

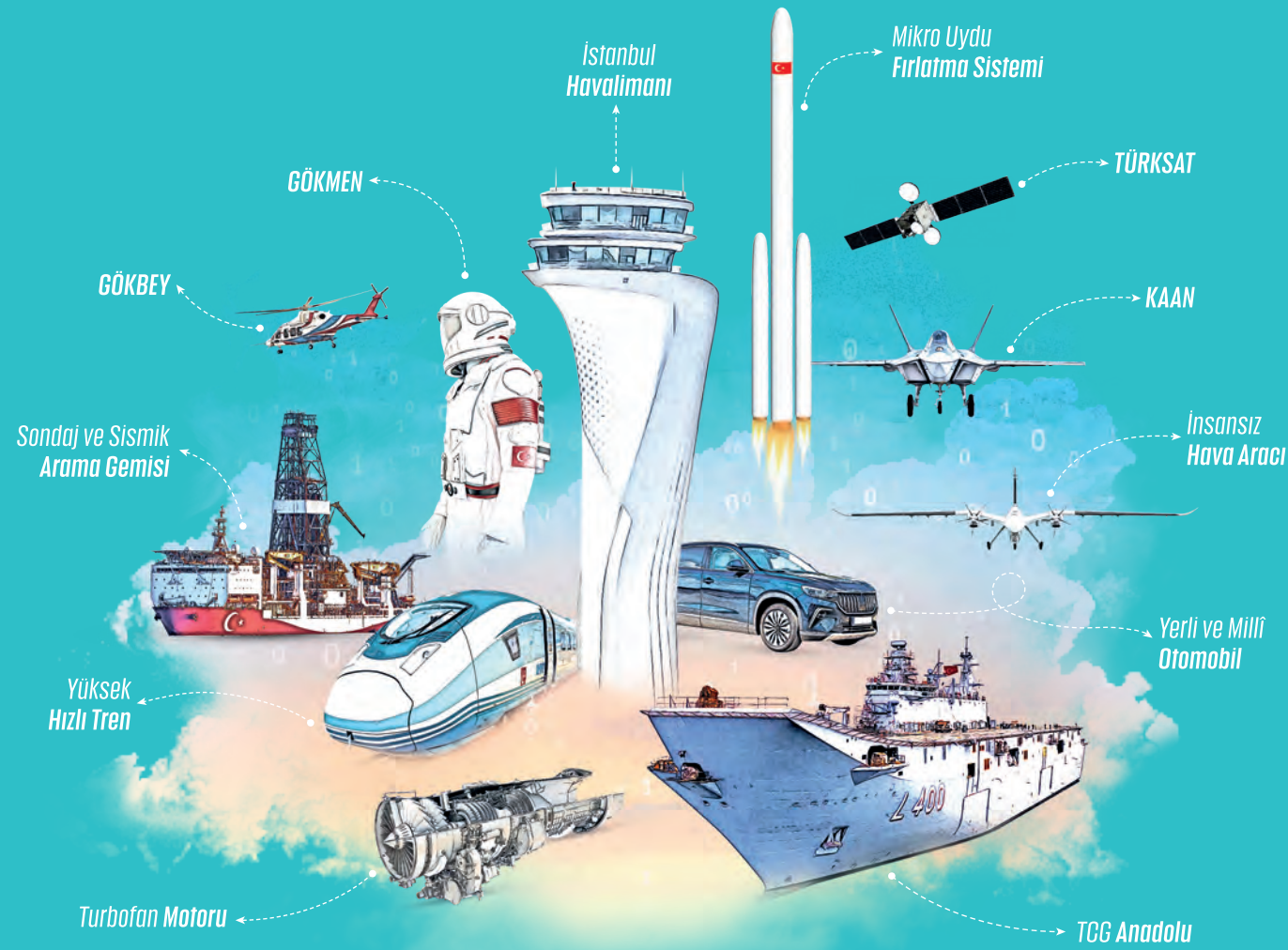
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



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

ISBN: 978-975-11-7914-2

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

BIYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ AMELİYATHANE VE YOĞUN BAKIM CİHAZLARI DERS MATERYALI 11

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

BIYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI



AMELİYATHANE VE YOĞUN BAKIM CİHAZLARI

11

DERS MATERYALI



Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Alanı

**AMELİYATHANE
VE
YOĞUN BAKIM CİHAZLARI**

11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Afra Hacer ÜNLÜ
Çağdaş Sadık YILDIRIM
Derya ERDOĞAN AYSEL
Esra GİRGIN
Rabia Hatice GÜLEN KEKEÇ
Tuğba EKİNCİ



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI : 9420

YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ : 3080

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

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI

Rabia BAŞARAN

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI

Fulya ÖLKEN

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI

Günay DURUCAN

GÖRSEL TASARIM UZMANLARI

Deniz Ali ATEŞ

İlyas AKYEL

ISBN - 978-975-11-7914-2

Millî Eğitim Bakanlığınının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

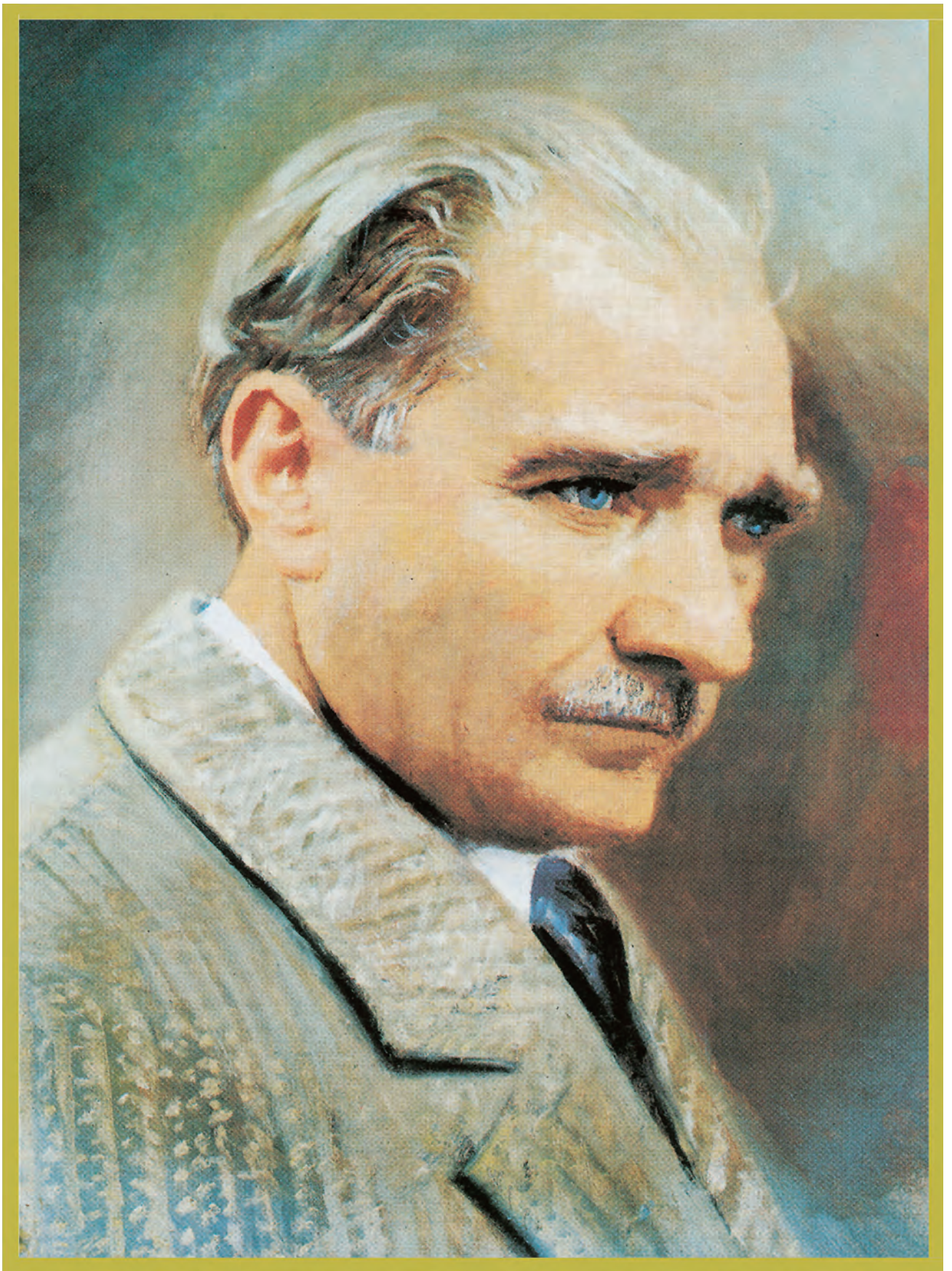
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

DERS MATERYALİNİN TANITIMI	13
1.1. AMELİYATHANE ÇEŞİTLERİ VE ORTAMLARI	15
1.1.1. Ameliyathane Çeşitleri ve Nitelikleri	16
1.1.2. Ameliyathanede Bulunması Gereken Cihazlar	17
1.1.3. Ameliyathane Çalışanları	18
1.1.4. Ameliyathane Yerleşim Planları ve Kuralları	19
1.2. YOĞUN BAKIM ÇEŞİTLERİ VE ORTAMLARI	22
1.2.1. Yoğun Bakım Üniteleri ve Çeşitleri	22
1.2.2. Yoğun Bakım Ünitelerinin Nitelikleri	25
1.2.3. Yoğun Bakım Ortamında Kullanılan Cihazlar	26
1.2.4. Yoğun Bakım Ünitesinin Tasarım Kuralları	26
1.3. TEMİZ ODA VE İKLİMLENDİRME	30
1.3.1. Temiz Odanın Özellikleri	31
1.3.2. Temiz Odalarda Kullanılan İklimlendirme Elemanları	32
1.3.3. Temiz Odadaki Hava Akış Modelleri	34
1.4. AMELİYATHANE LAMBALARININ KURULUMU	36
1.4.1. Ameliyathane Lambalarının Çeşitleri ve Özellikleri	36
1.4.2. Ameliyathane Lambalarının Genel Parçaları	38
1.5. AMELİYATHANE LAMBALARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU	39
1.5.1. Ameliyathane Lambalarının Kullanıcı Bakımları	39
1.5.1.1. Ameliyathane Lambasının Genel Temizliği	39
1.5.1.2. Ameliyathane Lambalarının Kullanım Öncesi Kontrolü	40
1.5.2. Ameliyathane Lambalarının Servis Bakımları	41
1.5.3. Ameliyathane Lambalarının Çalışma ve Fonksiyon Testleri	41
1.5.4. Ameliyathane Lambalarının Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler	42
1.6. AMELİYATHANE MASALARININ KURULUMU	44
1.6.1. Ameliyat Masalarının Çeşitleri ve Özellikleri	44
1.6.2. Ameliyat Masalarının Genel Parçaları	45
1.6.3. Ameliyat Masalarının Hareket Kontrol Mekanizmaları	46
1.6.4. Ameliyat Masalarının Montajı	48
1.7. AMELİYAT MASALARININ BAKIMI	49
1.7.1. Ameliyat Masalarının Kullanıcı Bakımları	49
1.7.1.1. Ameliyat Masasının Genel Temizliği	49
1.7.1.2. Ameliyat Masasının Kullanım Öncesi Kontrolü	49
1.7.2. Ameliyat Masasının Genel Temizliği	50
1.7.3. Ameliyat Masalarının Çalışma ve Fonksiyon Testleri	50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	52
2.1. MEDİKAL GAZ ÇEŞİTLERİ	55
2.1.1. Medikal Gazlar	56
2.1.2. Medikal Gaz Çeşitleri	56
2.1.3. Medikal Gazların Kullanım Alanları	57
2.2. MEDİKAL GAZLARDAN KORUNMA YÖNTEMLERİ	60
2.2.1. Medikal Gaz Depolama ve Dağıtım Elemanları	60
2.2.2. Medikal Gazlardan Korunma	64
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	68
3.1. VENTİLATÖR CİHAZININ KULLANIMA HAZIR HÂLE GETİRİLMESİ	71
3.1.1. Ventilatör Cihazının İlişkili Olduğu Anatomik Yapılar	72
3.1.2. Solunum Mekanizmasında Temel Kavramlar	73
3.1.3. Ventilatör Cihazının İlişkili Olduğu Solunum Parametreleri	74
3.1.4. Ventilatör Cihazının Çeşitleri	75

3.1.5. Ventilatör Cihazının Modları	78
3.1.6. Ventilatör Cihazının Parça ve Aparatları	79
3.1.7. Ventilatör Cihazının Bağlantıları	80
3.1.8. Ventilatör Cihazı Test Çeşitleri	82
3.2. VENTİLATÖR CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU	84
3.2.1. Ventilatör Cihazının Kalibrasyon Gerekliği ve Çeşitleri	84
3.2.2. Ventilatör Cihazının Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gerekenler	86
3.2.3. Ventilatör Cihazı Bakım Formunda Bulunması Gerekenler	88
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	92
4.1. ANESTEZİ CİHAZLARININ KURULUMU	93
4.1.1. Anestezi Cihazı ve Kullanıldığı Alanlar	94
4.1.2. Anestezi Cihazının Bileşenleri ve Yardımcı Ekipmanları	98
4.1.2.1. Anestezi Cihazının Bileşenleri	98
4.1.2.2. Anestezi Cihazının Yardımcı Ekipmanları	108
4.1.3. Anestezi Cihazının Yerleştirileceği Alandaki Ortam Şartları	109
4.1.4. Anestezi Cihazının Kurulumu	111
4.2. ANESTEZİ CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU	113
4.2.1. Kullanıcı ve Servis Bakımlarının Gerekliği	113
4.2.1.1. Kullanıcı Bakımları	113
4.2.1.2. Servis Bakımları	116
4.2.2. Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler	117
4.2.3. Kalibrasyonun Gerekliği ve Çeşitleri	117
4.2.4. Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler	121
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	123
5.1. KALP-AKCIĞER MAKİNESİNİN KURULUMU	125
5.1.1. Kalp ve Dolaşım Sistemi	126
5.1.2. Kalp-Akciğer Makinesinin Bölümleri	128
5.1.3. Kalp-Akciğer Makinesi Bağlantıları	135
5.1.4. Kalp-Akciğer Makinesinin Montajı	136
5.2. KALP-AKCIĞER MAKİNESİNİN BAKIMI VE KALİBRASYONU	142
5.2.1. KAM Bakımı	142
5.2.2. KAM Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gerekenler	146
5.2.3. Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler	146
5.2.4. Kalibrasyonun Gerekliği ve Kalibrasyonda Uygulanan Testler	147
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	151
6.1. ELEKTROKOTER CİHAZLARININ KURULUMU	155
6.1.1. Elektrokoter Nasıl Çalışır?	156
6.1.2. Elektrokoter Cerrahi Çeşitleri ve Uygulama Alanları	157
6.1.2.1. Bipolar Elektrokoter Cerrahi	157
6.1.2.2. Monopolar Elektrokoter Cerrahi	158
6.1.3. Elektrokoterin Uygulama Alanları	158
6.1.4. Elektrokoterin Genel Parçaları	159
6.1.4.1. Elektrokoter Cihazı	159
6.1.4.2. Hasta Plağı	159
6.1.4.3. Aktif Elektrot	159
6.1.4.4. El ve Ayak Pedalları	160
6.2. ELEKTROKOTER CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU	161
6.2.1. Elektrokoter Cihazlarının Kullanıcı Bakımları	161
6.2.1.1. Elektrokoterin Genel Temizliği	161
6.2.1.2. Elektrokoter Cihazının Aksesuarlarının Temizliği	161

6.2.1.3. Elektrokoter Cihazının Kullanım Öncesi Kontrolü	162
6.2.2. Servis Bakımı	162
6.2.3. Elektrokoter Cihazının Kalibrasyonu	163
6.2.3.1. Güç Akım Testi	163
6.2.3.2. Geri Dönüş Elektrodu Bağlantı Kalitesi Testi	163
6.2.3.3. Kaçak Akım Testleri	163
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	164
7.1. ASPİRATÖR CİHAZLARININ KURULUMU	165
7.1.1. Aspiratör Cihazının Çeşitleri	166
7.1.1.1. Müstakil Aspiratörler	166
7.1.1.2. Merkezî Aspiratörler	168
7.1.2. Aspiratör Cihazının Genel Parçaları	168
7.1.3. Aspiratör Cihazının Montajı	171
7.1.4. Teslim Tutanağında Bulunması Gereken Bilgiler	172
7.2. ASPİRATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU	175
7.2.1. Aspiratör Cihazının Kullanıcı ve Servis Bakımları	175
7.2.2. Aspiratör Cihazının Bakım Formu	176
7.2.3. Aspiratör Cihazının Çalışma ve Fonksiyon Testleri	178
7.2.4. Aspiratör Cihazının Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gerekenler	179
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	181
8.1. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ KURULUMU	183
8.1.1. İntravenöz Terapi Cihazı	184
8.1.2. İntravenöz Terapi Cihazlarının Kullanım Alanları	185
8.1.3. İntravenöz Terapi Cihazlarının Çeşitleri	186
8.1.4. İntravenöz Terapi Cihazlarının Genel Parçaları	188
8.1.5. İntravenöz Terapi Cihazlarının Kurulumu	189
8.1.6. Teslim Tutanağında Bulunması Gereken Bilgiler	191
8.2. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU	194
8.2.1. İntravenöz Terapi Cihazlarının Kullanıcı Bakımı ve Genel Temizliği	194
8.2.2. İntravenöz Terapi Cihazlarının Servis Bakımı	194
8.2.3. İntravenöz Terapi Cihazının Kalibrasyonu	195
8.2.3.1. Elektriksel Güvenlik Testleri	196
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	197
9.1. NEMLENDİRME CİHAZLARININ KURULUMU	199
9.1.1. Nemlendirme Cihazının Özellikleri ve Çeşitleri	200
9.1.1.1. Nebülizatör	200
9.1.1.2. Humidifier	204
9.1.2. Nemlendirme Cihazının Genel Parçaları	204
9.1.2.1. Nebülizatör Genel Parçaları	205
9.1.2.2. Humudifier Genel Parçaları	206
9.1.3. Nemlendirme Cihazının Kurulumu	206
9.1.4. Teslim Tutanağında Bulunması Gereken Bilgiler	207
9.2. NEMLENDİRME CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU	211
9.2.1. Nemlendirme Cihazlarının Kullanıcı ve Servis Bakımları	211
9.2.1.1. Kullanıcı Bakımları	211
9.2.1.2. Servis Bakımları	212
9.2.2. Nemlendirme Cihazlarının Çalışma ve Fonksiyon Testleri.....	213
9.2.2.1. Çalışma Testleri	213
9.2.2.2. Fonksiyon Testi	214
9.2.3. Test Raporunda Bulunması Gereken Bilgiler	214

9.2.4. Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler	215
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	217
KAYNAKÇA	219
GENEL AĞ KAYNAKÇASI	220
GÖRSEL KAYNAKÇASI	222
CEVAP ANAHTARI	223

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

1.
ÖĞRENME
BİRİMİ

Öğrenme biriminin adını gösterir.

AMELİYATHANE VE YOĞUN BAKIM

Öğrenme biriminin konu başlığını gösterir.

Öğrenme biriminin konu anlatımını içerir.

1.2. YOĞUN BAKIM ÇEŞİTLERİ VE ORTAMLARI



Görsel 1.11: Yoğun bakım ünitesi

Yoğun Bakım Ünitesi: Hastanelerde doktor ve hemşireler tarafından sürekli gözetim altında tutulan hastaların, her türlü tıbbi tedavisi ile bakımı için özel personel ve cihazlarla donatılmış bir bölümdür (Görsel 1.11).



<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?>

Öğrenme biriminin görselini içerir.

Etkileşimli ders materyali, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir.

13

Öğrenme biriminin sayfa numarasını içerir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Uyarı notlarını gösterir.

Bazı konularla ilgili dikkat çekici ve ilginç bilgilerin olduğu kutucuğu gösterir.

Öğrenmeyi pekiştirmek için öğrencilerin cevaplayacakları soruları gösterir.

BİLGİ KUTUSU



Tek yönlü hava akışına sahip temiz odaların, tek yönlü olmayan hava akışına sahip temiz odalara kıyasla temizlik düzeyi yüksek ve kullandığı hava çok daha fazladır.

SIRA SİZDE

Ameliyat lambalarının kurulum aşamalarını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız. Bu raporu ders ile ilgili tutacağınız dosyaya ekleyiniz.



UYARI

Yukarıda belirtilen çalışanlara, ameliyatın türüne ve ameliyathanede bulunan cihazlara göre farklı çalışanlar eklenebilir. Örneğin kardiyovasküler teknisyen, EKG (elektrokardiyografi) teknisyeni, radyoloji teknisyeni gibi.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Televizyonda izlediğiniz dizi, film ve haberlerde ameliyathane ve yoğun bakım ortamına dikkat ettiniz mi? Bu ortamlarda ne tür cihazlar vardı ve ortama nasıl yerleştirilmişti?
2. Temiz oda size ne çağırıyor?
3. Ameliyathanelerde aydınlatma neden önemlidir?
4. Ameliyat masaları, operasyon sırasında hastaya uygun pozisyon vermek için sizce hangi özelliklere sahip olmalıdır?

1.
ÖĞRENME
BİRİMİ

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Her öğrenme biriminin başında öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatmak ve konuya hazırlanmalarını sağlamak amacıyla oluşturulan soruları gösterir.

Her öğrenme biriminin sonunda öğrenilenlerin değerlendirilmesi için oluşturulan soruları gösterir.

Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.



1. ÖĞRENME BİRİMİ

AMELİYATHANE VE YOĞUN BAKIM



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ameliyathane çeşitleri ve nitelikleri
- Ameliyathanede bulunması gereken cihazlar
- Ameliyathane çalışanları
- Ameliyathane yerleşim planları ve kuralları
- Yoğun bakım üniteleri ve çeşitleri
- Yoğun bakım ortamında kullanılan cihazlar
- Temiz odanın taşınması gereken özellikler
- Temiz odadaki hava akış modelleri
- Ameliyathane lambalarının ve masalarının çeşitleri ve özellikleri
- Ameliyathane lambalarının ve masalarının genel parçaları
- Ameliyathane lambalarının ve masalarının kullanıcı ve servis bakımları
- Ameliyathane lambalarının ve masalarının çalışma ve fonksiyon testleri

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Televizyonda izlediğiniz dizi, film ve haberlerde ameliyathane ve yoğun bakım ortamlarına dikkat ettiniz mi? Bu ortamlarda ne tür tıbbi cihazlar vardı ve ortama nasıl yerleştirilmişti?
2. Temiz oda size ne çağırıyor?
3. Ameliyathanelerde aydınlatma neden önemlidir?
4. Ameliyat masaları, operasyon sırasında hastaya uygun pozisyon vermek için sizce hangi özelliklere sahip olmalıdır?

1.1. AMELİYATHANE ÇEŞİTLERİ VE ORTAMLARI

Biyomedikal cihazların çalıştırıldığı ortamlarda görev alıyor olmak o ortamlar hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirir. Bu nedenle bu cihazların bulunduğu ameliyathaneler biyomedikal cihaz teknisyenleri için hâkim olunması gereken ortamlardır.

Ameliyathane: Hastanelerde, mikropordan arındırılmış ortamlarda cerrahi operasyonların gerçekleştirildiği bir bölümdür (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Ameliyathane



Görsel 1.2: Hibrit ameliyathane

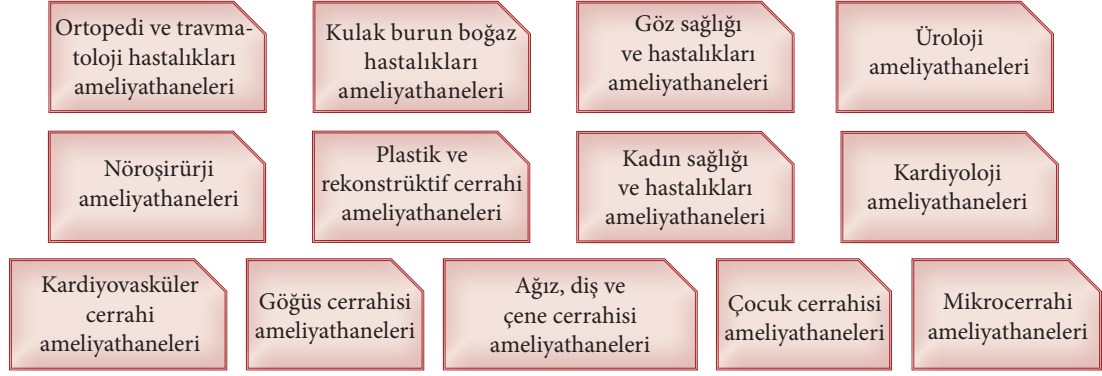
BİLGİ KUTUSU



Hibrit ameliyathane, gelişmiş tıbbi görüntüleme sistemlerinin ve medikal cihazların aynı anda kullanılabilirdiği ameliyat odalarıdır (Görsel 1.2).

1.1.1. Ameliyathane Çeşitleri ve Nitelikleri

Ameliyathanelerin çeşitliliği, uygulanacak cerrahi operasyona göre farklılık gösterir. Genel ameliyathanelerde birçok operasyon gerçekleştirilirken bazı uzmanlık dallarında özel donanımlı ameliyathaneler kullanılabilir. Ameliyathanenin çeşidine göre çalışma ortamı da değişir. Örneğin mikrocerrahi ameliyathanelerinde mikroskop ağırlıklı çalışma ortamı sağlanır. Koroner cerrahi ameliyathaneleri ise özellikle açık veya kapalı kalp ameliyatlarına özeldir. Ayrıca MR (manyetik rezonans) kullanımı yaygınlaşmış ameliyathanelerin MR ile kullanılmaya uygun alet ve cihazlarla donatılması gerekir (Şema 1.1).



Şema 1.1: Ameliyathane çeşitleri

Yeni yapılacak, şu anda yapımı devam eden ve ameliyathane onarımı yapılacak hastanelerde ameliyathane sayıları, aksi belirtilmedikçe Tablo 1.1'deki gibi düzenlenmelidir.

Tablo 1.1: Hastane Yatak Kapasitesine Göre Ameliyathane Çeşidi ve Sayısı

Hastane Yatak Sayısı	Ameliyathane Çeşidi ve Sayısı
1-10 yatak	1 lokal ameliyat odası
11-24 yatak	1 genel ameliyat odası
25-49 yatak	1 genel ve 1 lokal ameliyat odası
50-75 yatak	2 genel ve 1 lokal ameliyat odası
76-100 yatak	3 genel ve 1 lokal ameliyat odası
100-300 yatak	Her 50 yatağa en az 1 adet ameliyat odası
300 ve üzeri yatak	Her 30 yatağa 1 adet ameliyat odası

1.1.2. Ameliyathanede Bulunması Gereken Cihazlar

Şema 1.2'de verilen cihazlar ameliyathanede kullanılan cihazlardır. Yapılacak ameliyatın türüne veya hastanın durumuna göre cihazların kullanımı değişiklik gösterir. Örneğin açık ve kapalı kalp ameliyatlarında kalp-akciğer makinesinin ameliyathanede bulunması gerekir. Fakat başka bir ameliyat sırasında hasta kalbinin durma olasılığına karşı defibrilatör cihazının ameliyathanede bulunması gerekebilir.



Şema 1.2: Ameliyathanede kullanılan cihazlar

1.1.3. Ameliyathane Çalışanları



Görsel 1.3: Ameliyat anında ameliyathane çalışanları

Görsel 1.3'te ameliyathanede çalışan cerrahi ekibin ameliyat anındaki görüntüsü yer almaktadır. Her çalışan kendi görev ve sorumluluklarına göre ameliyathanede konumlanır.

Ameliyathane Çalışanları ve Sorumlulukları

Cerrah: Tıp fakültesini bitirmiş, cerrahi eğitimini tamamlamış, cerrahi operasyonları gerçekleştirecek kabiliyette uzman hekimlerdir. Ekibin lideridir. Operasyonla vücudu ve organları keserek, çıkararak hastalıkları veya yaralanmaları tedavi eder. Cerraha yardım eden asistan görevinde yardımcı cerrahlar da ameliyatlarda bulunabilir.

Steril Hemşire: Ameliyat sırasında ve sonrasında ihtiyaç duyulan malzemeleri ve aletleri kullanıma hazır hâle getiren, steril alanda çalışan hemşirelerdir. Ameliyathanede hastanın steril bir şekilde örtülmesini ve güvenliğini sağlayacak gerekli önlemleri alır. Cerraha, operasyon işleminin türüne göre ihtiyacı olan malzemeyi verir. Bir sonraki günün ameliyat türüne göre alet ve malzemeleri gözden geçirir.

Sirküle (Dolaşan) Hemşire: Cerrahi işlem sırasında ihtiyaç duyulan malzemeleri temin eden ve steril alanın dışında duran hemşirelerdir. Hasta bilgilerini gözden geçirir, hastanın endişesini azaltarak hastaya psikolojik destek sağlar. Hastanın ameliyat masasına alınıp ona uygun pozisyon verilmesine yardımcı olur. Ameliyat salonuyla ilgili kayıt tutar ve salonun sonraki hasta için hazırlanmasını sağlar.

Cerrahi Tekniker: Cerrahi işlem sırasında cerrahın kontrolü ve denetimi altında cerrahi ekibe yardımcı olan teknik elemandır. Ameliyat masası ve lambası gibi malzemeler ile ameliyatta gerekli olan cihazların kullanılmasından ve bakımından sorumludur.

Anestezi Uzmanı: Hastanın genel durumunu göz önünde bulundurarak, anestezi tekniğini tespit edip gerekli anestetiği hastaya uygular ya da kendi kontrolünde anestezi teknisyenine uygulatır. Ameliyat sonrasında hastanın hayati fonksiyonları normale dönüncüye kadar gerekli tedavi ve tedbirleri uygular. Anestezi şeklinin ve seyrinin kaydını tutar. Narkoz verildiği esnada kullanılan tüm cihaz ve malzemelerin bakımından ve ameliyat sonrasında ilaçların muhafazasından sorumludur.

Anestezi Teknisyeni / Teknikeri: Anestezi uzmanının önerdiği şekilde anestezi takibini yapar, kaydını tutar. Anesteziyle ilgili araç gereci temin eder. Anestezi cihazındaki arızaları, anestezik madde ve ilaç ihtiyacını uzmana haber verir. Merkezî gaz kaynaklarının bağlantılarını ve medikal gaz tüplerinin doluluğunu kontrol eder.

Ameliyathane Teknisyeni / Personeli: Ameliyathane hemşireleri ve anestezi teknisyeni gözetimi altında çalışır. Ameliyat olacak hastayı sedyeden ameliyat masasına alır. Hemşire masasının ön hazırlığını yapar, aspiratör ve elektrokoter cihazlarını kullanıma hazırlar. Cerrahi işlem bitince kullanılan aletlerin sterilizasyonu, ameliyat odasının düzeni ve temizliğinden sorumludur.

**UYARI**

Yukarıda belirtilen çalışanlara, ameliyatın türüne ve ameliyathanede bulunan cihazlara göre farklı çalışanlar eklenebilir. Örneğin kardiyovasküler teknisyen, EKG (elektrokardiyografi) teknisyeni, radyoloji teknisyeni gibi.

1.1.4. Ameliyathane Yerleşim Planları ve Kuralları

Ameliyathanede yerleşim planı yapılırken bazı kuralları uymak gerekir.

Ameliyathane Alanları ve Özellikleri

Ameliyathanede bakterilerin bulaşmasını en aza indirebilmek için steril olma durumlarına göre üç cerrahi alan bulunur (Şema 1.3).

Dış Bölge-Kirli (Yeşil) Alan: Kirli alan kısıtlanmamış, yasaksız alandır. Hasta bekleme odaları, ayılma odaları ve tuvaletler bu alanda bulunur.

Orta Bölge-Yarı Steril (Sarı) Alan: Yarı steril alan yarı yasaklı, dış destek alanıdır. Bu alanda ameliyat odalarına giden koridorlar, idari odalar, personel dinlenme ve soyunma odaları bulunur. Ameliyathanenin giriş kısmıdır. Hasta ve personel giriş kapıları da bu alanda bulunur.

İç Bölge-Steril (Kırmızı) Alan: Steril alan ameliyathane içinde direkt hastaya cerrahi işlemin uygulandığı sınırlı alandır. Ameliyathane personeli dışındaki kişilerin girmesinin yasak olduğu alan olarak bilinir. Steril alanın içinde hiçbir mikroorganizma bulunmamalıdır. Ameliyathaneler, steril yoğun bakım odaları ve steril malzeme depoları bu alanda bulunur. Bu alanda ameliyathane giysilerinin giyilmesi, maske ve bone takılması zorunludur.



Şema 1.3: Ameliyathane alanları arası geçiş

Ameliyat Odasının Özellikleri

- Ameliyat odaları hastanenin sakin bir konumunda yer almalıdır.
- Ameliyatın gerçekleştiği ortamda cerrahi işlemler uygulandığı için ameliyathane ortamının bulaşıcı partikül, toz ve kimyasal maddelerden uzak, güvenli bir yerde bulunması gerekir.
- Ameliyathanelerde personel ve hasta girişi farklı yerden olmalıdır.

- Kapıların elektronik olması ve steril alandan kirli alana olacak şekilde tek yönlü açılması gerekir.
- Ameliyat odalarının koridorlara ve diğer alanlara göre pozitif basınçta olması sağlanmalıdır.
- Ameliyathanelerde istenen sıcaklık 20-23 derece, rölatif nem ise %30-%60 derece arasında olmalıdır.
- Her ameliyathanede radyolojik filmlerin eş zamanlı olarak ele alınmasını sağlayan negatoskop sistemi bulunmalıdır.

Ameliyathanedeki Yüzey Materyalleri ve Özellikleri

- Ameliyathane yüzeyi aşınmaya karşı yüksek dayanıklılığa sahip olmalıdır.
- Yerlerde ve duvarlarda kullanılan malzemeler antibakteriyel ve küf oluşumuna dirençli olmalıdır.
- Yüzey, sıvıların bir yerde toplanmasını engellemek için düz veya eğimli olmalıdır.
- Tüm alanların çıkıntısız, duvar ve yer bağlantılarının yuvarlak olması gerekir.
- Ameliyathane duvar renkleri pastel tonları olmalıdır. Rahatlattığı, parlamayı azalttığı ve kan gibi maddelerle kontrast oluşturduğu için evrensel olarak kullanılan renk yeşildir.
- Ameliyathanelerde enfeksiyon oranını azaltmayı sağlayan laminer hava akımı bulunmalıdır.
- Ameliyathanede havanın tavandan verilip zemine yakın yerden terk etmesi sağlanmalıdır.
- Ameliyathane ortamının HEPA [high efficiency particulate arresting (hay efişnsi partikülyıt ıresting) (yüksek etkinlikte partikül yakalayıcı)] filtreli hijyenik klima sistemi veya benzer bir sistemle iklimlendirilmesi ve havalandırılması gerekir (Görsel 1.4).

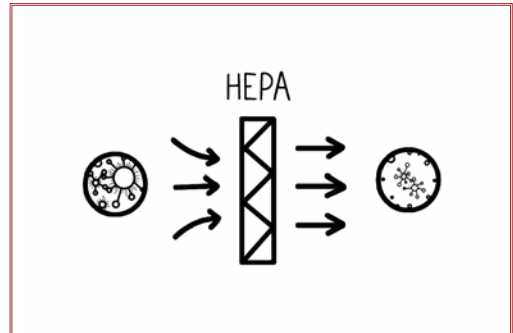
BİLGİ KUTUSU



Laminer hava akımı, partiküllerden arındırılan havanın ameliyat ortamı üzerinden sabit hızda bir çizgi şeklinde akmasına denir. Bu hava genellikle yüksek etkinliğe sahip HEPA filtrelerden geçirilir. HEPA filtre çapı 3 mikrometre olan partikülleri bile en az %99,97 oranında temizler (Görsel 1.5).



Görsel 1.4: Ameliyathane tavanında bulunan HEPA filtre



Görsel 1.5: HEPA filtre etkinliği

SIRA SİZDE



Görsel 1.6: Ameliyathane

1. Görsel 1.6'da bulunan ameliyathanede gördüğünüz cihazların isimlerini aşağıdaki tabloda ilgili harflerin karşısına yazınız.

a	
b	
c	
ç	
d	
e	

2. Biyomedikal cihazların hangi ameliyathane çeşitlerinde, hangi amaçla kullanıldığını ve ameliyathane yerleşim planı yapılırken dikkat edilmesi gereken unsurları araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız ve dersle ilgili tutacağınız dosyaya ekleyiniz.

1.2. YOĞUN BAKIM ÇEŞİTLERİ VE ORTAMLARI

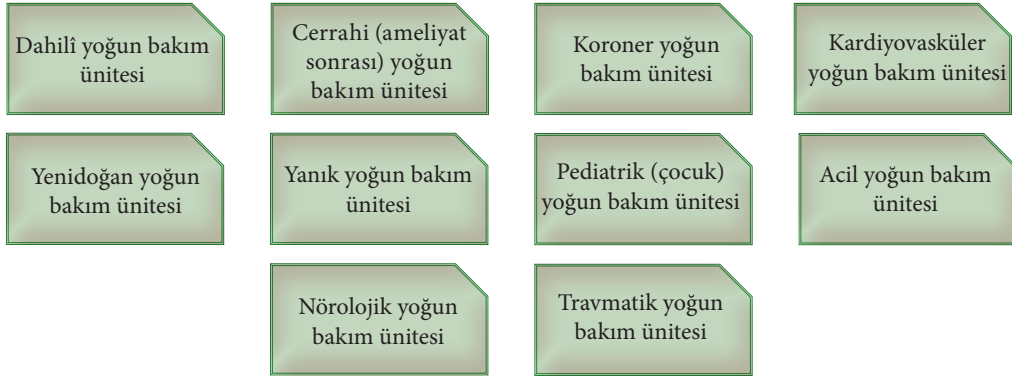


Yoğun bakım ünitesi, hastanelerde doktor ve hemşireler tarafından sürekli gözetim altında tutulan hastaların her türlü tıbbi tedavisi ile bakımı için özel personel ve cihazlarla donatılmış bir bölümdür (Görsel 1.7).

Görsel 1.7: Yoğun bakım ünitesi

1.2.1. Yoğun Bakım Üniteleri ve Çeşitleri

Şema 1.4’te çeşitli yoğun bakım üniteleri verilmiştir. Bu yoğun bakım üniteleri hastanenin kapasitesine göre ve ihtiyaca göre hastane bünyesinde bulunur.



Şema 1.4: Yoğun bakım ünite çeşitleri

Yoğun bakım ünitesi çeşitlerinden biri olan yenidoğan yoğun bakım ünitesi Görsel 1.8’de görülmektedir.



Görsel 1.8: Yenidoğan yoğun bakım ünitesi

Yoğun bakım ünitelerinde 24 saat hastanın yaşamsal fonksiyonları takip edilir ve tedavisi yapılır. Hastanın durumunun ciddiyetine göre yoğun bakım üniteleri, 1. basamak yoğun bakım ünitesi, 2. basamak yoğun bakım ünitesi ve 3. basamak yoğun bakım ünitesi şeklinde sınıflandırılır.

1. Basamak Yoğun Bakım Ünitesi

- En hafif hasta grubunun bulunduğu yoğun bakım ünitesidir.
- Kan basıncı, nabız, oksijen saturasyonu, EKG gibi temel ölçümlerin takibi gereken hastalar, rutin yöntemlerin yeterli olmadığı durumda 1. basamak yoğun bakım ünitesine kabul edilir.
- Koroner yoğun bakım ünitesi buna örnek verilebilir.
- 2. ve 3. basamak yoğun bakım ünitelerine buradan transfer yapılabilir. Aynı zamanda 2. veya 3. basamak yoğun bakım ünitelerinden çıkarılıp henüz taburcu edilemeyecek hastalar da 1. basamak yoğun bakım ünitelerine kabul edilebilir.

2. Basamak Yoğun Bakım Ünitesi

- 1. basamak yoğun bakım ünitesine göre daha detaylı ve nitelikli hasta takibinin yapıldığı yoğun bakım ünitesidir.
- Kardiyovasküler cerrahi ve koroner yoğun bakımları hariç diğer yoğun bakım üniteleri buna örnektir.
- Bu yoğun bakım ünitesinden 3. basamak yoğun bakım ünitesine transfer yapılabilir.

3. Basamak Yoğun Bakım Ünitesi

- En ağır, yüksek riskli hasta grubunun bulunduğu yoğun bakım ünitesidir.
- Çoklu organ yetmezliği, koma, şok gibi ileri derecede problemlili hastalar bu yoğun bakım ünitesinde tedavi edilir. Bu tedaviler için kullanılan kalp-akciğer makineleri, diyaliz cihazları, solunum cihazları gibi cihazlar bu yoğun bakım ünitelerinde bulunur.
- En üst düzey tıbbi bakım ve tedavinin yapıldığı, gerektiğinde laboratuvar ve radyoloji hizmeti de verebilen bu ünitelerde bazı branşlarda uzman doktor bulunması gereklidir.
- Burası kardiyovasküler cerrahi, beyin cerrahisi gibi ciddi travma takibinin yapıldığı yoğun bakım üniteleridir.

Görsel 1.9'da çok yataklı bir yoğun bakım ünitesi görülmektedir.



Görsel 1.9: Çok yataklı bir yoğun bakım ünitesi

Tablo 1.12'de yoğun bakım ünitelerinin basamaklarına göre asgari standartlarda yatak sayısı, personel durumu, tıbbi cihaz ve donanım bilgileri yer almaktadır. Bu bilgiler, Sağlık Bakanlığı Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğünün yayınlamış olduğu "03.04.2008 tarihli ve 11395 (2008/25) sayılı Genelge"sinde yer almaktadır.

Tablo 1.2: Yoğun Bakım Ünitelerinin Basamaklarına Göre Asgari Standartları

Üniteler	1. Basamak Yoğun Bakım Ünitesi	2. Basamak Yoğun Bakım Ünitesi	3. Basamak Yoğun Bakım Ünitesi
Yatak Sayısı	2 (en az)	4 (en az)	6 (en az)
Personel Durumu	<ul style="list-style-type: none"> Spesifik yoğun bakımlarda o daldan sorumlu uzman İç hastalıkları uzmanı Genel cerrahi uzmanı Çocuk yoğun bakım üniteleri için çocuk hastalıkları uzmanı Her vardiyada bir hemşire 	<ul style="list-style-type: none"> Spesifik yoğun bakımlarda o daldan sorumlu uzman İç hastalıkları uzmanı Genel cerrahi uzmanı Anestezi ve reanimasyon uzmanı Çocuk yoğun bakım üniteleri için çocuk hastalıkları uzmanı Beyin cerrahisi uzmanı veya nöroloji uzmanı Kardiyoloji uzmanı Her vardiyada 4 yatak için en az bir hemşire 	<ul style="list-style-type: none"> Spesifik yoğun bakımlarda o daldan sorumlu uzman İç hastalıkları uzmanı Genel cerrahi uzmanı Anestezi ve reanimasyon uzmanı Çocuk yoğun bakım üniteleri için çocuk hastalıkları uzmanı Beyin cerrahisi uzmanı veya nöroloji uzmanı Kardiyoloji uzmanı İhtiyaç duyulacak tüm branşlarda kolayca ulaşılabilecek uzman hekimler Her vardiyada 3 yatak için en az bir hemşire
Tıbbi Cihaz ve Donanım	<ul style="list-style-type: none"> Her yatak için bir monitör Bir ventilatör İki laringoskop Kolay ulaşılabilir defibrilatör 	<ul style="list-style-type: none"> Her yatak için bir monitör Her 2 yatak için bir ventilatör (6 yataktan fazlaysa her 3 yatak için bir ventilatör) İki laringoskop Portabl röntgen cihazı İnfüzyon pompası Kan gazı cihazı Defibrilatör Transport ventilatörü Kesintisiz güç kaynağı 	<ul style="list-style-type: none"> Her yatak için bir monitör Her yatak için bir ventilatör İki laringoskop Portabl röntgen cihazı İnfüzyon pompası Kan gazı cihazı Kan, serum ve hasta ısıtma sistemleri Transport ventilatörü Defibrilatör Kesintisiz güç kaynağı

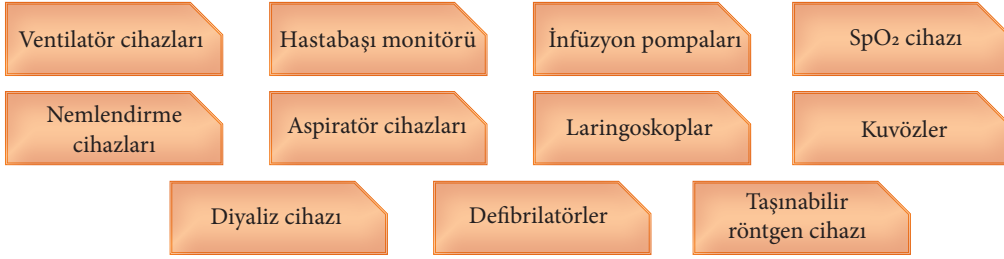
1.2.2. Yoğun Bakım Ünitelerinin Nitelikleri

Yoğun bakım ünitelerinin nitelikleri, Sağlık Bakanlığı Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğünün yayınlamış olduğu “03.04.2008 tarihli ve 11395 (2008/25) sayılı Genelge”sinde aşağıda verilen maddelerle belirtilmiştir:

- Yoğun bakımlar kabul edebileceği hastaların klinik durumuna, sağlık personeline, donanım ve mekânsal özelliklerine göre basamaklandırılır.
- Kardiyovasküler cerrahi yoğun bakım ünitesi, ameliyathane steril alanında olmamak kaydıyla, ameliyathane ile irtibatlı olmalıdır.
- Koroner yoğun bakım ve 1. basamak yoğun bakım üniteleri diğer yoğun bakım ünitelerinden ayrı mekânlarda düzenlenebilir.
- Yenidoğan yoğun bakım ünitesi ile diğer yoğun bakım ünitelerinin birbiriyle irtibatlı olmaması gerekir. Fakat yenidoğan yoğun bakım ünitesi ile diğer yoğun bakım servislerinin ön geçiş alanları ortak olabilir.
- Yoğun bakım ünitelerinin hasta alanları içerisinde tuvalet bulunmaz.
- Bağışıklık sistemi baskılanmış hastaların izlendiği yoğun bakım ünitelerinde ameliyathanelerde olduğu gibi sterilizasyon şartlarını sağlayacak şekilde HEPA filtre veya benzeri mikroorganizmaları süzebilen ve tutabilen havalandırma sistemi tercih edilmelidir. Bu tür hastaların izlenmediği 3. basamak yoğun bakımlarda izolasyon odalarının bulunması yeterlidir.
- Yoğun bakım ünitelerinde zemin ile duvar kaplamalarının kolay temizlenebilir nitelikte olması şarttır.
- Yoğun bakım ünitelerinde, görevli sağlık personeli tarafından hastaların sürekli gözetim ve izlenmesine uygun nitelikte bir mekân, kolay ulaşılabilir mesafede yerleştirilmiş el yıkama amaçlı lavabo (her 4 yatak için en az bir), her yatak için el dezenfektanı, yatak aralarında gerektiğinde kullanılmak üzere uygun biçimde ayırma düzeneği, her yatak için ayrı elektrik ve merkezî tıbbi gaz sistemi bulunur.
- Yoğun bakım gerektiren çocuk hastaların bakımı ve tedavisi tercihen çocuk yoğun bakım ünitelerinde veya genel yoğun bakım ünitelerinin erişkinlerden uygun şekilde ayrılmış bölümlerinde yapılabilir.
- 1. basamak yoğun bakım ünitesi bulunan hastanelerde 1. basamak yoğun bakım hastasının, 3. basamak yoğun bakım ünitesi olan hastanelerde ise 2. ve 1. basamak yoğun bakım hastasının bakımı da yapılır.
- Yatak sayısı 10'a kadar olan yoğun bakımlar tek ünite olarak düzenlenir. 10'dan fazla olanlar ise her biri 6-10 yataktan oluşan birden fazla üniteye ayrılabilir.
- Yoğun bakım ünitelerinde röntgen filmlerinin görüntülenmesi için negatoskop bulunmalıdır.
- Yoğun bakım ünitelerinde yeterli destek alanları düzenlenmelidir.
- Yoğun bakım hastalarının refakatçileri için uygun bekleme alanı düzenlenmelidir.
- Yoğun bakım sorumlusu anesteziyoloji ve reanimasyon, iç hastalıkları, göğüs hastalıkları, genel cerrahi uzmanları, dal yoğun bakımlarda ilgili dal uzmanı (çocuk sağlığı ve hastalıkları uzmanı, kardiyoloji uzmanı, kalp ve damar cerrahisi uzmanı, nöroloji uzmanı gibi) veya yoğun bakım deneyimi olan diğer uzmanlardan birisi olabilir.

1.2.3. Yoğun Bakım Ortamında Kullanılan Cihazlar

Şema 1.5'te yoğun bakım ortamında kullanılan cihazlardan bazıları verilmiştir. Yoğun bakım çeşidine veya hastanın durumuna göre cihazların kullanımını değişiklik gösterir. Yoğun bakımda bu cihazlar hastanın kan basıncı, oksijen saturasyonu, nabız, solunum durumu ve vücut ısısı ölçümlerini düzenli olarak takip etmek amacıyla kullanılır. Ayrıca yenidoğan yoğun bakım ünitesinde diğer cihazlardan farklı olarak kuvözler yer alır.



Şema 1.5: Yoğun bakım ortamında kullanılan cihazlar

1.2.4. Yoğun Bakım Ünitesinin Tasarım Kuralları

Yoğun bakım üniteleri tasarlanırken dikkat edilmesi gereken bazı kurallar vardır.

Yoğun Bakım Ünitelerinin Hastanedeki Konumu

- Yoğun bakım üniteleri; hastanenin genel hasta ile ziyaretçi trafiğinden uzak ve kolay ulaşılabilir konumda yer almalıdır.
- Yoğun bakım ünitesinde yatan hastaları bekleyen yakınları için oturma, bekleme ve bilgi alma alanı bulunmalıdır.
- Ameliyathane, acil servis, radyoloji birimi ve asansörlere yakın konumlanmalıdır.

Genel Yoğun Bakım Ünitesi Hasta Odası Standartları

- 1., 2. ve 3. basamak yoğun bakım ünitelerinin çeşidine göre yatak sayılarının yeterli olması gerekir.
- Yoğun bakım odaları; tek kişilik, koğuş tipi veya her iki grup olarak bulunabilir.
- Tek kişilik odalar, en az 13 metrekairelik boş alana sahip olmalıdır. Odanın boyutları ve şekli, yatağın kenarları ve ayak kısmıyla herhangi bir duvar veya sabit engel arasında asgari 120 cm açıklık bulunacak şekilde düzenlenmelidir.
- Birden fazla yatağın bulunduğu mekânlarda, bölmeli alanlar (giriş bölümü, antreler, tuvaletler, dolaplar, gardıroplar veya raflar hariç) yatak başına asgari 13 metrekairelik boş zemin alan şeklinde olmalıdır. Ayrıca yataklar arasında görsel mahremiyeti sağlayacak düzenek olmalıdır.
- Özel odalar veya bölmeler temin edildiğinde koridorun görülmesini sağlayacak görüş panellerinin bulunması ve bu panellerin kapatılabilen perdelerle donatılması gerekir.
- Yatağın bulunduğu alana açılan kapı en az 120 cm genişliğinde olmalıdır. Kapı, yatak veya büyük donanım hareketlerinden asgari düzeyde etkilenecek şekilde ayarlanmalıdır.
- Hasta yataklarının her biri, bulunduğu alanda en az bir pencereyle dışarıyı görmelidir. Her bir yatak ile pencere arası 12 metreden fazla olmamalıdır.

- Her bir ünite, hayati bulguların sürekli izlenmesini sağlayacak ve her hasta yatağının yanında ve hemşire istasyonunda görsel monitörlerin olduğu donanımlar bulunmalıdır. Monitörler, görüş ve erişim kolaylığı sağlayan ancak hastaya erişimi engellemeyen yerlere yerleştirilmelidir.
- Yoğun bakım hastaları sürekli olarak gözlenir. Bunu sağlamak için hemşire masası, hemşirenin hastayla sürekli göz teması sağlayabileceği bir yerde olmalıdır. Her birim, bu imkânı verebilecek şekilde tasarlanmalıdır.
- En az bir adet değişken veya ters akımlı izolasyon odası temin edilmelidir.
- Birden fazla yataklı yoğun bakım odaları olan ünitelerde tuvaletler doğrudan ulaşımı olmayan ve enfeksiyon riski oluşturmayan alanlarda olmalıdır.
- Yoğun bakım ünitesinin ilaç ve bakım yönetimi için yoğun bakım ünitesine bitişik yeterli büyüklükte bir yönetim alanı temin edilmelidir. Yönetim alanı yoğun bakım ekibinin üye ve ziyaretçileriyle konsültasyona imkân sağlayacak büyüklükte olmalıdır.

Yoğun Bakım Ünitesinin Yüzey Materyalleri ve Özellikleri

- Duvarları antibakteriyel duvar boyası ile boyanmış olmalıdır.
- Antistatik yer kaplaması (vinil içeren) olmalıdır.
- Duvarlar ve tavanda ses yalıtımı olmalıdır.
- Kullanılacak tüm malzemeler düz olmalı; girintili, pürüzlü yüzeye sahip olmamalıdır.
- %30-%50 oranında nem sağlayacak, HEPA filtreli havalandırma sistemleri olmalıdır.
- Kapılar otomatik olmalıdır.
- Yoğun bakımın içinde oda oluşturulacaksa bu odalar, 1,5-2 m boyundaki saydam ya da cam panellerle ayrılmış olmalıdır.

İzolasyon Odalarının Teknik Özellikleri

- 12 yataklı yoğun bakım ünitesi için en az iki adet izolasyon odası bulunmalıdır.
- İzolasyon odaları tek kişilik tasarlanmalıdır.
- İzolasyon odalarının kapısı otomatik olmalıdır.
- Yoğun bakım ünitesiyle aynı katta ya da izlenebilir yerde olmalıdır.
- Duvarları ve tavanı antibakteriyel olmalı ve dezenfeksiyona uygun tasarlanmalıdır.
- Oda zemini antistatik malzemeyle kaplanmalıdır.
- İzolasyon odasının girişi, tuvaleti ve kullanılacak malzemeleri ayrı olmalıdır.
- Girişinde, ayrı kıyafetlerin giyilebilmesi için bir alan olmalıdır.
- HEPA filtre kullanılan laminer hava akımıyla havalandırılmalıdır.
- İzolasyon odasının havası hastane içine verilmemeli, odadaki havanın direkt hastane dışına verilmesine dikkat edilmelidir (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Yapım aşamasında bir izolasyon odası

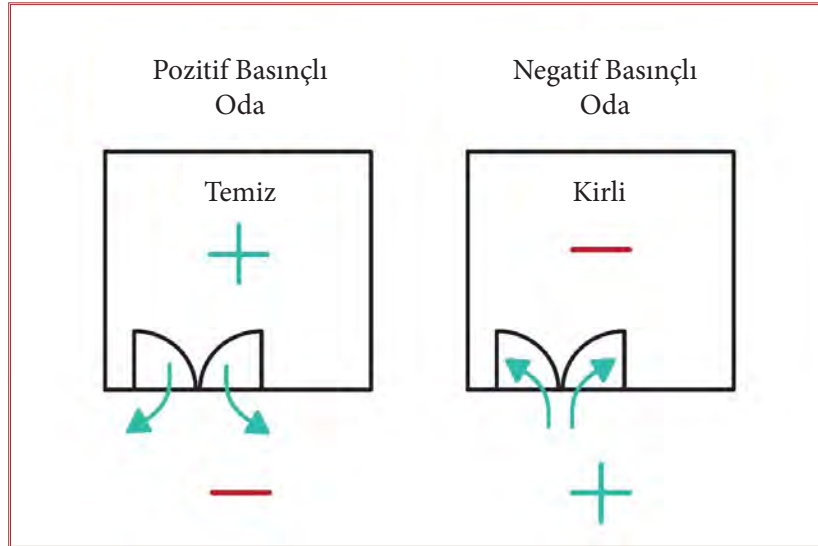
Uluslararası standartlarda üç tip izolasyon odası vardır.

1. Pozitif Basıncılı İzolasyon Odaları

Odaya verilen havanın emilen havadan daha fazla olduğu izolasyon odalarıdır. Böylece odanın pozitif basınçta tutulması sağlanır. Filtreden geçen havanın odanın içinden dışarıya doğru akacak şekilde tasarlanması gerekir. İzole oda ile bu oda dışındaki alanlar arasında belirli bir basınç farkı olmalıdır. Oda havasının hastane içinde resirküle olmasının önüne geçilmesi ve HEPA filtreden geçirilerek hastane dışına aktarılması gereklidir. Organ nakli yapılan, enfeksiyon kapma riski olan ya da yanık tedavisi gören hastalar için ihtiyaç duyulan odalardır (Görsel 1.11).

2. Negatif Basıncılı İzolasyon Odaları

Odada emilen havanın, odaya verilen havadan daha fazla olduğu izolasyon odalarıdır. Böylece odanın negatif basınçta tutulması sağlanır. Havanın odanın dışından içine doğru akacak şekilde tasarlanması gerekir. Bu odalarda, hastanın olduğu kısım kirli kabul edilir. Bu odalarda da havanın hastane içinde resirküle olmasının önüne geçilmesi için HEPA filtreden geçirilerek hastane dışına aktarılması gereklidir. Hava yoluyla bulaşma riski olan veya salgın hastalık taşıyan ya da yayan enfeksiyon hastaları için ihtiyaç duyulan odalardır (Görsel 1.11).



Görsel 1.11: Pozitif basınçlı oda ve negatif basınçlı oda

3. Kombine Tip Odalar

Sızdırmaz odalar olarak da bilinen, sık rastlanmayan özel odalardır. Enfeksiyon bulaşma ve yayma riski olan hastalar için ihtiyaç duyulan odalardır.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki kelime avı bulmacasına yerleştirilmiş olan yoğun bakım ünite çeşitlerinin isimlerini bulup tabloya yazınız.

a	c	s	r	b	s	k	t	ı	ö	b	h	i	n	k	l	s	r	t	j	n
y	e	n	i	d	o	ğ	a	n	c	b	a	d	ö	c	u	l	y	ç	k	p
j	r	t	z	ö	ğ	l	v	t	ö	h	c	i	r	ş	e	g	ç	k	b	ş
s	r	p	g	ç	b	o	p	r	z	o	i	s	o	ğ	y	a	n	ı	k	i
e	a	r	t	z	p	ş	e	g	b	ç	l	ş	l	z	n	f	ç	m	o	z
ü	h	g	r	b	l	t	d	a	f	e	p	l	o	f	j	p	o	ğ	r	ü
g	i	ı	a	ı	e	g	i	r	p	ğ	l	s	j	b	g	ğ	e	g	o	d
l	s	g	v	i	o	v	a	ğ	l	d	a	h	i	l	i	z	p	s	n	c
i	r	b	m	z	l	ü	t	ş	f	b	ğ	ş	k	z	p	s	z	o	e	a
t	g	i	a	u	k	a	r	d	i	y	o	v	a	s	k	ü	l	e	r	b
v	a	ç	t	j	ğ	l	i	r	b	c	v	n	ö	e	o	v	g	ç	s	n
a	s	ı	i	ğ	m	b	k	h	ü	y	i	ç	o	c	u	k	z	m	ç	u
ğ	u	r	k	e	a	s	o	ğ	g	r	s	a	b	m	y	p	t	c	z	m

1	yenidoğan
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

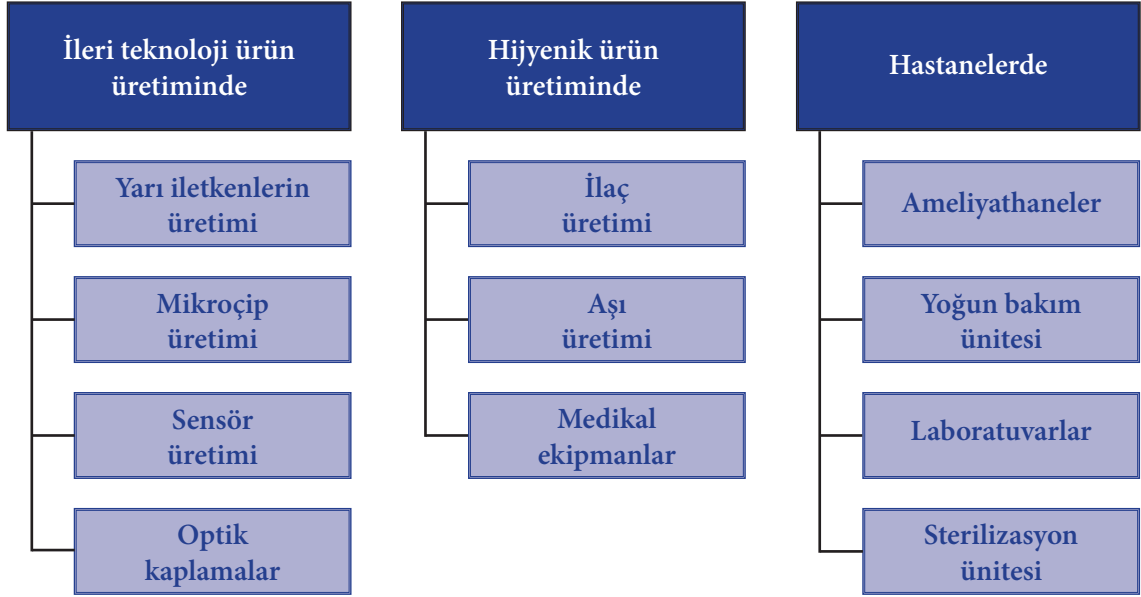
1.3. TEMİZ ODA VE İKLİMLENDİRME



Temiz oda, havadaki partikül sayısının en aza indirildiği, sıcaklık, nem ve basınç gibi parametrelerin istenilen ölçüde ayarlanabildiği özel olarak tasarlanan odalardır. Görsel 1.12’de ilaç fabrikası için hazırlanan temiz odalar görülmektedir.

Görsel 1.12: İlaç fabrikasında kullanılmak üzere hazırlanan temiz odalar

Şema 1.6’da verilen temiz oda kullanım alanlarından da anlaşıldığı gibi üretilen ürünlerin kalitesini artırmak, üretimde daha çok verim almak, hastane enfeksiyonlarının önüne geçmek için temiz odaların önemi büyüktür.



Şema 1.6: Temiz oda kullanım alanları

Temiz odaların havalandırma ve iklimlendirme birimlerinin sağlıklı bir şekilde işletilmesinden sorumlu olduğu durumlarda bu birimlere müdahale etmek gerekebilir. Bu durumda temiz odaların taşıması gereken özelliklerin, temiz odalarda kullanılan iklimlendirme elemanlarının ve temiz odadaki hava akış modellerinin bilinmesi gerekir.

1.3.1. Temiz Odanın Özellikleri

Temiz odanın özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

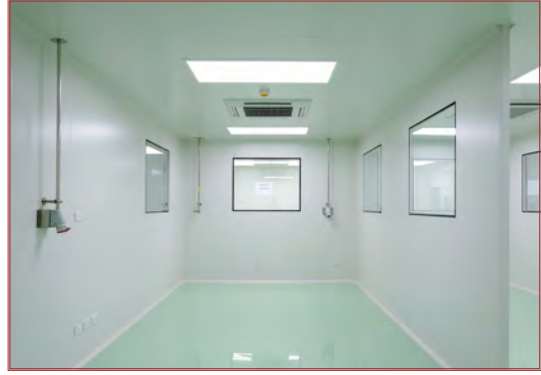
- Temiz odalarda toz ve partikül birikimini önlemek için tavan, duvarlar, camlar ile zemin, düz ve pürüzsüz yapıda tasarlanmalıdır.
- Temiz odada kullanılan duvar kaplamaları, asma tavan, yer döşemesi gibi yapı malzemeleri toz tutmayan, aşınmayan, korozyona dayanıklı malzemelerden seçilmelidir.
- Kapıların tasarımının hava kaçışını en aza indirecek şekilde olmasına dikkat edilmelidir.
- Temiz odanın içine kir ve tozdan arınmış hava verilmeli, ortamdaki bakteri ve mikroorganizmaların sayısı minimum seviyede tutulmalıdır.
- Odadaki partikül sayısını azaltmak için HEPA filtreler kullanılmalıdır.
- Hastane enfeksiyonlarını önlemek için hastane iklimlendirmesi ve hijyenik klima cihazlarının kullanımı önemlidir. Havayı hazırlayan ve iklimlendiren hijyenik klima santralleriyle ilgili en önemli standart, hastane klima ve havalandırma sistemi için hazırlanan DIN 1946/4 standardıdır.
- Temiz odada çalışanların, temiz odaya girerken özel kıyafetler giymesi gerekir.

Görsel 1.13'te temiz odada biyolojik araştırma yapmak için laboratuvar ekipmanı kullanan ve steril tulum giyen bir bilim insanı görülmektedir.

Görsel 1.14'te temiz oda örneği olarak ilaç üretimi yapılan bir fabrikanın laboratuvar salonunun zeminin yeşil epoksi yapıda olduğu görülmektedir. Böyle temiz odalarda izolasyon sağlamak amacıyla odanın dış cephesinde kompozit malzeme ve pencerelerinde çift cam kullanılır.



Görsel 1.13: Temiz odada steril tulum giyen bir bilim insanı



Görsel 1.14: İlaç fabrikasında bir laboratuvar salonu

Temiz Odalardaki İklimlendirme Sisteminin Görevleri

- Yapılacak iş için gereken sıcaklığı ve nem oranını sağlamak.
- Odalar arası basınç farklılıklarını sağlamak.
- Ortama toz ve partiküllerin girişini önlemek.
- Ürün üretimi sırasında oluşan maddelerin çalışan personele zarar vermesini önlemek.
- Harcanan enerjeyi minimum seviyede tutmak.
- Çalışan personelin konsantrasyonu için gürültü seviyesini minimumda tutmak.

- Yapılacak işe bağlı olarak ortamdaki basıncın artması veya azalmasına, kapıların açılıp kapanması esnasında ortam basıncının değişmesine rağmen, ortam basıncının sabit değerlerde kalmasını sağlamak.
- Yapılan işten ötürü oluşan atık havayı çevreye zarar vermeyecek şekilde dışarı atmak.
- Sistemin durmamasını sağlamak.

BİLGİ KUTUSU



Temiz odaların iklimlendirme sistemleri; yılda 365 gün, günde 24 saat durmadan çalışacak şekilde tasarlanmalıdır. Eğer bu şekilde tasarlanmazsa olumsuzluklar görülebilir. Örneğin yarı iletken üretiminde veya optik kaplama uygulamasında iklimlendirme sisteminin durması, o sırada üretilen yarı iletkenin veya optik kaplamalardaki ürünün kullanılmayacak derecede zarar görmesine sebep olabilir.

Temiz odalarda hava akış hızı, sıcaklık, nem, hava debisi, filtre sızdırmazlık, partikül sayısı ve alanlar arasındaki basınç farkı gibi ölçümlerin yetkili firmalar tarafından gerçekleştirilmesi gerekir (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Temiz odalarda yapılan ölçümler

1.3.2. Temiz Odalarda Kullanılan İklimlendirme Elemanları

Temiz odalarda kullanılan iklimlendirme elemanları; klima cihazı, kanal sistemi ve filtrelerdir.

Klima Cihazı

Klima cihazı, temiz odaların iklimlendirme sistemlerinin önemli elemanlarından. Klima cihazının belirli bir basınca kadar sızdırmaz olmasına dikkat edilmelidir. Cihazlarda iyi bir dezenfeksiyon sağlanması için iç yüzeylerinin düz, birleşim yerlerinin de çıkıntısız olması gerekir.

Temiz odalarda kullanılacak hijyenik klima santrallerinin bazı özelliklere sahip olması istenir. Bu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

- Mikroorganizma ve partikül transferinin önlenmesi
- Mikroorganizma ve partikül birikmemesi
- Mikroorganizma ve partikül oluşmaması
- Kolay temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir olması

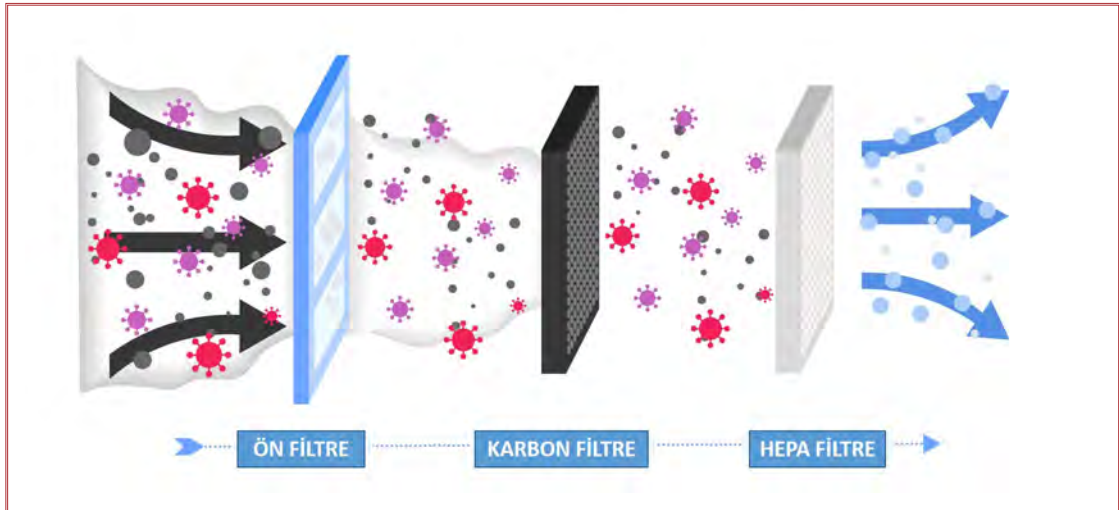
Kanal Sistemi

Kanal sistemi, temiz odaların steril alanlarının dolaşım sistemidir. Kanal sisteminin kısa, hava hızının düşük olması ve basınç kaybının azaltılması enerji tüketiminde tasarruf sağlar. Aynı zamanda kanal sistemi için olabildiğince en büyük kesitin seçilmesi, önfiltre ve HEPA filtrelerin büyük boyutlu seçilmesi de enerji tüketimini azaltır. Kanal sistemi kurulurken kıvrımlı bağlantılardan uzak durulup kolay dezenfekte olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca bu sistemde akustik ses yutma özelliklerine sahip titreşim yutucular bulunmalıdır.

Filtreler

Steril üretim alanları için temiz odalarda kullanılan filtreler, herhangi bir klima santralinde kullanılanlardan daha kaliteli olmalıdır. Bir ameliyathanede insan sağlığına büyük zararlar oluşturabilecek virüslerin boyutu 1 mikrometrenin altında olabilir. Bu durumda o ameliyathanede kullanılacak filtrelerin etkinliği büyük öneme sahiptir. Filtre seçimi yapılırken filtrenin yüzey büyüklüğünün etkinliği artırdığı bilinmelidir.

Görsel 1.16'da filtrelerin etkinliği görülmektedir. Ön filtrenin etkinliği kaba tozlara, karbon filtrenin etkinliği uçucu organik bileşenlere ve kimyasal buharlara iken en büyük etkinliği HEPA filtre sağlar.



Görsel 1.16: Filtrelerin etkinliği

Doğru tasarlanmış bir temiz oda iklimlendirme sisteminde Görsel 1.17'de de görülen HEPA filtrelerin çerçevelerinin, üzerinde mikroorganizma, küf ve mantar üremesine olanak vermeyecek malzemelerden seçilmesi gerekir.

Havanın HEPA filtreli yüksek karışım menfezleriyle ameliyathaneye üflenmesi için Görsel 1.18'de görüldüğü gibi yerleştirilmesi gerekir.



Görsel 1.17: Temiz odada HEPA filtre kurulumundan bir görüntü

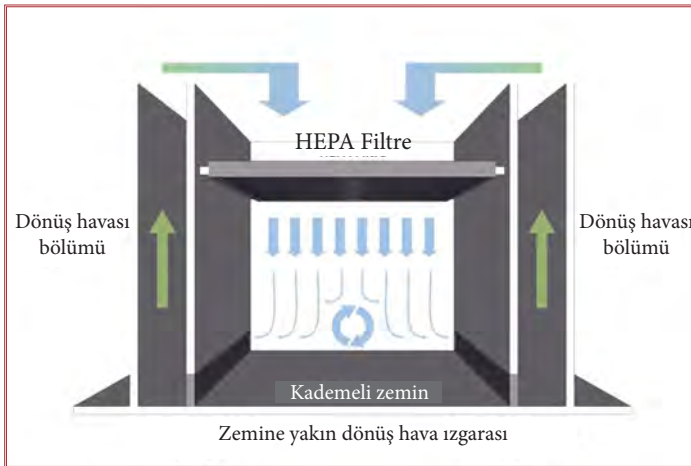


Görsel 1.18: Temiz odada HEPA filtre kurulumundan bir görüntü

1.3.3. Temiz Odadaki Hava Akış Modelleri

Hijyenik klimalar tarafından üretilen ve HEPA filtrelerle arındırılan havanın temiz oda ortamlarına aktarılırken ortamdaki ihtiyaca göre farklı hava akış modelleri kullanılır. Temiz odalardaki bu hava akış modelleri iki şekilde gruplandırılır:

- Tek yönlü hava akışı / tek yönlü olmayan hava akışı
- Laminer (düzgün) hava akışı / türbülanslı (karışık) hava akışı



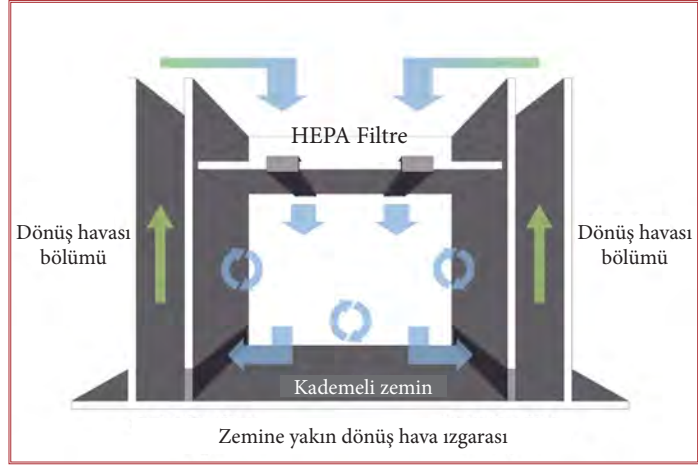
Görsel 1.19: Tek yönlü hava akışı

Tek Yönlü Hava Akışı

Temiz oda ortamına sabit hızla verilen havanın aşağıya doğru düz doğrultuda inmesine **tek yönlü hava akışı** denir. Tek yönlü hava akışı gerçekte bilinenin aksine laminer (düzgün) hava akışı değildir. Genelde paralel çizgilerle temiz odanın içinde tek yönde tek bir geçiş yaparak akan havayı temsil eder (Görsel 1.19).

Tek Yönlü Olmayan Hava Akışı

Temiz oda ortamına belirli bir hızla verilen havanın o ortamda karışık bir şekilde oluşturduğu hava akışına **tek yönlü olmayan hava akışı** denir (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Tek yönlü olmayan hava akışı

BİLGİ KUTUSU



Tek yönlü hava akışına sahip temiz odaların tek yönlü olmayan hava akışına sahip temiz odalara kıyasla temizlik düzeyi yüksek ve kullandığı hava çok daha fazladır.

Laminer (Düzgün) Hava Akışı

Temiz odalarda havanın bir çizgi şeklinde aktığı hava akış modelidir. Ameliyathanelerde, ameliyat masasının tam üzerinde, tavana monte edilecek şekilde dizayn edilir.

Görsel 1.21'de ilaç endüstrisindeki kalite kontrol laboratuvarının temiz odasında, laminer hava akış kabini altında, bir mikrobiyolog tarafından numune testi yapıldığı görülmektedir.

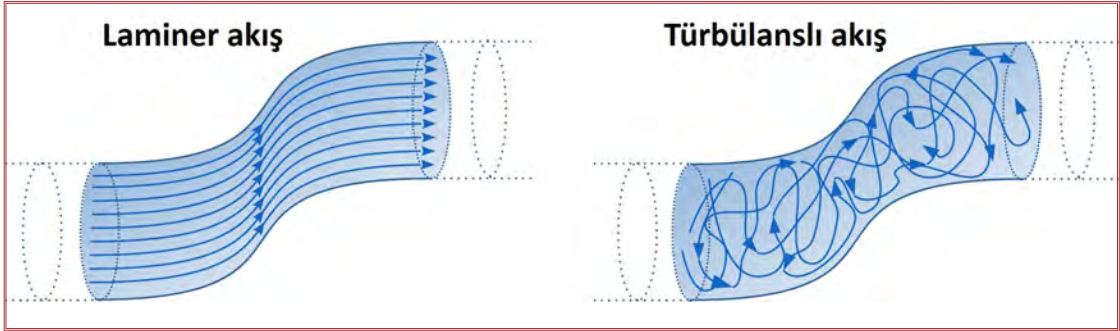


Görsel 1.21: Kalite kontrol laboratuvarı temiz odası

Türbülanslı (Karışık) Hava Akışı

Genellikle enfeksiyon tehlikesinin çok yüksek olmadığı ameliyatların gerçekleşeceği ameliyathanelerde kullanılan hava akış modelidir. Odaya üstten üflenen hava ile olabildiğince çabuk ve homojen hava karışımı sağlanır.

Görsel 1.22'de görüldüğü gibi laminer akışta akış düzgün, paralel çizgiler hâlinindedir. Türbülanslı akışta ise akış karışık bir şekildedir.



Görsel 1.22: Laminer akış ve türbülanslı akış

SIRA SİZDE

Bir ilaç fabrikası için temiz oda tasarladığınızı hayal ediniz. Tasarladığınız temiz odanın hangi özelliklere sahip olması gerektiğini ve temiz odalarda hangi filtrelerin kullanıldığını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız ve ders ile ilgili tutacağımız dosyaya ekleyiniz.

1.4. AMELİYATHANE LAMBALARININ KURULUMU

Ameliyathane lambası, ameliyat alanının gerçeğe en yakın şekilde görünmesini sağlayan, kullanıcı ihtiyacına göre ışık şiddeti ve pozisyonu ayarlanarak operasyon gerçekleştirmeye katkı sağlayan aydınlatma ünitesidir. Ameliyathane lambası, **ameliyat lambası** veya **cerrahi lamba** olarak da bilinir.

Ameliyathanelerde aydınlatma, ameliyatın sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi için önemlidir. Operasyon sırasında herhangi bir parlamaya neden olmayacak, gölge yapmayacak, ısı vermeyecek ve aynı zamanda operasyonun gerçekleştiği yerin üzerinde maksimum görünürlük sağlayacak ameliyathane lambalarının kullanılması gerekir.

1.4.1. Ameliyathane Lambalarının Çeşitleri ve Özellikleri

Ameliyathane lambaları; ameliyathane tavan lambası ve seyyar ameliyat lambası olarak iki çeşittir.

Ameliyathane Tavan Lambası

Görsel 1.23'te iki başlıklı ameliyathane tavan lambası görülmektedir. Kullanıcının ihtiyacına göre bu lambalar, tekli ya da çoklu başlık kullanılarak kollara bağlı bir şekilde ameliyathanenin tavanına monte edilir. Böylece lambaların verdiği ışığın pozisyonu kolayca ayarlanabilir.



Görsel 1.23: Ameliyathane tavan lambası

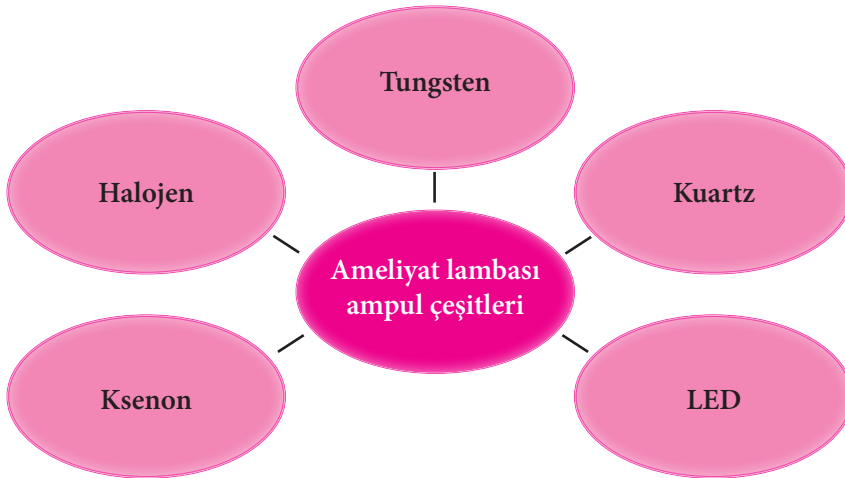
Seyyar Ameliyat Lambası

Görsel 1.24'te görülen seyyar ameliyat lambası acil servis, yoğun bakım ve küçük cerrahi işlem alanlarında kullanılan akülü ameliyat lambasıdır.



Görsel 1.24: Seyyar ameliyat lambası

Ameliyat lambaları mikrop barındırmayacak ve kolayca dezenfekte edilebilecek özellikte olmalıdır. Ameliyat lambaları için söz edilmesi gereken diğer bir konu, ameliyat lambasında kullanılan ampul çeşitleridir (Şema 1.7).

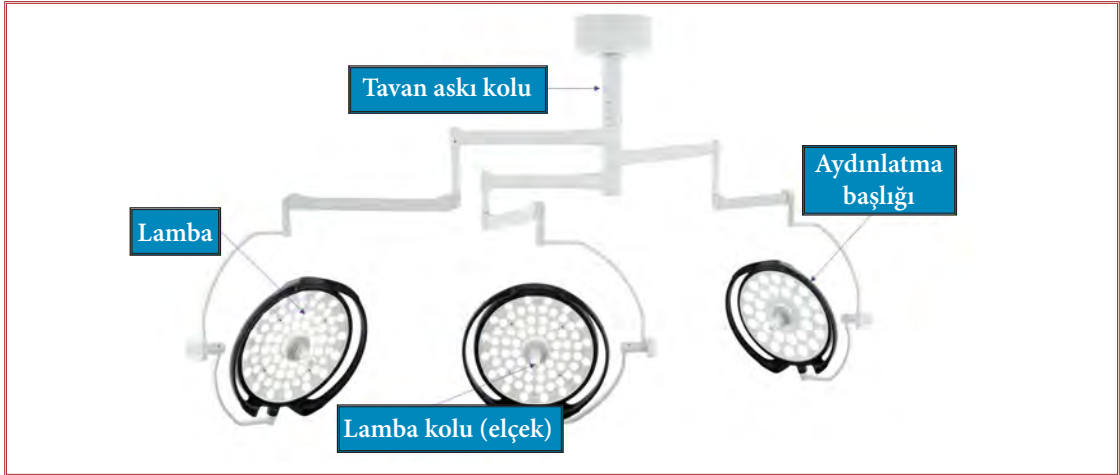


Şema 1.7: Ameliyat lambası ampul çeşitleri

Ameliyat lambası dizayn edilirken dikkat edilecek noktalar; lambanın ısı yaymaması ve uzun zaman periyotlarında çalışabilmesidir. Cerrahi işlemler sırasında kullanılan halojen ampullerin aydınlatma gücü düşüktür. Isı, ışık şiddeti ve maliyet açısından ksenon (xenon) ampuller avantajlıdır. LED ampuller yarı iletken kapsül veya modüllerden oluşur ve halojen ampule göre avantajlıdır. Şu anda Türkiye’de düşük güç tüketimi, daha az ısı yayması ve uzun ömürlü olması nedenleriyle en çok LED tabanlı ameliyat lambaları kullanılmaktadır.

1.4.2. Ameliyathane Lambalarının Genel Parçaları

Görsel 1.25’te ameliyathane lambasının genel parçaları görülmektedir. Ameliyathane lambası tavan askı koluyla tavana monte hâlde bulunur. Ameliyathane lambası, lamba kolundan (elçeklerden) tutulup istenilen pozisyona ayarlanabilir. Aydınlatma başlıkları, dezenfekte edilebilen antibakteriyel yüzeye sahiptir. Ayrıca aydınlatma başlıkları bakteri kontaminasyonunu en aza indirmek amacıyla hava türbülansını yönetmek için laminar hava akışını sağlar. Aydınlatma başlığının iç kısmında gerilimi lambalara aktaran ve lambaların çeşitli fonksiyonlarının kontrolünü sağlayan bir elektronik kontrol kartı bulunur.



Görsel 1.25: Ameliyathane lambasının genel parçaları



Görsel 1.26: Kontrol panelleri

Ameliyathane lambalarının taşıyıcı sistemleri yüksek manevra kabiliyetine sahiptir. Bu sayede operasyon sırasında her türlü açıda kullanılabilir.

Görsel 1.26’da görülen ameliyathane lambalarının dokunmatik kontrol panelleriyle aşağıdaki ayarları yapmak mümkündür:

- Açık / kapalı
- Renk sıcaklığı (Kelvin) ayarı
- Spot çapı ayarı
- Işık şiddeti ayarı
- Endoskopi modu

Ameliyathane lambalarının bazı modellerinde bulunan kamera sistemleriyle eğitim amaçlı yapılan ameliyatlara izlemek ve kayıt altına almak mümkündür. Bu kamera sistemlerinin kameralı elçekerle veya kontrol panelinin üzerinden manuel odak ayarı yapılabilir (Görsel 1.27). Ameliyathane lambalarında, lambaların kullanımı sırasında herhangi bir elektrik kesintisi olduğunda otomatik devreye giren ve belirli süre kesintisiz enerji sağlayan batarya sistemi bulunur. Bu bataryanın durumu kontrol panelleriyle izlenir.



Görsel 1.27: Ameliyat lambası kamera sistemi

SIRA SİZDE

Ameliyat lambalarının kurulum aşamalarını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız. Bu raporu dersle ilgili tutacağınız dosyaya ekleyiniz.

1.5. AMELİYATHANE LAMBALARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Biyomedikal cihazların ameliyathanelerde güvenli bir şekilde çalışması, bakım ve onarım için teknik servise götürülmesi ya da bakım ve onarım sonrası tekrar kurulması gerekebilir. Bu ortamlarda bulunan ameliyathane lambalarının kullanıcı ve servis bakımlarının, çalışma ve fonksiyon testlerinin bilinmesi önemlidir.

Biyomedikal cihazlar için **bakım**, oluşabilecek arızalara karşı önlem almak ve sistem sürekliliğini sağlamak amacıyla yapılan çalışmalardır. **Kalibrasyon** ise belirli koşullarda doğru ölçüm standartlarıyla cihazların ölçüm doğruluğunun, sapmalarının belirlenmesi ve belgelendirilmesi işlemidir.

1.5.1. Ameliyathane Lambalarının Kullanıcı Bakımları

Ameliyathane lambalarının genel temizliği kullanıcı tarafından yapılır. Kullanım öncesi çalışırlığı kontrol edilir.

1.5.1.1. Ameliyathane Lambasının Genel Temizliği

Ameliyat lambasının genel temizliği, cihaz yüzeylerinin temizlenmesiyle gerçekleşir.

Lamba Kolunun / Elçeğin Sterilizasyonu

Ameliyat öncesi elçeker otoklavda ya da solüsyonda bekletilerek sterilize edilmelidir. Lamba kolları her kullanımdan sonra çıkarılıp steril edilmeli ve sadece kullanımdan hemen önce yerine takılmalıdır. Belli bir kullanım sonrası yıprandığı görülen veya zarar görmüş elçekerler mutlaka değiştirilmelidir (Görsel 1.28).



Görsel 1.28: Ameliyat lambası elçeğinin bakımı

Reflektör Camının Sterilizasyonu

Ameliyat öncesi reflektör camı solüsyonla ıslatılmış, yumuşak pamuklu bir bezle silinip steril edilmelidir. Cam yüzeyinin hasar görmemesine dikkat edilmelidir. Cam kısım her kullanım sonrası ve en az haftada bir kez periyodik olarak dezenfekte edilmelidir.

Kontrol Kutusu ve Operasyon Paneli

Ameliyat öncesi kontrol kutusu ve operasyon paneli solüsyonla ıslatılmış, yumuşak pamuklu bir bezle silinip steril edilmelidir.

Aydınlatma Başlığı ve Diğer Parçalar

Ameliyat öncesi aydınlatma başlığı ve diğer parçalar solüsyonla ıslatılmış, yumuşak pamuklu bir bezle silinip steril edilmelidir. Diğer parçalar; döner ve yaylı lamba kollarının dışı, lamba çerçevesinin dışı ve kontrol panelinin dışıdır. Aydınlatma başlığı ve diğer sabit parçaların temizliği sırasında aydınlatma başlığının içine girip cihaza zarar verebilecek sıvılara dikkat edilmelidir. Aydınlatma başlıkları her kullanım sonrası ve en az haftada bir kez periyodik olarak dezenfekte edilmelidir.

1.5.1.2. Ameliyathane Lambalarının Kullanım Öncesi Kontrolü

Ameliyathane lambalarının ilk kullanımdan önce doğru monte edildiğinden emin olunmalı ve kullanıma hazır hâle getirilmesi sağlanmalıdır. Ameliyat lambalarının her kullanım öncesi aşağıdaki fonksiyon ve aydınlatma kontrolleri sırasıyla uygulanır:

- Ameliyat lambasının çalışması için önce ana güç düğmesi açılır. Kontrol paneli üzerindeki “On / Off” düğmesine basılır ve yeşil gösterge lambasının yanıp yanmadığı kontrol edilir. Yanması durumunda ameliyat bölgesi aydınlanmış olur.



Görsel 1.29: Elçek ile ışık fokusunun ayarlanması



Görsel 1.30: Ameliyat lambasının kontrol paneli ile ayarlanması

- Aydınlatma başlığı pozisyonları operasyona göre lamba kollarıyla kolayca ayarlanır. Ameliyat lambasının diğer hareketli askı kolları ise elçeklerin hareketiyle şekil alır. Kullanım öncesi bunların kontrolü sağlanmalıdır.
- Işık fokusunun ayarlanması, elçeklerin saat yönünde ve tersi yönde çevrilmesiyle kontrol edilir (Görsel 1.29).
- Ameliyat lambasının parlaklık ayarı Görsel 1.30'da görüldüğü gibi kontrol paneli üzerinden kademeli olarak artacak ve azalacak şekilde yapılır. Genellikle cerrahın aydınlatma ihtiyaçlarını karşılamak için ameliyat sırasında da ayarlanabilir.
- Ameliyat lambalarının ana ampülü arızalandığında sistemin otomatik devreye soktuğu yedek ampülü bulunur. Ameliyat başlamadan önce ameliyat lambası ana ve yedek ampul göstergesinin yanıp yanmadığı kontrol edilmelidir. Yanmıyorsa arızalı ampul yenisiyle değiştirilmelidir. Ampul değiştirilirken ana güç düğmesi kapatılmalı ve ampulün soğuması beklenmelidir.

1.5.2. Ameliyathane Lambalarının Servis Bakımları

Ameliyat lambalarının servis bakımları yetkili kişiler tarafından periyodik bakım talimatına uygun olarak yapılır. Ameliyat lambalarının servis bakımları şunlardır:

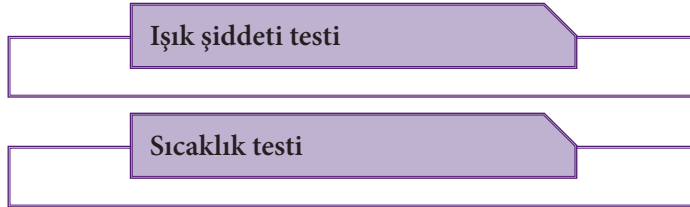
- Periyodik bakım
- Kontrol paneli bakımı
- Mekanik aksam bakımı
- Ampul ve ampul yuvası değişimi
- Güç kaynağı bakımı
- Pozisyon motoru bakımı

Ameliyat lambalarının fonksiyon ve ışık şiddeti kontrolleri her iki yılda bir, kablo / tel kontrolleri her altı yılda bir ve tam sistem kontrolleri her on yılda bir yapılmalıdır.

Ayrıca cihazın çalışmaması veya arızalanması durumunda teknik servis sorumlusu bakım onarım formu düzenler. Bu forma, bakım ve onarım sonrasında işlenmesi gereken bilgileri işler. Cihazın kullanıcısı olan ameliyathane personeli ise iş istek belgesi doldurur ve teknik servis sorumlusuna cihaz arızası hakkında bilgi verir. Teknik servis sorumlusu bu belgenin bir örneğini alıp birim yetkilisine imzalatır ve işlemi kapatmış olur.

1.5.3. Ameliyathane Lambalarının Çalışma ve Fonksiyon Testleri

Çalışma ve fonksiyon testleriyle cihazların çalışırılığı, işlevselliği test edilir. Aşağıda verilen ameliyat lambalarının çalışma ve fonksiyon testleri TS EN 60601-1 standardına uygun olarak yapılır.



Cerrahi operasyonların gerçekleştiği ameliyat odalarında bölgesel aydınlatma sağlayan ameliyat lambaları, üretici kriterlerine göre ışık şiddeti ve sıcaklık testlerine tabi tutulur. TÜRKAK verilerine göre yıllık periyotlarla 45 derece ve 90 derece ışık şiddeti (lüks) ölçümleri yapılır. Ayrıca aydınlatma başlığı altındaki lamba sıcaklığı (°C) ölçümleri de belirli periyotlarla yapılır. Bu testler sonucunda referans olması için ölçümler kaydedilir.

BİLGİ KUTUSU



TÜRKAK (Türkiye Akreditasyon Kurumu), kamu veya özel belgelendirme kuruluşlarını akredite etmek, bu kuruluşların faaliyetlerini ulusal ve uluslararası standartları esas olarak değerlendirmek ve onaylamakla görevli kurumdur.

1.5.4. Ameliyathane Lambalarının Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler

Ameliyathane lambalarının bakımları gerçekleştirildikten sonra raporlanmasıyla bakım formu oluşturulur. Yetkili kişiler tarafından hazırlanan bakım formlarında bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Cihazın markası ve modeli
- Cihazın seri numarası ve künye numarası
- Kullanım yeri
- Bakım periyodu
- Bakım yapılan ay
- Yapılacak kontroller
- Kontrol tarihi ve cihazın durumu
- Kontrol eden ve imzası

Görsel 1.31'de ameliyat lambası günlük bakım ve kontrol formu örneği görülmektedir.

AMELİYAT LAMBASI GÜNLÜK BAKIM VE KONTROL FORMU			
CİHAZ BİLGİLERİ			
Markası		Kullanım Yeri	
Modeli		Bakım Periyodu	Günlük
Seri No.		Bakım Yapılan Ay	
Künye No.			

S.N.	YAPILACAK KONTROLLER
1	Günlük bakım ve kontroller kullanıcı personel tarafından yapılacak.
2	Cihazın fiziki temizliği yapılacak.
3	Cihazın kumanda butonlarının çalışması kontrol edilecek.
4	Cihazın fiziki durumu ve reflektör ayarlaması ve çalışması kontrol edilecek.
5	Cihazın hareket kollarının fonksiyonelliği kontrol edilecek.
6	Yapılan kontrollerde görülen eksikler teknik servise bildirilecek.

TARİH	CİHAZIN DURUMU	KONTROL EDEN	İMZA
...../...../.....			
...../...../.....			
...../...../.....			
...../...../.....			
...../...../.....			

Görsel 1.31: Ameliyat lambasının bakım ve kontrol formu

SIRA SİZDE

1. Herhangi bir firmanın ameliyat lambası kullanım kılavuzundan devre şemasını inceleyiniz. İncelemelerinizi rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız ve dersle ilgili tutacağınız dosyaya ekleyiniz.
2. Ameliyathane lambalarının bakımını yapıp bitirdiğinizi varsayınız. Oluşturacağınız bakım formunda bulunması gereken bilgileri aşağıya yazınız.

1

2

3

4

5

6

7

8

1.6. AMELİYATHANE MASALARININ KURULUMU



Görsel 1.32: Ameliyat masası

Ameliyat masası, ameliyathanelerde hastaya gerekli pozisyonu vermeyi sağlayan baş, sırt, oturma ve ayak parçalarının her birinin hareket ettiği özel donanımlı masaya denir (Görsel 1.32).

Görsel 1.32'de görülen ameliyat masası gibi bütün ameliyat masaları, kolayca hareket ettirilebilir ve gerektiğinde sabitlenebilir özellikte olmalıdır. Ameliyat masaları genellikle ameliyathanelerde, yoğun bakımlarda ve acil ünitelerinde kullanılmakla beraber çeşitli aksesuar değişimleriyle genel cerrahi, üroloji, jinekoloji, ortopedi, göz, nöroloji ve birçok alanla ilgili operasyonlarda da kullanılır.

1.6.1. Ameliyat Masalarının Çeşitleri ve Özellikleri

Alçalma ve yükselme ile açı verme işlemlerinin yapılabildiği bir araç olan ameliyat masası, yapılarına göre Şema 1.8'deki gibi dört çeşittir.

Hidrolik ameliyat masası	İçindeki yağ tankıyla pistonları hareket ettirerek çalışan ameliyat masasıdır.
Elektronik ameliyat masası	İçindeki elektronik kartla cihaz motor kontrollerini yapan ameliyat masasıdır.
Mekanik ameliyat masası	Masanın genel hareket pozisyonlarının insan gücüyle yapıldığı ameliyat masasıdır.
Bütünleşik ameliyat masası	Masanın mekanik ve hidroliğinin elektronik kartla yapıldığı ameliyat masasıdır.

Şema 1.8: Yapılarına göre ameliyat masası çeşitleri

Ameliyat masaları kullanım yerine göre aşağıdaki şekilde gruplandırılır.

Genel Cerrahi Masalar

Genel cerrahi masalar; kardiyovasküler, pediatrik, jinekoloji, safra kesesi ve plastik cerrahi gibi çok çeşitli cerrahi prosedürlerde kullanılır. Genel cerrahi masasının tek bir özelliği yoktur. Çok çeşitli işlemlerde, çok yönlülük ve uyarlanabilirlik için tasarlanır. Genel cerrahi ameliyat masaları yükseklik ve uzunluk için ayarlanabilir, her iki tarafa da eğilebilir. Çoğu genel cerrahi masasının baş bölümü çıkarılabilir. Ayrıca çeşitli takılabilir başlıklara sahip olabilir.

Ortopedik Masalar

Ortopedik masalar, ortopedik ameliyatlarda gerekli olan kolay manipülasyon ve manevra kabiliyeti olan masalardır. Cerrahların, ortopedik bir ameliyatı başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmeleri için hastayı manevra ederken hassas kontrole ve esnekliğe ihtiyacı vardır. Ortopedik masalar bu erişime ve hareket esnekliğine izin verir.

Radyolüsent Görüntüleme Masaları

Radyolüsent görüntüleme masası, floroskopi gerektiren minimal invaziv prosedürleri olan masalardır. Bu prosedürlerden bazıları endovasküler, vasküler veya ağrı yönetimi olabilir. Radyolüsent görüntüleme masaları, net ve yüksek kaliteli görüntüleme gerektiren prosedürler için idealdir (Görsel 1.33).



Görsel 1.33: Görüntüleme masası

Ayrıca göz ameliyat masası, jinekolojik masa, endoskopi masası gibi ameliyatın çeşidine göre dizayn edilmiş ameliyat masaları vardır. Bütün ameliyat masalarının metal kısımlarının paslanmayacak metallere yapılmış ve mikrop barındırmayacak özellikte olması gerekir.

1.6.2. Ameliyat Masalarının Genel Parçaları

Ameliyat masalarının genel parçaları Görsel 1.34'te görülmektedir.



Görsel 1.34: Ameliyat masasının genel parçaları

Ameliyat masaları X ışınlarını geçirebilen özel kılıflı poliüretan minderlerle kaplıdır. Çıkarılıp takılabilen, sıvıya dayanıklı, dikişsiz ve antistatik bu minderler ameliyat masasının baş, sırt, oturma ve ayak bölümünde bulunur. Masanın baş ve ayak bölümlerinin hareketi mekanik olarak ayarlanabilir, bu bölümler masadan tamamen ayrılabilir ve geri takılabilir. El kumanda setiyle masanın farklı pozisyonlara gelmesi sağlanır. Taşıyıcı bölümde masanın ayakları paslanmaz çelik malzemeyle kaplıdır. Ayrıca masanın tekerlekleriyle masa, istenilen yönde hareket ettirilip fren sistemiyle de zemine kolayca sabitlenebilir.



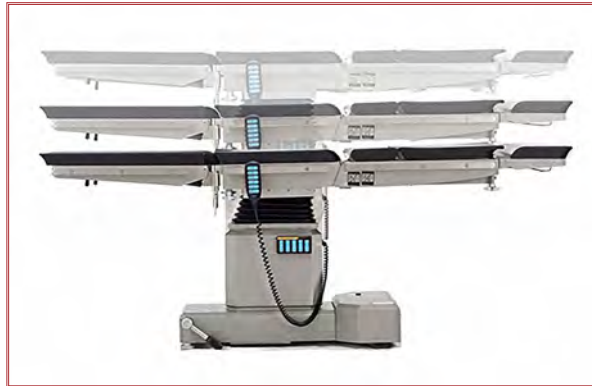
Görsel 1.35: Ameliyat masasının bazı aksesuarları

1.6.3. Ameliyat Masalarının Hareket Kontrol Mekanizmaları

Ameliyat masaları ameliyathanenin ortasında sabit pozisyonda bulunur. Masa sabitleme pedaliyle kontrol sağlanır. Hasta yukarı kaldırılmak isteniyorsa Görsel 1.36'daki ayak pedalına kesik kesik basılır. Hastanın pozisyonunu aşağıya doğru indirmek gerekiyorsa ayak pedalına ayak hiç çekilmeden basılır. Bu sayede hasta istendiğinde yükselme veya alçalma pozisyonuna alınabilir (Görsel 1.37).



Görsel 1.36: Ayak pedalı



Görsel 1.37: Yükselme ve alçalma pozisyonu

El kontrol ünitesi ya da ameliyat masalarının da kullanılan dokunmatik tablet kumandayla kontrolü sağlanan pozisyonlar artırılabilir. Jinekolojik, ürolojik, spinal cerrahi, böbrek cerrahi, göğüs cerrahi, menisküs cerrahi ve nöroşirürji pozisyonları bunlara örnek verilebilir. Bu pozisyonların kontrolünü sağlayan ergonomik tasarımlı el kontrol ünitesi Görsel 1.38'de görülmektedir.



Görsel 1.38: El kontrol ünitesi

El kontrol ünitesi sağa ileri şekilde çevrildiğinde hasta sağ lateral pozisyona gelir, sol ileri çevrildiğinde ise sol lateral pozisyona gelir (Görsel 1.39). Eğer el kontrol ünitesi sağ geri şekilde çevrilirse baş aşağı pozisyon olan trendelenburg pozisyonuna gelir, sol geri şekilde çevrilirse baş yukarı pozisyon olan ters trendelenburg pozisyonuna gelir (Görsel 1.40).



Görsel 1.39: Sağ-sol lateral pozisyon



Görsel 1.40: Trendelenburg-ters trendelenburg pozisyonu

Modern ameliyat masalarında el kontrol ünitesi yerine, Görsel 1.41'de görülen dokunmatik tablet kumanda vardır. Bu hareket mekanizmaları, cihazın modeline ve kullanım amacına göre değişiklik gösterebilir.

Görsel 1.42'de ameliyat masasının sırt bölümünde farklı açı pozisyonu görülmektedir. Bu pozisyon ameliyat masasında, böbrek cerrahi alanı için optimal açıklık sağlanacak şekilde bulunur.



Görsel 1.41: Dokunmatik tablet kumanda



Görsel 1.42: Ameliyat masasına verilen farklı açı pozisyonu

1.6.4. Ameliyat Masalarının Montajı

Ameliyat masaları kullanım amacına, yerine ve marka veya modeline göre farklılık gösterdiği için her cihazın kurulumu sırasında kullanım kılavuzundan yararlanılmalıdır. Ayrıca bu kılavuzlarda yer alan güvenlik uyarılarına dikkat etmek gerekir.

Ameliyat Masalarının Montaj Adımları

- Ameliyat masaları, kapalı ahşap kasa ile ambalajlanarak taşınır.
- Masa montajlanacak alana getirildiğinde kapalı kasa, çivili yerlerinden dikkatlice açılıp naylonu çıkarılır.
- Ameliyat masası, sallanma ve kayma yapmayacak şekilde dengeli hâle getirilir ve zemine sabitlenir.
- Masanın ayak bölümleri ve başlığı masaya monte edilir.
- Operasyon sırasında gerekli olacak aksesuarları, aksesuar raylarına takılır.
- Elektrik kablosu soketine takılır, elektrik kablosunun ucu topraklı prize takıldıktan sonra masa kullanıma hazır hâle gelir.

Ameliyat Masalarının Montajında Dikkat Edilmesi Gerekenler

- Masanın naylon ambalajı ve aksesuar kutusu çıkarılırken kesinlikle bıçak veya herhangi bir kesici alet kullanılmamalıdır. Eğer kullanılırsa masa minderlerine ve aksesuarlara zarar verilebilir.
- Montaj sırasında ameliyat masalarının elektrik kablolarının ezilip bükülmesine engel olunmalıdır.
- El kumanda setinin üzeri naylon gibi kaplama malzemesiyle kapatılmamalı, arızalardan korumak için su gibi sıvılardan uzak tutulmalıdır.
- Masanın zemine sabitlenmesi ve sallanmaması için zemin kayma yapmayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Masa antistatik minderiyle birlikte antistatik zemin üzerinde kullanılmalıdır.
- Masa aksesuarları, masanın kenarları boyunca sabit olan paslanmaz çelik raylara kolayca takılmalı ve çıkarılmalıdır. Bir aksesuarı takmak için diğerini çıkarmaya gerek duyulmamalıdır.
- Masanın ilk kullanımından önce bataryası 24 saat şarj edilmesi gerekir. Bunun için masanın elektrik kablosu topraklı bir prize takılmalıdır.
- Masanın metal şasesi elektriksel olarak topraklanır. Fakat yapılan topraklamanın güvenilirliği, masanın kullanıldığı yerin elektrik tesisatına bağlıdır. Masa, gerekli standartlara uygun olarak kurulmuş elektrik tesisatına bağlı topraklı prize takılarak kullanılmalıdır.
- Ameliyat masası, patlayıcı maddelerin bulunduğu bir yerde veya oksijence zengin bir ortamda kullanılmamalıdır. Aksi durumda ciddi yaralanmalar ve ölümlerle sonuçlanabilecek tehlikeler oluşabilir.

SIRA SİZDE

Herhangi bir firmanın ameliyathane masalarının kullanım kılavuzunu okuyarak cihaz kurulumunu ve kullanımını inceleyiniz. İncelemelerinizi rapor hâline getirip bu raporu dersle ilgili tutacağınız dosyaya ekleyiniz.

1.7. AMELİYAT MASALARININ BAKIMI

Biyomedikal cihazların ameliyathanelerde güvenli bir şekilde çalışması, bakım ve onarım için teknik servise götürülmesi ya da bakım ve onarım sonrası tekrar kurulması gerekebilir. Bu ortamlarda bulunan ameliyat masalarının kullanıcı ve servis bakımlarının, çalışma ve fonksiyon testlerinin bilinmesi önemlidir.

1.7.1. Ameliyat Masalarının Kullanıcı Bakımları

Ameliyathane masalarının genel temizliği kullanıcı tarafından yapılır ve kullanım öncesi çalışırılığı kullanıcılar tarafından kontrol edilir.

**UYARI**

Ameliyat masalarının temizliği ve bakımı yapılmadan önce cihaza gelen enerji kesilmeli ve koruyucu eldiven kullanılmalıdır.

1.7.1.1. Ameliyat Masasının Genel Temizliği

Ameliyat masasının genel temizliği, masa yüzeylerinin temizlenmesiyle gerçekleşir. Bu temizlikte dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Ameliyat masalarının paslanmaz yüzeyleri yumuşak pamuklu bir bezle veya süngerle temizlenmelidir.
- Temizleyicilerin klor içermemesine ve çelik yüzeylerde kullanıma uygun olmasına dikkat edilmelidir.
- Masanın minderleri nemli bir bezle silinmeli, kan gibi kolay çıkmayan lekeler için sabun kullanılmalıdır.
- Bazı kimyasallar masa üzerindeki minderlere zarar verebilir. Bu nedenle ameliyat masaları için üretici firmanın önerdiği yüzey dezenfektanlarıyla temizliği sağlanmalıdır.

1.7.1.2. Ameliyat Masasının Kullanım Öncesi Kontrolü

Ameliyat masalarının kullanıcısı, her kullanımdan önce aşağıda belirtilenlerin kontrollerini sağlamalıdır:

- Ortam ısısı ve neminin kontrolü
- Cihazın elektrik ve topraklama bağlantıları
- Cihazın ana güç düğmesi ve bataryası
- Ameliyat masası aksesuarlarının kullanım durumu
- Cihazın el kontrol ünitesi, kumanda seti ve kumanda kablosu

- Yükselme, alçalma gibi hareket kontrol mekanizmaları
- Tekerlekler, kilit mekanizması, sabitleme pedalı
- Varsa yağ tankı ve hortumları
- Masanın bütün tuş ve butonları ile dokunmatik ekranı
- Cihazın tüm donanımları ve bunların işlevselliği

Bu kontrollerin sonucunda varsa yağ kaçağı giderilir. Cihazın çalışmasını engelleyen bir durum varsa rapor edilir. Tüm kontroller sağlandıktan sonra cihaz kullanıma hazırdır.

1.7.2. Ameliyat Masasının Genel Temizliği

Yetkili kişiler tarafından, üretici firma önerilerine uygun olarak yapılan ameliyat masalarının servis bakımları şunlardır:

- Periyodik bakım
- Kontrol ünitesi bakımı
- Güç kaynağı bakımı
- Mekanik bakım
- Kumanda bakımı
- Hidrolik bakımı
- Sigorta değişimi
- Batarya değişimi

Ameliyat masası servis bakımlarından olan hidrolik bakımda, pistonları indirip kaldırmaya yarayan hortumlarda kaçak sızıntı olup olmadığı kontrol edilir. Hidrolik yağın eksilip eksilmediği, cihazın mekanik aksamalarında ve ameliyat masasına verilecek herhangi bir pozisyon-da sorun olup olmadığı kontrol edilir. Eğer cihazın kontrollerinden herhangi birisinde sıkıntı olursa servis kitabında bulunan sorun giderme kısmına bakılır.

Cihazın güç kablosunun giriş soketi altında iki sigorta yuvası bulunur. Sigorta yuva kapakları çevrilerek açılmalı ve varsa arızalı cam sigortalar yenileriyle değiştirilmelidir.

Cihaz bataryası boşaldığında sesli uyarı verir. Bataryayı şarj etmek için masanın elektrik kablosu topraklı prize takılmalıdır. Batarya boşalmadan (sesli uyarı gelmeden) şarj etmemek gerekir. Batarya kullanım ömrünü tamamladıysa bataryanın değişimi yetkili servis personeli tarafından yapılır.

Cihazın tüm servis bakımları yapıldıktan sonra cihaz ameliyathaneye getirilir. Son olarak yerinde test edilip kullanıcıya teslim edilir.

1.7.3. Ameliyat Masalarının Çalışma ve Fonksiyon Testleri

Ameliyat masalarının performans testi ve elektriksel güvenlik testi TS EN 60601-2-46 standardına uygun olarak yapılır.

Elektriksel Güvenlik Testi (EGT)

Ameliyat masalarının elektriksel güvenlik testiyle elektriksel olarak güvenilirliği kontrol edilir. Elektriksel güvenlik testi; cihazdaki elektriksel akımları, gerilimleri ve cihaza ait olan çeşitli bölümlerin direnç değerleri gibi parametrelerin standartlar dâhilinde olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla yapılan testleri kapsar. Bu testle şu parametreler test edilir:

- Şebeke gerilim testi
- Akım testleri
- Kaçak akım testleri
- Harcanan akım testi
- Direnç testleri
- İzolasyon direnci testi
- Toprak direnci testi

Bu parametreler elektriksel güvenlik analizörüyle ölçülür. Elektriksel güvenlik analizörüyle elektriksel güvenlik testleri yapılırken dikkat edilmesi gereken işlemler şunlardır:

- Cihazın kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
- Test edilecek cihaz ile ölçüm cihazının toprak noktaları bir kabloyla birleştirilmelidir.
- Test edilecek cihazdan gelen yardımcı kablolar varsa test cihazında ilgili yerlere bağlanmalıdır.
- Test edilecek cihazın elektrik fişi test cihazının üst panelindeki prize bağlanmalıdır.
- Bağlantıların doğru yapıldığı kontrol edildikten sonra EGT cihazı açılmalıdır.
- Analizör, otomatik olarak self check [self çek (kendi kendini kontrol etmesi)] işlemini yapar ve main menu [meyn menyu (ana menü)] ekranı gelir. Ekranın sol tarafında bulunan standart tuşuyla test edilecek parametreye uygun standart seçimi yapılmalıdır.
- Test cihazı ekranının sol kısmındaki tuşlar kullanılarak elektriksel güvenlik testleri manuel olarak yapılmalıdır.

SIRA SİZDE

1. Herhangi bir firmanın ameliyat masaları servis el kitabını inceleyiniz. Bakım talimatlarını okuyarak gerekli bakımları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. Ameliyathane lambasının genel parçalarını aşağıdaki kutucuklara yazınız.

--	--	--	--

3. Aşağıdaki boşluklara sırayla temiz odadaki hava akış modellerinden olan tek yönlü ve tek yönlü olmayan hava akışlarını çiziniz.

Tek Yönlü Hava Akışı	Tek Yönlü Olmayan Hava Akışı

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Hibrit ameliyathane, gelişmiş tıbbi görüntüleme sistemlerinin ve medikal cihazların aynı anda kullanılabilirdiği ameliyat odalarıdır.
2. () Ameliyathane; acil servis, radyoloji birimi ve asansörlere yakın konumlanmalıdır.
3. () Santrifüj cihazları ameliyathanelerde bulunması gereken cihazlar arasındadır.
4. () Yarı steril alan sarı renkli olup yarı yasaklı, dış destek alanıdır.
5. () Ameliyathanelerde kapıların sterilden kirliye olacak şekilde tek yönlü açılması gerekir.
6. () HEPA filtreler, çapı 3 mikrometre olan partiküllerin %99,97'sini temizleyebilir.
7. () En hafif hasta grubunun bulunduğu yoğun bakım ünitesi 3.basamak yoğun bakım ünitesidir.
8. () Yoğun bakım üniteleri 24 saat hastanın yaşamsal fonksiyonlarını takip eder.
9. () İzolasyon odaları üç kişilik olacak şekilde tasarlanmalıdır.
10. () Yoğun bakım ünitelerinin hasta alanları içinde tuvalet bulunmaması gerekir.
11. () Temiz odalarda kullanılan iklimlendirme elemanları sadece filtrelerdir.
12. () Ameliyathane lambası dizayn edilirken dikkat edilecek nokta uzun zaman periyotlarında çalışabilmesidir.

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

1. Hastanelerde cerrahi operasyonların gerçekleştirildiği bölüme denir.
2. Çoklu organ yetmezliği, koma, şok gibi ileri derecede problemlili hastalar yoğun bakım ünitesinde tedavi edilir.
3. Odaya verilen havanın emilen havadan daha fazla olduğu izolasyon odaları, basınçlı izolasyon odalarıdır.
4. Havadaki partikül sayısının en aza indirildiği, bazı parametrelerin istenilen ölçüde ayarlanabildiği özel olarak tasarlanan odalara denir.
5. Temiz oda ortamına sabit hızla verilen havanın aşağıya doğru, düz doğrultuda inmesine denir.
6. Temiz oda ortamına belirli bir değerin üzerinde bir hızla verilen havanın o ortamda karışık bir şekilde oluşturduğu hava akışına denir.
7. Kullanıcı ihtiyacına göre ışık şiddeti ve pozisyonu ayarlanarak operasyon gerçekleştirmeye katkı sağlayan aydınlatma ünitesine denir.
8. İçindeki yağ tankıyla pistonları hareket ettirerek çalışan ameliyat masası ameliyat masasıdır.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıda verilen ameliyathane çalışanlarından hangisi tıp fakültesini bitirmiş, cerrahi eğitimini tamamlamış, cerrahi operasyonları gerçekleştirecek kabiliyette uzman hekimdir?
 - A) Cerrah
 - B) Steril hemşire
 - C) Cerrahi tekniker
 - D) Anestezi uzmanı
 - E) Ameliyathane teknisyeni
2. Aşağıda ameliyat odalarının özellikleriyle ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
 - A) Aşınmaya karşı yüksek dayanıklılığa sahip olmalıdır.
 - B) Sıvıların bir yerde toplanmasını engellemek için düz veya eğimli olmalıdır.
 - C) Tüm alanların çıkıntısız, duvar ve yer bağlantılarının yuvarlak olması gerekir.
 - D) Ameliyathane duvar renkleri kan gibi maddelerle kontrast oluşturduğu için kırmızı olmalıdır.
 - E) Yerlerde ve duvarlarda kullanılan malzemeler antibakteriyel ve küf oluşumuna dirençli olmalıdır.
3. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi ameliyathane çalışanlarından olan steril hemşirenin görev ve sorumluluklarından değildir?
 - A) Ameliyathane steril alanının dışında çalışır.
 - B) Cerraha, operasyon işleminin türüne göre ihtiyacı olan malzemeyi verir.
 - C) Bir sonraki günün ameliyat türüne göre alet ve malzemeleri gözden geçirir.
 - D) Ameliyat sırasında ihtiyaç duyulan malzemeleri kullanıma hazır hâle getirir.
 - E) Ameliyathanede hastanın steril olmasını sağlayacak gerekli önlemleri alır.
4. Aşağıdakilerden hangisi 1. basamak yoğun bakım ünitesi için doğru değildir?
 - A) Koroner yoğun bakım ünitesi örnek verilebilir.
 - B) En hafif hasta grubunun bulunduğu yoğun bakım ünitesidir.
 - C) 2. ve 3. basamak yoğun bakım ünitelerine buradan transfer yapılabilir.
 - D) Rutin yöntemlerin yeterli olmadığı durumda hasta bu üniteye kabul edilir.
 - E) En üst düzey tıbbi bakım ve tedavinin yapıldığı yoğun bakım ünitesidir.
5. En ağır, yüksek riskli hasta grubunun bulunduğu, en üst düzey tıbbi bakım ve tedavinin yapıldığı yoğun bakım ünitesi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Yanık
 - B) Yeni doğan
 - C) 1. basamak
 - D) 2. basamak
 - E) 3. basamak

6. Sağlık Bakanlığı Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğünün yayınlamış olduğu genelgeye göre aşağıdakilerden hangisi 1. basamak yoğun bakım ünitesinin tıbbi cihaz ve donanımlarından değildir?
- A) Bir ventilatör
B) İki laringoskop
C) Portabl röntgen cihazı
D) Kolay ulaşılabilir defibrilatör
E) Her yatak için bir hastabaşı monitörü
7. Aşağıdakilerden hangisi temiz oda kullanım alanlarından değildir?
- A) Aşı üretimi
B) İlaç üretimi
C) Mikroçip üretimi
D) Ameliyathaneler
E) Biyomedikal teknik atölye
8. Ameliyathanelerde, tavana monte edilecek şekilde dizayn edilen ve temiz odalardaki havanın bir çizgi şeklinde aktığı hava akış modeli aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Karışık
B) Laminer
C) Türbülanslı
D) Tek yönlü olan
E) Tek yönlü olmayan
9. Aşağıdakilerden hangisi temiz odalarda kullanılan hijyenik klima santrallerinin sahip olduğu özelliklerdendir?
- A) Mikroorganizma ve partikül birikmesi
B) Mikroorganizma ve partikül oluşması
C) Belirli bir basınca kadar sızdırmaz olması
D) Mikroorganizma ve partikül transferinin olması
E) Kolay temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir olmaması
10. Ameliyat lambaları ve masalarıyla ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
- A) Cihazların bakımı yapılmadan önce cihazlara gelen enerji kesilmelidir.
B) Ameliyat masası, patlayıcı maddelerin bulunduğu bir yerde kullanılmamalıdır.
C) Ameliyat masaları, ameliyat esnasında sallanmaması için zemine sabitlenmelidir.
D) Ameliyat lambalarının bakımları gerçekleştirildikten sonra bakım formu oluşturulmalıdır.
E) Ameliyat masalarının montajı sırasında elektrik kablolarının ezilip bükülmesine engel olunmamalıdır.
11. Aşağıda verilen ameliyat masası çeşitlerinden hangisi floroskopi gerektiren minimal invaziv prosedürler için tasarlanmıştır?
- A) Ortopedik
B) Genel cerrahi
C) Mekanik
D) Elektronik
E) Radyolüsent görüntüleme



2. ÖĞRENME BİRİMİ

MEDİKAL GAZLAR



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Medikal gazlar
- Medikal gaz çeşitleri
- Medikal gazların kullanım yerleri
- Medikal gaz depolama ve dağıtım elemanları
- Medikal gazlardan korunma türleri

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Atmosferimizin tamamı oksijenden oluşsaydı nasıl olurdu?
2. Doğal gaza koku veren madde sizce nedir?

2.1. MEDİKAL GAZ ÇEŞİTLERİ



Görsel 2.1: Ameliyathane odası

Sağlık kuruluşlarında ameliyathane (Görsel 2.1), doğumhane, acil müdahale odaları gibi cerrahi operasyon yapılan departmanlar ile yoğun bakım, anestezi ve reanimasyon servisi, hasta odaları gibi bakım, tedavi alanlarında ve cerrahi aletleri çalıştırmak için çeşitli medikal gazlar kullanılır.

Biyomedikal cihazların çalışma esnasında kullandığı gazları tanımak ve gaz beslemelerini doğru bilmek gerekir. Yanlış besleme, pahalı tıbbi cihazların bozulmasına ve bir yaşamın sona ermesine sebep olabilir.



Görsel 2.2: Tıbbi gazlar

2.1.1. Medikal Gazlar

Teşhis ve tedavi amacıyla hastaya direkt uygulanan veya tıbbi cihazlarda kullanılan gazlara **medikal (tıbbi) gaz** denir (Görsel 2.2).

Sağlık kurum ve kuruluşlarındaki tıbbi gazlar ile tıbbi gaz sistemlerinin işletilmesi, idamesi, bakım ve onarımlarının eksiksiz, aynı zamanda kaliteli yapılması son derece önemli bir konudur. Tıbbi gazın hangi yöntemlerle hastalara ulaştırılacağına iyi bilinmesi gerekir.

2.1.2. Medikal Gaz Çeşitleri

Hastanelerde sıklıkla kullanılan medikal gazlar şunlardır:

- Oksijen (O_2)
- Azotprotoksit (N_2O)
- Karbondioksit (CO_2)
- Medikal kuru hava
- Nitrojen (N)
- Helyum (He)
- Sıvı azot (N)
- Etilen oksit (C_2H_4O)
- Saf asetilen (C_2H_2)
- Argon (Ar)

2.1.3. Medikal Gazların Kullanım Alanları

Medikal gazlar kullanım alanlarına göre iki gruba ayrılır.

a) Hastaya direkt uygulanan medikal gazlar

b) Cihazlarda kullanılan medikal gazlar

a) Hastaya Direkt Uygulanan Medikal Gazlar

1. Oksijen (O₂)

Oksijen; akut ve kronik akciğer hastalığı olanlarda oksijenasyonu artırmada, zehirlenmiş hastalarda, anestezi esnasında solunumu desteklemede, iyi kontrol edilmiş koşullar altında yüksek basınç odalarında (hiperbarik oksijen tedavi cihazları) kullanılır (Görsel 2.3).

Oksijen kokusuz, renksiz, oksitleyici ve parlayıcı olmayan bir gazdır. Zehirleyici değildir. Yanmayı hızlandırır. Bu nedenle yanıcı veya parlayıcı malzemelerde yangın ve patlama riskini artırır. Sıvı yağ, makine yağı, petrol, katranlı malzemeler ve birçok plastik malzemeyle temas hâlinde tehlikeli duruma gelir ve patlamaya sebep olabilir.

Medikal oksijen tüpleri, yalnızca oksijen gazı regülatörü ile kullanılmalı ve regülatörler karıştırılmamalıdır. Oksijen, doktor kontrolü dışında gereğinden fazla kullanılırsa akciğerlerde ve merkezî sinir sisteminde zehirlenme meydana getirir.

2. Azotprotoksit-Nitröz Oksit (N₂O)

Azotprotoksit, **narkoz gazı** olarak bilinir. Medikal gazlar sınıfının en önemlisidir. Endüstriyel alanda yanmayı destekleyici gaz olarak kullanılır. Medikal alanda en yaygın kullanımını Görsel 2.4'te görülen anestezi uygulamalarıdır.

Nitröz oksit; renksiz, alevlenmeyen, hafif hoş kokulu sıvılaştırılmış bir gazdır. Oksitleyicidir. Yanmayı hızlandırıcı özelliği sonucu yanıcı ya da alevlenen malzemelerde yangın ve patlama riskini artırır. Yüksek miktarlarda maruz kalındığında anestezik etki yapar.

Tüpleri 50 °C'nin altındaki ortam sıcaklığında kullanılmalı ve muhafaza edilmelidir.



Görsel 2.3: Hiperbarik oksijen tedavi cihazı



Görsel 2.4: Anestezi uygulaması



Görsel 2.5: Medikal kuru hava prizi

3. Medikal Basınçlı Kuru Hava

Basınçlı hava tanklarına belli bir basınçla havanın depolanması ve bu tanklardaki yüksek basınçlı havanın basıncının düşürülüp filtrelerden geçirilerek bakterilerden arındırılıp hastanenin medikal hava tesisatına verilmesi amacıyla kullanılan ünitelere **basınçlı hava santrali** denir. Medikal basınçlı kuru hava ventilatör cihazları, göğüs testereleri gibi bazı biyomedikal cihazların çalıştırılmasında kullanılır (Görsel 2.5). Çoğunlukla farklı bir medikal gazla belirli oranlarda karıştırılarak hastaya uygulanır. Çoğunlukla farklı bir medikal gazla belirli oranlarda karıştırılarak hastaya uygulanır. Basınçlandırılmış hava kompresörlerden temin edilir.



Görsel 2.6: Medikal vakum prizi

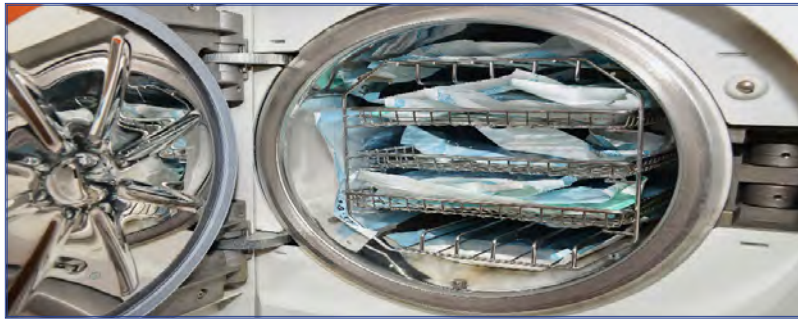
4. Medikal Vakum

Medikal vakum; hastanelerin ameliyathane, doğumhane, yoğun bakım ünitesi, hasta odaları ve acil servis bölümlerinde daimi vakum kaynağı sağlamak için kullanılır. Medikal vakum medikal gaz değildir fakat bu sistem içinde incelenir. Medikal basınçlı kuru havanın tam tersi bir işlemdir. Görsel 2.6'da prize gelen negatif basınç yardımıyla özellikle cerrahi işlemler sırasında oluşacak irin, kan gibi vücut sıvılarını vakumlayarak temizlemek için kullanılır.

b) Tıbbi Cihazlarda Kullanılan Medikal Gazlar

1. Etilen Oksit (C_2H_4O)

Etilen oksit renksiz ve hoş kokulu bir gazdır. Çok hızlı zehirleyici özelliğinden dolayı genellikle saf olarak değil karışım hâlinde kullanılır. Sterilizasyon merkezlerinde, zararlı mikroorganizmaların yok edilmesinde kullanılır (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Etilen oksit gaz sterilizatör cihazı

2. Saf Asetilen (C_2H_2)

Renksiz, kokusuz oldukça yanıcı ve parlayıcı bir gazdır. Havadaki oksijeni seyrelterek boğucu bir gaz olarak hareket eder. Saf asetilen gazı biyokimya kliniklerinde, kalsiyum ölçümü yapan oto analizör cihazlarında ve bazı tahlil cihazlarında kullanılır.

3. Azot (N)

Azot renksiz, kokusuz, zehirsiz ve parlayıcı olmayan bir gazdır. Yüksek yoğunluklarda boğucu gaz olarak etki eder. Azot gazı oksijen üretimi sırasında bol miktarda elde edilir. Laboratuvar uygulamaları, onkoloji, hematoloji ve ortopedi kliniklerinde, kemik iliğinin $-180\text{ }^\circ\text{C}$ dondurularak saklanması için kullanılır.

4. Helyum (He)

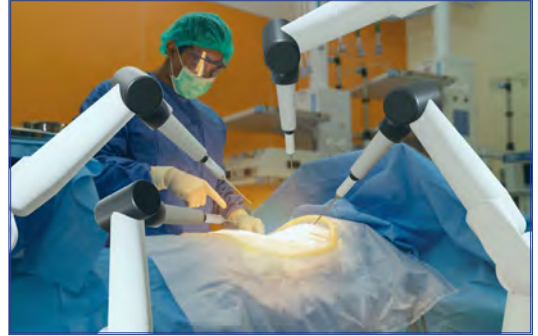
Helyum renksiz, kokusuz, inert ve parlayıcı olmayan bir gazdır. Zehirli değildir fakat yüksek yoğunluklarda boğucu etkisi vardır. Laboratuvar uygulamalarında, manyetik rezonans görüntüleme cihazında (Görsel 2.8) ve tıbbi cihazların soğutma sistemlerinde kullanılır.



Görsel 2.8: MRG cihazına helyum gazı ekleme

5. Karbondioksit (CO_2)

Karbondioksit renksiz, kokusuz, zehirsiz ve parlayıcı olmayan bir gazdır. Etüv cihazlarında, mikrobiyoloji laboratuvarlarında, tüp bebek merkezlerinde ayrıca laparoskopi ameliyatlarında ve Görsel 2.9'da görülen robot yardımıyla laparoskopik cerrahi işlemlerinde hastanın karnının şişirilmesinde kullanılır.



Görsel 2.9: Da vinci robotik cerrahi sistemi

6. Argon (Ar)

Argon renksiz, kokusuz, zehirsiz ve parlayıcı olmayan, soğultularak sıvılaştırılmış bir gazdır. Soy gaz olması ve havada çok fazla bulunmaması sebebiyle temin edilmesi güç ve maliyetlidir. Dokuyla temas ettiğinde soğuk yanığa neden olur. Genellikle nükleer tıp laboratuvarlarında tıbbi tahlillerde ve elektrokoter cihazlarında kullanılır.

7. Karışım Gazları

Karbondioksit, oksijen ve argon gibi gazların farklı oranlarda birbirleriyle karıştırılması ile özel olarak hazırlanan gazlardır. Çeşitli laboratuvar cihazlarında kullanılır.

SIRA SİZDE

Biyomedikal cihazlarının bazılarında medikal gazlar kullanılır. Bu cihazları araştırarak aşağıdaki tabloya 10 adet biyomedikal cihaz, karşısına da bu cihazda kullanılan medikal gaz veya gazların adlarını yazınız. Tabloyu sınıfta arkadaşlarınızla paylaştıktan sonra ders için hazırlamış olduğunuz dosyanıza ekleyiniz.

Biyomedikal Cihazın Adı	Kullanılan Medikal Gazın Adı
Örnek: ventilatör cihazı	Örnek: oksijen, kuru hava
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

2.2. MEDİKAL GAZLARDAN KORUNMA YÖNTEMLERİ

Medikal gaz sistemleri doğrudan insan hayatına yönelik risk taşıdığı için projelendirmesinin iyi bir mühendislik çalışması ile yapılması gerekir. Medikal gaz sistemleri teknolojik, aynı zamanda sağlığa uygun ve yüksek kalitede malzemeler kullanılarak yapılmalıdır.

Medikal gaz sistemlerinin tasarımları, boru dağıtım hatlarıyla ilgili gaz prizlerine ulaştırılması, medikal vakum ve anestetik atık gaz sistemlerinin yapımı için özel bir önem ve uzmanlık gerekmektedir.

2.2.1. Medikal Gaz Depolama ve Dağıtım Elemanları

Medikal gaz depolama ve dağıtım elemanları çok çeşitlidir.

Merkezî Medikal Gaz Sistemi

Gazların bir kaynaktan veya depodan karşılanarak hastaneye iletimini sağlayan sistemlere **merkezî medikal gaz sistemi** denir. Hastanelerde kullanılan tüm medikal gazlar merkezî sistemden karşılanabilir. Dikkat edilmesi gereken husus, merkezî sistemin kullanım kolaylığı getirip getirmeyeceği ve ekonomik olup olmayacağıdır.

Hastanelerde oksijen, azotprotoksit, vakum ve medikal basınçlı kuru hava için merkezî sistemin kurulması uygundur.

Merkezî medikal gaz sistemlerini şu beş ana başlık altında incelemek mümkündür:

- Kaynak
- Basınç düzenleyiciler (regülatörler)
- Tesisat
- Prizler
- Alarm sistemleri

Tıbbi Gaz Kaynağı

Merkezî gaz sistemlerinde tıbbi gaz kaynağı; tüpler ve kriyojenik depo tankları olmak üzere iki çeşittir.

a) Tüpler

Medikal gaz tüpleri cihazın hemen yanına veya hasta başına konur. Görsel 2.10'da görüldüğü gibi tüp valfine takılan gaza uygun manometre veya flowmetre ile medikal gaz hasta veya cihaza verilir. Tüpler yüksek basınçta sıkıştırılmış ya da sıvılaştırılmış gazları içerir.

Çelikten veya özel alaşımlı alüminyumdan üretilmiş yüksek basınçlı gaz tüpleri şu iki ana usule göre üretilir:

- Sıcak haddeden geçirilmiş ham demirin dövülmesi yoluyla (kaynaklama)
- Boruların sıcak şekillendirilmesi yöntemiyle (sıvama)

Günümüzde medikal gaz tüplerinin üretiminde sıvama yöntemi kullanılmaktadır. Tüplerin imalatında en önemli husus, kullanılan malzemenin mekanik kalitesini değiştiren ve tüpe kendine has özellikler veren dövme işleminin gerçekleştirildiği ısıl işlemdir.

Tüplerin Markalanması: Medikal tüplerin markalama işlemleri katı kurallara bağlıdır. Her ülke kendi markalama kurallarını (renkler, vana tipi, muhtelif bilgileri, vb.) belirler.

Tüplerin Renkleri: Tüpler güvenlik nedeniyle içlerinde depolanan gazlara göre farklı renklerde boyanır.

Standartlara göre tüplerle ilgili kullanılan renkler şunlardır:

Mavi	Oksijen tüpleri
Sarı	Asetilen tüpleri
Yeşil	Azot tüpleri
Kahverengi	Helyum tüpleri
Kırmızı	Yanıcı gazlara ait tüpler
Gri	Diğer gazlara ait tüpler



Görsel 2.10: Medikal gaz tüpü

Tüplerin Emniyeti: Medikal gaz tüpleri kullanılırken şu hususlara dikkat edilmelidir:

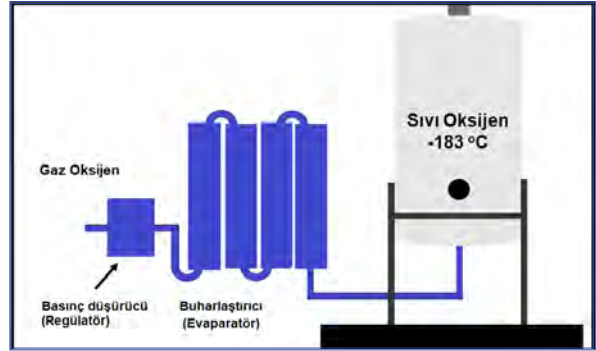
- Tüpler dikkatli taşınmalıdır.
- Aşırı sıcaktan korunmalıdır.
- Asetilen tüpleri yatık, devrilmiş olarak kullanılmamalıdır. Bu şekilde kullanılırsa asetilen ve asetilen beraberce beslenir ve bu durum tehlikelidir.
- Tüplerin vanaları korunmalıdır.
- Depolama ve bağlama işlemi dikkatli yapılmalıdır.

b) Kriyojenik Depo Tankları

Düşük sıcaklıklarda sıvılaştırılmış gazların (oksijen, azot, argon, vb.) dağıtım ve kullanımı için gerekli tesisatlardan biri kriyojenik depo tanklarıdır (Görsel 2.11). Sıvılaştırılmış gazın depolanması için kullanılır. Tanklardaki sıvılaştırılmış gazlardan sıvı, gaz ya da hem sıvı hem gaz olarak yararlanılır. Sıvı hâlde depolanan gaz, Şekil 2.1'deki gibi evaporatör (buharlaştırıcı) yardımı ile gaz fazına dönüştürülüp, likit oksijen çevrim panoları ya da yedekli regülatörler yardımı ile ayarlama yapılarak 4-7 bar arasında tesisata gönderilir.



Görsel 2.11: Kriyojenik depo tankları



Şekil 2.1: Sıvılaştırılmış gazın gaz fazına dönüşümü



Görsel 2.12: Regülatör

Basınç Düzenleyiciler (Regülatörler): Tıbbi gazlar tüplerde yüksek basınçla doldurulur. Tıbbi gazların yüksek basınçlarla (örneğin oksijen için 150 atm) hastaya verilmesi mümkün değildir. Bu yüzden merkezî sistem çıkışlarında uygun basınç seviyelerine düşürülmeleri gerekir. Görsel 2.12'deki tüp basıncını düşüren ve hastaya ulaşmaya kadar basıncın tesisat boyunca her noktada aynı kalmasını sağlayan aletlere **regülatör** denir.

Kolektör: Görsel 2.13'te görülen tüplerin tij borular ile santrale bağlantısını sağlayan ürünlere **kolektör** denir. Sistemde olası arızalara karşı mutlaka tahliye sistemi bulunmalıdır.

Tesisat: Yanıcı olmayan tıbbi gaz boru tesisatı sistemi, kontrol cihazları ile birlikte bir besleme merkezi, dağıtım şebekesi ve yanıcı olmayan tıbbi gazların alındığı uç noktalardaki tıbbi gaz prizlerinden oluşan sisteme **medikal gaz tesisatı** denir. Tıbbi gaz boru tesisatlarında, gaz merkezinin veya besleme ünitesinin devre dışı kalma riskini ortadan kaldıracak yüksek emniyet standardını korumak son derece önemlidir.



Görsel 2.13: Medikal gaz tüplerinin santral bağlantısı

Tij Borular: Kolektör ve medikal tüpler arasındaki bağlantı ekipmanlarına **tij borular** denir. Medikal gaz boru tesisatı; içerisinde arsenik içermeyen, dikişsiz, yarı sert çekilmiş, içi karbon tetraklorürle temizlenmiş bakır borularla döşenmelidir. Borular sabit bir şekilde pirinç kelepçelerle montajlanmalıdır.

Tıbbi Gaz Prizleri: Tıbbi gazın besleme ünitesinden bakır borularla getirilip hastaya ya da cihaza bağlanmasını sağlayan uç noktalara **tıbbi gaz prizleri** denir (Görsel 2.14). Tıbbi gaza ait problemlerin prize takılmasıyla çek valfler açılır ve gaz geçişi başlar. Kapağa basılarak kilit mekanizması açılır. Gaz geçişi kesilir ve prob çıkartılır.



Görsel 2.14: Tıbbi gaz prizi

Tıbbi gaz prizleri, plastik kutusu ile sıva üstüne veya ankastre olarak sıva altına monte edilebilir. Her gaza ait priz yapısı farklıdır. Sadece doğru eşleşen jak takılmalıdır. Bu sayede hastaya veya cihaza yanlış gaz verilmesinin önüne geçilmiş olur.

Atık Gaz Tahliye Sistemi: Atık gaz tahliye sistemi ameliyathanelerde kullanılan anestezi gazının atmosfere tahliyesi için kullanılır.

Alarm Sistemleri: Merkezî sistemlerin işleyişinin istenilen şartlarda olmasını ve güvenli bir şekilde devam etmesini sağlamak için alarm sistemlerinden faydalanılır. Alarm sistemleri hastane merkezî gaz tesisatındaki basıncı 24 saat elektronik olarak basınç sensörleri aracılığıyla kontrol eden ve herhangi bir problem (düşük-yüksek basınç) esnasında sesli ve görsel olarak alarm veren ünitelerdir.

2.2.2. Medikal Gazlardan Korunma

Medikal gaz sistemlerinde oluşabilecek sıkıntıların hasta ve personel sağlığını etkilememesi için bu bölümde çalışan personel sayısı yeterli düzeyde olmalıdır. Personel; sistemin bakımı, çalıştırılması, takibi ve arıza durumlarında müdahale edebilecek seviyede donanımlı ve tecrübeli olmalıdır.

Medikal gaz sistemlerinde, cihazlar ve personel en azından ISO 9000 serisi standartlarını ve CE Tıbbi Cihazlar direktifinin gereklerini karşılamalıdır.

Tıbbi gazlarla ilgili oluşabilecek acil durumlarda idarenin eş güdümlü bir şekilde koordine edilmesi çok önemlidir. Küçük sorunlar daha kolay aşılabılırken büyük sorunlarda hatanın etkileri minimuma indirilmeli ve sorunun mümkün olduğunca erken çözülmesi için farklı disiplinlerden oluşturulmuş bir ekip çalıştırılmalıdır.



UYARI

Medikal sistemlerde oluşabilecek tehlikeleri önlemek için tüplerin genel kullanımı, nakil ve depolama talimatları iyi bilinmelidir.

Tüplerin Genel Kullanımı, Nakil ve Depolama Talimatları

Tüpler yüksek basınçta sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gazları içerir. Depolanmaları, işletme içinde nakilleri ve kullanımları sırasında bazı kurallara uymak gerekir.

Genel Talimatlar

- Medikal gaz tüplerini yalnızca bu konuda tecrübeli ve eğitilmiş kişiler kullanmalıdır.
- Medikal gaz tüplerinin depolanmasıyla ilgili tüm kurallar ve resmî mevzuat uygulanmalıdır.
- Medikal gaz tüplerinin dolumunu yapan firma tarafından tüp üzerine konulan ve içindeki gazı tanıtan etiketler kesinlikle koparılmamalıdır.
- Medikal gazların kullanımından önce tüpün içinde bulunan gazın çeşidinden emin olunmalıdır.
- Tüpün içindeki medikal gazın özellikleri ve tehlikeleri kesinlikle bilinmelidir.
- Tüpleri kullanıma almadan önce acil durumlarda neler yapılacağı bilinmelidir.
- Medikal gazın kullanımı ile ilgili kararsızlık durumlarında mutlaka gazı veren firmaya başvurulmalıdır.
- Tüpler, valfler ve diğer gaz ekipmanlarının kontrol ve testleri düzenli olarak yapılmalıdır.
- Medikal gazların idamesinde kullanılan tüpler, valfler ve diğer gaz ekipmanlarının kontrol ve testleri düzenli olarak yapılmalıdır.

Kullanım Talimatları

- Medikal gazların kullanımında sağlam iş eldiveni kullanılmalıdır.
- Tüp imalatçısı tarafından aksi belirtilmediği sürece tüpler valf veya kapaklarından tutulup kaldırılmamalıdır.
- Tüpler mutlaka tüp arabası veya uygun bir araç ile taşınmalıdır.
- Medikal gaz tüpleri kullanım yerine dik ve sağlam bir şekilde sabitlendikten sonra kapakları çıkartılmalıdır.
- İlk yardım, yangın söndürme, soğutma veya acil yıkama durumları için yeterli miktarda su bulundurulmalıdır.
- Medikal gaz, tüp basıncından daha düşük basınçlarda kullanılacaksa tüpe uygun regülatör bağlanmalıdır.
- Medikal gaz tüplerini sisteme bağlamadan önce sistemden herhangi bir nedenle tüpe geri akışı engelleyecek önlemler alınmalıdır (çek valf, alev tutucu vb.).
- Medikal gaz tüpünü sisteme bağlamadan önce medikal gaz sisteminin, özellikle çalışma basıncı ve malzeme uygunluğu başta olmak üzere her bakımdan kullanılacak gaz ile uyumlu olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Sıvı hâldeki gazların kullanım sistemi içinde kapalı kalmasının, sıvının genişlemesinden dolayı sistemin patlamasına neden olacağı unutulmamalıdır.
- Kullanılan medikal gazların elektrik sistemi ile uyumlu olması gereklidir (alev sızdırmazlık vb.).
- Tüp basıncını yükseltmek amacı ile direkt alev veya elektrikli ısıtma kesinlikle kullanılmamalı, tüpler 55 °C'nin üzerinde sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır.
- Tüplerden alınan gazlar tüplere tekrar doldurulmamalı ve bir tüpten diğerine kesinlikle gaz transferi yapılmamalıdır.
- Sıvı (likit) gaz içeren tüpler, likit çekişini hızlandırmak için kesinlikle basınçlandırılmamalıdır. Hızlı likit çekişi ihtiyacı doğduğu zaman gazı veren firma ile temasa geçilmelidir.
- Tüplerin içindeki gaz, tıbbi amaçlar dışında başka amaçlarla kesinlikle kullanılmamalıdır
- Oksijen veya yanmayı destekleyen tüplerinin valfleri kesinlikle yağ, gres veya başka yanıcı maddelerle temas ettirilmemelidir.
- Tüp valflerinin çıkış ağızları üzerinde yağ, su veya başka bir kalıntı kesinlikle bulunmamalı, valflerin çıkış ağızları sürekli temiz tutulmalıdır.
- Tüpler mekanik şoklara ve darbelere maruz bırakılmamalıdır.
- Tüp valfleri veya emniyet sistemleri üzerinde asla tamir yapılmamalıdır. Hasar durumunda hemen gazı veren firmaya haber verilmelidir.
- Tüp kullanım yerine bağlanmış olsa dahi gaz kullanılmadığı zamanlarda valf kapatılmalıdır.
- Tüp boşalıp kullanım yerinden söküldüğünde valf ve tüp kapakları hemen takılmalıdır.

Depolama Talimatları

- Tüpler; sadece depolama için dizayn edilmiş, havalandırması çok iyi olan ve tercihen üzeri açık yerlerde depolanmalıdır.
- Tüplerin depolandığı alanlarda ateş, ark veya herhangi bir ısı kaynağı asla bulunmamalıdır.
- Tüp depo alanları temiz ve düzenli tutulmalı, yetkisiz kişilerin buralara girmeleri engellenmelidir.
- Tüplerin depolandığı alanlara uyarıcı levhalar görünür şekilde asılmalıdır.
- Tüp depo alanının içinde veya yakınında ateş yakılmasına ve sigara içilmesine izin verilmemelidir.
- Tüpler devrilmeyecek veya yuvarlanmayacak şekilde depolanmalı ve emniyete alınmalıdır. Tüpler her zaman dikey olarak tutulmalı, valflere kapak takılmalı, tüp kapakları ise her zaman takılı olmalıdır.
- Açık havada depolanan tüpler paslanmaya ve ağır hava şartlarına karşı (güneş, kar, fırtına vb.) korunarak depolanmalıdır. Tüpler ayrıca korozyona neden olacak ortam ve şekillerde depolanmamalıdır.
- Boş ve dolu tüpler ayrı ayrı depolanmalıdır.
- Medikal gaz tüpleri, içlerindeki gazın yanıcılık, yakıcılık, zehirlilik vb.) hususlarına göre gruplara ayrılarak depolanmalıdır.
- Yanıcı gaz tüpleriyle oksijen ve yanmayı destekleyen diğer gazların tüpleri en az 6 m uzakta veya ateşe dayanıklı bir duvar ile ayrılarak depolanmalıdır.
- Yanıcı veya zehirleyici gaz tüpleri olabildiğince az stokta tutulmalıdır.
- Yanıcı ve parlayıcı gaz tüpleri her zaman diğer yanıcı maddelerden ayrı olarak depolanmalıdır.
- Depolanan medikal gaz tüplerinin genel durumları ve tüplerde kaçak olup olmadığı sık sık ve sistemli olarak kontrol edilmelidir.

UYARI

Medikal gaz sistemlerinde genel acil durum prosedürleri şunlardır:

- Bazı gaz kaçakları
- Gaz kaynaklarının bir veya daha fazlasında sorun
- Vakum tesisinin kirletilmesi, karıştırılması
- Elektrik kaynağında sorun
- Yangın durumu

Kaçak Testi

İlk kaçak testi kritik sınır süresince hat, belli bir basınç altında tutulur. Belli noktalardaki basınç algılayıcılarda gaz hareketliliği takip edilir. Yapılan ölçüm sırasında hattın olduğu alan izole edilmelidir. İzolasyonda maksat hava akışını kesmek ve her türlü ısıl değişimin hattın uzak tutulmasıdır. Bu süre içinde 0,5 bar'lık farktan yukarı çıkan bir hareket gözlenmezse hat güvenlidir. Burada 0,5 bar oluşmasının sebebi hattın bir yerinde ısıl düşme değişiminin olması ve bu nedenle hattaki basıncı düşürmesidir. Basınca ısının etkisi fizik kurallarında bilinir. Bu kural, ısının basınçla doğru orantılı olarak artmasıdır. Hatta basınç yokken manometrelerin sıfırı göstermesi gerekir. Göstermiyorsa manometrelerde bozukluk vardır. Eğer basınç farkı çok olursa kaçak aramak gerekir. Bunun için birkaç yöntem vardır.

a) Görsel ve İşitsel Kontrol

Öncelikle gösterge ve manometreleri izlenmelidir. Bir sistemde birden çok noktada mevcut ölçme alanları vardır. Eğer hat çok büyük ve kontrol zorsa lokalize edilebilir. Bu işlemlerden sonra kulakla takip edilebilir.

b) Sabunlu Su

Görsel ve işitsel kontrol işleminden sonra kaçak hâlâ bulunamıyor ise daha ucuz bir kontrol yöntemi olarak sabunlu su kullanabilir. Bu yöntemde sabunlu su, süngerimsi bir maddeyle köpürtülerek hattaki şüpheli alanlara sürülür. Daha sonra köpüklerdeki hareketlilik gözlenir. Hareketli alan kaçak alanıdır.

c) Özel Gaz

Görsel ve işitsel kontrol işleminden sonra kaçak hâlâ bulunamıyorsa özel gaz, hatta basınçlı olarak verilir. Gaz algılayıcıyla tüm hat boyunca milim milim kontrol edilerek kaçak tespit edilir. Bu, en güvenilir yöntemdir.

SIRA SİZDE

Bir hastanenin medikal gaz görevlisi olarak görev yaptığınızı varsayarak medikal gazların depolanmasında dikkat etmeniz gereken adımları yazınız. Sizin için en önemli adımı ve neden önemli olduğunu sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız. Gözden kaçırdığınız adımlar varsa not alınız. Raporunuzu ders için hazırlamış olduğunuz dosyanıza ekleyiniz.

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Karbondioksit parlayıcı gazdır.
2. () Azotprotoksit yanmayı hızlandırıcı gazdır.
3. () Saf asetilen gazı biyokimya kliniklerinde, kalsiyum ölçümü yapan oto analizör cihazlarında kullanılır.
4. () Oksijene yüksek miktarda maruz kalındığında anesteziik etki yapar.
5. () Medikal gazlara yağ ile yaklaşılabılır.

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

1. Gazların bir kaynaktan veya depodan karşılanarak hastaneye iletimini sağlayan sistemlere denir.
2. Basınçlı hava tanklarına belli bir basınçla havanın depolanması ve bu tanklardaki yüksek basınçlı havanın basıncının düşürülüp filtrelerden geçirilerek, bakterilerden arındırılıp hastanenin medikal hava tesisatına verilmesi amacıyla kullanılan ünitelere denir.
3. Tüplerin tij borular ile santrale bağlantısını sağlayan ürünlere denir.
4. Teşhis ve tedavi amacıyla hastaya direkt uygulanan veya tıbbi cihazlarda kullanılan gazlara denir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**1. Aşağıdakilerden hangisi medikal gaz değildir?**

- A) Oksijen
B) Karbondioksit
C) Nitroz
D) Medikal Vakum
E) Helyum

2. Asetilen tüpünün rengi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sarı
B) Mavi
C) Yeşil
D) Kırmızı
E) Mor

3. Aşağıdakilerden hangisi depolama talimatlarından değildir?

- A) Tüplerin depolandığı mahallerde ateş, ark veya herhangi bir ısı kaynağı kesinlikle bulunmamalıdır.
- B) Depolanan tüpler, devrilmeyecek veya yuvarlanmayacak şekilde emniyete alınmalıdır.
- C) Açık havada depolanan tüpler paslanmaya ve ağır hava şartlarına karşı korunmalıdır.
- D) Gaz kaçağı kontrolleri sabunlu su kullanarak yapılmalıdır.
- E) Tüpler ayrıca korozyona neden olacak ortam ve şekillerde tutulmamalıdır.

4. Azotprotoksitin diğer adı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Vakum B) Medikal hava C) Narkoz
D) Kuru Hava E) Nitrojen
5. Aşağıdakilerden hangisi hastaya direkt uygulanan medikal gazlardan biridir?
A) Helyum B) Medikal kuru hava C) Asetilen
D) Karbondioksit E) Etilenoksit
6. Akut ve kronik akciğer hastalığı olanlarda, zehirlenmiş hastalarda, anestezi esnasında ve iyi kontrol edilmiş koşullar altında yüksek basınç odalarında kullanılan medikal gaz aşağıdakilerden hangisidir?
A) Oksijen B) Azotprotoksit C) Helyum
D) Karbondioksit E) Etilenoksit
7. Etüv cihazlarında, mikrobiyoloji laboratuvarlarında, tüp bebek merkezlerinde ve laparoskopi ameliyatlarında hastanın karnının şişirilmesinde kullanılan medikal gaz çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Helyum B) Medikal kuru hava C) Asetilen
D) Karbondioksit E) Etilenoksit
8. Çok hızlı zehirleyici özelliğinden dolayı genellikle saf olarak değil karışım hâlinde kullanılan ve sterilizasyon merkezlerinde zararlı mikroorganizmaların yok edilmesinde kullanılan medikal gaz aşağıdakilerden hangisidir?
A) Saf Asetilen B) Azotprotoksit C) Helyum
D) Karbondioksit E) Etilenoksit
9. Aşağıdaki testlerden hangisi kaçak aramada kullanılır?
A) Silindir B) Conta C) Regülatör
D) Özel gaz E) Basınç tahliye
10. Tüp basıncını düşüren ve hastaya ulaşıncaya kadar basıncın tesisat boyunca her noktada aynı kalmasını sağlayan alet aşağıdakilerden hangisidir?
A) Regülatör B) Jak C) Flowmetre
D) Oksijenatör E) Pendant
11. Basınç, kaçak test uygulamasında aşağıda verilen rakamlardan kaç bara kadar önemsiz sayılır?
A) 0.2 B) 0.3 C) 0.4
D) 0.5 E) 0.6

12. Tıbbi gazın besleme ünitesinden bakır borularla getirilip hastaya bağlanmasını sağlayan uç noktaların adı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Tıbbi gaz prizleri B) Regülatör C) Flowmetre
D) Pendant E) Kollektör
13. Kollektör ve medikal tüpler arasındaki bağlantı ekipmanlarının adı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Flowmetre
B) Tij boru
C) Tıbbi gaz prizleri
D) Oksijenatör
E) Regülatör
14. Sıvılaştırılmış gaz, aşağıdakilerden hangisi yardımıyla gaz fazına dönüştürülür ?
- A) Flowmetre B) Kollektör C) Evaporatör
D) Oksijenatör E) Regülatör
15. Aşağıdakilerden hangisi medikal gazların kullanım alanlarına göre çeşitlerinin sayısıdır?
- A) 6 B) 5 C) 4
D) 3 E) 2



3. ÖĞRENME BİRİMİ

VENTİLATÖR CİHAZLARI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ventilator cihazı
- Ventilator cihazının ilişkili olduğu anatomik yapılar
- Ventilator cihazının ilişkili olduğu solunum parametreleri
- Ventilator cihazının çeşitleri
- Ventilasyon cihazının modları
- Ventilator cihazının parça ve aparatları
- Ventilator bağlantıları ve test çeşitleri
- Ventilator cihazının kalibrasyon gerekliliği ve çeşitleri
- Ventilator cihazının kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler
- Ventilator cihazının bakım formunda bulunması gereken bilgiler

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sizce hastanede cerrahi operasyon sırasında hasta, nefes alıp verme işlemini nasıl gerçekleştirir?
2. Evlerimizde gördüğümüz tüm elektronik cihazlar bakım gerektirdiği gibi tıbbi cihazlarda da özel bir bakım gerekmektedir. Ventilator cihazının bakımı yapılırken nelere dikkat ediliyor olabilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

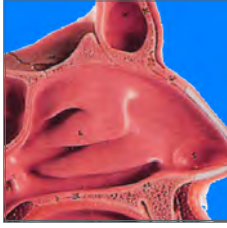
3.1. VENTİLATÖR CİHAZININ KULLANIMA HAZIR HÂLE GETİRİLMESİ

Sağlık alanında kolaylık sağlayan ventilatörler, pek çok hasta için hayati önem taşır. En çok ihtiyaç duyanlar ise cihaza bağlı olarak nefes alabilen yoğun bakımlarda yatan hastalardır.

Ventilatör cihazları, hastanın hava yollarını kontrol edebilen ve gaz akışı göndererek solunum yaptıran (soluk üreten) cihazlardır. Ventilator cihazları, farklı kullanım alanlarına ve ortamlara hitap edecek şekilde tasarlanır. Hastanede bulunduğu alanlardan bazıları; yoğun bakım, acil tıp ve anesteziyolojidir.

3.1.1. Ventilator Cihazının İlişkili Olduğu Anatomik Yapılar

Ventilatör cihazı aynı zamanda solunum cihazı olduğundan solunum sistemini ilgilendiren tüm organlar bilinmelidir. İnsanlarda bir kanal şeklinde bulunan solunum sistemi; burun, yutak, gırtlak, soluk borusu, bronşlar, akciğerler ve diyaframdan oluşur.



Görsel 3.1: Burun

BURUN

- Solunum sisteminin başlangıç kısmıdır (Görsel 3.1).
- Solunan hava burundan geçerek mukus salgısı ile nemlendirilir.
- Kılcal damarlar yoluyla ısınır.
- Burun içinde bulunan kıllar aracılığıyla toz parçacıkları tutunur.



Görsel 3.2: Yutak

YUTAK

- Burun ve ağız boşluğunun yemek borusuyla birleştiği kısımdır (Görsel 3.2).
- Alınan hava yutağa geçer.
- Burada havayı mikroplardan arındıran bademcikler bulunur.



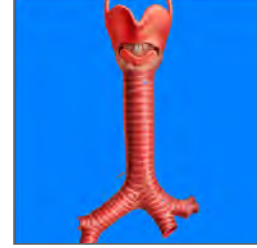
Görsel 3.3: Gırtlak

GIRTLAK

- Yutaktan gelen havayı soluk borusuna iletir (Görsel 3.3).
- Burada ses oluşumunu sağlayan ses telleri bulunur.

SOLUK BORUSU

- Havayı akciğerlere taşır (Görsel 3.4).
- Kıkırdak yapıdadır.
- İç kısmı yapışkan bir salgı üreten mukus tabakasıyla kaplıdır.
- Bu, salgı (balgam) yoluyla dışarı atılır.



Görsel 3.4: Soluk borusu

BRONŞLAR

- Soluk borusu havayı akciğerlere iletebilmek için iki kola ayrılır.
- Bu kollara **bronş** denir (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Bronşlar

AKCİĞERLER

- Göğüs boşluğunda sağ ve solda olmak üzere iki adet bulunur (Görsel 3.6).
- Süngerimsi ve pembe renktedir.
- Göğüs kafesi tarafından korunur.



Görsel 3.6: Akciğerler

DİYAFRAM

- Göğüs ve karın boşluğunda bulunur (Görsel 3.7).
- Diyafram kası ile kaburgalar arasındaki göğüs kasları kasılıp gevşeyerek akciğerin balon şeklinde hacminin değişmesini sağlar.



Görsel 3.7: Diyafram

3.1.2. Solunum Mekanizmasında Temel Kavramlar

Solunum mekanizmasında dört temel kavram vardır.

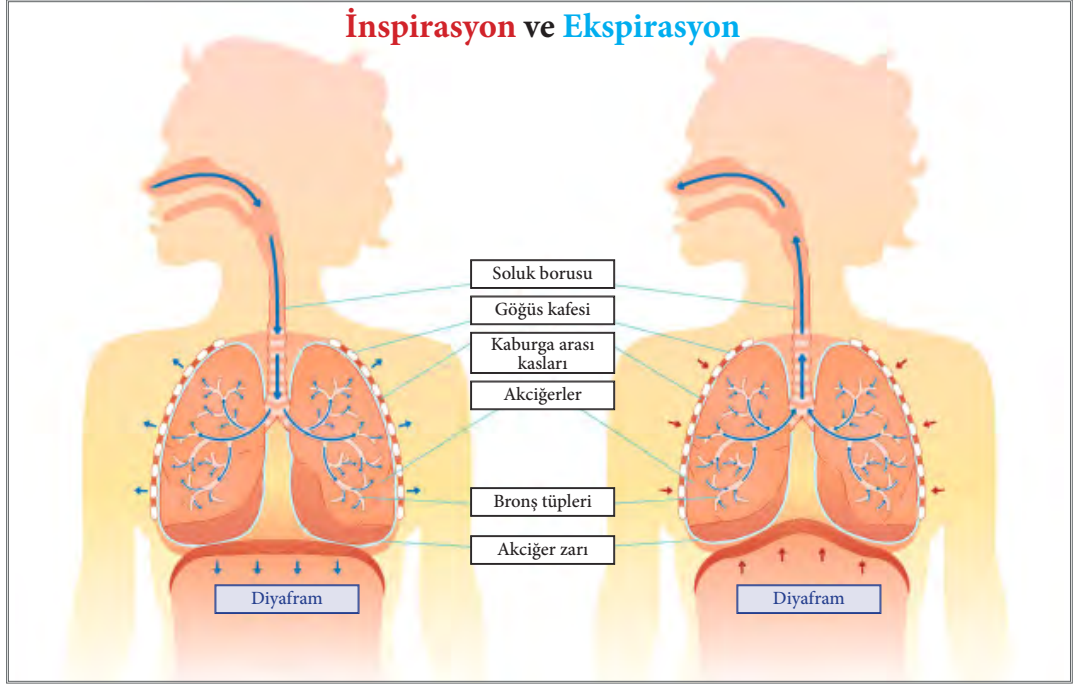
Ventilasyon

Havanın akciğer içinde ve dışında hareket etmesidir. Ventilasyonun temel amacı; oksijen yönünden zengin havanın akciğerlere alınması, fazla oranda karbondioksit içeren havanın dışarı atılmasıdır.

Respirasyon

Solunan havanın membrandan geçiş hareketidir. Eksternal ve internal respirasyon olmak üzere ikiye ayrılır.

- **Eksternal Respirasyon (Dış Solunum):** Ventilasyon ve hava ile kan arasındaki gaz değişiminin gerçekleştiği alandır (Görsel 3.8).
- **İnternal Respirasyon (İç Solunum):** Doku seviyesindeki gaz değişimi ile hücresel reaksiyonlarda oksijen (O_2) kullanımınıdır (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Nefes alışverişi

İnspirasyon

Ventilasyon sırasında akciğerlere hava girişine verilen addır. İnspirasyon esnasında göğüs boşluğu genişler. İnspirasyon aktif bir olaydır.

Ekspirasyon

Akciğerlerden hava çıkışı **ekspirasyon** olarak adlandırılır. Solunum kasları genişler, göğüs boşluğu daralır. Ekspirasyon pasif bir olaydır.

3.1.3. Ventilatör Cihazının İlişkili Olduğu Solunum Parametreleri

Ventilasyon için bilinmesi gereken yapay solunum parametrelerinden bazıları aşağıdaki gibidir.

Tidal Volume [Tidal Volüm (VT)]: Bir soluk sırasında akciğerlere giren ve çıkan hava volümünü gösterir. Yani bir hastaya mililitre olarak uygulanan solunum hacmidir.

Basınç: Gaz akımından elde edilen basınç farkı, hava yollarına uygulanan pozitif basınç ile sağlanır.

Rate [Reyt (Solunum Frekansı)]: Solunum sayısıdır. Normalde solunum sayısı yetişkinlerde dakikada 10-16 soluk, bebek ve çocuklarda ise dakikada 20-60 soluktur.

İnspirasyon / Ekspirasyon Oranı (I/E Oranı): Ekspirasyon süresi (soluk verme), inspirasyon (soluk alma) süresinden uzun olmalıdır. Soluk verirken akciğerler boşalır, bu boşalma sırasında yeterli zaman tanınmazsa alveollerin içinde hava hapsi olur. Yeni taze gaz akışının gelmesinde ve oksijen ile karbondioksit alışverişinin gerçekleşmesinde zorlanma olur.

Positive End-Expiratory Pressure [Pozitif End-Ekspireyrti Preşır (PeEP)]: Alveollerde nefesin dışarı verilmesinden sonra akciğerlerde bir pozitif basınç bırakmaktadır. Ekspirasyon sonu pozitif basınçtır (Görsel 3.9).

Peak İnspiratory Pressure [Piik İnspireyrti Preşır (PIP)]: İnspirasyon anındaki maksimum basıncıdır.

FiO₂: Alınan havanın oksijen yüzdesidir.

Maksimum İnspiratuar Basınç (MıP veya Pımax): İnspiratuar kuvvet (IF) veya negatif inspiratuar kuvvettir (NIF). MIP ventilasyon sırasında havanın akciğer içine veya dışına hareketidir. Bu değer, hastanın öksürme için mekanik yeterliliğinin değerlendirilmesinde yol gösterir.



Görsel 3.9: Ventilator cihazı solunum parametreleri

3.1.4. Ventilator Cihazının Çeşitleri

Mekanik ventilasyon, solunum işlevinin yapay olarak mekanik ventilator cihazı ile sağlanması işlemidir. Günümüzde özellikle yoğun bakım hekimliğindeki hızlı gelişmeler, mekanik ventilasyon uygulamasını tedavinin ayrılmaz bir parçası yapmıştır. Negatif ve pozitif basınçlı ventilasyon olarak ikiye ayrılır.



Görsel 3.10: Endotrakeal tüp

a) **Negatif Basıncı Ventilasyon:** Normal akciğer solunumuna benzetilmiştir. Endotrakeal tüp kullanılmaması hastanın avantajıdır. Bu cihaz, hastanın oral (ağızdan) beslenebilmesine olanak sağlar. Dezavantajı ise konforsuz ve rahatsız edici olmasıdır.

b) **Pozitif Basıncı Ventilasyon:** Hastanın hava yollarına yüksek bir basınç uygulayarak yapılan mekanik ventilasyon yöntemidir. Görsel 3.10'da görülen endotrakeal tüp ya da yüz maskesi yoluyla yapılır.

Mekanik Ventilasyonun Amaçları

- Alveoler deventilasyonu sağlamak.
- Yeterli oksijenizasyonu sağlamak.
- Alveoler açıklığı sürdürmek.
- Solunum yetmezliği durumunda solunum işini azaltmak.
- Oksijen tüketimini azaltmak.
- Kafa içi basıncı azaltmak.
- Hava yolu açıklığını korumak.
- Normal asit baz dengesini sağlamak (Görsel 3.11).

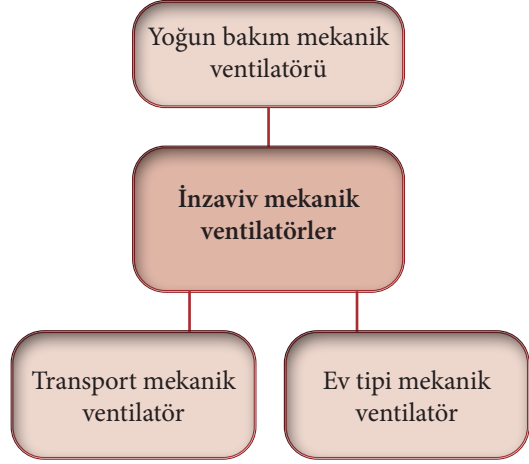


Görsel 3.11: Mekanik ventilatör cihazı

İnvaziv Mekanik Ventilasyon: Trakeostomi kanülü (Görsel 3.12), endotrakeal tüp gibi tıbbi malzemelerle vücudun içine girerek uygulanan ventilasyon tipidir. İnvaziv mekanik ventilasyonda maske kullanılmaz. Bu tip ventilatörler non-İnvaziv olanlara göre daha gelişmiş seviyededir. İnvaziv mekanik ventilatör çeşitleri Şema 3.1'de gösterilmiştir.



Görsel 3.12: Trakeostomi kanülü



Şema 3.1: İnvaziv mekanik ventilatör çeşitleri

Non-İnvaziv Mekanik Ventilasyon: Soluk borusuna (trake) delik açmadan hastaya solunum desteği verilmesidir. Maske yardımıyla gerçekleştirilir (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Non-İnvaziv mekanik ventilasyon

Non-İnvaziv mekanik ventilasyon tekniği, solunum problemini gidermek ve vücuttaki oksijen oranını belirli bir seviyeye getirmek için kullanılır. Bazı solunumsal hastalıklarda non-İnvaziv mekanik ventilatörler kullanılır. Bunlar genellikle uyku apnesi veya KOAH'tır.

Non-İnvaziv mekanik ventilatörler genellikle ambulanslarda, hastanelerde ve evlerde kullanılır.

3.1.5. Ventilatör Cihazının Modları

Modlar, mekanik ventilasyonun uygulanma yöntemleri olarak tanımlanabilir. Modları belirleyen temel özellikler şunlardır:

- Solunumun nasıl başladığı
- Solunumun nasıl sürdürüldüğü
- Solunumun nasıl sonlandırıldığı
- Solunuma izin verip vermediği

Temel modlar günümüzde kullanılan tüm modern ventilatörlerde standart olarak bulunur ama bazı cihazlarda farklı isimlendirilebilir.

Mekanik ventilatör solunum desteğini başlatma şekline göre üçe ayrılır.

1. Kontrollü Modlar: Bu tip ventilatörler belirli zaman aralıklarıyla hastaya solunum desteği verir. Hastanın solunum desteğine katkısı yoktur (İnspirasyonu ventilatör başlatır.). İki çeşittir:

- Hacim kontrollü ventilasyon [Volume Controlled Ventilation (volüm kintrold ventileşin) (CMV)]
- Basınç kontrollü ventilasyon [Pressure Controlled Ventilation (preşir kintrold ventileşin) (PCV)]

2. Yardımcı (Asist) Modlar: Mekanik ventilasyon desteği hastanın spontan solunumu varsa onunla birlikte, yoksa zaman döngülü olarak verilir (İnspirasyonu hasta başlatır.). İki çeşittir:

- Asist kontrol (A/C-Assist control)
- Senkronize aralıklı zorunlu ventilasyon [Synchronized İntermittent Mandatory Ventilation (sınkronayzd intirmitint menditori ventileşin) (SIMV)]

3. Spontan Modlar: Sadece spontan solunuma basınç desteği verir, spontan solunum yoksa basınç desteği vermez (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Spontan modlar

Spontan modlar aşağıdaki gibi çeşitli durumlarda farklılık gösterebilir.

Solunumun Oluşturulmasına Göre Spontan Modlar

- Modlar hacim, akım veya basınç hedefli olabilir.
- Hacim veya akım hedefli modlarda hastanın aldığı tidal hacim değişmez.
- Direnç ve kompliyans (akciğer dokusunun elastik kuvvetleri) değerlerinde değişme olsa bile hacim zaman grafiğinde değişiklik olmaz.
- Basınç hedefli modlarda hava yolu direnci ventilasyonu etkiler.
- Akciğer dokusunda oluşan değişiklikler ventilasyonu etkiler, böylece tidal hacim sabit kalmaz.

İnspirasyonun Sona Erdirilmesine Göre Spontan Modlar

- Hacim döngülü (CMV, A/C, SIMV)
- Zaman döngülü (PCV)
- Akım döngülü (PSV)

Ekspirasyon Dönemine Göre Spontan Mod

- Tüm güncel ventilatörler ekspirasyon döneminde basınç uygulamalı çalışır.



UYARI

Modları seçerken dikkat edilmesi gereken en önemli husus; hastanın oksijenasyonu ile ventilasyonunu, hasta için olabilecek en konforlu ve en az travmatik şekilde ayarlanmasıdır.

3.1.6. Ventilatör Cihazının Parça ve Aparatları

Ventilatör cihazında bağlantı aparatları ve birçok disposable (tek kullanımlık) malzeme bulunur. Bunlardan başlıcaları aşağıda sıralanmıştır.

Piston: Havanın ortamdan çekilmesini sağlayan sistemdir. Aynı zamanda oksijen ve hava karışımını sağlar.

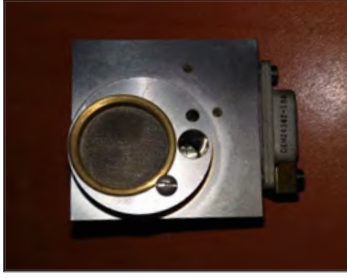
Optik Anahtar: Üzerine düşen ışığı algılar. Pistonun başında ve sonunda bulunur. Piston başlangıçtaki konumunda duruyorken anahtar üzerine ışık düşmez, sondaki anahtar üzerine düşer. Optik anahtar bu durumu algılayarak motora yön verir. Böylece motor nasıl hareket etmesi gerektiğine karar verir.

Motorun Piston Dişlileri: Motor hareketlerinin pistonu aktarılması için dişli bir sisteme ihtiyaç duyulur. Bu dişli, motordan aldığı dairesel hareketleri ileri veya geri hareket hâline dönüştürür.

Motor Kodlayıcı: Motor pistonun ileri geri hareket etmesini sağlar. Motor sürücü devresi tarafından kontrol edilir.

Oksijen Sensörü: Silindirden itilen oksijenin yüzdelik (%) oranını ölçer. Oksijen sensörü \pm %3 algılama hassasiyetindedir.

Ekspirasyon Valfi: Hasta nefes verdiği zaman dışarı atılan hava yani cihaza hastadan gelen hava yalnızca buradan geçer. Steril hâle getirilebilmesi için bu valflerin özellikle çıkarılabilir olması tercih edilir.



Görsel 3.15: Flowsensör

Flowsensör: Bu sensör, ekspirasyon sonundaki ölçümleri yapar ve ekrana yansıtır (Görsel 3.15).

Güç Kablosu (Power Kablosu): Hemen hemen her elektronik cihazda bulunan en önemli ayardır. Cihaza elektrik gelmesini sağlar. Ventilator cihazının da sürekli şarjda bulunması gerekir.

Nem Filtresi: Hastadan çıkan ıslığı kontrol altına almak için kullanılır. Diğer adı da ısı tutucudur.

Bakteriviral Filtre: Ekspirasyon valfine takılır.

Su Tutucu Bölme: Cihaz üzerinde bulunan bu kısmın ekspirasyon tarafına takılması gerekir.

Toplayıcı Şişe: Hastanın ekspirasyon süresince biriken neminin toplandığı şişedir.

Çıkış Filtresi: Hasta tarafından verilen havada bulunan taneciklerin sisteme karışmasına engel olur.

3.1.7. Ventilator Cihazının Bağlantıları

Ventilator cihazının bağlantıları sekiz bölümde incelenir.



Görsel 3.16: Çift kollu solunum devresi

a) **Mekanik Ventilator Solunum Devresi Çift Kollu:** Ventilator cihazlarının büyük bir çoğunluğunda çift kollu devre bulunur (Görsel 3.16). Bu hortum üzerinden oksijen ve hava olmak üzere iki farklı bağlantı geçer.

b) **Non-İnvaziv Ventilasyon Maskeleri:** Bu maskeler ağız ve burnu tamamen kapatır (Görsel 3.17). Ağızdan solunum durumunda bile etkin tedavi sağlar. Boyutu kişiye göre ayarlanabilir. Bu sayede etkin bir sızdırmazlık sağlanır. Piyasada farklı birçok maske çeşidi vardır (Görsel 3.18).



Görsel 3.17: Ventilasyon maskesi



Görsel 3.18: Ventilasyon cihazı ambu maske seti

c) **Gaz Giriş Sistemi:** Oksijen ile hava belli oranda karıştırılarak hastaya verilir. Ventilatörün giriş kısmına oksijen gazı, çıkış kısmına karbondioksit gazı uygulanır (Görsel 3.19).

ç) **Oksijen Giriş Adaptörü ve Hortumu:** Ventilatör cihaza oksijen hortumunun bağlandığı birimdir. Oksijen hortumu vidalanarak adaptör üzerine sabitlenir.



Görsel 3.19: Hava ve oksijen girişi

d) **Ekspirasyon Bloku:** Ekspirasyon valfinin bulunduğu kısımdır. Bu valf hava basıncı ile harekete geçer. Hastanın nefes vermesi sırasında atmosfere hava verilmesini engeller (Görsel 3.20).



Görsel 3.20: Ekspirasyon bloku

e) **Ekspirasyon Kasedi:** Ekspirasyon kasedi yeni nesil cihazlarda hasta ile olan bağlantıyı sağlar. İçinde flowsensör ve basınç sensörü bulunur. Her hastadan sonra bu kaset çıkarılıp steril edilmelidir (Görsel 3.21, 3.22).

f) **Nemlendirici Ünite:** Hastaya verilen kısımdır. Havanın nemlendirilmesini sağlar.

g) **Çıkış Filtresi:** Ekspirasyon sırasında birçok tanecik sisteme karışabilir. Çıkış filtresi, sisteme karışma olasılığı olan tüm tanecikleri engelleyen bölümdür.



Görsel 3.21: Ekspirasyon kasedi ön yüzü



Görsel 3.22: Ekspirasyon kasedi arka yüzü

ğ) **Ventilasyon Power Girişi:** Power girişi tüm cihazlarda güç kaynağı anlamına gelir. Cihaza enerji bu kısımdan gelir. 0-1 tuşu ile cihaz açılıp kapatılır (Görsel 3.23).



Görsel 3.23: Ventilasyon cihazı power girişi

3.1.8. Ventilatör Cihazı Test Çeşitleri

Ventilatör cihazına enerji verildikten sonra kendisi test etmeye başlar. Cihazdan cihaza test etme süresi değişkenlik gösterir. Cihaz kontrolü sırasında Şema 3.2'deki testler yapılır.



Şema 3.2: Kalibrasyon testleri

Bu cihaz kontrolü sonucunda elde edilen test sonuçları, kalibrasyon ve sensörlerin sıfır kontrol değerleri, cihaz kapatılsa bile bir sonraki kalibrasyona kadar korunur.

Cihaz test kontrolü bittikten sonra ekranda bir kontrol listesi çıkar. Bu listede her yapılan testin karşısına işaret konur.

Doğru sonuç	✓
Yanlış sonuç	X
Kontrol yapılmadı	-

Cihaz bu şekilde her defasında kendi kendini test etmiş ve hasta üzerinde cihazdan kaynaklı oluşabilecek hatayı en aza indirmiş olur. Kontrolü sağladıktan sonra cihaz işleme hazırdır.

SIRA SİZDE

1. Çevrenizde bulunan bir hastaneye gidip ventilasyon cihazı, cihaz bağlantıları ve aparatları hakkında bilgi edininiz. Bu bilgileri dosyanıza ekleyiniz.
2. Ventilatör cihazı tür ve modellerine göre mod ayarlarını karşılaştırınız. Farklılıkları rapor hâlinde yazıp dosyanıza ekleyiniz. Bu farklılıkları arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Üretici firmalardan gerekli teknik bilgileri ve dokümanları alarak farklı yapay solunum cihazı resimleri ve teknik bilgileri içeren bir dosya hazırlayınız.

4. Verilen örneği inceleyerek aşağıdaki soruyu cevaplayınız.

Örnek: Her bir hastaya dakikada 12 kere 500 mL hava veriliyorsa bir dakikanın sonunda kaç mL hava verilmiş olur?

Cevap: $500 \text{ mL} \times 12/\text{dk.} = 6000 \text{ mL}/\text{dk}$ (dakika volümü)=6 L/dk

Bir hastaya dakikada 15 kere 350 mL hava veriliyorsa bir dakikanın sonunda hastaya kaç mL hava verilmiş olur?

3.2. VENTİLATÖR CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Belirli şartlar altında, ölçme cihazının gösterdiği değerler doğrultusunda bazı veriler saptanır. Bu verilerin doğruluğu ile diğer standart olması gereken parametreler karşılaştırılır. Böylece sistemin doğruluğu ölçülür. Kalibrasyon sayesinde cihazlarda oluşan sapmalar belirlenir ve rapor hâline getirilir. Bazı ortak kalibrasyon ölçüm aletleri olsa da genel anlamda her cihazın kalibrasyon ölçüm aleti birbirinden farklıdır. Kalibrasyon işlemi yapılırken hem yapan görevlinin sağlığı için hem de hasta hijyeni için eldivensiz işleme geçilmemelidir. Ventilasyon işleminde gösterilen özenin aynıısı cihazın bakım ve kalibrasyonunda da gösterilmelidir (Görsel 3.24).



Görsel 3.24: Ventilatör kalibrasyonu ve bakımı

3.2.1. Ventilatör Cihazının Kalibrasyon Gerekliliği ve Çeşitleri

Ventilatör cihazının hastaya fiziki değerleri doğru ve hassas bir şekilde uygulayabilmesi için gerekli olan kalibrasyon, artık otomatik şekilde yapılabilecek hâle gelmiştir. Yani cihaz kendi kendini kalibre edebilecek durumdadır. Örneğin ventilasyon cihazlarının sensör kalibrasyonu otomatiktir. Cihaz çalışırken herhangi bir esnada “calibration” [kalibreşin (kalibrasyon)] tuşuna basılarak yapılır. Birçok ventilatör cihazının otomatik yaptığı kalibrasyonlar şunlardır:

- Basınç sensörü hava yolu basıncını ölçer ve kalibrasyon otomatik olarak yapılır.
- Oksijen sensörünün kalibrasyonu otomatiktir. Cihaz hastaya bağlı durumda iken yapılabilir.
- Akış sensörlerinin kalibrasyonu istenilen zamanda yapılabilir. Cihaz hastaya bağlı durumda iken yapılabilir.
- Karbondioksit (CO₂) sensörü kalibrasyonu ventilasyon sırasında kontrol edilebilir.

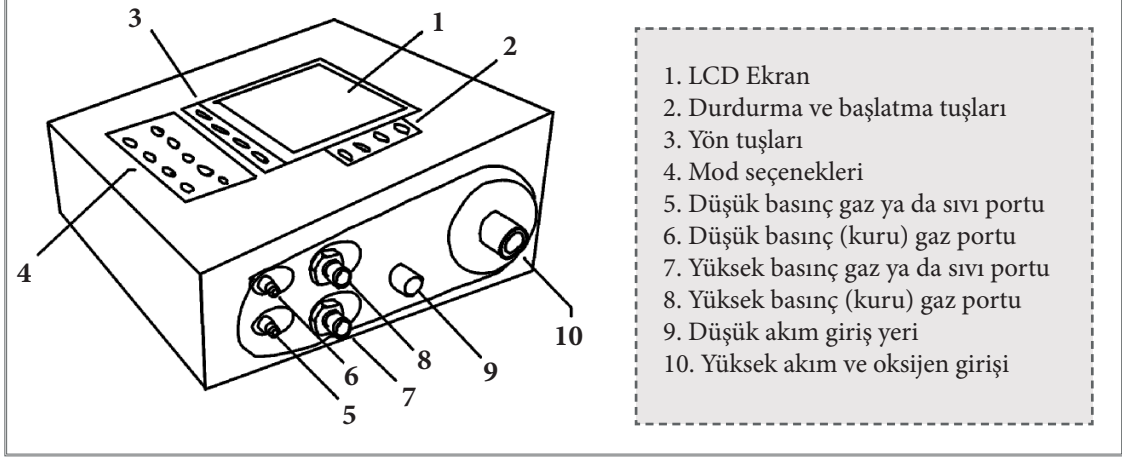


UYARI

Cihazın kalibrasyon süresi geçmişse yada kalibrasyondan sonra çarpma, düşme, hatalı kullanım veya başka sebeplerden dolayı ölçümlerinde şüphe olmuşsa cihazın kalibrasyonu geçersiz olur.

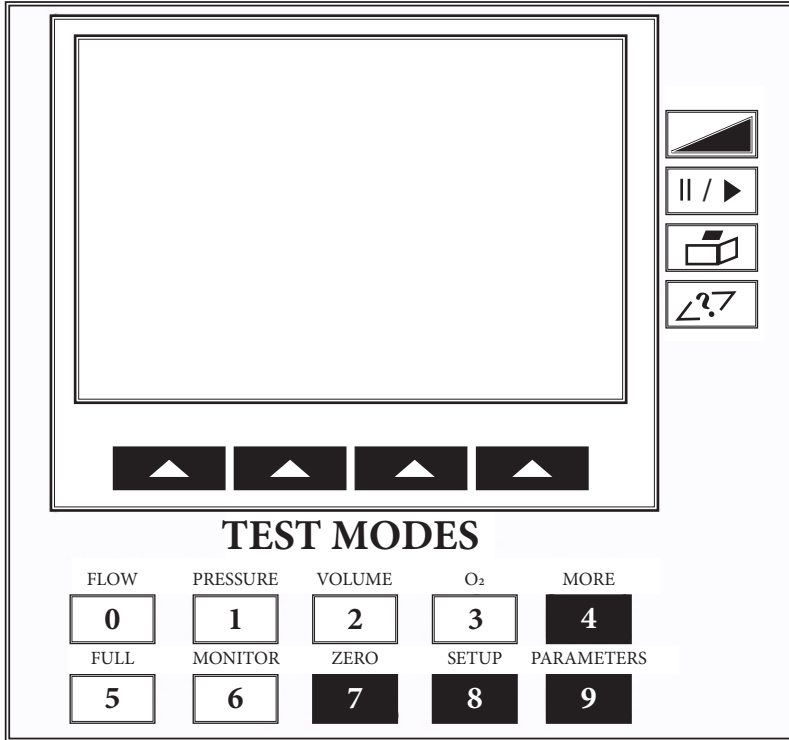
Gaz Akış Analizörü

Ventilatör kalibrasyonu sırasında kullanılacak kalibratör gas flow analyzer [gas flow analyzer (gaz akış analizi)] cihazıdır. Piyasada bulunan farklı türde birçok kalibratör bulunur. Görsel 3.25'te örnek bir analizöre ait bağlantı yerleri görülmektedir.



Görsel 3.25: Gaz akış analizörü

Ventilatör cihazları için kalibrasyon yapılırken birçok testi tek bir cihaz ile yapmak mümkündür. Bir kalibrasyon cihazının önden görünüşü Görsel 3.26'da görülmektedir.



Görsel 3.26: Kalibratörün önden görünüşü

Ön panelde bulunan tuşların görevleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Ön Panelde Bulunan Tuşların Görevleri

0	Akış modunu seçer.
1	Basınç modunu seçer.
2	Hacim modunu seçer.
3	Oksijen (O ₂) modunu seçer.
4	Farklı testler için mod seçer (kaçak testi).
5	Soluk parametrelerinin tamamını seçer.
6	Monitör modunu seçer.
7	Sıfır fonksiyonunu başlatır.
8	Ekran ayarları
9	Solunum parametreleri seçer.

Görsel 3.27'de görülen kalibrasyon cihazı ile ventilatör cihazının kalibrasyonu yapılırken cihazın birçok farklı fonksiyonu ayrı ayrı kalibre edilebilir.

Genel olarak ventilatör cihazının kalibrasyon çeşitleri şunlardır:



- Peep kalibrasyonu
- Peak kalibrasyonu
- Pmax kalibrasyonu
- T1 kalibrasyonu
- T2 kalibrasyonu
- RR kalibrasyonu
- O₂ kalibrasyonu
- CO₂ kalibrasyonu
- Alarm limitleri ölçümü

Görsel 3.27: Akış analiz kalibrasyon cihazı

3.2.2. Ventilatör Cihazının Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gerekenler

Bir ventilatör cihazının sertifikasında bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Kalibrasyonun yapıldığı yer ve tarih
- Sertifika tarihi
- Sertifika numarası
- Cihazın tanımı
- Cihazın imalatçısı
- Seri numarası
- Modeli

- Kalibratörlerin adı ve modeli
- Kalibratörün seri numarası
- Sertifika geçerlilik süresi
- Ortam nemi
- Ortam sıcaklığı
- Kalibrasyonu uygulayan kuruluşa ait bilgiler

BİLGİ KUTUSU



Ventilatör cihazlarında kalibrasyon yapılması zorunludur. Kalibrasyon altı ayda bir yapılmalıdır.

Tablo 3.2'de örnek bir kalibrasyon şablonu verilmiştir. Bu şablon kalibrasyon firmaları tarafından farklı şekilde tasarlanabilir, şablondaki maddelere ekleme ve çıkarma yapılabilir.

Tablo 3.2: Örnek Kalibrasyon Şablonu

Kullandığı yer:	
Markası:	
Modeli:	
Seri No:	
BMAE No:	
Test Cihazının Adı:	
Markası:	
Modeli:	
Seri No:	
İşi Yapan:	
Tarih:	
Görüşler:	
Uygun	Evet
	Hayır

Ventilatör cihazının kalibrasyonu sırasında uygulanan genel adımlar şunlardır:

- ▼ Hangi parametrelerin ölçümü yapılacaksa onlar cihaza girilir.
- ▼ Tüm parametreler ayarlandıktan sonra teste başlanır.
- ▼ Tüm parametreleri aynı anda görmek için kalibrasyon cihazında "Full" tuşuna basılır.
- ▼ Ölçülen değerlerin hata payları hesaplanır.
- ▼ Hesaplanan her ölçüm için sapma payları farklıdır. Cihazın kalibrasyonu yapılırken bu durum dikkate alınır ve ölçülen tüm değerler rapor hâlinde yazılır.
- ▼ Eğer hata payı %10'un üzerinde ölçülmüşse ventilatör kalibrasyondan geçemez.

3.2.3. Ventilator Cihazı Bakım Formunda Bulunması Gerekenler

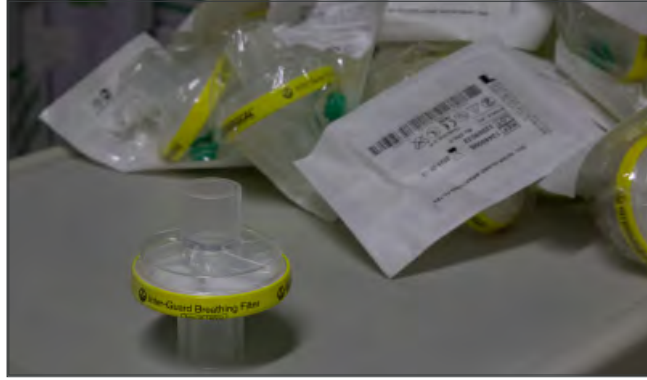
Mekanik ventilator cihazı solunum güçlüğü çeken hastaların nefes alıp vermesini sağladığı için günümüzde en önemli cihazların başında gelir. Bu şekilde hayati önem taşıyan cihazların kullanımında yaşanabilecek sorunlar, ciddi sağlık problemlerine yol açabilir. Sorun yaşanmaması için cihazı kullanan sağlık çalışanlarının kullanma kılavuzunda yazan tüm talimatlara uyması gerekir.

Cihazları doğru ortam koşullarında ve cihaza uygun aksesuarlarla kullanmak en önemli hususların başında gelir. Bununla birlikte cihazın bakımı ve temizliği oldukça önemlidir. Sadece cihaz değil cihazla kullanılan aksesuarların temizliğine de önem verilmelidir.

Ventilator cihazının bakımı sırasında yapılan bazı işlemler aşağıdaki gibidir.

Hava Filtrelerinin ve Soğutucu Hava Filtrelerinin Değiştirilmesi

Filtreleri yıkamak partikül tutucu özelliğini yok ettiği için filtreler yıkanmaz, yenisiyle değiştirilir. Filtre değişim süreleri markadan markaya farklılık gösterebilir. Bazı filtre türlerini altı ayda bir değiştirmek gerekirken bazılarının ise ayda bir değişmesi gerekir (Görsel 3.28).



Görsel 3.28: Ventilator filtresi

O₂ Sensörünün Değişimi

Bu sensör, kalibrasyonu yapılmadığı durumlarda genellikle yenisi ile değiştirilir. Sensör özel bir atıktır, imha edilirken dikkat edilmesi gerekir. Yeni takılan sensörün kalibrasyonu kontrol edilmelidir (Görsel 3.29).



Görsel 3.29: O₂ sensörü

**UYARI**

Cihazda kullanılacak filtre dâhil tüm aksesuar ve sarf malzemeleri orijinal olmalıdır. Orijinal olmayan malzemeler sebebiyle cihazlarda sık sık arıza ortaya çıkabilir.

Ventilatör cihazının değişmesi mümkün olan diğer yedek parçalarından bazıları şunlardır:

- Flowsensör
- Flowsensör kablosu
- Ekspirasyon kasedi
- Anestezi parçaları
- Bakım kitleri
- Devre ve destek kolları
- Bakteri filtresi
- Ekspirasyon valfleri
- Membranlar ve diyaframlar
- O₂ monitörü

Yukarıdaki parçalar, cihazın bakımı ya da onarımı sırasında uygun görülürse yenisi ile değiştirilebilir. Ventilator cihazının bakımı sırasında uygulanan genel adımlar şunlardır:

▼ Kullanıcı şikâyetlerine dikkat edilir.

▼ Cihazın uyguladığı hava basıncı kontrol edilir.

▼ Cihazın ısıtıcısı kontrol edilir.

▼ Cihazda arıza yoksa bakım işlemine devam edilir.

▼ Nemlendirme haznesinde kireç oluşmuşsa temizlenir.

▼ Cihazın içi dezenfektan sprey ve basınçlı havayla temizlenir.

▼ Hava kanalları, motor ve tuşları temizlenir.

▼ Tarih ve saat ayarları kontrol edilir.

▼ Cihazın dış kasa ve kabloları temizlenir.

▼ Yapılan tüm işlemler cihaz bakım tutanağına yazılır.

▼ Bakımı yapan kişinin ismi bu tutanakta mutlaka bulunmalıdır.

SIRA SİZDE

1. Aşağıdaki kelime avı bulmacasına yerleştirilmiş olan ventilatör cihazına ait yedek parça isimlerini bulup tabloya yazınız.

a	n	e	s	t	e	z	i	k	p	a	r	ç	a	l	a	r	z	t	j	u
k	e	n	i	b	a	k	t	e	r	i	f	i	l	t	r	e	s	i	f	p
s	r	t	z	ö	ğ	l	e	t	ö	h	c	ı	r	ş	e	g	ç	k	l	b
e	k	s	p	i	r	a	s	y	o	n	k	a	s	e	d	i	n	ı	o	a
ü	a	r	t	z	p	ş	e	g	b	ç	l	ş	l	z	n	f	ç	m	w	k
r	h	g	r	b	l	t	d	a	f	e	p	l	o	f	j	p	o	ğ	s	ı
p	i	ı	a	e	ı	g	i	r	p	ğ	l	s	j	b	g	ğ	e	g	e	m
o	k	s	i	j	e	n	f	i	l	t	r	e	s	i	i	v	p	s	n	k
ğ	r	b	m	z	l	ü	t	ş	f	b	ğ	ş	k	z	p	s	z	y	s	i
t	g	i	a	u	k	y	r	ğ	i	y	o	v	a	s	k	i	l	e	ö	t
v	a	e	t	j	ğ	l	i	r	b	c	v	n	ö	e	o	v	g	ç	r	i
a	s	ı	i	ğ	m	b	k	h	ü	y	z	ç	o	c	u	k	z	m	ç	u
ğ	u	e	k	s	p	i	r	a	s	y	o	n	v	a	l	f	i	c	z	m

1	Bakteri filtresi
2	
3	
4	
5	
6	
7	

SIRA SİZDE

2. Aşağıdaki tabloda kalibrasyonu yapılması gereken parametreler verilmiştir. Sınıfınızda bulunan kalibrasyon cihazı ile aşağıdaki parametreleri ölçüp istenilen değerleri tabloya yazınız. Ölçülen değerleri tablo hâlinde dosyanıza ekleyiniz.

Parametre Adı	Ventilatördeki Parametrenin Adı	Kalibratördeki Parametrenin Adı	Ayarlanan	Ölçülen	Hata	Hata (%)
İnsprasyon Ekspirasyon oranı	I-E Ratio	I-E TRatio				
Tidal Hacim	Tidal Volume	Tidalvol.				
Soluk Hızı	Respiratory Rate	Breath Rate				
Peak Basınç	Peak Pressure	PIP				
PEEP	PEEP/CPAP	PEEP				
Ortalama Basınç	Meant Pressure	MAP				

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Negatif basınçlı ventilasyon hastanın oral beslenebilmesine olanak sağlar.
2. () Mekanik ventilasyon solunum yetmezliği durumunda solunum işini artırır.
3. () Normalde solunum sayısı yetişkinlerde dakikada 10-16, bebeklerde ise dakikada 40-90 soluktur.

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

1. Gaz akımından elde edilen basınç farkı, hava yollarına uygulanan ile sağlanır.
2. Mekanik ventilatör çeşitleri mekanik ventilasyon ve mekanik ventilasyondur.
3. Havanın ortamdan çekilmesini sağlayan sisteme denir.
4. Ventilasyon cihazının parçalarından olan, silindirden itilen oksijenin yüzdelik (%) oranını ölçer.
5. Hastanın nefes verme sırasında atmosfere hava verilmesini engelleyen kısma denir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki gazlardan hangisi ventilatör girişine uygulanmalıdır?
A) CO₂ B) O₂ C) CO D) H₂ E) H₂O
2. Aşağıdakilerden hangisi pozitif basınçlı ventilasyon için gerekli ekipmanlardan değildir?
A) Çelik yelek
B) Maske
C) Maskeyi tutan aparat
D) Ventilatör
E) Ventilatör devresi
3. Bir dakika içinde yapılan solunum sayısına verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
A) Vital kapasite B) Tidal volüm C) Solunum frekansı
D) Pik ekspiratuar akım hızı E) Solunum nemi
4. Aşağıdakilerden hangisi solunum cihazı parametrelerinden değildir?
A) Tidal volüm B) PEEP C) PIP D) H₂O E) FiO₂
5. Aşağıdakilerden hangisi insanlarda solunum sisteminde görev alan organlar arasında yer almaz?
A) Akciğerler B) Diafram C) Yutak D) Soluk borusu E) Bağırsaklar



4. ÖĞRENME BİRİMİ

ANESTEZİ CİHAZLARI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Anestezi cihazı ve kullanıldığı alanlar
- Anestezi cihazı bileşenleri ve yardımcı ekipmanları
- Anestezi cihazının yerleştirileceği alandaki ortam şartları
- Anestezi cihazının kurulumu
- Kullanıcı ve servis bakımlarının gerekliliği
- Kalibrasyonun gerekliliği ve çeşitleri
- Kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler
- Bakım formunda bulunması gereken bilgiler

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Anestezi kelimesi size neyi çağrıştırıyor?
2. Sizce anestezi cihazı niçin kullanılıyor olabilir?
3. İşlem sırasında anestezi cihazının doğru çalışmaması, hasta sağlığı açısından nasıl bir tehdit oluşturulabilir? Arkadaşlarınızla paylaşınız.

4.1. ANESTEZİ CİHAZLARININ KURULUMU

Anestezi cihazları, günümüzde birçok alanda sıklıkla kullanılmaktadır. İnsan hayatıyla doğrudan ilişkisi olan anestezi cihazlarının doğru şekilde kullanılması çok önemlidir. Doğru bir kullanım için öncelikli olarak cihazın doğru kurulması gerekir. Kurulum yapacak kişi; anestezi cihazı, cihazın bileşenleri, cihazın kurulacağı ortam şartları ve kurulumu hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır.

4.1.1. Anestezi Cihazı ve Kullanıldığı Alanlar

Ağrı; kişinin günlük yaşam aktivitesini olumsuz yönde etkileyen, yaşam kalitesini düşüren, giderilmediğinde bireyin sağlık ve iyilik hâli üzerinde önemli fizyolojik ya da psikolojik olumsuz etkiler oluşturan hatta yaşamını tehdit edebilen istenmeyen bir durumdur. Birey zorlanarak acı çektiğinde ağrıdan kurtulmak için çeşitli sağlık ve bakım arayışlarına girer. Bu yüzden ağrının doğru zamanda, doğru yöntem veya yöntemlerle giderilmesi çok önemlidir.



Görsel 4.1: Ameliyat için gerçekleştirilen anestezi işlemi

Yunanca kökenli olan anestezi kelimesi, “an” ve “estezi” kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. “Hissizlik, duygusuzluk” anlamına gelir. Anesteziyle hastanın ağrı duygusu ortadan kalkar ve bilinç kaybı sağlanır. Görsel 4.1’de de görüldüğü gibi anestezi, planlanan işlem ve ameliyatlara gerçekleştirilebilmesi için hastaların kaslarını gevşetir ve reflekslerinin kaybına neden olur. Yapılacak ameliyatın gerekliliğine göre anestezi çeşitleri ortaya çıkar. Hastaların ameliyat edilebilmesi için ağrı duyusunun ortadan kaldırılması şarttır. Anestezinin geri dönüşlü bir işlem olması ise en önemli özelliğidir.

Anestezi işlemi her zaman uygulanmaz, cerrahi bir girişim gerektiği zaman uygulanır. Fakat bazı teşhis yöntemlerinin gerçekleştirilebilmesi için de anestezi işlemine ihtiyaç duyulabilir. Örneğin kapalı ortamda kalmaktan korkan insanlara manyetik rezonans görüntüleme (MRG) çekiminin yapılması için sedasyon (derinliği kontrollü hafif uyku hâli) işlemi yapılması gerekebilir. Çocuklarda ise MRG ile birlikte tomografi çekimlerinde, biyopsi, endoskopi ve kalp kateterizasyonu gibi işlemlerde hareketsizliğin sağlanması amacıyla anestezi verilebilir. Bununla birlikte çocukların derin doku muayyelerinde bile anestezi uygulamasına ihtiyaç duyulabilir.

Tarihte ağrıyı gidermek için yapılan çalışmalar milattan önce (MÖ) 3500'lü yıllara kadar uzanır. Bu dönemde çeşitli bitkiler kullanılarak ağrı giderilmeye çalışılmıştır. Modern anlamda anesteziye geçiş; eterin sentezi, cam enjektörün bulunuşu ve kan dolaşımının keşfiyle sağlanmıştır. Lokal anestetiklerin, kas gevşeticilerin ve anestetik gazların bulunması, ayrıca yeni metot ve aletlerin geliştirilmesiyle günümüz modern anestezi oluşmuştur. İlerleyen gelişmelerle günümüzde anestezi, hassas ve istenilen seviyede gazla anestetik madde karışımını birlikte veren, yapay solunumu sağlayan, bunun yanında monitörizasyon işlemlerine olanak veren gelişmiş anestezi cihazlarına dönüşmüştür.

Modern anestezi makineleri bir cihaz değil bir atölye [workstation (vörk steysin)] gibi çalışmasından dolayı **anestezi iş istasyonu** adıyla da anılır. Görsel 4.2'de görüldüğü gibi **anestezi cihazları**; anestezi uygulamalarında hasta için gerekli oksijen, medikal gaz ve inhalasyon ajanlarının gerekli yoğunluklarda verilmesini sağlayan, hastaya suni solunum yaptırabilen, cihazın gerek kendisinde bulunan gerekse dışarıdan eklenebilen monitörler yardımıyla hastanın hayati fonksiyonlarının yakından izlenmesini sağlayan anestezi temel ekipmanıdır.



Görsel 4.2: Anestezi cihazı

Anestezi cihazlarının kullanımında temel amaç, hastaya yeterli miktarda ve doğru şekilde anestezinin verilerek hastanın yaşam güvenliğinin sağlanmasıdır. Bu amaçla çeşitli tip ve kombinasyonlarda üretilen anestezi cihazları insanlara hizmet eder. Günümüz anestezi teknolojileri, yüksek güvenlik emniyetli aygıtlara, dâhilî ve haricî monitörlere, pnömatrik ve mekanik ventilatörlere, hasta solunum sistemlerine ve cihaz fonksiyonlarının izlenebildiği bilgisayar sistemlerine sahiptir. Bununla birlikte günümüzde kullanılan bu bilgisayar sistemleri yardımıyla anestezi cihazları, hastaya ait bilgileri otomatik olarak saklar hatta yakın ve uzak bilgisayarlarla ağ bağlantısı oluşturabilir.

Şema 4.1'de anestezi cihazının kullanıldığı alanlar ve uygulamalar görülmektedir.



Şema 4.1: Anestezi cihazının kullanım alanları

Anestezi Çeşitleri

Anestezi işlemi kişiye özeldir ve yapılacak müdahaleye göre çeşitlilik gösterir. Görsel 4.2'de günümüzde yapılan anestezi çeşitleri görülmektedir.



Şema 4.2: Anestezi çeşitleri

Genel Anestezi: Hastanın tüm vücudunun uyuşturulduğu işlem olan genel anestezi, çoğunlukla uzun sürmesi planlanan ameliyatlara için kullanılır. Amaç; ameliyat boyunca hastanın bilincinin kapatılması, reflekslerinin kaybedilmesi ve hiç acı çekmemesidir. Genel anestezi üç farklı evreden oluşur. İlk evre indüksiyon (anestezi uygulamasına başlama), ikinci evre idame (anestezinin devamı) ve son evre ise ayılmadır (anesteziden uyanış). Uygulamada anestezi madde damardan veriliyorsa **intravenöz**, eğer oksijenle birlikte solunum yoluyla veriliyorsa **inhalasyon anestezi** yapılmıştır.

Anestezi cihazları inhalasyon yoluyla anestezi işlemi gerçekleştirir. Inhalasyon anestezi sırasında anestezi cihazıyla hastaya oksijen, hava ve inhasyon için kullanılan anestezi ajanları [azot protoksit (N_2O), izofluran, desfluran, sevofluran, eter vb.] bir karışım hâlinde ventilatör yardımıyla belli hacim ve basınçta verilir.

Lokal Anestezi: Küçük cerrahi girişimler için vücudun sadece belirli bir bölgesinin uyuşturulduğu anestezi çeşididir. Çoğunlukla deri altından uygulanan anestezi yardımcıyla yalnızca uygulama yapılan bölgede duyarsızlık meydana gelir.

Bölgesel Anestezi: Lokal anestezi uygulamasıyla benzerlik gösterse de lokal anesteziye kıyasla daha geniş alanların uyuşturulmasında kullanılır. Uygulama intravenöz olarak uygulanır. Bölgesel anestezi, epidural ve spinal anestezi olarak ikiye ayrılır.

4.1.2. Anestezi Cihazının Bileşenleri ve Yardımcı Ekipmanları

Anestezi cihazının çalışması ve cihazda bulunması gereken bazı özellikler vardır.

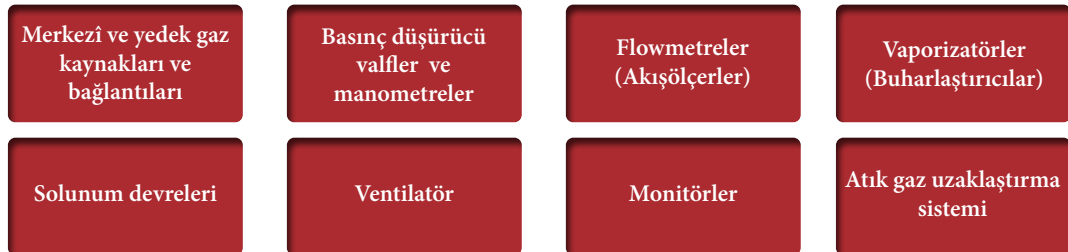
Anestezi cihazı, medikal gazları öncelikli olarak merkez gaz santral sisteminden, bu sistem devrede değilse yedek silindirlere alır. Alınan medikal gazların basınçları manometrelerle kontrol edilir. Eğer gerekirse regülatörler yardımıyla istenilen değerlere düşürülür ve flowmetreler kullanılarak istenilen basınç değerlerinde kullanılır. Vaporizatörde bulunan anestezi ajanları buharlaştırılır ve medikal gaz karışımına eklenir. Son olarak oksijen (O_2), gaz karışımına eklenir ve meydana gelen bu karışım solunum devresine iletilir. Solunum, ventilatör yardımıyla ve APL valfiyle manuel ya da otomatik olarak yaptırılır. Hastanın ekspire ettiği havada bulunan karbondioksit gazı (CO_2), karbondioksit absorbanı tarafından emilerek sistemden uzaklaştırılır. Karbondioksitten temizlenen gaz karışımı, taze gaz karışımıyla birleştirilerek hastaya tekrar verilir. Bu işlem bir döngü olarak devam eder. Atık gazlar ise önce biriktirilir ve daha sonra sistemden uzaklaştırılarak atılır.

Günümüzde birçok alanda anestezi cihazları sıklıkla kullanılmaktadır. Bu cihazların işlevsel olarak görevlerini yerine getirebilmeleri için sahip olması gereken birçok özellik vardır. Bir anestezi cihazında bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Ergonomik ve kompakt yapıya sahip olmalıdır.
- Yüksek oksijen gazı barındıran karışım verebilmelidir.
- Gaz karışımıyla birlikte azot protoksit veya hava verebilmelidir.
- Düşük gaz akımıyla kullanılabilir.
- Hava yolu kontrolünü otomatik olarak sağlamalıdır.
- Tidal volüm ve dakika volüm garantili olmalıdır.
- Taze gaz verimli olarak kullanılmalıdır.
- Ventilasyon kapasitesi yeni doğandan yetişkine kadar uygun olarak ayarlanabilmelidir.
- Hastadan dönen karbondioksit, bir absorban tarafından tutulmalıdır.
- Parametreleri sınırlayabilen mekanizma ve alarm olmalıdır.
- Hastanın hayati fonksiyon parametrelerini gösteren monitör ile medikal ve anestezi gazları gösteren monitör bulunmalıdır (İki ayrı monitör olmalıdır.).
- Otomatik ve manuel ventilatör modları olmalıdır.

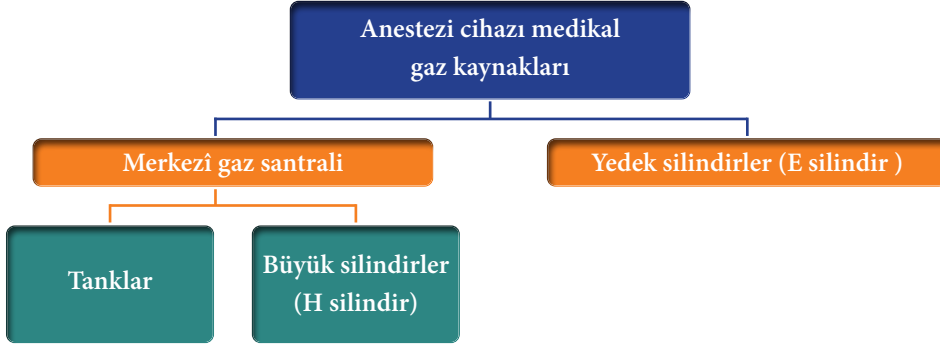
4.1.2.1. Anestezi Cihazı Bileşenleri

Günümüzde anestezi cihazları üreticilerine göre şekil, tasarım ve kombinasyon olarak farklılık gösterebilir. Farklılıklar olsa bile bütün anestezi cihazlarında bulunması gereken temel bileşenler Şema 4.3'teki gibi olmalıdır.



Şema 4.3: Anestezi cihazı temel bileşenleri

Merkezî ve Yedek Gaz Kaynakları: Anestezi cihazlarının işlevsel olarak çalışabilmesi için medikal gaz olan oksijen, azot protoksit ve medikal havanın cihaza ulaşması gerekir. Medikal gazlar iki farklı yolla anestezi cihazına ulaşır. Şema 4.4'te anestezi cihazı medikal gaz kaynakları görülmektedir.



Şema 4.4: Anestezi cihazı medikal gaz kaynakları

Medikal gazlar anestezi cihazından hastaya bir karışım hâlinde gelene kadar farklı basınç evrelerinden geçer. İlk kısım yüksek basınçlı bölümdür. Bu kısım tüplerdeki yüksek basınçlı gazlara maruz kalan yerler olan; tüp bağlantı noktaları, manometreler, tek yönlü çek valfler ve basınç regülatörleridir.

İkinci kısım orta basınçlı bölümdür. Bu kısımlar merkezî gaz santrali bağlantılarını, gaz santral basınçlarını ölçen manometreleri, O₂ flaş valfini, ventilatör güç çıkışlarını, arıza-güvenlik sistemini ve flowmetre düzeneğini içerir. Bir sonraki kısım olan düşük basınçlı bölüm ise flowmetre sonrasındır. Flowmetre sonrasında meydana gelen basınç, atmosfer basıncından biraz fazladır. Düşük basınçlı kısımlar ise vaporizatörler, cihaz ana gaz çıkışı ve geri basınç önleyici güvenlik sistemidir.

Merkezî Gaz Santrali: Medikal gaz kaynakları; merkezî gaz santralinde, tanklarda ve büyük silindirler olan H tipi silindirlerde depolanır. Buradaki medikal gazlar, anestezi cihazına bakır borulardan oluşan hatlarla ulaşır (Görsel 4.3). Her bir hat üzerinde hangi medikal gazın bulunduğu renk kodlarıyla belirtilir. Aynı zamanda çap indeksli güvenlik sistemi bulunur. Ayrıca atık gaz karışımları da bu hat üzerinden ortamdan uzaklaştırılır.



Görsel 4.3: Anestezi cihazı ile merkezî gaz santral sisteminin bağlantı noktası

Anestezi cihazlarının merkezî santralden gelen oksijen, azot protoksit ve medikal hava için ayrı ayrı girişleri vardır. Bunun yanında yedek silindirlerden gelen medikal gazlar için de ayrı girişler bulunur.

Yedek Silindirler: Merkezi gaz santralinde veya bakır boru hattında problem, yetersizlik veya ulaşılamazlık gibi durumlarda anestezi cihazlarında oksijen ve azot protoksit gaz kaynağı olarak yedek gaz silindirleri (E tip silindir tüpleri) kullanılır. Bunlar, yüksek basınca sahiptir. Yedek silindirler sadece kullanıldıkları zaman açık tutulur ve cihazın arkasına yerleştirilir. Bazı cihazlarda oksijen tüpü iki adet de olabilir. Yedek silindirlerde yanlış bağlantıları önlemek amacıyla pin indeks güvenlik sistemi kullanılır. Her gazın cinsine göre pin ve cihaz üzerinde bu pinlere özel girişler vardır. Görsel 4.4'te yedek silindirler ve anestezi cihazları ile bağlantıları görülmektedir.



Görsel 4.4: Yedek silindirler ve anestezi cihazına bağlantıları



Görsel 4.5: Manometre ve regülatör

Basınç Düşürücü Valfler ve Manometreler: Medikal gazların basınçlarını ölçmek için manometreler kullanılır. Basınç düşürücü valfler (regülatörler) ise yüksek basınçla giren gazların daha düşük ve sabit bir basınçla çıkmasını sağlar (Görsel 4.5). Silindirdeki gazların emniyetli ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için regülatörlerin kullanılması şarttır. Regülatörler yardımıyla basınç 45-47 psi'ye [psi (basınç birimi)] kadar düşürülür. Her gaz için ayrı ayrı regülatör ve manometre bulunur. Manometre ve regülatörler cihaz emniyeti ve hasta sağlığı için çok önemlidir.



Görsel 4.6: Anestezi cihazı flowmetresi (rotametresi)

Flowmetreler (Akışölçer): Merkezi gaz santralinden ya da yedek silindirlerden temin edilen medikal gazlar, anestezi cihazına girdikten sonra flowmetrelerden geçer. **Flowmetreler**, geçen gazın akış hızını kontrol eden, ölçen ve mL/dk (mililitre / dakika) veya L/dk. (litre / dakika) olarak verilmesini sağlayan aygıtlardır (Görsel 4.6). Flowmetrelerin anestezi cihazında genellikle rotametre ve elektronik flowmetre olmak üzere iki farklı tipi bulunur.

- a) **Rotametre:** Alt kısmı daha ince, üst kısmı daha geniş olan thorpe (torp) tüp adı verilen, içerisinde cam veya metal bir top ya da bobin bulunan ve en çok kullanılan flowmetrelerdir. Thorpe tüp içine verilen gaz akımı basıncına göre içinde bulunan bobin ya da top, aşağı yukarı hareket eder. Flowmetreler, her gazı özel olarak üretilir ve başka gazlar için kullanılamaz. Görsel 4.6'da görüldüğü gibi anestezi cihazlarında oksijen, azot protoksit ve medikal hava için üç ayrı flowmetre bulunur.

Flowmetrelerin anestezi cihazı üzerinde dizilişi üreticiye göre değişebilir. Fakat anestezi cihazı standartlarına göre oksijen gazı her zaman sağda ve vaporizatöre en yakın yerde bulunmalıdır. Oksijen gazı, gaz karışımına en son dâhil edilmelidir. Bunun amacı muhtemel gaz kaçaklarını ve hastada hipoksi (oksijen azlığı) oluşmasını engellemektir. Ayrıca oksijen gazına ait flowmetre düğmesi yivli, sağ kısımda ve diğerlerine kıyasla daha büyüktür (Görsel 4.6). Alınan bu önlemlerle yanlış gaz bağlantılarının önüne geçilmesi amaçlanır.

- b) **Elektronik Flowmetre:** Günümüzde modern anestezi cihazlarının bazılarında elektronik flowmetreler de kullanılır. Fakat yanında mutlaka yedek olarak mekanik flowmetre olan rotametreler de bulunur. Genellikle pediatrik ve yeni doğan kullanımı için özel olarak tasarlanmasına rağmen yetişkinlerde de rahatlıkla kullanılabilir.

BİLGİ KUTUSU



Anestezi uygulaması esnasında solunum devresinde kaçak olması, hastanın anesteziden uandırılmak istenmesi ya da aciliyet durumlarında hastaya yüksek oranda oksijen verilmesi gerekir. Bu durumlarda O₂ basınç regülatörlerine direkt bağlantısı olan O₂ flush [flaş (ateş)] valfi diğer adıyla O₂ bypass [baypas (kestirme yol)] valfi kullanılır. Bu valfle hastaya 30-70 mL/dk. hızda ve 20-45 psi basınçta oksijen verilir.

Vaporizatörler (Buharlaştırıcılar): Vaporizatörler, volatil (uçucu sıvı) anestezi ajanlarının buharlaştırılıp gaz hâline getirilmesini ve bu gazların istenilen dozlarda hazırlanıp hastaya gidecek gaz kompozisyonu içine katılmasını sağlayan cihazlardır (Görsel 4.7). Volatil anestezi ajanının buharlaşması çeşitli etkenlere bağlıdır. Bu etkenler; ajanın kaynama noktası, sıvının ısısı, üzerinden geçen gazın ısısı ve akım hızı, gaz-sıvı temas yüzeyinin genişliği, sıvının üzerindeki boşluğun şekli ve volümüdür. Vaporizatörler, anestezi cihazında flowmetre ile hastaya verilen gaz çıkışı arasında bulunmalıdır.



Görsel 4.7: Anestezi cihazı üzerinde bulunan vaporizatörler

İdeal bir vaporizatörde bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Ortam sıcaklık ve basıncından, taşıyıcı gaz akım hızından, buharlaşma nedeniyle sıcaklık düşüşünden ve basınç dalgalanmalarından etkilenmemelidir.
- Her anestezi madde kendine özel şişelerde bulunmalıdır.
- Cihazda oluşacak gaz akımına karşı düşük direnç göstermelidir.
- Solüsyonlara ve aşınmalara karşı dirençli bir yapıya sahip olmalıdır.
- Hafif ağırlığa sahip olmalıdır.
- Güvenli ve ekonomik olmalıdır.

Çalışma şekillerine göre iki farklı sınıfta vaporizatör bulunur. Bunlar, ajana özel vaporizatörler ve çok ajanlı vaporizatörlerdir.

Günümüzde daha çok ajana özel olarak üretilmiş olan flowover (flovovır) vaporizatörler kullanılır. Vaporizatörler kendi ajanları dışında diğer ajanlarla kullanılmamalıdır. Ajana özgü vaporizatörün yanlış ajanla doldurulduğu durumlarda hastaya yanlış dozda anestezi ajanı verilir. Yanlış ajanla kullanımı önlemek amacıyla ajana özel çeşitli anahtar tipi dolun sistemleri üretilmiştir. Bu sistemde anestezi ajanı şişesinin başı sadece ajana özel üretilen vaporizatöre uyumludur.

Anestezi cihazında kullanılmak üzere izofluran, sevofluran, desfluran, halotan ve enfluran adlı volatil anestezi ajanları bulunur. Fakat günümüzde anestezi cihazlarında sıklıkla izofluran, sevofluran, desfluran kullanılır. Desfluran yüksek buharlaşma özelliği olan bir ajandır. Bu nedenle mutlaka elektronik vaporizatörlerle kullanılmalıdır. Bazı modern anestezi cihazlarında ise tüm volatil anestezi ajanları için kullanılabilen elektronik vaporizatörler bulunur.

Solunum Devreleri: Flowmetreden alınan medikal gazlar ile vaporizatörden alınan inhalasyona uygun hâle gelmiş anestezi cihazın taze gaz ana çıkışından çıktıktan sonra solunum devresine girer. Solunum devreleri (sistemleri) hastaya oksijenle birlikte ayarlanmış gaz karışımının inhalasyon yoluyla verilmesini sağlarken hastadan çıkan karbondioksit gazının da uzaklaştırılarak atılmasını sağlar. Solunum devrelerinin birçok bağlantısı ve bileşeni vardır. Ayrıca solunum devreleri kullanılarak anestezi gazları ortam atmosferinden ayrı tutulur ve ısı ve nem yönünden uygun hâle getirilir. Genel olarak anestezi devreleri açık devreler, yarı açık devreler, yarı kapalı devreler ve kapalı devreler olmak üzere dörde ayrılır.

a) Açık Devreler

Açık devrelerde, spontan solunumun olması şarttır. Solunum gazları atmosferden alınır ve atmosfere geri verilir. Hastanın ekspire ettiği gazları solunması mümkün değildir. En basit ve en ucuz sistemdir. Açık damla veya açık maske yöntemi, insüflasyon yöntemi ve T parçası yöntemi olmak üzere çeşitleri mevcuttur.

Açık Damla (Maske) Yöntemi: Açık bir maske üzerine anestezi solüsyonu belli bir hızla damlatılır ve solüsyonun oda sıcaklığında buharlaşmasıyla hasta bu buharı solur. Kısa süreli girişimlerde ve küçük çocuklarda kullanılır fakat kontrolü güç bir yöntemdir.

İnsüflasyon Yöntemi: Anestezik ajanın anestezik cihazı kullanılarak bir hortum veya maske yoluyla hastanın yüzüne verilmesidir.

T Parçası Yöntemi: Endotrakeal tüp ile cihaz arasındaki bağlantı bir T veya Y tüpüyle sağlanır. Bu işlemde rezervuar balon ve valf kullanımı yoktur.

b) Yarı Açık Devreler

Anestezik gaz karışımı hastaya verilmeden önce rezervuar balon içinde biriktirilir. Sistemdeki gazın bir kısmı ekspirasyon sırasında dışarı atılır. Çeşitli tipleri mevcuttur. Bunlar Mapleson (meypılsın) A, B, C, D, E, F ve Bain (beyn) devreleridir.

Mapleson sistemleri; yüz maskesi, kaçak valfi, balon, taze gaz girişi ve tüp sistemini içerir. Çeşitliliklerin nedeni valf ve taze gaz girişinin yeri ile gaz rezervuar balonun olup olmamasındandır.

Mapleson A Devresi: Bir körüklü hortum, rezervuar balon ve bu balona yakın bir taze gaz girişi, hastaya yakın yaylı bir kaçak valfi ve bir maske ya da endotrakeal tüpe bağlantı hortumundan meydana gelir. Kontrollü solunum için doğru bir yöntem değildir.

Mapleson B Devresi: Az kullanılan bir devredir. Taze gaz girişi, hastaya ve kaçak valfine yakındır. Bir adet körük ve rezervuar kese bulunur.

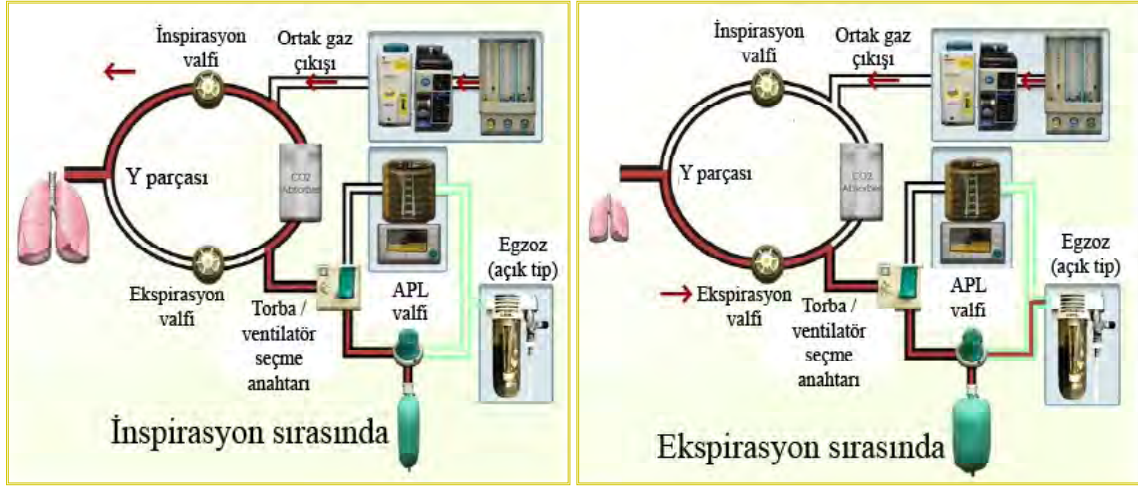
Mapleson C Devresi: B devresine benzerlik gösterir. Az kullanılan bir yöntemdir. Mapleson B devresinden farkı körüğün bulunmamasıdır.

Mapleson D, E ve F Devresi: Her üç sistemde de taze gaz giriş hastaya yakındır. Her üçü de spontan ventilasyon için uygundur. Mapleson D'de kaçak valf, rezervuar balon ile körük arasında bulunur ve kontrollü solunum için oldukça uygundur.

Bain Devresi: Körüklü hortum içinden Mapleson D devresinin taze gaz taşıyan hortumu geçerse bu devrenin adı Bain devresi olur. Her yaş grubu için kullanıma uygun bir devredir. Tüm ajanlara uygulanabilir ve ekonomiktir. Anestezik ajan içinden kolay taşınır. Sterilizasyonu kolaydır. İnspirasyon gazları ekspirasyon havasıyla ısınır. Fakat ince hortumun bağlantı yerinden çıkması ve hortumdan kaçaklar olması bu devre için istenmeyen durumlardır.

c) Yarı Kapalı Devreler

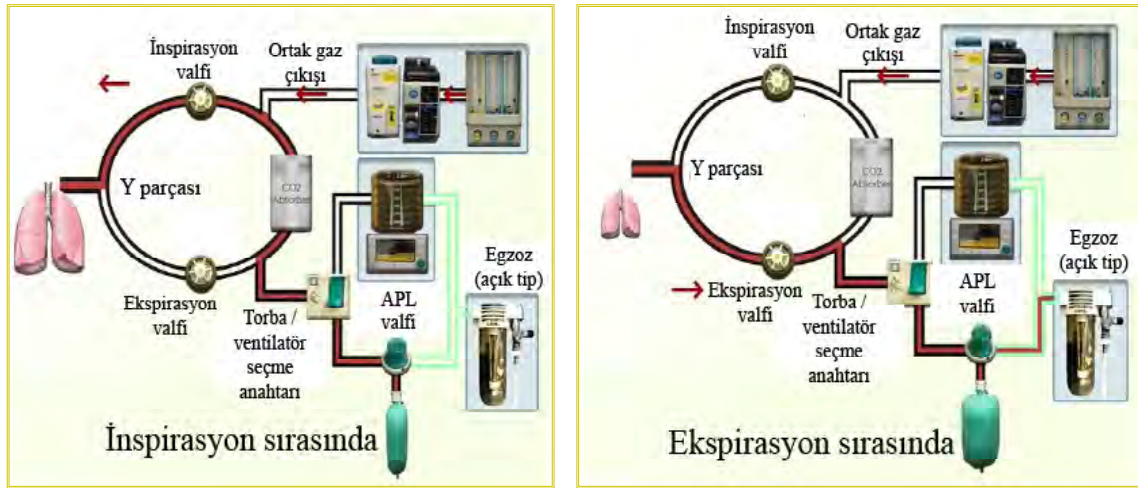
Yetişkinler ve büyük çocuklarda sıklıkla kullanılan solunum sistemidir. Ekspire edilen havadaki kullanılmamış anestezi ajanlarının CO₂ absorbanı ile karbondioksitten arındırıldıktan sonra tekrar belli miktar taze gazla birlikte hastaya tamamen ya da kısmen geri döndürüldüğü sistemdir (Görsel 4.8). İnspirasyon sırasında solunum yolu ve rezervuar balon atmosfere kapalı iken ekspirasyon sırasında kısmen atmosfere açılır.



Görsel 4.8: Yarı kapalı devreler

ç) Kapalı Devreler

Sistem tarafından verilen taze gaz hacmi ile hasta tarafından solunan gaz hacmi eşitse bu devre kapalı devredir. Ekspirasyon (nefes verme) gaz hacminin tamamı, karbondioksit tamamen temizlendikten sonra inspirasyonda (nefes almada) hastaya geri döner (Görsel 4.9). Sistemde kaçak gaz olmaması için kaçak (egzoz) valfinin mutlaka kapalı olması gerekir. Sistemde nem ve sıcaklık korunur. Ayrıca daha az anestezi kullanıldığı için ekonomiktir ve ortama anestezi gaz kaçağı olmaz. Halka devre ve to-fro [tuu-fro (ileri-geri)] devreleri tamamen kapalı sistemde kullanılabilir.

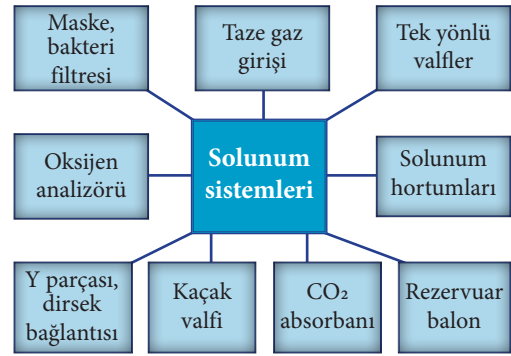


Görsel 4.9: Kapalı devreler

To-Fro (İleri-Geri) Devreleri: CO₂ absorbanı, hasta bağlantı noktasına çok yakın konumdadır. Taze gaz girişi ile hasta arasında valf yoktur. Solunuma direnç azdır ve hasta için uygun nem ve ısı sağlanır. Bu devrelerin olumsuz yönü ise CO₂ absorbanının çok ısınması ve kullanılan absorban maddenin çok çabuk tükenmesidir.

Halka Devreleri: Bileşenlerin dairesel şekilde dizilimi nedeniyle dairesel devre ya da halka devresi olarak adlandırılır. Kapalı devredir fakat yüksek gaz akımıyla çalıştırıldığında yarı kapalı sistem olarak kabul edilir. Bu sistemle hastaya; inspirasyon ve ekspirasyon sırasında düşük direnç altında anestezi gaz ve diğer gazların verilmesi, düşük düzeyde geri solunma, karbondioksit tutulumu ve uzaklaştırılması sağlanır. Günümüz anesteziğinde halka solunum sistemlerini oluşturan birim ve parçalar Görsel 4.5'te görülmektedir.

- **Taze Gaz Girişi:** Cihazın ana gaz çıkışından gelen taze gazın hasta devresine girdiği yerdir.
- **Tek Yönlü Valf:** Gaz akışının yönünü belirleyen valftir ve inspirasyon ve ekspirasyon kollarında bulunur. Bir valf açıkken diğer valf kapanır. İspirasyon sırasında sadece inspirasyon valfi açıktır, ekspirasyon sırasında ise sadece ekspirasyon valfi açıktır. Böylelikle tek yönde meydana gelen hava hareketiyle gaz akımının ters yöne akması önlenir.



Şema 4.5: Halka solunum sistemini oluşturan birimler ve parçalar

- **Rezervuar Balon:** Hastanın solunumunun manuel bir şekilde yapılmasını sağlar. Hastaya solutulacak gaz karışımının depolandığı parçadır. Hastanın solunum hacminin hesaplanmasını sağlar. Bununla birlikte hastanın anestezi durumu ve kas gevşemesi hakkında bilgi verir. Solunum sistemindeki yeri solunum valfleri ile hasta arasındaki bölümdür (Görsel 4.10).
- **Solunum Hortumları:** Solunum sistemi ile hasta arasındaki gaz iletimini sağlar (Görsel 4.10). İspirasyon ve ekspirasyon hortumlarıdır. Boyları genellikle 1 m, genişlikleri 22 mm'dir. Bükülebilir özelliğe sahiptir.
- **Y Parçası:** Y şekline sahip olan inspirasyon ve ekspirasyon hortumlarını birleştiren parçadır (Görsel 4.10).
- **Dirsek Bağlantısı:** Y parçasıyla bağlantı yapar ve bu parçaya bakteri filtresi takılır (Görsel 4.10).



Görsel 4.10: Solunum sistemlerini oluşturan birimler ve parçalar

- **Bakteri Filtresi:** İspirasyon ve ekspirasyon hortumları ile anestezi cihazı ventilatörü arasına takılır. Hastaya takılan maske ile dirsek bağlantısı arasında olmalıdır. Olası kontaminasyonları önlemek amacıyla kullanılır.
- **Oksijen Analizörü:** Oksijen analizörü, halka sistemin solunum devresinde inspirasyon ve ekspirasyon koluna yerleştirilir. Hasta solunumundaki oksijen seviyesi hakkında bilgi verir. Kapalı devrelerde mutlaka kullanılmalıdır.
- **Maske:** Bakteri filtresinden sonra takılan, hasta ile anestezi cihazının bağlantısını gerçekleştiren ve hastaya gaz karışımının verilmesini sağlayan parçadır.



Görsel 4.11: Solunum sisteminde bulunan karbondioksit absorbanı

- **CO₂ Absorbanı:** Tekrar solunmalı anestezi sistemlerinde bulunan karbondioksit absorbanı, karbondioksitin kimyasal yolla ortadan kaldırılmasını sağlar (Görsel 4.11). Gaz karışımı karbondioksitten arındırıldıktan sonra sistemde yeniden kullanılır. Absorban madde granüllü yapıya sahiptir. Absorban maddenin bulunduğu kaba kanister denir.

Karbondioksit absorbanı çeşitleri şunlardır:

- Soda-lime (sodalaym)
- Baralyme (baralaym)
- Kalsiyum hidroksit lime (kalsiyum hidroksit laym)

Günümüzde en çok kullanılanlar sodalaym ve baralaymdır. Sodalaym ve baralaym karbonik asidi nötralize edebilen hidroksit tuzları içerir. Sodalaymın kullanımı sırasında kuru olmamasına dikkat edilmelidir. Baralaym ise sodalayma göre kuru havada daha iyi etkinlik gösterir.

İdeal bir absorbanda bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Zararlı (toksik) özellikte olmamalıdır.
- Anestezik maddeleri geçirebilir özellikte olmalıdır.
- Hava akımına karşı düşük direnç göstermelidir.
- Verimli ve kullanımı kolay olmalıdır.

Anestezi cihazında kullanılan CO₂ absorbanlarının ömürlerini tamamladıklarını belirten işaretler olmalıdır. Bu işaretlerin olmaması durumunda hasta CO₂ zehirlenmesine maruz kalabilir. O nedenle bu işaretler çok önemlidir. Bunun için çeşitli boya indikatörleri kullanılır. Absorban madde doyuma ulaştığında tamamen renk değişimi meydana gelir. Günümüzde kullanılan renk indikatörlerinden bazıları etil viyole, fenofalein ve Clayton Sarısı'dır (Kleytın sarısı).

Ventilatör: Ventilatörler eskiden yardımcı bir ekipman olarak görülürken günümüzde anestezi cihazının ayrılmaz bir parçası hâlinedir. Yoğun bakım ventilatörleri ile aralarında kısmi farklılıklar olsa da çalışma prensibi olarak birbirine benzerler. Yoğun bakım ventilatörlerine kıyasla daha sade aynı zamanda daha az parametresi vardır ve anestezi cihazının içinde bulunur. Ventilatörlerin iki farklı çalışma sistemi vardır. İlk yöntem hastaya medikal gaz karışımının APL valfinin kullanımıyla rezervuar balon kullanılarak verilmesi, diğer yöntem ise otomatik olarak ventilatör cihazı tarafından körük kullanımıyla verilmesidir. Körük bu ventilatörlerin en önemli bölümüdür ve basınçlı gazla aralıklı olarak çalışır. Bu körüklerin şu iki çeşidi vardır:

- Alçalan körük
- Yükselen körük (Daha güvenilirdir.)

Anestezi ventilatörleri, bütün yaş grupları için kullanıma uygundur. Hastaya göre uygun parametreler ve ventilasyon modları ayarlanarak kullanılır (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Anestezi cihazı ventilatörü

Monitörler: Cerrahi işlemler ve anestezi uygulamaları hastanın fizyolojik fonksiyonlarını etkiler. Bu yüzden işlem sırasında hasta fonksiyonlarının takip edilmesi ve kaydedilmesi gerekir. Monitörizasyon işlemi, anestezi uygulamalarını güvenli hâle getirir. Olası ve olabilecek problemlerin tanınmasını ve bu problemlerin hızlı bir biçimde çözülmesini sağlar. Günümüz anestezi cihazlarında iki ayrı monitör kullanılır (Görsel 4.13). Hasta monitörleriyle hastanın kan basıncı, nabızı, solunum parametreleri, kandaki oksijen saturasyonu ve vücut ısısı gözlemlenir. Diğer monitörde ise anestetik ajanlar, medikal gazlar ve solunum parametreleri gözlemlenir ve kontrol edilir. Hasta monitörü olmayan anestezi cihazlarına haricî monitör eklenerek hastanın fonksiyonları izlenebilir.



Görsel 4.13: Anestezi cihazı monitörleri

Atık Gaz Uzaklaştırma Sistemi: Gerçekleştirilen işlem sonrasında atık anestezi gazlarının işlem yapılan salondan uzaklaştırılmasını sağlar. Her ne kadar atık gaz sistemi olması gerektiği gibi çalışsa da tam oturmayan maskeler, kafsız tüpler, anestezi cihazı, solunum devreleri, tüpler ve vaporizatörlerden kaynaklı kaçaklardan dolayı ortam atık anestezi gazlarıyla kirlenebilir. Bu sistemle atık gazlar APL valfinden ve ventilatörden alınarak atık gaz ara biriminde toplanır. Taşıma işlemi, aktarım hortumlarıyla yapılır. Merkezî gaz santralinden gelen medikal gazlar ameliyathane odalarında duvarda bulunan hatlardan temin edilir. Atık gazlar da bu panodan kendine ait hortum girişiyle atık gaz tahliye hattı yardımıyla uzaklaştırılır. Atık gaz tahliye girişi diğer girişlere göre daha kalındır.

4.1.2.2. Anestezi Cihazı Yardımcı Ekipmanları

Anestezi cihazı yardımcı ekipmanları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Airway: Anestezi uygulaması sırasında kaslar gevşer. Bunun sonucunda dil geriye kaçabilir veya herhangi bir nedenle hava yolu kapanabilir. Bu ve bunun gibi durumları önlemek amacıyla airway [eirvey (hava yolu)] kullanılır. Dil üzerinden yerleştirilen eğri, içi boş plastik tüptür (Görsel 4.14).

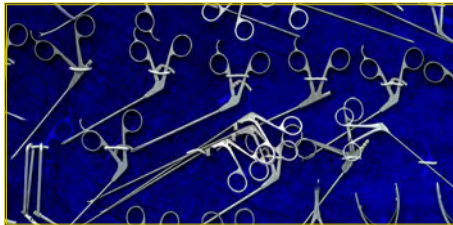
Trakeal Tüp (Endotrakeal Tüp): Anestezi uygulamasında hasta trakeasına direkt olarak oksijen ve anestezi gaz karışımlarını vermeye yarayan yardımcı ekipmandır. Ayrıca bilinci kapalı kişilerde hava yolunun açık kalmasını sağlar. Hasta için uygun çeşitleri bulunur (Görsel 4.14).

Kılavuz Tel: Kalın tel şeklinde, eğilip bükülebilir alettir ve trakeal tüpün içine yerleştirilerek kullanılır. Trakeal tüpün doğru şekilde hasta solunum sistemine yerleştirilmesini sağlar (Görsel 4.14).



Görsel 4.14: Anestezi yardımcı ekipmanlarından bazıları

Laringeal Mask Airway (LMA): Daha ideal bir hava yolu sağlamak için kullanılır. Endotrakeal tüpe benzeyen kısa bir silikon kauçuk tüp ve bu tüpün ucuna bağlı yassı bir maske bulunur. Bu maske, çevresinde şişirilebilir elips şeklinde bir balon bulundurmaktadır. Bu şişirebilir yapı sayesinde maske hastanın yüzüne tam oturur. Genellikle spontan solunum korunarak larenks hizasına yerleştirilerek kullanılır. Boyları 15-20 cm arasındadır (Görsel 4.14).



Görsel 4.15: Magill forsepsleri

Magill Forseps: Anesteziyologlar tarafından entübasyon tüpünün ağız içinde yönlendirilmesi ve hava yoluna kaçan nesnelere çıkarılması için kullanılan cerrahi alettir (Görsel 4.15).



Görsel 4.16: Laringoskop ve yüz maskesi

Laringoskop: Endotrakeal entübasyon (trakea içine tüp yerleştirme) için kullanılan bir alettir ve handle [hendil (sap)] ve blade [bileyd (yaprak)] adı verilen iki kısımdan oluşur (Görsel 4.16). Handle sabit ve pille çalışan kısımdır ve blade kısmı handle kısmına takılıp çıkarılabilir. Blade kısmının çeşitli boyutları ve şekilleri vardır. Hastaya uygun blade tipi ile sabit handle kısmı birleştirilerek entübasyon gerçekleştirilir.

Yüz maskesi: Bakteri filtresinden sonra takılan, hasta ile anestezi cihazının bağlantısını gerçekleştiren ve hastaya gaz karışımının verilmesini sağlayan parçadır (Görsel 4.16).

Aspiratör: Anestezi uygulamaları sırasında hastanın ağız içi ve üst solunum yollarını tıkayan tükürük, kan gibi yabancı maddelerin uzaklaştırılmasında kullanılır.

Fleksibl Fiberoptik Bronkoskoplar (Esnek Fiberoptik Bronkoskoplar): Fleksibl fiberoptik bronkoskoplar, genellikle bilinçli sedasyon altında kullanılır. Cihazın çalışma kanalları, ışık fiberleri ve ucunda kamerası vardır. Cihazın uç kısmı esnek bir yapıya sahiptir. Bu esnek yapı sayesinde solunum kanalları gözlemlenebilir. Bununla birlikte cihazla aspirasyon ve biyopsi işlemleri gerçekleştirilebilir (Görsel 4.17).



Görsel 4.17: Fiberoptik fleksibl bronkoskoplar

4.1.3. Anestezi Cihazının Yerleştirileceği Alandaki Ortam Şartları

Görsel 4.18'de görüldüğü gibi anestezi cihazının yerleştirileceği ortam koşullarının optimum olması cihazın en iyi şekilde çalışmasına olanak tanır. Ayrıca cihaz yerleştirilirken uygulanması ve dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bunlar hem cihaz hem de hasta sağlığı ve güvenliği için çok önemlidir.

Genel olarak anestezi cihazının yerleştirileceği ortam koşulları ve dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Anestezi cihazı, teşhis ve tedavi odalarında kullanılmalıdır.
- Cihazın çalıştırılacağı ortam sıcaklığı 5 °C–40 °C iken bağıl nemi ise %15-%80 arasında olmalıdır.
- Ameliyathanelerde kullanımda ortam basıncı pozitif olmalıdır.
- Atık gaz kirliliğine karşı cihazın bulunduğu ortam mutlaka havalandırılmalıdır.

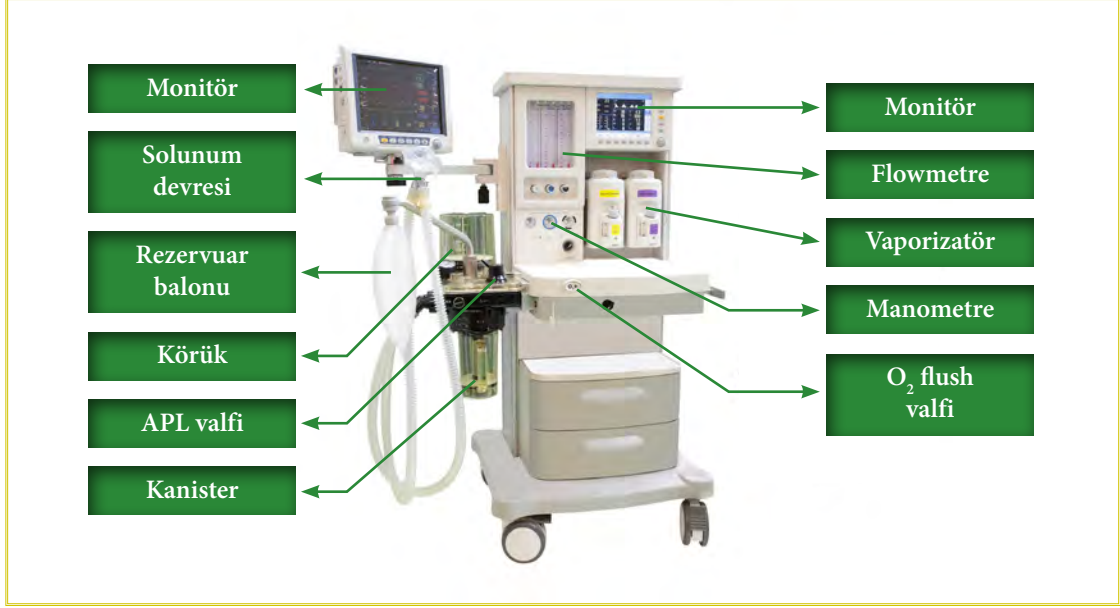


Görsel 4.18: Ameliyathane ortamına anestezi cihazının yerleştirilmesi

- Cihazın bulunduğu ortam ıslak olmamalıdır.
- Eğimli alanlara cihaz kurulmamalıdır.
- Cihaz hasta yatağının başında olmalıdır.
- Kolay tutuşabilir madde veya ilaçlar cihazdan özellikle de solunum sisteminden uzak tutulmalıdır.
- Cihaz kesintisiz güç kaynağına (UPS gibi) bağlı olmalıdır.
- Ulusal güvenlik standartlarına uygunluğu bulunan güç hatlarının bulunduğu odalarda kullanılmalıdır.
- Cihazın üzerine bağlanan cihazların topraklaması mutlaka doğru yapılmalıdır.
- Anestezi cihazı merkezî gaz santral sistemine çap indeks güvenlik sistemiyle bağlı olmalıdır. Ayrıca dolu durumdaki yedek silindir (oksijen ve azot yedek silindirleri) valfleri kapalı bir şekilde cihazın arkasında bulunmalı ve cihaza bağlantısı pin indeks güvenlik sistemiyle sağlanmalıdır.
- Tüm sıkıştırılmış gaz hortumları bağlantıları cihazın arka tarafından yapılmalıdır.
- Basınçlı gaz hortumları doğru şekilde bağlanmalı ve hortumlar ezilmemelidir.
- Anestezi cihazının bulunduğu odada atık gaz uzaklaştırma sistemi ya da gaz temizleme sistemi bulunmalıdır.
- Koterizasyon işlemi sırasında anestezi cihazından kaynaklı oksijen nedeniyle tutuşmalar yaşanabilir. Bu nedenle tüm bağlantıların sızdırmaz olduğundan emin olunmalıdır.
- Oksijen yoğunluğunun yüksek olduğu, yanıcı ve patlayıcı gaz karışımlarının oluşabileceği alanlarda kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Cihazın çalışması elektromanyetik dalgalardan olumsuz etkilenebilir, bu yüzden cihaz MRG uyumlu değilse kesinlikle MRG yakınında bulundurulmamalıdır (MRG uyumlu anestezi cihazlarında sakınca yoktur.).
- Yüksek frekanslı elektrikli ameliyat ekipmanları, telsizler ve cep telefonları anestezi cihazlarıyla girişimde bulunup cihazın çalışmasını olumsuz etkileyebilir. Bu yüzden tüm bu aletler çalışan cihazdan uzak tutulmalıdır.
- İletken yapıya sahip maskeler ve hortumlar kullanılmamalıdır. Yetişkin ve pediatrik için yedek solunum devreleri bulundurulmalıdır.
- Anestezi yardımcı ekipmanları kullanıma hazır hâlde bulundurulmalıdır.
- Hasta parametrelerinin izlendiği monitör anestezi cihazında bulunmuyorsa mutlaka haricî bir monitör bulundurulmalıdır.
- Haricî bir manuel ventilatör yedek olarak hazır durumda bulundurulmalıdır.

4.1.4. Anestezi Cihazının Kurulumu

Anestezi cihazının kurulumunu doğru şekilde yapabilmek için cihazın genel parçalarının iyi bilinmesi gerekir. Görsel 4.19'da anestezi cihazının genel parçaları görülmektedir.



Görsel 4.19: Anestezi cihazının genel parçaları

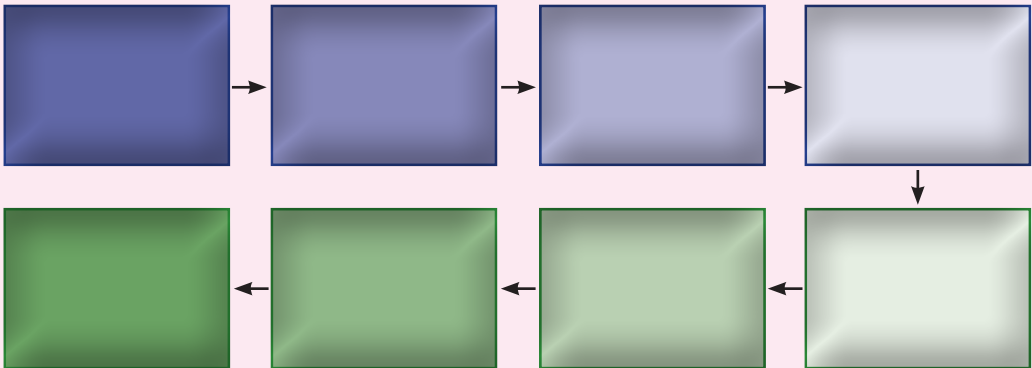
Günümüzde kullanılan anestezi cihazlarının birçok çeşidi ve modeli bulunur. Anestezi cihazının kurulumu yapılırken mutlaka cihaza ait olan kullanım kılavuzu dikkate alınmalıdır. Her ne kadar çeşit ve model farklılıkları bulunsun da genel olarak bir anestezi cihazının kurulumu yapılırken şu adımlar takip edilmelidir:

1. Solunum sistemin tüm parçaları birleştirilip hazır hâle getirildikten sonra cihaza bağlanmalıdır.
 - Ventilatör körüğü oturma tabanına geçirilerek oturtulmalıdır.
 - Ventilatörün bağlantıları doğru yapılarak solunum sistemine montajı gerçekleştirilmelidir.
 - Kanister, uygun sodalaym ile doldurulup solunum sisteminin altındaki yerine takılmalıdır. Sıkıca bağlandığından emin olunmalıdır.
 - Yukarıdaki adımlardan sonra bağlanmaya hazır hâle gelen solunum sistemi cihaza takılmalıdır. Taze gaz hortumu solunum sistemine bağlanmalıdır. Ventilatör hortumunun bir ucu solunum sistemindeki bağlantı yerine, diğer ucu ise anestezi cihazına konnektör ile bağlanmalıdır.
 - Rezervuar balon, bakteri filtreleri ve solunum hortumları (biri inspiratuar portuna, diğeri ekspiratuar portuna olacak şekilde) kılavuz göz önünde bulundurulularak solunum sistemine takılmalıdır. Su tutucunun ise hortumlarla bağlantısı gerçekleştirilmelidir. Solunum hortumlarına sırasıyla Y parçası, T bağlantısı ve maske olacak şekilde takılmalıdır.
 - Oksijen sensörleri bağlanmalıdır.

2. Anestezik vaporizatörler ilgili kullanım kılavuzuna uygun şekilde bağlanmalıdır.
 - Her vaporizörün üzerinde bulunan renk kodları ile anestezik ajan şişeleri karşılaştırılmalı ve doğru şekilde vaporizatör doldurulmalıdır.
 - Vaporizörler doğru şekilde yerleştirildikten sonra kaçak testi yapılmalıdır.
3. Anestezik gaz alım sistemi doğru şekilde bağlanmalıdır.
4. Anestezi cihazı, merkezî gaz santral sistemine ve yedek silindirlere doğru şekilde bağlanmalıdır.
 - Merkezî gaz santralinden alınan gazlar renk kodları ve çap indeks güvenlik sistemi dikkate alınarak hortumlarla cihaza taşınır. Hortum cihaz bağlantısı da hortum ve cihaz üzerinde bulunan işaretler dikkate alınarak yapılmalıdır. Alınan gaz basıncı uygun aralıkta olmalıdır.
 - Yedek silindirler anestezi cihazına, cihazın arkasında bulunan kendisine ait birimden, pin indeks güvenlik sistemine uygun şekilde bağlanmalıdır. Ayrıca silindirlerin dolu olmasına dikkat edilmelidir. Cihaza mutlaka uygun regülatörlerle bağlanmalıdır.
 - Cihaz merkezî gaz santralinden beslense bile mutlaka yedek silindirler, valfleri kapalı hâlde yedek olarak cihazın arkasında durmaya devam etmelidir.
 - Tüm gaz hortumlarının cihazın arka tarafından bağlandığına emin olunmalıdır.
 - Bağlantı sağlandıktan sonra doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilmeli ve kaçak testi yapılmalıdır.
5. Cihazın kesintisiz güç kaynağına bağlanması daha uygundur. Aksi durumda ulusal güvenlik standartlarına uygunluğu bulunan güç hatlarına bağlanmalıdır [220-240 V (volt), 50 Hz (Hertz-Hörtz)].

SIRA SİZDE

1. Anestezi cihazlarının geçmişten günümüze tarihsel gelişimini detaylıca araştırınız ve araştırma sonuçlarını dosyanıza ekleyiniz.
2. Anestezi cihazının bileşenlerini aşağıdaki kutucuklara yazınız.



3. Anestezi cihazının kurulumu hakkında internette videolar izleyiniz. Aklınızda kalan kurulum aşamalarını sırasıyla yazıp dosyanıza ekleyiniz.

4.2. ANESTEZİ CİHAZININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Anestezi cihazları birçok hastayla teması olan ve yoğun kullanılan cihazlardır. O nedenle bu cihazların düzenli olarak bakım ve kalibrasyondan geçmesi gerekir. Zamanında ve doğru yapılan bakım ve kalibrasyonlar hem cihazın ömrünü uzatır hem de hasta hayatını olası tehlikelerden korur.

4.2.1. Kullanıcı ve Servis Bakımlarının Gerekliği

Günümüzde anestezi cihazlarının temizlik ve bakımlarının daha karmaşık olmasının nedeni, gelişmiş teknolojiyle donanımlı olmalarındandır. Anestezi cihazları, marka ve modeline göre birbirinden farklı parçalar içerebilir. Bu farklılıklar nedeniyle her cihazın bakımı kendine özgüdür. Cihaz bileşenlerinde özellikle oksijen sensörü, akış sensörü, kanister ve atık gaz sistemlerinde değişiklikler görülür.

Anestezi ekipmanları olası kontaminasyonlar için büyük potansiyel taşıyıcıdır. Örneğin vantilatörün herhangi bir yerinde çoğalan mikroplar, hastanın alt solunum yollarına ulaşarak ciddi enfeksiyonlara yol açabilir. Bu yüzden anestezi cihazlarının kullanıcı ve servis bakımları alanlarında uzman kişiler tarafından, cihaza ait kullanıcı ve servis kılavuzları dikkate alınarak düzenli şekilde yapılmalıdır. Ayrıca düzenli bakımların dışında cihazın kirlenmesi hâlinde temizlik ve sterilizasyonunun yapılması gerekir.

4.2.1.1. Kullanıcı Bakımları

Anestezi cihazının kullanıcı bakımları anestezi uzmanları ya da teknisyenleri tarafından gerçekleştirilir. Genel olarak bir anestezi cihazının kullanıcı bakımı şu şekildedir:

- Anestezi sistemi bileşenlerinin dezenfeksiyon ya da sterilizasyonu, kılavuz doğrultusunda yapılmalıdır (Görsel 4.20). Bileşenlerin işlem öncesi mutlaka ön temizlikleri yapılmalı ve bunlar tek kullanımlık ise her hastada mutlaka yenisiyle değiştirilmelidir.
- Yardımcı ekipmanların dezenfeksiyonları ya da sterilizasyonları kullanım kılavuzları doğrultusunda yapılmalıdır. İşlem öncesi mutlaka temizlikleri yapılmalıdır.
- Cihaz vaporizatörlerinin dış yüzeyi silinmelidir.
- Su tutucunun kirlenip kirlenmediği kontrol edilmelidir. Kirlenmesi hâlinde uygun bir enjektör yardımıyla içinde bulunan sıvı boşaltılmalıdır (İçerisine alkol ya da dezenfektan kesinlikle girmemelidir.).
- Filtre yüzeyi temiz bir bezle ve uygun bir dezenfektanla silinerek temizlenmelidir. Eğer bakteri filtresinin kullanım süresi dolduysa ya da filtre deformasyona uğradıysa yenisiyle değiştirilmelidir.



Görsel 4.20: Anestezi cihazı solunum sisteminin sterilizasyon için hazır hâle getirilmesi

- Absorbanın %50-%70 oranında renk değiştirmesi hâlinde absorban kanisterden atılmalıdır. Yeni absorban maddeyle kanister doldurulmalıdır.
- Gaz kaynaklarının basınçları kontrol edilmelidir.
- Vaporizatördeki anestezi ajanlarının doluluk oranları kontrol edilmelidir.
- Cihaz, kullanım kılavuzu dikkate alınarak günlük testten geçirilmelidir.
- Akış sensöründe renk değişimi olduğunda ya da sensöre kalibrasyon yapılmadığında gerekli duruma göre dezenfekte edilmeli ya da değiştirilmelidir.
- Akış gaz toplama sisteminin filtresinin kirlenmesi ya da sistemden hava akışı olmaması hâlinde filtre değiştirilmelidir.
- Cihazın monitörlerinin de günlük bakımları mutlaka yapılmalıdır.
- Tablo 4.1'de verilen günlük bakım formunda bulunan kontrol listesi kullanıcı bakımına eklenerek yapılmalıdır.

Tablo 4.1: Anestezi Cihazı Günlük Bakım ve Kontrol Formu

ANESTEZİ CİHAZI GÜNLÜK BAKIM VE KONTROL FORMU					
Doküman Kodu:	Yayın Tarihi:	Revizyon No.:	Revizyon Tarihi:	Sayfa No.: 1/1	
CİHAZ BİLGİLERİ					
MARKASI		KULLANIM YERİ		BAKIM PERİYODU	Günlük
MODELİ		SERİ NO.		KÜNYE NO.	
YAPILACAK KONTROLLER					
1	Günlük bakım ve kontroller kullanıcı personel tarafından yapılacak.				
2	Cihazın fiziki temizliği yapılacak.				
3	Cihazın gaz girişleri kontrol edilecek.				
4	Cihazda kaçak kontrolü yapılacak.				
5	Manometreler ve göstergelerin çalışması kontrol edilecek.				
6	Monitör ve diğer ekipmanların çalışması kontrol edilecek.				
7	Yapılan kontrollerde görülen eksikler teknik servise bildirilecek.				
MODELİ	CİHAZIN DURUMU	KONTROL EDEN	İMZA		

- Anestezi cihazının diğer bir kullanıcı bakım prosedürü ise anestezi gaz tahliye sisteminin günlük bakım ve kontrolleridir. Tablo 4.2'de bulunan kontrol listesi sırasıyla yapılmalıdır.
- Cihaz kullanımdan önce mutlaka oto testten geçirilmelidir.

Tablo 4.2: Anestezi Gaz Tahliye Sistemi Günlük Bakım ve Kontrol Formu

ANESTEZİK GAZ TAHLİYE SİSTEMİ GÜNLÜK BAKIM VE KONTROL FORMU					
Doküman Kodu:	Yayın Tarihi:	Revizyon Tarihi:	Revizyon No.:	Sayfa No.: 1/1	
CİHAZ BİLGİLERİ					
MARKASI		KULLANIM YERİ		BAKIM PERİYODU	Günlük
MODELİ		SERİ NO.			
YAPILACAK KONTROLLER					
1	Bakıma başlamadan pompalar durdurulacak (Kontrol panosundan şarteli off konumuna alınacak.).				
2	Otomatik start stop çalışması kontrol edilecek.				
3	Hava kaçak kontrolü yapılacak.				
4	Cihazın bilgi ekranında uyarı yazısı ya da işaretinin olup olmadığı kontrol edilecek.				
5	Cihazın çalışması sırasında ses ve titreşim kontrolü yapılacak.				
6	Pompa odasının ve pompanın temizliği yapılacak.				
7	Tüm elektriksel bağlantılar ve elemanlar (kablolar, sigorta, şartel, kontaktör, röle, selenoid valfler vb.) kontrol edilecek.				
NOT: Tespit edilen arızalar giderilecek. Giderilemeyen arızalar ilgili kısma yazılacak. Teknik servis amirine bilgi verilecek.					
TARİH	CİHAZIN DURUMU	KONTROL EDEN		İMZA	

4.2.1.2. Servis Bakımları

Anestezi cihazlarının servis bakımları, alanında uzman ve yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır. Cihaz bakımı yapılırken mutlaka cihaza ait olan kılavuzlardan yardım alınmalıdır. Genel olarak bir anestezi cihazının servis bakımı Tablo 4.3'te olduğu gibi yapılmalıdır.

Tablo 4.3: Anestezik Cihazı Servis Bakım ve Kontrol Formu

ANESTEZİ CİHAZI 6 AYLIK BAKIM VE KONTROL FORMU					
Doküman Kodu:	Yayın Tarihi:	Revizyon No.:	Revizyon Tarihi:	Sayfa No.: 1/1	
CİHAZ BİLGİLERİ					
MARKASI		KULLANIM YERİ		BAKIM PERİYODU	6 Aylık
MODELİ		SERİ NO.		KÜNYE NO.	
YAPILACAK KONTROLLER					
1	6 aylık bakım ve kontroller teknik personel tarafından yapılacak.				
2	Cihazın fiziki temizliği yapılacak.				
3	Cihazın gaz girişleri ve prizleri kontrol edilecek.				
4	Gaz girişi seçme valflerinin kontrolü yapılacak.				
5	Cihazda gaz kaçağı kontrolü yapılacak.				
6	Manometreler ve göstergelerin çalışması kontrol edilecek.				
7	Flowmetrenin kontrolü yapılacak.				
8	Monitör ve diğer ekipmanların çalışması kontrol edilecek.				
9	Cihazın elektriksel bağlantıları kontrol edilecek.				
10	Cihazın mekanik bağlantı noktaları kontrol edilecek.				
11	Cihazın kapağı açılarak içerisi basınçlı havayla temizlenecek.				
12	Cihazın soğutma fanlarının çalışması kontrol edilecek ve filtre temizliği yapılacak.				
13	Yetkili servis tarafından belirlenen conta, o-ring, filtre ve hortumlar değiştirilecek.				
14	Yapılan kontrollerde tespit edilen arıza ve eksikler teknik rapor kısmına yazılacak.				
TEKNİK RAPOR					
Bakımı Yapan Teknisyen		İlgili Servis Sorumlusu		Teknik Servis Sorumlusu	

Tablo 4.3'te bulunan kontrol listesine ek olarak aşağıda bulunan bakım adımları da yapılarak işlem tamamlanmalıdır:

- Cihaz ilk olarak gözle muayene edilmeli, sağlamlık kontrolü yapılmalıdır.
- Aksesuarları kontrol edilmelidir.
- Cihaz üzerinde bulunan tüm donanımlar kontrolden geçirilmelidir.
- Anestezi sistemi kontrolden geçirilmelidir.
- Anestezi gaz tahliye sistemi kontrolden geçirilmeli, gerekirse filtresi değiştirilmelidir.
- Oksijen sensörü kalibre edilemez ve çalışamaz durumda olursa yenisiyle değiştirilmelidir.
- Hava filtreleri temizlenmeli, yıprandıysa yenisiyle değiştirilmelidir. Ardından akış kontrolleri yapılmalıdır.
- Akış kontrol valfleri kontrol edilmelidir.
- Batarya bağlantıları ve bu bağlantıların çalışırılık durumu kontrol edilmelidir.
- Alarmlar kontrol edilmelidir.
- Anestezi monitörleri kontrolden geçirilip testleri yapılmalı, kalibrasyonları gerçekleştirilmelidir.
- Cihaz, bakım sonrası oto testlerinden geçirilmeli ayrıca cihazın kalibrasyonu yapılmalıdır.

4.2.2. Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler

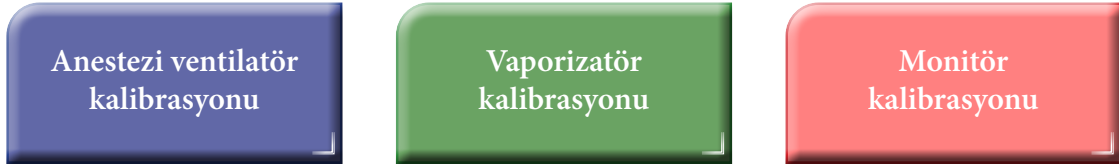
Anestezi cihazlarının bakımları gerçekleştirildikten sonra bakım raporu, yetkili eleman tarafından oluşturulur, imzalanıp onaylatılarak ilgili birime teslim edilir. Anestezi cihazına ait örnek bakım formu Tablo 4.3'te görülmektedir. Anestezi cihazının bakım formunda bulunması gereken genel bilgiler şunlardır:

- Doküman kodu ve yayın tarihi
- Rapor sayfa sayısı
- Bakım tarihi ve saati
- Cihaza ait bilgiler
 - » Marka, model ve seri numarası
 - » Kullanım yeri
 - » Bakım periyodu
 - » Cihaz durumu
- Yapılan kontroller ve işlemler
- Teknik rapor
- Bakım yapan yetkili kişinin adı, soyadı ve imzası
- Sorumlu kişinin adı, soyadı, imzası ve onayı

4.2.3. Kalibrasyonun Gerekliği ve Çeşitleri

Anestezi cihazlarının istenilen şekilde çalışmaması, hasta sağlığını tehlikeye atabilir hatta hastanın hayatını kaybetmesine neden olabilir. Bu yüzden cihazların doğru çalışması çok önemlidir. Cihazın ilk kullanımından önce, servis bakımından ya da onarımdan geçtikten sonra, talimatlara uygun şekilde kullanılmadığı durumlarda veya mekanik bir darbe görmesi hâlinde kalibrasyondan geçmesi gerekir. Kalibrasyon işlemi sırasında cihazda görülen parametrelerin değerleri ile kalibratörde görülen eş değerler karşılaştırılır. Sapmaların, tolerans aralığında olup olmama durumuna göre cihazın kalibre olup olmadığı belirlenir. Yapılan işlemler raporlaştırılarak belgelenir.

Anestezi cihazlarının kalibrasyonu yapılmadan önce cihaz görsel muayeneden geçirilir. Cihazın herhangi bir yerinde çatlak, kırık ve kopma gibi hasarların olup olmadığına bakılır. Cihaz parçalarının doğru şekilde birleştirilip birleştirilmediği kontrol edilir. Ardından EGT analizörü kullanılarak EGT'den geçirilir. EGT ile besleme gerilimi, topraklama direnci ve kaçak akımlarının standartlara (TS EN 60601-2-13) uygun olup olmadığı kontrol edilir. EGT'den geçen cihaz kalibrasyon için hazır hâle gelir. Şema 4.6'da bir anestezi cihazına uygulanması gereken kalibrasyon çeşitleri görülmektedir.



Şema 4.6: Anestezi cihazı kalibrasyon çeşitleri

Anestezi Ventilatör Kalibrasyonu: Anestezi cihazlarının önemli bir parçası olan ventilatörler, mutlaka kalibrasyondan geçirilmelidir. Genel olarak ventilatör cihazlarına uygulanan kalibrasyon prosedürü ile anestezi cihazları ventilatörlerinin kalibrasyon prosedürleri arasında bir fark yoktur. Anestezi ventilatör kalibrasyonunda, gaz akış analizörü kullanılarak solunum testleri yapılır. Görsel 4.21'de anestezi cihazının gaz akış analizörü bağlantısı görülmektedir.



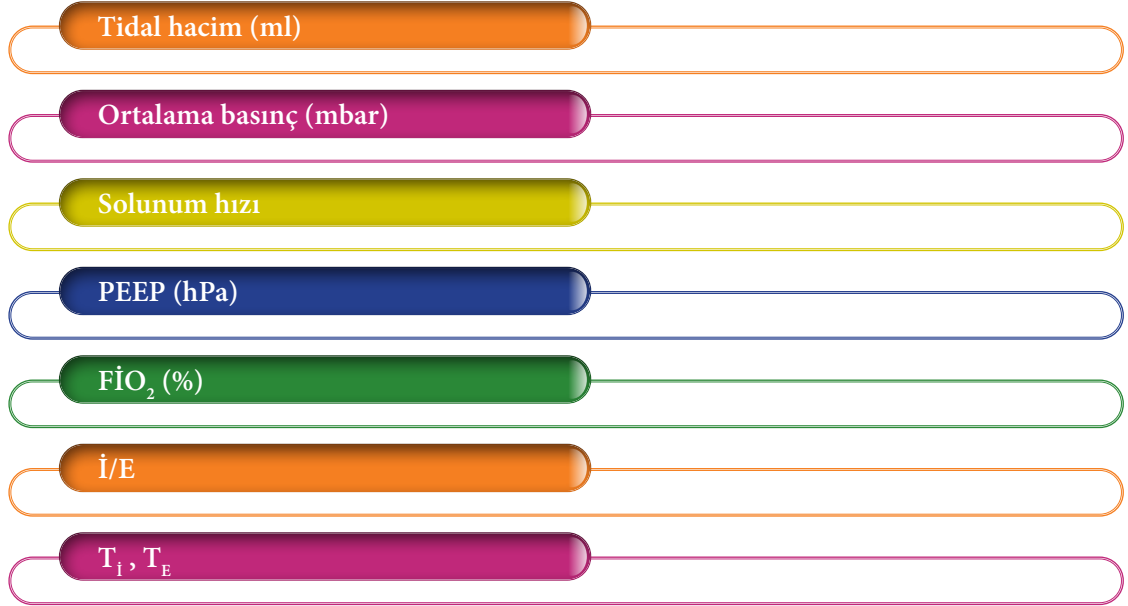
Görsel 4.21: Anestezi cihazı ventilatör kalibrasyonu

Analizörün akış girişi kısmına solunum sistemi takılırken cihazın akış çıkışı kısmına ise analizörün bir parçası olan akciğer modellemesi takılır. Ardından anestezi cihazı akciğer parametreleri ve ventilatör ayarları yapılır (Görsel 4.22). Gaz akış analizöründe test için istenilen uygun parametreler seçilir. Son olarak cihazın solunum testi gerçekleştirilir.



Görsel 4.22: Anestezi cihazının kalibrasyon için ayarlanması

Şema 4.7'de genel olarak bir anestezi cihazı ventilatörünün kalibrasyonu için kullanılan test parametreleri görülmektedir.



Şema 4.7: Anestezi cihazı ventilatörünün kalibrasyonunda kullanılan test parametreleri

Anestezi cihazının monitörlerinde görülen parametre değerleri ile kalibratörde görülen eş değerler karşılaştırılır. Genişletilmiş ölçüm belirsizliği hesaplanır. Görülen ve hesaplanan değerler raporlaştırılarak belgelenir.

Vaporizatör Kalibrasyonu: Vaporizatörün kalibrasyonunda, belirlenen oranda anestezi gaz verip vermediği test edilir. Vaporizatörler, ilk olarak görsel muayeneden geçirilir. Vaporizatör mutlaka dik konumda olmalıdır. Herhangi bir yerinde kırık veya çatlak olmadığından emin olunmalıdır. Kalibrasyon için anestezi ajan gaz analizörü ile anestezi cihazının bağlantısı gerçekleştirilir. Ardından flowmetre ayarı yapılır ve vaporizatör açılarak istenilen değere getirilir (Görsel 4.23).



Görsel 4.23: Vaporizatör kalibrasyonu için flowmetre ve vaporizatörün ayarlanması



Görsel 4.24: Vaporizatör kalibrasyonu

Görsel 4.24'te vaporizatör kalibrasyonu görülmektedir. Kalibrasyon aşamasında flowmetre ve vaporizatörde görülen değerler ile anestezi ajan analizörü üzerinde görülen eş değerler (görülen ve gerçek değer) karşılaştırılır. Bütün ölçümler ve hesaplamalar raporlaştırılarak belgelenir.

UYARI

!

Bağlantı şekilleri ve aparatları kullanılan analizöre özgüdür, analizörün marka ya da modeli değiştiğinde kullanımı da değişebilir. Mutlaka kullanım kılavuzu göz önünde bulundurularak kalibrasyon işlemi gerçekleştirilmelidir.

Monitör Kalibrasyonu: Monitörler, günümüz anestezi cihazlarının önemli parçalarından biridir. Hastabaşı monitörlerinde ise hastaya ait hayati fonksiyonların parametreleri görülür. Bu yüzden hastabaşı monitörüne yapılan kalibrasyon hayati önem taşır. Cihaza kalibrasyon öncesinde mutlaka görsel muayene yapılır ve cihaz EGT'den geçirilir. Her ikisinden de başarıyla geçen hastabaşı monitörüne kalibrasyon testleri yapılır. Şema 4.8'de genel olarak bir hastabaşı monitörüne uygulanan kalibrasyon testleri görülmektedir.



Şema 4.8: Hastabaşı monitörünün kalibrasyon testleri

BİLGİ KUTUSU ?

Anestezi cihazlarının kalibrasyonu dışında, cihazın her bir kullanımdan önce yapılması gereken kendisine ait oto testleri vardır. Bu oto testler, kalibrasyon testi olarak da anılır (Fakat gerçek manada kalibrasyon işlemi değildir.). Anestezi işlemine ancak cihazın bu testlerden başarı ile geçmesi durumunda başlanmalıdır.

Görsel 4.25'te hastabaşı monitörü kalibrasyonunda kullanılan similatörler görülmektedir. Bunlar soldan sağa sırasıyla multiparametre, palsoksimetre ve NIBP simülatörleridir.



Görsel 4.25: Hastabaşı monitörünün kalibrasyonu için kullanılan simülatörler

4.2.4. Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gereken Bilgiler

Kalibrasyon işlemi, cihaz özellikleri göz önünde bulundurularak alanında uzman kişiler tarafından periyodik olarak yapılmalıdır. Kalibrasyon sırasında yapılan her test mutlaka raporlanarak belgelenmelidir. Rapor oluşturma işlemi sırasında metrolojik kurallara uyulması gerekir. Elde edilen ölçümler ve hesaplamalar sonucunda cihaz uygun etiket (yeşil, kırmızı ya da sarı) ile etiketlenmelidir. Kalibrasyonu yapılan her cihaz için kalibrasyon sertifikası düzenlenmeli, test ve raporlar bu sertifikaya eklenmelidir. Anestezi cihazının kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken genel bilgiler şunlardır:

- Testin yapıldığı yer ve ortam şartları (sıcaklık, nem, basınç)
- Testi yapan ve onaylayan kişilere ait bilgiler, mühür ve imza
- Kullanılan referans standartlar
- Kalibrasyon tarihi ve geçerlilik süresi
- Sertifika numarası
- Akredite eden kuruluşa dair bilgi
- Hizmet veren kuruluş hakkında bilgi
- Cihaza ait bilgiler
 - » Adı, marka ve modeli
 - » Seri ve künye numarası
 - » Bulunduğu yer
- Referans donanıma ait bilgiler
 - » Cihazın adı, modeli ve markası
 - » Seri ve sertifika numarası
 - » Geçerlilik tarihi
- Test metodunun açık tanımı, test ve gözlem sonuçları
- Gözlem sonucu etiketleme bilgisi
- Uzman görüşü

SIRA SİZDE

1. Anestezi cihazlarının bakım ve kalibrasyona neden ihtiyacı vardır? Cihazların düzenli bakım ve kalibrasyonlarının yapılmaması durumunda ne gibi sonuçlar ortaya çıkabilir? Araştırınız ve bulguları yorumlayarak dosyanıza ekleyiniz.

2. Anestezi cihazına uygulanan kalibrasyon çeşitlerini aşağıdaki kutucuklara yazınız.

3. Anestezi cihazı ventilatörünün kalibrasyonu için kullanılan test parametrelerinden beş tanesini aşağıdaki kutucuklara yazınız.

▶ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Anestezi cihazları sadece ameliyathanelerde kullanılır.
2. () Anestezi uygulamasıyla hastada ağrı duyusu gider ve bilinç kaybı yaşanır.
3. () Günümüzde tek çeşit anestezi yöntemi vardır.
4. () Modern anestezi cihazları sadece bir makine gibi değil bir iş istasyonu gibi çalışır.
5. () Anestezi cihazlarının kullanılmasında temel amaç hastaya yeterli ve doğru dozda anestezi madde vererek hasta sağlığını korumaktır.
6. () Günümüz anestezi cihazlarında ventilatör bulunmamaktadır.
7. () Anestezi cihazları, medikal gaz ihtiyacını öncelikle E tipi silindirlere karşılar.
8. () Oksijen gazı, vaporizatöre en yakın yerde ve sağda olmalıdır.
9. () Medikal gaz kaynakları, sistemden düşük basınçla geldiği için kullanılmadan önce basınçları yükseltilmelidir.
10. () Anestezi cihazlarının servis bakımları, kullanıcılar tarafından yapılır.

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

1. Cihazla hasta bağlantısını sağlayan kısma denir.
2. Gazın akış hızını kontrol eden, ölçen ve belli miktarlarda verilmesini sağlayan aygıtlara denir.
3. Hastadan dönen gaz karışımında bulunan karbondioksit gazı tarafından sistemden uzaklaştırılır.
4. Anestezi altındaki hastanın kasları gevşediğinden dilinin arkaya kaçıp solunum yolunu tıkamaması için kullanılmalıdır.
5. Rezervuar balon basıncı..... yardımıyla hastaya uygun şekilde ayarlanır ve manuel ventilasyon yaptırılır.
6. Hastaya ait hayati parametreler üzerinden gözlemlenir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi halka solunum sisteminin bir parçasıdır?
A) Regülatörler
B) Merkezî gaz santrali
C) Solunum hortumları
D) Vaporizatör
E) Yedek silindirler
2. Anestezi ajanın buharlaştırılarak hastaya verilmesini sağlayan anestezi cihazının bölümü aşağıdakilerden hangisidir?
A) Flowmetre
B) CO₂ absorbanı
C) Regülatör
D) Vaporizatör
E) Yedek silindirler

3. Anestezi cihazının yerleştirileceği ortam koşulları hakkında aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
- A) Bulunduğu ortam ıslak olmamalıdır.
B) Cihaz, hasta yatağının başında olmalıdır.
C) Cihaz, kesintisiz güç kaynağına bağlı olmalıdır.
D) Yedek silindirin cihaz bağlantısı çap indeks güvenlik sistemiyle sağlanmalıdır.
E) Bulunduğu yerde atık gaz uzaklaştırma ya da gaz temizleme sistemi bulunmalıdır.
4. Aşağıdakilerden hangisi anestezi cihazının yardımcı ekipmanlarından biridir?
- A) Monitörler
B) Laringoskop
C) Flowmetreler
D) Solunum devreleri
E) Atık uzaklaştırma sistemi
5. Aşağıdakilerden hangisi anestezi cihazları servis bakımı değildir?
- A) Basınçlı hava filtrelerinin değiştirilmesi
B) Tüm donanımın kontrolden geçirilmesi
C) Soğutma fanlarının çalışmasının kontrol edilmesi
D) Batarya bağlantısı ve çalışırılık durumunun kontrol edilmesi
E) Vaporizatördeki anestezik ajan doluluk seviyesinin kontrol edilmesi
6. Aşağıdakilerden hangisi anestezi cihazı ventilatörünün kalibrasyonunda uygulanan testlerden biri değildir?
- A) PEEP (hPa)
B) Solunum hızı
C) Tidal hacim (mL)
D) Çıkış enerjisi
E) FiO_2 (%)
7. Aşağıdakilerden hangisi kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken cihaza ait bilgilerden biri değildir?
- A) Miktarı
B) Adı ve markası
C) Teslimat tarihi
D) Satın alınma tarihi
E) Teslim eden kurum, firma ya da şahıs adı



5. ÖĞRENME BİRİMİ

KALP-AKCIĞER MAKİNESİ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Kalp ve dolaşım sistemi
- Kalp-akciğer makinesinin tanımı, bölümleri
- Kalp-akciğer makinesinin ilişkili olduğu anatomik yapılar
- KAM bağlantıları
- KAM bakımı
- Kalibrasyon gerekliliği ve çeşitleri
- Kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler
- Bakım formunda bulunması gereken bilgiler

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Dolaşım sistemi size neler çağrıştırıyor?
2. Açık kalp ameliyatları kalp durdurulmadan yapılabilir mi? Düşüncelerinizi arkadaşları- nızla paylaşınız.

5.1. KALP-AKCIĞER MAKİNESİNİN KURULUMU

Kalp ve akciğer, dolaşım sisteminin en önemli organlarıdır. Kalp ve akciğer ameliyatlarında kalbin ve akciğerlerin durdurulması hâlinde, bu organların işlevini üstlenecek yapılar kalp-akciğer makineleridir. Kalp-akciğer makinelerinde oluşan bir sorun bütün sistemleri etkileyip insan sağlığını riske atacağı için bu cihazlara ve cihazın bağlantılı olduğu yapılara ait bilgilerin hem kullanıcı açısından hem de cihazın kurulumunu yapan personel açısından yeterli düzeyde olması gerekir.

5.1.1. Kalp ve Dolaşım Sistemi

Kalp-akciğer makinesinin kurulumu yapılmadan önce cihazın bağlantılı olduğu yapılardan dolaşım sistemi ve kalp hakkında bilgi sahibi olunmalıdır.

Dolaşım Sistemi

Kanın damar sistemi içerisinde belli bir basınç altında taşınmasını sağlayan sisteme **dolaşım sistemi** denir. Dolaşım sisteminin başlıca görevleri şunlardır:

- Sindirim sisteminde emilen maddeleri bütün vücut doku ve hücrelerine taşır.
- Vücudun doku ve hücrelerine akciğerlerden alınan oksijeni taşır.
- Karbondioksit ve diğer metabolik atıkları salgı organlarına taşır.
- Endokrin bezlerden salgılanan hormonları hedef organlara taşır.
- Vücut sıcaklığını normal değerinde tutar.
- Vücudu hastalıklara karşı korur.

Dolaşım sistemine **kardiyovasküler sistem** de denir. Bu sistem kalp ve damarlardan (arterler, venler, kapiller) oluşur. Dolaşım sistemini oluşturan bir diğer yapı ise **lenfatik sistemdir**. Lenfatik sistem vücuttaki sıvı dengesini muhafaza eder ve vücudu hastalıklara karşı korur.

Kan Damarları

Vücut dokularının ihtiyacı olan maddeler kan içinde çözünmüş olarak damarlar aracılığıyla hedef doku ve hücrelere taşınır. Kalp, kanın toplandığı ve toplanan kanın akciğerlere ve vücuda pompalandığı organdır. Aort damarlardan ayrılan sağ ve sol kalp atardamarlarından beslenir. Kalbi besleyen bu damarlara **koroner arter** denir. Kalpten vücuda oksijen zengin kan taşıyan damarlara **arter (atardamar)**, kalbe gelen oksijen fakir kan taşıyan damarlara ise **ven (toplardamar)** denir.

- **Arterler:** Sağ ve sol ventrikülden çıkan kanın hedef organ veya dokulara ulaşmasını sağlayan damarlara **arter damar** denir. Bütün arterler oksijen zengin kan taşır. Arterlerin Türkçe karşılığı **atardamardır**. En büyük atardamar, aort atardamarıdır.

BİLGİ KUTUSU



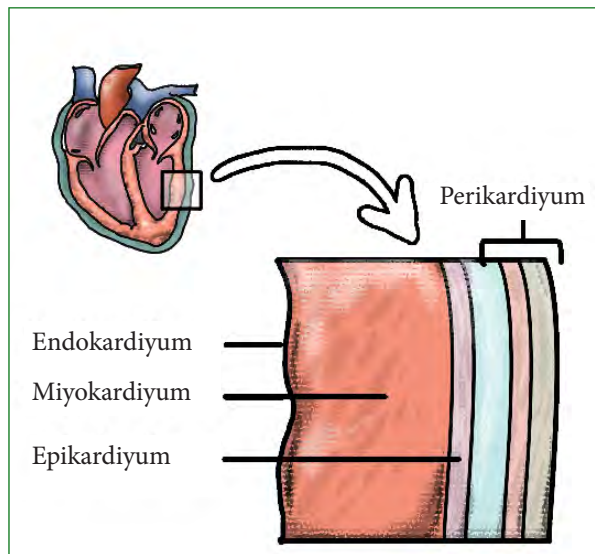
1. Aort (vücuda giden atardamar) içinde kan basıncı çok yüksektir. Aortta oluşan kan basıncı tansiyon olarak isimlendirilir. Kalbin kasılması sırasında kalpten çıkan kanın aort duvarına yaptığı basınç büyük tansiyonu oluşturur. Büyük tansiyonun normal değeri 100-140 mmHg civarındır. Kalbin gevşemesi sırasında aort içinde oluşan basınç ise küçük tansiyonu oluşturur. Küçük tansiyonun normal değeri 60-90 mmHg'dir.
2. Sağ ventrikülden çıkan kan kirli kandır ve bu kanı pulmoner arter (akciğer atardamarı) denilen damar taşır. Arter damarlar oksijence zengin kan taşır ifadesindeki istisna pulmoner arterdir.

- **Arterioller:** Bir arterin en küçük dalını oluşturan organlar içinde dallanmış küçük çaplı arterlere **arteriöl** denir. Bu damarlar kan basıncını düzenlemede büyük role sahiptir.
- **Kapiller:** **Kılcal damar** da denilen bu damarlar çok ince ve geçirgen yapıları sayesinde kan ve dokular arasındaki madde alışverişini sağlarlar.
- **Venül:** Kılcal damarların birleşmesiyle oluşan küçük çaplı toplardamarlara **venül** denir. Bu damarlar kapiller içindeki kanın venlere taşınması için ara bir damar görevini üstlenirler.
- **Ven:** Venüllerden gelen kan kalbe gitmek üzere venlerde toplanır. Venlerin Türkçe karşılığı **toplardamardır**. Pulmoner venler hariç tüm venler oksijence fakir kan taşır. Çünkü sol ventrikül içindeki kan temiz kandır ve bu kanı pulmoner venler taşır.

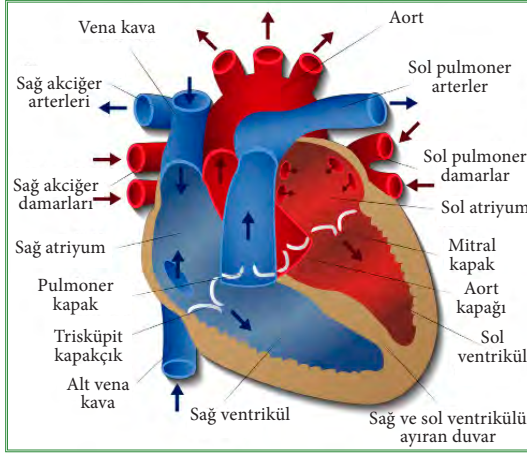
Kalbin Yapısı

Kalp; vücuttaki tüm dokulara temiz kanın ulaşmasını sağlayan, pompa gibi nitelendirilen, kaslı yapıda hayati bir organdır. Kalp, vücuttan gelen oksijence fakir yani kirli kanı akciğerlere iletir ve akciğerden gelen temiz kanı yani oksijence zengin kanı vücuda geri pompalar.

Kalp, Görsel 5.1'de görüldüğü gibi en dışta epikardiyum, ortada miyokardiyum ve en içte endokardiyum olmak üzere üç katmandan oluşur. Epikardiyum ve endokardiyum ince katmanlı bir yapıya sahiptir. Miyokardiyum ise kalbe ait ana katmanı oluşturur ve kalp kası lifleri bu katmanda yoğunlaşır. Kalbi en dıştan çevreleyen zara ise **perikardiyum** denir. Perikardiyum kalbi diğer organlarla sürtünme sırasında korumak için seröz sıvı üreten bir yapıdadır. Ayrıca perikardiyum kalbin tutunmasını sağlayarak kalbe pompalama sırasında, içine doğru genişleyebilmesi için boş bir alan oluşturur.



Görsel 5.1: Kalbin tabakaları



Görsel 5.2: Kalbin temel anatomik yapısı

- **Sağ Kulakçık:** Kalbin basis bölümünün sağında yer alır. Sağ kulakçığa aşağıdan alt ana toplardamar, yukarıdan ise üst ana toplardamar açılır. Bu damarlarla venöz kan kalbe döner.
- **Sağ Karıncık:** Sağ karıncıktan venöz kan akciğerlere pompalanır. Pompalama işlevinden dolayı duvarı kalındır. Sağ ve sol ventriküller aynı anda kasılır. Kasılan ventrikülden kan, akciğer atardamarı yoluyla akciğere gönderilir.
- **Sol Kulakçık:** Sol kulakçık kalbin arkasında, sol üst yanında yer alır. Sol kulakçığa akciğerlerden temizlenerek dönen kanı getiren dört adet akciğer veni açılır. Buraya gelen kan sol ventriküle geçer.
- **Sol Karıncık:** Kalbin diyaframaya bakan yüzünde yer alır. Sol kulakçıktan gelen arterial kan sol karıncıktan pompalanır ve ana atardamarlarla vücudun en ince kapillerine kadar gönderilir. Pompalama işlevinden dolayı diğer boşluklara oranla duvar yapısı oldukça gelişmiştir.



Görsel 5.3: Kalp-akciğer makinesi

5.1.2. Kalp-Akciğer Makinesinin Bölümleri

Vücuttaki doku ve organları besleyen sıvı kandır. Kan; yapısındaki çeşitli mineralleri, proteinleri, gazları vb. dolaşım sisteminin organı olan kalp ve kalbe bağlı olan damarlar aracılığıyla ilgili noktalara taşır. Kan dolaşımı durursa beyin hücreleri beş dakika gibi bir sürede işlevselliğini kaybeder. Bazı kalp ameliyatlarında ise kalbin hareketsiz ve ameliyat alanının kandan arındırılmış olması gerekir. Dolaşım sisteminin kilit taşı olan kalp ve akciğer durdurulduğunda vücudun diğer organlarına karbondioksitten arındırılmış ve oksijenle zenginleştirilmiş kan göndermesini sağlayarak kalbin ve akciğerin görevini üstlenen cihaza **kalp-akciğer makinesi** veya **pompası** denir (Görsel 5.3). Kalp-akciğer makinesi sayesinde kalp ameliyatlarında, kalp ve akciğer durdurularak cerraha daha sağlıklı bir çalışma olanağı sunulur.

BİLGİ KUTUSU



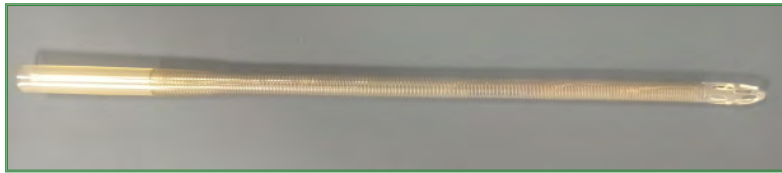
Kalp-akciğer makinesiyle karbondioksitten arındırılan ve oksijenlendirilen kanın vücudun diğer organlarına pompalanması suretiyle kalp ve akciğerin devre dışı bırakılması işlemine **cardiopulmonary bypass** [CPB (kalbe ve akciğere uğramadan gitme)] veya **extracorporeal dolaşım** [EEC (vücut dışı dolaşım)] denir.

Kalp-akciğer makinesi Şema 5.1'de görülen bölümlerden oluşur.



Şema 5.1: Kalp-akciğer makinesinin bölümleri

Venöz Kanüller: Hastanın venöz kanının ekstrakorporeal sistemde yer alan venöz rezervuara uygun bir şekilde taşınmasını sağlayan kısma **venöz kanül** denir (Görsel 5.4). Venöz kan rezervuara oksijenatör pompası veya drenaj yöntemiyle ulaşır. Drenaj yöntemi kullanılarak kanın rezervuara ulaşması işlemine **venöz drenaj** denir. Venöz drenaj işlemiyle kan, yer çekimi etkisi kullanılarak hasta seviyesinden ortalama 50 cm aşağıya yerleştirilen rezervuara drene edilir.



Görsel 5.4: Venöz kanül

Venöz kanülasyon sırasında kullanılan kanüllerin boyutu hastanın vücut yüzeyi alanına göre perfüzyonistler tarafından hesaplanır. Bu hesaplama yapılırken kardio pulmoner by-pass sırasında hedeflenen akım referans kabul edilir.

Operasyonun özelliğine göre kullanılan kanüller değişiklik gösterir. Örneğin sol ventrikül çıkış yolu ameliyatları, çıkan aorta ameliyatları, koroner by-pass cerrahisi ve aort kapak ameliyatlarında tek kanül kullanılırken sağ ventrikül veya sağ atriyum operasyonlarında iki kanül kullanılır.

Arteriyel Kanüller: Genellikle aortaya bağlantı yapılan kanüllere **arteriyel kanül** denir. Arteriyel kanül genellikle çıkan aortaya ya da inninate arter proksimaline yerleştirilir. Venöz kanüllerde olduğu gibi aort kanülün çapı da hastanın vücut yüzeyi alanına ve KPB sırasında tespit edilen akıma göre belirlenir. Kanülün çapına göre basınç farkı değişir. Aort kanülün en dar bölümü uç kısmıdır (Görsel 5.5). Uç kısımda oluşan yüksek hızdaki akımlar çeşitli diseksiyonlara neden olabilir. Böyle bir durumda basınç farkı farmakolojik olarak kontrol edilir.

Venöz Rezervuar: Kardiyopulmoner by-pass sisteminde venöz dönüşün boşaldığı yerdir. **Volüm rezervuarı** olarak da isimlendirilir. Arteriyel pompanın hemen öncesinde yer alır. Bazı modellerde oksijenatörle birlikte bulunur (Görsel 5.6).



Görsel 5.5: Arteriyel kanül



Görsel 5.6: Venöz rezervuar

Venöz rezervuarın fonksiyonları şunlardır:

- Venöz hatlardaki havaların tahliyesi
- Sisteme kolay sıvı ve ilaç eklemelerinin yapılması
- Prime volümlerin ayarlanması
- Venöz drenajın kolaylaştırılması
- Venöz drenaj bozulduğunda belli bir süre arteriyel akımın devamının sağlanması

Rezervuarlar açık veya kapalı sistem olarak üretilir. Açık rezervuarlarda venöz sistemden gelen havaları kontrol etmek daha kolaydır. Ayrıca vakum yardımıyla venöz dönüşünü artırabilirler. Açık rezervuarların en büyük dezavantajı içlerindeki köpük gidericiden dolayı kan elementlerinin aktivasyonunu artırmasıdır. Kapalı rezervuarlar ise kollaps olma özelliğinden dolayı masif hava embolisi riskini azaltır.

BİLGİ KUTUSU



1. Kalp atımlarının yavaşlaması, kan basıncının düşmesi, yüzeysel solunum ve ileri derecede hâlsizlik durumuna tıp literatüründe **kollaps olma** denir.
2. Kan damarına hapsolup damarı tıkayan havaya **masif hava embolisi** denir.

Oksijenatör: Kardiyopulmoner by-pass sisteminde akciğer fonksiyonlarını üstlenerek hastadan alınan CO₂ konsantrasyonu yüksek kanı temizleyip oksijence zenginleştirerek hastaya sunan yapıya **oksijenatör** denir (Görsel 5.7). Ancak oksijenatörler sağlıklı bir akciğer kadar fonksiyonel yapıda değildir. Ayrıca oksijenatörler, adlarının gösterdiği gibi yalnız oksijen transportu değil; karbondioksit, anestejik ajanlar ve başka gazların da dolaşımdan alınması ve dolaşıma verilmesini sağlar.

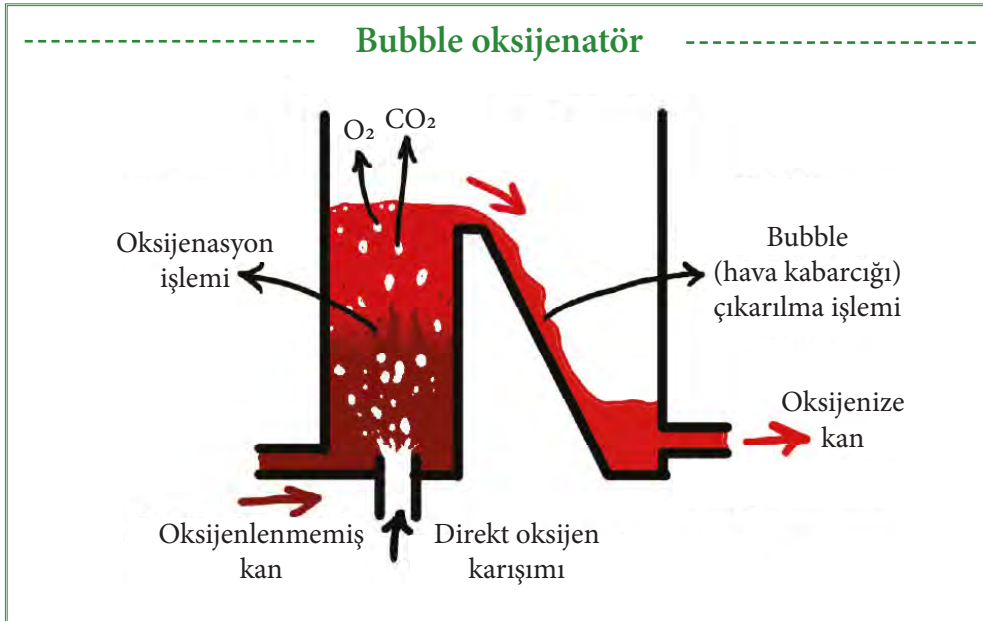


Görsel 5.7: Kalp-akciğer makinesi oksijenatörü

Oksijenatörler çalışma prensiplerine göre bubble ve membran olmak üzere iki gruba ayrılır.

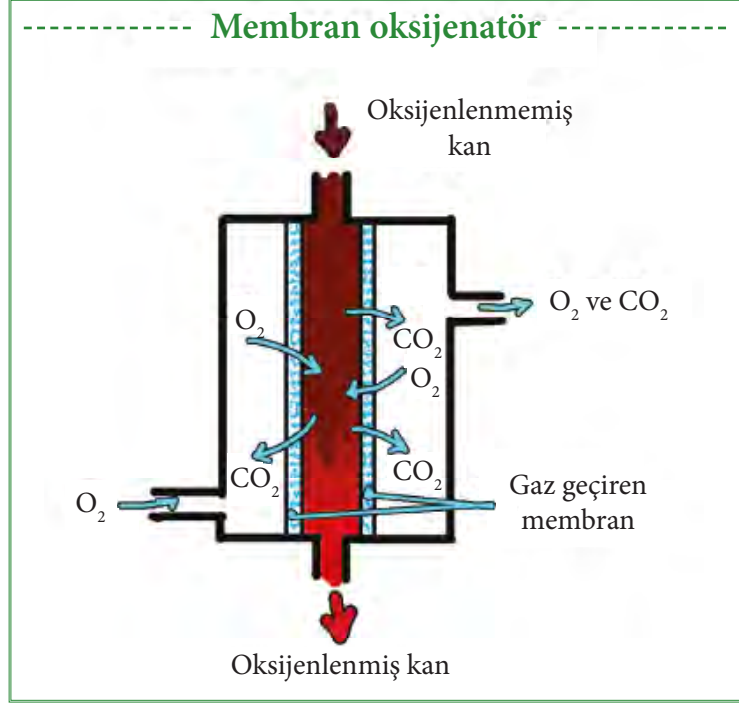
Bubble Oksijenatör: Hastadan gelen venöz hat ile pompa arasında yer alır ve venöz rezervuara entegredir. Bubble oksijenatörlerin çalışma prensibi, kanın içine gaz kabarcıkları verilerek gaz kabarcığı yüzeyinde O₂ ve CO₂ alışverişi yapılması mantığına dayanır (Görsel 5.8).

Bubble oksijenatörlerde gaz embolisi riski vardır ve gaz-kan temas alanı yüksektir. Buna bağlı olarak da çeşitli enflamatuvar yanıtlar meydana gelir. Tüm bu dezavantajlardan dolayı bubble oksijenatörler günümüzde yaygın olarak kullanılmaz.



Görsel 5.8: Bubble oksijenatör temel çalışma prensibi

- **Membran Oksijenatörler:** Membran oksijenatörler, kardiyopulmoner by-pass sisteminde akıma karşı direnç oluşturmaları sebebiyle genellikle pompanın sonrasına konumlandırılır. Membran oksijenatörlerin çalışma mantığı, kan ile gaz arasında ince silikon veya mikroporlu (0,3-0,8 mikrometre) poliprolen membran yerleştirilerek oksijenasyon sağlanması prensibine dayanır (Görsel 5.9).



Görsel 5.9: Membran oksijenatör temel çalışma prensibi

Plazmanın porlu yapı üzerini kaplaması sonucu O₂ ve CO₂ değişimi kolaylaşır.

Oksijenin difüzyon kapasitesi karbondioksit'e kıyasla daha düşüktür. Bu yüzden yeterli seviyede oksijenasyonun sağlanabilmesi için gaz değişimi sırasında oksijenatörde uygun yüzey alanı sağlanır ve oksijen parsiyel basıncı yüksek tutulur.

BİLGİ KUTUSU



Bir hava karışımını oluşturan gazların her birinin tek başına oluşturduğu basınca **parsiyel basınç** denir.

Pompalar: Oksijenatör kardiyopulmoner by-pass sırasında akciğerin görevini üstlenirken pompalar da kalbin fonksiyonunu üstlenen yapılardır. Pompalar sayesinde vücudun üst kısmından (vena kavalardan) yer çekimiyle rezervuarda toplanan kan, belirli bir basınç altında ve belirli bir akış hızında oksijenatöre, oradan da arteriyel sisteme iletilir.

Pompaların Temel Teknik Özellikleri

- Dakikada 7 litre geniş akış aralığı
- Düşük kırmızı kan hücresi yıkımı etkisi
- Düşük türbülans
- Basit ve güvenilir bir kullanım
- Pulsu akış gerçekleştirebilme
- Düşük maliyet

Ameliyatın özelliğine göre farklı fonksiyonları gerçekleştirebilecek pompalara ihtiyaç duyulur. Ameliyat sahasındaki kanın toplanarak tekrar dolaşıma döndürülmesi, sol karıncığın işlem anında boşaltılması ve koroner arterlerin perfüze edilebilmesi için kalp-akciğer makinelerine dört veya beş adet pompa yerleştirilir (Görsel 5.10). Bu pompalar mekanizma olarak santrifüj ve döner (roller) olmak üzere iki çeşittir.



Görsel 5.10: Kalp-akciğer makinesine yerleştirilen pompalar

- **Santrifüj Pompalar:** Santrifüj kuvveti oluşturarak kanın dolaşımı için gereken kinetik enerjinin meydana getirilmesi mantığına göre çalışan pompalardır. Bu pompalarda yel değirmeni şeklinde bir pervane sistemi vardır. Bu yapının rotasyonu sayesinde merkezkaç kuvveti oluşturulur ve bu merkezkaç kuvveti kanı iterek pompa fonksiyonunu gerçekleştirir.

Santrifüj pompaları kırmızı kan hücresi yıkımı ve pıhtılaşmayı en aza indirecek şekilde tasarlanmıştır. Yüke karşı hassastır. Bu yüzden akışa karşı direnç arttığında kan akış hızı düşer. Santrifüj pompalarda sisteme hava girerse pompa kinetik enerji (hareket enerjisi) üretmez ve sıvı akışı durur. Bunun sonucunda olası bir hava embolisi riski ortadan kalkar. Bunların dışında oldukça pratik, kompakt ve kolay kurulumlar.

Santrifüj Pompaların Avantajları

- Akım, hastanın pozisyonundan bağımsızdır.
- Güvenli aralıkta pozitif ve negatif basınç sağlar.
- Masif hava embolisi riski azdır.
- Uzun süreli kardiyak destek için idealdir.

Santrifüj Pompaların Dezavantajları

- Arterial akımda geri kaçak riski vardır.
- Yüksek prime hacmi gerektirir.
- Maliyeti yüksektir.



Görsel 5.11: Döner pompa

- **Döner Pompalar:** Döner pompalarda devre içindeki kan, birbirine 180 derece açıyla yerleştirilmiş iki silindirik başlığın sürekli rotasyon hareketiyle itilir (Görsel 5.11). Santrifüj pompalarının aksine döner pompalar kanı basınçla sürekli ileri doğru iter.

Döner Pompaların Avantajları

- Arterial akımda geri kaçak riski yoktur.
- Düşük prime hacmi gerekir.
- Ekonomiktir.

Döner Pompaların Dezavantajları

- Sistem içinde aşırı pozitif ve negatif basınç oluşma riski vardır.
- Yakın takip gerektirir.
- Kan hücrelerinde hemoliz ve mekanik hasar riski vardır.



Görsel 5.12: Isı değiştirici

Isı Değiştirici: Kardiyopulmoner by-pass işlemi sırasında dolaşan kanın ısıtılması veya soğutulması amacıyla kullanılan yapılara **ısı değiştirici** denir (Görsel 5.12). Isıtma sırasında kanın sıcaklığı 37 santigrat dereceye ayarlanır. Fazla sıcaklık kan proteinlerine zarar vereceğinden 40 °C'nin üzerinde ısıtma yapılmaz. Soğutma işlemi ise genellikle oksijen tüketimini ve son organ hasarını azaltmak için kullanılır.

BİLGİ KUTUSU



Hasta ile pompa sıcaklığı arasındaki fark, gaz embolisinin (hava kabarcığının) engellenmesi için 5-10 °C arasında tutulur.



Görsel 5.13: Arterial hat üzerine yerleştirilmiş filtre

Filtreler: Hava ve partikül embolilerini önlemek üzere tasarlanmış yapılardır. Filtreler genellikle arteriyel hatlarda kullanılır. Filtreler, kardiyotomi rezervuarında, oksijenatör-gaz akım hattında ve kardiyopleji hattı üzerinde yer alır.

Görsel 5.13'te görülen filtre temelde kemik, yağ ve doku parçacıkları gibi partiküllü maddeleri kandan temizlemek, aynı zamanda mikro ve makro hava embolilerini önlemek için tasarlanmıştır.

Kardiyopulmoner by-pass dolaşımında iki tip filtre kullanılır.

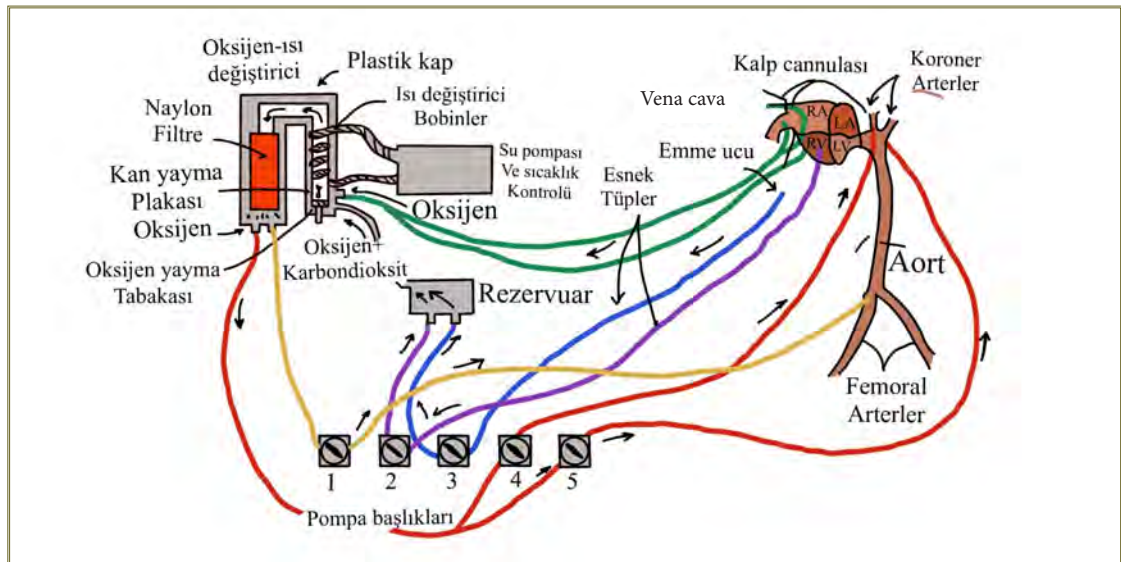
- **Screen (Tarama) Filtreler:** Naylon veya polyesterden üretilen filtrelerdir. Screen filtreler farklı yapıda ve çaplarda porlara sahiptir. Por çaplarının ve porların farklı konfigürasyonda olmaları sonucu engelleme yoluyla filtreleme yapar. Screen filtreler hava embolilerini yüksek oranda engeller. Filtrelerde por çapı azaldıkça daha iyi filtrasyon yapılmasının yanında por çapları azaldıkça kana karşı direnç de artar. Böylece filtreler arasındaki basınç farkı dakikada 5 litre kan akımı sırasında 24 ile 36 mmHg arasında farklılık gösterir.
- **Depth (Derinlik) veya Paket Filtreler:** Paketlenmiş dakron liflerden veya gözenekli köpükten oluşur. Derinlik filtrelerinin por çapları arasında fark yoktur. Bu filtreler geniş ve ıslak bir yüzeye sahiptir. Böylece mikroembolileri çarpışma ve absorpsiyon yoluyla tutar.

Kardiyotomi Rezervuarı ve Cerrahi Alan Aspiratör Sistemi: Cerrahi alandan aspire edilen kanı köpükten arındırmak ve filtre etmek için **kardiyotomi rezervuarı** kullanılır. Ameliyat alanındaki kanın tekrar perfüze kazandırılmasını sağlayan sisteme ise **cerrahi alan aspiratör sistemi** denir. Sistem genellikle iki aspiratör, konneksiyon hattı, bir veya iki roller pompa, rezervuar ve filtreden oluşur.

Cerrahi alan aspirasyon sistemi ve kardiyotomi rezervuarının kullanılması sonucunda hemoliz, yağ ve gaz embolisi, partikül gibi birçok artefakt oluşur. Bu sorunların önüne geçebilmek için cerrahi alandan aspire edilen kanı yıkayan ve sonrasında eritrositleri ayrıştıran hücre koruyucu aspirasyon sistemleri geliştirilmiştir.

5.1.3. Kalp-Akciğer Makinesi Bağlantıları

Kalp-akciğer makinelerinde tasarımdan kaynaklı birtakım değişiklikler olur. Örneğin bazı cihazlarda beş adet pompa sistemi kullanılırken bazı cihazlarda ise dört adet pompa sistemi kullanılabilir. Cihazın çalışma prensibi bütün modellerde hemen hemen aynıdır. Beş pompalı bir kalp-akciğer makinesine ait şema Görsel 5.14'te verilmiştir.



Görsel 5.14: Kalp-akciğer makinesi bağlantı şeması

Beş pompalı kalp-akciğer makinesinin bağlantılarına ait işlem adımları şunlardır:

- Beş adet pompalı KAM'larda pompalardan biri vücudun perfüzyonu için kullanılırken ikisi emici olarak ve diğer ikisi de koroner arterlerin perfüzyonu için kullanılır.
- Temel perfüzyon sistemi Görsel 5.14'teki 1 numaralı pompa başlığını içerir. Bu kısım ısı değiştirici ve oksijen sağlayıcı olarak görev yapar. Bazı modellerde ısı değiştirici ve oksijen sağlayıcı farklı iki ünite olarak ayrılır.
- Isı değiştiricide bobinlerden izole edilmiş şekilde su bulunur.
- Kalp-akciğer makinesinde bulunan ısı kontrol devresi ısı kayıplarını önlemek ve kan sıcaklığını belli bir değerde tutmak için ısı değiştiricideki suyu, istenilen sıcaklık değerine ayarlamakla görevlidir.
- Kan hastanın vena cavasından kanülle alınır. Bir kanül üst vena cavanın içine, diğeri alt vena cavanın içine yerleştirilir. Alt vena cavadan ve üst vena cavadan alınan kan bir tüpün içinde birleştirilir.
- Kan vena cavalardan tüpün içine geçtikten sonra oksijen değiştirici cihazının negatif kısmına gelir.
- Tüpün diğer tarafı kanı pompa başından geçirerek pozitif oksijen tarafından femoral artere, hastaya taşır.
- 1 numaralı pompa kanı vena cavalardan alıp oksijenlendirerek hastaya taşırken 2 ve 3 numaralı pompalar emici olarak kullanılır.
- 3 numaralı baş emme cihazı olarak görülür. 2 numaralı baş ise kalp görevi görmek üzere bir delik konumundadır.
- Emme tipi baş, cerrahi müdahale sırasında kanı toplar. Emicilerden gelen kan rezervuarda toplanır ve negatif oksijen tarafından oksijen değiştiriciye taşınır.
- 4 ve 5 numaralı pompalar ise koroner arterlerin perfüzyonunu sağlamak için kullanılır.
- Koroner arterlere pompa başlarından geçmek üzere kanüller yerleştirilir.
- Oksijen değiştiricinin pozitif tarafından tüpün içindeki bir miktar kan, koroner arterlere gönderilmek üzere 4 ve 5 numaralı başlardan geçer.

BİLGİ KUTUSU



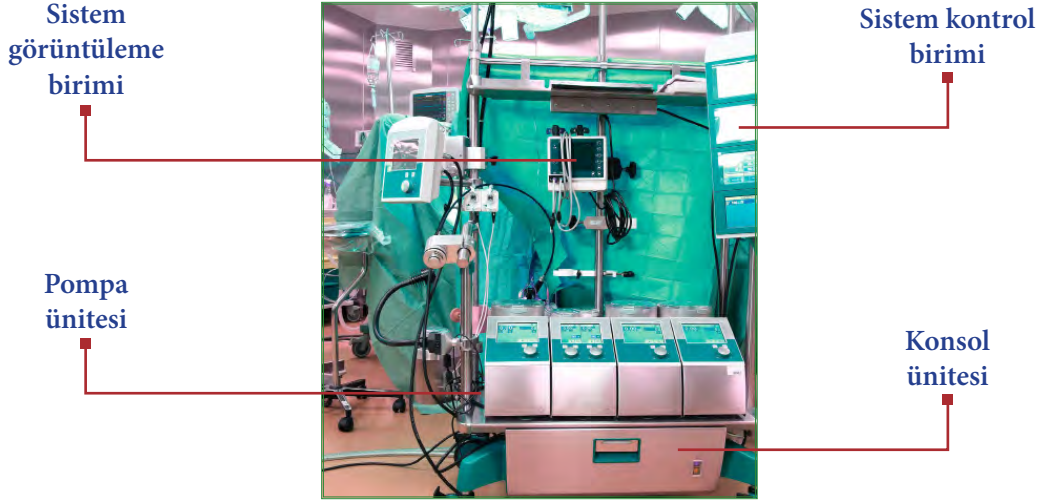
Bir oksijen değiştirme devresinde giriş portu negatif (-) oksijen tarafı olarak, çıkış portu ise pozitif (+) oksijen tarafı olarak adlandırılır.

5.1.4. Kalp-Akciğer Makinesinin Montajı

Bütün tıbbi cihazlarda olduğu gibi kalp-akciğer makinesi kurulumunda da öncelikle servis el kitapçığı okunur. İşlem adımları servis el kitapçığına uygun olacak şekilde gerçekleştirilir. Ameliyat ortamında kalp-akciğer makinelerinin konulacağı yer çok önemlidir. Bu yüzden cihaz konfigürasyonunun belirlenmesi gerekir. Ameliyat ortamında cihazın konumu belirlenirken alanın fiziksel özelliklerine ek olarak operasyonu gerçekleştirecek hekimin isteği de göz önünde bulundurulur.

KALP-AKCIĞER MAKİNESİ

Kalp-akciğer makinesi Görsel 5.15'te görüldüğü gibi dört ana birimden oluşur. Bunlar; konsol birimi, sistem kontrol paneli (SCP), sistem görüntüleme birimi (SMU) ve pompalardır. Cihaz yapılandırması konsol üzerine diğer birimlerin yerleştirilmesiyle gerçekleştirilir.



Görsel 5.15: Kalp-akciğer makinesi ana birimleri

Konsol Birimi: Kalp-akciğer makinelerinin temelini konsol üniteleri oluşturur. Çünkü cihaza ait yapılar konsol üzerine konumlandırılır (Görsel 5.16). Bütün kalp-akciğer makinelerinin konsol biriminde genellikle pompalar ile görüntüleme birimi için güç kaynağı, batarya güç sistemi ve özel denetim kontrol modülü bulunur. Bu modüller ve içeriklerinin kurulumu cihazın üreticisinin belirlediği çerçeveye uygun olarak gerçekleştirilir.



Görsel 5.16: Kalp-akciğer makinesi konsol ünitesi

Konsol üzerinde veya modül erişim kısmında bulunabilecek birimler şunlardır:

- Ana sigorta
- Dağıtım soketleri sigortası
- Pompalara ait sigorta
- Görüntüleme sistemi sigortası
- 24 V soket sigortası
- Sistem topraklaması
- Halojen lamba soketi
- Güç kaynağı modülü
- Hava kaçağı koruma modülü
- Sıcaklık modülü
- Analog giriş / çıkış modülü
- Dijital giriş / çıkış modülü
- Basınç modülü

- Konsol kontrol modülü
- Sistem kontrol paneli arabirim modülü
- Monitör arabirim modülü
- Boş bölme (boş bölme kullanılacaksa ultrasonik seviye dedektörü)

Sistem Kontrol Paneli (SCP): Kalp-akciğer makinelerinde basınç, sıcaklık, zamanlayıcı, batarya, pulsatilmod, seviye dedektörü gibi parametrelerin ve tüm alarmların izlenebildiği ve operasyon sırasında gerekli bütün işlemlerin gerçekleştirildiği panele **sistem kontrol paneli** denir. Bu panel bir veya daha fazla olacak şekilde cihaz üzerine yapılandırılır. Sistem kontrol panelinde pompaların akış ayarı dışında diğer bütün parametrelerin ayarı yapılır. Pompa akış ayarı ise pompaların üzerinde bulunan panellerden yapılır (Görsel 5.17). Ayrıca sistem kontrol paneli yapılan işlemlerin izlendiği renkli, dokunmatik veya dijital kontrol monitörüne sahiptir (Görsel 5.18).



Görsel 5.17: Pompa akış ayarı



Görsel 5.18: Sistem kontrol paneli ve monitör ekranı

Sistem kontrol panelindeki tuşlar ve kontroller işlevlerine göre bölümler hâlinde gruplanır. Örneğin power source [pavır sors (güç ünitesi)] kısmında cihazın şebeke gerilimine bağlı olup olmadığı ve batarya durumunun takibini sağlayan işaretler bulunur.

- **Hava Kabarcığı Dedektörünün Sisteme Kurulması:** Hava kabarcığı dedektörü arterial hattaki hava kabarcıklarını algılayıp pompayı durdurmak için kullanılır. Çalışma anında sesli ve görüntülü uyarıyla hava kabarcığı bildiriminde bulunur. Hava kabarcığı dedektörlerindeki ultrasonik dedektörler, daha küçük hava kabarcıklarını algılamada diğer dedektörlere oranla daha iyi oldukları için daha çok tercih edilir. Ayrıca hava kabarcığı dedektörleri sistem dışı da çalışabilir.

Hava kabarcığı dedektörüne ait montaj adımları şu şekildedir:

- Hava kabarcığı dedektörü, montajı yapılırken yere paralel olacak şekilde bir klempile pompa polüne tutturulur.
- Hava kabarcık dedektörünün konnektörü yere bakacak şekilde kleplenir.
- Dedektör kablosunun bir ucu dedektörün konnektörüne, diğer ucu da ana konsoldaki hava kabarcığı kısmına takılır.
- Hava kabarcığı dedektörü arterial filtreden 5-8 cm aşağı takılarak montaj aşamaları tamamlanır.

Sistem Görüntüleme Birimi (SMU): Gerçek zamanlı EKG, basınç gibi çeşitli veri sayfalarını içeren birime **görüntüleme birimi** denir. Sistem görüntüleme biriminde farklı sayfalardaki bilgiler görüntülenirken veriler de kaydedilir. Sistem görüntüleme monitöründe alarm ve uyarılar, ekranın en üst bölümünde yer alır. Genellikle ana bilgi ve mesajlar ekranın üst yarısında yer alırken ikinci tip bilgiler ise ekranın alt yarısında yer alır.

Operasyon anında kolaylık sağlanması için bilgiler ve perfüzyon fonksiyonları Görsel 5.19'da görüldüğü gibi çeşitli renklerle kodlanmıştır. Bu renkler genellikle bütün kalp-akciğer makine-lerinde aynı amaca hizmet eder.



Görsel 5.19: Görüntüleme birimi ekranı

Kalp-akciğer makinelerinde kullanılan başlıca renk kodları Şema 5.2'de görülmektedir.

Arterial bilgiler için: Kırmızı

Venöz bilgiler için: Mavi

Gaz bilgisi için: Yeşil

Kardiyopleji bilgisi için: Mor

Şema 5.2: Kalp-akciğer makinelerinde kullanılan renk kodları

Pompa Ünitesi: Pompalar tek ya da iki kafalı olarak üretilir. Çalışma mantığı açısından tek ve iki kafalı pompalar arasında fark yoktur.

Pompa bölümü genellikle Şema 5.3'teki birimlerden oluşur.



Şema 5.3: Pompa ünitesi birimleri



Görsel 5.20: Pompa hortum bağlantıları

Pompa kurulumunda uygulanacak işlem basamakları şu şekilde sıralanabilir:

- Konsolun üst bölümünde bulunan pompaya ait elektrik soket kapağı açılarak pompanın kapalı olup olmadığı kontrol edilir.
- Pompanın kapalı olması durumunda pompa düz bir şekilde konsola yerleştirilir.
- Pompa altında bulunan pinlerle pompa konsola monte edilir.
- Pompa altında bulunan pinlerle konsol üzerinden topraklanma sağlanır.
- Pompa için gerekli elektriksel bağlantılar pinler yardımıyla temin edilir.
- Pompa hortum bağlantıları yapılarak montaj adımları tamamlanır (Görsel 5.20).

BİLGİ KUTUSU



Pompa kurulumunda dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri pinlerin zarar görmemesini sağlamaktır. Eğer pompa başka bir zemin üzerine yerleştirilecekse pompa altında bulunan pinlere plastik kapaklar takılır. Böylece pinlerin fiziksel zarar görmesi önlenirken nemli veya yağlı ortamlarla teması da engellenir.

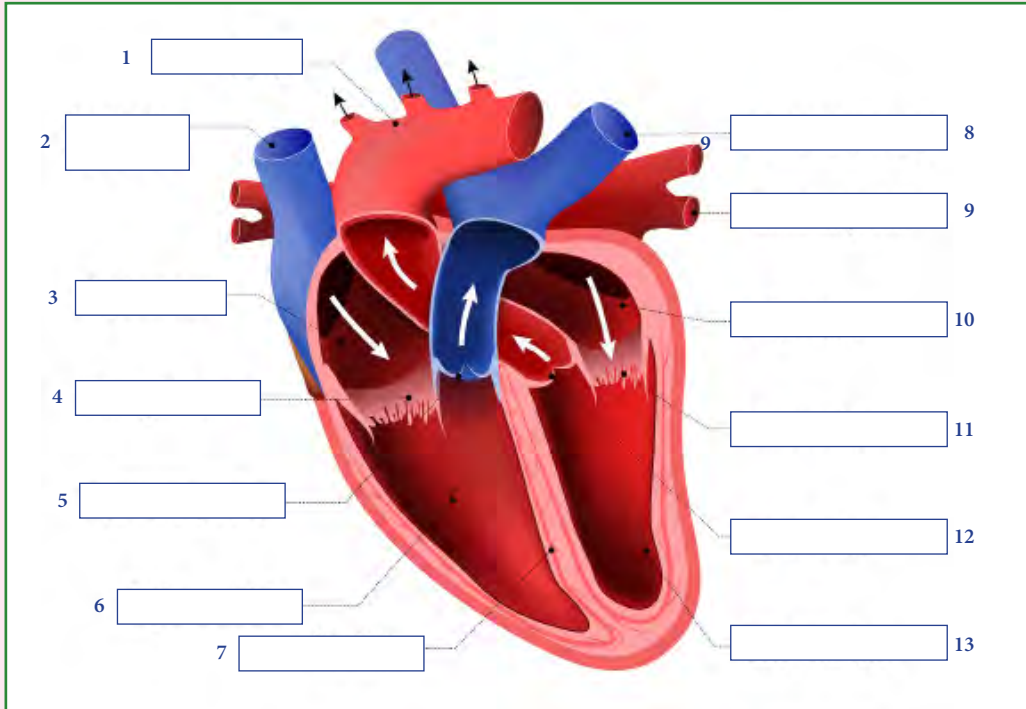
UYARI



Kurulum sonrası kontrol, cihaz kullanımından önce yapılmalıdır. Böylece olası kazalar önlenmiş olur.

SIRA SİZDE

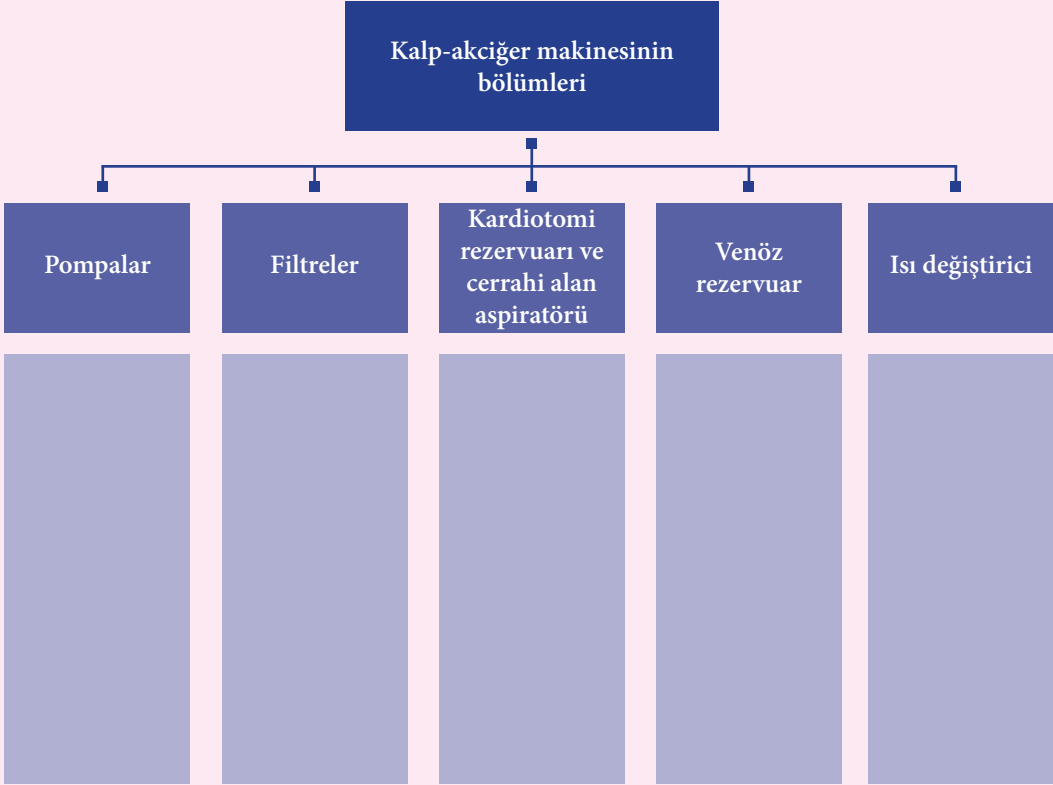
1. Görsel 5.21'de verilen kalbin anatomik yapısı üzerindeki damarların veya bölgelerin isimlerini numaralandırılmış kutulara yazınız.



Görsel 5.21: Kalbin anatomik şeması

SIRA SİZDE

2. Kalp-akciğer makinesine ait servis el kitapçığını araştırarak bulunuz. Bulduğunuz servis el kitapçığından cihazın kurulumuna ait bilgiler edinerek edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Aşağıda kalp-akciğer makinesinde bulunan bazı bölümler verilmiştir. Bu bölümlerin işlevlerini altlarında bulunan kutulara yazınız.



5.2. KALP-AKCIĞER MAKİNESİNİN BAKIMI VE KALİBRASYONU

Kalp-akciğer makineleri, kalp-akciğer ameliyatları sırasında yoğun kullanılan ve birçok farklı hastayla teması olan cihazlardır. Dolayısıyla bu cihazların bakımı, temizliği ve kalibrasyonu hayati önem taşır. Günümüzde kullanılan kalp-akciğer makinelerinin elektronik ve bilgisayar donanımlı olması, bunun yanında mikroişlemcilerle çalışması cihazın bakımını, temizliğini ve kalibrasyonunu daha karmaşık hâle getirmektedir. Kalp-akciğer makinesinde yapılan bakım ve kalibrasyon işlemleri, genellikle kontrol listesi hâlinde uygulanır ve cihaz tarafından gerçekleştirilen otomatik kontrolleri de içerir.

5.2.1. KAM Bakımı

Kalp-akciğer makinesi hayati öneme sahip bir cihazdır. Bu nedenle cihazın bakımında ihmal edilecek en ufak ayrıntı, ameliyat sırasında veya sonrasında hastanın hayatının sona ermesine sebep olabilir. Bu açıdan cihazın bakımının alanında uzman kişiler tarafından, zamanında ve bakım kriterlerine uygun şekilde yapılması gerekir.

Kullanıcı Bakımı: Kalp-akciğer makinesinde olası enfeksiyonu ve arızayı önlemek için her kullanımdan sonra cihazın bakımının yapılması gerekir. Kullanıcı bakımı temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerini kapsar. Kalp-akciğer makinesinin kullanıcı bakımı perfüzyonistler tarafından yapılır.

Kalp-akciğer makinesinin kullanıcı bakımında uygulanması gereken işlemler şunlardır:

- Üretici firma tarafından belirlenen koşullara dikkat edilerek cihazın temizliği ve dezenfeksiyonu yapılır.
- Herhangi akmış olan bir sıvı veya kanları temizlemek için pompa silindirleri, pompa kafaları ve tüp yuvaları dâhil olmak üzere cihazın tüm yüzeyi temizlenir.
- Bölmelerin ve parçaların içine su kaçırmamak için temizlik işlemleri nemli bir bezle yapılır.
- Kontrol paneli sıvılardan korunarak temizlenir.
- Aşındırıcı maddelerle asit ve baz gibi kimyasallar, polimer kaplamalı yüzeylere zarar vereceği için bu maddeler temizlik işlemlerinde kullanılmaz.
- Gerekli durumlarda, alüminyum ve paslanmaz çelik gibi yüzeylerdeki inatçı lekeleri temizlemek için sert bir sünger kullanılabilir.
- Cihazın herhangi bir bölgesinde sıvılara karşı koruyamamaktan kaynaklı pas lekeleri oluşmuşsa paslanmayı önlemek için yetkili servisle irtibata geçilir.

Servis Bakımı: Kalp-akciğer makinesinin her beş yüz saatte bir servis bakımının yapılması gerekir. Servis bakımı, alanında uzman kişiler tarafından periyodik bakım zamanına ve bakım prosedürüne uygun bir şekilde yapılmalıdır.

Servis bakımında uygulanacak işlem basamakları aşağıdaki gibidir.

Tekerlekler

- Kilitleme mekanizması kontrol edilir.

Çekmece

- Açılıp kapanma mekanizması kontrol edilir.

Erişim paneli

- Erişim panelinin kendiliğinden kapanıp kapanmadığı kontrol edilir.

Sabitleme pinleri

- Sabitleme pinlerinin sıkılığı kontrol edilir.

SMU

- Monitörün istenildiği gibi dönmesi ve kilitlenebilmesi kontrol edilir.

SCP

- Monitörün istenildiği gibi dönmesi ve kilitlenebilmesi kontrol edilir.

Anahtarlar

- Elektiriğin iletilip iletilmediği kontrol edilir.

Sigortalar

- Sigortaların sağlamlığı kontrol edilir.

Konnektörler

- Konnektörler çıkarılıp pinlerine basıldığında tekrar gidip gitmediği kontrol edilir.

Fan

- Çalışırılığı kontrol edilir.

Seviye sensörü

- Sensörün çalışırılığı ve kablosunda hasar olup olmadığı kontrol edilir.

Kabarcık sensörü

- Sensörde veya sensörün kablosunda herhangi bir hasar ve jel kalıntısı olup olmadığı kontrol edilir.

Pompalar

- Kılavuz pinlerinin rahatlıkla dönüp dönmediği kontrol edilir.
- Silindirlerin rahatlıkla dönüp dönmediği kontrol edilir.
- Kilitleme mekanizmasının çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Tüp tutucu mekanizmasının çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- ODU kontak pinlerinin geriye kaçıp kaçmadığı kontrol edilir.
- Kayışların iyi durumda ve sıkı olup olmadığı kontrol edilir.

Genel

- Her pompanın oklüzyonu kontrol edilir.
- Bir takometre ile pompa kafalarının her iki yönde de 250 RPM ile dönüp dönmediği kontrol edilir.
- Pompaların istenilen moda göre programlanabilirliği kontrol edilir.
- Her durdurma modülünün pompayı durdurabilirliği ve geçiş fonksiyonunun çalışabilirliği kontrol edilir.
- Isıtıcı soğutucu cihazı periyodik bakım kriterlerine uygun olarak kontrol edilir (Görsel 5.22).

BİLGİ KUTUSU



Pompaların alt tarafında, konsolun ise üstünde bulunan ve pompa ile sistemin bağlantısını sağlayan konnektöre **ODU konnektör** denir.

KONTROLÜ YAPAN FİRMANIN LOGOSU	KALP-AKÇİĞER CİHAZI ISITICI VE SOĞUTUCU CİHAZI PERİYODİK KONTROL LİSTESİ	Doküman No.:
		Yürürlük Tarihi:
		Revizyon No.:
		Revizyon Tarihi:
MARKA		TARİH
MODEL		SAAT
SERİ NO.		LOKASYON
RFID NO.		

SIRA NO.	CİHAZ KONULARI VE GÖZLEMLER	EVET	HAYIR
1	CİHAZIN İLK OLARAK GÖRSEL KONTROLÜ YAPILDI MI?		
2	CİHAZIN FİZİKİ TEMİZLİĞİ YAPILDI MI?		
3	CİHAZIN FİZİKİ DURUMU VE MEKANİK BAĞLANTILARI KONTROL EDİLDİ Mİ?		
4	BAĞLANTI KABLOSU / KABLolari VE O ₂ HAVA HORTUMLARININ HASARLI OLUP OLMADIĞI KONTROL EDİLDİ Mİ?		
5	CİHAZIN ELEKTRİKSEL BAĞLANTILARI KONTROL EDİLDİ Mİ?		
6	FLOWMETRE KONTROLLERİ YAPILDI MI?		
7	SU TANKININ İÇİNDE BULUNAN SU MİKTARI KONTROL EDİLDİ Mİ?		
8	POMPAYA AİT SELF TEST YAPILDI MI?		
9	ISITICI SOĞUTUCU CİHAZININ SELF TEST KONTROLLERİ YAPILDI MI?		
10	CİHAZIN ÇIKIŞ VANA KONTROLLERİ YAPILDI MI?		
11	CİHAZ KULLANIMA UYGUN MU?		

AÇIKLAMA:

BİYOMEDİKAL BİRİM SORUMLUSU	BÖLÜM SORUMLUSU
AD, SOYAD, İMZA, KAŞE	AD, SOYAD, İMZA, KAŞE

Görsel 5.22: Isıtıcı soğutucu cihazı periyodik kontrol formu

5.2.2. KAM Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gerekenler

Kalibrasyon sertifikası, cihazın ölçmüş olduğu veya üretmiş olduğu değerleri belli bir ölçüm belirsizliğiyle klinik personelinin kullanımına sunan doküman olması sebebiyle önemlidir. Bu dokümanda bulunan belirsizliklerle gerçek değerlere ulaşılır. Bu nedenle ölçüm / kalibrasyon işlemleri mutlaka yetkili ve bilgili kişiler tarafından metrolojik kurallara uygun olarak yapılmalıdır.

Genel olarak bir kalp-akciğer makinesine ait kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken asgari bilgiler şunlardır:

- Kalibrasyonu yapan firma veya kurum bilgileri
- Ortam şartları (sıcaklık, nem, basınç vb.)
- Cihaza ait bilgiler
 - » Adı, markası ve modeli
 - » Künye ve seri numarası
 - » Bulunduğu bölüm
- Referans donanıma ait bilgiler
 - » Cihazın adı, modeli ve markası
 - » Seri ve sertifika numarası
 - » Geçerlilik tarihi
- Kalibrasyon işleminin gerçekleştirildiği tarih ve gerekirse saat bilgileri
- Bir sonraki kalibrasyon tarihi
- Ölçüm yöntemi ve referans alınan standartlar
- Beyan edilen ölçüm değerindeki belirsizlik değeri ve belirsizlik değerinde kapsam faktörü
- Kalibrasyonu yapan kişi bilgileri (adı, soyadı, unvanı)
- Test metodunun açık tanımı ile test ve gözlem sonuçları
- Gözlem sonucu etiketleme bilgisi
- Uzman görüşü

5.2.3. Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler

Kalp-akciğer makinesinin bakımı yapıldıktan sonra, yapılan işlemleri belgelendirmek ve bir sonraki bakım planını belirlemek amacıyla oluşturulan forma **bakım formu** denir. Bakım formu, cihazın bakımını yapan yetkili kişi veya kurum tarafından oluşturularak doldurulur.

Kalp-akciğer makinesi bakım formunda bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Cihaza ait bilgiler
 - » Marka, model ve seri numarası
 - » Kullanım yeri
 - » Bakım periyodu
 - » Cihazın durumu
- Doküman kodu ve yayın tarihi
- Rapor sayfa sayısı
- Revizyon numarası ve tarihi
- Bakım tarihi ve saati

- Yapılan kontroller ve işlemler
- Teknik rapor
- Bakım yapan yetkili kişinin adı, soyadı, unvanı ve imzası
- Sorumlu kişinin adı, soyadı, imzası, unvanı ve onayı

5.2.4. Kalibrasyonun Gerekliği ve Kalibrasyonda Uygulanan Testler

Kalp-akciğer makinesi, hem operasyon anında hem de operasyondan sonra hasta hayatında ciddi tehlikeler oluşturma potansiyeline sahip bir cihazdır. Bu açıdan kalp-akciğer makinesinde yapılan ayarlamalarla cihazdan beklenen fonksiyonlar hatasız bir şekilde gerçekleşmelidir. Bu yüzden kalp-akciğer makinesinin kalibrasyonu, alanında uzman kişilerce cihazın periyodik kalibrasyon takvimine uygun bir şekilde yapılmalıdır. Kalp-akciğer makineleri üçüncü faz cihazlar grubunda yer aldığı için periyodik kalibrasyon tarihleri on iki aydır. Cihazın kalibrasyon periyodu değiştirilemez. Kalp-akciğer makineleri kalibrasyon ölçüm aşamasında ilk sırada yer alır.

Kalp-akciğer makineleri en genel hâliyle sistem kontrol paneli (SCP), sistem görüntüleme birimi (SMU), pompa ve konsol ünitelerinden oluşur. Elektriksel güvenlik testleri tamamlanan cihazın kalibrasyon adımları da bu üniteleri kapsar.

Sistem Kontrol Paneli (Scp) Ayarı: Pompa akış ayarı dışında cihaz bileşenlerine ait ayarlamaların yapıldığı işlem basamaklarını kapsayan adıma **sistem kontrol paneli ayarı** denir. Sistem kontrol panelinden basınç, sıcaklık, batarya, pulsatilmod, seviye dedektörü ve zamanlayıcı ayarları sırasıyla yapılır. KAM cihazına bağlı kalınan her saniye vücuttaki organların çalışma düzenine zarar verir. Bu açıdan kontrol panelinde ilk yapılacak ayar zamanlayıcı ayarıdır. Zamanlayıcı sayesinde yapılan işlemlerin tarihiyle birlikte operasyonun süresi hakkında da bilgi sahibi olunur. Sistem kontrol panelinden sırasıyla gün, ay, yıl bilgileri ile saat, dakika ve saniye ayarları yapılır.

Sistem Görüntüleme Birimi (Smu) Ayarı: Gerçek zamanlı EKG ile basınç parametreleri ve çeşitli veri sayfalarının ayarları sistem görüntüleme biriminden yapılır. Sistem görüntüleme birimi bir veya iki monitöre sahiptir. Genellikle ayarlar monitör yanında bulunan tuşlardan yapılır. Sistem görüntüleme biriminde ayarlama yapılan parametreler şunlardır:

- Ekran zıtlık ve parlaklık ayarı
- EKG genlik ayarı (Tornavidayla ayarlanan potansiyometre ile EKG genliğinin ayarlanması işlemlerini kapsar.)
- Basınç genlik ayarı (Tornavidayla ayarlanan potansiyometre ile ekranda görüntülenen giriş basınç sinyalinin genliğinin ayarlanması işlemlerini kapsar.)
- Basınç pozisyon ayarı (Tornavidayla ayarlanan potansiyometre ile görüntülenen giriş basınç sinyalinin pozisyonunun ayarlanması işlemlerini kapsar.)
- EKG pozisyon ayarı (Tornavidayla ayarlanan potansiyometre ile EKG sinyalinin pozisyonunun ayarlanması işlemlerini kapsar.)

Tüm bu parametrelerin ayarları cihazın özelliğine göre manuel veya dijital olarak gerçekleştirilebilir.

BİLGİ KUTUSU



Sistem görüntüleme biriminde COMM LED ve OK LED olmak üzere iki tane ayar uyarı işareti bulunur. Bu işaretlerden COMM LED, sistemin geri kalanıyla veri alışverişi olduğunda uyarı yapar. OK LED ise monitör biriminin self testi sorunsuz olarak tamamlanıp kullanıma hazır hâle geldiğinde uyarıda bulunur.

Pompa Ayarı: Bir vakanın kaydı sırasında, veri işlemeye kaydedilen akış oranları pompa ayarlarında yapılan kalibrasyonları temel alır. Bu yüzden pompa kalibrasyonu doğru yapılmalıdır. Pompa ayarları oklüzyon ve akış ayarı olmak üzere iki temel parametreden oluşur.

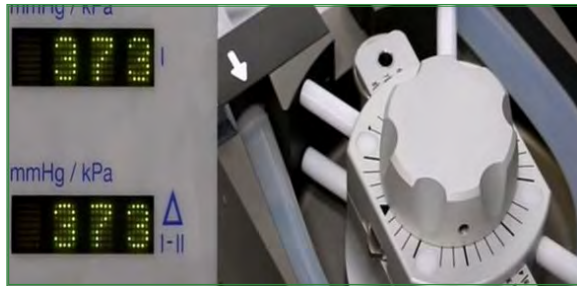
Oklüzyon Ayarı: Akış kalibrasyon ayarının iyi yapılabilmesi için oklüzyon ayarının doğru yapılması gerekir. Oklüzyon ayarı yapılırken takip edilmesi gereken işlem basamakları şu şekilde sıralanabilir:

- Bağlantı hatları kurulup primelama yapıldıktan sonra Görsel 5.23'te görüldüğü gibi arteriyel filtrenin çıkışı tüp klemple kapatılır.



Görsel 5.23: Arteriyel filtrenin klemplenmesi

- Pompa başı klinik prosedürde belirlenen basınç sınırına çok yakın bir değerde ayarlanır.
- Oklüzyon ayarının kilidi açılır.
- Oklüzyon döner tamburu istenilen oklüzyon değerine ulaşıncaya kadar çevrilir (Görsel 5.24).
- Ayar tamamlanınca oklüzyon kilidi kapatılır.



Görsel 5.24: Oklüzyon ayar potu

BİLGİ KUTUSU



Prime (praym), kardiyopulmoner by-pass öncesi devrede dolaşan sıvıları ifade eder.

Akış Ayarı: Oklüzyon ayarı yapılan cihazın akış ayarı yapılır. Akış ayarı için uygulanacak işlem adımları şu şekilde sıralanabilir:

- Pompa düzeneği kurulur.
- Dijital ekranda görülen pompa ayarı ile gerçek değer arasındaki uyum ölçülür.
- Pompa tüp setinin her iki ucu, içi su dolu kovaya daldırılır. Kovada en az 10 L su bulunmalıdır.
- Pompa açılır ve pompa hızı tüpün devinim oranına göre 60 veya 100 RPM değerine ayarlanır. Kalibrasyon sonuna kadar pompa hızı sabit tutulur.
- Tüpün çıkış ucu behere taşınır ve bir dakika boyunca pompa çalıştırılarak çıkan su beherde biriktirilir. Toplanan su miktarı litre cinsinden hesaplanır.
- Ekran RPM (dakikadaki tur sayısı) modundan LPM (dakikada akan litre) moduna getirilir. Ayarlama tornavidasıyla bir dakikada toplanan su miktarı ile ekranda okunan LPM değerinin aynı olması için Görsel 5.25'te görülen pompa kanalındaki potansiyometre ayarlanır.



Görsel 5.25: Akış kalibrasyon ayarı

- Ekranda ayarlanan akış değeri görüldükten sonra bu işlemi cihazın hafızasına kaydetmek için üç saniye boyunca set tuşuna basılır.
- Ayarlanan akış oranıyla kalibrasyon eğrisi doğrusal olduğu için pompa kapatılsa bile ayarlanan değerler pompa hafızasında kalır.

Modül Ayarları: Kalp-akciğer makinesinin besleme, sıcaklık ve basınç gibi modüllerinin kontrolü modül ayarları bölümünde yapılır. Modül ayarlarında yapılacak işlemler en genel hâliyle şöyledir:

- Sistem kontrol panelinden güç yüzde oranları kontrol edilir.
- Sistem kontrol modülü kartı çıkarılır ve haricî bir besleme kanalıyla kartın beslemesi yapılır.

- Normal şehir şebekesi beslemesinde, konsol grup ekranında yüzde yüz doluluk görülene kadar sistem kontrol modülü kartındaki ilgili potansiyometre (genellikle POT 2) ile besleme ayarı yapılır.
- Basınç modülü ve tüpün takılışı cihazdan cihaza farklılık gösterir. Dolayısıyla bu modüllerin ayarı kullanım kılavuzuna göre yapılmalıdır.
- Simülatör kullanılarak sıcaklık modülünün sıcaklık probunun değeri ile SCP'de görüntülenen sıcaklık değerinin aynı olduğu kontrol edilir.

SIRA SİZDE

1. Kalp-akciğer makinesi ısıtıcı soğutucu cihazına ait periyodik bakımda uygulanacak işlem basamaklarını sırasıyla aşağıdaki kutucuklara yazınız.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

2. Kalp-akciğer makinesinde kalibrasyonu yapılan birimler aşağıda verilmiştir. Bu birimlere ait kalibrasyon adımlarını farklı kaynaklardan araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı ders dosyanıza ekleyip sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Sistem görüntüleme
birimiSistem kontrol
paneli

Pompalar

Modül ayarları

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Pompalar sayesinde kan, belirli bir basınç altında rezervuara ve oksijenatöre oradan da arteriyel sisteme gönderilir.
2. () Bir oksijen değiştirme devresinin giriş portu negatif (-) oksijen tarafı olarak, çıkış portu ise pozitif (+) oksijen tarafı olarak adlandırılır.
3. () Pompaların akış ayarları sistem görüntüleme biriminden yapılır.
4. () Atardamar (arter), kalp tarafından pompalanan temiz kanın vücuda gönderilmesini sağlar.
5. () Pulmoner arter (akciğer atardamarı) temiz kan taşır.
6. () Sol kalpte oksijen bakımından fakir olan venöz kan bulunur.
7. () Hava kabarcığı dedektörü arterial hatta oluşan hava kabarcıklarını algılayıp pompayı durdurur.
8. () Sistem kontrol paneli ayarı yapılırken yapılacak ilk iş zaman ayarıdır.

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

1. Kalbi en dıştan çevreleyen zara denir.
2. Sağ ventrikülden çıkan kirli kanı taşıyan damara denir.
3. Kanın damar sistemi içinde belli bir basınç altında hedef doku ve organlara taşınmasını sağlayan sisteme denir.
4. Kalp-akciğer makinesinde akciğer görevini üstlenen yapıya denir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kalp-akciğer cihazının görevini doğru olarak belirtmektedir?
 - A) Kalp ameliyatlarında akciğer görevi görür.
 - B) Kalp ameliyatlarında damar görevi görür.
 - C) Kalbin kan pompalama ve akciğerin oksijen sağlama görevini gerçekleştirir.
 - D) Beyin ameliyatlarında beyne oksijen sağlar.
 - E) Her türlü damar ameliyatlarında kan akışı sağlar.
2. Aşağıdakilerden hangisi venöz rezervuarın fonksiyonları arasında yer almaz?
 - A) Venöz hattaki havaların tahliyesi
 - B) Prime volümlerin ayarlanması
 - C) Arteriyel akım devamlılığının sağlanması
 - D) Venöz dönüşün engellenmesi
 - E) Sisteme kolaylıkla sıvı veya ilaç eklenebilmesi

3. Aşağıdakilerden hangisi santrifüj pompaların avantajlarından değildir?
- A) Akım, hastanın pozisyonundan bağımsızdır.
 - B) Masif hava embolisi riski azdır.
 - C) Uzun süreli kardiyak destek için idealdir.
 - D) Güvenli aralıkta pozitif ve negatif basınç sağlar.
 - E) Yüksek prime hacmi gerektirir.
4. Kalp-akciğer makinelerinde partiküllerin ve gaz embolilerinin geçişini engelleyen birim aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Pompalar
 - B) Isı değiştiriciler
 - C) Kanüller
 - D) Filtreler
 - E) Rezervuar
5. Isı kontrolünde kanın proteinlerinin hasar görebileceği son °C değer aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 15
 - B) 22
 - C) 36
 - D) 38
 - E) 40
6. Kalp-akciğer makinelerinde kanın depolandığı eleman aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Oksijenatör
 - B) Pompa
 - C) Rezervuar
 - D) Isı değiştirici
 - E) Arteriyel kanül
7. Aşağıdakilerden hangisi kalp-akciğer makinelerinde kullanılan pompaların teknik özelliklerinden değildir?
- A) Düşük kırmızı kan hücresi yıkımı
 - B) Düşük türbülans
 - C) Karmaşık bir kullanım
 - D) Düşük maliyet
 - E) Pulslu akış gerçekleştirebilme
8. Aşağıdakilerden hangisi kalp-akciğer makinesini oluşturan birimlerden biri değildir?
- A) RPM / LPM tuşu
 - B) Sistem görüntüleme birimi
 - C) Sistem kontrol birimi
 - D) Konsol ünitesi
 - E) Pompa ünitesi

9. Aşağıdaki modüllerden hangisi konsol biriminde bulunmaz?

- A) Basınç
- B) Konsol kontrol
- C) Güç kaynağı
- D) Hava kabarcığı koruma
- E) Pompa

Ç) Aşağıdaki soruların cevabını boş bırakılan yerlere yazınız.

1. Günümüz kalp-akciğer makinelerinde kullanılan pompalar nelerdir? Bu pompaların avantajları ve dezavantajları nelerdir?

2. Kalp-akciğer ameliyatlarında oluşabilen masif hava embolisi riskini azaltmak için ne tür rezervuarlar kullanılır? Neden?

3. Kalp-akciğer makinesinin kurulumunda uygulanacak işlem adımları nelerdir?



6. ÖĞRENME BİRİMİ

ELEKTROKOTER CİHAZLARI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Elektrokoter cihazı
- Elektrokoter cihazlarının çeşitleri ve kullanım alanları
- Elektrokoter cihazlarının genel parçaları
- Elektrokoter cihazlarının montajı
- Elektrokoter cihazlarının kullanıcı bakımı
- Elektrokoter cihazlarının servis bakımında dikkat edilmesi gereken hususlar
- Elektrokoter cihazlarının kalibrasyonu
- Elektrokoter cihazlarının çalışma, fonksiyon ve performans testleri

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

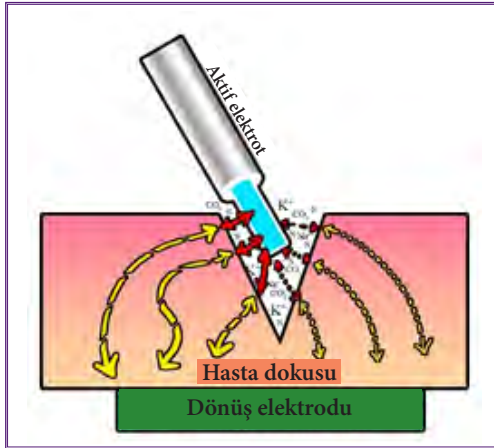
1. Koagülasyon (pıhtılaşma) kelimesi size ne çağrıştırıyor?
2. Elektrokoter uygulama alanlarını araştırınız, araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

6.1. ELEKTROKOTER CİHAZLARININ KURULUMU

Elektrokoter, yüksek frekanslı elektrik akımının hastanın vücudundan doktorun kontrolünde geçirilmesiyle kesme, koagülasyon (pıhtılaşma) gibi cerrahi işlemlerde kullanılan bir cihazdır (Görsel 6.1). Elektrokoter cihazı, cerrahi operasyonlardaki kesme işlemlerinde klasik bistüriye alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu cihazlar, kanama kontrolünü daha kolay yapabildikleri ve basınç uygulamadan her yönde kesebildikleri için klasik kesme işlemlerine üstünlük sağlamaktadır. Cerrahi operasyonlarda büyük öneme sahip olduklarından, elektrokoter cihazının bakım ve onarımlarının iyi eğitim almış biyomedikal personeli tarafından yapılması gerekir.



Görsel 6.1: Elektrokoter cihazı



Görsel 6.2: Elektrokoterin çalışma sistemi

6.1.1. Elektrokoter Nasıl Çalışır?

Yüksek frekanslı akım, aktif elektrot vasıtasıyla hastanın dokusuna temas ettirildiğinde dokuda oluşan direnç bölgesinde ısı ortaya çıkar. Bu temasta elektrottaki metal uç ısınmaz. Hücreler arası sıvı ve kan, yüksek frekanslı akıma karşı gösterdikleri direnç yüzünden ısınır. Görsel 6.2'de görüldüğü gibi doku direncinin yüksek olduğu bölgede oluşan ısı etkisiyle dokuda sıvı kaybına bağlı kesilme meydana gelir.

Dirençin en yüksek olduğu yer aktif ucun dokunma noktasıdır.

6.1.2. Elektrokoter Cerrahi Çeşitleri ve Uygulama Alanları

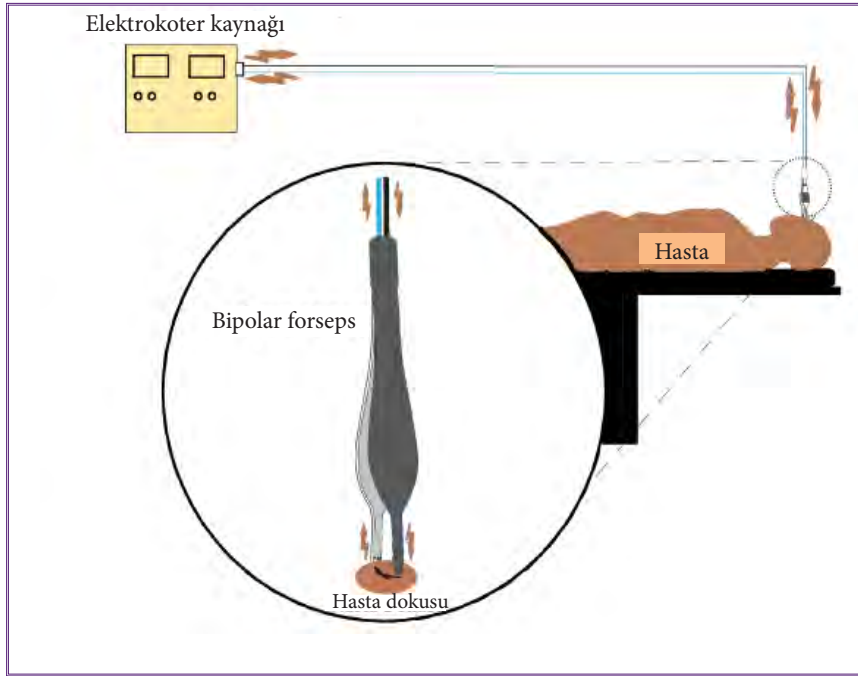
Beyin cerrahisi, dişçilik, plastik cerrahi gibi alanlarda daha düşük güçte elektrokoter cihazları kullanılırken kalp damar cerrahisi, kanser cerrahisi, üroloji cerrahisi gibi alanlarda daha yüksek güçte elektrokoter cihazları kullanılır.

Elektrokoter cerrahisi hasta çıkış devresinin bağlantısına göre bipolar elektrokoter cerrahi ve monopolar elektrokoter cerrahi olmak üzere ikiye ayrılır.

6.1.2.1. Bipolar Elektrokoter Cerrahi

Görsel 6.3'te görüldüğü gibi bu cihazlarda dönüş elektrodu yerine iki uçlu aktif elektrot (bipolar forseps) kullanılır. Çıkış devreleri şaseden izole olan cihazlardır. Elektrokoter akımı ancak iki aktif elektrot arasında temas eden dokudan geçebildiğinden kazayla bir uç hassas dokulara değse bile zarar vermez.

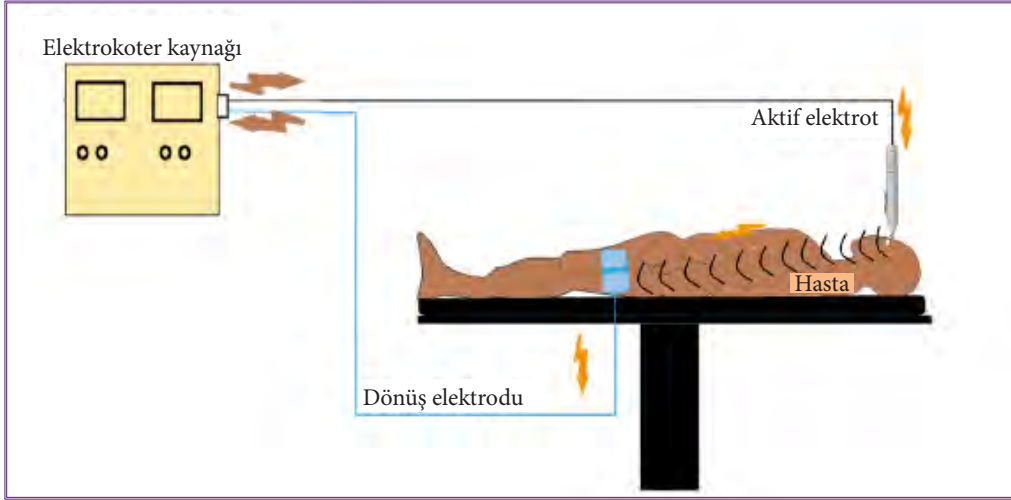
Bu tip koterler dikkatli çalışma isteyen beyin / sinir cerrahisi ve damarla ilgili diğer cerrahi operasyonlarda kullanılır. Yalnız hasta üzerinde toprağa göre yüksek frekansta yüksek voltaja sebep olduklarından 50 Watt'tan (vat) yüksek güçlerde kullanılamaz.



Görsel 6.3: Bipolar elektrokoter cerrahi

6.1.2.2. Monopolar Elektrokoter Cerrahi

Bu cihazda aktif elektrot cerrahi alana yerleştirilir. Dönüş elektrodu ise vücudun başka bir bölgesine yerleştirilir. Görsel 6.4'te görüldüğü gibi akım, aktif elektrottan dönüş elektroduna devreyi tamamlarken hastadan geçer. Dönüş elektrodunun görevi hastadaki akımı güvenli bir şekilde uzaklaştırmaktır. Üretilen ısının zamanla dönüş elektrodunun boyutu veya iletkenliği tarafından güvenli bir şekilde dağıtılmaması durumunda yanıklar meydana gelir.



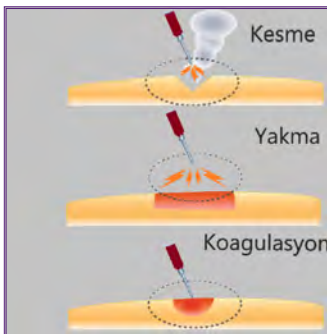
Görsel 6.4: Monopolar elektrokoter cerrahi

6.1.3. Elektrokoterin Uygulama Alanları

Elektrokoter cihazı kesme, koagülasyon (pıhtılaştırma) ve karışık kesme işlemlerinde kullanılır.

Kesme

Elektrokoter cihazının bir özelliği olan kesme işleminde doku, cerrahi alana yüksek ısı yönlendiren elektrik atlamaları sayesinde kesilir. Görsel 6.5'te görüldüğü gibi elektrik atlamasının uygun bir şekilde sağlanması için kullanıcının ilgili elektrodu dokunun hafif üzerinde tutması gerekir. Bu elektrik atlamaları kısa bir zaman içerisinde aşırı ısının ortaya çıkmasını sağlar. Bu ısının sıcaklığı 100 derecenin üstüne çıkınca hücre suyu buharlaşarak hücre duvarını parçalar ve kesme etkisi oluşturur.



Görsel 6.5: Elektrokoter cihazı uygulama alanları

Koagülasyon

Bu işleminde yüksek voltajda çok düşük darbe oranı uygulanarak geniş temas alanlı elektrot kullanılır. Bu işlemin sonucunda hücre sıcaklığı 100 derecenin altında kalır ve hücre duvarlarının patlatılması yerine, hücrenin içindeki su dışarı atılır. Hücre plazması da suyunu kaybettiğinden büzülür. Böylece istenen koagülasyon (pıhtılaştırma) etkisi ortaya çıkmış olur.

Karışık Kesme

Cerrahi operasyonlarda dokunun ne tam olarak kesilmesinin ne de dağlanması istendiği zamanlar vardır. Kesme işlemine paralel olarak kanama kontrolü yani hemostaz etkisi de istenirse cihaz karışık kesme moduna alınır. Bu işlem, kesmeyle ilgili doz ayarlanarak sağlanır. Bu işlem için kesme akımına biraz darbe modülasyonu katılır.

6.1.4. Elektrokoterin Genel Parçaları

Elektrokoterler ana cihaz, hasta plağı, elektrotlar ile ayak ve el pedallarından oluşur.

6.1.4.1. Elektrokoter Cihazı

Bir elektrokoter cihazının ana kısmında Görsel 6.6'daki parçalar bulunur.



Görsel 6.6: Elektrokoter cihazının genel parçaları

6.1.4.2. Hasta Plağı

Hasta plağı, dönüş elektrodu olarak da bilinir. Hasta plağının mümkün olduğunca operasyon bölgesine yakın bağlanması, aktif elektrottan hasta plağına gidecek olan akımın yolunu kısaltır. Hasta plağı çalışma bölgesine yakın yerleştirildiğinde daha az çıkış gücü gerekir ve bu sayede istenmeyen yanıklar da büyük ölçüde önlenir (Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Tekli ve çiftli hasta plakları

6.1.4.3. Aktif Elektrot

Aktif elektrotlar kesme ve koagülasyon uygulamaları için kullanılır. Elektrokoter cihazlarında kullanılan aktif elektrotlar; bıçak elektrot, loop elektrot, küre elektrot ve penset elektrotlardır (Görsel 6.8).



Görsel 6.8: Aktif elektrotlar



Görsel 6.9: Elektrokoter cihazı el ve ayak pedalı

6.1.4.4. El ve Ayak Pedalları

El ve ayak kumandaları kesme koagülasyon işlemlerini kontrol etmek için kullanılır. Elektrokoter cihazında bulunan bir kilit mekanizmasıyla kesme ve koagülasyon işlemleri aynı anda yapılmaz (Görsel 6.9).

SIRA SİZDE

1. Görsel 6.10'da ok işaretleriyle gösterilen elektrokoter cihazının ana parçasındaki birimlerini ve aksesuarlarını aşağıdaki tabloya yazınız.



Görsel 6.10: Elektrokoter cihazının parçaları

a		ç	
b		d	
c		e	

2. Çevrenizdeki bir sağlık kuruluşuna giderek elektrokoter cihazının kurulum aşamalarını izleyiniz. Araştırma sonuçlarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız ve dersle ilgili tutacağınız dosyaya ekleyiniz.

6.2. ELEKTROKOTER CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Elektrokoter cihazlarının düzenli olarak bakım ve kalibrasyondan geçmesi gerekir. Zamanında ve doğru yapılan bakım ve kalibrasyonlar hem cihazın ömrünü uzatır hem de hasta hayatını olası tehlikelerden korur.

6.2.1. Elektrokoter Cihazlarının Kullanıcı Bakımları

Elektrokoter cihazının kullanıcısı her kullanımdan önce cihazı mutlaka temizlemeli, tekrar kullanılabilir aksesuarları sterilize etmeli ve cihazı kontrol etmelidir. Kullanıcının cihazın bakımı kapsamında, ayar ve kalibrasyon yönünden yapabileceği hiçbir çalışma yoktur.

6.2.1.1. Elektrokoterin Genel Temizliği

Kullanıcı, cihazın kapağını nemli bir bezle temizlemelidir. Kapak temizlenirken aşındırıcı materyaller kullanılmamalıdır. Aksi takdirde cihazın yüzeyinde çizikler oluşabilir. Kapağı temizlerken öncelikli olarak elektrokoter cihazı kapatılıp fişten çekilmelidir. Ayrıca temizlik sırasında cihazın içine sıvı girmesi önlenmelidir.

UYARI



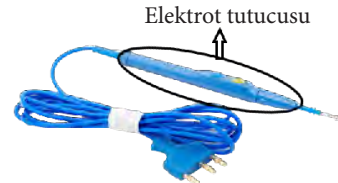
Kullanıcı, elektrokoter cihazının temizliğini yaparken zorunlu durumlar dışında cihazın kapağını açmamalıdır. Sadece yetkili servis personeli cihazın dış kapağını açabilir. Herhangi bir kullanıcı tarafından cihazın kapağının açılması, cihazın garantisinin bozulmasına neden olabilir.

6.2.1.2. Elektrokoter Cihazının Aksesuarlarının Temizliği

Cihazın her parçasının temizliği ayrı ayrı aşağıdaki açıklamalar doğrultusunda yapılmalıdır.

a) Elektrot Tutucusu (Görsel 6.11)

- Yumuşak bir bez yardımıyla kan çözücü solüsyon kullanılarak cihazın her parçasındaki kan, doku, mukus gibi malzemeler temizlenmelidir.
- Temiz suyla durulanmalıdır.
- Elektrot tutucusunun kuruması beklenmelidir.
- Nemli bir bezle, kalan temizleme malzemeleri alınmalıdır.
- Sterilizasyondan önce aksesuarlar kurulanmalıdır.
- Eğer bir üretici talimatı yoksa sterilizasyon 3-5 dakika süresince 134 derecede, 2 bar basınçta buhar sterilizatöründe yapılmalıdır.



Görsel 6.11: Elektrot tutucusu

b) Elektrotlar

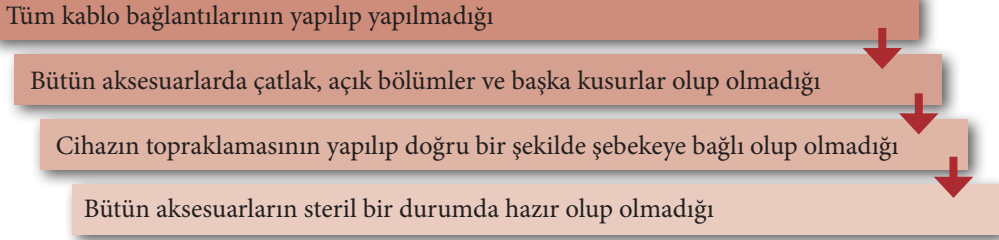
- Doku kalıntıları ve vücut sıvıları, nemli bir sünger veya bezle sürekli silinmelidir.
- Daha kaba kalıntılar, dikkatle ovalanarak temizlenmelidir.
- Sprey dezenfeksiyon işlemi, cerrahi alanda aletlerin dezenfeksiyonu için kullanılan bütün malzemelerle yapılabilir. Eğer bir üretici talimatı yoksa sterilizasyon 3-5 dakika süresince 134 derecede, 2 bar basınçta buhar sterilizatöründe yapılmalıdır.

c) Hasta Plakları

- Hasta plakları tek kullanımlık malzemedir, tekrar kullanılmaz.

6.2.1.3. Elektrokoter Cihazının Kullanım Öncesi Kontrolü

Elektrokoter cihazının kullanıcısı her kullanımdan önce Şema 6.1'de belirtilen hususları kontrol etmelidir.



Şema 6.1: Elektrokoter kullanım kontrolleri

6.2.2. Servis Bakımı

Servis bakımının üretici firma önerilerine göre yılda bir veya iki defa yapılması gerekir. Servis bakımlarında elektrokoter cihazları bazı testlerden geçirilir ve bu test sonuçları her servis bakımında referans olması için kaydedilir. Eğer elektrokoter cihazı kontrollerden herhangi birisinde başarısız olursa servis kitabında bulunan sorun giderme kısmına bakılmalıdır. Elektrokoter cihazının servis bakımında Şema 6.2'de verilen kontrol sırası izlenmelidir.

1. Cihazın dış kısmı ve kasası kontrol edilmelidir.
2. Arka panel açma / kapama düğmesi, ayak kontrolü bağlantıları, sügorta kutusu kapağı ve sigortalar kontrol edilmelidir.
3. Ön panelin polikarbonatı, anahtarlı şifreleyici ve cetvel bağlantıları kontrol edilmelidir.
4. Nemin neden olduğu hasarlar, kaçaklar ve sıvı birikintisine karşı önlemler alınmalıdır.
5. Nötr elektrot devresi izleme işlevi yapılmalıdır.
6. Yüksek frekans çıkış devresi fonksiyonu test edilmelidir.
7. Toprakla olan kaçak akımı ve yüksek frekans kaçak akımı kontrol edilmelidir.
8. Çıkış gücünün doğruluğu test edilmelidir.
9. Güç kablosu ve ayak kontrolü kablosu dâhil olmak üzere tüm ekli aksesuarlar kontrol edilmelidir.
10. Ayarlı çıkış gücü ve yükleme eğrisine karşı güç kontrol edilmelidir.

Şema 6.2: Elektrokoter cihazı servis bakımı kontrol sırası

6.2.3. Elektrokoter Cihazının Kalibrasyonu

Elektrokoter cihazlarının her açılışında cihazın kendini başarıyla test edip etmediğine bakılır. Test başarıyla tamamlanmazsa ekranda hata mesajı okunur ve servis el kitabındaki bakım onarım kısmına bakılır. Eğer hata yoksa ekranda “Cihaz kullanıma hazır.” mesajı okunur. Cihaz açıldıktan sonra son ayarlanan işlevler ve son güç seviyeleri otomatik olarak yüklenir. Elektrokoter cihazlarının kalibrasyon işlemleri, test ve kalibrasyon alanında uzmanlaşmış ekipler tarafından yapılmalıdır. Elektrokoter cihazının kalibrasyonunda; güç akım testi, geri dönüş elektrodu bağlantı kalitesi testi ve kaçak akım testleri yapılır.

6.2.3.1. Güç Akım Testi

Güç akım testi, doku üzerine uygulanan güç ve akım seviyelerinin uygulanan değerde olup olmadığını kontrol etmek amacıyla yapılır.

6.2.3.2. Geri Dönüş Elektrodu Bağlantı Kalitesi Testi

Elektrokoter cihazı, geri dönüş elektrodunun direnç değerini ve hastayla bağlantısının yapılıp yapılmadığını algılayabilmelidir. Bu direnç değeri, geri dönüş elektrodunun bulunduğu bölgede hasar oluşmaması için belirli sınırlar dâhilinde olmalıdır. Üreticilere bağlı olarak direnç algılama sınırları “135-250 ohm” aralığında değişebilmektedir. Bu sınırların dışında bir direnç algılandığında CQM alarmı (bağlantı kalitesi monitörü) aktifleştirilerek kullanıcı uyarılabilmelidir. Bunun için alarmın hangi direnç seviyesinde verildiği test edilmelidir.

6.2.3.3. Kaçak Akım Testleri

Elektrokoter cihazlarında yüksek frekanslı enerji uygulanırken aktif veya geri dönüş elektrodu üzerinden toprağa doğru olan kaçak akımın ölçülmesi gerekir. Bu testler; tek uç bağlantılı kaçak testi, elektrotlar arası yükleme durumu kaçak testi, aktif uç ve toprak arası yükleme durumu kaçak testidir.

SIRA SİZDE

1. Elektrokoter cihazlarının çalışma testleri yapılırken referans olarak alınması gereken standartlar vardır. Bu standartları ve standartların hangi kurumlar tarafından belirlendiğini araştırınız. Araştırmanızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız. Araştırma sonuçlarınızı dosyanıza ekleyiniz.
2. Kendinizi bir elektrokoter kullanıcısı olarak varsayınız. Bugünkü işiniz bir kullanıcı bakım formu oluşturmak. Bu formu oluşturup dosyanıza ekleyiniz.

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Elektrokoter, yüksek frekanslı elektrik akımının hastanın vücudundan doktorun kontrolünde geçirilmesiyle kesme, koagülasyon gibi cerrahi işlemlerde kullanılan bir cihazdır.
2. () Elektrokoter cihazının bir özelliği olan kesme işleminde doku, cerrahi alana yüksek ısı yönlendiren elektrik atlamaları sayesinde kesilir.
3. () Beyin cerrahisi, dişçilik, plastik cerrahi gibi alanlarda daha yüksek güçte elektrokoter cihazları kullanılırken kalp damar cerrahisi, kanser cerrahisi, üroloji cerrahisi gibi alanlarda ise daha düşük güçte elektrokoter cihazları kullanılır.
4. () Servis bakımlarında elektrokoter cihazları bazı testlere tabi tutulur ve bu test sonuçları her servis bakımında referans olması için kaydedilir.
5. () Kaçak akım testi, doku üzerine uygulanan güç ve akım seviyelerinin uygulanan değerde olup olmadığını kontrol etmek amacıyla yapılır.
6. () Elektrokoter cihazlarının kalibrasyon işlemleri, test ve kalibrasyon alanında uzmanlaşmış ekipler tarafından yapılmalıdır.

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

1. Bipolar elektrokoter cerrahide dönüş elektrodu yerine iki uçlu kullanılır.
2. Koagülasyon işleminde çok düşük darbe oranı uygulanarak geniş temas alanlı elektrot kullanılır.
3. Elektrokoter cihazı kullanılırken jeneratörü kullanım konumuna geçirmek için ön panelde yer alan tuşuna basılır.
4. Elektrokoter cihazı kablolarının sterilizasyonu için eğer bir üretici talimatı yoksa sterilizasyon 3-5 dakika süresince 134 derecede, 2 bar basınçta yapılmalıdır.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi elektrokoter cihazının genel parçalarından biri değildir?
A) Elektrokoter cihazı B) Hasta plağı C) Hasta yatağı
D) El ve ayak pedalları D) Yedek silindirler
2. Aşağıdakilerden hangisi elektrokoter cihazının uygulama alanlarından biri değildir?
A) Kesme B) Parça alma C) Karışık kesme
D) Yakma D) Koagülasyon
3. Aşağıdakilerden hangisi elektrokoter cihazının kalibrasyonunu yapar?
A) Doktor
B) Cihaz kullanıcısı
C) Hastane teknisyeni
D) Hemşire
E) Kalibrasyon uzmanı



7. ÖĞRENME BİRİMİ

ASPIRATÖR CİHAZLARI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Aspiratör cihazı çeşitleri ve özellikleri
- Aspiratör cihazının genel parçaları
- Aspiratör cihazının montajı
- Teslim tutanağında bulunması gereken bilgiler
- Aspiratör cihazlarının kullanıcı ve servis bakımları
- Çalışma ve fonksiyon testleri
- Kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken bilgiler
- Bakım formunda bulunması gereken bilgiler

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Yaşam destek cihazları grubundan hangilerini biliyorsunuz?
2. Vakum kelimesi size ne çağrıştırıyor?
3. Elektrikli süpürgelerin ve evlerin mutfaklarında kullanılan aspiratörlerin çalışma prensibi hakkında neler biliyorsunuz?
4. Kullandığımız bir elektronik cihazın bakımını yapmadığımızda sizce ne gibi hasarlar oluşur?

7.1. ASPIRATÖR CİHAZLARININ KURULUMU

Aspiratör cihazları; ameliyathanelerde, acil servislerde, ambulanslarda ve yoğun bakım ünitelerinde, hastanın vücudundan sıvıyı veya partikülleri özel haznesinde biriktirmek üzere hava pompası sayesinde vakumlayan cihazlardır.



Görsel 7.1: Aspiratör cihazı

Hastanelerin neredeyse tüm birimlerinde ihtiyaç duyulan aspiratör cihazları, kullanılacağı yere göre farklı emiş gücünde üretilir. Görsel 7.1'de görülen cerrahi aspiratör cihazı, 60 L/dk. emiş gücüne sahiptir. Kulak burun boğaz ünitelerinde kullanılan aspiratör cihazları genellikle 100 mL/dk. emiş kapasitesine sahipken diş ünitelerinde ağız içinden sıvı emişi yapmak üzere imal edilen aspiratör cihazları 1000 mL/dk. emiş gücüne sahiptir. Bu örnekler dışında da aspiratör cihazları, 100 L/dk. kapasitesine kadar geniş bir yelpazede üretilir.

Aspiratör cihazlarında emiş gücü, cihazın fonksiyonları açısından önemli bir özelliktir. Bu cihazların istenenden farklı bir emiş gücünde vakumlama yapmaları durumunda operasyondan beklenen olumlu sonucun elde edilebilmesi mümkün olmayabilir. Emiş gücünün yanında bu cihazlarda kullanılan kavanozlar ya da diğer adıyla vakum tüpü seçimi de önemlidir.

7.1.1. Aspiratör Cihazının Çeşitleri

Aspiratör cihazları genel olarak müstakil aspiratörler ve merkezi aspiratörler olmak üzere iki gruba ayrılır.

7.1.1.1. Müstakil Aspiratörler

Emiş ve depolama sistemlerini kendi içlerinde barındıran ve kullanıldığı alanlara göre de emiş güçleri ve hacimleri değişkenlik gösteren cihazlardır. Müstakil aspiratörler; operasyon aspiratörleri, hastabaşı aspiratörleri, mobil ve portatif aspiratörler olmak üzere dört başlıkta incelenir.

Operasyon Aspiratörleri: Ameliyathanelerde ya da herhangi bir operasyon sırasında kullanılan cihazlardır. Operasyon aspiratörlerinin temel özellikleri Görsel 7.2'de görülmektedir.



Görsel 7.2: Operasyon aspiratörü

Görsel 7.2'de gösterilen vakum ekstraktörü vakum ayar potuyla aynı işlemi yapar ancak ekstraktör pedalı konumu itibarıyla hekime işlem anında kolaylık ve sterilizasyon sağlar.

Cihazların, operasyon sırasında sıkıntı yaşanmaması için kesintisiz güç kaynağı üzerinden çalıştırılmaları gerekir. Bu cihazlar 220 voltluk bir besleme gerilimine ihtiyaç duyar ve 180-750 Watt aralığında güce sahiptir. Emiş güçleri, deniz seviyesinde dakikada 100 L sınırında sıvı ya da partikül vakumlayabilecek kapasitededir.

Operasyonun özelliğine göre farklı nitelikte aspiratörler vardır. Örneğin liposuction operasyonunda kullanılacak bir aspiratör cihazı istenilen bölgedeki yağ dokusunu vakumlayabilecek özelliklere sahiptir.

Hastabaşı Aspiratörleri: Hastanın başında ya da yoğun bakım ünitelerinde kullanılır. Bu aspiratörler operasyon aspiratörlerine göre daha hareketli, hem boyut olarak hem de vakum kapasiteleri bakımından Görsel 7.3'te görüldüğü gibi daha küçüktür. Vakum kapasiteleri ortalama 40-50 mL/dk. seviyelerindedir. Kesintisiz güç kaynağından ya da direkt şehir şebekesinden beslemesi sağlanır. Toplama kapları tek kavanozludur.



Görsel 7.3: Hastabaşı aspiratörü

Mobil Aspiratörler: Acil servis, yoğun bakım ünitesi ve hasta başında kullanıma olanak verecek şekilde dizayn edilmiş aspiratörlerdir. Bu aspiratörleri diğer aspiratörlerden ayıran en önemli özellikleri yetkili kişiye kullanım ve taşıma kolaylığı sağlıyor olmasıdır. Bu kolaylık, Görsel 7.4'te görüldüğü gibi hareketli tekerleklere sahip olmalarından ve küçük boyutlarda üretilmelerinden kaynaklanır. Bu cihazlar adından da anlaşıldığı üzere mobil (taşınabilir) oldukları için genellikle kesintisiz güç kaynaklarından beslenir. Emiş kapasiteleri deniz seviyesinde (740 mmHg) ortalama dakikada 30-40 L civarındadır. Hastabaşı aspiratörleri gibi tek kavanozludurlar.



Görsel 7.4: Mobil aspiratör



Görsel 7.5: Portatif aspiratör

Portatif Aspiratörler: Hastanın nakli sırasında veya düşük vakum gücü gerektiren operasyonlarda kullanılmak üzere tasarlanmış oldukça hafif cihazlardır. Genellikle ambulanslarda kullanılır. Portatif aspiratörler kesintisiz güç kaynaklarıyla çalıştırılır ve deniz seviyesinde dakikada 10-20 L sıvıyı veya partikülü aspire edebilme kapasitesine sahiptir. Bu cihazlarda genellikle iki litrelik otoklavlanabilir kavanozlar kullanılır. Görsel 7.5'teki gibi küçük boyutlu cihazlardır.

7.1.1.2. Merkezi Aspiratörler

Yüksek kapasiteli kliniklerde vakumu, sabit bir merkezden steril borularla istenilen noktaya kadar taşıyıp aspirasyon işlemine olanak sağlayan aspiratörlere **merkezî aspiratörler** denir. Genellikle **merkezî aspiratör sistemleri** olarak adlandırılır. Merkezî aspiratör sistemleri sayesinde ayrı ayrı mobil veya portatif aspiratörlerin kullanımının önüne geçilerek daha uygun çözümler elde edilir. Görsel 7.6'daki merkezî aspiratör sisteminde görüldüğü gibi sistem tüm gereksinimlerini üzerinde barındırır.

Merkezî aspiratörlerin bulunduğu noktalarda aspirasyon sırasında kullanılacak vakum değeri Görsel 7.7'de görülen vakum jakıyla ayarlanır. Bu sistemde dakikada 1000 L seviyelerinde aspirasyona izin veren yüksek vakum bulunur. Sistemin emiş gücü jaklarla istenilen seviyeye ayarlanır. Ayarlanan vakum değeri sistemde bulunan manometre sayesinde anlık olarak takip edilir.



Görsel 7.6: Merkezî aspiratör sistemi



Görsel 7.7: Merkezî aspiratör sistemi vakum jakı ve göstergesi

Merkezî aspiratör sistemlerinin verimliliğini sürekli kılmak için sistemin pompası iki adet üç fazlı motorla beslenir. Acil durumlarda bu motorların ikisi birden devreye girerken normal kullanımlarda motorlar periyodik olarak devrede kalarak sistemin verimliliğini sürekli kılar. Sistemde bulunan motorların periyodik çalışması sayesinde sistem, enerji tüketimi açısından da tasarruf sağlar.

Merkezî aspiratör sistemlerinde kaliteli hava filtreleri kullanılır. Bu filtreler sayesinde ortama zararlı hava ve bakteri geçişi önlenir.

7.1.2. Aspiratör Cihazının Genel Parçaları

Aspiratör cihazları genellikle pompa, pompa motoru, fan motoru, vakum tüpü ve / veya kavanozu, hava hortumları, sıvı emiş hortumları, aspirasyon hortumları, kontrol paneli, bakteri tutucu filtre, tek kullanımlık atık poşetleri, bağlantı malzemeleri gibi birimlerden oluşur.

Pompa: İçerisinde bulunan supaplar yardımıyla havayı emerek negatif basıncı oluşturan kısımdır. Silindirik olan pompalar genellikle yağlı tip olarak üretilir. Yağ kullanımındaki amaç, supapların arasında havanın sıkışmasını sağlayarak silindirin gömlek içinde gidip gelmesini kolaylaştırmaktır. Silindir yerine membran kullanılan pompalarda ise yağ kullanılmasına ihtiyaç duyulmaz. Pompa, pompa motoruna akuple (birbirine eklenme) olarak bağlanabildiği gibi bazı modellerde ise pompa motoruyla entegredir.

Pompa Motoru: Aspiratörde bulunan pompayı harekete geçiren tek fazlı asenkron motorlardır. Ortalama 150-750 watt gücünde üretilirler. Görsel 7.8'de görüldüğü gibi boyutları küçüktür.

Aspiratör cihazlarında asenkron motorların kullanılmasının avantajları şunlardır:

- Sürekli bakım istemezler.
- Diğer motorlara kıyasla sağlam ve ucuzdurlar.
- Uzun süreli çalışmalarda kıvılcım (ark) üretmezler.
- Devir sayıları rahatlıkla ayarlanabilir.

Çok düşük vakumla çalışan aspiratörlerde asenkron motor yerine membranı harekete geçiren trafo ve palet bulunur. Trafo mıknatıslanmayı sağlayarak önündeki paleti çekip membranı hareket ettirir. Membranın hareketi sonucunda da vakumlu hava oluşur.

Fan Motoru: Uzun süreli çalışmalarda pompaya ve pompa motoruna gereken havayı sağlayan yüksek devirli ve oldukça sessiz fanlardır. Görsel 7.9'da görüldüğü gibi bilgisayarların güç ünitesini soğutmaya yarayan fanlara benzerler. Bununla birlikte yüksek güce sahip aspiratörlerde daha büyük ve turbo fanlar kullanılır.

Vakum Tüpü ve / veya Kavanozu: Vakumlama işlemi sonucunda emilen sıvının veya kanın toplandığı kısımdır. Görsel 7.10'da görüldüğü gibi farklı ebatlarda üretilir. Pompanın oluşturduğu vakum kavanoz üzerinden geçirildikten sonra kullanılır. Böylece sıvının veya kanın kavanozda birikmesi sağlanır. Vakumun kavanoz üzerinden kullanılması sonucunda pompayla hasta vücudu arasındaki bağlantı engellenir ve gerekli sterilizasyon sağlanır. Vakum toplama kavanozları tek kullanımlık poşetlerle kullanılmamışsa operasyon sonrasında 121 °C'de otovlavlantı veya etilen oksit yöntemiyle sterilizasyonu sağlanır. Her operasyon öncesinde kavanozların sterilizasyonunun yapıp yapılmadığı kontrol edilmelidir.



Görsel 7.8: Pompa motoru



Görsel 7.9: Fan motoru



Görsel 7.10: Vakum kavanozu



Görsel 7.11: Hava ve aspirasyon hortumu

Hava Hortumları: Pompada oluşan vakumu kavanoza aktaran filtrasyon ünitesini de üzerinde taşıyan hortumlardır. Görsel 7.11’de görüldüğü gibi cihazla kavanoz arasındaki bağlantı bu hortumlarla sağlanır.

Aspirasyon Hortumları: Hastanın vücudundan vakumlanan sıvının veya partiküllerin kavanoza aktarılmasını sağlayan hortumlardır. Operasyon sırasında veya sonrasında bu hortumların ucu genellikle cihaz arkasında bulunan sonda kabına yerleştirilir. Operasyonun özelliğine göre farklı çaplarda üretilir.



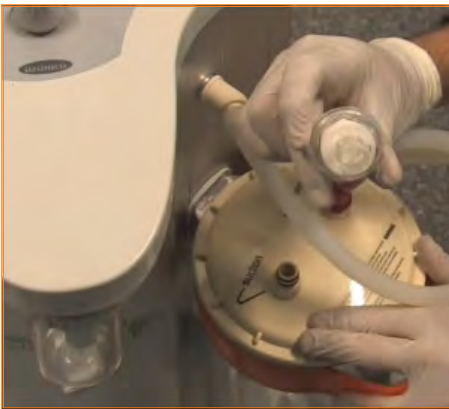
Görsel 7.12: Sıvı emiş hortumları

Sıvı Emiş Hortumları: Aspirasyon hortumlarının ucuna eklenen ve operasyonun amacına göre boyutu ve şekli değişen hortumlardır. Genellikle tek kullanımlık olarak üretilir. Görsel 7.12’de görülen farklı renkteki sıvı emiş hortumlarının her rengi farklı ebatı temsil eder. Renk farkı işlem sırasında hortum seçiminde kullanıcıya kolaylık sağlar.



Görsel 7.13: Portatif aspiratör kontrol paneli

Kontrol Paneli: Görsel 7.13’te görüldüğü gibi vakumun ayarlanmasını veya ayarlanan vakumun izlenmesini sağlayan vakummetre ve potansiyometreden oluşan ünedir. Operasyon aspiratörlerinde potansiyometre yerine ayak pedalı ile vakum ayarı yapılır. Bu işlem operasyon anında kullanım kolaylığı ve sterilizasyon sağlar.



Görsel 7.14: Bakteri tutucu filtre

Bakteri Tutucu Filtre: Pompanın oluşturduğu vakum kavanoz üzerinden geçtikten sonra kullanılır. Bu durumda oluşabilecek enfeksiyonların önüne geçebilmek için bakteri tutucu filtreler kullanılır. Bu filtreler cihazın kullanım sıklığına göre kontrol edilerek kolaylıkla değiştirilir. Görsel 7.14’te görülen bakteri tutucu filtreler aspiratör cihazının özelliklerine göre farklı yapılarda üretilir. Bununla birlikte bu filtreler antibakteriyel yapıları sayesinde bakteri oluşumunu da önler. Bakteri tutucu filtreler her enfeksiyonlu vakadan sonra ve filtrenin özelliğine göre iki ayda bir değiştirilmelidir.

Tek Kullanımlık Atık Poşetleri ve Bağlantı Malzemeleri: Bazı ameliyatlarda kavanozun boşaltılması veya steril edilmesi zaman kaybına neden olur. Bu tarz kayıpların önüne geçmek için kavanoz kapasitesine uygun steril olarak üretilmiş tek kullanımlık poşetler kullanılır. Görsel 7.15'te görüldüğü gibi bu poşetlerin cihaza bağlantılarının yapılabilmesi için poşetlerin ağız yapıları kavanozlara uyumludur. Ayrıca poşetlerin üzerinde bağlantı hortumları bulunur.



Görsel 7.15: Tek kullanımlık aspiratör torbası

7.1.3. Aspiratör Cihazının Montajı

Aspiratör cihazının montajında dikkat edilecek hususlar ve uyarılar şunlardır:

- Montajı yapılacak aspiratör cihazına ait servis el kitabından kurulum aşamaları hakkında bilgi edinilir.
- Kurulumun yapılacağı bölüm büyüklük, aydınlatma, enerji, havalandırma, ses ve ısı izolasyonu konularına göre gözden geçirilir.
- Kurulumu yapılacak cihazın bir yaşam destek cihazı olduğu hatırlanarak kurulum yapılan ortamın ve kurulumu yapacak personelin sterilizasyonu sağlanır.
- Kurulum esnasında kullanılacak el ve ölçü aletlerinin, ekipmanın ve cihazların özellikleri bozulmayacak şekilde sterilizasyon solüsyonuna batırılmış bezle dezenfeksiyonu sağlanır.
- Sterilizasyon ve ortam koşulları sağlandıktan sonra cihaz montajına geçilir.

Operasyon aspiratörüne ait montaj adımları şu şekilde sıralanabilir:

- Cihaz, kutusundan çıkarılır ve kutunun içinden çıkan parçalar kontrol edilir. Parçaların sağlamlığından ve eksiksiz olduğundan emin olunur. Görsel 7.16'da örnek bir aspiratör cihazı kutusundan çıkacak parçalar görülmektedir.
- Düzlem yüzeyden başlayarak parçaların montajı yapılır.
- Görsel 7.17'de görüldüğü gibi kavanoz taşıma kulpu kavanoza takılır.
- Görsel 7.18'de görüldüğü gibi toplama kavanozu gövde üzerindeki raya ve kavanoz kapağı toplama kavanozu üzerine yerleştirilir. Aynı işlemler ikinci kavanoz için de uygulanır.
- Hava hortumunun bir ucu Görsel 7.19'daki gibi kavanoz üzerindeki hidrofobik filtrenin bulunduğu kısma, diğer ucu da cihaz üzerinde bulunan konnektöre takılarak cihaz kavanoz bağlantısı yapılır.



Görsel 7.16: Aspiratör cihazı parçaları



Görsel 7.17: Kavanoz kulpu bağlantısı



Görsel 7.18: Kavanoz gövde bağlantısı

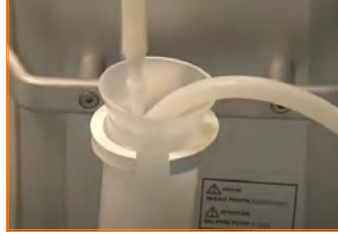


Görsel 7.19: Kavanoz hortum bağlantıları

- Sonda kabının kelepçesi takılarak Görsel 7.20'deki gibi sonda kabı cihaza yerleştirilir.
- Aspirasyon hortumu kavanoz üzerinde bulunan aspirasyon konnektörüne, hortumun diğer ucu ise sıvı emiş hortum bağlantısının yapılabilmesini sağlayacak konnektöre takılarak sonda kabına Görsel 7.21'deki gibi yerleştirilir.
- Görsel 7.22'deki gibi ekstraktör pedalı gövde üzerinde bulunan pedal bağlantısı çıkışına takılıp üzerinde bulunan vida saat yönünde çevrilerek sabitlenir.



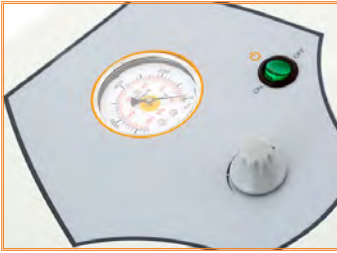
Görsel 7.20: Sonda kabı cihaz bağlantısı



Görsel 7.21: Sonda kabına hortum yerleşimi



Görsel 7.22: Ekstraktör pedalı



Görsel 7.23: Kontrol paneli

- Cihaz bağlantılarının tamamlanmasının ardından güç girişi bağlantısı yapılır.
- Tüm adımlar tamamlandıktan sonra cihaz topraklı bir prize takılarak çalıştırılır.
- Cihazın tüm fonksiyonlarının çalışıp çalışmadığı, kalibrasyonu yapılmış vakum ölçerle kontrol edilir ve ayarlanan vakum değerleri Görsel 7.23'te görülen kontrol panelinden takip edilir.
- Kurulum yapılan cihaza ait teslim tutanağı doldurulur ve gerekli onayları alındıktan sonra cihaz, kullanıcılarına teslim edilir.
- Kurulum yapılan bölüm, geride malzeme (el aletleri, atık parça vb.) kalmayacak şekilde temiz ve düzenli olarak bırakılır.

7.1.4. Teslim Tutanağında Bulunması Gereken Bilgiler

Teslim tutanağı veya malzeme teslim fişi kurulum, arıza veya bakımdan sonra işlemi gerçekleştiren birim tarafından, cihazın sorumlusuna teslim edildiğini bildiren tutanağdır. Teslim tutanağı; bir tanesi teknik servis biriminde, bir tanesi de cihazı teslim alan kişide kalacak şekilde iki nüsha olarak düzenlenir. Bu tutanak firmalar veya biyomedikal teknik servisler tarafından oluşturulur. Tutanağın imzalanmasıyla birlikte cihaz sorumluluğu teslim edilen birime veya kişiye devredilmiş olur.

Cihaz sorumluluğu alınırken veya cihaz sorumluluğundan çıkılırken teslim tutanağı hazırlamak, hukuki yollarla ortaya çıkabilecek sorunlara karşı kişilere bir dayanak oluşturur. Bu yüzden teslim tutanağında bulunması gereken bilgiler eksiksiz olmalıdır.

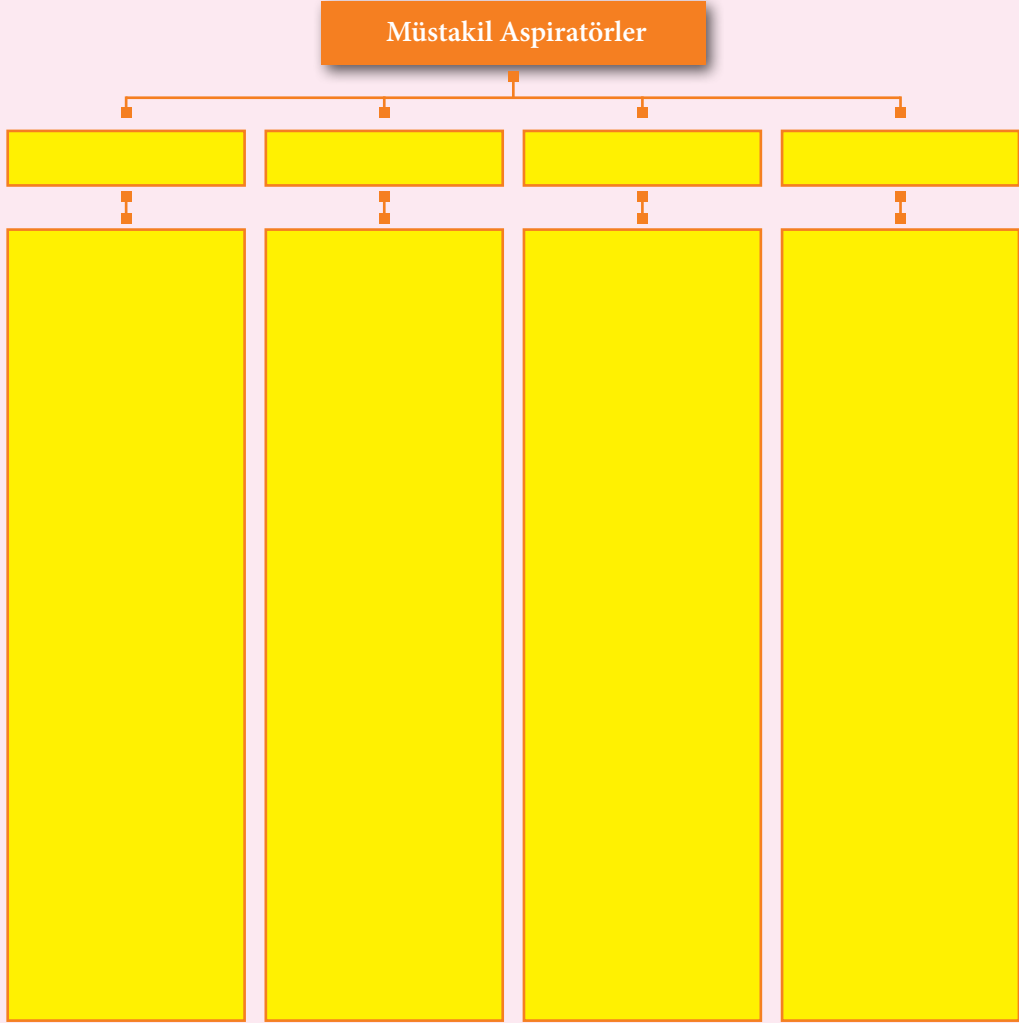
Teslim tutanağında bulunması gerekenler şunlardır:

- » Cihaza ait bilgiler belirtilir.
 - Cihazın adı
 - Markası
 - Modeli
 - Künye numarası
 - Cihazın gücü ve çalışma voltajı
 - Üretim tarihi
 - Garanti başlama ve bitiş tarihi
 - Kurumda kullanım süresi
- » Cihaz sorumlusuna ait bilgiler belirtilir.
 - Cihazın geldiği birim, bölüm veya kurum
 - Cihaz sorumlusunun unvanı ve adı
 - Cihazı teslim alanın unvanı ve adı
- » Cihaza yapılan işlemlere ait bilgiler yazılır.
 - Cihazın teslim alındığı ve teslim edildiği birim ve tarih
 - Arıza sonrası hazırlanan teslim tutanağında cihazın arızaya düşme tarihi, arıza çözüm tarihi, arızada kalma süresi, varsa arıza açıklaması yazılır.
 - Kurulum sonrası hazırlanan teslim tutanağında ise kurulum aşamalarına ait bilgiler yazılır.

Ayrıca sayfa sayısı, doküman kodu gibi bilgiler de düzenlenen formda belirtilerek yetkili kişiler tarafından imzalanır.

SIRA SİZDE

1. Aşağıda verilen tablonun üstteki boşluklarına müstakil aspiratör çeşitlerinin adlarını, alttaki boşluklarına ise her birinin özelliklerini yazınız.



2. Şehrinizde bulunan bir hastaneye giderek merkezî aspiratörler hakkında bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

7.2. ASPİRATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Hastanelerde, teknolojik verimlilik toplam verimliliğin önemli bir parçasıdır. Bu noktada yapılacak en önemli işlem, cihazların bakım ve kalibrasyonunu zamanında gerçekleştirilmesidir. Bu hizmetlerin zamanında yapılması sonucunda cihazın ortalama ömrü artarken onarım masrafları da ciddi oranda azalır. Ayrıca bu sayede ülkemizin kaynakları verimli kullanılarak israf önlenmiş olur.

7.2.1. Aspiratör Cihazının Kullanıcı ve Servis Bakımları

Cihazın verimliliğinin sürdürülmesi, ayrıca kullanıcı ile hastaya daha güvenli bir ortam oluşturulması amacıyla kullanıcı ve servis bakımlarına ihtiyaç duyulur. Bu bakımlar, cihazın üreticisi tarafından belirlenen performans seviyesinde çalışmasını sağlar. Ayrıca yapılan kullanıcı ve servis bakımlarıyla cihazda oluşabilecek arızaların önüne geçilir. Kullanıcının ve servisin yaptığı bakım, işlev açısından değişiklik gösterir.

Kullanıcı Bakımları: Cihazı kullananlar tarafından, cihazın iç, dış ve vakum kavanozu temizliğinin uygun dezenfektanlarla yapıldığı bakımdır. Kullanıcı bakımında yapılması gereken işlemler şunlardır:

- Kullanıcı tarafından, sıvı haznesinin sterilizasyonunun sağlanması için haznenin içine kireç taşı denilen tabletler konur.
- Aspirasyon işlemi sonrasında dolan kavanozların veya poşetlerin uygun koşullarda değişimi yapılır.
- Kullanıcı tarafından cihazın sterilizasyonu sağlandıktan sonra cihaz bağlantıları yapılıp gerekli aparatlar yerleştirilir ve cihaz kullanıma hazır hâle getirilir.



UYARI

Kullanıcı bakımı elektronik, mekanik ve kalibrasyonla ilgili işlemleri kapsamaz.

BİLGİ KUTUSU



Aspiratör cihazında, her kullanımdan sonra serum fizyolojik (SF) sıvısı çekilerek bütün aspirasyon kanallarının temizliğinin yapılması gerekir. SF sıvısı yoksa bu işlem steril suyla da yapılabilir.

Servis Bakımları: Teknik servis personeli tarafından, cihazın periyodik bakım talimatına uygun olarak gerçekleştirildiği bakımdır. Servis bakımında yapılması gereken işlem adımları şunlardır:

- Cihazın marka ve model farklılığından dolayı aparatlarında ufak değişiklikler olabilir. Bu yüzden cihaza ait teknik servis kitabındaki bakım talimatları okunur.
- Bakımı yapılacak olan cihazın önceki bakım raporları gözden geçirilir.

- Bakımı yapılacak olan cihazın yanına gidilmeden önce gerekli sterilizasyon koşulları yerine getirilir.
- Çalışma esnasında hastane ortamında bulunduğu hatırlanarak gerekli sessizlik sağlanır.
- Aspiratör cihazının bulunduğu fiziki ortam koşulları kontrol edilir.
- Cihazın fiziki temizliği yapılır.
- Cihazın kavanoz seçme valfinin kontrolü yapılır.
- Manometrelerin ve göstergelerin çalışması kontrol edilir.
- Cihazın vakum basıncı kontrol edilir.
- Pompa yağ seviyesi kontrol edilir, kirlenmiş ise değiştirilir.
- Cihazın mekanik ve elektriksel bağlantıları kontrol edilir.
- Yetkili servis tarafından belirlenen filtre, hortum, o-ring ve contalar değiştirilir.
- Yapılan işlemlerle ilgili cihazın kullanıcısı bilgilendirilir.
- Servis bakım formu oluşturularak gerekli onaylar alınır.

7.2.2. Aspiratör Cihazının Bakım Formu

Bakım formu kullanıcı ve servis bakımından sonra oluşturularak yetkili kişilerce onaylanır. Bakım formunda asgari olarak bulunan şu bilgiler doldurulmalıdır:

- Cihazın markası, modeli, seri numarası ve cihaza verilen kod yazılır.
- Cihazın kullanıldığı bölüm ve cihazın sorumlusu yazılır.
- Cihaza özel yapılan işlemler yazılır. Aspiratör cihazında yapılması gereken bakım işlemleri Görsel 7.24'teki formda gösterildiği gibidir.
- Bakım işlemi yaparken kullanılan malzemeler yazılır.
- Bakım aralığı yazılarak bakımın yapıldığı tarih ve bir sonraki bakım tarihi belirtilir.
- Bakıma ait teknik rapor yazılır.
- Bakımı yapan yetkili kişiye ait ad ve soyadı bilgileri yazılır.
- Bakım formu; bakımı yapan yetkili kişi, ilgili servis sorumlusu ve teknik servis sorumlusu tarafından imzalanır.

CERRAHİ ASPİRATÖR CİHAZI BAKIM VE KONTROL FORMU			
Kodu:	Yayın Tarihi:	Revizyon Tarihi:	Revizyon Numarası:
CİHAZ BİLGİLERİ			
Markası:		Kullanılan Birim:	
Modeli:		Bakım Periyodu:	
Künye Numarası:		Bakım Tarihi:	
Seri Numarası:			

YAPILACAK KONTROLLER			
		EVET	HAYIR
1	Cihazın 6 aylık bakım ve kontrolleri yetkili teknik servis tarafından yapıldı.		
2	Cihazın fiziki temizliği yapıldı.		
3	Cihazın kavanoz seçme valfinin kontrolü yapıldı.		
4	Göstergeler ve manometrelerin çalışması kontrol edildi.		
5	Cihazın vakum kaçağı kontrolü yapıldı.		
6	Cihazın vakum basıncı kontrol edildi.		
7	Cihazın elektriksel bağlantıları kontrol edildi.		
8	Cihazın mekanik bağlantı noktaları kontrol edildi.		
9	Yağ seviyesi kontrol edildi. Yağ kirlenmiş ise yenisiyle değiştirildi.		
10	Periyodik değişim zamanı gelen conta, o-ring, hortum ve filtreler değiştirildi.		
11	Yapılan kontrollerde tespit edilen arıza ve eksikler teknik rapor kısmına yazıldı.		

TEKNİK RAPOR		
Bakımı Yapan Teknisyen / Tekniker Adı / Soyadı / İmza	Teknik Servis Sorumlusu Adı / Soyadı / İmza	İlgili Servis sorumlusu Adı / Soyadı / İmza

Görsel 7.24: Cerrahi aspiratör kontrol ve bakım formu

7.2.3. Aspiratör Cihazının Çalışma ve Fonksiyon Testleri

Bütün tıbbi cihazlarda, kullanıcı ve servis bakımı dışında verimliliği sürekli kılmak için çalışma ve fonksiyon testlerine ihtiyaç duyulur.

Çalışma Testleri: Cihazın bağlantıları arasında eş güdümlü bir çalışmanın gerçekleşip gerçekleşmediğinin ölçüldüğü testlerdir. Çalışma testinde şu parametreler uygulanır:

- Aspiratör cihazının bölümleri teker teker çalıştırılır. Sorun yoksa hepsi birlikte çalıştırılarak cihazın çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Burada amaç, cihaz bileşenleri arasındaki eş güdümlü ya da düzensiz çalışmaların varlığını tespit etmektir.
 - Cihazın elektronik, elektromekanik ve kontrol panelinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
 - Gürültülü, titreşimli ve düzensiz çalışan elemanlar tespit edilir.
 - Kontrol panelinden yapılan ayarlamalara elemanların tepki verip vermediği kontrol edilir.
 - Sıvı seviye göstergesinin otomatik çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- a) **Fonksiyon Testleri:** Cihazın fonksiyonlarının teknik özelliklerine uygun olarak çalıştığı kontrol edildiği testlerdir. Aspiratör cihazlarındaki bu testler; elektriksel güvenlik testi, güç kaynağı kesilmesi testi, vakum testi, akış hızı testi ve serbest hava akışı testidir.
- b) **Elektriksel Güvenlik Testi:** Test edilecek cihaz ile cihaza bağlı olan kişilerin maruz kaldığı elektriksel akımların, gerilimlerin ve cihaza ait çeşitli bölümlerin direnç değerleri gibi parametrelerin standartlar dâhilinde olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla yapılan testleri kapsar.
- Elektriksel güvenlik testinde öncelikle cihazın elektriksel aksamaları görsel muayene edilir. Görsel muayene sonucunda cihaz kullanıma uygunsu sırasıyla toprak direnci, toprak kaçak akımı ve şase kaçak akımı testleri uygulanarak elektriksel güvenlik test raporu oluşturulur.
- c) **Güç Kaynağı Kesilmesi Testi:** Cihazın kullanımı sırasında güç kaynağından gelen enerji kesildiğinde cihazın vakum performansının ölçüldüğü testtir.
- ç) **Vakum Testi:** Cihazın belli sürede ne kadar vakum ürettiğinin belirlendiği teste **vakum testi** denir.
- d) **Akış Hızı Testi:** Cihazın; uygulanan standardın belirlediği süre içerisinde, yine standardın belirlediği miktardaki yapay sıvı veya partikülü (yapay kusmuğu) vakumladığı testtir. Bu testte örneğin "Cihaz, 10 saniyeden fazla olmayan bir sürede 150 mL yapay kusmuğu çıkarabiliyor mu?" sorusunun cevabı aranır.

Akış hızı testinde genellikle şu işlem adımları uygulanır:

- Akış hızı testinde yapay bir kusmuğa derecelendirilmiş bir ölçek kullanılır.
- Dereceli kaba oda sıcaklığında bulunan yapay kusmuğa boşaltılır.
- Vakum kavanozu aspiratör cihazı bağlantısı yapılır.

- Yapay kusmuğun seviyesi ile toplama kabının seviyesi, yatay seviyede eşit olacak şekilde yerleştirilerek aspiratör cihazı çalıştırılır.
 - Belirlenen miktardaki yapay kusmuğu boşaltmak için gereken zaman kaydedilir.
- e) **Serbest Hava Akışı Testi:** Anma girişi boyunca kısıtlanmamış hava akışına **serbest hava akışı** denir. Serbest hava akışı testi cihazın üretim adımları bittikten sonra uygulanan test kontrol kalibrasyon aşamasında uygulanır.

7.2.4. Aspiratör Cihazının Kalibrasyon Sertifikasında Bulunması Gerekenler

Çalışma ve fonksiyon testleri tamamlanan aspiratör cihazının kalibrasyonuna ait sertifika düzenlemek ve bu sertifikayı yetkili kişi veya kurumların onayından geçirmek, oluşabilecek hukuki sorunlara karşı kişilere veya kurumlara bir dayanak oluşturması açısından önemlidir.

Aspiratör cihazlarının kalibrasyon raporunda asgari olarak şu bilgiler yer alır:

- Kuruluşun adı, iletişim bilgileri ve yetki belgesi numarası
- Hizmet verdiği sağlık hizmet sunucusunun bilgileri
- Hizmet verdiği cihazın yeri, adı, markası, modeli, kimlik ve seri numarası
- Cihaza yapılan test, kontrol ve kalibrasyon işlemleri, ölçüm değerleri ve sonuçları ile bu işlemlerin hangi standart ve kriterlere göre yapıldığı
- Kalibrasyon işlemi için kullanılan donanım, yazılım ve aksesuarların adı, markası, modeli, seri numarası, kalibrasyon tarihi, sertifika numarası ve kalibrasyonun yapıldığı yer
- Sorumlu müdürün ve kalibrasyonu yapan uzmanın adı, soyadı ve imzası
- Kalibrasyonun yapıldığı yer, tarih ve geçerlilik süresi
- Kalibrasyonun yapıldığı yerin ortam şartları ile ilgili sıcaklık, basınç, nem ve benzeri bilgiler
- Kalibrasyon raporunun numarası

SIRA SİZDE

1. Aspiratör cihazının servis bakımında uygulanacak fiziki kontrolleri aşağıdaki boşluklara yazınız.

2. Özel bir firmada kalibrasyon hizmetleri sorumlusu olduğunuzu varsayınız. Şirketiniz bir hastanenin kalibrasyon işlerini ihaleyle satın aldı ve sizin, hastanedeki aspiratör cihazlarının kalibrasyonu için kalibrasyon sertifikası oluşturmanız gerekiyor. Cerrahi aspiratör cihazına ait kalibrasyon sertifikası hazırlayarak sertifikada bulunması gereken asgari bilgileri açıklayınız.
3. Aspiratör cihazlarının çalışma ve fonksiyon testi yapılırken referans alınması gereken birtakım standartlar vardır. Bu standartları ve standartların hangi kurumlar tarafından belirlendiğini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı dosyanıza ekleyin.

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Aspiratör cihazları; ameliyathanelerde, acil servislerde ve ambulanslarda kullanılır.
2. () Cerrahi aspiratörlerde iki adet vakum kavanozu bulunur.
3. () Emiş ve depolama sistemlerini kendi içlerinde barındıran aspiratörlere merkezi aspiratör denir.
4. () Müstakil aspiratörler vakumu sabit bir merkezden steril borularla istenilen noktaya kadar taşır.
5. () Ekstraktör pedalı ayar potuyla aynı görevi yapar.
6. () Supaplar yardımıyla havayı emerek negatif basınç üreten aspiratör cihazı parçasına pompa denir.
7. () Kullanıcı bakımları teknik servis personeli tarafından yapılan bakım işlemlerini kapsar.
8. () Aspiratör cihazı motorları yüksek sesli çalışır.
9. () Aspiratör cihazında kullanılan filtreler ömürlük malzemelerdir.
10. () Aspiratör cihazlarının bazıları kesintisiz güç kaynağıyla çalışabilir.

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

1. Ameliyathanelerde kullanılan yüksek vakum kapasitesine sahip, bazı modellerinde bulunan ekstraktör pedalıyla kolaylıkla vakum ayarı yapılabilen aspiratörlere denir.
2. İçerisinde bulunan supaplar yardımıyla havayı emerek negatif basıncı oluşturan aspiratörün parçasına denir.
3. Aspirasyon işlemi sırasında emilen sıvının veya partikülün toplandığı kısma denir.
4. Cihazın kullanım sıklığına göre kolaylıkla değiştirilebilen ve kavanoz üzerinden geçen vakumlu havada oluşan enfeksiyonun hastaya gitmesini önleyen aspiratör parçasına denir.
5. Vakum ayarının yapıldığı potansiyometreden oluşan vakum değerinin izlenmesini sağlayan vakummetre ve açma / kapama tuşundan oluşan kısma denir.
6. Uzun süreli çalışmalarda pompaya ve pompa motoruna gereken havayı sağlayan yüksek devirli, oldukça sessiz çalışan aspiratör parçasına denir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi aspiratör cihazına ait parçalardan değildir?
 - A) Pompa
 - B) Ekstraktör pedalı
 - C) Kontrol paneli
 - D) Venöz kanül
 - E) Fan motoru

2. Aspiratör cihazlarında anma girişi boyunca kısıtlanmamış hava akışı testine verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Serbest hava akışı
B) Akış hızı
C) Manometre doğruluk
D) Vakum
E) Kaçak akım
3. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi aspiratör cihazının bakım formunda bulunmaz?
- A) Kavanoz seçme valfi kontrolü
B) Vakum kaçağı kontrolü
C) Cihazın serum fizyolojik sıvısıyla yıkanması
D) Vakum basıncı kontrolü
E) Manometre ve göstergelerin çalışması
4. Aşağıda aspiratör cihazları için verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
- A) Aspiratör cihazlarında tek kullanımlık atık poşetler kullanılır.
B) Aspiratörlerde emiş gücü potansiyometre ile ayarlanır.
C) Aspiratörlerde kullanılan motorlar sessiz motorlardır.
D) Aspiratörler sıvı veya partikül vakumlamak için tasarlanmıştır.
E) Operasyon aspiratörlerinde kullanılan ekstraktör pedalı sterilizasyonu engeller.

Ç) Aşağıdaki soruların cevabını ilgili alana yazınız.

1. Aspiratör cihazı bakımında teknik servisin yapması gereken işlemleri sırasıyla yazınız.

Empty box for writing the answer to question 1.

2. Serbest hava akışı testinde yapılacak bir hata nasıl sonuçlar doğurur? Açıklayınız.

Empty box for writing the answer to question 2.



8. ÖĞRENME BİRİMİ

İNFÜZYON POMPALARI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- İntravenöz terapi cihazları
- İntravenöz terapi cihazlarının kullanım alanları
- İntravenöz terapi cihazlarının çeşitleri
- İntravenöz terapi cihazlarının genel parçaları
- İntravenöz terapi cihazlarının kurulumu
- Teslim tutanağında bulunması gereken bilgiler
- İntravenöz terapi cihazlarının kullanıcı ve servis bakımları
- İntravenöz terapi cihazlarının kalibrasyonu ve fonksiyon testleri

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. İntravenöz cihazı uygulama alanları hakkında neler biliyorsunuz? Araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Bir şırıngayı elektronik olarak kontrol edebilmek için sizce neler yapılmalıdır?

8.1. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ KURULUMU

Birçok hastalığın tedavisinde hastaya damar yoluyla birtakım sıvı ya da ilaçların verilmesi gerekebilir. Bunun için en klasik yöntemlerden biri hastaya enjektörle damar yolundan ilaç verilmesidir. Bu yöntemle birkaç saniye içinde damar yoluna ilaç verilmiş olur.

Bazı hastaların damardan beslenmesi gerekirken bazılarının ise vücudunda sıvı eksikliği olabilir. Böyle durumlarda hastalara damardan serum verilir. Damardan uygulanan bazı tedavilerde ilaçların daha uzun sürede veya belli bir hacimde verilmesi gerekebilir. Bu durumlarda çeşitli tip ve niteliklerde Görsel 8.1'dekine benzer intravenöz terapi cihazları kullanılır.



Görsel 8.1: İntravenöz terapi cihazı

İntravenöz cihazları çok ağır olmadıklarından hastane hastanenin içinde kurulumlarını yapmak ya da bir odadan başka bir odaya taşımak kolaydır. Cihazların kurulumunu yaparken ilgili hemşirenin cihaz hakkında gerekli bilgi ve donanıma sahip olması gerekir.

8.1.1. İntravenöz Terapi Cihazı

Vücudun belirli bölgelerine ilaç bırakabilen ya da uzun süreli ilaç salım hızını kontrol edebilen salım sistemleri yani intravenöz terapi cihazları son yıllarda daha da geliştirilmiştir. İntravenöz terapi cihazlarını daha iyi anlayabilmek için infüzyon ve infüzyon pompasını kısaca bilmek gerekir.

İnfüzyon: Toplardamar yoluyla verilecek ilaç veya sıvıların bir boru sistemiyle uygulanmasıdır.

İnfüzyon Pompası: Hastaya damar yoluyla verilecek ilaç veya solüsyonları, set yardımıyla belirli miktar ve belirli sürede otomatik olarak göndermeye yarayan cihazdır.

İNFÜZYON POMPALARI

Birçok tedavide infüzyon pompası sayesinde bir ilaç damar yoluna kolayca verilebilmektedir. İlaçın damar yoluna verilebilmesi için ise Görsel 8.2'de görüldüğü gibi infüzyon pompası şırıngası kullanılır.

İntravenöz terapi cihazlarının faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Hastaya enjektör ile birkaç saniyede ilaç verilebilir.
- Beslenme ya da sıvı eksikliği durumlarında damardan ilaç uygulaması yapılabilir.
- Damardan uygulanan bazı tedavilerde ilaçlar birkaç saniye içinde verilmek istenmediğinde ilaçların belirli aralıklarla belirli dozlarla verilmesi sağlanır.



Görsel 8.2: İnfüzyon pompası şırıngası

8.1.2. İntravenöz Terapi Cihazlarının Kullanım Alanları

İntravenöz terapi cihazları diğer adıyla infüzyon pompaları, infüzyon terapisi amacıyla birçok uygulamada kullanılabilir. Bu cihaz, infüzyon solüsyonunu idare ve kontrol eden elektrikli pompadır.

İntravenöz Terapi Cihazıyla İlgili Genel Bilgiler

- Çeşitli markaların 15 damla/mililitre (mL), 19 damla/mililitre, 20 damla/mililitre veya 60 damla/mililitrelik IV setleriyle birlikte kullanılabilir.
- Bu tip cihazların infüzyon hızı aralığı oldukça geniştir.
- İnfüzyon esnasında istenmeden açma / kapama tuşuna dokunulması durumunda, infüzyonun devam etmesini sağlayan cihazı açık tutacak bir güvenlik mekanizması vardır.

BİLGİ KUTUSU



Örneğin maksimum 999,0 mL /saat özel setinde geniş bir infüzyon aralığı vardır.

İntravenöz Cihazının Kullanım Amaçları

- Hastaların sıvı ve elektrolit gereksinim ve kayıplarını karşılamak.
- Damar yolu aracılığıyla hastaya ilaç vermek (Görsel 8.3).
- Hastaya kan ve kan ürünlerini vermek (Görsel 8.4).
- Vücuttaki asit-baz dengesini düzenlemek.



Görsel 8.3: Damar yolu açımı



Görsel 8.4: Kan ürünleri

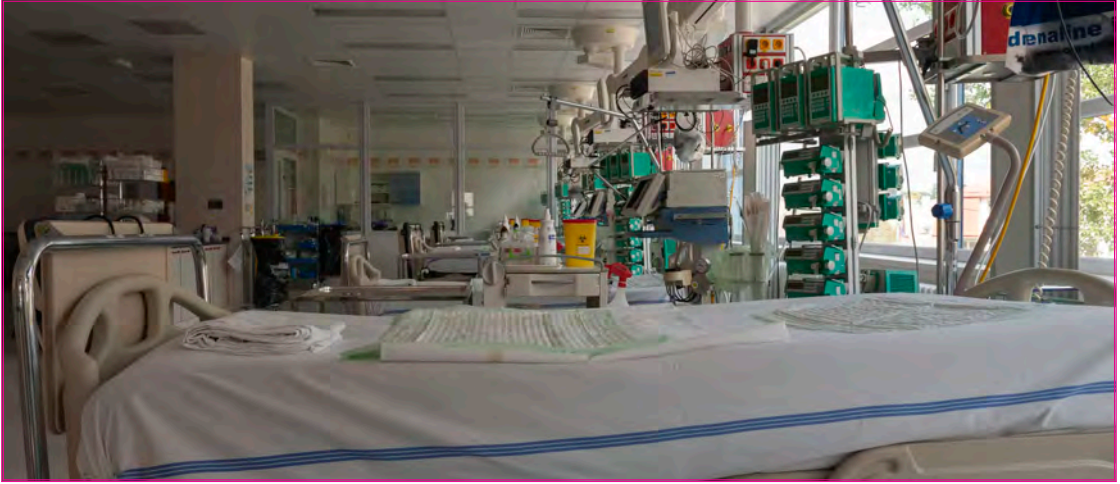
BİLGİ KUTUSU



Diğer ilaç verme yollarıyla karşılaştırıldığında intravenöz yol, sıvıların ve ilaçların vücut boyunca iletilmesini sağlayan en hızlı yoldur.

İnfüzyon cihazları tiplerine ve kullanım amaçlarına göre hastanede şu bölümlerde bulunabilir:

- Yoğun bakım üniteleri (Görsel 8.5)
- Ameliyathaneler
- Anestezi odaları
- Evde bakım hizmetleri
- Pediatri yoğun bakım servisi
- Acil servis
- Yanık tedavi ünitesi
- Onkoloji yoğun bakım servisi



Görsel 8.5: Yoğun bakım üniteleri

İnfüzyon kontrol cihazları
Damla sayıcı cihazlar
Volümetrik infüzyon pompaları
Şırıngalı infüzyon pompaları
Hasta kontrollü analjezi cihazları

Şema 8.1: İntravenöz terapi çeşitleri

8.1.3. İntravenöz Terapi Cihazlarının Çeşitleri

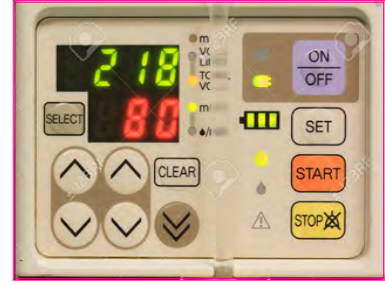
İntravenöz terapi cihazı, kullanım alanı olarak oldukça geniş bir yelpazeye sahiptir. Bu cihazlar tiplerine ve kullanım amaçlarına göre başta yoğun bakım üniteleri olmak üzere ameliyathanelerin farklı servislerinde kullanılır. Hatta bazı hastalarda intravenöz tedaviye evde devam edilebilir.

Farklı hasta ve hastalık tiplerine uyum sağlayan infüzyon cihazının çeşitleri Şema 8.1'de verilmiştir.

İNFÜZYON POMPALARI

- a) **İnfüzyon Kontrol Cihazları:** Bu tarz infüzyon modellerinde infüzyon hızı kontrol edilebilir. Hastaya verilecek ilaç miktarı da bununla birlikte kontrol altındadır (Görsel 8.6).
- b) **Damla Sayıcı Cihazlar:** Bu tür infüzyon çeşidinde gönderilen sıvının miktarı hesaplanabilir. Hassas akış ayarları ve sabit hızı vardır (Görsel 8.7).
- c) **Volumetrik İnfüzyon Pompaları:** Mililitre/saat, mililitre/dakika, mililitre/24 saat modlarında çalışan basit ve temel modeldir. Doz hesabı yapılabilir (Görsel 8.8).
- ç) **Şırıngalı İnfüzyon Pompaları:** Genel infüzyonun tüm özelliklerine sahip bir şırınga pompadır. Bu pompa hastanenin içinde perfüzör olarak da bilinir. Daha çok yoğun bakım ve ameliyathanelerde kullanılır (Görsel 8.9).

Enjektör pompası, çok çeşitli standarttaki şırıngalar ve tek kullanımlık, atılabilir kilitli şırıngalarla uyumludur. Boyutları 5 mL ve 50 mL arasında olan şırıngalarla da kullanılabilir.



Görsel 8.6: İnfüzyon kontrol cihazı



Görsel 8.7: Damla sayıcı



Görsel 8.8: Volumetrik infüzyon pompası

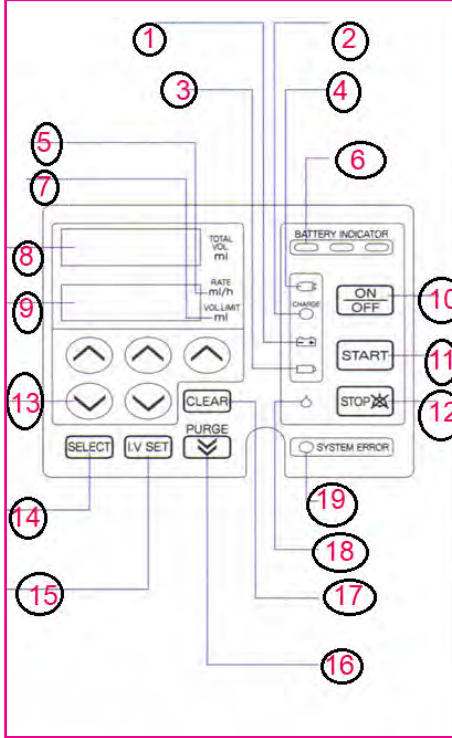


Görsel 8.9: Şırıngalı infüzyon cihazı

- d) **Hasta Kontrollü Analjezi Cihazları:** Patient controlled analgesia [peşint kontrol edilmiş analjezi (Pca)] pompa diye de adlandırılan bu cihaz, hastanın ameliyat sonrasında kendi anesteziyi kendisinin yapmasını sağlar. İlacın içindeki kuvvetli ağrı kesiciler sayesinde ağrı gelmeden acının hissedilmesi engellenir. Cihaz belirli aralıklarla ilaç ayarları yapar, hasta her bastığında ilacın verilmesi de bu şekilde kontrol altına alınır.

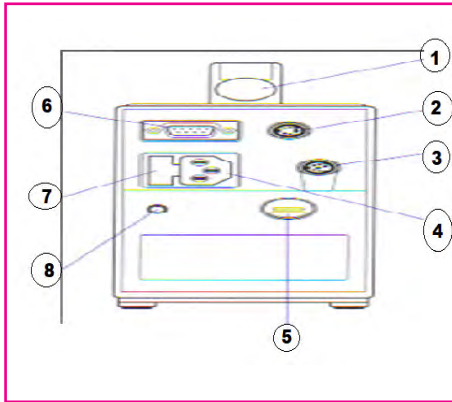
8.1.4. İntravenöz Terapi Cihazlarının Genel Parçaları

İntravenöz terapi cihazları ufak parçalardan oluştuğu için bunları takıp çıkarmak zor değildir. Öncelikle infüzyon pompasının ön kısmını (Görsel 8.10) ve arka kısmını (Görsel 8.11) tanımak gerekir.



1. Batarya çalışma göstergesi
2. Batarya şarj göstergesi
3. DC güç kaynağı çalışma göstergesi
4. AC/DC güç kaynağı göstergesi
5. mL/saat birim göstergesi
6. Batarya göstergesi
7. mL/birim göstergesi
8. Toplam hacim göstergesi
9. İnfüzyon hacim göstergesi
10. Açma / kapama tuşu
11. Başlatma tuşu
12. Durdurma ve susturma tuşu
13. Yukarı ve aşağı tuşu
14. Seçme tuşu
15. (İntravenöz) IVset tuşu
16. Bolus tuşu
17. Sıfırlama tuşu
18. Damlama tuşu
19. Hata alarm göstergesi

Görsel 8.10: İnfüzyon cihazının ön kısmı



1. Damla sensörü konnektörü
2. DC girişi
3. Damla sensörü tutacağı
4. AC girişi
5. Askı aparatı montaj yeri
6. Hemşire çağrı sistemi
7. Sigorta AC güç kaynağı sigortası
8. Toprak hattı

Görsel 8.11: İnfüzyon pompasının arka kısmı

İntravenöz terapi cihazları yakından incelendiğinde genel olarak görsellerde sıralanan belli başlı parçaları vardır (Görsel 8.12, 8.13, 8.14, 8.15, 8.16 ve 8.17).



Görsel 8.12: Motor



Görsel 8.13: Damlacık sensörü



Görsel 8.14: Hava kabarcığı sensörü



Görsel 8.15: Batarya



Görsel 8.16: Ekran



Görsel 8.17: Peristaltik membran

BİLGİ KUTUSU



Peristaltik hareket, birbirini izleyen kasılma ve gevşeme mekanizmasıyla ileri doğru ilerlenmesini sağlayan harekettir.

Membran, zar ya da cihazı çevreleyen katmandır.

8.1.5. İntravenöz Terapi Cihazlarının Kurulumu

İntravenöz (IV) cihazları, kutusundan çıkarılıp ilk açıldığında özel bir kurulum gerektirmeyen, tek parça hâlinde bulunan tıbbi cihazlardır. Genellikle yanında bir güç kaynağıyla direkt şebeke gerilimi verilerek cihazın çalıştırılması sağlanır.

Cihaz hem bataryayla hem de şebeke elektriğine bağlı olarak çalışabilir. Bataryalı kullanılacaksa önce cihazın şarjı kontrol edilir, daha sonra güç kablosu prize takılır.

Cihaz uygun koşullar altında açıldıktan sonra setin takılması ve cihazın çalışır hâle getirilmesi gerekir.



Görsel 8.18: İnfüzyon set yerleşimi

Setin Pompaya Takılması

- Pompa kapağı, kapak kolu kullanılarak açılır.
- Cihazın kapağı açıldıktan sonra infüzyon seti dikkatli bir biçimde cihaza yerleştirilir (Görsel 8.18).



Görsel 8.19: Setin havasının alınması

- Set yerleştirildikten sonra kapak dikkatlice kapatılır ve içindeki hava kontrol edilir, varsa setin havası çıkartılır (Görsel 8.19).
- Serum hazırlanır ve sete bağlanır. Bu işlemler yapılırken setin diğer ucu hastanın damar yoluna takılır.
- Cihazı kullanacak personelin eğitilmiş olması gerekir. Bu personel, hastaya verilecek olan gerekli doz miktarını cihaz üzerinden ayarlar.
- Akış hızı modu seçilir.
- İnfüze edilecek hacim seçilir.

BİLGİ KUTUSU



İnfüzyon süresi akış hızına bağlı olarak otomatik hesaplanır.

İnfüzyon hızı şu iki yolla hesaplanır:

- Saatte mL olarak
- Dakikada damla olarak



Görsel 8.20: Çalışır durumda infüzyon pompası

- Start tuşuna basılarak cihazın çalışması başlatılır (Görsel 8.20).
- Cihaz çalışma esnasında farklı sebeplerden alarm verebilir. Bunlar; sette hava olması, infüzyonun bitmesi, hortumda bükülme gibi sebeplerdir. Bunlara hemen müdahale edilmelidir.
- İnfüzyon işlemi bittikten sonra set tıbbi atık kutusuna atılır.

8.1.6. Teslim Tutanağında Bulunması Gereken Bilgiler

Biyomedikal alanda çalışanlar, birçok hastane ya da farklı firmayla sürekli iletişim hâindedir. Çalışılan firma veya hastanede cihaz teslimine ya da cihaz yedek parçalarına ihtiyaç duyulur. Bu gönderim sırasında teslim tutanağı adı altında bir form düzenlemesi gerekir.

Teslim formu, teslimat sonrasında cihazın teslimine dair belirsizlikleri ortadan kaldırmak amacıyla düzenlenir.

Malzeme teslim tutanağında şu bilgiler yer almalıdır:

- Cihazın adı
- Cihazın markası ve modeli
- Cihazın bulunduğu yer veya kurum
- Teslim alınan ve verilen kişilerin adı, soyadı
- Teslimat tarihi
- Cihaz tanımıyla ilgili önemli veriler
- Kullanıma hazırlık evreleri
- Cihaz kullanımıyla ilgili bilgiler

Tablo 8.1'de örnek bir teslim tutanağı verilmiştir.

Tablo 8.1: Teslim Tutanağı

TEMEL ÜRÜN KURULUM MONTAJ VE EĞİTİM FORMU		
Müşteri / Hastane / Hasta Adı:		
Numarası:		
Ürün Adı:		
Tarih:		
TEMEL ÜRÜN KURULUM MONTAJ VE EĞİTİM FORMU		
	Amaç	Tamamlandı (E/H)
Montaj / Kurulum	Cihazların ihtiyaç birimine teslim, montaj ve kurulumu	
Genel	Kullanım kılavuzunun verilmesi ve oryantasyonu	
Cihazı Tanıma	Açma / Kapatma düğmesi	
	Kontrol düğmelerinin yeri	
	Giriş-çıkış bağlantıları	
	Aksesuarlar	
Kullanıma Hazırlık (Ayrıca kullanım kılavuzunda bakınız.)	Temizlik ve sterilizasyon	
	Kalibrasyon	
	Kullanım öncesi cihazın kontrolü	
Kullanım	Dokun, Çevir ve Onayla (örneğin çevirmeli düğme)	
	Ekran düzeni	
	Tek ve multifonksiyonlu tuşlar	
	Temel mod ve fonksiyonların yerleri	
	Alarm özellikleri	
Diğer		
Sorumlu Firma Çalışanı:		İmza:
Yetkili:		İmza:
Ek yorumlar:		

SIRA SİZDE

1. Görsel 8.21'de bulunan şırıngalı intravenöz cihazının ön ekranındaki numaralandırılmış birimlerin adlarını aşağıdaki noktalı yerlere yazınız.



1.
2.
3.
4.

Görsel 8.21: Şırıngalı intravenöz cihazı

2. İntravenöz cihazı seti kurulum aşamalarını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız. Bu raporu ders dosyanıza ekleyiniz.
3. Biyomedikal alanda çalıştığınızı hayal ediniz. Bugünkü işiniz, intravenöz terapi cihazı için bir teslim tutanağı hazırlamak. Tutanağı hazırlayıp ders dosyanıza ekleyiniz.

8.2. İNTRAVENÖZ CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

İntravenöz terapi cihazlarının düzenli olarak bakım ve kalibrasyonlarının yapılması, cihazın tam performansla çalışabilmesi için önemlidir. Bu cihazın bakımı ve kalibrasyonu, alanında uzmanlaşmış kişiler tarafından yapılmalıdır.

8.2.1. İntravenöz Terapi Cihazlarının Kullanıcı Bakımı ve Genel Temizliği

İntravenöz terapi cihazının kullanıcısı, cihazı her kullanımda çalıştırıp cihazın kendisini test etmesini beklemeli ve indikatörlerin yanıp yanmadığını kontrol etmelidir. İnfüzyon sırasında sadece alarm fonksiyonuna bağlı kalmayarak infüzyon torbasındaki kalan hacmi sürekli gözlemlemelidir. Cihaz her kullanımdan sonra ve bakımdan önce mutlaka temizlenmeli ve daha sonra dezenfekte edilmelidir. Temizlik için tavsiye edilen maddeler yerel olarak tedarik edilebilen çoklu enzimatik temizleyici veya deterjanlardır. Tavsiye edilen dezenfeksiyon maddesi ise suyla karıştırılmış çamaşır suyudur.

UYARI

- Temizleme öncesinde cihaz kapatılır ve güç kablosu AC güç kaynağından çekilir. Diğer tüm kablo bağlantıları kesilir.
- RS232 diğer konnektörlerin uygun şekilde kapatıldığından emin olunur.
- Otoklavlama yapılmaz veya buharlı sterilizasyon kullanılmaz.

8.2.2. İntravenöz Terapi Cihazlarının Servis Bakımı

İntravenöz terapi cihazlarının servis bakımları her altı ayda bir periyodik olarak yapılır. Bakım esnasında görünüm kontrolü, infüzyon hızının kontrolü, alarm fonksiyonunun kontrolü yapılır.

a) Görünüm Kontrolü

- Cihazın muhafazasında kırık ve çatlak olup olmadığı kontrol edilir.
- Kontrol panelinde kırık ve çatlak olup olmadığı kontrol edilir.

b) İnfüzyon Hızının Kontrolü

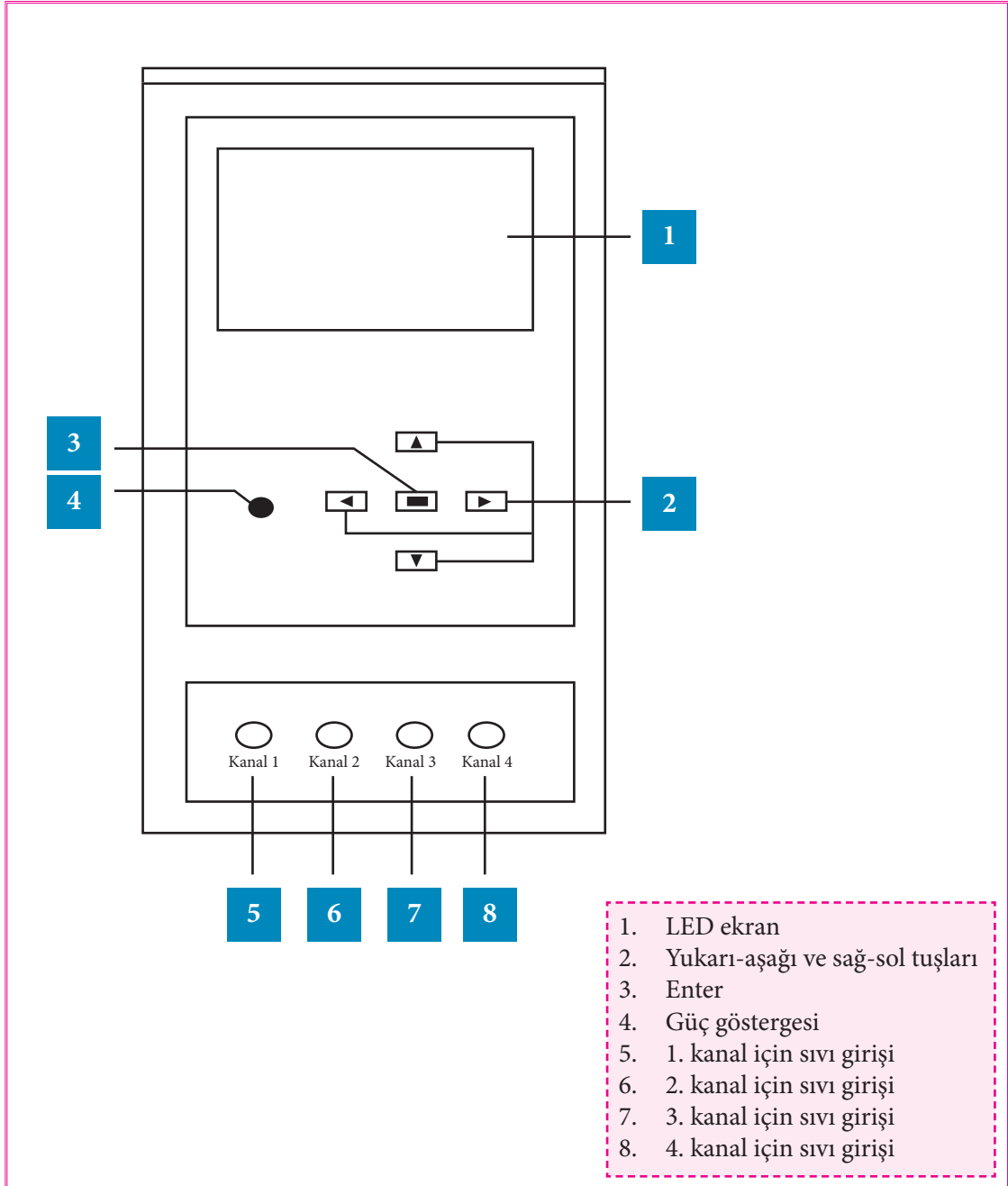
- İnfüzyon hızının kontrolü amacıyla bir mezür ve kronometre kullanılır.

c) Alarm Fonksiyonunun Kontrolü

- Kapak açık alarmı için infüzyon sırasında kapak açılarak göstergede uyarı olup olmadığı ve alarm sesinin çıkıp çıkmadığı kontrol edilir.
- Tıkanıklık alarmı için servis el kitabında belirtilen değerler kullanılarak infüzyon başlatılır ve kontrol makarası kapatılır. İnfüzyon başlangıcından tıkanıklık alarmı geçinceye kadar olan süre ölçülür ve belirtilen aralıkta olup olmadığı kontrol edilir. Bu sırada alarm sesi oluşup oluşmadığı ve gösterge kontrol edilir.

8.2.3. İntravenöz Terapi Cihazının Kalibrasyonu

İntravenöz terapi cihazlarının her açılışında cihazın kendini başarıyla test edip etmediğine bakılır. Eğer test başarıyla tamamlanmazsa ekranda hata mesajı okunur ve servis el kitabındaki bakım onarım kısmına bakılır. Eğer hata yoksa ekranda “Cihaz kullanıma hazır.” mesajı okunur. Görsel 8.22’deki intravenöz terapi cihazının kalibratörü; enjeksiyon hızı, enjeksiyon hacmi, tıkanıklık basıncı ve değerlerini ölçmek için tasarlanmıştır.



Görsel 8.22: İntravenöz terapi cihazı kalibratörü

Kalibrasyon sırasında akış hızı testi ve hacim testi parametlerine bakılır.

a) **Akış Hızı Testi (Flow Test):** İnfüzyon pompasından ayarlanan sıvı miktarının belirlenen sürede uygulanıp uygulanmadığı, kalibratör cihazının elde ettiği sonuç ile karşılaştırılır.

b) **Hacim Testi (Volume Test):** İnfüzyon pompasından ayarlanan sıvı miktarının belirlenen miktarda uygulanıp uygulanmadığı, kalibratör cihazının elde ettiği sonuç ile karşılaştırılır. Bu değerler kalibrasyon sertifikasında bulunmak zorundadır (Tablo 8.3).

Tablo 8.3: İntravenöz Terapi Cihazı Kalibrasyon Değer Tablosu

Ayarlanan (mL-mL/h) Hacim-Akış Hızı	Ölçülen Hacim (mL)	Ölçülen Akış Hızı (mL/h)	Sapma (mL) Hacim	Sapma (mL/h) Akış Hızı	Sapma Oranı (%) Hacim	Sapma Oranı (%) Akış Hızı
10 mL-300 mL/h						
10 mL-600 mL/h						
5 mL-200 mL/h						
15 mL-300 mL/h						
8 mL-200 mL/h						

8.2.3.1. Elektriksel Güvenlik Testleri

Elektrik güvenliğini test etmek için EN60601-1 talimatlarına uygun olarak güvenlik testleri yapılır. Bu kontroller şunlardır:

- Akım kaçak kontrolü
- Dielektrik güç kontrolü
- Koruyucu toprak kontrolü

SIRA SİZDE

1. Size uygun olan bir sağlık kuruluşunda intravenöz terapi cihazının kalibrasyonunu yetkili kişilerle beraber uygulayınız. Bu uygulamanızı raporlaştırarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız ve dosyanıza ekleyiniz.

▶ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () İntravenöz terapi cihazlarının servis bakımları her altı ayda bir periyodik olarak yapılır.
2. () İntravenöz terapi cihazından ayarlanan sıvı miktarının belirlenen sürede uygulanıp uygulanmadığını, kalibratör cihazının elde ettiği sonuç ile karşılaştıran teste hacim testi denir.

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

1. Tedavi sırasında hastaya damar yoluyla birtakım ya da verilmesi gerekebilir.
2. İnfüzyonun devam etmesini sağlayan cihazı açık tutacak bir vardır.
3. Volumetrik infüzyon pompalarında hesabı yapılabilir.
4. Pompa kapağı kullanılarak açılır.
5. İntravenöz terapi cihazlarının amacı ile hastaya ilaç vermektir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. İntravenöz terapi cihazları ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?
 - A) Damar yolu aracılığıyla cihaza bağlanır.
 - B) Sadece ameliyathanelerde kullanılır.
 - C) Üç çeşit infüzyon vardır.
 - D) Hastaya ilacı yarım dozda verebilir.
 - E) Hastaya verilecek ilacın süresi ayarlanamaz.
2. Aşağıdakilerden hangisi teslim formunda bulunan bilgilerden değildir?
 - A) Cihazın adı
 - B) Cihazın modeli
 - C) Teslim tarihi
 - D) Teslim alan kişi
 - E) Üretici firma ismi
3. Aşağıdakilerden hangisi infüzyon cihazının çeşitlerinden değildir?
 - A) İnfüzyon kontrol cihazları
 - B) Şırıngalı infüzyon pompası
 - C) Hemşire kontrol cihazları
 - D) Hasta kontrollü analjezi cihazları
 - E) Damla sayıcı cihazlar

4. İntravenöz terapi cihazının kullanım amacı aşağıdakilerden hangisi değildir?

- A) Vücuttaki kansenliği düzenlemek.
- B) Hastaların sıvı ve elektrolit gereksinimlerini karşılamak.
- C) Damar yolu aracılığıyla hastaya ilaç vermek.
- D) Hastaya kan ve kan ürünlerini vermek.
- E) Vücuttaki asit / baz dengesini düzenlemek.



9. ÖĞRENME BİRİMİ

NEMLENDİRME CİHAZLARI



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Nemlendirme cihazının özellikleri ve çeşitleri
- Nemlendirme cihazının genel parçaları
- Nemlendirme cihazının kurulumu
- Teslim tutanağında bulunması gereken bilgiler
- Nemlendirme cihazlarının kullanıcı ve servis bakımları
- Çalışma ve fonksiyon testleri
- Test raporunda bulunması gereken bilgiler
- Bakım formunda bulunması gereken bilgiler

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Nemlendirme cihazlarının insan sağlığı üzerinde ne gibi etkileri olabilir?
2. Astım, bronşit gibi hastalıklarda evlerde kullanılabilen nemlendirme cihazlarının kullanım amacı sizce ne olabilir?
3. Nemlendirme cihazlarının bakımı denilince aklınızda nasıl bir bakım planı oluşuyor?
4. Çalışma ve fonksiyon testleri denilince aklınıza gelen parametreler nelerdir?

9.1. NEMLENDİRME CİHAZLARININ KURULUMU

Nemlendirme cihazları, gerek yetişkinler gerekse çocuklarda özellikle solunum yolları hastalıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılan cihazlardır. Cihazların istenilen şekilde çalışması hasta sağlığı için çok önemlidir. Bunun için de ilk olarak cihazın doğru kurulması gerekir.

9.1.1. Nemlendirme Cihazının Özellikleri ve Çeşitleri

Havadaki nem oranı ile solunum sağlığı arasında yakın bir ilişki vardır. Nem oranının düşmesiyle meydana gelen kuru hava, solunum yollarını olumsuz etkiler. Bu ve bunun gibi nedenlerle solunum yolları hastalıklarının önlenmesi ya da tedavi edilmesinde nemlendirme cihazlarını kullanılması çok önemlidir. Nemlendirme cihazları, nebulizatör ve humidifier olmak üzere iki ana başlık altında toplanabilir.

9.1.1.1. Nebülizatör

Nebülizatörler, sıvı hâldeki ilacı aerosol hâline dönüştürüp bir maske veya ağızlık yardımıyla hastanın normal soluk alıp vermesi sırasında, ilacın solunum yollarına ulaşmasını sağlayan cihazlardır (Görsel 9.1). Bu cihazlara **soğuk buhar üretici** de denilebilir. Nebülizatörlerde kullanılmak için hazırlanmış ilaç formlarına **nebül** denir. Buradaki amaç nebüllerin tedavi için yeterli olan doz miktarlarının mümkün olan en kısa sürede hastanın akciğerlerine ulaştırılabilmesidir. Bu süre hastalığın cinsi, kişi, yaş gibi faktörlere göre değişiklik gösterse de genellikle 5-10 dakikadır.



Görsel 9.1: Nebülizatör cihazı

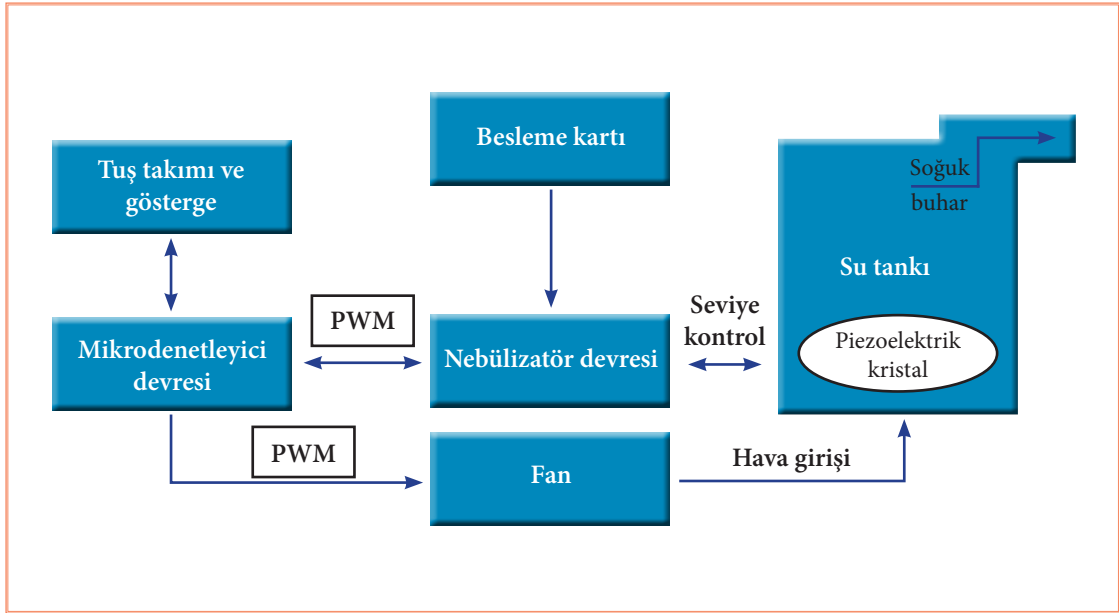
Nebülizatör cihazları; kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), kistik fibroz (KF), pnömoni, akut ve kronik bronşit gibi hastalıkların tedavisinde yaygın olarak ve çoğu yaş grubunda rahatlıkla kullanılmaktadır. Özellikle ağır kriz hâlinde, bebek veya küçük çocuk, yaşlı, bilinci kapalı hastalarda dahi kullanılabilir olması bu cihazların hayati önemini çok daha fazla artırmaktadır.

Görsel 9.2. a ve b'de görüldüğü gibi cihazın kullanıma hazır hâle getirilmesi oldukça basittir. Kısaca nebul haznesine sıvı olan ilaç dökülür. Daha sonra cihaza bağlı olan ağızlık ya da maske kullanıcıya takılır ve cihazın düğmesine basılarak çalıştırılır.



Görsel 9.2: Nebülizatör cihazının kullanıma hazırlanması

Görsel 9.3'te nebulizatör cihazının blok diyagramı görülmektedir. Bu şekil, ultrasonik nebulizatör cihazının hangi adımlarla ve nasıl çalıştığını basitçe göstermektedir.



Görsel 9.3: Ultrasonik nebulizatör cihazının sistem blok diyagramı

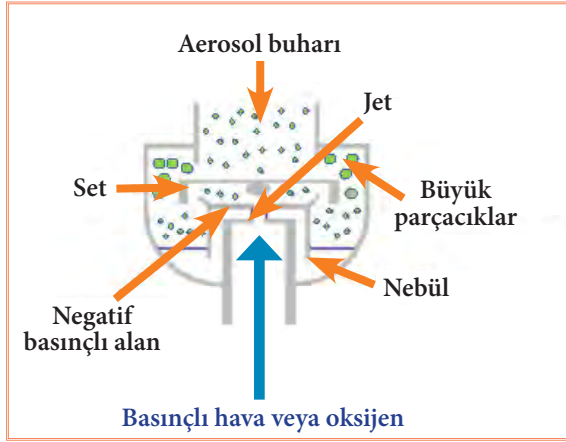
Çalışma prensiplerine göre nebulizatör cihazları jet, ultrasonik ve mesh (meş) olmak üzere üç çeşide ayrılır.



Görsel 9.4: Jet nebulizatör cihazı

Jet Nebulizatörler

Jet nebulizatörler genellikle kompresör tarafından üretilen hava veya oksijenle çalışan, sıvı hâlde bulunan ilacı aerosol hâline getiren cihazlardır (Görsel 9.4). **Kompresörlü nebulizatörler** adıyla da yaygın olarak anılır. Hava akım hızı ile tedavi süresi arasında ters bir orantı bulunur. Bu hız azaldıkça tedavi süresi de uzar. Jet nebulizatörlerde hava veya oksijen akım hızı dakikada ortalama 6/8 litre olmalıdır.



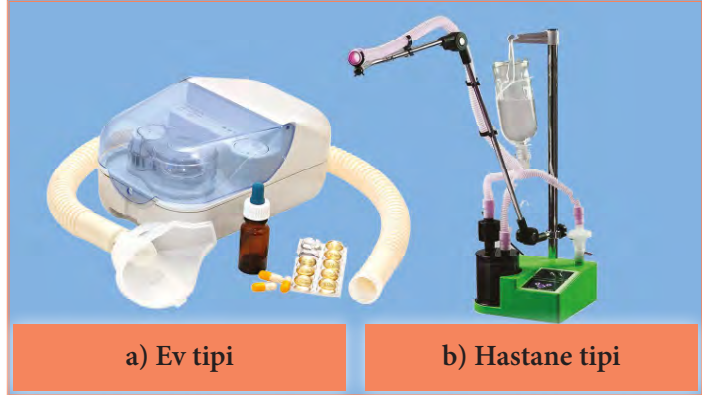
Görsel 9.5: Jet nebulizatör cihazı çalışmasının şematik gösterimi

Jet nebulizatör cihazının sistem blok diyagramı Görsel 9.5'te görülmektedir. Cihazın içerisinde aerosol şekilde ilaç bulunan bir odacık ve dar bir tüp bulunur. Jet adı verilen dar bir alandan basınçlı hava nebulizatöre giriş yapar ve boşluğa çıktığı anda negatif basınçlı bir alan meydana gelir. Bir ucu hava çıkış kısmında diğer ucu ilaç solüsyonunun içinde bulunan ince kanallardan, sıvı yukarıya çekilerek aerosol hâline dönüşür. Daha sonra büyük parçacıklara sahip aerosol buharı, yüzey gerilim kuvvetlerinin etkisiyle damlacıklara ayrılır. Ardından içerisindeki bir ayırıcı aracılığıyla küçük partiküllere dönüştürülür.

Ultrasonik Nebulizatörler

Ultrasonik nebulizatörler, yüksek frekanstaki ses dalgalarını kullanarak sıvı hâlde bulunan ilacı aerosol hâline getiren cihazlardır (Görsel 9.6). İçi su dolu kabın alt tarafına yerleştirilen bu piezoelektrik kristalin titreşmesiyle yüksek frekansta (0,8-3 MHz) ultrasonik dalgalar meydana gelir. Frekans arttıkça oluşan aerosol parçacık çapı küçülür. Frekansın 5 MHz'in üstüne çıkması durumunda ısınma oluşabilir ve ilacı olumsuz etkileyebilir. Kabın üst kısmında bulunan sıvıyla temas eden nebülde ultrasonik ses dalgalarının etkisiyle türbülans meydana gelir. Bunun sonucunda ise sıvı yüzeyinde mikron boyutunda kopmalar meydana gelerek aerosol buharı oluşur. En önemli avantajları sessiz çalışabilmeleri ve kısa zamanda fazla miktarda sıvıyı nebülize edebilmeleridir.

Görsel 9.6.âda görülen ev tipi ultrasonik nebulizatör gerek evlerde gerekse hasta odalarında kullanılmaktadır. Görsel 9.6.b'de görülen tipi ise özellikle hastanelerin yoğun bakım ünitelerinde daha fazla tercih edilmektedir. Bunlara ek olarak ultrasonik nebulizatörler, suni solunum ve oksijen destek sistemlerine bağlanmış hastaların tedavisinde bu sistemlere kombine olarak kullanılmaktadır.



Görsel 9.6: Ultrasonik nebulizatörler

Mesh Nebülizatörler

Mesh nebulizatör, ultrasonik tipi gibi elektrikle çalışarak ilacı bir ağ örgüsünden geçirip aerosol hâle getiren cihazlardır (Görsel 9.7). Aktif ve pasif olmak üzere iki gruba ayrılır. Aktif mesh nebulizatörler, bünyesinde bulunan piezo parçasıyla yaptıkları titreşim ve filtreleme aracılığıyla aerosol oluşturur. Pasif mesh nebulizatör ise gözenekli bir transducer [transdyüsr (dönüştürücü)] yardımıyla sıvı hâldeki ilacı aerosole dönüştürür. Mesh nebulizatörler, diğer iki model nebulizatöre kıyasla daha etkilidir. Bu modelde hastaya verilen ilaç miktarı diğer modellere göre daha fazladır.



Görsel 9.7: Mesh nebulizatör

Bu üç nebulizatörden başka solunum cihazıyla birlikte kullanılanları da vardır. Bu nebulizatörler cihaz değil, solunum cihazı bağlantısı için kullanılan T parçalı nebulizatör kitleridir. Bu kitin bir ucu ventilatör hortumuna, altında bulunan nebul haznesi ise basınçlı oksijen kaynağına bağlıdır. Gerçekleştirilen bu bağlantılar sayesinde hastaya ventilasyon sırasında aerosol ilaç gönderimi de sağlanmış olur (Görsel 9.8).



Görsel 9.8: Nebülizatör ventilatör bağlantısı

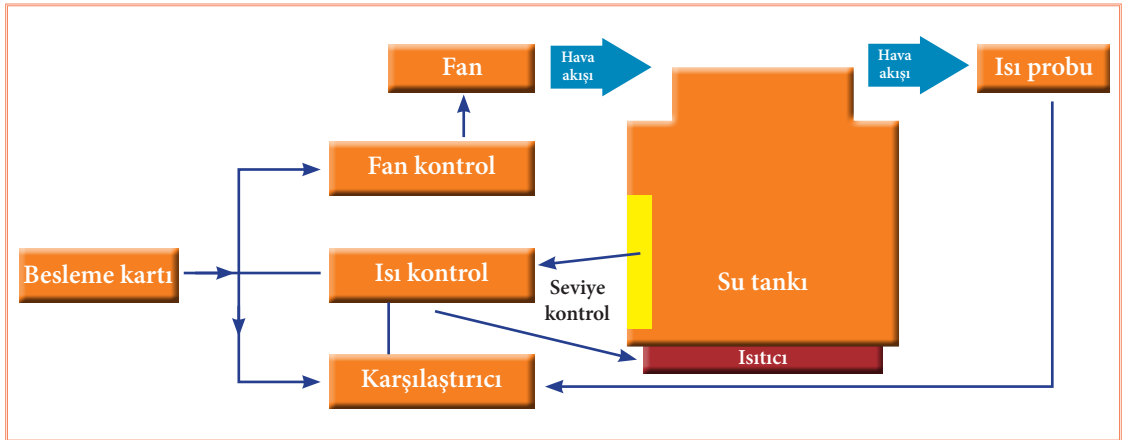


Görsel 9.9: Humidifier cihazı

9.1.1.2. Humidifier

Humidifier cihazları, solunum sıkıntısı yaşayan insanların çoğunlukla kullandığı sıcak nemlendirme işlevi gören tıbbi cihazlardır (Görsel 9.9). Solunum cihazlarında kullanılanlar ve ev tipi olarak iki çeşidi vardır. Özellikle solunum cihazlarıyla birlikte kullanılan tipleri hasta sağlığı açısından çok önemlidir (Görsel 9.9.a). Kuru ve soğuk gazlarla ventilasyonun yol açtığı komplikasyonları önlemek için solutulan gazın ısıtılıp nemlendirilmiş olması gerekir. Bu işlem hastanın ciğerlerinde soğuk havadan kaynaklı meydana gelecek komplikasyonların önlenmesi bakımından oldukça önemlidir. Evde kullanım için üretilmiş olan tipleri ise oldukça basittir ve odadaki havanın nemlendirilmesi için kullanılır (Görsel 9.9.b). Bu cihazların nebulizatör cihazlarından farkı, sıcak ve ilaçsız hava nemlendirme işlemi gerçekleştirmeleridir.

Görsel 9.10'da humidifer cihazının blok diyagramı görülmektedir. Cihazın besleme kartı; fan kontrol, ısı kontrol ve karıştırıcı ünitelerine güç sağlar. Isı kontrol ünitesi tankta bulunan su miktarına göre ısıtıcıyı çalıştırır. Hastaya temas eden ısı probundan alınan verilere göre sistem çalışması yeniden düzenlenir. Su tankından yükselen nemli hava ve fandan gelen hava birleştirilerek hastaya verilir.



Görsel 9.10: Humidifier cihazının sistem blok diyagramı

9.1.2. Nemlendirme Cihazının Genel Parçaları

Nebülizatör ve humidifier cihazlarının her ikisi de nemlendirme işlemi gerçekleştirse de amaçları ve çalışma şekilleri birbirinden farklıdır. Örneğin nebulizatör cihazları soğuk nemlendirme işlemi yaparken humidifier cihazları sıcak nemlendirme işlemi gerçekleştirir. Nebülizatör

cihazlarında ana amaç hastanın akciğerlerine ilaç gönderip tedavinin gerçekleştirilmesidir. Bu nedenlerle cihazların bazı ortak parçaları olsa da her cihaz genel olarak farklı bileşenlerden meydana gelir.

9.1.2.1. Nebülizatör Genel Parçaları

Nebülizatör cihazları genel olarak maske ya da ağızlık, hortum, nebül haznesi, bakteri filtresi, su haznesi, açma ve kapama düğmesi ile ilaçlı nemli hava çıkışını sağlayan ana gövdeden oluşur. Ana gövde ise basınç kaynağını oluşturan etmenlere göre bileşenlerinde çeşitlilik gösterir.

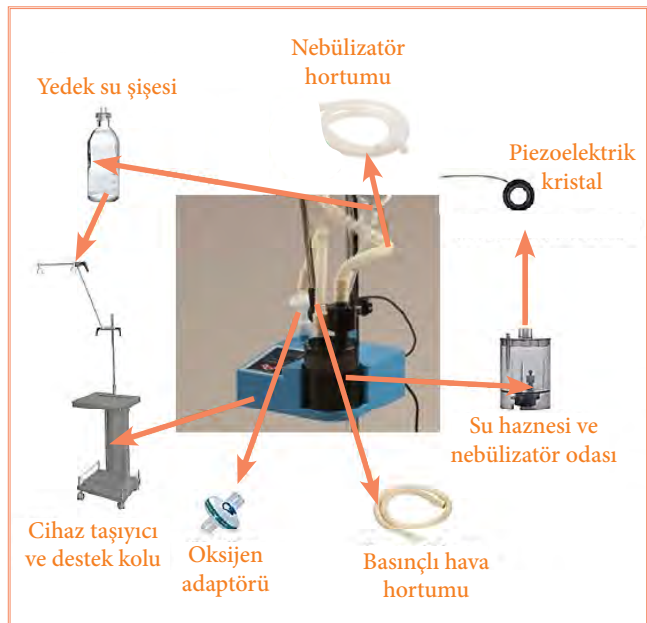
Jet nebülizatör cihazlarını oluşturan genel parçalar şunlardır:

- Hasta kullanım aparatları
- Nebül haznesi
- Hortum
- Cihaz gövdesi
- Hava basınç filtresi
- Hava emiş filtresi
- Basınç göstergesi
- Basınç kontrol valfi
- Hava üretim kompresörü
- Açma ve kapama anahtarı

Ultrasonik nebülizatör cihazlarını oluşturan parçalar şunlardır:

- Hasta kullanım aparatı
- Basınçlı hava hortumu
- Bakteri filtresi
- Hava filtresi
- Oksijen adaptörü
- Su haznesi ve nebülizatör odası (nebül kabı, piezoelektrik kristal)
- Nebülizatör hortumu
- Yedek su haznesi
- Cihaz gövdesi
- Buhar akışını sağlayan fan
- Besleme ünitesi
- Osilatör kartı

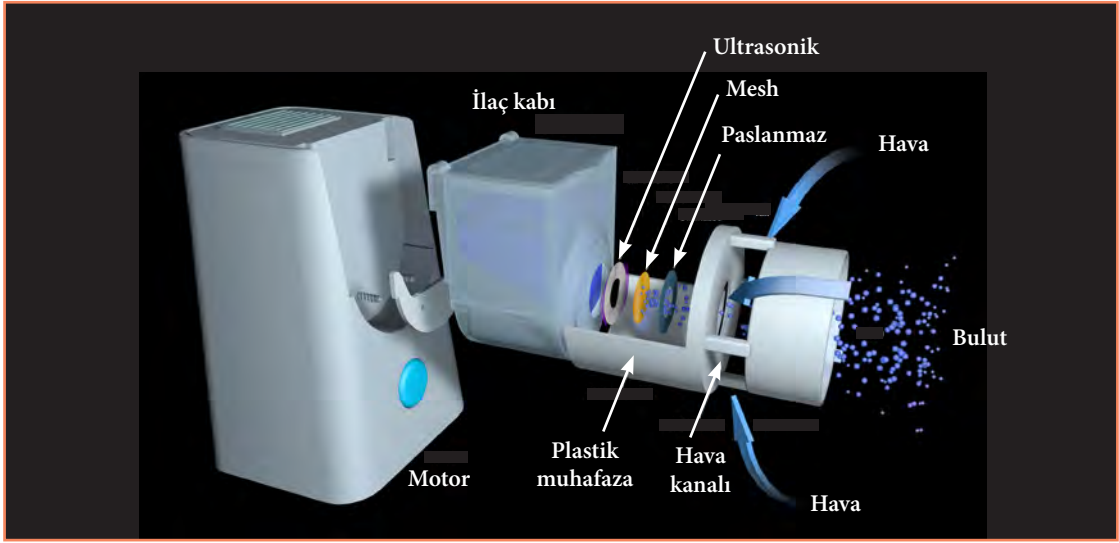
Görsel 9.11'de hastane tipi ultrasonik nebülizatör cihazının genel parçalarının birçoğu görülmektedir.



Görsel 9.11: Hastane tipi ultrasonik nebülizatör cihazının genel parçaları

Görsel 9.12'de aktif mesh nebulizatör cihazı ana gövde genel parçaları bulunmaktadır. Mesh nebulizatör cihazlarını oluşturan genel parçalar şunlardır:

- Hasta kullanım aparatları
- Hortum
- Nebül kabı
- Piezoelektrik kristal
- Gözenekli yapı
- Paslanmaz malzeme
- Hava kanalı
- Ana gövde



Görsel 9.12: Aktif mesh nebulizatör cihazı ana gövdesinin genel parçaları

9.1.2.2. Humidifier Genel Parçaları

Humidifier cihazı nebulizatör cihazlarına kıyasla daha basit bir cihazdır. Humidifier cihazlarının genel parçaları şunlardır:

- Su haznesi
- Buhar taşıyıcı hortum
- Cihaz gövdesi
- Filtre
- Buhar miktarı ayar potansiyometresi
- Açma ve kapama anahtarı

9.1.3. Nemlendirme Cihazının Kurulumu

Nemlendirme cihazlarının çeşitliliği genel parçalarının ve çalışma prensiplerinin farklı olmasından kaynaklanır. O nedenle nemlendirme cihazlarının kurulumları da birbirinden farklıdır. Her cihazın kurulum aşamasında güvenlik kurallarına uyulmalı ve kullanım kılavuzuna göre kurulum yapılmalıdır.

Görsel 9.11 de göz önünde bulundurularak cihazın kurulumu şu şekilde yapılmalıdır:

- Cihaz vida somunuyla montaj levhasına monte edilir. Cihaz ile yer arasındaki mesafe 60 cm'den fazla olmamalıdır. Daha yüksek bir mesafeyle birleştirilirse cihazın sabitliği olumsuz etkilenebilir.
- Nebülizatör odası ve su haznesinin kapağı birleştirilir, daha sonra yerine çevrilerek sıkıştırılır.
- Basınçlı hava çıkış noktasına bakteri filtresi takılır.
- Basınçlı hava hortumu bakteri filtresi üzerine monte edilir ve diğer ucu nebülizatör odasının içine takılır.
- Destek kolunun tutacak direğine nebülizatör hortumu, bağlayıcı halkalar ve T vida yardımıyla tutturulur. Destek kolu düz olmalıdır.
- Nebülizatör hortumunun aşağıda kalan kısmı, nebülizatör odasında bulunan nebül haznesi üzerinde bulunan kısma (nebülizatör odasının sağ kısmında) takılır.
- Şişe tutucu destek koluna monte edilir.
- Cihazın arkasındaki sokete güç kablosu takılır.

UYARI

Ultrasonik nebülizatör cihazlarının sürekli ve soğuk hava üretebilmesi için su haznesindeki su miktarı belirli bir seviyenin altına inmemelidir. Su miktarı su haznesinde bulunan şamandıra yardımıyla kontrol edilir. Buna rağmen önlem almak amacıyla yedek su şişesi bulundurulmalıdır. Sıvının tükenmesi durumunda piezoelektrik kristal aşırı ısınma nedeniyle yanar ve işlevselliğini yitirir. Bu nedenle su haznesi sürekli sıvının içinde kalmalıdır. Su şişesi ile su haznesi bağlantısının yapılması da çok önemlidir.

9.1.4. Teslim Tutanağında Bulunması Gereken Bilgiler

Teslim tutanağı, kurulumu gerçekleştirilmiş ya da arızası veya bakımı yapılacak olan cihazların kullanıcı ya da cihaz sorumlusu tarafından ilgili birime teslim edildiğini belirtmek için kullanılan tutanaktır. Biyomedikal teknik servislerinin ya da firmaların düzenlediği resmî bir belgedir. Teslim tutanağında bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Cihazın adı, markası ve modeli
- Cihazın üretim tarihi
- Cihazın miktarı
- Cihazı teslim eden kurum, firma ya da şahıs adı
- Cihaz teslimat tarihi
- Cihazı teslim eden ve alan kişilerin adları ve soyadları
- Eğer arıza giderilme işlemi yapıldıysa bu işlemin ne olduğu
- Cihazın kurulup çalışıyor olduğunu belirten ibare
- Cihaz yeni ise garanti ve kullanım kılavuzlarının verildiğini belirten ibare

Tablo 9.1'de nemlendirme cihazlarına ait olan örnek bir teslim tutanağı görülmektedir.

Tablo 9.1: Nemlendirme Cihazı Teslim Tutanağı

Nemlendirme Cihazı Muayene/Kabul ve Teslim Tesellüm Tutanağı			
Kurum / Kuruluş Adı		Müşteri Numarası	
Tedarikçi Firma Adı		Talep Takip Numarası	
Fiili Teslim Tarihi		Tedarikçi Numarası	
<p>../../ tarih ve ... talep takip numaralı talebimize ilişkin; aşağıda ürün kodu ve/veya orjinal ürün kodu, adı, marka ve modeli ile tesellüm miktarı yazılı malzemeler, firması tarafından yukarıda belirtilen tarihte tam, sağlam ve montajı yapılarak, hizmette kullanılabilir hâlde teslim edilmiş olup, sipariş konusu malzemeler numunesi/teknik şartnamesi ve/veya sipariş şartları ile belirtilen özellikleri dikkate alınmak suretiyle muayeneye tabi tutulmuş, uygun olduğunun anlaşılması üzerine, Tesellüm Heyetimizce kat'i tesellümlerine karar verilmiştir. Siparişimiz konusu malzeme bedellerinin ilgili firmaya ödenmesinde Kurumumuzca/ Kuruluşumuzca bir sakınca bulunmamaktadır.</p>			
Ürün Kodu (Katalog ve / veya Stok Talepleri dışında kullanılmayacaktır.)	Malzemenin Adı	Marka / Modeli	Teslim Alınan Miktar
MUAYENE VE TESELLÜM HEYETİ			
	ÜYE	ÜYE	ÜYE
ADI SOYADI:			
ÜNVANI:			
TARİH VE İMZASI:			
ONAYLAYANIN			
ADI SOYADI:			
ÜNVANI:			
TARİH:		İMZA:	
İletişim Bilgileri (Kurumsal)			
Tel			
Faks			
E-posta			
KEP Adresi			
Adres			

SIRA SİZDE

1. Nemlendirme cihazları kaç ayrıdır, bunlar nelerdir? Aşağıdaki tabloya adlarını yazınız. Her cihaz tipinin özelliklerden birini en altta bulunan boşluklara yazınız.

Nemlendirme Cihazları

Humudifier Cihazı

Jet Nebülizatör
Cihazı

2. Nemlendirme cihaz çeşitlerinden istediğiniz birinin genel parçalarından beş tanesinin adlarını aşağıdaki kutucuklara yazınız.

SIRA SİZDE

3. Hastane tipi ultrasonik nebülizatör cihazında kuruluma nereden başlamak daha doğru olur? Bu cihazın kurulumunu kısaca yazınız.
4. Nemlendirme cihazlarını kurduğunuzu hayal ediniz. Cihazı hastaneye teslim etmeniz gerekiyor. Sizce bunun için resmî bir belgeyle bunu kanıtlamanız gerekir mi? Bu belgede bulunması gereken bilgiler nelerdir? Yazınız.

9.2. NEMLENDİRME CİHAZLARININ BAKIMI VE KALİBRASYONU

Zamanında yapılan bakımlar, gelecekte meydana gelebilecek olası arızaların önceden tahmin edilerek önlem alınmasını ve sistemin sürekliliğini sağlar. Ayrıca yapılan bakımlar sayesinde kullanılan cihazın ömrü uzar, güvenilirliği artar, verimli çalışması sağlanır.

9.2.1. Nemlendirme Cihazlarının Kullanıcı ve Servis Bakımları

Nemlendirme cihazlarının temizlik ve bakımları kurallara uygun şekilde yapılmazsa hem hasta sağlığı hem de cihaz için sıkıntılı durumlar oluşabilir. Örneğin cihazın nebül haznesinde kalan ilaç, kanalları tıkararak cihazın çalışma gücünü düşürür, bu da tedavinin etkinliğinin azalmasına neden olur. Bununla birlikte meydana gelebilecek kontaminasyonlar sebebiyle alt solunum yolu enfeksiyonları oluşabilir. Bu yüzden nemlendirme cihazlarının kullanıcı ve servis bakımları çok önemlidir.

BİLGİ KUTUSU

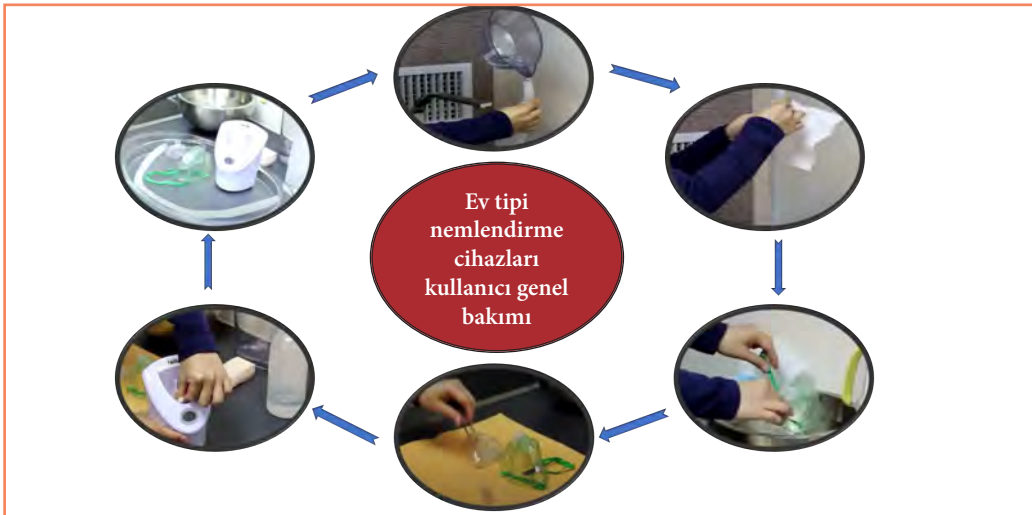


Kontaminasyonlar, insan sağlığı açısından tehlikeli maddelerin (radyolojik, nükleer ajanlar, kimyasal ve biyolojik ajanlar) canlı ve cansız varlıklara bulaşmasıdır.

9.2.1.1. Kullanıcı Bakımları

Nemlendirme cihazlarının her kullanımdan sonra ve aralıklı zamanlarda bakımlarının yapılması gerekir. Her cihazın kullanıcı bakımı, cihaza özel olarak yayınlanmış kullanım kılavuzundan yardım alınarak yapılmalıdır. Cihaz bakımı, cihaz çeşitlerine göre farklılık gösterse de çoğunlukla benzerdir. Görsel 9.13'te de görüldüğü gibi ev tipi nemlendirme cihazlarının kullanıcı bakımları genel olarak şu şekilde yapılmalıdır:

- Cihaz, bakımı yapılmadan önce mutlaka kapatılmalı ve fişi prizden çekilmelidir.



Görsel 9.13: Ev tipi nemlendirme cihazlarının kullanıcı genel bakımı

- Hava hortumu bağlantı noktasından çıkarılmalı ve aksesuarları birbirinden ayrılmalıdır.
- Nebül haznesinde bulunan kalıntı ilacı boşaltılmalıdır.
- Nebül haznesi, ağızlık ve maske kaynar olmayan sıcak suyla yıkanarak temizlenmelidir (50° C'nin altında). Diğer bir yöntem ise cihazın parçaları sıcak suyun içinde yumuşak (doğal) bir deterjanla yıkanmalı, sonrasında temiz ve yumuşak bir bezle kurulanmalıdır.
- Nebülizatör setinin dezenfekte edilmesi için on dakika boyunca sıcak suda bekletilmesi gerekir. Bu işlemin çoklu kullanımlar sonrasında yapılması daha uygundur.
- Nebülizatör seti, düzenli ve kullanım yoğunluğuna göre on beş günde ya da ayda bir olacak şekilde yenisiyle değiştirilmelidir.
- Nemlendirme cihazlarının cihaz gövdesi kesinlikle yıkanmaz. Yumuşak ve nemli bir bez yardımıyla, yumuşak deterjan veya alkol kullanılarak temizlenmelidir.
- Nemlendirme cihazlarının su haznesi ve ısıtıcı tablaları (humidifier cihazı) ılık ya da sıcak su ve yumuşak sıvı deterjan içeren solüsyonlarla temizlenmelidir.
- Cihazların hava filtreleri ıslanırsa yenisiyle değiştirilmelidir. Aksi durumda tıkanmalara neden olabilir.
- Ultrasonik nebülizatörlerin kristal yüzeyinin temiz olmasına dikkat edilmelidir.

Hastane tipi nemlendirme cihazlarının kullanıcı bakımları ise yukarıdaki işlemlere ek olarak şu şekilde yapılmalıdır:

- Hastane tipi ultrasonik nebülizatör cihazlarında bakteri filtresi, oluşabilecek kontaminasyonları önlemek için en geç kırk sekiz saatte bir olacak şekilde değiştirilmelidir.
- Hastane tipi ultrasonik nebülizatör cihazlarının nebülizasyon haznesi, hazne kapağı, nebülizasyon hortumu, basınçlı hava hortumu, humidifier hortumları ve yedek su şişesi için 131 °C'ye kadar otoklav kullanılarak buhar sterilizasyonu yapılmalıdır. Bu işlem öncesinde dezenfektan kullanılarak ön temizlik yapılmış olmalıdır.
- Otoklavlama işleminden sonra tüm parçalar kontrol edilmeli ve hasara uğrayan parçalar yenileriyle değiştirilmelidir.



UYARI

Bakım sırasında kullanılan su, kireçsiz ya da saf su olmalıdır.

9.2.1.2. Servis Bakımları

Alanında yetkili ve uzman kişiler tarafından yapılan bakımlardır. Bu bakımda, cihazların gözle görülemeyen parçalarıyla birlikte fiziki parçalarının da bakımları yapılır. Nemlendirme cihazlarında yapılan genel servis bakımında dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Cihaz ilk olarak dıştan kontrol edilmelidir.
- Cihazın iç aksamında bulunan hareketli parçaların (fan, hava kompresörü vb.) tozları alınmalı ve yağlanmalıdır.

- Ultrasonik prensiple çalışan cihazların osilatör kartlarının ayarları kontrol edilmelidir. Kristalin fiziksel kontrolü ve çektiği akım miktarının ölçümü yapılmalıdır.
- Kompresörlü cihazların basınç ve güç kontrolleri yapılmalıdır.
- Filtrelerde renk değişimi varsa yenileriyle değiştirilmelidir.
- Cihazların su haznelerinin su sızdırıp sızdırmadığı, su şamandırasının çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- Yedek su şişesinin akış hızı kontrol edilmelidir.
- Hava hortumlarının girişleri ve çıkışları kontrol edilmelidir.
- Varsa gevşeyen civatalar sıkıştırılmalıdır.
- Cihazın taşıyıcı ve destek kolunun hareketli aksamaları yağlanmalı, varsa arızalı parçaları yenileriyle değiştirilmelidir.

Kristal Değişimi

Kristalin değiştirilmesi sırasında şu talimatlara uyulmalıdır:

- Cihaz fişten çekilip kapatılmalıdır.
- Nebülizasyon kabı cihazdan ayrılmalı, nebülizatör odasının kapağı çıkarılmalıdır.
- Kabın altında bulunan iletken levha çıkarılmalı, kristal içeriden çıkarılıp yenisiyle değiştirilmelidir.
- Kristalin parlak yüzeyinin nebülizasyon kabına bakacak şekilde olmasına dikkat edilmelidir.

Filtre Değişimi

Normal kullanım şartları içinde hava filtresi yaklaşık altmış günde bir değiştirilmelidir. Fakat aşırı kirlenmiş ve tıkanmış hava filtreleri hava akış şiddetinde azalmalara, dolayısıyla nebülizasyon özelliğinin olumsuz etkilenmesine neden olacağı için bu durumlarda da filtre değişimi yapılmalıdır. Filtre değiştirilmesi sırasında şu talimatlar izlenmelidir:

- Cihaz fişten çekilip kapatılmalıdır.
- Filtre kapağı kılavuzda belirtildiği şekilde çekilip çıkarılmalıdır.
- Kapak çekildikten sonra filtre yerinde kalıyorsa cımbız yardımıyla yerinden çıkarılmalıdır.
- Yeni filtre, cihazın kapağına yerleştirilmeli ve yerine oturtulmalıdır.

9.2.2. Nemlendirme Cihazlarının Çalışma ve Fonksiyon Testleri

Biyomedikal cihazlarına kullanım amaçlarına göre bir veya birden fazla kalibrasyon ve test işlemi uygulanması gerekebilir. Nemlendirme cihazlarının belirlenmiş kalibrasyon standardı yoktur. Çalışma ve fonksiyon testleri yapılmaktadır.

9.2.2.1. Çalışma Testleri

Çalışma testleri, adından da anlaşılacağı gibi cihazın doğru şekilde çalışıp çalışmadığının adım adım kontrol edilmesidir. İlk önce cihaz dışarıdan gözle muayene edilir. Cihazın herhangi bir yerinde çatlak, kırık, kopma gibi hasarların olup olmadığı kontrol edilir. Cihaz parçalarının doğru şekilde birleştirilip birleştirilmediği kontrol edilir. Eğer herhangi bir sıkıntı yoksa, cihazın kulanıma tam hazır hâlde bulunduğuna emin olunduyorsa cihazın elektriksel güvenlik testi (EGT) yapılır.



Görsel 9.14: Elektriksel güvenlik analizörü

Elektriksel Güvenlik Testi

Nemlendirme cihazlarının çalışma testleri yapıldıktan sonra Görsel 9.14'te görülen elektriksel güvenlik analizörüne bağlantısı yapılarak cihazın elektriksel olarak güvenilir olup olmadığına bakılır. EGT ile besleme gerilimi, topraklama direnci ve kaçak akımın standartlara (TS EN 60601-1) uygun olup olmadığı kontrol edilir. Hastane tipi ultrasonik nebulizatör cihazlarına yapılan elektriksel güvenlik testleri şunlardır:

- Toprak direnci ölçümü
- Toprak kaçak akımı
- Şase kaçak akımı

9.2.2.2. Fonksiyon Testi

Nemlendirme cihazlarının işlevselliğinin kontrolden geçirildiği testler fonksiyon testleridir. Bu testlerle cihazın verimli çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Bununla birlikte yeterli nemli buharın üretilip üretilmediği, üretilen buharın yeterli basınçta ve gerekli sıcaklıkta olup olmadığı test edilir. Test işlemleri üretici kriterine göre değişmektedir. Genel olarak nebulizatör cihazları için akış testleri yapılırken humidifier cihazları için sıcaklık ve nem testleri yapılmaktadır.

9.2.3. Test Raporunda Bulunması Gereken Bilgiler

Ölçme işleminde; işlemin gerçekleştirileceği ortam koşullarının uygun olması, ölçümün yapılacağı yerin doğru tespit edilmesi, doğru ölçme cihazının seçimi ve eğitimli personelin olması çok önemlidir. Rapor oluşturma işlemi sırasında metrolojik kurallara uyulması gerekir.

Test raporunda bulunması gereken bilgiler şunlardır:

- Testin gerçekleştirildiği yere ait bilgiler
 - » Testin gerçekleştirildiği yerin adı, adresi ve cihazın buraya kabul tarihi
 - » Testin yapıldığı tarih
 - » Testin yapıldığı ortam şartları (sıcaklık, nem, basınç)
- Test raporunun onaylandığı tarih
- Referans donanıma ait bilgiler
 - » Cihazın adı ve modeli
 - » Seri ve sertifika numarası
 - » Cihazın imalatçısı ya da markası
- Test raporu tarihi, numarası ve sayfa sayısı
- Talep edenin adı ve adresi
- Testin ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliğini belirten beyan
- Test raporunun herhangi bir laboratuvar yazılı izni olmadan kopyalanıp çoğaltılamayacağına ve imzasız ve mühürsüz raporların geçersiz sayılacağına dair ibare

- Biyomedikal metroloji raporu
 - » Metroloji bilgileri, uzman görüşü ve hizmet sonucu
 - » Gerçekleştirilen her testin sonuçlarını içeren rapor sayfaları
 - ◊ Görsel muayene testi sonuçları
 - ◊ EGT sonuçları
 - ◊ Performans testi sonuçları (eğer gerçekleştirildiyse)
- Kullanılan referans standartlar ve bunlara uygunluğunun beyanı
- Test metodunun açık bir tanımı
- Akredite eden kuruluşa dair bilgi
- Testi gerçekleştiren yetkili personelin adı, soyadı ve imzası
- Onay makamı, mührü ve imzası

9.2.4. Bakım Formunda Bulunması Gereken Bilgiler

Cihazların servis bakımlarının gerçekleştirilmesinden sonra bakım raporu firmanın yetkili elemanı tarafından oluşturulur ve teslim edilir. Firma tarafından verilen bakım raporunda bulunması gereken temel bilgiler şunlardır:

- Cihazın adı, markası ve modeli
- Cihazın seri ve künye numarası
- Bakımı gerçekleştiren firmanın adı ve adresi
- Bulunduğu bölüm
- Bakım tarihi ve saati
- Kullanılan kontrol yöntemi
- Bakımı yapılan cihaz parçalarının listesi
- Parça değişimi yapıldıysa listesi
- Yapılan işlem veya işlemlere dair açıklama
- Cihazın bakım periyodu ve gelecek bakım tarihi
- Test, kontrol ve kalibrasyonu
- Bakım yapan yetkili kişinin adı, soyadı ve imzası

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. () Nebülizatör cihazları, ventilatör cihazlarına dâhil edilerek kullanılabilir.
2. () Jet nebülizatörlerin bir parçası da piezoelektrik kristaldir.
3. () Cihaz teslim tutanağında sadece cihazı teslim eden kişinin adı ve soyadı bilgisine ihtiyaç vardır.
4. () Nemlendirme cihazları bakım aşamalarından birisi nebülizatör setinin temizlenip dezenfekte edilmesidir.
5. () Hastane tipi nebülizatör cihazlarının bakımı ile ev tipi nebülizatör cihazlarının bakımı arasında herhangi bir fark yoktur.
6. () Nemlendirme cihazlarının filtrelerinde bir renk değişimi varsa yenisiyle değiştirilmelidir.
7. () Elektiksel güvenlik testleri fonksiyon testlerinden sonra yapılır.
8. () Fonksiyon testleri, cihaza özel olup cihazın fonksiyonlarının test edildiği parametrelere sahiptir.
9. () Test raporunun bir bölümünü metroloji raporları oluşturur.
10. () Bakım formunda bulunması gereken bilgilerden biri cihazın bakım periyodudur.

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

1. Nemlendirme cihazları temelde iki sınıfa ayrılır, bunlar ve cihazlarıdır.
2. Ventilatör cihazlarına bağlanarak hastanın aldığı havanın nemlendirilip ısıtılmasını sağlayan cihaza denir.
3. Nebülizatör cihazlarında kullanılmak için hazırlanmış ilaç formlarına denir.
4. Cihazın çalışma ve fonksiyon testleri gerçekleştirildikten sonra düzenlenir.

C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Nemlendirme cihazlarıyla ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
A) Hem hastane hem de ev tipleri vardır.
B) Sadece nemli ve sıcak hava üretirler.
C) Çoğu yaş grubunun kullanımına uygundur.
D) Solunum yolları hastalıklarının tedavisinde kullanılır.
E) Temelde nebülizatör ve humidifier cihazları olmak üzere ikiye ayrılır.
2. Aşağıdakilerden hangisi sıvı hâldeki ilacı aeresol hâline dönüştüren ve bu ilacı bir maske yardımıyla hastanın akciğerlerine soluk alışverişiyle iletilmesini sağlayan cihazdır?
A) Anestezi cihazı
B) Humidifier
C) Nebülizatör
D) Termometre
D) Ventilatör

3. İçinde bulunan kompresör yardımıyla hava sıkıştırarak suyu parçalayıp ayıran cihaz aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Humidifier
B) Jet nebulizatör
C) Mesh nebulizatör
D) Ultrasonik nebulizatör
E) Ventilatör
4. Ultrasonik nebulizatörlerde suyun parçalarına ayrılmasını sağlayan parça (bölüm) aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Basınçlı oksijen kaynağı
B) Kompresör
C) T kiti
D) Nebül haznesi
E) Piezoelektrik kristal
5. Hastane tipi humidifier cihazlarıyla ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
- A) Hastaya verilen havayı ısıtarak nemlendirir.
B) Ventilatör cihazlarına bağlanılarak kullanılır.
C) Çalışma prensibi nebulizatör cihazlarıyla aynıdır.
D) Cihazın su haznesinin altında bulunan ısıtıcı yardımıyla su, istenilen sıcaklığa getirilir.
E) Hasta probunun kullanılması, hastadan alınan verilere göre cihazın çalışmasını sağlar.
6. Aşağıdakilerden hangisi jet nebulizatör cihazlarını oluşturan genel parçalardan biri değildir?
- A) Basınç göstergesi
B) Basınç kontrol valfi
C) Gözenekli yapı
D) Hava üretim kompresörü
E) Hortum
7. Aşağıdakilerden hangisi nemlendirme cihazının teslim tutanağında cihaza ait bulunması gereken bilgilerden biri değildir?
- A) Miktarı
B) Adı ve markası
C) Teslimat tarihi
D) Satın alınma tarihi
E) Teslim eden kurum, firma ya da şahıs adı
8. Aşağıdakilerden hangisi nemlendirme cihazının servis bakımında yapılan işlemlerdendir?
- A) Basınç ve güç kontrollerinin yapılması
B) Nebül haznesinde bulunan kalıntı nebulün boşaltılması
C) Nebül haznesi, ağızlık ve maskenin kaynar olmayan sıcak suyla yıkanması
D) Cihaz gövdesinin temiz bir bezle ve yumuşak bir deterjan kullanılarak silinmesi
E) Nebulizatör setinin kullanım yoğunluğuna göre en geç ayda bir değiştirilmesi



KAYNAKÇA

- Akkaş, M. (2020). Akut Bronşiyolit Tanısı ile Yatan Çocuk Hastalarda Uygulanan İnhale Bronkodilatatör Tedavide Jet Nebülizatör ile Mesh Nebülizatörün Etkinliğinin Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Üniversitesi YÖK Tez Merkezi.
- Dağlı, G., & Şen, H. Anestezi Ekipmanlarının Bakımı, Temizliği ve Sterilizasyonu.
- Erdinç, M. (2002). Nebülizatör ile Tedavide Etkinliği Belirleyen Faktörler.
- Nebülize Bronkodilatör Tedavi Prensipleri, SUT Endikasyonları. Turk Toraks Dergisi, 12, 10.
- Özcanoğlu, H. D. M., Ürkmez, S., Demirkıran, O., Utku, T., & Dikmen, Y. Mekanik Ventilasyonda Aktif ve Pasif Nemlendiricilerin Etkinliklerinin Karşılaştırılması.
- Saka, D., Yıldız, F., Dursun, B, Gemicioglu, B, Kalyoncu, F., Mungan, D, ... & Oguzülgen, I. K. (2011). Nebülize Bronkodilatör Tedavi Prensipleri, SUT Endikasyonları. Turk Toraks Dergisi, 12, 10.
- Sari, S., & Akpek, A. (2016, December). Ortam Sıcaklığının Ultrasonik Nebülizatörler Üzerindeki Etkinliğini Ölçen Sistem Tasarımı. In Electrical, Electronics and Biomedical Engineering National Conference (pp. 1-3).
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Meslekî ve Teknik Öğretimi Genel Müdürlüğü Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Alanı Çerçeve Öğretim Programı. Ankara, (2020).
- T.C. Sağlık Bakanlığı, 2010, Değişikliklerle Beraber Yoğun Bakım Ünite Standartları.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, 2012, Mevcut ve Yeni Yapılacak Sağlık Tesislerinde Uyulması Gereken Asgari Teknik Standartlar, Ankara, İnşaat ve Onarım Dairesi Başkanlığı.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, 2010, Türkiye Sağlık Yapıları Asgari Tasarım Standartları 2010 Yılı Kılavuzu, Ankara, İnşaat ve Onarım Dairesi Başkanlığı.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, 2010, Türkiye Sağlık Yapıları Asgari Tasarım Standartları Yönetmeliği.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, Yoğun Bakım Ünitelerinin Standartları Genelgesi (2008/53).
- Temizoda Uygulamaları. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (2020) 2 (2): 8-15.
- TÜBİTAK UME, 2013, Medikal Metroloji Projesi Fizibilite Raporu, Gebze.
- Türk Dil Kurumu, (2012). Yazım Klavuzu. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Türk Dil Kurumu, (2011). Türkçe Sözlük. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Yanık, M. (2018). Nebülizatör tedavisi alan 3-6 yaş grubu çocuklarda oyuncak tipi nebülizatör ile verilen eğitimin etkinliğinin değerlendirilmesi. Nemlendiricilerin Etkinliklerinin Karşılaştırılması.
- YARDIMCI, S. (2018). Çocuklarda İnfiltratif Anestezi Yöntemi ile Tek Diş Anestezi (Sta) Tekniğinin Karşılaştırılması, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul Üniversitesi.



GENEL AĐ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI

Materyalin genel ađ kaynakçasına ve görsel kaynakçasına buradan ulaşılır. Karekoda ulaşılabilmesi durumunda aşağıdaki linki kullanabilirsiniz.



<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?>



CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D	D	Y	D	D	D	Y	D	Y	D	Y	D

1	2	3	4	5	6	7	8
ameliyathane	3. basamak	pozitif	temiz oda	tek yönlü hava akışı	tek yönlü olmayan hava akışı	ameliyat lambası	hidrolik

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	D	A	E	E	C	E	B	C	E	E

2. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5
Y	D	D	Y	Y

1	2	3	4
merkezi medikal gaz tesisatı sistemi	basınç hava santrali	kollektör	tıbbi gaz

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D	A	D	C	B	A	D	E	D	A	D	E	B	C	E

3. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3
D	Y	Y

1	2	3	4	5
pozitif basınç	kollektör	non-invaziv / invaziv	oksijen sensörü	ekspirasyon bloğu

1	2	3	4	5
B	A	B	D	E

4. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	D	Y	D	D	Y	Y	D	Y	Y

1	2	3	4	5	6
solunum sistemi	flowmetreler	CO ₂ absorbanı	airway	APL valfi	monitörler

1	2	3	4	5	6	7
C	D	D	B	E	D	A

5. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8
D	D	Y	D	Y	Y	D	D



1	2	3	4
perikardiyum	pulmoner arter	dolaşım sistemi	oksijenatör

1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	D	E	D	E	C	C	A	E

6. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6
D	D	Y	D	Y	D

1	2	3	4
aktif elektrot	voltajda	standby	buhar sterilizatöründe

1	2	3
C	B	E

7. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	D	Y	Y	D	D	Y	Y	Y	D

1	2	3	4	5	6
cerrahi aspiratör	pompa	vakum kavanozu / tüpü	bakteri tutucu filtre	kontrol paneli / ayarı paneli	fan motoru

1	2	3	4
D	A	C	E

8. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	1	2	3	4	5
D	Y	sıvıların / ilaçların	güvenlik mekanizması	doz	kapak kolu	damar yolu / ilaç

1	2	3	4
A	E	C	A

9. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	Y	D	D	Y	D	Y	D	D	D

1	2	3	4
nebülizatör, humidifier	humidifier	nebül	test raporu

1	2	3	4	5	6	7	8
B	C	B	E	C	C	D	A