

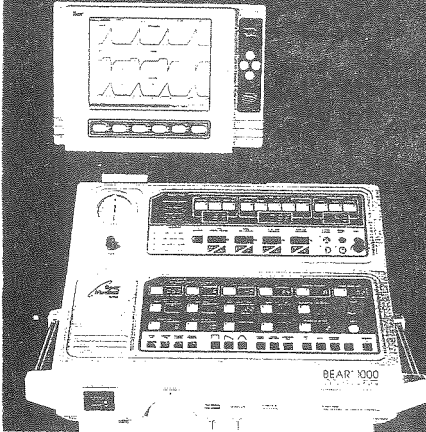
MEKANİK VENTİLASYON

EL KİTABI

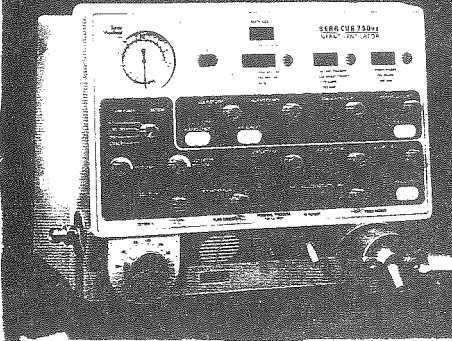
Tek. Türkcın ÖZTÜRK
ANKARA

"BEAR" KALİTESİ | AMS | DİNAMİZMİ İLE ÜLKEMİZDE...

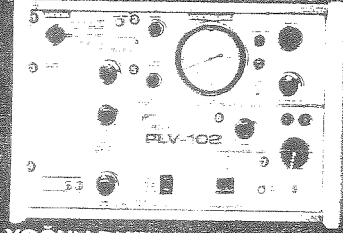
BEAR® 1000 VENTİLATOR



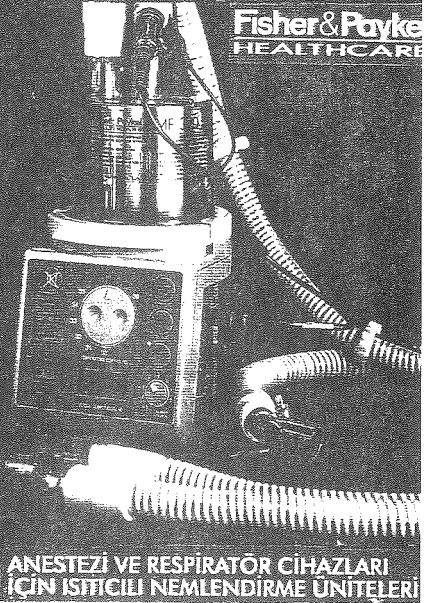
BEAR CUB® 750vs INFANT VENTİLATOR



LIFECARE®



YOĞUN BAKIM
TRANSPORT VENTİLATORLERİ



ANESTEZİ VE RESPIRATOR CİHAZLARI
İÇİN ISITICILI NEMLENDİRME ÜNİTELERİ

Merkez : Kazım Karabekir Cad. Koyunlu Han 95/75-97 06060 İskitler-ANKARA
Tel: (0312) 384 05 20 (Pbx) Fax: (0312) 342 33 07
Şube : Güllübahçe Sokak Aykent Sitesi B5 91190 Altunizade-İSTANBUL
Tel: (0216) 492 86 46-47-48 Fax: (0216) 492 86 49

MEKANİK VENTİLASYON

EL KİTABI

Tek. Türkcın ÖZTÜRK

ANKARA - 1998

*NEFES,
HERBİR KALP
ATIŞI
KADAR
ÖNEMLİDİR*



SUNU

Türkcan ÖZTÜRK, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anestezi ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı'nın kurucusu olan rahmetli Prof. Dr. Özdemir DEMİR tarafından bölüme kazandırılan bir değerdir. Kendisini kısa bir süre içinde herkese sevdirmiş ve kapasitesinin üstündeki gayret ve başarısı onun sevilen, saygı duyulan ve aranan bir kişi olmasına sebep olmuştur. Uzun yıllar ameliyathanede teknisyen olarak çalışmış ve buradaki aletlerin kullanılmasında ve tamirlerinde başarılı olmuştur. Bu arada kendisini de yetiştirme fırsatını bulmuştur. Özel uğraşı alanı respiratörler olup sırf kendi yeteneği ile bu komplike aletlerin çalışma mekanizmasını kısa sürede öğrenmiştir. Başta yardımcı solunum cihazları olmak üzere, bir çok aletin çalışmalarında aksama olduğunda ilk akla gelen Öztürk olmuştur. Ne yazık ki bildiklerini ifade etmekte sıkıntısı vardır. Bu nedenle kendisini kabul ettirmede güçlükleri olmuştur. O bunlara hiç aldırmamış ve daha fazla gayret göstermekle ve işin ucunu bırakmamakla bu sıkıntısını gidermeye çalışmıştır.

Öztürk, Göğüs Hastalıkları Ana Bilim Dalı'na geldiği zaman emekliliğine çok az kalmıştı. İçinde solunum yetmezliğinde kullanılan aletlerle ilgili bir kitapçık yazma arzusu vardı. Bizze düşen görev ona yardımcı olmaktı. Bütün klinik arkadaşları onun bu güzel arzusunu yerine getirmek için çaba gösterdiler.

Öztürk'ün kitabı, solunum yetmezliğinin tedavisinde görevlendirilmiş olan solunum teknisyenlerine mutlaka yardımcı olacaktır. Kendisini tebrik eder, mutlu yarınlar dilerim.

Prof. Dr. Y. İzzettin BARIŞ
Toraks Derneği Başkanı

ÖNSÖZ

Sağlık hizmetlerinin yaygınlaşması, tıbbın gelişmesi, tıbbi teknolojideki yenilikler ile hastanelerin modernleşmesi hastalıkların tanı ve tedavisinde olumlu gelişmelere neden olmuştur.

Tıbbi teknolojinin gelişmesi ile birlikte solunum yetmezliği içindeki hastaların mekanik ventilasyonla rahatlatılmaları oldukça yaygınlaşmıştır. Fakat bu cihazlardaki hastaları izlemek dikkat ve özveri isteyen bir iştir. Bu amaçla yoğun bakım ünitelerinde doktorların ve hemşirelerin yanı sıra kullanılan cihazların teknik özelliklerini bilen solunum terapisti veya respiratör teknisyenine de ihtiyaç vardır. Bugüne kadar yaygınlaşmamış bu teknisyenlerde yoğun bakım ünitelerinde yer verilmesi kullanılan cihazların ömrünü uzatır.

Bu kitapçıkta mekanik ventilasyonu öncelikle ele almaya çalıştım. Fakat ülkemizdeki kaynak azlığı nedeni ile eksikliklerinin olduğunu itiraf ederim. Bu çalışmalarımıla sağlık hizmetine katkıda bulunmanın butluluğunu duyuyorum.

Çalışmalarımda bana imkan sağlayan, kitabın yazılmasında yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. Y. İzzettin BARIŞ'a ve desteklerini esirgemeyen Göğüs Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Toraks ve Kalp Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı Doktorlarına, kitabın basımında AMS tıbbi cihaz firmasına, Demircioğlu Matbaasına ve diğer ilgililere teşekkürlerimi sunarım.

Kitapçığın ilgili sağlık teknisyenlerine faydalı olması dileğiyle...

Tek. Türkcan ÖZTÜRK

Ankara, 1998

1971

İÇİNDEKİLER

Sunu	5
Önsöz.....	7
Solunum Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi	11
Genel Bilgiler	13
Solunum Yetmezliği.....	26
Oksijen Tedavisi.....	30
Yapay Solunum.....	33
Mekanik Ventilasyona Başlama Kriterleri.....	45
Ventilatörlerin Yararları.....	46
Mekanik Ventilasyon Komplikasyonları.....	47
Ventilatörden Ayırma.....	51
Non-İnvaziv Mekanik Ventilasyon.....	55
Yoğun Bakım Birimlerinde Genel Bakım	59
Kaynaklar	64
Kısa Sözlük	65

SOLUNUM SİSTEMİ'NİN ANATOMİ ve FİZYOLOJİSİ

Solunumun başlıca fonksiyonu vücut hücrelerine gereken oksijeni sağlamak ve hücrelerden fazla karbondioksiti uzaklaştırmak, bir diğer deyişle gaz alışverişini düzenlemektir.

Solunum sistemi burundan başlayıp akciğerlerin en uç kısmına kadar devam eder. Alt ve üst solunum yolları olarak iki kısımda incelenir. Ağız, burun, farenks, larenks üst solunum; trakea, ana bronşlar, segmental bronşlar ve alveoller alt solunum yollarını oluşturur. Trakea sağ ve sol ana bronşlara bunlarda lob ve segmental bronşlara ayrılır. Göğüs kafesi içinde yer alan akciğerler, ön arka ve yanlarda kaburgalar, interkostal kaslar, ortada kalıp, altta diafragma ile diğer mediastinal yapılarla komşudur (Şekil 1).

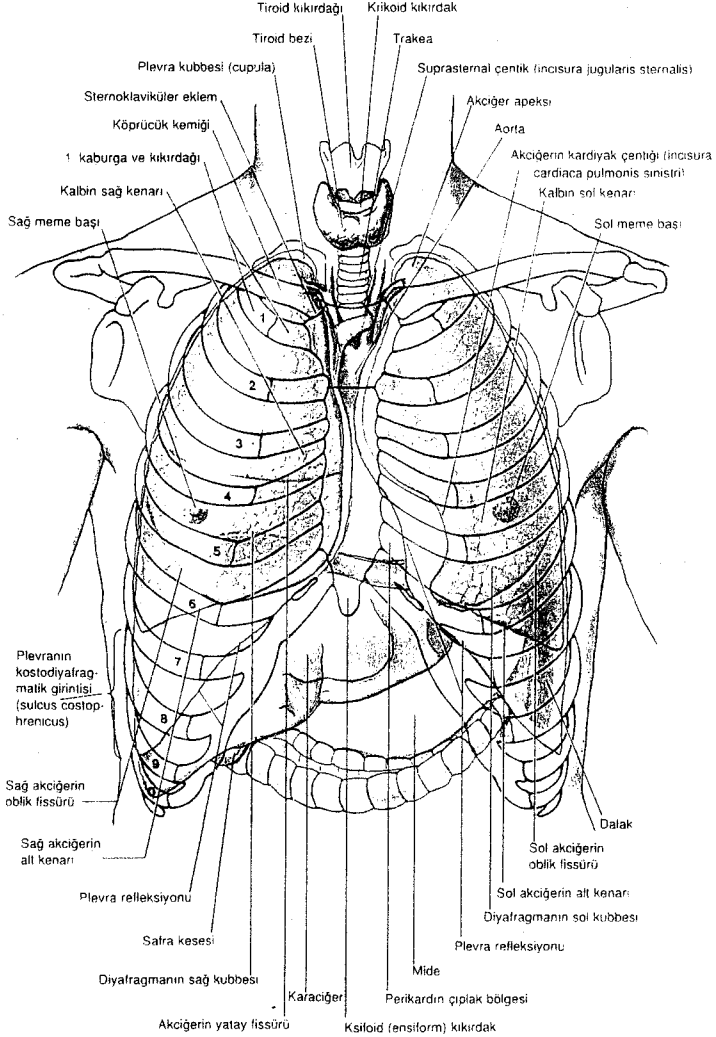
Burada üst solunum yolları anatomik ölü boşluk olarak adlandırılırlar. Alt solunum yollarında ventile edilen hava terminal bronşiolle, duvarlarında yer yer alveol respiratuar bronşiolle bölünür. Respiratuar bronşiolle de sonra akciğer völümünün büyük bir kısmını oluşturan alveol adı verilen hava boşluklarına ayrılır. Alveol duvarları kılcal, pulmoner arterden vene geçen kanı taşıyan kan damarlarıyla çevrilidir. Kılcal damarlardaki kan, alveollerdeki gaz ile temasa geçince kan ile gaz arasında oksijen ve karbondioksit değişimi ortaya çıkar. Böylelikle gaz değişimi için öncelikle havanın alveollere ulaşabilmesi ve buralarda eşit olarak dağılması yani ventilasyonun sağlanması gerekir.

Solunumun iki ana evresi vardır. Bunlar inspirasyon ve ekspirasyondur. İnspirasyon evresinde primer inspiratuar kas kabul edilen diafragma aktiftir ve total ventilasyonun 2/3'nü sağlar. Diafragma kasılınca abdominal bölgeye doğru hareket ederek göğüs kafesinin vertikal boyunu artırır, toraks içinde negatif basınç oluşur ve hava akciğerler içine dolar.

Solunumun ekspirasyon evresi pasiftir. İnspirasyonda kasılan adalelerin gevşemesi ve akciğer elastik dokusunun geri çekilmesi ile sağlanır. Akciğerler iki tabakadan oluşan plevra adı verilen havasız seröz bir membranla kaplıdır. Bu tabakanın iç yaprağına visceral, dış yaprağına parietal denir. Göğüs kafesinin iç duvarını da sıkıca örter. Plevra yaprakları arasındaki boşluk nemlenmeyi sağlayan ince seröz bir sıvı ile kaplıdır. Akciğerin inspirasyon ve ekspirasyonu arasındaki -2.5, -10 cm. H₂O'luk değişen negatif hava basıncına intratorasik basınç (Ppl) adı verilir. Her zaman negatif olan bu basınç emici bir kuvvet uygulayarak göğüs duvarının dışa itilmesi ve akciğerin elastik geri çekilmesi arasında denge sağlar. Ppl, öksürük ve

aralıklı pozitif basınç ventilasyonu uygulaması ile artar. Kaburga (kosta) kırığı ve pnömotoraks (plevral boşlukta hava toplanması) gibi göğüs duvarının stabilizasyonunu bozan durumlar Ppl dengesini değiştirerek akciğerin içe doğru büzülmesine neden olur.

Akciğer Topografisi (önden görünüm)



Şekil 1 : Solunum yollarının anatomik görünümü.

GENEL BİLGİLER

Solunum sisteminin görevi, havanın içindeki oksijeni kana aktarmak ve kirli kandaki karbondioksit gazını alveollerden dışarıya atmaktır. Sistemi, basit olarak Pompa ve Gaz alışverişini yapan iki kısma ayırabiliriz. Pompa sistemi, beyindeki solunum merkezi, solunum kasları ve iletken hava yollarını içerir. Havanın dış ortamdan alınıp, alveollere kadar ulaştırılmasına Ventilasyon denir. Solunum merkezinin ilaçlarla işlevini yitirmesi, solunum kaslarının çalışamaz duruma gelmesi veya iletken hava yollarının daralması, tıkanması ventilasyon bozukluğuna sebep olur. Ventilasyon kusuru, kanda karbon dioksit gazının birikmesine ve aynı anda oksijenin azalmasına yol açar. Gaz alışverişindeki bozukluk, alveol denilen hava boşluklarının sıvı, eksüda veya iltihabi olaylarla hasarlanmasına bağlı oluşabilir. Kanda oksijen azalmasına bağlı çeşitli belirtiler görülebilir.

Soluduğumuz havanın kabaca % 79'u Azot (N), % 21 oksijen(O_2)dir. 760 mm. Hg'lık deniz seviyesindeki havanın içindeki azot gazının parsiyel basıncı 600 mm. Hg. olmasına karşın oksijenin parsiyel basıncı 159 mm. Hg'dir. Buna karşın sekiz bin metrenin üstündeki yükseklikte Everest tepesindeki barometrik basınç 253 mm. Hg. ve buradaki oksijenin parsiyel basıncı ise 52 mm. Hg'dir. Atmosferdeki 159 mm. Hg'lık oksijen basıncı bronşlardan geçerken su buharı ile karışır. Solunum yollarındaki su buharının basıncı, yani PH_2O 47 mm. Hg. olduğuna göre, hava alveollere ulaştığında oksijenin basıncı, PAO_2 ; $159 - 47 = 112$ mm. Hg. olur. Biz bu değeri deniz seviyesinde genellikle 100 olarak kabul ederiz.

Arter kanındaki O_2 'nin parsiyel basıncı PaO_2 olarak, karbon dioksitinki ise $PaCO_2$ olarak gösterilir.

Alveollerden kana geçen oksijenin bir kısmı, kanın plazmasının içinde erir. Buna karşın önemli bir kısmı da eritrosit denilen alyuvarların içindeki hemoglobin (Hb) ile birleşerek dokulara taşınır. Plazmada erimiş olan oksijenin miktarı, kandaki oksijenin parsiyel basıncı ile orantılıdır.

Plazmadaki erimiş $O_2 = Pa O_2 \times 0.003$ dl = $100 \times 0.003 = 0.3$ ml O_2 /dl. Buradaki 0.003 sabit katsayıdır.

Hemoglobulin ile taşınan oksijen miktarı = gram olarak Hb x Hb.satürasyonu x 1.36 ml/dl. 1 gm. Hb. tam satüre olduğunda 1.36 ml O_2 taşır.

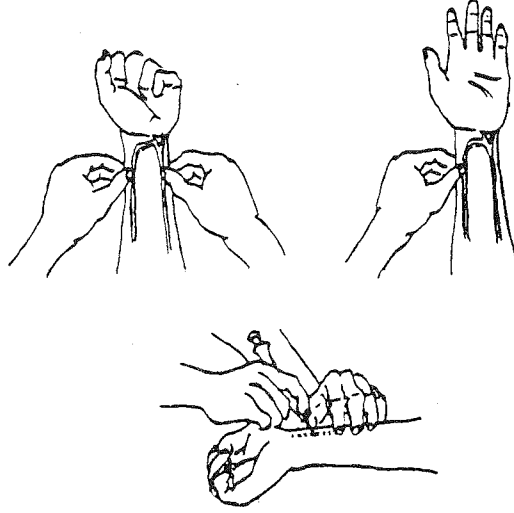
Eğer hastanın Hb.si 15 gm, satürasyonu 0.97 ise elde edilecek değer 19.79 ml/dl. olacaktır. Bu sayının üstüne plazma-

daki erimiş oksijeni (0.3. ü) eklersek, Arter kanındaki oksijen içeriğini (O_2 content = Ca O_2) bulmuş oluruz.

Arter kanındaki oksijenin parsiyel basıncı yaşla değişir ve 85-95 mm. Hg.'dir. Altmış yaşındaki bir hastanın Pa O_2 'si 80 mm. Hg. iner. Bu nedenle altmış yaşın üstündeki hastalarda beklenen Pa O_2 değerini bulmak için, 60'ın üstündeki her yaş kadar, 80 sayısından düşülür. Örneğin 76 yaşındaki bir hastanın Pa O_2 'si, 76-60 = 16; 80-16 = 64 mm. Hg.'dir.

Arteriyel kan gazları, Akciğer hastalıklarının tanısında ve mekanik ventilasyonda çok önemi vardır.

Arteriyel kan gazları, çoğunlukla hem güvence ve hem de az ağrıya sebep olması nedeniyle radial arterden alınır. Buradan kan almadan önce Allen testi yapılır (Şekil 2).



Şekil 2 : Allen Testi şematik gösterimi.

Bunda el yukarı kaldırılır ve bilekteki ulnar ve radial arter her iki elin baş parmağı ile sıkıştırılarak kan akımı durdurulur. Birkaç saniye sonra el beyazlaşır. Sonra ulnar arterdeki tazyik kaldırılır. Elin eski haline gelmesi, yani pembeleşmesini ulnar arterin mevcut olduğunu, ya da fonksiyone olduğunu gösterir. Eğer hastada bu arter doğuştan yoksa, ya da çalışmıyorsa; radial arterin zedelenmesinde, el gangrene olur. Bu nedenle Allen testi yapılmadan radial arterden kan alınmamalıdır.

Arteriyel kan almadan önce, işlem hakkında hastaya bilgi verilmelidir. Gerekli saha temizliği yapıldıktan sonra, arter palpe edilir. Ucuna 20-21 numaralı iğne takılı, tercihan camdan yapılmış 5 ml'lik bir enjektör kullanılır. Kanın pıhtılaşmasını önlemek için enjektörün içi heparinden geçirilmelidir. Hastanın ön kolu desteklendikten sonra, zerk yapılacak yer lokal anestetikle uyuşturulur ve iğne 60 derecelik açı altında, deriyi geçip damara girilir. Girişte iğnenin kesik ucu yukarıya doğru olmalıdır. Artere girildiği, kanın atar tarzda enjektörü doldurmasından ve pistonu itmesinden anlaşılır. Örnek alındıktan sonra şırıngaya hava girmesin diye iğnenin ucuna bir mantar takılır veya kıvrılır ve buzkabı içinde bekletilmeden laboratuvara gönderilir. Punksiyon yapılan artere en az beş dakika bası yapılmalıdır.

Arter kanındaki normal değerler:

- PaO_2 : Arter kanında oksijenin parsiyel basıncı,
(N : 90-100 mm. Hg.).
- $PaCO_2$: Arter kanında karbondioksitin parsiyel basıncı,
(N : 38 - 42 mm. Hg.).
- SaO_2 : Hemoglobün ile birleşmiş oksijen (N : 38 - 42 mm. Hg.) % 97 ve üstü ile birleşmiş Hb oranıdır.
- HCO_3 : Bikarbonat iyon konsantrasyonu, metabolik asit-baz dengesinin göstergesini oluşturur (N : 22 - 26 mmol/lt.).
- pH : Hidrojen iyon konsantrasyonu, asit-baz dengesini ve vücudun metabolik ve solunumsal değişikliklere yanıtını gösterir. (N : 7.38 - 7.42).

pH'nın 7.38'in altında olması Asidozu, 7.41'in üstüne çıkması ise alkolozu gösterir. Asidoz veya alkoloz, metabolik veya respiratuvar olur.

Metabolik asidoz : Bikarbonat (HCO_3) kaybı ile kan pH'sının düşmesi sonucu vücutta meydana gelen duruma metabolik asidoz denir. Metabolik asidoz nedenleri, ağır diyareler, derin ve sık kusmalar, ateşli ağır enfeksiyonlar olabilir. Diabetik ketoasidoz kanda laktik asit yükselmesi sonucu kalpte aritmi hatta kardiyak arrest ile sonuçlanabilir. Bu hastaların klinik bakımından asidozun metabolik nedeninin düzeltilmesi amaçlanır.

Örnek :

PH	7.30 mm. Hg.	↓
PaCO ₂	37 mm. Hg.	↑
HCO ₃	17 mm. Hg.	N ↓

Metabolik alkaloz : Bikarbonat (HCO₃)'ın artması sonucu kan pH'sının yükselmesi ile açığa çıkan duruma metabolik alkaloz denir. Metabolik alkaloz, hastadaki asit kaybı (kusma), alkallerin fazlalığında görülür. Bu hastaların klinik bakımında elektrolit dengesinin düzeltilmesi ve diğer karbonat birikiminin önlenmesi amaçlanmalıdır.

Örnek :

PH	7.55 mm. Hg.	↑
PaCO ₂	42 mm. Hg.	N
HCO ₃	36 mm. Hg.	↑

Solunumsal (respiratuvar) asidoz : Karbondioksit oluşum hızına göre alveoler ventilasyonun azlığı sonucu parsiyel karbondioksidin yükselmesi ile oluşan asidoza solunumsal asidoz denir. Tedavisinde mekanik ventilasyonla alveoler ventilasyonu idame ettirilerek karbondioksit atılımının normale gelmesi sağlanır.

Örnek :

PH	7.30 mm. Hg.	↓
PaCO ₂	56 mm. Hg.	↑
HCO ₂	26 mm. Hg.	↑

Solunumsal (respiratuvar) alkaloz : Karbondioksit oluşum hızına göre alveoler ventilasyonun artması sonucu parsiyel karbondioksidin azalması, kan pH'nın yükselmesi ile ortaya çıkan asit-baz dengesizliğidir (heyecanlanma, ağır fiziksel egzersizler, santral sistem hastalıkları vb).

Örnek :

PH	7.50 mm. Hg.	↑
PaCO ₂	29 mm. Hg.	↓
HCO ₃	22 mm. Hg.	N/↓

Respiratuvar alkalozda, pH 7.41'in üstündedir ve en çok solunum hareketlerini kısıtlayan restriktif akciğer hastalıklarında (akciğer fibrozisi) ve mekanik ventilasyon uygulamalarında görülür. Böbrekler bunu telafi etmek için, daha fazla bikarbonat atarlar.

TABLO 1 : ASİT - BAZ DENGESİNİN YORUMLANMASI

	Neden	Etki			
		pH	pCO ₂	HCO ₃	
Akut solunumsal asidoz	Hipoventilasyon aşırı sedasyon	↓	↑↑	N	yüzeysel solunum uyuşukluk
Kronik solunumsal asidoz	Havayolu tıkanıklığı, KOAH	↓	↑↑	↑↑	KOAH bulguları
Solunumsal alkaloz	Aşırı mekanik ventilasyon uygulanması, ağrı, hiperventilasyon	↑	↓↓	N↓	Ağız çevresinde uyuşma
Metabolik asidoz	Diabete bağlı ketoasidoz. Kr. Böbrek yetmezliği	↓↓	N↓	↓↓	Hiperventilasyon, bazen koma ve aritmiler
Metabolik alkaloz	Kusma	↑↑	N	↑↑	Tenani

Artelyel kan gazlarında ikinci önemli parameter, PaO₂'dir. Bunun düşük olmasına Hipoksemi denir. Eğer bu azalma 60 mm. Hg'nin altına düşerse, Solunum yetmezliği var demektir.

Hipokseminin belli başlı 4 nedeni:

1) Solunan havadaki oksijen yüzdesinin, fraksiyonunun (F_I O₂) düşük olması, yani % 21 yerine, % 18 olması gibi. Buna en güzel örnek, 4.000 metrenin üstündeki yükseklikte yaşamak verilebilir.

2) Ventilasyon ve perfüzyon oranındaki uyumsuzluk. Örneğin akciğerin bir kısmında perfüzyon denilen kan dolaşımının iyi olmasına karşın, ventilasyonun yani havalanmanın yeterli olmaması.

3) Şant denilen, akciğere gelen kirli kanın alveollerde temizlenmeden kalbin sol tarafına geçmesi.

4) Difüzyon kusuru. Bunda, alveol duvarında kalınlaşma olduğundan oksijenin buradan geçip kapillerlere ulaşmasında zorluk vardır.

Hipoksemi çoğu kez Hipoksi ile karıştırılıyor. Hipoksi, dokudaki oksijenlenmenin azalması anlamındadır. Hipoksemi, daha önce belirttiğimiz gibi, arter kanındaki oksijen basıncının

(PaO₂) azalması demektir. Hipoksemi, mutlaka hipoksi yapar ama hipoksi için hipokseminin şart olduğusöylenemez. Hipoksi:

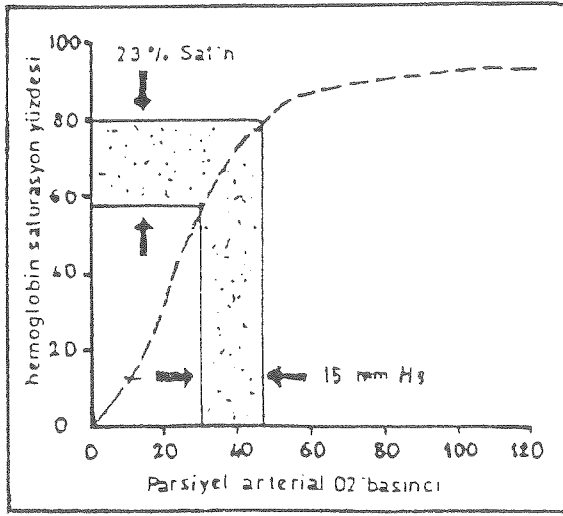
- a) **hipoksemi (PaO₂ 60 mm. Hg'nin altına düştüğünde)**
- b) **Dolaşımsal hipoksi (circulatory). Kalb yetmezliğinde kanın dokulara iyi atılamamasına bağlı)**
- c) **Anemic hipoksi. Kan kaybı dolayısıyla Hb.nin taşıdığı oksijende azalma**
- d) **Histotoksik hipoksi. Kanın oksijen gücü yerinde olmasına karşın, oksijenin dokulara taşınmasında kusur vardır. Karbon monoksit zehirlenmesinde, oksijenin hemoglobine bağlanamaması veya siyanür zehirlenmesinde olduğu gibi hücre içinde oksijenin kullanılamaması gibi.**

Hipoksili hastalarda, huzursuzluk, ajitasyon, bilinç bulanıklığı ve oryantasyon kusuru vardır. Buna karşın, hipoksemili hastalarda bunların görülmesi, hipokseminin ortaya çıkış hızına bağlıdır. Kısa sürede belirmişse yukarıdaki belirtilerin hepsi görülebilir. Dudaklarda veya parmak uçlarında morarmaya her zaman güvenilemez.

Arter kanında karbondioksit basıncında azalma hiperventilasyonda; artma ise hipoventilasyonda görülür. Hiperkapni denilen arter kanındaki CO₂ artmasının en önemli nedeni, solunum yollarının, astma ve kronik obstruktif akciğer hastalığı gibi bozukluklarıdır. Bronşların spazm, aşırı sekresyon veya müköz bezlerin artması ile daralması, ventilasyonu bozar. İntihar kasıtlı alınan uyku ilaçları, solunum merkezinin çalışmasını durdurur. İspiratuvar solunum kaslarının (interkostal veya diafraqma) fonksiyon görememesi veya yorulması ventilasyonu düşürür.

Hiperkapni oluştuğunda orantılı olarak hipoksemi de vardır. Hiperkapninin en önemli belirtileri, şuur bulanıklığı, ellerde "Flapping tremor" tipinde titremelerdir.

Hemoglobinin oksijen ile doyması anlamındaki saturasyon, plazma içinde erimiş bulunan oksijenin parsiyel basıncı ile ilişkili olup Oksihemoglobin dissosiasyon eğrili ile görüntülenir (Şekil 3). PaO₂ 95 mm. Hg. olduğunda Hb satürasyonu : 97yi bulur. Bundan sonra oksijenin parsiyel basıncı ne kadar artarsa artsın bu değer değişmez. Eğri, PaO₂ 80 - 60 mm. Hg'lik basınç aralarında az meyil göstermesine karşın, bundan sonra di-



Şekil 3 : Oksihemogloblin disosiyasyon eğrisi.

kine düşüş gösterir. Yani PaO_2 'de, 60 mm. Hg'nin altında az bir düşme bile Sat O_2 'de hızlı bir azalma yapar.

Hemogloblin dissosiyasyon eğrisi, beden ısısının düşmesi, $PaCO_2$ 'nin azalması, pH'nın yükselmesi, methemogloblinemi (Met Hb. = Hb'nin içindeki demir üç değerlidir ve bu haliyle oksijeni taşıyamaz) ve karbonmonoksit zehirlenmesinde (Karboksi hemogloblin = COHb) sola kayar. Bunun anlamı, Hb'nin oksijene ilgisi (affinitesi) artar demektir. Yani, eğri sola kaymadan önce-sine göre, daha az PaO_2 ile aynı düzeyde Hb saturasyonu elde edilir. Eğri, beden ısısının artması, $PaCO_2$ 'nin yükselmesi, pH'nın düşmesi hallerinde sağa kayar. Bunun anlamı, Hb'nin oksijene ilgisi azalır demektir. (Resim 2) Oksijen saturasyonu (Sa O_2) iki türlü ölçülür. İlki, arteriyel kan gazlarıyla ölçüm ki bu PaO_2 üzerinden yapılır ve Co-oximetry denir. İkincisi pulse oximetry denilen (Sp O_2) parmak ucuna veya kulak memesine takılan aletle ölçülen Sa O_2 . Sp O_2 'ye her zaman güvenilmez. Pulse oximetry, Carboxyhemogloblin ile Oxyhemogloblin (OHb = Oksijen bağlanmış Hb) birbirinden ayırt edemez. Bu nedenle, karbon monoksit zehirlenmesinde Sp O_2 ile ölçüme güvenilemez. Keza, Sp O_2 düşmesini ve methemogloblin'e bağlı saturasyon azalmasından ayırt edemez. Co-oxymetry ile ölçülen Sa O_2 % 80'nin altına düştüğünde ve dokudaki kan dolaşımı iyi olmadığı zamanlarda (kalb yetmezliği) da Sp O_2 'ye güvenilemez.

Normal oksijen saturasyon değeri olan % 97'nin % 94'den aşağıya inmesine Desaturasyon denir.

İyi bir kan gazı cihazı, pH, Pa CO₂, HCO₃, Sat.O₂'den ayrı olarak COHb., MetHb'de ölçebilmelidir. Karbon monoksit zehirlenmesinde PaO₂ normal geldiği halde hastada histotoksik hipoksi vardır. Bunu da arter kanındaki COHb ölçümü gösterir.

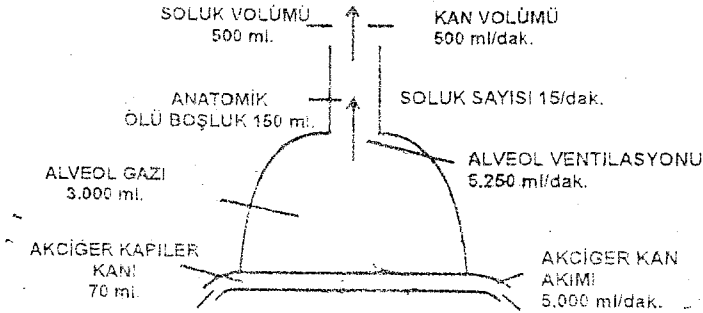
Ventilasyon ve respirasyon terimleri aynı anlamda kullanılmakta ise de iki terim arasında önemli fark vardır.

Respirasyon : Belli basınçtaki gazın mekanik olarak akciğere giriş-çıkışını ve kan ile gaz alışverişinin sağlanmasıdır. (Oksijenasyon ve karbondioksidin uzaklaştırılması).

Ventilasyon : Atmosfer gazının akciğerlere giriş-çıkışını sağlayan diyafram hareketlerinin tümüdür.

Her bir solukta akciğere 500 ml hava girer, ancak bu havanın yaklaşık 1/3'ü (150 ml.) gaz değişimi olmadan anatomik ölü boşluk adı verilen iletici hava yollarını doldurur.

Her bir dakikada akciğere giren total gaz miktarı: (soluk volümü x frekans) 500 ml. x 15 = 7500 ml./dakikadır. Bize dakika volümünü veya total ventilasyon miktarını verir. Solukla alınan havanın her 150 ml.'si anatomik ölü boşluk içinde kaldığından, solunum bölgesinde dakikada giren hava volümü (500 - 150) x 15 = 5250 ml/dk.'dır ve alveol ventilasyonunu, geri kalan kısım da ölü boşluk ventilasyonunu gösterir (Şekil 4).



Şekil 4 : Pulmoner gaz volümleri (West, 1980).

Ölü boşluk kavramını ve ventilasyondaki volümü tam olarak bilmenin büyük önemi vardır. Ölü boşluklar 3'e ayrılır. Bunlar; anatomik, alveoller ve fizyolojik olarak isimlendirilirler.

Anatomik Ölü Boşluk :

Burun, ağız, farenks, larenks ve bronşlardan meydana gelmiştir.

Alveoller Ölü Boşluğu :

Anatomik ölü boşluk kadar tanınmayan ölü boşluktur. Hastalık nedeni ile alveol perfüzyonu azalmış yani alveollerdeki gaz alışverişine katılmamaktadır.

Fizyolojik Ölü Boşluk :

Anatomik ve Alveoller ölü boşlukların toplamıdır.

Akciğerlerin bazı volüm ve kapasiteleri

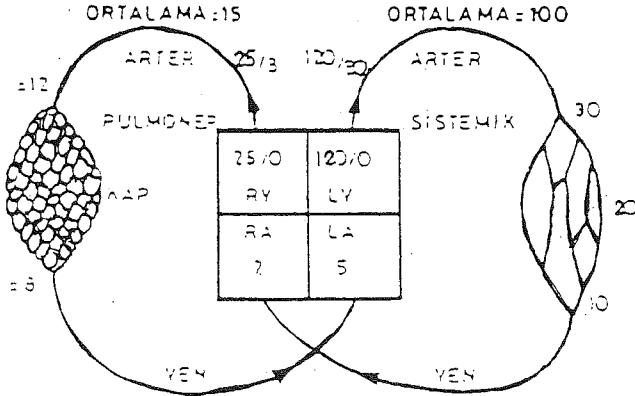
TİDAL VOLÜM	: Her solukta akciğere giren hava miktarı (TV 0-600 ml.), (rakamlar ortalama değerlerdir), bu sayılar ırka, yaşa, cins ve boya göre değişir.
İNSPİRASYON YEDEK HACMİ	: Normal inspirasyon sonrası zorlayarak aldığımız hava miktarı, (İRV 3000 ml).
EKSPİRASYON YEDEK HACMİ	: Normal ekspirasyon sonrası zorlayarak verdiğimiz hava miktarı, (ERV 1000 ml.).
VİTAL KAPASİTE	: En derin inspirasyondan sonra çıkartılabilen hava miktarı, (VC 4500 - 5000 ml. 1 + 2 + 3).
REZİDÜEL VOLÜM	: Zorlu ekspirasyondan sonra çıkartılamayan, akciğerde kalan hava miktarı, (RV 1200 ml).
FONKSİYONEL REZİDÜEL KAPASİTE	: Normal ekspirasyon sonrası akciğerde kalan hava miktarı, (FRC 2200 ml).
TOTAL AKCİĞER KAPASİTESİ	: Derin inspirasyon sonrası akciğerde bulunan hava miktarı (TLC 6000 ml).

Alveoler ventilasyon vücudun gereksinimine göre düzenlenir. Örneğin egzersiz sırasında daha fazla oksijen kullanılır ve daha fazla karbondioksit üretilir. Buna paralel olarak alveoler ventilasyon da orantılı olarak artar. Bu düzenlemeler oksijen ve karbondioksit parsiyel basıncındaki değişiklikleri algılayan reseptörler tarafından sağlanır. Arteriyel kanda oksijen kaybı, karbondioksit artması ve asidite bu reseptörleri uyularak ventilasyonu düzenlemede rol oynayan temel faktörlerdir.

Pulmoner Kan Akımı

Pulmoner kan basıncı sistemik kan basıncına kıyasla daha düşüktür. Pulmoner arterden, pulmoner vene geçen kan akımı kardiyak debi ile ölçülür ve dinlenme anındaki dakikada 5 litredir. Pulmoner dolaşım alveollerin çevresini bir ağ gibi sararak kan - gaz değişimi için büyük bir alan oluşturur. Aynı ortamda yeralan hava ve kan ventilasyon perfüzyon oranını açığa çıkarır: Her 4 litrelik hava akışına karşı kalp 4 litre kanı (4/5) akciğerlere pompalar (Şekil 5).

Pulmoner hastalıklarda ortaya çıkan gaz değişimi anormalliklerinde, ventilasyon bozuklukları gibi kan dağılımındaki bozukluklar da önemli yer tutar. Örneğin; kapillerle alveollere gelen kan oksijenlenmeyebilir ve bu durum buradan ayrılan karbondioksit basıncını artırıp, oksijen basıncını düşürür. Bunun tersi de mümkündür, yeterli ventilasyon sağlandığı halde kanlanma yeterli olmayabilir.



Şekil 5 : Pulmoner dolaşımın şematik gösterilmesi.

Hava yolunun açık tutulması

Havayolu herhangi bir düzeyde obstrükte (tıkali) olabilir. Büyük hava yollarının obstrüksiyonu solunumun sürdürme işini artırır. Bu durum ciddi ve ilerleyici ise solunum yetmezliğine neden olabilir. Trakeanın total obstrüksiyonu asfiksiden ölüme yol açar. Segmental bronş ve bronşioollerin tıkanıklığı alveollerin kötü ventilasyonu ve hipoksemiyle sonuçlanır. Akut havayolu obstrüksiyonu özellikle bebeklerde ölümcül sonuçlara yol açabileceğinden çabuk tanınması önemlidir. İnfantlarda öncelikle ortaya çıkan bulgular;

- a. İspirasyon - ekspirasyon eforu artar.
- b. Solunum sesli olabilir; geniş havayollarında stridor, küçük havayollarında wheezing (hırıltılı solunum) duyulabilir.
- c. İspirasyon sırasında interkostal aralıklarda çekilmeler izlenir. (Yardımcı solunum kaslarının katılımı nedeniyle)
- d. Solunum frekansı (sıklığı) değişir, genellikle obstrüsiyona bağlı olarak artar.
- e. Büyük hava yollarının obstrüksiyonuna bağlı siyanoz geç görülen bir semptomdur.

Havayolu tıkanma nedenleri ve tedavisi:

* Bronşial sekresyon ve inflamatuvar eksuda en yaygın sebeplerdendir. Yardımlı öksürükle düzenli olarak çıkarılabilir, ancak abdomen ve toraks yaralanmalı hastalarda etkin öksürüğün yapılması için öncelikle ağrının rahatlatılması gerekir. Bu dönemde hastada yeterli hidrasyonun sağlanması ve sekresyonun temizlenmesi önemlidir.

* Hasta bilinçsiz ise dili geriye kayıp havayolunu kapatabilir. Bu duruma da dikkat etmek gerekir.

* Hasta bilinçsiz ise yutmada güçlük varsa (myastenia gravis veya bulbar paraliziye bağlı) yabancı materyali inhale edebilir. Bunun sonucunda bronşiyollerde spazm, alveollerde ödem veya pnömoni görülebilir. Koruyucu refleks gelişinceye kadar hasta entübe edilmelidir.

* Havayolu ödemi, enfeksiyon, allerjik reaksiyon ve irritasyona bağlı olarak görülebilir. Bu durumda adrenalin, steroid veya acil entübasyon gerekebilir.

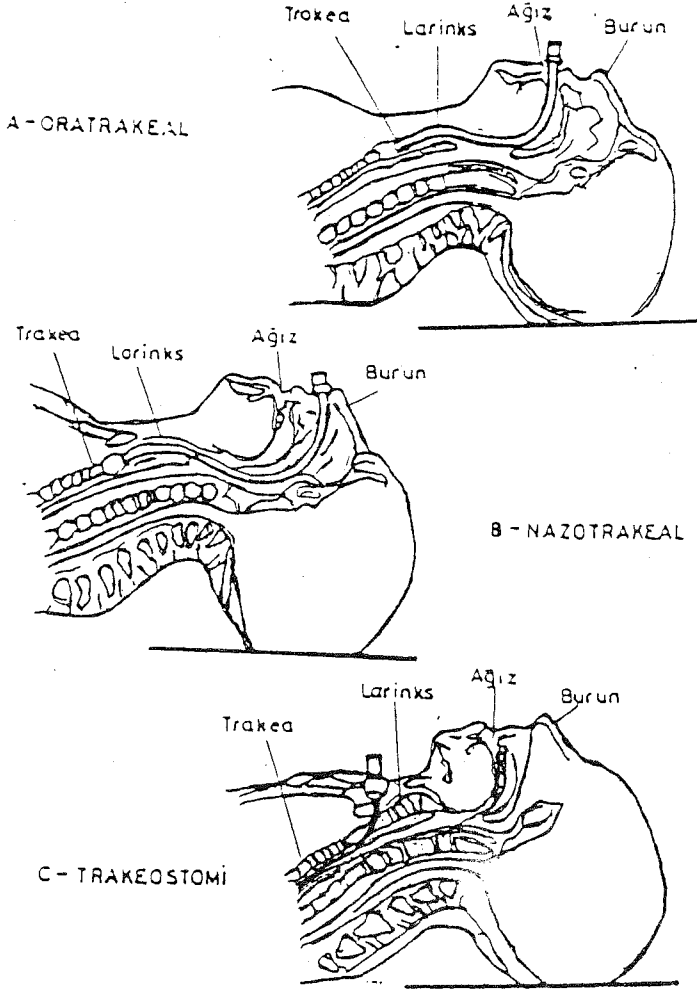
* Trakeal tüpün havayolunu açık tutma gibi bir garantisi yoktur. Sekresyonla kapanmış olabilir, "**cuff**" tüpün sonunu herniye etmiş olabilir. Kontrol edilmelidir.

Solunum yetmezliği hastalarda havayolundaki tıkanmaya bağlı entübasyon gerekli olabilir. Trakeal entübasyonda; entübasyon tüpü ağızdan trakeya (oro - trakeal), burundan trakeaya (nazo - trakeal) veya trakea duvarının cerrahi olarak açılmasıyla (trakeostomi) yerleştirilebilir (Şekil 6).

Solunum yetmezliğindeki entübe hastalara genellikle bir hafta içinde trakeostomi açmak uygun değildir. Trakeal tüpün varlığını vücut yabancı cisim olarak kabul ettiği için bronşial sekresyon miktarı artmaktadır. Entübe edilen hastada etkin

olarak öksüremeyeceğinden uygun pozisyon verilerek, göğüs kafesi ve abdomene basınç uygulayarak sekresyonun çıkartılmasına yardım edilmelidir. Sekresyon miktarına göre herhangi bir travmaya neden olmaksızın sık sık aspire edilmesi gereklidir.

Aspirasyonlar daima steril koşullarda ve hastanın durumuna göre 30-60 dakikada bir uygulanmalı ve aspirasyon süresi 1-2 dakika arasında olmalıdır.



Şekil 6 : Entübasyon yolları, A. Orotrakeal, B. Nazotrakeal, C. Trakeostomi

Trakeal entübasyon komplikasyonları

a- Tüpün yerinden oynaması, cuffin aşırı inflasyonu (cuff entübasyon tüpünün dışına bağlı ince plastik bir banttır. Tüp ve trakea arasında akciğere hava kaçışını önler. Aşırı basınç doku hasarına neden olacağından cuff basıncının optimum 15 mm. Hg.'ya ayarlanması gereklidir ve portatif bir basınç ölçeri ile ölçüm yapılabilir. 25 mm. Hg.'nın üstüne çıkılmamalıdır.) Aspirasyon kateterinin doğru kullanılmayışı sonucu trakeal zedelenme ortaya çıkabilir. Ülserasyon ve enfeksiyon kalıcı trakeal stenoza neden olur.

b- Yetersiz nemlendirme ve cuffin herniasyonu sonucu tüpün sonu yapışkan balgamla tıkanabilir.

c- Kötü nemlendirme ve aspirasyon tekniği ve yetersiz fizyoterapi sonucu pulmoner enfeksiyon gelişebilir.

d- Yetersiz aspirasyon sonucu pulmoner kollaps ortaya çıkabilir.

Aspirasyon uygularken izlenecek adımlar:

* Aspirasyon yapılmadan önce oksijen verilmeli veya verilen miktar artırılmalıdır.

* Bakteriyal kontaminasyonu önlemek amacı ile eldiven kullanılmalıdır.

* Hasta oksijen kaynağı veya mekanik ventilatör (respiratör)'den ayrıldıktan sonra kateter (**nelaton sonda**), trakeal tüpe steril bir şekilde yerleştirilmeli ve travma etkisini azaltmak için bu süre içerisinde aspiratör açılmamalıdır.

* Erişkin için 160 mm. Hg, çocuk için ise 100 mm. Hg'lik aspirasyon basıncı ile 15 saniye içerisinde kateter çevirilerek çıkartılmalı, böylece daha büyük bir yüzey alanı ile temas sağlanarak aspirasyon yapılmalıdır.

Trakeal entübasyonlu hastada nebulizasyon ve sıcak su humidifikasyonu ile 37 derecede ısıtılması ve nemlendirilmesi sağlanabilir. Yeterli nemlenme sağlanmadığında havayollarında kuruma, sekresyon birikimi ve obstruksiyona neden olabilir. Respiratörün inspiriyum kısmına eklenen rezervuar tüplerle ve nebulizatörlerle yeterli nemlendirme sağlanmalıdır.

SOLUNUM YETMEZLİĞİ

Akciğerlerin esas fonksiyonu, hava ile kan damarları arasında gaz değişimini yapmaktır. Bu değişim, akciğerlerde, pulmoner kılcal damarlar (kapillerler) ve alveol dediğimiz hava keselerinde olur. Kirli kanı taşıyan kapillerlerden artmış olan CO₂, alveol boşluğuna, alveol içinde oksijenden zengin hava karışımındaki oksijen de kapillerlere geçerek, gaz değişimi tamamlanmış olur.

Solunum sistemi, beden için gerekli miktarda oksijeni temin edemediği durumlarda Solunum Yetmezliği'nden (SY) bahsedilir. Yetmezlik yapan neden, beyindeki solunum merkezinin iyi çalışmamasından, solunum kaslarının felç olmasından veya alveollerdeki gaz alışverişinin yapılamamasından kaynaklanabilir.

Solunum yetmezliği iki şekilde olabilir.

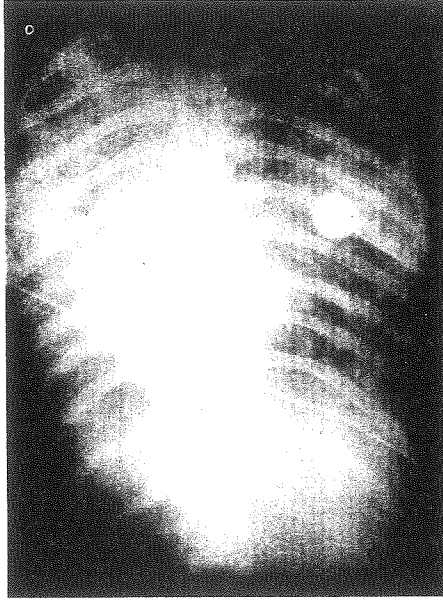
Tip I. Solunum yetmezliği veya hipoksemik solunum yetmezliği.

Tip II. Solunum yetmezliği veya hiperkapnik solunum yetmezliği.

Birincisinde hipoksemi belirgindir ve genellikle arteryel kandaki oksijen basıncı, PaO₂ 60 mm. Hg'nin altında olmasına karşın PaCO₂ normal sınırlardadır. Bu tür solunum yetmezliği, atelektazi denilen akciğerlerin bir kısmının sönmesi, işe yaramaz hale gelmesi, pulmoner ödem denilen alveol boşluklarının sıvı ile dolması veya akciğerin elastikiyetinin ileri derecede bozulmasında görülür. Tip I solunum yetmezliğindeki hastanın akciğerlerinin önemli kısmı su dansitesinde yani beyaz olarak görülür.

Tip II solunum yetmezliğinde sorun, havanın alveollere kadar gelişindedir. Solunum merkezinin işlemez hale gelmesine sebep olan ilaçlar (yüksek doz uyku ilaçları gibi), solunum kasları sinirlerinin felçleri (çocuk felci gibi), solunum yollarında havanın akışının engellenmesi (astma, kronik obstruktif akciğer hastalığı) gibi durumlarda ortaya çıkar. Bu tür yetmezlikte, akciğer filmi normal veya artmış hava dansitesini gösteren siyahlık belirgindir. Tip II solunum yetmezliğinde arteryel kanda karbondioksitin basıncı, yani PaCO₂ 50 mm. Hg'nin üstünde ve pH ise 7.35'in altındadır. Yani respiratuvar asidoz da birlikte-dir.

Resim 1 - 2'de Tip I ve Tip II solunum yetmezliğindeki iki hastanın filmleri görülmektedir.



Resim 1 - TİP I : Solunum yezmezliğindeki hastanın akciğer grafisi.



Resim 2 - TİP II : Solunum yetmezliğindeki hastanın akciğer grafisi.

Yukarıda hiperkapneik solunum yetmezliğinde bazen akciğerlerin normal olabileceğini bildirmiştik. Bu tür yetmezliğin pulmoner mi, yoksa ekstra-pulmoner mi olduğunu anlamak için Alveoler oksijen basıncı ile arteryel oksijen basıncı arasındaki farkı ölçmek gerekir. Alveoler oksijen basıncının hesaplanması için, önce barometrik basıncı bilmeliyiz.

Solunum yetmezliği yapan bir çok neden vardır. Bu nedenler üst solunum yollarının hastalıkları, akciğer hastalıkları olabileceği gibi solunumun pompası durumunda olan beyindeki solunum merkezinin sınırlarının ve solunum kaslarının hastalıklarında da olabilir. Tablo 2'de solunum yetmezliği yapan nedenler görülmektedir.

TABLO 2 : SOLUNUM YETMEZLİĞİ GÖRÜLEN DURUMLAR

Solunum merkezi depresyonu	: Beyin ödemi, anestezi ilaçlarının santral sinir sistemine ve solunum kaslarına etkisi.
Solunum pompası yetmezlikleri	: Nörolojik ve iskelet sistemi hastalıkları, beyin sapı hastalıkları, göğüs travması, çocuk felci, vs.
Göğüs kafesi hastalıkları	: Kaburga kırıkları, torakoplasti ameliyatı, vs.
Akciğer hastalıkları	: Pnömoni, pulmoner emboli, pnömotoraks akciğer ödemi, kronik obstrüktif akciğer hastalıkları (KOA), diffüz akciğer fibrozisi.
Ameliyat sonu komplikasyonlar :	

Solunum yetmezliği akut, yani ani gelişebileceği gibi kronik de olabilir. İki arasında önemli fark, respiratuvar asidozun, yani pH düşmesinin bikarbonat birikimi ile kompanse edilememesidir.

En sık görülen akut solunum yetmezliği, astmalı hastaların kriz anlarıdır. Astma krizinde, bronkospazm nedeniyle solunum işi zorlaşır, ventilasyon düşer, hava yolu sekresyonlarla dolar ve nihayet zor şartlarda çalışan solunum kasları yorulur, güçlerinden düşer. Arter kan gazları alındığında krizin ileri devresinde, Hipoksemi vardır, hiperkapni vardır ve respiratuvar asidoz gelişmiştir. Böbrekler bikarbonat biriktirmeye zaman bulamamıştır. Astma krizinin en önemli nedeni, hastaların yeterli bir şekilde eğitilmemiş olmalarıdır. Tedavide gereken özenin gösterilmeyişi, eksik ve yetersiz tedavi, hastanın yeni allergenlerle veya ilaçla karşılaşmaları kriz nedeni olabilir. Solunum yetmezliğine girmiş astmalılarda mümkün olduğu kadar mekanik ventilasyon (MV) tedavisinden kaçınılmalıdır. Zira, bunlar-

da mekanik ventilasyona bağlı komplikasyonlar, özellikle pnö-motoraks, pnömomediasten, hipotansiyon ve kalb debisinde azalma gibi komplikasyonlar sık görülür. Astmalı hastalar, ancak, solunum durmak üzere, tamamen yorulmuş, komaya girecek durumda ve PaCO₂'si çok yükseklerde olduğu zaman mekanik ventilasyona bağlanmalıdır. Eldeki mevcut bronş spazmını çözücü ilaçlar (Bronkodilatatörler : Salbutamol = ventolin, ipratropium bromide = Atrovent) yüksek dozda nebulizatörlerle verilmeli, damardan yüksek dozda kortikosteroid verilmeli hastanın oksijen ihtiyacı maske ve kataterle sağlanmalıdır. Bütün bunlara rağmen durumu düzelmiyorsa o zaman mekanik ventilatörlere bağlanır. Burada OTO-PEEP ya da internal PEEP dediğimiz, positif basınçla akciğerlere verilen havanın bir kısmının ekspirasyon esnasında dışarı çıkamamasına bağlı akciğer şişkinliği ve bunun kalbe dönen kan akımını azalması olayını asgariye indirebilmek için TV (tidal volüm) değeri, dakika ventilasyonu, hava yolu basıncı düşük seviyelerde tutulmalıdır.

Solunum yetmezliğinin tedavisinde esas, hastalığa yöneliktir. Bununla birlikte hipokseminin O₂ verilmesi ile, hiperkapnenin ventilasyonun artırılması ile giderilmesi gerekir. Akut solunum yetmezliğinde, (**Tip 1 solunum yetmezliği**) korkmadan yüksek konsantrasyonda O₂, maske veya kataterle verilebilir. Kronik solunum yetmezliğinde ise Pa CO₂ uzun süredir yüksek olduğundan, beyindeki solunum merkezi yorulmuştur ve solunumu periferikteki aortik ve karotik cisimdeki kemoreseptörler idare eder. Bunlar, ancak hipoksemi ile çalışırlar. Eğer hipoksemi fazla oksijen verilerek düzeltilirse, bunlar da çalışmaz ve hastanın solunumu durur, komaya girer. Bu nedenle kronik solunum yetmezliğinde O₂ az konsantrasyonda (dakikada 1-2 Lt) verilir ve hasta yakın takibe alınır. PaO₂ 60 - 70 mm. Hg. arasında tutulur. Pa O₂ yükselmesine rağmen Pa CO₂'de yükseliyorsa, hasta entübe edilerek ventilatöre bağlanmalıdır.

OKSİJEN TEDAVİSİ

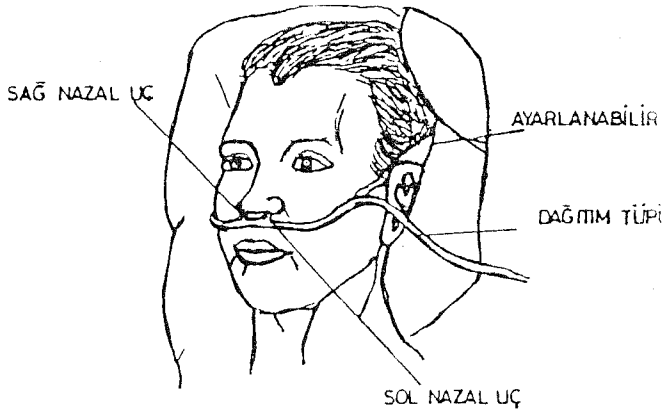
Oksijen vermenin temel amacı doku hipoksisini önlemektir.

TABLO 3 : KLİNİKTE OKSİJEN VERİLMESİ GEREKEN DURUMLAR:

Akut serebrovasküler olay,	Bronşiolit,
Akut kor pulmonale,	Yanık şokları,
Anaflaktik şok,	Bronşial obstruksiyon,
Akut sepsis,	Konjestif kalp yetmezliği,
Asfiksi,	Karbon monoksit zehirlenmesi,
Astma,	Kronik kor pulmonale,
Myokard enfaktüsü,	Amfizem,
Pulmoner ödem,	Pulmoner emboli,
Pnömoni,	Travmatik şok.

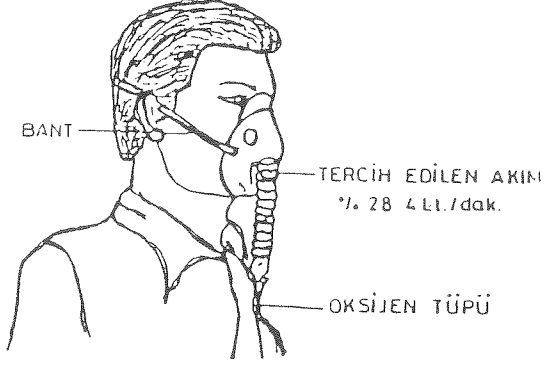
Belirli oranlarda hastaya verilen oksijen konsantrasyonları

	Akış hızı lt / dk	F_{IO₂}
Nazal kantül	1	0.24
	2	0.28
	3	0.31
	4	0.34
	5	0.37
	6	0.4



Şekil 7 : Nazal Kantül.

	Akış hızı lt / dk	F ₁ O ₂
Ventüri maske	4	0.24
	4	0.28
	8	0.35
	8	0.40



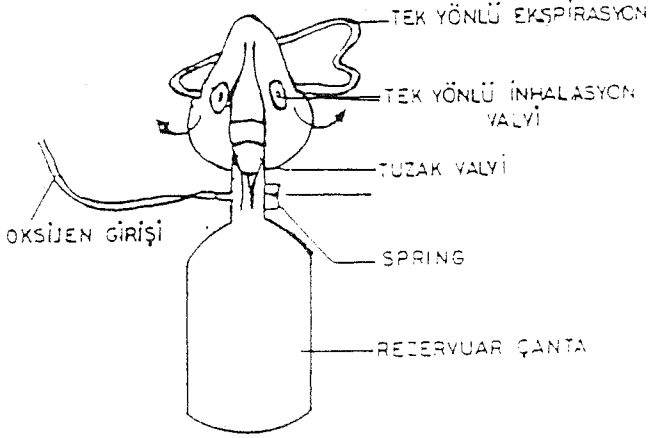
Şekil 8 : Ventüri maske.

	Akış hızı lt / dk	F ₁ O ₂
Yüz tenti	15	0.30 - 0.40
	15	0.45 - 0.55
	15	0.45 - 0.55

	Akış hızı lt / dk	F ₁ O ₂
Basit maske	6	0.35
	7	0.40
	8	0.45
	9	0.50
	10	0.55

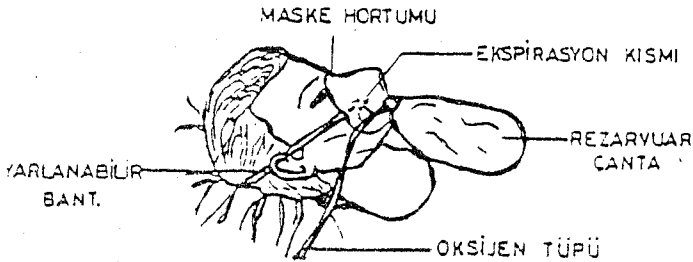
Repreathing Maske : Ekspire edilen gazın bir kısmı maske aracılığı ile bir sonraki inspirasyonda tekrar solunur. Solunan gaz yüksek konsantrasyonda karbondioksit içermez.

	Akış hızı lt / dk	F ₁ O ₂
Repreathing maske	6	0.35
	7	0.40
	8	0.45
	9	0.50
	10	0.55



Şekil 9 : Repreathing maske.

Nonbreathing maske : Ekspire edilen gaz tek yönlü vül nedeniyle solunmaz.



Şekil 10 : Nonbreathing maske.

YAPAY SOLUNUM

Yapay solunum cihazları (Artificial ventilator veya Respi-rator) inspirasyon (nefes alma) kaslarının işlevini arttıran veya görevlerini üstlenerek, inspirasyon sırasında alveol denilen, gaz alışverişini yapan boşluklara uygun düzeyde hava basan sistemlerdir. Bilindiği gibi, inspirasyonun aktif olmasına karşın, ekspirasyon (nefes verme) pasif bir harekettir. Bu nedenle ekspirasyonda bir güce, kuvvete gereksinim yoktur. Zira, akciğerlerin ve göğüs kafesinin elastikiyeti ile içeriye giren hava, soluk verme sırasında kolaylıkla dışarıya atılır. Önceleri yapay solunum için gerekli enerji, ekspirasyon havasını kullanarak (Ağız, ağıza solunum) başka bir kişinin solunum kaslarından yararlanarak elde edildiği halde, günümüzde bu yardım ventilatörlerden sağlanmaktadır.

Yapay solunum ilk kez onbeşinci yüzyılın sonlarında ekspi-re edilen hava ile canlandırma, bir bebekte uygulanmıştır. On-sekizinci yüzyılın ortasında da boğulan bir maden işçisinde tat-bik edilmiştir. Kendi kendine çalışan, otomatik respiratörler ise ancak yirminci yüzyılın başında Draeger firması tarafından ön-celeri sırf maden ocağı kazalarında kullanılmak amacıyla yapılmıştır.

TABLO 4 : MEKANİK VENTİLATÖRLERİN SINIFLANDIRILMASI

I- NEGATİF BASINÇLI	II- POZİTİF BASINÇLI
A- ZAMAN SİKLUSLU	A- ZAMAN SİKLUSLU
a- Kontrollü	a- Kontrollü
b- Assist-kontrollü	b- Assist kontrollü
	B- VOLÜM SİKLUSLU
	a- Kontrollü
	b- Assist kontrollü
	C- BASINÇ SİKLUSLU
	a- Akım ayarlı
	b- Akıma duyarlı

NPV uygulamasında endotraksol entübasyon gerekmez

Negatif basınçlı respiratörler, (NPV) polyomyelitis denilen çocuk felcine tutulmuş hastalarda yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Bugün bile, göğüs kaslarının iş göremediği bazı nörolojik vakalarda, özellikle geceleri solunum desteği vermek amacıyla kullanılıyor. Çelik ciğer türündeki solunum cihazları, büyük olmaları ve hastaya ulaşmanın güçlüğü gibi nedenlerle artık yoğun bakım ünitelerinde kullanılmamaktadır. Cuirass şeklindeki NPV'nin yeni modeli olan Hayek Oscillator, entübasyon yapılması istenmeyen çocuklarda yoğun bakım ünitelerinde kullanılmaktadır.

Negative Pressure Ventilasyon iki şekilde yapılabilir. Göğüs kafesi sert örtü veya yelek ile (Cuirass) sarılmak suretiyle ya da boyun altındaki beden kısmı tank şeklinde bir respiratörün (Çelik ciğer = Iron lung) içine konmak suretiyle NPV yapılabilir. Göğüs kafesi dışındaki kapalı dış ortam havası bir pompa (kompresör) ile düzenli aralıklarla (sıklık = cyclic) azaltılarak, göğüs kafesinin sıkıştırılması ve gevşetilmesiyle yardımcı solunum sağlar.

Negatif basınçlı cihazlardan istenilen sonuçların alınmaması pozitif basınçlı respiratörlerin üretimini zorunlu kılmıştır. 1952'de pozitif basınçlı respiratörlerin kullanıma girmesi ile hasta bakımı kolaylaşmıştır. Cihazın uygulanmasında hastanın entübe (endotrakeal entübasyonu) edilmesi gerekmektedir.

Pozitif basınçlı ventilatörler ile atmosferik basınçtan daha büyük bir basınç ağızdan verilerek intratorasik basıncı artırılır. Akciğerler ve atmosfer arasında oluşan basınç farkı, havanın pulmoner sistemi giriş çıkışını sağlar. Spontan soluyan kişilerde basınç farkı solunum kasları tarafından sağlanırken, solunum yetmezliği olanlarda bu fark mekanik ventilatörlerle gerçekleştirilir.

Mekanik ventilasyonun amacı, daha önce solunum kaslarının gücüyle sürdürülen solunum işinin ventilatör ya da respiratör denilen cihazlarla yapılmasıdır. Yani, solunum kaslarının görevini, ventilatör dediğimiz alet yapacaktır.

Pozitif basınçlı ventilatörler iki sistemden oluşur.

A- İç devre

B- Dış devre

A- İç Devre :

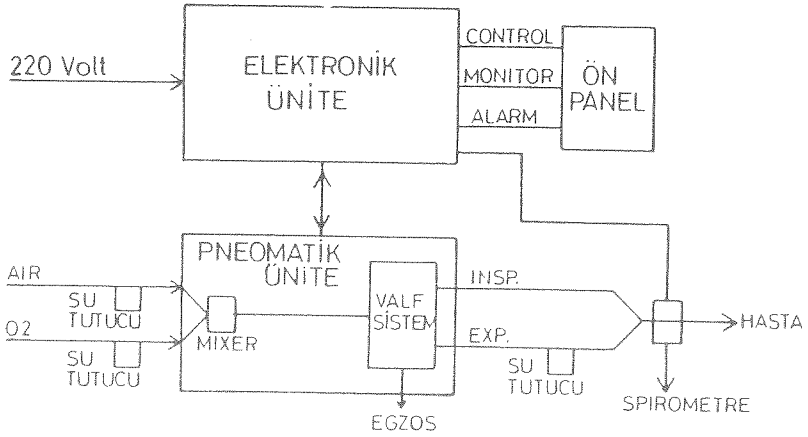
Ventilatörlerde; hastaya havayı iletmekte kullanılan açma-kapama devresi, cihaz elektrikle çalışıyor ise elektrikli güç kaynağı ve solunum devresi, oksijen karışım odacığı, insprasyon, eksprasyon devresinde **valbüt** sistemi, hasta volümündeki solunum sayısını gösterir siprometre, verilen volümü santimetre su olarak gösteren manometre mekanik ventilatörlerin devrelerini oluştururlar. Pozitif basınçlı mekanik ventilatörlerin yeni modelleri üretildikçe ilave modlarda da yer verilmektedir.

B- Dış Devre :

Bakteri filtresi, hasta devresi, humidifier (nemlendirici) nebulizatör gibi kısımlar bulunur.

Kullanılan metot ne olursa olsun bu ventilatörlerde amaç akciğerlere solunum gazının basınçlı olarak verilmesidir.

Şekil 11'de yoğun bakım ünitelerinde kullanılan bir modern ventilatörün şeması görülmektedir.



Şekil 11 : Ventilatörün Ortak Sistemleri.

Pozitif basınçlı ventilatörler (Positive Pressure Ventilation = PPV) eskiden Flow denilen hava akımı ve Pressure yani basınç ayarlı olarak sınıflandırılıyordu. İlkinde, daha önce hesaplanmış miktardaki hava insprasyon sürecinde solunum yollarına verilir. Verilen hava miktarı, akciğerlerin esnekliğiyle veya solunum yollarındaki dirençle değişmez. Ne kadar hava gitmesini

isterseniz, o kadar gider. Basınç ayarlı olanlarda ise, önceden ayarlanan basınçlı havayı respiratör bronşlara iletir. Bunda akciğerlerin şişmesi, sadece uygulanan basınca bağlı değildir. Akciğerlerin esnekliğine ve solunum sistemindeki dirence göre değişir.

Pozitif basınçlı ventilatörlerin en basit olanlarına Ambu denir. Bu cihazlarla acil durumlarda ilk ventilasyon olayı gerçekleştirilir. Çalışma prensipleri hastanın entibasyon setine bağlanan bir borudaki ventüri sistemi yardımıyla hastanın akciğerlerine hava giriş-çıkışının ayarlanmasıdır.

Solunum cihazlarına, Zaman Sikluslu (**Time Cycled**) respiratör denir. Buna karşın önceden saptanmış basınca göre çalışanlara Basınç Sikluslu (**Pressure Cycled**) denir. Önceden saptanmış, soluk hacmine (Tidal volume) göre çalışanlara ise Hacim Sikluslu (**Volume Cycled**) denir. İspirasyondan ekspirasyona geçiş devreleri subatmosferik basınçla veya hastanın inspirasyon gayreti ile tetiklenen hassas uçlarla (sensor) temin edilir.

Yukarıdaki sınıflandırma, ventilatörlerin mekanik olarak basınçlı hava ve elektrikli piston ve körükle çalıştığı devrelerde yapılmıştır. Altmışlı yıllara doğru, elektronik sistemlerinin ortaya çıkması ile yeni ürünler ortaya çıkmaya başlamıştır. 1971 yılında Siemens-Elme şirketi, karışık elektronik ölçüm ve kontrol üniteleri bulunan basit pnömomatik Servo 900 ventilatörünü piyasaya sürdü. Akciğerlere giren ve çıkan hava akımı, özel iki adet makas valflarıyla kontrol edilirken akım ve basınç sensörleri kullanılmaktadır. Cihazı kullananın verdiği komutlarla, uyarı şeklinde hava akımları sağlanan bu sistemlere Servo veya Feedback sistemi denir.

Yaşadığımız yıllarda mikroprocessor kökenli elektronik yapı, çok hızlı çalışan elektrik akımı ile devreye giren, gaz kontrol valfli modern ventilatörler piyasaya çıkmıştır. Sonunda, basınç ve akım ayarlı sensörlerin kullanılması ile Servo - kontrolü ventilatörleri yoğun bakım ünitelerine sokmuştur.

Modern ventilatörler, hem akım hem de basınç ayarlı yardımcı solunum cihazı olarak kullanılabilir. Eğer doktor, inspirasyon esnasında devamlı hava akımı istiyorsa (Devamlı inspirasyon akımlı İntermittant positive pressure ventilation), ventilatör inspirasyon valfini inspirasyon sensörünün istenilen akı-

mı gösterinceye kadar açık tutar. Sorumlu kişi, ventilatörün sabit basınç jeneratörü olarak çalışmasını istiyorsa (Inspiratory pressure support = IPS), ventilatör inspiratuvar valflarını, basınç sensörünün istenilen basınca ulaşıldığını gösterinceye kadar açar. Cihaz bundan sonra inspirasyon valfların açıp kapayarak istenilen havayolu basıncını temin eder. Ekspirasyon, inspirasyon valfinin kapanması ve ekspirasyon valfinin açılmasıyla temin edilir.

Mekanik ventilasyon (MV) kararını verirken bazı noktaları göz önüne almak gerekiyor. Gerçekten hastanın MV ihtiyacı var mı? Faydaları yanında zararları neler olacaktır? Terminal dönemdeki bir hastaya uygulansın mı?

Daha önce bildirdiğimiz gibi, bazı hastaların akciğerlerinde sorun olmaksızın MV gereksinim duyulabilmektedir. Böyle bir durumda MV cihazının çalıştırılmasında bilmemiz gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir.

Intermittent Positive Pressure Ventilation (IPPV), aralıklı pozitif basınçlı solunum veya Controllcu Mechanicel Ventilation (CMV), Kontrollü mekanik solunumla, genel anestezi alan veya yoğun bakım'da hastalık nedeniyle soluyamayan, tetanoz olgularında, Guillain-Barre'lerde kullanılmaktadır. Hastaların hepsi de kısa sürede bu şekilde ventile edilmektedir.

IPPV, sadece Tidal volume ve solunum sayısının ayarlanması yetebilir. Genel olarak TV 6-7 ml/kg, solunum sayısının 8-10/dakika olması yeterlidir. Üçüncü bir ayar inspirasyon/ekspirasyon (I/E) ayarıdır. Bu 1/2, 1/3 oranında olabilir. Bundan sonra cihaz, istenilen TV ulaşabilmek için kendiliğinden gaz akımını ayarlar. Bazı yerlerde inspirasyonda gitmesi istenen maksimum hava miktarını ayarlanması, cihazın kendiliğinde uygun I/E oranını bulmasını sağlar.

Ventilatörlerin her modunda, solunan oksijenin konsantrasyonu, Tidal volümü, (TV) solunum sayısı arteryel oksijen basıncını (PaO₂) ve Karbondioksit basıncını (PaCO₂) etkiler.

Yardımcı kontrol (Assist-Control): IPPV'nin basitleştirilmiş halidir. Solunum alet tarafından yapılmasına rağmen, inspirasyon hastanın soluk alma girişimi ile başlar.

Intermittant Mandotory Minute Ventilation (IMV), zo-

runlu dakika ventilasyonu modunda, arzu edilen dakikada solunum sayısı ve hastanın kendi solunum gayretinde istenen hacim, önceden cihazda ayarlanabilmektedir. Eğer hastanın kendi solunumu, istenen dakika ventilasyonun büyük bir kısmını verebiliyorsa, zorunlu **(Mandatory)** solunum sayısı çok geniş veya sık olabilir. Keza, hastanın kendi solunumu azalır- sa, zorunlu solunum uygun ventilasyonu yapamaz. İdeal ventila- tör, ekspirasyon volümünü ölçebilmeli ve buna göre, gereki- yorsa hastanın kendi solunumunu bunun üstüne ilave edebil- melidir. Bu, **Zorunlu dakika ventilasyonu** demektir. Bunda, önce istenen dakika volümü seçilir. Eğer hastanın kendi daki- ka ventilasyonu, istenene geçiyorsa; ventilatör aktive olmaz, ya- ni katkıda bulunmaz. Aksine, hastanın kendi solunumu iste- nen miktarı veremiyorsa, ventilatör dakika ventilasyonunu is- tenen düzeye çıkarıncaya kadar katkıda bulunur.

Senkronize Intermittant Mechanicel Ventilation (SIMV), Eş zamanlı aralıklı mekanik solunum. Hastanın solu- numu katılması ancak elektronik devrelerin kullanılmasıyla be- cerilebilmiştir. Bu tür solunumun yapılabilmesi için, hasta kendiliğinden soluk almaya başlar başlamaz, inspirasyon valfi kapanması ve ekspirasyon valfinin açılması sağlanır. Bu da ba- sınıç sensörünün gaz devresindeki basıncı düşürmesiyle olur. İspirasyon valfindan havanın akışı, valf açıklığının ayarlan- ması; hastanın spontan soluğu almasıyla uyum gösterir. Bu sistemde, hasta ventilatörün yanında kendi solunumunu da yapmak hakkına sahiptir. Cihaz, hastanın soluk almasını izler durumdadır. Eğer hasta, önceden ayarlanan zaman dilimi için- de nefes almazsa ventilatör hemen devreye girer.

Bunların içinde en çok tercih edilenleri hastanın nefes alma girişimi ile, inspirasyon valfinin açılması arasındaki süre- nin en kısa olduğu bilinen cihazlardır.

Her ne kadar hastalar SIMV'yi IPPV ve IMV modlarına ter- cih ederlerse de, bunların yoğun bakım ünitelerindeki mortalite ve morbidite azalması yönünden farklılığı gösterilememiştir.

Inspiratuvar basınç desteği (Inspiratory Pressure Sup- port): Bu mode, genel anestezi sırasında, anestetistin hastanın inspirasyonu esnasında elindeki rezervuar balonu sıkıştırarak ona yardımcı olması gibidir. Hasta nefes alma işlemine başlar başlamaz; ventilatör kendiliğinden, havayolu basıncını önceden

ayarlanmış düzeye yükseltir. Yani, akciğerlerin şişmesi, gerilmesi için gerekli enerjiyi cihaz vererek, hastanın katkısını istirahata çeker. İnspirasyonun sonunda, havayolu pozitif basıncı ortadan kalkar ve gerilmiş akciğerler kendiliğinden sönmeye başlar. Bu tür ventilasyonun assit-control'dan farkı, hasta ventilatörün çalışmasını tetiklediği zaman önceden ayarlanmış hava basıncı sabit bir zaman içinde verilmiş olmasıdır.

Bu tür ventilasyonda, göğüs içi basıncının artmasına bağlı hemodinamik yan etkiler verilen basınç uygun düzeyde tutulduğu müddetçe diğer ventilasyon yöntemlerine nazaran daha azdır. Hastanın ventilatörden ayrılması için basınç desteği yavaş yavaş azalır.

Positive End Expiratory Pressure (PFEP), Pozitif sonlu nefes verme basıncı

Özellikle uzun süren batın ameliyatlarında, fonksiyonel rezidüel kapasitenin azalması sonunda, her iki akciğer alt lob bronşlarında erken kapanma ve bunun sonunda atelektazi oluşur. Bunun önlenmesi için, akciğerlerin taban kısmındaki alveollerini açık tutabilmek amacıyla, ekspirasyonda bile şişkin tutmak için Ekspirasyon sonu pozitif basınç modu kullanılır. PE-EP kullanılmasıyla, daha az oksijen konsantrasyonu ile daha iyi oksijenizasyon sağlanır. Buna karşılık PEEP, intratorasik basıncı devamlı yüksek tutarak venöz kanın kalbe gelişini engeller, kalb debisini düşürür ve pnömotoraksa sebep olabilir. Bu nedenlerle PEEP uygulaması yoğun bakımlarda minimum düzeyde tutulmalıdır.

Basınç kontrollü ventilasyon (Pressure Controlled Ventilation): Eskiden basınç ayarlı ventilatörler kullanılırken, havayolu basıncı 30 cm. H₂O'nun üstüne çıkması halinde akciğerleri yırtılabileceği düşünülüyordu. Havayollarının rezistansın artması ve akciğerlerin esnekliğinin hastalıklarla azalması nedeniyle, daha yüksek düzeylerde bile istenen dakika ventilasyona ulaşılamamaktadır.

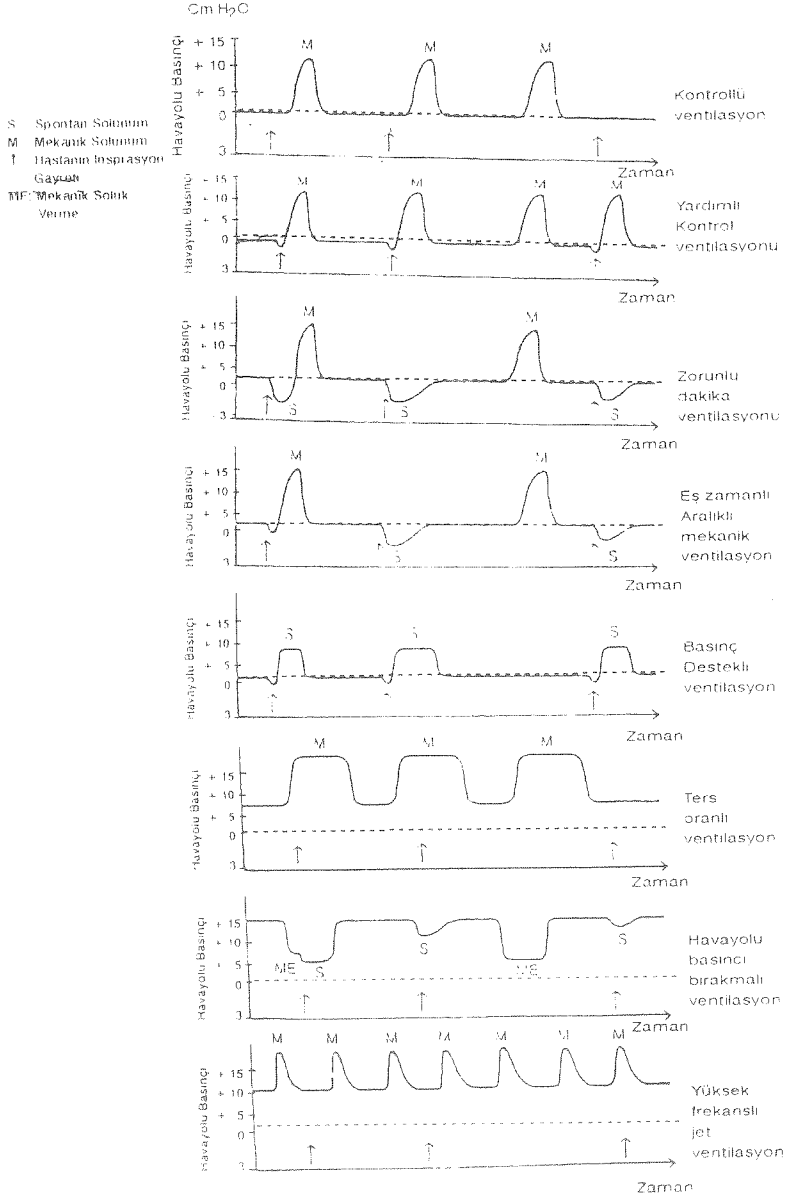
Son senelerde, arteriyel kan gazlarındaki artmış CO₂ basıncından, eskisi kadar korkulmamalıdır. Kabul edilebilir düzeyde hiperkapni (Permissive Hypercapnie) denilen orta derecede Pa-CO₂ yükselmesi olan hastalar basınç kontrollü ventilasyon moduyla tedavi edilebilmektedir. Buna ek olarak Ters ventilasyon oranı (**Inverse ratio ventilation = IRV**) denilen; ekspirasyon süresini kısaltarak, inspirasyon zamanını bunun 4 katına ka-

dar yükseltmekle akciğerleri şişirerek hastalara yardımcı olmaktadır.

Devamlı Pozitif Hava yolu Basıncı (Continious Positive Airway Pressure = CPAP): Bunda hasta devamlı olarak 5 - 10 cm. H₂O basıncında hava solumaktadır. Basıncılı hava, özel yüz maskeleri kullanmak suretiyle burundan veya endotrakeal tüpten verilebiliyor. Bu şekildeki tedaviden amaç, akciğerleri daha genişletmek ve arteryel oksijen basıncını yükseltmektir. CPAP kullanırken, karbondioksit basıncı yükselebilir. Bunun giderilmesi için, periyodik olarak akciğerler söndürülerek içerideki hava dışarı atılır. Bu da, Airway Pressure Release Ventilation (APRV) modu ile yapılır. Sistemin ekspirasyon yerine 2-4 saniye süreli ve dakikada 2 - 10 kez çalışan ikinci bir valf konarak yapılır. İki fazlı Pozitif Havayolu Basıncı (Biphasic Positive Airway Pressure - BİPAP) modu, karbondioksit birikimini önleyen bir mode olarak bilinir. APRV ve BİPAP değişmeli olarak kullanıldığında dakika ventilasyonun artırılmasıyla CO₂ birikimi tehlikesi ortadan kalkar. Zira, ekspirasyon sırasında alveollerin tamamen kapanması önlenmiş olur. Bu tür cihazlar, hem zaman ayarlı hem de basınç ayarlı olabilir.

Yüksek frekanslı jet ventilasyon (High Frequency Jet Ventilation = HFJV): Bunda havayollarına dakikada 300'e varan hızda aralıklı hava püskürtülür. Soluk hacmi (Tidal volume), küçük; havayolu basıncı az olduğu için bu tür ventilasyon sırasında hasta kendiliğinden spontan olarak soluyabiliyor. Şimdilik daha çok çocuklarda kullanılıyor. Belki ileride erişkinler için de kullanabilecek türler piyasaya çıkabilir.

Diğer yöntemler: Akut solunum yetmezliğinde, vücuda dışarıdan oksijen verilmesi anlamında Extracorporeal Membrane Oxygenation = ECMO denilen sistem geliştirilmiştir. Yeni doğanların solunum sıkıntısında kullanılmasıyla yoğun bakım ünitelerinde mortaliteyi oldukça düşürmüştür. Erişkinlerde ise, yapay akciğer anlamındaki cihazlar, ventilasyonu minimuma indirerek, birikmiş CO₂ dışarı atılabilmektedir. Bu yöntemin, akut solunum yetmezliği ölümlerini azaltacağı öne sürülmektedir. Bu amaç için başka bir yöntem olan, IntraVenous Oxygenator (IVOX) sistemi de kullanılmaktadır. Bunda vena kava inferiora perkütan olarak yapay akciğer görevi gören membran (**Internal membrane lung**) konarak hasta oksijenlendirilmektedir.



Şekil 12 : Ventilator modlarının havayolu basıncı diagramları.

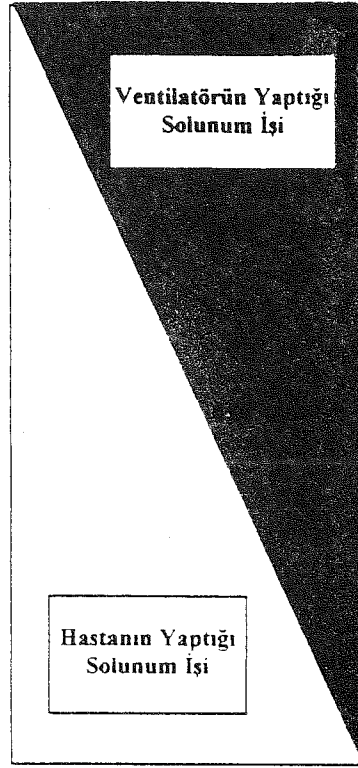
Kullandığımız ventilatörler hasta solunumunu mekanik olarak devam ettirseler de bazı sistematik farklılıkları vardır. Anlatmış olduğumuz ventilatörlerdeki modlar ve bunların solunum işi ile bağlantısı aşağıda şematik olarak gösterilmiştir.

IPPV / CMV
S-IPPV / IPPB
CPPV /
CONTROL

IMV
SIMV
ASSİST / CONTROL

CPAP
BIPAP
ASB / Pressure Support

SB
Spontaneous Breathing



Şekil 13 : Modlara göre solunum diyağramı.

Modern ventilatörlerin hacimleri küçük olup, bakımları da basit olduğundan şimdiki halde en tercih edilen sistemlerdir.

Respiratörlerdeki ayar düğmelerinin işlevleri, kısaltılmış terimlerin anlamı:

- | | |
|--------------|--|
| Power-OFF/ON | : Güç iletişimi. Açma kapama |
| Inverse İ/E | : İspirasyon / Ekspirasyon oranını seçme |

Volume	: Hava hacmi miktarı
Inspiration Time	: Nefes alma süresi
Breath Rate	: Nefes alma hızı/sayı
Flow	: Akış
Assist / Sensitivity	: Hassasiyete yardım
Low Pressure	: Düşük basınç
Deep breath interval	: Derin nefes aralığı
Relative humidity	: Nem ayarlama
Heating	: Isıtma ayarı
Suction	: Havayı emme
Decrease	: Azaltmak
Increase	: Artırmak
Drive Line	: Doğrultucu
Trigger Level	: Başlatma seviyesi
Reser voir outlet	: Biriktirici
Height	: Yükseklik
Plateau	: Yatay, yükseklik
Depth	: Derinlik
Width	: Genişlik
Protective voltage	: Gerilim koruyucu
Peak Flow	: Akışın en çok olduğu yer / tepe akım
Rate	: Solunum sayısı oranı / Hız
Respiration Rate	: Nefes alma oranı / Respirasyon hızı
Respiration time Ratio	: Nefes alma süresinin oran ayarı / Respirasyon zaman oranı
Ratio-Rate	: Oran göstergesi
Reset	: Doğrultmak / Tekrar programlama
Alarm	: Sesli ikaz, Hazır ol
Alarm - Reset	: İkaz sesini kapatma

Tidal volume (VT)	: Büyük hacim = Tidal volume
Minute volume (MV)	: Bir anlık hacim = Dakika hacmi
Deep breath volume	: Derin nefes hacmi
Inspiration pressure	: Nefes alma basıncı
Mean pressure (MEAN)	: Ortalama basınç
Peak pressure (PEAK)	: Tepe basıncı
Plateau pressure (PLAT)	: Yatay basıncı
System pressure	: Sistem basıncı
Over pressure	: Aşırı tazik
Working pressure	: İşletme / Çalışma basıncı
Relief pressure	: Yardımcı basınç
Maximum pressure	: Maksimum basınç
Stand by	: Çalışmaya hazır olma
Inspirator volume	: Nefes alma miktarı
Time	: Zaman, süre
Expiration Time	: Nefes verme zamanı
İnspirasyon Flow	: Nefes alma akışı

MEKANİK VENTİLASYONA BAŞLAMA KRİTERLERİ

Mekanik ventilasyonun zararları olmasına karşın, yerinde kullanıldığında hayat kurtarıcıdır. Önemli olan, hangi hastalara ve ne zaman MV yapılacağı kararını vermektir.

Kesin Mekanik Ventilasyon uygulanması gereken durumlar : Akut ve ağır solunum yetmezliği yapan hastalıklar, ağır pnömoniler, şiddetli bronkospazm, solunum kaslarının çalışmasını engelleyen nöromusküler sendromlar, kardiyak akciğer ödemi, kafa ve göğüs travmaları ve şok. Bu olgularda MV uygulaması nadiren iki günü geçer.

Solunum yetmezliği olmaksızın nadiren Mekanik Ventilasyon uygulanması : Büyük kardiovasküler ameliyatlardan sonra veya intrakraniyel basıncın artmış olduğu durumlarda MV kullanılabilir.

Erişkinlerin Solunum Sıkıntısı Sendromu (Adult Respiratory Distress Syndrome = ARDS) de Mekanik Ventilasyon: ARDS'in kısa tanımı şöyledir; Daha önce hiçbir akciğer sorunu olmayan bir hastada, travma, ilaç allerjisi, ağır enfeksiyon gibi akut katstrofik bir olaydan sonra, alveoler kapillerlerden kanın sıvı kısmının sızması sonunda, akciğer ödemi oluşması ve buna bağlı olarak klasik oksijen tedavisine yanıt vermeyen, düzeltilmeyen hipoksemi gelişmesidir. Bu durum aslında akut hipoksemik solunum yetmezliği olmasına karşın, ileri dönemlerde Tip II solunum yetmezliğine dönüşebilir. ARDS'de MV endikasyonu vardır. Bazıları, Tip II solunum yetmezliği ortaya çıkmadan, yani CO₂ birikmesi başlamadan MV uygulanmasını tercih ederler.

TABLO 5 : MEKANİK VENTİLASYONUN KULLANILDIĞI HALLER GÖRÜLMEKTEDİR.

- 1) Solunum kas ve sinirlerinin hastalıkları : Guillain-Barre sendromu, Myastenia gravis, Polymyositis (çocuk felci)
- 2) Solunum işinin artması : Akciğer ödemi, Adult Respiratory Distress sendromu, Astma.
- 3) Solunum merkezinin çalışmaması : Zehirlenme, kafa travması.
- 4) Maske ile istenen seviyede oksijen verilememesi : Ağır pnömoniler.

- 5) Solunum için gerekli oksijen gereksinimi azaltmak :
Aşırı derecede hipoksamiye sebep olan durumlar.
 - 6) PEEP gereken haller : Bazı ağır hipoksemi halleri (ARDS).
 - 7) Kafa travmasına bağlı artmış beyin kan akımını azaltmak.
-

Ventilatörlerin Yararları

Ventilatörlerin yararları şu şekilde özetlenebilir:

- 1) Hastanın solunum yolları kontrolümüz altına girer.
- 2) Solunum kasları yorulmuş, iş göremeyen hastalarda solunumu üstlenir. Kasları dinlendirir.
- 3) Solunum yollarında birikmiş sekresyonların kolaylıkla temizlenmesi sağlanır.
- 4) Solunum yolları bronkoskopiyle kolaylıkla incelenebilir.
- 5) İnhalasyon yoluyla ilaçların verilmesi sağlanır.
- 6) Tetanos gibi hastalarda, yüksek dozda ağrı dindirici ve nöromusküler bloke edici ilaçların verilmesini sağlar.

MEKANİK VENTİLASYON KOMPLİKASYONLARI

Endotrakeal tüp ile genel anestezi alan hastalarda, kullanılan lokal ve genel anestetik ajanlar; mide içeriğinin aspirasyonuna ve kan basıncının düşmesine bağlı olarak miyokart depresyonuna neden olabilirler. Hastada ilaçlara karşı aşırı bir reaksiyon, endotrakeal tüpün yapmış olduğu bronkospazm veya bronşlardaki sekresyonu almak için yapılan temizleme işlemi esnasında refleks olarak de kalbe zararlı etkiler görülebilir.

Pozitif basınçlı ventilasyon uygulanan oral veya nazal yolla entübe edilmiş hastalar da sedasyon gerekebilir. Bilhassa status epileptikus gibi nörolojik hastalığı olan veya travma geçirmiş olan hastalara paralizan ilaçlara gereksinim olabilir. Tercih edilen, kısa etkili, minimal zararlı sedatifler IV yolla vermektir. Opyum sınıfı ilaçlar tercih edilmez zira, alışkanlık yapmalarının yanında, solunum merkezini deprese ederler ve abdominal sorunlar yaratır. En çok kullanılan ilaçlar kısa etkili benzodiazepinlerdir.

Mekanik ventilasyonda karşılaşılan önemli sorunlardan birisi de hastanın aletle irtibatının kesilmesi, gözden kaçabilen kaçaklar ve endotrakeal tüpün fonksiyonundaki kusurdur. Bunların hepsi hipoventilasyona yol açar. Bronşlara verilen hava oksijen karışımı basıncının yüksek olması (barotravmaya (pnömotoraks, pnömomediasten, pnömoperikardium ve cilt altı amfizemine) sebep olabilir. Eğer solunan gaz karışımındaki oksijen oranı % 60'ın üstüne çıkarsa, oksijen toksisitesi oluşma şansı yüksektir.

Hiperinflasyon denilen akciğerlerin aşırı derecede şişmesi; şiddetli bronkospazmı olan astmalılarda veya fonksiyonel rezidüel kapasitesi yükselmiş kronik obstruktif akciğer hastalarında MV tedavisinde görülebilir. Aşırı şişkinlik, barotravmanın yanında göğüs içi basıncı arttırarak kardiak debi düşmesine yol açabilir.

Mekanik ventilasyon sırasında bazı kardiovasküler bozukluklar meydana gelebilmektedir. MV tedavisi sırasında PEEP'de kullanılmışsa, kardiak debide azalmaya rastlanabilir. Havayollarında direnci olan ve hipovolemik hastalarda bu sorun daha ciddileşir. Bu tür ventilasyon sağ ventriküle venöz kanın dönüşünü engellemekte ve pulmoner arter basıncı yükseltebilmektedir. MV, refleks yolla veya bazı hormon salınmasını etkileyerek kardiovasküler sistemin çalışmasını bozabilir. Örneğin kalb debisinde düşme ile birlikte nabızda artma, kan basıncında düşme gibi. Ayrıca, beyinden gelen venöz kanın, göğüs içi basıncı-

nın artmasına bağlı olarak sağ kalbe dönmesinde yavaşlama, beyin basıncını arttırarak şiddetli baş ağrısına sebep olabilir.

PPV'nin kullanılan anestetik ve sedatif ilaçlara bağlı yan etkilerinin yanında, cihazla hasta arasındaki bağlantının kesilmesi, hiperinflasyon ve kardiovasküler sistemde istenmeyen etkileri de vardır.

Mekanik Ventilasyon Tedavisinde Zorluk Çıkaran Durumlar

Oksijenasyonu zor olan hastalar : Örneğin hastada Tip I solunum yetmezliği olupta % 100 oksijenle CPAP tedavisi uygulanmasına rağmen hipoksemi devam ediyor, hatta ağırlaşıyor bu hastada, ya konsolidasyona bağlı şant vardır veya ARDS sonucu akciğer ödemi oluşmuştur. Birinci durum, alveollere gelen kirli kanın, alveollerin kapalı olması veya sıvı ile dolması (ödem) dolayısıyla, venöz kanın hiç oksijen almadan sol kalbe dönmesine bağlıdır. Böyle bir hastanın şuuru açıksa, hipoksemiye telafi etmek için solunum sayısını arttıracak, yani hiperventilasyon yapacaktır. Hiperventilasyon kısa sürede solunum kaslarının yorulmasına sebep olmaktan başka, oksijen tüketimini de arttıracaktır. Burada yapılacak işlem, vücudun oksijen gereksinimini azaltmak ve akciğerlerden dokulara daha fazla oksijen göndermektir. Böyle bir hastaya MV uygulandığında, solunum kaslarını felç eden kûrar sınıfı ilaçlar kullanılacağından solunum adalelerinin kasılması ve dolayısıyla oksijen tüketmesi önleneyeği gibi, solunum desteği ile akciğerlerin daha iyi çalışması temin edilebilecektir. Üstelik, bronşlardaki sekresyon endotrakeal tüp içinden kolaylıkla aspire edilebilecektir.

Akut Ağır Astma : Bu tür hastalarda hiperinflasyon vardır. Yani akciğere giren hava bronkospazm dolayısıyla tam olarak dışarıya atılamadığından akciğerler şişkindir. Diyafram aşığıya itilmiştir. Bu hastalara MV bağlandığında, akciğerleri şişirebilmek için 50 cm. H₂O'nun üstünde basınç vermek gerekir. Bu da önceden belirttiğimiz, kardiyak debi azalmasına ve barotravma denilen tehlikeli komplikasyonlara yol açabilir. Bu nedenle, astmalı hastalardaki PaCO₂ yükselmesinin belli seviyeye kadar çıkması (70 mm. Hg'ya kadar ulaşması) müsaade edilebilir. İlaçlarla, örneğin yüksek doz IV steroid, bronş açıcılar (Ventolin, bricanyl, atrovent ve teofilin gibi) kullanılarak spazm çözülmeye çalışılmalıdır. Bunlara rağmen PaCO₂ yükseliyor ve asidoz gelişıyorsa hasta MV bağlanır. Yalnız bunda, Soluk hacmi (TV) kg. başına 10 ml'den az olmalı ve inspirasyon/ekspirasyon oranı 1:3'den aşığıda tutulmalıdır. Maksimal oksi-

jenizasyon yapmak için % 100 oksijen kısa bir sürede verilebilir. Bu tür hastalarda PEEP genelde uygulanmamalıdır.

Barotravma riski yüksek olan hastalar : Kronik obstruktif akciğer hastalığı (KOAH) olan kişilerde, hiperinflasyon vardır. Bunun oluşmasında, bronşlarda spazm, aşırı sekresyonun yanında muköz bezlerin artması etkilidir. Kronik obstruktif akciğer hastalarının çoğunda amfizem de vardır. Amfizem, içinde kıkırdak bulunmayan terminal bronşiollelerin ötesindeki distal havayollarında, yani respiratuvar bronşial ductus alveolaris ve alveol kese duvarlarının yırtılarak genişlemesi demektir. Böyle bir hastaya 40 cm. H₂O üstünde basınçla hava verdiğinizde akciğerler yırtılabilir. Keza inspirasyon, ekspirasyon oranı 1:2 tutulmalıdır. Hastada pnömotoraks geliştiği, ani olarak inspirasyon basıncının yükselmesi ile birlikte taşikardi ve hipotansiyonun görülmesiyle anlaşılır. Hemen göğüs tüpü konulmalıdır.

Akciğer fibrozisi olan hastalar : Bu hastalarda akciğerler sertleşmiştir. Onları açabilmek için yüksek basınca gerek vardır. Örnek olarak mide içeriğini akciğerlere aspire edenler ve ARDS'lular verilebilir. Basıncı yükselttiğiniz takdirde barotravma riski ortaya çıkar. Hastada elde edilen 45 mm. Hg'lik PaO₂ kardiak debinin yarıya inmesine sebep olan basınç yükselmesiyle elde edilen 90 mm. Hg. PaO₂'den daha iyidir. Eğer hastanın Hb değerleri iyi ise PaO₂'nin düşük olması o kadar büyük sorun yaratmaz.

Hayatı tehdit eden akut solunum yetmezliği olduğu halde Mekanik Ventilasyona gerek duyulmayan haller : Eğer hastanın solunum yetmezliği, terminal dönemde kansere, AIDS'e, kronik ve irreversibil havayolu daralmasına bağlı ise MV önerilmez. Nedeni, sonradan hastaları ventilatörden ayırmada güçlükler ve böyle hastalarda, MV mortaliteyi azaltmadığının gösterilmesidir. Yukarıdaki durumda olan bir hastanın bilinci açıksa ve MV istemiyorsa veya hastanın bilinci kapalı ve hasta yakınları MV istemiyorsa tedavi uygulanmaz. Bu tür hastalarda MV dışındaki bütün imkanlar kullanılmalıdır. Örneğin solunum merkezini uyarıcı ilaçlar, CPAP ve nazal yolla intermittent pozitif basınçlı ventilasyon yapılmalıdır.

Geç Komplikasyonlar

1- Lokal Travma : Entübasyon sırasında larenkste, trakeada ve yukarı solunum yollarında travma olabilir ve sonuçta hipoksemide daha kötüleşme ve hipotansiyon gelişebilir.

2- Yüksek oksijen verilmesine bağlı akciğerde zedelen-

me : Bazı hastalarda yüksek oranda oksijenin verilmesi, fibrozis denilen akciğer sertleşmesine yol açar.

- 3- Endotrakeal tüp ile ventilatör arasındaki bağlantının kesilmesi :** Mekanik ventilatöre bağlı hastalarda, bağlantının kazaen kesilmesi, endotrakeal tüpün çıkması, daha aşağılara kayması veya tüp ucunun yapışkan balgamla tıkanması hastayı kötüleştirir.
- 4- Eğer tüp trakea yerine sağ veya sol ana bronşa kaymışsa, karşı akciğer hemen kollabe olur yani söner, çocuklarda kullanılan küçük kalibreli endotrakeal tüpler eğer nemlendirme (Humidifikasyon) yapılmazsa kolaylıkla tıkanır ve makineye bağlı olan hasta kısa zamanda kaybedilir.
- 5- Barotravma :** Akciğerler herhangi bir nedenle, örneğin ARDS'de olduğu gibi sertleşmişse, onları şişirebilmek, ventile etmek için daha yüksek basınçla hava verilmesi gerekiyor. Bu da alveolleri yırtarak pnömotoraks denilen komplikasyonu ortaya çıkartır. Kronik obstruktif akciğer hastalarında çoğu kez akciğerlerde bül dediğimiz içi yalnız hava ile dolu kesecikler vardır. Bu kesecikler pozitif hava akımı ile daha da şişerek balon gibi patlayıp pnömotoraks yaparlar. Pnömotoraksta akciğer hemen söner ve devre dışı kalır.

Mekanik ventilasyonda dikkat edilmesi gereken diğer hususlar:

Cihazın dakika hacmi (minute volum) ayarı, PaCO₂ üzerinde etkilidir. Hipoksemi tedavi etmek için kullanılan oksijen yüzdesini % 35'in altında tutmaya gayret edilmelidir. 75 mm. Hg. civarında tutulabilir. Yüksek konsantrasyonda oksijen verme yerine 5-10 cm. H₂O PEEP tercih edilmelidir.

Respiratöre bağlı hastalarda hemoglobün değerlerine, asit-baz dengesine ve kan elektrolitlerine dikkat edilmelidir.

VENTİLATÖRDEN AYIRMA

Weaning de denilen ventilatörden ayırmadan maksat, hastanın cihazla ilişkisinin kesilerek kendiliğinden solunum işlemini yürütmeye başlaması demektir. Hastanın yardımcı solunum cihazına bağlanma nedenleri; postoperatif dönemde solunum desteği, kalb yetmezliği, travma, ARDS ve solunum yetmezliği olabilir.

Hastanın ventilatörden ayrılmasında ilk adım, kendisine yapılacaklar hakkında bilgi vermek, moralini yükseltmektir. İkinci adım, solunum desteği için verilen ilaçların kesilmesidir. Hasta, kendi solunumunu, ventilatör yardımıyla yapabildiği gibi, aynı bir kısa devre ile de (**T parçası ile ayırma = T -piece weaning**) gerçekleştirebilir. Bakımdaki hasta, kendiliğinden soluyabiliyorsa endotrakeal tüp oksijen desteği ile çıkartılır.

Ventilatöre bağlanan kişinin ondan ayrılmasında rol oynayan bazı etkenler vardır. Yatıştaki tanısı, cihaza bağlı olduğu süre gibi. Solunum yetmezliğini yapan sebep cihazdan ayırma süresine etkilidir. Örneğin, durumu stabil giden Kronik obstrüktif akciğer hastalıklı (KOA) birisi, enfeksiyon, kalp yetmezliği, solunum merkezini inhibe eden ilaç alınması ve elektrolit dengesizliği gibi nedenlerle birdenbire kötüleşirse ki biz buna Akut alevlenme diyoruz, bunlara kısa süre MV uygulanabiliyor. Böyle hastaların durumu düzelir düzelmez, cihazdan ayrılabilirler. Bu tür, cihaza kısa süre bağlı hastaların ancak % 20'sinde ilk teşebbüste aletten ayırma başarılı olmaz. Tekrar MV veya entübasyona gerek duyulur. Bunların da aşağı yukarı % 90'ı, bir hafta sonra yeniden ayırma girişimi ile cihazdan kurtulmuş olurlar. Daha önceden akciğer ya da nöromüsküler hastalığı olanlar ve ARDS'liler gibi uzun süre respiratöre bağlı kalmış hastalarda ayırma işlemi kolay olmaz.

Hastadaki hızlı, yüzeysel solunumu nasıl objektif kritere bağlayabiliriz? Normalde soluk sayısı (f), soluk hacmine (TV) bölündüğünde 30'un altında bir değer bulunur ($12/0.7 = 17.1$). f / TV 100'ün üstündeyse, hastayı ventilatörden kesin olarak ayıramayız. Daha düşük değerlerde, mesela 80'in altında başarılı olabiliriz.

Neye bakarak, hastanın respiratörden ayrılmasına karar veririz? Bunun için bazı objektif kriterler vardır. (Tablo 6)

Ventilatörden ayırma sırasında dikkat edilecek hususlar;

- Teşebbüse geçmeden önce hiperventilasyonu önle.
- Hastayı makinadan tamamen ayır.

- 5 - 10 cm. H₂O'luk CPAP kullan.
- Hastanın aldığı aynı oksijen yüzdesinde (FIO₂) iken TV ölç. Zira FIO₂ azaltmakta hastada hiperventilasyon oluşturabilir.

TABLO 6 : MEKANİK VENTİLATÖRDEN AYIRMA KRİTERLERİ:

Klinik Durum	Stabil
Nörolojik Durum	Hasta uyanık Öksürük, yutma refleksleri var
Spontan Tidal Volüm	> 5 ml/kg
Vital Kapasite	> 15 ml/kg veya > 1000 ml / 10 ml/kg
Solunum Frekansı	< 35 / dk
Maksimum İnspirasyon	> -20 cm H₂O basıncı
PaO₂	> 60 mm. Hg. (FİO₂ < % 35)
PaO₂ / FİO₂	> 250
pH	> 7.35
Akciğer/toraks	> 30 ml / cm H₂O kompliansı
Dakikada ventilasyon	< 10 L

Önceden belirtildiği gibi ventilatörden ayırma, kısa sürede olabileceği gibi, bazen günler alabilmektedir. Başarısızlık yapan nedenler ortadan kalkmadan, tekrar ayırmaya teşebbüs etmek doğru olmaz. Hasta her gün bir kaç saat kendiliğinden solutulmalı ve bunun derecesi gün ve gün artırılmalıdır.

Ventilatörden ayırmada güçlük nedenleri; solunum kaslarındaki güç, solunum merkezinin etkinliği ve (hava yollarındaki direnç) ile ilgilidir. Örneğin uzun süren PaCO₂ yüksekliğine bağlı solunum merkezi tembelliği veya bronkospazm nedeniyle hava yolları direncinin artması gibi. Bunun için, hastayı respiratörden ayırmadan önce, solunum kaslarının kapasitesi, hava yollarının direnci ve solunum merkezinin çalışması gibi üç etken hakkında bilgi sahibi olmalıyız.

Solunum kaslarının kapasitesi, azami inspirasyon basıncı, (Maximal Inspiratory Pressure = P_{imax}) bilinci yerinde ve işbirliği yapabilecek durumda olan hastalarda yapılmalıdır. Bu ölçüm, endotrakeal tüpe bağlanan tek yönlü bir valf ile kolaylıkla gerçekleştirilir.

**TABLO 7 : SOLUNUM KASLARI KAPASİTESİNİ
(KASILMASINI) AZALTAN ETKENLER**

- Hipofosfatemi,	Hipomagnesemi,	Hipoksemi
- Hipoksemi,	Hiperkapni,	Asidoz
- Enfeksiyon,	Atrofi,	Beslenme bozukluğu

Yukarıdaki tablodan anlaşılan, hastanın kan elektrolitlerinden magnezyum, kalsiyum ve fosfat değerleri düşük olmalı; kandaki oksijen az, karbondioksit çok olmamalıdır. Bunlarla birlikte asit-baz dengesi normal olmalıdır. Enfeksiyonu varsa kontrol altına alınmalı, uzun süre steroid verilerek solunum kasları atrofiye uğratılmamalı ve beslenmeye dikkat edilmelidir.

Solunum pompasındaki yükün artması; bronkospazm, sol ventrikül yetmezliği, hiperinflation (akciğerlerin aşırı derecede şişkin olması), intrinsik PEEP oluşması durumunda belirir.

Solunum merkezinin fonksiyonunu entübe edilmiş hastalarda ölçmek çok zordur. Merkezi uyaran Doxapram gibi ilaçların faydadana çok zarar verdiği gözlenmiştir.

Hastayı entübe ederken aşırı dikkat etmeliyiz? Hastanın nefesinin süzülmesi yani taşipne, ayırmanın güç olabileğine işaret olabilir. Sol ventrikül fonksiyonu bozuk olan hastalarda ayırma çok zordur. Bu nedenle, bir hastada respiratörün ayırmada başarılı sağlanamıyorsa, kardiyak debisi ve akciğer grafi ile sol ventrikül fonksiyonları incelenmelidir.

Entübe olan her ilacın ayırırken hangi mode'u seçilir? İntermittant zorunlu ventilasyon mode'u, (Intermittant mandatory ventilation) yani hastanın solunumu kontrol altında olsa bile kendi soluğunu alabilmesi, ventilatörden ayırmada başarılı olmuştur. Sonraları, göğüs içi basıncının yükselmesini önlemek için senkronize intermittant zorunlu solunum (synchronized Intermittant mandatory ventilation) mode'u tercih edilmeye başlandı.

Aslında basınç kontrollü ventilasyon çeşitli olan İnspirasyon basınç desteği (Inspiratory pressure support = IPS), doğrudan doğruya hastanın soluk gayretine bağlıdır. Hasta inspirasyona başlar başlamaz, sensörler çalışarak makina arzu edilen basınca ulaşmaya kadar H₂O verilir. IPS'de, hastaları respiratörden ayırma için kullanılmıştır.

Pratik ayırma yöntemlerinden birisi de basit T parçasının eklenmesiyle uygulanır. Ayırmada güçlük çekilen hastalarda burun veya ağız maskesi kullanarak invaziv olmayan pozitif basınç ventilasyonunun (Non-invasive nasal/face mask ventilation = NIPPV) de kullanılabilir. Hasta ekstübe edildikten sonra NIPPV uygulandığında yoğun bakım ünitesindeki kalış süresi azaltılır.

Respiratörden ayrılması mümkün olmayan hastaların genel bakımlarına, beslenmelerine, dekübitus yaraları açılmamasına, hastanın moralinin düzeltilmesine özen gösterilmelidir. Bazen bu günlerce sürer.

NON-İNVAZİV MEKANİK VENTİLASYON

Non-invaziv mekanik ventilasyon'un (NIV), genel anlamı, hastaların entübe edilmeden solunumuna destek vermektir. Böyle bir solunum desteği

- a) Burun veya yüz maskesi kullanarak, pozitif basınçlı hava vermekle, (Non-invasive Positive Pressure Ventilation = NIPPV)
- b) Çelik akciğer, ceket (jacket) veya yelek (Cuirass) gibi apereylerle Negatif basınç desteği ile,
- c) Omur iliğin servikal bölgesindeki yaralanmaları sonunda solunum yapamayan hastalara, trakeostomi deliği yardımıyla devamlı olarak pozitif basınçla ventilasyon yaparak,
- d) Diaframı çalışmayan hastalarda bu kasımı elektrik stimülasyonu ile yapılabilir.

Negatif basınç desteği ile yapılan ventilasyonda, hastalarda üst solunum yolları tıkanıklığı ve buna bağlı oksijen desatürasyonu görülmesi, kullanılmalarını önemli derecede azaltmıştır.

Bugün solunum yetmezliğinin tedavisi denilince, akla hemen transtrakeal endotrakeal ve trakeostomi yoluyla pozitif basınçlı ventilasyon akla geliyor. Ancak bu yollarla yapılan solunum yardımında, trakeanın zedelenmesi, sedasyona gereksinimin yanında; hastaların konuşamaması, ağızdan beslenememesi ve pnömoni, sinüzit gibi enfeksiyonlar göz ardı edilemez. Buna karşın NIPPV'da bu dezavantajların hiçbirisi yoktur.

Non-invaziv pozitif basınçlı ventilasyonun etki mekanizması tam olarak bilinmemekteyse de, yorgun düşmüş solunum kaslarını dinlendirdiği, solunum merkezinin çalışmasını tekrar düzenleyerek geceleyin oluşan hipoventilasyonu önlediği sanılmaktadır.

Non-invaziv pozitif basınçlı ventilasyon, hiperkapneik solunum yetmezliği (Tip 2 solunum yetmezliği) olan hastalarda geniş kullanım yeri bulmuştur. Bu hastalardaki ventilasyon azalması (hipoventilasyon), daha çok geceleyin belirginleşir. Zira, gece solunumları daha yüzeysel olur. Bazen, araya giren çeşitli nedenlerle (enfeksiyon gibi), hastadaki yetmezlik derinleşir. Bu durumda kısa süre de olsa NIPPV yapılabilir.

Tip 2 solunum yetmezliğindeki hastaları yoğun bakıma alıp mekanik ventilasyona bağlamak her zaman sorun olmuştur. Bunları, ventilatörden ayırmak zor olduğu gibi, çeşitli

komplikasyonlarla karşılaşma oranı yüksektir. Bu bakımdan NIPPV, yetmezlikteki hastaların yoğun bakım birimlerinde yığılmalarını önlemekte ve bakım masraflarını da azaltmaktadır. Ayrıca bu tür solunum desteği, evlerde de yapılabilir.

Kanda karbondioksit yükselmesiyle birlikte hipoksemi oluşturan hiperkapneik solunum yetmezliğinde, geceleyin solunum kötüleşmesi nedeniyle NIPPV uygulandığında; hastaların ömürlerinin uzadığı, pulmoner arter basıncındaki yükselmenin kontrol altında tutulduğu ve dolayısıyla sağ kalb yetmezliğinin önlendiği gösterilmiştir. Üstelik hastaların sabah baş ağrıları ve gündüzün uyuklama halleri azalmaktadır.

Non-invaziv pozitif basınçlı ventilasyon hangi cihazlarla yapılır? Herhangi bir ventilatörle nazal ventilasyon yapılabilir. Ancak, yoğun bakım ünitelerindeki büyük makinalara gerek yoktur. Daha ufak ve ucuz solunum cihazları ile bu tür tedavi, hastanede veya evde yapılabilir.

NIPPV ile CPAP (Continious Positive Airway Pressure) her zaman birbirleriyle karıştırılır. Zira ikisi de nazal maske ile ve evde kullanılır. CPAP, ancak hasta kendisi soluyabiliyorsa etkilidir. Aksine hastanın, solunumu durduğunda ventilasyon yapmaz. Bu durumda sabit basınç ile burundan hava verilir. CPAP, uykuda solunum durması da denilen obstriktif sleep apne'de (OSA) denilen durumda kullanılır. OSA'lı hastaların çoğu erkek, elli yaşın üstünde, şişmanlığı yüzde ve boyunda belirgin, geceleri horlayan, solunumu bazen bir dakikayı aşan sürede ve gece boyu 300 kere duran, dolayısıyla gece uykusu bölünen, gündüzün sık sık uyuklayan kişilerdir. Bunlara geceleyin verilen CPAP tedavisi, üst solunum yollarının açık tutar. CPAP'da uygulanan basınç genel olarak 5 - 10 cm. H₂O arasında değişir.

Non-invasiv pozitif basınçlı ventilasyonda kullanılan cihazlar volume sikluslu akım generatörleri (volume cycled flow generators = VCFG) olabildiği gibi basınç ayarlı da (BIPAP) olabilmektedir. Endotrakeal tüp ile mekanik ventilasyon yapan cihazların her mode'u ile (CMV, PSV, IMV, PCV, yenilerden Proportional assit ventilasyon) tedavi yapılabilir. Non-invasiv pozitif basınçlı ventilasyon da, ventilatör hastaya tüpleri ve maske ile bağlanır. Solunum desteği, burun maskesi, ağız ve burunu içine alan yüz maskesi ve ağızlık yardımıyla yapılır. Burun maskeleri, ağızdan gıda alınımını ve konuşmayı engellemeleri ve ölü boşluğu daha az tutmaları nedeniyle tercih edilirler. Ancak, solunum yetmezliğinde olan hastaların ağız solunumunu tercih etmeleri de akıldan çıkartılmamalıdır.

Maskeler, başa özel bağlantılarla tespit edilir. Maske büyüklükleri hastadan hastaya değişebilir. Tedavinin etkili olması için, maskeden hava kaçacağı olmamalıdır. Hastalar evlerinde kendiliğinden maskeyi takabilirler ve aleti çalıştırabilirler. Ancak, aletin nasıl bağlandığı, basınç ayarının (10 - 15 cm. H₂O) nasıl yapıldığı ve alarm sisteminin neyi ifade ettiği hastanede öğretilmelidir.

Nazal maske yoluyla verilen solunum desteğinin en önemli sakıncaları, maske baskısına bağlı burun derisi zedelenmesi, burunda aşırı derecede akıntı, kuruluk ve karında gaz birikmesidir. Bize göre NIPPV'nin en önemli sakıncaları, sadece akli başında, hekimle işbirliği yapabilecek ve hemodinamik olarak stabil hastalara uygulanabilmesidir. Balgamını çıkaramayanlara bu tür tedavi yapıldığında, bronş tıkaçları hemen oluşur. Bu nedenle balgamsız veya balgamı az olan hastalar tercih edilmektedir. Bunlardan ayrı olarak, hasta, non-invaziv ventilatörle kendi solunumunu senkronize edebilecek yetenekte olmalıdır. İş birliği yapamayan, öksürük balgamını atamayan, bilinci bulanık hastalara NIPPV yapılamaz.

Hangi hastalarda NIPPV uygulanabilir?

Akciğer hastalıkları : Kronik obstrüktif akciğer hastalıkları, status astmatikus, akciğer ödemi.

Göğüs kafesi hastalıkları : Skolyoz, Fibrotoraks, göğüs ameliyatına bağlı bozukluklar.

Kas hastalıkları : Myopatiler, myotoniler. Myastenia gravis

Omurilik ve sinirlerinin hastalıkları : Polimiyelit, spinal müsküler atrofi, omurilik zedelenmeleri, frenik sinir felçleri, polinöropatiler.

Santral sinir sistemi hastalıkları : Beyin iltihabı (ensefalit), beyin sapı hastalıkları, Santral uyku durması (Central sleep apnea), primer alveoler hipoventilasyon. Non-invaziv pozitif basınçlı ventilasyondan en çok yarar görenler, solunum yetmezliği reversibil olan, iki gün içinde kendini toparlayabilen KOAH'lılardır.

Hastalara NIPPV uygulanması esnasında dikkat edilecek önemli hususlar vardır. Hastayı yönlendirecek onu motive edecek, maskeyi istenilen şekilde takabilecek ve ventilatörün ayarını yapabilecek solunum tedavisi hemşireleri veya teknisyenlere gerek olmasıdır. Bilinmesi gerekenler;

- 1) Tedaviye hastanede başlamalı,
- 2) Hasta gerektiğinde yoğun bakım ünitesine kısa sürede ulaşabilmeli,
- 3) Başlangıçta düşük soluk hacmi (TV) ile tedaviye başlanmalı,
- 4) Çok ağır hastalarda hava akımına oksijen ilave edilmeli,
- 5) 30-60 dakikalık tedaviden sonra tekrar arteryel kan gazlarına bakılmalı,
- 6) Maskeden kaçak varsa, bu giderilmeli,
- 7) Karında aşırı derecede gerginlik, gaz varsa, nazogastrik tüp kullanılmalı,
- 8) Evde, hasta uyurken Ventilasyonu kontrol edilmelidir.
- 9) Cihaz alarm veriyorsa : Ya basınç azalmıştır; kaçak var mı? irtibatsızlık var mı? kontrol edilmelidir ya da basınç yükselmiştir; boyun fleksiyonda mı? solunum yollarında, tüplerde tıkanıklık varmı? gözden geçirilmelidir.

YOĞUN BAKIM BİRİMLERİNDE GENEL BAKIM

Yoğun bakım birimlerindeki hastaların yakın takibe ve bakıma alınması şarttır. Entübe edilmiş hastalarda endotrakeal tüpün durumu, trakeostomilerin bakımı başta olmak üzere, sedasyon ve analjezik ilaçların kullanımı, beslenme ve psikolojik sorunlara eğilmek çok önemlidir.

Günümüzde önemi iyice anlaşılan respiratörler ve çeşitli solunum metodları ile solunum fonksiyonu yapay olarak gerçekleştirilmektedir. Günümüzde dahili tıp dallarının, ağır hastaların bakıldığı (**Kardiyoloji, Dahiliye, Nefroloji, Nöroloji**) yoğun bakım ünitelerinin yanı sıra cerrahi tıp dallarında ağır hastaları için yoğun bakım üniteleri vardır (**Göğüs Kalp-Damar Cerrahisi, Nöroşirürji, Genel Cerrahi**). Hangi tıp dallarına ait olurlarsa olsunlar yoğun bakım ünitelerine kabul edilen hastaların çoğu, hastalık veya ameliyat sonucu solunum güçlüğü içindedirler. Solunum yollarını açık tutmak, gerekirse entübe etmek ve mekanik ventilasyon sağlamak esas amaçtır.

Endotrakeal tüp hakkında : Bilinci yerinde olmayan hastaların üst ve alt solunum yollarının temizlenmesi için en iyisi endotrakeal tüp konmasıdır. Bunun sayesinde, yukarı solunum yollarındaki sekresyonun ve mide içeriğinin bronşlara geçmesi önlenir.

Endotrakeal tüp koyma gerekçeleri:

- a) Hava yolunu açık olarak tutmak
- b) Yapay solunum içinyol bulmak
- c) Bronş sekresyonlarının temizlenmesi
- d) Akciğerleri yukarı solunum yollarından veya mideden gelebilecek sekresyonlardan korumak.

Endotrakeal tüp konurken en çok rastlanan hatalar:

- a) Tüpün yemek borusuna veya ana bronşlardan birisine sokulmuş olması
- b) Tüpün ucundaki balonun iyi şişirilmemesine bağlı olarak yukarıdan gelen sekresyonların aşağıya kaçması
- c) Ağız ve yutak duvarında tüpün yapacağı zedelenmeler
- d) Ses tellerinde paralize ve granüloma

- e) Tüp burun yoluyla sokulduğunda paranazal sinüsitis
- f) Enfeksiyon
- g) Trakeal stenoz.

Endotrakeal tüp, ağızdan veya burundan sokulabilir. Uygun hastalarda nazal yol tercih edilir. Bu yolla sokulan tüpler daha uzun ve daha incedir.

Sekresyonların temizlenmesi için yapılan aspirasyon, silber hareketi ve mukozayı bozabilir ve bazen pnömotoraks bile yapabilir.

Trakeotomi endikasyonları :

- a) Glottik ve supraglottik tıkanıklığın geçilmesi
- b) Uzun süren mekanik ventilasyon için. Örneğin Tetanus ve Guillian Barré sendromu gibi veya göğüs travması geçiren hastalara CPAP vermek için.

Trakeostomi tercihan deneyimli kişiler tarafından ve yoğun bakım şartlarında yapılmalıdır. Günümüzde iğne, yol göstericiler (Guide wire) ve dilatatörler yardımıyla kolay trakeostomi yapılabilmektedir. Minitrakeotomi ventilasyona gerek duyulmayan hastalarda, sadece sekresyonların aspirasyonu için yapılabilir.

Trakeotominin en önemli erken komplikasyonları :

- a) Kesi sırasında kanama
- b) Pnömotoraks veya pnömomediasten
- c) Stoma denilen delik yerinde kanama
- d) Yukarıdan gelen sekresyonların aspirasyonu şeklinde toparlanabilir.

Geç dönemde sıklıkla görülen komplikasyonlar :

- a) Stoma enfeksiyonu
- b) Lumenin tıkanması
- c) Yutkunmada zorluk
- d) Yemek borusu ve innominate arter zedelenmesi
- e) Skar ve granüloma oluşması
- f) Sepsis olarak sıralanabilir. En korkulan, pseudomonas aeruginosa enfeksiyonudur.

Yoğun Bakım Ünitelerinde Sedatif ve Ağrı Dindirici İlaçların Kullanımı

Yoğun bakıma alınan hastayı rahatsız eden bir çok durumlar vardır. Onlar endişelidir, ağrısı vardır, susuzluk hissi olur, üstelik zincire vurulmuş gibi aletlere bağlıdırlar. Yüz maskeleri, tüpler, sondalar gibi. Hastayı bilgilendirirken onu korkutmamalı ve uygun ilaçlarla teskin edilmeli, varsa ağrısı durdurulmalı ve icabında kasları gevşetilmelidir.

Kullanılan teskin edici ilaçlarda aranan özellikler; çabuk etkili olmalı ve bu etki kısa sürede geçebilmeli, emniyet marjı geniş olmalı, kardiovasküler toksisitesi az olmalı, solunum merkezini minimum derecede deprese etmeli, suda eriyebilmesi, metabolik, immünolojik ve aşırı duyarlılık reaksiyonu yapmamalı ve ilaç kesildikten sonra konfüzyon olmamalıdır.

Teskin edici ve ağrı giderici ilaçların arasından benzodiazepin'ler (diazepam, midazolam) chlormethiazine, chlorpromazine, ketamine, morphine gibi ilaçlardan birisi seçilebilir. İlacın seçilmesinde anesteziistlerden yardım istenilebilir.

Hemodinamik gözetim

Hastaya sıvı verilmesinin gerektiği gibi yapılabilmesi için Santral venöz basıncın ölçülmesi şarttır. Normalde damara konan tüpün ucu vena kava superiorun proksimaline yani üst ucundaysa basınç 4.7 - 8.7 cm. H₂O'dur. Eğer santral venöz basınç 4 cm. H₂O'nin aldınıysa, hastanın sıvıya gereksinimi vardır. Aksine santral venöz basınç 15 cm. H₂O₂'un üstüne çıkmışsa ya hastada kalb yetmezliği vardır ya da fazla sıvı verilmiştir. Havayolu obstrüksiyonunda ve PPV'de santral venöz basınç yükselir. Santral venöz basıncı düşük olan hastalara MV yapılmamalıdır. Başlangıç santral venöz basınç düşüklüğü, MV ile sistemik kan basıncının daha da düşmesine sebep olur. Bu nedenle, santral venöz basınç yükseltildikten sonra MV yapılmalıdır.

Pulmoner capiller wedge basıncı: Eğer akciğer ödemi olan bir hastada Pulmoner kapiller wedge basınç 18 mm'nin altındaysa ödem, pulmoner kapillerin geçirgenliğinin artmasına bağlıdır ve ARDS akla gelmelidir. Kardiak pulmoner ödemde ise Wedge basıncı 25 mm. Hg.'nin üstünde bulunur.

Kalb debisi, santral venöz basıncın yükseldiği, akciğer ödeminin belirlediği, santral venöz basınç normal olmasına karşın kan basıncının düştüğü durumlarda ölçülmelidir. Kalb debisi ölçümü, MV etkinliğinin değerlendirilmesinde gereklidir.

Yoğun Bakım Ünitelerindeki Hastaların Beslenmesi

Bir kişi, vücut ağırlığının % 10'unu kaybederse, sağlığı bozulur, fiziksel faaliyeti aksar. Ağırlık kaybı % 30'a yaklaştıkça, hastalık ve ölüm riski artar. Bundan dolayı, yoğun bakımdaki hastaların beslenmesi çok önemlidir. Gıdalar damar yolundan çok, enteral yolla verilmelidir. Hastanın yüksek olan CO₂'si MV ile düşürülemiyorsa, glikoz verilmesi azaltılmalıdır.

Ayrıca, kan elektrolitleri (Ca, Mg, P dahil), asit-baz dengesi; B12, Flote ve kan proteinleri sık sık ölçülmelidir.

Yoğun bakımdaki hastaların beslenmesi, bu konuda uzman diyetisyenler kanalıyla yapılmalıdır.

Psikolojik Sorunlar

Yoğun bakımdaki hastalar, buradan bir an önce kurtulmak isterler. Zira, aktiviteleri kısıtlanmıştır; düşüncelerini, isteklerini anlatamazlar. Vücuduna takılı bir çok aletler, durumun ne olduğu bilememesi, canının acıtılması, konuşmalar gü-rültüler, yanındaki hastaların durumu gibi olumsuzlukların arasında bir de, rüyalarının kabuslu olması olaylara tuz biber eker. Bunların tümünün, hastadan sorumlu personel tarafından giderilmesi gerekir. (Bunun için de deneyimli kişilere gereksinim vardır)

Yoğun bakım ünitelerinde gerekli araç ve gereçler:

Ambu	:	
Airway	:	Havayolunu açık tutmak için kanül
Maske	:	
Çeşitli andotrakeal tüpler	:	
Çeşitli konnektörler	:	
Larengoskop	:	
Oftalmoskop	:	
Defibrilatör	:	
Aspiratör	:	
Monitör	:	
Pace - Maker	:	

Dropmat	:	
İnfuzomat	:	
Oksimetre	:	
Steril eldiven	:	
İntra Venöz mayiler	:	
Ventilatör	:	
Steril nelaton	:	
Cerrahi setler	:	(Kateter, Biyopsi, Torakoskopi, vs.)
Buzdolabı	:	

Yoğun bakım üniteleri oluşturulurken doktor nöbet odası, hemşire ofisi, temiz ve kirli odası, tamir odası, kıyafet değiştirme odası, dinlenme, bio-kimya laboratuvarı bulundurulmalı ve kirli materyal ünite dışına kolaylıkla çıkarılabilinmelidir.

İdeal bir yoğun bakım ünitesi modeli çizilemez fakat ihtiyaca göre bazı önlemler alınabilir.

KAYNAKLAR

- 1- Barış B. Solunum Hastalıkları Temel Yaklaşım. Akut Solunum Yetmezliği. 405-417: 1995. Kent Matbaası.
- 2- Barış Y.İ. Oksijen Tedavisi. Hacettepe Üniversitesi Göğüs Hastalıkları ABD. Türkiye Akciğer Hastalıkları Vakfı 1992. Kent Matbaası.
- 3- Barış Y.İ., Demir A.U. Solunum Hastalıkları Temel Yaklaşım, Acil Sorunlar. 418-461: 1995. Kent Matbaası.
- 4- Özyurt, E. Yoğun Bakım Organizasyonu, Uludağ Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Anestezî Dergisi, Sayı: 1-2, sayfa: 43-46, Sim Matbaası, 1993.
- 5- Shapiro, B.A., Harrison, R.A., Trout, C.A. Clinical Application of Respiration Care, Second Adition, Year Book Medical Publishers, 1983. Chicago.
- 6- Moxham J, Golstone J. Asisted ventilation. BMJ publishing group. Second edt. London 1994.
- 7- Jasmer RM, Luce JM, Matthay MA. Noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure. Urderutilized or overrated. Chest 1997; 111: 1672-78.
- 8- Rosenberg JI, Goldstein RS. Noninvasive positive pressure ventilation. A positive view in need of supportive evidence. Chest, 1997; 111: 1479-81.
- 9- DiBenedetto RJ, Nguyen AV. Noninvasive ventilation. A welcome resurgence and plea for caution. Chest, 1997; 111: 1482-83.
- 10- Nava S, Evangelisti I, Rampulla C. et al. Human and financial costs of noninvasive mechanical ventilation in patients affected by COPD and acute respiratory failure. Chest, 1997; 111: 1631-38.

KISA SÖZLÜK

A

Abdominal	: Karın içi organ, Karın ile ilgili.
Aerosol	: Sıkıştırılmış gaz. Püskürtmek için kullanılan gaz.
Affinite	: İlgi, alaka, eğitim.
Agonist	: Karşı.
Air	: Hava.
Ajan	: Kullanılan madde, ilaç, etken.
Ajitasyon	: Uyarılara normalden fazla cevap verme.
Aktive	: Etkinlik.
Akut	: Çabuk. Kısa sürede gelişen.
Alarm	: Uyarı sesi.
Alkaloz	: pH değerinin 7.42'den büyük olması.
Allerji	: Anormal bağışıklık sistemi, duyarlılık.
Alveol	: Akciğerlerde gaz değişiminin sağlandığı en küçük hava keseciği.
Ambient	: Dış.
Analiz	: Çözümleme.
Anarot	: Esneklikle çalışan kadranlı saat.
Apne	: Solunumun bir süre durması.
Arter	: Atardamar.
Asepsi	: Mikropsuzlaştırma.
Asfiksi	: Boğulma.
Asidoz	: pH değerinin 7.38'den küçük olması.
Aspirasyon	: Hava veya sıvının emilmesi.
Assist	: Yardım etme.
Atalektazi	: Bronşları tıkanması sonucu gelişen akciğer sönmesi.
Atmosfer	: Yeryüzünü çevreleyen gaz tabakası. Bir çeşit basınç birimi.
Atrofi	: Bir organın veya dokunun kullanılmaması sonucu küçülme ve fonksiyonunu kaybetmesi.
Avantaj	: Üstünlük.

B

- Beta - bloker : Yüksek tansiyon kalp hastalarında kullanılan, beta.
- Beta : Sempatik sinir sisteminin etkinlik gösterdiği reseptör türlerinden biri.
- Brachial : Kol üzerinde, kolla ilgili.
- Breath : Nefes.
- Bronkodilatasyon : Akciğer içindeki hava yollarında yaygın genişleme ve gevşeme.
- Bronkospazm : Akciğer içindeki hava yollarında daralma.
- Bronş : Nefes yollarının akciğer loblar içindeki parçası.
- Bül : Akciğer zarına yakın yerleşimli hava kesesi.

C

- Compliance : Gerilme, esneme, uygulanan basınçla genişleyebilme.
- Control : Denetleme, idare.
- Cuff : Trakea ve havayoluna konan setdeki ince plastik bant.

D

- Dansite : Yoğunluk.
- Debi (Kardiyak) : Kalbin bir dakikada dolaşıma pompaladığı kan miktarı.
- Debriyaj : Kavrama.
- Decrease : Azaltmak, küçültmek.
- Dekübitis : Uzun süreli yatmaya bağlı gelişen yutak yaraları.
- Depresan : Azaltıcı.
- Depresyon : Çöküntü.
- Desatürasyon : Oksijen satürasyonunun azalması.
- Dezavantaj : Engelleme.
- Dezenfeksiyon : Mikropsuzlaştırma.
- Diafram : Göğüs ve karın boşluklarını ayıran odak.
- Diagram : Çizelge, grafik.
- Diffüzyon : Yayılım, geçişkenlik.
- Dilatatör : Bronşları açmada kullanılan genişletici.
- Distal : Merkezden uzak durumlar.
- Duruveline : Doğrultucu.

E

Ekarte	: Dikkate almamak, bir kenara bırakmak.
Eksprisyayon	: Soluk verme.
Ekstansiyon	: Yapay hava yolu setinin çıkarılması.
Eksüda	: Protein içeriği yüksek plevra sıvısı
Elastik	: Esnek, esneyebilir.
Eliminasyon	: Ortadan kaldırma.
Emboli	: Damarların pıhtı ile tıkanması.
Enfeksiyon	: Mikrobun organizmaya yayılması.
Enflamasyon	: İltihaplanma.
Entübasyon	: Hastanın soluk borusuna bir boru sokularak solutulması.
Epiglot	: Gırtlak ağzı.
Eritrosit	: Alyuvar.

F

Faktör	: Etken, etmen.
Farinks	: Yutak.
Femoral	: Bacakla ilgili. Femo kemiği ile ilgili.
Fibrozit	: Lif dokusu iltihabı.
Flow	: Akım.
Fonksiyon	: İşlev, yarar.
Fraksiyon	: Bölümlerden herbiri.
Frekans	: Sıklık.

H

Hemoglobin	: Alyuvarlarda bulunan oksijen taşıyan demirli protein.
Hemudifar	: Nemlendirici.
Herni	: Fıtık
Hiperinflasyon	: Aşırı havalanma.
Hiperkapni	: Kanda karbondioksitin normalden fazla olması.
Hipoksemi	: Kanda oksijenin normalden az olması.
Hipoksi	: Oksijenin konsantrasyonunun normalden az olması.
Hipoventilasyon	: Gaz alış-verişinin azalması.
Hormon	: İç salgı bezlerinin dolaşım yoluyla vücuda sağladığı.

İ

İ / E	: Nefes alma süresinin nefes verme süresine oranı.
İncrease	: Arttırmak.
İnfant	: İki yaşın altındaki çocuk.
İnhale	: Soluma, nefesle beraber içe çekilen.
İnhibe	: Engelleme, baskılama.
İnput	: Girdi.
İnspirasyon	: Nefes alma. İspirasyonda duyulan ısıklık benzeri hisilti.
İnternal	: Dahili, içle ilgili, içsel akım.
İntoksikasyon	: Zehirlenme.
İntratorasik	: Göğüs içi.
İrritasyon	: Rahatsızlık hissi, uyarma.

J

Jeneratör	: Enerji üretici.
-----------	-------------------

K

Kalibrasyon	: Ayarlama. Ölçüm cihazlarının ayarlanması.
Kanül	: İnce tüp (boru).
Kapasite	: Alma derecesi.
Kapiller	: Kılcal damar.
Katater	: İnce uzun tüp (boru) kısmının veya tamamının sönmesi.
Kollabe	: Çökmüş, sönmüş.
Kollaps	: Çökme, sönme.
Kompanse	: Telafi etmek.
Komplikasyon	: Bir hastalığın sonucunda ortaya çıkan patolojik.
Kompresör	: bir akışkanı ya da gazı gereken basınca göre sıkıştıran aygıt.
Konsantrasyon	: Yoğunluk.
Konsolidasyon	: Katılaşma.
Kontras	: Zıtlık.
Koopere	: Uyumlu.
Kosta	: Kaburga.
Kronik	: Uzun süreli, birbiri ardına olan olay.

L

Larinks	: Gırtlak.
Lateral	: Yan
Lob	: Akciğerin fonksiyon gören bölümü.
Lokal	: Yerel, bölgesel.
Low	: Küçük; yüksek olmayan.
Lümen	: Boşluk, organların iç boşluğu.

M

Maksimum	: En fazla
Maniplasyon	: Elle idare etmek.
Manometre	: Bir akışkanın basıncını ölçen cihaz.
Manuel	: Elle ayarlanan.
Materyal	: Kullanılan araçların tümü; malzeme.
Mediastinal	: Göğüs boşluğu ile ilgili.
Membran	: Zar.
Miyokard	: Kalbin kas tabakası.
Mod	: En yüksek değer.
Monitör	: Hasta bulgularını takip etmeye yarayan alet (Görüntü birimi). Tüm kan basıncı, oksijen gibi.
Morbidite	: Hastalanma oranı.
Mortalite	: Ölüm oranı.
Motive	: Uyarılma, uymak.
Müköz	: Membranlar; solunum yollarını döşeyen mukus.
Münavebe	: Değişimli, değişken.

N

Nazal	: Burun ile ilgili.
Nebulizatör	: İlacı buhar haline getirerek vermeye yarayan cihaz.

O

Obstruksiyon	: Bronşlarda daralma, tıkanma.
Obstrüktif	: Tıkayıcı.
Oksimetre	: Oksijen satürasyonunu ölçen alet.
Oral	: Ağız ile ilgili.
Over	: Aşırı, yukarı, üstünde.

Ö

Ödem : Dokuların içinde sıvı birikimi.

P

Palpe : Parmakla dokunularak yapılan muayene.
Paralizi : Felç, kas felçi.
Parietal : Kavite duvarına ait.
Parsiyel : Kısmi.
Peak : En yüksek; tepe.
Perfizyon : Kanlanma.
Periyot : Zaman aralığı.
Plak : Yassı parça.
Plato : Eğimi az, düz çizgiye yaklaşan eğri.
Plazma : Kanın sıvı kısmı.
Plevra : Akciğeri saran zar.
Pnömatik : Sıkıştırılmış hava ile çalışan.
Pnömoni : Zatürre.
Pnömotoraks : Göğüs kafesinin içerisine hava dolması ile akciğerin bir.
Ponksiyon : Kapalı bir boşluktan sıvı çekilmesi.
Power : Güç.
Primer : Brincil.
Proksimal : Yakın.
Pulmoner : Akciğer ile, solunum ile ilgili.

R

Radial : Ön koldaki radius kemiği ile ilgili.
Rate : Hız, oran.
Reaksiyon : Aksi tesir, tepki.
Reanimasyon : Yeniden canlandırma.
Refleks : İrade dışı hareket.
Regülatör : Basınçla çalışan gazları ayarlayan cihaz.
Rehabilitasyon : Kaybedilen bozulmuş fonksiyonları tekrar kazandırma.
Relief : Yenme, kurtulmak (sıkıntı, hastalık vs.) reseptörlerinin etkinliğini azaltan bir ilaç.
Respiratör : Solunum cihazı.
Restriktif : Sınırlayıcı, kısıtlayıcı (Akciğer hastalıkları için).

Rezervuar	: Depo.
Rezistans	: Direnç.
Rezüdüel	: Kalan, kalıntı.

S

Satürasyon	: Doygunluk.
Sedasyon	: Uyuşukluk, sakinleşme.
Segmental	: Lobun alt birikimine ait.
Sekresyon	: Salgı.
Sellektör	: Uyarı.
Senkronize	: Eş zamanlı.
Sensitivite	: Duyarlılık.
Sensör	: Duyarga, alıcı.
Septik	: Bulaşık, mikroplu.
Sepsis	: Mikrobun kana karışması.
Seröz	: Protein içeriği az, o berrak görünümünde sıvı.
Siklus	: Devir, Döngü.
Silent	: Sessiz.
Siyanoz	: Deri ve mukozaların morarması.
Skalyoz	: Omurganın eğriliği.
Spazm	: Kasilma, daralma.
Spinal	: Omurilikle ilgili.
Spirometre	: Solunum hızını ve volümünü ölçen alet.
Spontan	: Kendiliğinden gelişen.
Stabil	: Dengeli, durağan.
Standby	: Bekleme.
Sterilizasyon	: Mikropsuzlaştırma; bakterileri yok etme işlemi.
Stridor	: Trakeadaki obstrüksiyondan kaynaklanan; deri.
Suction	: Emme.
System	: Metod, kural, sistem.

T

Takipne	: Solunum hızının artması.
Taşikardi	: Kalp hızının artması.
Terapatik	: Tedavisel yaklaşım.
Terapist	: Tedavi eden.

Terminal	: Son, uç.
Tetani	: Alkoloz sonucu vücutta görülen kasılmalar.
Tetanoz	: Yaygın kas kasılmasıyla giden mikrobik bir hastalık.
Timen	: Zaman, süre.
Tital volüm	: Normal bir solunumda (çaba sarfedilmeden) alınıp verilen hava hacmi.
Toksisite	: Zehirlenme.
Tolerans	: Tahammül etmek, dayanmak.
Torakoplasti	: Kaburga çıkarılması operasyonu.
Toraks	: Göğüs kafesi.
Trakea	: Nefes borusu.
Trakeostomi	: Nefes borusuna delik açılması.
Travma	: Dıştan oluşan yaralanma.
Trigger	: Tetik.

U

Unit	: Birim.
------	----------

V

Valf	: Kullanılan cihazları ayarlayan kapı.
Valvul	: Kapak.
Vana	: Akımı kesmeye yarayan araç.
Venöz	: Toplar damardan alınan kan.
Ventilasyon	: Gaz değişimi.
Ventile	: Havalandırma.
Ventüri	: Ağız ve burunu içine alan oksijen tedavisinde kullanılan bir maske türü.
Vertikal	: Dik.
Viseral	: İç organlara ait, yaşamsal.
Viskosite	: Korezyon nedeniyle akışkanlığa karşı oluşan direnç.
Vital	: Yaşamla ilgili.

W

Wedge	: Kanama.
Wheezing	: Bronş daralması sonucu dışarıdan duyulan hışırtı sesi.

