



PEDİATRİK MEKANİK VENTİLASYON

Editörler:

Prof. Dr. Demet DEMİRKOL
Prof. Dr. R. Dinçer YILDIZDAŞ



PEDİATRİK MEKANİK VENTİLASYON

“Prof. Dr. Tolga Fikri KÖROĞLU”
anısına

Editör:

Prof. Dr. Demet DEMİRKOL
Prof. Dr. R. Dinçer YILDIZDAŞ



© 2021 Ankara Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.

KİTAP ADI: PEDIATRİK MEKAİK VENTİLASYON

Birinci Baskı: 2021

**EDİTÖRLER: Prof. Dr. Demet DEMİRKOL
Prof. Dr. R. Dinçer YILDIZDAŞ**

ISBN: 978-625-7146-40-1



Kıtapdaki bölüm içeriklerinin sorumluluğu, yazarlarına aittir.

5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri yayım hükümleri gereğince herhangi bir bölümü, resmi veya yazısı, yazarların ve yayıncısının izni alınmadan tekrarlanamaz, basılamaz, kopyası çıkarılamaz, fotokopisi alınamaz veya kopya anlamı taşıyabilecek hiçbir işlem yapılamaz.

Medikal bilgiler sürekli değışmekte ve güncellenmektedir. Standart güvenlik uygulamaları dikkate alınmalıdır. Yeni araştırmalar ve klinik tecrübeler ışığında, tedavilerde ve ilaç uygulamalarında değışiklikler yapılması gerekli olabilir. Okuyuculara, ilaçlar hakkında üretici firma tarafından sağlanan son bilgileri mutlaka kontrol etmeleri önerilir. Dozaj, uygulama şekilleri ve kontrendikasyonlar; güncel bilgiler ışığında sürekli olarak takip edilmelidir. Her hasta için en iyi tedavi şeklini, en doğru ilaçları ve dozları belirlemek; uygulamayı yapan hekim sorumluluğundadır. Yayıncı ve editörler bu yayından dolayı meydana gelebilecek hastaya ve ekipmanlara ait herhangi bir zarar veya hasardan sorumlu değildir.

Yayına Hazırlayan : Ankara Nobel Tıp Kitabevleri
Yayın Koordinatörü : Mehmet Ali KARACA (mehmetalikaraca@ankaranobel.com)
Grafik Tasarım : Ankara Nobel Tıp Kitabevleri Grafik Birimi
Baskı ve cilt : Neyir Matbaacılık Tanıtım Hizmetleri
Matbaacılar Sitesi 1341. Cd. No: 62 İvedik OSB/ANKARA
Sertifika No : 16902
Baskı Tarihi : 2021, Ankara

MERKEZ ANKARA NOBEL TIP KİTABEVLERİ	ŞUBE İSTANBUL NOBEL KİTABEVİ
Adres: Sağlık 1 Sok. No: 17/D Sıhhiye / ANKARA Tel: 0 312 434 10 87 - 0 312 434 05 17 Faks: 0 312 434 02 99 E-mail: info@ankaranobel.com	Adres: Rasim Paşa Mah. Rıhtım Cad. Derya İş Mrk. No: 28/18 Kadıköy / İSTANBUL Tel: 0 216 550 09 07 E-mail: info@ankaranobel.com
ŞUBE İZMİR NOBEL TIP KİTABEVİ	ŞUBE KRC BAŞKENT TIP KİTABEVİ
Adres: Kazım Dirik Mah. 186/1 Sok. No: 3D Bornova / İZMİR Tel: 0 232 343 10 50 - 0 232 343 60 20 Faks: 0 232 343 30 60 • E-mail: info@ankaranobel.com	Adres: Adnan Saygun Cad. Rauf Öney İşhanı No: 4/1-2 Sıhhiye / ANKARA Tel: 0 312 432 05 18 E-mail: info@ankaranobel.com
Online Satış: www.ankaranobel.com	



SUNUŞ

Çocuk Yoğun Bakım ünitelerinin gelişmesi tüm Dünya’da, erişkin ve yenidoğan yoğun bakım ünitelerinin gelişmelerini takiben olmuştur. Ülkemizde de 1990’lı yılların ikinci yarısından itibaren, erişkin ve yenidoğan yoğun bakım ünitelerinden ayrı olarak, çocuk yoğun bakım üniteleri kurulmaya başlamış ve sayıları giderek artmıştır. 2002 yılında Tıpta Uzmanlık Eğitim Tüzüğü’nde yapılan değişiklikle Çocuk Yoğun Bakım konusunun ayrı bir üst ihtisas dalı olarak kabul edilmesi bu süreci hızlandırmıştır.

Kritik çocuk hastalarla ilgilenen Çocuk Yoğun Bakım Bilim Dalı’na uzun yıllar emek veren öğretim üyeleri bu konudaki bilgi ve deneyimlerini bu kitapta meslektaşları ile paylaşmışlar; tüm yönleri ile mekanik ventilasyonu irdelemişler ve konularını güncel bilgiler ışığında, kendi deneyimleri ile yoğurarak özenle hazırlamışlardır.

Mekanik ventilasyon konusunda her geçen gün yeni yöntemlerin tarif edildiği ve nomenklatür konusunda Dünya’da da hala fikir birliği olmamakla beraber, bu kitaptaki amacımız bir çocuk hastayı ventile etmeyi planlayan meslektaşlarımıza başlangıçta ihtiyaç duyabilecekleri, temel bilgileri verebilmektir.

Yetişmemizde emeği olan tüm hocalarımıza ve ailelerimize, deneyimlerini bizlerle paylaşan yazarlara ve kitabın hazırlanmasında özenli çalışmalarından dolayı Ankara Nobel Tıp Kitabevi çalışanlarına teşekkür ederiz.

Bakışları ile hayatın büyük bir anlamı olduğunu bize defalarca hatırlatan tüm minik yüreklere ve bize en değerli varlıklarını emanet eden ailelerine şükranlarımızı sunuyoruz.

Kritik çocuk hasta ile uğraşan tüm meslektaşlarımız için iyi bir kaynak kitap olmasını diliyoruz.

Son olarak da kitabımızı ülkemizde Çocuk Yoğun Bakım gelişimine katkıları olan 2019 yılında kaybettiğimiz arkadaşımız-dostumuz Prof. Dr. Tolga Fikri KÖROĞLU anısına adıyoruz.

Seni unutmayacağız...

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Demet DEMİRKOL

Prof. Dr. R. Dinçer YILDIZDAŞ

KATKIDA BULUNAN YAZARLARIMIZ

(Soyadı alfabetik sırasına göre)

Prof. Dr. Hasan AĞIN

S.B.Ü Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / İZMİR

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ALAKAYA

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / MERSİN

Prof. Dr. Ayşe Berna ANIL

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / İZMİR

Uzm. Dr. Gazi ARSLAN

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / İZMİR

Prof. Dr. Ali Ertuğ ARSLANKÖYLÜ

Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / MERSİN

Prof. Dr. Başak Nur AKYILDIZ

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / KAYSERİ

Uzm. Dr. Ebru AZAPAGASI

S.B.Ü. Ankara Dr. Sami Ulus Kadın Doğum, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğt. ve Arş. Hst., Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / ANKARA

Uzm. Dr. Süleyman BAYRAKTAR

İstanbul Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / İSTANBUL

Dr. Öğr. Üyesi Fulya KAMİT CAN

Yeniüyünl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / İSTANBUL

Uzm. Dr. Gökhan CEYLAN

S.B.Ü. Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları Ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / İZMİR

Prof. Dr. Agop ÇITAK

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / İSTANBUL

Prof. Dr. Demet DEMİRKOL

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / İSTANBUL

Uzm. Dr. Adem DURSUN

T.C. Sağlık Bakanlığı Kayseri Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / KAYSERİ

Prof. Dr. Oğuz DURSUN

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / ANTALYA

Dr. Öğr. Üyesi Faruk EKİNCİ

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / ADANA

Dr. Öğr. Üyesi Serhat EMEKSİZ

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / ANKARA

Dr. Öğr. Üyesi Feyza İNCEKÖY GİRGİN

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / İSTANBUL

Doç. Dr. Özden ÖZGÜR HOROZ

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / ADANA

Doç. Dr. Rana İŞGÜDER

S.B.Ü. Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi / İZMİR

Doç. Dr. Murat KANGIN

S.B.Ü. Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / DİYARBAKIR

Prof. Dr. Metin KARABÖCÜOĞLU

Memorial Hastanesi / İSTANBUL

Prof. Dr. Bülent KARAPINAR

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / İZMİR

Prof. Dr. Tanıl KENDİRLİ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / ANKARA

Uzm. Dr. Hasan Serdar KIHTIR

T.C. Sağlık Bakanlığı Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / İSTANBUL

Uzm. Dr. Mehmet Arda KILINÇ

Dişarbakır Çocuk Hastalıkları Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / DİYARBAKIR

Prof. Dr. Tolga KÖROĞLU

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / İZMİR - (1968-2019)

Prof. Dr. Nurettin Onur KUTLU

T.C. Sağlık Bakanlığı Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / İSTANBUL

Uzm. Dr. Pınar YAZICI ÖZKAYA

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / İZMİR

Prof. Dr. Nilüfer YALINDAĞ ÖZTÜRK

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / İSTANBUL

Uzm. Dr. Oktay PERK

Ankara Şehir Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / ANKARA

Prof. Dr. İbrahim Etem PİŞKİN

Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / ZONGULDAK

Prof. Dr. Esra ŞEVKETOĞLU

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / İSTANBUL

Dr. Öğr. Üyesi Güntülü ŞIK

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / İSTANBUL

Prof. Dr. Deniz TEKİN

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Acil BD / ANKARA

Öğr. Gör. Dr. Göksel VATANSEVER

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Acil BD / ANKARA

Doç. Dr. Mutlu Uysal YAZICI

SBÜ Ankara Dr. Sami Ulus Kadın Doğum, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğt. ve Arş. Hst., Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi / ANKARA

Doç. Dr. Nazik YENER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / SAMSUN

Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / ADANA

Prof. Dr. Resul YILMAZ

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım BD / KONYA

İÇİNDEKİLER

Bölüm No	Bölüm Adı	Sayfa No
1	MEKANİK VENTİLASYON TARİHÇESİ Prof. Dr. Tolga KÖROĞLU - Prof. Dr. Metin KARABÖCÜOĞLU - Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ	1-8
2	PULMONER FİZYOLOJİ VE TANIMLAR Prof. Dr. Agop ÇITAK	9-30
3	MEKANİK VENTİLASYONUN FİZYOLOJİK ETKİLERİ	
3.1	MEKANİK VENTİLASYONUN FİZYOLOJİK ETKİLERİ-I Prof. Dr. Hasan AĞIN - Uzm. Dr. Gökhan CEYLAN	31-46
3.2	MEKANİK VENTİLASYONUN FİZYOLOJİK ETKİLERİ-II Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ	47-58
4	MEKANİK VENTİLATÖRLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE TEMEL ÇALIŞMA PRENSİPLERİ Prof. Dr. İbrahim Etem PİŞKİN	59-84
5	SOLUNUM YETMEZLİĞİ VE MEKANİK VENTİLASYON ENDİKASYONLARI Prof. Dr. Agop ÇITAK - Dr. Öğr. Üyesi Güntülü ŞIK	85-94
6	KONVANSİYONEL MEKANİK VENTİLASYON MODLARI Prof. Dr. Demet DEMİRKOL - Prof. Dr. Metin KARABÖCÜOĞLU	95-130
7	MEKANİK VENTİLATÖR AYARLARI Prof. Dr. Tanıl KENDİRLİ - Prof. Dr. Esra ŞEVKETOĞLU - Uzm. Dr. Hasan Serdar KIHTIR	131-142
8	MEKANİK VENTİLASYONDA ALARMLAR Doç. Dr. Özden ÖZGÜR HOROZ - Dr. Öğr. Üyesi Faruk EKİNCİ	143-156
9	YÜKSEK FREKANSLI MEKANİK VENTİLASYON Uzm. Dr. Gazi ARSLAN - Prof. Dr. Tolga KÖROĞLU	157-172
10	MEKANİK VENTİLASYONA YARDIMCI TEDAVİLER	
10.1	REKRÜTMENT (AKCİĞER AÇMA) MANEVRALARI Prof. Dr. Bülent KARAPINAR - Uz. Dr. Pınar YAZICI ÖZKAYA	175-178
10.2	SÜRFİKTAN Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ	179-184
10.3	SELEKTİF PULMONER VAZODİLATATÖRLER Prof. Dr. Başak Nur AKYILDIZ	185-190
10.4	HELYUM-OKSİJEN KARIŞIMLARI (HELİOX) Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ	191-194
10.5	ÇOCUKLARDA BRONKOSKOPİ Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ	195-204
11	MEKANİK VENTİLASYON SIRASINDA MONİTORİZASYON	
11.1	MEKANİK VENTİLASYON SIRASINDA MONİTORİZASYON I Uzm. Dr. Süleyman BAYRAKTAR	207-218
11.2	MEKANİK VENTİLASYON SIRASINDA MONİTORİZASYON II Doç. Dr. Nazik YENER	219-240
12	MEKANİK VENTİLASYON UYGULANAN HASTALARDA GENEL BAKIM	
12.1	KONVANSİYONEL MEKANİK VENTİLASYONDA NEMLENDİRME VE FİLTRASYON Uzm. Dr. Gazi ARSLAN - Prof. Dr. Tolga KÖROĞLU	243-254
12.2	ASPIRASYON Prof. Dr. Ali Ertuğ ARSLANKÖYLÜ	255-264

Bölüm No	Bölüm Adı	Sayfa No
12.3	AEROSOL TEDAVİLERİ Prof. Dr. Ali Ertuğ ARSLANKÖYLÜ	265-276
12.4	HAVAYOLLARININ TEMİZLENMESİ Prof. Dr. Bülent KARAPINAR - Uz. Dr. Mehmet Arda KILINÇ	277-284
12.5	HAVAYOLU BAKIMI Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ALAKAYA - Prof. Dr. Ali Ertuğ ARSLANKÖYLÜ	285-288
12.6	SOLUNUM FİZYOTERAPİSİ Prof. Dr. Ali Ertuğ ARSLANKÖYLÜ	289-296
12.7	TRAKEOSTOMİLİ HASTA BAKIMI Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ALAKAYA - Prof. Dr. Ali Ertuğ ARSLANKÖYLÜ	297-302
13	MEKANİK VENTİLASYON STRATEJİLERİ	
13.1	HİPOKSEMİK SOLUNUM YETMEZLİĞİNDE Prof. Dr. Agop ÇITAK	305-320
13.2	AKCİĞERİ KORUYAN STRATEJİLER Prof. Dr. Agop ÇITAK	321-328
13.3	OBSTRÜKTİF AKCİĞER HASTALIKLARINDA MEKANİK VENTİLASYON Prof. Dr. Bülent KARAPINAR - Uz. Dr. Pinar YAZICI ÖZKAYA	329-334
13.4	ÜST SOLUNUM YOLU HASTALIKLARINDA MEKANİK VENTİLASYON Prof. Dr. Ayşe Berna ANIL - Dr. Öğr. Üyesi Fulya KAMİT CAN	335-352
13.5	NÖROLOJİK VE NÖROMÜSKÜLER HASTALIKTA İNVAZİF MEKANİK VENTİLASYON Prof. Dr. Hasan AĞIN - Doç. Dr. Rana İŞGÜDER	353-366
13.6	SIVI YÖNETİMİ Prof. Dr. Bülent KARAPINAR - Uz. Dr. Pinar YAZICI	367-372
13.7	HAVA KAÇAKLARI Prof. Dr. Bülent KARAPINAR - Uz. Dr. Pinar YAZICI	373-382
14	KAN GAZI DEĞERLENDİRİLMESİ Prof. Dr. Ayşe Berna ANIL - Prof. Dr. Resul YILMAZ	383-394
15	MEKANİK VENTİLASYON KOMPLİKASYONLARI	
15.1	VENTİLATÖR İLİŞKİLİ AKCİĞER HASARI (VALİ) VE VENTİLATÖR İLE İNDÜKLENEN AKCİĞER HASARI (VİLİ) Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ	397-408
15.2	BAROTRAVMA VE BRONKOPLEVRAL FİSTÜL Prof. Dr. Nurettin Onur KUTLU	409-424
15.3	VENTİLATÖR CİHAZI İLİŞKİLİ PNÖMONİ Prof. Dr. Nurettin Onur KUTLU	425-436
15.4	TRAKEAL TÜP İLİŞKİLİ HIRILTI (POST-EXTUBATION STRİDOR) Prof. Dr. Nurettin Onur KUTLU	437-446
16	MEKANİK VENTİLASYONDAN AYIRMA (WEANİNG) Prof. Dr. Oğuz DURSUN	447-460
17	MEKANİK VENTİLASYON SIRASINDA SEDASYON ANALJEZİ VE KAS GEVŞETİCİLER	
17.1	MEKANİK VENTİLASYON UYGULANAN ÇOCUK HASTALARDA SEDASYON VE ANALJEZİ KULLANIMI Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ	463-482
17.2	MEKANİK VENTİLASYON SIRASINDA KAS GEVŞETİCİLERİN KULLANIMI Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ	483-490

Bölüm No	Bölüm Adı	Sayfa No
18	NON-İNVAZİF MEKANİK VENTİLASYON	
18.1	YÜKSEK AKIMLI NAZAL KANÜL OKSİJEN TEDAVİSİ Prof. Dr. Ayşe Berna ANIL - Dr. Öğr. Üyesi Fulya KAMİT CAN	491-502
18.2	NON-İNVAZİF MEKANİK VENTİLASYONUN ENDİKASYONLARI VE KONTRENDİKASYONLARI Dr. Öğr. Üyesi Feyza İnceköy GİRĞİN - Prof. Dr. Nilüfer YALINDAĞ ÖZTÜRK	503-508
18.3	NON-İNVAZİF MEKANİK VENTİLASYONDA KULLANILAN ARAYÜZLER VE VENTİLATÖRLER Dr. Öğr. Üyesi Faruk EKİNCİ - Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ	509-524
18.4	NON-İNVAZİF MEKANİK VENTİLASYON MODLARI Dr. Öğr. Üyesi Feyza İnceköy GİRĞİN - Prof. Dr. Nilüfer YALINDAĞ ÖZTÜRK	535-546
18.5	NON-İNVAZİF MEKANİK VENTİLASYON İZLEMİ Prof. Dr. Ayşe Berna ANIL	547-564
18.6	NON-İNVAZİF MEKANİK VENTİLASYONDA TEDAVİ STRATEJİLERİ Prof. Dr. Demet DEMİRKOL	565-576
18.7	NÖROMÜSKÜLER HASTALIKLARDA NON-İNVAZİF MEKANİK VENTİLASYON Prof. Dr. Ayşe Berna ANIL	565-576
19	ÖZGÜN DURUMLARDA MEKANİK VENTİLASYON	
19.1	EVDE MEKANİK VENTİLASYON Doç. Dr. Murat KANGIN	577-600
19.2	UZAMIŞ MEKANİK VENTİLASYON Doç. Dr. Murat KANGIN	601-610
19.3	POSTOPERATİF KALP HASTALARINDA MEKANİK VENTİLASYON Doç. Dr. Murat KANGIN	611-628
19.4	AKUT HİPOKSEMİK SOLUNUM YETERSİZLİĞİNDE EKSTRAKORPÖREAL MEMBRAN OKSİJENASYONU SIRASINDA MEKANİK VENTİLASYON UYGULAMALARI Prof. Dr. Nilüfer YALINDAĞ ÖZTÜRK	629-634
19.5	MEKANİK VENTİLASYON UYGULANAN HASTADA TRANSPORT Prof. Dr. Hasan AĞIN - Uz. Dr. Gökhan CEYLAN	635-648
20	OLGULARLA MEKANİK VENTİLASYON	
20.1	AKUT BRONŞİOLİT TANILI OLGUDA YÜKSEK AKIM NAZAL KANÜL OKSİJEN TEDAVİSİ KULLANIMI VE NON-İNVAZİF MEKANİK VENTİLASYON ENDİKASYONLARI VE YÖNETİMİ Öğr. Gör. Dr. Göksel VATANSEVER - Prof. Dr. Deniz TEKİN	649-668
20.2	BRONŞİOLİTTE İNVAZİF MEKANİK VENTİLASYON UYGULAMASI Dr. Öğr. Üyesi Serhat EMEKSİZ	669-674
20.3	PEDİATRİK AKUT RESPIRATUAR DİSTRES SENDROM (PARDS)'DE KONVANSİYONEL MEKANİK VENTİLASYON UYGULAMASI Doç. Dr. Mutlu Uysal YAZICI	675-682
20.4	PEDİATRİK AKUT RESPIRATUAR DİSTRES SENDROMUNDA YÜKSEK FREKANSLI OSSİLATUAR VENTİLASON (YFOV) UYGULAMASI Uzm. Dr. Ebru AZAPAGASI	683-692
20.5	STATUS ASTMATİKUSLU BİR OLGUDA MEKANİK VENTİLASYON UYGULAMASI Uzm. Dr. Adem DURSUN	693-708
20.6	PNÖMONİLİ BİR HASTADA MEKANİK VENTİLASYON UYGULAMASI Uzm. Dr. Oktay PERK	709-715
	DİZİN	716-720

1 BÖLÜM

MEKANİK VENTİLASYON TARİHÇESİ

Prof Dr. Tolga KÖROĞLU
Prof. Dr. Metin KARABÖCÜOĞLU
Prof. Dr. Dinçer YILDIZDAŞ

MEKANİK VENTİLASYON TARİHÇESİ

Mekanik ventilasyon, akut solunum yetmezliği olan hastaların tedavisi için hayat kurtarıcı bir tedavidir. Yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) çok yaygın olarak kullanılan bu yöntemin kullanımının ortaya çıkması, aslında modern YBÜ'lerinin de doğuşunu müjdelemiştir. Özellikle mikroçiplerin gelişmesi ile son 20-30 yıl içinde mekanik ventilasyona olan ilgi hem araştırma, hem de klinik açıdan önemli ölçüde artmıştır.

Tarihte, ilk yapay solunum uygulamasından “Elijah bir çocuğu yaşatmak için ağızdan ağıza nefes verdi” İncilde söz edilmektedir.

MS 2. yüzyılda yaşamış ünlü Yunan doktor ve bilim adamı Galen, anatominin ve diseksiyonların yanı sıra solunum üzerinde de çalıştı ve dolaşımı sürdürmek için nefes almanın gerekli olduğunu gösterdi, yani fiziksel nefes alma eylemi ile kalbin atmasının ilişkisini buldu. Sonraki 1.500 yıl boyunca, ne havalandırma anlayışımızda ne de bilim dallarının hiçbirinde, esasen büyük bir ilerleme kaydedilmedi; bu çağın büyük bir kısmı Karanlık Çağ olarak adlandırılabilir.

Ancak Andreas Vesalius, 16. yüzyılın ortalarında tüm bunları değiştirdi. Vesalius 1555 yılında, muhtemelen bugün bildiğimiz pozitif basınçlı ventilasyonun ilk kesin referansı olan de Humani Corporis Fabrica adlı anatomi üzerine parlak bir tez yayınladı. Andreas Vesalius “ Hayvanı yaşatabilmek için nefes yolunu açmak gerekir”. Bunun için nefes borusuna kamıştan bir tüp koyulmalı; sonra bunun içine üflenmeli, akciğerler tekrar yükselebilirse hayvan hava alır. Bunu yaptığım ve akciğerlere aralıklı hava üflediğim zaman kalp ve arter hareketi durmadı” şeklinde yapay solunum teorisinin temelini belirtmiştir.

Robert Hook, doğal bir filozof ve parlak bir bilim adamıydı. Biyolojik organizmaları tanımlamak için hücre terimini icat eden aktif bir astronom, mimar ve biyologdu. 1667’de, Galen’in “dolaşım için akciğerlerin hareketinin gerekli olduğu” hipotezini incelemek için ustaca bir deney yaptı. Göğüs duvarında ve plevrada kesikler yaptığı bir köpek kullandı. Daha sonra hava yolunda akciğerlere açılan sabit bir gaz akışı oluşturmak için körük kullandı; bu sabit hava akımı daha sonra göğüsteki deliklerden çıkıyordu. Araştırmanın sonuç bölümünde şunları yazdı: “ Hava akımı devam ettiği sürece, köpek daha önce olduğu gibi, gözleri her zaman çok hızlı ve kalbi çok düzenli olarak atıyor, kıpırdamadan yatıyordu: Ama, hava akımını durdurduğunda akciğerler sönüyor, köpek kasılmalar geçirerek acı çekiyor ve ölüyordu. Ciğerlerinin sürekli temiz hava ile doldurduğunda köpek bir an önce yeniden canlanıyordu. Bu parlak makaleyi, bir sonraki burs başvurusunda kullanacağını belirtiyor ve hedefleri gibi görünen şu sözlerle bitiriyor:“ Kısa bir süre sonra umarım, solunumun hakiki kullanımını tamamen keşfedeceğim; ve daha sonra bunun İnsanlığa ne gibi bir faydası olabileceğini düşünün. ”

17. ve 18. yüzyıllarda, hastaları canlandırmak için kullanılan bir dizi yaklaşım vardı, bunların çoğu her zaman yukarıda anlatılanlar kadar aydınlanmış değil. Hook’un da belirttiği gibi, bu dönemde insanların neden nefes aldığını ve neden nabız attığının doktorlar için hala net olmadığını anlamak önemlidir. İnsanların uyarılamama nedeniyle bilinçsiz olduğu düşünülüyordu. Bu hipotez, amacı hastaları uyarmak olan bir dizi (çoğunlukla) alışılmadık tedavilere yol açtı. Bu uygulamalar arasında: (1) varillerin üzerinden yuvarlamak, (2) onları dizginlenemeyen bir ata bindirmek, (3) kırbaçlama,

KONTROL PANELİ

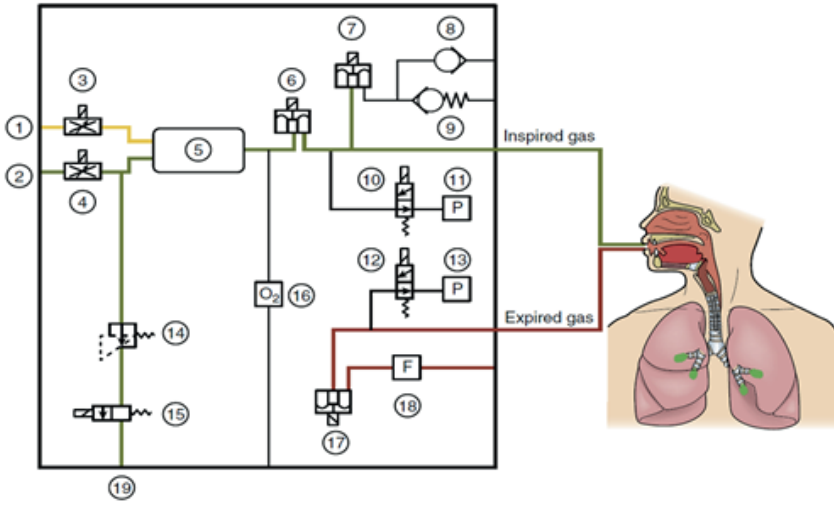
Ventilatörün parametreleri kontrol paneli ile ayarlanır. Temelde dört ana değişken kullanıcı tarafından kontrol edilmektedir:

1. Akım
2. Basınç
3. Hacim
4. Zaman.

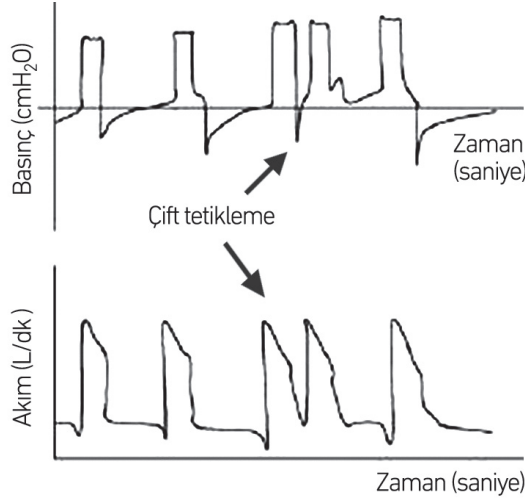
Bunlar arasındaki etkileşimler ventilatörün sağladığı solunumun özelliklerini belirler.²

PNÖMATİK DEVRE

Duvar çıkışlarından alınan oksijen ve basınçlı hava belirlenen FiO_2 'yi verecek şekilde ventilatörde karıştırılır ve ventilatörün dahili ve harici devrelerinden içeri girer. İnspiratuvar devre yoluyla hastanın hava yollarına iletilir, ekshale edilen havada ekspiratuvar devre yoluyla ventilatöre geri alınır ve sonrasında ekspiratuvar çıkıştan dışarıya atılır.^{3,4}



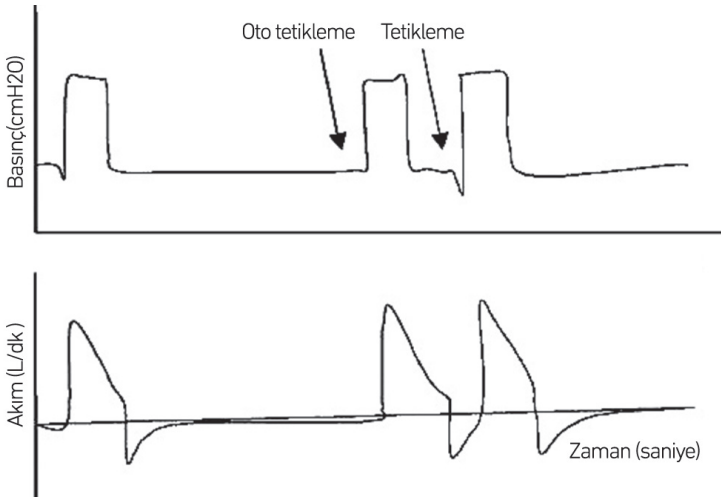
Resim 4-1: Modern yoğun bakım ventilatörlerinin çalışmasını gösteren basit şematik görünüm. Yüksek basınçlı gaz ventilatörün oksijen ve hava için olan gaz giriş bağlantılarından girer (1, 2). Bu gazlar iki valv tarafından kontrol edilerek (3, 4) rezervuarda (5) karıştırılır. Rezervuar içinden olan inspiratuvar akım ayrı bir orantısal valv tarafından kontrol edilir (6). İnspiratuvar devre içinde güvenlik valvi (7) ve iki ayrı geri dönüşümü engelleyen valv vardır (8, 9). Normal bir durumda güvenlik valvi kapalıdır ve inspiratuvar hava hastanın akciğerine ulaştırılır. Güvenlik valvi açıldığı zaman spontan solunumun acil solunum valvi boyunca gitmesi mümkün olur (8). Acil ekspiratuvar valv (9), ekspiratuvar valv (17) çalışmadığında ikinci bir kanal olarak çalışarak ekspirasyonu sağlar. İnspiratuvar devre üzerinde inspiratuvar basıncı (P) ölçen sensör (11) ve basınç sensör kalibrasyonunu sağlayan valv (10) vardır. Ekshalasyon devresi üzerinde; ekspiratuvar valv (17), ekspiratuvar basınç sensörü (13), ekspiratuvar basınç sensör kalibrasyon valvi (12) ve ekspiratuvar akım (F) sensörü (18) vardır. Ekspiratuvar valv orantısal bir valv olup, hasta devresindeki basıncı ayarlamak için kullanılır. Ekspiratuvar akım sensörüdür. Hasta devresi içindeki basınç birbirinden bağımsız iki basınç sensörü tarafından ölçülür (11, 13). Nebulizatör çıkışına (19) doğru olan oksijen akımı basınç düzenleyicisi (14) ve miknatıslı bobin valv (15) tarafından kontrol edilir.



Şekil 11-8: Çift tetikleme, ventilatörün inspirasyon zamanı hastanın inspirasyon zamanından kısa olduğunda gerçekleşir. Birinci ventilatör siklusunun sonunda hastanın inspiryum eforu sona ermediği için ikinci ventilatör siklusunu tetikler.

OTO-TETİKLEME

Hasta eforu olmaksızın ventilatörün tetiklenmesidir. Oto tetikleme nedenleri, tetikleme eşliğinin düşük olması, devrede kaçak, sıvı, kardiyak ossilasyonlar, solunum sayısının düşük olması veya zayıf solunum dürtüsü olabilir. Oto tetikleme solunum sayısının istemsiz yükselmesine, hiperventilasyona, solunumsal alkaloz, akciğerlerde aşırı havalanmaya ve diyaframda fonksiyon kaybına yol açabilir. Oto tetikleme varlığında altta yatan nedenin tedavisi gerekir. Örneğin sedasyon azaltılarak hastanın kendi solumasına destek olunabilir, ventilatör desteği azaltılabilir ya da varsa sekresyonlar temizlenip devredeki kaçaklar düzeltilebilir. Oto tetikleme ventilatör dalga formlarının izlenmesi ile fark edilebilir. **Şekil 11-9**'da oto-tetikleme örneği görülmektedir.



Şekil 11-9: Oto tetikleme; Hasta eforu olmaksızın ventilatörün tetiklenmesidir.

“kalbin üstünde “yelken” görüntüsü ortaya çıkması oldukça tipiktir. Olası nedenler açısından (yemek borusu delinmesi, gırtlak zedelenmesi) açısından araştırılmalı ve gelişebilecek ciddi komplikasyonlar (mediastinit, venöz basıya bağlı ani dolaşım durması) yönünden dikkatli olunmalıdır.

Pnömoperikardiyum, çekilen filmlerde rastlantısal olarak tespit edilebilir (Resim 15-5). Ancak pnömomediastinum nispette daha tehlikelidir. Yayınlarda kalp tamponadına bağlı ölüm vakaları bildirilmiştir. Ortaya çıkan belirtiler daha çok kalp basısına bağlı dolaşım yetmezliği tarzında olup: boyun damarlarında dolgunluk, nabızlarda silinme, kalp seslerinde perdelenme ve tablo ilerledikçe kan basıncında düşme, siyanoz ve nabız yavaşlamasıdır. Gelişen kalp tamponadına paralel olarak nabız basıncında daralma (sistolik ve diastolik kan basınçlarında yakınlaşma) belirginleşir. Teşhis akciğer filmlerinde diyafram komşuluğu da dahil olmak üzere kalbi çepeçevre saran hava halesinin görülmesi ile konur. Büyük damarların hava kontrastı ile daha bariz hale gelmesi, biriken havanın kalbin alt sınırlarını da içine alması radyolojik açıdan pnömomediasten ayırıcı tanısında değerlidir.²⁴

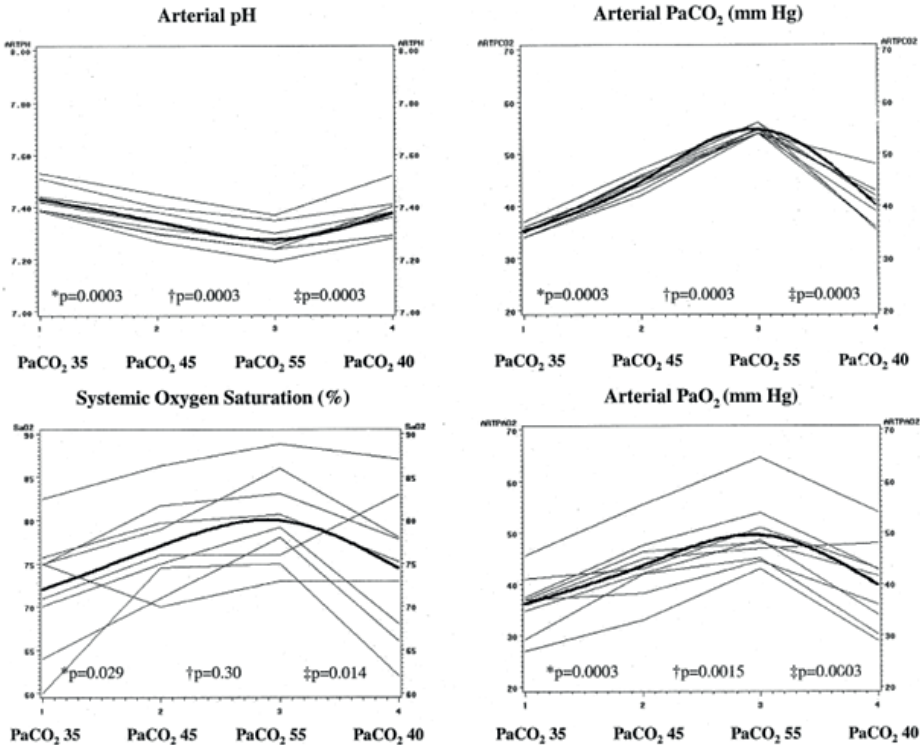


Resim 15-5: Pnömoperikardiyum

Pnömoperiton, çoğu zaman pnömomediasten ve pnömotoraks ile birlikte ve benzer nedenlerle gelişir. Klinik bulguları karın veya sırt ağrısı, zorlu solunumdur. Solunum sıkıntısının nedeni diyafram hareketlerinin kısıtlanmasıdır. Ağır vakalarda vena kava inferiora bası yaparak sağ kalbe kan dönüşünü bozarak şok bulguları ortaya çıkarabilir. Kompartıman sendromu karın içi organların kanlanması bozulması ve çoklu organ yetmezliği gelişebileceğine dair yayınlarda mevcuttur.²⁵ Tanı, radyografik olarak periton boşluğunda saptanan hava ile konur (Resim 15-6). Yan grafi, teşhis koyduruculuk ihtimalini daha çok artırır. Ancak batında serbest gazın sindirim kanalında bir delinme yada batın için cerrahi müdahaleler ile olabileceği ayırıcı tanıda hatırlanmalıdır. Şüphede kalındığında batın BT çekilmesi yararlıdır.²⁶

Pozitif basınçlı ventilasyon pulmoner kan akımını (PKA) ve kardiyak debiyi düşürdüğünden Glen ve Fontan operasyonlarından sonra hastanın erken ekstübasyonu mümkün olmayacaksa, uygulanan postoperatif ventilatör yönetimi stratejisi, pulmoner vasküler direnci ve intratorasik basıncı düşüremeyi ve kalp debisini arttırmayı amaçlamalıdır.

Postoperatif dönemde hedeflenen saturasyon ve kalp debisi değerlerine ulaşmanın önündeki temel sorun pasif olarak kan akışının sağlandığı pulmoner arterlerde vasküler direncin yüksek olması nedeni gelen kan miktarının azalması ile sol atriüma dönen kanın az olmasıdır. Bu durumda pulmoner vasküler direnci azaltmaya yönelik olarak alkaloz³⁰ sağlamak amacıyla hiperventilasyon yapmak önerilmiş olsa da bunun yararsız hatta zararlı olabileceğini öne süren daha çok çalışma yapılmıştır. Kardiyak debi ve oksijenizasyonu arttırmak amacıyla önerilen alkalozun aslında serebral kan akışını azaltarak sonuçta pulmoner arterlere dönen kanı azaltabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Karbondioksit parsiyel basıncının 35, 45 ve 55 mmHg seviyelerine çıkarılıp daha sonra yeniden 40 mm Hg seviyelerine düşürülerek yapılan arteriyel PaO₂, SaO₂, serebral oksijen saturasyonu ve sistemik oksijen iletimi ölçüldüğünde bu değerlerin PaCO₂ düzeyi 45-55 mm Hg aralığında iken, PaCO₂'nin 35 mm Hg olduğunda ölçülen değerlerden daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Şekil 19-3).³¹ Bu çalışmada PaCO₂'nin



Şekil 19-3 Arteriyel pH, arteriyel karbon dioksit düzeyi (PaCO₂), oksijen saturasyonu (SaO₂) ve PaO₂ PaCO₂ 35, 45, 55 ve 40 mm Hg. Çizgiler tek tek hasta değerlerini, kalın çizgi ortalama değeri gösterir. (Hoskote A, Li J, Hickey C, Erickson S, et al The effects of carbon dioxide on oxygenation and systemic, cerebral, and pulmonary vascular hemodynamics after the bidirectional superior cavopulmonary anastomosis. J Am Coll Cardiol. 2004; 44(7):1501-1509)