

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

ULTRASON FONKSİYON TESTLERİ

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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ULTRASONİK GÖRÜNTÜLEYİCİLER	3
1.1. Ultrasonik Görüntüleyicilerin Donanımlarını Ayırt Etme	3
1.2. Ultrason Çeşitlerine Göre Üniteleri Kontrol Etme	4
1.3. Monitörü ve Bağlantılarını Kontrol Etme	4
1.4. Probları ve Bağlantılarını Kontrol Etme	5
1.5. Hareket Sistemini, Tekerlekleri ve Frenleri Kontrol Etme	6
UYGULAMA FAALİYETİ	7
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	9
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	10
2. ULTRASON CİHAZLARINDA GÖVDEYE KAÇAK KONTROL YÖNTEMLERİ	10
2.1. Elektriksel Güvenlik Analizörü	10
2.2. Avometre ile Kontrol	12
2.3. Kontrol Kalem ile Kontrol	12
2.4. Cihaz Üzerindeki Kontrol Noktaları	12
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	16
3.1. Ultrasonun Çalışma Prensibi	16
3.1.1. Ultrason Cihazının Bölümleri	17
3.2. Vücut Dokularını Ultrasonda Tanıma	19
3.2.1. Vasküler	19
3.2.2. Jinekolojik	20
3.2.3. Kardiyak	21
3.3. Ultrason Çeşitleri	22
3.3.1. Ultrason	22
3.3.2. Ekokardiyografi	22
3.3.3. Doppler Ultrason	22
3.3.4. Renkli Doppler-Ultrason	23
3.3.5. Ultrason Cihazlarında Donanımsal Farklılıklar	23
3.4. Fonksiyonel Farklılıklar	23
3.4.1. Hacim Hesaplamaları	23
3.4.2. Hacim Akış Hesaplaması	23
3.5. Prob Kullanımı	24
3.5.1. Jeller	24
3.5.2. Jellerin Kullanım Şekli	24
3.6. Ultrason Fantomları	25
3.6.1. Ekran Üzerindeki Ölçüm Noktaları	25
3.6.2. Görüntü Verilerindeki Hata Sınırları	25
UYGULAMA FAALİYETİ	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	29
ÖĞRENME FAALİYETİ- 4	30
4. ULTRASONDA KALİBRASYON	30
4.1. Fantom Test Cihazı	30

4.2. Ultrasonik Görüntü Cihazı Ayarları.....	31
4.2.1. Lateral Resolution (Enine Çözünürlük) Kalibrasyonu	31
4.2.2. Vertical Resolution (Dikey Çözünürlük) Kalibrasyonu	32
4.3. Örnek Kistik Görüntüler	32
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	36
5. ULTRASON CİHAZ KAYITLARI.....	36
5.1. Ultrasonik Görüntüleyici Cihazı Kayıt Bilgileri	36
5.3. Cihaz Teslim Tutanağı	39
UYGULAMA FAALİYETİ	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	42
MODÜL DEĞERLENDİRME	43
CEVAP ANAHTARLARI	45
ÖNERİLEN KAYNAKLAR.....	47
KAYNAKÇA	48

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0209
ALAN	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri
DAL/MESLEK	Tıbbi Görüntüleme Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Ultrason Fonksiyon Testleri
MODÜLÜN TANIMI	Manyetik rezonans ünitelerinin kurulum hazırlığını yapmak ile ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Ultrason Montajı modülü ve Biyomedikal alan ortak modüllerini başarmış olmak
YETERLİK	Ultrasonik görüntüleyicileri kullanıma hazır hale getirmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında teknik ve idari şartnameler, kurumsal yönetmelikler ve yönergeler, cihazın marka modelinin CE marking direktifleri (Directive 93/68/EEC), TS 4535 EN 60601-1 elektrikli tıbbi cihazlar bölüm-1 genel güvenlik kuralları çerçevesinde ultrasonik görüntüleyicilerin servis el kitabındaki talimatlarına göre cihazı kullanıma hazır hâle getirmek için fonksiyon testlerini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Ultrasonik görüntüleyicileri ayırt ederek servis el kitabı talimatlarına uygun sistem bütünlüğü kontrolünü yapabileceksiniz. 2. Servis el kitabındaki ultrason elektriksel test kuralları doğrultusunda akım kaçağı kontrollerini elektriksel güvenlik tedbirlerine uyarak yapabileceksiniz. 3. Servis el kitabındaki ultrason kullanım talimatlarına göre vücut dokularının monitör görüntülerini tanıyabilecek, fantomlarla testlerini yapabileceksiniz. 4. Ultrasonik görüntüleyicilerin iş güvenliği tedbirlerini alarak, servis el kitabı taşıma talimatlarına göre kalibrasyon cihazları ile kalibrasyon ayarlarını yapabileceksiniz. 5. Ultrasonik görüntüleyici parça ve aparatlarını tanıyarak cihaz bilgilerinin kayıtlarını doğru bir şekilde tutabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Şartnameler, yönetmelikler, yönergeler, servis el kitabı, avometre, kontrol kalem, elektriksel güvenlik analizörü, ultrason test cihazı

**ÖLÇME VE
DEĞERLENDİRME**

Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz.

Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru yanlış vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

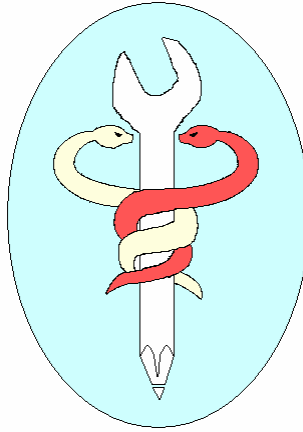
İnsanlar, genel olarak tıbbi cihazların yanlış ölçüm yapabileceklerini hep göz ardı etmektedir. Cihazların çalışır durumda olması yeterli görülür. Cihazların işlevlerini yerine getirmemesi durumunda ise servisine gönderilip tamir ettirilmesi ile yetinilir. Bırakın tamiri yapılmış cihazları, yeni cihazların bile kalibrasyon yapılması gerektiği bilinmemektedir. Hatta tamir işlemi de kalibrasyon gibi algılanmaktadır.

Kalibrasyon, belirlenmiş koşullar altında, doğruluğu bilinen bir ölçüm standardını veya sistemini kullanarak diğer test ve ölçüm aletinin doğruluğunun ölçülmesi, sapmalarının belirlenmesi ve doküman hâline getirilmesi için kullanılan ölçümler dizisidir.

Öncelikle cihazların periyodik bakım süresi ve kalibrasyon süresi belirlenirken aletin kullanım sıklığı, kullanıldığı fiziki ortam, nem, rüzgâr, sıcaklık, toz, cihazda oluşan hasar, kullanıcının cihaza bakım titizliği, kullanıcı sayısı bu süreyi etkiler. Günümüzün gelişen dünya dinamiği ürün hizmet ve rekabet edebilir bir kalite seviyesini yakalamak kurumların devamlılığını sağlaması adına hayati önem taşımaktadır.

Hizmette hatalı ölçümlerin maliyeti, kalibrasyon maliyetlerine oranlanınca daha yüksektir ve hizmet kalitesini de etkiler. Ölçüm güvenilirliğinin sağlandığı sağlık hizmetlerinde; hastalıklara ait teşhislerin doğru kararlaştırılması, bunun sonucunda uygulanacak tedavilerinde en iyi neticeyi vermesi sağlanır.

Bu modülde de ultrason cihazına ait kalibrasyon ve sistem bağlantıların doğruluğunun nasıl yapılması gerektiğini inceleyeceğiz. Bizim yapacağımız bu testlerin insan sağlığı açısından önemli olduğunu unutmamamız gerekmektedir.





ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli koşullar sağlandığında ultrasonik görüntüleyicileri ayırt ederek servis el kitabı talimatlarına uygun sistem bütünlüğü kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Bir ultrason sisteminin çalışma prensibine ait blok diyagramları araştırarak rapor halinde öğretmeninize teslim ediniz.
- Araştırma işlemleri için medikal firmalarından ve internet ortamından faydalanabilirsiniz.

1. ULTRASONİK GÖRÜNTÜLEYİCİLER

Ultrasonik görüntüleyici donanımları daha önce “Ultrason Kurulumu” modülünde ayrıntılı olarak işlenmişti. Yine donanımlarını hatırlayacak olursak şu birimlerden oluştuğunu görmekteyiz.

1.1. Ultrasonik Görüntüleyicilerin Donanımlarını Ayırt Etme

- Ana Birimler
 - Ultrason cihazı
 - Taşınabilir istasyon
 - Transducer (prob)
 - Monitör
 - Yazıcı (printer)
 - Video kaydedici (VCR)
- Ek Donanımlar
 - Şarj cihazı ve batarya
 - Sistem bağlantı kabloları
 - Haricî güç kaynağı (DC adaptör)
 - UPS birimi



Resim 1.1: Ultrasonik görüntüleyici

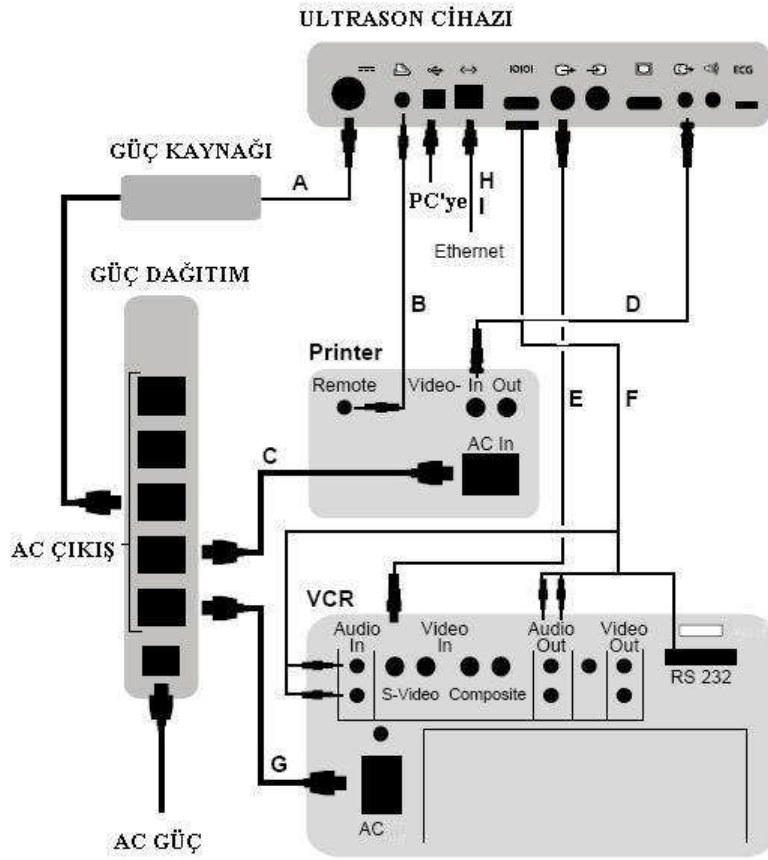
1.2. Ultrason Çeşitlerine Göre Üniteleri Kontrol Etme

Tıpta ultrason cihazının uygulama alanının çokluğu nedeniyle bu uygulama alanlarına uygun olarak da donanımlarında farklılık gösterecektir. Cihazı ve ek donanımları seçerken aşağıdaki işlemlere dikkat edilmelidir:

- Cihazın hangi amaçla kullanılacağını belirleyiniz. Birden fazla alanda kullanılan ultrason çeşitleri mevcuttur.
- Cihazın kullanım amaçlarına uygun prob çeşitlerini belirleyiniz. Bu problemlerin cihazın marka ve modeline uygunluğunu belirleyiniz. Aynı fabrikadan çıkan cihazların bile aynı fabrikanın ürettiği problemlerin hepsine birden uygun olmayacağını göz önünde bulundurunuz.
- Cihazın yapısına uygun olarak printer ve monitör çeşitlerini belirleyiniz.
- Hastanenin elektrik tesisatının durumuna göre UPS seçimini gerçekleştiriniz. Eğer hastane böyle bir donanıma sahip ise donanımlara UPS dâhil etmeyebilirsiniz.
- Cihaz kataloğunu inceleyerek kabloların cihaza uygunluğunu kontrol ediniz.

1.3. Monitörü ve Bağlantılarını Kontrol Etme

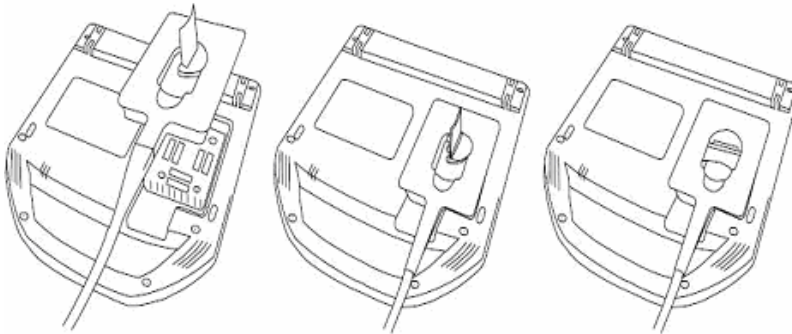
Ultrason cihazının bağlantıları kontrol edilirken teknik veya kullanıcı kılavuzunu gözden geçirerek kontroller gerçekleştirilmelidir. Aşağıda örnek bir monitör bağlantısı görülmektedir.



Şekil 1.1: Sistem bağlantı şeması

1.4. Probları ve Bağlantılarını Kontrol Etme

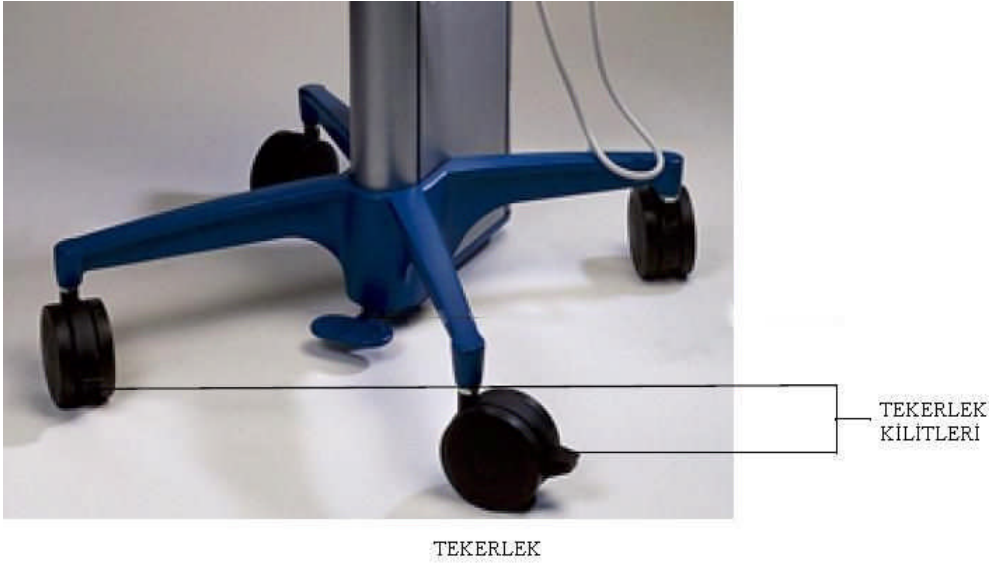
Cihaz teknik dokümanlarından transduserin bağlantısının nasıl yapıldığını kontrol ediniz. Aşağıda örnek bir bağlantıya ait şekil görülmektedir.



Şekil 1.2: Transducerin takılması

1.5. Hareket Sistemini, Tekerlekleri ve Frenleri Kontrol Etme

Ultrasonik görüntüleyici, tüm donanımlarıyla beraber hareket edebilmekte ve bu sayede de taşınabilmektedir. Cihaz kurulduktan sonra sabit durabilmesi amacıyla tekerlek kilitleri aktif hale getirilmelidir. Taşıma esnasında da tekerlek kilitlerinin pasif hale getirilmesine dikkat edilmelidir. Aşağıda tekerlekler ve kilitlerin gösterildiği resim görülmektedir.



Resim 1.2: Tekerlekler ve tekerlek kilitleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Bulunduğunuz yerdeki ultrason sisteminin elektriksel bağlantılarını doğru bir şekilde gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bütün donanımların taşıma istasyonu üzerinde olduğunu kontrol ediniz. ➤ Transduseri cihaz üzerindeki yerine takınız. ➤ Printer data kablosunu takınız. ➤ Monitör bağlantılarını gerçekleştiriniz. ➤ VCR kayıt ünitesinin bağlantısını yapınız. ➤ Tüm AC kabloları yerlerine takınız. ➤ Sisteme enerji vererek çalışmasını kontrol ediniz.	➤ Bağlantıların cihaza ait teknik dokümanlardan faydalanılarak gerçekleştirilmesine dikkat ediniz. ➤ Bağlantı esnasında doğru kabloların doğru yerlere takılmasına dikkat ediniz. ➤ Kabloları takma esnasında fazla zorlamamaya dikkat ediniz. ➤ Sisteme bağlantı işlemlerinin sonunda AC enerjinin verilmesine dikkat ediniz. ➤ Gerekli kişisel güvenlik önlemlerini almaya dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Sistemin mobil istasyona sağlam bir şekilde yerleştirildiğini kontrol ettiniz mi?		
2	Tüm kabloların sistem gereksinimini karşılayabilecek yapıda olduğunu kontrol ettiniz mi?		
3	Teknik dokümanları ve bağlantı şemasını elde ettiniz mi?		
4	Sistem donanımlarının çalışır durumda olduğunu kontrol ettiniz mi?		
5	Bağlantı şemasındaki işlemleri yerine getirdiniz mi?		
6	Sistem enerji beslemesinin uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
7	Sisteme enerji uygulayıp çalışmasını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikiniz varsa faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını üzerine işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi bir ultrason cihazı donanımı değildir?
a)Printer b)DVD kaydedici c)DVD okuyucu d)Transduser
2. Aşağıdakilerden hangisi direkt olarak ultrason cihazına bağlanmaz?
a)Printer b)VCR birimi c)Transduser d)AC güç
3. Aşağıdakilerden hangisi şarj sistemi için doğru bir ifadedir?
a)Elektrik olmadığı durumlarda sistemin enerji ihtiyacını karşılar.
b)Elektrik enerjisi olduğu durumlarda da sisteme bağlıdır.
c)Ultrason cihazına bağlanacak bataryayı şarj eder.
d)UPS sistemine bağlanan ara birimdir.
4. Aşağıdakilerden hangisi ek donanım parçasıdır?
a)Transduser b)Monitör c)Printer d)UPS

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doldurunuz.

5. AC giriş ultrason cihazına..... sistemi üzerinden bağlanır.
6. Printer data kablosu sistemin üzerine bağlanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonundaki cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli koşullar sağlandığında ultrasonik görüntüleyicilerin gövde kaçağı kontrollerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Elektriksel güvenlik analizörlerinin farklı marka ve modellerinden birkaç çeşidini inceleyerek devreye bağlantı şemalarını çizerek öğretmeninize rapor hâlinde teslim ediniz.
- Araştırma işlemleri için cihaz kataloglarından, internet ortamından faydalanabilirsiniz.

2. ULTRASON CİHAZLARINDA GÖVDEYE KAÇAK KONTROL YÖNTEMLERİ

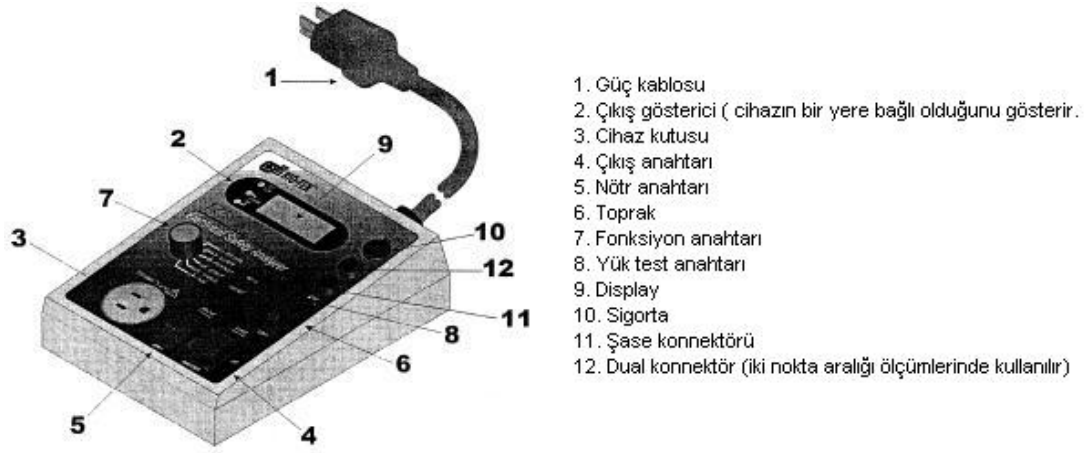
Gövdeleri metal olan bütün elektrikli cihazların gövdesi, muhakkak suretle toprak hattına bağlanmalıdır. Toprak hattına bağlanmayan cihazlar, kullanıcı açısından tehlike oluşturur. Toprak hattı gövdeye kaçak olması sonucunda kaçak elektriği, direkt toprak hattı üzerinden geçirerek kullanıcıyı elektrik çarpmalarına karşı korur. Bu yüzden cihazların besleme kabloları, üç uçlu olarak dizayn edilir. Kablo prize takıldığında topraklama hattı ile direkt olarak cihazın gövdesine bağlanır. Tüm bunlara rağmen toprak hattı ve cihaz arasında bağlantı sağlansa bile aralarındaki direnç yüksek ise topraklama yeterli olmayabilmektedir. Bu yüzden topraklama hattı dirençleri kontrol edilmelidir. Topraklama hattı ve gövdeye kaçak kontrol yöntemleri aşağıda açıklanmıştır.

2.1. Elektriksel Güvenlik Analizörü

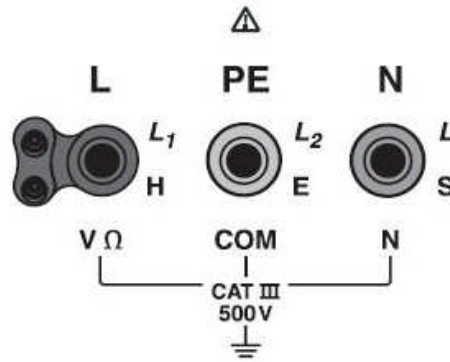
Elektriksel güvenlik analizörü aşağıdaki tip ölçmeleri gerçekleştirebilen cihazdır. Bu ölçümler şunlardır:

- Cihaz şasesi topraklama direnci ölçümü
- Hat gerilim ölçümleri
- Şase kaçak akım ölçümleri

Aşağıda güvenlik analizörüne ait resim görülmektedir.

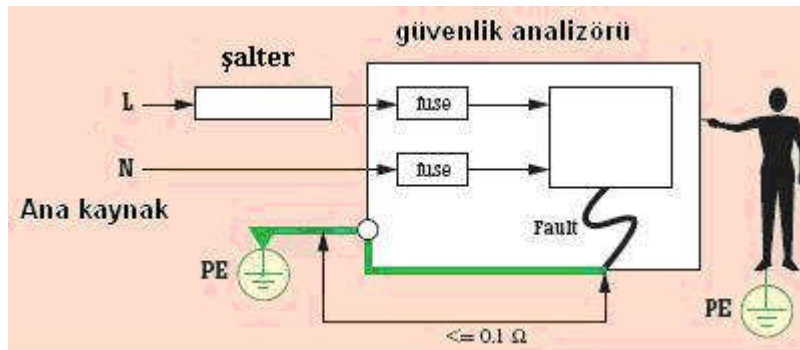


Resim 2.1: Elektriksel güvenlik analizörü



Şekil 2.1: Güvenlik analizörü prob bağlantı soketleri

Şase direncinin öngörülen değerde olması cihazın gövde kaçığının önlenmesi açısından en önemli parametredir. Aşağıda bu tip bir uygulama şeması görülmektedir.



Şekil 2.2: Güvenlik analizörü bağlantısı

2.2. Avometre ile Kontrol

Cihazın gövde kaçaklarında kullanılan diğer bir metot da avometre ile ölçümlerdir. Topraklama direnci cihaz ohm kademesinin en düşük direnç değerine alınıp probların birisi cihaz gövdesine diğeri de priz üzerindeki topraklama pinine dokundurulur. Ölçülen direnç değeri 0,1 ohm üzerinde olmamalıdır.

2.3. Kontrol Kalem ile Kontrol

Kontrol kalemi ile de kontrol bir başka yöntemdir. En kolay yöntem olmasına rağmen diğer yöntemler kadar sağlıklı değildir. Nedeni, topraklama direncinin ölçülemeyişi nedeniyle sağlıklı veriler alınamamasıdır. Bu ölçüm yönteminde kontrol kalemi ,direkt olarak cihazın metal gövdesine dokundurulur. Eğer kontrol kalemi lambası yanmıyorsa cihazda kaçak akım yoktur teşhisi konulur.

2.4. Cihaz Üzerindeki Kontrol Noktaları

Tüm elektrikli cihazların kendisine has yapısı olduğundan ölçüm noktaları da farklılık gösterecektir. Bazı cihazlar, tümüyle plastik gövdeli bazıları tümüyle metal gövdeli olabilirken ultrasonik görüntüleyici hem plastik hem de metal kısımları olan bir cihazdır. Cihazın metal kısımları taşıma istasyonudur. Kaçak kontrolü de taşıma istasyonunun olduğu bölümlerde yapılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Topraklama direncini avometre ile kontrol ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Ultrason cihazını kapatınız. ➤ Ultrason cihazı AC ana kablosunu sökünüz. ➤ Avometrenin proplarını yerlerine takınız. ➤ Avometreyi ohm kademesine alınız. ➤ AC güç kablosunun topraklama girişini bulunuz. ➤ AC kabloyu şebeke gerilimine bağlayınız. ➤ Priz üzerindeki topraklama ile kabonun toprak hattı ucuna avometre proplarını dokundurunuz ➤ Avometrede okunan değerin uygunluğunu kontrol ediniz.	➤ Avometreyi bağlamadan önce doğru ölçtüğünden emin olunuz. ➤ Avometre probunun plastik kısımlarından tutmaya özen gösteriniz. ➤ Avometrenin en küçük direnç kademesini seçiniz. ➤ Gerekli kişisel güvenlik önlemlerinizi alınız.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Avometrenin doğru ölçtüğünü kontrol ettiniz mi?		
2	Avometre direnç kademesini seçebildiniz mi?		
3	AC güç kablosunu bağlayabildiniz mi?		
4	Avometreyi devreye bağlayabildiniz mi?		
5	Ölçüm sonucunu okuyabildiniz mi?		
6	Ölçüm sonucunun olması gereken değerlere uygunluğunu kontrol edebildiniz mi?		
7	Ölçüm tertibatını sökebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksiğiniz varsa faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını üzerine işaretleyiniz.

1. Topraklama direnci aşağıdakilerden hangisinden büyük olamaz?
A) 0,1 Ω B) 0,2 Ω C) 0,5 Ω D) 1 Ω
2. Aşağıdakilerden hangisi topraklama hattının görevidir?
a) Sistem için bir ölçüm noktası oluşturmak
b) Cihazı besleyebilmek.
c) Sistem enerji zayıflamasını engellemek
d) Cihazlar üzerindeki kaçak akımları, canlıların üzerinden geçirmeyerek toprak üzerinden akıtmak
3. Aşağıdakilerden hangisi akım kaçaklarını test etmede kullanılan cihazlardan birisi değildir?
a) Elektriksel güvenlik analizörü
b) Kontrol kalemi
c) Avometre
d) Desibelmetre

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doldurunuz.

4. Topraklamanın gövdeli cihazlarda yapılmasına gerek yoktur.
5. Topraklama hatlı besleme kabloları en azuçlu sayıdadır.
6. Topraklama direnci ölçülürken avometreninkademeli seçilmelidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonundaki cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli koşullar sağlandığında ultrasonik görüntüleyicilerin yapılarını ve çalışma prensiplerini bileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Ultrasonik görüntüleyicilerin tıp haricinde kullanım alanlarını araştırarak rapor hazırlayıp öğretmeninize teslim ediniz.
- Araştırma işlemleri için kütüphaneler ve internet ortamından faydalanabilirsiniz.

3. ULTRASONİK GÖRÜNTÜLEYİCİ SİSTEMLERİ

3.1. Ultrasonun Çalışma Prensibi

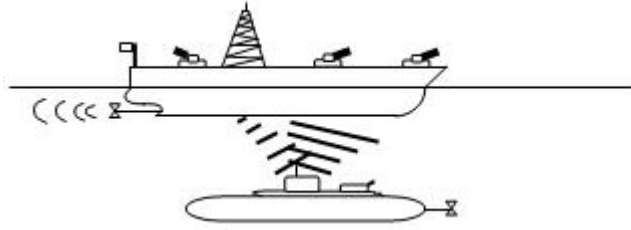
Ultrason ya da ultrasonografi modern tıbbın vazgeçemediği görüntüleme yöntemlerinden birisidir. Ultrasonun insan vücudunun içinde olup bitenleri anlamaya yarayan diğer görüntüleme yöntemlerinden en önemli farkı, bu amaca ulaşmak için X-ışınlarını kullanmaması, yani radyasyon içermemesi ve bunun yerine insan kulağının duyamayacağı frekansta ses dalgalarından yararlanmasıdır. Bir başka olumlu özelliği de elde edilen görüntünün gerçek zamanlı olması, yani işlem yapıldığı sırada görüntünün monitör ekranında izlenebilmesidir. İnsan kulağı 20 Hz ile 20 kHz arasındaki sesleri duyabilir. İnsan kulağının işitebileceği ses frekansının üzerindeki akustik dalgalara ultrasonik dalgalar denir. Birçok kaynakta ultrasonik dalgalar, 20 kHz – 100 kHz arasında sınırlanmış olmasına rağmen, tıp elektronğinde üst sınır 30 MHz'e kadar uzanır. Ancak teşhis amacıyla kullanılan ultrason dalgaları 2 ile 10MHz arasındadır. Cildin üzerinde gezdirilen bir transdüser yardımıyla vücuda gönderilen ses iç organlardan geri yansır. Yansıyan dalgalar (ekolar) transdüser tarafından tekrar alınır ve elektronik bir cihaz yardımıyla iç organların ekranda izlenebilen görüntüleri haline dönüştürülür. Bu tip ultrason 2D veya iki-boyutlu ultrason olarak adlandırılır.

40 yıldan fazla zamandır tıp alanında kullanılan ultrason, günümüzde kadın doğum pratiğinde rutin uygulamaya girmiş, jinekolojik muayene ve gebelik takiplerinin olmazsa olmaz bileşeni haline gelmiştir.

Ultrason cihazı, ses dalgalarının değişik yoğunlukta dokular içinde farklı hızlarda ilerlemesi ve yansması prensibine dayanan bir mekanizma ile çalışır. Ultrasonun temelini darbe-yansıma (pulse-echo) prensibi oluşturur. Yani bir ultrason darbesi gönderilir ve hedeften yansıyarak gelen eko geri alınır. Geri alınan ekodan, gözle görülmeyen hedefle ilgili istenen bilgiler çıkarılabilir. Bu mekanizma, aslında doğaya yabancı bir mekanizma

değildir. Yarasaların uçarken, balinaların ise denizlerde yüzerken kullandıkları sistem de benzer bir prensibe dayanmaktadır. Öte yandan denizaltıların seyir sırasında ya da balıkçıların balık sürülerini ararken kullandıkları sonar cihazları da aynı mekanizma ile çalışır.

Sonar ve radarlarda amaç, gözle görülmeyen nesneleri belirlemek, sınıflandırmak ve izlemektir. Aşağıdaki şekilde denizlerde bu amaçla kullanılan bir sonar cihazı ve onun yaydığı dalgalar görülmektedir:



Şekil 3.1: Sonar sistemi

Ses dalgasının yayılması ilerledikleri yüzeylere göre farklılıklar gösterir. Aşağıda sesin yayılımıyla ilgili tablo görülmektedir.

Madde	Yoğunluğu (g/cm ³)	Ses Hızı (m/s)
Hava	0.001	331
Yağ	0.93	1450
Su	1.0	1540
Kemik	1.85	4080

Tablo 3.1: Sesin çeşitli maddeler içindeki yayılma hızı

3.1.1. Ultrason Cihazının Bölümleri

Ultrason cihazları, tıpkı bilgisayarlarda olduğu gibi farklı parçalardan oluşur. Temel bir ultrason sistemi;

- Göndermeç,
- Transducer,
- Almaç,
- Sinyal işleyici,
- Görüntüleme ünitesi, kayıt ünitelerinden oluşur.

Göndermeç: Göndermeç; yüksek genlikli, kısa süreli vurumları üretir ve uygun vurum tekrarlama hızı ile (pulse repetition frequency PRF) gönderir. Vurumların genlikleri, transducer 'de mevcut kristalleri titreştirebilecek kadar büyük olmalıdır. Vurum süreleri yakın alandan gelen ve bir önce üretilmiş olan vurumların üzerine binmemesi için mümkün olduğu kadar kısa olmalıdır. Vurum tekrarlama frekansı, yeni bir vurum üretilmeden önce sinyallerin maksimum derinliğe nüfuz ederek transducer 'e geri gelmesini sağlayabilmek için

vurumlar arasında yeterli zamanı bırakacak hızda olmalıdır. Eğer üretilen ikinci vurum çok kısa süre sonra gönderilirse bir önceki sinyalin yansiyarak gelen ekosu ile üst üste çakışacaktır. Diğer taraftan vurumların arasındaki süre çok uzunsa belirli bir dönemde elde edilen bilgi miktarı azalacağından çözünürlük düşecektir.

Transducer (prob): Ultrason cihazının ortam ile direkt temas eden tek parçasıdır. Ultrason dalgalarının gönderilmesi ve algılanması transducer yardımıyla olur. Bir piezoelektrik kristali gerilim uygulandığında uygulanan voltajın polaritesine, kristalin geometrisine ve ilk polarizasyonuna bağlı olarak boyuna, enine veya radyal olarak çevresine doğru genişler ya da daralır. Şekil 5'te bir kristale uygulanan voltaja göre kristalin genişlemesi veya daralması gösterilmiştir.

Bu daralıp genişleme sonucunda ultrasonik dalgalar meydana gelir. Günümüzde kullanılan problemlerin büyük bir bölümünde PZT (Polycrystalized Tetragonal Zirconia) kristali, polarize edilmiş seramik kristal kullanılmaktadır. İstenilen frekansta ultrason dalgası üretmek için uygun kristal kalınlığı seçilir. Örneğin 3,5 MHz'lik bir probda kullanılacak kristalin kalınlığı, $d=c/2f$ formülüyle hesaplanabilir. f: İstenilen frekans (3,5 MHz olarak alınırsa).

d: 0,50 mm bulunur.

Sonar problemleri hem dalgaları göndermek amacıyla hem de almak amacıyla kullanılır. Darbe-eko prensibine göre çalışan sonar cihazlarında prob, zamanın % 0,1'inde ultrasonik dalgalar gönderir, geri kalan % 99,9'unda ise yansıyan dalgaları alır ve bu dalgalar sinyal işleme birimi tarafından görüntü oluşumuna hazır hale getirilir.

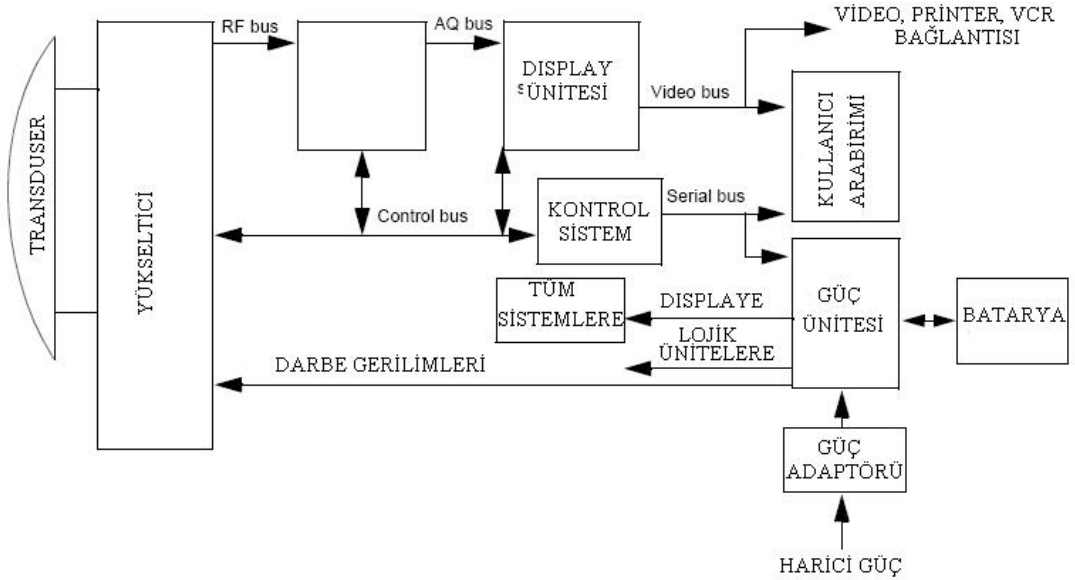
Almaç: Almaçın ana görevi, gönderilen dalgaların gönderildiği ortamdaki çeşitli objelerden yansiyarak gelen kısmını algılamak ve yükseltme işlemleri yapmaktır. Alma işlemi sırasında probdaki kristallere geri gelerek çarpan eko sinyalleri kristali sıkıştırır veya gevşetir. Böylece göndermenin tersine olarak kristalin uçlarında bir gerilim oluşur. Bu gerilimin yükseltilmesi de almaçta yapılır. Almaçta özel bir yükselteç kullanılarak derindeki nesnelerden zayıf olarak gelen eko sinyalleri daha çok yükseltilirken yüzeydeki nesnelerden kuvvetli olarak yansıyan sinyaller daha az yükseltilir. Böylece zaman-kazanç dengelemesi (time gain compensation) (TGC) ile istenilen derinlikteki objeler istenilen netlikte gözlemlenebilir.

Sinyal işleyici: Ultrasonik dalgaların CPU'da işlenmesi ve görüntüye dönüştürülmesi ile elde edilen veriler çıktı ünitelerine aktarılır. Bu ünitelerin en çok kullanılanı monitördür. Bu monitör, bilgisayar monitörü ile benzerdir. Pek çok ultrasonda renkli monitör de olsa ekrana yansıyan görüntü siyahtan beyaza dek uzanan gri tonlardan oluşmuştur. Ekrandaki koyu renk alanlar, ses dalgasını kıran ya da emen oluşumları temsil ederken; daha açık renkli alanlar, sesi yansıtan ya da proba çok yakın olan dokuları gösterir. Örneğin, sıvı ses dalgasını absorbe ettiği için içi idrarla dolu bir mesane ya da basit bir yumurtalık kisti ultrasonda siyah olarak görülür. Doppler etkisi ile çalışan ultrasonlar ise hareketleri de gösterebilir ve bu hareketler ekranda renkli olarak görülebilir. Bu etki en çok kan akımlarını izlemek için kullanılır. Probdan uzaklaşan cisimler ekranda mavi, yaklaşanlar ise kırmızı renkte görünür.

Kayıt üniteleri: Görüntüler ekranda gösterilebileceği gibi, aşağıdaki kayıt birimleri yardımıyla kaydedilip saklanabilir.

- Polaroid kamera yardımıyla görüntünün fotoğrafı çekilerek saklanabilir.
- Multiformat kamera yardımıyla birden çok görüntü, bir röntgen filmi gibi sert bir film üzerine düşürülerek saklanabilir.
- Video tape recorder (VTR) yardımıyla birden çok görüntü bir röntgen filmi gibi kaydedilebilir.
- Strip chart recorder yardımıyla (thermal recorder) görüntü kâğıt üzerine aktarılır.

Aşağıda ultrasonik görüntüleyicinin blok diyagramı görülmektedir.



Şekil 3.2: Ultrasonik görüntüleyici blok diyagramı

3.2. Vücut Dokularını Ultrasonda Tanıma

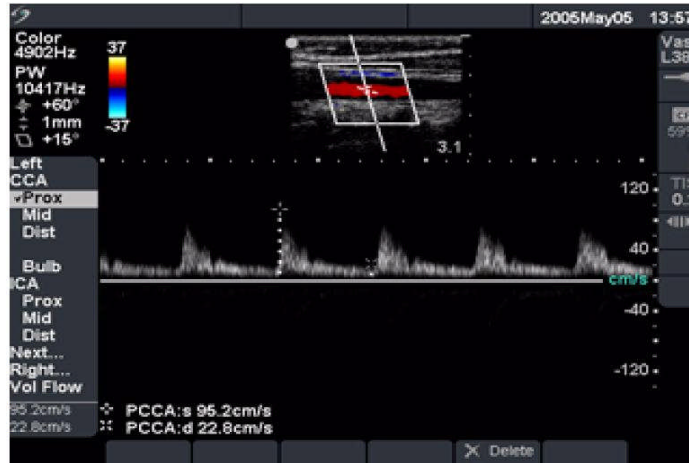
Ultrasonik görüntüleyicilerle yapılan ölçümlerde vücut dokularının tanınması için doğru prob ve doğru ölçüm modu kullanılmalıdır. Aşağıda değişik vücut dokularına ait örnek ölçümler anlatılmıştır.

3.2.1. Vasküler

Vasküler ölçümleri incelemek amacıyla aşağıdaki işlem basamaklarını gerçekleştiriniz.

- Vasküler (vas) muayene türünü seçiniz.
- Ölçümü yapınız.

- Dondurulmuş bir Doppler spektral izi üzerinde Calcs (Hesaplamalar) tuşuna basınız.
- Hesaplamalar menüsünden Left (sol) veya Right (sağ) seçeneğini vurgulayınız ve Select (seç) tuşuna basınız.
- Hesaplamalar menüsünden istenen ölçümü vurgulayınız ve Select (seç) tuşuna basınız.
- Pergeli sistolik dalga formunun zirvesine yerleştirmek için dokunmatik ekranı kullanınız.
- Select (seç) tuşuna basınız.
- Ekranda ikinci bir pergel görüntülenir. Aktif pergel yeşil renkli olarak vurgulanır.
- İkinci pergeli dalga formu üzerinde son diastole yerleştirmek için dokunmatik ekranı kullanınız.
- Ölçümü, hasta raporuna kaydetmek için ekran üzerindeki menüden Save (kaydet) seçeneğini seçiniz veya Enter (giriş) tuşuna basınız.
- Kaydedilen ölçümler, hesaplama menüsünün alt kısmında gösterilir ve ölçümün ön kısmına bir onay işareti konur.
- İstenirse, resmi görüntülenen ölçümlerle kaydetmek için Save (kaydet) tuşuna basınız.
- Tüm ölçümler yapıldı kadar bu adımları tekrarlayınız.



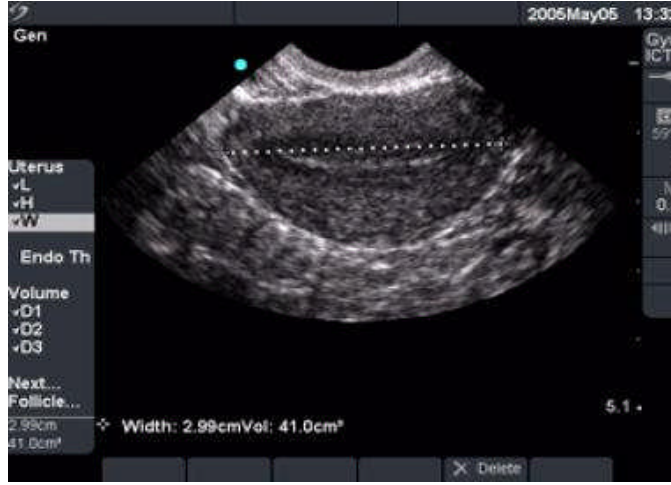
Resim 3.1: Vasküler modundaki ölçüm görüntüsü

3.2.2. Jinekolojik

Jinekolojik ölçümleri incelemek amacıyla aşağıdaki işlem basamaklarını gerçekleştiriniz.

- Gyn (Jinekolojik) muayene türünü seçiniz.
- Dondurulmuş 2B bir resim üzerinde Calcs (hesaplamalar) tuşuna basınız.
- Gyn (jinekoloji) seçeneğini seçiniz.

- Hesaplamalar menüsünden istenen ölçümü vurgulayınız ve Select (seç) tuşuna basınız.
- Ölçüm yapınız.
- Ölçümü hasta raporuna kaydetmek için ekran üzerindeki menüden
- Save (kaydet) seçeneğini seçiniz veya Enter (giriş) tuşuna basınız.
- Kaydedilen ölçümler, hesaplama menüsünün alt kısmında gösterilir ve ölçümün ön kısmına bir onay işareti konur.
- İstenirse, resmi görüntülenen ölçümlerle kaydetmek için Save(kaydet) tuşuna basınız.
- Bir sonraki ölçümü vurgulayınız ve Select (seç) tuşuna basınız.
- Tüm ölçümler yapıldı kadar bu adımları tekrarlayınız.



Resim 3.2: Jinekolojik bir ölçüm görüntüsü

3.2.3. Kardiyak

Kardiyak ölçümleri incelemek amacıyla aşağıdaki işlem basamaklarını gerçekleştiriniz.

- Dondurulmuş bir 2B resimde veya M modu izi üzerinde Calcs (hesaplamalar) tuşuna basınız.
- Ölçümü vurgulayınız ve Select (seç) tuşuna basınız.
- Etkin pergel, başlangıç noktasına yerleştiriniz. Aktif pergel, yeşil renkli olarak vurgulanır.
- İkinci pergel vurgulamak ve etkinleştirmek için Select (seç) tuşuna basınız.
- İkinci pergel yerleştiriniz.
- Bir sonraki ölçüme geçmek için Select (seç) tuşuna basınız.
- İlgili hesaplama grubundaki tüm ölçümler tamamlanana kadar bu işlemi tekrarlayınız.
- Ölçümleri hasta raporuna kaydetmek için ekran üzerindeki menüden
- Save (kaydet) seçeneğini seçiniz veya Enter (giriş) tuşuna basınız.
- Kaydedilen ölçüm hesaplama menüsünün alt kısmında görüntülenir ve ölçümün ön kısmına bir onay işareti konur.

3.3.4. Renkli Doppler-Ultrason

Kan damarlarının içerisinde akan kanı temsilen bir bilgisayar, Doppler seslerini kan damarlarının görüntüleri üzerine düşürür. Damardaki kan akımının hız ve yönünü temsil eden renkler biçimine çevirir.

3.3.5. Ultrason Cihazlarında Donanımsal Farklılıklar

Ultrasonik görüntüleyiciler, kullanım alanına göre farklılık gösterebildiği gibi incelenen bölgelere göre de prob, yani transduserlerinde farklılıklar gösterebilir. Hangi vücut bölgesi incelenecekse ona göre prob seçimi yapılmalıdır. Bunun yanında problar, kullanılacağı bireyin cinsiyetine, yaşına göre (çocuk, yetişkin) farklılıklar gösterebilmektedir. Renkli doppler ultrason yapısı, diğerlerine göre oldukça farklılık göstermektedir. Renkli olarak incelenmek istenirse genel bir ultrason tabii ki bu görevi yerine getiremeyecektir. Bir donanım farklılığı da kullanılacak monitör ve yazıcılardır. Renkli doppler uygulamalarda, renkli ekran ve yazıcı kullanılması gerekmektedir. Temel olarak bütün ultrason cihazları aynı prensibe bağlı olarak çalışsa da uygulamadaki farklılığa dikkat edip uygulama tipine göre cihaz ve aparat seçimi yapılmalıdır.

3. 4. Fonksiyonel Farklılıklar

Ultrason cihazları, ölçüm ve hesaplamalarda fonksiyonel farklılıklar gösterebilir. Bazı ölçümler doppler modunda bazı ölçümlerin de 2B modunda yapılması gerekebilmektedir.

3.4.1. Hacim Hesaplamaları

Hacim hesaplamalarını tamamlamak için D1 D2 D3 (2B uzaklık) ölçümleri gereklidir. Hacim ölçümleri 2B modunda yapılır.

3.4.2. Hacim Akış Hesaplaması

Hacim akış ölçümleri 2B ve Doppler modlarında yapılır. Hacim akış hesaplaması için her iki ölçüm de gereklidir. Doppler örnekleme hacmi, damarı tam olarak ultrason dalgalarına maruz bırakmalıdır.

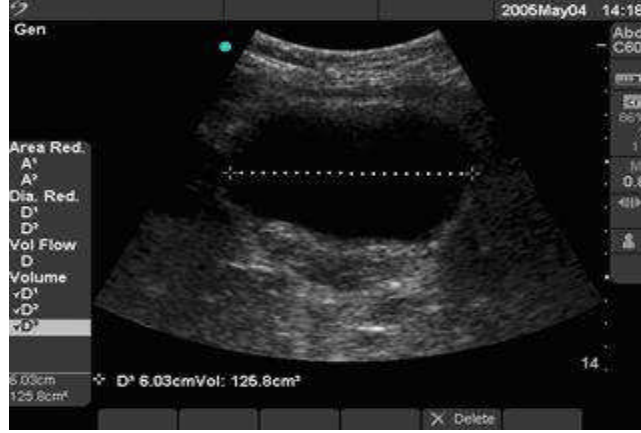
Hacim akış ölçümleri elde ederken aşağıdaki faktörlerin değerlendirilmesi gerekmektedir:

- Kullanıcılar, hacim akış hesaplama uygulamaları için mevcut tıbbi uygulamaları izlemelidir.
- Hacim akış hesaplamasının doğruluğu, büyük ölçüde kullanıcıya bağlıdır.

Literatürde tanımlanmış doğruluğu etkileyen faktörler şunlardır:

- 2B alanlar için çap metodunun kullanılması

- Damarın muntazam şekilde ultrason dalgalarına maruz bırakılmasını sağlamalıdır.
- Pergelin yerleştirilmesindeki kesinlik
- Açı düzeltmedeki doğruluk



Resim 3.4: Hacim hesaplamasında kullanılan görüntü

3.5. Prob Kullanımı

Propların bağlanması daha önceki bölümde gösterilmiştir. Uygulama türüne uygun olan propların cihaz kataloglarından faydalanarak seçilmesi gerekmektedir.

3.5.1. Jeller

Transduser ile hasta vücudunun temas eden uygulama bölgesine sürülmektedir. Bu sayede transduserin vücut ile teması maksimum seviyeye getirilmektedir.

3.5.2. Jellerin Kullanım Şekli

Kılıf transduserin steril olması amacıyla kılıflar kullanılmaktadır. Kılıfla beraber jelin uygulanması aşağıdaki gibi yapılır:

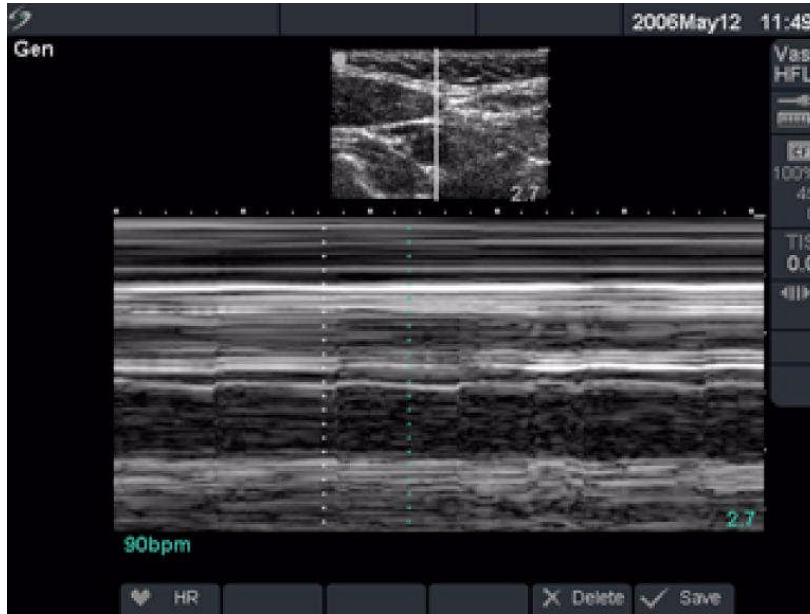
- Kılıfın içine jel dökünüz.
- Dönüştürücüyü kılıfın içine yerleştiriniz.
- Kirlenme riskini azaltmak için kılıfı yalnızca işlemi uygulamaya hazır olduğunuzda takınız.
- Kılıfı tamamen açılana dek dönüştürücü ve kablonun üzerine çekiniz.
- Kılıfla birlikte verilen bantları kullanarak kılıfı sabitleyiniz.
- Dönüştürücünün ön yüzü ile kılıf arasında kabarcık kalıp kalmadığını kontrol ediniz ve kalan kabarcıkları gideriniz.
- Dönüştürücünün ön yüzü ve kılıf arasında kabarcık kalırsa ultrason görüntüsü etkilenebilir.
- Herhangi bir delik veya yırtık olmadığından emin olmak için kılıfı kontrol ediniz.

3.6. Ultrason Fantomları

Fantom, ultrason cihazının vücudun belirli organlarının cihaz üzerindeki modellemesi anlamına gelmektedir. Fantom üzerinde gerekli hesaplamalar ve ölçümler gerçekleştirilmektedir.

3.6.1. Ekran Üzerindeki Ölçüm Noktaları

Görüntüleyici ekranı üzerinde bulunan noktalar hesaplama kolaylığı sağlamaktadır. Bu noktalardan küçük olanların her biri 200 msn aralıklarındayken büyük noktalar 1 sn. lik zaman aralıklarını ifade etmektedir. Aşağıda bununla ilgili ekran görüntüsü verilmektedir.



Resim 3.5: Görüntü üzerinde ölçüm noktaları ve çizgileri

3.6.2. Görüntü Verilerindeki Hata Sınırları

Ölçüm esnasında kişi ve cihazdan kaynaklanan ölçme hataları olabilmektedir. Ölçümde olması gereken sınırlar aşağıda tabloda belirtilmiştir.

2B Ölçü Doğruluğu ve Aralığı	Sistem Toleransı	Doğruluk	Test Metodu	Aralık (cm)
Eksenel Uzaklık	$< \pm 2$ artı tam ölçeğin %1'i	Edinim	Fantom	0-26 cm
Yanal Uzaklık	$< \pm 2$ artı tam ölçeğin %1'i	Edinim	Fantom	0-35 cm
Çapraz Uzaklık	$< \pm 2$ artı tam ölçeğin %1'i	Edinim	Fantom	0-44 cm

Alan	Alanc < ±%4 artı (tam ölçeğin/en küçük boyutun %2'si) * 100 artı %0.5	Edinim	Fantom	0,01-720 cm2
Çevre	< ±%3 artı (tam ölçeğin/en küçük boyutun %1.4'ü) * 100 artı %0.5	Edinim	Fantom	0,01-96 cm

Tablo 3.1: Ölçüm referansları

Uzaklık için tam ölçek, resmin maksimum derinliğini ifade eder. Alan doğruluğu aşağıdaki denklem kullanılarak tanımlanır: $(1 + \text{yanal hata}) * (1 + \text{eksenel hata}) - 1) * 100 + \%0.5$ çevre doğruluğu yanal veya eksenel doğruluğun büyük olanı olarak veya aşağıdaki denklemle tanımlanır.

$$\% \text{ tolerans} = \sqrt{2} * 100 + 0,5 \text{ (2 hatanın en büyüğüdür.)}$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Daha önce kaydedilmiş bir görüntü üzerinde uzaklık ölçümünü gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kaydedilmiş bir görüntüyü açınız. ➤ Pergeli (ölçüm çizgisi) konumlandırmak için caliper tuşuna basınız. ➤ İkinci pergel konumlandırmak için select tuşuna basınız. ➤ İki pergel birbirinden uzaklaştırınız. ➤ Mesafeyi hesaplamak için “calcs” tuşuna basınız. ➤ Hesaplanan değeri, cihaz ekranından okuyunuz.	➤ Cihaza ait teknik kılavuzu inceleyiniz. ➤ Cihaz üzerindeki tuşların görevlerini öğreniniz. ➤ Kaydedilmiş görüntüleri silmemeye özen gösteriniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Cihazın ölçüme ait menülerini öğrendiniz mi?		
2	Cihazda daha önce kaydedilmiş görüntülere ulaşabildiniz mi?		
3	Görüntüyü ekrana getirebildiniz mi?		
4	Pergeli seçip hareket ettirebildiniz mi?		
5	Ekrandaki seçilen uzaklığı hesaplayabildiniz mi?		
6	Ana menüye dönebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz. Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikiniz varsa faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını üzerine işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisiyle görüntü kaydı gerçekleştirilir?
a) CPU
b) Transduser
c) DVD recorder
d) Display
2. Ultrason cihazlarında sinyal işleme görevini hangi birim yerine getirir?
a) Transduser
b) Almaç
c) Display
d) CPU

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doldurunuz.

3. Pergel, ölçümde kullanılan dir
4. Jel, ultrason ile arasına sürülür.
5. Hacim akış ölçümleri ve modunda yapılır.
6. Tıpta kullanılan ultrason ses dalgaları frekans aralığındadır.
7. Cihaz ile ortam arasında iletimi sağlayan tek parça dir.
8. Ölçme hata kaynakları ve dan kaynaklanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonundaki cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli koşullar sağlandığında ultrasonik görüntüleyicilerin kalibrasyonunu yaparak hatalı ölçmenin önüne geçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

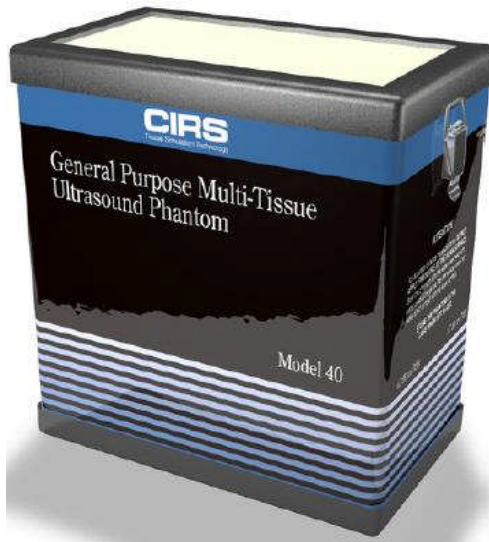
- Ultrasonik görüntüleyicilerde kullanılan fantom test cihazlarının özelliklerini araştırarak rapor halinde öğretmeninize teslim ediniz.
- Araştırma işlemleri için medikal firmalar ve internet ortamından faydalanabilirsiniz.

4. ULTRASONDA KALİBRASYON

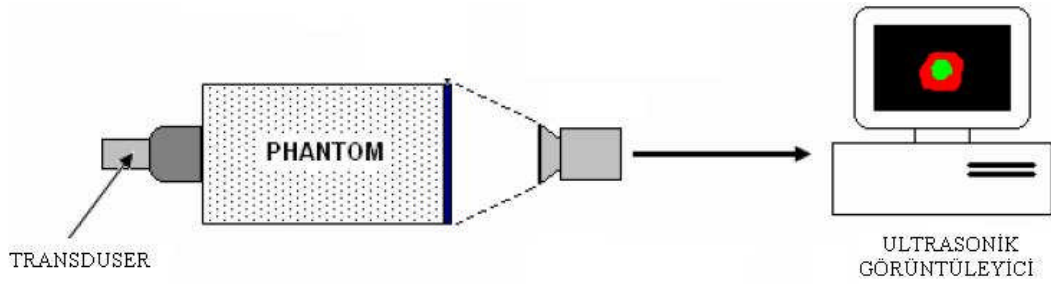
Ultrasonik görüntüleyicilerin doğru ölçüm yapabilmesi için kalibrasyon gerekmektedir. Kalibrasyon, probun ultrason sistemiyle birebir senkronize olarak çalışmasını sağlamaktadır. Bu görevi yerine getiren cihazlara fantom adı verilmektedir.

4.1. Fantom Test Cihazı

Transduseri hastaya uygulamadan önce fantom cihazıyla ölçüm doğruluğu kontrol edilmelidir. Transduser, direkt olarak fantom cihazına bağlanarak ultrasonik görüntüleyici üzerinde gerekli kalibrasyon işlemi yapılmalıdır.



Resim 4.1: Fantom test cihazı



Şekil 4.1: Fantom test cihazının bağlanması

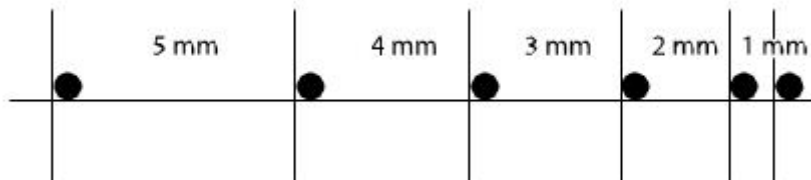


Resim 4.2: Fantom test cihazının transdusere bağlanması

4.2. Ultrasonik Görüntü Cihazı Ayarları

4.2.1. Lateral Resolution (Enine Çözünürlük) Kalibrasyonu

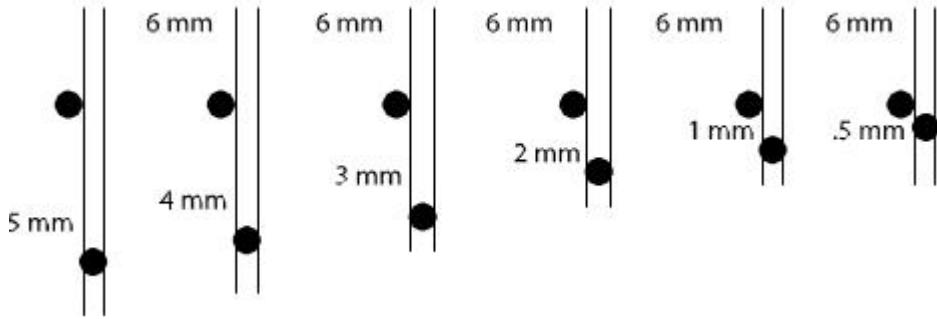
2,5 cm ve 10 cm prop çapları için geçerli olan ölçümlerdir. Görüntü üzerindeki çizgiler inceltir. Eğer çizgiler, yeterli incelikte olmaz ise gölgeleme gerçekleşerek yeterli hassasiyet ayarı yapılamaz. Doğru bir kalibrasyon için noktalar, aşağıdaki şekilde sıralanmalıdır. Kalibrasyon esnasında resim dondurulmalı ve 2B modu seçilmelidir.



Şekil 4.2: Lateral kalibrasyon

4.2.2. Vertical Resolution (Dikey Çözünürlük) Kalibrasyonu

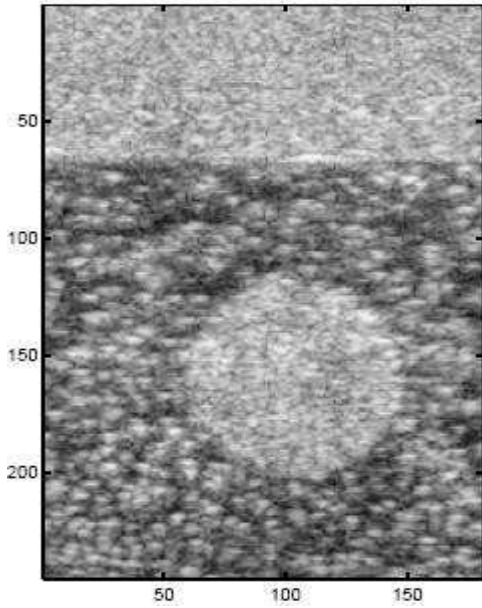
Çizgi kalınlıklarını iyice azalttıktan sonra 6 çift dikey çizgiyi aşağıdaki nokta çiftleri şekilde görüldüğü gibi yerleştirilmelidir. Kalibrasyon esnasında resim dondurulmalı ve 2B modu seçilmelidir.



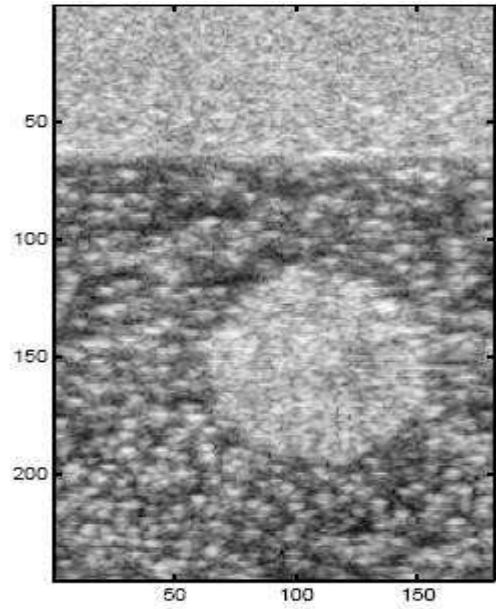
Şekil 4.2: Vertical kalibrasyon

4.3. Örnek Kistik Görüntüler

Aşağıda kalibrasyon öncesinde ve sonrasında oluşan görüntüler verilmiştir.



Resim 4.3.a: Kalibrasyondan önce



Resim 4.3.b : Kalibrasyondan sonra

UYGULAMA FAALİYETİ

Fantom test cihazı ile lateral çözünürlük kalibrasyonunu gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Transduser ile fantom test cihazının bağlantısını sağlayınız. ➤ Ultrason cihazını 2D moduna alınız. ➤ Lateral çözünürlük için gerekli olan referans bilgilerini ve tablosunu elde ediniz. ➤ Ekran üzerinde dikey çizgileri en ince olacak şekilde ayarlayınız. ➤ Referans değerlere göre gerekli ayarlamaları yapınız. ➤ Ayarları kaydediniz.	➤ Ultrason cihazı kullanma kılavuzunu elde ediniz. ➤ Fantom test cihazı kılavuzunu elde ediniz. ➤ Transduserin zarar görmemesine dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Transduser ile test cihazı arasındaki bağlantıyı sağlayabildiniz mi?		
2	Menüden uygun görüntüleme modunu seçebildiniz mi?		
3	Uygun referans değerlerini elde edebildiniz mi?		
4	Referans değerlerine göre ayarlamayı yapabildiniz mi?		
5	Kalibrasyondan sonra ayarları kaydedebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı, kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksiğiniz varsa faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doldurunuz.

1. Fantom test cihazı ekran üzerindeayarlarını gerçekleştir.
2. Lateral çözünürlük,.....anlamına gelir.
3. Lateral kalibrasyon esnasında.....modu seçilir.

Aşağıdaki soruları doğru veya yanlış olarak seçiniz.

4. (...) Her cihaz ve görüntüleme modunda farklı fantom test cihazları kullanılabilir.
5. (...) Kalibrasyon esnasında transduser kullanılmaz.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonundaki cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Gerekli koşullar sağlandığında ultrasonik görüntüleyicilerin kayıt bilgilerini ve cihaz hakkında gerekli tutanakları hazırlamayı öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

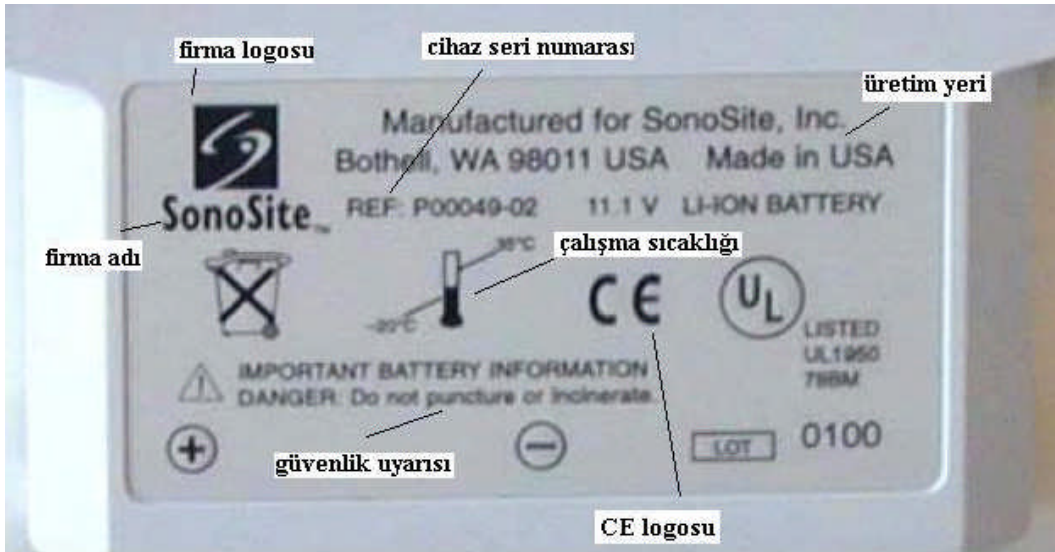
- Ultrasonik görüntüleyicilere ait örnek kurulum ve teslim formlarını araştırarak elde ettiğiniz formları öğretmeninize teslim ediniz.
- Araştırma işlemleri için hastaneler ve medikal firmalardan faydalanabilirsiniz.

5. ULTRASON CİHAZ KAYITLARI

5.1. Ultrasonik Görüntüleyici Cihazı Kayıt Bilgileri

Tüm elektronik cihazlarda, fabrika tarafından verilen cihaz seri ve fabrika numaraları bulunur. Numaralar, cihaz alt yüzeyinde olup kabartma yazı veya etiket şeklindedir. Cihaz hakkında bilgi almak için veya bir sorunla karşılaşıldığında üretici firma bu numaralarla cihazın detayını öğrenebilir.

Aşağıda örnek cihaz kayıt bilgisi görülmektedir.



Resim 5.1 Ultrason bataryasına cihaz seri No ve bilgileri

Ultrasonik görüntüleyici, birden çok donanımdan oluştuğu için her bir donanım elemanı üzerinde bu tip bilgiler bulunabilmektedir. Tüm donanımlar, aynı firmaya ait olmayabilir.

Örneğin, printer ve DVD recorder gibi birimler başka bir firmaya ait olabilmektedir. Bu birimlerin üzerinde de benzer tür bilgiler bulunmaktadır. Bu bilgiler, kurumun demirbaş numarası ve hangi kliniğe ait olduğunu belirtir numaralardan oluşur.

Üretici firma tarafından verilen bu bilgilerin dışında, cihazı kullanan firma ya da kurum kendine ait numaralar verebilir. Kullanıcı tarafından verilen numaralar, kendi kayıtlarına göre değişiklik gösterebilir.

Kullanıcı firmaya ait cihazların takibini kolay yapabilmek amacıyla özel bir bilgisayar uygulama programlarıyla cihaz kaydını, üretici firma tarafından verilen numaralar ve kendi kayıt numaralarıyla kaydedebilmektedir. Cihazın ne zaman alındığını, hangi tarihte bakımlarının yapıldığını bu program sayesinde takip edebilmektedir.



Resim 5.2: Ultrason cihazı

5.2. Cihaz Kurulum Formu

Cihazın sağlıklı olarak çalışabilmesi için form üzerindeki işlem basamaklarının takip edilmesi gerekmektedir. Aşağıda örnek bir kurulum formu görülmektedir.

Ultrasonik Görüntüleyici Kurulum Formu	
Kurulum Yapılan Firma :	
Kurulum Tarihi :	
Kurulum Saati :	
Kurulum İsteyen Kişi :	
Kurulum Giden :	
Kurulum Süresi :	
Yapılan İşlemler :	
İşlerinizin Aksamaması İçin Lütfen Kontrol Ediniz!	
Cihazın kurulumu esnasında aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat ediniz:	
Sistemin kurulumu için uygun yeri seçtiniz mi?	
Sistemin taşıma istasyonunu monte ettiniz mi? Sağlam montaj yapıldı mı?	
Ek donanımlar uygun yerlere monte edildi mi ?	
Cihazın bağlanacağı elektrik tesisatını kontrol ettiniz mi? Cihaza uygun mu?	
Cihazın bütün elektriki bağlantıları yapıldı mı? Doğruluğu kontrol edildi mi?	
Cihazı çalıştırdınız mı ? Normal çalışıyor mu?	
Ekranda görüntü var mı? Görüntü normal mi?	
Cihaz kullanıcı menüsüne giriliyor mu ? Menüden seçim yapılabiliniyor mu?	
Sistem dönüştürücüyü tanıyor mu ? Bütün modlarda normal çalışıyor mu?	
Cihazın kalibrasyonunu yaptınız mı? İstenen değerlere uygun mu ?	
Yazdırma özelliği çalışıyor mu? Kontrol ettiniz mi ?	
DVD / VCR çalışıyor mu? Kontrol ettiniz mi ?	
Kurulum elemanımızdan memnun musunuz?	
Bir öneriniz var mı?	
Kontrol Eden Yetkili (İsim-İmza-Kaşe)	

5.3. Cihaz Teslim Tutanağı

Cihazın, üretici firmadan satın alındıktan sonra yapılması gereken işlemleri gösteren bir tutanaktır. Cihazın donanımlarında eksik olmaması veya bir sorun oluştuğunda sorunun kimler tarafından oluştuğunun tespiti açısından önemlidir. Cihaz, kargo veya başka bir firma üzerinden size ulaştığından dolayı bu işlem basamakları iyi incelenmelidir.

Ultrasonik Görüntüleyici Teslim Tutanağı	
Marka:	
Model:	
Cihaz Seri No:	
Cihaz Donanımları	
1) Görüntüleyici Taşıma İstasyonu	
2)MarkaModel.....Adet Monitör	
3)Marka.....Model Transducer	
4)Marka.....Model..... Adet Printer	
5)Marka.....Model..... Adet Dvd Recorder	
6)Adet Dc Güç Kaynağı	
7)Adet Ac Güç Kablosu	
8)Vcr Kablosu	
9)Adet Printer Kablosu	
Yukarıda marka, model ve adetleri belirtilmiş olan ürünlerin teslimatı yapılmıştır.	
Teslim tarihi:	
<u>Teslim Eden</u> Ad/Soyad Mesleği Kurum Sicil Nu. İmza/Kaşe	<u>Teslim Alan</u> Ad/Soyad Mesleği Kurum Sic. Nu. İmza/Kaşe

UYGULAMA FAALİYETİ

Bulunduğunuz yerdeki ultrasonik görüntüleyicinin kurulum aşamalarını gözden geçirerek kendinize özgü kurulum formu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Cihaza ait tüm donanımları bir yere yazınız. ➤ Hangi elektriksel bağlantılar gerçekleşmeliyse sıralayınız. ➤ Yapacağınız işlem basamakları ve sıralamayı bir yere not ediniz. ➤ Tüm bu adımları göz önüne alarak formu düzenleyiniz.	➤ Servis kılavuzlarından cihaz donanımlarını inceleyiniz. ➤ Daha önce hazırlanmış örnek formları inceleyiniz. ➤ Gerekli kişisel güvenlik önlemlerinizi alınız.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Cihaza ait donanımların listesini çıkarabildiniz mi?		
2	Yapılması gereken elektriksel ve fiziksel bağlantıları tespit edebildiniz mi?		
3	Yapılması gereken işlem basamaklarını listeleyebildiniz mi?		
4	Kurulum formunu yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı, kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksiğiniz varsa faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doldurunuz.

1. Cihaz seri numarası.....tarafından verilir.
2. Cihaz klinik numarası.....tarafından belirlenir.
3. Cihaz seri numara bilgileri, cihazın.....tarafında bulunur.

Aşağıdaki soruları doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

4. (...) Kurulum formu, teslim alan kişi tarafından düzenlenir.
5. (...) Cihaza ait diğer donanımlara farklı firmalar tarafından seri numaraları verilmiş olabilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, modül sonundaki cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Cevaplarınız doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını üzerine işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi bir ultrason cihazı donanımı değildir? Cihaz değildir?
a)Printer b)DVD kaydedici c)DVD okuyucu d)Transduser
2. Aşağıdakilerden hangisi direkt olarak ultrason cihazına bağlanmaz?
a)Printer b)VCR birimi c)Transduser d)AC güç
3. Aşağıdakilerden hangisi şarj sistemi için doğru bir ifadedir?
a)Elektrik olmadığı durumlarda sistemin enerji ihtiyacını karşılar.
b)Elektrik enerjisi olduğu durumlarda da sisteme bağlıdır.
c)Ultrason cihazına bağlanacak bataryayı şarj eder.
d)UPS sistemine bağlanan ara birimdir.
4. Aşağıdakilerden hangisi topraklama hattının görevidir?
a)Sistem için bir ölçüm noktası oluşturmak
b)Cihazı besleyebilmek
c)Sistem enerji zayıflamasını engellemek
d)Cihazlar üzerindeki kaçak akımları, canlıların üzerinden geçirmeyerek toprak üzerinden akıtmak
5. Aşağıdakilerden hangisi akım kaçaklarını test etmede kullanılan cihazlardan birisi değildir?
a)Elektiriksel güvenlik analizörü
b)Kontrol kalemi
c)Avometre
d)Desibelmetre
6. Aşağıdakilerden hangisiyle görüntü kaydı gerçekleştirilir?
a)CPU b)Transduser c)DVD recorder d)Display
7. Ultrason cihazlarında sinyal işleme görevini hangi birim yerine getirir?
a)Transduser b)Almaç c)Display d)CPU
8. Fantom test cihazı ,ekran üzerindeayarlarını gerçekleştirir.
9. Lateral çözünürlük,.....anlamına gelir.
10. Lateral kalibrasyon esnasında.....modu seçilir.
11. Cihaz seri numarası,.....tarafından verilir.
12. Cihaz klinik numarası,.....tarafından belirlenir.
13. Cihaz seri numara bilgileri ,cihazın.....tarafında bulunur.

PRFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇEĞİ)

Amaç	öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında teknik ve idari şartnameler, kurumsal yönetmelikler ve yönergeler, cihazın marka modelinin ce marking direktifleri (directive 93/68/eec), ts 4535 en 60601-1 (elektrikli tıbbi cihazlar bölüm-1 genel güvenlik kuralları), ts 4535 en 60601-1-3 servis el kitabına göre testleri gerçekleştirebilecektir.			
Öğrencinin				
Adı	Soyadı	No		
Açıklama: aşağıda listelenen davranışları öğrencide gözlemleyemediyseniz (0), zayıf nitelikli gözlemlediyseniz (1), orta düzeyde gözlemlediyseniz (2), yüksek düzeyde gözlemlediyseniz (3) rakamının altındaki kutucuğa "x" işareti koyunuz.				
Gözlenecek Davranışlar	0	1	2	3
Teknik kılavuzu incelemek				
Ultrasonik görüntüleyici donanımlarını ayırt etmek				
Güvenlik analizörü ve avometre kullanmak				
Topraklama tesisatının uygunluğuna karar vermek				
İstenilen görüntüleme modlarını ayarlayabilmek				
Ultrason jel kullanımını gerçekleştirmek				
Fantom test cihazını bağlayabilmek				
Kalibrasyon ayarlarını gerçekleştirmek				
Cihaz kayıt bilgilerini okuyabilmek				
Kurulum formu hazırlayabilmek				

DEĞERLENDİRME

Modül çalışmaları ve araştırmalar sonucunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi için öğretmeniniz size ölçme araçları uygulayacaktır.

Ölçme sonuçlarına göre sizin modül ile ilgili durumunuz, öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. Bu değerlendirme için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	C
4	D
5	Güç kaynağı
6	Ultrason cihazı

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	D
4	Plastik
5	Üç
6	En düşük direnç

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	Dikey çizgiler
4	Uygulama alanı
5	2D ve Doppler
6	2-10 MHz
7	Transduser
8	İnsan ve cihaz

ÖĞRENME FAALİYETİ-4 CEVAP ANAHTARI

1	Çözünürlük
2	Enine çözünürlük
3	2D
4	Doğru
5	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-5 CEVAP ANAHTARI

1	Üretici
2	Kullanıcı
3	Alt
4	Yanlış
5	Doğru

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	C
4	D
5	D
6	C
7	D
8	Çözünürlük
9	Enine çözünürlük
10	2D
11	Üretici firma
12	Kullanıcı
13	Alt

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Farklı tip ve markalarda ultrasonik görüntüleyici cihazların servis ve kurulum el kitapları
- <http://www.kho.edu.tr/yayinlar>
- www.sonosite.com

KAYNAKÇA

- www.bae.ncsu.edu
- www.fluke.com
- www.medelkom.com
- www.sonosite.com