

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

MEZUNİYET PROJESİ 2

ANESTEZİ CİHAZLARI İÇİN GAZ VE AKIŞ ÖLÇER TEST CİHAZI

ÇETİN ÇETİNER

BURAK CEBELİ

BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ
MEZUNİYETİ İÇİN GEREKLİ OLAN
PROJE TEZİ

LEFKOŞA 2016

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

MEZUNİYET PROJESİ 2

ANESTEZİ CİHAZLARI İÇİN GAZ VE AKIŞ ÖLÇER TEST CİHAZI

ÇETİN ÇETİNER

BURAK CEBELİ

BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ
MEZUNİYETİ İÇİN GEREKLİ OLAN
PROJE TEZİ

LEFKOŞA 2016

TEŐEKKÖR:

Projemiz, mezun olacak öğrenciler olarak geğirdiğimiz son günleri temsil ediyor ve bizi uzun ve gerđekçi bir hayata hazırlıyor bu proje ayrıca insanlığa sunduğumuz hizmetin ilk adımı ve bilimi daha ileri taşıyacak olan girişimdir.

Bu projeye katkıda bulunan ve tamamlanmasında çaba sarf eden herkese minnettarız, bize yol gösteren ve karşılaşacağımız sorunlarla nasıl başa çıkacağımızı bize öğreten biyomedikal mühendisliği bölüm başkanı Prof. Dr. Terin ADALI'nın bize ve projemize olan katkılarını unutamayız. Ayrıca bu projeyi bitirmemiz için bize gerekli sabrı göstererek yardımcı olan Hasan ERDAđLI'ya teşekkür ederiz. Ve son olarak tüm aile fertlerine ve arkadaşlarımıza her zaman yanımızda oldukları için teşekkür ederiz.

ÖZET:

Anestezi cihazlarında herhangi bir hava kaçağı veya havanın akışı ile ilgili arızalardan, cihaz üzerinde herhangi bir müdahale etmeden akış ve gaz seviye kontrolü amaçlı kullanılabilmektedir. Bu ölçüm sayesinde havanın akışıyla ilgili ön bilgi edinilmektedir. Gazın karışımı(inhalasyon ajanları) ve kalitesinin değerlerini de alınarak anestezi cihazının çalışması gözlemlenerek arızaya müdahale planlanmaktadır. Cihazdaki flow ve gaz değerini bilmek için kullanacağımız bir cihaz, bu cihazda belirlediğimiz değerlerin üzerine çıktığında alarmlı olarak ikaz vermektedir. Aynı zamanda ameliyathane ortamındaki anestezi gazların ortama boşalmasıyla oluşabilecek personel zehirlenmesini önlemede de kullanılabilir. Biz bu cihazı daha güvenilir bir şekilde hazırlamış olduk. İnternet üzerinden alarmlı takipte geliştirilebilir.

ÖNEMLİ KELİMELELER : Flow ve gaz sensör, arduino, bluetooth, inhalasyon ajanları(halotan, izofluran, azot protoksit).

İÇİNDEKİLER

KAPAK	I
TEŞEKKÜR	II
ÖZET	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
BİRİNCİ BÖLÜM: ANESTEZİ CİHAZI	
1.1. ANESTEZİ CİHAZLARINDA BULUNMASI GEREKEN ÖZELLİKLER.....	2
1.2. ANESTEZİ CİHAZININ İŞLEYİŞİ	3
İKİNCİ BÖLÜM: MEDİKAL GAZ KAYNAKLARI	
2.1. MEDİKAL GAZLARIN AMELİYATHANEYE TRANSFERİ.....	5
2.2. BASINÇ REGÜLATÖRLERİ.....	6
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: AKIM ÖLÇER VE FLOWMETRE	
3.1. FLOWMETRE VE DÜĞMELERİN DİZİLİŞİ.....	8
3.2. ELEKTRONİK AKIM ÖLÇER	8
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: ANESTEZİ DEVRELERİ	
4.1. ANESTEZİ VENTİLATÖRLERİ.....	12
4.1.1. Ventilator Ve Yapay Solunum	12
BEŞİNCİ BÖLÜM: ATIK GAZ SİSTEMLERİ.....	13
ALTINCI BÖLÜM: MONİTÖRLER	
6.1 ANESTEZİ CİHAZIYLA VENTİLYASYON.....	14
6.1.1. Manuel Spontan Ventilasyon Modu	15
6.1.2. Mekanik Ventilasyon Modu	15
YEDİNCİ BÖLÜM: ANESTEZİDE KULLANILAN YARDIMCI EKİPMANLAR	
7.1. AIRWAY.....	21
7.2. YÜZ MASKESİ.....	21
7.3. LARİNGOSKOP	22
7.4. TRAKEAL TÜP.....	22
7.5. STİLE.....	23
7.6. MAGILL PENS.....	23
7.7. FLEKSİBLE FİBEROPTİK BRONKOSKOP	24
7.8. LORİNGEAL MASK AIRWAY	24
7.9. ASPIRATÖR.....	25
SEKİZİNCİ BÖLÜM: ANESTEZİ CİHAZINI TEST ETME	
8.1. OTOMATİK TEST	26
8.2. GAZ DAĞITIM SİSTEMİ KONTROLÜ	26
8.3. KAÇAK TESTİ	28
8.4. HASTAYA VERİLECEK GAZLARI AYARLAMA	28

DOKUZUNCU BÖLÜM: ANESTEZİ CİHAZI KULLANILIRKEN DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR.....	29
ONUNCU BÖLÜM: ANESTEZİ CİHAZLARI İÇİN GAZ VE FLOW ÖLÇER TEST CİHAZI	
10.1 CİHAZIN KULLANIM AMACI.....	31
10.2 KULLANILAN PARÇALAR.....	32
10.2.1. Arduino.....	32
10.2.2. Hava Akış Sensör.....	33
10.2.3. Gaz Sensör.....	34
10.2.4. Bluetooth.....	34
10.2.5. Power Supply.....	35
SONUÇ.....	36
EKLER.....	37
KAYNAKÇA.....	38

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Anestezi Cihazı.....	1
Şekil 2: Anestezi Cihazı.....	3
Şekil 3: Gaz kaynakları şeması.....	4
Şekil 4: : Hastane merkezi sistemden gelen gazlar.....	5
Şekil 5: : Hastane merkezinden gelen gaz boruları.....	6
Şekil 6: Merkezi gaz kaynağı alarm sistemi.....	6
Şekil 7: Tüp içinde bobin.....	8
Şekil 8: Anestezi cihazı üzerinde flowmetre ve düğmeleri.....	9
Şekil 9: Monitör.....	14
Şekil 10: Çeşitli ebatta oral airwayler.....	21
Şekil 11: Maske.....	22
Şekil 12: Laringoskop.....	22
Şekil 13: Kaflı endotrakeal tüp.....	23
Şekil 14: Stile.....	23
Şekil 15: Magil pensin kullanımı.....	24
Şekil 16: Fleksibl fiberoptik bronkoskop.....	24
Şekil 17: Laringeal maske airway.....	25
Şekil 18 : Aspiratör.....	25
Şekil 19: Anestezi cihazı otomatik test ekranı görüntüsü.....	26
Şekil 20 : Oksijen ve azotprotoksit gazlarının ayarlanması.....	29
Şekil 21:Arduino.....	32
Şekil 22: Arduino diyagram.....	33
Şekil 23:Hava akış flow sensör.....	33
Şekil 24:Gaz sensör.....	34
Şekil 25:Bluetooth.....	34
Şekil 26:Power supply.....	35

ANESTEZİ CİHAZLARI İÇİN GAZ VE FLOW ÖLÇER TEST CİHAZI

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ANESTEZİ CİHAZI

Anestezi uygulamalarında, hasta için gerekli oksijen ve diğer medikal gazlar ile inhalasyon ajanlarının kontrollü ve gereken yoğunlukta verilmesine olanak sağlayan, hastaya yapay solunum yaptırabilen, cihazın içinde bulunan ya da sonradan cihaza uyumu sağlanan monitörler ile hayati fonksiyonların yakından izlenmesini sağlayan anestezinin temel ekipmanına anestezi cihazı denir. Anestezi uygulama araçları başlangıçta anestezi madde dolu bir şişe, gaz tampon ve süngerden ibaret iken giderek günümüzün belirli seviyede ve hassas bir şekilde gaz ve anestezi maddeleri veren, yapay solunum ve monitörizasyon imkânı sağlayan gelişmiş anestezi cihazlarına dönüşmüştür. Anestezi cihazlarının kullanım amacı anesteziğin, hastanın yaşamını güven altına almasını sağlamak ve yeterli miktarda anestezi vermesine yardımcı olmaktır. Bu amaçla kullanılan çeşitli tip ve kombinasyonlarda anestezi cihazları mevcuttur. Günümüzde anestezi cihazları oldukça standardize olup beklentileri karşılar niteliktedir. Farklı marka ve dizaynda çeşitli anestezi cihazları ülkemizde de yaygın olarak kullanılmaktadır.(DENKEL Tuğrul, Klinik Anestezi Esasları, 2000)



Şekil1:Anestezi Cihazı (DENKEL Tuğrul, Klinik Anestezi Esasları, 2000)

Günümüz anestezi cihazları, içlerine yerleştirilmiş, güvenli kullanımını sağlayan emniyet özelliklerine ve aygıtlara, hasta solutma sistemlerine, kendi içinde bulunan veya sonradan eklenebilen monitörlere, pnömatik ve elektromanyetik çalışabilen mekanik ventilatör ve cihazın tüm fonksiyonlarını izleyebilen bilgisayar sistemlerine sahiptir. Cihaz içinde bulunan mikro işlemcilerin kullanımı, yakın ve uzak bilgisayarlar ile ağ oluşturma ve hasta ile ilgili bilgilerin otomatik olarak saklanması gibi birçok işlemin yapılmasına olanak sağlamaktadır. (DENKEL Tuğrul, Klinik Anestezi Esasları, 2000)

1.1. Anestezi Cihazlarında Bulunması Gereken Özellikler

Anestezi cihazları şekil, tasarım, kombinasyon olarak farklılık gösterebilir. Fakat markası ve üreticisi hangi firma olursa olsun bütün anestezi cihazlarında bulunması gereken temel bileşenler şunlardır:

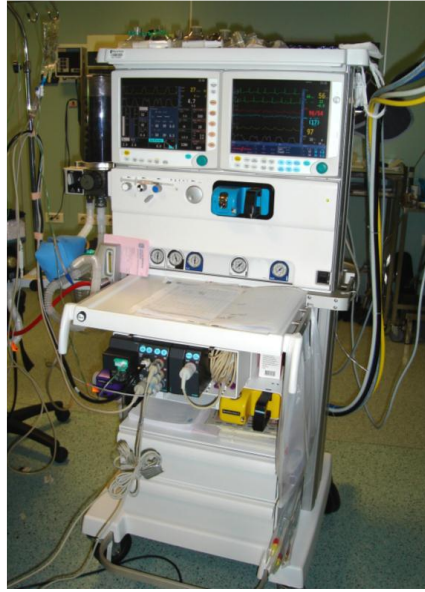
- Temel gaz kaynağı ve yedek gaz kaynaklarına bağlantı
- Manometre ve basınç düşürücü valfler
- Akımölçerler (flowmetreler)
- Buharlaştırıcılar (vaporizatörler)
- Karbondioksit absorbanı
- Solunum devreleri
- Ventilatör
- Monitör

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

- Kompakt ve ergonomik olmalıdır.
- Hipoksik (oksijeni az) karışım vermemelidir.
- Aynı zamanda azot protoksit veya hava verebilmelidir.
- Düşük akımla kullanılabilmelidir.
- Otomatik hava yolu kontrolü yapabilmelidir.
- Tidal volüm garantili olmalıdır.
- Dakika volümü garantili olmalıdır.
- Taze gaz kompanzasyonlu olmalıdır.
- Yeni doğandan erişkinine kadar ventilasyon kapasiteli olmalıdır.
- Karbondioksit absorpsiyonu (emilim) yapabilmelidir.

- Ventilatör, absorban kabı ve diğer bileşenlerinden ayrılabilen parçalar otoklavlanabilmelidir.
- 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.

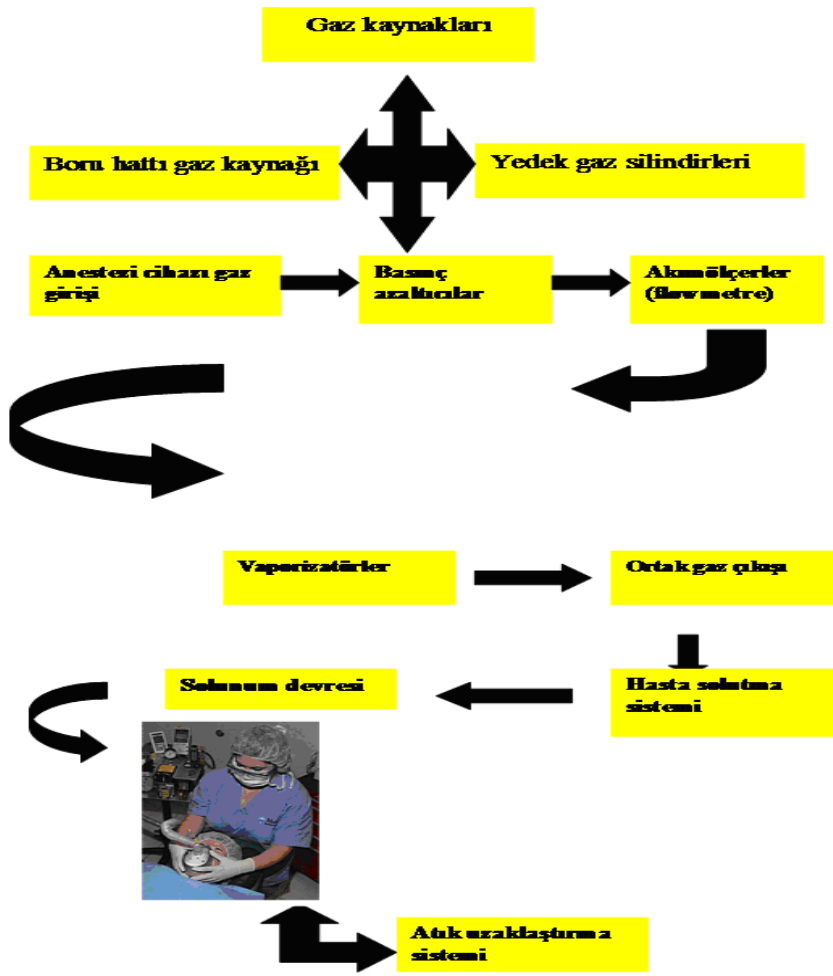
(DENKEL Tuğrul, Klinik Anestezi Esasları, 2000)



Şekil 2: Anestezi Cihazı (DENKEL Tuğrul, Klinik Anestezi Esasları, 2000)

1.2. Anestezi Cihazlarının İşleyişi

Anestezi cihazı, boru hattı yoluyla merkezî gaz santralinden ya da cihaz arkasındaki yedek gaz silindirlerinden (gaz kaynaklarından) medikal gazları alır. Üzerinde bulunan regülatör ve akımlöçerlerle istenilen gazların akımını kontrol ederek gerekli olduğunda gaz basınçlarını güvenli düzeye düşürür. Son gaz karışımı içinde volatil anesteziikleri buharlaştırır ve gazları, hastanın hava yoluna bağlanan solunum devresine verir. Mekanik ventilatör solunum devresine bağlanır. Ventilatör hasta solumaya başladığında veya manuel (balon) ventilasyon sırasında bağlantıyı sağlayan düğmenin ventilatör tarafına döndürülmesi ile devre dışı bırakılabilir. Solunum devresi ile hastaya verilen gaz karışımı hasta tarafından kullanılarak hastanın ekspirasyonu (nefes vermesi) ile atık gaz sistemine verilerek ortamdaki uzaklaştırılır. Akciğerlerdeki gazın tekrar solunduğu sistemlerde hastanın çıkardığı karbondioksit bir absorban yardımıyla elimine edilir (uzaklaştırılır). Anestezi cihazının işleyiş şeması aşağıda gösterilmiştir. (DENKEL Tuğrul, Klinik Anestezi Esasları, 2000)



Şekil 3: Gaz Kaynakları Şeması (DENKEL Tuğrul, Klinik Anestezi Esasları,2000)

İKİNCİ BÖLÜM

2. Medikal Gaz Kaynakları

Medikal gaz; tanı, tedavi ve anesteziye kullanılmak üzere üretilmiş ve paketlenmiş gaz olarak tanımlanır. Yasal açıdan ilaç olarak kabul edilen bu gazlar oksijen, azot protoksit, nitrojen ve medikal hava olup basınç altında silindir veya tanklara doldurulur. Ameliyathanelere dağılımı ya doğrudan ameliyathanede bulunan silindirlerle veya merkezî gaz santralinden yapılır. Hastanelerin gaz sunum sistemleri operasyon odasında tavandan sarkan hortumlar ya da karmaşık eklemlili kollar şeklinde görülür. Anestezi cihazı, boru sistemlerinin çıkışlarına renk kodlu hortumlarla bağlıdır. Hortumların diğer ucu anestezi makinesine başka birinin yerine kullanılamayan ve yanlış hortumun kullanılmasını önleyen bir çap indeks emniyet sistemi (çıgs) ile bağlanır. Böylece yanlış bağlantı riski ortadan kalkar. (DİKMEN Yalım, Anestezi Sırları, 2006)



Şekil 4: hastane merkezi sistemden gelen gazlar (DİKMEN Yalım, Anestezinin Sırları, 2006)

Anestezi cihazlarının çoğu oksijen, azot protoksit (nitroz oksit) ve hava içeren gaz girişlerine sahiptir. Cihazlarda boru hattından gelen esas gaz kaynağı için ayrı, tali gaz kaynağı olan yedek silindir için ayrı girişler bulunur. Makinelerin, bir tanesi boru hattı basıncı, bir tanesi de silindir basıncı için olmak üzere iki gaz giriş basıncı manometresi mevcuttur.

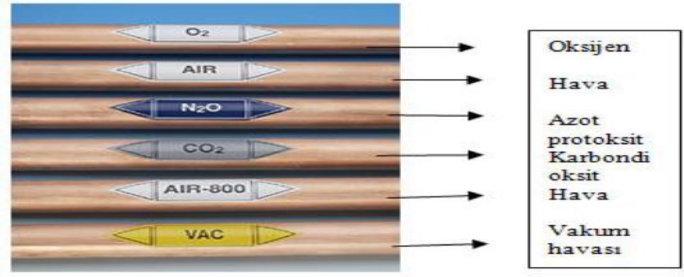
Oksijen tankları: Bilim, tıp ve sanayi, zaman zaman çok düşük sıcaklıklara gereksinim duyar. -273'ün altındaki sıcaklıklar, kriyojenik (çok düşük sıcaklık) sıcaklıklardır.

Sıvı oksijen tankı, oksijeni -175 ile -1500C'de sıvı hâlde bulunduran kriyojenik bir termos gibidir. Tankın altından bir bakır boru ile akan sıvı oksijen, bir buharlaştırıcıdan geçirilerek boru hattına verilir. Bu şekilde silindirlerin 4 katı miktarda oksijen sağlanır.

Gaz silindirleri: Medikal gaz kaynağı olan silindirler, merkezî gaz santralinde bulunan H-silindirler ile E-silindirler (yedek gaz silindirleri) şeklinde ikiye ayrılır. H-silindirleri yedek gaz silindirlerine göre daha büyük olup merkezî gaz santralinde kullanılmaktadırlar. Sıklıkla küçük hastanelerde H-silindir gruplarının bir araya gelmesiyle oluşan silindir bankaları kullanılır. Her zaman sadece tek banka kullanılmaktadır. Her bankadaki silindir sayısı günlük beklenen gereksinime göre belirlenmektedir. Her grup silindir tükendiğinde bankaları otomatik olarak değişir. (DİKMEN Yalım, Anestezinin Sırları, 2006)

2.1. Medikal Gazların Ameliyathaneye Transferi

Medikal gazların özellikle büyük hastanelerde merkezî gaz santralinden ameliyathaneye taşınması için bakır borulardan oluşan boru hattı kullanılır. Boru hattı daha ekonomik, daha kolay, daha sessiz ve az yer kaplayan bir sistemdir. Bakır borular üzerinde, taşıdıkları gazın cinsini gösteren renk kodları bulunur. (DİKMEN Yalım, Anestezinin Sırları, 2006)



Şekil 5: hastane merkezinden gelen gaz boruları (DİKMEN Yalım, Anestezinin Sırları, 2006)

Anestezi cihazlarının çoğu oksijen, azot protoksit (nitroz oksit) ve hava içeren gaz girişlerine sahiptir. Cihazlarda boru hattından gelen esas gaz kaynağı için ayrı, tali gaz kaynağı olan yedek silindir için ayrı girişler bulunur. Makinelerin, bir tanesi boru hattı basıncı, bir tanesi de silindir basıncı için olmak üzere iki gaz giriş basıncı manometresi mevcuttur.

Anestezi cihazı üzerinde gaz basıncının düştüğünü gösteren sesli ve ışıklı alarm sistemleri bulunmaktadır. Medikal gaz kaynakları ve boru sistemleri sürekli olarak merkezî ve yerel alarm sistemleri tarafından kontrol edilmektedir. (DİKMEN Yalım, Anestezinin Sırları, 2006)



Şekil 6: Merkezî gaz kaynağı alarm sistemi
(DİKMEN Yalım, Anestezinin Sırları, 2006)

2.2. Basıncı Regülatörleri

Manometre, silindir içindeki gazın basıncını gösterirken regülatör (basıncı indirgeyici valf) basıncı altındaki gazın daha düşük ve sabit bir basınçla çıkışını sağlar.

Boru hattı gaz dağıtma sistemlerinde bulunan ve nispeten sabit olan basınçtan farklı olarak silindirlere yüksek ve değişken gaz basıncı bulunur. Bu basınç, gaz akımının kontrolünü zor ve potansiyel olarak tehlikeli hâle getirir. Emniyeti artırmak ve silindirdeki gazların en üst

düzeyde kullanımını sağlamak için makinelerde gaz, akım valfinden geçmeden önce, silindirdeki gaz basıncını 45–47 psi'e düşüren regülatörlerden geçirilerek kullanılır.

Boru hattı sisteminden biraz daha düşük olan bu basınç eğer yedek gaz silindiri açık bırakılacak olursa öncelikle boru hattındaki gazın kullanımına imkân verir (boru hattındaki basınç 45 psi'e düşmedikçe). Anestezi cihazı böyle bir durumda öncelikle yüksek basınçlı (boru hattındaki 55 psi basınçlı) gazı tercih eder. Boru hattında herhangi bir problem olmadıkça yedek silindirler içindeki gaz kullanılmaz.

Her gaz için yüksek basınç düşürücü valf bulunur. Bunlar gaz basıncı makinenin maksimum emniyet sınırını geçtiğinde örneğin silindirdeki regülatör bozukluğunda açılacak şekilde ayarlanmıştır.

Bazı makinelerde boru hattının basıncını daha fazla düşürmek için iki regülatör kullanılır.

Regülatörlerin, gazın cinsi ve silindirin büyüklüğüne uygun olması ve temiz tutulması gerekir.

Silindirlerin güvenle bir kullanılabilmesi için aşağıdaki önerilere uyulmalıdır.

- Silindirlerin üzerinde boş ağırlığı, maksimum basınç, test tarihi, gazın formülü yazılı olmalı veya etiketi bulunmalıdır.
- Silindirlerin kullanımında valflere dikkat edilmelidir. Silindirlerin en zayıf noktaları valfleridir. Silindirin devrilmesi ya da başka nedenlerle valfte kırılma ya da kopma olduğunda gaz hızla dışarı çıkacak ve çıkan gaz silindiri etrafında hızla döndürerek değdiği noktalara (çarpmanın etkisiyle) zarar verecek özelliktedir.
- Silindirlerin valfleri ve bağlantıları makine yağı ile yağlanmamalı ve silindir valflerine yağlı ellerle dokunulmamalıdır. Yüksek basınçlı oksijenle makine yağı patlamalara neden olabildiğinden dikkatli davranılmalıdır.
- Bir silindirin anestezi cihazı üzerinde yanlış yere bağlanmasını önlemek için boru sistemindeki çap indeks sistemine benzer özellikte pin indeks sistemi kullanılmaktadır. Bu güvenlik sistemi anestezi cihazına yanlış gaz kaynağının bağlanmasını önler.

(DİKMEN Yalım, Anestezinin Sırları, 2006)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

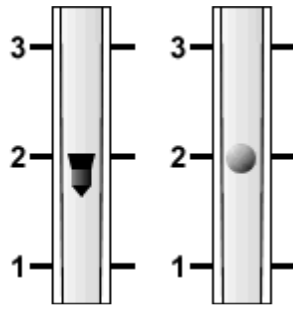
3. Akımölçerler (Flowmetre)

Anestezide kullanılmak üzere merkezî gaz kaynaklarından ya da yedek silindirlerden sağlanan medikal gazlar anestezi cihazına girdikten sonra akımölçerlerden geçer. Akımölçerler, medikal gazların ml/dk. Veya l/ dk. Olarak verilmesini sağlayan aygıtlara verilen addır. Günümüzde kullanılmakta olan iki tipi vardır.

- Rotametre (sabit basınçlı değişken orifisli olan akımölçer)
- Elektronik akımölçerler

Rotametre (Sabit Basınçlı Değişken Orifisli Akımölçerler) : En çok kullanılan, içinde cam veya metal bir top ya da bobin bulunan alt kısmı daha ince üst kısmı daha geniş olan thorpe tüp adı verilen cam tüplerdir.

Thorpe tüp içine gaz akımı verilmesi ile içinde bulunan top veya bobin aşağıdan yukarıya yükselir. (ERBAY Rıza Hakan, Anesteziyoloji, 2006)



Şekil 7: Tüp içinde bobin
(ERBAY Rıza Hakan, Anesteziyoloji, 2006)

3.1 Flowmetre ve Düğmelerinin Dizilişi

Akımölçerlerin dizilişi, üretici firmalardan kaynaklı ve güvenlik amaçlı olmak üzere iki nedenle ABD hükümet standartlarına göre düzenlenmiştir. Buna göre oksijen akımölçeri her zaman sağda ve vaporizatöre en yakın yerde olmalı, oksijen gaz karışımı içine en son eklenmelidir. Bu durum gaz kaçaklarını ve hastaya hipoksik (oksijeni az) gaz karışımı verilmesini engellediği gibi anestezi uygulayıcılarının farklı anestezi cihazlarını kullanırken yanlış düğmeyi (akımölçer valfi) çevirme riskini de engeller. (ERBAY Rıza Hakan, Anesteziyoloji, 2006)

3.2. Elektronik Akımölçer

Günümüzün modern anestezi cihazlarının bazılarında elektronik akım kontrolü ve ölçümü yapılır. Fakat bir emniyet olarak bu özelliğin olduğu cihazlarda yedek rotametre bulundurulur. (ERBAY Rıza Hakan, Anesteziyoloji, 2006)



Şekil 8 :Anestezi cihazı üzerinde flowmetre ve düğmeleri
(ERBAY Rıza Hakan, Anesteziyoloji, 2006)

Oksijen Flush (Bypass) Valfi : Anestezi uygulamalarında devrede kaçak olması ya da aciliyet hâllerinde oksijene akımölçerin verebileceğinden daha yüksek hızda ihtiyaç duyulabilir. Bu durumlarda kullanılmak üzere ayrı bir oksijen hattı ve valfi bulunur. Oksijen flush valfi 30-70 ml/dk. Hızda ve 20-45 psi basınçta oksijen verebilir.

Vaporizatörler : Solunum yoluyla verilen, sıvı hâlden kolaylıkla gaz hâline geçebilen, uçucu (volatil) anestezi ajanlarının anestezi uygulamalarında kullanılabilmesi için buharlaştırılarak gaz hâline getirilmesi ve belli oranlarda verilmesi gereklidir.

Volatil ajanları sıvı hâlden gaz hâle getirmek için kullanılan araçlara vaporizatör (buharlaştırıcı) adı verilir.

Bir vaporizatörde anestezi ajanının buharlaşması çeşitli etkenlere bağlıdır. Bunlar ajanın kaynama noktası, vaporizatör içindeki sıvı, içinden geçen gazın ısısı ile akım hızı vb. dir.

İlk vaporizatör uygulaması açık maske diye adlandırılan tel çerçeveye geçirilmiş gaz bezine anestezi maddenin damlatılması şeklinde kendini göstermiştir. Damlatılan anestezi ajanı, ortam sıcaklığında buharlaşır ve hasta buharlaşan ajanı soluyarak alırdı. Bu uygulama günümüzde kullanılmamaktadır ancak anestezi açısından tarihsel önemi vardır.

Boyle vaporizatörü adı verilen eter şişesi de günümüz modern vaporizatörlerinin gelişimine katkı sağlamıştır. Eter şişesi, anestezi ajanla bir kısmı doldurulan ve bir valfi olan ve bu valf ile kontrol edilebilen, anestezi ajanının ısı ve ışıktan korunması için yeşil veya kahverengi camdan yapılan şişedir. (ERBAY Rıza Hakan, Anesteziyoloji, 2006)

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. Anestezi Devreleri (Solunum Sistemleri)

Gaz kaynaklarından alınan medikal gazlar ile inhalasyon (solunum) yoluyla uygulanan anestezi devreleri müşterek gaz çıkışından (medikal gazlar ile anestezi devrelerinin vaporizatör çıkışında birleştikleri yer) alarak hastaya ulaştıran ve hastadan çıkan zararlı atık gaz karışımlarının (karbondioksitin) uzaklaştırılmasını, atılmasını sağlayan, birçok bağlantısı ve parçası olan sistemlere anestezi devreleri denir. Anestezi devrelerine bazı kaynaklarda hasta solutma sistemleri de denilmektedir. Bu sistemlerin kullanılması ile

- Farklı oranlarda taze ve ekspire edilen gaz içeren anestezi gazlarının bir araya getirilmesi,
- Anestezi gazlarının hastaya ulaştırılması,
- Ekspire edilen karbondioksitin uzaklaştırılması,
- Anestezi gazlarının ortam atmosferinden ayrı tutulması,
- Anestezi gazlarının ısı ve nem yönünden uygun iklim koşullarına getirilmesi, amaçlanmaktadır.

Yukarıda verilen amaçları gerçekleştiren solunum sistemleri çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır.

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.

(KAYHAN Esener Zeynep, Klinik Anestezi, 1997)

1986 yılında McIntyre iki gruplu bir sınıflandırma yapmıştır. Buna göre anestezi devreleri:

- Karbondioksit (washout) atılımlı devreler (ör. Mapleson devreleri, Bain devresi, lock koaksial sistem, ayre'nin T parçası)
- Karbondioksit emilimli (absorption) devreler (ör. TO&FRO devresi, halka sistemi) olarak ikiye ayrılmaktadır.

Bütün tiplerde taze gaz kaynağı, hortumlar, tek yönlü valfler, karbondioksitin aktif veya pasif olarak toplanması ve atılımı, ekspiryum (hastanın çıkardığı hava) havasının yeniden solunması gözlenir.

Günümüzde en çok kullanılan anestezi devresi circle sistem diye adlandırılan halka sistemidir. Halka sisteme ilerleyen sayfalarda ayrıca değinilecektir.

Açık Sistemler :Rezervuar balonunun olmaması ve ekspire edilen gazların geri solunmaması dolayısıyla en basit, en ucuz sistemlerdir. Hastanın hava yolu ile fiziksel bir bağlantı olmaması nedeniyle açık sistemlerde solunuma direnç oluşmaz. Ancak kullanımlarını azaltan bazı önemli faktörler mevcuttur.

- İnsüflasyon Yöntemi :Anestezi ajanının, anestezi makinesinden direkt olarak bir hortum veya maske yoluyla hastanın yüzüne verilmesidir. Bu teknik, özellikle çocukların indüksiyonunda uygulanmaktadır.

- Açık Damla Uygulaması :Bu teknikte orta derecede güçlü olan bir inhalasyon ajanı (ör. halothan) yüksek buhar basıncında, Schimmelbusch maskesi ile uygulanabilir. Günümüzde kullanılmamaktadır.

Yarı Açık Sistemler :Açık sistemlerden farklı olarak devreye bir rezervuar balon ilave edilmiştir. Sistemde taze gaz akımının olduğu ve hastanın çıkardığı havanın atmosfere atıldığı sistemlerdir.

Yarı Kapalı Sistemler :Yetişkinler ve büyük çocuklarda en fazla kullanılan solunum sistemidir. Bu sistemde anestezi gazları, solunum yollarına tamamen taze gaz akımı ve tekrar solunan gazlarla taşınır. Solunum yolu ve rezervuar balon, inspirasyon sırasında atmosfere kapalı; ekspirasyon sırasında ise açıktır. Karbondioksitin sistemde emilmesi ile beraber tekrar soluma oluşur.

(KAYHAN Esener Zeynep, Klinik Anestezi, 1997)

Kapalı Sistemler :Ekspirasyon valfi kapalı kalacak şekilde taze gaz akımı uygun biçimde azaltılırsa yarı kapalı sistem kapalı sisteme dönüşür. Kapalı sistemde, solunum yolları ve rezervuar balon inspirasyon ve ekspirasyonda atmosfere tamamen kapalıdır. Hasta tarafından solunan gazlar, absorbanda absorbe olan karbondioksit hariç tekrar tamamen solunur. To & fro ve halka sistem tamamen kapalı bir sistemde kullanılabilir. Kapalı sistemin diğer devrelerden farklı olarak birçok avantajı vardır. Bunlar :

- Devrede % 92–100 nem korunur.
- Hastanın vücut ısısı korunur.
- Anesteziklerin ameliyathaneyi kirletmeleri azalır.
- Anestezi derinliğinin değerlendirilmesinde yardımcıdır.
- Daha az anestezi kullanıldığı için ekonomiktir.
- Hastanın ilave monitörizasyonu (monitörden izlem) kolaydır.

(KAYHAN Esener Zeynep, Klinik Anestezi, 1997)

4.1. Anestezi Ventilatörleri

Hayati bir fonksiyon olan solunum işlevini yapay olarak gerçekleştiren cihazlara ventilatör adı verilir. Ventilatörler, operasyon odalarında ve yoğun bakımlarda kullanılır.

Anestezi ilk uygulandığı zamanlarda hasta anestezi uygulayıcısı tarafından bayıltılır fakat kendi kendine solunumunu ve dolaşımını koruyabilirse hayatta kalırdı. Solunum devrelerinin geliştirilmesi, hastanın hava yolu açıklığının bir tüple sağlanması ve hastalarda kas gevşemesi sağlanmasının yaygınlaşmasıyla, anestezi hastanın solunumunu desteklemenin mutlak bir gereklilik olduğunu kavramıştır. Bu amaçla anestezide ventilatörler kullanıma girmiştir. Anestezistin rezervuar balonu sıkarak hastanın solunumunu sağlaması görevini ventilatörler devralarak bu işlemi otomatik hâle getirmiştir. Ventilatörler önceleri anestezide yardımcı bir aygıt olarak görülürken günümüzde anestezi cihazının en önemli bölümlerinden biri hâline gelmiştir. Günümüzün modern anestezi cihazlarında mutlaka ventilatör bulunmaktadır. Anestezi ventilatörleri bazı farklılıkları olmakla birlikte prensip olarak yoğun bakım ventilatörlerine benzer. Daha az parametre kontrollü ve daha sade aygıtlardır. (KAYHAN Esener Zeynep, Klinik Anestezi, 1997)

4.1.1. Ventilatör İle Yapay Solunum

Akciğerlerden gaz değişiminin kısmen ya da tamamen (kişinin kendisi dışında) yapay olarak gerçekleştirilmesine yapay solunum denir. Yapay solunum, kontrole ve asiste solunum olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilir ve her iki uygulamada elle (balonla) veya bir ventilatörle mekanik olarak yaptırılır. (KAYHAN Esener Zeynep, Klinik Anestezi, 1997)

Ventilatörler gaz akımını, üst hava yolları ile alveoller arasında bir basınç farkı oluşturarak sağlamaktadır. Eski ventilatörler göğüs içinde negatif basınç oluşturulması ilkesi ile çalışırken yeni ventilatörler üst hava yolunda pozitif basınç oluşturarak gaz akımını sağlamaktadır.

(KAYHAN Esener Zeynep, Klinik Anestezi, 1997)

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. Atık Gaz Sistemleri

Anestezik gazlar 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 herhangi bir nedenle ortam havasına salınan bu gazlar atık gazlar olarak tanımlanır. (KORFALI Gülsen, Anestezide Temel Konular;2003)

Atık gazların ortamda oluşturdıkları etkinin ortadan kaldırılması için gelişmiş anestezi sistemleri kullanılmakta olsa da bu durum atık gazların yine de ortama salınmasını engelleyememektedir. Bu gazların zarar verme 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” gazların toplanarak ameliyathaneden uzaklaştırılması gerekir. Bu amaçla kullanılan ve atık gazı solunum devresinden alarak hastane vakum sistemine taşıyan veya doğrudan dışarı transfer eden sisteme atık gaz sistemi adı verilir.(KORFALI Gülsen, Anesteziye Temel Konular;2003)

ALTINCI BÖLÜM

6. Monitörler

Anestezi uygulamaları ve cerrahi girişim sırasında yapılan işlemler hastanın fizyolojik fonksiyonlarını etkilemektedir. Bu etkilerin izlenmesi, belirli aralıklarla ölçümü ve kaydedilmesi gereklidir. Günümüz teknolojisi ile hastaların solunum, dolaşım, oksijenasyon ve vücut ısısı gibi önemli fonksiyonları izlenebilmektedir. Anestezi ve cerrahi süresince hayati fonksiyonların izlenme ve değerlendirilmesi işlemine monitörizasyon, bu işlemleri gerçekleştiren cihaza da monitör adı verilmektedir. .(KORFALI Gülsen, Anesteziye Temel Konular;2003)



Şekil 9: Monitör

.(KORFALI Gülsen, Anesteziye Temel Konular;2003)

6.1. Anestezi Cihazıyla Ventilasyon

Akciğerlerden gaz değişiminin kısmen ya da tamamen (kişinin kendisi dışında) yapay olarak gerçekleştirilmesine “yapay solunum” denir. Yapay solunum, solunum fonksiyonunun yapay olarak bir cihaz yardımı ile sürdürülmesi işlemidir. Bu amaçla kullanılan cihazlara “ventilatör” adı verilmektedir. Günümüzde zaman döngülü, elektronik kontrollü ve mikroişlemci denetimli ventilatörler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Eski tip anestezi ventilatörleri pnömatik (hava ile çalışan) iken günümüz anestezi ventilatörleri hem pnömatik hem de elektronik tiptedir. Yeni doğan, çocuk ve yetişkin hastalar için ayrı olmamak üzere hepsinde kullanılabilir. Ventilatör üzerinde istenilen parametrelerin ayarlanması ve ventilasyon modlarının seçimi yapılabilir. Ventilatörler gaz akımını, üst hava yolları ile alveoller arasında bir basınç farkı oluşturarak sağlamaktadır. Eski ventilatörler, göğüs içinde negatif basınç oluşturulması ilkesi ile çalışırken yeni ventilatörler üst hava yolunda pozitif basınç oluşturarak gaz akımını sağlamaktadır. “Vücut Sistemlerini inceleme ” modülü içerisinde “Solunum Sistemi ve Anestezi” faaliyetinde solunum mekaniğine ve spontan solunum ile ilgili parametrelere dair geniş bilgilere yer verilmiştir. Bu nedenle bu faaliyetimizde anestezi cihazı ile ventilasyon modları konusu üzerinde durulacaktır. Ventilasyon modu, ventilatörlerin nasıl davrandığını tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Tarihsel gelişim içinde inspirasyonun başlamasını sağlayan yöntemler "mod" olarak tanımlanmışlardır. Anestezi cihazı ile anestezi uygulamaları sırasında hastaya spontan solunum, manuel ventilasyon ve mekanik ventilasyon ile solunum yaptırma imkânı vardır. Anestezi cihazlarında ventilasyon modlarını etkin bir şekilde ayarlayıp kullanabilmek amacıyla aşağıda bazı uygulamalara açıklık getirilmiştir. (KORFALI Gülsen, Anesteziye Temel Konular;2003)

6.1.1. Manuel- Spontan Ventilasyon Modu

Anestezi uygulamalarında oksijen hasta için en önemli gazdır. Anestezi başlangıcında hipoksi gelişmesini engelleme amacıyla anestezi indüksiyonu ile birlikte hastaya %100 oksijen ile preoksijenasyon uygulanmaktadır. Bu konu ile ilgili ayrıntılı bilgi için “Yüz Maskesi ile Ventilasyon” modülüne bakınız. Preoksijenizasyon işlemi hastaya anestezi uygulamasından önce bilinci açıkken spontan olarak uygulanmaktadır. indüksiyon esnasında da 2-5 dakika süreyle preoksijenizasyon yüz maskesi aracılığı ile manuel olarak yapılmaktadır. Anestezi cihazı üzerinde hastaya manuel-spontan ventilasyon modu kullanılarak solunum yaptırma ve

gazları vermek gerekmektedir. Bunun için cihaz üzerinde APL basınç sınırlama valfi ile “Man.=manuel ventilasyon veya Spont.=spontan solunum” arasında seçim yapmak gerekir.

- Manuel ventilasyon için; APL basınç sınırlama valfinin kolunu “Man= manuel ventilasyon” konumuna getirerek basınç limiti ayarlanarak kol döndürülür ve hasta manuel olarak ventile edilir. Basınç ayarlanmış değer ile sınırlanır. Basıncı hızlı bir şekilde serbest bırakmak için valf koluna basılır. Böylece anestezi cihazı manuel ventilasyon modunda çalıştırılmış olur.

- Spontan solunum için; APL basınç sınırlama valfinin kolu “Spont.=spontan solunum” konumuna getirilir. Ayarlı basınç limiti ne olursa olsun, basınç sınırlama valfi artık serbest spontan solunum için açıktır. Böylece anestezi cihazı spontan solunum modunda çalıştırılmış olur. Yüksek akımda oksijen verilmesi gerektiğinde “O2 flush= O2+” düğmesi kullanılarak solunum sistemi ve balonu hızlı bir şekilde oksijen ile doldurma işlemi gerçekleştirilir. “O2 flush= O2+” düğmesi basılı kaldığı sürece, anestezi gaz olmaksızın solunum sistemine oksijen akmaya başlar. Bu işlem solunum sistemindeki kaçak kontrolünü yaparken ve vaporizatörü bypass ederken solunum sistemine ve balona hızlı oksijen akışı sağlayarak O2 dolmasını sağlar .(KORFALI Gülsen, Anesteziye Temel Konular;2003)

6.1.2. Mekanik Ventilasyon Modları

Anestezi cihazı ile mekanik ventilasyon modları ve kullanımlarına geçmeden önce mekanik ventilasyona ait bazı açıklayıcı bilgileri öğreneceğiz. Mekanik ventilasyon temelde; solunum fonksiyonunun yapay olarak sürdürülmesi işlemidir. Mekanik ventilasyon sırasında hastaya total veya parsiyel solunum desteği sağlanır. Total solunum desteği: Hasta için gerekli alveoler ventilasyonun tamamının ventilatör ile sağlanması ve PaCO₂ değerinin fizyolojik sınırlarda (PaCO₂ 35-40 mmHg) tutulmasıdır. Parsiyel ventilasyon desteği: Hastanın mevcut solunum eforunun ventilatör ile desteklenmesidir. Burada da PaCO₂yi fizyolojik sınırlarda tutmak esastır. Total veya parsiyel ventilasyon desteği için uygulanan ventilasyon tipleri kontrollü veya asiste ventilasyon şeklinde gerçekleştirilir ve her iki uygulamada elle (balonla) veya bir ventilatörle mekanik olarak yaptırılır. Kontrollü mekanik ventilasyon: Hastanın ventilasyonuna ait tüm parametrelerin kullanıcı tarafından düzenlendiği bir uygulamadır. Hasta pasiftir. Solunum işlemi tamamen solunum cihazına verilen parametrelere göre düzenlenir. Asiste ventilasyon: Bu ventilasyon tipinde, hastanın spontan eforu korunur. Ancak kullanıcı tarafından solunum cihazında ayarlanan parametrelerle hastanın solunum eforu algılanır ve güçlendirilir. Mekanik ventilasyon sırasında basınç, volüm, zaman ve akım değişkenleri kullanılır. (KORFALI Gülsen, Anesteziye Temel Konular;2003)

Basınç: Spontan solunumda olduğu gibi mekanik ventilasyon sırasında da gaz hareketi basınç farkları ile gerçekleşmektedir. Mekanik ventilasyon sırasında bilinçli olarak oluşturulan

basınç farkları hastanın akciğer kompliyansı ve havayolları rezistansına bağlı olarak gaz değişimi için gerekli volümü alveollere ulaştırmaktadır.

Volüm: Mekanik ventilasyonda da temel amaç; spontan solunumda olduğu gibi uygun dakika ventilasyonu için gerekli tidal volümü sağlamaktır. Mekanik ventilasyon sırasında tidal volüm akım hızı ve zamana bağlıdır. Akım hızını belirleyen kuvvet ise basınçtır.

Zaman: Kullanılan tüm mekanik ventilasyon tekniklerinde bir solunum hızı (frekans) ve respiratuar siklus süresi vardır. Burada solunum hızı (frekans); bir dakikada oluşan solunum siklusu sayısını gösterir. Respiratuar siklus ise; bir solunumun başlangıcından sonlandırılmasına kadar geçen süredir ve “dakika / frekans” oranı ile hesaplanır.

Akım: Akım ventilasyon sırasında belirli bir zaman diliminde gaz kitlesinin hareketini ifade eder. Akımın hız ve model olmak üzere iki komponenti vardır. Gaz kitlesinin hareketi için basınç şarttır. Bu, solunum işini temsil eder.

Mekanik ventilasyon amacıyla başlıca üç teknik geliştirilmiştir:

- Negatif basınçlı ventilasyon; negatif basınçlı ventilasyon uygulamasında solunum kaslarının fonksiyonları taklit edilmekte ve hastanın fizyolojik mekanizmalara göre ventilasyonuna izin verilmektedir. Tank ventilatörler veya demir akciğer (Iron lung) bu tip ventilatörlere örnektir.

- Pozitif basınçlı ventilasyon (PPV); günümüzde klinik uygulamada rutin olan mekanik ventilasyon tekniği; pozitif basınçlı ventilasyondur . Bu tür ventilasyon endotrakeal entübasyon veya trakeostomi ile sağlanan bir yapay hava yolu aracılığıyla akciğerlere belirli bir basınçta gaz akımı sağlanması prensibine dayanmaktadır.

- Yüksek frekanslı ventilasyon; yüksek frekanslı ventilasyon aslında pozitif basınçlı ventilasyon esaslarına göre çalışan bir uygulamadır. Yalnız burada hastanın ventilasyonu için gerekli solunum dakika volümü düşük ventilasyon volümleri ve yüksek ventilasyon hızları kullanılarak sağlanmaktadır.

Bu amaçla düzenlenmiş 3 temel model vardır:

- Yüksek frekanslı pozitif basınçlı ventilasyon (High frequency Pozitive Pressure Ventilation = HFPPV): Bu tür ventilasyonda solunum sayısı 60 - 100/dakikadır.

- Yüksek frekanslı jet ventilasyon (High frequency jet ventilation: HFJV) : Burada solunum sayısı 100 - 600/dakikadır.

- Yüksek frekanslı ossilasyon (High frequency ossilation: HFO): Frekans dakikada 1000'in üzerinde yaklaşık 4000/dakikadır.

Bu ventilasyon modları genelde özel hasta grupları için önerilmektedir

.Anestezi cihazı ile mekanik ventilasyon yaptırabilmek için aşağıdaki noktaların dikkate alınması gerekir. (KORFALI Gülsen, Anestezide Temel Konular;2003)

Oksijen konsantrasyonu; modern ventilatörlerde inspirasyon gaz karışımındaki oksijen fraksiyonu (F_{iO_2}) %21'den %100'e kadar her düzeyde ayarlanabilir, ancak yüksek oksijen konsantrasyonları toksik etkilere neden olduğu için, arteriyel oksijen saturasyonu (S_{aO_2}) ve arteriyel oksijen basıncı (P_{aO_2})'nın normal sınırlarda kalmasını sağlayabilen en düşük oksijen konsantrasyonunun verilmesi esas olarak kabul edilir.

Tidal volüm; erişkinlerde spontan solunumda tidal volüm 400-500 ml dolaylarındadır. Normal solunumda solunum sayısı ve tidal volüm fizyolojik olarak arteriyel karbondioksit basıncı (P_{aCO_2}) 40 mmHg olacak şekilde ayarlanır. Fonksiyonel rezidüel kapasiteyi artırmak ve ateletaziyi önlemek için yüksek tidal volüm 10-15 ml/kg ve düşük frekans seçilir. Ancak bu akciğerin durumuna göre değişir. Maksimum havayolu basıncının 35 mbarı geçmemesine dikkat edilmelidir. Eğer PEEP uygulanacaksa 8-10 ml/kg tidal volüm tercih edilir.

Dakika solunum sayısı; dakika solunum sayısı normal sınırlarda kalacak şekilde ayarlanır ve bu genellikle 12-16/dakikadır.

Solunum dakika hacmi; dakika hacmi bazı ventilatörlerde doğrudan, diğerlerinde frekans ve tidal volüm üzerinden ayarlanır. Bu ikinci şekil saf volüm kontrollü ventilasyon için geçerlidir. Bütün diğer ventilasyon modlarında gerçek dakika hacmi hastanın kendi solunumu veya basınç kontrollü modlarda o andaki komplians ve dirence göre değişir. Erişkinler için normal dakika hacmi 80 ml/kg (ortalama 6-7lt)'dır. Solunum yetmezliğinin tipine göre parsiyel veya tam solunum desteği sağlanır. Tam solunum desteği için solunum sayısı 10-12, tidal volüm 10-12 ml/kg olarak ayarlanır. Yüksek hava yolu basınçları alveollerin fazla gerilmelerine (transalveoler basınç >35 cmH₂O) neden olur. Bu da akciğerlere zarar verir. Spontan solunum aktivitesinin kısmen korunması kalp debisinin azalmaması ve normal ventilasyon/perfüzyon oranının sağlanması yönünden yararlıdır. 5-8 cmH₂O PEEP eklenmesi fonksiyonel rezidüel kapasite ve gaz değişimini korur.

Modları Kullanma :Anestezi cihazının “mekanik ventilasyon” modunda çalışması isteniyorsa bunun için cihaz üzerinde bulunan APL basınç sınırlama valfi “Man.=manuel ventilasyon” konumunun aksi yönde değiştirilir. Böylece cihaz kendiliğinden hastaya ait verileri kullanarak mekanik ventilasyon modunda çalışmaya başlamış olur. (KORFALI Gülsen, Anesteziye Temel Konular;2003)

Ventilasyon modu seçilirken ilk planlanması gereken total veya parsiyel solunum desteğidir. Total ventilasyon desteğinde kullanılan başlıca modlar IPPV (ZEEP, NEEP ve PEEP), IMV veya SIMV ve PCV'dir. Bu modlar hastada yeterli alveoler ventilasyonu sağlamak üzere programlanır. Parsiyel ventilasyon desteğinde ise hastanın spontan eforunu korumak ve desteklemek üzere herhangi bir mod uygulanabilir. Pozitif basınçlı ventilasyon amacıyla

uygulanan ventilasyon modları aşağıda verilmiştir. Burada pozitif basınçlı ventilasyon sırasında uygulanan belli başlı modları klinik kullanımları açısından inceleyeceğiz

- Kontrole ventilasyon (CMV): Belli bir süre sonunda ventilatör inspirasyondan ekspirasyona geçer, süreyi ventilasyon sayısı saptar. Kontrole ventilasyon, solunum eforu minimal olan veya hiç olmayan hastalara uygulanır.

- Asiste-kontrole ventilasyonu (AC): Hastanın solunum eforu inspirasyonu başlatır. Ventilatör, minimum bir solunum frekansına ayarlanır. Eğer spontan solunum yoksa ventilatör kontrole solunum uygular.

- Aralıklı zorunlu ventilasyon (IMV): Ventilatör tarafından önceden ayarlanmış bir sayıda volüm-basınç ayarlı solunum yaptırılır. Hastanın ventilatöre bağlı iken spontan solunumuna izin verir. IMV daha çok ventilatörden ayrılması istenen hastalarda uygulanır.

- Senkronize intermittent mandatory ventilasyon (synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV): Hastanın spontan solunumu ile senkronize ise bu ismi alır

- Zorunlu dakika ventilasyonu (Mandatory Minute Ventilation) (MMV): Spontan soluyan hastada solunumu artırmak için kullanılır. Hastaya önceden belirlenmiş zorunlu bir dakika volümü verilir, hasta kendisi solur.

- Basınç destekli ventilasyon (Pressure Support Ventilation) (PSV): Hastanın spontan solunumu inspiryum sırasında belirli bir basınca kadar ventilatör tarafından desteklenir.

- Basınç kontrollü ventilasyon (Pressure Control Ventilation) (PCV): Havayolu basıncı arttıkça gaz akımı azalır ve havayolu basıncı ayarlanmış en yüksek düzeye gelince durur.

Ters orantılı ventilasyon (Inverse Ratio Ventilation) (IRV): Uzun inspirasyon süresi ile basınç kontrollü ventilasyonun kombine şeklidir. Normalde 1:2-1:3 olan espirasyon/ekspirasyon zamanları oranının 1:1-4:1 olarak kullanılması hâlinde, ölü boşluk/tidal volüm oranı azalır ve daha iyi oksijenizasyon sağlanabilir.

- Havayolu basıncı serbestleştirici ventilasyonu (Airway Pressure Release ventilation) (APRV): Spontan soluyan ve devamlı pozitif hava yolu basıncı uygulanan hastada ventilasyonu desteklemektir.

- Pozitif ekspirasyon sonu basıncı (Positive end Expiratory Pressure), (PEEP): Oksijenizasyonu artırmak için ekspiryum sonunda 5-15 cmH₂O pozitif basınç uygulanmasıdır. PEEP sürekli pozitif havayolu basıncı (Continue Positive Airway Pressure) (CPAP) ventilasyon sağlamaz, fakat spontan soluyan hastada ve ventilasyonun diğer modlarında oksijenizasyonu artırır. . (KORFALI Gülsen, Anestezide Temel Konular;2003)

- Anestezi uygulamalarında en sık kullanılan ventilasyon modları Kontrole ventilasyonu (CMV) ve asiste-kontrol ventilasyonu (AC) modlarıdır.

Anestezi Cihazında Monitörizasyon : Anestezi uygulamalarında hastanın, ventilatöre ait parametrelerin monitörizasyonu ve oksijenasyonun değerlendirilmesi gerekir. Gelişebilecek komplikasyonların erken belirti ve bulgular açısından takip edilmesi büyük önem taşır. Anestezi cihazı üzerinde fonksiyonların gruplandığı standart ekran menüsünden daha önce bahsetmiştik.

Bir ventilasyon modu seçildiğinde standart ekran otomatik olarak görüntülenir. Bu ekran çalıştırma sırasında her zaman seçilebilir. Standart ekranı aç tuşuna basılır ya da birkaç kez sırayla temel ekranları açın tuşuna basılır ve standart ekran seçimi yapılmış olur. Monitörizasyon modunu başlatmak için “monitör mod=monitörizasyon modu” yazılım tuşuna basılır. Bekleme konumuna dönmek için yeniden bekleme/çalıştırma düğmesine basılarak onaylanır. Böylece monitörizasyon parametrelerini izlemek için çalışır konuma getirilmiş olur.

Standart ekran üzerinde görüntülenen parametreler aşağıda sıralanmıştır:

- CO2 konsantrasyonu
- O2 konsantrasyonu
- Atık gaz
- Havayolu basıncı
- Akış ve hacim
- SpO2 konsantrasyonu
- Hacim ölçer
- Fiili akış tüpleri
- Etkin ventilasyon kaynağı için göstergeler
- Ekonometre (opsiyonel)
- Döngüler(opsiyonel).

Bekleme Konumu ve Hasta Değiştirme :Hastanelerde ameliyathaneler, yoğun olarak çalışılan ünitelerin başında gelir. Cerrahi girişimlerin sayısı ameliyathanenin büyüklüğüne ve hasta yoğunluğuna göre değişmektedir. Ameliyathanelerde bazı durumlarda anestezi cihazlarının 24 saat kapatılmadan kullanılması

söz konusu olduğu gibi yine hastaların durumuna göre de arka arkaya üç dört hastaya anestezi uygulaması yapılabilir. Bu nedenle bekleme konumunda veya hasta değişimi sırasında cihazı nasıl kullanılacağını bilmek önem taşımaktadır. (KORFALI Gülsen, Anesteziye Temel Konular;2003)

-- Bekleme konumuna getirme; anestezi cihazı üzerinde bekleme konumu tuşu bulunmaktadır. Bekleme konumu tuşuna ardında da dönen düğmeye basılarak bekleme konumu onaylanır. Böylece cihaz artık bekleme konumundadır. Tazegaz akışı kapalıdır. Bu durumda manuel ventilasyon yapmak mümkündür.

-- Hasta değiştirme; her yeni hasta için yeni verilerin girilmesi gerekir. Cihaz üzerinde bekleme konumu tuşu bulunmaktadır. Bekleme konumu tuşuna basılır ardında da dönen düğmeye basılarak bekleme konumu onaylanır. Böylece cihazın fonksiyonları kapatılır. Parametre seçeneklerinden hasta yaşı, kilosu, alarm limitleri, gaz uygulama ayarları ve ventilasyon parametreleri yeniden ayarlanır. Anestezi cihazının varsayılan ayarlarını etkinleştirmek için “restore default settings=varsayılan ayarlara dön” yazılım tuşuna basılarak onaylanır. Böylece gaz uygulaması, ventilasyon parametreleri ve alarm limitleri için varsayılan ayarlara dönülür. Eğer cihaz kullanılmıyacaksa cihazın çalışmasını sonlandırmak gerekir.

(KORFALI Gülsen, Anestezide Temel Konular;2003)

YEDİNCİ BÖLÜM

7. ANESTEZİDE KULLANILAN YARDIMCI EKİPMANLAR

7.1. Airway

Anestezi uygulanarak kas gevşemesi sağlanan hastalarda;

- Dilin arkaya (geriye) doğru düşerek hava yolu açıklığını engellemesini önlemek
- Herhangi bir nedenle hava yolu açıklığının olmadığı bilinci kötü hastaların solunumunun devam ettirilmesi gereken durumlarda kullanılan, eğri, içi boş dilin üzerine yerleştirilen plastik ekipmandır.

Yeni doğan, çocuk ve erişkinde kullanılabilecek şekilde çeşitli ebatları mevcuttur, oral (ağızdan) ve nazal (burundan) uygulamalar için iki farklı tipi vardır.

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anestezide Güncel Konular,2002)



Şekil 10: Çeşitli ebatta oral airwayler Değişik ebatlarda nazal airwayler
(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular,2002)

7.2. Yüz Maskesi

Hava yolu açıklığının sağlanarak hastanın solunumununambu ile desteklenmesi gereken durumlarda ve anestezi uygulanan hastalarda anesteziye başlangıç ve sonlandırma aşamasında burun ve ağız kapatacak şekilde yerleştirilerek oksijen ve diğer anesteziye ajanların verilmesinde kullanılan temel ekipmanlardır.

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular,2002)

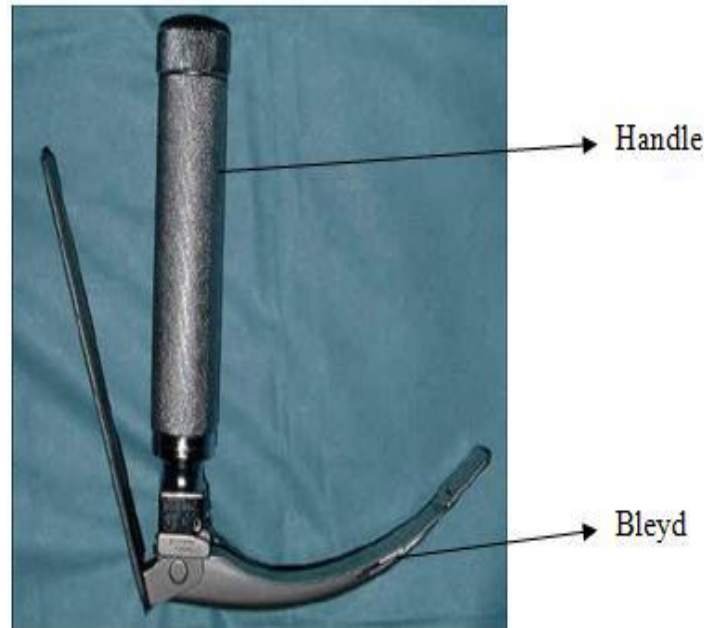


Şekil 11: maske
(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular,2002)

7.3. Laringoskop

Endotrakeal entübasyonda (trakea içine tüp yerleştirme), güvenli ve hızlı bir şekilde çıplak gözle larenksin görülerek trakeal tüpün trakea içine yerleştirilmesinde kullanılan temel hava yolu ekipmanıdır. Handle (elle kullanıma imkân veren sap kısmı), bleyd (ağız boşluğunda ilerleyen) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Handle içinde güç kaynağı olan pil bulunur. Piller her kullanımdan önce mutlaka kontrol edilmelidir. Çeşitli laringoskop tipleri mevcuttur.

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anestezide Güncel Konular,2002)



Şekil 12: Laringoskop

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anestezide Güncel Konular,2002)

7.4. Trakeal (Endo Trakeal) Tüp

Bilinci kapalı kişilerde hava yolu açıklığının güvenli bir şekilde sağlanması ve anestezi uygulanan hastalarda hastanın oksijenizasyonu ile anestezik ajanların solunum yolu ile hastanın trakeası içine verilmesini sağlayan ekipmana verilen addır.

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anestezide Güncel Konular,2002)



Şekil 13: Kaflı endotrakeal tüp

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular,2002)

7.5. Stile (Klavuz Tel, Gayd)

Stile; trakeal tüp yerleştirilmesi esnasında tüp içine yerleştirilerek tüpe şekil verilmesinde kullanılan, kalın tel şeklinde, eğilip bükülebilen alete verilen addır. Entübasyon uygulamalarında yardımcı ekipman olarak kullanılmaktadır. Sıklıkla kullanılan tel görünümlü stilelerin yanı sıra ışıklı olan tipleri de mevcuttur.

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular,2002)



Şekil 14: Stile

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular,2002)

7.6. Magill Pens

Nazal ve oral entübasyon uygulamalarında (sıklıkla nazotrakeal entübasyon) zorlukla karşılaşıldığı durumlarda tüpün trakeaya yerleştirilmesinde kullanılan, eğik makas şeklindeki araca addır. Distal uçları yuvarlak ve deliklidir.

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular,2002)



Şekil 15: Magil pensin kullanımı

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anestezide Güncel Konular,2002)

7.7. Fleksibl Fiberoptik Bronkoskop

Uyanık entübasyon uygulamaları ile boyun yapısında anatomik ve patolojik nedenlerle hareket kısıtlılığı olan ve direk laringoskopinin yapılmasının mümkün olmadığı kişilerde kullanılan, larenksin indirekt olarak görüntülenmesini sağlayan alete verilen addır. Işık kaynağı, yerleştirme tüpü ve göz merceği gibi bölümleri vardır. Alet bir kamera yardımı ile iç organların görülmesini sağlar.

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anestezide Güncel Konular,2002)



Şekil 16: Fleksibl fiberoptik bronkoskop

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anestezide Güncel Konular,2002)

7.8. Laringeal Maske Airway (LMA)

Zor hava yolu olan hastalarda solunumun sağlanması ve trakeal tüpün geçişinin kolaylaştırılması amacıyla larinks üzerine yerleştirilen, 15 – 20 cm uzunluğunda, şişirilerek kenarları yapışan maskeden oluşan yeni bir cihazdır. Çeşitli uzunluk ve numaralarda, kaflı ve kafsız çeşitleri vardır. Giderek kullanımı yaygınlaşan LMA'lar kısa süreli girişimlerde de kullanılmaktadır.

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular, 2002)



Şekil 17: Laringeal maske airway

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular, 2002)

7.9 Aspiratör

Herhangi bir kanal ya da vücut boşluğundaki yabancı madde veya cismin çekilip dışarı alınması işleminde kullanılan alete aspiratör denir. Anestezi uygulamalarında hastanın ağız içi ve üst solunum yollarında birikmiş olan tükürük, kan vb. solunum yollarını tıkalı yabancı maddeler, aspiratör kullanımı ile uzaklaştırılır.

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular, 2002)



Şekil 18: Aspiratör

(ÖZATAMER Oya, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular, 2002)

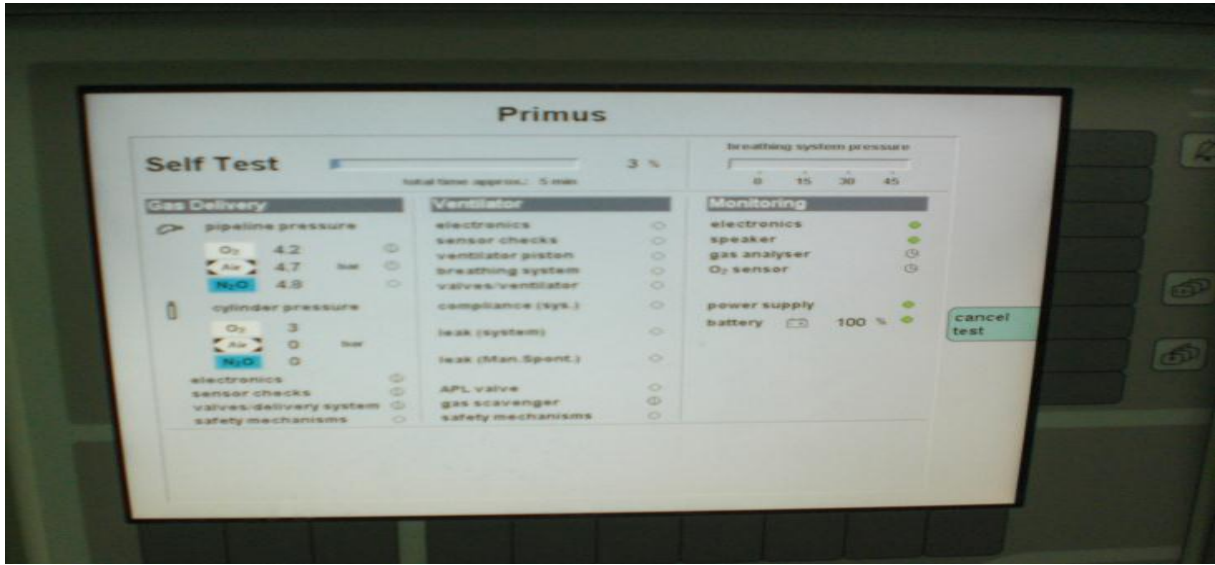
SEKİZİNCİ BÖLÜM

8. ANESTEZİ CİHAZINI TEST ETME

Anestezi cihazları farklı tip ve dizaynda üretilmiştir. Ancak çalışma prensipleri aynı olup ekran ya da modelde farklılıklar bulunmaktadır. (PEHLİVANOĞLU Aysel, Anestezi, , 2003)

8.1. Otomatik Test

Anestezi cihazı açık konuma getirildikten sonra cihazın monitöründe kontrol listesi ekranı üzerindeki tüm göstergeler görünüyorsa onayla düğmesine basılarak oto test başlatılır. Bu test otomatik olarak başlar ve yaklaşık 5 dakika sürer. (PEHLİVANOĞLU Aysel, Anestezi, 2003)



Şekil 19 :Anestezi cihazı otomatik test ekranı görüntüsü

(PEHLİVANOĞLU Aysel, Anestezi, 2003)

Otomatik test esnasındaki en önemli unsur :Kullanıcı tarafından cihaz ekranında gerçekleşen fonksiyonlara ait renk kodlarını değerlendirmek, cihazın test aşamasında değişmesi gereken ya da işlev görmeyen parçalarıyla ilgili sorunları tespit ederek gidermek ve eksiksiz olarak işlev görmesini sağlamaktır. (PEHLİVANOĞLU Aysel, Anestezi, 2003)

8.2. Gaz Dağıtım Sistemi Kontrolü

Gaz dağıtım sistemi kontrolünde, anestezi cihazı ile merkezî gaz kaynakları, yedek gaz silindirleri içerisindeki gaz basınçları ve buna ait mekanizmaları test ederek kontrolden geçirilmektedir. (PEHLİVANOĞLU Aysel, Anestezi, 2003)

Anestezi cihazı otomatik olarak bu testi gerçekleştirirken aşağıdaki parametreleri kontrolden geçirir:

- Boru hattı basınçları
- Silindir basınçları
- Elektronik aksamalar
- Sensör kontrolü
- Valf basınç sistemi
- Emniyet mekanizmasının çalışması

Anestezi cihazı otomatik olarak bu testi gerçekleştirirken aşağıdaki parametreleri kontrolden geçirir:

- Elektronik
- Hoparlör
- Gaz analizi
- Oksijen sensörü
- Güç sağlama
- Pil/batarya

(PEHLİVANOĞLU Aysel, Anestezi, 2003)

Renk kodları



Yeşil



Sarı



Kırmızı

Anlamları

Test başarı ile tamamlandı.

Cihaz sınırlamalar ile kullanılabilir.

Test tekrar edilmelidir, hata, operasyon mümkün değil ya da izin verilmiyor.

8.3. Kaçak Testi

Sistemdeki gazın dışarı çıkıp çıkmadığının kontrolünü ifade eder. Kaçak testi hasta cihaza bağlı değilken yapılmalıdır. Anestezi cihazı açık konuma getirildiğinde ve her uygulama öncesinde, Karbondioksit absorbanı (soda-lime) ya da solunum hortumları değiştirildiğinde, Vaporizatör doldurulmuşsa veya değiştirilmişse kaçak testinin yapılması gerekir. Kaçak testine başlamadan önce Y- parçasının contasının takılması ve örnekleme hattının bağlanması gerekir. Kaçak testini başlatmak için düğmeye basılır ve cihaz 30 saniye içinde hacim modu/basınç modu için kaçak testini gerçekleştirir. Kaçaklar tüm sistemde ve mekanik ventilasyonda olmak üzere test edilir. Aynı zamanda rezervuar balon ve solunum hortumları da test edilir. Cihaz kaçak testlerinden geçirilirken Kaçak sistemde mekanik ventilasyon bölümünde kaçak testi ml/dk. olarak kaçak değerinin göstergesine bakılır. Gösterge sonuçları standart renk kodlamasına göre (kırmızı/sarı/yeşil görüntü) değerlendirilir.

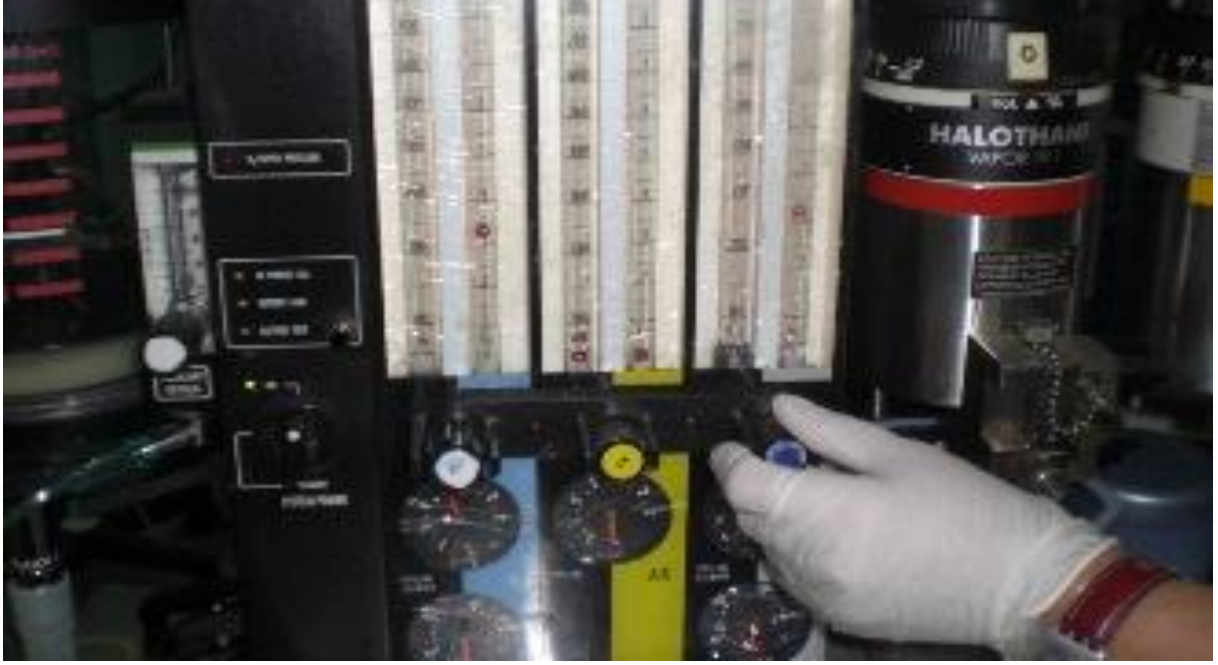
Kaçak (manuel spontan); tüm sistemde yapılan kaçak testidir. Değeri ml/dk. olarak 150 ml'dir. Gösterge sonuçları standart renk kodlamasına göre (kırmızı/sarı/yeşil görüntü) değerlendirilir. Kaçakların olası nedenleri :

- Hasarlı solunum hortumları
- Oksijen sensörünün yanlış bağlanması ya da bağlı olmaması
- Gaz ölçümü için örnekleme hattının bağlı olmaması
- Su tutucunun yerleştirilmemesi
- Manuel balon veya diyaframın arızalı olması
- Vaporizatörün düzgün bağlanmaması veya doldurma cihazının açık bırakılması
- Absorbanın yerine sıkı şekilde monte edilmemesi
- Akış sensörünün yerine sıkı bir şekilde bağlantı yapılmaması
- Hasta sistemi solunum devresinin monte edilmemesi ve düzgün takılmaması
- Bakteri (mikrop) filtrelerinin güvenli bir şekilde bağlanmaması

(PEHLİVANOĞLU Aysel, Anestezi, , 2003)

8.4 Hastaya Verilecek Gazları Ayarlama

Anestezi uygulaması için hastaya inhale ettirilecek hava, gazlar ve anestezi ilaçları (inhalasyon ve sıvı inhalasyon) ayar tuşlarıyla düzenlenmektedir. Bu nedenle hastadan hastaya bazı farklılıklar gösterdiği için ventilasyon modu seçmeden önce taze-gaz ayarları değiştirilmelidir. Bu ayarlar yapılırken anestezi cihazı henüz solunum devresi aracılığı ile hastaya bağlı konumda değildir. (TOLUNAY Melek, Handan CUHRUK, Klinik Anesteziyoloji)



Şekil 20: Oksijen ve azotprotoksit gazlarının ayarlanması
(TOLUNAY Melek, Handan CUHRUK, Klinik Anesteziyoloji)

Ayarlama esnasında oksijen hasta masaya alındıktan sonra açılır. Azotprotoksit ise hastanın entübe işlemi sonrası solunum sistemi bağlantıları yapıldıktan sonra açılır. Hastaya verilen gaz karışımının oranı genellikle % 50 oksijen ve % 50 azotprotoksit şeklindedir.

(TOLUNAY Melek, Handan CUHRUK, Klinik Anesteziyoloji)

DOKUZUNCU BÖLÜM

9. Anestezi Cihazı Kullanılırken Dikkat Edilecek Noktalar

Cihazın otomatik test işlemi tamamlandıktan sonra cihaz ve monitör bileşenleri kontrol edilmelidir.

Cihaz kullanımına başlarken bağlantı kabloları ekran parametreleri, monitör bağlantıları tam olmalıdır.

(YELBUZ Talat Mesut, Klinik Kılavuzu Anesteziyoloji,1995)

Anestezi uygulamalarında her hastaya ait veri mutlaka cihaza girilmelidir. Bu durumun hastaya verilecek anestezi gazların volümünün ayarlanması ve insan kaynaklı komplikasyonların azaltılmasında önemli olduğu unutulmamalıdır. Hasta verileri ekran menüsünden yararlanılarak ilgili tuşa girildikten sonra mutlaka onaylanmalıdır. Hastaya verilecek gazların ayarlanması hasta solunum devresi ile cihaza bağlanmadan önce yapılmalıdır. Bir ventilasyon modu seçilmeden önce taze gaz ayarları değiştirilmelidir. İnhalasyon ajanı açılmadan önce taşıyıcı gaz seçilmelidir. Oksijen konsantrasyonu en az % 30 oranında olacak şekilde ayarlanmalıdır. Medikal gazlar (azotprotoksit ve oksijen) akımölçerlerde ayarlanırken gösterge üzerindeki top ya da hareketli bobinin hareketine dikkat edilmeli, çatlak olup olmadığı kontrol edilmelidir. Elektronik akımölçer kullanılan cihazlarda ise seviye göstergesine dikkat edilmelidir. Anestezi cihazının hasta ile bağlantısı yapıldığında LED ampulü yanmalıdır. Cihaz ile hasta bağlantısı yapıldıktan sonra stabilizasyon sağlanıncaya kadar manuel ventilasyon yapılmalıdır. Cihazın kullanıma hazırlığında girilen modlarda hasta anestezi altındayken gerekmedikçe değişiklik yapılmamalıdır. Anestezi uygulaması öncesi ve sonrasında vaporizatörler kapalı bulundurulmalıdır. Vaporizatörün kapalı olmaması anestezi gazların ameliyathane ortamını kirletmesine ve çalışanların anestezi gazlara maruz kalmasına neden olur. Bunun yanında gazların gereksiz yere sarfıyatı da söz konusudur. PCO₂'nin fizyolojik sınırlarda tutulması amacıyla hastanın solunum hızı ve tidal volüm normal sınırlarda ayarlanmalıdır. Cihazın kullanım sırasında ventilatör modları ayarlandıktan sonra solunumsal veriler dikkatle izlenmelidir. Monitöre ait standart ekran parametreleri dikkatle izlemeli, gerekirse hasta için özellikli veriler saklanmalıdır. Her hasta değişimi arasında cihaz bekleme moduna alınmalıdır. Hasta değişimi sırasında bekleme moduna geçilmişse kirlenen malzemeler değiştirilmeli veya dezenfekte edilmelidir. Cihaz kullanılmadığında veya bekleme modu konumunda iken solunum gazları kapalı durumda olmalıdır. Vaporizatör açıkken inhalasyon anesteziği eklenmemelidir. Vaporizatör kapatıldıktan sonra ekleme yapılması tercih edilir. Ancak yeni anestezi cihazlarında kapatılmadan da anestezi ajan eklenebilmektedir. Cihaz otomatiğe alınarak yapılan mekanik ventilasyon aralıklı manuel moda döndürülerek hastanın solunum direnci kontrol edilmelidir. Cihazın kullanımı sırasında monitör ekranından özellikle peak basıncı ve plato basıncı ve süresi kontrol edilmelidir. Endtidal karbondioksit sürekli gözlenmelidir. Bölgesel anestezi durumlarında sadece oksijen gazı açılarak hastaya oksijen desteği sağlanmalıdır.

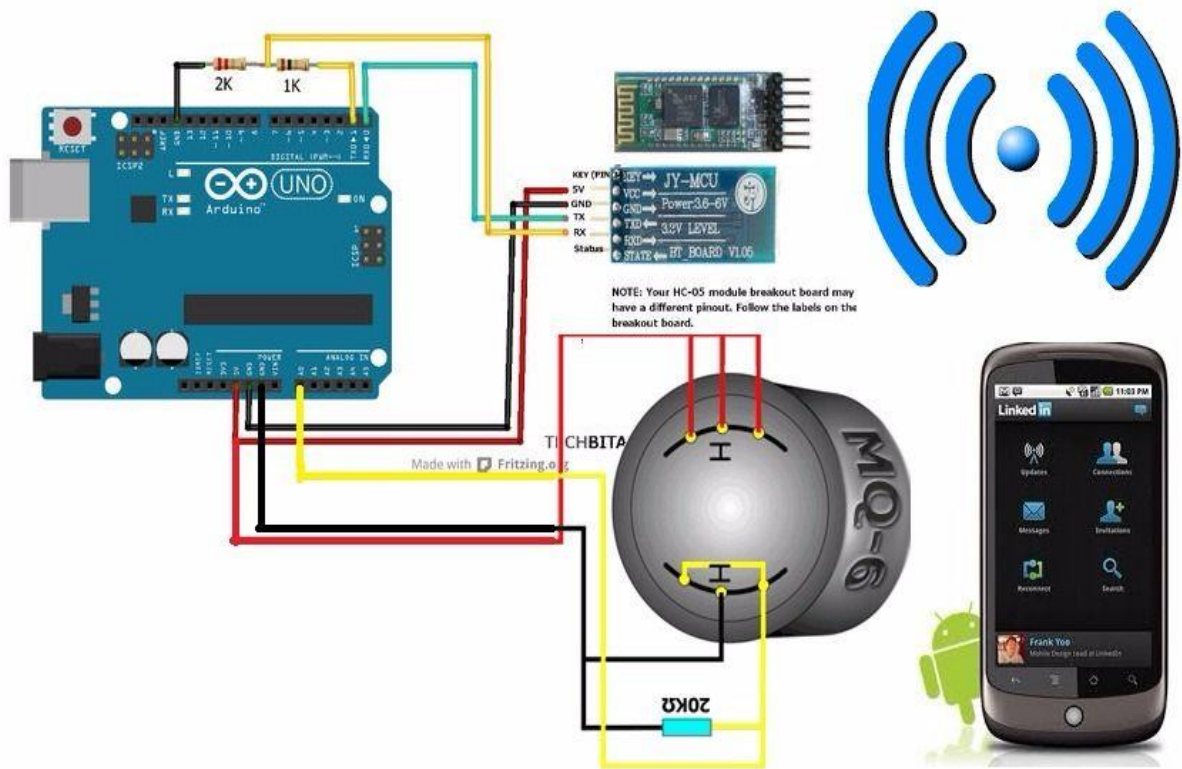
(YELBUZ Talat Mesut, Klinik Kılavuzu Anesteziyoloji, 1995)

ONUNCU BÖLÜM

10. ANESTEZİ CİHAZLARI İÇİN GAZ VE FLOW ÖLÇER TEST CİHAZI

10.1. Cihazın Kullanım Amacı

Anestezi cihazlarında herhangi bir hava kaçağı veya havanın akışı ile ilgili arızalardan, cihaz üzerinde herhangi bir müdahale etmeden akış ve gaz seviye kontrolü amaçlı kullanılabilmektedir. Bu ölçüm sayesinde havanın akışıyla ilgili ön bilgi edinilmektedir. Gazın karışımı ve kalitesinin değerlerini de alınarak anestezi cihazının çalışması gözlemlenerek arızaya müdahale planlanmaktadır. Cihaz değerleri mobil cihazdan izlenebildiği için anestezi cihazının üzerinde servis işlemi ve gerekli ayarlar yapılırken ekranda takip devamlılığı sağlanmaktadır. Böylece değişimler anlık olarak takip edilir ve kontrollü çalışma sayesinde hızlı ve doğru tespit sağlanır.



10.2. Kullanılan Parçalar

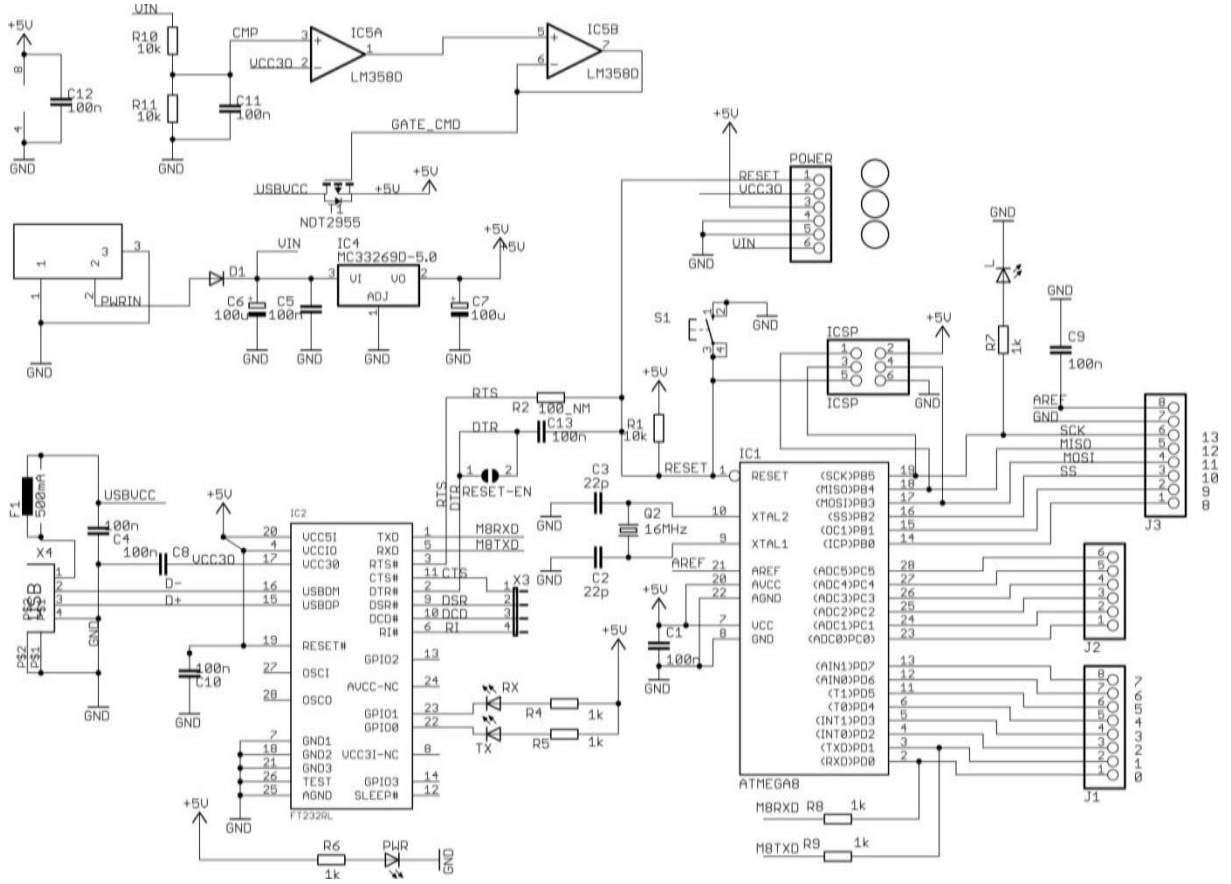
- Arduino
- Flow sensör
- Gaz sensör
- Bluetooth
- Power suply
- Değerleri görebilmek için android program

10.2.1. ARDUİNO



Şekil 21

Arduino bir G/Ç kartı ve Processing/Wiring dilinin bir uygulamasını içeren geliştirme ortamından oluşan bir fiziksel programlama platformudur. Arduino tek başına çalışan interaktif nesneler geliştirmek için kullanılabileceği gibi bilgisayar üzerinde çalışan yazılımlara da (Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider gibi) bağlanabilir.



Şekil 22:Arduino diyagram

10.2.2. HAVA AKIŞ (FLOW) SENSOR

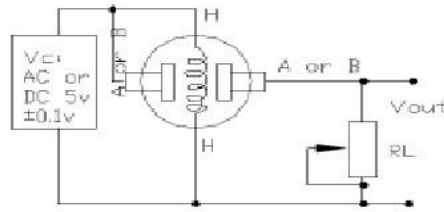
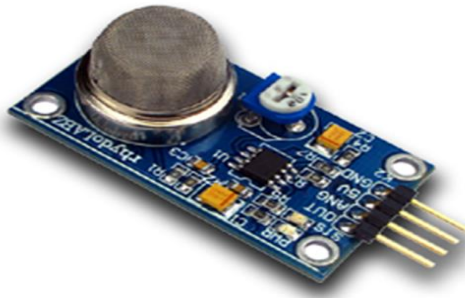
Hava karışımını doğru bir şekilde ayarlamaya yardımcı olan bir sensördür. Bu parçanın temel görevi, üzerindeki direnç teline benzer bir sensör ile üzerinden geçen hava miktarının yoğunluk ve kütlesini ölçüp hava karışımının elde edilmesini sağlamaktır.



Şekil 23

10.2.3. GAZ SENSOR

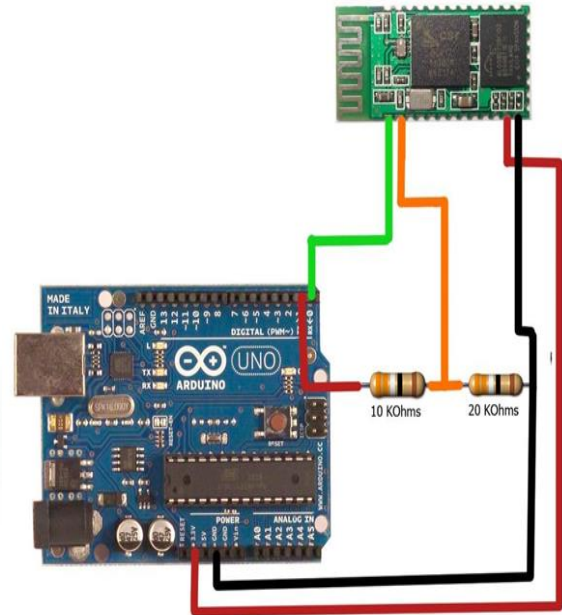
Ortamdaki çeşitli gazların yoğunluğunu algılamak amacıyla, gaz sensörleri kullanılmaktadır. Gaz sensörlerinin tamamı yarı iletken esaslı algılama sistemine sahiptir. Yarı iletken esaslı algılama da çalışma prensibi ise susekildedir. Yarı iletken malzeme (genellikle SnO_2 kullanılır) yüzeyinde serbest elektron bulundurur ve elektriksel olarak iletken konumdadır.



Şekil 24

10.2.4. BLUETOOTH

Bluetooth elektronik aletlerin kısa mesafelerde birbirleri ile iletişim kurabilmesini sağlayan teknolojidir. Arduino kartını Android üzerinden iletişim yapmasını sağlar.



Şekil 25

10.2.5. POWER SUPPLY

Ardunio için güç sağlayıcı olarak kullanılır.



Şekil 26

SONUÇ

Ameliyathane ortamında çalışacak personel güvenliği için risk oluşturacak herhangi bir arızanın sonucunda oluşabilecek aksaklıkları engellemek amacıyla yola çıktık.

Sağlık hizmetlerinin özellikleri dikkate alındığında istenilen şartların sağlanması büyük önem taşımaktadır, çünkü sağlık hizmetlerinde yaşanabilecek aksaklıklar telafisi güç ve imkansız sonuçlar doğurabilir.

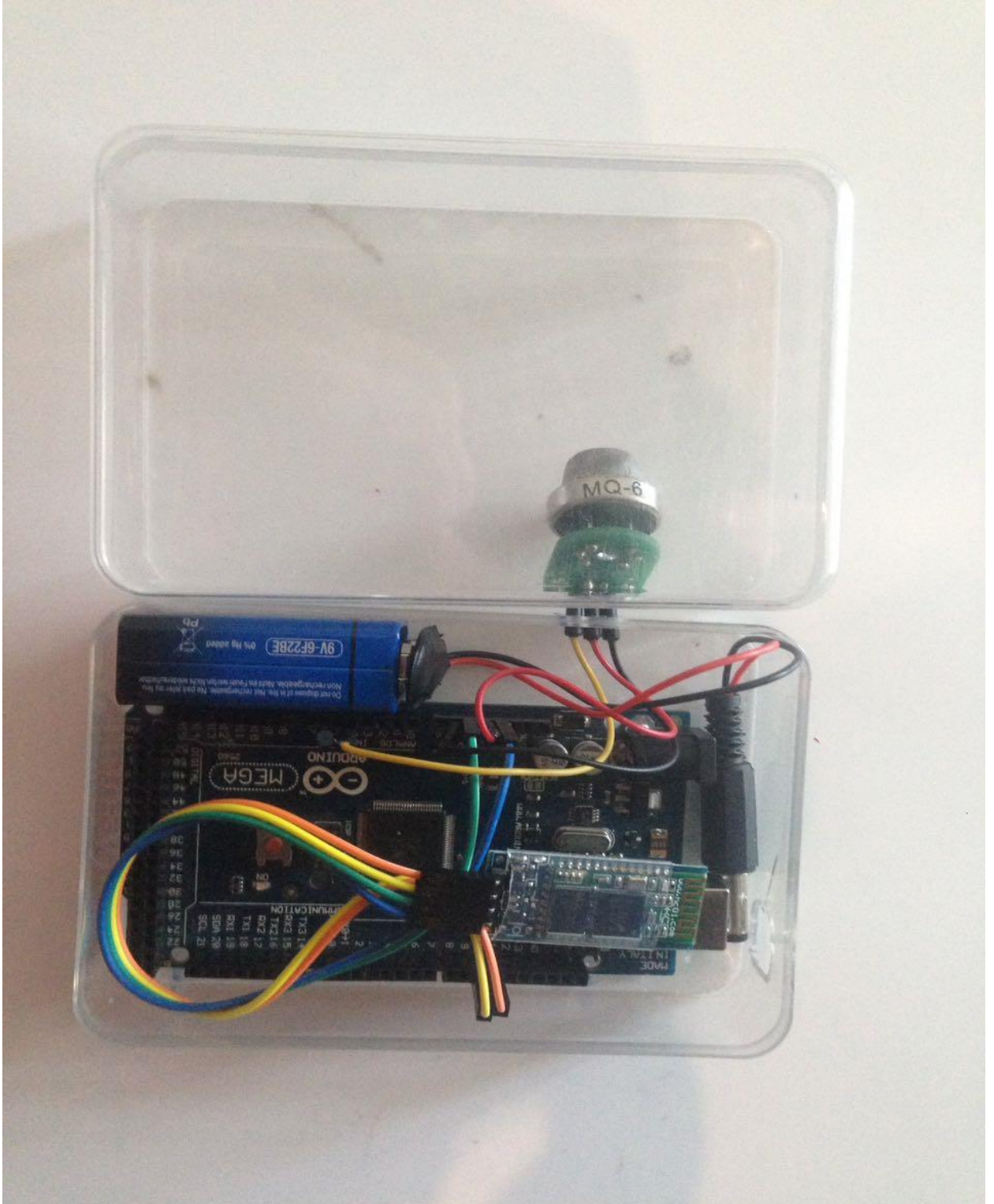
Fikrimizin ilk başlarında bize çok uzak gelse de yaptığımız görüşmeler sonucunda hastane personelinin ameliyathanede anestezi cihazı kaçacağı sorunu yaşadığı gözlemlenmiştir.

Bu gözlem ve röportajlarımız sonucunda ortaya koyduğumuz cihazın sevofloran ve propan gazı algıladığını kanıtlamış bulunmaktayız.

Cihaz herhangi bir ameliyathanede veya anestezi cihazı kullanılan odalarda kullanılabilir duruma hazırlamak ve kendini kanıtlamak için yeterli bir tasarıma ve projeye sahiptir.

Gerekli yatırımlar yapıldığında yapacağımız geliştirme çalışmalarına bir tasarı olarak kabul edilebilir.

EK.



PROJENİN SON KULLANILABİLİR HALİ

KAYNAKÇA

- DENKEL Tuğrul, Klinik Anestezi Esasları, Nobel Tıp Kitabevi, 2000.
- DİKMEN Yalım, Anestezinin Sırları, Nobel Tıp Kitabevi, 2. Baskı, 2006.
- ERBAY Rıza Hakan, Anesteziyoloji El Kitabı, Nobel Tıp Kitabevi, 2006.
- KAYHAN Esener Zeynep, Klinik Anestezi, Logos Yayıncılık, Ankara, 1997.
- KORFALI Gülsen, Anesteziye Temel Konular, Nobel Tıp Kitabevi, 2003.
- ÖZATAMER Oya, Neslihan ALKİİ, Yeşim BATİSLAM, Dilek YÖRÜKOĞLU, Anesteziye Güncel Konular, Nobel Tıp Kitabevleri, 2002.
- PEHLİVANOĞLU Aysel, Anestezi, Palme Yayıncılık, Ankara, 2003.
- TOLUNAY Melek, Handan CUHRUK, Klinik Anesteziyoloji, Güneş Kitabevi.
- YELBUZ Talat Mesut, Klinik Kılavuzu Anesteziyoloji, Yüce Yayın, İstanbul, 1995.
- <http://lokman.cu.edu.tr>
- <http://www.istanbulanestezi.org>.
- <http://www.baskent-adn.edu.tr>