

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ
PROJESİ)

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

RÖNTGEN MONTAJI

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	5
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	7
1. RÖNTGEN CİHAZLARI	7
1.1. Röntgen Cihazları Ana Üniteleri	7
1.2. Röntgen Cihazları Blok Diyagramları	7
1.3. Röntgen Cihazlarının Montajında Dikkat Edilmesi Gerekenler	7
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	12
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2	14
2. KUMANDA MASALARI	14
2.1. Gösterge Elemanları	14
2.1.1. Açma-Kapama Düğmeleri	15
2.1.2. Hat Voltaj Ayarları	15
2.1.3. İş İstasyonu Seçimi	15
2.1.4. AEC Reset	16
2.1.5. AEC Alan Seçimi	16
2.1.6. Film / Ranfansatör (Ekran) Kombinasyonu	16
2.1.7. Radyografik Değerler	16
2.1.8. Odak Spot Seçimi	17
2.1.9. Exposure Düğmesi ve Göstergeleri	17
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ - 3	25
3. RÖNTGEN HASTA MASALARI	25
3.1. Masaların Ek Parça ve Aparatları	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	38
ÖĞRENME FAALİYETİ - 4	40
4. RÖNTGEN STATİF TUTUCULARI	40
4.1. Çeşitleri	40
UYGULAMA FAALİYETİ	47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	49
ÖĞRENME FAALİYETİ - 5	51
5. RÖNTGEN TÜPLERİ VE TÜP TUTUCULARI	51
5.1. Çeşitleri	51
UYGULAMA FAALİYETİ	58
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	60
ÖĞRENME FAALİYETİ - 6	62
6. RÖNTGEN CİHAZLARINDA YÜKSEK VOLTAJ ÜNİTELERİ	62
6.1. Yapıları	62
UYGULAMA FAALİYETİ	73
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	75
ÖĞRENME FAALİYETİ - 7	78
7. IŞIN SINIRLAYICILARI	78
7.1. Çeşitleri	78
UYGULAMA FAALİYETİ	84

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	85
ÖĞRENME FAALİYETİ - 8.....	87
8. RÖNTGEN ÜNİTELERİNDE ELEKTRİKSEL BAĞLANTILAR	87
8.1. Bağlantı Şemaları.....	87
UYGULAMA FAALİYETİ	100
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	101
ÖĞRENME FAALİYETİ - 9.....	103
9. FİLM BANYO YÖNTEMLERİ	103
9.1. Film Çeşitleri	103
UYGULAMA FAALİYETİ	117
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	118
MODÜL DEĞERLENDİRME	120
CEVAP ANAHTARLARI.....	124
KAYNAKÇA	127

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0215
ALAN	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri
DAL/MESLEK	Tıbbi Görüntüleme Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Röntgen Montajı
MODÜLÜN TANIMI	Bir röntgen cihazının ve ünitelerinin montajını kapsayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Biyomedikal alan ortak modüllerini ve X-Işınlı Görüntüleyici Kurulumu modüllerini başarmış olmak
YETERLİK	Röntgen ana ünitelerinin montajını yapmak
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, Teknik ve İdari 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 Kitabı,18861 sayılı Radyasyon Güvenliği Tüzüğü dahilinde, gerekli ortam sağlandığında röntgen ünitelerinin montajını yapabileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Servis el kitabındaki talimatlara göre, röntgenin ana ünitelerini tanıyarak montaj hazırlıklarını yapabilecektir.➤ Röntgen kumanda masalarının montajını yapabileceksiniz.➤ Sabit ve hareketli hasta masalarını doğru ve sağlam biçimde monte edebileceksiniz.➤ Statif tutucuları doğru yerleştirerek montajını yapabileceksiniz.➤ Tüp tutucuları statif üzerindeki yerlerine sağlam yerleştirebileceksiniz.➤ Radyoaktif güvenlik tedbirlerini kontrol ederek, tüpe zarar vermeden yerine yerleştirebileceksiniz.➤ Yüksek voltaj ünitelerini tanıyıp, elektriksel güvenlik önlemlerini kontrol ederek onların montajını yapabileceksiniz.➤ Işın sınırlayıcıları, kullanım amaçlarına göre yerleştirerek, ayarlarını yapabileceksiniz.➤ Röntgen ana ünitelerinin kablo bağlantılarını şemadan takip ederek gerçekleştirebileceksiniz.➤ Röntgen karanlık odalarını tanıyarak, banyo makinelerinin montajını uygun yerlere yapabileceksiniz.

EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Şartnameler, yönetmelikler, yönergeler, servis el kitabı, mekan planı, el takımları, kumanda masaları, hasta masaları, statifler, tüp tutucular, tüpler, yüksek voltaj üniteleri, kolimatörler, banyo sistemleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<ul style="list-style-type: none">➤ Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz.➤ Modül sonunda uygulanacak ölçme araçları ile modül uygulamalarında kazandığınız bilgi ve beceriler ölçülerek değerlendirilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Tıp alanında tanı ve tedavi amaçlı olmak üzere farklı yapılarda tıbbi cihazlar kullanılmaktadır. Bu cihazlar kullandıkları yerlere ve çalışma prensiplerine göre çeşitlilik göstermektedir.

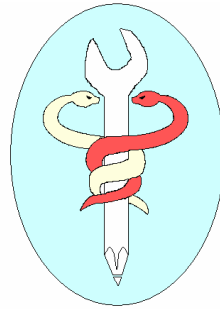
Tıp alanında kullanılan cihazlar arasında görüntüleme cihazlarının ayrı bir yeri vardır. Görüntüleme cihazları da yine çalışma prensipleri ve işlevleri açısından çeşitlilik göstermektedirler. X-ışınlı cihazlar bu cihazlar arasında önemli bir yer tutmaktadır. X-ışınlı cihazlardan daha önceki modüllerimizde söz etmiştik. Bu modülde sadece x-ışınlı cihazlardan röntgen cihazının monte edilmesi ve kullanıma hazırlanmasından bahsedeceğiz.

Röntgen cihazları da kullanım yerlerine ve amaçlarına göre farklılık göstermektedir. Ancak temel olarak çalışma sistemleri aynıdır.

Elinizdeki modülde yaygın olarak karşılaşılabileceğiniz röntgen cihazlarının ünitelerini ve montaj aşamalarını bulabileceksiniz.

Yine bu modülde röntgen cihazları ile birlikte kullanılan ek aparatların montajını bulabileceksiniz.

Tıbbi cihaz ve sistemlerin bulunduğu ortamların insan sağlığı ve çevre için önemli riskler taşıdığını unutmayınız. Bu cihazlarla çalışırken üzerinize düşen sorumluluğun son derece büyük olduğu ve çok küçük ihmallerin ne kadar büyük sonuçlar doğurabileceği bilinciyle hareket ediniz ve tüm çalışmalarınızda bu duyarlılığı gösteriniz.





ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, röntgen cihazlarının blok şemalarını okuyup, montaj aşamalarına ön hazırlık yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Herhangi bir röntgen sistemine ait servis el kitabı bularak, montaj için gerekli ortam ve araçları inceleyerek arkadaşlarınızla tartışınız.

1. RÖNTGEN CİHAZLARI

1.1. Röntgen Cihazları Ana Üniteleri

Röntgen cihazları, çeşitlerine ve yapılarına göre farklılık göstermekle birlikte belirli ana ünitelerden ve parçalardan oluşmaktadır. Bu parçalar şunlardır:

- Kumanda masaları
- Yüksek gerilim jeneratörleri
- Hasta masaları
- Statif ve tüp tutucular
- Tüp
- Radyoskopi ekranı ve serigrafi düzenekleri
- Kolimatörler
- Banyo üniteleri

Modülümüzün ilerleyen konularında bu ünitelerle ilgili daha ayrıntılı bilgilere yer verilecektir.

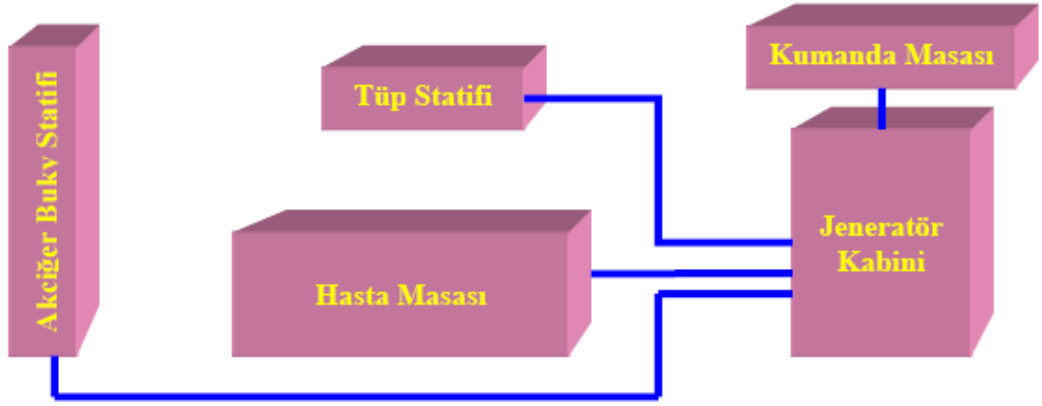
1.2. Röntgen Cihazları Blok Diyagramları

Standart bir röntgen cihazında aşağıdaki blok diyagramında görüldüğü gibi kumanda masası, jeneratör kabini, hasta masası, tüp taşıyıcı statif ve duvar statifi mevcuttur. Sistem içinde tüm üniteler jeneratör kabini ile irtibatlıdır. Bu irtibat aracılığı ile kumanda masasından kontrol edilirler.

1.3. Röntgen Cihazlarının Montajında Dikkat Edilmesi Gerekenler

İçerdikleri riskler açısından röntgen cihazlarının montaj aşamasının kurallara uygun olarak gerçekleştirilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle montajın gerekli eğitimi görmüş ve alanında uzman personel tarafından yapılması gerekmektedir.

Montaja başlamadan önce montaj yapılacak alanın kontrol edilmesi ve röntgen odasının kurulacak röntgen sistemi ile ilgili olarak sistem kurulum kılavuzunda belirtilen gereksinimlere uygunluk gösterdiğinin doğrulanması gerekmektedir. Bu gereksinimler bütün röntgen cihazları için aşağıdaki gibi genelleştirilebilir.



Şekil 1.1: Basit bir röntgen sisteminin blok diyagramı

- Ekipman montajı ile ilgili duvar ve zemin ağırlık dayanımları
- Röntgen odasının radyasyon yalıtım yeterliği
- Sistem parçalarının büyüklük ve hareket esnekliklerine göre oda boyutları
- Sistemin genel elektrik gereksinimi
- Oda acil durum devresinin uygunluğu
- Sistem parçaları için gerekli nem, sıcaklık, gibi ortam şartlarının uygunluğu

Yukarıda sözü edilen ortam gerekliliklerinin uygunluğu doğrulandıktan sonra, montaj yapılacak alanda gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Montaj alanına konulan bariyerlerle ilgisiz kişilerin montaj alanına girmeleri engellenmelidir.

Montaj esnasında bazı parçaların hareket ettirilmesi ve kaldırılması ağırlıkları nedeniyle tehlikeli olabilir. Ağır nesnelere kaldırırken korse giyilmesi gerekir. Bu ekipmanların kurulması sırasında aletlerin ve parçaların düşüp odadaki diğer kişilere ve size zarar vermemesi için kendinizi korumalısınız. Montaj sırasında aşağıdaki güvenlik malzemeleri giyilmelidir.



Kask



Gözlük















Korse



Çelik burunlu ayakkabı

Tablo 1.1: Güvenlik malzemeleri

Montaja başlamadan önce montaj için gerekli el aletlerinin ve cihazlarının hazırlanması gerekir. Bu aletler genel olarak aşağıdakileri kapsamaktadır.

	Çekiç, değişik ağırlıklarda olabilir. Kauçuk çekiç de kullanılabilir.
	Kargaburnu, pense ve yan keski
	Darbeli, darbesiz el matkapları
	Değişik ebat ve uçlu tornavidalar
	Değişik boylarda açık ağız anahtarlar
	Levye ve manivela
	Testere (Ahşap sandıklar için gerekli olabilir.)
	Şeritmetre
	Değişik ölçülerde alyan anahtarlar
	Su terazisi
	İşkence (kısaç)
	Lift (ağırlık kapasitesi uygun)

Tablo 1.2: Montaj aletleri

Montaj için ayrıca bazı ölçü aletlerinin de bulunması gerekmektedir. Bunlar aşağıda verilmiştir:

- Osilaskop
- kVp metre
- mAs metre
- Multimetre
- Dozmetre
- Lüxmetredir.

Montaj için gerekli aletleri hazırladıktan sonra montajı yapılacak cihazı ambalajından dikkatli bir şekilde çıkarınız. Parça listesinden parçaların tam ve sağlam olduğunu kontrol ediniz. Cihazın taşıma ve montaj kılavuzunu dikkatlice inceledikten sonra montaj aşamasına geçiniz. Montaja başlarken ağır parçaların uygun taşıyıcılarla taşınması önemlidir. Taşıma ve montaj esnasında ağır parçaların denge noktalarına dikkat edilmelidir. Gerekli taşıyıcı ve kaldırıcıları seçerek montaja başlanabilir. Aşağıda değişik taşıyıcı ve kaldırıcılara örnek verilmiştir. Röntgen cihazlarının montajı parça parça ayrıntılı olarak ilerleyen bölümlerde anlatılacaktır.



Resim 1.1: El kontrollü ceraskal



Resim 1.2: Makine kaldırma krikosu



Resim 1.3: Palet taşıyıcılar

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan alet listesini çıkarınız.➤ Servis el kitabında belirtilen el aletlerini laboratuvarınızdan seçerek montaj alanına getiriniz.➤ Servis el kitabında belirtilen ölçü ve test aletlerini laboratuvarınızdan seçerek montaj alanına getiriniz.➤ Servis el kitabında belirtilen kişisel güvenlik ekipmanlarını montaj alanına getiriniz.➤ Servis el kitabında belirtilen cihazların ağırlık ve büyüklüklerine uygun taşıyıcı ve kaldırıcı alet ve makineleri montaj alanına getiriniz.➤ Gerekli alet ve ekipmanın tam olduğunu listenizden kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hazırladığınız el aletlerinin yapacağınız montaja uygunluğundan emin olunuz.➤ Hazırladığınız kişisel güvenlik ekipmanlarının yapacağınız montaja uygunluğundan emin olunuz.➤ Hazırladığınız ölçü ve test aletlerinin standartlara uygunluğunu kontrol ediniz.➤ Montaj yapacağınız alanda güvenlik önlemlerinin alınmış olduğunu kontrol ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda verilen sorular için doğru cevap şikkını işaretleyiniz ve tanımlamalar için boş bırakılan yerlere uygun ifadeleri yazınız.

- Aşağıdakilerden etkilerden hangisi transduserin ölçüm hatası yapmasına neden olur?
A) Işık B) Sıcaklık
C) İnsan sesi D) Nem
- Aşağıdakilerden hangisi bir röntgen cihazının ana ünitelerinden biri değildir?
A) Tüp B) Statif C) Hasta Masası D) Yüksek voltaj tankı
- Röntgen cihazlarının montajında aşağıdaki ölçü aletlerinden hangisinin bulunması zorunlu değildir?
A) kVp metre B) Osilaskop C) Termometre D) mAs metre
- Röntgen cihazlarının montajında aşağıdaki kişisel güvenlik ekipmanlarından hangisi gerekli değildir?
A) Kask B) Maske C) Korse D) Çelik burunlu ayakkabı

Aşağıdaki paragraflarda boş bırakılan yerleri doldurunuz.

- Sistem içinde tüm üniteler ile irtibatlıdır.
- Röntgen cihazlarının montajı esnasında ağır nesnelere kaldırırken giyilmesi gerekir.
Aşağıdaki ifadeleri doğru yanlış olarak işaretleyiniz.

		D/Y
7-	Ekipman montajı ile ilgili duvar ve zemin ağırlık dayanımları kontrol edilmelidir.	
8-	Röntgen odasının radyasyon yalıtım yeterliği kontrol edilmelidir.	
9-	Sistem parçaları için gerekli nem, sıcaklık, gibi ortam şartlarının uygunluğu kontrol edilmelidir.	
10-	Sistem parçalarının büyüklük ve hareket esnekliklerine göre oda boyutları kontrol edilmelidir.	
11-	Sistemin genel elektrik gereksinimi kontrol edilmelidir.	

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiğinizde diğer modüle geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan alet listesini çıkarttınız mı?		
2. Servis el kitabında belirtilen el aletlerini laboratuvarınızdan seçerek montaj alanına getirdiniz mi?		
3. Servis el kitabında belirtilen ölçü ve test aletlerini laboratuvarınızdan seçerek montaj alanına getirdiniz mi?		
4. Servis el kitabında belirtilen kişisel güvenlik ekipmanlarını montaj alanına getirdiniz mi?		
5. Servis el kitabında belirtilen cihazların ağırlık ve büyüklüklerine uygun taşıyıcı ve kaldırıcı alet ve makineleri montaj alanına getirdiniz mi?		
6. Gerekli alet ve ekipmanın tam olduğunu listenizden kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, röntgen kumanda masalarını tanıyıp montajını yapabileceksiniz.

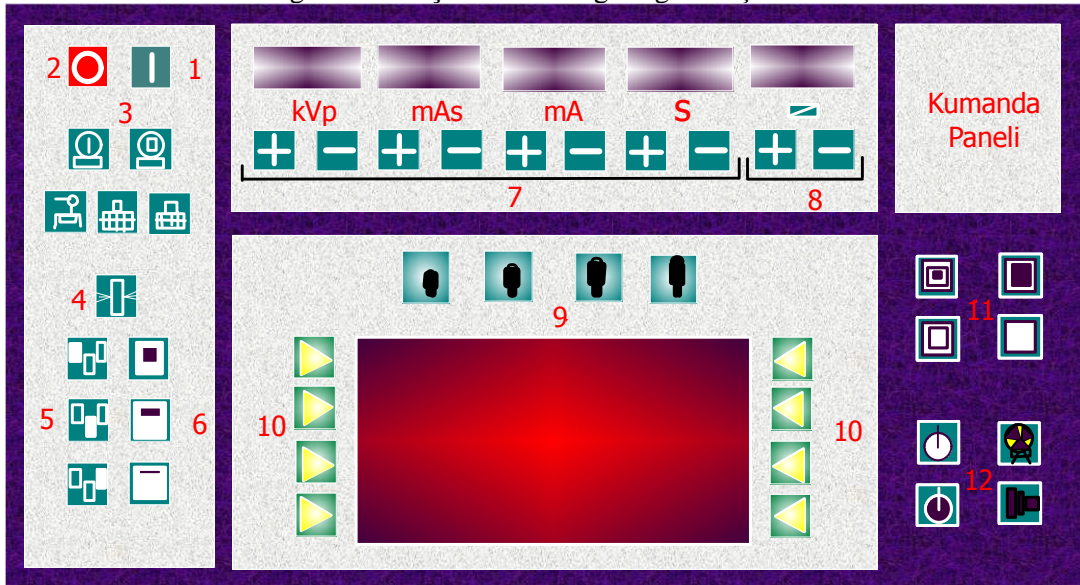
ARAŞTIRMA

- Farklı tiplerde röntgen kumanda masalarını inceleyerek aralarındaki farkları arkadaşlarınızla tartışınız.

2. KUMANDA MASALARI

2.1. Gösterge Elemanları

Röntgen cihazının kontrolü ile ışınlama faktörlerinin seçimi ve gösterge elemanlarının izlenmesi kumanda masası adı verilen elektrikli donanıma sahip bir masa üzerindeki kontrol düğmeleri ve gösterge elemanları aracılığı ile sağlanır. Operatör radyografik işlemleri kontrol eder ve ekranda gösterir. Güç ünitesi ve diğer ilgili X-ışın sistemleri ara birimidir.



Şekil 2.1: Örnek bir kumanda masası kontrol paneli

Yukarıdaki resimde örnek bir kumanda masasının kontrol paneli verilmiştir. Bu panelde aşağıda sıralanan göstergeler ve kontrol düğmeleri mevcuttur. Aşağıda açıklanan göstergeler ve kontrol düğmeleri genel olarak bütün röntgen cihazlarında olmakla birlikte röntgen sisteminin özelliğine ve üretim şekline göre farklılıklar göstermektedir.

- Güç düğmesi (güç açık – ON)
- Güç düğmesi (güç kapalı-OFF)
- İş istasyonu seçimi
- AEC reset
- AEC alan seçimi
- Film/ranfansatör kombinasyonu
- Radyografik değerler
- AEC yoğunluk değerleri
- Hasta boyutu seçimi (APR)
- Vücut bölgeleri / anatomik
- Odak spot göstergeleri
- Ekspozür (exposure) kontrol ve göstergeleri

2.1.1. Açma-Kapama Düğmeleri



ON (güç açık): Bu basma düğmesine basılınca jeneratöre enerji gelir ve

konsolda gösterilen bir güç başlatma çevrimini başlatır.



OFF (güç kapalı): Bu basma düğmesine basılarak jeneratör kapalı duruma getirilir. Yüksek hızlı rotor kontrollü ve on/off gecikme devresi bulunan jeneratörlerde, eğer off düğmesine basıldığında X ışını tüpü dönmekte ise, jeneratör anodun durmasından yaklaşık 3 sn. sonra gücü kapatır.

2.1.2. Hat Voltaj Ayarları

Cihazlar farklı gerilim değerlerinde çalışabilecek şekilde üretilmişlerdir. Kumanda masalarında cihazın çalışacağı şehir gerilimini ayarlamak üzere bir düğme veya seçici bir anahtar mevcuttur. Bu anahtar yardımı ile gerilim ayarlaması yapılabilmektedir. Bazı cihazlarda bu gerilim değerini gösteren voltmetreler de mevcuttur.

2.1.3. İş İstasyonu Seçimi



İş istasyonları montaj aşamasında tercihe göre yapılandırılır. Genellikle bir kumanda masasına bağlı birden fazla tüp vardır. Bu düğmeler yardımı ile tetkik yapılacak olan tüp devreye sokulur.



Devreye sokulacak tüplerin bucky'li ya da bucky'siz olarak da seçimi yapılabilir.

2.1.4. AEC Reset



AEC (otomatik temas kontrolü) özelliği en gelişmiş temas dedektörlerini içerir. Sisteme dört adede kadar dedektör (iyonlaşma ve katı hâl dedektörleri gibi) monte edilebilir. Bu reset butonu ile AEC sistemi yeniden başlatılabilir.

2.1.5. AEC Alan Seçimi



Alan seçimi düğmelerinden her biri, AEC temas dedektöründe seçilen alanın fiziksel yerini belirtir ve buna basılarak kendine ait seçim yapılır veya iptal edilir. Alanlara ait herhangi bir kombinasyon seçilebilir. Aktif olunca basma düğmeleri yanar duruma geçerler.

2.1.6. Film / Ranfansatör (Ekran) Kombinasyonu



Bu basma düğmelerinin her biri, sırayla yavaş orta ve hızlı (200, 400, 600) şeklinde kullanılabilen programlı bir film/ekran kombinasyonu ile ilgili olarak kVp ayarlanmasına olanak verir. Bir film/ekran düğmesine basılarak aydınlatılır, diğerleri otomatik olarak seçim dışı kalır.

2.1.7. Radyografik Değerler



Kilovolt Seçici ve Ekranı

kVp



(+), (-) düğmelerine basılarak yapılacak tetkik için gerekli ışın dalga boyu için tüpün anoduna uygulanacak gerilim değeri kV olarak belirlenir. Ekranda bu değer gözükür. Ekran ayrıca jeneratör ısı ünitesinin devreye girdiğini ve E harfi ile başlayan arıza mesajlarını gösterir.



Miliampersaniye Seçici ve Ekranı

mAs



(+), (-) düğmelerine basılarak yapılacak tetkik için gerekli mAs değeri belirlenir. mAs cinsinden teması seçer. X-ışın tüpünün aşırı ısınması sonucu mAs ekranının yanıp sönmeye başlamesi ile uyarılır.



Miliamper Seçici ve Ekranı

mA



(+), (-) düğmelerine basılarak yapılacak tetkik için gerekli X-ışını tüpü akımını seçer. Eğer mA değerinin artırılması ile olası güç sınırına (kVxA) ulaşılmış ise mA değeri bloke olur. kV ve mA ekranlarında yanıp sönen değerler gözlenir.



Zaman Seçici ve Ekranı



(+), (-) düğmelerine basılarak yapılacak tetkik için gerekli temas süresi ayarlanabilir. Ekranda seçilen süre görülebilir.

2.1.8. Odak Spot Seçimi



X ışın tüpünün odak boyutunu “küçük” veya “geniş odak” olarak seçilmesine olanak verir. Göstergeler yardımıyla hangi odak boyutunun seçili

olduğu izlenebilir.

2.1.9. Exposure Düğmesi ve Göstergeleri

Her röntgen kumanda masasına bağlı bir ışınlama (exposure) düğmesi vardır. Bu düğme bazı cihazlarda kumanda masası kontrol panosu üzerinde, bazılarında ise kumanda masası kenarında yer alır. Exposure düğmesi iki aşamalıdır. I. aşama hazırlık aşaması olup cihaz hazır olunca kumanda masasında sesli ya da ışıklı uyarı verir. Bu ışınlama yapılabilir anlamındadır. Düğmeye yarım basmak hazırlık aşaması, tam basmak ise ışınlama yapma anlamındadır. Tam basıldığında ışınlama gerçekleşir.

Örnekte geçen cihazın her aşaması (hazırlık aşaması ve X ışınının faal olması durumu) göstergelerden belli olacaktır.

2.2. Kumanda Masaları Montaj Kuralları

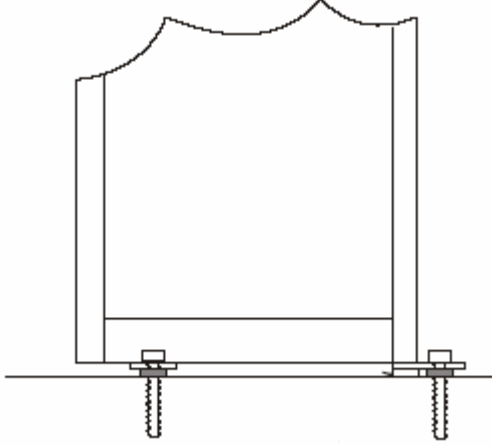
Kumanda masaları monte edilirken jeneratör kabini ile birlikte düşünülme durumundadır. Bazı röntgen cihazlarında jeneratör kabini hasta masası altına monte edilirken, birçok X-ışınli cihazda jeneratör radyografi odasından ayrı bir yere sabitlenir. Kumanda masaları ile jeneratör direkt irtibatlı olması gerektiğinden ikisi birlikte monte edilmelidir.

Kumanda masalarının genel olarak radyografi odası dışında odayı görebilecek şekilde düzenlenmiş ayrı bölmelere yerleştirilmesi önerilmektedir. Bununla beraber radyografi odasında gerekli radyoaktif yalıtım sağlandıktan sonra da monte edilebilmektedir.

Kumanda masalarının montaj kuralları cihazların servis ve kurulum kılavuzlarında ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Röntgen cihazları üretici firma ve kullanım amacına göre farklılık gösterdiğinden, sözü edilen kılavuzlardaki talimatlara uyulması gerekmektedir.

Kumanda masaları ve jeneratörler cihazın büyüklüğüne göre kullanılacak yere sabitlenmeli ya da fren tertibatları ile istem dışı hareketleri önlenmelidir. Aşağıdaki şekilde

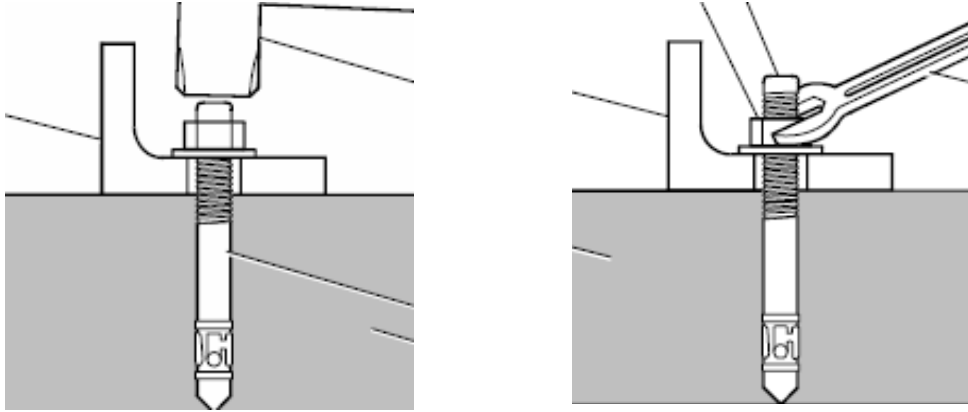
de görüldüğü üzere genelde sabit kullanılan sistemlerde kumanda masaları ve jeneratör kabinleri uygun çelik dübellerle zemine sabitlenmelidirler.



Şekil 2.2: Ekipmanın zemine montesi

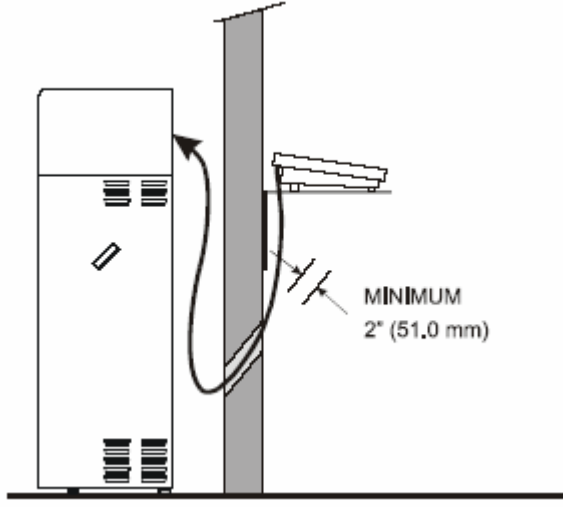
Ayrıca jeneratör kabinleri radyografi odalarında uygun bir köşede duvardan belirli bir mesafede yere sabitlenmelidir.

Çelik dübeller aşağıdaki resimde görüldüğü gibi sabitlenecek ekipmanın tutturma deliğinden geçirildikten sonra yerde açılan uygun genişlikteki deliklere çekiç yardımı ile çakılır. Daha sonra çelik dübel üzerindeki somun uygun anahtarla sıkıştırılır. Somun sıkıştırıldıkça dübel kendisini yukarı doğru çekecektir. Bu esnada dübel ucunda bulunan kanatlar genişleyerek zemini saracaktır. Böylece ekipman zemine sabitlenmiş olacaktır.



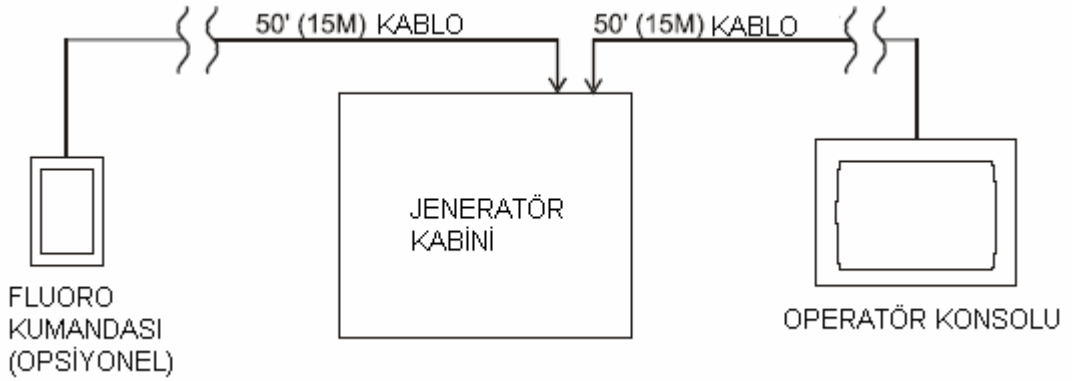
Şekil 2.3: Çelik dübel montajı

Bazı kumanda panelleri duvara monte edilebilmektedir. Aşağıdaki şekilde duvara monte edilen bir kumanda paneli görülmektedir.



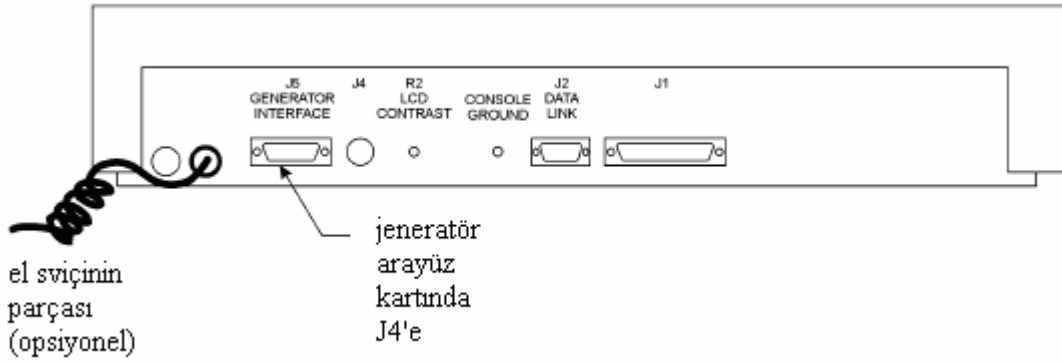
Şekil 2.4: Kumanda masasının duvara montajı

Röntgen cihazlarında cihazın gücüne göre jeneratör, kontrol paneli ve diğer birimlerin arasındaki bağlantıyı sağlayan kablo uzunlukları belirli mesafeleri geçmemelidir. Örnek olarak aşağıda verilen şemada bu uzunluk 15 metre olarak verilmiştir.



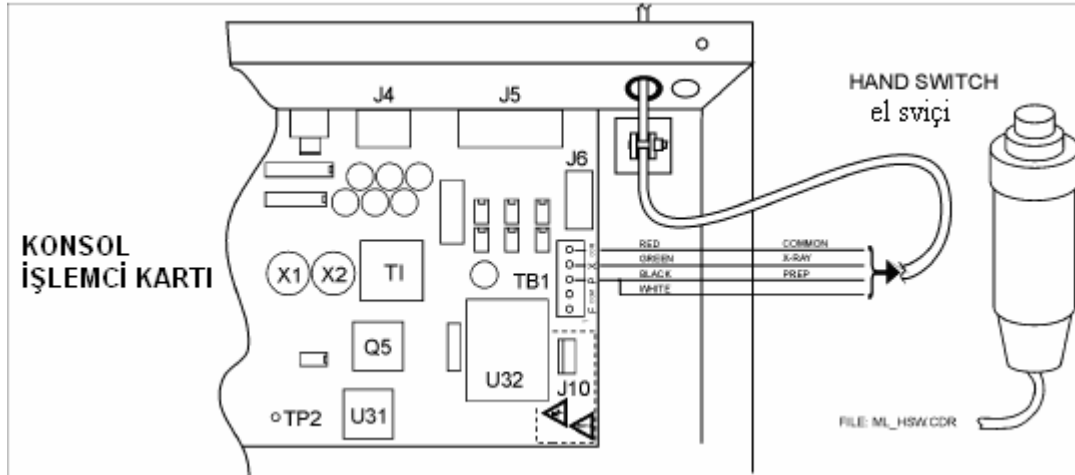
Şekil 2.5: Kumanda masası ve jeneratör arası kablo uzunluğu

Kumanda masası sabitlemesi yapıldıktan sonra sistemin özelliklerine göre uygun bağlantı kabloları ile jeneratör ve kumanda masası arasındaki bağlantılar yapılır. Aşağıda örnek bir kumanda masasının bağlantı noktaları gösterilmiştir. Bu tip bir kumanda masasında jeneratör ve kumanda masası bağlantıları RS 32 kablo yardımı yapılmaktadır. Aynı zamanda data transfer çıkışları da mevcuttur. Cihaza opsiyonel olarak seyyar exposure düğmesi de bağlanabilmektedir.



Şekil 2.6: Örnek kumanda masası bağlantı noktaları

Kumanda masalarına röntgen çekimlerinde kullanılmak üzere opsiyonel olarak seyyar exposure düğmesi bağlanabilir. Aşağıdaki şekilde el sviçi (hand switch) olarak da isimlendirilen bu düğmeler, kumanda masası içindeki işlemci kartı üzerinde kendisine ayrılmış olan klemenslere bağlanır.



Şekil 2.7: Seyyar exposure düğmesi bağlantısı

2.3. Kumanda Masası Çeşitleri

Kumanda masaları kurulan sistemin özelliklerine ve gücüne göre farklılık göstermektedir. Bazı kumanda masaları duvara monte edilebilecek şekilde, bazıları hareketli masalar şeklinde, bazıları da yere sabitlenerek kullanılırlar. Hareketli kullanılabilen masaların tekerlek ve fren sistemleri vardır. Bu fren sistemleri, tekerlekler yardımı ile taşınabilen kumanda masalarının sabitlenmesinde kullanılır. Sistem çalıştırılmadan önce kumanda masasının fren sisteminin kontrol edilmesi gerekmektedir. Aşağıda farklı sistemlere ait kumanda masalarına örnekler verilmiştir.



Resim 2.1: Farklı tip kumanda masaları

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırlayınız.➤ Kumanda masasının monte edileceği alanı belirleyiniz.➤ Kumanda masasını montaj alanına taşıyınız.➤ Kumanda masasını ambalajından dikkatlice çıkararak, hasar görüp görmediğini kontrol ediniz. Gerekli parçaların eksiksiz olduğunu kontrol ediniz.➤ Servis el kitabında belirtilen talimatlar doğrultusunda kumanda masasını yere sabitleyiniz.➤ Servis el kitabında belirtilen talimatlar doğrultusunda kumanda masası ve jeneratör arasındaki bağlantıları yapınız.➤ Servis el kitabında belirtilen talimatlar doğrultusunda seyyar exposure düğmesini kumanda masasına bağlayınız.➤ Montajı tamamladıktan sonra kumanda masasının tam olarak monte edildiğini kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Montaj alanında gerekli güvenlik önlemlerini aldığınızdan emin olunuz.➤ Kişisel güvenlik ekipmanları kullanmanız olası kazalarda yaralanmanızı engelleyecektir.➤ Montaj esnasında en az iki kişi çalışmaya dikkat ediniz.➤ Ağır parçaları kaldırırken uygun taşıma aletleri kullanınız.➤ Kumanda masasının monte edileceği yeri belirlerken radyasyon güvenliği talimatlarına uygunluğuna dikkat ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda verilen sorular için doğru cevap şikkını işaretleyiniz ve tanımlamalar için boş bırakılan yerlere uygun ifadeleri yazınız.

1. Aydınlatma tesisatının yapılandırılması sırasında aşağıdakilerden hangisi hesaplanmaz?
A) Ampül sayısı
B) Oda boyutları
C) Lambanın ışık şiddeti
D) Sıcaklık

- basma düğmesine basılınca jeneratöre enerji gelir ve konsolda gösterilen bir güç başlatma çevrimini başlatır.
- basma düğmesine basılarak jeneratör kapalı duruma getirilir.
- İş istasyonları montaj aşamasında tercihe göre yapılandırılır. Genellikle bir kumanda masasına bağlı birden fazla tüp vardır.düğmeleri yardımı ile tetkik yapılacak olan tüp devreye sokulur.
-düğmelerine basılarak yapılacak tetkik için gerekli ışın dalga boyu için tüpün anoduna uygulanacak gerilim değeri kV olarak belirlenir.
-düğmelerine basılarak yapılacak tetkik için gerekli X ışını tüpü akımını seçer.
-düğmelerine basılarak yapılacak tetkik için gerekli temas süresi ayarlanabilir. Ekranda seçilen süre görülebilir.
- Sabit kullanılan sistemlerde kumanda masaları ve jeneratör kabinleri uygun zemine sabitlenmelidirler.
-düğmelerinden her biri, AEC temas dedektöründe seçilen alanın fiziksel yerini belirtir ve buna basılarak kendine ait seçim yapılır veya iptal edilir.
- özelliği en gelişmiş temas dedektörlerini içerir. Sisteme dört adede kadar dedektör (iyonlaşma ve katı hal dedektörleri gibi) monte edilebilir.
- Röntgen cihazının kontrolü ile ışınlama faktörlerinin seçimi ve gösterge elemanlarının izlenmesi adı verilen elektriki donanımına sahip bir masa üzerindeki kontrol düğmeleri ve gösterge elemanları aracılığı ile sağlanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiğinizde diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırladınız mı?		
2. Kumanda masasının monte edileceği alanı belirlediniz mi?		
3. Kumanda masasını montaj alanına taşıdınız mı?		
4. Kumanda masasını ambalajından dikkatlice çıkararak, hasar görüp görmediğini kontrol ettiniz mi? Gerekli parçaların eksiksiz olduğunu kontrol ettiniz mi?		
5. Servis el kitabında belirtilen talimatlar doğrultusunda kumanda masasını yere sabitlediniz mi?		
6. Servis el kitabında belirtilen talimatlar doğrultusunda kumanda masası ve jeneratör arasındaki bağlantıları yaptınız mı?		
7. Servis el kitabında belirtilen talimatlar doğrultusunda seyyar exposure düğmesini kumanda masasına bağladınız mı?		
8. Montajı tamamladıktan sonra kumanda masasının tam olarak monte edildiğini kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, röntgen hasta masalarında kullanılan aparatları ve çeşitlerini tanıyarak, montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Farklı tiplerde röntgen hasta masaları ile ilgili katalog ve servis el kitapları edinerek aralarındaki farkları ve kullanılan aparatları arkadaşlarınızla tartışınız.

3. RÖNTGEN HASTA MASALARI

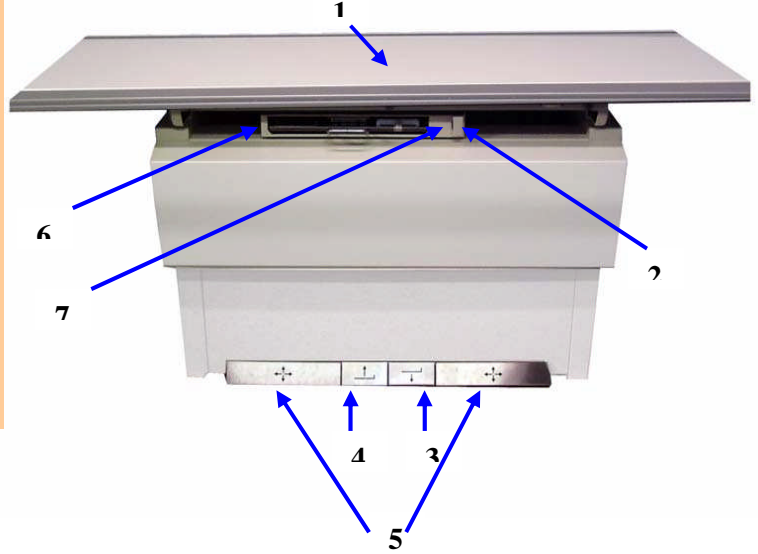
Röntgen sistemlerinde genel olarak sabit ve hareketli olmak üzere iki çeşit masa kullanılır. Sabit röntgen masaları, röntgen tüpünün hareket esnekliğine uyacak şekilde 4 ayak üzerine yere monte edilmiş dikdörtgen şeklinde masalardır. Masaların alt kısmında, sekonder ışınların filme ulaşmasına engel olan bucky düzeneği yer alır. Hareketli röntgen masaları, genellikle radyoskopi ve seriografi cihazı ile birlikte dir. Bu masalar dik durumdan yatay duruma kadar değişik eğimlere getirilebilirler. Masayı yatırmak veya kaldırmak için, seriografi cihazı üzerinde veya masa kenarında hareket ettirici düğmeler kullanılır.

3.1. Masaların Ek Parça ve Aparatları

Standart bir röntgen masası, kaide, hasta için masa tablası ve bucky düzeneğinden oluşmaktadır. Aşağıda standart bir röntgen masasına örnek verilmiştir. Aşağı pedali masa tablasını aşağı hareket ettirmek için kullanılan mekanizmadır. Aşağı pedalına basıldığında masa aşağı doğru sabit hızla hareket eder.

**Bu resimdeki
röntgen masasında,**

1. Masa üstü
2. Güç göstergesi
3. Masa aşağı pedalı
4. Masa yukarı pedalı
5. Kilitleme pedalları
6. Bucky taşıyıcı
7. Bucky taşıyıcı kilidi



Resim 3.1: Röntgen Hasta Masası Aparatları

Yukarı pedalı, masa tablasını yukarı hareket ettirmek için kullanılan mekanizmadır. Yukarı pedalına basıldığında masa yukarı doğru sabit bir hızla hareket eder.

Kilitleme pedalları iki tanedir ve masanın aşağı veya yukarı hareketinden sonra sabitlemek için kullanılır. Aynı zamanda kilitleme pedallarına basılı tutularak masanın elle sağa sola, içeri dışarı hareketi sağlanabilir.

Bucky taşıyıcı, bucky'nin sağa sola hareketini sağlamak için hareketlidir. Bucky'nin sabitlenmesi ve serbest bırakılması için bucky taşıyıcı kilidi kullanılır.

Güç göstergesi, masanın enerjisinin açık olduğunu ve çalışır durumda olduğunu gösterir. Yukarıda sayılan parçalar dışında röntgen masalarında bucky düzenekleri ile birlikte grid ve iyon odaları da bulunmaktadır. Ayrıca kaset tutucular da bulunmaktadır.

3.2. Masa Kurulumu

Röntgen hasta masalarının kurulumu sadece eğitimli personel tarafından yapılmalıdır. Röntgen sistemlerinde üreticiye ve kullanım amacına göre farklılıklar olması nedeni ile masaların kurulumu yapılmadan önce üretici firma tarafından verilen kurulum kılavuzları incelenmeli ve kılavuzda belirtilen sıra izlenerek kurulum yapılmalıdır. Aşağıda kurulumunu anlatacağımız röntgen masası kendine özgü özellikler taşıması nedeni ile örnek teşkil etmesi amacı ile anlatılmıştır. Genel anlamda röntgen masaları benzer özellikler göstermekle

birlikte, farklılıklar da içermektedirler. Bu nedenle kurulumu yapılacak cihazın özellikleri servis ve kurulum kılavuzlarından detaylı bir şekilde incelenmelidir.

Masa kurulumuna başlamadan önce kurulum için gerekli alet ve araçlar hazırlanmalıdır. Bu alet ve araçları bir önceki öğrenim faaliyetlerinde açıklamıştık.

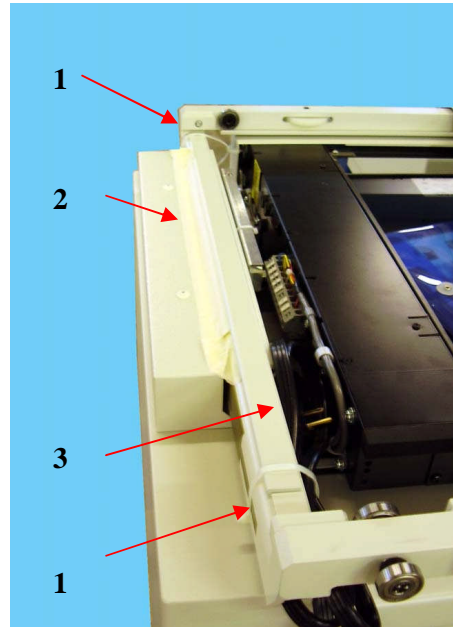
Masa kurulumu için en az iki kişi gerekmektedir. Masa, kaidesi ve tablası olmak üzere iki ayrı ambalajda gelecektir.



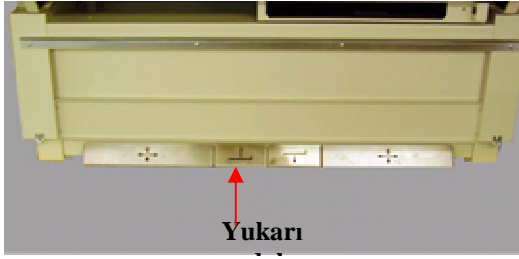
Resim 3.2: Masa ambalaj paketleri

Kurulum için aşağıdaki adımlar izlenmelidir.

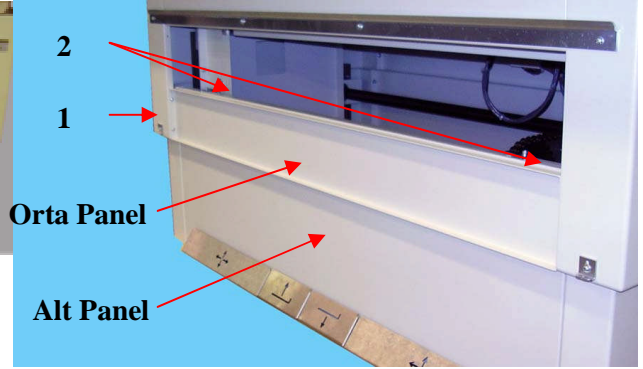
- Kaideyi masanın kurulacağı yere taşıyınız.
- Yan keski yardımı ile ambalaj bantlarını kesiniz.
- Dıştaki kutuları açınız ve kutu içindeki örtü malzemelerini kaldırın (Resim 3.2).
- Resim 3.3'te 1 ile gösterilen kablo bağlarını kesip çıkarınız.
- Resim 3.3'te 2 ile gösterilen koruyucu bantı kazıyarak çıkarınız.
- Resim 3.3'te 3 ile gösterilen güç kablosunu kaidenin altından çıkararak bağlayınız.
- Güç kablosunu bağladıktan sonra resim 3.4'te görülen yukarı pedalına, masa en üst seviyeye gelene kadar basıp kaldırınız.
- Bir sonraki adıma geçmeden önce güç kablosunu fişten çekiniz.
- Resim 3.5'te 1 ile gösterilen 4 adet orta panel vidasını gevşeterek orta paneli çıkarınız.



Resim 3.3



Resim 3.4



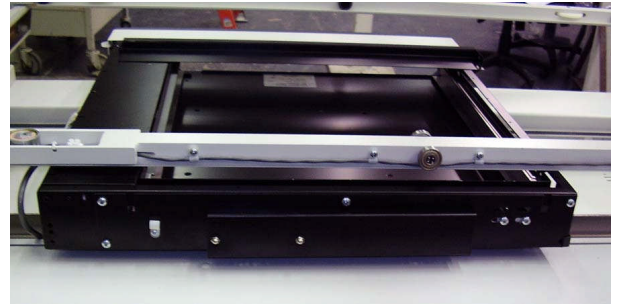
Resim 3.5

- Resim 3.5'te 2 ile gösterilen iki adet alt panel klemp vidalarını gevşeterek alt paneli çıkarınız.
- Paletle kaideyi kaldırıp son pozisyonuna getiriniz. Paletle kaideyi kaldırırken ayak pedallarına zarar vermeye dikkat ediniz.
- Masa kaidesini altında bulunan delikler yardımı ile zemine monte ediniz.
- Masa kaidesini zemine sabitlemek için kurulum kılavuzunda belirtilen uygun cıvata, rondela ve somun kullanınız.
- Masa kaidesinde zemine sabitlemesini kolaylaştırmak için farklı delik grupları vardır. Uygun olanları kullanınız.
- Masanın dengede ve düz durduğundan emin olmak için su terazisi ile ölçünüz.

3.2.1. Bucky Düzenekleri

Radyografide ışınlama esnasında sekonder ışınlar radyoskopik ve radyografik görüntünün netliğini bozarlar. Bunu önlemek için değişik açılardan gelen ışınların tutulması gerekmektedir. Bu amaçla bucky adı verilen düzenekler kullanılmaktadır.

Bucky düzenekleri, ince kurşun çubuklar belirli aralıklarla birbirine paralel olacak şekilde düzenlenmiş ve bu çubukların arası primer radyasyonu geçiren bir madde ile doldurulmuştur. Dikey gelen ışınlar kurşun çubuklar arasından geçerek filme ulaşmakta, eğri gelen ışınlar ise bu kurşun çubuklara çarparak çubuklar tarafından absorbe edilmektedir. Bu kurşun çubuklara grid (ızgara) adı verilmektedir. Grid'ler sabit ve hareketli olmak üzere iki şekilde üretilirler. Grid'ler bucky tablası ile birlikte bucky düzenegi adını alır. Röntgen filmleri grid ile bucky tablası arasına konur.



Resim 3.6: Bucky düzeneği

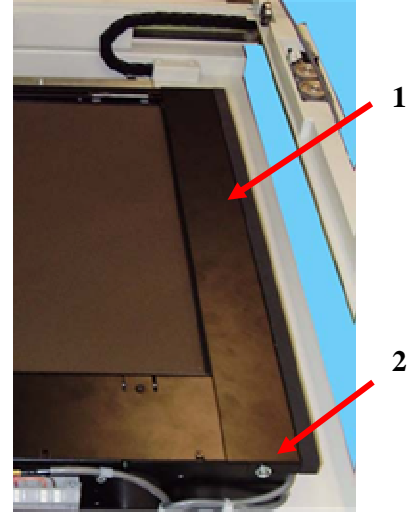
3.2.2. İyon Odasının Kurulumu

İyon odaları radyasyon ölçümünde kullanılır. Röntgen sistemlerinde bucky düzeneklerine yerleştirilir. Bu nedenle masa kurulumu ile birlikte ele alınmaktadır. Aşağıda örneklendirdiğimiz röntgen masası için kullanılan iyon odasının kurulumunu inceleyelim.

- İyon oda setini paketinden çıkarınız.
- Resim 3.8’de 2 ile gösterilen vidaları gevşetip 1 ile gösterilen bucky tablası üst kapağını kaldırınız.



Resim 3.7: İyon oda paketi

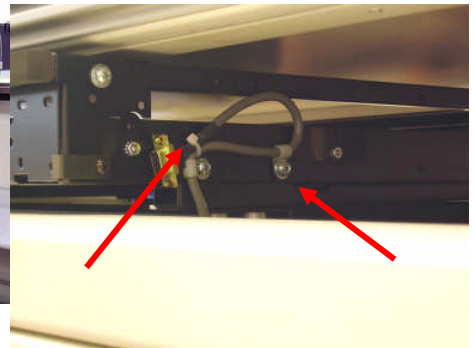


Resim 3.8

- Resim 3.9’deki dört adet bucky ön kapak vidasını gevşetip ön kapağı çıkarınız.
- Resim 3.10’deki kablo bağlarını kesip kablo tutucuların vidalarını gevşetiniz.

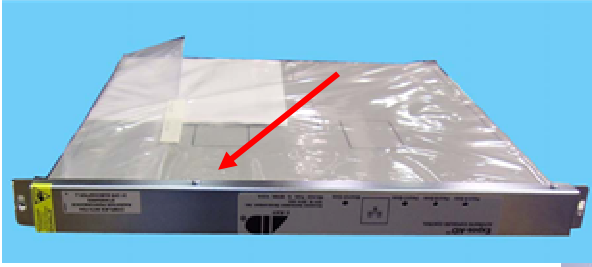


Resim 3.9

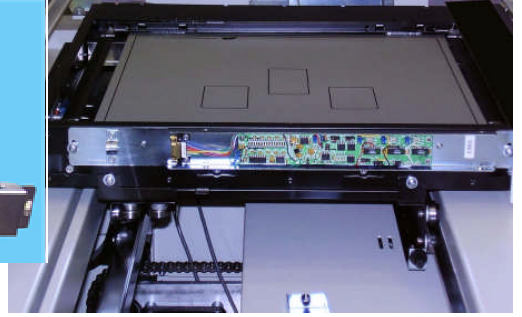


Resim 3.10

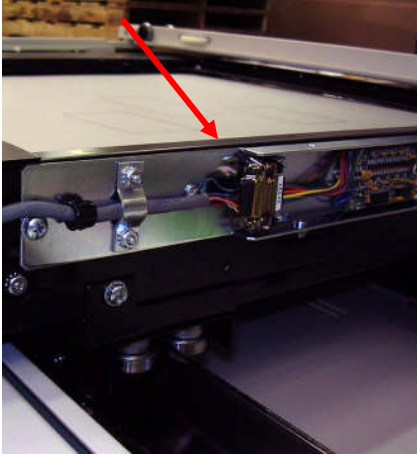
- Resim 3.11’deki iyon odası kapak vidalarını gevşetiniz ve Resim 3.12’de görüldüğü gibi bucky’e yerleştiriniz.



Resim 3.11



Resim 3.12



Resim 3.13: İyon odası kablosu

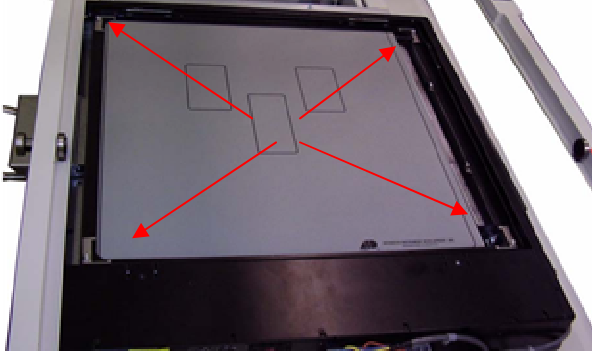
- İyon odası kablosunu bağlayıp vidaları sıkınız.

Bucky kapağını kapatmadan önce grid'lerin kurulumunu da yapınız.

3.2.3. Grid (Izgara) Kurulumu

Bucky tamamen kapatılmadan aşağıdaki adımlar izlenmelidir.

- Resim 3.14'te gösterilen bucky'nin dört kenarında bulunan grid sıkıştırma vidalarını gevşetiniz.

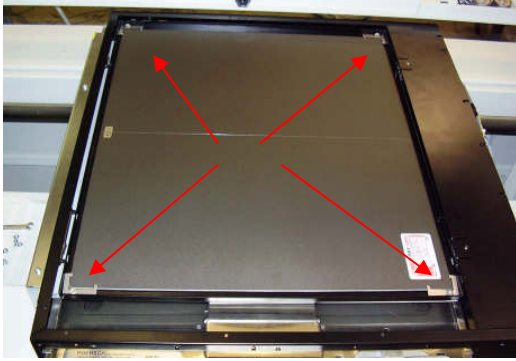


Resim 3.14

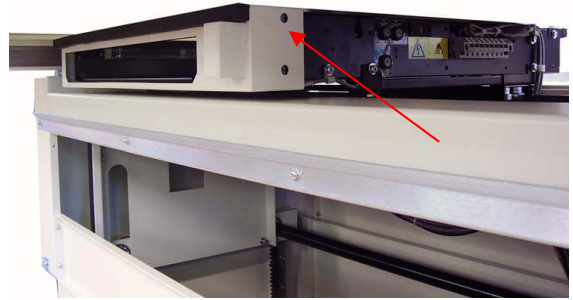


Resim 3.15

- Grid'i kutusundan çıkarınız.
- Resim 3.16'da görüldüğü gibi gridi yerleştiriniz ve köşelerdeki grid tutucu vidaları sıkıştırınız. Vidaları fazla sıkılamaya özen gösteriniz, aksi takdirde grid'e zarar verebilirsiniz.
- Bucky üst ve ön kapaklarını kapatarak vidalarını sıkılayınız.



3.16



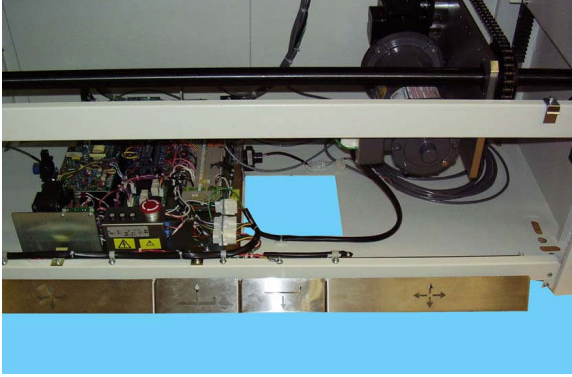
Resim

Yukarıda anlattığımız bucky, iyon odası ve grid kurulumu tamamlandıktan sonra masa kurulumuna devam ediniz.

Masanın altındaki port üzerinden yan ekipmanların kablolarını yerleştiriniz.

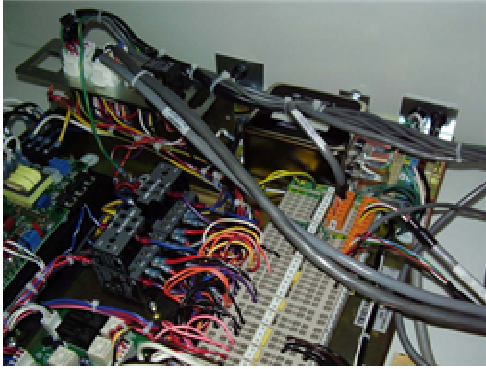
Kablo bağlantılarını yaparken sistem enerjisinin kapalı olduğundan emin olunuz.

Ekipman kablo bağlantılarını servis kılavuzunda verilen bağlantı şemasına göre bağlayınız.



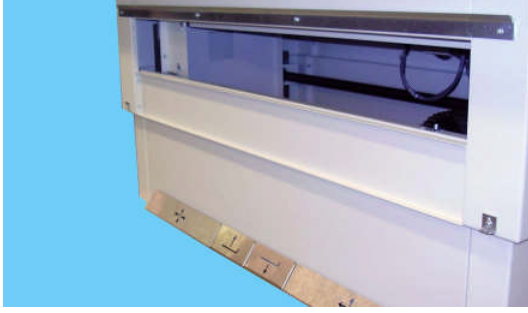
Resim 3.17: Masa Yan Ekipman Bağlantıları

- Masa topraklama hattını servis kılavuzunda verilen bağlantı şemasına göre bağlayın.



Resim 3.18: Masa Topraklama Bağlantıları

- Resimde görüldüğü gibi orta ve alt kapakları yerine yerleştirin ve vidalarını sıkılayın.
- Resim 3.19'da görüldüğü gibi üst kapağı üst raylara yerleştirin ve vidalarını sıkılayın.

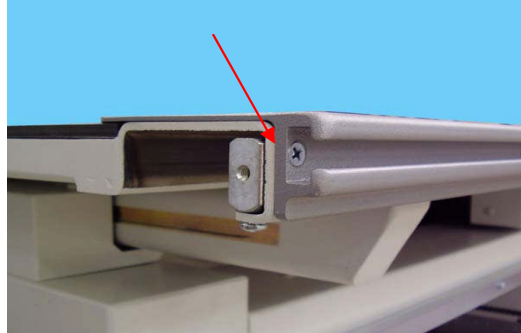


Resim 3.19: Masa Alt ve Orta Kapakların Kapatılması

- Masa üstünü taşıma kutusundan çıkarın.
- Masa üstünü resim 3.20’de görüldüğü gibi masa kaidesi üzerinden kaydırın.
- Masa üstünün kaideye yerleştiğinden emin olun.
- Resim 3.21’de gösterilen masa üstünün hareketini sonlandıran tamponları masanın dört kenarına vidalayın.

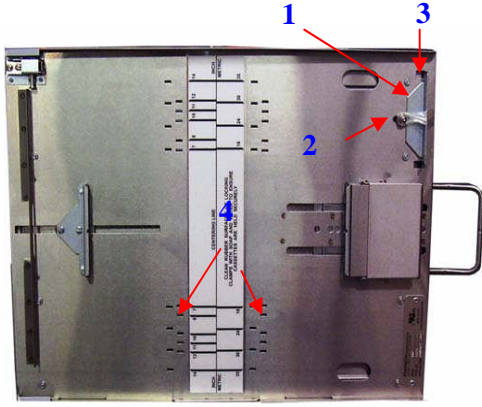


Resim 3.20



Resim 3.21

- Kaset sürücüsünü kutusundan çıkarınız.
- Kaset sürücüsünden Resim 3.22’de 1 ile gösterilen taşıma bantlarını çıkarınız.
- 2 ile gösterilen pinleri itiniz ve 3 ile gösterilen yerleştirme kılavuzunu çıkarınız.
- Yerleştirme kılavuzunu 4 ile gösterilen deliklere yerleştiriniz.
- Kaset sürücüyü resim 3.23’te gösterildiği gibi buck’ye yerleştiriniz.



Resim 3.22



Resim 3.23

Masa kurulumu tamamlanmıştır. Sistemin fiziksel kontrolünü yapınız.

3.3. Röntgen Masa Çeşitleri

Röntgen masalarının hareketli ve sabit masalar olarak ayrıldıklarını daha önce söylemiştik. Bunun yanı sıra üretim ve kullanım yerlerine göre de farklılık göstermektedirler. Bu nedenle röntgen masalarını aşağıdaki şekilde sınıflayabiliriz.

3.3.1. Uzaktan Kumandalı Sayısal Masalar

Uzaktan kumandalı sayısal masalar, uzaktan kumandalı, sayısal radyolojik bir masa olup herhangi bir röntgen bölümünün, acil odasının ve travmatoloji odasının temel elemanıdır. Bu masa komple sindirim sistemi, kraniyum ve iskelet, toraks ve akciğerler, komple ürogenital sistem ve vasküler sistem muayeneleri için tasarlanmış olup yetişkinlerin ve çocukların muayenesinde kullanılır. Sayısal görüntüleme sistemiyle birleştirildiğinde evolution periferal anjiyografi muayeneleri için kullanılabilir.

Hareketli, dört yönlü masa üstü, bir hastanın komple muayenesine imkân verir, bu özellik travmaya maruz kalmış bir hasta için önemlidir.

Masa üstünün yükselmesi (opsiyonel olarak) radyoloğa kolaylık sağladığı gibi hastanın masaya erişimini de kolaylaştırır.

Trendelenburg pozisyonu, miyelografilerin ve sindirim sistemi muayenelerinin en uygun şartlarda yapılmasını sağlar. Kızak hareketinin dikey pozisyonda azami konumu, hastanın baştan ayağa muayenesini basitleştirir (ayakta durma).

Masanın ve kızıağın tüm pozisyonlarında t p etki genliği artografilere ve kafatasının tüm muayenelerine (Worms, Hirtz...) imkan sağlar.



Resim 3.24: Uzaktan kumandalı sayısal masa

3.3.2. Mide Masa

Motorize hareketli masa yüzeyi, otomatik seriograf ve bir bucky ile donatılmış motorize yatar – kalkar masa, genel ya da gastroenteroloji, jinekoloji ve  roloji gibi özel röntgen tetkikleri için geliştirilmiştir. Görüntü kuvvetlendirici, kamera ve video monitör içeren tam bir TV sistemine sahip, tüm pozisyonlar için manyetik fren, kompresyon bandı, el tutamakları, ayarlanabilir ayak ve omuz dayanağı ile donatılmıştır. Masa altında 35 x 43 cm' ye kadar her boyutta kasedi alabilen bir "buki" bulunur.



Resim 3.25: Mide masa



Resim 3.26: Yüzer masa



Resim 3.27: Sabit masa

3.3.3. Yüzer Masa

Masa, dört yöne hareket edebilen,  elik raylarla takviye edilmiş üst tablası vasıtasıyla tüm iskeleler, profiller ve ürolojik tetkikler için dizayn edilmiş olup yoğun kullanıma cevap verebilecek kalitededir. Kumanda masası tarafından kontrol edilen yüksek kaliteli görüntü verebilecek bir grid ile donatılmış hareketli buki, net ve kaliteli film alınmasını sağlar.

Bunlar, özel bir bakım gerektirmeyen, basit ve o oranda da yüksek hareket kabiliyetine sahip masalardır.

3.3.4. Sabit Masa

Sabit masalar, özel bir çalışma gerektirmeksizin, tüp taşıyıcıların çoğunda kolaylıkla kullanılır. Birçok radyolojik tetkiklerin (ve bilhassa iskelet yapısı) yapılmasında kolaylık sağlayan ölçülerdedirler. Bu masalar, iyi kalitede bir film almak için, masayı oluşturan yatay yüzeye çok yakın olan bir kaset taşıyıcısına sahiptir. Bu masalar, kontrol masasından yönetilen hareketli grid ve bir potter buki ile donatılmıştır. Bu masalara, özel hiçbir bakım gerekmez.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırlayınız.➤ Hasta masasının monte edileceği alanı belirleyiniz.➤ Hasta masasını, montaj alanına taşıyınız.➤ Hasta masasını ambalajından dikkatlice çıkararak, hasar görüp görmediğini kontrol ediniz. Gerekli parçaların eksiksiz olduğunu kontrol ediniz.➤ Servis el kitabında belirtilen talimatlar doğrultusunda aşağıdaki maddeleri yerine getiriniz.➤ Hasta masasını yere sabitleyiniz.➤ İyon odasının montajını yapınız.➤ İyon odası kablo bağlantısını yapınız.➤ Grid montajını yapınız.➤ Bucky montajını yapınız.➤ Masa ekipman kablo bağlantılarını yapınız.➤ Masa topraklama hattının bağlantısını yapınız.➤ Masa alt ve üst kapaklarının montajını yapınız.➤ Masa üstünün montajını yapınız.➤ Kaset tutucunun montajını yapınız.➤ Montajı tamamladıktan sonra masasının tam olarak monte edildiğinin fiziksel kontrolünü yapınız.➤	<ul style="list-style-type: none">➤➤ Montaj alanında gerekli güvenlik önlemlerini aldığınızdan emin olunuz.➤ Kişisel güvenlik ekipmanları kullanmanız olası kazalarda yaralanmanızı engelleyecektir.➤ Montaj esnasında en az iki kişi çalışmaya dikkat ediniz.➤ Ağır parçaları kaldırırken uygun taşıma aletleri kullanınız.➤ Hasta masasının monte edileceği yeri belirlerken radyasyon güvenliği talimatlarına uygunluğuna dikkat ediniz.➤ Montaj yapılırken servis el kitabında belirtilen talimatlara uyulması sistemin sağlıklı çalışması için önemlidir. Buna riayet ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda verilen sorular için doğru cevap şıkkını işaretleyiniz ve tanımlamalar için boş bırakılan yerlere uygun ifadeleri yazınız.

1. Ultrasonik yatlım düzeneğinde aşağıdaki malzemelerden hangisi kullanılmalıdır?
A) Strafor
B) Köpük
C) Karbon emdirilmiş köpük
D) PVC
1. iki tanedir ve masanın aşağı veya yukarı hareketinden sonra sabitlemek için kullanılır.
2. Bucky'nin sabitlenmesi ve serbest bırakılması için kullanılır.
3. Masa kaidesini zemine sabitlemek için kurulum kılavuzunda belirtilen uygunkullanın.
4. Masanın dengede ve düz durduğundan emin olmak için ile ölçün.
5. Radyografide ışınlama esnasında sekonder ışınlar radyoskopik ve radyografik görüntünün netliğini bozarlar. Bunu önlemek için değişik açılardan gelen ışınların tutulması gerekmektedir. Bu amaçlaadı verilen düzenekler kullanılmaktadır.
6. Bucky düzenekleri, ince kurşun çubuklar belirli aralıklarla birbirine paralel olacak şekilde düzenlenmiş ve bu çubuklar arası primer radyasyonu geçiren bir madde ile doldurulmuştur. Bu kurşun çubuklaraadı verilmektedir.
7. Kablo bağlantılarını yaparkenkapalı olduğundan emin olun.
8. radyasyon ölçümünde kullanılır.
9.motorize hareketli masa yüzeyi, otomatik seriograf ve bir bucky ile donatılmış motorize yatar – kalkar masa, genel ya da gastroenteroloji, jinekoloji ve üroloji gibi özel röntgen tetkikleri için geliştirilmiştir.
10., dört yöne hareket edebilen, çelik raylarla takviye edilmiş üst tablası vasıtasıyla tüm iskeleler, profiller ve ürolojik tetkikler için dizayn edilmiş olup yoğun kullanıma cevap verebilecek kalitededir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırladınız mı?		
2. Hasta masasının monte edileceği alanı belirlediniz mi?		
3. Hasta masasını montaj alanına taşıdınız mı?		
4. Hasta masasını ambalajından dikkatlice çıkararak, hasar görüp görmediğini kontrol ettiniz mi? Gerekli parçaların eksiksiz olduğunu kontrol ettiniz mi?		
5. Hasta masasını yere sabitlediniz mi?		
6. İyon odasının montajını yaptınız mı?		
7. İyon odası kablo bağlantısını yaptınız mı?		
8. Grid montajını yaptınız mı?		
9. Bucky montajını yaptınız mı?		
10. Masa ekipman kablo bağlantılarını yaptınız mı?		
11. Servis el kitabında belirtilen talimatlar doğrultusunda masa topraklama hattının bağlantısını yaptınız mı?		
12. Masa alt ve üst kapaklarının montajını yaptınız mı?		
13. Masa üstünün montajını yaptınız mı?		
14. Kaset tutucunun montajını yaptınız mı?		
15. Montajı tamamladıktan sonra masasının tam olarak monte edildiğinin fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, röntgen statif ve tüp tutucuların çeşitlerini öğrenecek ve montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Farklı tip röntgen sistemleri ile ilgili katalog veya servis kılavuzları bularak statif ve tüp tutucu çeşitlerini birbirleri ile karşılaştırınız.

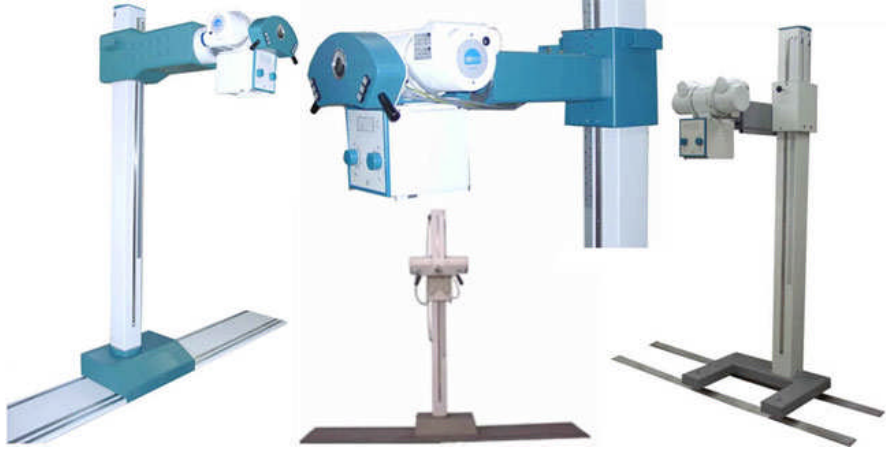
4. RÖNTGEN STATİF TUTUCULARI

Röntgen sistemlerinde kullanılan statifler, bucky düzenekleri ve röntgen tüpleri gibi hareket esnekliği olması gereken röntgen sistemi ekipmanlarını taşımakta kullanılan parçalardır.

4.1. Çeşitleri

Röntgen statifleri, röntgen odalarında montaj şekline ve sistem içerisinde kullanım amacına göre farklılık göstermektedir. Buna göre statifleri aşağıdaki şekilde sınıflayabiliriz:

- Akciğer bucky statifleri
- Tüp taşıyıcı statifler
- Duvar montajlı statifler
- Tavan montajlı statifler
- Masa montajlı statifler
- Sütun montajlı statifler



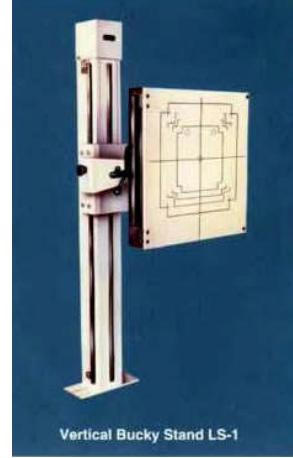
Resim 4.1: Tüp taşıyıcı statifler



Resim 4.2: Duvar Statifi



Resim 4.3: Sütunlu Akciğer Bucky Statifleri



4.2. Statiflerin Çalışma Sistemleri

Yukarıda da sözünü ettiğimiz gibi statifler montaj yerine ve taşıdıkları ekipmana göre farklılık göstermektedir. Genel olarak statifler madeni bir yapıda olup yuvarlak veya dört köşedir. Tavan veya yere çakılı raylar arasında hareket ederler. Genellikle yerdeki ray üzerinde statif sütunu istenilen yerde durdurabilecek fren tertibatı bulunur. Sütunların iç tarafları boş olup bu boşluğa tüp ve tüp tutucuları dengede tutabilecek ağırlıklar yerleştirilir. Bu ağırlıklar çelik halatlar ve makaralar yardımı ile hareket ettirilir. Genelde statifler elektrofren sistemi ile kontrol edilmektedir. Emniyet için çift çelik halat sistemi ve kilitleme sistemi kullanılmaktadır.

4.3. Ek Parça ve Aparatları

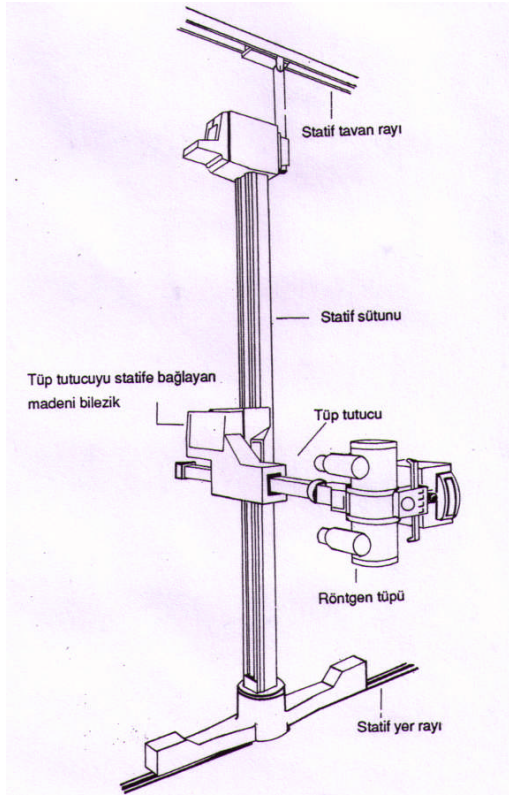
Statiflerde genel olarak aşağıdaki ek parça ve aparatlar kullanılmaktadır. Bu aparatlar yedek parça statüsünde de değerlendirilmektedir. Yıpranma ve arızalanma durumunda değiştirilebilme özellikleri vardır.

Tüp taşıyıcı statiflerde,

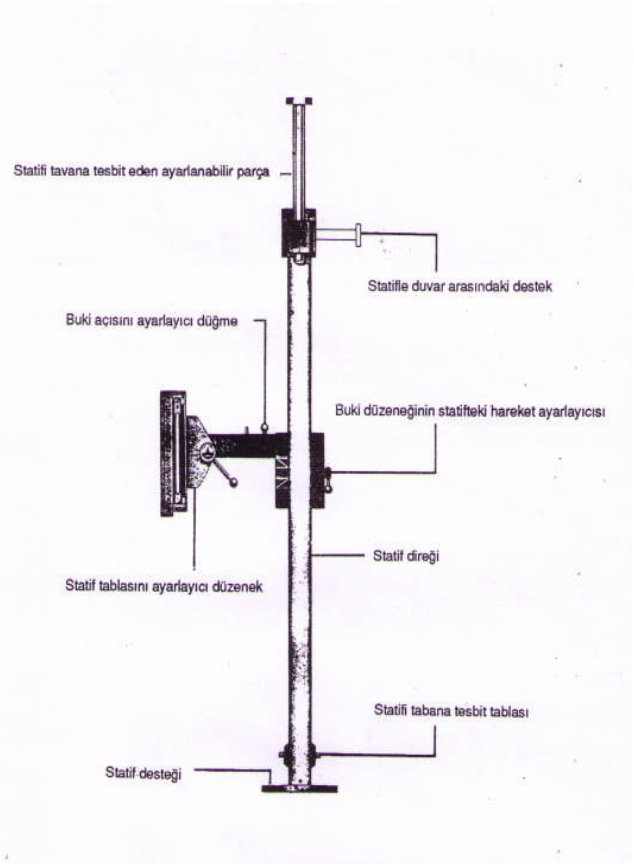
- Kolon elektrofren
- Halat seti
- Hareket řeridi
- Yatay kol elektrofreni
- Ayak elektrofreni
- Kol döner elektrofreni
- Rulmanlar

Akciğer bucky statifinde,

- Kolon elektrofreni
- Bucky elektronik kart
- Bucky hareket motoru
- Paslanmaz çekmece
- Halat seti
- Sigorta
- Rulman bulunmaktadır.



Şekil 4.1: Tüp taşıyıcı statif



Şekil 4.2: Bucky taşıyıcı statif

4.4. Ölçü Bantları

Tüp taşıyıcı statifler üzerinde film-fokus mesafesini ayarlamaya yarayan bir ölçü bandı bulunur. Bu ölçü bandının birimi cm olabileceği gibi inç cinsinden de olabilir. 1 inç 2,54 cm'dir.

X-Işınlı Cihazlar modülünde de bahsettiğimiz gibi film-foküs mesafesi film ve görüntü kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle film kalitesi ve uygulanacak ışının mAs değerinin hesaplanması için film-foküs mesafesinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle statif üzerine film-foküs mesafesini gösteren ölçü bantları yerleştirilmiştir.

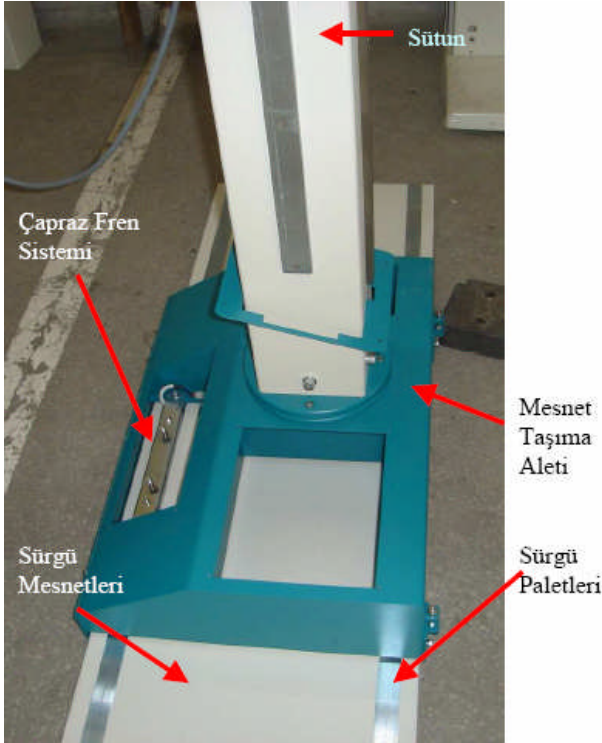
4.5. Statif Montajı

Bütün biyomedikal cihazlarda olduğu gibi röntgen sistemlerinde statiflerin montajında da eğitimli personelin çalışması gerekmektedir. Statifler üretici firmalara göre farklı özellikler göstermeleri nedeni ile montaja başlamadan önce servis kılavuzunun ilgili bölümlerinin dikkatlice okunması ve gerekli uyarılara dikkat edilmesi gerekmektedir. Servis personeli olarak servis kılavuzunu okuduktan ve gerekli olan iş güvenliğini sağladıktan sonra aşağıdaki adımları takip ederek statif montajını yapabilirsiniz.



Resim 4.4: Sütunun iki mesnet üzerine yerleştirilmesi

- Statifi nakliye sandığı içerisinden çıkarınız.



Resim 4.5: Tüp taşıyıcı statif montaj aşaması

- Sütunu hareket ettirip Resim 4.4'te görüldüğü gibi iki mesnet üzerine ön tarafı yukarı gelecek şekilde yerleştiriniz.

- Sütun taşıma aletinin yan ve arka kapaklarını çıkarınız.

- Sütun taşıma aletini sütuna geçiriniz.

- Eş ağırlık düzeneğini sütun içerisine monte ediniz.

- Sütun taşıma aletinin yan ve alt kapaklarını sabitleyiniz.

- Sütunun üst kapağını sabitleyiniz.

- Birleşik levhalar ve her biri için sağlanan altı vidayı kullanarak iki sürgü mesnetlerini (zemin paletleri) monte ediniz.



Resim 4.6: Eş ağırlık düzenekleri

- Zeminin düz ve dengeli olup olmadığını kontrol ediniz.
- On iki dengeleme vidasını sürgü mesnetlerine geçirip sürgü mesnetlerini zemine vidalayınız.
- Mesnetleri sıkılamadan önce mesnet taşıma aletini yatak düzeneğinin altından ve ön tarafından geçiriniz.
- Sürgü paletlerini yerleştiriniz. Fakat sütunun montajı tamamlanana kadar vidaları geçirmeyiniz.
- Sürgü mesnetlerini sabitleyip on iki dengeleme vidasının başlıklarını geçiriniz.
- Konnektörü, sütun ve mesnet taşıma aletinin arasına monte ediniz.



Resim 4.7: Ön yatak düzeneği



Resim 4.8: Enerji kablosu

- Sütünü sürgü yataklarını geçirek, sürgü mesnetlerinin üzerine yerleştiriniz.
- Ön yatak düzeneğini sütun mesnedi ve iki arka kapağa sabitleyiniz.
- Enerji kaynağı kablosunu, sütun mesnedinin arka tarafından, sütuna bağlayınız.

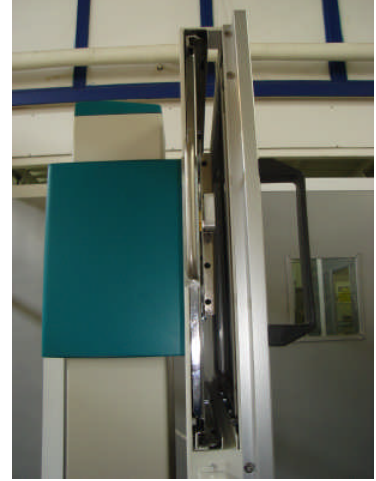
- Sütun kolunu, kolon tampon stobunu, sütunun sol yan tarafından, monte edilmesini sağlamak için gerekli olan konuma getirene kadar hareket ettiriniz.
- Ünitenin düzgün ve dengede çalışabilmesi için gerekli kontrolleri yapınız.
- Tüp taşıyıcı sistemi ya da bucky sütuna montajı yapınız.
- Statif ek parça ve aparatlarını monte ediniz.



Resim 4.9: Tüp taşıyıcı sistemi



Resim 4.10: Bucky düzeneği



Resim 4.11: Statif üzerinde bucky ve kaset tutucu düzeneği

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırlayınız.➤ Statifin monte edileceği alanı belirleyiniz.➤ Statifi montaj alanına taşıyınız.➤ Statifi dikkatlice çıkararak, hasar görüp görmediğini kontrol ediniz. Gerekli parçaların eksiksiz olduğunu kontrol ediniz.➤ Sütun taşıma aletinin yan ve arka kapaklarını çıkarınız.➤ Sütun taşıma aletini sütuna geçiriniz.➤ Eş ağırlık düzeneğini sütun içerisine monte ediniz.➤ Sütun taşıma aletinin yan ve alt kapaklarını sabitleyiniz.➤ Sütunun üst kapağını sabitleyiniz.➤ Birleşik levhalar ve her biri için sağlanan altı vidayı kullanarak iki sürgü mesnedini monte ediniz.➤ On iki dengeleme vidasını sürgü mesnetlerine geçirip sürgü mesnetlerini zemine vidalayınız.➤ Mesnetleri sıkılamadan önce mesnet taşıma aletinin yatak düzeneğinin altından ve ön tarafından geçiriniz.➤ Sürgü mesnetlerini sabitleyin ve on iki dengeleme vidasının başlıklarını geçiriniz.➤ Konnektörü, sütun ve mesnet taşıma aletinin arasına monte ediniz.➤ Sütunu sürgü yataklarına geçirerek, sürgü mesnetlerinin üzerine yerleştiriniz.➤ Ön yatak düzeneğini, sütun mesnedi ve iki arka kapağa sabitleyiniz.➤ Enerji kaynağı kablosunu, sütun mesnedinin arka tarafından, sütuna bağlayınız.➤ Sütun kolonu, kolon tampon stobunu,	<ul style="list-style-type: none">➤ Montaj alanında gerekli güvenlik önlemlerini aldığınızdan emin olunuz.➤ Kişisel güvenlik ekipmanları kullanmanız olası kazalarda yaralanmanızı engelleyecektir.➤ Montaj esnasında en az iki kişi çalışmaya dikkat ediniz.➤ Ağır parçaları kaldırırken uygun taşıma aletleri kullanınız.➤ Statifin monte edileceği yeri belirlerken radyasyon güvenliği talimatlarına uygunluğuna dikkat ediniz.➤ Zeminin düz ve dengeli olup olmadığını kontrol ediniz.➤ Sürgü paletleri yerleştirin. Fakat sütunun montajı tamamlanana kadar vidaları geçirmeyiniz.➤ Montaj yapılırken servis el kitabında belirtilen talimatlara uyulması sistemin sağlıklı çalışması için önemlidir. Buna riayet ediniz.

sütunun sol yan tarafından, monte edilmesini sağlamak için gerekli olan konuma getirene kadar hareket ettiriniz.

➤ Ünitenin düzgün ve dengede çalışabilmesi için gerekli kontrolleri yapınız.

➤ Tüp taşıyıcı sistemi sütuna monte ediniz.

➤ Statif ek parça ve aparatlarını monte ediniz.

➤ Montajı tamamladıktan sonra statifin tam olarak monte edildiğinin fiziksel kontrolünü yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda verilen sorular için doğru cevap şıkkını işaretleyiniz ve tanımlamalar için boş bırakılan yerlere uygun ifadeleri yazınız.

1. Cihaz kutusunu kapatılmasında hangi madde kullanılır?
A) İp
B) Halat
C) Zincir
D) Polyester çember

1. Genellikle yerdeki ray üzerinde statif sütunu istenilen yerde durdurabilecek bulunur.
2. Sütunların iç tarafları boş olup bu boşluğa tüp ve tüp tutucuları dengede tutabilecek yerleştirilir.
3. Sütun içine yerleştirilen ağırlıklar ve yardımı ile hareket ettirilir.
4. Tüp taşıyıcı statifler üzerinde film-fokus mesafesini ayarlamaya yarayan bir bulunur.
5. Zemininve olup olmadığını kontrol ediniz.
6. Eş ağırlık düzeneğini içerisine monte ediniz.
7. Genelde statifler sistemi ile kontrol edilmektedir.
8. Aşağıdakilerden hangisi yıpranma ve arızalanma durumunda değiştirilmesi mümkün olmayan parçalardandır?
A) Halat seti
B) Sütun
C) Rulmanlar
D) Elektrofren
9. Aşağıdakilerden hangisi tüp taşıyıcı statif parçalarından biri değildir?
A) Halat seti
B) Rulmanlar
C) Bucky
D) Elektrofren
10. Aşağıdakilerden hangisi akciğer bucky statifi parçalarından bir değildir?
A) Bucky
B) Halat seti
C) Elektrofren
D) Tüp tutucu kol

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırladınız mı?		
2. Statifin monte edileceği alanı belirlediniz mi?		
3. Statifi dikkatlice çıkararak, hasar görüp görmediğini kontrol ediniz. Gerekli parçaların eksiksiz olduğunu kontrol ettiniz mi?		
4. Sütun taşıma aletinin yan ve arka kapaklarını çıkardınız mı?		
5. Sütun taşıma aletini sütuna geçirdiniz mi?		
6. Eş ağırlık düzeneğini sütun içerisine monte ettiniz mi?		
7. Sütun taşıma aletinin yan ve alt kapaklarını sabitlediniz mi?		
8. Sütunun üst kapağını sabitlediniz mi?		
9. Birleşik levhalar ve her biri için sağlanan altı vidayı kullanarak iki sürgü mesnedini monte ettiniz mi?		
10. On iki dengeleme vidasını sürgü mesnetlerine geçirip sürgü mesnetlerini zemine vidaladınız mı?		
11. Mesnetleri sıkılamadan önce mesnet taşıma aletini yatak düzeneğinin altından ve ön tarafından geçirdiniz mi?		
12. Sürgü mesnetlerini sabitleyip on iki dengeleme vidasının başlıklarını geçirdiniz mi?		
13. Konnektörü, sütun ve mesnet taşıma aletinin arasına monte ettiniz mi?		
14. Sütunu sürgü yataklarını geçirerek, sürgü mesnetlerinin üzerine yerleştirdiniz mi?		
15. Ön yatak düzeneğini sütun mesnedi ve iki arka kapağa sabitlediniz mi?		
16. Enerji kaynağı kablosunu, sütun mesnedinin arka tarafından, sütuna bağladınız mı?		
17. Sütun kolonu, kolon tampon stobunu, sütunun sol yan tarafından, monte edilmesini sağlamak için gerekli olan konuma getirene kadar hareket ettirdiniz mi?		
18. Ünitenin düzgün ve dengede çalışabilmesi için gerekli kontrolleri yaptınız mı?		
19. Tüp taşıyıcı sistemi ya da bucky'yi sütuna monte ettiniz mi?		
20. Statif ek parça ve aparatlarını monte ettiniz mi?		
21. Montajı tamamladıktan sonra statifin tam olarak monte edildiğinin fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, röntgen tüpleri ve tüp tutucuların çeşitlerini öğrenecek ve montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Farklı tip röntgen sistemleri ile ilgili katalog veya servis kılavuzları bularak tüp ve tüp tutucu çeşitlerini birbirleri ile karşılaştırınız.

5. RÖNTGEN TÜPLERİ VE TÜP TUTUCULARI

Röntgen tüpleri, X-Işın Cihazlar modülünde de sözünü ettiğimiz gibi X-Işını üretiminde kullanılan elemanlardır. Yapı olarak anot ve katot adı verilen iki flamanın havası alınmış cam bir zarf içine yerleştirilmesinden meydana gelmiştir. Bu cam zarf haube adı verilen bir muhafazanın içine yerleştirilmiştir.

5.1. Çeşitleri

Röntgen tüpleri yapıları itibarıyla iki şekilde üretilmektedir:

- Sabit anotlu röntgen tüpleri
- Döner anotlu röntgen tüpleri



Resim 5.1: Döner anotlu röntgen tüpü

Günümüzde röntgen sistemlerinde döner anotlu röntgen tüpleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Döner anotlu tüpler fokus noktası sayısına göre de ikiye ayrılmaktadırlar:

- Tek fokuslu röntgen tüpü
- Çift fokuslu röntgen tüpü

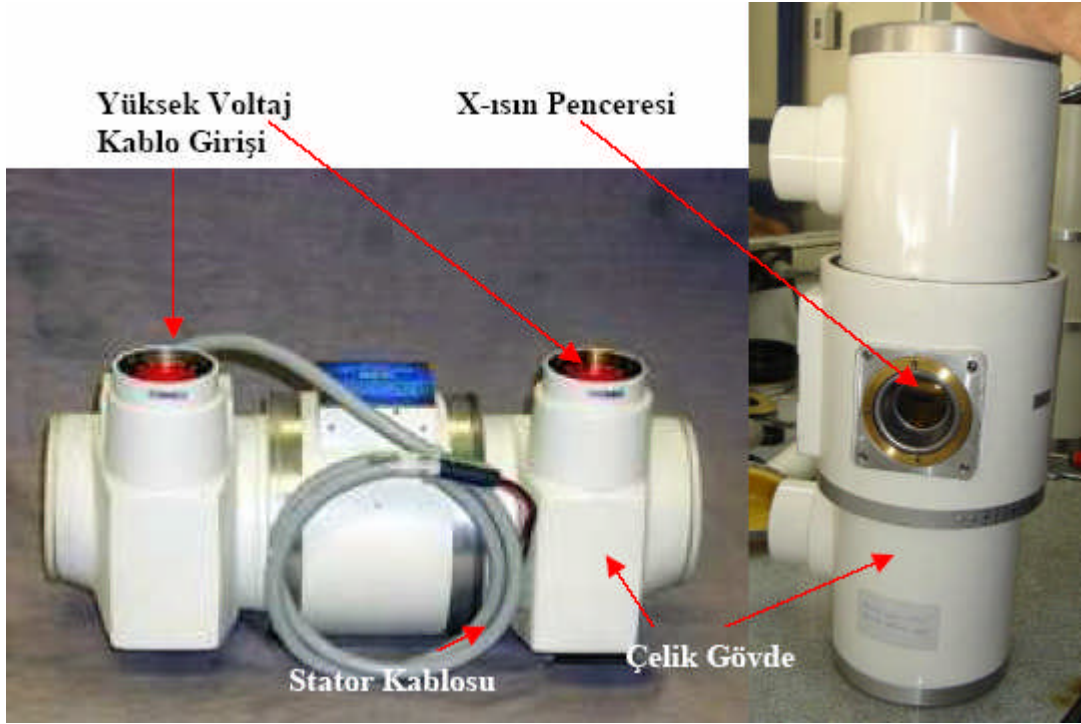
Röntgen tüpleri yine fokus noktalarının büyüklüğüne, uygulanacak yüksek gerilimin kVp değerine ve röntgen sisteminin gücüne göre farklı değerlere sahip olarak üretilmektedir.

Sistemde kullanılacak röntgen tüpü katalog değerlerine bakılarak seçilmelidir.

Çalışma sistemleri hakkında X-Işınlı Cihazlar modülünde ayrıntılı olarak bilgi verilmiştir. Buradan konu ile ilgili bilgi alabilirsiniz.

5.2. Tüp Montajı

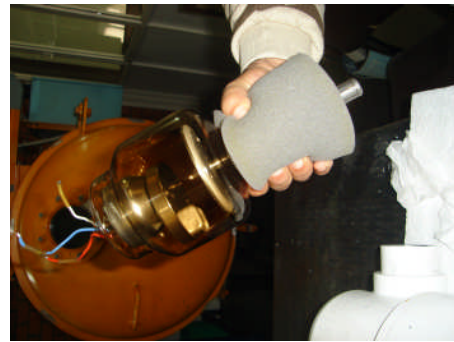
Röntgen tüpleri daha öncede sözünü ettiğimiz gibi haube adı verilen çelik muhafazalar içinde yer alır. Tüplerin soğutulması için haube içine yağ konulmaktadır. Aşağıda bir haube resmi görülmektedir.



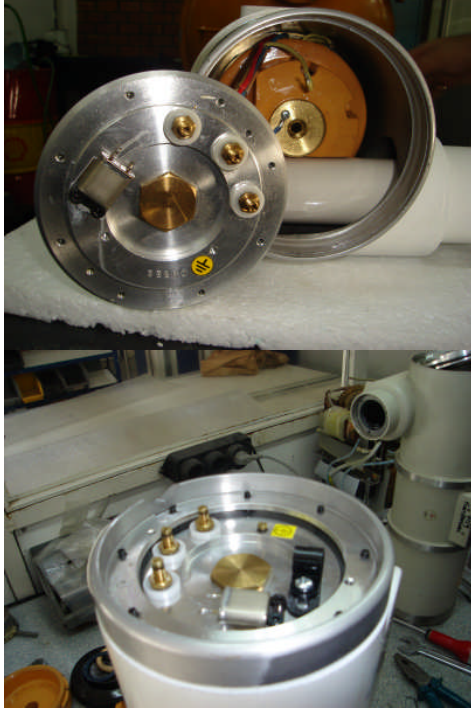
Resim 5.2: Röntgen tüpü muhafazası (haube)

Yukarıdaki resimde de görüldüğü gibi röntgen tüpü muhafazası üzerinde anoda uygulanacak yüksek voltaj kablo girişleri bulunmaktadır. Anodun dönüşünü sağlayan stator enerji kabloları da koruyucu muhafaza dışına çıkarılmıştır. Muhafaza üzerinde tüp tarafından üretilen X ışınlarının dışarı alınabilmesi için bir pencere bulunmaktadır. Muhafaza yan taraflarında gerekli montajın ve bakımın yapılabilmesi için kapaklar bulunmaktadır. Bir röntgen tüpünün muhafaza içine montajı aşağıda açıklanmıştır.

Röntgen tüpü cam zarfı aşağıda görüldüğü gibi cam kısmına el değirmeden tutularak muhafaza içine flaman kabloları yukarıya gelecek şekilde yerleştirilmelidir.



Resim 5.3: Röntgen tüpünün muhafaza içine yerleştirilmesi



Resim 5.3: Kabloların konnektörlere bağlanması

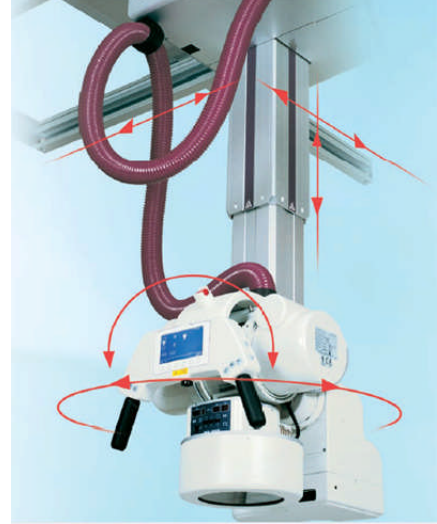
Flaman kabloları ve stator enerji kablosu konnektörlere bağlanarak yan kapaklar kapatılmalıdır.

5.3. Tüp Tutucular

Röntgen tüpleri, kolimatör gibi ışın sınırlayıcı elemanlarla birlikte tavan ya da sütun statiflere tüp tutucu kollar yardımı ile monte edilir. Tüp tutucu bu kollar opsiyonel özelliklerine göre statif üzerinde dijital motor kontrollü veya elle kontrollü olarak hareket ederler. Bu hareketler sistemin özelliğine göre dikey ve yatay olabilir. Bu kollar yardımı ile röntgen tüpü farklı açılarda hastaya yönlendirilebilmektedir. Ayrıca film-foküs mesafesi de ayarlanabilmektedir.



Resim 5.4: Tüp taşıyıcı sütun statife monteli tüp tutucu kol



Resim 5.5: Tavan statifli sistemde röntgen tutucu kol ve hareket yönleri

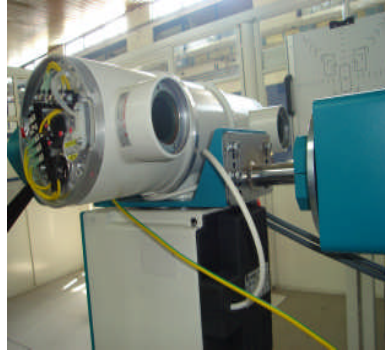
5.4. Tüp Tutucu Montajı

Tüp tutucuların ve tüplerin montajına başlamadan önce cihazın servis kılavuzunun ilgili bölümlerini inceleyiniz ve montaj kurallarına uyunuz. Aşağıda örnek bir cihazın tüp ve tüp tutucunun kurulumunda izlenecek adımlar verilmiştir.

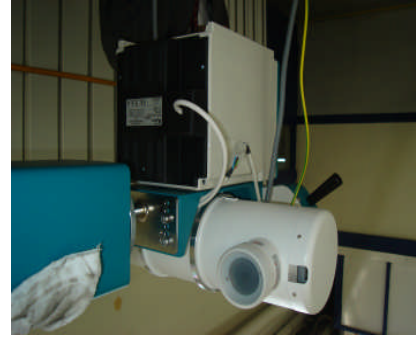
- Tüp taşıyıcı kolun statif üzerinde hareketini sağlayacak olan halatları statife geçiriniz.
- Tüp tutucu kolu tüp statifine geçirerek halatları civata ile bağlayınız.(a)
- Tüp taşıyıcı kolun statif üzerindeki kanallara yerleştiğinden emin olunuz.
- Tüp koruyucu haubeyi tutucu kol üzerindeki yuvasına yerleştirerek civatalarını sıkılayınız.(b)



(a)



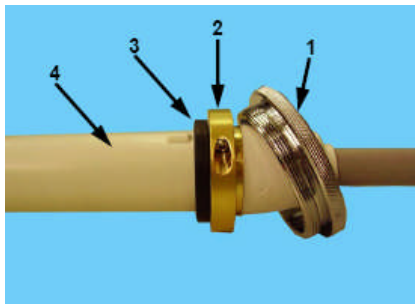
(b)



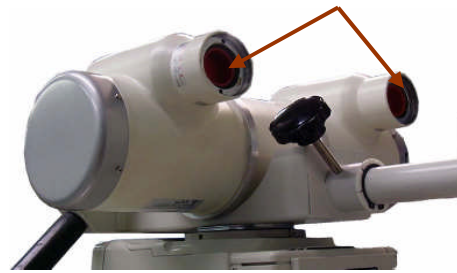
(c)

Resim 5.6: Tüp Tutucu Kol montajı

- Önce konsolu daha sonra da kolimatör adaptörünü monte etmek için kolu 180° döndürünüz.(c)
- Kolimatör taşıma korumasını çıkarıp kolimatör içerisindeki dört emniyet vidasını kullanarak kolimatörü monte ediniz.
- Kolu normal konumuna çeviriniz.
- Resimde görülen kol hareketini kontrol için gerekli kabloları konsola bağlayınız.
- Röntgen tüpü bağlantılarını kontrol ederek haube yan kapaklarını kapatınız.
- Yüksek gerilim kablolarını kutusundan çıkarınız.
- Yüksek gerilim probunun koruyucu kılıfını çıkarınız.
- Resim 5.7’de 1 ile gösterilen halkayı probun sonuna kaydırınız.
- Resim 5.7’de 2 ile gösterilen kelepçeyi sıkılayınız.
- Resim 5.7’de 3 ile gösterilen halkayı kelepçeye kadar kaydırınız.
- Resim 5.7’de 4 ile gösterilen yüksek gerilim kablo probunu nem önleyici silikon ile kaplayınız.

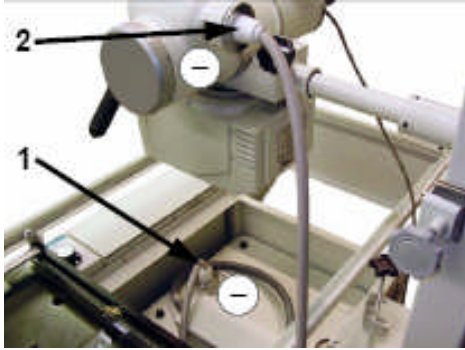


Resim 5.7:Yüksek gerilim kablosunun hazırlanması



Resim 5.8: Röntgen tüpü yüksek gerilim kablo kanalları

- Yüksek gerilim kablolarının bütün uçlarını yukarıda anlatıldığı gibi hazırlayınız.
- Resim 5.8’de gösterilen kablo kanallarının koruyucu tamponlarını çıkarınız.



Resim 5.9: Katot bağlantısı

➤ Bir kablunun bir ucunu tüp üzerindeki katot soketine, diğer ucunu da jeneratör üzerindeki katot soketine bağlayınız.

➤ Diğer kablunun bir ucunu tüp üzerindeki anot soketine, diğer ucunu da jeneratör üzerindeki anot soketine bağlayınız.



Resim 5.10: Anot bağlantısı



Resim 5.11: Set vidası

➤ Kablo problemlerini sokete bağladıktan sonra problemleri tutan somunu sokete vidalayarak, Resim 5.11’de görülen set vidasını sıkılayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırlayınız.➤ Tüp ve tüp tutucuyu montaj alanına taşıyınız.➤ Tüp taşıyıcı kolun statif üzerinde hareketini sağlayacak olan halatları statife geçiriniz.➤ Tüp tutucu kolu tüp statifine geçirek halatları cıvata ile bağlayınız.➤ Tüp koruyucu haube'yi tutucu kol üzerindeki yuvasına yerleştirerek civatalarını sıkılayınız.➤ Önce konsolu daha sonra da kolimatör adaptörünü monte etmek için kolu 1800 döndürünüz.➤ Kolimatör taşıma korumasını çıkarıp kolimatör içerisindeki dört emniyet vidasını kullanarak kolimatörü monte ediniz.➤ Kolu normal konumuna çeviriniz.➤ Kol hareketini kontrol için gerekli kabloları konsola bağlayınız.➤ Röntgen tüpü bağlantılarını kontrol ederek haube yan kapaklarını kapatınız.➤ Yüksek gerilim kablolarını kutusundan çıkarınız.➤ Yüksek gerilim probunun koruyucu kılıfını çıkarınız.➤ Halkayı probun sonuna kaydırınız.➤ Kelepçeyi sıkılayınız.➤ Halkayı kelepçeye kadar kaydırınız.➤ Yüksek gerilim kablo probunu nem önleyici silikon ile kaplayınız.➤ Yüksek gerilim kablolarının bütün uçlarını hazırlayınız.➤ Kablo kanallarının koruyucu tamponlarını çıkarınız.➤ Bir kablonun bir ucunu tüp üzerindeki katot soketine, diğer ucunu da jeneratör	<ul style="list-style-type: none">➤ Montaj alanında gerekli güvenlik önlemlerini aldığınızdan emin olun.➤ Kişisel güvenlik ekipmanları kullanmanız olası kazalarda yaralanmanızı engelleyecektir.➤ Montaj esnasında en az iki kişi çalışmaya dikkat edin.➤ Ağır parçaları kaldırırken uygun taşıma aletleri kullanın.➤ Tüp taşıyıcı kolun statif üzerindeki kanallara yerleştikten emin olun.➤ Montaj yapılırken servis el kitabında belirtilen talimatla uyulması sistemin sağlıklı çalışması için önemlidir. Buna riayet ediniz.

<p>üzerindeki katot soketine bağlayınız.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Diğer kablonun bir ucunu tüp üzerindeki anot soketine, diğer ucunu da jeneratör üzerindeki anot soketine bağlayınız.➤ Kablo problemlerini sokete bağladıktan sonra problemleri tutan somunu sokete vidalayarak, görülen set vidasını sıkılayınız.➤ Montajı tamamladıktan sonra tüp ve tüp tutucunun tam olarak monte edildiğinin fiziksel kontrolünü yapınız.	
--	--

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırladınız mı?		
2. Tüp ve tüp tutucuyu montaj alanına taşıdınız mı?		
3. Tüp taşıyıcı kolun statif üzerinde hareketini sağlayacak olan halatları statife geçirdiniz mi?		
4. Tüp tutucu kolu tüp statifine geçirecek halatları cıvata ile bağladınız mı?		
5. Tüp koruyucu haubeyi tutucu kol üzerindeki yuvasına yerleştirerek cıvatalarını sıkıladınız mı?		
6. Önce konsolu daha sonra da kolimatör adaptörünü monte etmek için kolu 1800 döndürdünüz mü?		
7. Kolimatör taşıma korumasını çıkarıp kolimatör içerisindeki dört emniyet vidasını kullanarak kolimatörü monte ettiniz mi?		
8. Kolu normal konumuna çevirdiniz mi?		
9. Kol hareketini kontrol için gerekli kabloları konsola bağladınız mı?		
10. Röntgen tüpü bağlantılarını kontrol ederek haube yan kapaklarını kapattınız mı?		
11. Yüksek gerilim kablolarını kutusundan çıkardınız mı?		
12. Yüksek gerilim probunun koruyucu kılıfını çıkardınız mı?		
13. Halkayı probun sonuna kaydirdiniz mi?		
14. Kelepçeyi sıkıladınız mı?		
15. Halkayı kelepçeye kadar kaydirdiniz mi?		
16. Yüksek gerilim kablo probunu nem önleyici silikon ile kapladınız mı?		
17. Yüksek gerilim kablolarının bütün uçlarını hazırladınız mı?		
18. Kablo kanallarının koruyucu tamponlarını çıkardınız mı?		
19. Bir kablonun bir ucunu tüp üzerindeki katot soketine, diğer ucunu da jeneratör üzerindeki katot soketine bağladınız mı?		
20. Diğer kablonun bir ucunu tüp üzerindeki anot soketine, diğer ucunu da jeneratör üzerindeki anot soketine bağladınız mı?		
21. Kablo problemlerini sokete bağladıktan sonra problemleri tutan somunu sokete vidalayarak, görülen set vidasını sıkıladınız mı?		
22. Montajı tamamladıktan sonra tüp ve tüp tutucunun tam olarak monte edildiğinin fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, röntgen cihazlarının yüksek voltaj ünitelerini tanıyarak, montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Farklı tip ve güçlerde jeneratörleri araştırarak aralarındaki farkı arkadaşlarınızla tartışınız.

6. RÖNTGEN CİHAZLARINDA YÜKSEK VOLTAJ ÜNİTELERİ

6.1. Yapıları

Daha önce de sözünü ettiğimiz gibi röntgen cihazlarında X ışınlarının üretimi için röntgen tüplerine yüksek voltaj uygulaması gerekmektedir. Bu amaçla gerekli olan yüksek voltaj, genel olarak röntgen jeneratörü adı verilen yüksek gerilim ünitelerinden sağlanmaktadır. Jeneratörler yüksek gerilim elde edilmesinin yanında röntgen sistemi için gerekli olan enerjinin sağlandığı ve dağıtımının yapıldığı ünite dir ve kontrol masası ile birlikte düşünülerek montajı yapılır.

Yüksek voltaj ünitelerinde genel olarak aşağıda belirtilen parçalar kullanılmaktadır:

- Hat voltaj devreleri
- Elektromanyetik devre kesiciler
- Hat voltaj kompensatörleri
- Gerilim ayarlayıcı transformatörler (oto trafosu)
- Devre kesici şalter ve sigortalar
- Kontrol devresi
- Kilovolt seçici ve zamanlayıcı devresi
- Yüksek voltaj devresi
- Yüksek voltaj transformatörü
- Yüksek voltaj tankı
- Flaman ısıtma devresi ve transformatörü
- Doğrultmaçlar
- Yüksek voltaj kabloları

6.1.1. Hat Voltaj Devresi

Sistem için gerekli enerjinin sağlandığı devredir. Bu devrede bulunan gerilim sistem ihtiyacına göre 220 V ya da 380 voltur. Bu devre üzerinde devre kesici şalter ve sigortalar bulunur. Bu şalter ve sigortalar da sistemin güç ihtiyacına göre seçilmelidir. Yine bu devre üzerinde herhangi bir tehlike durumunda devrenin kesilmesi için elektromanyetik devre kesiciler de bulunmaktadır. Birçok sistemde acil durumlarda servis personelinin devreyi hemen kesebilmesi için acil durum butonları da konulmaktadır.

6.1.2. Kontrol Devresi

Röntgen cihazları kontrol devresinde, gerilim ayarlayıcı transformatörler, şehir voltajını istenilen seviyede tutmak için voltaj kompensatörü, kilovat seçici ve zamanlayıcı devreleri yer almaktadır.

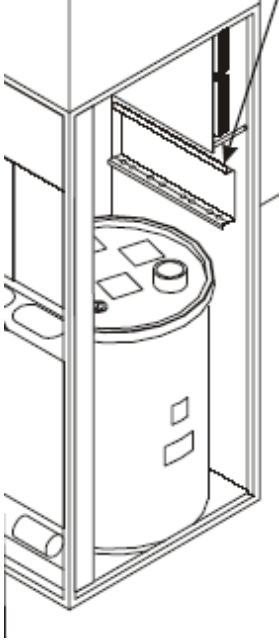
6.1.3. Yüksek Voltaj Devresi

Röntgen cihazlarının yüksek voltaj devresinde, yüksek voltaj transformatörleri, doğrultmaçlar, yüksek voltaj tankı ve yüksek voltaj kabloları yer almaktadır.

6.1.4. Yüksek Voltaj Transformatörü

Yüksek voltaj transformatörü, gerilim ayarlayıcı transformatörlerden gelen gerilimi yükselterek istenilen tepe yüksek voltaj seviyesine getiren transformatörlerdir. Normal transformatörlerin aksine sekonder devresindeki sarım sayısı primer devredeki sarım sayısından oldukça fazladır. Primere uygulanan voltajı elektromanyetik endüksiyon yolu ile sekondere yükseltilmiş olarak iletir.

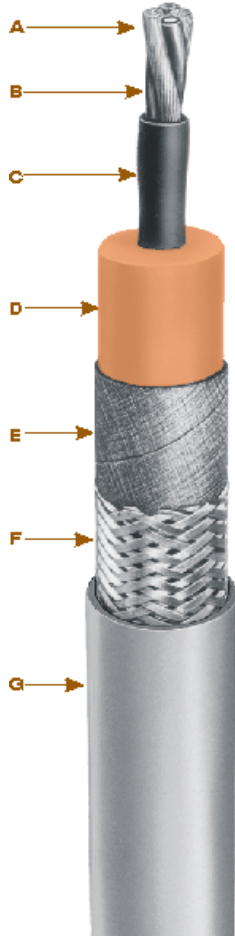
6.1.5. Yüksek Voltaj Tankı



Yüksek voltaj transformatörleri, ışınlama esnasında çok yüksek gerilimler içerdiği için elektriki yalıtkanlığın sağlanabilmesi için içi yağ dolu olan tanklara yerleştirilir. İşte bu tanklara yüksek gerilim tankı adı verilir. Yüksek voltaj tankları eski sistemlerde cihazlardan ayrı bir yere yerleştirilirken daha yeni sistemlerde jeneratör kabini içinde yer almaktadır. Yandaki şekilde jeneratör kabini içinde yer alan bir yüksek voltaj tankı görülmektedir.

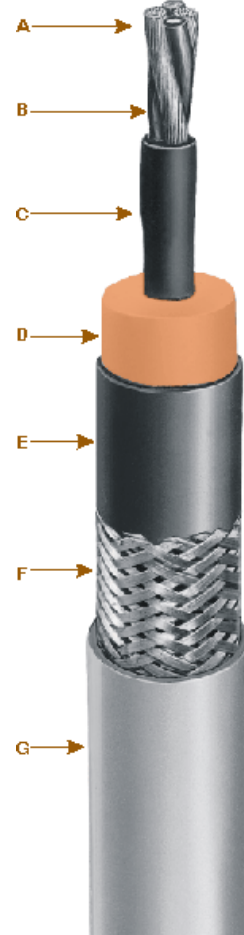
6.1.6. Yüksek Voltaj Kabloları

Yüksek voltaj kabloları, jeneratörlerin yüksek voltaj devrelerinden, röntgen tüpüne yüksek voltaj taşımakta kullanılan kablolardır. Işınlama anında üzerlerinde yüksek voltaj olması nedeni ile özel olarak üretilirler. Standart olarak üretilen bu kablolarda üç adet iletken bulunur. Bu iletkenlerin üzerinde tam yalıtkan bir madde bulunur. Bu tabakayı da topraklanmış bakır veya çelik bir tabaka çevreler. Çift flamanlı bir tüpte, katoda giden kabloda üç, anoda giden kabloda ise tek iletken mevcuttur. Bu kablolar dirençleri oldukça düşük tellerden yapılır. Çalışanların elektrik akımına karşı korunması için bu kablolar topraklanırlar. Ayrıca bu kabloların keskin kenarlara sürtünmemesi ve bükülmemesi için dikkat edilmelidir. Resim 6.1'de röntgen cihazlarında kullanılan yüksek voltaj kabloları görülmektedir.



- A. Bir Kat Bakır İletken
- B. Polyester İzolasyon
- C. Kablo Boyunca Yarıiletken Tabaka
- D. Birincil Koruyucu Tabaka
- E. Kablo Boyunca Koruyucu İzolasyon
- F. Bakır Örgü Tabaka
- G. Dış Kılıf

- A. Bir Kat Bakır İletken
- B. Polyester İzolasyon
- C. Kablo Boyunca Yarıiletken Tabaka
- D. Yarıiletken Tabaka
- E. Birincil Koruyucu Tabaka
- F. Yarıiletken Bant
- G. Bakır Örgü Tabaka
- H. Dış Kılıf



Şekil 6.1: Yüksek voltaj tankı

Resim 6.1: Yüksek Voltaj Kabloları

6.2. Çeşitleri

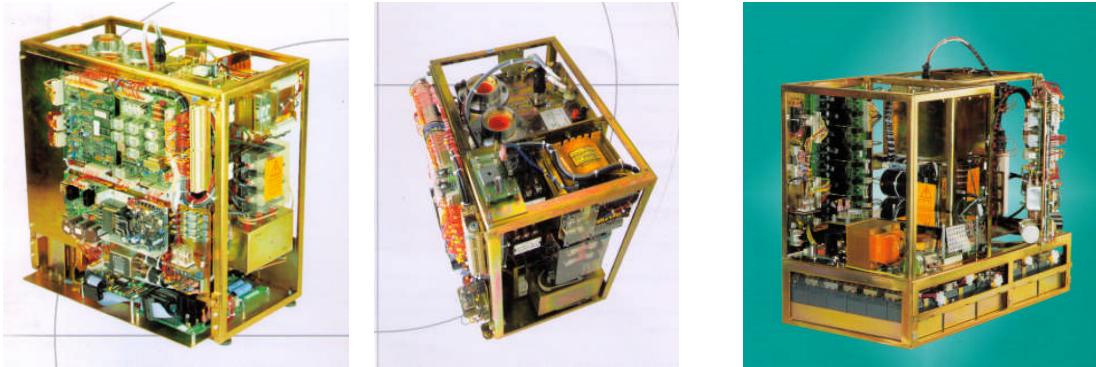
Yüksek voltaj üniteleri, yüksek voltaj sağlayacakları sistemin yapısına ve özelliklerine göre farklılık göstermektedir. En belirgin farklılıkları sistemin çalışacağı enerjiye göre bir fazlı ve üç fazlı olarak üretilmeleridir. Ayrıca ihtiyaca göre de farklı güçlerde üretilmektedir.

Çalışacağı sistemin özelliğine göre de tek tüplü ya da çift tüplü jeneratörler mevcuttur.

Jeneratör modeli	1		2		3		4	
Maksimum güç kW	32	32	40	40	50	50	64	80
Maksimum mA	400	400	500	640	640	640	640	800
Maksimum kVp	125	150	125	150	150	150	150	150
Akım hattı	1Faz	3Faz	1Faz	3Faz	1Faz	3Faz	3Faz	3Faz

Tablo 6.1: Farklı model jeneratör güçlerine göre mA ve kVp değerleri

Son yıllarda röntgen cihazları için kullanılan jeneratörler opsiyonel olarak farklı özellikler eklenerek işlevleri genişletilmiştir. Bu özellikler radyografik özelliklerinin yanında floraoskopik özellikleri de aynı anda taşımakta, otomatik exposure kontrolü sağlamakta, anatomik programlama işlevi de eklenebilmektedir. Yine son yıllarda üretilen yüksek frekanslı ve mikroprosesör kontrollü jeneratörler görüntü kalitesini artırmış ve hastaya uygulanan dozu azaltmıştır.



Resim 6.2: Röntgen jeneratör çeşitleri

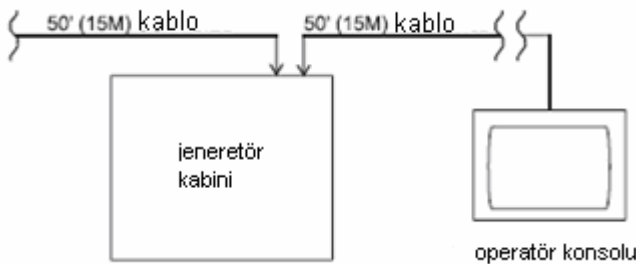
6.3. Montaj

Yüksek voltaj ünitelerinin montajı yapılırken sistem servis ve kurulum kılavuzu dikkatlice incelenip gerekli koşulların yerine getirildiği kontrol edildikten sonra montaja başlanmalıdır. Farklı tip sistemlerin ya da laboratuvarınızda montajını yapacağınız sistemin farklı kurulum gereksinimleri ve özellikleri olabileceğini düşünerek servis kılavuzunda belirtilen kurallara ve işlem sırasına dikkat ediniz. Aşağıda genel olarak montajına örnek vereceğimiz cihaz kendine özgü farklılıklar taşıyabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

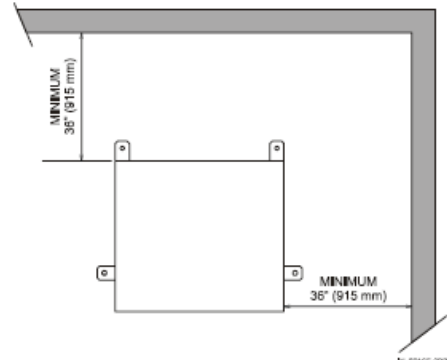
Montaja başlamadan önce sistem gereksinimlerini ve sistemin kurulacağı yerin özelliklerini servis kılavuzunda belirtilen şekilde kontrol ediniz. Aşağıda örnek bir sistem için gereklilikler verilmiştir.

Jeneratör kabini herhangi bir destek gerektirmemektedir. Ancak kurulum sırasında aşağıdaki maddelerin yerine getirilmesi gerekmektedir:

- Zemin düz ve seviyelendirilmiş olmalıdır.
- Zemin servis kılavuzunda belirtilen ağırlığı taşıyabilecek güçte olmalıdır.
- Jeneratör kurulum alanı temiz ve kir içermeyecek yerde olmalıdır.
- Jeneratör zemine zemin destekleri ile sıkıca bağlanmalıdır.
- Oda kurulum için jeneratör arka ve yan panellere servis erişimine izin verecek yeterlikte olmalıdır. Aşağıdaki şekilde önerilen boşluklar verilmiştir.
- Jeneratör ve konsol bağlantı kabloları dolaşımı engellemeyecek şekilde olmalıdır.
- Jeneratör kabini alt, ön ve yanlarda hava akımı engellenmeyecek şekilde olmalıdır.
- Kabin üst kısmının depolama amaçlı kullanılmasına izin verilmemelidir.
- Jeneratör ve kontrol masası arasındaki kablo bağlantısı belirtilen mesafeden fazla olmamalıdır. Aşağıdaki şekilde bu sistem için önerilen kablo mesafesi verilmiştir.
- Kurulum için gerekli el aletleri hazırlanmalıdır.



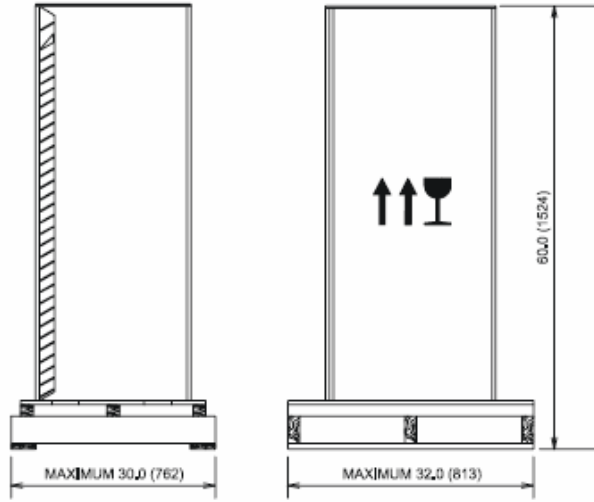
Şekil 6.2: Kablo mesafesi



Şekil 6.3: Jeneratör kabininin duvardan uzaklığı

Montaja geçildiğinde aşağıdaki adımlar takip edilmelidir.

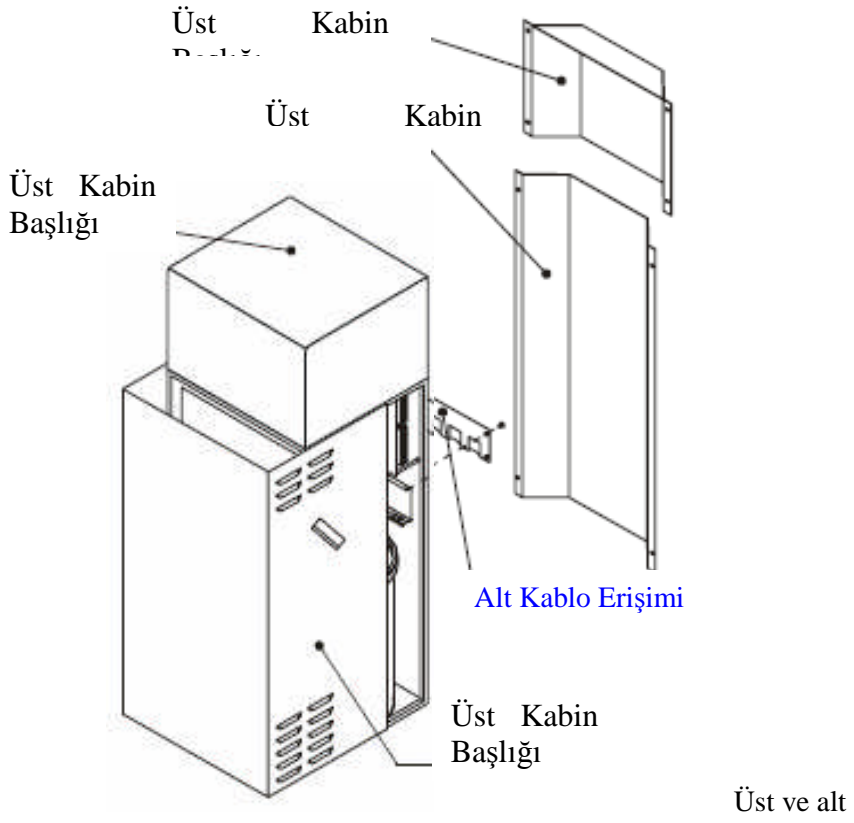
- Herhangi bir taşıma hasarı olup olmadığını anlamak için paketi inceleyiniz. Herhangi bir hasar var ise, bunu kayıt altına alınız.
- Dış kısımda asılı herhangi bir doküman olup olmadığını kontrol ediniz. Jeneratörü açmadan önce okuyup anladığımızdan emin olunuz.
- Dış paketi açınız.
- Jeneratörü palete tutturana vidaları gevşetip jeneratörü kaldırınız.



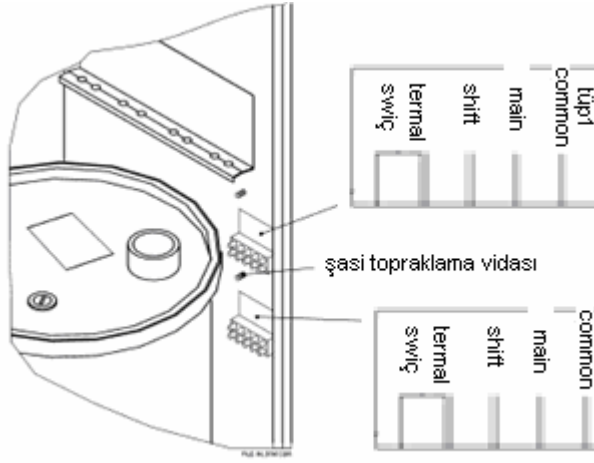
Şekil 6.4: Örnek jeneratör ambalaj ölçüleri

- Jeneratör ağırlığının 30 kg'ı geçmesi durumunda ek bir yardım ya da bir ekipman kullanımına ihtiyaç vardır.
- Jeneratörü kaldırmak için taşıma asansörü ile birlikte taşıma kayışları kullanılabilir. Kayışlar jeneratör kabini altından yerleştirilmeli ve kaldırma sırasında kabin desteklemesi için dört tarafından dengelenmelidir.
- Üst kabin başlığını emniyete almak için jeneratöre bağlı dört vidasını çıkarınız. Dikkatlice jeneratör başlığını kaldırınız. Eğer gerekirse geçici olarak üst kabin başlığının topraklama bağlantılarını çıkarınız.
- Ana erişim panelini jeneratör kabine bağlayan vidaları çıkarınız.
- Alt kablolama erişim panelini jeneratörden çıkarınız.
- kablo kanallarını çıkarınız. Bu kanalları çıkarmak için panelin üst sağ ve sol köşelerdeki vidalarını çıkarınız, sonra kablo kanalını yukarı doğru kaydırınız.
- Jeneratörün aşağıda da gösterilen ana parçalarının yerli yerinde olduğunu ve bağlantı noktalarında gevşeklik olup olmadığını kontrol ediniz.
- Yüksek voltaj yağ tankında görünür bir taşıma hatası olup olmadığını kontrol ediniz.
- Herhangi bir yağ kaybı olması ihtimaline karşılık jeneratör kabini ve yüksek voltaj tankını dikkatlice kontrol ediniz.
- Yüksek voltaj tankını destekleyen kısaçların sıkı olduğunu teyit ediniz.

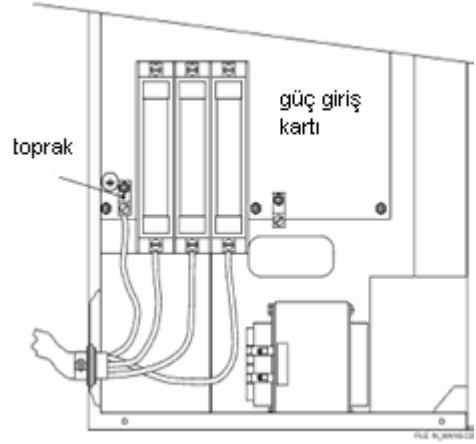
- Tank kapağındaki bütün bağlantıların güvenli olduğunu kontrol ediniz.
- Jeneratör ve konsol arası bağlantıları yapınız.
- X-ışın tüpü stator kablosunu ve flaman ısıtıcı kablosunu aşağıdaki şekilde gösterilen pinler yardımı ile bağlayınız.
- Jeneratör ana güç ihtiyacı için gerekli kabloyu hazırlayınız.



Şekil 6.5: Jeneratör kabin kapakları

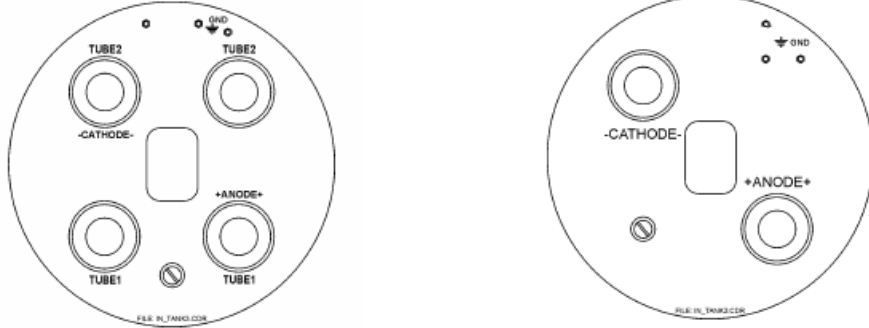


Şekil 6.6: X-ışın tüpü stator ve flaman kablosunun bağlantı noktası



Şekil 6.7: Jeneratör güç kablo bağlantısı

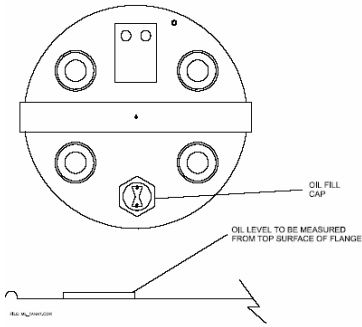
- AC güç kablosunu jeneratör alt arkasında bulunan boşluktan geçiriniz.
- Kabloyu kabin girişinde emniyete almak için uygun kısaçlar kullanınız.
- Güç giriş kartındaki sigortaların kapağını geçici bir süre için çıkarınız.
- Kablonun, sigorta bloğunun sol tarafında bulunan ana topraklama hattına ulaşabilmesi için üzerindeki izolasyonu soyunuz.
- Topraklama kablosunu, topraklama terminaline bağlayınız.
- Güç kablolarını sigorta taşıyıcısı üzerindeki terminallere bağlayınız.
- Bu bağlantıları yaparken ana enerjinin kapalı olduğundan emin olunuz.
- Oda ekipmanlarını uygun bağlantı yerlerine bağlayınız.
- Yüksek voltaj tankı üzerinde bulunan topraklama vidalarına her tüp için ayrı topraklama iletkenlerini bağlayınız.
- Yüksek voltaj kablolarını hazırlayınız.
- Yüksek voltaj kablo problemlerinin iyi durumda olduğunu kontrol ediniz.
- Yüksek gerilim kablolarını aşağıdaki şekilde gösterilen yüksek voltaj tankı üzerindeki yuvalarına bağlayınız.
- Yüksek voltaj tankındaki bağlantıların doğru yapıldığından emin olunuz.



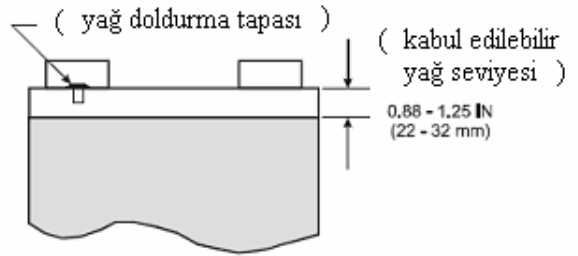
Şekil 6.8: Tek tüplü ve çift tüplü yüksek voltaj tankı bağlantı noktaları

Yüksek voltaj tankları, yüksek voltaj trafolarının yalıtımı için yağ ile doldurulmuştur.

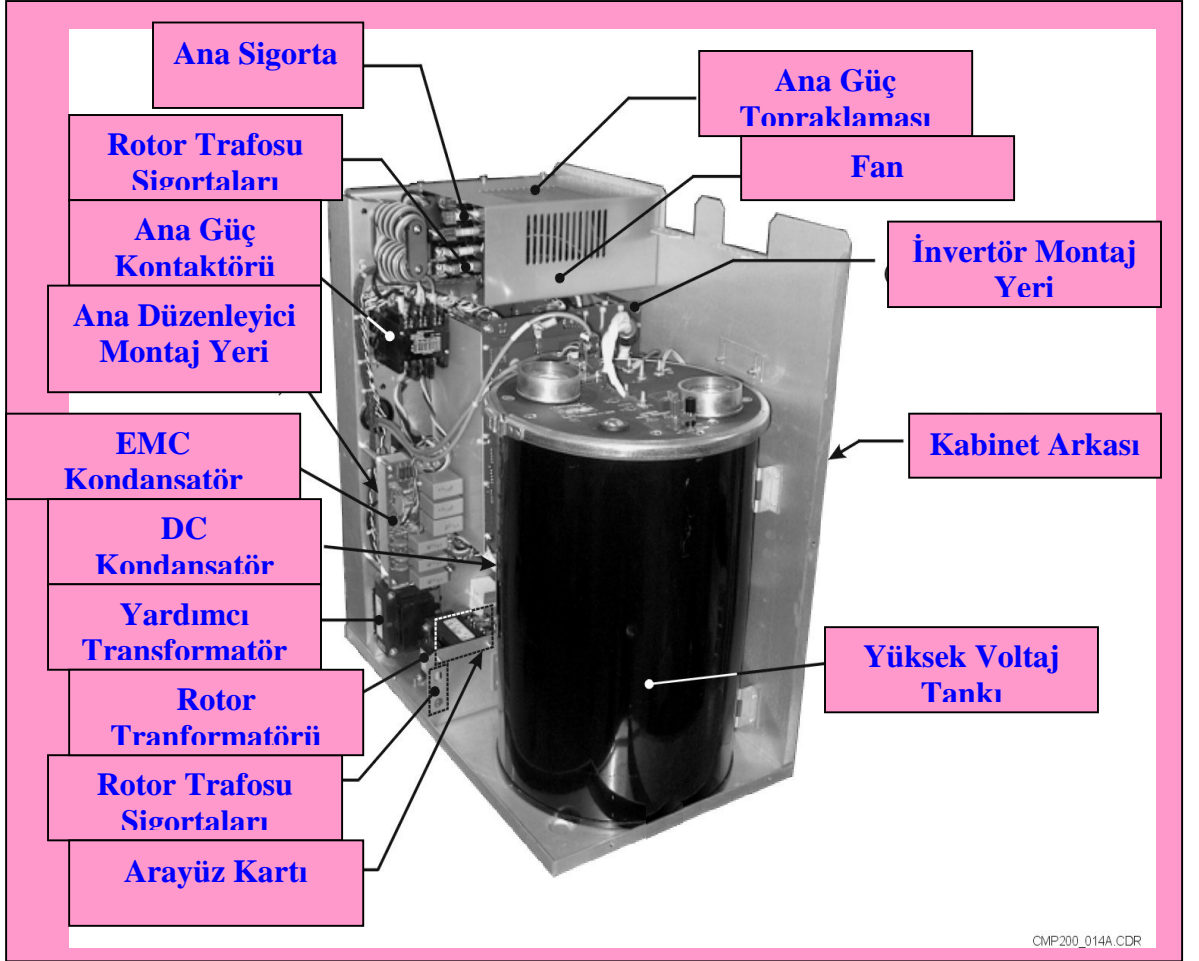
- Aşağıdaki Şekilde gösterilen yağ boşaltma kapağından bakarak tank içindeki yağın tam olduğunu kontrol ediniz.
- Yağ seviyesi kapaktan itibaren 22-32 mm aşağıda olmalıdır.
- Yukarıda anlatılan montaj aşamalarını tamamladıktan sonra aşağıdaki resimde örneği verilen sistem parçalarının yerli yerinde ve doğru bağlandığını servis el kitabından faydalanarak kontrol ediniz.



Şekil 6.9: Yüksek voltaj tankı yağ kapağı



Şekil 6.10: Yüksek voltaj tankı yağ seviyesi



UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırlayınız. ➤ Yüksek voltaj ünitesinin yerleştirileceği alanı belirleyiniz. ➤ Yüksek voltaj ünitesini montaj alanına taşıyınız. ➤ Herhangi bir taşıma hasarı olup olmadığını anlamak için paketi inceleyiniz. Herhangi bir hasar var ise, bunu kayıt altına alınız. ➤ Dış kısımda asılı herhangi bir doküman olup olmadığını kontrol ediniz. Jeneratörü açmadan önce okuyup anladığınızdan emin olunuz. ➤ Dış paketi açınız. ➤ Jeneratörü paletle tutturucu vidaları gevşetip jeneratörü kaldırınız. ➤ Üst kabin başlığını emniyete almak için jeneratöre bağlı dört vidasını çıkarınız. Dikkatlice jeneratör başlığını kaldırınız. ➤ Ana erişim panelini jeneratör kabine bağlayan vidaları çıkarınız. ➤ Alt kablolu erişim panelini jeneratörden çıkarınız. ➤ Üst ve alt kablo kanallarını çıkarınız. Bu kanalları çıkarmak için panelin üst sağ ve sol köşelerdeki vidaları çıkarınız sonra kablo kanalını yukarı doğru kaydırınız. ➤ Jeneratörün aşağıda da gösterilen ana parçalarının yerli yerinde olduğunu ve bağlantı noktalarında gevşeklik olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Yüksek voltaj yağ tankında görünür bir taşıma hatası olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Herhangi bir yağ kaybı olması ihtimaline karşılık jeneratör kabini ve yüksek voltaj tankını dikkatlice kontrol ediniz. ➤ Yüksek voltaj tankını destekleyen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Montaj alanında gerekli güvenlik önlemlerini aldığınızdan emin olunuz. ➤ Kişisel güvenlik ekipmanları kullanmanız olası kazalarda yaralanmanızı engelleyecektir. ➤ Montaj esnasında en az iki kişi çalışmaya dikkat ediniz. ➤ Ağır parçaları kaldırırken uygun taşıma aletleri kullanınız. ➤ Jeneratör ağırlığının 30 kg'ı geçmesi durumunda ek bir yardım ya da bir ekipman kullanımına ihtiyaç vardır. ➤ Jeneratörü kaldırmak için taşıma asansörü ile birlikte taşıma kayışları kullanılabilir. Kayışlar jeneratör kabini altından yerleştirilmeli ve kaldırma sırasında kabin desteklemesi için dört tarafından dengelenmelidir. ➤ Eğer gerekirse geçici olarak üst kabin başlığının topraklama bağlantılarını çıkarınız. ➤ Montaj yapılırken servis el kitabında belirtilen talimatlara uyulması sistemin sağlıklı çalışması için önemlidir. Buna riayet ediniz. ➤ Bağlantıları yaparken ana enerjinin kapalı olduğundan emin olunuz. ➤ Yüksek voltaj tankları, yüksek voltaj trafolarının yalıtımı için yağ ile doldurulmuştur. ➤ Yağ seviyesi kapaktan itibaren 22-32 mm aşağıda olmalıdır. ➤ ➤

- kıskaçların sıkı olduğunu teyit ediniz.
- Tank kapağındaki bütün bağlantıların güvenli olduğunu kontrol ediniz.
 - Jeneratör ve konsol arası bağlantıları yapınız.
 - X-ışın tüpü stator kablosunu ve flaman ısıtıcı kablosunu aşağıdaki şekilde gösterilen pinler yardımı ile bağlayınız.
 - Jeneratör ana güç ihtiyacı için gerekli kabloyu hazırlayınız.
 - AC güç kablosunu jeneratör alt arkasında bulunan boşluktan geçirin.
 - Kabloyu kabin girişinde emniyete almak için uygun kıskaçlar kullanınız.
 - Güç giriş kartındaki sigortaların kapağını geçici bir süre için çıkarınız.
 - Kablonun, sigorta bloğunun sol tarafında bulunan ana topraklama hattına ulaşabilmesi için üzerindeki izolasyonu soyunuz.
 - Topraklama kablosunu, topraklama terminaline bağlayınız.
 - Güç kablolarını sigorta taşıyıcısı üzerindeki terminallere bağlayınız.
 - Oda ekipmanlarını uygun bağlantı yerlerine bağlayınız.
 - Yüksek voltaj tankı üzerinde bulunan topraklama vidalarına her tüp için ayrı topraklama iletkenlerini bağlayınız.
 - Yüksek voltaj kablolarını hazırlayınız.
 - Yüksek voltaj kablo problemlerinin iyi durumda olduğunu kontrol ediniz.
 - Yüksek gerilim kablolarını yüksek voltaj tankı üzerindeki yuvalarına bağlayınız.
 - Yüksek voltaj tankındaki bağlantıların doğru yapıldığından emin olunuz.
 - Yağ boşaltma kapağından bakarak tank içindeki yağın tam olduğunu kontrol ediniz.
 - Yukarıda anlatılan montaj aşamalarını tamamladıktan sonra sistem parçalarının yerli yerinde ve doğru bağlandığını servis el kitabından faydalanarak kontrol ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda verilen sorular için doğru cevap şıkkını işaretleyiniz ve tanımlamalar için boş bırakılan yerlere uygun ifadeleri yazınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi depo planı yapılırken uyulması gereken bir husus değildir?
A) İlk giren son çıkar
B) İlk giren ilk çıkar
C) Optimal hacim kullanılması
D) Seri hareket olanağının sağlanması

1. Şehir voltajını istenilen seviyede tutmak için kullanılmaktadır.
2. gerilim ayarlayıcı transformatörlerden gelen gerilimi yükselterek istenilen tepe yüksek voltaj seviyesine getiren transformatörlerdir.
3. Yüksek voltaj transformatörleri, ışınlama esnasında çok yüksek gerilimler içerdiği için elektriki yalıtkanlığın sağlanabilmesi için yerleştirilirler.
4. Herhangi bir yağ kaybı olması ihtimaline karşılık jeneratör kabini ve dikkatlice kontrol edilmelidir.
5. Röntgen cihazlarının, yüksek voltaj transformatörleri, doğrultmaçlar, yüksek voltaj tankı ve yüksek voltaj kabloları yer almaktadır.
6., jeneratörlerin yüksek voltaj devrelerinden, röntgen tüpüne yüksek voltaj taşımakta kullanılan kablolardır.
7. Jeneratör kurulum alanı..... ve yerde olmalıdır.
8. Jeneratör kabini alt, ön ve yanlarda engellenmeyecek şekilde olmalıdır.
9. Birçok sistemde acil durumlarda servis personelinin devreyi hemen kesebilmesi için konulmaktadır.
10. Çalışanların elektrik akımına karşı korunması için bu kablolarişlemine tabi tutulur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiğinizde diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırladınız mı?		
2. Yüksek voltaj ünitesinin yerleştirileceği alanı belirlediniz mi?		
3. Yüksek voltaj ünitesini montaj alanına taşıdınız mı?		
4. Herhangi bir taşıma hasarı olup olmadığını anlamak için paketi incelediniz mi? Herhangi bir hasar var ise, bunu kayıt altına aldınız mı?		
5. Dış kısımda asılı herhangi bir doküman olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
6. Dış paketi açtınız mı?		
7. Jeneratörü palete tutturun vidaları gevşetip jeneratörü kaldırdınız mı?		
8. Üst kabin başlığını emniyete almak için jeneratöre bağlı dört vidasını çıkardınız mı? Dikkatlice jeneratör başlığını kaldırdınız mı?		
9. Ana erişim panelini jeneratör kabineye bağlayan vidaları çıkardınız mı?		
10. Alt kablolama erişim panelini jeneratörden çıkardınız mı?		
11. Üst ve alt kablo kanallarını çıkardınız mı?		
12. Jeneratörün aşağıda da gösterilen ana parçalarının yerli yerinde olduğunu ve bağlantı noktalarında gevşeklik olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
13. Yüksek voltaj yağ tankında görünür bir taşıma hatası olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
14. Herhangi bir yağ kaybı olması ihtimaline karşılık jeneratör kabini ve yüksek voltaj tankını dikkatlice kontrol ettiniz mi?		
15. Yüksek voltaj tankını destekleyen kısıkların sıkı olduğunu teyit ettiniz mi?		
16. Tank kapağındaki bütün bağlantıların güvenli olduğunu kontrol ettiniz mi?		
17. Jeneratör ve konsol arası bağlantıları yaptınız mı?		
18. X-ışın tüpü stator kablosunu ve flaman ısıtıcı kablosunu pinler yardımı ile bağladınız mı?		
19. Jeneratör ana güç ihtiyacı için gerekli kabloyu hazırladınız mı?		
20. AC güç kablosunu jeneratör alt arkasında bulunan boşluktan geçirdiniz mi?		
21. Kabloyu kabin girişinde emniyete almak için uygun kısıklar kullandınız mı?		
22. Güç giriş kartındaki sigortaların kapağını geçici bir süre için çıkardınız mı?		
23. Kablonun, sigorta bloğunun sol tarafında bulunan ana topraklama hattına ulaşabilmesi için üzerindeki izolasyonu soydunuz mu?		
24. Topraklama kablosunu, topraklama terminaline bağladınız mı?		

25. Güç kablolarını sigorta taşıyıcısı üzerindeki terminallere bağladınız mı?		
26. Oda ekipmanlarını uygun bağlantı yerlerine bağladınız mı?		
27. Yüksek voltaj tankı üzerinde bulunan topraklama vidalarına her tüp için ayrı topraklama iletkenlerini bağladınız mı?		
28. Yüksek voltaj kablolarını hazırladınız mı?		
29. Yüksek voltaj kablo problemlerinin iyi durumda olduğunu kontrol ettiniz mi?		
30. Yüksek gerilim kablolarını aşağıdaki şekilde gösterilen yüksek voltaj tankı üzerindeki yuvalarına bağladınız mı?		
31. Yüksek voltaj tankındaki bağlantıların doğru yapıldığından emin oldunuz mu?		
32. Yağ boşaltma kapağından bakarak tank içindeki yağın tam olduğunu kontrol ettiniz mi?		
33. Montaj aşamalarını tamamladıktan sonra sistem parçalarının yerli yerinde ve doğru bağlandığını servis el kitabından faydalanarak kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçirin. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-7

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, ışın sınırlayıcıların çeşitlerini öğrenecek ve montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Farklı tip ışın sınırlayıcılarla ilgili kataloglar bularak aralarındaki farkları arkadaşlarınızla tartışınız.

7. IŞIN SINIRLAYICILARI

7.1. Çeşitleri

Röntgen tüpünde, foküsten çıkan radyasyon primer, bunun dışında oluşan radyasyon ise sekonder radyasyon olarak isimlendirilir. Sekonder radyasyonlar, primer radyasyonların çarptığı katı cisimler tarafından yayılır. Sekonder radyasyon insan sağlığı açısından zararlı olduğu kadar, röntgen görüntüsü üzerinde de olumsuz etkilerde bulunabilir. Bu olumsuz etkilerin önlenmesi amacı ile röntgen cihazlarında ışın sınırlayıcılar kullanılmaktadır. Işın sınırlayıcıları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Diyafraamlar
- Tubuslar
- Konuslar
- Kolimatörler
- Gridler

7.1.1. Diyafraamlar

Diyafraamlar tetkiki yapılacak bölge dışından sekonder ışın oluşumunu engellemek amacı ile kullanılır. Tek düzlem şeklinde veya çok sayıda kurşun levhanın bir kutu içerisine uygun şekilde monte edilmesi ile meydana getirilmişlerdir. Tetkik bölgesi dışına taşacak primer radyasyonlar diyafraamlar tarafından tutulur. Böylece bu radyasyondan sekonder radyasyon meydana gelmesi önlenmiş olur. Ancak diyafraamlar radyografik sahadan yayılacak radyasyona engel teşkil etmez.

Röntgen cihazlarında diyaframlar tüpün ön kısmına monte edilmiştir. Bu nedenle de ışın sahası tüp üzerinden ayarlanır.

7.1.2. Tubuslar

Vücudun tetkiki istenilen bölge dışındaki kısımlarından, sekonder radyasyon oluşumunu önlemek için kullanılan bir tür diyaframdır. Sekonder radyasyon miktarı, vücut kalınlığı ile doğru orantılı olarak oluştuğundan, tetkik bölgesine baskı yapılarak, obje inceltir. Ayrıca hasta ile film arası birbirine iyice yaklaştırılarak, tubus dışındaki bölgelerde sekonder radyasyon oluşması önlenir.



Resim 7.1: Tubus çeşitleri

7.1.3. Konuslar

Konus röntgen tüplerinin penceresine takılarak, tüpten çıkan primer ışınları sadece radyografik saha üzerinde sınırlı tutma görevi yapar. Böylece konus, tetkiki istenmeyen vücut kısımlarından sekonder radyasyon meydana gelmesine engel teşkil eder. Ayrıca, ışınları belirli bir bölgeye lokalize etmesi nedeni ile de radyografik kalite artar. Konuslar diyaframlar gibi sabit olmayıp, gerektiğinde tüpe takılırlar. Işın geçirmez maddelerden yapılırlar. Ortalarında daire, kare veya dikdörtgen şeklinde delikler bulunur. Aynı türde, ışın delikleri farklı büyüklüklerde olan değişik konuslar vardır.

7.1.4. Kolimatörler

Kolimatörler son yıllarda röntgen cihazlarında yaygın olarak kullanılan ışın sınırlayıcılardır. Yukarıda açıklanan diyafram, tubus ve konusların görevini yapabilmektedir. Kolimatörler yaydıkları ışık yardımı ile röntgen ışınlarının tetkik yapılacak alan sınırlarını belirlemeye yararlar. Üzerindeki ayar düğmeleri yardımı ile kolimatör içerisindeki diyafram ayarı yapılarak röntgen ışınlarının demeti ayarlanabileceği gibi yine röntgen ışınlarının diklik açıları da ayarlanabilmektedir. Kolimatörlerin yaydıkları ışık görüntü alanı ile röntgen ışınlarını, belirli bir noktaya odaklamak mümkün olmaktadır.



Resim 7.2: Farklı tiplerde kolimatörler

7.1.5. Gridler

Grid'ler bucky düzenekleri ile birlikte kullanılan kurşun çubukların ızgara şeklinde bir akaset içerisine yerleştirilmesi ile oluşmuş ışın sınırlayıcıdır. Grid'ler sekonder radyasyonun oluşumunu önlemeyip, meydana gelen sekonder radyasyonun filme ulaşmasını engellemektedirler. Bucky düzeneğine dik gelen ışınlar kurşun çubuklar arasından geçerek filme ulaşmaktadır. Buna karşılık eğri gelen ışınlar ise kurşun çubuklara çarparak, çubuklar tarafından absorbe olmaktadır. Gridler sabit ve hareketli olarak üretilmektedir. Sabit gridlerde film üzerinde grid çizgileri oluşmakta ise de hareketli gridlerde bu sorun ortadan kalkmıştır.



Resim 7.3: Kaset içerisinde grid

7.2. Kolimatör Montajı

Kolimatör montajına başlamadan önce cihazın servis kılavuzunun ilgili bölümlerini inceleyiniz ve montaj kurallarına uyunuz. Aşağıda örnek bir cihazın kolimatör montajında izlenecek adımlar verilmiştir.

Daha önceki öğrenme faaliyetinde tüp montajı tamamlandıktan sonra kolimatör montajına geçebilirsiniz.

- Röntgen tüpü penceresine spot boşluğu için verilen ekipmanların içindeki boşluk halkasını 4 vida ile vidalayınız.

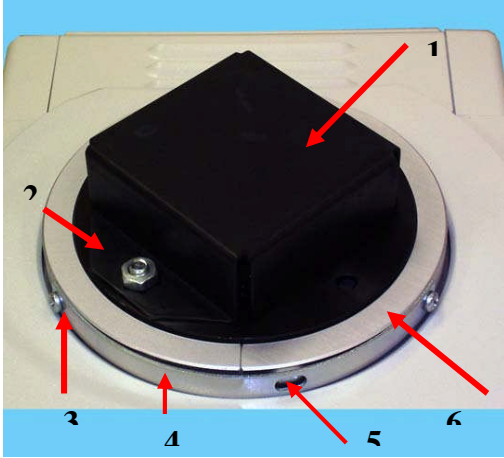


Resim 7.4: Kolimatör takılmadan önceki X-ışın tüpü



Resim 7.5: Boşluk halkası

- Resim 7.6'da 1 ile gösterilen kolimatör altındaki kapağı 2 ile gösterilen somunları gevşeterek çıkarınız.
- Resim 7.6'da 3 ile gösterilen vidaları sökerek, 4 ile gösterilen güvenlik dirseğini çıkarınız.
- Resim 7.6'da 5 ile gösterilen halka vidasını gevşetip 6 ile gösterilen halkayı çıkarınız.
- Halkayı Resim 7.4'de gösterilen şekilde tüp tutucu kola yerleştiriniz.



Resim 7.6: Kolimatör kapağı

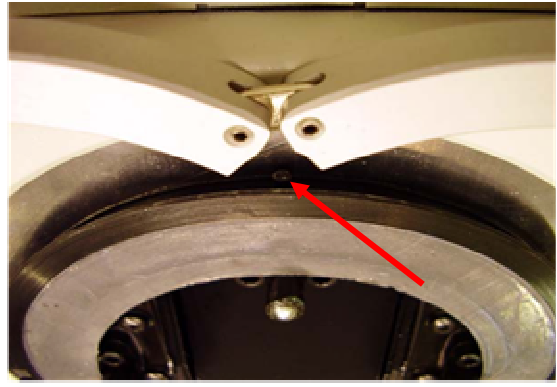
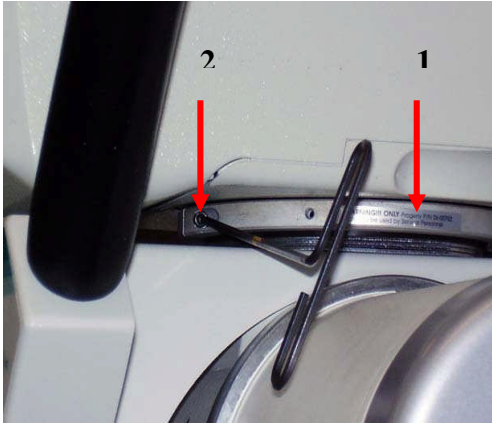


Resim 7.7: Boşluk halkası montajı

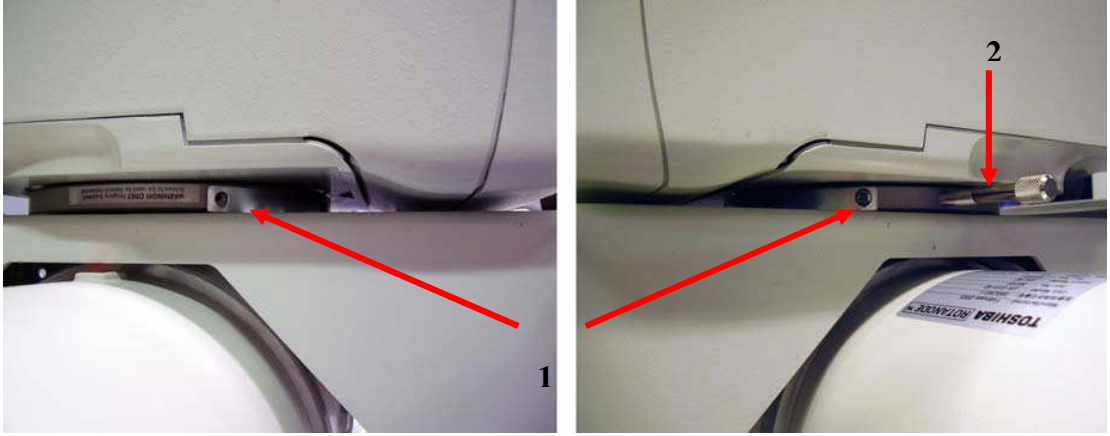


Resim 7.8: Kolimatör Koruyucu Film

- Kolimatör penceresi üzerindeki koruyucu filmi çıkarınız.
- Resim 7.9’da 1 ile gösterilen halkayı kapatıp 2 ile gösterilen vidaları sıkılayınız.
- Halkanın arasındaki boşlukla kolimatör arkasındaki pinin eşleştiğinden emin olunuz.
- Halkayı parmaklarınızla itmek için yeterli boşluk yoktur. Bunun için tornavida kullanınız.
- Vidaları sıkılamak için T anahtarı kullanınız.



Resim 7.9: Boşluk halkası montajı

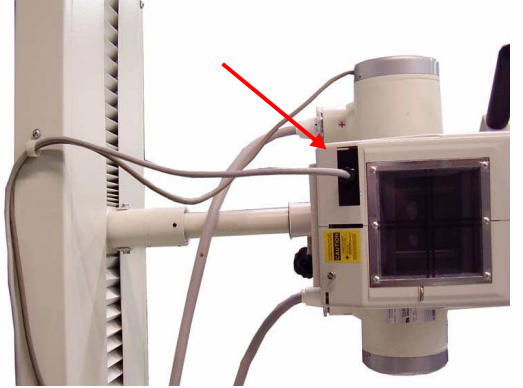


Resim 7.10: Güvenlik halkası montajı

- Resim 7.10' da 1 ile gösterilen güvenlik halkasını iki vida ile monte ediniz, 2 ile gösterilen klemp vidalarını sıkılayınız.
- Kolimatör düzeyini terazi ile kontrol ediniz.
- Kolimatör kablosunu kolimatör soketine bağlayınız.



Resim 7.11: Kolimatör düzeyi kontrolü



Resim 7.11: Kolimatör kablo montajı

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırlayınız.➤ Kolimatörü montaj alanına taşıyınız.➤ Herhangi bir taşıma hasarı olup olmadığını anlamak için paketi inceleyiniz. Herhangi bir hasar var ise, bunu kayıt altına alınız.➤ Röntgen tüpü penceresine spot boşluğu için verilen ekipmanların içindeki boşluk halkasını 4 vida ile vidalayınız.➤ Kolimatör altındaki kapağı somunları gevşeterek çıkarınız.➤ Vidaları sökerek, güvenlik dirseğini çıkarınız.➤ Halka vidasını gevşetip halkayı çıkarınız.➤ Halkayı tüp tutucu kola yerleştiriniz.➤ Kolimatör penceresi üzerindeki koruyucu filmi çıkarınız.➤ Halkayı kapatıp vidaları sıkılayınız.➤ Halkanın arasındaki boşlukla kolimatör arkasındaki pinin eşleştiğinden emin olunuz.➤ Güvenlik halkasını iki vida ile monte ediniz. Klemp vidalarını sıkılayınız.➤ Kolimatör düzeyini terazi ile kontrol ediniz.➤ Kolimatör kablosunu kolimatör soketine bağlayınız.➤ Yukarıda anlatılan montaj aşamalarını tamamladıktan sonra sistem parçalarının yerli yerinde ve doğru bağlandığından servis el kitabından faydalanarak kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤➤ Montaj alanında gerekli güvenlik önlemlerini aldığınızdan emin olunuz.➤ Kişisel güvenlik ekipmanları kullanmanız olası kazalarda yaralanmanızı engelleyecektir.➤ Montaj esnasında en az iki kişi çalışmaya dikkat ediniz.➤ Ağır parçaları kaldırırken uygun taşıma aletleri kullanınız.➤ Montaj yapılırken servis el kitabında belirtilen talimatla uyulması sistemin sağlıklı çalışması için önemlidir. Buna riayet ediniz.➤ Halkayı parmaklarınızla itmek için yeterli boşluk yoktur. Bunun için tornavida kullanınız.➤ Vidaları sıkılamak için T anahtarı kullanınız.➤ Bağlantıları yaparken ana enerjinin kapalı olduğundan emin olunuz.➤➤

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda verilen sorular için doğru cevap şikkını işaretleyiniz ve tanımlamalar için boş bırakılan yerlere uygun ifadeleri yazınız.

1. Sistem AC güç beslemesi üzerinde yer alır.

1. X-ışınlarının olumsuz etkilerin önlenmesi amacı ile röntgen cihazlarında kullanılmaktadır.
2., tek düzlem şeklinde veya çok sayıda kurşun levhanın bir kutu içerisine uygun şekilde monte edilmesi ile meydana getirilmişlerdir.
3. Sekonder radyasyon miktarı, vücut kalınlığı ile doğru orantılı olarak oluştuğundan, tetkik bölgesine baskı yapılarak, obje inceltilir. Ayrıca hasta ile film arası birbirine iyice yaklaştırılarak, dışındaki bölgelerde sekonder radyasyon oluşması önlenir.
4.röntgen tüplerinin penceresine takılarak, tüpten çıkan primer ışınları sadece radyografik saha üzerinde sınırlı tutma görevi yapar.
5. Üzerindeki ayar düğmeleri yardımı ile içerisindeki diyafram ayarı yapılarak röntgen ışınlarının demeti ayarlanabileceği gibi yine röntgen ışınlarının diklik açıları da ayarlanabilmektedir.
6. Kolimatörlerin yaydıkları ile röntgen ışınlarını belirli bir noktaya odaklamak mümkün olmaktadır.
7. Aşağıdakilerden hangisi bir ışın sınırlayıcı değildir?

A) Tubus
Diyafram

B) Konus

C) Kaset Tutucu

D)

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap veriyorseniz diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırladınız mı?		
2. Kolimatörü montaj alanına taşıdınız mı?		
3. Herhangi bir taşıma hasarı olup olmadığını anlamak için paketi inceleyip herhangi bir hasar var ise, bunu kayıt altına aldınız mı?		
4. Röntgen tüpü penceresine spot boşluğu için verilen ekipmanların içindeki boşluk halkasını 4 vida ile vidaladınız mı?		
5. Kolimatör altındaki kapağı somunları gevşeterek çıkardınız mı?		
6. Vidaları sökerek, güvenlik dirseğini çıkardınız mı?		
7. Halka vidasını gevşetip halkayı çıkardınız mı?		
8. Halkayı tüp tutucu kola yerleştirdiniz mi?		
9. Kolimatör penceresi üzerindeki koruyucu filmi çıkardınız mı?		
10. Halkayı kapatıp vidaları sıkıladınız mı?		
11. Halkanın arasındaki boşlukla kolimatör arkasındaki pinin eşleşmesine dikkat ettiniz mi?		
12. Güvenlik halkasını iki vida ile monte edip, klemp vidalarını sıkıladınız mı?		
13. Kolimatör düzeyini terazi ile kontrol ettiniz mi?		
14. Kolimatör kablosunu kolimatör soketine bağladınız mı?		
15. Yukarıda anlatılan montaj aşamalarını tamamladıktan sonra sistem parçalarının yerli yerinde ve doğru bağlandığını servis el kitabından faydalanarak kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-8

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, röntgen cihazlarının elektriksel bağlantılarını tanıyarak, bağlantılarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Farklı tip röntgen cihazlarına ait elektriksel bağlantı şemaları bularak inceleyiniz ve aralarındaki farkı arkadaşlarınızla tartışınız.

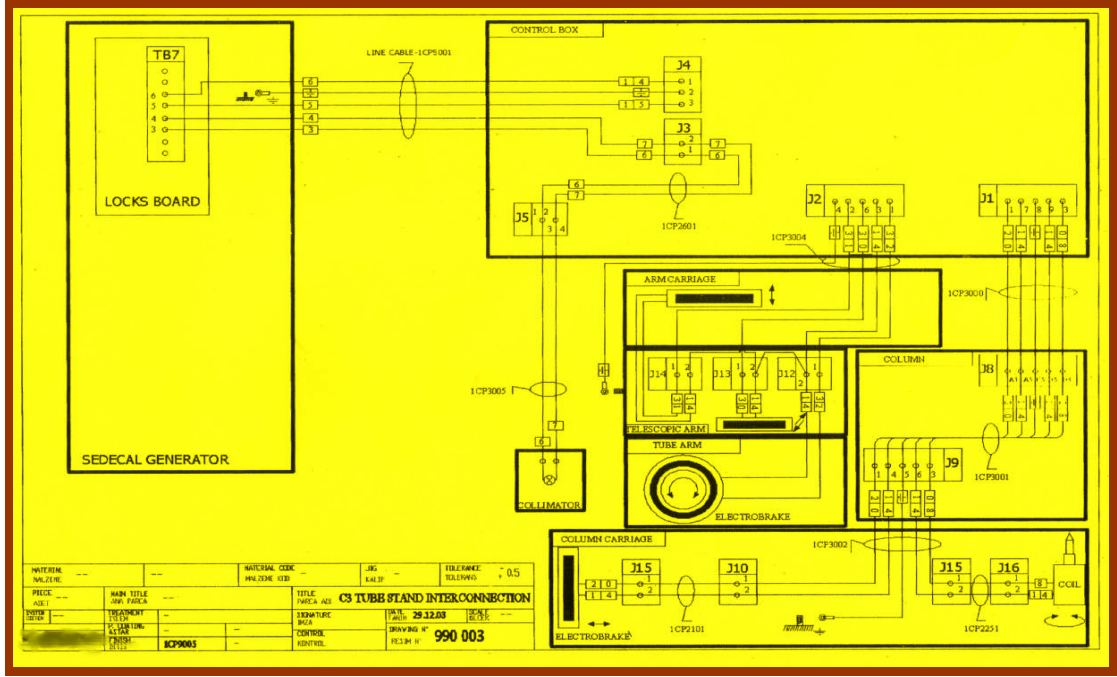
8. RÖNTGEN ÜNİTELERİNDE ELEKTRİKSEL BAĞLANTILAR

8.1. Bağlantı Şemaları

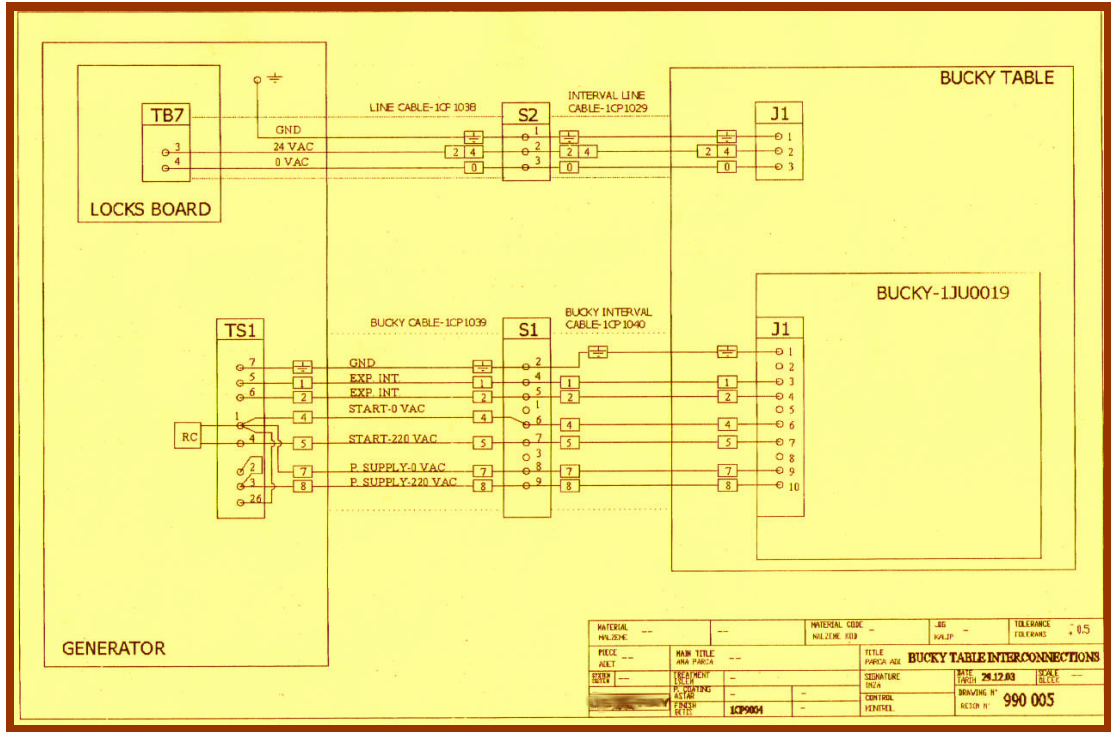
Daha önce de sözünü ettiğimiz gibi röntgen cihazlarında X-ışınlarının üretimi için röntgen tüplerine yüksek voltaj uygulaması gerekmektedir. Bu amaçla gerekli olan yüksek voltaj genel olarak röntgen jeneratörü adı verilen yüksek gerilim ünitelerinden sağlanmaktadır. Jeneratörler yüksek gerilim elde edilmesinin yanında röntgen sistemi için gerekli olan enerjinin sağlandığı ve dağıtımının yapıldığı ünedir. Bununla birlikte röntgen sistemlerinde bütün ünitelerin kontrolünde ve çalıştırılmasında elektronik devreler kullanılmaktadır. Bu ünitelerin birbirleri ile uyumlu bir şekilde çalışabilmeleri sistemdeki devrelerin doğru iletişimi ile mümkün olabilir. Ardışıl bir şekilde düzenlenmiş elektronik devrelerin iletişimi aralarındaki bağlantıların doğruluğu ile mümkün olabilir. Bu nedenle röntgen sistemi içindeki elektriksel bağlantıları, röntgen sistemlerinin doğru ve güvenilir bir şekilde çalışabilmesi için oldukça önemlidir.

Röntgen cihazlarının elektriksel bağlantıları temel olarak benzerlik taşımakla birlikte kullanım amacına ve üretici firmaya göre farklılıklar içermektedir. Bu nedenle röntgen cihazlarının elektriksel bağlantıları yapılırken üretici firmanın hazırlanmış olduğu servis el kitabındaki bağlantı şemalarının kullanılması gerekir. Aşağıda örnek bir röntgen cihazının bağlantı şeması verilmiştir. Bu şemalar sadece ilgili cihaza ait olduğundan farklı marka ve model cihazlarda kullanılmamalıdır.

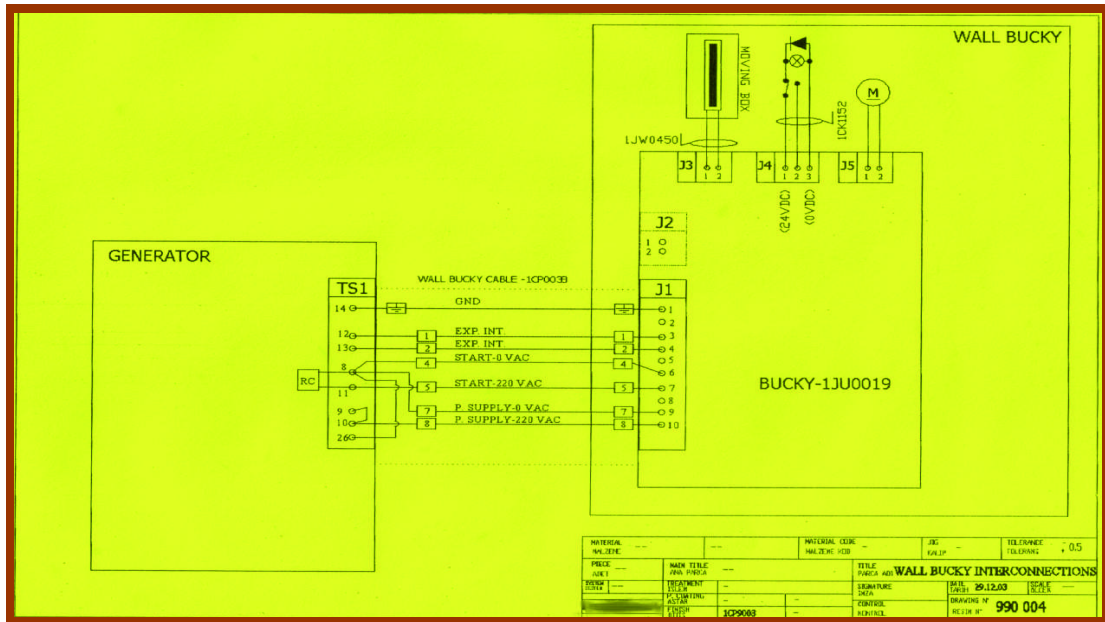
Sistem bağlantıları yapılırken bu bağlantı şemalarına göre yapılması önemlidir. Cihazların üreticileri tarafından hazırlanan servis el kitaplarında bu bağlantı şemaları detaylı olarak açıklanır. Buradaki talimatlara uyulması sistemin doğru bir şekilde kurulması açısından oldukça önemlidir. Aşağıda örnek bir cihaza ait ünitelerin bağlantı şemaları verilmiştir. Bu şemaların sadece örnek amaçlı verildiği ve sadece belirli bir tip cihaza ait olduğu unutulmamalıdır.



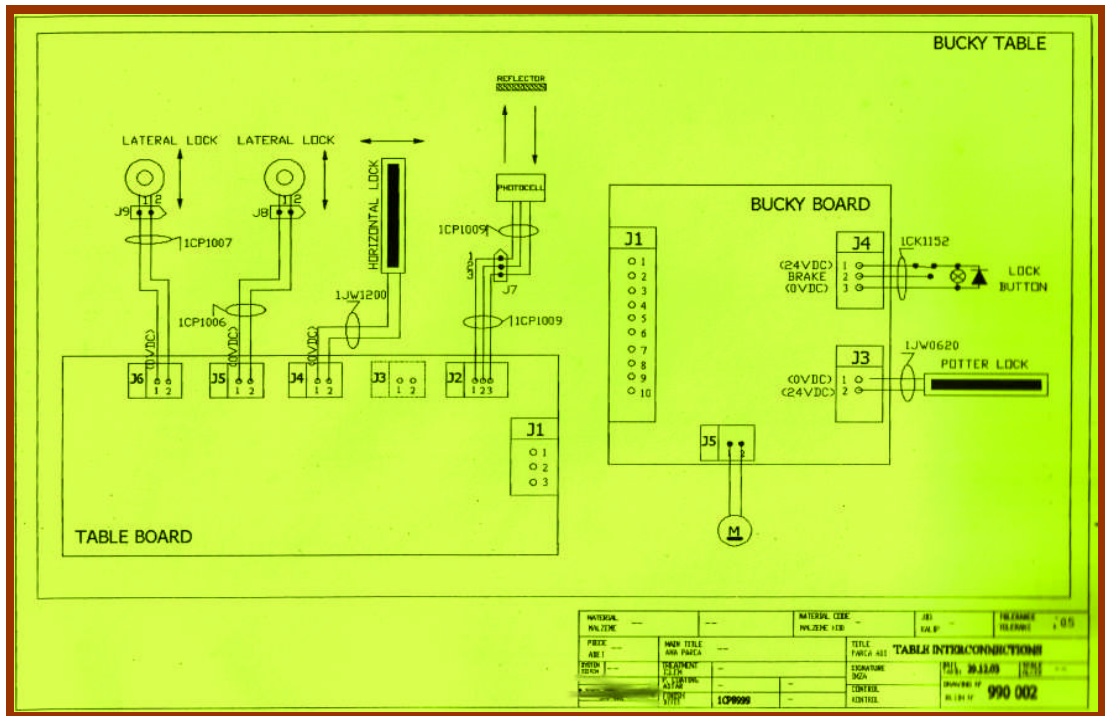
Şekil 8.1: Tüp Taşıyıcı Statif Bağlantı Şeması



Şekil 8.2: Masa bucky bağlantı şeması



Şekil 8.3: Duvar bucky bağlantı şeması



Şekil 8.4: Radyografik masa bağlantı şeması

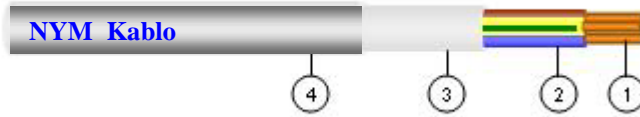
8.2. Kablo Yapıları

Röntgen cihazlarında elektriksel bağlantıların yapılması ve veri iletişimi için farklı özelliklerde kablolar kullanılmaktadır. Bu kabloları aşağıdaki şekilde gruplandırabiliriz.

- Enerji (güç) kabloları
- Kumanda (kontrol) kabloları
- Data kabloları
- Yüksek voltaj kabloları

8.2.1. Güç Kabloları

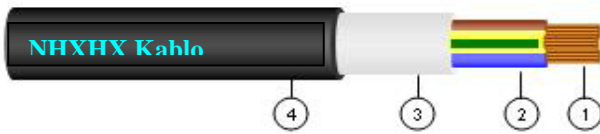
Güç kabloları röntgen sistemlerinde, sistemin ana güç ihtiyacı ve ekipmanların çalışabilmesi için gerekli olan enerjinin taşındığı kablolardır. Bu kablolar çalışacak sistemin gücüne göre ihtiyaç duyulan kesitlerde kullanılırlar. Bir fazlı sistemler için bir tanesi toprak iletkeni olmak üzere 3, üç fazlı sistemler için ise yine bir tanesi toprak olmak üzere, üzerleri yalıtılmış 4 iletkenen oluşmaktadırlar. Ayrıca yine kabloların üzeri yalıtılmış iletkenleri sarmalayacak şekilde yalıtkan malzeme ile kaplanmıştır. Bu yalıtkan malzeme elektrik akımının yalıtımı dışında kabloyu dış etkilerden koruyacak şekilde üretilmiştir. Örneğin kablunun nem ve ısı gibi fiziksel etkilere karşı dayanıklılığını artıracak şekilde üretilmişlerdir. Aşağıdaki resimde farklı tip güç kablolarına örnek verilmiştir.



Resim 8.1. NYM Kablo

YAPISI

- 1 - Bakır iletken
- 2 - PVC izole
- 3 - Ortak kılıf
- 4 - PVC dış kılıf



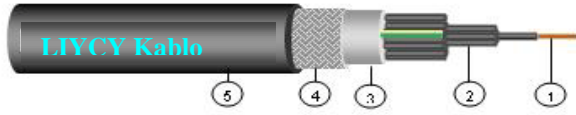
Resim 8.2. NHXHX Kablo

YAPISI

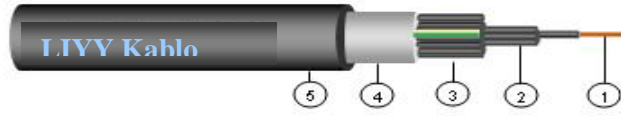
- 1 - Bakır iletken
- 2 - PVC izole
- 3 - Ortak kılıf
- 4 - PVC dış kılıf

8.2.2. Kontrol Kabloları

Kontrol ve kumanda kabloları röntgen cihazlarında sistem içerisinde bulunan jeneratör, kumanda masası, hasta masası ve tüp taşıyıcı statif gibi ünitelerin birbirleri ile elektriki bağlantılarının yapılmasında kullanılır. Sistem gücüne ve özelliklerine göre değişik çapta olan kontrol kabloları kullanılmaktadır. Aşağıdaki resimlerde bu kablolarla örnekler verilmiştir.



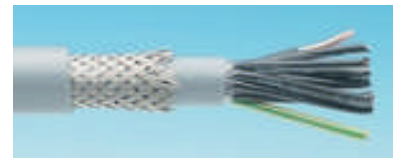
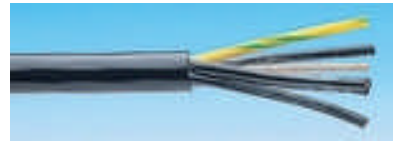
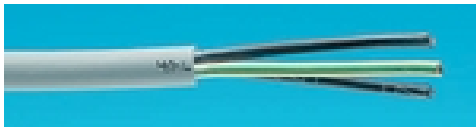
Resim 8.3: LIYCY kontrol kablosu



Resim 8.4: LIYY kontrol kablosu

- | | |
|-----------------|---|
| 1 - İletken | : Çoklu bükülü elektrolitik tavlı bakır iletken |
| 2 - İzolasyon | : Yarı sert PVC yalıtkan |
| 3 - Sarma bandı | : Polyester bant |
| 4 - Ekran | : Kalay kaplı elektrolitik bakır tel örgü |
| 5 - Dış kılıf | : PVC dış kılıf, gri (RAL-7032) |

- | | |
|-----------------|---|
| 1 - İletken | : Geometrik bükülü elektrolitik tavlı bakır iletken |
| 2 - İzolasyon | : Yarı sert PVC yalıtkan |
| 3 - Çiftler | : Katlar halinde bükülmüş çiftler |
| 4 - Sarma bandı | : Polyester bant |
| 5 - Dış kılıf | : PVC dış kılıf, gri (RAL-7032) |



Resim 8.5: Kontrol kabloları

8.2.3. Data Kabloları

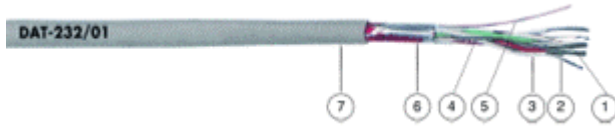
Bir çok elektronik cihazda olduğu gibi röntgen cihazlarında da veri transferlerinde data kabloları kullanılmaktadır. Bu kablolar transfer edilen verinin büyüklüğüne ve özelliğine göre farklılık göstermektedir. Aşağıda kullanılan data kablolarına örnekler verilmiştir. Data kabloları, Cihaz Dışı Arızalar modülünde daha ayrıntılı olarak işlenmiştir. Bu modülden faydalanabilirsiniz.



Resim 8.6: Cat5e F/UTP 24AWG data kablosu

- | | |
|---------------|---|
| 1 - İletken | : 7x.016 mm bükülü elektrolitik bakır iletken |
| 2 - İzolasyon | : Poliolefin yalıtım (ring kodlu) |
| 3 - Kablo özü | : Bükülmüş çiftler |
| 4 - Dış kılıf | : PVC, gri renkli (Ral-7001, Ral-7032) |

Bu tip kablolar 125 Mbit hıza kadar bilgi iletişim sistemlerinde bağlantı kablosu olarak kullanılırlar. 7x0.16 mm bükülü elektrolitik iletken üzerine poliolefin yalıtkan kaplanır. Yalıtılmış damarlar uygun adımlarla çiftler hâlinde bükülür. Dört çift bir arada bükülerek kablo özü oluşturulur. Kablo özünün üzerine gri renkli PVC dış kılıf kaplanır.



Resim 8.7: DAT-232/01 data kablosu

- | | |
|---------------------|---|
| 1 - İletken | : Çoklu bükülü elektrolitik tavlı kalaylı bakır iletken |
| 2 - İzolasyon | : Yarı sert PVC yalıtkan |
| 3 - Çiftler | : Çiftler halinde bükülmüş damarlar |
| 4 - Sarma bandı | : Polyester |
| 5 - Topraklama teli | : Geometrik bükülü kalaylı elektrolitik bakır tel |
| 6 - Ekran | : AL-PES Band ekran |
| 7 - Dış kılıf | : PVC, gri renkli (Ral-7032) |

Data-dem kabloları bilgi iletişim sistemlerinde bağlantı kablosu olarak ve elektronik kontrol sistemlerinde sinyal iletişimde kullanılır. Çoklu bükülü elektrolitik kalaylı bakır iletken üzerine yarı sert PVC yalıtkan kaplanır. Yalıtılmış damarlar uygun adımlarla çiftler hâlinde bükülür. Bükülmüş çiftler katlar hâlinde bir arada bükülür ve polyester sarma bandı ile sarılarak kablo özü oluşturulur. Kablo özünün üzerine çoklu bükülü elektrolitik kalaylı bakır topraklama teli eklenir ve alüminyum folyo (AL-PES) ekran uygulanır. Gri renkli PVC dış kılıf kaplanır.

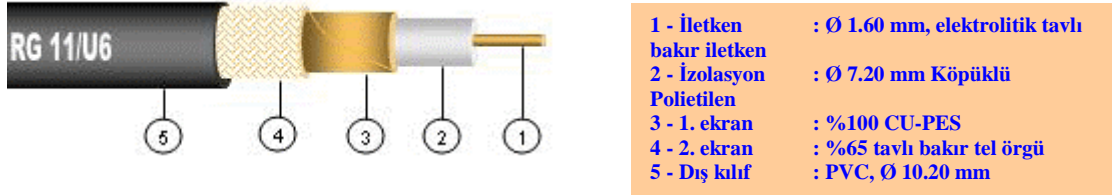


Resim 8.8: TOKEN RING AWG 22 data kablosu

- | | |
|---------------|-------------------------------------|
| 1 - İletken | : Çoklu bükülü kalaylı bakır tel |
| 2 - İzolasyon | : Solid PE, ring kodlu |
| 3 - Çiftler | : Çiftler halinde bükülmüş damarlar |
| 4 - 1. Ekran | : AL-PES |
| 5 - Kablo özü | : Katlar halinde bükülmüş çiftler |
| 6 - 2. Ekran | : Kalaylı bakır tel örgü |
| 7 - Dış kılıf | : Siyah renkli PVC |

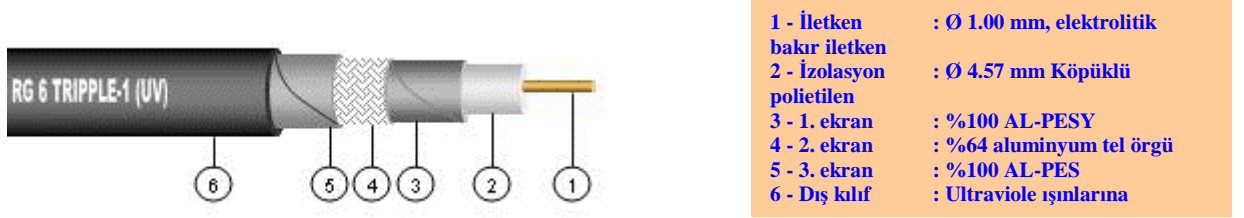
Bu tip kablolar IBM bilgi iletişim ağlarında sistem kablosu olarak kullanılır. Data transfer hızı 10 mbit/s. Çoklu bükülü elektrolitik bakır tel, solid polietilen ring kodlu

izolasyon. Üzoleli damarlar çiftler hâlinde bükülür ve her çift AL-PES folyo ile ekranlanır. Ekranlanmış çiftler katlar halinde bükülerek kablo özü oluşturulur. Kablo özü üzerine kalaylı bakır tellerden mamül örgü ekran %90 kapama yapacak şekilde uygulanır. Siyah renkli PVC dış kılıf kaplanır.



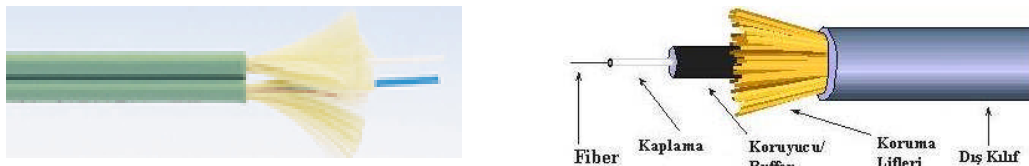
Resim 8.9: RG 11/U-6 koaksiyel kablolar

Bina içi CATV ve CCTV dağıtım kablosu ve uydu (satalite) sistemlerinde bağlantı kablosu olarak kullanılır. Elektrolitik tavlı bakır iletken üzerine fiziksel köpüklü polietilen izolasyon. Üzerine %100 kapama yapacak şekilde tek yönlü bakır folyo ekran uygulanır. Üzerine min. %65 örtme sağlayacak şekilde tavlı bakır tellerden oluşan örgü ekran uygulanır. PVC dış kılıf.



Resim 8.10: RG 6 TRIPPLE-1 koaksiyel kablolar

Digital uydu yayın sistemlerinde dağıtım ve bağlantı kablosu olarak kullanılır. Kablolü televizyon ve kablonet internet uygulamalarında dağıtım kablosu olarak kullanıma uygundur. Dış ortam şartlarına uygundur. Elektrolitik bakır tel iletken. Fiziksel köpüklü polietilen izolasyon. Üzerine %100 kapama yapacak şekilde tek yönlü alüminyum folyo ekran uygulanır. Üzerine min. %64 örtme sağlayacak şekilde alüminyum tellerden oluşan örgü ekran uygulanır. Üzerine %100 kapama yapacak şekilde tek yönlü alüminyum folyo ekran uygulanır. Ultraviole ışınlarına dayanıklı PVC dış kılıf. İstek üzerine holojensiz olarak üretilir.



Resim 8.11: Fiber- optik kablolar

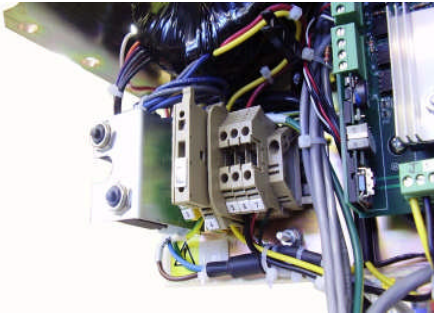
Düşük sinyal kayıpları nedeniyle fiber ile bakır kablolarla göre daha yüksek hızlarda ve çok daha uzun mesafelerde veri aktarımı mümkündür. Bu mesafe repeater kullanılmadan 2 Km'ye kadar çıkabilir. Bakır UTP kablolarında bu mesafe 100m ile sınırlıdır. Fiber'in hafif ve ince yapısı bakır kablo kullanmanın zor olduğu ortamlarda kullanılabilmesini sağlar. Bütün bunlar fiber'in önemli özellikleri olmakla beraber, fiber'in en önemli özelliği elektromanyetik alanlardan hiç etkilenmemesidir. Çünkü fiber kablodan elektrik değil ışık aktarılır. Fiber kabloda normal ışık veya lazer kullanılabilir. Bu iki tip fiber tamamen farklı donanım kullanır. Işık sinyalleri yollamak için LED (Ligth Emitting Diot) kullanan fiber tipi multi-mode olarak adlandırılır ve en yaygın tiptir. Lazer ışığı kullanan single-mode fiber çok yüksek veri aktarım değerlerine ulaşabilmesine rağmen pahalı ekipmanı nedeniyle yaygın değildir.

8.3. Bağlantı Noktaları ve Soketleri

Röntgen cihazlarında elektriksel bağlantıların yapılabilmesi için, bağlantı noktasının taşıyacağı akım değerine, kullanılan devrenin amacına ve kullanılan bağlantı kablosunun özelliğine göre farklı tip bağlantı noktaları ve soketleri kullanılmaktadır.

8.3.1. Güç Kabloları Bağlantı Noktaları

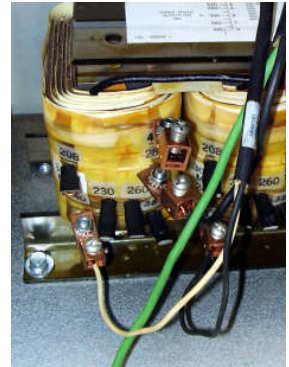
Röntgen cihazlarında sistemin veya sistem içindeki ünitelerin enerji ihtiyacını karşılamak için gerekli güç bağlantıları için uygun akım kapasitesine dayanabilecek özellikte klemensler kullanılmaktadır. Bu klemensler monte edildikleri yerin özelliğine göre bakır klemens, sıra klemens ya da ray klemens olabilir. Aşağıdaki resimlerde bir röntgen cihazı üzerinde bu klemenslere örnek verilmiştir.



Resim 8.12: Ray klemens bağlantısı



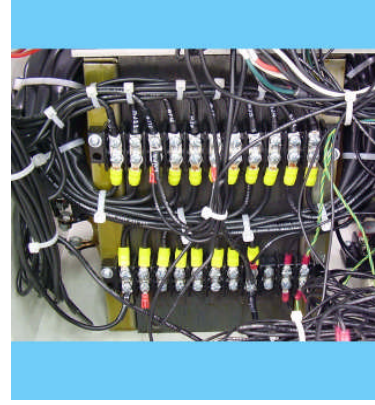
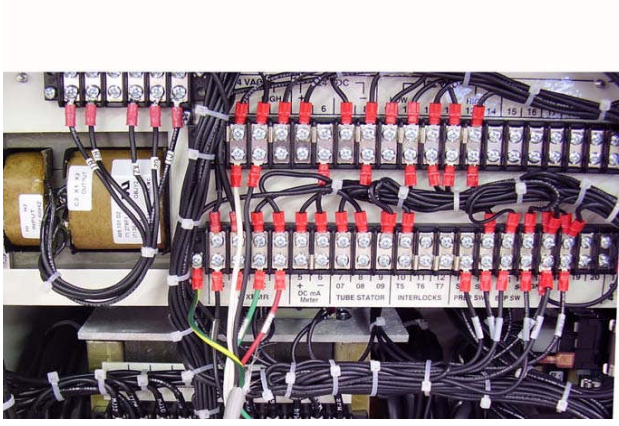
Resim 8.14: Güç kablosu bağlantı noktası



Resim 8.15: Yüksek voltaj trafosu bağlantısı

8.3.2. Kontrol Kabloları Bağlantı Noktaları ve Soketleri

Kontrol kabloları, cihaz üniteleri üzerinde bağlantı terminalleri ya da konnektörleri yardımı ile bağlanır. Kullanılan kontrol kablosunun kalınlığına ve özelliğine göre çok farklı tipte bağlantı terminalleri ve konnektörleri mevcuttur. Aşağıda bu çeşitlere örnekler verilmiştir.



Resim 8.16: Kumanda kablolarının terminallere bağlantısı



Resim 8.17: Kumanda kablolarının konnektörler yardımı ile bağlanması



Resim 8.18: Değişik tiplerde konnektörler

8.3.3. Data Kablo Bağlantıları

Röntgen cihazları da, son yıllardaki bilgisayar teknolojisindeki gelişme ile birlikte önemli gelişme yaşamıştır. Bilgisayar sistemlerinin röntgen cihazlarına adaptasyonu ile birlikte X-ışın görüntülerinin elde edilmesi önemli ölçüde kolaylaşmış ve görüntü kalitesi de büyük ölçüde artmıştır. Bununla beraber görüntülerin dijital ortamda alınması film maliyetini ortadan kaldırdığı gibi görüntülerin dijital olarak depolanmasına ve transferine olanak sağlamıştır. Tüm bu nedenlerden dolayı röntgen sistemlerinde de data kabloları önemli bir yer kazanmıştır.

Ayrıca röntgen cihazlarında kullanılan elektronik ara birimleri ve çıktı birimleri de çeşitlenmiştir. Aşağıda bu ara birimleri ve çıktı birimlerinde kullanılan data ve veri iletişim bağlantı noktalarına örnek verilmiştir.

8.3.3.1. ATA Bağlantısı

Genellikle PC kontrollü cihazlarda PC iç bağlantılarında kullanılan bir bağlantı türü olmasına rağmen bazı cihazlarda harici nitelikteki birimlere data (veri) transferi içinde kullanılabilen bir bağlantı elemanıdır.

8.3.3.2. Digital Visual Interface (DVI) Bağlantısı

Genellikle monitörlü(ekran) cihazlarda cihaz monitör bağlantılarında kullanılan bir bağlantı elemanıdır. Tek yönlü bağlanan bir elemandır bu tür elemanlarda bağlantı yapılması esnasında zorlama yapmak eleman bağlantı pinlerinin zarar görmesine sebep olur kesinlikle zorlama yapılmamalıdır.

8.3.3.3. Paralel Port Kablo Bağlantısı

Genellikle yazıcı çıktısı olan cihazlarda kullanılan bir bağlantı elemanıdır. PC kontrollü cihazlarda paralel haberleşme portu ile yazıcı arasındaki haberleşmeyi sağlar.

8.3.3.4. PS2 Bağlantıları

PS2 bağlantıları özellikle PC kontrollü cihazlarda kullanılan klavye mouse (fare) aygıtlarını cihaza bağlarlar. Her iki aygıtında kullanıldığı cihazlarda bağlantıların karışmaması için farklı renklerde imal edilirler.

8.3.3.5. USB Bağlantısı

Özellikle yüksek hızlı veri transferi gereken cihazlarda veri almak ya da göndermek için kullanılan bir bağlantı elemanıdır. Oldukça hızlı olması nedeniyle son yıllarda oldukça fazla tercih edilmeye başlanmıştır.



Resim 8.19: ATA kablosu



Resim 8.20: DVI kablosu



Resim 8.21: Paralel Port kablosu



Resim 8.22:PS2 kablosu

8.3.3.6. Cat5 Bağlantısı

Cihazların birbiriyle haberleşmesini sağlayan ağ oluşturan bir bağlantı elemanıdır.16 adet pin bağlantısı vardır. 2 x RJ45

8.3.3.7. RJ 45 Bağlantısı

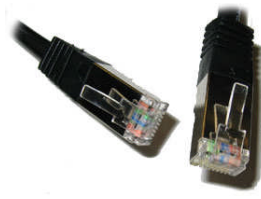
Bilgisayar ağlarında internet bağlantılarında kullanılan bir haberleşme bağlantı elemanıdır. 8 pini vardır.

8.3.3.8. RJ11 Bağlantısı

Telefon makinelerinde ya da dial up modem bağlantılarında kullanılan bağlantı elemanıdır.



Resim 8.23: USB



Resim 8.24: CAT5



Resim 8.25: RJ45



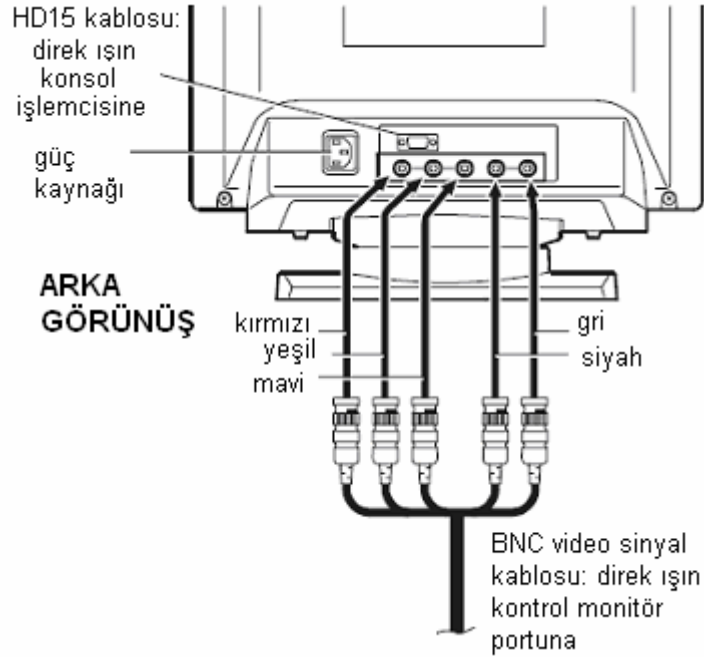
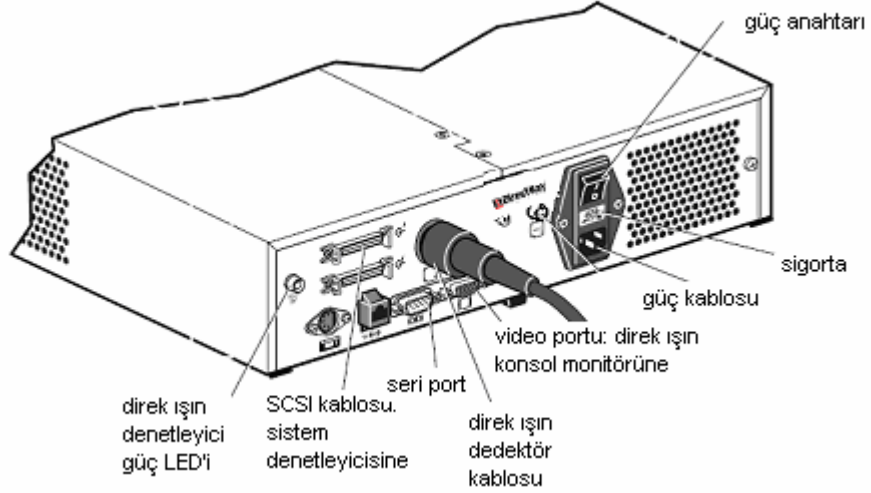
Resim 8.26: RJ11

8.3.3.9. BNC Konnektörler



Resim 8.27: BNC konnektör bağlantısı

Yukarıda söz edilen bağlantıların röntgen cihazları üzerindeki bağlantısı aşağıdaki şekillerde açık olarak gösterilmiştir.



Şekil 8.5: Cihaz üzerinde data bağlantı noktaları

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Cihazın servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırlayınız.➤ Servis el kitabındaki elektriksel bağlantı şemalarını dikkatlice inceleyiniz.➤ Sistem güç kablosunun uygunluğunu ve bağlantılarının sağlamlığını kontrol ediniz.➤ Yüksek voltaj kablolarının yüksek voltaj tankına bağlantısını kontrol ediniz.➤ Kumanda masası kontrol kablolarının bağlantılarının sağlamlığını kontrol ediniz.➤ Hasta masası kontrol kablolarının ve güç kablolarının bağlantılarının doğruluğunu kontrol ediniz.➤ Kolimatör kumanda kablolarının bağlantılarının doğruluğunu kontrol ediniz.➤ Statiflerin kumanda kabloları bağlantılarının doğruluğunu kontrol ediniz.➤ X ışın tüpü stator kablolarının ve yüksek voltaj kablolarının bağlantılarının doğruluğunu kontrol ediniz.➤ Bucky kablolarının bağlantılarının doğruluğunu kontrol ediniz.➤	<ul style="list-style-type: none">➤➤ Gerekli güvenlik önlemlerini aldığınızdan emin olunuz.➤ Kişisel güvenlik ekipmanları kullanmanız, olası kazalarda yaralanmanızı engelleyecektir.➤ Kontrol esnasında en az iki kişi çalışmaya dikkat ediniz.➤ Kontrol yapılırken servis el kitabında belirtilen talimatlara uyulması sistemin sağlıklı çalışması için önemlidir. Buna riayet ediniz.➤ Bağlantıların kontrolünü yaparken ana enerjinin kapalı olduğundan emin olunuz.➤➤

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıda verilen tanımlamalar için boş bırakılan yerlere uygun ifadeleri yazınız.

1. Ultrason cihazlarında kullanılan monitörler genellikle boyutlarındadır.
 1. ,röntgen sistemlerinde, sistemin ana güç ihtiyacı ve ekipmanların çalışabilmesi için gerekli olan enerjinin taşındığı kablolardır.
 2.,kabloları röntgen cihazlarında sistem içerisinde bulunan jeneratör, kumanda masası, hasta masası ve tüp taşıyıcı statif gibi ünitelerin birbirleri ile elektrik bağlantılarının yapılmasında kullanılır.
 3. Birçok elektronik cihazda olduğu gibi röntgen cihazlarında da veri transferlerinde kullanılmaktadır.
 4. bina içi CATV ve CCTV dağıtım kablosu ve uydu (satalite) sistemlerinde bağlantı kablosu olarak kullanılır.
 5. Düşük sinyal kayıpları nedeniyle ile bakır kablolarla göre daha yüksek hızlarda ve çok daha uzun mesafelerde veri aktarımı mümkündür.
 6. Röntgen cihazlarında sistemin veya sistem içindeki ünitelerin enerji ihtiyacını karşılamak için gerekli güç bağlantıları için uygun akım kapasitesine dayanabilecek özellikte kullanılmaktadır.
 7. Kontrol kabloları cihaz üniteleri üzerinde bağlantı yardımı ile bağlanırlar.
 8. genellikle PC kontrollü cihazlarda PC iç bağlantılarında kullanılan bir bağlantı türü olmasına rağmen bazı cihazlarda harici nitelikteki birimlere data (veri) transferi içinde kullanılabilen bir bağlantı elemanıdır.
 9. özellikle yüksek hızlı veri transferi gereken cihazlarda veri almak ya da göndermek için kullanılan bir bağlantı elemanıdır.
 10. cihazların birbiriyle haberleşmesini sağlayan ağ oluşturan bir bağlantı elemanıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiğinizde diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Cihazın servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırladınız mı?		
2. Servis el kitabındaki elektriksel bağlantı şemalarını dikkatlice incelediniz mi?		
3. Sistem güç kablosunun uygunluğunu ve bağlantılarının sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
4. Yüksek voltaj kablolarının yüksek voltaj tankına bağlantısını kontrol ettiniz mi?		
5. Kumanda masası kontrol kablolarının bağlantılarının sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
6. Hasta masası kontrol kablolarının ve güç kablolarının bağlantılarının doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
7. Kolimatör kumanda kablolarının bağlantılarının doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
8. Statiflerin kumanda kabloları bağlantılarının doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
9. X ışın tüpü stator kablolarının ve yüksek voltaj kablolarının bağlantılarının doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
10. Bucky kablolarının bağlantılarının doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-9

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetini başarıyla tamamladığınızda, film banyo yöntemlerini öğrenecek ve otomatik banyo makinelerinin yapısını kavrayacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Farklı tip banyo makineleri ile ilgili katalog veya servis kılavuzları bularak çalışma yapılarını inceleyiniz.

9. FİLM BANYO YÖNTEMLERİ

Görüntü kalitesini etkileyen en önemli etkenlerden biri de film ve banyo yöntemleridir. Bu nedenle banyo yöntemlerinden önce film ve film çeşitlerini inceleyelim.

9.1. Film Çeşitleri

9.1.1. Radyografi Filmleri

Röntgen filmleri, radyolojik tetkik sonrası hastadan elde edilen radyolojik bilgileri taşıyan bir belgedir. Radyoloji pratiğinde röntgen filmi "radyogram" ya da "röntgenogram" olarak adlandırılır. Röntgen filmi elde etmek için yapılan işleme ise "radyografi" denir

Radyografinin, fotoğrafçılık ile oldukça benzer yönleri vardır. Fotoğrafik görüntü oluşturmak için görülebilen ışığa duyarlı fotoğrafik emülsiyon tabakası içeren fotoğraf filmi kullanılır. Fotoğraf çekimi bittikten sonra film banyo edilerek negatif görüntü elde edilir. Bu negatif görüntü, fotoğrafik emülsiyon sürülmüş olan fotoğraf kartı üzerine düşürülür. Kartın banyo edilmesi sonucu kart üzerinde pozitif görüntü oluşur.

Fotoğrafçılıkta elde edilen negatif film, radyografide röntgen filmine karşılık gelir. Radyografi işleminde, vücudu geçerek farklı vücut yapılarında farklı oranlarda zayıflama gösteren X ışınları, üzerinde fotoğrafik emülsiyon tabakası bulunan röntgen filmine düşürülür.

Röntgen filmi, yaklaşık bir milimetrenin üçte biri kalınlığında olup, yapısında farklı işlevler taşıyan tabakalar vardır. Bu tabakalar içerisinde iki tabaka önemlidir Bunlar filmin iskeleti (base) ve fonksiyonel bölümüdür (emülsiyon). Diğer tabakalar yapıştırıcı ve koruyucu tabakalardır.

Base, diğer tabakaları taşıyan bir iskelet görevi görür. Yapısı polyesterdir Transparant özelliktedir. Çoğu röntgen filmi üreticileri base içerisine hafif mavi renk karıştırarak filmin negatospkta incelenmesi sırasında inceleyen kişinin gözünü yoran fazla ışığı azaltırlar.

Emülsiyon tabakası, jelatin ve gümüş halid (AgBr, AgI) kristallerini içerir. Jelatin; ışın geçiren özelliktedir. İçerisindeki gümüş halid kristallerin homojen olarak dağılmasını sağlar. Banyo işlemi sırasında gümüş halid kristallerinin banyo solüsyonlarıyla reaksiyonu için iyi bir ortam oluşturur.

Gümüş halid kristalleri gümüş bromür (% 95) ve gümüş iyodürden (% 5) oluşmuştur. Kristallerin yapısındaki elementlerin atom numarası, base ve jelatine göre yüksektir. Kristal üçgen şeklindedir. İçindeki atomlar ise kübik dizilim gösterirler. Gümüş bromid kristalleri krem rengindedir. Dalga boyu 500 nm olan mavi ışığı ve ultraviole ışığı absorbe etmektedirler. Daha büyük dalga boyu olan yeşil, sarı ve kırmızı ışıkları absorbe etmezler. Fakat organik boyaların eklenmesi ile gümüş bromür kristallerinin yeşil, kırmızı, hatta infrared ışığa duyarlı olması sağlanabilir.

Radyolojik filmlerin kalitesini belirleyen hız, kontrast ve rezolüsyonları, emülsiyon tabakasındaki gümüş halid kristallerinin boyutu ve miktarına göre değişir.



Resim 9.1: Röntgen filmleri ve kasetleri

9.1.2. Screen Film (Çift Emülsiyonlu Film)

Bu filmler ranforsatörlü (screenli) kasetlerle kullanılır. Filmin iki tarafında da emülsiyon vardır. Günümüzde radyografik çalışmalarda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır Çok değişik boyutlarda üretilen bu filmlerin, pratikte sıklıkla 18 x 24 cm, 24x30 cm, 35x35 cm, 30x40 cm ve 35x43 cm boyutları kullanılmaktadır.

9.1.3. Direkt Ekspojur Film

Ranforsatörler yaygın kullanım alanına girmeden önce kullanılan bu filmlerin emülsiyon tabakaları, serin filmlere göre daha kalındır. Ranforsatörlerin ve screen filmlerin geliştirilmesiyle hastaya verilen radyasyon dozu oldukça düşürülmüştür. Bu filmler, hastaların yüksek doz almasına neden oldukları için artık kullanılmamaktadır.

9.1.4. Dijital Görüntüleme Yöntemlerinde Kullanılan Filmler

Bu filmler ışığı kullanılmaz ve karanlık odaya gerek olmaksızın, film kutusundan film magazinlerine otomatik olarak yerleştirilirler. Bu filmleri aşağıdaki şekilde sınıflayabiliriz:

- Video kayıt filmi
- Dry (kuru) film
- Laser kamera filmi

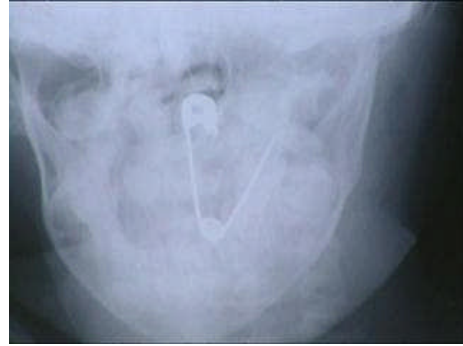
Yukarıda verilen film çeşitlerinin dışında röntgen yöntemlerine göre farklılık gösteren filmler de kullanılmaktadır. Bunlar:

- Mammografi filmleri
- Subtraksiyon (çıkarma) filmi
- Diş filmleri

Röntgen filmleri hem görülebilir ışığa, hem de X ışınına hassastır. Film, bu tip elektromanyetik radyasyonlarla temas ettiğinde emülsiyon etkilenir ve film ekspoz olur. X ışınlarının fotografik emülsiyon tabakası ile fizikokimyasal etkileşimi sonucu röntgen filminde gözle görülür değişiklikler elde edilebilir.

Filmdeki değişikliklerin görülür hâle getirilebilmesi için banyo işlemi gereklidir. Radyogafi işlemi bittikten sonra, banyo işleminden önce film üzerinde kimyasal değişiklikler oluşmuştur, fakat bu değişiklikler gözle görülmez. Bu dönem "latent dönem" olarak adlandırılır. Banyo işlemi sonrasında film son halini alır bu döneme de "manifest görüntü dönemi" denir. Banyo işlemi sonrasında ışık alan kesimler siyahlaşır, ışık almamış kesimler ise şeffaflaşır ve negatoskopta beyaz görülür. Elde edilen görüntüde X ışınının az düştüğü yerler, beyaza yakın gri tonlarda, çok düştüğü yerler ise siyaha yakın gri tonlarda görülür.

Röntgen filmi, değişik ekspojur değerlerinde değişik dansite oluşturmaktadır. Filmden filme değişen bu cevabın değerlendirilebilmesi için filmlerin dansite ekspojur eğrisi incelenir. Bu eğride filmin ekspojura verdiği cevaba bakarak filmin kontrastını ve hızını belirlemek mümkündür.



Resim 9.2: Röntgen film görüntüleri

9.1.5. Röntgen Filmlerinin Saklanması ve Taşınması

Filmler, üretildikten sonra boyutlarına göre 100 filmlik kutular içerisinde ambalajlanır. Kutular içerisinde radyasyondan etkilenmemesi için bir muhafazaları vardır. Ayrıca kutuların içerisindeki filmlerin emülsiyon tabakalarının birbiriyle etkileşmesini önlemek için aralarında kağıtlar bulunur.

Filmler depolanırken ya da kullanılırken dikkat edilmesi gereken konular şunlardır:

➤ Röntgen filminin belli bir kullanım süresi vardır. Üreten firma tarafından film kutularına son kullanma tarihi yazılmıştır. Filmin kalitesi bu tarihten itibaren giderek bozulur ve günü geçen filmin kontrastı gittikçe azalır. Depolama yapılırken filmlerin günlerinin geçme riski göz önünde bulundurulmalı ve gerekirse öncelikle eski tarihli filmler kullanılmalıdır.

➤ Isı ve neme dikkat edilmelidir. Mümkün olduğu kadar rutubetsiz, serin ve ısı değişim farklarının az olduğu yerler depo olarak kullanılmalıdır. 20°C üzerindeki sıcaklıklarda veya nem oranı % 60'ın üzerinde olan ortamlarda depolanan filmlerde, kontrast kaybı ve görüntülerde silikleşme ortaya çıkar. Deponun nem oranı % 40'ın altında olduğunda ise filmlerde statik elektrik artefaktı ortaya çıkmaktadır. İdeal film depolama yerleri, gıda ve ilaç depolanmasına uygun şartlardaki yerlerdir.

➤ Filmlerin sızıntı radyasyondan korunması için film depoları, radyasyonla çalışılan kesimlere yakın olmamalıdır.

➤ Filmin emülsiyon tabakası basınca karşı hassastır. Bu nedenle filmler üst üste gelecek şekilde değil, özel raflarda kutular dik olarak yan yana konulmalıdır.

➤ Filmler kullanılırken emülsiyon tabakasının hassas olduğu ve kolaylıkla hasarlanabileceği unutulmamalı, filmlerin tırnak, sivri metaller gibi sert cisimlerle temasından kaçınılmalıdır.

9.2. Banyo Yöntemleri

Röntgen film banyosu; radyografi sonrası ışın görmüş olan film üzerindeki kimyasal değişikliklerin görülebilir hâle getirilmesi için yapılan bir dizi kimyasal işlemdir. Banyo işlemi, radyografiden sonra elde edilen görüntünün kalıcı olarak film üzerinde kaydı için gerekli son aşamadır.

Radyoloji pratiğinde banyo işlemi, çok önemlidir. Çok iyi bir radyografi tekniği kullanılmış olsa da, banyo işlemi başarısız ise, elde edilen radyografi kalitesiz olabilmektedir.

Röntgen filmlerinin banyo edilmesinde iki yöntem kullanılmaktadır:

- Elle yapılan banyo
- Otomatik banyo makineleri ile yapılan banyo

Her iki yöntemde de filmler aynı aşamalardan geçer.

9.2.1. El Banyosu

Röntgen filminin, bir çerçeveye yerleştirilerek, banyo solüsyonları ile dolu tankların içerisine sırasıyla sokularak banyo edilmesidir. El banyosunda, filmin hangi solüsyonda ne kadar süre kalması gerektiği aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Burada kalma süresi banyo ısısına göre ayarlanır. El banyosunu yapan kişinin, filmin kalitesini banyo aşamasında kontrol edebilme avantajı vardır. Radyografide fazla doz verilen (overekspojur) filmleri birinci banyoda daha kısa süre tutarak, az doz verilen (underekspojur) filmleri ise daha uzun süre tutarak film kalitesi banyo aşamasında düzeltilebilir. Otomatik banyoda, verilen dozdan kaynaklanan hataları düzeltme şansı yoktur.

Banyo Aşaması	El Banyosu	Otomatik Banyo
Geliştirme	3-5 dk.	22 sn
Durdurucu banyo	10-20 sn	yok
Sabitleme	10 dk.	22sn
Yıkama	15 dk.	22 sn
Kurutma	20dk.	24 sn
TOPLAM	50 dk.	90 sn

Tablo 9.1:Film banyo süreleri

9.2.2. Otomatik Banyo

Otomatik banyolar, filmin banyo tanklar içerisinde otomatik olarak ilerletilmesini sağlayan bir grup dönen silindir (merdane) içermektedir. Film, bu dönen silindirler arasında aktarılır. Banyo tanklarına banyo solüsyonlarının aktarılması ve atılması da otomatik olarak yapılmaktadır.

Otomatik banyolar, radyografi işleminin yoğun olarak yapıldığı ünitelerde kullanılmaktadır. Günlük çekim sayısının çok az olduğu yerlerde otomatik banyo ekonomik olmaz.

Banyo işlemi, otomatik ya da el banyosu olsun, başlıca dört aşamadan oluşur.

- Developer (I.banyo)
- Fixer (II.banyo)
- Yıkama
- Kurutma

X-ışını alan bir röntgen filminin emülsiyon tabakasındaki gümüş halid kristallerinin ($AgBr$ ve AgI) bağları zayıflar. Bromür ve iyonür jelatine geçerek gümüş, metalik gümüşe dönüşür. Bu kimyasal değişiklikleri taşıyan latent dönemdeki röntgen filmi, ayrı kimyasal madde karışımları içeren Developer (geliştirici) adı verilen I Banyo ve Fixer (sabitleyici) adı verilen II. Banyodan geçirilir.

9.2.2.1. Developer (I.Banyo)

Bu banyoda filmin jelatin tabakasındaki Br ve I banyo solüsyonuna geçer . Metalik gümüş film üzerinde kalır Film, birinci banyodan çıktıktan sonra ışın alan kesimlerde sadece Ag , ışın almayan kesimlerde ise $AgBr$ ve AgI vardır.

Developer solüsyonu içinde şu maddeler bulunur:

- Çözücü: Developerin başlıca çözücü maddesi sudur. Developer içindeki kimyasal maddeleri çözer ve iyonize eder. Su aynı zamanda film emülsiyonundaki jelatinin yumuşamasını ve geliştirici maddelerin gümüş halid kristallerine ulaşmasını sağlar.
- Geliştirici maddeler: Hidrokinon veya fenidon kimyasal bileşikleri bu amaçla kullanılırlar. Geliştirici madde, X-ışını almış olan gümüş halid kristallerinin metalik gümüşe dönmesini sağlar. X-ışını almamış olan kristaller, geliştirici maddeden etkilenmezler.
- Yükseltici maddeler: Geliştirici maddenin etkisini artırmak için, yükseltici ya da aktive edici denilen alkali maddeler kullanılır. Bu amaçla sodyum karbonat ya da potasyum karbonat ve sodyumhidroksit ya da potasyum hidroksit kullanılmaktadır.
- Koruyucu maddeler: Alkali özellikteki geliştirici maddenin oksidasyonunu geciktirerek, özelliğini kaybetmesini önleyen antioksidan maddelerdir. Bu amaçla sodyum sülfid yada potasyum sülfid kullanılır.
- Filmin sislenmesini önleyici maddeler: X-ışını almamış gümüş halid kristallerinin geliştirici maddeyle etkileşerek filmde gereksiz bir sislenme oluşmasını önleyen potasyum iodid ve potasyumbromid gibi maddelerdir.

➤ Sertleştirici madde: Bu amaçla glutaraldehit kullanılır. Özellikle otomatik banyo solüsyonlarında kullanılan bu madde, filmi sertleştirerek yüksek ısıda ve alkali ortamda, filmin emülsiyon tabakasındaki jelatinin şişmesini önler ve filmin merdanelerde hasar görmesine mani olur.

Developer içerisinde, solüsyonun dayanıklılığını arttırmak ve tortulaşmayı önlemek amacıyla az miktarlarda başka kimyasal maddeler de kullanılmaktadır. Ayrıca, developer tankında eksilen solüsyonun yerini tamamlamak için ilave edilebilen yüksek alkaliniteli developer tazeleme solüsyonları (replisher) vardır.



Resim 9.3: Hazır developer solüsyonları

9.2.2.2. Fixer (II. Banyo)

İkinci banyo işleminde, film üzerindeki X-ışınıyla etkileşime girmemiş olan AgBr ve AgI. banyo solüsyonuna geçer. Film, ikinci banyodan çıkarıldıktan sonra üzerinde sadece Ag bulunur. Film daha sonra sudan geçirilir ve kurutulur.

Fixer solüsyonunda banyosunda bulunan maddeler şunlardır;

- Çözücü: Fixer solüsyonunda da çözücü olarak su kullanılmaktadır.
- Temizleyici madde: X-ışını almamış ve birinci banyoda etkileşime girmemiş olan gümüş halid kristallerinin, film üzerindeki emülsiyon tabakasından alınmasını sağlar. Bu amaçla, aynı zamanda hypo olarak da adlandırılan sodyum thiosülfid ve amonyum thiosülfat kullanılır. Bu kimyasal temizleme işlemi, tam olarak yapılmazsa kalan gümüş halid kristalleri, ışıkla temas ettiğinde siyahlaşır ve görüntü bozulur.
- Koruyucu madde: Temizleyici ajanların bozulmasını önlemek için koruyucu olarak sodyum sülfid kullanılır.
- Sertleştirici madde: Genellikle bu amaçla kullanılan potasyum alum gibi alüminyum tuzları, emülsiyonun aşırı kabarak yumuşamasını önlerler.
- Asitleştirici: Bu maddeler, asetik asit ya da diğer asitli bileşiklerdir. Solüsyondaki diğer kimyasal maddelerin etkisini arttırmak ve developerden filmle taşınan alkaliniteyi nötralize etmek için kullanılırlar.
- Tampon maddeler: Developerden gelen alkaliniteye karşı fixser içindeki asiditenin devamlılığını sağlarlar. Bazı tampon maddeler aynı zamanda tortulaşmayı da önlerler.



Resim 9.4: Hazır fixer solüsyonları

9.2.3. Yıkama

Banyo işlemi bittikten sonra, elde edilen filmin ışıktan etkilenmemesi ve kimyasal olarak inert olması için üzerinde sadece metalik gümüş ve jelatin kalmalıdır. Banyo işleminin eksiksiz tamamlanması için son yıkama işleminde, kimyasal maddelerin kalıntılarının, film üzerinden iyice arındırılması gerekir. El banyosunda film, sirküle eden suda yıkanmalı ve suyun, filmin iki yüzüne de temas etmesi sağlanmalıdır. Otomatik banyolarda su sirkülasyonu düzenli olarak yapılmaktadır.

9.2.4. Kurutma

Yıkama işleminden sonra filmin üzerindeki suyu alarak yumuşamış emülsiyon tabakasının tam olarak kuruyup sertleşmesi için yapılan işlemdir. Bu aşamada sıcak hava sirkülasyonu kullanılır. Tam kurutulmamış bir röntgen filminin emülsiyon tabakasına sert ve keskin uçlu cisimlere sürüldüğünde kolayca çizilebilir. Islak bir röntgen filmi, kâğıt gibi maddelerle temas halindeyken kurutulursa, kâğıt filmin emülsiyonuna yapışır.

9.2.5. Solüsyonların Hazırlanması

Solüsyonları, üzerinde üretici firma tarafından belirtilmiş olan sulandırma tarifine uygun olarak hazırlamak gerekir. Developer ve fixser solüsyonlarının çok az miktarlarının bile birbirine karışması islenmeyen sonuçlar oluşturabileceğinden hazırlama sırasında, buna özen gösterilmelidir. Bunun için hazırlığın her aşamasında dikkatli olunmalı, developer ve fixser için ayrı bidonlar ve ayrı karıştırma çubukları kullanılmalıdır.

Solüsyonların içine konulduğu tankların; kalay, bakır, çinko, alüminyum ya da galvanizli demir gibi reaksiyona girebilen maddelerden sapılmamış olması gerekir. Lehimli olan tanklarda, lehim maddesi, solüsyonlarla reaksiyona girerek filmde sislenmeye neden olmaktadır.

Banyo solüsyonlarının buharlaşma ve oksidasyonunu azaltmak için, solüsyonların konuldukları tankların ağzı devamlı kapalı tutulmalıdır.

9.2.6. Karanlık Oda

Röntgen filmlerinin, kasete yerleştirilmesi sırasında ya da kasetten çıkarılıp banyo edilmesine kadar geçen sürede ortamın karanlık olması ve görülebilir ışıkla temasının önlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla radyoloji departmanlarında karanlık odalar bulunur.

Karanlık odalarda, dış ortamdan hiçbir şekilde gün ışığı ya da yapay ışık sızıntısı olmamalıdır. Banyo solüsyonlarından çıkan toksik gazların ortamdaki uzaklaştırılması için karanlık odaların çok iyi havalandırma sistemleri olmalıdır.

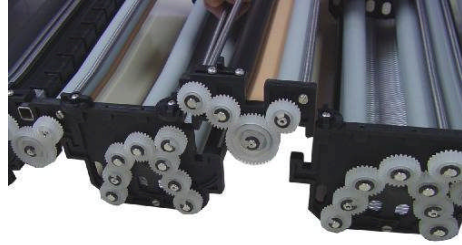
Karanlık odada, filmin hassas olmadığı dalga boylarında ışık (güvenlik ışığı) kullanılır. Böylece film değiştirme işlemini yapan kişinin işini görerek yapması mümkün olur. Güvenlik ışığı. Işık kaynağına filtre uygulayarak elde edilebilir. Bu filtreler, filmlerin hassas olmadığı dalga boylarında ışığı geçirecek şekilde üretilirler ve film çeşitlerine göre farklı tipleri vardır. Bu amaçla fotoğrafçılıkta olduğu gibi, en çok kırmızı filtreler kullanılmaktadır. Kırmızı filtrelerden salınan kırmızı ışığın dalga boyu 650 nm. nin üzerindedir. Bu sayede dalga boyu 600 nm nin altında kalan yeşile hassas filmlerle dalga boyu 500 nm nin altındaki maviye hassas filmler, kırmızı ışıklan etkilenmezler. Güvenlik ışığının çalışma masasına uzaklığı 130 cm'den fazla olmalıdır. Kullanılan ampuller 25 Watt'ı geçmemelidir. Pratikte 15 Watt'lık ampuller kullanılmaktadır.

9.3. Otomatik Banyo Makineleri

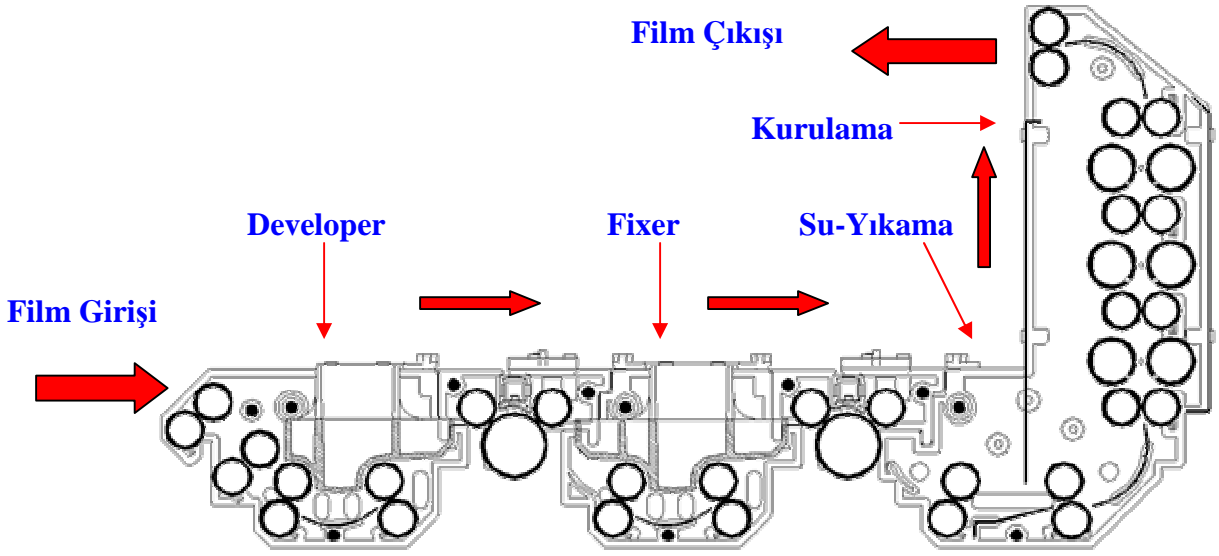
9.3.1. Yapıları ve Çalışması

Otomatik banyo makineleri röntgen filmlerinin yukarıda anlattığımız banyo aşamalarından el değmeden geçmesini sağlayan makinelerdir. Makinelerin film alma yerinden verilen filmler otomatik olarak çalışan merdaneler yardımı ile sırasıyla developer, fixer banyolarından geçtikten sonra su ile yıkanır ve üflenen sıcak hava ile kurutulduktan sonra makinenin film alma yerinden çıkarlar. Bu makinelerde banyo süreleri otomatik olarak ayarlanabilmektedir.

Otomatik banyo makinelerinin önemli parçalarından birisi filmlerin hareketini sağlayan merdanelerdir. Bu merdaneler motorlar yardımı ile farklı yönlerde hareket ederek filmin banyolardan geçerek kurutma sisteminden sonra dışarı verilmesini sağlarlar aşağıdaki şekilde merdanelerin hareket yönü ve filmin geçirdiği aşamaları görebilirsiniz.



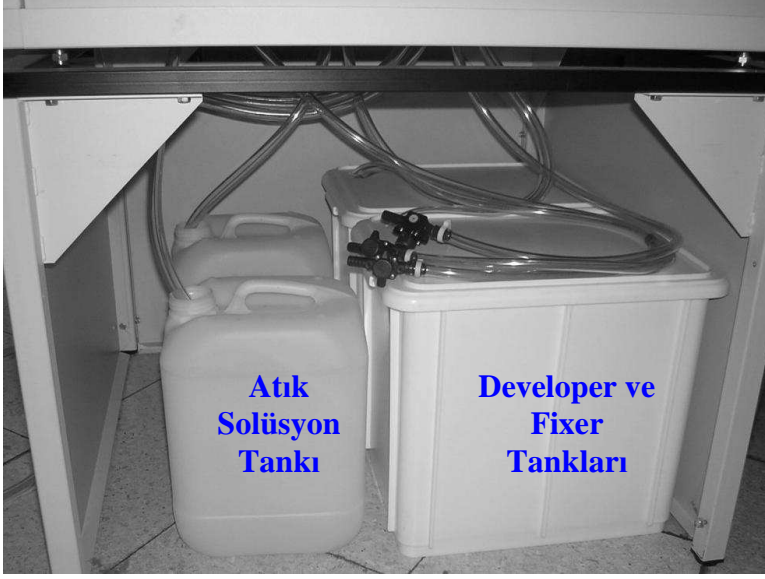
Resim 9.5: Merdaneler



Şekil 9.1: Röntgen filminin merdane içerisindeki hareketi

Otomatik banyo makinelerinde banyo solüsyonlarının ve yıkama suyunun konulduğu tanklar ve film banyosundan sonra atık hâldeki banyo solüsyonlarının depolandığı tanklar mevcuttur. Bu tanklardaki solüsyonlar plastik hortumlar yardımı ile merdanelerin bulunduğu banyo haznelere taşınırlar. Banyo sonrası atıklar yine plastik hortumlar yardımı ile atık tanklarına aktarılırlar. Yıkama suyu ise genelde musluğa bağlı hortumlar yardımı ile sağlanır.

Developer ve fixer solüsyonları metallerle kimyasal etkileşime girebildikleri için banyo tankları, hortumlar ve kullanılan bağlantı aparatları plastikten yapılmışlardır.



Resim 9.6: Solüsyon tankları hortumları



Resim 9.7: Bağlantı

Banyo makinelerinin bir tarafında filmin verilmesi için koruyucu kapağı olan film giriş bölümü mevcuttur. Bu bölümün yanında banyo süresini ve kurutma ısısını ayarlamaya yarayan kumanda paneli bulunur. Arka tarafında ise film çıkışı bulunur ve genelde bu bölüme filmlerin toplandığı sepetler yerleştirilir. Yine makinelerin yan taraflarında banyo solüsyonlarının değiştirilmesi için hareketli, dışarı çıkabilen tanklar mevcuttur.



Resim 9.8: Film çıkışı



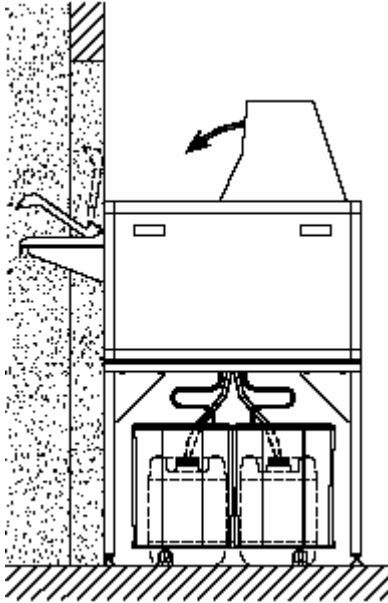
Resim 9.9: Film girişi ve kumanda paneli



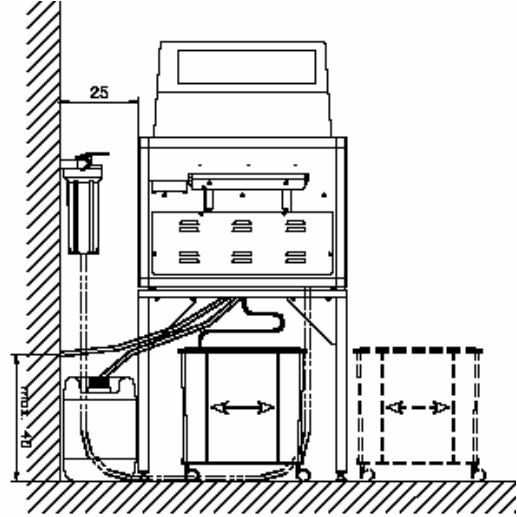
Resim 9.10: Entegre dolum tankları

Banyo makineleri özelliklerine göre farklı şekillerde yerleştirilebilirler. Röntgen filmlerinin gün ışığından etkilenmemeleri için karanlık odalarda işlem yapılması gerektiğinden genelde banyo makineleri de karanlık odalara yerleştirilirler. Bununla beraber bazı durumlarda makineler film girişi karanlık odada olacak şekilde makine gün ışığı alan bir yere, ya da makine film girişi ile birlikte karanlık odaya sadece film çıkışı gün ışığı alan bir yere gelecek şekilde yerleştirilebilirler.

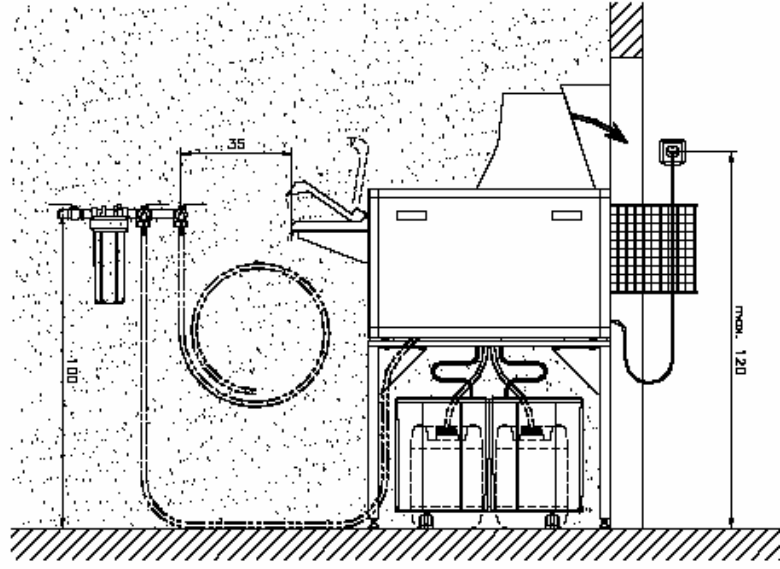
Aşağıdaki şekillerde otomatik banyo makinelerinin farklı yerleştiriliş biçimleri gösterilmiştir.



Şekil 9.2: Banyo makinesi gün ışığında, film girişi karanlık odada



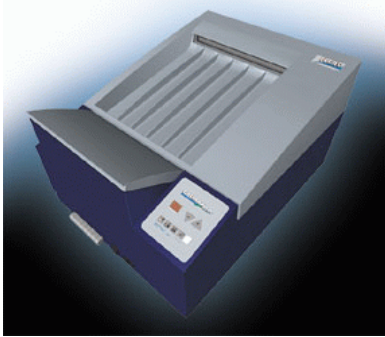
Şekil 9.3: Banyo makinesi karanlık odada



Şekil 9.4: Banyo makinesi karanlık odada film çıkışı gün ışığında

9.4. Çeşitleri

Otomatik banyo makineleri banyo hızına ve konuldukları yere göre farklılık göstermekle birlikte çalışma sistemleri benzerlikler taşımaktadır.



Resim 9.11: Masa üstü banyo makineleri



Resim 9.12: Hastane tipi banyo makineleri

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırlayınız.➤ Banyo makinesinin özelliklerine göre banyo makinesini yerleştireceğiniz alanı belirleyiniz.➤ Banyo makinesini yerleştireceğiniz alana taşıyınız.➤ Herhangi bir taşıma hasarı olup olmadığını anlamak için paketi inceleyin. Herhangi bir hasar var ise, bunu kayıt altına alınız.➤ Makinenin servis el kitabını dikkatlice okuyunuz.➤ Developer, fixer ve su tanklarını servis kılavuzunda belirtilen yerlerine yerleştiriniz.➤ Developer, fixer ve su tanklarının hortum bağlantılarını servis el kitabında belirtildiği gibi yapınız.➤ Makinenin su girişini gerekli aparatlarla servis el kitabında belirtildiği gibi bağlayınız.➤ Makinenin merdanelerini servis el kitabında belirtilen şekilde yerleştiriniz.➤ Atık solüsyon tankını servis el kitabında belirtildiği şekilde yerleştiriniz.➤ Hazırlanmış fixer ve developer solüsyonlarını tanklarına boşaltınız.➤ Makinenin güç kablosunu bağlayınız.➤ Kumanda panelinin çalıştığını kontrol edin.iz➤	<ul style="list-style-type: none">➤➤ Montaj alanında gerekli güvenlik önlemlerini aldığınızdan emin olunuz.➤ Kişisel güvenlik ekipmanları kullanmanız olası kazalarda yaralanmanızı engelleyecektir.➤ Montaj esnasında en az iki kişi çalışmaya dikkat ediniz.➤ Ağır parçaları kaldırırken uygun taşıma aletleri kullanınız.➤ Montaj yapılırken servis el kitabında belirtilen talimatla uyulması sistemin sağlıklı çalışması için önemlidir. Buna riayet ediniz.➤ Makinelerin yerleştirileceği alan belirlenirken filmlerin ışıktan etkilenmemeleri için uygun şekilde seçim yapılmalıdır.➤ Solüsyonları boşaltırken birbirlerine temas etmemelerine dikkat ediniz.➤ Montaj aşamalarında makinenin güç kablosunun bağlı olmamasına dikkat ediniz.➤➤

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Kurulacak sistemin servis el kitabını dikkatlice okuyarak gerekli olan el aleti, ölçü ve test aletlerini hazırladınız mı?		
2. Banyo makinesinin özelliklerine göre banyo makinesini yerleştireceğiniz alanı belirlediniz mi?		
3. Banyo makinesini yerleştireceğiniz alana taşıdınız mı?		
4. Herhangi bir taşıma hasarı olup olmadığını anlamak için paketi inceleyip herhangi bir hasar var ise, bunu kayıt altına aldınız mı?		
5. Makinenin servis el kitabını dikkatlice okudunuz mu?		
6. Developer, fixer ve su tanklarını servis kılavuzunda belirtilen yerlerine yerleştirdiniz mi?		
7. Developer, fixer ve su tanklarının hortum bağlantılarını servis el kitabında belirtildiği gibi yaptınız mı?		
8. Makinenin su girişini gerekli aparatlarla servis el kitabında belirtildiği gibi bağladınız mı?		
9. Makinenin merdanelerini servis el kitabında belirtilen şekilde yerleştirdiniz mi?		
10. Atık solüsyon tankını servis el kitabında belirtildiği şekilde yerleştirdiniz mi?		
11. Hazırlanmış fixer ve developer solüsyonlarını tanklarına boşalttınız mı?		
12. Makinenin güç kablosunu bağladınız mı?		
13. Kumanda panelinin çalıştığını kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak uygun cevap şıkkını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden etkilerden hangisi transduserin ölçüm hatası yapmasına neden olur?
A) Işık
B) Sıcaklık
C) İnsan sesi
D) Nem
1. Aşağıdakilerden hangisi bir röntgen cihazının ana ünitelerinden biri değildir?
A) Tüp
B) Statif
C) Hasta Masası
D) Yüksek voltaj tankı
2. Röntgen cihazlarının montajında aşağıdaki ölçü aletlerinden hangisinin bulunması zorunlu değildir?
A) kVp metre
B) Osiloskop
C) Termometre
D) mAs metre
3. Röntgen cihazlarının montajında aşağıdaki kişisel güvenlik ekipmanlarından hangisi gerekli değildir?
A) Kask
B) Maske
C) Korse
D) Çelik burunlu ayakkabı
4. basma düğmesine basılınca Jeneratöre enerji gelir ve konsolde gösterilen bir güç başlatma çevrimini başlatır.
5. basma düğmesine basılarak jeneratör kapalı duruma getirilir.
6. İş istasyonları montaj aşamasında tercihe göre yapılandırılır. Genellikle bir kumanda masasına bağlı birden fazla tüp vardır.düğmeleri yardımı ile tetkik yapılacak olan tüp devreye sokulur.
7.düğmelerine basılarak yapılacak tetkik için gerekli ışın dalga boyu için tüpün anoduna uygulanacak gerilim değeri kV olarak belirlenir.
8.düğmelerine basılarak yapılacak tetkik için gerekli x-ışını tüpü akımını seçer.
9.düğmelerine basılarak yapılacak tetkik için gerekli temas süresi ayarlanabilir. Ekranda seçilen süre görülebilir.
10. iki tanedir ve masanın aşağı veya yukarı hareketinden sonra sabitlemek için kullanılır.
11. Buckynin sabitlenmesi ve serbest bırakılması için kullanılır.
12. Masa kaidesini zemine sabitlemek için kurulum kılavuzunda belirtilen uygunkullannn.
13. Masanın dengede ve düz durduğundan emin olmak için ile ölçün.
14. Radyografide ışınlama esnasında sekonder ışınlar radyoskopik ve radyografik görüntünün netliğini bozarlar. Bunu önlemek için değişik açılardan gelen ışınların tutulması gerekmektedir. Bu amaçlaadı verilen düzenekler kullanılmaktadır.
15. Bucky düzenekleri, ince kurşun çubuklar belirli aralıklarla birbirine paralel olacak şekilde düzenlenmiş ve bu çubuklar arası primer radyasyonu geçiren bir madde ile doldurulmuştur. Bu kurşun çubuklaraadı verilmektedir.

16. Genellikle yerdeki ray üzerinde statif sütunu istenilen yerde durdurabilecek bulunur.
17. Sütunların iç tarafları boş olup bu boşluğa tüp ve tüp tutucuları dengede tutabilecek yerleştirilir.
18. Sütun içine yerleştirilen ağırlıklar ve yardımı ile hareket ettirilir.
19. Tüp taşıyıcı statifler üzerinde film-fokus mesafesini ayarlamaya yarayan bir bulunur.
20. Zeminin ... ve olup olmadığını kontrol edin.
21. Röntgen tüpleri, yapı olarak anot ve katot adı verilen iki flamanın havası alınmış içine yerleştirilmesinden meydana gelmiştir.
22. Röntgen tüpleri..... adı verilen bir muhafazanın içine yerleştirilmiştir.
23. Röntgen tüpleri yapıları itibari ile iki şekilde üretilmektedir. Bunlarve röntgen tüpleridir.
24. Muhafaza üzerinde tüp tarafından üretilen X ışınlarının dışarı alınabilmesi için bulunmaktadır.
25. Anodun dönüşünü sağlayanenerji kabloları da koruyucu muhafaza dışına çıkarılmıştır.
26. Şehir voltajını istenilen seviyede tutmak için kullanılmaktadır.
27. gerilim ayarlayıcı transformatörlerden gelen gerilimi yükselterek istenilen tepe yüksek voltaj seviyesine getiren transformatörlerdir.
28. Yüksek voltaj transformatörleri, ışınlama esnasında çok yüksek gerilimler içerdiği için elektriki yalıtıklığın sağlanabilmesi için yerleştirilirler.
29. Herhangi bir yağ kaybı olması ihtimaline karşılık jeneratör kabinini ve dikkatlice kontrol edilmelidir.
30. Röntgen cihazlarının, yüksek voltaj transformatörleri, doğrultmaçlar, yüksek voltaj tankı ve yüksek voltaj kabloları yer almaktadır.
31. Olumsuz etkilerin önlenmesi amacı ile röntgen cihazlarında kullanılmaktadır.
32., tek düzlem şeklinde veya çok sayıda kurşun levhanın bir kutu içerisine uygun şekilde monte edilmesi ile meydana getirilmişlerdir.
33. Sekonder radyasyon miktarı, vücut kalınlığı ile doğru orantılı olarak olduğundan, tetkik bölgesine baskı yapılarak, obje inceltir. Ayrıca hasta ile film arası birbirine iyice yaklaştırılarak, dışındaki bölgelerde sekonder radyasyon oluşması önlenir.
34.röntgen tüplerinin penceresine takılarak, tüpten çıkan primer ışınları sadece radyografik saha üzerinde sınırlı tutma görevi yapar.
35. Üzerindeki ayar düğmeleri yardımı ile içerisindeki diyafram ayarı yapılarak röntgen ışınlarının demeti ayarlanabileceği gibi yine röntgen ışınlarının diklik açıları da ayarlanabilmektedir.
36. Kolimatörlerin yaydıkları ile röntgen ışınlarını belirli bir noktaya odaklamak mümkün olmaktadır.

37. röntgen sistemlerinde, sistemin ana güç ihtiyacı ve ekipmanların çalışabilmesi için gerekli olan enerjinin taşındığı kablolardır.
38. kabloları röntgen cihazlarında sistem içerisinde bulunan jeneratör, kumanda masası, hasta masası ve tüp taşıyıcı statif gibi ünitelerin birbirleri ile elektriki bağlantılarının yapılmasında kullanılır.
39. Bir çok elektronik cihazda olduğu gibi röntgen cihazlarında da veri transferlerinde kullanılmaktadır.
40. bina içi CATV ve CCTV dağıtım kablosu ve uydu (satalite) sistemlerinde bağlantı kablosu olarak kullanılır.
41. Düşük sinyal kayıpları nedeniyle ile bakır kablolarına göre daha yüksek hızlarda ve çok daha uzun mesafelerde veri aktarımı mümkündür.
42. Röntgen cihazlarında sistemin veya sistem içindeki ünitelerin enerji ihtiyacını karşılamak için gerekli güç bağlantıları için uygun akım kapasitesine dayanabilecek özellikte kullanılmaktadır.
43. Kontrol kabloları cihaz üniteleri üzerinde bağlantı yardımı ile bağlanırlar.
44. Genellikle PC kontrollü cihazlarda pc iç bağlantılarında kullanılan bir bağlantı türü olmasına rağmen bazı cihazlarda harici nitelikteki birimlere data (veri) transferi içinde kullanılabilen bir bağlantı elemanıdır.
45. röntgen filminin, bir çerçeveye yerleştirilerek, banyo solüsyonları ile dolu tankların içerisine sırasıyla sokularak banyo edilmesidir.
46. Otomatik banyolar, filmin banyo tanklar içerisinde otomatik olarak ilerletilmesini sağlayan bir grup dönen içermektedir.
47.banyoda filmin jelatin tabakasındaki Br ve I banyo solüsyonuna geçer.
48. banyo işleminde, film üzerindeki X ışınıyla etkileşime girmemiş olan AgBr ve AgI. banyo solüsyonuna geçer.
49. Röntgen filmlerinin, kasete yerleştirilmesi sırasında ya da kasetten çıkarılıp banyo edilmesine kadar geçen sürede ortamın karanlık olması ve görülebilir ışıkla temasının önlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla radyoloji departmanlarında bulunur.
50. Otomatik banyo makinelerinde banyo solüsyonlarının ve yıkama suyunun konulduğu mevcuttur.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterlik, aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Amaç	Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, Teknik ve İdari 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 Kitabı, 18861 sayılı Radyasyon Güvenliği Tüzüğü dahilinde, gerekli ortam sağlandığında röntgen ünitelerinin montajını yapabileceksiniz.				
AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışların her biriyle ilgili olarak altındaki kutucuğa "X" işareti koyunuz.					
Öğrencinin					
Adı:	Soyadı:			Nu:	
Sıra	DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	(0)	(1)	(2)	(3)
1	Röntgen ana ünitelerini tanıyarak montaj hazırlıklarını yapmak				
2	Röntgen kumanda masalarının montajını yapmak				
3	Sabit ve hareketli hasta masalarını doğru ve sağlam biçimde monte etmek				
4	Statif tutucuları doğru yerleştirerek montajını yapmak				
5	Tüp tutucuları statif üzerine sağlam yerleştirmek				
6	Tüp montajını yapmak				
7	Yüksek voltaj ünitelerini tanıyıp, montajını yapmak				
8	Işın sınırlayıcıları kullanım amaçlarına göre montajını yapmak				
9	Röntgen ana ünitelerinin kablo bağlantılarını şemalardan takip ederek gerçekleştirmek				
10	Banyo makinelerinin montajını uygun yerlere yapmak				

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız. Modülü tamamladınız, tebrik ederiz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D	6	D
2	C	7	D
3	B	8	D
4	jeneratör kabini	9	D
5	korse	10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	ON (Güç açık)	6	S Zaman seçici
2	OFF (Güç kapalı)	7	çelik dübellerle
3	İş istasyonu seçimi	8	AEC Alan seçici
4	Kilovolt Seçici Kvp	9	AEC Reset
5	Miliamper Seçici mAs	10	kumanda masası

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Kilitleme pedalları	6	grid
2	bucky taşıyıcı kilidi	7	sistem enerjisinin
3	cıvata, rondela ve somun	8	İyon odaları
4	su terazisi	9	Mide masa
5	bucky	10	Yüzer masa

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	fren tertibatı	6	sütun
2	ağırlıklar	7	elektrofren
3	çelik halatlar ve makaralar	8	B
4	ölçü bantı	9	C
5	düz ve dengeli	10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	cam zarf	6	konnektörlere
2	haube	7	tüp tutucu
3	sabit ve döner anot	8	dijital motor veya elle kontrollü
4	X-ışın penceresi	9	nem önleyici silikon
5	stator	10	set vidası

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI

1	voltaj kompensatörü	6	Y.V.Kabloları
2	Y.V.Transformatörü	7	temiz ve kir içermeyen
3	yağ dolu tanka	8	hava akımı
4	Y.V.Tankı	9	acil durum butonları
5	yüksek voltaj devresinde	10	topraklama

ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	ışın sınırlayıcılar	5	kolimatör
2	diyaframlar	6	ışık
3	tubus	7	C
4	konus		

ÖĞRENME FAALİYETİ-8'İN CEVAP ANAHTARI

1	Güç kabloları	6	klemensler
2	Kontrol ve kumanda	7	Terminal ya da konnektör
3	data kabloları	8	ATA bağlantısı
4	Koaksiyel kablolar	9	USB bağlantısı
5	fiber optik kablo	10	Cat5 bağlantısı

ÖĞRENME FAALİYETİ-9'UN CEVAP ANAHTARI

1	El banyosu	5	Karanlık odalar
2	silindir (merdane)	6	Tanklar
3	Developer	7	B
4	Fixer	8	C

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	D	26	voltaj kompensatörü
2	C	27	Y.V.Transformatörü
3	B	28	Yağ dolu tanka
4	ON (Güç açık)	29	Y.V.Tankı
5	OFF (Güç kapalı)	30	yüksek voltaj devresinde
6	iş istasyonu seçimi	31	ışın sınırlayıcılar
7	Kilovolt Seçici Kvp	32	Diyaframlar
8	Miliamper Seçici mAs	33	tubus
9	S Zaman seçici	34	konus
10	Kilitleme Pedalları	35	kolimatör
11	bucky taşıyıcı kilidi	36	ışık
12	cıvata, rondela ve somun	37	güç kabloları
12	su terazisi	38	kontrol ve kumanda
14	bucky	39	data kabloları
15	grid	40	Koaksiyel kablolar
16	fren tertibatı	41	fiber optik kablo
17	ağırlıklar	42	klemensler
18	çelik halatlar ve makaralar	43	terminal yada konnektör
19	ölçü bantı	44	ATA bağlantısı
20	düz ve dengeli	45	El banyosu
21	cam zarf	46	silindir (merdane)
22	haube	47	developer
23	sabit ve döner anot	48	fixer
24	X-ışın penceresi	49	karanlık odalar
25	stator	50	tanklar

KAYNAKÇA

- BOR Doğan, Gönül BUYAN, **Radyasyondan Korunma**, Radyoloji Gündemi.
- EDWIN L. Dove , **Physics of Medical Imaging – An Introduction** , 2003.
- EPEX/Omniflex Radiographic Table Service Manual Del Medical August 5, 2005.
- EPEX/Omniflex IV Overhead Tube Crane Service Manual Del Medical August 17, 2006.
- HE425 X-Ray Generator Installation, **Operation & Service Manual Del Medical** November 18, 2005.
- HF Serisi jeneratörleri **RAD ROOM Çalıştırma ve servis el kitabı** Usx-ray Röntgen A.Ş. 2006.
- IN Series X-Ray Generator Installation & Service Manual Del Medical May 12, 2006.
- KARAGÖZ Dr. İrfan, EROĞUL Dr. Osman, **Tıbbi Görüntüleme Sistemleri**, Haberal Eğitim Vakfı Yayını, Ankara 1998.
- KAYA T, ADAPINAR B, Özkan R. **Temel Radyoloji Tekniği**, Güneş & Nobel Yayınları, Bursa 1997.
- KAYA Prof. Dr. Tamer, **Tıp Öğrencileri için Temel Radyoloji Fiziği** Ders Notları.
- KUMAŞ Ahmet, **Radyoloji**, Tamer Matbaacılık, Ankara, 1996.
- **Multirad-TC- Radyografik sistemler Servis El Kitabı** Usx-ray Röntgen A.Ş. 2006.
- Pre-installation-Manual COLENTA Medical X-Ray Film Processor 2006.
- RalcoR 503 MLP Collimator Manual 2006.
- SM HF Seyyar X-ışını Ünitesi Kullanma Kılavuzu Usx-ray Röntgen A.Ş. 2006.
- TORUN, Yunus, **Dijital Radyolojinin Ana Prensipleri** Ders Notları, Gaziantep Üniversitesi.
- VetTekLC Veterinary X-Ray System Installation, Operation & Service Manual August 17, 2006.

- www.delmedical.com
- www.taek.gov.tr
- www.usx-ray.com
- www.kanit.com.tr
- www.radyoloji.org.tr
- www.hacettepe.edu.tr
- www.biyomedical.org.tr