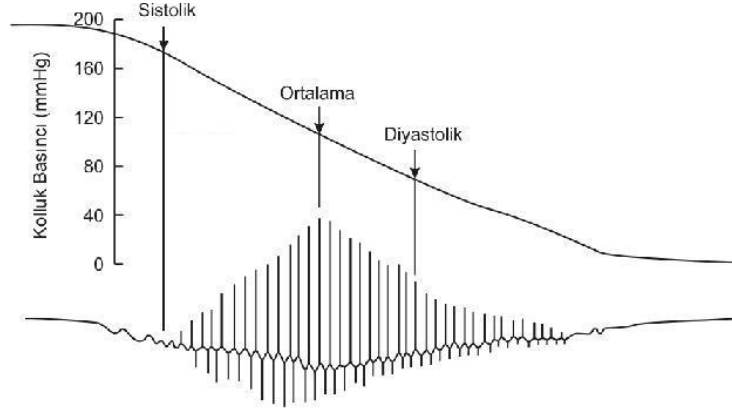
Kolu saran kafın basıncı sistolik basıncın üzerine çıkarılır. Basıncın zamana bağlı olarak azalması sağlanır. Kafın aşağısında (bilek), parmakla arterden darbelerin hissedildiği basınç olarak belirlenir.

➤ **Osilometrik yöntem**

Sistolik basınç değerinin üzerine çıkarılan kaf basıncı azaltılırken kaf basıncında osilasyonun başladığı değer sistolik basınç, osilasyonun maksimum olduğu değer ortalama basınç ve osilasyonun bittiği değer ise diyastolik basıncı verir. Ameliyat sırasında anestezi uzmanları, hastanın dolaşım sisteminde bir anormallik olup olmadığını anlamak için sürekli olarak ortalama kan basıncını gözlemek zorundadır. Bu basıncın normalden düşük olması, anestezi seviyesinin yüksek olmasını veya bir kanamayı göstermektedir. Bu amaçla geliştirilen bir mikro işlemcili düzenin çalışması, osilometrik yöntemde dayanmaktadır.



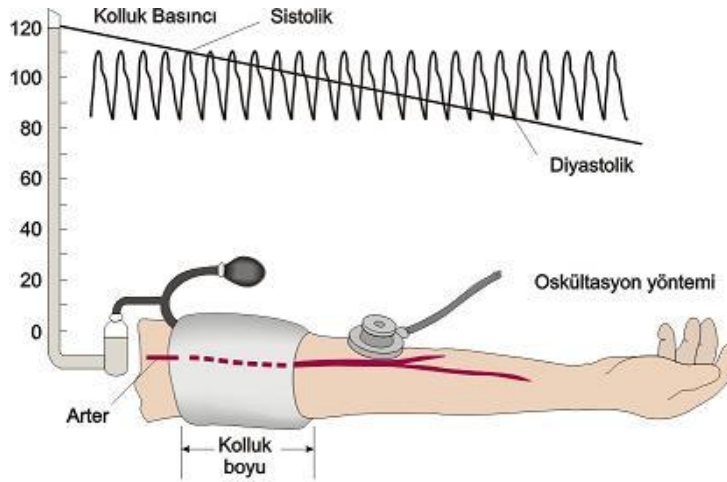
Şekil 1.1: Osilometrik yöntem ile kan basıncı ölçümü



Şekil 1. 2: Osilomerik yöntemde oluşan osilasyonlar

➤ Dinleme yöntemi

Oskültasyon, bir organda meydana gelen sesi dinleme demektir. Kaf yardımıyla üzerinde basınç ölçümü yapılacak arter tıkanır. Basınç yavaşça azaltılırken arter içerisinde kesikli akan kanın oluşturduğu ses dinlenir. Sesin başladığı ve bittiği basınç değerleri sistolik ve diyastolik basınç değerleridir. Dinleme işlemi, kaftan sonra arter üzerinde bir stetoskop yardımıyla gerçekleştirilir. Bu sesler, Rus doktoru Korotkoff'un adına izafeten **Korotkoff sesleri** olarak isimlendirilmiştir.



Şekil 1.3: Dinleme yöntemi

➤ Flush yöntemi

Üzerinde basınç ölçümü yapılacak organ (kol, bacak) ucundan başlayarak bant ile sıkıca sarılır ve böylece o bölge kansız bırakılır. Organın üst kısmına kaf bağlanır ve basınç sistolik basıncın üzerine çıkarılır. Bant açılır ve kafın basıncı yavaşça azaltılır. Sistolik

basınca ulaşılınca kansız bölgeye kesikli olarak kan gelmeye başlar. Bu durum kansız organın renk değiştirmesi ve hastanın bir sıcaklık duymasıyla belirlenir.

➤ **Ultrasonik yöntem**

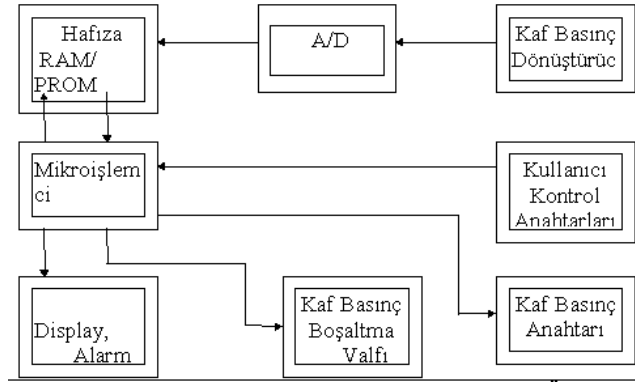
Ultrasonik yöntemle kan basıncı, hem manuel hem de otomatik olarak ölçülebilir. Piezoelektrik kristaller hasta kolu ile kaf arasına yerleştirilir. Damar duvarlarının, kan basıncının sistolik ve diyastolik basınca eşit olduğu anlarda, hareketli olması sonucu yansıyan ultrasonik dalgaların frekansında, Doppler olayı nedeniyle kayma olur. Bu değişim, kan akışının başlaması anında 200–500 Hz, akışın kesilmesi anında ise 25–100 Hz kadardır. Bu frekans kaymasının detekte edildiği andaki basınç sistolik basınç ve frekans kaymasının bittiği andaki basınç ise diyastolik basınçtır. Kaf basıncının değişimi ile ilgili konular diğer yöntemlerin aynısıdır.

➤ **Otomatik ölçüm yöntemi**

Sistemin çalışması elektronik kontrol sisteminden, kaf basıncını sağlayan pompayı çalıştıran bir işaretin gelmesi ile başlar. Bu basınç önceden belirlenen seviyeye çıkar. İkinci kontrol işareti (V₁) basınç azaltma vanasını açar. Kaf basıncı sistolik basınca eşit olduğunda Doppler kayması oluşur.

Bu işaret kontrol sistemi tarafından algılanınca (V₂) sistolik vanasını kapatan bir işaret vanaya ulaşır. Kaf basıncı diyastolik basınca ulaştığında ise kontrol sistemi (V₃) vanasını kapatır. Son üretilen kontrol işareti (V₄) valfinin açılmasını sağlar ve kaf basıncı atmosfer basıncına düşer. Bu işlemler istenirse periyodik olarak tekrarlanabilir. Sistolik ve diyastolik manometreler üzerinde basınçlar okunur.

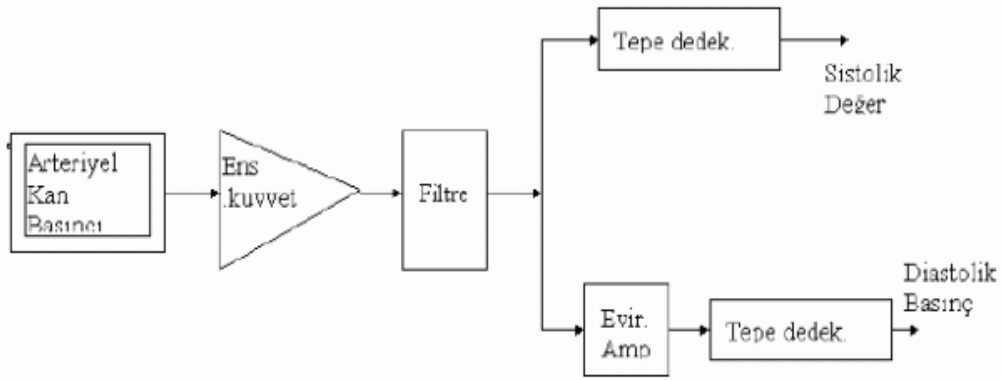
Ameliyat sırasında anesteziştler, hastanın dolaşım sisteminde bir anormallik olup olmadığını anlamak için sürekli olarak ortalama kan basıncını gözlemek zorundadır. Bu basıncın normalden düşük olması, anestezi seviyesinin yüksek olmasını veya bir kanamayı göstermektedir. Bu amaçla geliştirilen bir mikro işlemcili düzenin çalışması, osilometrik yöntemle dayanmaktadır. Kaf basıncında maksimum osilasyon, kaf basıncının ortalama kan basıncına eşit olması durumunda oluşur. Kaf basıncının taban değer ve osilasyonların genliği mikro işlemciyle örneklenir. Mikro işlemci aynı zamanda kaf basıncını kontrol eder, istenilen lojik kararları verir ve sonuçların görüntülenmesini sağlar.



Şekil 1.4: Ortalama kan basıncını otomatik olarak ölçen bir sistem

Şekilden de anlaşılacağı gibi mikro işlemci bu sistemde önemli bir yer tutmaktadır. Kan basıncını ölçmede kullanılan kafların basıncı mikro işlemci tarafından ayarlanmaktadır. Ayrıca alarm ve gösterge sistemi içinde mikro işlemci kullanılır.

Kan basıncı ölçümünde kullanılan bir diğer metot da sistolik ve diastolik basıncın ayrı ayrı ölçülmesidir. Bunun için arteriyel kan basıncı transdüserinden gelen elektriksel işaret enstrümantasyon kuvvetlendiricisine girerek kuvvetlendirilir. Kuvvetlendirilmiş işaret daha sonra filtrelenerek istenen bant genişliğine ayarlanır. Bu işaretten maksimum ve minimum olmak üzere iki değer elde edilmek istendiğinden filtre çıkışı tepe dedektöründen geçirilir. Burada elde edilen değer işaretin maksimum değeri yani sistolik basıncıdır. Daha sonra filtre çıkışından minimum basınç değerini yani diastolik basıncı elde etmek için işaret ters çevrilerek başka bir tepe dedektörüne takılır. Böylece maksimum ve minimum tepe dedektörü elde edilir.



Şekil 1.5: Sistolik ve diastolik basınç dedektörü blok diyagramı

1.1.2. Basıncı Yükselticiler

Temelde dört tip basınç yükseltici yaygın olarak kullanılır; dc, yalıtılmış dc, darbe uyarımlı ve ac taşıyıcılı yükselteçler. Dc yükselteçler, sadece rezistif gerilme ölçerlerle

çalışabilirken ac taşıyıcı yükselteçler hem rezistif hem de endüktif transdüserlerle çalışabilir. Darbe uyarımlı yükselteçler bazı endüktif transdüserlerle çalışabilirse de genellikle sadece rezistif tiplerle birlikte kullanılır.

Tasarımdan bağımsız olarak bazı özellikler bütün basınç yükselteçlerinde ortaktır. Kateterizasyon veya araştırma laboratuvarlarında kullanılmak için tasarlanmış olan aletler oldukça geniş aralıklardaki basınç değerlerini ölçebilmeli, oldukça doğru ve kararlı çalışmaya sahip olmalıdır. Bu sınıfa dâhil olan cihazlar klinik amaçlarla kullanılan yatak başı izleme aygıtlarından daha kompleks yapıya sahiptir.

Hastabaşı basınç yükselteçleri daha az karmaşıktır. Bu nedenle daha az esnektir ve doğrulukları daha azdır. Basitlikleri nedeniyle az eğitilmiş kişiler tarafından kolayca kullanılabilmesinin yanı sıra diğer indirekt ölçümlerin çoğuna göre daha doğru sonuçlar verir. ICU (kritik bakım ünitesi), CCU (koroner yoğun bakım ünitesi) veya ameliyathanelerde cihaz kullanıcısı genellikle bir hasta bakıcı, hemşire veya izleme teknisyenidir. Bu kişinin cihaz işletmekten başka pek çok görevi olduğundan basınç cihazlarını kalibre etmeye pek fırsatı olmaz. Bu meşgul insanlar için daha kolay işletme özellikleri karşılığında bir miktar doğruluktan fedakârlık etmenin hiçbir sakıncası yoktur. Sonuç olarak klinik amaçlı basınç yükselteçleri daha az ön panel ayar düğmesine ve basitleştirilmiş kalibrasyon prosedürlerine sahiptir.

Yüksek doğruluğun gerekli olduğu uygulamalarda basınç ölçüm cihazlarını bir sıvalı veya aneroid mekanizmalı manometre ile her kullanımdan önce kalibre etmek gerekir. Klinik basınç izleme cihazları gün aşırı kalibrasyon yapmak için bir dâhili kalibrasyon basıncına sahiptir ve bu kalibrasyon basıncının aylık periyotlarla bir manometreyle tekrar kalibre edilmesi gerekir.

Tipik bir klinik basınç monitörü şu ayarlara sahiptir: Sıfır veya denge, hassasiyet veya kazanç ve kalibrasyon veya belirli bir mmHg cinsinden basınç vermeye yarayan bir ayar.

Sıfır ayarı yükselteç çıkışını sıfır basınç (1 atm) koşullarında sıfır volta ayarlamak için kullanılır. Hassasiyet ayarı, yükseltecin kazancını, bir manometre pompa ikilisiyle elde edilmiş belirli bir kalibrasyon basıncında, haricî bir sanal transdüser (dönüştürücü) veya dâhili kalibrasyon üretici tarafından simüle (modelleme) edilen basınç değerini gösteren bir elektriksel işaret verildiğinde doğru gerilim çıkışı verecek şekilde ayarlamaya yarar.

En iyi doğruluk bir manometre ve bir el pompası kullanılarak sistemin kalibre edilmesi durumunda elde edilir. Sıvalı bir sfıgmomanometrenin koluğu çıkartılıp uygun bir Luer klipsli hidrolik adaptör kullanılarak transdüserle bağlanabilir. Kalibrasyon esnasında transdüserin hastadan ayrılması önemlidir çünkü sisteme hava verilecektir.

Manometre transdüser doğru bir şekilde takıldıktan sonra vana atmosfere açılır ve yükselteç sıfır denge ayarı metrede sıfırı gösterinceye kadar ayarlanır.

Vana kapatılır ve manometrede standart bir basınç değeri (mesela 100 mmHg) görünceye kadar sisteme hava pompalanır.

Hassasiyet ayarını metrenin ibresi 100 mmHg'yi gösterecek şekilde ayarlanır. Manometre ve metre arasındaki uyumluluğun bu basınç değerinin altında ve üstündeki birkaç değer için doğrulanması gerekmektedir. Eğer transdüserin diyaframı belirtilen emniyet sınırlarının ötesinde zorlanmışsa transdüserin doğrusalılığı bozulmuş olabilir. Test basıncının % 50 ve % 200 noktalarında transdüserin emniyet sınırlarını geçmemek şartıyla uyumluluğu denenir.

Aynı genel işlem basamakları standart basıncı simüle etmek üzere bir dâhilî kalibrasyon sinyalinin kullanılması durumunda da geçerlidir. Birkaç normal transdüser arasındaki farklılıkların ortadan kaldırılması için yine de bazı ayarlamalar yapmak gerekir. Aynı model tasarımına sahip iki transdüser bile farklı hassasiyet seviyelerine sahip olabilir. Örneğin popüler bir model nominalde (etiket değeri) $5 \mu\text{V}/\text{V}/\text{mmHg}$ hassasiyete sahip olarak belirtilmektedir. Fakat üretici tarafından verilen kalibrasyon sertifikalarında hassasiyetin 3,7 ile 6,5 $\mu\text{V}/\text{V}/\text{mmHg}$ aralığında değişebileceği söylenmektedir.

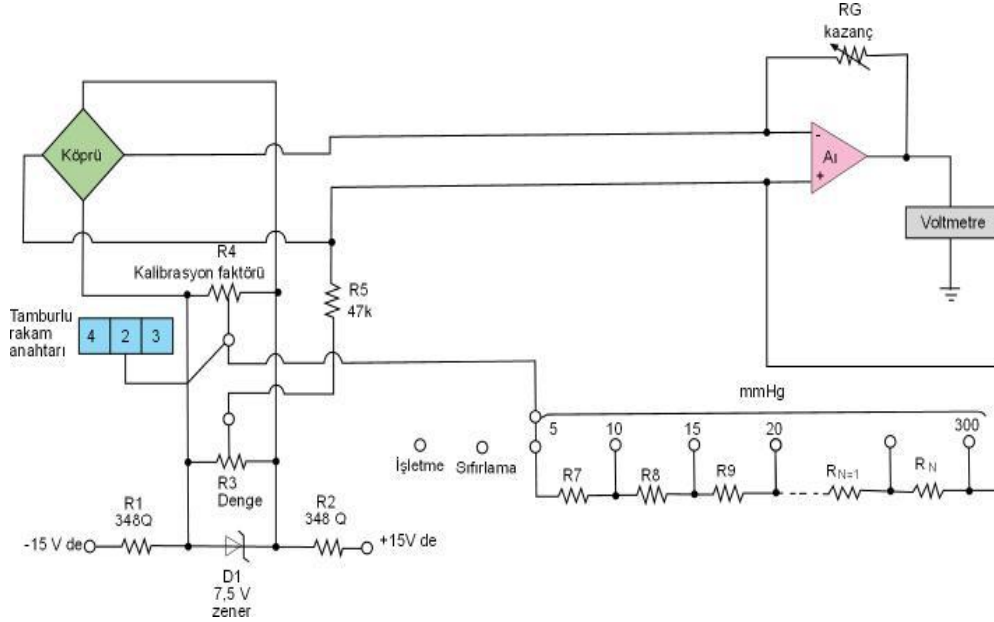
Farklı transdüserlerin bir arada kullanılabilmesi ve ayar işlemlerini standartlaştırmak için üretici tarafından belirtilen talimatlarda, bir dâhilî transdüser hassasiyet ayarı kullanarak ve belli bir basınç yükselteciyle beraber kullanılan her bir transdüser için ayrı bir kalibrasyon faktörünü kullanarak olmak üzere iki yaklaşım mevcuttur.

Bazı basınç izleme cihazı üreticileri bu problemi transdüser üreticilerinin cihazları için tasarladıkları birimlerin hassasiyet ve sıfır uyarım offset hatasının oldukça dar limitler içerisinde olmasını şart koşarak çözdüler. Bu yaklaşım bazı durumlarda işe yaramakta fakat yaşlanmadan ve zorlanmalardan kaynaklanan offset ve hassasiyetteki değişimlerin dengelenmesine müsaade etmemektedir. Aynı zamanda tüketiciler doğrudan ucuza transdüser satıcısından almak yerine daha pahalıya cihaz üreticisinden transdüserleri almak zorunda kalıyorlardı.

Diğer üreticiler, özellikle Hewlett-Packard, hassasiyetteki değişimleri ortadan kaldırmaya olanak sağlayan bir potansiyometri transdüser fişi üzerine yerleştirme yoluna seçmişlerdir. Gerçek transdüser hassasiyeti yükseltecin gördüğünden daha yüksektir fakat ayarlanmanın etkisiyle hangi transdüserin kullanıldığına bakılmaksızın yükselteç her zaman aynı hassasiyeti görür.

➤ **DC basınç yükselteçleri**

Şekil 1.6'da kalibrasyon faktörü yöntemi kullanılmış bir DC basınç yükselteci görülmektedir. Basınç yükselteci (A_1) bir DC yükselteçtir ve bu nedenle transdüser bir rezistif weston köprülü gerilme ölçerdir. D_1 diyotu 7,5 voltluk uyarım gerilimini transdüserine sağlar ve denge ve kalibrasyon faktörü ayarları için gerekli olan gerilimi temin eder. Transdüserin kalibrasyon faktörü bazen değişir. Bu nedenle yeni faktörü ölçmek için bir işlem uygulamak gerekir. DC basınç yükselteci öncelikle doğruluğu yüksek bir cıvalı manometre ile kalibre edilir.



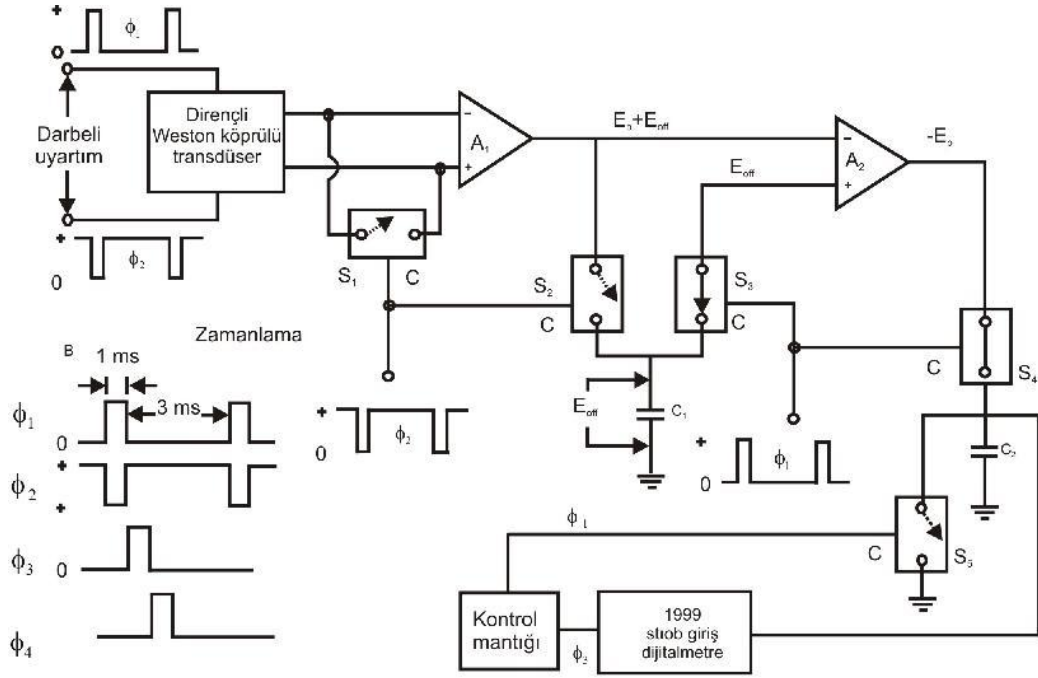
Şekil 1.6: Kalibrasyon faktörü devresi

➤ **Yalıtılmış DC yükselteçler**

Geçtiğimiz birkaç sene içinde hasta emniyetiyle ilgili ortaya konan varsayımlar üreticilerin cihazlarını hasta- şehir şebeke yalıtımını artıracak şekilde yeniden tasarlamalarını gerekli kılmıştır.

➤ **Darbe uyarımlı yükselteçler**

Şekil 1.7'de darbe uyarımlı basınç yükseltecinin blok şeması görülmektedir. Bu yükselteç bir Weston köprülü gerilme ölçer transdüseri içermesine rağmen bazı modellerde endüktif tipler de kullanılabilir. Uyarım sinyali bifazik (çift fazlı) kısa süreli darbelerdir. Bir modelde darbe süresi 1 ms ve görev saykılı % 25'tir.



Şekil 1.7: Darbe uyarımlı sistem devre şeması ve zamanlama diyagramı

A1 yükselteci bir DC basınç yükselteci, A2 yükselteci ise bir birim kazançlı toplayıcı katıdır. Çıkış göstergesi ekranı sadece strobe hattı yüksek olduğu zaman yenileyen bir sayısal voltmetredir. S1den S5e kadar olan anahtarlar CMOS elektronik anahtarlardır ve kontrol hattı (C) yüksek seviyede olduğunda kapanır. Bütün devrenin çalışması dört fazlı saat darbesi üretici ile kontrol edilir. ϕ_1 ve ϕ_2 fazları transdüseri uyarır ve yükselteç kayması iptal devresini harekete geçirir. ϕ_3 fazı göstergeyi yeniler, ϕ_4 fazı ise yenilemenin hemen ardından devreyi resetler.

Bütün DC yükselteçler kayma (yani termal değişimlerden kaynaklanan ek offset gerilimleri) yapmaya eğilimlidir. Şekil 1.7'de S2 ve S3 anahtarları ile C1 kondansatörü bir kayma iptal devresi oluşturur.

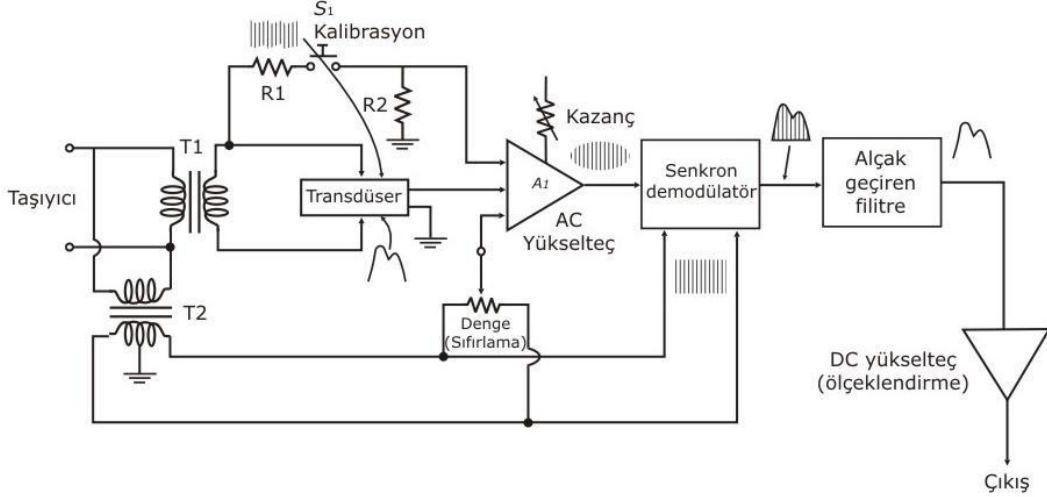
Transdüser sadece ϕ_1 yüksek ve ϕ_2 düşük iken uyarılır. Diğer bütün zamanlar kendi kendine ısınmayı azaltacak şekilde transdüser çalışmaz. Yine de A1 yükselteci kazancının yüksek olması ve doğal offset gerilimlerinin varlığı dolayısıyla kayma yapar.

➤ AC taşıyıcılı yükselteçler

AC taşıyıcılı yükselteçler, çalışmak için AC sinyaller kullandığından hem rezistif (direnç özelliği gösteren) hem de endüktif (bobin özelliği gösteren) köprüye sahip transdüserleri kabul edebilir. Taşıyıcının frekansı genellikle 400 ile 5000 Hz arasındadır. Genlikleri 5 ile 12V rms arasında değişir. Tek başına çalışan basınç monitörlerinde kendi osilatörleri mevcuttur. Merkezi izleme sistemleri ve kateterizasyon laboratuvarlarında

kullanılan cihazlarda birkaç taşıyıcı yükseltecini bir arada besleyebilecek güçte tek ortak bir sinyal kaynağı bulunur.

Şekil 1. 8’de tipik bir taşıyıcılı yükseltecin blok şeması görülmektedir. Taşıyıcı sinyali transdüserine orta ucu topraklanmış simetrik bir transformator üzerinden verilmektedir. Böylece şaseye göre aralarında 180 derece faz farkı olan simetrik sinyal beslemesi sağlanır.



Şekil 1.8: AC taşıyıcılı yükselteç

1.2. Oksijen Saturasyonu (Kandaki O₂ Oranı) ve Vücut Isı Ölçümü

Oksijen saturasyonu kandaki oksijene bağlanmış hemoglobinin toplam hemoglobine oranı olarak tanımlanır. Saturasyon pulsoksimetri yöntemiyle ölçülür. Bu ölçüm hemoglobinin oksijene olan doygunluğunu yüzde olarak gösteren non-invasive bir ölçü yöntemidir. Pulsoksimetri ölçümü yapan cihazlar, toplam hemoglobin ile oksijen hemoglobinin iki ışık dalga boyundaki soğurmalarının farkını ölçmektedir. Bir ışık kaynağı ile fotodedektör ile kanın rengini saptayarak anlık oksijen saturasyon ölçümü yapar. İki tür hemoglobin arasındaki ayrımı yapabilmek için soğurulmayı iki dalga boyunda ölçmek gerekir. Bunun için biri kırmızı (yaklaşık 660 nm) diğeri infrared (yaklaşık 940 nm) olmak üzere farklı ışık yayan diod (led) içeren bir ışık kaynağı kullanılır. Ölçümün yapılacağı doku yatağının aksi tarafında bulunan foto dedektör farklı dalga boylarını birbirinden ayrılması dolayısıyla cihaz herhangi bir zamanda fotodedektöre ulaşan ışığın dalga boyunun ledin yaydığı ışığın dalga boyu ile aynı olduğunu varsayar. Cihazın içinde bulunan mikro işlemci iki dalga boyunun soğrulma hesabından hemoglobinin oksijene doygunluğunu hesaplar. Oksijen saturasyonu kırmızı /infrared soğrulma oranını saptar.

1.2.1. SpO₂ Yapısı ve Bağlantı Şekilleri

SpO₂ probu hastanın kanındaki arterlerdeki oksijen saturasyonunu ölçmek için kullanılan probtur. Kandaki oksijen saturasyonu miktarı ölçülerek rahatsızlığın giderilmesi kolaylaştırılır. Özellikle kalple ve akciğerlerle ilgili olan çalışmalarda önemli bir yere sahiptir. Kandaki oksijen saturasyonu bulunarak rahatsızlığın nerden kaynaklandığı bulunabilir. Örneğin; kalbin sağ tarafında oksijen miktarı ölçülüp fazla olduğu görüldüğünde bunun doğuştan gelen bir rahatsızlık olduğuna karar verilebilir. Yine aynı şekilde kalbin sol tarafında oksijenin yetersizliği atardamarlarda ve kapakçıklarda sorun olduğu düşünülebilir. Bu yüzden kandaki oksijen miktarının ölçümü hastaya teşhisin konmasında önemli bir paya sahiptir.

Oksijen saturasyonu (% SpO₂) kandaki oksijene bağlanmış hemoglobinin toplam hemoglobine oranı olarak tanımlanır.

$$\% \text{SpO}_2 = 100 * \text{HbO}_2 / (\text{Toplam hemoglobin})$$

Saturasyon pulsoksimetri yöntemi ile ölçülür. Pulsoksimetri yöntemi, pulsoksimetri, hemoglobinin (Hb) oksijene olan doygunluğunu yüzde değer olarak gösteren non-invasive bir ölçüm yöntemidir.

Bazı çevre ve teknik durumlarda SpO₂ değeri yanlış okunabilir. Bu durumlar:

- Operasyon salonundaki çok parlak ışıklar (fazla aydınlatma gibi).
- Elektrokoter cihazı çalışırken diyota sinyallerin ulaşımı engellenebilir.
- Ameliyat salonunda bulunan ameliyat lambalarından yayılan ışıktan etkilenebilir.
- Hastanın tırnağının çok uzun, ojeli, kınalı, boyalı vb. olması durumunda SpO₂ değeri ölçülemeyebilir veya yanlış okunabilir.

Ayrıca SpO₂ probu hastaya bağlı iken monitörün gösterdiği SpO₂ ve PR değerleri dikkate alınmalıdır. Prob hastaya bağlı değilken özellikle disposable SpO₂ problarında, prob üzerinde bulunan fotodiyota çevredeki diğer ışık kaynaklarından ve enterferanstan etkilenir. Bu gibi durumlarda okunacak değerler dikkate alınmamalıdır. SpO₂ probu sürekli kullanımda parmağa bir basınç uygular. Özellikle mikro sirkülasyon problemi olan hastalarda düzenli olarak (en az iki saat arayla) parmak değiştirilmelidir (Hastanın özel durumuna bağlı olarak daha sık değiştirme gerekebilir.).

35'ten alınan elektriksel değer ise T1061 op-ampının girişine verilerek bir miktar yükseltilir. Projede asıl amaç ölçümü yapılacak parametrelerin kontrolünün ve gösteriminin bir mikro kontrolör çerçevesinde yapımı olduğu için bu değer direkt displaya aktarılmaz. Bu bölümün sonunda anlatılacağı gibi çeşitli devrelerden geçerek PIC16C84 mikro kontrolörüne girilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamada hastabaşı monitör ile takip edilen parametreler ve ölçümleri için gerekli işlemleri yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kan basıncını ölçmek için kullanılan yöntemleri inceleyiniz.	➤ Temel iş güvenliği kurallarına uyunuz. Teorik bilgileri tekrarlayınız.
➤ Kan akışını dinlemek için hangi yöntem kullanılır? Araştırınız.	➤ Alan özel iş güvenliği kurallarına uyunuz. Detaylara önem veriniz.
➤ Vücut ısı ölçümü yapmak için hangi devre kullanılır ve hangi elemandan yararlanır? Araştırınız.	➤ İşlemleri gerçekleştirmede seri davranınız. Titiz, temiz, düzenli, planlı olunuz.
➤ Hastabaşı monitör cihazlarını inceleyerek aynı ölçümleri gösterecek hastabaşı monitör cihazını seçiniz.	➤ Farklı tip hastabaşı monitörleri özelliklerini inceleyiniz.
➤ Seçilen hastabaşı monitörün teknik özelliklerini kontrol ediniz.	➤ Hastabaşı monitörü taşıırken dikkat edilmesi gereken sıcaklık değerlerine uyunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kan basıncını ölçmek için kullanılan yöntemleri incelediniz mi?		
2. Kan akışını ölçmek için kullanılan yöntemi biliyor musunuz?		
3. Vücut ısı ölçüm devresini ve elemanları öğrendiniz mi?		
4. Hastabaşı monitör cihazını seçebiliyor musunuz?		
5. Hastabaşı monitörün teknik özelliklerini kontrol edebiliyor musunuz?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun sözcükleri yazınız.

1. Kan basıncı ölçümlerinde ve değerler önemlidir.
2. Kan damarları içine girilecek basınç ölçüm işlemine denir.
3. Otomatik kan basıncı ölçümünde kullanılan kafların basıncı tarafından ayarlanmaktadır.
4. Biyomedikal cihazlarda kullanılan özel bir transdüser.....dır.
5. Oksijen saturasyonu (% SpO₂) kandaki oksijene bağlanmış toplam oranı olarak tanımlanır.
6. Oksijen saturasyonu yöntemi ile ölçülür.
7. Pulsoksimetri yöntemi hemoglobinin (Hb) oksijene olan doygunluğunu yüzde değer olarak gösteren bir ölçüm yöntemidir.
8. Oskültasyon, bir organda meydana gelen demektir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

9. () Normal yetişkin insanlar için sistolik basınç 95–130 mm Hg (ortalama 120 mm Hg) dir.
10. () Osilometrik yöntem, dinleme yöntemidir.
11. () Elektronik kontrol sisteminden kaf basıncını sağlayan pompayı çalıştıran bir işaretin gelmesi ile başlayan yöntem “otomatik ölçüm” yöntemidir.
12. () Kan basıncını ölçmede kullanılan kafların basıncı mikro işlemci tarafından ayarlanmaktadır.
13. () Kalibrasyon esnasında transdüserin hastadan ayrılmasına gerek yoktur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Hastabaşı monitörün yerleşim ve montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Hastabaşı monitörün kullanıldığı alanları araştırınız.
- Hastabaşı monitörün teknik özelliklerini araştırınız.
- Hastabaşı monitör aparatlarını ve montaj çeşitlerini araştırınız.

2. HASTABAŞI MONİTÖR CİHAZI

➤ Cihazın tarihçesi

Hastabaşı monitör cihazı Amerikan astronotlarının hayati belirtilerini ve gelişim fonksiyonlarını takip etmek için ilk olarak 1958’de üretilmiştir. Bu cihaz astronotların vücut sıcaklıklarını ve solunum fonksiyonlarını takip ederdi. Bu cihazın kullanımı astronotlardan birisine görev olarak veriliyordu. 1960’larda Prof. K. Hammacher ve Hewlett-Packard hastabaşı monitörünün ticari olarak ilk değer kazandırma konusunun ne olduğunu ve gelişmelerini başlattılar. Bu çalışmalar Almanya Boeblingen’de yapıldı. 1968’lere doğru ilk HP 8020-A hastabaşı monitörü müşterilere sunuldu. Bu monitörler insanlara sıkıntı durumlarını veya vücutları çalışırken olumsuz bir durum olduğunu saptamada yardımcı oldu. Hammacher’in bu keşfi insanın kalp seslerini bir bağlantı mikrofonu ile ölçüyordu. Bu keşif her kalbin kesişen ve elektrik sinyali üreten ilk ve ikinci kalp seslerini ayırt ederek çıkışa aktarabiliyordu. Hammacher’in bu metodunun ve cihazının amacı, kalbin damarlara pompalandığında bu pompalama şiddetinin frekansını doğru olarak belirlemek, ilk ve ikinci kalp seslerine bağlı nabız atışlarının periodik değerlerini ölçmektir. Hammacher aynı zamanda EKG’nin R dalgasının hastabaşı ile birleşiminden de bahsetmiştir.

➤ Kullanım amacı

Medikal alan geliştikçe bu alan içinde önemli bir yere sahip olan hastabaşı monitörleri de bu gelişime ayak uydurmuştur. Hasta bakım ve takibinden devamlı EKG, kalp atımı, oksijen saturasyonu, basınç, ısı gibi parametreleri izlemenin önemli olduğu pek çok klinik durum vardır. Anestetik ilaçların verilmesi sırasında EKG’nin devamlı izlenmesiyle operasyon masasındaki hastanın durumu hakkında bilgi sahibi olunur. EKG ve kalp atımının miyokard enfaktüsü geçirmiş hastada sürekli izlenmesi ile başlangıç krizini izleyen günlerde yaşamı tehdit edebilecek aritmiler erken fark edilerek ölüme yol açabilecek durumların önüne geçilebilir. Doğum sırasında da fetal kalp atımlarının devamlı izlenmesi ve fetal distresinin erken dönemde fark edilmesi mümkün olur. Monitör sistemleri, toplu medikal

işlemlerinde, toplu cerrahi işlemlerinde, operasyon odalarında, yoğun bakımlarında, pediatrik toplum işlemlerinde, solunum toplu işlemlerinde, özel işlem odalarında, kalp toplu işlemlerinde, rehabilitasyon merkezlerinde, doğum merkezlerinde, atletik yükleme testlerinde kullanılmaktadır. Hastabaşı monitörleri çeşitli sistemlerle birleştirilerek bir gözetmen tarafından rahatça izlenebilmesi için merkezî monitör sistemlerine bağlanır. Eğer hastalardan birinin parametre değerleri normalin dışına çıkarsa bu sistemler alarm vererek gözetmeni uyarır. Bu sistemlerle içinde yer alan transmitter denilen insan vücudunda taşınabilen vericileri de anlatılabilir. Bunlar disposable (tek kullanımlık) elektrotlarla vücuttan algılanan işaretlerin transmitter aracılığıyla telemetrik sistemlerine iletilmektedir.

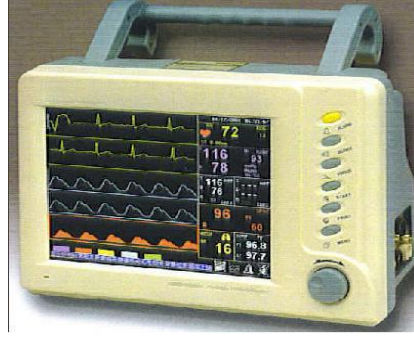
Hastabaşı monitör verileri hastane bilgi sistemine kaydedilir ve özel bir yazılım ile hepsi bir arada değerlendirilerek en doğru teşhis ve tedavi sağlanır. Hastanenin tüm bölümlerinde kullanılan hastabaşı monitörlerinin hastane bilgi sistemi ile entegre olması da Türkiye’de uygulanmaya başlanmıştır. Bu sayede hastaların ve hastanenin dünyanın herhangi bir noktasından eş zamanlı takibinin yapılması ve izlenmesi mümkün olur.

➤ Çalışma mantığı

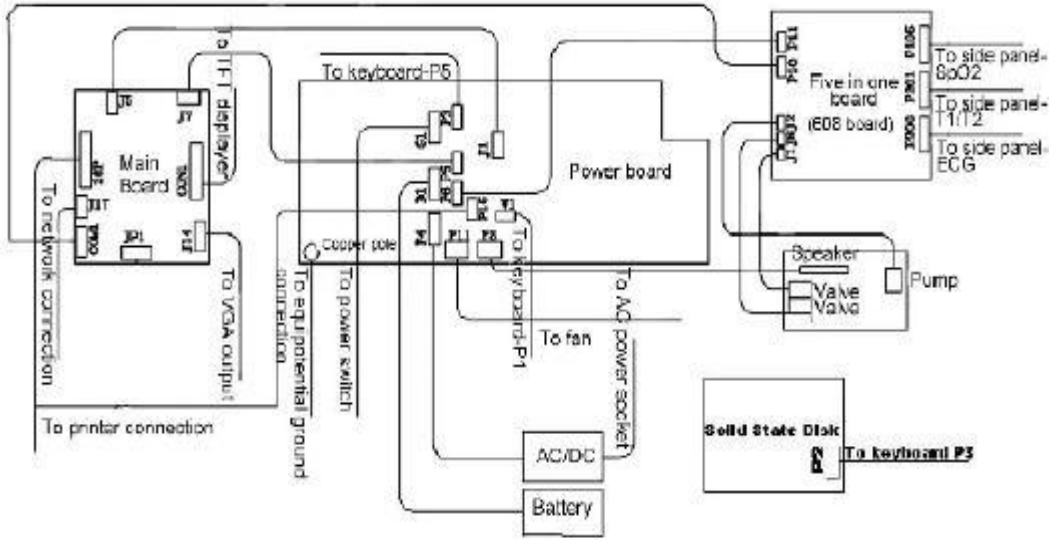
Kalbin deri yüzeyinde oluşturduğu voltaj değerlerini ölçüp hastanın dolaşım ve solunum sistemindeki her türlü gelişmeyi grafiksel ve sayısal olarak gösteren bir cihazdır. Elektrotlar hastanın pektoralindeki belli bölgelere takılır ve hastanın EKG’sinin (elektrokardiyogram) monitöre ulaşmasını sağlar. Ayrıca cihazın içinde bulunan kompresör NIBP ucuna takılan normal tansiyon aleti ile yapılan işlemleri gerçekleştirir. NIBP ucu sayesinde hastanın tansiyonu, nabızı, kanındaki oksijen saturasyonu, solunum düzeyi ekrana yansır.

Hastabaşı monitörün avantajları şunlardır: Asistol (kalbin durması) , ventriküler fibrilasyon (kalbin düzensiz çalışması), bradikardi (kalbin yavaş çalışması) ve taşikardi (kalbin hızlı çalışması) durumlarında kullanıcı uyarılabilir. Ölçülebilen tüm parametreler için alçak / yüksek basınç alarmları vardır. Sesli ve görüntülü alarmı vardır. Defibrilatör ve koterle beraber kullanılabilir. Merkezî monitör sistemleri sayesinde onlarca hastabaşı monitör bir merkezden kontrol edilebilir.

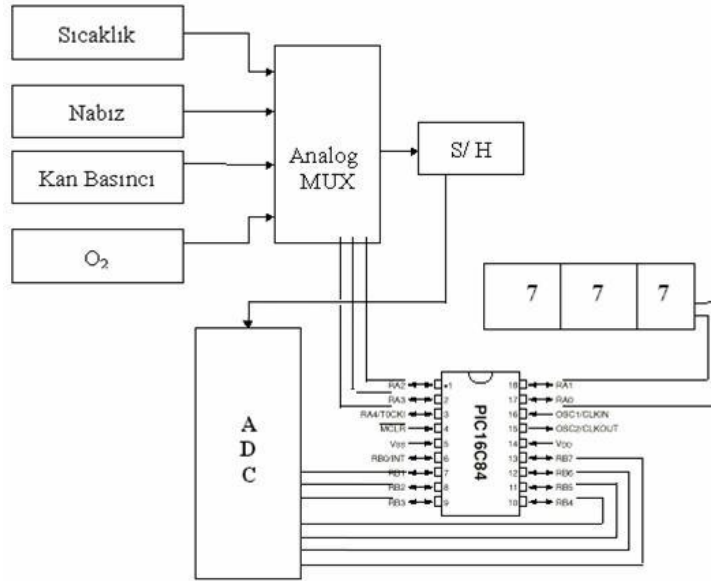
Hastabaşı monitörün tek dezavantajı hastanın herhangi bir yalıtım hatası durumunda korunmak amacıyla metal yatakta yatırılmaz olmasıdır.



Resim 2.1: Hastabaşı monitör



Şekil 2.1: Hastabaşı monitörün iç yapısı



Şekil 2.2: Hastabaşı monitörün blok diyagramı

2.1. Kullanım Alanları

Hastabaşı monitörleri; operasyon odalarında, yoğun bakımlarında, pediatrik toplum işlemlerinde, solunum toplu işlemlerinde, özel işlem odalarında, kalp toplu işlemlerinde, rehabilitasyon merkezlerinde, doğum merkezlerinde, atletik yüklenme testlerinde kullanılmaktadır.



Resim 2.2: Hastabaşı monitörün yoğun bakımda kullanılması

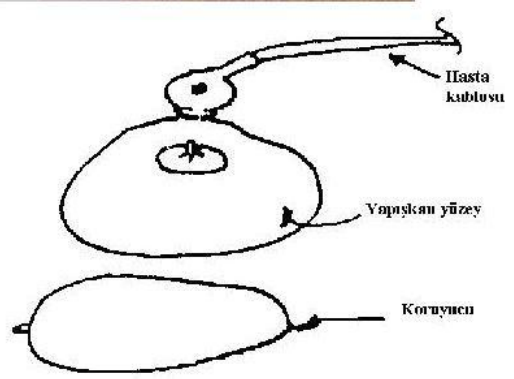
2.2. Teknik Özellikleri

Renkli hastabaşı monitör aşağıdaki teknik şartları taşımaktadır:

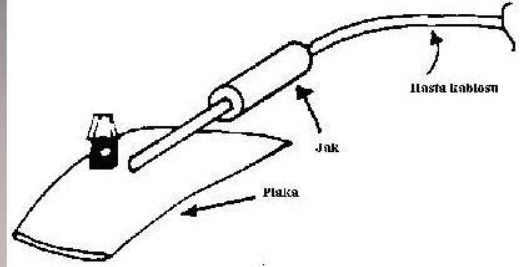
- Renkli hastabaşı monitörü, en az 640*480 çözünürlükte renkli TFT ekrandan oluşmalı ve mikro bilgisayar denetimli olmalıdır.
- Monitör aynı anda en az 6 dalga formunu ve ölçülen tüm hasta parametrelerini görüntüleyebilmelidir. Dalga formları istenen renkte seçilebilmelidir.
- Monitör 220V/50Hz şehir şebeke ceryanı ile çalışmalıdır. Ayrıca cihazı çalıştırabilecek dâhilî veya haricî bataryası bulunmalıdır.
- Cihazda haricî VGA çıkışı olmalıdır.
- Monitörün hem sesli hem de görsel alarmları olmalı, sesli alarmlar önemlerine göre daha yüksek veya daha alçak sesli olmalı, önemlerine göre renk kodlu olarak farklı renklerle görüntülenmelidir.
- Monitörler istenildiğinde merkezî sisteme kablosuz bağlanabilmelidir.
- Cihaz EKG/Solunum, iki kanal ısı, NIBP (Non İnvazive Kan Basıncı), oksijen saturasyonu, iki kanal İBP (İnvazive Kan Basıncı) ölçümlerini yapabilmelidir.
- Hastabaşında (sabit), transport (taşımaya) olarak, ameliyathane ve yoğun bakıma yönelik olarak çok amaçlı kullanılabilir. Kolay taşınabilir ve hafif olmalıdır.
- Monitörün ekranı istendiğinde büyük rakamlar ve 1 (bir) dalga formu hâlinde görüntülenebilmelidir.
- Monitör uluslararası standartlara uygun üretilmiş olmalı ve belgelenmelidir.

2.3. Hastabaşı Monitörün Aparatları

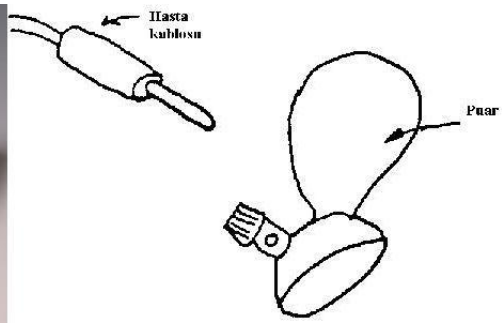
Hastabaşı monitörde kullanılan EKG elektrotları çok çeşitlidir. Genellikle vücut yüzeyinde kullanılan metal tabaka şeklindeki elektrotlardır. Bunlara örnekler aşağıdaki şekillerde görülmektedir. Bunların bir kısmı vücuda iletkenliği artırıcı bir jel sürülerek kullanılır. Bir kısmı kendiliğinden jelli ve bir defalık kullanım içindir. Elektrotların temiz, kablolarının sağlam olması iyi kayıt yapabilmenin en önemli koşullarından biridir. Hastanelerdeki hastabaşı monitörde kullanılan EKG elektrotlarında en sık karşılaşılan sorunlar, kablolar ve elektrotlarla ilgili sorunlardır.



Şekil 2.3: Hastabaşı monitor ile kullanılan EKG plaka elektrodu



Şekil 2.4: Hastabaşı monitor ile kullanılan EKG kendiliğinden yapışan elektrot (Bir defa kullanılır.)























Şekil 2.5: Hastabaşı monitor ile kullanılan EKG emmeli elektrot



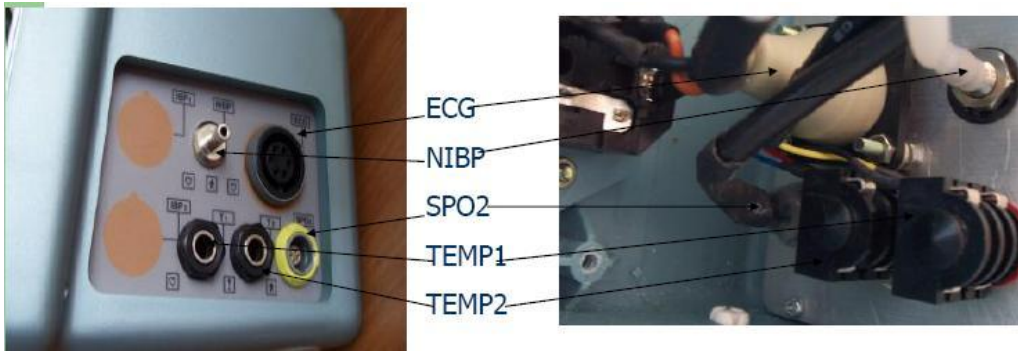
Resim 2.3: Hastabaşı monitor ile kullanılan SpO₂ probu



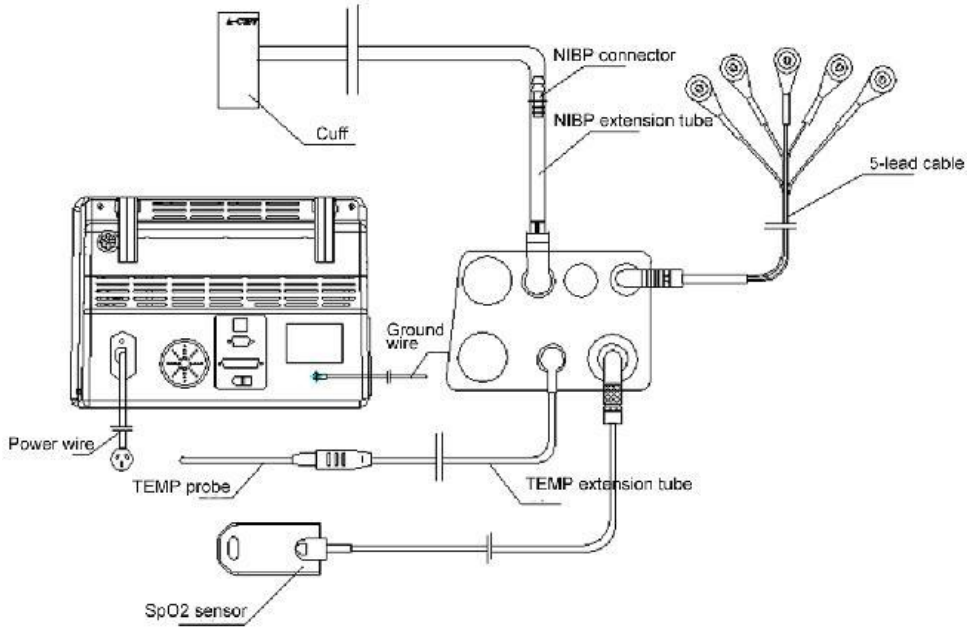
Resim 2.4: Hastabaşı monitor ile kullanılan ısı probu

Product Type	Connector Type
	S106 
	S164 
	S106 
	S164 
	S106 
	S164 
	S106 
	S164 
	S106 
	S164 

Resim 2.5: Hastabaşı monitör ile kullanılan değişik konnektör yapıları



Resim 2.6: Hastabaşı monitörün aparat bağlantı noktaları



Şekil 2.6: Hastabaşı monitör bağlantı yapısı

2.4. Fiziki Ortamın Hastabaşı Monitör Cihazlarına Etkisi

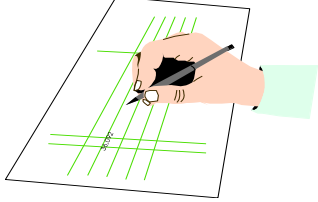
Hastabaşı monitörün kullanılacağı yer, monitörün düşmemesi için düz ve stabil (sabit) bir zemin olmalıdır. Monitör, çalışması esnasında dolap, duvar girintisi ya da benzeri bir muhafazanın içine konmamalıdır. Hastabaşı monitörleri konversiyonel yöntemiyle (fansız olarak) soğutulmaktadır ve ısının atılabilmesi için yeterli miktarda hava sirkülasyonuna ihtiyaç vardır. Hastabaşı monitörün MRI (Manyetik Rezonans Görüntüleme), uçak, ambulans, ev ve yüksek basınç kompartımanlarında kullanılması gerekir. Hastabaşı monitörü hava, oksijen ve nitroz oksit içeren yanıcı/parlayıcı anestetik karışımların bulunduğu ortamda kullanılmaz. Hastabaşı monitörü çalışması esnasında etkileyebilecek mikrodalga ve benzeri yüksek frekans emisyonlu cihazların yakınında kullanılmaz.

2.5. Hastabaşı Monitörün Yerleşim ve Montajı

Hastabaşı monitörü hava, oksijen ve nitroz oksit içeren yanıcı/parlayıcı anestetik karışımların bulunduğu ortamda kullanılmamalıdır. Hastabaşı monitör ve bağlantılı cihazları sadece elektrik tesisatı bölgesel elektrik kurallarına göre yapılmış olan klinik ortamlarda kullanılmalıdır. Hastabaşı monitörün elektrik bağlantısı CPS veya IDS bütünüyle test edilmiş hastane tipi topraklı prizlere bağlanmalıdır. Tüm çevrebirimler ve monitöre bağlantıları IEC 60601 gerekliliklerine uyumlu olmalıdır. Hastabaşı monitörde elektrik şoku tehlikesinden korunmak için cihaz çalışma hâlindeyken veya adaptör vasıtasıyla elektrik prizine bağlıyken cihazın kapağı asla açılmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hastabaşı monitörün nakil ve montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Hastabaşı monitör servis el kitabının nakil ve kurulum talimatlarını okuyarak takip ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma ortamını düzenleyiniz.➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız. 
<ul style="list-style-type: none">➤ Hastabaşı monitörünü orijinal kutusu ile taşıyarak parça sayımını ve kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hastabaşı monitör defibrilatörlerin seçimlerinde katalog bilgilerinden yararlanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Parçalarını etiketleyerek cihazın seri numarası ile birlikte kaydediniz.➤ Hastabaşı monitörün kullanılacağı alanın boyutlarını ölçünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanıcıların sahip olduğu bilgi ve deneyim size önemli ipuçları verecektir, usulüne uygun izinleri alarak defibrilatör cihazlarını kullanan kurumlarda yapacağınız inceleme ve gözlemler ufkunuzu genişletecektir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hastabaşı monitörün kullanılacağı alanın nem, sıcaklık ve manyetik gürültü miktarını ölçünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kurulumu yapacağınız yeri ısı ve nem bakımından gözden geçiriniz. Uygun olmayan yere kurulum yapmayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hastabaşı monitörü direkt ışık görmeyecek ve her açıdan görülebilecek, hasta yatağı başucuna, duvara ya da tavana monte ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kurulumu yapacağınız yeri ısı ve nem bakımından gözden geçiriniz. Uygun olmayan yere kurulum yapmayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Cihaz bağlantılarını kontrol ederek kurulum/montaj tutanağı doldurunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Öğrenme faaliyetindeki önerileri dikkate alınız.➤ Yüksek güç tüketen diğer cihazlarla aynı güç hattına bağlanmamasına dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Hastabaşı monitör cihazı servis el kitabındaki talimatlara göre işlemlerinizi gerçekleştirdiniz mi?		
2.	Temel ve özel iş güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
3.	Ortam şartlarını kontrol ettiniz mi?		
4.	Mevcut tesisatın cihazı çalıştırmaya uygunluğunu kontrol ettiniz mi? Priz topraksız ise haricî topraklama hattı çektiniz mi?		
5.	Hastabaşı monitör cihazının servis el kitabındaki montaj talimatlarına uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
6.	Cihazın akım kaçaklarını elektriksel güvenlik analizörü ile kontrol ettiniz mi?		
7.	Cihazın fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
8.	Cihazın arıza bilgisini sorguladınız mı?		
9.	Kullanıcıyı cihazın kullanımı ve bakımı konusunda bilgilendirdiniz mi?		
10.	Teslim tutanağını doldurup alıcı yetkili ile birlikte imza altına aldınız mı?		
11.	Garanti belgesini doldurup ve imzalayıp alıcı yetkiliye teslim ettiniz mi?		
12.	Hastabaşı monitör cihazının kılıf içini nemölçer, ısıölçer, gürültü ölçer cihazlarla kontrol ettiniz mi?		
13.	Hastabaşı monitör cihazının aparatlarının elle ve gözle fiziki muayenesini yaptınız mı?		
14.	Aparatları ve bağlantı elamanlarını kontrol sonucunda tespit ettiğiniz hataları düzelterek bu konuda kullanıcılara gerekli uyarıları yaptınız mı?		
15.	Kurulumu yaptığınız bölümü temiz ve tertipli bir şekilde geride parça, atık malzeme ve el takımı bırakmadan terk ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun sözcükleri yazınız.

1. Hastabaşı monitörü..... şehir şebeke cıreyanı ile çalışmalıdır.
2. Cihazın içinde bulunan kompresör ucuna takılan normal tansiyon aleti ile yapılan işlemleri gerçekleştirir.
3. Hastabaşı monitörleri..... yöntemiyle soğutulmaktadır ve ısının atılması için yeterli miktarda hava sirkülasyonuna ihtiyaç vardır.
4. Hastabaşı monitörü kalbin deri yüzeyinde oluşturduğu voltaj değerlerini ölçüp hastanın dolaşım ve solunum sistemindeki her türlü gelişmeyi ve olarak gösteren bir cihazdır.
5. Hastabaşı monitörün elektrik bağlantısı veya bütünüyle test edilmiş hastane tipi topraklı prizlere bağlanmalıdır.
6. Hastabaşı monitörde kullanılan tüm çevrebirimler ve monitöre bağlantıları gerekliliklerine uyumlu olmalıdır.
7. Hastabaşı monitörün kullanılacağı yer monitörün düşmemesi içinve bir zemin olmalıdır.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

8. () Defibrilatör ve koterle beraber kullanılabilir. Merkezî monitör sistemleri sayesinde onlarca hastabaşı monitör bir merkezden kontrol edilebilir.
9. () Hastabaşı monitörü adaptör vasıtasıyla elektrik prizine bağlıyken cihazın kapağı asla açılmamalıdır.
10. () Hastabaşı monitörde kullanılan EKG elektrotlarının tümü vücuda iletkenliği artırıcı bir jel sürülerek kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Hastabaşı monitörün elektriksel güvenlik testini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bir cihazda elektriksel güvenlik nedir? İnternet ve teknik servislerden araştırınız.

3. HASTABAŞI MONİTÖRÜN ELEKTRİKSEL GÜVENLİĞİ

Tüm elektronik ya da elektriksel cihazlar potansiyel olarak zararlı akım kaynağı olabilir. Bu cihazların çoğu bina güç dağıtım sisteminden elde edilen elektrikle beslenmektedir. Pratikte, elektrik enerjisi genellikle çok yüksek voltajlar hâlinde güç üretim istasyonlarından tüketim merkezlerine iletilmekte, daha sonra bölgesel dağıtım için oldukça düşük voltajlara dönüştürülmektedir. Güç dağıtım transformatörleri yardımıyla 220-240 V düzeyine indirilen elektrik enerjisi bu şekilde hastaneler ve diğer birimlerde kullanıma sunulmaktadır.

Günümüzde hastanelerde bulunan elektriksel güç, üç-tel sistemiyle kullanıma sunulmaktadır. Tellerden birisi G (Ground-Toprak) ile ifade edilir ve sıfır potansiyele sahiptir. Diğer tel faz olarak ifade edilir ve aktif uç olarak bilinir. Son tel ise dönüş yolu yani nötr olarak bilinir ve N ile gösterilir. Faz ve nötr arasındaki hat voltajı 220 V olup bu teller vasıtasıyla cihaza ana besleme akımının taşınma işlemi yapılır. Toprak hattı ise normal olarak ana besleme akımını taşımakta kullanılmayıp elektriksel tehlikelere karşı korunma amacıyla kullanılmaktadır.

3.1. Hastabaşı Monitör Enerji Uygulama Talimatları

Hastabaşı monitörleri direkt olarak hastaya bağlandığından hasta giriş izolasyon devresine sahiptir. İzole edilmiş hasta bağlantısı, sadece hasta temas noktalarından daha düşük düzeylere doğru akan sızıntı akımını sınırlandırmakla kalmaz, hastanın bağlandığı diğer cihazlardan hasta bağlantı noktasına doğru akan akım miktarını da sınırlandırır.

Yalıtım devreleri hastayı cihazdan gelebilecek tehlikeli elektrik akımlarına karşı korur. Elektrotlarla makinenin diğer kısımlarını ve bunlarla da şebekeyi yalıtır. Bunun belli başlı yöntemleri trafo ile yalıtım ve optik düzenler kullanılarak yalıtımdır. Koruma devreleri ise cihazı, girişte olabilecek birtakım yüksek gerilimlerden korur. Örneğin; defibrilatör,

elektrocerrahikesici gibi cihazlarla, yüksek seviyeli gerilimlerin uygulanabileceği yerlerde kullanılan hastabaşı monitörlerin korumalı olması şarttır.

3.2. Hastabaşı Monitör Akım Kaçağı Kontrol Yöntemleri

İzole edilmiş hasta bağlantısına sahip sistemler hastaya bağlanan elektrotlara yönelik izolasyon testini geçmek zorundadır. Bu test, her hasta bağlantısına toprak hattından 220 V, 50 Hz'lik bir gerilimin uygulanması sonucu oluşan akımın ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Test için cihaza bağlanmış hasta kablosunun distal ucuna bir voltaj uygulandığında maksimum akım 20 mA'yı geçmemelidir. Eğer voltaj direkt olarak cihazın şasisi üzerindeki (hasta kablosu çıkarılmış durumda) hasta kablo konnektörüne uygulanırsa bu akım değeri 10 mA olur.

Sızıntı akımlarından kaynaklanabilecek mikro şok türü tehlikeler bilhassa klinik bölgelerinde karşılaşılan problemler olup ilave önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Sızıntı akımları temelde iki ana sebepten kaynaklanabilir. Bunlar:

- **Kapasitif kuplaj:** Yüklerin ayrımı işleminde iki metal plaka arasında bir potansiyel farkı oluşturmak mümkün olduğundan bu iki metal plaka ile temas eden herhangi bir kimse üzerinden sızıntı akımı akabilir. Bu tip sızıntı akımı frekansa karşı duyarlıdır.
- **Endüktif kuplaj:** Bu durumda transformatörlerde ve diğer endüktif cihazlarda dönüşüm işlemi esnasında tehlikeli düzeyde potansiyel farkı oluşabilir. Bu tip sızıntı akımı da frekansa karşı duyarlıdır.

Hastabaşı monitörün akım kaçağını kontrol etmek için elektriksel güvenlik analizörü kullanılır. Elektriksel güvenlik analizörleri ile ana voltaj değeri, akım tüketimi, insüstasyon (yalıtım) direnci, koruyucu toprak direnci, toprak sızıntı akımı, hasta sızıntı akımı, hasta destek akımı, uygulama parçalarındaki ana hat, ikili kılavuz voltaj ve ikili kılavuz sızıntı akımları ölçülür.



Şekil 3.1: Elektriksel güvenlik analizörü

3.3. Eşit Potansiyelli Topraklama (Toprak Çevrimleri)

Elektrikli cihazların çalışabilmesi için elektrik dağıtım sisteminden beslenmeleri gerekmektedir. Bir elektrikli cihazın beslenebilmesi için faz ve nötr bağlantısı yeterli olacaktır. Bununla birlikte pratik uygulamalarda bu ideal durumdan sapmalar olabilir. Bu durumlar aşağıda açıklanmıştır.

- Şayet bir hata olursa cihazın metal iletken yüzeyinde ya da topraklanmış yüzeyinde bir elektriksel potansiyel bulunabilir. Bu yüzeylere dokunan bir kişi makro düzeyde bir şoka maruz kalabilir.
- Herhangi bir hata yapılsa bile mükemmel olmayan yalıtım ve elektromanyetik kuplaj (endüktif ya da kapasitif) toprağa göre bir elektriksel potansiyel oluşmasına neden olabilir. Elektriksel olarak duyarlı bir hastada bu potansiyelin oluşturduğu sızıntı akımı mikro şoklara sebep olabilir.

Bütün bu sorunların giderilebilmesi için klinik bölgesindeki tüm elektriksel güç dağıtım sistemleri toprak olarak isimlendirilen üçüncü bir iletkeni de içermelidir. Şebekeden beslenen tüm sistemlerin de dış iletken yüzeylerinin topraklanabilmesi için bu üçüncü hatta bağlanmaları gerekmektedir. Bu işlemlerin sonucunda aşağıda belirtilen faydalar sağlanmaktadır.

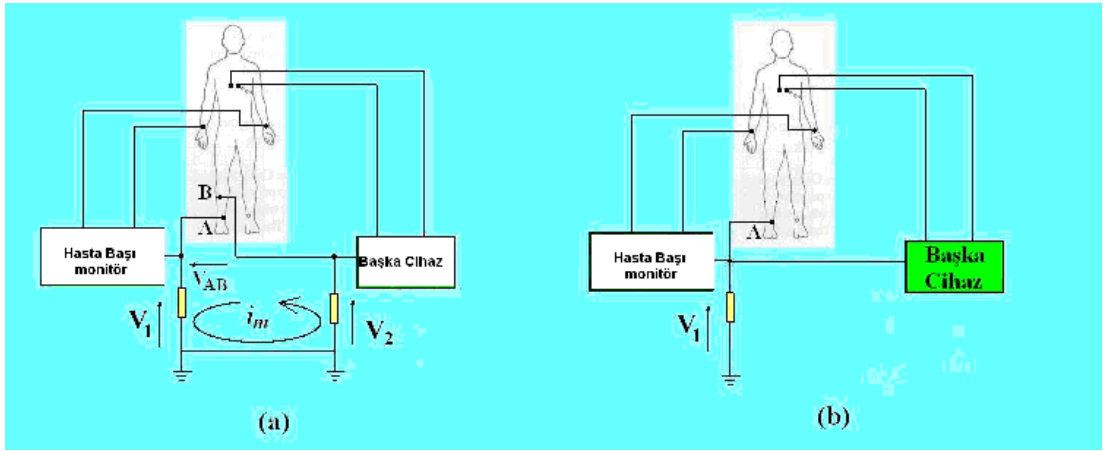
- Şayet bir elektriksel hata olmuşsa (örneğin cihazın fazı ile ilgili metal yüzeyi arasında bir kısa devre söz konusu ise) sonuçta oluşan akım, devre kesici röle yardımıyla sistemin besleme devresini kesecektir. Makro düzeydeki şokları önlemek amacıyla kullanılan bu yöntem, oldukça yüksek düzeydeki akımları toprağa göndermek için topraklama sisteminden yararlanmaktadır.
- Herhangi bir elektriksel hata söz konusu olmasa bile topraklama sistemi sızıntı akımlarının emniyetli bir şekilde güç kaynağına geri gönderilmesi amacıyla da kullanılmaktadır. Topraklama sistemi toprağa oldukça düşük dirençli bir iletim hattı sağladığından sızıntı akımlarından kaynaklanabilecek mikro şok türü tehlikeleri büyük ölçüde azaltmaktadır.
- Hastabaşı monitörün bakım ve onarımı sırasında daima sağ el kullanılmalıdır.

Hastaya bağlanan hastabaşı monitör cihazının yanında başka cihazlar da bağlanmış olabilir. Eğer hastaya bağlanan tüm elektriksel cihazlar aynı yerden topraklanmazsa farklı topraklar arasında olabilecek gerilim farkları yüzünden hasta üzerinden bir akım akacaktır. Bu sakınca tüm cihazların aynı yerden topraklanması ile önlenebilir.

Bir toprak çevriminin nasıl oluştuğu Şekil 3.2a'da gösterildiği gibi hastaya hastabaşı monitör ve başka bir cihazın bağlı olduğu durumu göz önüne alarak incelenir:

Her iki cihaz, toprak elektrotla 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 3.2b'de çevrimin nasıl yok edildiği gösterilmiştir. Her iki cihazın aynı noktadan topraklanması durumunda çevrim ortadan kalkmaktadır.



Şekil 3.2: Toprak çevrimi

Magnetik yolla da güç hatları hastabaşı monitör ile yapılan ölçümler üzerinde olumsuz etki yapabilir. Magnetik alan ayrıca civardaki transformatörler ve floresan lambalardaki balastlardan da kaynaklanabilir. Bu magnetik alan etkisi, magnetik alanı ekranlama yardımı ile ölçüm düzenini magnetik alanın bulunduğu ortamdan uzak tutarak çevrimin efektif alanını azaltarak magnetik alan etkisi azaltılabilir. Üçüncü önlem bağlantı kabloların birbirleri üzerine bükülmesiyle çok kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir.

Civarda bulunan güçlü radyo, televizyon ve radar vericileri de hastabaşı monitör ile yapılan ölçümlerde olumsuz etkiler yapabilir. Hastabaşı monitöre bağlanan kablolar bir anten gibi bu elektromagnetik işaretleri algılar. Bu olumsuz etkilerden kurtulmak için hastabaşı monitörün kuvvetlendirici girişine küçük değerde (Örneğin 100pF) bir kondansatör bağlanması gerekir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hastabaşı monitörün akım kaçığı kontrolünü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler														
<ul style="list-style-type: none">➤ Hastabaşı monitörün servis kitapçığından enerji uygulama talimatlarını okuyunuz.➤ Ölçü aleti yardımı ile priz in gerilimini ölçünüz.➤ Hasta güvenliği için priz in toprak hattını kontrol ediniz.➤ Hastabaşı monitör cihazının akım kaçığı nı kontrol etmek amacıyla atölyenizde bulunan hastabaşı monitörünü kaçık akım kontrol cihazına bağlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma ortamını düzenleyiniz.➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız.➤ Kaçık akım kontrol cihazı yerine elektriksel güvenlik analizörü de kullanılabilir.➤ Elektriksel güvenlik analizörüyle de bu faaliyeti gerçekleştirebilirsiniz.														
<ul style="list-style-type: none">➤ Hastabaşı monitör kablolarının kaçık akım cihazına bağlantılarını yapınız.➤ Kaçık akım değerini okuyarak servis kılavuzunda verilen değerlerle ya da tabloda verilen değerlerle karşılaştırınız.➤ Sonuçlar tolerans değerleri dışında ise arızalı cihaz prosedürünü uygulayınız.➤ Kontrol/Test sonrası teknik servis formu doldurunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Cihazın kullanımdan sonra test edildiğini varsayarak mikrobiyolojik risklere karşı tedbir almayı unutmayınız.														
<table border="1"><thead><tr><th>Ölçüm noktası</th><th>Müsaade edilen değerler</th></tr></thead><tbody><tr><td>Kaçık akım ile toprak</td><td>0,5 mA-1 mA</td></tr><tr><td>Kaçık akım ile kasa</td><td>0,1 mA-0,5 mA</td></tr><tr><td>Hastadaki kaçık akım</td><td>0,01 mA-0,05 mA</td></tr><tr><td>Hastadaki yedek akım</td><td>0,01 mA-0,05 mA</td></tr><tr><td>Faz ile toprak</td><td>0,001mA-0,1mA</td></tr><tr><td>Nötr ile Toprak</td><td>0,001mA-0,5mA</td></tr></tbody></table>	Ölçüm noktası	Müsaade edilen değerler	Kaçık akım ile toprak	0,5 mA-1 mA	Kaçık akım ile kasa	0,1 mA-0,5 mA	Hastadaki kaçık akım	0,01 mA-0,05 mA	Hastadaki yedek akım	0,01 mA-0,05 mA	Faz ile toprak	0,001mA-0,1mA	Nötr ile Toprak	0,001mA-0,5mA	
Ölçüm noktası	Müsaade edilen değerler														
Kaçık akım ile toprak	0,5 mA-1 mA														
Kaçık akım ile kasa	0,1 mA-0,5 mA														
Hastadaki kaçık akım	0,01 mA-0,05 mA														
Hastadaki yedek akım	0,01 mA-0,05 mA														
Faz ile toprak	0,001mA-0,1mA														
Nötr ile Toprak	0,001mA-0,5mA														

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hastabaşı monitörün bağlanacağı prizın gerilimini ölçebildiniz mi?		
2. Hastabaşı monitörün bağlanacağı prizın toprak hattını kontrol edebildiniz mi?		
3. Cihazın kullanımdan sonra test edildiğini varsayarak mikrobiyolojik risklere karşı tedbir alabildiniz mi?		
4. Hastabaşı monitörü kaçak akım kontrol cihazına bağlayabildiniz mi?		
5. Hastabaşı monitör kablolarının kaçak akım cihazına bağlantılarını yapabildiniz mi?		
6. Kaçak akım değerini okuyarak servis kılavuzunda verilen değerlerle ya da tabloda verilen değerlerle karşılaştırabildiniz mi?		
7. Sonuçlar tolerans değerleri dışında ise arızalı cihaz prosedürünü uygulayabildiniz mi?		
8. Test sonrası teknik servis formunu doldurabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun sözcükleri yazınız.

1. Hastabaşı monitörün bakım ve onarımı esnasında daima kullanılmalıdır.
2. Statik elektrikten dolayı oluşabilecek elektrik atlamalarına karşı ve kullanılmalıdır.
3. Test için cihaza bağlanmış hasta kablosunun distal ucuna bir voltaj uygulandığında maksimum akım olmalıdır.
4. Hastabaşı monitörün akım kaçacağını kontrol etmek için kullanılır.
5. Elektriksel şok tehlikelerini minimuma indirmek için kullanılan topraklama yöntemine denir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. () Cıvarda bulunan güçlü radyo, televizyon ve radar vericileri de hastabaşı monitör ile yapılan ölçümlerde olumlu etkiler yapabilir.
7. () Yalıtım devreleri hastayı cihazdan gelebilecek tehlikeli elektrik akımlarına karşı korur.
8. () Hastabaşı monitörleri direkt olarak hastaya bağlandıklarından hasta çıkış izolasyon devresine sahiptir.
9. () Günümüzde hastanelerde bulunan elektriksel güç, üç-tel sistemiyle kullanıma sunulmaktadır.
10. () Cıvarda oluşan elektromagnetik işaretlerden korunmak için kuvvetlendirici çıkışına yüksek değerde kondansatör bağlanır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. EKG cihazını şebeke gerilimine bağlarken gerekli olan nedir?
A) Topraklanmış şebeke hattı
B) Kesintisiz güç kaynağı
C) Şarjlı batarya
D) Hiçbiri

12. Aşağıdakilerden hangisi şebeke ile kasaya tutturulmuş metal arasındaki değerdir?
A) Hasta kaçak akımı
B) Kasa kaçak akımı
C) Hastadaki yedek akım
D) Kasa yedek akımı
13. Kaçak akım testi ölçümleri hangi standarda göre yapılır?
A) EN 16166-1
B) ISO 9001
C) EN 60601-1
D) TSE
14. Hasta kaçak akımı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Hastanın verdiği akımdır.
B) Cihaz ekli parça ile hasta üzerindeki lead arasındaki ölçülen değerdir.
C) Şebeke ile kasaya tutturulmuş metal arasındaki değerdir.
D) Cihaza tutturulmuş metal parça ile ekli parça arasındaki ölçümdür.
15. Hastadaki yedek akım aşağıdakilerden hangisidir?
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) Hiçbiri
16. Eşit potansiyelli topraklama nasıl yapılır?
A) Her iki cihaz farklı toprak hattına bağlanır.
B) Her cihaz ayrı hatta bağlanır.
C) Her iki cihazın aynı noktadan topraklanması yapılır.
D) Hepsi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Hastabaşı monitörün bağlantı ayarlarını ve kontrollerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan bir kalibrasyon laboratuvarına ya da devlet hastanesine giderek hastabaşı monitörün nasıl kalibrasyon yapıldığına dair araştırma yapınız.

4. HASTABAŞI MONİTÖRÜN BAĞLANTI AYAR VE KONTROLLERİ

HBM'nin çalışabilmesi için bağlantılarını ve ayarları aşağıda açıklanmıştır.

4.1. Sistem Bütünlüğü Kontrolü ve Ayarlar

HBM'nin bütünlüğünü sağlayan bağlantılara bakalım.

4.1.1. Hasta ve Diğer Kablo Bağlantıları

Hastabaşı monitörde NIBP ölçümü osilometrik metot ile yapılmıştır. NIBP ölçümü yetişkin, çocuklar ve yeni doğanlar için kullanılır. Ölçüm metodu manuel, otomatik ve sürekli ölçümdür. Her model sistolik, diastolik ve ortalama olarak monitörde gösterilir.

Bir hastabaşı monitörün aylık ve 6 aylık bakımlarının yapılması gerekmektedir.

- Aylık bakım talimatları:
 - Cihazın dış yüzeyinde her hangi bir sorun olup olmadığını kontrol edilir.
 - Hasta EKG ve basınç kablolarında herhangi bir sorun olup olmadığını kontrol edilir.
 - Cihazın dış yüzeyi nemli bir bezle silinir.
 - Hasta simülatörü bağlayarak EKG ve basınç ölçümlerini alınır.
- 6 Aylık bakım talimatları
 - Cihazın dış yüzeyinde herhangi bir sorun olup olmadığını kontrol edilir.

- Hasta EKG ve basınç kablolarında herhangi bir sorun olup olmadığı kontrol edilir.
- Cihazın dış yüzeyi nemli bir bezle silinir.
- Hasta simülatorü bağlayarak EKG ve basınç ölçümlerini alınır.
- Cihazın topraklama hattının direnci ölçülür.
- Hasta kablolarını temizleyip bakım formu düzenlenir.

4.1.2. Kayıt Ünitesi, Kayıt Kâğıtları

Kaydedici olarak genellikle termal (ısıl) yazıcılar kullanılır (heated stylus). Ayrıca karbonlu, mürekkepli ve optik sistemler de vardır. Isıl yazıcılarda bir potansiyometre ile ısı ayarlanarak termal kâğıda kaydedilen çizgilerin koyuluğu ayarlanabilir. Optik yazıcılar banyosuz - direkt yazıcılı (kuru sistem) olabilecekleri gibi banyolu da olabilir. Optik yazıcılar genellikle çok kanallı sistemlerde kullanılmaktadır.



Şekil 4.1: Hastabaşı monitör dâhilî yazıcısı



Şekil 4.2: Hastabaşı monitör haricî yazıcı paralel port bağlantısı

4.1.3. Ağ Bağlantıları

Hastabaşı monitörleri Ethernet kablosu ile bilgisayara bağlanabilir. Bu şekilde hastabaşı monitörün verdiği sinyaller bir bilgisayar yardımı ile izlenebilir. Ayrıca hastabaşı

monitörle hasta eşleştirilir. Hastabaşı monitöründen alınacak bilgi, birimi ve hangi periyoda alınacağı gibi bilgiler alınır. Verilerin hangi aralıklarda olması gerektiği verisi tanımlı olduğunda, alarm durumunda bilgi hastanın bilgilerini takip eden tüm kullanıcılara ulaşır.



Şekil 4.3: Hastabaşı monitör net, crt ve haricî printer bağlantı noktaları

Hastabaşı monitörlerine haricî ya da dâhilî wireless adaptör bağlanarak kablosuz olarak bilgilerin bilgisayara gönderilmesi gerçekleştirilir.



Şekil 4.4: Kablosuz bağlantı adaptörü

Bir kablosuz monitör yan panelindeki hafıza kartı yuvasına yerleştirilen bir kablosuz LAN PC kartı sayesinde veri transfer eder ve alır. Kablosuz kart istenen transmisyon alanını uygun bir şekilde kapsayacak şekilde stratejik olarak monitörün etrafına yerleştirilmiş olan erişim noktalarıyla iletişim kurar. Merkezî konsolda bütün alarmlar dalga formları ve ölçüm sonuçları maksimum 0,5 sn. gecikmeli olarak görüntülenir.

- Hastabaşı monitörü kablosuz ağ ortamında çalıştırılıyorken aşağıdaki kurallara dikkat edilmelidir:
 - Kablosuz gözleme cihazını kullanmadan önce üretici firma tarafından sağlanan talimat ve güvenlik ikazları okunmalıdır.

- Cihaz sinyal gönderirken veya alırken, gönderici/alıcı birimi vücudun açık yerlerine özellikle yüz ve gözlere yakın tutmayınız.
- Anten/Kablosuz kart vücuttan en az 5 cm uzakta olmalıdır. Kablosuz ağın çalışması alıcı ve verici birimler arasındaki kesintisiz iletişime bağlıdır.

➤ Kablosuz bağlantıyı kullanırken şunlara dikkat edilmelidir:

Hastane içindeki belirli yapısal limitler sinyal transmisyonunu (iletişim) etkileyebilir. Mikrodalga fırın gibi radyo dalgası yayan cihazlar sinyal transmisyonunu etkileyebilir. Cihaz tarafından yayılan frekanslar başka kablosuz çalışan tıbbi cihazları etkileyebilir. Kablosuz cihazların kurulması yetkili servis teknisyenlerince yapılmalıdır. Cihazın üreticisince onaylanmamış her türlü değişiklik ve tadilatlar cihazın çalışmamasına veya hasar görmesine neden olur. Hastabaşı monitör kablosuz INFINITY ağını hastane içindeki diğer 802.11b cihazlarından izole etmek için her bir erişim noktasının SSID'sinin ayrı olması gerekir. Erişim noktaları tıbbi bir cihaz değildir ve hastalardan uzak tutulmalıdır.

4.1.4. Hata Mesajları ve Yazılım Kontrolü

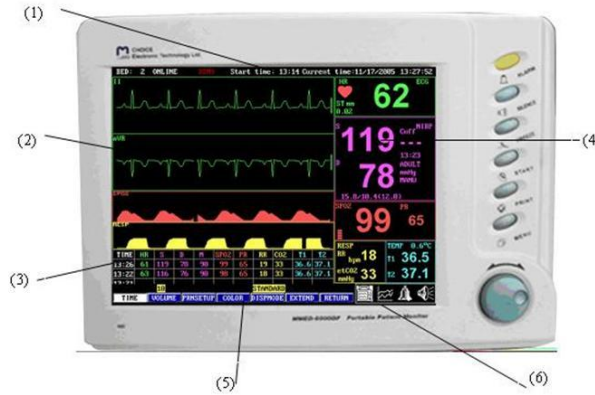
Hastabaşı monitörlerde hata mesajları arıza türü, arıza nedenleri ve çözüm önerileri tablosu aşağıda verilmiştir.

HASTABAŞI MONİTÖR ARIZA TABLOSU			
No	ARIZA TÜRÜ	ARIZA NEDENLERİ	ÇÖZÜMLER
1	Cihaz çalışmıyor.	Sigorta ya da güç kablosu arızalı olabilir.	Cihaz girişindeki gerilimi ölçünüz. 220 V gerilim yoksa kabloyu ölçünüz. Kablo sağlam ise sigorta çıkışını ölçünüz. 220 V gerilim yoksa sigortayı değiştiriniz.
2	Batarya ile çalışmıyor.	Batarya şarj devresi arızalı olabilir.	Batarya şarj akımını ölçünüz, şarj akımı yoksa bataryayı değiştiriniz.
3	LCD ekran beyaz	LCD data kablosu arızalı veya LCD arızalı olabilir.	Kablonun bağlantılarını kontrol ediniz. Sorun yoksa LCD'yi değiştiriniz.
4	LCD ekranda eksik parametre	Renk ayarları arka plan rengi ile aynıdır.	Renk ayarlarına girerek görünmeyen renkleri arka plandan farklı bir renge ayarlayınız.
5	EKG ölçüm yapmıyor.	EKG kablosu arızalı ya da elektrotlar tam takılmamış olabilir.	Elektrotların son kullanma tarihinin geçmemiş olması gerekir. Hasta vücuduna temas ettiğinden emin olunuz. Kablonun direnç kontrolünü yapınız.

6	EKG parazitli ölçüyor.	EKG filtre ayarları yapılmamış olabilir.	Filtre ayarlarını kontrol ediniz.
7	EKG grafikleri var fakat nabız sayısını göstermiyor.	Elektrot çıkma hatası ya da kablolardan biri kopuk veya tam takılmamış.	Elektrotları ve kabloyu kontrol ediniz.
8	Tansiyonu 60-70 seviyesine kadar şişiriyor, ölçüm yapmıyor.	Manşon veya hortum hava kaçırıyor.	Manşon patlak ise değiştiriniz. Ara hortum delik ise orijinali ile değiştiriniz. Aksesuarların sokete tam olarak oturduğundan emin olunuz.
9	Solunum hata veriyor.	Solunum ayarları hatalı	Solunum menüsünden empedans modunu seçiniz.
10	Printer yazdırmıyor.	Kâğıt bitmiş ya da ayarları hatalı olabilir.	Kâğıt yoksa takınız. Yazıcı menüsüne girerek yazıcı tipini ve ayarları yapınız.
11	SpO ₂ değerlerini göstermiyor.	SpO ₂ probu ya da ara kablosu arızalı	Arızalı olan probu ya da kabloyu değiştiriniz.

Tablo 4.1: Hastabaşı monitörlerde hata mesajları arıza türü, arıza nedenleri ve çözüm önerileri tablosu

4.1.5. Monitör Görünüm Bilgileri



Şekil 4.5: Hastabaşı monitör ekran görüntüsü

Bir hastabaşı monitörün ekran görüntü Şekil 4.5'te görüldüğü gibidir.

- 1 numaralı bölümde tarih saat ve hasta hakkında bilgiler bulunur.
- 2 numaralı bölümde EKG ECG SpO₂ ve solunum sinyalleri görülmektedir.
- 3 numaralı bölümde tablo olarak hastabaşı monitörün ölçtüğü tüm değerler görülmektedir.
- 4 numaralı bölümde sayısal olarak hastabaşı monitörün ölçtüğü tüm değerler görülmektedir.

- 5 numaralı bölümde seçilen menünün alt menüleri görülmektedir. Tüm ayarlamalar bu menü yardımı ile yapılmaktadır.
- 6 numaralı bölümde hastabaşı monitörün sistem ayarları menü tuşu görülmektedir.


Sistem ayarları içindeki PACER VE ARRYTHMIA, cihaz açıldığında daima kapalı durumdadır. PACER VE ARRYTHMIA açık konuma değiştirildikten sonra cihaz kapatıldığı takdirde tekrar otomatik olarak kapalı konuma geçer.


- PACER: Sistem menüsündeyken AYAR tuşuna basıldığında ekrana gelen menüde PACER açık konumuna getirilip kalp pili olan hastaları tespit etmek için kullanılır. Bu durumdayken hastabaşı monitörde EKG grafiği üzerinde, kalp pilinin kalbi tetiklediği noktalarda düşey sarı çizgiler çizer.
- Fizyolojik alarmlar: Tüm parametreler için alt ve üst alarm limitleri kullanıcı tarafından hastaya göre ayarlanır. Herhangi bir alarm durumu olduğunda sesli ve yazılı mesaj verilir. (Örneğin; yüksek/düşük kalp atım hızı, yüksek/düşük kan basıncı, yüksek/düşük SpO₂ vs.)
- Teknik alarmlar: Bu alarmlar cihazdan veya teknik diğer aksamlarından kaynaklanan hata durumlarında kullanıcıyı uyarmak için kullanılan alarmlardır. Herhangi bir alarm durumu olduğunda sesli veya yazılı mesaj verilir. Kullanıcı devam edebilmek için teknik alarmları gidermek zorundadır. (EKG kablosu çıktı, SpO₂ kablosu çıktı, parmak takılı değil vs.) Pulse hızı (PR) kalbin kanı dakikada kaç kez pompaladığını gösterir. Nabız olarak bilinir. Kalbin mekaniği hakkında bilgi verir. Atım hızı (HR) ise dakikada kaç kez QRS oluştuğunu gösterir. Kalbin elektriği hakkında bilgi verir. İdealde bu iki değer birbirine eşit olması beklenir ancak hiçbir zaman birebir eşit çıkmaz.

4.1.6. Ayarlar



Şekil 4.6: Sistem ayarları menüsü

Hastabaşı monitörde izleme durumunda  ikonuna basıldığı takdirde sistem ayarları menüsü ekrana gelecektir. Bu menü ile hastabaşı monitörün saati, simülasyon işleminin açık ya da kapalı olması, yazıcı ayarları, renk ayarları, ekran dalgası ayarları, uzatma ayarları tablo ayarları limit ayarları yapılmaktadır. Sistem ayarları menüsünü açtıktan

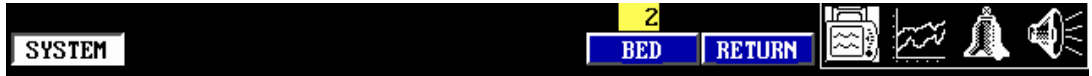
sonra  çevirme butonu yardımı ile yapılmak istenen ayar seçilmelidir. Seçilmek istenen menü sağ ve sol yöne çevrilerek bulunur. Buton üzerine basıldığı takdirde o menü

seçilmiş olur. Saat ayarlama seçildiğinde günün saati ayarlanır. Simülasyon menüsünde simülasyonun açık ya da kapalı olması durumu ayarlanır. Hastabaşı monitörde sinyaller izlenecekse simülasyon seçeneğinin kapalı olması gerekmektedir. Aksi takdirde ekranda gösterilen değer ve dalga formları hastanın gerçek durumu ile ilgili işaret ve bilgileri yansıtmaz.

Yazıcı ayarları menüsünde kullanılan yazıcının türü (haricî ya da dâhilî), haricî yazıcı ise tipi, kâğıt üzerinde kareler düzeninin olup olmadığına göre ızgaranın (Grid) kapalı ya da açık olması, yazdırma süresinin uzunluğunu saniye olarak otomatik yazdırma seçeneği için zaman aralıklarının seçimi sadece termal yazıcılar için kullanılan yazıcı dalga formunun seçimi bu menü yardımı ile gerçekleştirilir.

Renk ayarları menüsünde dalga formlarının ekran görüntülenmesi hangi renk yardımı ile yapılacaksa bu menü yardımı ile gerçekleştirilir.


Extend (uzatma) menüsünde alarm ve kalp atış seslerinin düzeylerinin ayarlanması gerçekleştirilir. Default değerlerde fabrika ayarları geri alınır. Language seçeneği ile dil seçimi gerçekleştirilir.



Şekil 4.6: Bed (yatak) menüsü seçimi

Yatak (Bed) bölümünde merkez monitör sisteminde ana bilgisayara bağlanmak için yatak numarası doğru olarak girilmelidir. Return menüsü ile bir önceki menüye geri dönülür.



Hastabaşı monitörü izleme durumunda  simgesini seçmek için düğmeyi çevirip üzerinde basılması gerekir. Trend setup menüsü yardımı ile yapılan ölçümler tablo şeklinde ekranda gösterilir. Tablonun 1. sütununda parametre maddeleri gösterilmektedir. Tablonun 1. ve 2. satırlarında ise sırasıyla ölçümlerin yapıldığı tarih ve saatler gösterilmektedir. Tablonun satırında daima yapılan en son ölçümler gösterilmektedir. Diğer sayfaları görmek için



düğmeyi sağa ve sola çevirmek gerekir. Sayfa numaraları ekranın en altında gösterilmektedir. END (son) belirmesi kaydın bittiği başka kaydın olmadığı anlamına gelmektedir.

4.2. HBM Fonksiyon Testi

4.2.1. HBM Otomatik Fonksiyon Testleri

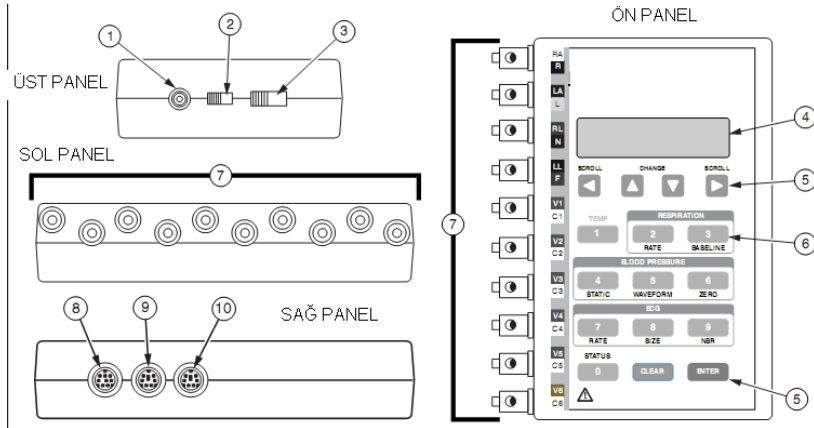
Hastabaşı monitörleri ilk açıldıkları zaman NT tabanlı sistemle çalıştıktan sonra kendileri otomatik olarak ayarlarını yeniden yükler. Ayarların yeniden yüklenebilmesi için hastabaşı monitörleri kapatıp açmak gerekir.



Şekil 4.7: Hastabaşı monitör self test (açılış) başlangıç ekranı

4.2.2. Hasta Simülatörüyle Fonksiyon Testi

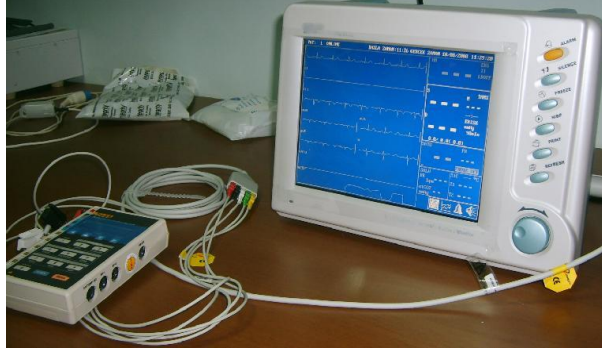
Hastabaşı monitörlerini hasta simülatörü ile fonksiyon testini yapmak için değişik simülatörler kullanılır. Bunlar EKG simülatörü, sıcaklık simülatörü, solunum simülatörü, noninvasive NIBP simülatörü, invasive NIBP Simülatörü, SpO₂ simülatörü, CO₂ simülatörü ve tansiyon simülatörüdür. Bu simülatörler tek hâlde olabileceği gibi birden fazla fonksiyonun tek bir cihazda toplanması ile oluşturulabilir.



Şekil 4.7: Hasta simülatörü ön sağ, sol ve üst görünümü

- 1 numaralı bölüm: Batarya şarj ucu
- 2 numaralı bölüm: Simülatör açma kapama ucu
- 3 numaralı bölüm: Hastabaşı monitörün EKG sinyalini ölçerken alınacak referans ucu (LA-LL) sol ayak ya da sol kol hastabaşı monitörün katalog kitapçığından bakılmalıdır.
- 4 numaralı bölüm: LCD display bölümü
- 5 numaralı bölüm: Kontrol uçları
- 6 numaralı bölüm: Numara klavye tuşları bölümü
- 7 numaralı bölüm: EKG kablo bağlantı uçları

- 8 numaralı bölüm: Sıcaklık ölçüm ucu
- 9 numaralı bölüm: İnvaziv ölçü ucu
- 10 numaralı bölüm: RS 232 bağlantı ucu



Şekil 4.8: Hastabaşı monitör EKG simülâtör bağlantısı

Hastabaşı monitörün EKG uçları renk sırasına dikkat edilerek hasta simülâtörüne bağlanır. Hasta simülâtöründen sinyaller uygulanarak hastabaşı monitörde uygulanan sinyallerin genlikleri kontrol edilir.



Şekil 4.9: Hastabaşı monitör ile NIBP testi

NIBP simülâtörü yardımı ile hastabaşı monitöre değişik değerlerde basınç uygulanır ve bu basınç hastabaşı monitörde izlenir. Okunan değerler bir yere not edilerek cihazın belirsizlik durumu tespit edilir.



Şekil 4.10: SpO₂ hasta simülatörü

SPO₂ hasta simülatörü ile hastabaşı monitöre değişik değerlerde nabız değeri uygulanır. Uygulanan bu değerler hastabaşı monitörde okunur. Okunan değerler ile uygulanan değerler karşılaştırılır ve hata kontrolü yapılır.

4.2.3. Fizyolojik Parametrelerin Ölçümünde Diğer Simülatörler ve Özellikleri

Hastabaşı monitörde CO₂ testi yapılırken değeri bilinen CO₂yi hastabaşına uygulayınız. Çıkan değer ile uyguladığınız değeri karşılaştırınız. Hata sınırının \pm %1 olması gerekir. Hastabaşı monitörün ölçtüğü diğer parametrelerin ölçümünde değişik simülatörler kullanılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hastabaşı monitörün fonksiyon testlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneri
<p>➤ Güç kablosunun güvenli bir şekilde bağlı olduğunu kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Temel iş güvenliği kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Hasta kablosunun hastabaşı monitöre güvenli bağlandığını kontrol ediniz.</p>	
<p>➤ Kayıt kâğıdının uygun bir şekilde hastabaşı monitöre yerleştirildiğini kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Hastabaşı monitörün yazıcı ayarlarını kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Hastabaşı monitör ekranında hata mesajı kontrolü yapınız.</p>	<p>➤ Ekranda hata mesajı olup olmadığını kontrol ediniz. Hata mesajı var ise servis kitapçığından ne anlama geldiğini inceleyiniz.</p>
<p>➤ Hastabaşı monitörün besleme anahtarını on yaparak self test yapınız.</p>	<p>➤ Hastabaşı monitörü kapatıp açarak self testini yapınız. Herhangi bir hata olup olmadığını gözlemleyiniz.</p>
<p>➤ Hastabaşı monitörün batarya testini yapınız.</p>	<p>➤ Hastabaşı monitörün bataryasını tam olarak boşaltınız. Bataryayı şarj ediniz katalog değerine bakarak bataryanın şarj olma süresini gözlemleyiniz. Hastabaşı monitörün fişini çekerek batarya ile çalıştırınız. Çalışma süresini gözlemleyiniz. Katalog bilgilerinde verilen değerle karşılaştırınız.</p>
<p>➤ Hastabaşı monitör ile vücut ısısını ölçünüz.</p>	<p>➤ Isı probunu hastabaşı monitörde uygun yere bağlayınız. Isı ölçeceğiniz noktaya ısı probunu bağlayınız. Ekranda ısı değerini gözlemleyiniz. Hasta simülatörü ile değişik ısı değerleri vererek bunları hastabaşı monitörde gözlemleyiniz. Hata sınırının $\pm 0,3$ C° olması gerektiğini unutmayınız.</p> <p>➤ Vücut ısınıza ölçünüz.</p>
<p>➤ Hastabaşı monitörün alarm testini yapınız.</p>	<p>➤ İstedığınız alt ve üst limit değerlerini ayarlayınız. (tansiyon ,Isı ,CO2 ,EKG) ve gerekli ölçümleri bu değerlerin üzerine ve altına ayarlayarak hastabaşı monitörün alarm durumunu gözlemleyiniz.</p>
<p>➤ Hastabaşı monitör ile SpO₂ testini yapınız.</p>	<p>➤ SpO₂ hasta simülatörü ile hastabaşı monitöre 45,60,75,90,95,130 vuruş/dakikalık nabız sinyallerini uygulayınız. Hastabaşı monitörden</p>

	uyguladığınız değerleri kontrol ediniz. Hata sınırının \pm %1 olması gerektiğini unutmayınız.
➤ Hastabaşı monitörün CO ₂ testini yapınız.	<p>➤ Hastabaşı monitör ile CO₂ testini yaparken değeri bilinen CO₂yi hastabaşına uygulayınız. Çıkan değer ile uyguladığınız değeri karşılaştırınız. Hata sınırının \pm %1 olması gerektiğini unutmayınız.</p> <p>➤ Hasta simülatörü ile hastabaşı monitörüne sırası ile 15,30,60 soluk/dakika solunum uygulayınız. Hastabaşı monitörün ölçtüğü değerleri kontrol ediniz. Hata sınırının \pm %2 veya \pm1 soluk/dakika olması gerektiğini unutmayınız.</p>
➤ Hastabaşı monitörün NİBP testini yapınız.	➤ NİBP kalibrötürünü hastabaşı monitöre bağlayınız. Kalibratörden sırası ile 20,60,100,150 ve 200 mmHg basınç uygulayınız. Ölçülen değerleri tabloya yazarak karşılaştırınız. NİBP ölçümünde hata sınırının 3 mmHg olması gerektiğini unutmayınız.
➤ Hastabaşı monitörün IBP testini yapınız.	➤ Hasta simülatörü yardımı ile hastabaşı monitöre sırası ile 20,60,100,150 ve 200 mmHg basınç uygulayınız. Ölçülen değerleri tabloya yazarak karşılaştırınız. Hata sınırının \pm %3 veya 1 mmHg olması gerektiğini unutmayınız.
➤ Hastabaşı monitörü ile EKG testini yapınız.	➤ Hastabaşı monitörün EKG probunu hastabaşı monitörde uygun yere bağlayınız. Probu diğer ucunu kablo renklerine dikkat ederek hasta simülatörüne bağlayınız. Hasta simülatöründen verdiğiniz sinyal değerini hastabaşı monitörün ölçtüğünü gözlemleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.


Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Güç kablosunun güvenli bir şekilde bağlı olduğunu kontrol edebildiniz mi?		
2.	Hasta kablosunun hastabaşı monitöre güvenli bağlandığını kontrol edebildiniz mi?		
3.	Kayıt kâğıdının uygun bir şekilde hastabaşı monitöre yerleştirildiğini kontrol edebildiniz mi?		
4.	Hastabaşı monitör ekranında hata mesajı kontrolü yapabildiniz mi?		
5.	Hastabaşı monitörün besleme anahtarını on yaparak self test yapabildiniz mi?		
6.	Hastabaşı monitörün batarya testini yapabildiniz mi?		
7.	Hastabaşı monitör ile vücut ısısını ölçebildiniz mi?		
8.	Hastabaşı monitörün alarm testini yapabildiniz mi?		
9.	Hastabaşı monitör ile SpO2 testini yapabildiniz mi?		
10.	Hastabaşı monitörün CO2 testini yapabildiniz mi?		
11.	Hastabaşı monitörün NİBP testini yapabildiniz mi?		
12.	Hastabaşı monitörün IBP testini yapabildiniz mi?		
13.	Hastabaşı monitörü ile EKG testini yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun sözcükleri yazınız.

1. Hastabaşı monitörde NIBP ölçümü metot ile yapılmıştır.
2. Hastabaşı monitörde kaydedici olarak genelliklekullanılır.
3. Hastabaşı monitörde anten/kablosuz kart vücuttan en azuzakta olmalıdır.
4. Hastabaşı monitörde ve olmak üzere iki çeşit alarm vardır.
5. Hastabaşı monitörde izleme durumunda  ikonuna basıldığı taktirde menüsü ekrana gelir.
6. Hastabaşı monitörün ilk açılışında kendi kendine yaptığı teste test denir.
7. Hastabaşı monitörde ısı ölçümünde hata sınırının olması gerekir.
8. NIBP ölçümünde hata sınırının olması gerekir.
9. Bir bilgisayar yardımıyla aynı anda adet hastabaşı monitörden alınan bilgiler izlenebilir.
10. NIBP simülatörü yardımı ile hastabaşı monitöre değişik değerlerde uygulanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun sözcükleri yazınız.

1. asıl ölçüm büyüklüğünden başka bir şey ölçerek yapılan ölçümlerdir.
2. Küçük diyastolik kan basıncı ortalama mmHg olmalıdır.
3. Kan basıncı ölçümü hakkında çok değerli fizyolojik bilgiler elde edilmesini sağlar.
4., bir organda meydana gelen sesi dinleme demektir.
5. Temelde dört çeşit basınç yükselteci vardır. Bunlar,, ve tır.
6. Hastabaşı monitörün tek dezavantajı hastanın herhangi bir yalıtım hatası durumunda korunmak amacıyla..... olmasıdır.
7. Hastabaşı monitör cihazı her bir parametreye ait oluşmaktadır.
8. Hastabaşı monitörde kullanılan EKG elektrotlarında en sık karşılaşılan sorunlar, ilgili sorunlardır.
9. Hastabaşı monitor ile kullanılan EKG kendiliğinden yapışan elektrot kullanılır.
10. Kalbin deri yüzeyinde oluşturduğu voltaj değerlerini ölçüp hastanın dolaşım ve solunum sistemindeki her türlü gelişmeyi grafiksel ve sayısal olarak gösteren bir cihaz dır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Sistolik (kalbin kasılması) basınç ve diyastolik (kalbin gevşemesi)
2	invasive ölçüm
3	Mikro işlemci
4	LM35
5	hemoglobinin, hemoglobine
6	Pulsoksimetri
7	non-invasive
8	sesi dinleme
9	Doğru
10	Yanlış
11	Doğru
12	Doğru
13	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	220 V / 50 Hz
2	NIBP
3	konversiyonel (fansız olarak)
4	grafiksel ve sayısal
5	CPS - IDS
6	IEC 60601
7	düz ve stabil
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Sağ el
2	anti-statik bileklikler ve bantlar
3	20 mA
4	Elektriksel güvenlik analizörü
5	Eşit potansiyelli topraklama
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış
11	A
12	B
13	C
14	B
15	A
16	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Osilometrik
2	ısı yazıcılar
3	5 cm
4	Fizyolojik alarm ve teknik alarm
5	sistem ayarları
6	Self (Açılış)
7	$\pm 0,3$ C
8	3 mmHg
9	16
10	Basınç

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Endirekt ölçümler
2	75
3	dolaşım sistemi
4	Oskültasyon
5	DC, yalıtılmış DC, darbe uyarımlı ve AC taşıyıcı
6	metal yatakta yatırılmaz
7	elektronik devrelerden
8	kablolar ve elektrotlarla
9	Bir defa
10	Hastabaşı monitör

KAYNAKÇA

- YAZGAN Ertuğrul, Mehmet KORÜREK, **Tıp Elektronikü**, İTÜ, 1996.
- www.biyomedikal.org
- www.gata.edu.tr
- www.gazi.edu.tr
- www.hacettepe.edu.tr
- www.med.yale.edu
- www.ogu.edu.tr
- www.tse.org.tr