



T.C

DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ
AMELİYATHANELERİNDE KULLANILAN ANESTEZİ
MAKİNELERİNİN BAKIM VE VE KALİBRASYONUNDA
ANESTEZİ ÇALIŞANLARININ YAKLAŞIMLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. HASAN ALTIN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DIYARBAKIR-2016



T.C

DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ
AMELİYATHANELERİNDE KULLANILAN ANESTEZİ
MAKİNELERİNİN BAKIM VE VE KALİBRASYONUNDA
ANESTEZİ ÇALIŞANLARININ YAKLAŞIMLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. HASAN ALTIN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. HAKTAN KARAMAN

DIYARBAKIR-2016

TEŞEKKÜR

Bu uzmanlık eğitimimin her aşamasında katkılarından dolayı adı geçen kişilere yürekten teşekkür ederim. Eğitim ve öğretimime verdikleri katkı ve destekleri ile bana ve tüm anestezi çalışanlarına sağladığı dayanışma, anlayış, bütünlük, güven ve huzur içindeki çalışma şartlarımızla, eğitimimiz boyunca önderlik etmiş olan Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Gönül ÖLMEZ KAVAK' a, bu tez çalışmamın her aşamasında bilimsel desteğini, sevgisini, hoşgörüsünü esirgemeyen tez hocam Sayın Doç. Dr. Haktan KARAMAN' a, bilimsel desteğini ve sevgisini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Zeynep BAYSAL YILDIRIM, Doç.Dr. Feyzi ÇELİK, Yrd.Doç.Dr.Abdulmenap GÜZEL, Yrd.Doç.Dr.Mahir KOYUNCU ve Yrd.Doç.Dr. M.Uğur YÜKSEL hocalarıma; ameliyathanede ve yoğun bakım kliniğinde beraber çalıştığım başta değerli anestezi araştırma görevlisi arkadaşlarıma, başta Tek.Serdar KESKİN olmak üzere tüm anestezi tekniker arkadaşlarıma ve tüm ameliyathane çalışanlarına teşekkürlerimi sunuyorum.

Özellikle bu uzmanlık eğitim ve öğretim sürecinin en zor dönemlerinde sonsuz sevgi, dua ve anlayışlarını esirgemeyen, iyi günde kötü günde her daim yanımda duran kıymetli eşim Kader ALTIN ve kızım Ranya ALTIN başta olmak üzere; annem, babam ve ailemin diğer tüm bireylerine sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Hasan ALTIN

Diyarbakır -2016

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı; Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastaneleri ameliyathanelerinde çalışan anestezi tekniker/teknisyenleri, anestezi asistan doktor ve anestezi uzman doktorlarının “anestezi cihazı bakımı, kalibrasyonu ve temizliği” konusundaki yaklaşımlarının ve bilgi düzeylerinin incelenmesidir.

Yöntemler: Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik kurulunun 2016 yılı, 306 dosya numarası ile onayı alındı, sonra Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi ameliyathanelerinde Anesteziyoloji Anabilim Dalı’nda çalışan 6 uzman doktor, 24 asistan doktor, 43 tekniker ve 7 hemşireden oluşan 80 anestezi çalışanı katıldı, onların kullanılan anestezi makinelerin bakım ve kalibrasyonundaki yaklaşımları anketsel çalışma olarak değerlendirilmiştir.[Ek1.]

Bulgular: Bu çalışmada katılımcıların soda lime kanisteri işlevini, otomatik kaçak testi, cihaz bataryası, soda lime değiştirme uygulaması, medikal gaz bağlantılarının tüp/silindirlerin standart renk koduna göre bağlanıp bağlanmadığının rutin kontrolü, Flow ve oksijen sensörlerin yerleri, anestezi solunum devresi ve anestezide yasal mevzuata hakim oldukları fakat diğer uygulamalar arasında ise flow ve oksijen sensörlerin temizliği, atık gaz sistemi, vaporizatör taşınmasında uygulamasında yetersizlik saptanmıştır. Ayrıca enfekte hasta alındığında anestezi cihazının temizlenmesi gereken parçalarını doğru yanıtlamıştır. Anestezi cihaz temizliği konusunda; katılımcıların (enfekte hasta alınmadıkça) %45’i sadece kirlendikçe temizlik yapıldığını, %21,3’ü ise haftalık temizlik yapıldığını belirtmişlerdir.

Anketimizde enfekte hasta alınmadıkça bakteri filtresi kullanım sıklığı konusunda katılımcıların %47,5'i günde birkez , %30 ise her hastada kullandığını bildirmişler.

Anketimizin sonunda, “Anestezi cihaz ve ekipmanlarının bakımı konusunda eğitime ihtiyacınız olduğunu düşünüyor musunuz” sorusuna katılımcıların %80'i evet cevabını vermiştir.

Sonuç: D.Ü.T.F ameliyathanelerinde anestezi teknikerleri, anestezi asistan doktorları, anestezi hemşireleri ve anestezi uzmanlarının katıldığı bu çalışmada anestezi cihazı bakımı, kalibrasyonu ve temizliği konularında eğitime ihtiyaç duydukları görülmektedir. Uzmanlık eğitimi veren kurumların ve anestezi derneklerinin bu konuda çalışma başlatmaları faydalı olacağını düşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: Anestezi cihazı, bakım, kalibrasyon, temizlik, sterilizasyon

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is examined approach and levels of knowledge of anesthesia technician / technicians, anesthesia assistant doctor and anesthesia specialists about "Anesthesia device care, calibration and cleaning" in the operating rooms of the Dicle University Medical Faculty Hospitals.

Patients and methods: This study was approved by 2016 year and 360 file number of Dicle University Medical School Medical, Surgical and Drug Research Ethics Committee. After it was included in this study that 80 anesthesia workers consisting of 6 specialist doctors, 24 assistant doctors, 43 technicians and 7 nurses in the operating rooms of the Faculty of Medicine of Dicle University. Their approach was evaluated about mainenance and calibrtn of anesthesia machines as anchoring [Add.1].

Findings: This work has been determined that dominant to legal regulation of anesthesia, anesthesia respiratory cycle, location of flow and oxygen sensors, participants' soda lime canister function, automatic leak test, device battery, soda lime changing application, medical gas connections according to the standard color code of the tubes / cylinders routine control of connection. But for other applications, it was established insufficiency in application of vaporizer transport, waste gas system and clean the flow and oxygen sensors. Participants also respond correctly to the parts of the anesthesia device that need to be cleaned when the infected patient is taken.

In terms of anesthesia device cleaning; 45% of participants (unless infected patients were taken) stated that they were cleaned only when they were contaminated and 21,3% were cleaned weekly. In our survey, 47.5% of the participants stated that they use once a day and 30% of the participants used it in each patient about bacterial filter usage frequency unless an infected patient is taken.

At the end of our survey, the 80% of participants gave a 'yes' answer to ask of "Do you think you need training in the care of anesthesia devices and equipment?"

Conclusion: It seems that they need training in anesthesia device maintenance, calibration and cleaning that in this study joining anesthesia technicians, anesthesia resident doctors, anesthesia nurses and anesthesia specialists in the operating rooms of the Faculty of Medicine of Dicle University. We believe that specialist training institutions and anesthesia associations it would be useful to start work on this issue.

Keywords: Anesthesia device, maintenance, calibration, cleaning, sterilization, legal liability.

KISALTMALAR

- DÜTF** : Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi.
- ANSI** : Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü.
- ASTM** : Amerikan Test ve Materyal Derneği.
- DISS** : Diameter index safety system.
- PISS** : Pin Index Safety System.
- PPM** : Parts per million (Milyonda bir birim)
- OYKC** : Oksijen yetersizliği koruyucu cihaz.
- APL** : Adjustable Pressure Limiting (Ayarlanabilir Basınç Kontrolü)
- NIHOSH**: National Institute for occupational Safety and Health
- FDA** : Food and drug administration.
- FGD** : Flue Gas Desulfurization (Baca gazı kükürttten arındırma)
- PEEP** : Pozitif end expiratory pressure.
- OPA** : Ortophitalaldehit
- VRE** : Vankomisine dirençli enterokok
- MRSA** : Metisiline dirençli stafilokok aureus
- HMEF** : Heat Moisture Exchanger with Filter (Isı Nem Değişim Filtresi)
- SPSS** : Statistical Package for Social Sciences (Sosyal bilimler için istatistiksel analiz programı).

İÇİNDEKİLER

Sayfalar

1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.ANESTEZİ CİHAZI YARDIMCI EKİPMANLARI.....	3
2.2.VAPORİZATÖRLER.....	16
2.3.ANESTEZİ DEVRELERİ.....	22
2.4.KARBONDİOKSİT ABSORBSİYONU.....	28
2.5.ANESTEZİ VENTİLATÖRLERİ.....	31
2.6.ATIK GAZ SİSTEMLERİ.....	34
2.7.ANESTEZİDE KULLANILAN YARDIMCI EKİPMANLAR.....	37
2.8.ANESTEZİ MAKİNESİNİN KALİBRE EDİLMESİ.....	37
2.9. ANESTEZİ CİHAZI VE YARDIMCI EKİPMANLARININ BAKIM VE TEMİZLİĞİ.....	49
3.MATERYAL VE METOD.....	72
4.BULGULAR.....	74
5.TARTIŞMA.....	82
6.SONUÇ.....	87
7.KAYNAKÇA.....	88
8.TABLO VE ŞEKİLLER.....	96
9.EKLER.....	97

1. GİRİŞ VE AMAC:

Bir anestezi uygulama sistemi, inhalasyon anestezisi uygulaması boyunca birbirleriyle etkileşim içinde bulunan birçok bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler; anestezi makinesi, vaporizatörler, anestezi solunum sistemleri, ventilatör ve atık gaz sistemi olarak sınıflandırılmaktadır. Bu parçaların her birinin iyi bilinmesi, güvenli anestezi uygulaması için şarttır. Anestezi cihazları, yoğun kullanılan ve birçok farklı hasta ile teması olan cihazlardır. Bu cihazların bakımı, kalibrasyonu ve temizliği hayati önem arz etmektedir. Günümüzde anestezi cihazlarının elektronik ve bilgisayar donanımlı, mikroişlemcilerle çalışması, bakımlarını ve temizlenmelerini daha karmaşık hale getirmektedir. Her farklı model anestezi cihazı, değişik parçalar içerebilmekte ve değişik bakım özelliklerine sahip olabilmektedir. En sık değişiklik gösteren parçalar, oksijen sensörü, akış sensörü, kanister ve atık gaz sistemleridir.

Aslında anestezi cihazı ve parçalarının kontrolüne yönelik birçok mekanizma vardır. Bu kontroller, yetkili servislerin yaptığı rutin bakım ve kalibrasyonlar, anestezi teknisyen/teknikerleri tarafından yapılan genellikle haftalık bakımlar ve günlük kontrolleri kapsamaktadır. Genellikle kontrol listeleri halinde uygulanmakta veya günümüzde cihaz tarafından otomatik kontrolleri de içermektedir [1]. Bununla birlikte bir arıza durumunda veya cihazın kirlenmesi gibi sebeplerle cihazın bakımı da gerekebilmektedir. Bu parçaların uygun zaman aralıkları ile kontrol edilmeleri, altı aylık ve yıllık bakımlarının takip edilmesi anestezi uzmanı ve anestezi teknisyeni sorumluluğundadır[2].

Ameliyathanede kullanılan tüm solunum cihazları, iyi temizlenmediği takdirde hastadan hastaya bulaş a yol açabilmektedir. Kullanılan solunum cihazının herhangi bir bileşeninde üreyen mikroorganizmalar, aerosol etkisiyle alt solunum yollarına kadar yayılabilmekte ve ciddi enfeksiyon tablolarına yol açabilmektedir[3]. Bu parçaların temizlenme ve sterilizasyonları da markalar ve modeller arası değişiklik göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı; Dicle Üniversitesi Tıp Fakóltesi Hastaneleri ameliyathanelerinde çalışan anestezi tekniker/teknisyenleri, anestezi asistan doktor ve anestezi uzman doktorlarının “anestezi cihazı bakımı, kalibrasyonu ve temizliği” konusundaki yaklaşımlarının ve bilgi düzeylerinin incelenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER:

Bir anestezi uygulama sistemi inhalasyon anestezisi uygulaması boyunca birbirleriyle etkileşim içinde bulunan birçok bileşenden oluşur [4].

Bu bileşenler anestezi makinesi, vaporizaatörler, anestezi solunum sistemleri, ventilatör ve atık gaz sistemi olarak sınıflandırılabilir. Bu parçalarının her birinin iyi bilinmesi güvenli anestezi uygulaması için şarttır. Anestezi sistemleri ile ilgili "malpractice" iddiaları çok sık değil fakat ağırdır ve yalan zamanlarda bile ortaya çıkmaktadır. Burada sistemin önemli bileşenlerinin bütünleşmesi, fonksiyonu ve normal çalışması ve daha da önemlisi her bir bileşenle ilgili problemler ve bunların olmaması için yapılacak preoperatif kontroller de anlatılacaktır.

2.1...ANESTEZİ MAKİNELERİ VE SİSTEMLERİ [5] :

Anestezi makineleri basit pnömotik cihazlardan kompleks, bilgisayar tabanlı, tamamen tümleşik sistemlere dönüşmüştür. Cihazlara ekranların eklenmesi ve fonksiyonel olarak tümleşik hale gelmesi ile basit anestezi cihazlarından günümüzdeki gelişmiş anestezi cihazlarına dönüşüm başlamıştır. Birkaç yıl önce pnömatik ile ilgili temel bilgi yeterken günümüzde, pnömatik, elektronik ve bilgisayar bile bilmek gerekiyor. Bir modern anestezi sisteminin çalışmasını tümüyle öğrenmek anesteziyolojistler için giderek daha zorlaşsa da güvenli anestezi uygulaması için çalışılan ekipmanın bilinmesi zorunludur. Anesteziyolojistler üreticilerin cihazları arasındaki farklılıkları bilmeli ve böylece uygun preoperatif kontrolleri yapabilmelidir.

2.1.1...Anestezi Makineleri ve Sistemleri için Standartlar:

Anestezi makineleri ile ilgili standartlar üreticilere minimum performans, dizayn özellikleri ve güvenlik gereksinimleri hakkında kılavuzlar sağlar. Son 20 yıl boyunca, anestezi makineleri standartlarındaki ilerleme şu şekildedir:

- 1979: Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI) Z78.8-1979 [6]
- 1988: Amerikan Test ve Materyal Derneği (ASTM)F1161-88 [7]
- 1994: ASTM F1161-94 (1994'de yeniden kabul edildi ve 2000 yılında vazgeçildi) [8]
- 2000: ASTM F1 850-00 [9]

Yeni 2000 ASTM F1 850-00 standartlarına uygun olarak yeni üretilen sistemler aşağıdaki parametreleri monitörize edebilen bir monitör bulundurmak zorundadır:

- Sürekli solunum sistemi basıncı,
- Ekshale edilen tidal volüm,
- Karbondioksit konsantrasyonu,
- Oksijen kaynak basıncı,
- Arteriyel hemoglobin oksijen saturasyonu,
- Anestezik gaz konsantrasyonu,
- İnspire edilen oksijen konsantrasyonu,
- Arter kan basıncı
- Sürekli elektrokardiogram.

Anestezi sistemi öncelikli orta, yüksek ve düşük kategorili otomatik alarm sistemine sahip olmalıdır ve anestezi sistemi açıldığında otomatik

olarak açılmalı ya da monitörler ve alarm sistemleri manuel olarak açılabilir ve daha önce kullanılan bir kontrol listesine göre çalışmalıdır [9]

Anestezi cihazlarında temel bileşenlere ilave olarak kullanım kolaylığı ve dezenfeksiyon konuları başta olmak üzere beklenen birçok özellik vardır.

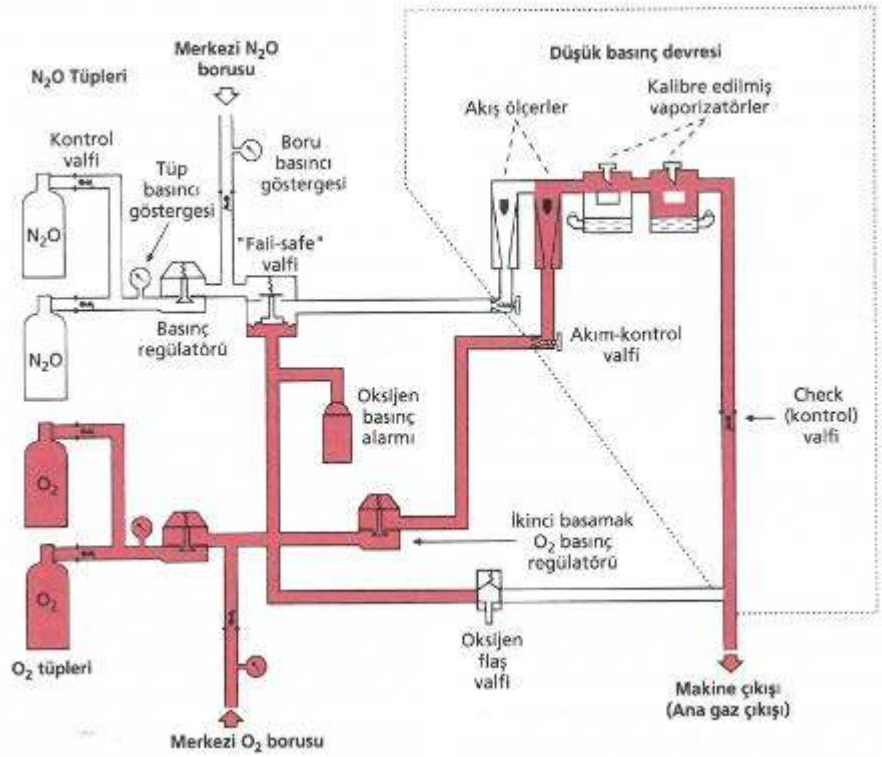
Bir anestezi cihazı [10];

- Kompakt ve ergonomik olmalıdır.
- Hipoksik (oksijeni az) karışım vermemelidir.
- Aynı zamanda azot protoksit veya hava verebilmelidir.
- Düşük akımla kullanılabilir.
- Otomatik hava yolu kontrolü yapabilmelidir.
- Tidal volüm garantili olmalıdır.
- Dakika volümü garantili olmalıdır.
- Taze gaz kompanzasyonlu olmalıdır.
- Yeni doğandan erişkine kadar ventilasyon kapasiteli olmalıdır.
- Karbondioksit absorpsiyonu (emilim) yapabilmelidir.
- Ventilatör, absorban kabı ve diğer bileşenlerinden ayrılabilen parçalar otoklavlanabilir.
- Alarm ve parametre sınırlayıcı mekanizmaları olmalıdır.
- Sayısal ve/ veya şekil, grafik, dalga görüntülü ekranı olmalıdır.
- Medikal gazlar ile anestezi ajan monitörü olmalıdır.
- Kolay anlaşılabilir sade, kontrol ve görüntü paneli olmalıdır.
- Manuel/kontrollü solunum değişimi yapabilmelidir.

2.1.2....Jenerik Anestezi Makinesi:

İki gaz girişi olan bir jenerik anestezi makinesi diyagramı **Şekil-1'de** görölmektedir. Anestezi makinesi içindeki basınçlar üç devreye ayrılabilir: yüksek basınç, orta basınç ve düşük basınç devresi [**Şekil-1**]. Yüksek basınç devresi tüpler ve tüplerin basınç regülatörleri ile sınırlıdır. Oksijen için yüksek basınç devresinin basıncı 2200 psig kadar yüksek olabilir ve regüle edilerek 45 psig' ye kadar düşürölür. Nitröz oksit için yüksek basınç devresinde 750 psig olan basınç 45 psig' ye düşürölür. Orta basınç devresi 45 psig'ye düşürölün regülatör bölümü ve basıncı 50-55 psig olan merkezi gaz girişinden başlar ve akış kontrol valflerine kadar uzanır. Bu bölümde üretici ve spesifik makine dizaynına bağılı olarak merkezi gaz kaynağı basıncını 14 ya da 26 psig' ye düşüren ikinci bir basınç regülatörü bulunabilir [11]. Düşük basınç devresi akış kontrol valflerinden ortak gaz çıkışına kadar olan bölümü kapsar. Düşük basınç devresi akış tüplerini, vaporizatörler ve birçok Datex-Ohmeda makinede bulunan tek yönlü valfi içerir [11].

Hem oksijen hem de nitröz oksit için iki kaynak mevcuttur: merkezi gaz tesisatı, tüpler. Merkezi gaz tesisatı anestezi makinelerinin birincil gaz kaynaklarıdır. Hastane gaz hattı birçok cihaz için normal çalışma basıncı olan yaklaşık 50 psig basınçta gaz sağlarlar. Tüpler ise merkezi hatta bir sorun olması olasılığı için vardır. Oksijen tüp basınçları 2200 psig'den yaklaşık 45 psig' ye regüle edilerek düşürölür. Nitröz oksit tüp basınçları da 750 psig' den 45 psig' ye düşürölür [12]



Sekil-1: İki gazlı genel anestezi makinesi diyagramı. (Check-Out, a Guide for Preoperative Inspection of an Anesthesia Machine. Park Ridge, IL. American Society of Anesthesiologists. 1987'den değiştirilmiştir.)

Geleneksel olarak "fail-safe valve" olarak adlandırılan bir güvenlik valfi azot protoksit kaynağı girişinde sonra bulunmaktadır. Oksijen ve nitroz oksit kaynak girişleri arasında bir arabirim görevi yapar. Oksijen basıncı düşerse bu valf nitroz oksit ya da diğer gazların devrelerini orantılı olarak keser.

Birçok Datex Ohmeda makine orta basınç devresinde bulunan oksijen kaynağı girişinden sonraya yerleştirilmiş ikinci bir oksijen regülatörü bulundurulur. Bu 14 psig gibi kesin bir değere ayarlanmıştır [13].

Bu regülatör oksijen kaynağındaki dalgalanmalardan etkilenmeksizin akış kontrol valfine sabit bir basınç sağlar. Hipoksik karışımı önlemek için oksijen kaynak basıncı 14 psig'den yüksek olduğu sürece bu regülatör akış kontrol valflerine sabit basınçlı gaz akışı sağlar.

2.1.3...Merkezi Gaz Kaynakları:

Merkezi gaz hattı anestezi makinelerinin birincil gaz kaynağıdır. Birçok hastane oksijen, karbondioksit ve hava gibi medikal gazların operasyon odasında kullanılması için merkezi gaz sistemine sahiptir. Santral gaz sistemi anestezi sisteminin doğru çalışabilmesi için anestezi makinesine yeterli basınçta doğru gazı ulaştırmalıdır. Ne yazık ki bu her zaman böyle olamaz.

1976' da yaklaşık 200 hastanede yapılan bir incelemede merkezi gaz sisteminde %31 oranında sorunlar saptanmıştır [14]. En sık problem yetersiz oksijen basıncı takiben de aşırı basınç olarak saptanmıştır. En tehlikeli sorun olarak da birçok ölümle sonuçlanan olaya neden olan oksijen ve azot protoksit hortumlarının yanlış bağlanması olduğu bildirilmiştir. Bu problem Ontario Sudbury' de bir hastaneye yapılan ek binada 5 aylık sürede 23 ölüme neden olmuştur [14, 15].

2002' de New Haven - Connecticut' da iki hipoksik ölüm bildirilmiştir. Bu ölümlerin nedeni cihazların oksijen girişlerine merkezi sistemden nitroz oksitin bağlanmış olmasıdır [16].

Gaz hattının yanlış bağlanmış olabileceğinden şüphelenen uygulayıcı iki şey yapmalıdır. İlki cihazların üzerindeki yedek oksijen tüpünün açılmasıdır. Daha sonra cihaz merkezi gaz sisteminden ayrılır. Cihazın merkezi sistemden ayrılması işlemi mutlaka yapılmalıdır çünkü merkezi sistemin basıncı (50 psig) yedek tüplerin basıncından (45 psig) daha yüksek olduğundan cihaz merkezi gazı öncelikle kullanır.

Anestezi makinesine gaz merkezi sistem giriş bağlantıları aracılığıyla girer (**bkz. Şekil-1, oklar**). Gaz girişleri gaza spesifik olup çap indeks güvenlik sistemi (Diameter index safety system, DISS) olarak adlandırılır. DISS sayesinde gazlar birbirlerinin yerlerine bağlanamaz ve böylece yanlış bağlama riskini minimize edilmiş olur. Anestezi cihazına gaz girişinden hemen sonra bir tek yönlü valf bulunur. Bu valf sayesinde makineden merkezi sisteme ya da atmosfere geri akım önlenmiş olur.

2.1.4...Gaz Tüpleri:

Anestezi makinelerinde merkezi gaz kaynağının kullanılamaması olasılığı için yedek tüpler vardır. Renkle kodlanmış tüpler bir askı bağlantısıyla anestezi makinesine eklenmiştir. (**Şekil-2**) Askı bağlantısı tüpün dengeli bir şekilde durmasını ve makineye doğru tek yönlü akış olmasını sağlar [17].

MEDİKAL GAZLAR	SİLİNDİR (TÜP) RENGİ
Oksijen	Beyaz
Azot protoksit	Mavi
Siklopropan	Turuncu
Karbondioksit	Grİ
Helyum	Kahverengi
Azot	Siyah
Hava	Beyaz/siyah

Şekil-2: Medikal Gaz İçeren Uluslararası Renk kodlu bakır borular[18]

Her askı bağlantısı pin indeks güvenli sistemi ("Pin Index Safety System" PISS) ile donatılmıştır. PISS yanlış tüp bağlanmasını engeller ve başka bir gaz için dizayn edilmiş bağlantıya yanlış gaz bağlanmasına engel olur. Her gaz ya da gazların kombinasyonu spesifik pin dizilimine sahiptirler [19].

Tüp vanası açıldığında gaz **Şekil-1**'deki gibi anestezi makinesine doğru akar. Her tüp ile birlikte basınç regülatörü olarak bilinen bir basınç düşürücü valf bulunur. Bu valf tüp içindeki basıncı düşürerek ve stabilize ederek anestezi makineleri için kullanılabilir hale getirir.

Merkezi gaz hattının kullanılmadığı durumlar ve cihazın kontrolleri dışında yedek tüpler hep kapalı kalmalıdır. Eğer açık bırakılırsa, cihaz içindeki gaz basıncı regüle edilmiş tüp basıncının altına düştükçe gaz merkezi sistem yerine tüpten kullanılır ve böylece tüp yavaş yavaş boşalır daha sonra gerektiği zaman kullanılamaz [20].

2.1.5...Oksijen Kaynağı ve Basınç Yetersizlikleri ile İlgili Güvenlik Araçları:

Eski model anestezi makinelerinde oksijen ve nitroz oksit anestezi makinesine birbirlerinden bağımsız girerler yani bu iki gaz girişi pnömatik ya da mekanik olarak ilişkilendirilmemiştir. Oksijen basıncındaki azalmalar ya da kesilmeler hipoksik karışıma neden olmaktadır. 2000 ASTM Fİ850-00 standartlarına göre "Anestezi gaz kaynak cihazları öyle dizayn edilmelidir ki oksijen kaynak basıncı üretici tarafından belirlenen minimum değerin altına düştüğünde ortak gaz çıkışındaki oksijen konsantrasyonu %19' un altında olmamalıdır." [21]. Günümüz anestezi makineleri pnömatik ve elektronik alarm cihazları ve güvenlik valfleri gibi birçok güvenlik ekipmanına sahiptir ve bu ekipmanlar bir algoritma içinde birlikte çalışarak hipoksik karışım riskini minimize ederler.

Oksijen basıncı ile nitroz oksit ya da diğer inert gazlar gibi gazların basınçları arasında ilişkiyi sağlamak için Drager Medikal "oksijen yetersizliği koruyucu cihaz" (OYKC) olarak adlandırılan bir güvenlik valfi kullanır [22]. OYKC, Datex-Ohmeda'da kullanılan valften farklı olarak eşik prensibine göre değil oranlama sistemine göre çalışır. OYKC tarafından kontrol edilen gazların basınçları oksijen basıncındaki düşüşle orantılı olarak azaltılırlar.

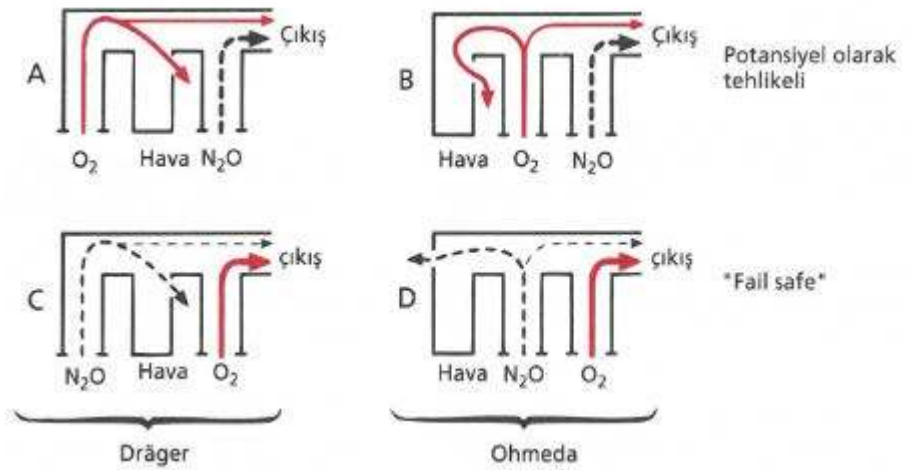
Birçok modern Datex-Ohmeda anestezi makinesi ikinci basamak oksijen regülatörü bulundurlar. Bu regülatör oksijen basıncını 12 ve 19 psig basınca düşürür [23]. Oksijen kaynak basıncı eşik değerini aşsa bile oksijen akış ölçer (flow meter) çıkışı sabittir. Datex-Ohmeda basınç duyarlı kapama valfi daha yüksek eşik değerlerine (20-30 psig) ayarlanmıştır. Bu nedenle oksijen basıncı düştüğünde akışı kesilecek son gaz oksijendir.

2.1.6...Akım Ölçerler:

Rotametre ve Elektronik akım ölçer olarak 2'e ayrılır.

Akış ölçerler (flowmetre), gaz akışını hassas bir şekilde ayarlayarak ve ölçerek ortak gaz çıkışına yönlendirirler. Akış kontrol valfi "Thrope" tüpü olarak bilinen saydam akış tüpüne giren akış miktarını regüle eder. Hareketli bir endikatör tüp içinde yüzer ve akış kontrol valfi tarafından ayarlanmış akış miktarını gösterir. Akış miktarı tüp üzerindeki skaladan okunur. Rotametre akım ölçer bileşenleri; akış tüpü, endikatör bobin ve endikatör skaladan oluşur [17].

Rotametre tipi akış ölçerler ile ilgili sorunlar: Kaçak, Hata ve Belirsiz skala.

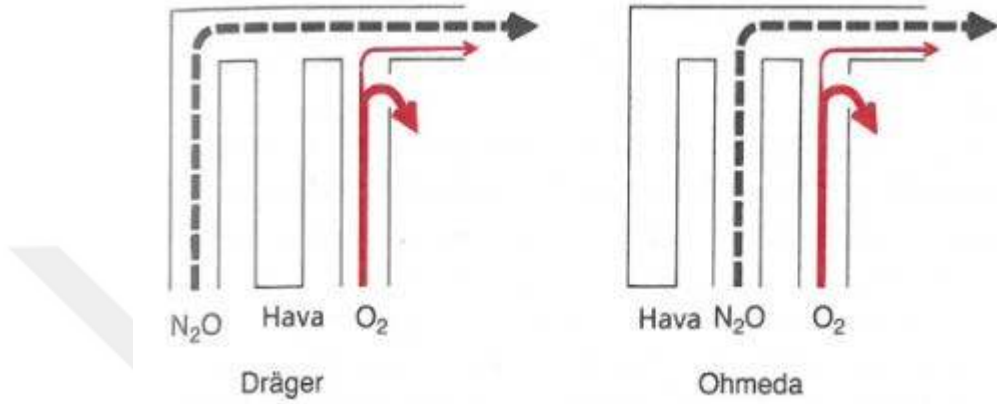


Şekil-3: Akış ölçer dizilişi hipoksinin potansiyel nedenidir. A ve B, nitroz oksit distal pozisyonda ise akış ölçerde kaçak olduğunda potansiyel olarak tehlikeli dizilim mevcuttur. C ve D, oksijen distalde olduğunda en güvenli dizilim şeklidir.

(Eger El II, Hylton RR, Irwin RH, et al: Anesthetic flow meter sequence—A cause for hypoxia. Anesthesiology 24:396, 1963'den uyarlanmıştır.)

1963'de Eger ve arkadaşları [24] oksijen akış ölçeri en distale yerleştirilirse kaçak durumunda hipoksik karışım riskinin en az olacağını göstermişlerdir. **Şekil-3** Eger'in orijinal baskısının güncel bir kopyasıdır. Kullanımda olmayan havaya ait tüpte büyük bir kaçak var. Nitröz oksit ve oksijen karışımı 3/1 oranında ayarlanmış. Nitröz oksit akış ölçerinin en distale yerleştirilmiş olduğu **şekil-3A ve B'de** potansiyel tehlike bulunmaktadır. Oksijen akışının ciddi bir bölümü hasarlı bölgeden kaçtığı ve nitröz oksitin ortak gaz çıkışına doğru aktığı için hipoksik karışım riski vardır. **Şekil 3-C ve D'de** daha güvenli dizilimler görülmektedir. Oksijen akış ölçeri en distale yerleştirilmiştir. Nitröz oksitin bir kısmı hasarlı bölgeden kaçarken kalan miktar ortak gaz çıkışına doğru akar. Oksijen akımında bir değişiklik olmayacağı için hipoksik karışım riski daha azdır [25]. Kuzey Amerikan Drager akış ölçerleri **şekil 3-C**, Datex- Ohmeda'ya ait olanlar da **şekil 3-D'deki** gibidir.

Oksijen akış ölçerindeki hasar yerleşim en distalde olsa bile hipoksik karışım tehlikesine neden olabilir (**şekil-4**) [26]. Özellikle yüksek nitröz oksit oksijen oranının kullanıldığı durumlarda oksijen hasarlı bölgeden kaçır ve nitröz oksit ortak gaz çıkışına gider.



Sekil-4: Oksijen kaçağının olması tüplerin diziliminden bağımsız olarak hipoksik karışıma neden olur.

Elektronik Akış Ölçerler: Datex-Ohmeda S/5 ADL ve Kuzey Amerikan Dräger Fabius GS gibi bazı yeni anestezi makineleri geleneksel akış kontrol düğmesi ve akış kontrol valfine sahiptir fakat akış ölçerleri elektrondur. Akış kontrol valfi ile ayarlanmış değeri cihazın kullanıcı arayüzünde litre/dakika olarak grafik, nümerik ya da her iki formda birlikte görüntülenmektedir. Sistem gaz akışını gösterebilmek için elektrik akımına ihtiyaç duyar [27].

Ancak elektrik akımı kesilirse akış kontrol valfi elektrondur olmadığından oksijen akışı devam eder. Bu makineler gazların akışlarını ölçen akış tüplerine sahip olmadıklarından bütün akış kontrol valflerinin toplamını gösteren bir geleneksel pnömatik taze gaz ya da toplam akış indikatörü bulunur.

2.1.7...Oranlayıcı Sistemler:

Hipoksik karışım riskini önlemek için yeni cihazlar oranlayıcı sistemler ile üretilmektedir. Taze gaz çıkışındaki oksijen konsantrasyonu

minimum %23-25 olacak şekilde nitroz oksit ve oksijen mekanik ya da pnömatik olarak birbirleriyle bağlantılıdır [28].

Oksijen basıncı nitroz oksit basıncına göre daha yüksek ise nitroz oksit ikincil valfi açılarak daha fazla nitroz oksitin akmasına izin verir. Nitroz oksit akışı manuel olarak artırıldıkça nitroz oksit basıncı şaftı oksijen tarafına doğru iter. Valfin açılması daha sınırlayıcı bir hal alır ve nitroz oksit akışını sınırlar.

Özet olarak taze gaz konsantrasyonu %25' in üzerinde olacak şekilde aktif olarak oksijen akışını artıran Datex-Ohmeda Link-25 sisteminden farklı olarak Dräger ORMC ve S-ORC sistemleri taze gaz içindeki oksijenin %25' in altına düşmesini önlemek için nitroz oksit akışını sınırlar.

Oranlayıcı sistem eksiklikler:

Yanlış kaynak gazı, hatalı pnömatikler ve mekanikler, distalden kaçak ve inert gaz uygulaması gibi noksanlardan dolayı oranlayıcı sistemler tam olarak güvenli değildir. Oranlayıcı sistemleri olan makineler bile bazı koşullarda hala hipoksik karışıma neden olabilirler.

2.1.8...Oksijen Flaş Valfi:

Oksijen flaş valfi yüksek basınç devresi ve düşük basınç devresinin direk birbirine bağlanmasını sağlar. Oksijen kontrol valfinden gelen akım Datex-Ohmeda cihazlarda tek yönlü valfin distalinde diğer cihazlarda vaporizatorlerin distalinde düşük basınç sistemine akar. Valfin harekete geçirilmesi ile solunum devresine 35-75 L/dakika hızla %100 oksijen akar [20].

Oksijen flaş valfi bazı tehlikelere neden olabilir. Hasarlanmış valfler valfin sürekli açık kalmasına neden olarak banyo travmaya yol açar." Parsiyel açıklığa

neden olacak şekilde yapışıklığı olan valilerden ortak çıkışa giden oksijen inhalasyon anestezisini dilüe edeceğinden uyanıklığa neden olur [29]. Bozuk olmayan valflerin uygun olmayan şekilde kullanılması da barotravma ve inhalasyon ajanının dilüe olması gibi sorunlara neden olur.

2.2...VAPORİZATÖRLER:

Bir Vaporizatörden Beklenen Özellikler:

- ✓ Taşıyıcı gaz akımından etkilenmemelidir.
- ✓ Ortam ısısı ve basıncından etkilenmemelidir.
- ✓ Gaz akımına düşük direnç göstermelidir.
- ✓ Sık sık servis ihtiyacı olmamalıdır.
- ✓ Güvenle kullanılabilmelidir.
- ✓ Ekonomik olmalıdır.

Datex-Ohmeda Tec4, Tec 5, Tec 7 ve Kuzey Amerikan Drager Vapor 19.n ve 20.n vaporizatörler Ajana spesifik değişken geçişli-Bakır çaydanlık- (desfluran hariç volatil ajanlar), Ajan spesifik-üstten akışlı (flow-over) ve sıcaklık kompanzasyonlu, ajana spesifik ve solunum devresi dışında kullanılan vaporizatörler olarak sınıflandırılırlar [30].

Yıllar boyunca vaporizatörler basit eter solutucuları ve bakır çaydanlık tipi buharlaştırıcılardan günümüzde kullanılan sıcaklık kompanzasyonlu değişken geçişli vaporizatörler dönüşmüştür. Vaporizatör (buharlaştırıcı), volatil ajanları sıvı halden gaz hale getiren araçlara denilir. 1993' de desfluranın klinik kullanıma girmesiyle bu ajanı benzersiz özellikleri nedeniyle daha komplike vaporizatörler kullanılmaya başlandı. Yeni

jenerasyon vaporizatörler, yeni bilgisayar kontrollü teknoloji Datex-Ohmeda Aladin kaset vaporizatör sisteminde kullanılmaya başlamıştır.

Günümüzdeki inhalasyon anestezikleri 20°C'nin altındaki sıcaklıklarda sıvı formdadır. 760 mmHg basınçta desfluran, izofluran, halotan, enfluran ve sevofluran için kaynama noktaları sırası ile yaklaşık 22.8°C, 48.5°C, 50.2°C, 56.5°C, ve 58.5°C' dir. Diğer modern inhalasyon anesteziklerinden farklı olarak desfluranın kaynama noktası düşük olduğundan elektrikle çalışın özel vaporizatörü mevcuttur.

Latent buharlaşma ısısı, sıcaklık değişimi olmadan 1 g sıvının buhar haline getirilebilmesi için gereken kalori miktarı olarak tanımlanır. Buharlaşma enerjisi sıvının kendisinden ya da bir dış kaynaktan ortaya çıkabilir [30].

2.2.1...Vaporizatör Çıkışını Etkileyen Faktörler:

İdeal bir vaporizatörün çıkış konsantrasyonu değişen akış oranları, sıcaklık, geriye basınç ve taşıyıcı gazdan etkilenmeksizin sabit olmalıdır. Böyle bir vaporizatör tasarlamak güçtür çünkü ortam koşulları değiştikçe gazların ve vaporizatörün kendisinin fiziksel özellikleri değişmektedir [31]. Vaporizatör çıkışını etkileyebilecek bazı faktörler:

-Akış Hızı: Çok yüksek akış hızlarında (15 L/dakika gibi) vaporizatörden ayarlanandan daha az anestezi çıkar.

-Sıcaklık: Tasarımlarındaki gelişmeler nedeniyle modern sıcaklık kompanzasyonlu vaporizatörler çıkış konsantrasyonları geniş bir sıcaklık aralığında hemen hemen sabittir ve sabit düzeyde gaz çıkmasını sağlar [32]. Vaporizatörler, spesifik ısıları ve termal iletkenliği göreceli olarak yüksek olan metallerden yapılırlar.

-Aralıklı Geri Basınç: Pozitif basınçlı ventilasyon ya da oksijen flaşı ile ilişkili olan aralıklı geri basınç pompalama etkisinden dolayı vaporizatör den çıkan anestezi miktarının ayarlanandan daha yüksek olmasına neden olabilir. Datex-Ohmeda Tec 4, Tec 5, Tec 7 ve Kuzey Amerikan Drager Vapor 19.1 ve 20.n sistemleri göreceli olarak pompalama etkisine daha dirençlidir. Pompalama etkisi için öne sürülen mekanizmalardan birisi pozitif basınçlı ventilasyonun inspiratuar fazında hasta devresinden vaporizatörlere doğru geriye bir basınç iletimi ile ilişkilidir [33].

Taşıyıcı Gazın Yapısı: Vaporizatörden çıkan konsantrasyon vaporizatör içinden akan taşıyıcı gazın viskozitesi, dansitesi, likit anestezi içindeki rölatif eriyebilirliği, spesifik vaporizatörlerin akış şiddet karakteristikleri ve vaporizatör ayarı gibi yapılara da bağlıdır [34].

2.2.2...Güvenlik Özellikleri:

Kuzey Amerikan Drager 19.m ve 20.n ile Datex-Ohmeda Tec 4, Tec 5, Tec 7 tiplerinde, değişken geçişli vaporizatörler ile ilişkili birçok tehlike ortadan kaldırılmış ya da en aza indirgenmiştir. Ajan spesifik dolum bölümü ajana özgü olan cihazlar yanlış ajanla doldurulmayı önler. Dolum bölümünde bulunan maksimum güvenli sıvı seviyesi sayesinde vaporizatörün aşırı doldurulma riski de en aza indirilmiştir. Modern vaporizatörler manifoldlarına sıkıca tutturulmuşlardır ve oynamaz hale getirilmişlerdir. Vaporizatörlerin yana eğilmesi ile ilgili riskler en aza indirilmiştir. Modern cihazlardaki vaporizatörler arasındaki kilit sistemleri birden fazla inhalasyon anesteziğinin aynı anda açılmasını engellemektedir.

2.2.3...Tehlikeler:

Yanlış Gazla Doldurma: Dolum bölümü ajana spesifik olmayan vaporizatörlerin yanlış gazla doldurulma riski vardır [35]. Ajan spesifik dolum bölümü bulunan vaporizatörlerde bile potansiyel olarak yanlış doldurulma riski mevcuttur.

Kontaminasyon: Anestezik vaporizatör içeriğinin kontaminasyonu kontamine olmuş izofluran şişesi ile doldurulması ile oluşur. Potansiyel olarak ciddi bir olay anormal ekşi bir kokunun hissedilerek vaporizatörün kullanılmaması ile önlenmiştir [36].

Yanlış Taşınma: Vaporizatörler yerlerinden yanlış şekilde çıkarıldığında ve taşınma sırasında yana çevrilebilir. Ancak vaporizatörler manifoldlarında dik durumda bağlı iken yan çevrilme olasılıkları yoktur. Aşırı yan çevrilme sıvı anestezik ajanın direk geçiş odacığına geçmesine neden olur ve çıkışta çok yüksek anestezik konsantrasyonuna neden olur [37]. Bir vaporizatör herhangi bir nedenle yana eğildiğinde vaporizatör düşük bir değere ayarlanan yüksek akış ile 20-30 dakika temizlenmesi beklenmeden kullanılmamalıdır. Drager Vapor 2000 serisi vaporizatörlerin kadrantlarında transport (T) ayarı bulunur ve taşınma sırasında yan çevrilme ile ilgili problemler önlenmiş olur. Datex Ohmeda ADU sistemlerinde kullanılan Aladin kaset sisteminin yapısı da yan çevrilme ile ilgili riskleri azaltmaktadır.

Aşırı Doldurma: Vaporizatörün uygun olmayan şekilde doldurulması ve dolum göstergesindeki problemler aşırı doldurma ile sonuçlanabilir. Sıvı anestezik direk geçiş odasına girer ve aşırı doza neden olur. Sıvı anestezik direk geçiş odasına girdiğinde vaporizatör çıkışındaki konsantrasyon ayarlanan değerden 10 kat daha yüksek olabilir [38].

Yetersiz Doldurma: Aşırı doldurma gibi yetersiz doldurma da sorunlara neden olabilir. Tec 5 tipi bir sevofluran vaporizatörü içinde sıvı

anestezik seviyesi düşükse, 7.5 L/dak gibi yüksek bir taze gaz akımı kullanılıyorsa ve vaporizatör yüksek ayarda açılmışsa (inhalasyon indüksiyonunda olduğu gibi) vaporizatörden çıkan anestezik konsantrasyonu aniden %2' nin altına düşebilir. Bu problemin nedeni multifaktöriyeldir [39].

Kaçak: Vaporizatörlerden kaçak sıklıkla oluşabilir ve bu bölümden oluşan kaçaklar uyanıklığa neden olur. Doldurma kabının kapağının gevşek olması en sık kaçak nedenidir. Doldurucu bölümü kilit sistemli olan bazı Penlon ve Drager vaporizatörlerde dolun bölümünün vida şeklindeki klempinin gevşek olması anestezik buharının kaçmasına neden olur. Vaporizatör kaçağını anlayabilmek için kontrol sırasında vaporizatörün açık olması gerekir. Ortak gaz çıkışında tek yönlü valf bulundurmeyen Drager makinelerde vaporizatör kaçakları klasik pozitif basınç testi ile anlaşılabilirse de negatif basınç kaçak testi daha duyarlıdır ve daha küçük kaçakların anlaşılabilmesine olanak verir. Taze gaz çıkışında bulunan tek yönlü valf nedeniyle Datex- Ohmeda Modulus I, Modulus II, Excel ve Aestiva cihazlarında vaporizatör kaçaklarının saptanabilmesi için negatif basınç kaçak testini önermektedir

Vaporizatör kadranı kapalı iken vaporizatörün iç bölümünden kaynaklanan büyük kaçakların bile saptanabilmesi mümkün değildir.

2.2.4...Tec 6 Vaporizatör:

Tec 6 vaporizatörü Desflurana özgü elektrikle ısıtılan, termostatik olan kontrol edilen, sabit sıcaklığa sahip, basınçlı, elektromekanik olarak birleştirilmiş, çift devreli, gaz-buhar karıştırıcısıdır. Vaporizatör içindeki basınç elektronik olarak taze gaz basıncına eşit olacak şekilde regüle edilir. Sabit taze gaz akımı ile operatör buhar akışını konsantrasyon ayar kadranı ile

ayarlar. Taze gaz akımı arttığında çalışma basıncı da orantılı olarak artar. Farklı taze gaz akım hızlarında spesifik kadran ayarlarında vaporizatör çıkışı sabittir çünkü her devrede oluşan akım miktarı orantılıdır



2.3...ANESTEZİ DEVRELERİ:

Anestezi makinesinin ortak gaz çıkışından çıkan gaz anestezi devresine girer. Anestezi solunum sisteminin fonksiyonu hastaya anestezi gaz ve oksijen vermek ve karbondioksit atılımını sağlamaktır. Karbondioksit atılımı uygun düzeyde taze gaz akımı kullanarak direk temizlenme yoluyla bir absorber kullanarak sağlanır (örneğin soda lime absorpsiyonu).

Anestezi devreleri genellikle;

- ✓ Açık sistem (ör. eter anestezisi, açık maske, insüflasyon)
- ✓ Yarı açık sistemler (Mapleson A,B,C,D,E,F sistemleri)
- ✓ Yarı kapalı sistemler (halka sistemi)
- ✓ Kapalı sistemler olarak sınıflandırılır.

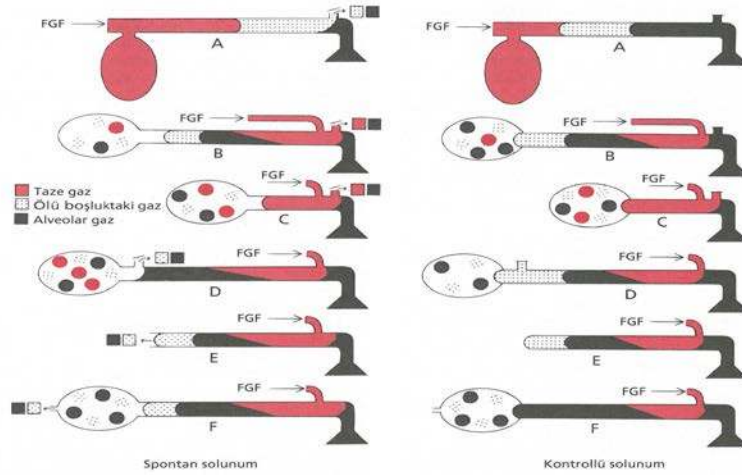
2.3.1...Mapleson Sistemleri:

Mapleson devrelerinin parçaları ve parçaların dizilimi basit olsa da fonksiyonel analizleri kompleks olabilir [40]. Tekrar solunan karbondioksit miktarı her devre için multifaktöriyeldir ve karbondioksit konsantrasyonunu belirleyen faktörler:

1. Taze gaz akım hızı,
2. Dakika ventilasyonu,
3. Ventilasyonun kontrollü ya da spontan olması,
4. Tidal volum,
5. Solunum hızı,

6. İnspiryum ekspiryum oranı,
7. Ekspiratuar duraklama süresi,
8. Pik inspiratuar akış oranı,
9. Rezervuar tüpün hacmi,
10. Solunum balonunun hacmi,
11. Maske ile ventilasyon,
12. Endotrakeal tüp ile ventilasyon,
13. Karbondioksit örneğinin nereden alındığı.

Mapleson sistemlerinin performansları solunum siklusunun ekspiratuar fazı incelenerek daha iyi anlaşılabilir (**Şekil-5**) [41]. Spontan solunum sırasında tekrar karbondioksit solunumunu önlemek için dakika ventilasyonunun yalnızca bir katı kadar taze gaz akımı gerektiren Mapleson A altı sistem içinde en iyi çalışan sistemdir. Ancak kontrollü ventilasyon sırasında tekrar solunumu önlemek için 20 L/dak gibi çok yüksek taze gaz akışı gerektirdiğinden kontrollü ventilasyonda en kötü performansa sahiptir. D, E ve F sistemleri B ve C sistemlerinden kısmen daha kullanışlıdır. Karbondioksit geri solunumunu önlemek için D' den F' e kadar olan sistemler dakika ventilasyonunun 2.5 katı kadar taze gaz akımı gerektirirlerken, B ve C sistemlerinde bir miktar daha yüksek taze gaz akımına gereksinim vardır.

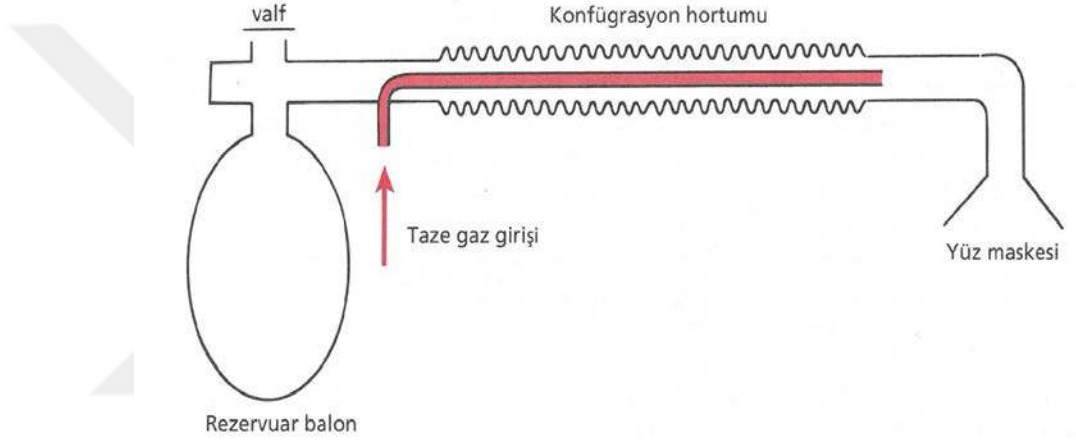


Şekil-5: Spontan (sol) ve kontrollü (sağ) solunum sırasında A'dan F'ye devre içindeki ekspiryum sonundaki gaz dağılımı. (Sykes MK: Rebreathing circuits: A review. Br J Anaesth 40:666, 1968'den uyarlanmıştır.)

Değişik Mapleson devrelerinin etkinliklerini özetlemek gerekirse spontan solunum sırasında: $A > DFE > CB$, kontrollü solunumda ise $DFE > BC > A$. Mapleson A, B ve C sistemleri günümüzde nadiren kullanılmaktadır, ancak D, E ve F sistemleri sıklıkla kullanımdadır. Amerika Birleşik Devletlerinde DEF grubunun bir üyesi ve Mapleson D'nin modifikasyonu olan **Bain Devresi** popülerdir (**Şekil-6**). Bain devresi spontan ve kontrollü solunumda kullanılabilir. Tekrar solunumu engellemek için dakika ventilasyonunun 2.5 katı taze gaz akımı yeterlidir.

Bu devrenin birçok avantajı vardır. Hafiftir, kullanışlıdır, kolayca sterilize edilebilir ve tekrar kullanılabilir özelliktedir. Ekspiratuar valften gazların atılması kolaydır çünkü valf hastadan uzağa yerleştirilmiştir. Dıştaki rezervuar hortumun içinde bulunan ekshalasyon gazı inspire edilen taze gazı ısıtır. Bain devresinin tehlikesi içteki taze gaz hortumunun kırılması

kıvrılmasıdır. Bu problem hava yolu direncinde artmaya ya da hiperkarbiye neden olur. Bain devresi ve endotrakeal tüp arasına takılmış olan tıkanmış bir bakteri filtresi ağır bronkospazmın semptomlarına benzer bir tabloya ve hipoksemiye neden olabilir [42].



Sekil-6: Bain devresi (Bain JA, Spoerel WE: A streamlined anaesthetic system. *Can Anaesth Soc J* 19:426, 1972'den uyarlanmıştır.)

2.3.2...Klasik Sirküler Solunum Sistemleri:

Sirküler sistem ABD'de en popüler solunum sistemidir. Bu sistem karbondioksit tekrar solunumu karbondioksit absorbanları kullanarak engeller fakat ekshale edilen diğer gazların tekrar solunmasına izin verir. Ekshale edilen diğer gazların miktarı bileşenlerin dizilim sırasına ve taze gaz akım oranına bağlıdır [43]. Taze gaz akış hızına bağlı olarak sirküler sistemler yarı açık, yarı kapalı ya da kapalı sistemler gibi çalışabilir. Yarı açık sistemlerde tekrar solunum yoktur ve bu nedenle çok yüksek taze gaz akışı gerektirirler. Yarı kapalı sistemlerde ekshale edilen gazlar tekrar solunur ve Birleşik

Devletlerde en sık kullanılan istemlerdir. Kapalı devrelerde taze gaz akımı sadece hasta tarafından tüketilen gaz miktarı kadardır. Kapalı devrelerde karbondioksit absorpsiyonu yapıldıktan sonra ekshale edilen gazın tümü tekrar solunur ve kaçak (pop-off) valfi ya da ventilatörün atık valfi tamamen kapalıdır.

Sirküler sistem (**Şekil-7**) yedi bileşenden oluşur: (1) taze gaz girişi, (2) inspiratuar ve ekspiratuar tek yönlü valfler, (3) inspiratuar ve ekspiratuar körüklü hortumlar, (4) Y-konnektörü, (5) APL valfi olarak adlandırılan aşırı akım ya da "pop-off" valfi, (6) rezervuar balon ve (7) karbondioksit absorbanı içeren kanister. Sisteme taze gaz anestezi makinesinin ortak gaz çıkışından girer.

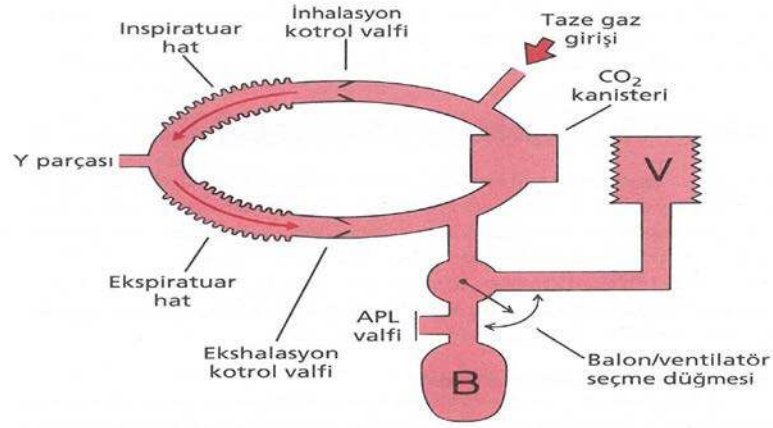
2.3.4...CO2 geri emilimi olmaması için gereken kurallar:

1-Tek yönlü valfler devrenin inspiratuar ve ekspiratuar kollarında hasta ve rezervuar balon arasında bulunmalıdır.

2-Taze gaz girişi ekspiratuar valf ve hasta arasından devreye girmemelidir.

3-Aşırı akım (APL) valfi hasta ve inspiratuar valf arasında bulunmamalıdır.

Bu kurallara uyulduğunda diğer bileşenlerin her türlü diziliminde karbondioksit geri solunumu olmaz.



Sekil-7: Sirküler sistemin komponentleri. APL, ayarlanabilir basınç limitleyicisi, B, rezervuar balon, V, ventilator.

Taze gazın en yüksek düzeyde korunmasını sağlayan en etki sirküler sistem dizilimi tek yönlü valfler hastaya yakın ve APL valfi ekspiratuar valfin hemen distalinde olduğu pozisyonda sağlanır. Bu dizilim ölü boşluğu azaltır, öncelikli olarak alveolar gazı atar. Birçok anestezi makinesinde kullanılan daha pratik bir dizilimin (**şekil-7**) etkinliği biraz daha azdır çünkü atılmadan önce ölü boşluk gazının alveolar gaz ile karışmasına neden olur [44].

Sirküler sistemin avantajları inspire edilen gaz konsantrasyonunun rölatif olarak stabil olması, buhar ve ısıнын korunması ve operasyon odasının anestezi gaz ile daha az kirlenmesidir. Düşük oksijen akımlarıyla ya da kapalı devre anestezi için de kullanılabilir. Sirküler sistemin en önemli dezavantajı ise kompleks yapısıdır. Sirküler sistem yaklaşık 10 noktadan birbirine bağlanmış sistemlerden oluşur. Bu bağlantı noktaları yanlış bağlantı, bağlantının ayrılması, tıkanma ve kaçak gibi sorunlara neden olabilir. Gaz ileten ekipmanla ilgili anestezi komplikasyonlarının araştırıldığı bir analizde malpraktis iddialarının üçte birinin solunum devrelerinin yanlış bağlanması ya da bağlantıların kopması ile ilgili olduğu rapor edilmiştir.

Datex-Ohmeda 7900 Smart Vent, solunum devresinin inspiratuar ve ekspiratuar kollarında ayrı ayrı akım transduserları kullanır. Akım transduserlarının ince hortumlarındaki kırılmalar tespiti zor olan kaçaklara neden olabilir[45].

2.4...KARBONDİOKSİT ABSORBSİYONU:

Değişik anestezi sistemleri farklı etkinlikle karbondioksit eliminasyonunu gerçekleştirirler. Karbondioksit absorbsiyonu kapalı ya da yarı kapalı sirküler sistemler için gereklidir. Karbondioksit absorbanlarında istenen özellikler anesteziyle etkileşip toksisiteye neden olmaması, hava akışına karşı direncinin küçük olması, ucuz olması, kolay elde edilebilir olması ve etkin olmasıdır. Hangi tip absorban olursa olsun ideal bir absorbandan beklenen özellikler şunlardır:

- ✓ Toksik (zararlı etki) olmamalıdır.
- ✓ Sık kullanılan anesteziyle geçimli olmalıdır.
- ✓ Hava akımına direnci düşük düzeyde olmalıdır.
- ✓ Kullanımı kolay olmalıdır.

Temel absorbanlar: Soda lime (en sık), Baro lime ve Kalsiyum Hidroksit lime (Amsorb)

2.4.1...Absorban Kanisterleri:

Modern anestezi makinelerinde absorban kanisterleri (**Şekil-7**) ardışık dizilmiş iki şeffaf plastik kanisterden oluşur. Kanisterler ya absorbanın kendisi ile doldurulur ya da içine önceden absorban konmuş kartuşlarla doldurulur. Soda lime'nin hatalı doldurulması devre kaçaklarına neden olabilir.

"Yüksek nemli" soda lime ağırlığa göre %80 kalsiyum hidroksit, %15 su, %4 sodyum hidroksit ve %1 potasyum hidroksitten (aktivatör) oluşur. Az miktarda silis eklenerek kalsiyum ve sodyum silikat oluşması sağlanır. Bu ek ile sertleşmesi sağlanır ve toz formasyonunun azalması sağlanır. Soda lime'ın etkinliği sertliği ile ters orantılıdır. Bu nedenle günümüzde az miktarda silikat kullanılmaktadır. Sodyum hidroksit, soda lime'ın karbondioksit absorpsiyonu için bir katalizatördür. Kalsiyum hidroksit lime piyasadaki en yeni karbondioksit absorbanıdır. Kalsiyum hidroksit lime'ın diğer ajanlara en önemli üstünlüğü sodyum ve potasyum hidroksit içermemesidir. Bu kimyasalların olmaması karbonmonoksit ve compound A olarak bilinen nefrotoksik ürünün oluşmasını önler [46].

Soda lime'ın karbondioksit absorpsiyonu fiziksel bir olay olmayıp kimyasal bir olaydır. Karbondioksit su ile birleşerek karbonik aside dönüşür. Karbonik asit hidroksitler ile reaksiyona girer ve sodyum ya da potasyum karbonat ve su oluşur. Kalsiyum hidroksit karbonat ile birleşerek kalsiyum karbonat ve sodyum ya da potasyum hidroksit oluşmasını sağlar.

Absorpsiyon Kapasitesi: 100 g soda lime'ın absorbe edebileceği karbondioksitin maksimum miktarı 26 L' dir. 100 g kalsiyum hidroksit lime ise 10.2 L karbondioksit absorbe edebilir [47]. Ancak soda lime ya da kalsiyum hidroksit lime granülleri arasında gaz akışının neden olduğu kanallar nedeniyle etkinlik 10-20 L karbondioksiti elimine edecek kadar düşebilir.

2.4.2...Endikatörler:

Soda lime ve Baralyme içine eklene pH indikatörü olan Etil violet kritik pH' ısı 10.3 olan bir trifenilmetan boyasının değiştirilmiş halidir. Karbondioksit absorpsiyonu ile pH düştükçe renksiz olan endikatör violet-mor rengine dönmeye başlar. Etil violet absorbanın fonksiyonel durumunu her

zaman gösteren güvenli bir endikatör değildir. Flüoresan lambalar boyayı deaktive eder ve kirlenmiş absorban beyaz görünebilir [48].

Compound A-B nefrotoksik olup özellikle Sevofluran metaboliti olup tüm volatil ajanların yıkımında oluşabilir. Ayrıca CO₂ absorbanları düzenli ve düzgün temizlenmezse ve bakımı yapılmazsa Karbonmonoksit üretimi olur ve toksik düzeye ulaşabilir.

Karbonmonoksit üretimini ve karboksihemoglobın düzeyini artıran birçok faktör vardır:

- 1.) Kullanılan inhalasyon anesteziği (karbonmonoksit üretimi büyükten küçüğe doğru desfluran>enfluran>izofluran>halotan=sevofluran)
- 2.) Absorbanın kuruluğu (Tamamen kuru absorban nemli absorbandan daha fazla karbon monoksit üretir)
- 3.) Absorbanın tipi (eşit düzeyde nemli olan baralyme soda lime'dan daha fazla karbondioksit üretir)
- 4.) Sıcaklık (yüksek sıcaklık karbonmonoksit üretimini artırır)
- 5.) Anestezik konsantrasyonu (yüksek anestezik konsantrasyonu daha fazla karbonmonoksit oluşur)
- 6.) Düşük taze gaz akım hızı

Genel anestezi alan hastalarda karbondioksit zehirlenmesi insidansını azaltmak için önerilenler [49]:

- 7.) Anestezi personelinin karbonmonoksit zehirlenmesi ile ilgili eğitilmesi
- 8.) Gün sonunda son vakadan sonra anestezi makinelerinin taze gaz akımına izin vermeyecek şekilde kapatılması.
- 9.) Sabah makine kontrolü sırasında taze gaz akışının açık unutulmuş olduğu fark edilirse absorbanın değiştirilmesi.

- 10.) Kurumuş absorbana su eklenmesi
- 11.) Potasyum hidroksiti elimine edecek ya da azaltacak şekilde absorbanlarının kimyasal kompozisyonlarının değiştirilmesi (Dragersorb 800 plus, Sofnolime, Sphera- sorb)
- 12.) Sodyum ve potasyum hidroksit içermeyen kalsiyum hidroksit gibi absorban materyallerin kullanılması.

Soda lime'den sodyum ve potasyum hidroksitin çıkarılması sevoflurandan compaund A oluşumunu ve desflurandan karbonmonoksit oluşumunu ortadan kaldırırken karbondioksit absorbsiyonunda bir azalmaya neden olmaz [50].

2.5...ANESTEZİ VENTİLATÖRLERİ:

Anestezi ventilatörleri sirküler sistemin, Bain sisteminin ve diğer solunum sistemlerinin solunum (rezervuar) balonunun işini üstlenirler. Klasik anestezi ventilatörlerine ek olarak modern anestezi cihazlarında yoğun bakım tipi ventilatör özellikleri de entegre edilmiştir.

Ventilatörler güç kaynaklarına, sürücü mekanizmalarına, döngü mekanizmalarına ve körük tiplerine göre sınıflandırılabilirler. Takip eden bölümde anestezi makinelerinin ventilatörlerinde önce ventilatörlerin sınıflandırılması ve terminoloji tartışılacaktır.

2.5.1...Güç Kaynaklarına Göre Anestezi ventilatörleri:

Mekanik ventilatörlerin çalışabilmeleri için gereken güç elektrik enerjisinden, sıkıştırılmış gaz kaynağından ya da her ikisinden beraber sağlanır. Eski tip pnömatik ventilatörler çalışmak için yalnızca pnömatik güç kaynağına ihtiyaç duyarlar. Drager, Datex-Ohmeda ve diğer markalara ait

günümüzdeki elektronik ventilatörler sadece elektrik ya da hem elektrik hem de pnömatik güç kaynağına gereksinim duyarlar [51].

2.5.2...Döngü Mekanizması:

Birçok anestezi ventilatörü zaman döngülüdür ve kontrollü moda vantilatör desteği sağlar. İnspiratuar faz zamanlayıcı aygıt tarafından başlatılır. Günümüzdeki elektronik ventilatörler solid bir zamanlama cihazı bulundurulur ve zaman döngülü ve elektronik kontrollü olarak sınıflandırılırlar.

2.5.3...Körüklerin Sınıflandırılması:

Ekspirasyon boyunca körüğün hareket yönü körük sınıflandırmasını belirler. İnen tip körükler ekspirasyon sırasında aşağı doğru inerken, yükselen tip körükler ekspirasyon boyunca yükselirler. Eski tip pnömatik ventilatörler ve bazı yeni anestezi cihazlarında ağırlıklı inen tip körük kullanılmasına karşın birçok yeni elektronik tip ventilatörler yükselen körük tipini kullanırlar. İki konfigürasyon arasında yükselen tip daha güvenlidir. Yükselen tip körükler total diskonneksiyon olduğunda dolmazlar. İnen tip körüğe sahip olan ventilatörlerin körükleri ise diskonneksiyon olsa bile aşağı doğru harekete devam ederler.

2.5.4...Anestezi Ventilatörlerin Problemleri ve Tehlikeler:

Anestezi ventilatörlerinde solunum devresi, körük ile ilgili parçalar ve kontrol ekipmanlarının neden olduğu birçok tehlike mevcuttur. Solunum devresinde ayrılma (diskonneksiyon) anestezi pratiğinde kritik olaylar yaşanmasının en önemli nedenidir. En sık ayrılma noktası Y bağlantısıdır. Ayrılmalar total ya da parsiyel (kaçak) olabilir. Kaçakların en sık nedeni eski tip anestezi cihazlarında mekanik ventilasyon başlatıldığında APL valfinin açık unutulmasıdır. Sıkıştırılmış körük şeklinde olan tek kullanımlık

(disposable) anestezi devrelerinde saptanamayan kaçaklar olabilir. Bu kaçakları preoperatif olarak saptayabilmek için solunum devresi tamamen gerilerek açılmalı ve kaçak testi bu şekilde yapılmalıdır [52]. Ayrılmalar ve kaçaklar yükselen tip körüklerde daha kolay saptanabilir çünkü körük dolmaz.

Ayrılmaların saptanmasında basınç alarm eşiği ve volum monitörleri de kullanışlıdır. Kullanıcı inspiryum basıncının altında ve üstünde veya ekshale edilen tidal volumun altında ve üstünde alt ve üst eşik değerlerini ayarlamalıdır.

Karbondioksit monitörleri ayrılmayı saptamada muhtemelen en iyi araçlardır. Karbondioksit konsantrasyonu Y parçasına yakın bir noktadan direk olarak ya da bir tüp vasıtasıyla örnekleme yapılarak ölçülebilir. İnspiratuar ya da ekspiratuar karbondioksit değerlerinde aşırı farklılıklar ya da karbondioksitin olmaması devrede ayrılmayı, havalandırılmayan hastayı veya diğer problemleri gösterir.

Körük İle İlgili Problemler:

Körük kısmında kaçak oluşabilir. Körüğün içinde bulunduğu şeffaf plastik haznenin yerine düzgün oturmaması nedeniyle sürücü gaz dışarı kaçar ve yeterli tidal volum oluşamaz. Körükteki delikler nedeniyle hastada barotravma oluşabilir çünkü bu deliklerden içeri yüksek basınçlı sürücü gaz girer. Eğer sürücü gaz %100 oksijen ise oksijen analizörünün okuduğu değer artarken, sürücü gaz hava gaz karışımı ise düşebilir [53].

Ventilatörün basınç valfi problemlere neden olabilir. Valfin kapanmasında yetersizlik varsa hipoventilasyon oluşur çünkü anestezi gaz hasta yerine atık gaz bölümüne yollar. Gaz molekülleri hasta yerine atık gaz sistemine gitmeyi tercih eder çünkü atık gaz sistemindeki basınç subatmosferik olduğundan direnç daha düşüktür. Valf kapanmasında yetersizlik yırtılmış ya da hasarlanmış valf veya valfe giden bağlantının (pilot

line) doğru bağlanmaması nedenleriyle oluşur [54]. Basınç valfinin kapalı pozisyonda yapışması barotravmaya neden olur. Atık gaz sistemindeki aşırı emme, basıncı valfin yerini değiştirerek sürekli kapalı kalmasına bu da hem inspiryumda hem de ekspiryumda aşırı basınçlara neden olur. Datex-Ohmeda cihazların bazı yeni versiyonları (örn. S/5 ADU, 7100 ve 7900 smart vent) hastadan gelen ve ventilatördeki sürücü gazın fazlasını atık gaz sistemine gönderir. Ventilatörün basınç valfi açıldığında ve atık anestezi gaz solunum devresinden emildiğinde körük haznesinde bulunan sürücü gaz da atık gaz sistemine gönderilir. Bazı koşullarda bu atık gaz miktarı atık gaz sisteminin emeyeceği miktardan daha fazla olabilir ve bu durum ameliyathane odasının kirlenmesine neden olabilir.

Kontrol Bölümü İle İlgili Problemler:

Kontrol bölümü elektriksel ya da mekanik hataların kaynağı olabilir. Elektrik arızaları total ya da parsiyel olabilir. Sistem içinde kaçak, regülatörlerin ve valilerin çalışmasında bozukluklar gibi bazı mekanik problemler oluşabilir. Kuzey Amerikan Dräger AV-E cihazında bulunan susturucunun (muffler) tıkanması barotravmaya neden olabilir. Sürücü gazın dışarı akışının engellenmesi ventilatörün basınç valfinin kapanmasına neden olur ve hastadan dönen fazla gaz dışarı ahlamaz [55].

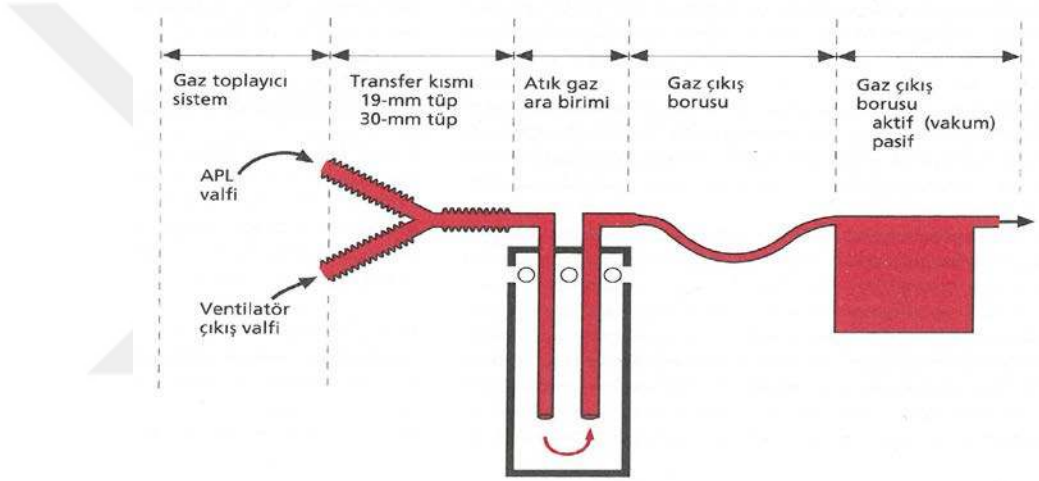
2.6...ATIK GAZ SİSTEMLERİ:

Bu sistemler ventile edilen gazların toplanması ve operasyon odasından dışarı atılmasından sorumludurlar. Hastaları anestetize etmek için kullanılan gazlar genellikle hastaların ihtiyaçlarından çok daha fazla

miktarlardadır. Bu sistemler operasyon odasının kirlenmesini en aza indirgerler. 1977' de mesleki güvenlik ve sağlık ulusal enstitüsü (National Institute for occupational Safety and Health (NIHOS) *anestezik gazların ve buharın temizlenmesi ve mesleki korunma için önerilen standart kriterlerini* hazırladı. 1991' de ASTM anestezik ekipman ve anestezik gazların atık sistemleri için standart şartname olarak adlandırılan ASTM F1343-91 standartlarını yayımladı. Bu belge operasyon odalarında kontaminasyonu azaltmak amacıyla atık anestezik gazın güvenli ve etkin olarak temizleyen cihazlar için bir kılavuz olma niteliğindeydi [56].

Operasyon odasının atık anestezik gaz ile kirlenmesinin iki ana sebebi uygulanan anestezik teknik ve ekipmanla ilgili konulardır. Anestezik teknikle ilgili birçok faktör operasyon odasının kontaminasyonuna neden olur: Anestezi uygulaması sonunda gaz akış kontrol valflerinin kapatılmaması, yüze tam uymayan maskeler, devrenin baskılanması, vaporizatörlerin doldurulması, kafsız endotrakeal tüp kullanılması, atık gazın toplanmasının zor olduğu Jackson-Rees gibi solunum devrelerinin kullanılması gibi faktörler sayılabilir. Ekipman yetersizliği ya da ekipman ile ilgili yeterli bilgiye sahip olunamaması operasyon odasının kontaminasyonuna neden olabilir. Kaçaklar yüksek basınç hortumlarında, azotprotoksit tankının bağlantı noktasında, anestezi makinesinin yüksek basınç veya düşük basınç devrelerinde, sirküler sistemde, özellikle karbondioksit kanisterinde olabilir. Anestezi uygulayıcısı atık gaz sisteminin çalıştığından ve yeterli emiş yaptığından emin olmalıdır. Eğer örnekleme yaparak çalışan karbondioksit ya da multi gaz analizörü kullanılıyorsa analiz edilen gaz (**50-250 mL/dak**) oda havasına karışmaması için solunum devresine geri verilmeli ya da atık gaz sistemine yollanmalıdır [57].

Atık gaz sistemi 5 bileşene sahiptir (**Şekil-8**): (1) gaz toplayıcı bölüm, (2) transfer araçları, (3) atık ara yüzü, (4) gaz atık tüp sistemi, (5) aktif ya da pasif gaz atık bölümü. Aktif sistemde merkezi bir vakum kullanılır. Pasif sistemde atık gazın kendi basıncı kullanılır.



Sekil-8: Atık gaz sisteminin komponentleri. APL valfi, ayarlanabilir basınç limitleyici valf. (Andrews JJ, Brockwell RC: *Delivery systems for inhaled anesthetics*. In Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK [eds]: *Clinical Anesthesia*, 4th ed. New York, Lippincott-Raven, 2000, pp 567-594den değiştirilmiştir.)

2.6.1...Tehlikeler:

Atık sistemleri operasyon odasının kirlenmesini engellerler fakat anestezi sistemini daha kompleks hale getirirler. Atık gaz sistemi, anestezi makinesinden gazın dışarı atıldığı bölüme kadar uzanır. Bu uzatma problemler için potansiyeli artırır. Atık sisteminde oklüzyon solunum devresinde basıncı artırır ve barotravmaya neden olabilir. Atık gaz sistemindeki aşırı negatif basınç de sonlum devresinde basıncın negatifleşmesine neden olabilir.

2.7...ANESTEZİDE KULLANILAN YARDIMCI EKİPMANLAR

- ✓ Airway
- ✓ Yüz maskeleri
- ✓ Laringoskop
- ✓ Endotrakeal tüp
- ✓ Stile (klavuz tel, guide)
- ✓ Magill pens
- ✓ Fleksibl Fiberoptik Bronkop
- ✓ Laringeal Maske Airway
- ✓ I-Gel
- ✓ Aspiratör

2.8...ANESTEZİ MAKİNESİNİN KALİBRE EDİLMESİ

Anestezi cihazının komple kontrol prosedürleri her gün ilk vakadan önce yapılmalıdır. Her vakadan önce de kısa testler mutlaka yapılmalıdır.

Birçok kontrol prosedürü mevcuttur fakat 1993' de FDA anestezi cihazları kontrolü önerileri en popüler olanıdır(58). FDA kontrol prosedürleri sadece genel bir kılavuzdur. Çünkü farklı makinelerin yapıları oldukça değişken olabilir. Spesifik makineleri için özgün kontroller yapılmalıdır. Kullanıcı kullanma kılavuzundaki önerileri dikkate almalıdır.

Preoperatif en önemli üç kontrol; oksijen analizörünün kalibrasyonu, Düşük basınç devresi için kaçak kontrolü ve Sirküler sistemin test edilmesidir.

2.8.1...Oksijen Analizörünün Kalibrasyonu:

Oksijen analizörü makinenin en önemli monitörüdür çünkü düşük basınç devresinin bütünlüğünü değerlendiren tek güvenlik elemanıdır. Yetersizlik güvenlik (Fail-safe) valfi, oksijen kaynak yetersizliği alarmı ve oranlayıcı sistem gibi makinenin diğer güvenlik elemanlarının tümü akış kontrol valilerinin proksimalindedirler. Akış kontrol valfinin distalindeki problemleri saptayabilecek tek makine monitörü oksijen analizörüdür. Bu monitörün kalibrasyonu verilmiştir.

2.8.2...Düşük Basınç Devresinin Kaçak Testi:

Düşük basınç devresi kaçak testi akış kontrol valilerinden ortak gaz çıkışma kadar olan anestezi makinesi bölümünün bütünlüğünü test eder. Bu test oksijen analizörü dışındaki bütün güvenlik araçlarının distalinde bulunan anestezi makinesi bölümünü değerlendirir. Bu bölümdeki parçalar kırılmalara ve kaçaklara en yatkın parçalardır. Düşük basınç bölümündeki kaçaklar hipoksi ya da uyanıklığa neden olur. Akış tüpleri çatlayabilecek ve kırılacak en kırılgan pnömatik bileşenlerdir. Contaların arızalanması ve açık unutulmuş vaporizatör doldurma kabı kapağı sık rastlanan kaçak kaynaklarından birisidir ve hastanın uyanıklığına neden olur [59].

Düşük basınç bölümünün kaçaklarını test etmek için anestezi cihazına özgü birçok yöntem önerilmiştir. Bunlar oksijen flaş testi, ortak gaz çıkışının tıkanması testi, geleneksel pozitif basınç kaçak testi, Kuzey Amerikan Drager pozitif basınç kaçak testi, Ohmeda 8000 internal pozitif basınç kaçak testi, Ohmeda negatif basınç testi, 1993 FDA genel negatif basınç kaçak testi ve diğerleri. Birçok metot olmasının bir nedeni makinelerin internal yapılarının oldukça farklı olabilmesidir. Yanlış kaçak testinin kullanılması birçok kaza ile sonuçlanmıştır. Bu nedenle her vakadan önce uygun kaçak testinin yapılması şarttır.

Genel olarak tek yönlü valfi olmayan makineler pozitif basınç kaçak testi ile kontrol edilebilirler. Fakat tek yönlü valfi olan makineler negatif basınç testi ile kontrol edilmelidir. Pozitif basınç testinde operatör kaçağı saptayabilmek için pozitif basınç uygular. Negatif basınç testinde ise bir emme aparatı kullanarak düşük basınç sisteminde negatif basınç oluşturur.

2.8.3...Pozitif P Kaçak Testi için Oksijen Flaşı:

Eski anestezi makineleri tek yönlü valf içermezler. Oksijen flaş valfini kullanarak solunum devresine ve düşük basınç devresine basınç uygulaması yöntemiyle anestezi makinelerinin iç kaçaklarının saptanması sık uygulanan bir pratiktir. Birçok yeni Datex-Ohmeda anestezi makinesi düşük basınç devresinde tek yönlü valf içerdiğinden bu cihazlara pozitif basınç testinin uygulanması yanlış sonuçlar verir hatta tehlikeli bile olabilir. Düşük basınç bölümündeki kaçakların saptanması için oksijen flaş valfinin uygunsuz kullanılması büyük kaçakların varlığında bile yanlış bir güvenlik duygusuna neden olabilir. Hasta devresindeki pozitif basınç tek yönlü valfi tıkar ve hava yolu basıncı göstergesindeki değer hiç düşmez. Bu test ile sadece tek yönlü valfin distalindeki kaçaklar anlaşılabilir. Tek yönlü valfin proksimalindeki

hassas alan pozitif basınç testi ile kontrol edilemez.

2.8.4...1993 FDA Genel Negatif Basınç Kaçak Testi:

1993 FDA genel negatif basınç kaçak testi bu şekilde adlandırılmıştır çünkü bu tarihte düşük basınç devresinde tek yönlü valf olup olmadığına bakılmaksızın bütün anestezi makinelerinde kullanılmakta idi. Bu test hala birçok anestezi sistemi için efektiftir ve birçok Datex-Ohmeda makinelerde, Kuzey Amerikan Drager makinelerde ve diğerlerinde kullanılabilir. Ancak bazı yeni makineler bu test ile uyumlu değildir. Ekipman ve beceri ile ilgili Amerikan anesteziyolojistler komitesinin FDA ile birlikte 1993 anestezi cihazları kontrol önerilerini yakın bir tarihte yenilemesi beklenmektedir. Yeni öneriler yapıncaya kadar 1993 kılavuzu yakından takip edilmelidir çünkü dünya çapındaki birçok anestezi makinesi için kullanılabilirliği devam etmektedir.

1993 FDA kontrol listesi Datex-Ohmeda negatif basınç testine dayanmaktadır. Makinenin ana düğmesi akış kontrol valfleri ve vaporizatörler kapatılır. Emme aparatı ortak gaz çıkışına bağlanır ve tamamen ezilinceye kadar sıkılarak içindeki hava boşaltılır. Bu hareket düşük basınç devresinde bir negatif basınç yaratır. Emme aparatı 10 saniye boyunca kollaps olmuş şekilde kalır ise makineden kaçak yoktur. Bu zaman diliminde tekrar dolar ise kaçak var anlamına gelir. Test her vaporizatör tek tek açılarak tekrar edilir, çünkü vaporizatör içindeki kaçaklar ancak vaporizatörler açık iken saptanabilir.

FDA genel negatif basınç testinin birçok avantajı vardır. Hangi makineye hangi testin yapılacağı konusundaki karışıklığı ortadan kaldırır. Genel test hızlı ve basittir. Hedefler nettir ve problemleri izole eder. Genel negatif basınç testi güncel kaçak testlerinin hepsinden daha duyarlıdır çünkü volume bağımlı değildir, teste elastik bir solunum balonu, körüklü hortumlar karışmaz ve 30 ml/dak gibi küçük kaçakları saptayabilir.

2.8.5... Sirküler Sistemin Test Edilmesi:

Sirküler sistem testi ortak gaz çıkışından Y parçasına kadar uzanan sirküler solunu sisteminin bütünlüğünü değerlendirir. İki bölümü vardır: Kaçak testi ve akış testi. Sirküler sistemin kaçaklar, valflerin düzgün çalışıp çalışmadığına ve obstrüksiyona karşı tam anlamıyla test edilebilmesi için bu iki testin de preoperatif yapılmalıdır. Kaçak testi APL valfi kapatılarak, Y parçası tıkanarak ve devre 30 cmH₂O basınca ulaşınca kadar oksijen flaşı yapılarak uygulanır. Sirküler sistemde kaçak yok ise basınç saatinin okuduğu değer azalmaz. Ancak bu test valflerin normal çalıştığını göstermez. Tek yönlü valfler yapışmış ya da bütünlüğü bozulmuş olsa bile basınç 30 cmH₂O olarak ölçülebilir.

Akış testi tek yönlü valflerin fonksiyonlarını ve sirküler sistemdeki obstrüksiyonları test eder. Bu test sirküler sistemden Y parçasının çıkarılması ve her hortum ile ayrı ayrı solutulma ile gerçekleştirilir. Valfler yerlerinde olmalı ve fonksiyonlarını düzgün olarak yerine getirmelidirler. Operatör inspiratuar koldan inhale edebilmeli fakat ekspiryum yapamamalıdır. Aynı şekilde ekspiratuar koldan da inhale edememeli fakat ekspirasyon yapabilmelidir. Akış testi 1993 FDA anestezi makineleri kontrol önerilerinde olduğu gibi ventilatör ve Y parçasına bağlanmış bir solunum balonu kullanılarak da gerçekleştirilebilir [60].

2.8.6...Makinenin Kendi (Self) Testi:

Birçok yeni anestezi sistemi elektronik, pnömatik ve mekanik aksamını kendi kendine test eden bir teknolojiye sahiptirler ve bu test bazı sistemlerde manuel olarak bazılarında da otomatik olarak başlar. Test edilen bileşenler genellikle merkezi gaz kaynağı, akış kontrol valileri, sirküler sistem, ventilatör ve Datex-Ohmeda ADU sisteminde Aladin kaset vaporizatörüdür. Makinelerin kendi testleri modele ve üreticiye

göre değişir. Bu testler uygulanırken kullanıcı kullanma kılavuzundaki önerilere kesinlikle uymalıdır.

Cihazların kendi testleri ile ilgili önemli konulardan birisi Drager Narkomed 6000 veya Fabius gibi vaporizatörleri dışarıdan eklenen sitemler ile ilgilidir. Dışarıdan takılan vaporizatörler konsantrasyon kontrol kadranları açılıncaya kadar anestezi cihazının gaz akış sistemine dahil değildirler. Bu sistemlerde vaporizatörün iç kaçaklarının saptanmasında kendini test prosedürünün kaçak testi bölümü her vaporiz- zatör ayrı ayrı açılarak tekrarlanmalıdır. Bu uyarı dikkate alınmaz ise doldurma kapağının açık kalması ya da cam dolum indikatörünün kırılmış, çatlamış olması gibi durumların saptanması mümkün olmaz.

Özetle anestezi endüstrisindeki hızlı gelişmeler makineler ile ilgili gelişmeleri takip etmeyi anestezi uygulayıcıları için zor hale getirmektedir. Ancak anestezi pratiğinin güvenli olabilmesi için makinenin baştan aşağı anlaşılması zorunludur. Makineler düzinelerce güvenlik özellikleri ile donatılmışlardır. Fakat hiç birisi tam güvenilir değildir. Anestezi uygulayıcısı hala uygun kontrol prosedürlerini uygulayarak makineyi preoperatif olarak test etmelidir.

2.8.7...1993 FDA Anestezi Cihazları Kontrol Önerileri:

Bu kontrol listesi ya da makul bir eşdeğeri anestezi uygulamasından önce mutlaka uygulanmalıdır. Bu öneriler en azından kapnograf, Puls oksimetre, oksijen analizörü, solunum hacim monitörü (spirometre gibi), yüksek ve düşük basınç alarmlı basınç monitörü gibi monitörizasyon olanağına sahip olan, yükselen tip körüklü ventilatöre sahip güncel standartlara sahip anestezi sistemleri için geçerlidir. Kullanıcılar kendi klinik pratiklerine ve ekipmanlarına göre bu kılavuzu modifiye edebilirler. Bu modifikasyonlar bu konuda uzmanlaşmış kişilerin denetiminden geçmelidir. Üreticinin spesifik prosedürleri ve önerileri için özellikle düşük basınç testi için uygulayıcılar kullanma kılavuzunu dikkate almalıdır.

A-).ACİL VENTİLASYON EKİPMANI:

1. Yedek ventilasyon ekipmanının hazır ve çalışır durumda olduğunu kontrol et

B-).YÜKSEK BASINÇ SİSTEMİ:

2. Oksijen tüplerini kontrol et
 - a. Oksijen tüpünü aç ve en az yarısının dolu olduğundan emin ol (yaklaşık 1000 psi).
 - b. Tüp vanasını kapat
3. Merkezi oksijen sistemini kontrol et
 - a. Hortumları ve bağlantıları kontrol et hattın basıncı yaklaşık 50 psi olmalı.

C-).DÜŞÜK BASINÇ SİSTEMİ

4. Düşük basınç sisteminin başlangıç durumunu kontrol et
 - a. Akış kontrol valfini ve vaporizatörleri kapat
 - b. Vaporizatörlerin doluluğunu kontrol et ve dolum kapağını sıkıştır.
5. Makinenin düşük basınç sisteminin kaçak testini yap:
 - a. Makinenin ana açma kapama düğmesinin kapalı olduğundan ve akış kontrol valilerinin kapalı olduğundan emin ol.
 - b. Ortak gaz çıkışına bir emme (negatif basınç) balonu bağla
 - c. Balonu tamamen içindeki hava boşalınca kadar sık.
 - d. Balonun en az 10 saniye boyunca sönük kaldığını doğrula
 - e. Bu sırada vaporizatörün birisini aç ve c ve d basamaklarını tekrarla.
 - f. Emme balonunu çıkar ve taze gaz bağlantısını tekrar yap
6. Makinenin ana düğmesini ve diğer elektrikli ekipmanı aç

7. Akış ölçerleri test et:

- a. Bütün gazları sonuna kadar aç ve bobinlerin normal hareket ettiğini ve tüplerin hasarsız olduğunu gözle.
- b. Hipoksik O₂/N₂O karışımı ayarlamaya çalış, akışta ve alarmlarda doğru değişim olduğunu doğrula.

D-).ATIK GAZ SİSTEMİ

8. Atık sistemini ayarla ve kontrol et

- a. APL valfi ventilatörün atık gaz valfi ile atık gaz sistemi arasındaki bağlantıların uygunluğunu kontrol et.
- b. Atık gaz vakumunu ayarla (eğer mümkünse).
- c. APL valfini sonuna kadar aç ve Y parçasını tıka.
- d. Minimum oksijen akışı ile rezervuar balonun tamamen boşaldığını izle ve basınç göstergesinin yaklaşık sıfır gösterdiğini doğrula.
- e. Oksijen flaşına basarak atık gaz rezervuar balonunu tamamen dolu ve basınç göstergesinin 10 cmH₂O değerinden daha düşük olduğunu doğrula

E-).SOLUNUM SİSTEMİ

9. Oksijen monitörünü kalibre et

- a. Monitörün oda havasında %21 okuduğunu doğrula.
- b. Düşük oksijen alarmının ayarlanmış olduğundan ve çalışıyor olduğunu doğrula.
- c. Sensörü yerine tak ve oksijen flaşı yap.
- d. Monitörün %90'dan fazla okuduğunu doğrula.

10. Solunum sisteminin başlangıç durumunu kontrol et

- a. Seçici anahtarı balon (bag) ya da manuel pozisyona al.
- b. Solunum sisteminin eksiksiz, hasarsız olduğunu ve tıkanıklık olmadığını kontrol et.
- c. Karbondioksit absorbanının uygun olduğunu kontrol et.

d. Vakada kullanılacak solunum sisteminin aksesuar ekipmanını (nemlendirici, PEEP valfi gibi) kontrol et.

11.Solunum sistemi kaçak testi yap

- a. Bütün gaz akışlarını sıfır ya da minimum yap.
- b. APL valfini kapat ve Y parçasını tıka.
- c. Solunum sistemi basıncını oksijen flaşı kullanarak yaklaşık 30 cmH₂O yap.
- d. Basıncın en az 10 saniye sabit kaldığını doğrula.
- e. APL valfini aç ve basıncın düştüğünü doğrula.

F-).MANUEL VE OTOMATİK VENTİLYASYON SİSTEMLERİ

12.Solunum sistemini ve tek yönlü valileri test et

- a. Y parçasına ikinci bir solunum balonu bağla.
- b. Yeni hasta için uygun ventilatör parametrelerini ayarla.
- c. Manuel-otomatik mod seçicisini otomatik ventilasyon moduna getir.
- d. Ventilatörü çalıştır ve körüğü ve balonu oksijen flaş ile doldur.
- e. Oksijen akışını minimuma diğer gazları sıfıra ayarla.
- f. İnspiryum sırasında körüğün yeterli tidal volem verdiğini doğrula ve test akciğerinin dolduğunu ve ekspiryum sonunda basınç kalmadan uygun şekilde boşaldığını doğrula.
- g. Taze gaz akışını 5 L/dak olarak ayarla.
- h. Test akciğerinin dolduğunu ve ekspiryum sonunda basınç kalmadan uygun şekilde boşaldığını doğrula.
- i. Tek yönlü valilerin uygun çalıştıklarını doğrula.
- j. Solunum sistemi aksesuarlarının uygun çalıştığını doğrula.
- k. Ventilatörü kapat ve seçici düğmeyi manuel (bag) pozisyonuna al.
- l. Manuel ventilasyon yaptır test akciğerinin şiştiğini ve indiğini, sistem rezistansı ve kompliyansının uygun şekilde hissedildiğini doğrula.
- m. Test akciğerini Y parçasından ayır.

G-).MONİTÖRLER

13-Bütün monitörleri kontrol et, kalibre et ve alarm limitlerini ayarla.

- a. Kapnometre
- b. Oksijen analizörü
- c. Yüksek ve düşük basınç alarmları ile basınç monitörü
- d. Puis oksimetre
- e. Solunum volum monitörü (örn. spiromètre)

H-).SON POZİSYON

14-Makinenin final pozisyonunu kontrol et

- a. Vaporizatörlerin tümü kapalı.
- b. APL valfi açık.
- c. Seçici düğme bag (manuel) konumunda.
- d. Bütün akış ölçerler sıfıra ya da minimuma ayarlı.
- e. Emiş düzeyi hasta için uygun.
- f. Solunum sistemi kullanılmaya hazır.

^x Eğer anesteziist aynı cihazı sorunsuz kullanıyorsa, ilk kontrol sonrasında bu adımlar atlanabilir veya tekrarlanmayabilir.

2.8.8...ANAHTAR NOKTALAR (5) :

1. Merkezi oksijen sisteminde bir değişim olacağı zaman iki Şey yapılmalıdır. Yedek oksijen tüpü açılmalı ve oksijen hortumu duvardaki oksijen kaynağından ayrılmalıdır.

2. "Fail-safe" valfi ve oranlayıcı sistemler hipoksik karışım riskini minimize eder fakat ortadan kaldırmaz. Yanlış gazın bağlanması, güvenlik cihazlarının defektli ya da bozuk olması, güvenlik parçalarının distalinde kaçak olması, inert gaz kullanılması ve inspire edilen oksijen konsantrasyonunun çok yüksek inhalasyon anesteziği konsantrasyonu ile dilüe edilmesi gibi sebeplerle hipoksik karışımın uygulanması mümkündür.

3. Desfluranın düşük kaynama noktası ve yüksek buhar basıncı nedeniyle desfluranın kontrollü olarak buharlaştırılabilmesi için Datex-Ohmeda Tec 6 ve Aladin kaset vaporizatörler gibi spesifik sofistike vaporizatörler gerekir.

4. Değişken ge ili bir vaporizatörün yanlışlıkla desfluran ile doldurulması hipoksik karışım uygulanması ve desfluran aşırı dozu gibi katastrofik sonuçlara neden olur.

5. İnhalasyon anestezikleri karbondioksit absorbanları ile etkileşebilir ve toksik ürünler oluşur. Sevofluran anestezisi sırasında özellikle düşük taze gaz akımı ile Compound A oluşabilir ve desfluran anestezisi sırasında da özellikle kurumuş absorban varlığında karbonmonoksit oluşabilir.

6. Yükselen tip körüklü anestezi ventilatörleri (ekspiratuar fazda yükselen körük) inen tip k r kl lerden daha güvenlidir çünkü devredeki kopmalar yükselen tip k r kl lerde daha kolay anlaşılır.

7. Yükselen tip körüklü ventilator kullanıldığında inspiratuar faz boyunca taze gaz akımı ve oksijen flaşı yapılması ventilatörün atık valfi kapalı olduğundan hastanın tidal volumu eklenir. İspiratuar faz sırasında oksijen flaşı yapılması özellikle pediyatrik hastalarda barotravmaya neden olabilir. Anesteziyolojist mekanik ventilasyonun inspiratuar fazında oksijen flaşına hiçbir zaman basmamalıdır.

8. FGD teknolojisi kullanan yeni ventilatörler inspiratuar fazda oksijen flaşı kullanılması durumunda barotravma riskini azaltır çünkü taze gaz akımı ve oksijen flaş akımı rezervuar solunum balonuna bölünür. Ancak solunum balonu delik ya da yoksa oda havası sisteme gireceğinden uyanıklık ve hipoksik karışım riski mevcuttur.

9. 7100 ve 7900 "SmartVent" gibi yeni Ohmeda anestezi ventilatörlerinde hem hastadan gelen gaz hem de sürücü gaz atık sistemine gönderilir. Bu da atık gaz hacmini artırır. Atık gaz sistemi bu artmış hacme uygun olarak ayarlanmalıdır aksi halde operasyon odasının kirlenmesi mümkündür.

10. İçerdiği parçalar kırılmalara ve kaçaklara müsait olduğundan düşük basınç devresi anestezi makinelerinin en zayıf bölgesidir. Düşük basınç devresi oksijen analizörü dışındaki bütün güvenlik ekipmanının distalinde bulunur. Ayrıca düşük basınç devresi için uygun testler kullanılmaz ise kaçaklar saptanamayabilir.

11. Düşük basınç devresindeki kaçaklar hipoksik karışım ya da hastanın uyanıklığına neden olabileceğinden anestezi uygulamalarından önce kaçak testinin yapılması şarttır.

12. Birçok Datex-Ohmeda makine düşük basınç devrelerinde tek yönlü valf içerdiklerinden kaçakların tespiti için negatif basınç kaçak testi gereklidir. Pozitif basınç kaçak testi birçok Datex- Ohmeda cihazda düşük basınç bölümündeki kaçakları tespit edemez.

13. Vaporizatörlerin iç kaçakları ancak testi sırasında açılmaları ile saptanabilir.

14. Bir anestezi uygulanmadan önce sirküler sistem kaçakların saptanması ve akışın uygunluğu için test edilmelidir. Kaçak testi için sirküler sistemin basıncı 30 cmH₂O basıncına çıkarılır ve basınç saati gözlenir (statik test). Obstrüksiyonların saptanması ve valilerin normal fonksiyonda olduklarının anlaşılabilmesi için ventilatör ve test akciğeri (solunum balonu) kullanılmaktadır (dinamik test).

15. Her vaporizatör ayrı ayrı açılarak test tekrarlanmadığı sürece hiçbir anestezi sistemi kendi (self) testinde vaporizatör kaçaklarını saptayamaz.

2.9. ANESTEZİ CİHAZI VE YARDIMCI EKİPMANLARININ BAKIM VE TEMİZLİĞİ [61]

2.9.1...ANESTEZİ CİHAZININ YÜZEY DEZENFEKSİYONU:

İnsanlarda hastalık yapma özelliği olan mikroorganizmaların bakteri sporları hariç, cansız maddeler ve yüzeyler üzerinden uzaklaştırılması, arındırılması veya üremelerinin durdurulması işlemine **dezenfeksiyon** denir. Dezenfeksiyon vücut dışı uygulamalar için kullanılan bir terim olup bu işlemlerde kullanılan maddelere **dezenfektan** denir.

Kritik donanımlar: Yüksek risk ile infeksiyon oluşturabilecek materyallerdir. Bunlar cerrahi materyaller, kardiyak ve üriner kateterler, implantlar, steril vücut boşluklarında kullanılan ultrason problemlerini içerebilmektedir. Isı duyarlılar etilen oksit, hidrojen peroksit, sıvı kimyasal sterilizanlar, %2.4 glutaraldehid bazlı formülasyonlar, %0.95 glutaraldehid ile %1.64 fenol/fenat, %7.5'lik stabilize hidrojen peroksit, %7.35 hidrojen peroksit ile %0.23 perasetik asit, %0.2 perasetik asit ve %0.08 perasetik asit ve %1.0 hidrojen peroksit şeklindedir.

Bu materyaller uygun yönergeler dahilinde konsantrasyonları, temas zamanları, ısı ve pH'larda kullanılmalıdır.

Yarı kritik donanımlar: Solunum terapilerinde kullanılan materyaller ve anestezi ekipmanları, bazı endoskoplar, larenkoscop bladeleri, özefageal manometre problemleri, rektal manometri kateterleri, diyafram halkaları, bu kategoriye girmektedir. Bu medikal cihazlar mikroorganizmalardan arındırılmıştır. Ancak az miktarda bakteriyel spor içerebilir. Sağlam dokular genellikle dirençlidir ancak diğer bakteriler, mikobakteri ve virüsler şüpheli etken olabilmektedir. Bu grupta cihazlar yüksek düzey kimyasal dezenfeksiyona gerek duymamaktadırlar. Glutaraldehid, hidrojen peroksit, ortofitalaldehid (OPA) ve perasetik asit ile hidrojen peroksit, kullanılması önerilmektedir. Laparoskop ve endoskopların steril dokulara girmesi nedeni ile hastadan hastaya geçişte steril edilmesi gerekmektedir. Fleksibl endoskoplar gerek girinti çıkıntıları ve dar lümenleri nedeni ile temizlenmeleri zor olmaktadır, bu nedenle özenli bir yüksek seviye dezenfeksiyona tabi tutulmalıdır. Bu nedenle dezenfeksiyon sonrasında steril su ile

yıkılarak hava ile kurutulması gerekmektedir. Paketlenip saklandığı takdirde uzun süreli rekontaminasyondan korunabilmektedir. Bazı parçalar hasta ile direkt temas etmese bile dezenfekte edilmeleri gerekmektedir. Hidroterapi tankları, hasta yatak parmaklıkları vs. gibi, orta düzey dezenfektanlar ile temizlenebilmektedir (penolik, iyodofor, alkol, klorin).

Kritik olmayan donanımlar: Bu materyaller mukoz membranlar ile değil yalnızca normal cilt ile temas etmekte olanlardır. Bu nedenle dezenfekte edilmeleri gerekmemektedir. Örneğin; hasta sürgüleri, kan basıncı manşonları, koltuk değnekleri, yatak korkulukları, hasta mobilyaları, yemek kapları, zemin gibi bölgelerin sterilizasyonu gerekmemektedir ancak hastaya bakteri ve diğer enfektif ajanların transmisyonuna neden olmaları yüzünden bu bölgelerin dezenfeksiyonu gereklidir. Özellikle *Listeria*, *E. coli*, *Salmonella*, VRE, MRSA, yeast (*Candida*), *Mycobacteria* (*M. tuberculosis*), virüsler, 30-60 saniyede yok edilebilmektedirler [62,63]

Dezenfeksiyon işlemi için günümüzde çok çeşitli kimyasal maddelerden yararlanılmaktadır.

Dezenfeksiyon bakteri sporları ve mikobakterileri etkileme seviyelerine göre yüksek, orta ve düşük düzey dezenfeksiyon olmak üzere 3 grupta gerçekleştirilmektedir. Bunlar;

✓ **Yüksek düzey dezenfeksiyon;** kullanılan dezenfektanın özelliğine göre kısa sürede (5-20 dakika) uygulanan, bir kısım bakteri sporları dışında tüm mikroorganizmaları inaktive eden dezenfeksiyon şeklidir. Bu işlem sırasında bakteri sporlarında bir miktar azalma sağlanır.

✓ **Orta düzey dezenfeksiyon;** bakteri sporlarına, *Coccidia*’ya, bazı zarfsız virüslere ve dirençli bazı mikobakteri türlerine etki göstermeyen, fakat *M.tuberculosis* ve diğer mikroorganizmalara (genellikle ≤ 10 dakika) etkili olan dezenfeksiyon şeklidir.

✓ **Düşük düzey dezenfeksiyon;** bakteri sporu, mikobakteri ve zarfsız virüslere etkisiz olan, ancak vejetatif mikroorganizmalar ve lipit zarflı büyük virüslere (genellikle $> 1-10$ dakika) etkili olan dezenfeksiyon şeklidir.

Kontaminasyon açısından değerlendirildiğinde ameliyathaneler yüksek riskli alanlar sınıfında yer almaktadır. Bu yönüyle özellikle nazokomiyal enfeksiyonların önlenmesi için ameliyathanelerde bulunan tüm eşya ve yüzeylerin dezenfeksiyonuna azami önem verilmesi gerekmektedir.

Yüzeylerin dezenfeksiyonu: Yeterli dezenfeksiyon sağlandığı sürece tıbbi aletlerin tutma yerleri, düğmeler ve kollar, pansuman arabaları, lavabo, yer, duvar gibi çevresel yüzeylerin teorik olarak enfeksiyon bulaşmasında önemli rol oynamadıkları kabul edilmektedir.

Tıbbi aletlerin yüzeyleri: Tıbbi gereçlere ait tutma yerleri, düğme ve kollar, tepsi ve arabalar hastanın direkt temas etmediği yüzeylerdir; ancak bu yüzeyler, hasta materyali ve özellikle hasta kanı ile kirlenebilir. Bu nedenle böyle yüzeyler hastadan hastaya veya hastadan personele enfeksiyon bulaştırma potansiyeline sahiptir. Bu tür yüzeyler, en azından su ve sabunla mekanik olarak temizlenmeli, klor, fenol, iyodoform bileşikleri veya alkoller gibi bir orta düzey dezenfektan ile dezenfekte edilmelidir.

Anestezi uygulamaları, cerrahi girişimlere ek olarak nazokomiyal enfeksiyonlar için önemli bir risk oluşturur. Anestezi uygulamaları sırasında enfeksiyon etkenleri, ya eksojen olarak alınır ya da normal florada bulunan etkenlerin alınmasına zemin hazırlar. inhalasyon anesteziinde, eksojen kaynak olarak anestezi makineleri suçlanmaktadır. Bu aygıtların hasta ile ilişkili ve ilişkisiz bölümlerinin çeşitli bakterilerle kontamine olduğu pek çok çalışma ile gösterilmiştir. Solunum tüplerinin hastaya yakın bölümlerinde kontaminasyon riski en fazladır. Ayrıca, anestezi gazları hastadan cihaza ve cihazdan hastaya bakterilerin taşınmasında rol oynadığı için anestezi cihazının da dezenfeksiyonunu gerekli kılmaktadır.

Dezenfektan Seçimi:

Doğru uygulamalar yaparak dezenfeksiyon ve sterilizasyon çalışmalarını gerçekleştirmek, tıbbi ve cerrahi araçların hastalara patojenleri bulaştırmamasını garantiye almak bakımından önemlidir. Bu bakımdan, amaca yönelik çeşitli kimyasallar etken madde olarak kullanılmakta ve her kimyasalın avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Dezenfektan seçiminde, amaçlanan dezenfeksiyonun düzeyi iyi tespit edilmeli ve hedeflenen dezenfektanın içeriği buna göre seçilmelidir.

Sporisid etkili bir dezenfektan seçerken kabul görmüş bir test metodu ve gerçek spor formlarla çalışılıp çalışılmadığı ile etki süresi önemlidir. Bazı kimyasallar çok uzun sürede sporisid etkiye sahip olmaktadır. Burada kimyasal seçimi, etkinliği ve süre parametreleri birlikte değerlendirilmelidir. Hastanede kullanılan dezenfektan sayısı mümkün olduğunca aza indirilmelidir. Dezenfektan seçimi yapılırken hastane enfeksiyon kontrol komitesinin belirlediği dezenfektanlar kullanılmalıdır.

Dezenfektan solüsyonların temizlik için kullanılması: Özellikle gluteraldehit içerikli dezenfektanlar, proteinleri ve organik bulaşları fiks edip miallard reaksiyonu sonucu aletlerde sararma ve bozulmaya; ayrıca biyofilm tabakası oluşmasına neden olmaktadır. Bu yanlış kullanım, bir sonraki dezenfeksiyon işleminin gerçekleştirilememesi ile sonuçlanmaktadır.

Farklı amaçlar için üretilmiş kimyasallar (gluteraldehit, çamaşır suyu, zefiran, povidon iyot gibi) sulandırılarak yer/yüzey, alet ve havanın dezenfeksiyonu için kullanılmamalıdır.

Dezenfektanların kullanım konsantrasyonu: Üretici firmanın çeşitli standartlar doğrultusunda hedeflenen mikroorganizmalara yönelik kullanım konsantrasyonlarına bakılmalı ve buna göre uygulanmalıdır. Kontaminasyon riskine göre, hedeflenen mikroorganizmaların tümüne en kısa sürede etki edebilecek konsantrasyonda kullanım önerilmelidir. Fazla kullanım ekonomik kayıp; az kullanım hedefe ulaşamama ve daha fazla ekonomik kayıptır.

Üretici firmadan gerekli literatürler ve ürün güvenilirlik raporlarının istenmesi gerekmektedir. Kullanıma hazır ürünlerin tercih edilmesi konsantrasyon hazırlama hatalarını ortadan kaldıracaktır. Kullanıma hazır bir ürün sulandırılmamalıdır, zira kullanıma hazır bir dezenfektanın sulandırılması içerisindeki etken maddeyi azaltarak amaca ulaşmayı engeller ve enfeksiyonlara neden olabilir.

Yoğun kullanım hallerinde ve çeşitli nedenlerle belirgin şekilde kirlenme veya dezenfektanların içerisine aletlerin kurulanmadan atılması, solüsyonun etkinlik konsantrasyonunu düşürür. Kullanılan dezenfektan solüsyonun etkinlik kontrolü, üretici firmanın önerisine göre test edilmeli ve kayıtları tutulmalıdır.

İdeal bir dezenfektanın taşınması gereken özellikler şunlardır:

- ✓ Geniş spektrumlu olmalıdır.
- ✓ Hızlı etkinliğe sahip olmalıdır.
- ✓ Çevre faktörlerinden etkilenmemelidir.
- ✓ Toksik olmamalıdır.
- ✓ Uygulanacak yüzeye uyumlu olmalıdır.
- ✓ Temizlik maddeleriyle geçimsiz olmamalıdır.
- ✓ Hazırlanması ve uygulanması kolay olmalıdır.
- ✓ Kalıcı etkili olmalıdır.

- ✓ Kokusuz olmalıdır.
- ✓ Ekonomik olmalıdır.

Anestezi Cihazı Yüzey Dezenfeksiyonu:

Tüm bakım önlemlerinin amacı; her hasta için güvenilir, tüm patojen mikroorganizmalardan arınmış bir anestezi cihazı sağlamaktır.

Anestezi cihazının yüzey dezenfeksiyonu yapılırken sırasıyla aşağıdaki işlemler uygulanmalıdır:

- ✓ Cihazın kirli yüzeyleri tek kullanımlık nemli bir bezle silinmeli, ortamdaki uzaklaştırılmalıdır.
- ✓ Silme işleminde kullanılan bez atık kutusuna atılmalıdır.
- ✓ Üretici firma tarafından önerilen, uygun dezenfektan ile cihazın temizliği yapılmalıdır.
- ✓ Tercih edilen dezenfektan solüsyon temiz bez üzerine dökülmelidir.
- ✓ Vaporizatörlerin dış yüzeyi silinmelidir.
- ✓ Cihazın tüm yüzeyi dairesel hareketlerle silinmelidir.

Anestezi Cihazı Yüzey Dezenfeksiyonunda Dikkat Edilecek Noktalar:

Cihazın yüzey dezenfeksiyonu yapılırken dikkat edilmesi gerekenler aşağıda sıralanmıştır.

- ✓ Anestezi makineleri her kullanım sonrasında dezenfektan madde ile dezenfekte edilmelidir.
- ✓ Anestezi makinesinin düzgün işleyişi için üretici firma tarafından önerilen yüzey dezenfektanları listesindeki ürünler kullanılmalıdır.
- ✓ Yüzey dezenfeksiyonunda, aşamaların sırasına uyulmalıdır.
- ✓ Yüzey dezenfeksiyonu yapılırken kişisel korunma önlemleri alınmalıdır.
- ✓ Dezenfeksiyon sonrası yüzeyin kurumuş olmasına dikkat edilmelidir.
- ✓ Cihazın yüzeyi, alkol ihtiva eden maddeler ile silinmemelidir.

- ✓ Kirli yüzeyler, dezenfektan ile temizlenmeden önce kullanıldıktan sonra atılabilen nemli bir bezle silinmelidir.
- ✓ Cihazın yüzeyi için kullanılan dezenfektanın, cihazın içindeki boşluklara girmesine izin verilmemeli, bu konuya azami özen gösterilmelidir.

2.9.2...SU TUTUCUNUN BAKIMI:

Su tutucunun işlevi; karbondioksit line ile hastadan gelen nemin oluşturduğu suyu haznesinde toplamaktır. Su tutucunun bir diğer işlevi ise hasta sisteminde oluşan nemin ve suyun cihazın elektronik bölümlerine geçmesini önlemektir. Bu sayede, cihazın değerleri yanlış göstermesinin ve bozulmasının önüne geçilmiş olunmaktadır.

Su tutucular cihazın tipine göre anestezi cihazının farklı yerlerinde bulunabilir. **Su tutucunun amacı;** gaz monitörizasyon ünitesinde yoğunlaşmayı ve bakterilerle enfekte olmayı önlemektir. Su tutucular medikal nebülizör ile birlikte kullanılmamalıdır.

Su Tutucuların Bakım Kriterleri :

- ✓ Dolum seviyesine kadar dolduğunda,
- ✓ Dolma seviyesine gelmemiş olsa bile 4 haftalık kullanım süresinden sonra,
- ✓ Enfeksiyonlu hastaların anestezi uygulamasından sonra bakımları yapılmalı,
- ✓ Yıprandığında değiştirilmelidir.

Su Tutucunun Bakım Tekniği:

Anestezi cihazındaki su tutucunun değiştirilmesi işlemi, sırasıyla aşağıdaki şekilde yapılmalıdır:

- ✓ Kirlenme kriterlerine uygun olarak su tutucunun kirlenip kirlenmediği kontrol edilir.
- ✓ Su tutucu öne ve dışarı doğru çekilerek çıkartılır.
- ✓ Su tutucudaki su, en az 20 ml boş, temiz enjektör ile boşaltılır.
- ✓ Boşaltılan su tutucu tekrar yerine takılır.
- ✓ Kullanılamayacak durumda ise yenisi ile değiştirilir.
- ✓ Yeni su tutucu takılmışsa o günün tarihi ile kayıt edilir.
- ✓ Yerleşene kadar yeni su tutucu yerine doğru itilir.
- ✓ Eski su tutucu atık kutusuna atılır.

Su Tutucuların Bakımında Dikkat Edilecek Noktalar:

- ✓ Su tutucu öne doğru ve dışarıya çekilmelidir.
- ✓ Su tutucu içerisine alkol, temizlik maddeleri ve dezenfektanların girmemesine özellikle dikkat edilmelidir.
- ✓ Su tutucu yıkanmamalı ve steril edilmemelidir.
- ✓ Su tutucu tek kullanımlık ise yenisi ile değiştirilmelidir.
- ✓ Su tutucunun içindeki suyun tahliyesi için kullanılan enjektör, su tutucunun konektör kısmından takılmalı ve içindeki suyun tahliyesi sağlanmalıdır.

2.9.4...ANESTEZİ DEVRESİNİN/SİSTEMİNİN DEZENFEKSİYONU:

Anestezi devreleri/sistemleri hastaya giden ve hastadan dönen gazın içinden geçtiği hortumlar, valfler, bağlantılar ve rezervuar balondan oluşan değişik kombinasyonlardaki sistemlerdir. Hastaya solunum gazları ve anestezi gazlarının ulaştırılması için bu devrelerden/sistemlerden ve birçok yöntemden yararlanılmaktadır. Bu yöntemlerin ayrımı yapılırken dikkate alınması gereken en önemli konu karbondioksit absorpsiyonudur. Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın bir solunum devresinde aşağıdaki özellikler aranır;

- ✓ Yaş, fizyolojik, anatomik özellikler, mekanik faktörlere uyumlu,

- ✓ Kullanımı kolay, basit, güvenilir, hafif, kompakt,
- ✓ Ölü boşluğu küçük,
- ✓ Direnci küçük,
- ✓ Kompres edilebilir volümü (kompliyansı) küçük,
- ✓ Kolay nemlendirilebilir,
- ✓ Kontrole ve spontan solunuma uygun,
- ✓ Etkin karbondioksit eliminasyonu veya absorpsiyonu sağlayabilir,
- ✓ Atık gaz eliminasyonu kolay,
- ✓ Devre volümü küçük,
- ✓ Ekonomik olmalıdır.

Anestezik gazların hastaya verilmesini sağlayan son yol, anestezi sistemleridir. Anestezi devreleri, hastayı anestezi makinesine bağlar.

Anestezi devrelerinin/sistemlerinin temel amaçları şu şekilde sıralanmıştır:

- ✓ Farklı oranlardaki solunum gazları ile anestezik gazların bir araya getirilmesini sağlamak.
- ✓ Anestezik gazların, hastaya ulaştırılmasını sağlamak.

- ✓ Ekspire edilen karbondioksitin uzaklaştırılmasını sağlamak.
- ✓ Anestezik gazların, ortam atmosferinden ayrı tutulmasını sağlamak.
- ✓ Anestezik gazların, ısı ve nem yönünden uygun iklim koşullarına getirilmesini sağlamak.

Yukarıda verilen amaçları gerçekleştiren anestezi sistemleri çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bunlar;

- ✓ Açık sistem (eter anestezisi, açık maske, insüflasyon).
- ✓ Yarı açık sistemler (Mapleson A,B,C,D,E,F sistemleri).
- ✓ Yarı kapalı sistemler (Halka sistemi).
- ✓ Kapalı sistemler.

Bu sistemlerden günümüzde en çok kullanılanı “**Halka Sistemi**”dir.

Anestezi Devresinin/Sisteminin Parçaları :

Günümüzde en çok kullanılan sistem olan “Halka Sistemi”nin parçaları şunlardır.

Taze Gaz Girişi: Çoğunlukla sodaşaym kanisterinin olduğu kolda bulunur. Anestezi cihazına farklı noktalardan giren medikal gazlar ile anesteziklerin son olarak bir noktada toplandıkları ve solunum sistemine verildikleri ortak çıkışa verilen addır.

Solunum Valfleri: Solunum devresinde birbirine benzeyen ancak görevleri farklı, iki valf vardır (inspratuvar ve ekspiratuvar valfler). Solunum devresinde bulunan valflerin fonksiyonu; akımı devre içinde tek yönde sağlamaktır.

İnspiratuvar valf; inspirasyonda açılır, ekspirasyonda kapanır. Bu şekilde, dışarı verilen havanın inspiratuvar kol (oksijenden zengin havanın olduğu kısım) içine geri kaçması engellenir.

Ekspirasyon valfi ileri geri çalışır. Bu valfler devrenin inspiratuvar ve ekspiratuvar kolunda her hangi bir yere monte edilebilir. Yeni anestezi cihazlarında solunum valfleri, sodaşaym yakınında veya içinde yer alır.

Valfler, küçük basınçta geniş olarak açılmalı ve tam kapanmalıdır. Böylece geri akım önlenir.

Karbondiyoksit Absorbanı: Kapalı ve yarı kapalı sistemlerde, ekshale edilen gazlar içindeki karbondiyoksit absorbe edilerek yeniden kullanılmaktadır. Bu amaçla yarı kapalı ve kapalı sistemlerde kullanılan; içindeki absorban madde ile karbondiyoksiti absorbe (emilim) eden, tek veya çift, cam veya metalden yapılmış ağıta absorber adı verilir. Absorber için absorban kabı, absorban kanisteri gibi isimler de kullanılmaktadır. Absorban, absorber içinde bulunan karbondiyoksiti (emerek) içine çekerek uzaklaştıran granüllü oluşumdur. Absorban, bir çeşit süzgeç görevi görür.

Solunum Hortumları: Solunum hortumlarının siyah antistatik ve dispoziibl polipropilen yapıda olmak üzere iki çeşidi vardır. Hasta ile solunum devresi arasındaki gaz iletimini sağlar. Uzunlukları devre ölü boşluğunu etkilemez. Genellikle 1 metre uzunluğundadır. Geniş delikli olup esnek (fleksibl) özelliğindedir. Tüplerin son kısmı 22 mm genişliğindedir. Solunum hortumlarının genişleme özelliği fazla olmamalıdır.

Tüplerin ortalama volumu, 1 metre için 400–500 ml civarındadır. Tüplerin birbirine eklenerek uzatılmaları sistemde direnci arttırmaz. Akım şekli hemen daima türbülandır, çünkü tüpler oluklu yapıdadır. Bebek ve çocuklarda daha küçük hortumlar kullanılır.

Rezervuar Balon: Solunum sırasında, içinde hastanın soluyacağı oksijen ile diğer gazların depolandığı parçadır. Hastanın solunum volümünün gerektiğinde anesteziste elle ventilasyon yapma imkanı sunar. Anestezi sırasında cerrahi örtülerle kaplı olduğu için hastanın göğüs kısmının görülerek solunumunun değerlendirilmesi, rezervuar balonun gözlenmesinden daha zordur. Rezervuar balon, hastanın akciğerleri ve hava yolu hakkında anesteziste bilgi sağladığı gibi hastanın kas gevşemesi hakkında da yararlı bilgiler verir. Rezervuar balon hastanın solunumunu sağlamada anestezistin en önemli yardımcısıdır.

Anestezi makinesi rezervuar balonları diğer balonlardan farklı olarak tek elle kolayca tutulacak özellikte ve elips şeklinde kaygan olmayan lateks veya lastikten yapılmışlardır. Rezervuar balonlar, solunum (respiratuar) valfleri ile hasta arasında yerleştirilirler. Volümü 500 ml ile 6 litre arasında değişen rezervuar keseler vardır. Üzerinde yazan değerinin 4 katı özellikte genişleme özellikleri vardır.

Y Parçası: Plastik veya metalden yapılmıştır. Solunum hortumlarına bağlantı (konnekte) edilir. Plastik parçaların, metal parçalar gibi hastanın yüzünde yaralanmalara sebep olma riski yoktur.

Maske: Maske solunum devreleri aracılığıyla hastaya oksijen ve diğer gazların verilmesini ve solunumunun desteklenmesini sağlayan halka sistemin bir parçasıdır. Anesteziye kullanılan temel ekipmanlardandır.

Anestezi Devresinin/Sisteminin Dezenfeksiyonu

Günümüzde genel anestezi uygulamalarında genellikle tek kullanımlık solunum devreleri kullanılmaktadır. Her yeni gelen hastada solunum devreleri değiştirilmektedir.

Anestezi devresinin/sisteminin dezenfeksiyonunda sırasıyla aşağıdaki işlemler yapılmalıdır:

- ✓ Solunum devresi hortumları bağlantı manşonundan tutularak cihazdan ayrılır.
- ✓ Solunum devresi sisteminin hortumları parçalarına ayrılır.
- ✓ Y parçası üzerindeki filtre atık kutusuna atılır.
- ✓ Dezenfeksiyon yöntemine karar verilir.
- ✓ Anestezi devresi/hasta sistemi parçaları dezenfekte edilir.
- ✓ Kullanılıyorsa inspirasyon ve ekspirasyon portları üzerinde mikrop filtresinin takılı olup olmadığı kontrol edilir.
- ✓ Manuel balonun bağlantısı ayrılarak askıya alınır.
- ✓ Solunum devresi hortumları inspirasyon ve ekspirasyon portlarına takılır.

Anestezi Devresinin/Sisteminin Bakımında Dikkat Edilecek Noktalar

Hasta sisteminin bakımında dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- ✓ Solunum hortumları solunum sisteminden ayrılmalıdır.
- ✓ Solunum hortumlarına zarar verilmemelidir.

✓ Solunum hortumları çıkarılırken spiral kanallarla değil, her zaman bağlantı manşonundan tutulup çıkarılmalıdır. Aksi takdirde spiral kanalların manşondan ayrılıp yırtılmasına neden olunabilir.

✓ Hortum sisteminin çeşitli kısımları birbirinden ayrılmalıdır (solunum hortumları, Y parçası, konnektör ve opsiyonel Y parçası filtresi).

✓ Y parçası üzerinden çıkarılan filtre, tekrar kullanılamayacağı için atık kutusuna atılmalıdır.

✓ Çıkarılan bu parçaların tümü; filtreli ise günlük olarak, filtresiz ise hasta başına değiştirilmelidir.

Anestezi Devresinin/Sisteminin montajında dikkat edilecek noktalar şunlardır:

✓ Montaj yapılmadan önce her zaman solunum hortumlarının hasarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir.

✓ Hortumlar, spiral kanallarla değil, bağlantı manşonundan tutarak bağlantı yerine takılmalıdır.

✓ Solunum hortumunun diğer bağlantı bileşenlerinin bağlantıları, kaçak olmayacak şekilde dikkatlice yapılmalıdır.

✓ Manuel balon, konnektör ile kısa olan solunum hortumuna bağlanmalıdır. Solunum hortumu açılı konnektöre takılmalı ve manuel balon askıya alınmalıdır.

✓ Solunum hortumları inspirasyon ve ekspirasyon portlarına ya da opsiyonel mikrop filtrelerine takılmalı, onları Y parçasına ya da Y parçası üzerindeki opsiyonel filtreye bağlanmalıdır.

2.9.5...BAKTERİ FİLTRESİNİN DEĞİŞTİRİLMESİ:

Halka sisteminin parçalarında, teorik olarak bir sonraki hastada respiratuar enfeksiyonlara neden olabilecek mikroorganizma riski zayıf da olsa mevcuttur. Bu nedenle bu mikroorganizmaların hastaya geçişini önlemek amacıyla inspiratuar ve ekspiratuar solunum hortumlarına veya Y parçasına bakteri filtreleri yerleştirilmektedir. Bu filtrelerin fonksiyonu bazı mikroorganizmaların makineden hastaya, hastadan

makineye bulaşmasını önlemektir. Aşağıda bakteri filtrelerinin özellikleri ve kullanımında dikkat edilecek noktalardan bahsedilmektedir.

Bakteri Filtrelerinin Fonksiyonları: Hastanın bakteri yüklü üst solunum yoluna yakın ve iç yüzeyleri nemli solunum devreleri teorik olarak enfeksiyon için iyi bir ortam olarak düşünülebilir. Steril anestezi devresi ve bakteri filtrelerinin, sağlıklı kişide solunum havası ile geçebilecek enfeksiyonun kontrolündeki etkinlikleri tartışmalıdır. Ancak, bu durum immünosüpressif tedavi, metastatik kanser, malnütrasyon gibi nedenlerle korunma mekanizması bozulmuş hastalar; tüberküloz, hepatit, AIDS veya diğer solunum yolu ile geçebilecek enfeksiyon taşıyan veya taşıdığından kuşku edilen hastalar için mutlaka bakteri filtrelerinin sistemde bulunması gerekir. Bu kişilerde, steril tek kullanımlık veya dezenfekte edilmiş devreler kullanılmalıdır.

Son yıllarda, ısı-nem değiştirici tipteki nemlendiricilere filtre de eklenerek (Isı-Nem Değişim Filtresi – HMEF) özellikle, yoğun bakım hastalarında nemlendirme ve kontaminasyonun önlenmesi işlevi birlikte sağlanmaktadır.

Bakteri Filtresinin Değiştirilmesi: Bakteri filtresinin dezenfeksiyonu işlemi sırasıyla aşağıdaki şekilde yapılır:

- ✓ Anestezi cihazının solunum devresinin konnektöründe bakteri filtresinin bulunup bulunmadığına bakılır.
- ✓ Bakteri filtresi “press” ile işaretli yüzeylere eş zamanlı olarak basılarak inspirasyon ve ekspirasyon portlarından çıkartılır.
- ✓ Filtre yüzeyleri, kullanılıp atılan bir bezle ve uygun dezenfektan madde ile silinir.
- ✓ Sterilizasyon gerekiyorsa sterilize edilir.
- ✓ Kullanım süresine ve deforme olup olmadığına bakılır.
- ✓ Hissedilir bir şekilde yerine yerleşene kadar, bakteri filtreleri, inspirasyon ve ekspirasyon portları üzerine takılır.

Bakteri Filtresinin Değiştirilmesinde Dikkat Edilecek Noktalar :

Bakteri filtresinin hijyeninde aşağıdaki kurallara uyulması gerekmektedir.

- ✓ Yüzeyi, kullandıktan sonra atılabilen bir bezle silinmelidir.
- ✓ Nafta, (kimyasal hidrokarbon) alkol ya da eter gibi çözücülerle temizlenmemelidir.
- ✓ Etilenoksit içinde sterilize edilmemelidir.

- ✓ Islak bakım yapılmamalıdır.
- ✓ Yüksek sıcaklıkta, buhar içinde vakum dezenfeksiyonu ya da buhar sterilizasyonu yapılmalıdır.
- ✓ Bakteri filtresi bakımdan sonra yeniden kullanıldığında kuru olmalıdır.
- ✓ Sterilizasyondan sonra en fazla bir kez kullanılmalıdır.
- ✓ Kullanıldıktan sonra atık kutusuna atılmalıdır.

2.9.6...ABSORBERİN BAKIMI:

Anestezi cihazında absorbanların kullanım amacı, ekspirasyon havasındaki karbondioksiti elimine etmek dolayısıyla hiperkapniyi önlemek, yanı sıra ekspirasyon havasındaki ısı ve nemin korunmasını sağlamaktır.

Ekspirasyon havasındaki karbondioksitin absorpsiyonu bir baz tarafından karbondioksitin kimyasal olarak nötralize edilmesi ile sağlanır. Karbondioksit su ile karbonik asiti oluşturur. Günümüzde karbondioksit absorpsiyonu için Soda lime kullanılmaktadır ve soda lime karbonik asiti nötralize eder. Soda lime granül yapısındadır ve granül büyüklüğü absorpsiyon kapasitesi ve gaz akımına karşı rezistans oluşumu ile ilgilidir. Küçük granüller absorpsiyon aktivitesini artırır. Çünkü total yüzey alanı artmıştır. Buna karşılık rezistansı da artırır.

Karbondioksit absorbanı içerisine eklenen endikatör ile kullanılan absorbanın renk değiştirmesi sağlanmaktadır. İndikatör, zayıf bir asit veya baz olup rengi içerdiği H⁺ iyonu konsantrasyonuna bağlıdır. Spesifik renk değişikliğinin oluşması absorpsiyon kapasitesinin dolduğunu ve absorbanın değiştirilmesini gerektiğini gösterir. Eğer değiştirilmezse renk değişikliği tekrar geri döner. Minimal bir rejenerasyon sonucu tekrar kullanılması halinde ise bu sefer çok çabuk renk değişikliği gösterir. Günümüzde en çok kullanılan endikatör etilviyolelidir ve beyaz renkteki absorbanın kullanım sonrası rengi mor olmaktadır. Kullanılan absorbanın maksimum karbondioksit absorpsiyon kapasitesi yaklaşık 26 litre/ 100 gram absorbandır.

- ✓ Absorberin %50-70'inin rengi mora dönüştüğünde,
- ✓ İnspirasyon karbondioksit konsantrasyonu 5 mm-Hg ya da daha fazla olduğunda,
- ✓ Kanister ısısında azalma olduğunda,

✓ Hastada hiperkapni bulguları ortaya çıktığında, soda lime değiştirilmelidir.



Absorbere indikatör eklenmesi: Absorberin etkinliği için içerisine asit ve alkalilerle renk değiştiren boyalı **indikatörler** eklenmektedir. Bunlar, hidroksitlerle nötralize olup karbonatlara döndükçe renk değiştirerek absorber içinde reaksiyonun sürdüğünü gösterir. En çok kullanılan indikatör etil viyole olup beyaz renkteki absorberi mor renge dönüştürür. Absorberin tamamen renk değiştirmesi etkinliğini kaybettiğinin işaretidir.

Absorbanın Değiştirilmesi: Anestezi cihazlarının, tek veya çift kanisterli absorberlere sahip olabileceğini öğrenmiştik. Hangi tipte kanistere sahip olursa olsun, değiştirme işlem basamakları aynıdır. Yalnız iki absorber kanisteri kullanılıyorsa halka sistemine daha yakın olan kanisterdeki soda tuzunu tükendikçe değiştirilmeli; ancak, rutin değiştirme aralığı en az bir hafta olmalıdır. Absorbanın değiştirilmesi işlemi esnasında aşağıdaki işlem basamakları uygulanır:

- ✓ Sistemin absorber kanisteri ve valf kubbeleri gibi plastik bileşenleri, çok ince çatlakların saptanabilmesi için dikkatlice bakarak incelenir.
- ✓ Metal olan bağlantı parçaların da hasarlı ve kirli olup olmadığı kontrol edilir.
- ✓ Kontrol sonrası absorber saat yönünün tersine doğru çevirerek aşağı doğru çekilir.
- ✓ Çıkarılan kanisterdeki kullanılmış absorban boşaltılmalıdır.
- ✓ Ek kısmı absorberden çıkarılmalıdır.
- ✓ Absorber boşaltılarak temizlenmeli; dezenfekte edilmelidir.
- ✓ Ek kısmı tamamen absorberin içine itilir.
- ✓ Absorber üstteki maksimum işarete kadar taze absorban ile doldurulmalıdır.
- ✓ Absorber alt taraftan solunum sistemine yerleştirilerek durana kadar saat yönünde çevrilir.
- ✓ İki metal parça arasında yapılan bağlantıların iyi oturduğu doğrulanır.

Absorban Değiştirilirken Dikkat Edilecek Noktalar:

- ✓ Absorban atılacağı zaman, kanister olabildiğince parçalarına ayrılmalı ve yuvalarından çıkarılan lastik contalar dikkatle kontrol edilmelidir.

- ✓ Parçalarına ayrılmış absorber kanisteri, üretici firmanın belirttiği şekilde dezenfekte ya da sterilize edilmelidir.
- ✓ Parçalar, temizlik işleminden sonra oda sıcaklığında soğutulmalı ve yeniden birleştirilmelidir.
- ✓ Absorbanın fonksiyon görüp görmediği çok dikkatle kontrol edilmelidir. Çünkü, kirlenen bölümün, fazla olan ölü boşluğa ilave olması tehlikesi vardır.
- ✓ Kullanılmış ve rengi mora dönuşmüş absorban boşaltılıp normal atıklarla birlikte atılmalıdır.
- ✓ Absorber, üstteki işarete kadar taze absorban ile doldurulmalıdır.
- ✓ Absorbere yerleştirilen absorban granülleri, tercihen küçük olmalıdır.
- ✓ Hidroksit tuzları, cildi ve mukozaları irrite ettiğinden ellere eldiven ve ağza maske takılmalıdır.
- ✓ Absorberin içerisindeki sodyum hidroksit, tozlaşmamış ve granüllü yapıda olmalıdır.
- ✓ Toz haline gelmiş olan absorban kullanılmamalıdır; çünkü yüksek orandaki tuz yükü cihazın fonksiyonunun bozulmasına neden olabilir.
- ✓ Her iş gününden sonra absorban düzenli olarak değiştirilmelidir.
- ✓ Absorban, uzun süre ortam havasına ve güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
- ✓ Absorban kuru olmalıdır. Kuru olması, volatil anestezikleri absorbe etme etkisini artırır.

2.9.7...SOLUNUM SİSTEMİ BİLEşENLERİNİN BAKIMI

Solutma sistemleri, anestezi makinelerinin hastaya anestezik gaz verilmesini sağlayan teknik öğesidir. Bu sistemler, teknik özellikleri gereği aşağıda belirtilen amaçların gerçekteştirilmesini sağlar.

- ✓ Farklı oranlarda taze ve ekspire edilen gaz içeren anestezik gazların bir araya getirilmesi,
- ✓ Anestezik gazların hastaya ulaştırılması,
- ✓ Ekspire edilen karbondioksitin uzaklaştırılması,

- ✓ Anestezik gazların ortam atmosferinden ayrı tutulması,
- ✓ Anestezik gazların ısı ve nem yönünden uygun iklim koşullarına getirilmesi.

Tüm bu işlevler solutma sistemlerini yalnızca anestezik gazların taşıyıcısı yapmakla kalmaz, aynı zamanda bu sistemlere hasta ve cihaz arasında karşılıklı etkileşen teknik bir bağlantı niteliği de kazandırır. Solutma sistemleri, solutulan gazların bileşimine ve iklim koşullarına belirleyici ölçüde katkıda bulunur.

Solunum Sistemi Bileşenlerinin Dezenfeksiyonu: Patojen bakteri, virüs ve sporlar özellikle körüklü hortumlar içinde, karanlık ve nemli yüzeylerde uzun süre kalıp çoğalabilirler. Bu nedenle solunum sistemleri parçalarının bazıları disposbl etilen oksit ile gaz sterilizasyonu yapılmalıdır. inhalasyon anesteziklerinin kendisi bakterisit olup buharlaştırıcının kontaminasyonu söz konusu değildir.

Endotrakeal tüpler, aspirasyon kateterleri, airway ve maske gibi solunum sistemi bileşenlerinin tek kullanımlık tiplerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır, ancak bu mümkün olmadığında, su, sabun ve fırça ile mekanik temizlik ve durulamadan sonra kaynatarak veya antiseptik solüsyonda tutarak sterilize edilebilirler. Bir alternatif yöntem de bulaşık makinasında, 70°C'de deterjanla yıkamaktır. Maskeler 60-70°C'de sıcak su ve sabunla yıkanıp durulanabilir.

Solunum sisteminin tüm parçaları (spirológ akış sensörleri hariç), ventilatör diyaframı, Y-parçası, solunum hortumları, manuel balon, absorberin parçaları, salgı aspiratörünün parçaları ve anestezik gaz atık sisteminin parçaları otomatik bir temizleme ve dezenfeksiyon makinesinde 10 dakika boyunca 93°C'de termal olarak dezenfekte edilebilir.

Bu tekniklerin her zaman tam sonuç vermemesi, kendilerinin de bazen enfeksiyon kaynağı olması nedeniyle tek kullanımlık anestezi ve solunumsal bakım gereçlerinin yaygınlaşması ideal bir yöntemdir.

Enjektörler, iğneler, endotrakeal tüpler, airwayler, konnektörler, maskeler, körüklü hortumlar, anestezi balonu, endotrakeal tüpe takılan küçük nemlendiriciler veya anestezi devresinin tamamı tek kullanımlık olabilir. Bu özellikle tüberküloz virulansı yüksek, bakteri ve virüslere bağlı enfeksiyonlarda tercih edilecek bir yoldur.

Solunum Sistemi Bileşenlerinin Montajı:

Temizliği ve dezenfeksiyonu yapılan solunum sistemi bileşenlerinin montajı, aşağıdaki işlem sırasına göre yapılır.

- ✓ Alt bölme, düz bir yüzeye yerleştirilir.
- ✓ Valf plakası, alt bölmenin üstüne oturtulup kapağı sıkıca kapatılır.
- ✓ Conta vidalarının beşi de çeyrek dönüş döndürülerek sıkıştırılır.

Dezenfeksiyonda Dikkat Edilecek Noktalar:

- ✓ Donanım parçalarının elle temizliği gerekiyorsa personeli korumak için her zaman ilk olarak dezenfekte edilmelidir.
- ✓ Donanım parçaları, makine ile temizlenip dezenfekte edilirken öncelikle temizlenip daha sonra dezenfekte edilmelidir.
- ✓ Makine tarafından temizlenip dezenfekte edilen donanım parçaları mutlaka kurutulmalıdır.
- ✓ Kurutma işlemi, sıcak buhar vakumu ile yapılmalıdır.
- ✓ Yalnızca nötr temizleme maddeleri (asit ve baz olmayan) ve minerallerinden tam olarak arındırılmış su kullanılmalıdır.
- ✓ Termal dezenfeksiyon yapılırken kimyasal dezenfektanlar kullanılmamalıdır.
- ✓ Valf plakası, yıkandıktan sonra kurutulmak için mutlaka steril edilmelidir.

2.9.8...OKSİJEN SENSÖRÜNÜN DEĞİŞTİRİLMESİ

Solunum devresinde bir oksijen sensörü olmadan asla genel anestezi uygulanmamalıdır. Oksijen sensörünün görevi, hastaya giden ve hastadan dönen oksijen verilerini algılamaktır. Burada önemli olan, hastadan dönen oksijen miktarının ölçülmesidir. Oksijen gazını, endtidal line"dan aldığı örnekleme gazdan yapar. Tüm oksijen sensörleri, anestezi makinesi açıldığında otomatik olarak aktive olan düşük düzeyli bir alarmı sahip olmalıdır.

Üç tip oksijen sensörü vardır; polarografik, galvanik ve paramanyetik. Galvanik ve polarografik algılayıcılar yeterli kimyasal enerjiyi sağlama yeteneğine sahiptirler. Paramanyetik aygıtlar kendi kendilerini kalibre ederler ve sarf olunur parçaları yoktur.

Oksijen sensörü çok kısa ömürlü olduğundan sık bozulur ve değiştirilmesi gerekir. Bu tür cihazlar düzenli bakım gerektirir. Bu nedenle üreticilerin önerdikleri periyodik parça değişimlerinin olabildiğince yapılması; cihazın güvenilirliği, ömrü ve sağlamlığı açısından önemlidir.

Oksijen sensörü, cihazın arkasında bulunmaktadır. Şu koşullarda değiştirilmesi gerekir.

- ✓ “**O2 SENSÖR FAIL** (Oksijen algılaması başarısız)” mesajı görüntülendiğinde,
- ✓ “**Sensör artık kalibre edilemez**” duruma geldiğinde.

Oksijen Sensörünü Değiştirme Tekniği:

Oksijen sensörü değiştirilirken sırasıyla şu işlemler yapılır:

- ✓ Anestezi cihazının arkasında bulunan sensörün vidası gevşetilir.
- ✓ Tükenmiş oksijen sensörü yerinden sökülür.
- ✓ Sökülen oksijen sensörü atık kutusuna atılır.
- ✓ Yeni oksijen sensörü yerine monte edilir.
- ✓ Vidası sıkılır.

Oksijen Sensörünü Değiştirilmesinde Dikkat Edilecek Noktalar:

Oksijen sensörü değiştirilirken aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

- ✓ Sökme işlemi dikkatli yapılmalıdır.
- ✓ Kullanılan oksijen sensörü ateşe atılmamalıdır, çünkü patlama tehlikesi vardır.
- ✓ Vidası, zor kullanılarak açılmamalıdır.
- ✓ Değiştirme işlemi sonrası anestezi cihazı yeniden otomatik test edilmelidir.
- ✓ Anestezi devresi /solunum devresi hortumları bağlantıları yapılarak yeniden kaçak testi yapılmalıdır.

2.9.9...AKIŞ SENSÖRLERİNİN DEĞİŞTİRİLMESİ

Akış sensörleri, inspirasyon ve ekspirasyon durumunda hastaya gönderilen havanın miktarca ne kadar olduğunu algılayan solunum sisteminin önemli bir parçasıdır. İnspirasyon ve ekspirasyondan gelen farklı basınçları ölçerek akış miktarını belirler.

Basınç farklılıklarına göre çalışır. Gelen akış üzerindeki basıncı ikiye bölerek alır; bunların arasındaki farkı tespit ederek akışı ölçer.

Akış Sensörlerinin Dezenfeksiyon Tekniği: Anestezi cihazında işlev gören akış sensörleri, otomatik test sonrasında test sonucu değerlendirilirken “gaz dağıtım sistemi” ile ilgili alarm sesi alındığında ya da renk skalasında hata gözlemlendiğinde değiştirilmelidir. Ayrıca, bulaşıcı hastalığı olan hastalarda, anestezi uygulaması sonrasında monoblog sterile gönderilmektedir.

✓ Steril edilemeyen akış sensörü vb. parçalarda uygun dezenfeksiyon yöntemiyle dezenfekte edilir.

✓ Akış sensörleri dezenfeksiyonu, % 70 etanol solüsyonu içerisinde yaklaşık 1 saat bekletilerek yapılır.

✓ Dezenfeksiyon sonrası 30 dakika boyunca hava ile temas halinde kuruması için bekletilir.

Akış sensörlerinin montajı:

✓ Akış sensörleri, elektrik bağlantısıyla yuvaya yerleştirilir.

✓ Yuvadaki portun çıkıntısı yardımıyla ekspirasyon ve inspirasyon portları ittirilir.

✓ Boğumlu somun, el ile sıkıştırılır.

✓ Üstteki yazının görünmesi için ventilatör diyaframı yerleştirilir.

✓ Solunum sistemi ventilatör modülüne asılıp ventilatör kapağı üstündeki conta vidaları sıkıştırılır.

✓ Akış sensörü; başarılı bir şekilde dezenfekte edilebildiği, deforme olmadığı ve cihazın test aşamasında hata vermediği sürece yeniden kullanılabilir.

Akış Sensörlerinin Değiştirilmesinde Dikkat Edilecek Noktalar:

Akış sensörlerinin bakım ve montajında dikkat edilecek noktalar aşağıda sıralanmıştır:

✓ Akış sensörü, buharda sterilize edilmemelidir.

✓ Dezenfeksiyon esnasında işlem dikkatli yapılmalıdır.

✓ Dezenfeksiyon sonrası 30 dakika hava ile teması sağlanarak kurutulmalıdır. Akış sensörü, kuru olarak kullanılmadığı takdirde cihaz kalibre edildiğinde, arta kalan alkol yüzünden zarar görebilir.

- ✓ Cihaz yuvasına yerleştirilirken dikkatli olunmalıdır.
- ✓ Kırık, çatlak veya deforme olmuş akış sensörleri yenileri ile değiştirilmelidir.
- ✓ Kullanılamayacak durumda olan akış sensörü, enfekte özel atık olarak atılmalıdır.
- ✓ 800°C üzerindeki sıcaklıklarda yakılarak imha edilmelidir.

2.9.10...ATIK GAZ SİSTEMİNİN DEZENFEKSİYONU

Anestezi gazları, anestezide kullanılmaya başladığından beri hastanın dışarı verdiği hava veya anestezi sistemlerinde oluşan sızıntı, çatlak vb. nedenlerle değişen oranlarda ameliyathane ortamına salınmaktadır. İşte anestezi uygulaması sırasında her hangi bir nedenle ortam havasına salınan bu gazlar **atık gazlar** olarak tanımlanır.

Atık gazların ortamda oluşturdukları etkinin ortadan kaldırılması için gelişmiş anestezi sistemleri kullanılmakta olsa da bu durum atık gazların yine de ortama salınmasını engellememektedir. Bu gazların zarar vermeyen ortama salınan düzeylerinin belirlenmesi zor olmakla birlikte, ulusal iş güvenliği ve sağlığı enstitüsü nitroz oksitin **25 ppm**, halojenli ajanların **2 ppm** oda konsantrasyonunda sınırlandırılmasını önermektedir. Gazların bu eser düzeye düşürülmesi çok iyi çalışan atık gaz sistemlerinin kullanılması ile mümkündür.

Ortama salınan atık gazlardan ameliyathane personelini korumak için bu “kontamine” gazın toplanarak ameliyathaneden uzaklaştırılması gerekir. Bu amaçla kullanılan ve atık gazı solunum devresinden alarak hastane vakum sistemine taşıyan veya doğrudan dışarı transfer eden sisteme “**atık sistemi**” adı verilir.

Atık sisteminde gaz, belli bir akım hızıyla çalışan vakum sisteminde toplanıncaya kadar bir rezervuarda toplanır. Aktarım hortumlarıyla transfer edilir. Medikal gazların borulardan operasyon odasına alınmasında kullanılan renk kodlu hortum giriş yerinde, atık gaz tahliyesi içinde bir hortum girişi bulunur ve bu hortumla atık gaz dışarı verilir.

Atık Gaz Sisteminin Dezenfeksiyon Tekniği:

Anestezi gaz atık sisteminin dezenfeksiyonu, aşağıdaki gibi gerçekleştirilmelidir.

- ✓ Anestezi atık gaz kutusu, akış tüpü (filtresiz), tampon hacmi kutusu, aktarım hortumu, tüp ile birlikte atık gaz konnektörü, konnektör ile

birlikte, temizleme hortumu, temizlenmeli ve dezenfeksiyon makinesinde 93⁰C sıcaklıkta 10 dakika dezenfekte edilir.

✓ Atık gaz tampon hacmi kutusu, dezenfeksiyon işlemi sonrası buharda 134⁰C sıcaklıkta 10 dakika steril edilerek kurutulur.

✓ Tüp ile birlikte atık gaz konnektörü, dezenfeksiyon işlemi sonrası buharda 134⁰C sıcaklıkta 10 dakika steril edilerek kurutulur.

Atık Gaz Sisteminin Dezenfeksiyonunda Dikkat Edilecek Noktalar:

Anestezi gaz atık sisteminin dezenfeksiyonu yapılırken aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

✓ Anestezi gaz atık sisteminin parçaları birbirinden ayrılarak temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.

✓ Birleştirme somunu sökildükten sonra parçacık filtresi kaldırılmalıdır. Filtre mühürlendikten sonra normal atıklarla atılmalıdır.

✓ Atık gaz sistemindeki kutu, akış tüpü (filtresiz), tampon hacmi kutusu, aktarım hortumu, tüp ile birlikte atık gaz konnektörü haftalık, konnektör ile birlikte temizleme hortumu ise aylık olarak değiştirilmelidir.

✓ Temizleme ve dezenfeksiyon işleminde dezenfektanlar ve kimyasallar aşınmaya neden olacaklarından kullanılmamalı; yalnızca nötr temizleme maddeleri kullanılmalıdır.

3.MATERYAL VE METOD

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik kurulunun 2016 yılı, 306 dosya numarası ile onayı alındıktan sonra Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi ameliyathanelerinde 6 uzman doktor, 24 asistan doktor, 43 tekniker ve 7 hemşireden oluşan 80 anestezi çalışanın, kullanılan anestezi makinelerin bakım ve kalibrasyonundaki yaklaşımları anketssel çalışma olarak değerlendirilmiştir [Ek1.]

Çalışmaya katılan anestezi çalışanlarına “ anestezi bakımı, kalibrasyonu ve temizliği” konusundaki yaklaşımlarını ölçmeye yönelik, çoktan seçmeli bir anket formu uygulanmıştır. Anket formlarında isim belirtilmemiş olup, çalışmamızda ismi olan araştırmacıların tümü gizlilik taahhütnamesi imzalamıştır. Anket formlarını araştırmacılar dışında değerlendiren olmamıştır.

Anket formları katılımcılarla yüz yüze görüşerek, açıklama yapılarak katılımcılar tarafından doldurulmuştur. Anketimiz 25 sorudan oluşmaktaydı. Sorulardan 2 tanesi demografik veri, 16 tanesi bakım ve kalibrasyon, 4 tanesi temizlik ve sterilizasyon, 1 tanesi yasal konular ve 2 tanesi de genel görüşlere yönelikti. Sorulardan 20 tanesinde tek seçenek işaretlenebilir iken, 5 tanesinde birden fazla şık işaretlenebilir formatta idi ve anketteki 11.soru katılanlar açısından çoklu mu veya tekli yanıt mı belirtilmediğinden değerlendirme dışı bırakılmıştır [Ek1].

Anket formunda demografik veriler olarak katılımcıların unvanı ve anesteziye çalıştığı süre sorulmuştur. Bakım ve kalibrasyon konusunda ise rutin bakım ve kalibrasyon sıklığı, çalışanlar tarafınca daha önce anestezi cihazının sökölüp sökölmediği, soda-lime kanisterinin ne işe yaradığı ve kanister değişimi ile ilgili mevcut uygulamaları, Flow (akış) ve Oksijen sensorunun yeri, atık gaz sistemi kontrolü, medikal gaz tüplerinin renk koduna göre bağlanıp bağlanmadığı, atık gaz sistemini ne şekilde kontrol edildiği, anestezi cihaz bataryasının kontrolü ve elektrik kesildiğinde batarya kapasitesinin ne kadar olduğu, ameliyathanelerindeki atık gaz sistemi negatif basıncının ne kadar olduğu, vaporizatör bakımının ne sıklıkta kim tarafınca yapıldığı ve vaporizatör taşınmasındaki uygulamanın ne olduğu, kullanılan anestezi cihazlarında hangi solunum devresi kullanıldığı, otomatik kaçak testinde rutin uygulamada ne kadar devre kaçığının tolere edildiği gibi sorular sorulmuştur. Temizlik ve sterilizasyon konusunda ise Flow sensor ve Oksijen sensorunun nasıl temizlendiği, enfekte hasta alındığı zaman hangi

parçaların sterilize edildiği, bakteri filtresi kullanım sıklığı, anestezi cihaz parçalarının ne sıklıkta sökülüp temizlendiği gibi sorular sorulmuştur. Yasal konularda ise anestezi cihazının periyodik kalibrasyonu ve bakımının yasal olarak kimin sorumluluğunda olduğu sorulmuştur. Son olarak genel görüş konusunda ise anestezi cihaz kullanım kılavuzu ve bu konuda eğitime ihtiyacı olup olmadığı sorulmuştur.

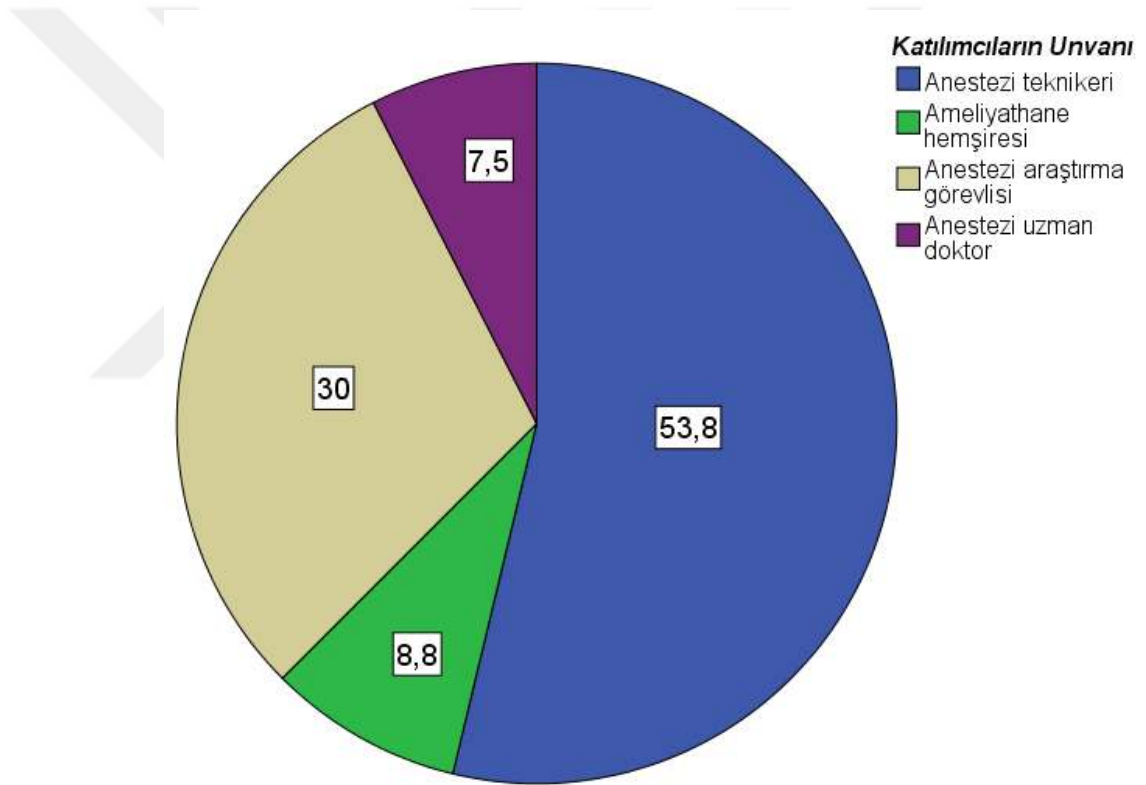
İstatiksel Yöntem:

İstatistiksel analizlerde bilgisayar tabanlı bir istatistik yazılım programı olan SPSS 18. versiyon kullanıldı. Anketteki demografik veriler, anestezi cihazı kalibrasyonu ve bakımı, sterilizasyonu ve temizliği, yasal konular ve genel görüşlerden oluşan tüm sorulardaki yanıtların sayıları ve yüzdeleri hesaplanarak yorumlandı. Sonuçlar ortalama±SD minimum ve maksimum olarak verildi. Çalışmada anlamlı olarak kabul edilen değer $p<0,05$ olarak değerlendirildi.

4.BULGULAR

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanesinde ameliyathanelerinde anesteziyoloji bölümünde çalışan 80 denek çalışmamıza gönüllü olarak katılmışlardır.

- 1- Deneklerin 43 (%53.8)'ü anestezi teknikeri, 24 (%30)'ü asistan doktor, 7 (%8.8)'si hemşire ve 6 (%7.5)'si da uzman doktor olarak katılmışlardı [Şekil.9].



Sekil-9: D.Ü.T.F ameliyathanelerinde bu çalışmaya katılan anestezi çalışanlarının unvanlarının yüzde olarak gösterilmesi.

- 2- Denekler, çalışma sürelerine göre değerlendirildiğinde en yüksek oran %46,3 ile 0-5 yıl olarak tespit edilmiş olup bu konudaki en düşük oran ise %1,3 ile 21-30 yıl olarak tespit edilmiştir.

Tablo-1: Enfekte hasta ile temastan sonra hangi parçalar steril edilmelidir? (Birden fazla şık işaretlenebilir)

<i>Anestezi cihazı parçalar</i>	<i>Sayı</i>	<i>%</i>
○ Solunum maske ve devresi	75	93,8
○ Kanister	59	73,8
○ Nemlendiriciler	27	33,8
○ Flow (akış) ve oksijen sensörleri	22	27,5
○ İnhalasyon ve Ekshalasyon valfleri	16	20
○ Körük	9	11,3
○ Vaporizatör	5	6,3
○ Atık gaz sistemi	3	3,8

3- “Enfekte bulaşıcı vaka alındığında anestezi cihazının hangi parçaları steril edilmektedir?” sorusuna deneklerin %93,8’i ‘solunum maske ve devresi’, %73,8’i ‘kanister’, %33,8’i ‘nemlendiriciler’, %27,5’u ‘flow/oksijen sensörleri’, %20’si ‘inhalasyon ve ekshalasyon valfleri’, %11,3’ü ‘körük’, %6,3’ü ‘vaporizatör’, %3,8’i ise ‘atık gaz sistemi’ diye yanıt vermişlerdir [Tablo.1].

4- “Aktif kirlenme olmadıkça anestezi çalışanları tarafından anestezi cihazının parçaları sökülerek temizliği ne sıklıkla yapılmaktadır?” sorusunu değerlendiren denekler, %45 oranında “sadece kirlendikçe” yanıtını verip, ikinci yüksek oran olarak %21,3 ‘haftalık’ diye yanıt vermişlerdir.

5- “Yetkili firma anestezi cihaz bakım ve kalibrasyonuu ne sıklıkta yapar?” sorusuna deneklerin %43,8’i ‘fikrim yok’ diye yanıtlamışlardı. Bu konuda deneklerin %42,5’u ise “yılada bir kez” yanıtını vermişlerdi [Tablo.2].

6- “Anestezi cihaz bakım kontrol sorumluluğu kimdedir?” sorusuna yanıt veren denekler, en yüksek oran %68,8 ile “anestezi teknikeri” olarak yanıtlamıştır [Tablo.2].

7- “Anestezi cihazınızın flow ve oksijen sensörlerin yerini biliyor musunuz?” sorusu deneklere soruldu ve deneklerin %85’i “Evet” yanıtı vermişlerdir [Tablo.3].

8- “Bulaşıcı enfekte vaka alındığında flow ve oksijen sensörleri nasıl temizlenir?” sorusu deneklere soruldu ve denekler en yüksek oran %43,8 ile “Yeterli bilgi sahibi değilim” yanıtı vermişlerdir [Tablo.3].

Tablo.2: Anestezi cihaz bakım yasal sorumluluk, sıklığı ve sodalime ile ilgili bakım ve kalibrasyon soruları		
Sorular	Sayı	%
Kurumunuzda anestezi cihaz bakım sorumluluğu kimdedir?		
☐ Anestezi teknisyeni/teknikeri	55	68,8
☐ Medikal firma	19	23,8
☐ Fikrim yok	5	6,3
☐ Anestezi uzman doktor	1	1,3
Kurumunuzda yetkili firma tarafınca anestezi cihaz bakım sıklığı nedir?		
☐ Fikrim yok	28	35,0
☐ Altı ayda bir	26	32,5
☐ Üç ayda bir	17	21,3
☐ Ayda bir	6	7,5
☐ Yılda bir	3	3,8

9- “Atık gaz sistemini nasıl kontrol ediyorsunuz?” sorusu deneklere sorulduğunda ,deneklerin %78,8’i “Rutin kontrol etmiyorum” yanıtını vermiştir.

10- “Atık gaz sistemi negatif basıncı ne kadardır?” sorusuna ise deneklerin %71,3’ü “Yeterli bilgim yok” olarak yanıtlamıştır.

Tablo.3: Flow (akış)ve oksijen sensörleri ile ilgili sorular soruları.		
<i>Sorular</i>	<i>Sayı</i>	<i>%</i>
Flow (akış) ve oksijen sensörlerinin yerini biliyor musunuz?		
○ Evet	68	85,0
○ Hayır	12	15,0
Flow (akış) ve oksijen sensörleri nasıl steril edilir?		
○ Yeterli bilgi sahibi değilim	35	43,8
○ Flow sensörü sökülen ve steril edilen bir parça değildir	20	25,0
○ Sökülerek sıvı dezenfektanlarla steril edilmektedir	13	16,2
○ Sökülerek otoklavda steril edilmektedir	12	15,0

11- “Vaporizatör kalibrasyonu nasıl yapılmaktadır?” sorusu deneklere soruldu ve deneklerin %75’i “yetkili firma tarafından” yanıtını vermişlerdir [Tablo.4].

12- “Vaporizatör taşınmasındaki rutin uygulamanız nedir?” sorusu deneklere soruldu ve deneklerin %35’i “Yeterli bilgi sahibi değilim”, %32,5’u “Uygun vaporizatörlerde transport moduna alıyorum”, %21,3’ü “Dik tutulmasına dikkat ederim” yanıtını vermişlerdir [Tablo.4].

Tablo.4: Vaporizatorler ile ilgili bakım ve kalibrasyon soruları		
<i>Sorular</i>	<i>Sayı</i>	<i>%</i>
Kurumunuzda vaporizatorlerin kalibrasyonu nasıl yapılmaktadır?		
○ Yetkili firma tarafından	60	75,0
○ Anestezi uzmanı tarafından	10	12,5
○ Anestezi teknisyeni/teknikeri tarafında	8	10,0

○ Hastane biyomedikal uzmanı tarafından	2	2,5
Vaporizator taşınması esnasında uygulamanız nedir?		
○ Yeterli bilgi sahibi değilim	28	35,0
○ Uygun vaporizatörlerde T (transport) moduna alıyorum	26	32,5
○ Vaporizatörün dik tutulmasına dikkat ediyorum	17	21,3
○ Herhangi bir özelliği yoktur	6	7,5
○ Tamamen boşaldıktan sonra taşıyorum	3	3,8

13- “Anestezi cihazı solunum devresi olarak hangisini kullanıyorsunuz?” sorusu deneklere soruldu ve deneklerin %53,8’i “Yarı kapalı sistem-Halka sistem”, %20’i “Yarı açık sistem”, %20’si “Kapalı sistem”, %6,3’ü ise “Fikrim yok” olarak yanıtlamışlardır [Tablo.5].

14- “Anestezi cihazınız otomatik kaçak testinde ne kadar kaçağı tolere etmektedir?” sorusuna denekler en yüksek oran olan %93,8 ile “0-250cc” olarak yanıt verilmiştir [Tablo.5].

Tablo.5: Anestezi cihazı bakım ve kalibrasyonu ile ilgili sorular		
Sorular	Sayı	%
Anestezi cihazı solunum devresi olarak hangisini kullanıyorsunuz?		
○ Yarı kapalı sistem (Halka sistemi)	43	53,8
○ Yarı açık sistem (Mapleson A,B,C,D,E,F sistemleri)	16	20,0
○ Kapalı sistem	16	20,0
○ Yeterli bilgi sahibi değilim	5	6,3
○ Tam açık sistem (eter anestezisi, açık maske, insüflasyon)	0	0

<i>Anestezi cihazınız otomatik kaçak testinde ne kadar kaçağı tolere etmektedir?</i>		
○ 0-250 ml	75	93,8
○ 250-500 ml	5	6,3
<i>Anestezi cihazınızın otomatik kaçak testini ne sıklıkta yaparsınız?</i>		
○ Günde bir kez	38	47,5
○ İlk vakadan önce ve her solunum devresi değişiminde	37	46,3
○ Rutin yapmıyorum	5	6,3

15- “Otomatik kaçak testini ne sıklıkta yaparsınız?” sorusuna deneklerin %47,5’i “Günde bir kez”, %46,3’ü “İlk vakadan önce ve her solunum devresi değiştiğinde”, %6,3’ü ile de “Rutin yapmıyorum” yanıtını vermişlerdir [**Tablo.5**].

16- “Anestezi cihaz bataryasını rutin kontrol ediyor musunuz?” sorusu deneklere soruldu ve deneklerin %65’i “Hayır”, %35’i ise “Evet” yanıtını vermişlerdir [**Tablo.6**].

17- “Elektrik kesildiğinde bu batarya ne kadar süre çalışmaya devam eder?” sorusuna da denekler %47,5 ile en yüksek oranda “1-1.5 saat” yanıtını vermişlerdir.

Tablo.6: Anestezi cihazı bakım ve kalibrasyonu ile ilgili diğer sorular		
<i>Sorular</i>	<i>Sayı</i>	<i>%</i>
<i>Anestezi cihaz parçalarını hiç söktünüz mü?</i>		
○ Kısmen	44	55,0
○ Evet	19	23,8
○ Hayır	13	16,3
○ Sorumlu olduğumu düşünmüyorum	4	5,0

<i>Soda limenin ne işe yaradığını biliyor musunuz?</i>		
○ Evet	76	95,0
○ Hayır	4	5,0
<i>Anestezi cihaz bataryasını rutin kontrol ediyor musunuz?</i>		
○ Hayır	52	65,0
○ Evet	28	35,0
<i>Anestezi cihazı kullanma kılavuzunu okudunuz mu?</i>		
○ Kısmen Evet	36	45,0
○ Hayır	29	36,3
○ Evet	15	18,8
<i>Medikal gaz bağlantılarını rutin kontrol ediyor musunuz?</i>		
○ Evet	46	57,5
○ Hayır	34	42,5

18-Çalışmaya katılan deneklerin %55'i 'Kısmen'', %23,8'i 'Komple'' anestezi cihazını söktüğünü yanıtlamışlardı [Tablo.6].

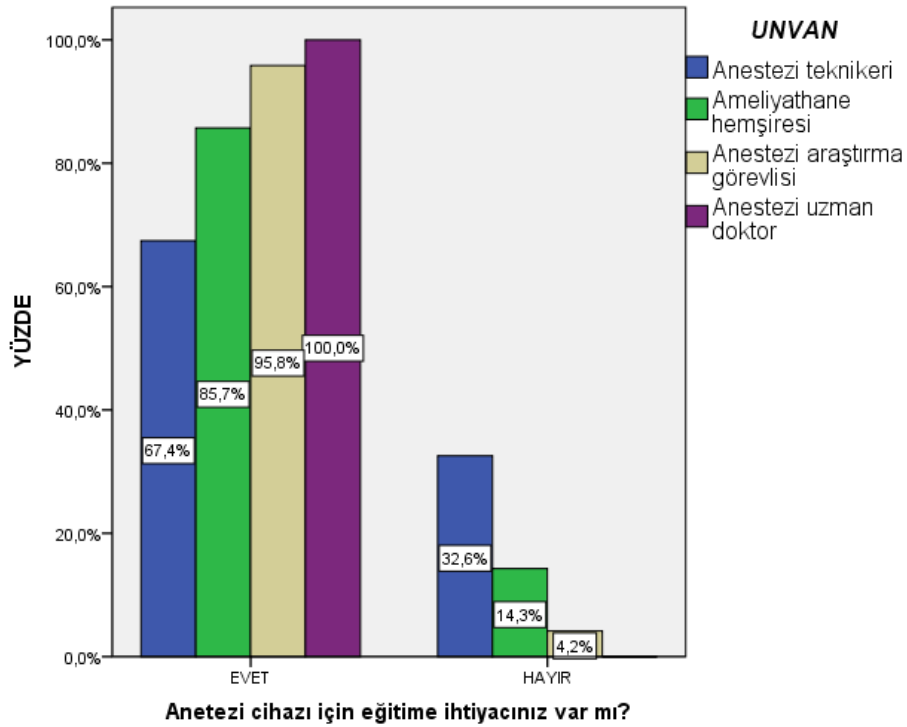
19- "Soda-lime'nin ne işe yaradığını biliyor musunuz?" sorusu deneklere soruldu ve deneklerin %95'i "Evet", %5'i "Hayır" yanıtını vermişlerdir [Tablo.6].

20- "Anestezi cihazı kullanım kılavuzunu okudunuz mu?" sorusuna %45'i "Kısmen'', %36'si "Hayır'', %18,8'i ise "Evet" olarak yanıt vermişlerdir [Tablo.6].

21- "Medikal gaz bağlantılarını rutin kontrol ediyor musunuz?" sorusuna deneklerin %57,5'i "Evet", %42,5'i ise "Hayır" olarak yanıt vermişlerdir[Tablo.6].

22- “Enfekte hasta alınmadıkça bakteri filtresini ne sıklıkta kullanıyorsunuz?” sorusunu “Günde bir kez” en yüksek olarak yanıtlayan deneklerin oranı %47,5; ikinci yüksek oranı ise %30 olup “Her hastada” diye yanıtlamışlardır.

23- “Soda-lime değişim uygulamanız nedir” sorusunu yanıtlayan deneklerin en yüksek oranı %73,8 ile “EtCO2 yüksekliği ve renk değişikliği” yanıtı olup ikincil olarak ise %6,3 ile “Rutin günlük” olarak tespit edilmiştir.



Sekil-10: D.Ü.T.F ameliyathanelerinde bu çalışmaya katılan anestezi çalışanlarının unvanlarına göre bu konuda eğitim ihtiyacının yüzde olarak gösterilmesi

24- Son olarak ise “Anestezi cihazı bakım ve kalibrasyonu konusunda eğitime ihtiyacınız var mı?” sorusuna deneklerin %80’i “Evet”, %20’si ise “Hayır” yanıtını vermişlerdir [Şekil.10].

5.TARTIŞMA

Modern anestezi cihazları; hastaya anestetik gazları aktarabilen basit üniteler olmaktan çıkmış, hassas ayarların ve ölçümlerin yapılabildiği, bilgisayar destekli, profesyonel ünitelere dönüşerek anestezi iş istasyonu (Workstation) adını almıştır. Günümüzde gerek anestezi ile ilişkili mortalite oranları [64] gerekse anestezi cihazına bağlı olum sıklığı düşük bulunmaktadır [65]. Bununla birlikte, cihaz ile ilişkili aksaklıklar, sanıldığından sık görülmektedir. Bothner ve ark. [66] yaptığı, 96.107 hastanın verilerinin değerlendirildiği bir çalışmada; anestezi uygulamalarında %22 oranında “olay veya komplikasyon” görüldüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada, anestezi cihazına bağlı komplikasyon insidansı %0,4; tüm medikal ekipmanlara bağlı insidans ise %1,24 olarak tespit edilmiştir [67]. Anestezi kazaları bildirim sistemi üzerinden, 1000 anestezi kazasının değerlendirildiği bir çalışmada ise, 395 olayın anestezi cihaz ve ekipmanları ile ilişkili bulunduğu bildirilmiştir [68].

Anestezi uygulamalarında oluşan istenmeyen durumlar, önlenabilir ve önlenemez durumlar olarak ayrılmaktadır. Standartlara uygun yapılan işlemlere rağmen oluşan durumlar; komplikasyon olarak değerlendirilir ve genellikle hekimler sorumlu tutulmazlar [69] Bununla birlikte girişim esnasındaki kalp durmalarının %75’inin önlenabilir olduğu [70] ve bu durumların %12’sinin sadece anestezi cihazına bağlı aksaklıklardan kaynaklandığını bildiren çalışmalar mevcuttur [71]. Yasal mevzuatta, anestezi cihazı bakım sorumluluğu anestezi teknisyen/teknikerlerine verilmiş iken, bunun takibi de anestezi uzmanının görevidir [72]. Yaptığımız ankette, D.Ü.T.F

ameliyathanelerinin anestezi çalışanları ‘‘Anestezi cihaz bakım kontrol sorumluluğu kimdedir?’’ sorusuna yanıt veren en yüksek oran %68,8 ile ‘‘anestezi teknikeri’’ yanıt olmuştur [Tablo.2]. Gündoğmuş [73] tarafından yapılan bir adli çalışmada; anestezi ve reanimasyon uzmanlarının, ‘‘anestezi ve ameliyat anında hastanın bütün kontrollerini yapmakla veya kendi sorumluluğu altındaki teknisyenlere yaptırmakla, her türlü cihaz, alet, ilaç ve sıhhi malzemenin sağlanması, bakım, muhafaza ve sarfı ile sorumlu olduğu’’ bildirilmektedir. Cihaz ve ekipmana bağlı oluşan ölüm davalarında, anestezi uzmanı ve teknisyeninin eşit oranda ceza aldığı görülmektedir. Bu durumda, hastalarda oluşan aksaklıklarda medikal firmaların yaptığı bakımların ve dolayısıyla hastane müdürlüğünün sorumlu tutulamayacağı anlaşılmaktadır. Ancak anketimizde katılımcıların %23,8’i medikal firmaların sorumluluğu olduğunu düşünmektedir.

Günümüzde gelişen teknolojinin katkısıyla, çeşitli sensorler ve otomatik kontrol sistemleri sayesinde komplikasyonların gittikçe azaldığı görülmektedir [74]. Bununla birlikte bu sistemlerin hasta güvenliğini sağlamada yeterli olmadığı aşikardır. Dosche [75] farklı anestezi cihazlarının solunum devresi obstrüksiyonlarına verdiği cevabı incelediği çalışmada, cihazların otomatik kontrollerinin farklı tepkiler verdiğini göstermiştir. Yine farklı bir olgu sunumunda, otomatik sistemlerin hastada oluşan hataları tespit etmekte yetersiz kaldığı, hekimler tarafından yapılan kontrollerin hala en güvenli yöntem olduğu vurgulanmıştır [76]. Bu çalışmalar, uzmanların kullandıkları cihazların özelliklerini iyi bilmesi gerektiğini göstermektedir.

Ülkemizde 16 marka, 60 model anestezi cihazı satılmaktadır [77]. Her gecen gün bunlara yenileri eklenmektedir. Her model anestezi cihazı, farklı parçalar içerebilmekte ve farklı bakım özelliklerine sahip olabilmektedir. Örneğin bazı cihazların oksijen sensörleri tek kullanımlık iken bazı cihazların sensörleri tekrar kullanıma uygundur. Bu durumda sensorlerin düzenli aralıklarla bakımı gerekmektedir. Anketimizde katılımcıların %55’i ‘Kısmen’, %23,8’i ‘‘Komple’’ anestezi cihazını söktüğünü yanıtlamışlardı [Tablo.5]. Katılımcıların soda lime kanisteri, otomatik kaçak testi, cihaz bataryası, soda lime değiştirme uygulaması, medikal gaz bağlantılarının tüp/silindirlerin standart renk koduna göre bağlandığını rutin kontrolü, Flow ve oksijen sensörlerin yerleri, kullanılan anestezi solunum devresi, anesteziye yasal mevzuata hakim oldukları fakat uygulamalar konusuna gelecek olursak Flow ve oksijen sensörlerin nasıl temizlenmesi gerektiği, atık gaz sistemi, vaporizatör taşınmasında uygulaması konusunda yetersizlik

saptanmıştır. Dutoit ve ark. [78] çalışmalarında; bir anestezi cihazına ait oksijen sensorunun aynı görünümde bir başka oksijen sensörü ile karışması olgusundan bahsetmişlerdir. Benzer şekilde, ameliyat esnasında akış sensörü arızalarına bağlı aksaklıklar bildirilmiştir [79]. Ülkemizde, tüm teknolojik gelişmelere ve önleyici faaliyetlere rağmen ameliyathanelerde halen elektrik kesintisi olabilmektedir. Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan kılavuzlara göre, her ameliyathanede yedek bir güç santrali olması (UPS) ve her anestezi cihazının kendine ait bataryasının olması gereklidir. Bu bataryalar, elektrik kesintisi düzeltilene kadar yetecek süre cihazın çalışmasına izin vermelidir [80]. Bunlara ek olarak; sadece batarya gücüyle çalışan anestezi cihazlarının, ventilasyon parametrelerinde minimal de olsa değişikliklere yol açtığı gösterilmiştir [81].

Ancak anketimizde; kliniğimizdeki anestezi çalışanları sadece %35'inin cihazın batarya ile çalışıp çalışmadığı kontrol ettiği görülmektedir. Fakat cihaz bataryasının, elektrik kesildiğinde ne kadar süre çalışmaya devam ettiği konusunda ise katılımcıların yarısına (%47,5) yakını doğru yanıtlamıştır.

Anestezi atık gaz sistemleri, aktif (vakum sistemleri) ve pasif (doğrudan dış egzoz) sistemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Atık gaz sisteminin çalışmaması durumunda uluslararası standartlara göre, ameliyathanelerde serbest nitroz oksit düzeyi

25 ppm, volatil anestetik düzeyi 2 ppm'i geçmemelidir [82]. Yapılan anket çalışmamızda katılımcıların atık gaz sistemi kontrolünü yapmadıkları ve atık gaz sisteminin negatif basıncının ne kadar olduğunu konusunda da yeterli bilgi sahibi olmadıkları tespit edilmiştir.

Günümüzde kullanılan sistemlerde, atık gaz akımı 35-75 L/dk'dır. Aslında 10-35 L/dk veya daha düşük akımın yeterli olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Mekanik ventilatorun kullanımı esnasında atık gaz tahliyesinin en az kullanılan taze gaz akışı kadar olması gerektiği, çok yüksek negatif basınçların gereksiz olduğu bildirilmiştir [83] Aşırı negatif basıncın, koruğun boşalmasına ve aşırı volatil ajan tüketimine yol açması da muhtemeldir. Vaporizatorlerin kalibrasyonu çok hassas bir iştir ve sadece üretici firma yetkilileri tarafından yapılmalıdır [84]. Anketimizde katılımcıların çoğu bu bilgi ile uyumlu görüş bildirmişlerdir. Fakat vaporizatorlerin taşınması konusunda ise farklı görüş bildirmişlerdir. Vaporizatör taşınması konusunda önemli hususlar mevcuttur. Vaporizatorun dolu iken yan taşınması sonucunda, anestetik ajan sıvı halde hava kanallarına karışabileceğinden, hastaya yüksek konsantrasyonlarda anestezi ajanı

verilmesine sebep olabilir. Bu sebeple bazı firmalar tarafından transport- taşıma modu geliştirilmiştir.

Anestezi cihaz temizliği konusunda; katılımcıların (enfekte hasta alınmadıkça) %45'i sadece kirlendikçe temizlik yapıldığını, %21,3'ü ise haftalık temizlik yapıldığını belirtmişlerdir. Aslında anestezi uygulama alanlarında, çalışanlar ve cihazlar aracılığıyla enfeksiyon bulaştığı bilinmektedir [85]. Ventilatorlerin herhangi bir yerinde üreyen mikroorganizmalar, aerosol etkisiyle alt solunum yollarına kadar dağılabilmekte ve ciddi enfeksiyon tablolarına yol açabilmektedir. Anketimizde, anestezi uzmanlarının genellikle bakteri filtresini koruyucu amaçla kullandıkları ancak özellikle *M. tuberculosis*, mantar ve viral enfeksiyonlara karşı yeterince koruyucu olmadığını düşündükleri görülmektedir. Teorik olarak bakteri filtreleri gerek bakteriler, gerek ise mantarlar ve virusler için oldukça iyi koruyucu özellik göstermektedir [86]. Bununla birlikte ventilator ilişkili pnomoniye önlemede etkili oldukları ispatlanamamıştır. Filtre kullanmanın, devrenin kontamine olma oranını istatistiksel olarak azalttığı ancak filtre kullanımı sonrası alınan örneklerin %33,9 gibi yüksek bir kısmında üreme oluştuğunu gösteren çalışmalar mevcuttur [87]. Anketimizde enfekte hasta alınmadıkça bakteri filtresi kullanım sıklığı konusunda katılımcıların %47,5'i günde birkez , %30 ise her hastada kullandığını bildirmişler. Ayrıca enfekte bir hasta ile temastan sonra hangi parçaların dezenfekte edilmesi gerektiği konusuna çok çeşitli cevaplar verilmiştir. Her ne kadar yapılan çalışmalarda anestezi cihazının ventilator ilişkili pnomoniye artırdığı konusu tartışmalı olsa da, bulaşıcı solunum yolu enfeksiyonu olduğu bilinen hastalardan sonra cihazın ekspirasyon havası ile temas eden tüm parçalarının sökülerek steril edilmesi gerekmektedir [88]. Anketimizde katılımcılar çoğu hangi parçaların dezenfekte edileceği sorusuna literatüre uygun şekilde cevap vermişlerdir. Ancak hangi parçanın nasıl dezenfekte edileceği, cihazlar arası farklılık göstermektedir. Günümüzde kullanılan anestezi cihazlarının çoğunda plastik malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemelerin bir kısmı orta ısı derecelerinde (<134°C), yüksek basınç altında otoklavda steril edilebilmektedir. Bunlara örnek olarak solunum devreleri, soda lime kanisteri, koruk fanusu, su tutucu, nemlendirici verilebilir. Bununla birlikte elektronik devreler içeren parçalara özel bir işlem uygulanması gereklidir [89]. Örneğin akış ve oksijen sensörü gibi parçaların, elektronik devreleri dışarıda kalacak şekilde gluteraldehit veya OPA benzeri dezenfektanlarda bekletilmeleri gereklidir. Anketimizde katılımcıların %43,8'i akış

sensoru ve oksijen sensoru gibi hassas parçaların dezenfeksiyonu konusunda yeterli bilgi sahibi olmadıkları görülmektedir [**Tablo.3**]. Cihazların parçalarının sökülmesi ve uygun sterilizasyon tekniklerinin uygulanmaması halinde parçalar ve sensorler zarar görebilir. Bu amaçla, gerek anestezi teknisyen/teknikerleri gerek anestezi uzmanlarınca kullandıkları tüm cihazların kullanım kılavuzlarını dikkatli şekilde incelemesi gerekmektedir. Maalesef anketimize katılanların sadece %18,8'i kullandıkları cihazların kılavuzlarını tamamen okuduklarını söylemiştir [**Tablo.5**].

Anketimizin sonunda, “Anestezi cihaz ve ekipmanlarının bakımı konusunda eğitime ihtiyacınız olduğunu düşünüyor musunuz” sorusuna katılımcıların %80'i evet cevabını vermiştir [**Şekil.10**].



6.SONUÇ

D.Ü.T.F ameliyathanelerinde çalışan anestezi teknikerleri, anestezi asistan doktorları, anestezi hemşireleri ve anestezi uzmanlarının katıldığı bu çalışmada anestezi cihazı bakımı, kalibrasyonu ve temizliği konularında eğitime ihtiyaç duydukları görülmektedir. Uzmanlık eğitimi veren kurumların ve anestezi derneklerinin bu konuda çalışma başlatmaları faydalı olacağını düşünüyoruz.

7.KAYNAKLAR

1. Sweeney N, Owen H, Fronsco R, Hurlow E. An audit of level two and level three checks of anaesthesia delivery systems performed at three hospitals in South Australia. Anaesth Intensive Care 2012; 40: 1040-5
2. Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği. [http://www. saglik.gov.tr/ TR/belge/1-10615/yatakli-tedavi-kurumlari-isletme-yonetmeligi-son-degisi-.html](http://www.saglik.gov.tr/TR/belge/1-10615/yatakli-tedavi-kurumlari-isletme-yonetmeligi-son-degisi-.html)
3. Ülger F. Ameliyathane ve yoğun bakımda: dezenfeksiyon, sterilizasyon ve infeksiyonlardan korunma yöntemleri. Günaydın M, Saniç A, Gürler B. 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi Kongre Kitabı. 1. Baskı. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 2005, 655-74
4. Schreiber P: Safety Guidelines for Anesthesia Systems. Telford, PA, North American Drager, 1984
5. Ronald D. Miller, Miller Anestezi, Altıncı baskı, 2010, 1.cilt, 273-316 sayfa
6. American National Standards Institute: Minimum Performance and Safety Requirements for Components and Systems of Continuous Flow Anesthesia Machines for Human Use (ANSI Z79.8-1979). New York, American National Standards Institute, 1979.
7. American Society for Testing and Materials: Standard Specification for Minimum Performance and Safety Requirements for Components and Systems of Anesthesia Gas Machines (ASTM F1161-88). Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1988.
8. American Society for Testing and Materials: Standard Specification for Minimum Performance and Safety Requirements for Components and Systems of Anesthetic Gas Machines (ASTM 1161-94). Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1994.
9. American Society for Testing and Materials: Standard Specification for Particular Requirements for Anesthesia Workstations and Their Components (ASTM F1850-00). West Conshohocken, PA, American Society for Testing and Materials, 2000.

10. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Anestezi%20Cihaz%C4%B1%20Ve%20Yard%C4%B1mc%C4%B1%20Ekipmanlar.pdf
11. Dorsch JA, Dorsch SE: The anesthesia machine. *In* Dorsch JA, Dorsch SE (eds): Understanding Anesthesia Equipment, 4th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1999, p75
12. Cicman JH, Jacoby MI, Skibo VF, et al: Anesthesia systems. Part 1. Operating principles of fundamental components. *J Clin Monit* 8:295,1992.
13. Bowie E, Huffman LM: The Anesthesia Machine: Essentials for Understanding. Madison, WI, Ohmeda & The BOC Group, 1985./ Ohmeda CD Anesthesia System: Operation and Maintenance Manual. Madison, WI, Ohmeda & The BOC Group, 1990.
14. Feeley TW, Hedley-Whyte J: Bulk oxygen and nitrous oxide delivery systems: Design and dangers. *Anesthesiology* 44:301, 1976.
15. Pelton DA: Non-flammable medical gas pipeline systems. *In* Wyant GM (ed): Mechanical Misadventures in Anesthesia. Toronto, University of Toronto Press, 1978, p 8.
16. Emergency Care Research Institute: Misconnected Flow Meter Leads to Two Deaths. Special Report # SR 0003. Health Devices Alert. 26:A4, January 25, 2002.
17. Dorsch JA, Dorsch SE: The anesthesia machine. *In* Dorsch JA, Dorsch SE (eds): Understanding Anesthesia Equipment, 4th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1999, p 75.
18. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Anestezi%20Cihaz%C4%B1n%C4%B1n%20Bak%C4%B1m%C4%B1.pdf
19. Adriani J: Clinical application of physical principles concerning gases and vapors to anesthesiology. *In* Adriani J (ed): The Chemistry and Physics of Anesthesia, 2nd ed. Springfield, IL, Charles C Thomas, 1962, p 58.
20. Bowie E, Huffman LM: The Anesthesia Machine: Essentials for Understanding. Madison, WI, Ohmeda & The BOC Group, 1985.
21. American Society for Testing and Materials: Standard Specification for Particular Requirements for Anesthesia Workstations and Their Components

- (ASTM F1850-00). West Conshohocken, PA, American Society for Testing and Materials, 2000.
22. Narkomed 2A Anesthesia System: Technical Service Manual, 6th ed. Telford, PA, North American Drager, 1985.
 23. Ohmeda CD Anesthesia System: Operation and Maintenance Manual. Madison, WI, Ohmeda & The BOC Group, 1990.
 24. Eger EI II, Hylton RR, Irwin RH, et al: Anesthetic flowmeter sequence—A cause for hypoxia. *Anesthesiology* 24:396,1963.
 25. Pelton DA: Non-flammable medical gas pipeline systems. *In* Wyant GM (ed): *Mechanical Misadventures in Anesthesia*. Toronto, University of Toronto Press, 1978, p8.
 26. Eger EI II, Epstein RM: Hazards of anesthetic equipment. *Anesthesiology* 24:490,1964.
 27. Fabius GS: Anesthesia Workstation: Operator's Instruction Manual. Telford, PA, Drager Medical, January 15, 2002. / Datex-Ohmeda S5/Anesthesia Delivery Unit: Usehs Reference Manual. Tewksbury, MA, Datex-Ohmeda, 2000.
 28. Datex-Ohmeda S5/Anesthesia Delivery Unit: Usehs Reference Manual. Tewksbury, MA, Datex-Ohmeda, 2000./ Narkomed GS: Anesthesia Workstation: Setup and Installation Manual. Telford, PA, Drager Medical, January 29,2002.
 29. Internal leakage from anesthesia unit flush valves. *Health Devices* 10:172,1981.
 30. Dorsch JA, Dorsch SE: Vaporizers (anesthetic agent delivery devices). *In* Dorsch JA, Dorsch SE (eds): *Understanding Anesthesia Machines*, 4th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1999, p 121.
 31. Schreiber P: *Anaesthetic Equipment: Performance, Classification, and Safety*. New York, Springer-Verlag, 1972.
 32. Tec 4 Continuous Flow Vaporizer: Operator's Manual. Steeton, UK, Ohmeda & The BOC Group, 1987.
 33. Drager Vapor 19.n Anaesthetic Vaporizer: Instructions for Use, 14th ed. Lubeck, Federal Republic of Germany, Dragerwerk, 1990.

34. Scheller MS, Drummond JC: Solubility of N₂O in volatile anesthetics contributes to vaporizer aberrancy when changing carrier gases. *Anesth Analg* 65:88,1986.
35. Karis JH, Menzel DB: Inadvertent change of volatile anesthetics in anesthesia machines. *Anesth Analg* 61:53,1982.
36. Lippmann M, Foran W, Ginsburg R et al: Contamination of anesthetic vaporizer contents. *Anesthesiology* 78:1175,1993.
37. Munson WM: Cardiac arrest: A hazard of tipping a vaporizer. *Anesthesiology* 26:235,1965.
38. Sinclair A: Vaporizer overfilling. *Can J Anaesth* 40:77,1993.
39. Seropian MA, Robins B: Smaller than expected sevoflurane concentrations using the SevoTec 5 vaporizer at low fill states and high fresh gas flows. *Anesth Analg* 91:834, 2000.
40. Rose DK, Froese AB: The regulation of PaCO₂ during controlled ventilation of children with a T-piece. *Canad Anaesth Soc J* 26:104,1979.
41. Sykes MK: Rebreathing circuits: A review. *Br J Anaesth* 40:666, 1968.
42. Aarhus D, Holst-Larsen E, Holst-Larsen H: Mechanical obstruction in the anaesthesia delivery-system mimicking severe bronchospasm. *Anaesthesia* 52:992,1997.
43. Moyers J: A nomenclature for methods of inhalation anesthesia. *Anesthesiology* 14:609,1953.
44. Eger EI II, Ethans CT: The effects of inflow, overflow and valve placement on economy of the circle system. *Anesthesiology* 29:93,1968.
45. Dhar P, George I, Sloan P: Flow transducer gas leak detected after induction. *Anesth Analg* 89:1587,1999.
46. Versichelen LF, Bouche MP, Roily G, et al: Only carbon dioxide absorbents free of both NaOH and KOH do not generate compound-A during in vitro closed system sevoflurane: Evaluation of five absorbents. *Anesthesiology* 95:750, 2001.
47. Murray JM, Renfrew CW, Bedi A, et al: A new carbon dioxide absorbent for use in anesthetic breathing systems. *Anesthesiology* 91:1342,1999.

48. Andrews JJ, Johnston RV Jr, Bee DE, et al: Photodeactivation of ethyl violet: A potential hazard of Sodasorb. *Anesthesiology* 72:59,1990.
49. Woehlck HJ, Dunning M, Connolly LA: Reduction in the incidence of carbon monoxide exposures in humans undergoing general anesthesia. *Anesthesiology* 87:228,1997.
50. Neumann MA, Laster MJ, Weiskopf RB, et al: The elimination of sodium and potassium hydroxides from desiccated soda lime diminishes degradation of desflurane to carbon monoxide and sevoflurane to compound A but does not compromise carbon dioxide absorption. *Anesth Analg* 89:768,1999.
51. 7000 Electronic Anesthesia Ventilator: Operation and Maintenance. Madison, WI, Ohmeda, The BOC Group, 1985.
52. Reinhart DJ, Friz R: Undetected leak in corrugated circuit tubing in compressed configuration. *Anesthesiology* 78:218,1993.
53. Feeley TW, Bancroft ML: Problems with mechanical ventilators. *Int Anesthesiol Clin* 20:83,1982.
54. Sommer RM, Bhalla GS, Jackson JM: Hypoventilation caused by ventilator valve rupture. *Anesth Analg* 67:999,1988.
55. Roth S, Tweedie E, Sommer RM: Excessive airway pressure due to a malfunctioning anesthesia ventilator. *Anesthesiology* 65:532, 1986.
56. American Society for Testing and Materials: Standard Specification for Anesthetic Equipment—Scavenging Systems for Anesthetic Gases (ASTM F1343-91). Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1991.
57. ASA Task Force on Trace Anesthetic Gases, McGregor DG, Chair: Waste Anesthetic Gases: Information for Management in Anesthetizing Areas and the Postanesthesia Care Unit (PACU). Park Ridge, IL, American Society of Anesthesiologists, 1999, pp 3-28.
58. US Food and Drug Administration: Anesthesia Apparatus Checkout Recommendations. Rockville, MD, US Food and Drug Administration, 1993.
59. Dorsch JA, Dorsch SE: Hazards of anesthesia machines and breathing systems. *In* Dorsch JA, Dorsch SE (eds): *Understanding Anesthesia Equipment*, 4th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1999, p 399.

60. US Food and Drug Administration: Anesthesia Apparatus Checkout Recommendations. Rockville, MD, US Food and Drug Administration, 1993.
61. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Anestezi%20Cihaz%C4%B1n%C4%B1n%20Bak%C4%B1m%C4%B1.pdf
62. Sattar SA, Lloyd-Evans N, Springthorpe VS, et al. Institutional outbreaks of rotavirus diarrhoea: potential role of fomites and environmental surfaces as vehicles for virus transmission. J Hyg (Lond) 1986;96:277-89.
63. Rice EW, Clark RM, Johnson CH. Chlorine inactivation of *Escherichia coli* O157: H7. Emerg Infect Dis 1999;5:461-3.
64. Sprung J, Warner ME, Contreras MG, Schroeder DR, Beighley CM, Wilson GA, et al. Predictors of survival following cardiac arrest in patients undergoing noncardiac surgery: a study of 518,294 patients at a tertiary referral center. Anesthesiology 2003; 99: 259-69.
65. Bourgain JL, Coisel Y, Kern D, Nouette-Gaulain K, Panczer M; ventilator group of the French Society of Anaesthesia, Intensive Care. What are the main “machine dysfunctions” to know? Ann Fr Anesth Reanim 2014; 33: 466-71.
66. Bothner U, Georgieff M, Schwilk B. Building a large-scale perioperative anaesthesia outcome-tracking database: methodology, implementation, and experiences from one provider within the German quality project. Br J Anaesth 2000; 85: 271-80.
67. Bothner U, Georgieff M, Schwilk B. Building a large-scale perioperative anaesthesia outcome-tracking database: methodology, implementation, and experiences from one provider within the German quality project. Br J Anaesth 2000; 85: 271-80.
68. James RH. 1000 anaesthetic incidents: experience to date. Anaesthesia 2003; 58: 856-63.
69. Aşcıoğlu C. Tıbbi Yardım ve el atmalardan doğan sorumluluklar. Ankara: 1993: 82-4.
70. Green R. The psychology of human error. Eur J Anaesthesiol 1999; 16: 148-55.
71. Ertan A, Oz H. Tıbbi uygulama hatalarına bağlı mortalite ve morbiditede anestezinin yeri. Adli Tıp Bulteni 2006; 11: 80-4.

72. Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği. <http://www.saglik.gov.tr/TR/belge/1-10615/yatakli-tedavi-kurumlari-isletme-yonetmeli-son-degisi-.html>
73. Gundoğmuş UN. Anestezi uygulamalarında anestezi teknisyenlerinin yasal sorumluluklarının örnek vakalarla irdelenmesi. Adli Tıp Bulteni 2001; 6: 119-25.
74. Mehta SP, Eisenkraft JB, Posner KL, Domino KB. Patient injuries from anesthesia gas delivery equipment: a closed claims update. Anesthesiology 2013; 119: 788-95.
75. Dosch MP. Automated checkout routines in anesthesia workstations vary in detection and management of breathing circuit obstruction. Anesth Analg 2014; 118: 1254-7.
76. Yang KK, Lewis IH. Mask induction despite circuit obstruction: an unrecognized hazard of relying on automated machine check technology. A A Case Rep 2014; 2: 143-6.
77. Sağlık Bakanlığı Malzeme Kaynakları Yönetim Sistemleri. <http://www.saglik.gov.tr/SBWEBUYGULAMA/belge/1-32683/mkys.html>
78. Dutoit AP, Berger SR, Shukry M, Butt AL, de Armendi AJ. Failed calibration of anesthesia machine due to look-alike oxygen sensors. A A Case Rep 2014;2:1-2.
79. Hari MS, Jennings M. Flow sensor fault causing ventilator malfunction. Anaesthesia 2005; 60: 1049-50.
80. Sağlık Hizmet Kalite Standartları Kitabı http://www.kalite.saglik.gov.tr/content/files/duyurular_2011/2011/2014/ek1shkshastaneversiyon4.pdf
81. Szpisjak DF, Giberman AA. Air compressor battery duration with mechanical ventilation in a field anesthesia machine. Mil Med 2015; 180: 499-502.
82. Sessler DI, Badgwell JM. Exposure of postoperative nurses to exhaled anesthetic gases. Anesth Analg 1998; 87: 1083-8.
83. Barwise JA, Lancaster LJ, Michaels D, Pope JE, Berry JM. Technical communication: An initial evaluation of a novel anesthetic scavenging interface. Anesth Analg 2011; 113: 1064-7.

84. Westenskow DR, Wallroth CF, Hattendorff HD, Best-Timmann R, Gippert KL. Standard gases used to calibrate anesthetic vapor analyzers: are they stable? J Clin Monit 1994; 10: 21-5.
85. Loftus RW, Brown JR, Patel HM, Koff MD, Jensen JT, Reddy S, et al. Transmission dynamics of gram-negative bacterial pathogens in the anesthesia work area. Anesth Analg 2015; 120: 819-26.
86. Wilkes AR, Benbough JE, Speight SE, Harmer M. The bacterial and viral filtration performance of breathing system filters. Anaesthesia 2000; 55: 458-65.
87. Demir G, Eren GA, Acikgoz O, Cukurova Z, Hergunsel O. Çok kullanımlık solunum devresinde tek kullanımlık filtrenin trakeal tüp ve laringeal maske ile birlikte kullanılmasının bakteriyel kontaminasyon yönünden güvenilirliği. Turk J Anaesthesiol Reanim 2009; 37: 96-102.
88. Lorente L, Blot S, Rello J. Evidence on measures for the prevention of ventilator-associated pneumonia. Eur Respir J 2007; 30: 1193-207.
89. İnangil G. Ameliyathane alanlarında temizlik ve dezenfeksiyon uygulamaları. Esen Ş, Percin D, Ozinel MA, Gunaydın M, Zencioğlu D. 7. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi Kongre Kitabı. 1. Baskı. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi 2011: 323-30.

8.TABLolar VE ŞEKİLLER

Tablo.1: Enfekte hasta ile temastan sonra hangi parçalar steril edilmelidir?

Tablo.2: Anestezi cihaz bakım yasal sorumluluk, sıklığı ve soda lime ile ilgili bakım ve kalibrasyon soruları.

Tablo.3: Flow (akış)ve oksijen sensörleri ile ilgili sorular soruları.

Tablo.4: Vaporizatorler ile ilgili bakım ve kalibrasyon soruları

Tablo.5: Anestezi cihazı bakım ve kalibrasyonu ile ilgili sorular.

Tablo.6: Anestezi cihazı bakım ve kalibrasyonu ile ilgili diğer sorular

Şekil.1: İki gazlı genel anestezi makinesi diyagramı

Şekil.2: Medikal Gaz İçeren Uluslararası Renk kodlu bakır borular

Şekil.3: Drager ve Ohmeda'da tüplerin dizilişi ve akış ölçer farklı dizilişi.

Şekil.4: Drager ve Ohmeda'da tüplerin dizilişi ve O2 kaçağı olması.

Şekil.5: Spontan ve kontrollü solunum sırasında devre içindeki ekspiryum sonundaki gaz dağılımı.

Şekil-6: Bain devresi.

Şekil-7: Sirküler sistemin komponentleri.

Şekil-8: Atık gaz sisteminin komponentleri.

Şekil-9: D.Ü.T.F ameliyathanelerinde bu çalışmaya katılan anestezi çalışanlarının unvanlarının yüzde olarak gösterilmesi.

Şekil-10: D.Ü.T.F ameliyathanelerinde bu çalışmaya katılan anestezi çalışanlarının unvanlarına göre bu konuda eğitim ihtiyacının yüzde olarak gösterilmesi.

9.EK:1

D.Ü.T.F. HASTANESİNDE ANESTEZİ CİHAZI VE EKİPMANLARININ BAKIM, KALİBRASYON VE TEMİZLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

1-Anestezi biriminde unvanınız nedir?

- ☐ Anestezi teknikeri/teknisyeni
- ☐ Ameliyathane hemşiresi
- ☐ Anestezi araştırma görevlisi(Asistan)
- ☐ Anestezi Uzman Doktor

2-Anestezide ne kadar süredir anestezide çalışmaktasınız?

- ☐ 0-5 yıl
- ☐ 5-10 yıl
- ☐ 10-20 yıl
- ☐ 20-30 yıl

3-Çalıştığınız kurumda "Yetkili firma tarafından" anestezi cihaz bakımı ne sıklıkla yapılmaktadır?

- ☐ Ayda bir
- ☐ Üç ayda bir
- ☐ Altı ayda bir
- ☐ Bir yılda bir
- ☐ Fikrim yok

4-Kurumunuzda (aktif kirlenme olmadıkça) anestezi çalışanları tarafından anestezi cihazının parçaları sökülerek temizliği ne sıklıkla yapılmaktadır?

(Birden fazla şık işaretlenebilir)

- ☐ Günlük
- ☐ Haftalık
- ☐ Ayda bir
- ☐ Sadece kirlendikçe
- ☐ Rutin yapılmamaktadır

5-Sizce anestezi cihazı ve ekipmanlarına ait bakım ve kontrol sorumluluğu ‘‘yasal olarak’’ kimdedir?

- ☐ Medikal firma
- ☐ Anestezi teknisyeni/teknikeri
- ☐ Anestezi uzmanı
- ☐ Fikrim yok

6-Kullandığınız anestezi cihaz/cihazlarını hiç söktünüz mü?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır
- ☐ Kısmi olarak
- ☐ Böyle bir sorumluluğumun olduğunu düşünmüyorum

7-Kurumunuzda ‘‘enfekte hasta alınmadıkça’’ bakteri filtresini ne sıklıkta kullanıyorsunuz?

- ☐ Her hastada
- ☐ Günde bir kez
- ☐ Haftada bir kez
- ☐ Hiç kullanmıyorum

8-Solunum yollarında bulaşıcı enfeksiyonu olan bir hasta ameliyat edildikten sonra anestezi cihazının hangi parçaları steril edilmelidir?

(Birden fazla şık işaretlenebilir)

- ☐ Solunum maske ve devresi
- ☐ Kalnister
- ☐ Vaporizatör
- ☐ İnhalasyon ve ekshalasyon valfleri
- ☐ Flow(Akış) ve oksijen sensörleri
- ☐ Nemlendiriciler
- ☐ Körük
- ☐ Atık gaz sistemi

9-Kullandığınız anestezi cihaz(lar)ının ‘‘Soda-lime Kanisterinin’’ ne işe yaradığını biliyor musunuz?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

10- Kurumunuzda ‘‘Soda-lime Kanisteri’’ değişimi ile ilgili uygulamanız nedir?

(birden fazla şık işaretlenebilir)

- ☐ Rutin günlük
- ☐ Rutin haftalık
- ☐ Renk değişikliği ve EtCO₂ değerlerinin sürekli yüksek olduğunda
- ☐ Rutin kontrol etmiyorum

11- Kurumunuzda kullandığınız anestezi cihaz(lar)ının "Soda-lime Kanisteri"nin harcandığını gösteren bulgular aşağıdakilerden hangisi/hangileridir?.SORU İPTAL EDİLDİ. (Birden fazla şık işaretlenebilir)

- ☐ Kan basıncında yükselme sonra düşme,
- ☐ Nabız hızında artma,
- ☐ Spontan solunumun derinleşmesi,
- ☐ Yara yerinden sızıntısının artması terleme,
- ☐ Kanister sıcaklığının artması
- ☐ Hepsi

12- Kullandığınız anestezi cihaz(lar)ının oksijen ve flow (akış) sensörlerinin yerini biliyor musunuz?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

13-Enfekte bir hasta ile temastan sonra kullandığınız anestezi cihaz(lar)ının oksijen ve flow (akış) sensörlerini nasıl temizliyorsunuz?

- ☐ Sökülerek otoklavda steril edilmektedir (kullanım kitapçığına uygun şekilde, uygun ısıda ve uygun sürede)
- ☐ Sökülerek sıvı dezenfektanlarla steril edilmektedir.
- ☐ Solunum sistemi içerisinden Hidrojen Peroksit vaporize edilmektedir
- ☐ Flow(Akış) sensörü sökülen ve steril edilen bir parça değildir
- ☐ Yeterli bilgi sahibi değilim

14-Kullandığınız anestezi cihaz(lar)ının "elektrik kesintisi esnasında" sadece batarya ile ne kadar süre çalışmaya devam etmektedir?

- ☐ Yaklaşık 1-1.5 saat
- ☐ Yaklaşık 2-3 saat
- ☐ Yaklaşık 3-4 saat
- ☐ Fikrim yok

15- Kullandığınız anestezi cihaz(lar)ının bataryasını rutin kontrol ediyor musunuz?

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

16-Kullandığınız anestezi cihaz(lar)ının ‘‘Atık Gaz Sistemlerinin’’ çalışıp çalışmadığını nasıl kontrol ediyorsunuz?

- Atık gaz sistemine ait ventilasyon balonunun sönük olması
- Atık gaz sistemine ait negatif flowmetre ile takip
- Atık gaz hortumundan negatif basıncın manuel değerlendirilmesi
- Rutin kontrol etmiyorum

17-Kurumunuzda ‘‘Atık Gaz Sistemi negatif akımı (basıncı)’’ ile ilgili uygulama nedir?

- <10 L/dk
- 10-35 L/dk
- 35-70 L/dk
- >70 L/dk
- Yeterli bilgi sahibi değilim

18-Kurumunuzda Vaporizatörlerin kalibrasyonu nasıl yapılmaktadır?

- Yetkili firma tarafından
- Hastane biyomedikal uzmanı tarafından
- Anestezi teknisyeni/teknikeri tarafında
- Anestezi uzmanı tarafından

19-Kurumunuzda vaporizatör taşınması esnasında uygulamanız nedir?

- Herhangi bir özelliği yoktur
- Vaporizatörün dik tutulmasına dikkat ediyorum
- Uygun vaporizatörlerde T (transport) moduna alıyorum
- Tamamen boşaldıktan sonra taşıyorum
- Yeterli bilgi sahibi değilim

20-Kullandığınız anestezi cihaz(lar)ının ‘‘Kullanım Kılavuzunu’’ okudunuz mu?

- Evet
- Hayır
- Kısmen

21-Anestezi cihaz ve ekipmanlarının bakım ve kalibrasyonu konusunda eğitime ihtiyacınız olduğunu düşünüyor musunuz?

- Evet
- Hayır

22-Kurumunuzda kullandığınız anestezi cihaz(lar)ı hangi sistemle çalışmaktadır?

- Yarı açık sistem (Mapleson A,B,C,D,E,F sistemleri)
- Yarı kapalı sistem (Halka sistemi)

- Kapalı sistem
- Tam açık sistem (eter anestezisi, açık maske, insüflasyon)
- Yeterli bilgi sahibi değilim

23- Uluslararası renk koduna göre medikal gaz bağlantılarını tüp/silindirlerin standart renk koduna göre bağlandığını rutin kontrol ediyor musunuz?

- Evet
- Hayır

24-Kurumunuzda kullandığınız anestezi cihaz(lar)ının otomatik kaçak testinde ne kadar kaçak tolere edilebilir?

- 0-250 ml
- 250-500 ml
- 500-750ml
- 750-1000ml

25- Kurumunuzda kullandığınız anestezi cihaz(lar)ının otomatik kaçak testini ne sıklıkla yaparsınız?

- Günde bir kez
- İlk vakadan önce ve her solunum devresi değişiminde yaparım
- Haftada bir
- Rutin yapmıyorum