

NONİNVASİV MEKANİK VENTİLASYON KLİNİK UYGULAMA TEMELLERİ

Prof. Dr. Güniz Köksal



GÜNEŞ TIP
KITABEVLERİ

NONİNVASİV MEKANİK VENTİLASYON KLİNİK UYGULAMA TEMELLERİ



GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

NONİNVASİF MEKANİK VENTİLASYON

KLİNİK UYGULAMA TEMELLERİ

Copyright © 2024

Bu Kitabın her türlü yayın hakkı **Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.**'ne aittir.
Yazılı olarak izin alınmadan ve kaynak gösterilmeden kısmen veya tamamen kopya edilemez;
fotokopi, teksir, baskı ve diğer yollarla çoğaltılamaz.

ISBN: 978-975-277-980-8

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni: Murat Yılmaz

Genel Yayın Yönetmeni Yardımcısı: Polat Yılmaz

Yayın Danışmanı ve Tıbbi Koordinatör: Dr. Ufuk Akçıl

Yayına Hazırlama: Güneş Dizgi-Grafik Tasarım Birimi

Baskı: Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık Hiz. San. Tic. A.Ş.

Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20 Kahramankazan / Ankara

Telefon: 0312 802 00 53-54

Sertifika No: 49599

UYARI

Medikal bilgiler sürekli değişmekte ve yenilenmektedir. Standart güvenlik uygulamaları dikkate alınmalı, yeni araştırmalar ve klinik tecrübeler ışığında tedavilerde ve ilaç uygulamalarındaki değişikliklerin gerekli olabileceği bilinmelidir. Okuyuculara ilaçlar hakkında üretici firma tarafından sağlanan ilaca ait en son ürün bilgilerini, dozaj ve uygulama şekillerini ve kontrendikasyonları kontrol etmeleri tavsiye edilir. Her hasta için en iyi tedavi şeklini ve en doğru ilaçları ve dozlarını belirlemek uygulamayı yapan hekimin sorumluluğundadır. Yayıncı ve editörler bu yayından dolayı meydana gelebilecek hastaya ve ekipmanlara ait herhangi bir zarar veya hasardan sorumlu değildir. Bölümlerin içerik ve bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir.

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3
06410 Sıhhiye / Ankara
Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92
Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak
No: 4 / A Kadıköy / İstanbul
Tel: (0216) 546 03 47

www.guneskitabevi.com
info@guneskitabevi.com



NONİNVASİV MEKANİK VENTİLASYON KLİNİK UYGULAMA TEMELLERİ

Prof. Dr. Güniz Köksal

İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi
İç Hastalıkları Yoğun Bakım Bilim Dalı



GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

Önsöz

Noninvasiv mekanik ventilasyon uygulamaları sanıldığıının aksine yeni değildir. Hatta İnvasiv mekanik ventilasyon uygulamalarından çok önce kullanılmaya başlanmış solunum destek teknikleridir. Noninvasiv mekanik ventilasyon sanıldığı gibi İnvasiv mekanik ventilasyona alternatif de değildir. Her ikisinin kullanım endikasyonları farklıdır. Her iki tekniği de yerinde kullanmak gerekmektedir.

Noninvasiv mekanik ventilasyonun en önemli iki avantajı entübasyon tüpü yerine farklı arayüzler kullanılması ve hastanenin her yerinde rahatlıkla uygulanabilmektedir. Bu da yoğun bakım yataklarına olan ihtiyacı azaltmaktadır. Pandemi, doğal afetler gibi yoğun bakım yataklarına olan ihtiyacın arttığı durumlarda bu önem kazanmakta hasta triyaji daha rahatlıkla yapılabilmektedir.

Meslektaşlarımız bu kitapta “High flow Nasal Oksijen” gibi, özellikle anlaşılması zor olan tetik, smart care, NAVA tekniklerinin,

özellikli hastalarda noninvasiv mekanik ventilasyon uygulamaları konularına daha açıklık getirildiğini görecektir.

Bu kitabın yazılmasını sağlayan meslektaşlarımızla birlikte Covid 19 pandemisinin başlamasından hemen önce başlayan ve Türk Yoğun Bakım Derneğinin çatısında düzenlenen Noninvasiv Mekanik Ventilasyon Kursumuz mevcuttur. Pandemi sırasında da önceden kursa katılan meslektaşlarımızdan olumlu dönüşler almamız üzerine kursumuzu kitap haline getirmeyi amaçladık. Büyük depremi yaşadığımız bu günlerde kitabımızı çıkarmak kismet oldu. Canımızın ülkece çok yandığı bu doğal afetlerde bu kitabın meslektaşlarımıza ışık tutacağını düşünmekteyiz. Kitaba katkı sağlayan tüm meslektaşlarıma teşekkür ederim.

Prof. Dr. Güniz KÖKSAL
2024

Katkıda Bulunanlar

Uzm. Dr. Gülden Aksu

Sultangazi Haseki Eğitim Araştırma Hastanesi
Yoğun Bakım Ünitesi

Uzm. Dr. Kutlay Aydın

Aydın Devlet Hastanesi,
Anestezi ve Reanimasyon Servisi
Anestezi Yoğun Bakım Ünitesi

Prof. Dr. Işıl Bavunoğlu

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa,
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları,
Genel Dahiliye Bilim Dalı

Doç. Dr. Beliz Bilgili

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. İsmail Cinel

Acıbadem Ataşehir/Kozyatağı/Bodrum
Hastaneleri, Yoğun Bakım Bölümü

Uzm. Dr. Gülbahar Çalışkan

T.C. Sağlık Bakanlığı Bursa Şehir Hastanesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Uzm. Dr. Zühal Çavuş

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gaziosmanpaşa
Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon

Uzm. Dr. İbrahim Dikmen

Acıbadem Kozdağ Hastanesi Yoğun Bakım
Bölümü

Uzm. Dr. Damla Ernur

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı,
Yoğun Bakım Bilim Dalı

Prof. Dr. Nermin Kelebek Girgin

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Tıp
Fakültesi, Şehir Hastanesi Sağlık Uygulama ve
Araştırma Merkezi, Anesteziyoloji ve
Reanimasyon Kliniği

Uzm. Dr. Ayfer Kaya Gök

Sağlık Bilimleri Üniversitesi,
Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Anestezi ve Reanimasyon

Uzm. Dr. Abdullah Gök

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji
ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım
Bilim Dalı

Prof. Dr. Ali Necati Gökmen

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı,
Yoğun Bakım Bilim Dalı

Uzm. Dr. Elif Gülek

Acıbadem Ataşehir Hastanesi,
Yoğun Bakım Bölümü

Prof. Dr. Lale Karabıyık

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji
ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım
Bilim Dalı

Doç. Dr. Umut Sabri Kasapoğlu

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs
Hastalıkları Anabilim Dalı, Yoğun Bakım
Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

As. Dr. Derya Kayacan

Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Uğur Kimyon

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa, Cerrahpaşa
Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları, Genel Dahiliye
Bilim Dalı

Prof. Dr. Özge Köner

Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Büşra Nizam

Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Dr. Kübra Ömeroğlu

Yeditepe Üniversitesi Hastanesi,
Anesteziyoloji Anabilim Dalı

As. Dr. Çağdaş Savran

Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Ayşe Nur Soytürk

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Eğitim
ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve
Reanimasyon Kliniği

Uzm. Dr. Özlem Polat

İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı,
Yoğun Bakım Bilim Dalı

Doç. Dr. Öznur Şen

Sultangazi Haseki Eğitim Araştırma Hastanesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği Eğitim
Sorumlusu

Prof. Dr. Ülkü Aygen Türkmen

Haliç Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anestezi ve
Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Tuğhan Utku

Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Aycan Göktürk

Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Yoğun Bakım Kliniği

İçindekiler

Önsöz.....	v
Katkıda Bulunanlar.....	vii
1. Akut Kardiyojenik Pulmoner Ödem ve Noninvasiv Mekanik Ventilasyon.....	1
Dr. Özge Köner, Dr. Derya Kayacan	
2. CPAP nedir? Neden Noninvasiv Mekanik Ventilasyon Modları İçinde Yer Almaz? Pressure Support nedir? BIPAP Nedir? AVAPS Nedir? Non İnvaziv Mekanik Ventilasyon Uygulamalarında Kontrollü Modlar Kullanılabilir mi?.....	7
Dr. Beliz Bilgili	
3. İç Hastalıkları Hekimi Gözünden Noninvasiv Mekanik Ventilasyon.....	15
Dr. Işıl Bavunoğlu, Dr. Uğur Kimyon	
4. Yeni Başlayan Akut Solunum Yetmezliğinde (Ards – Pnömoni) (De Novo Solunum Yetmezliği) Noninvasiv Mekanik Ventilasyon.....	23
Dr. Özge Köner, Dr. Çağdaş Savran	
5. Deventilasyon Sendromu.....	29
Dr. Ülkü Aygen Türkmen, Dr. Zühal Çavuş	
6. Evde Noninvasiv Mekanik Ventilasyon Uygulamaları.....	33
Dr. Ayşe Nur Soytürk, Dr. Nermin Kelebek Girgin	
7. Noninvasiv Mekanik Ventilasyon ve Yüksek Akışlı Nazal Oksijen Uygulamalarında Görüntüleme ve Arter Kan Gazı Hedefleri.....	43
Dr. Gülbahar Çalışkan, Dr. Nermin Kelebek Girgin	
8. Helmet Nedir? Pandemilerdeki Yeri Nedir?.....	49
Dr. Kutlay Aydın	
9. NIV ve High Flowda Hasta Ventilator Uyumsuzluğu Nedenleri ve Çözümleri Nelerdir?.....	57
Dr. Lale Karabıyık	
10. İnterstitiyel Akciğer Hastalığı ve Yüksek-Akım Nazal Oksijen.....	65
Dr. Kutlay Aydın	
11. İmmün Yetmezlikli Hastalarda Noninvasiv Mekanik Ventilasyon ve Yüksek Akışlı Nazal Oksijen Kullanımı.....	73
Dr. Büşra Nizam, Dr. Tuğhan Utku	
12. Negatif Basıncılı Oda Nedir?.....	79
Dr. Özlem Polat	
13. Noninvasiv Mekanik Ventilasyonda Ara Yüzler, Devreler Portlar.....	83
Dr. Ali Necati Gökmen, Dr. Damla Ernur	
14. Nöromüsküler Hastalıklarda (NMH) Solunum Yetmezliği Patofizyolojisi ve Noninvasiv Ventilasyon Prensipleri.....	91
Dr. Öznur Şen	
15. Noninvasiv Ventilasyon (NIV)'nın Endikasyonları, Fizyolojik Etkileri, Kontra-Endikasyonları, Başarısızlık Nedenleri, Komplikasyonları.....	101
Dr. Öznur Şen	
16. Obezitede NIMV ve HFNC Kullanımı.....	111
Dr. Ayfer Kaya Gök, Dr. Ülkü Aygen Türkmen	
17. NIV ve High Flowda Hasta Sedasyon ve Analjezi Uygulamaları.....	121
Dr. Lale Karabıyık	
18. Noninvasiv Solunum Desteği Uygulamalarında Nutrisyon Desteği.....	127
Dr. Umut Sabri Kasapoğlu, Dr. Abdullah Gök	

19. Pandemilerde ve Bulaşıcı Hastalıklarda Noninvasiv Mekanik Ventilasyon ve High Flow Nazal Oksijen Kullanımı, Algoritmalar.....	135
Dr. Özlem Polat	
20. Perioperatif Dönemde Noninvasiv Solunum Desteği.....	143
Dr. Özge Köner, Dr. Kübra Ömeroğlu	
21. Yoğun Bakımlarda Ekstübasyonda Noninvasiv Mekanik Ventilasyon ve Yüksek Akım Nazal Kanül Rutin Kullanılmalı mı? Neden?.....	151
Dr. Elif Gülek, Dr. İsmail Cinel, Dr. İbrahim Dikmen	
22. Yüksek Akışlı Oksijenizasyon ve Nazal Kanül Çalışma Prensibi.....	161
Dr. Necati Gökmen, Dr. Damla Emur	
23. Trigger, Nava, Smartcare Ps, IntelliVent Asv Kullanımı.....	165
Dr. Aycan Göktürk, Dr. Tuğhan Utku	
24. Covid 19 Pnömonisinde Prone Pozisyonda High Flow Oksijen Tedavisi Uygulamaları.....	179
Dr. Gülden Aksu	
25. Kraniyal Olgularda Noninvasiv Mekanik Ventilasyon ve Yüksek Akım (High Flow) Nasal Oksijen Uygulamaları?.....	185
Dr. Beliz Bilgili	

Hasta ventilatör uyumsuzluğu geliştiği zaman hastada bazı belirtiler meydana gelir. Bunlar:

- Sternokleidomastoid kas aktivitesinde artma
- Burun kanatlarının solunuma katılması
- Supraklavikular ve suprasternal çekilmeler
- İnterkostal çekilmeler
- Abdomende paradoks solunum
- Aşırı terleme
- Siyanoz
- Takipne
- Taşikardidir.

Hasta-Ventilatör Uyumsuzluğunun Sonuçları:

- Hasta-ventilatör boğuşması
- Daha fazla sedasyon gereksinimi
- Solunum içinde artış
- Akciğer hasarı
- Diyafragma ve solunum kas hasarı
- Ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu
- Oto-PEEP
- Weaning gecikmesi ya da uzaması
- Uzun süreli yatış
- Maliyet artışı
- Ölüm

İdeal koşullarda; inspiryum tetikleme zamanı hasta ile senkron olmalı, ventilatörün verdiği akım inspiryumun herhangi bir zamanında hastanın gereksinimini karşılayacak

miktarda olmalı, inspiryumdan ekspiryuma geçiş senkronize olmalıdır. Hasta ventilatörle senkronize olduğu zaman, ventilatör hastanın inspiryum ve ekspiryum zamanlamasına duyarlı ve hastanın akım gereksinimlerine cevap verebilmektedir.¹⁰

TETİKLEME

Tetikleme, ventilatörün hastanın solunum eforunu algılaması için yapılan duyarlılık ayarıdır. Basınç tetikleme, akım tetikleme, zaman tetikleme şeklinde uygulanabilir. Basınç tetikleme için duyarlılık -0.5 ile -1.5 cm H₂O arasında ayarlanır. Akım tetikleme için ise duyarlılık 1-10 L/dk arasında ayarlanabilir, genellikle 2-5 L/dk arasında bir akım uygundur.

Tetikleme Uyumsuzluğu

Tetikleyememe durumu oluşması için ya etkin olmayan soluma girişimi vardır ya da tetik duyarlılığı gerektiğinden yüksek ayarlanmış olabilir. Tetikleme fazında ventilatör monitöründeki; akım, basınç ve volüm traselerine bakarak tetikleme gecikmesi, etkin olmayan tetikleme ve oto-tetikleme farkedilebilir. Tetikleme uyumsuzluğuna yol açan etkenler ve öneriler Tablo 2 de özetlenmiştir.

Tetikleyememe tablosunu oluşması ya hasta ile ilgili faktörlerden ya da ventilatör ile ilgili faktörlerden kaynaklanır.

TABLO 2 Tetikleme Uyumsuzluğuna Yol Açan Etkenler ve Öneriler

Tetikleme uyumsuzluğu	Nedenleri	Öneriler
Hasta ile ilgili etkenler	PEEPi gelişmesi	PEEPi'yi azaltmak ve ekspiryumunu uzatmak için uygun ventilatör ayarları, bronkodilatör, steroid verilmeli, endotrakeal tüp ve ventilatör devresinde direnç azaltılmalı
	Solunum dürtüsünün azalması	Sedatif ve basınç desteği azaltılmalı, zaman tetiklemeye geçilmeli
	Üst solunum yolu rezistansı	PEEP düzeyi artırılmalı
	Ventilasyon modu	Hastanın ve ventilatörün inspiryum ve ekspiryumunun uyumlu olduğu mod seçilmeli

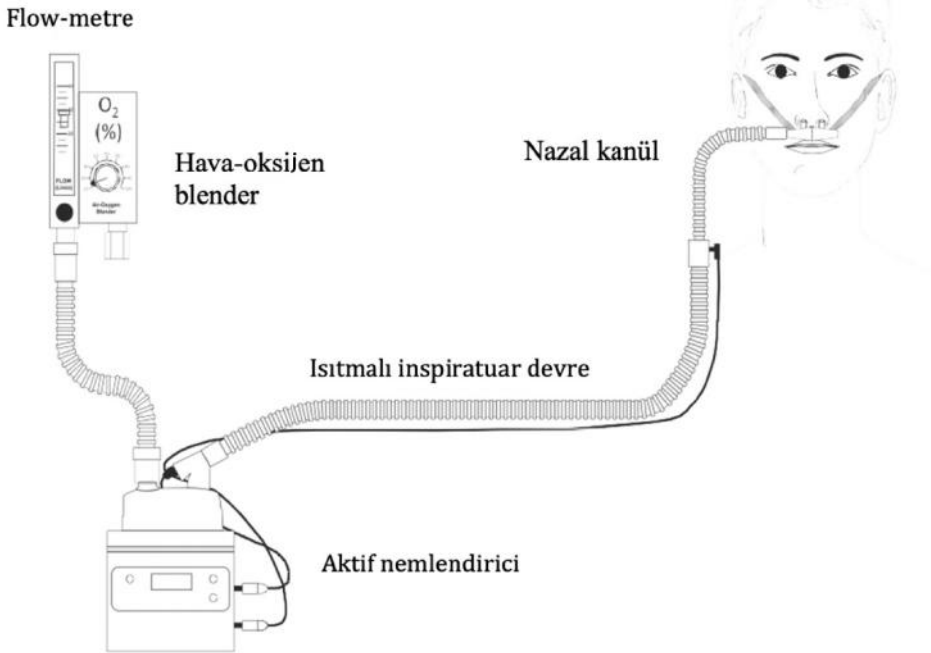
Devam ediyor

HFNO ve İnterstisyel Akciğer Hastalığı

İAH interstisyel pnömoni olarak da bilinen, kötü prognozlu bir ilerleyici inflamatuvar interstisyel akciğer hastalığıdır. Mortalitesi %50 ile zaten yüksek olan İAH'nı ASY gelişmesi daha da komplike hale getirebilir. Bunun yanında, invaziv yada non-invaziv mekanik ventilasyon (MV) ile yüksek PEEP uygulanması da, İAH gibi bir restriktif akciğer hastalığında akciğer fonksiyonlarını kötüleştirebilir. ⁽¹⁾ Akut hipoksemik solunum yetmezliği olan hastalar arasında önceden HFNO, geleneksek O₂ tedavisi veya NİV uygulamasına bakılmaksızın ETİ oranı ve ölüm eşit olarak bildirilmiştir. ASY'li 14 hastada HFNO ve NİV'in dönüşümlü olarak uygulandığı bir prospektif çalışma HFNO ile önemli derecede yüksek konfor ve dispne skoru bildirmiştir. ⁽⁶⁾

Bazı çalışmalarda HFNO'nun akut alevlenme hastalarındaki yararı gösterilmiştir, çalışmaların çoğu konforun iyileşmesi ve hastanede yatış süresi ve mortalite azalmasını göstermiştir. Omote ve ark tarafından yapılan bir küçük, gözlemsel, retrospektif çalışma HFNO ve NİV ile ETİ ihtiyacında fark olmasına rağmen HFNO'nun mortaliteyi azalttığını belirtmiştir (HFNO %23- NİV %63). Ancak, PaO₂/FiO₂ oranı <20 olan hastalar HFNO ile NİV'e göre azalmış ETİ oranı göstermiştir. Yazarlar HFNO'nun düşük PEEP, nemlendirilmiş akım ve hasta konforunu kapsayan benzersiz özelliklerinin avantajları olduğunu belirtmişlerdir ⁽⁷⁾

Vianello ve ark tarafından yapılan çalışma solunumsal YBÜ'ye ASY için kabul edilen ve HFNO'yu kapsayan bir tedavi algoritması ile yönetilen İPF akut alevlenme'li 17 hastadan oluşuyordu ve hastaların bir grubunun kısa



Şekil 10.1. Yüksek-akım oksijen tedavisinin temel yapısı. Bir hava-oksijen karıştırıcı (0.21-1.0 arasında FiO₂ sağlar), 60 L/dk'ya kadar akım üretir. Aktif ısıtmalı nemlendirici tarafından, ısıtılmış ve nemlendirilmiş gaz ısıtmalı tek devre tarafından hastaya ulaştırılır. Hasta gelen gazı nazal kanül aracılığı ile solur. Literatür 5'den uyarlanmıştır.

NİV de Sedasyon Ne Zaman Düşünülmelidir?

NİV de sedasyona, hastanın NİV'e uyumunun gerekli olduğu ilk saatlerde ya da NİV'nin sürdürülmesi gereken ilerleyen sürede ihtiyaç olabilir. NİV'de sedasyonun etkinliği yakın izlem gerektirir. Sedasyon düzeyini değerlendirmek için klinik pratikte uygulanan temel araçlar:

- Ramsay Sedasyon Skalası (RSS)
- Riker Sedasyon Ajitasyon Skalası (RSAS)
- Richmond Ajitasyon-Sedasyon Skalası (RASS)
- Bispektral İndeks (BİS)

Klinik sedasyon skalaları, derin sedasyon alan hastalarda değerlendirme gücüğü olması nedeniyle yetersiz kalabilir. Derin sedasyon alan hastalarda skalalar yetersiz kalırsa bispektral indeks (BİS) kullanılabilir.¹⁰ Objektif bir yöntemdir ve RASS ile korele bulunmuştur. Ramsay sedasyon skalasında istenen sedasyon düzeyi 2-3, BİS için ise hafif ve orta sedasyon düzeyleridir.¹⁰

Ağrının Değerlendirilmesi

Kritik hastalığı olan erişkinlerde kullanılacak en güvenilir ve geçerli ağrı değerlendirme yöntemleri hastanın kendi ağrısını raporlaması için oluşturulan skalalardır:

- Numeric Rating Scale (NRS)
- Visual Analog Scale (VAS)

Güvenilir bir şekilde iletişim kurabilen hastalarda, hastanın ağrısını raporlaması için, 0-10 NRS, kritik hastalığı olan erişkinler için en iyi ağrı ölçeğidir.

Yoğun Bakımda Ağrının Farmakolojik Tedavisi

- Akut ağrıda opioidler
- Non nöropatik ağrıda NSAİ, asetaminofen, ketamin
- Nöropatik ağrıda gabapentin, karbamazepin, pregabalin

NİV'de Sedasyon/Analjezi İçin Kullanılabilecek Ajanlar (Tablo 3)

Benzodiyazepinler-*Midazolam*

Opioidler-*Remifentanil*

Alfa-2 adrenerjik agonist-*Deksmedetomidin*

TABLO 3 NİV ve High Flow Uygulamalarında Kullanılabilecek Sedatifler ve Özellikleri

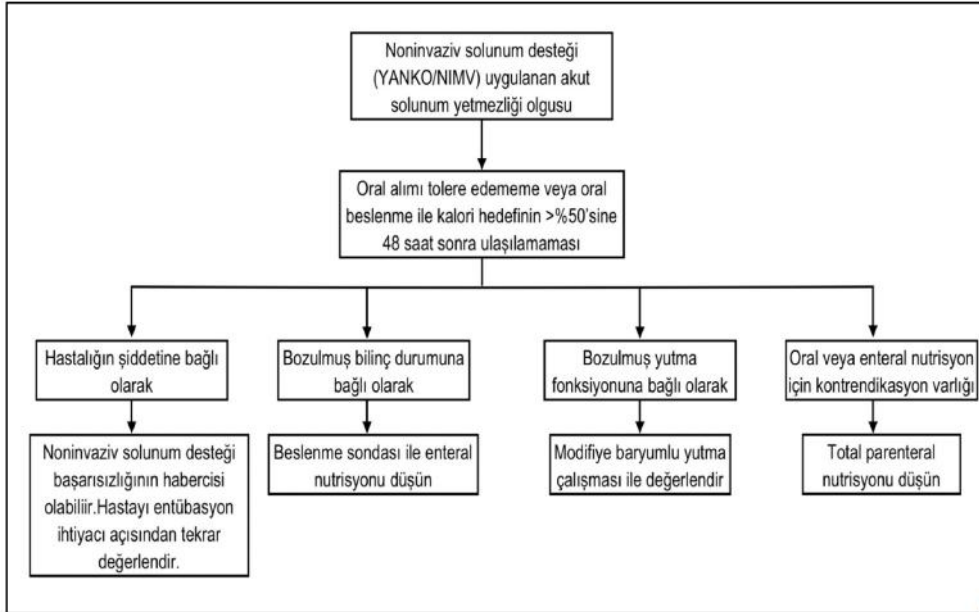
İlaç	Mekanizma	Etki Başlama	Yarılma Ömrü	Uygulama Dozu	Yan Etki
MİDAZOLAM	GABA agonist	2-5 dk	3-11 sa	0.01-0.05 mg/kg yükleme 0.02-0.1 mg/kg/sa idame	Solunum depresyonu hipotansiyon
DEKSMEDETOMİDİN	α 2 agonist	5-10 dk	1,8-3,1 sa	1 μ g/kg 10 dakikadan uzun sürede bolus, 0.2-0.7 μ g/kg/sa infüzyon	Bradikardi hipotansiyon yükleme dozunda hipertansiyon
REMİFENTANİL	μ - opioid Agonisti, kappa opioid agonisti etki	1-3 dk	3-10 dk	1,5 μ g/kg yükleme dozu, 0,5-15 μ g/kg/sa infüzyon	Pahalı
HALOPERİDOL	Dopamin D2 reseptörlerinin postsinaptik blokajı	1-3 sa	20 sa	Başlangıç dozu 2-10 mg/gün Maksimum oral doz 30 mg	Kilo alımı antikolinerjik yan etkiler

Ayrıca noninvasiv solunum desteği uygulanan kritik hastada 48 saat sonrasında hala oral diyet veya enteral nutrisyon desteğine başlanamamışsa, enteral nutrisyon desteği ile hedeflenen kaloriye ulaşılamıyorsa, enteral nutrisyon için kontrendikasyon varsa, kritik hastanın nutrisyon durumuna, katabolizma ve inflamasyon durumuna göre total parenteral nutrisyon (tam veya tamamlayıcı) düşünülmelidir (Şekil 2).^{4,9,29}

Diğer bir yaklaşımda ise NIMV uygulamasının endikasyon durumuna göre kritik hastada enteral nütrisyon desteğine başlama kararının verildiği bir algoritma izlenmesidir. Bu noktada önemli olan NIMV desteğinin hangi amaçla verildiğidir:

1. Eğer NIMV akut solunum yetmezliği gelişimini önleme amacı ile profilaktik olarak uygulanıyorsa günde iki kez gastrik içeriğin değerlendirilmesi önerilmektedir. Ultrasonografi (USG) ile antrum alanının ölçümü en ilginç olan yöntemdir. USG ile antral kesit alanı $<300 \text{ mm}^2$ ise gastrik içerik boş olarak kabul edilebilir ve

enteral nütrisyona başlanabilir. USG ile antral kesit alanı $>400 \text{ mm}^2$ ise önemli ölçüde gastrik içerikten bahsedilebilir ve bu durumda NIMV uygulaması sırasında mideye hava girmesi önemli bir sorun olabilir. Bu iki değer arasında ölçülen antral kesit alanı değerlerinde ise net bir öneri yapılamamaktadır. USG ile değerlendirmede gastrik insüflasyon belirtisi yok ise prokinetik ajanların tedaviye eklenmesinden sonra enteral nütrisyona başlanabilir. Tam tersi gastrik insüflasyon tespit edilirse ventilatör ayarları kontrol edilmelidir (basınç desteği ve/veya pozitif end ekspiratuar basınç düşürülmelidir) ve sonrasında gastrik konten tekrar kontrol edilmelidir. Ventilatör ayar değişikliği sonrasında gastrik insüflasyon kaybolursa prokinetik ajan sonrasında enteral nütrisyona başlanabilir. Ancak gastrik insüflasyon halen devam ediyorsa enteral nütrisyona başlamak güvenli olmayabilir ve NIMV uygulamasının zorunlu olduğu durumlarda klinisyen diğer nütrisyon

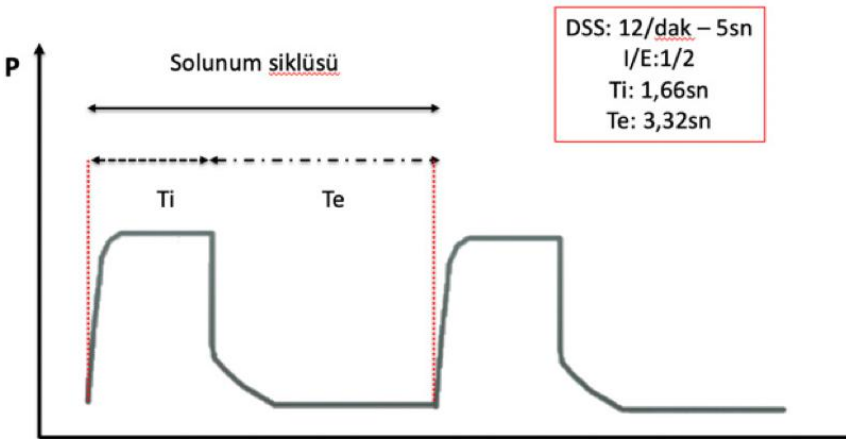


Şekil 2. Akut solunum yetmezliğinde noninvasiv solunum desteği uygulanan olguda 48 saat sonra nutrisyon desteği yaklaşımı.⁴

gulanması tetik değişkeninin ayarlanması ile gerçekleşir. Zaman tetiği kullanılması planması, MV ayarlamalarında belirlenen solunum frekansı ile belirlenir. Zorunlu solutmalarda kullanılan yöntemde kullanıcı hastanın özgün durumuna göre bir solunum frekansı tercih eder. Bu frekans zaman ölçeğinde yapay solutmanın başlama ve bitişini belirleyen etkidir. Toplam sürenin yanı sıra inspirasyon ve ekspirasyon için ayrılması planlanmış oransal süre de I/E oranı ile veya ticari ürüne bağlı olarak inspirasyon süresi (Ti) olarak ayarlanabilir. Örnek vermek gerekirse solunum frekansı 12/dakika olarak ve I/E: 1/2 olarak ayarlanmış bir uygulamada, bir solunum siklüsü 5 saniye, kabaca Ti: 1,66sn, Te: 3,32sn olarak gerçekleşecektir (Resim 2). Yeni nesil MV de bu düzende ayarlanmış zorunlu solutmalar ilave tetiklenmeye ve zorunlu solutma ile spontan solumanın senkronize olmasına olanak vermektedir. Avantajları arasında, solunum sayısını garanti altına almak, dakika ventilasyonunu bu anlamda kararlı tutmak ve soluma için ilave efora gereksinim olmaması sayılabilir. Diğer taraftan konfor yönünden dezavantajlı kabul edilebilir, ilave sedasyon gereksinimi doğurabilir.

Basınç tetiklemesi;

Solunum devresinde basıncın düşmesinin sensörler tarafından algılanması ve hastanın soluk aldığı yönünde değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir. Kapalı inspirasyon valvine karşı soluk alınmaya çalışılması, bunun bir basınç düşmesine neden olması ve MV tarafından tepki olarak açılmış valvden inspirasyon akımı verilmesi şeklinde gerçekleşir. Bu eylemin hassasiyeti uygulayıcı tarafından hastanın özgün durumu göz önüne alınarak belirlenir. En eski tetikleme yöntemlerinden biri olmakla birlikte, yıllar içinde endüstri gerçekleştirdiği gelişim ile valv teknolojisinde sağlamış olduğu ilerleme ile hassasiyet ve hasta-ventilatör uyumu açısından önemli bir yol almıştır. Geleneksel olarak -1 veya -2 cmH₂O hassasiyet düzeyi kullanılmakla birlikte geniş bir oranda kullanma şansı mevcuttur. Hastanın inspirasyon gücüne göre belirlenen bu hassasiyet düzeyinin aşırı hassas olması bazen inspirasyon gayreti olmayan devinimlerde dahi MV tetiklemesine neden olabilir (kardiyak titreşimlerden dolayı oto-tetikleme). Tam aksi şekilde daha az hassasiyet düzeylerinin ayarlanması etkin olmayan tetikleme ve akabinde solunumsal tükenmeye neden olabilir,



Şekil 2. Zaman tetikleme yöntemi

algılaması için yeterli akış oluşturmaları gerekir. Önce akışın ölçülmesi ve sonra bunun hacime dönüştürülmesi durumunda, akılcı olan nefesleri akışa göre tetiklemektir. Aynı mantıkla, herhangi bir akış tetiklemesi aynı zamanda teknik olarak hacim tetikleyicidir çünkü akıştaki bir değişikliğin sonucu olarak bir miktar hacmin değişmesi gerekir (Dräger Babylog). Kullanımı neredeyse olmayan ve yarar mantığı literatür ile desteklenemeyen bir tetik türüdür. Temel amaç otomatik tetiklemenin azaltılmasıdır. Akış, hacime dönüştürülmek üzere zamana bölündüğünde, sinyaldeki gürültünün çoğu matematik tarafından yok edilmektedir. Solunum devresindeki yoğunlaşma ve kardiyak salınımlar göz ardı edilebilir. Bu durumun özellikle yeni doğanlarda etkili olabileceği mantığı ile neonatolojide yer bulması ümidiyle geliştirilmiş bir yöntem olmasına karşın genel kabul gördüğünü söylemek olanaksız, kaynaklar da oldukça sınırlı.

Tetikleme Yöntemleri (Ekspirasyon Tetikleri)

Zaman tetiklemesi;

Ekspirasyondan inspirasyona geçişin ya da bir başka ifade ile inspirasyon başlangıcına benzer bir mantık ile; inspirasyondan ekspirasyona geçiş ya da bir başka ifade ile ekspirasyonun başlaması ayarlanan zaman üzerin-

den gerçekleşebilir. Burada ayarlanmış olan solunum frekansı ve I/E oranı belirleyici olmaktadır (Resim 2-).

Akış tetiklemesi;

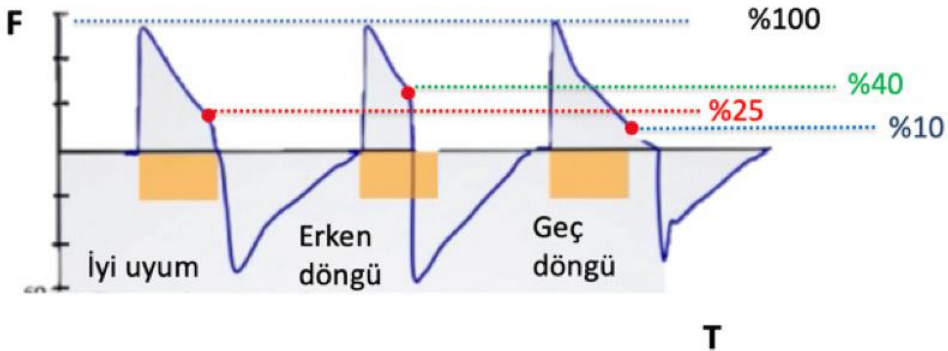
İnspirasyonun bitmesi ve ekspirasyonun başlamasını belirleyen kullanıcının MV üzerinden ayarladığı “ekspirasyon tetiği”dir. Akımın %100 en üst noktada kabul edildiğinde akımın %100’ün ne kadar aşağısına düşmesi hedeflendiği belirlenir. Fabrika ayarı olarak %25 olarak başlayan bu ayar da sayısal olarak artırım yapmak (örn; %40, %50 vb) inspirasyon süresini kısaltacak ve ekspirasyonun daha erken başlamasına neden olacaktır (Resim 6-). Özellikle KOAH hastaları gibi ekspirasyon akım süreleri uzun tutulmaya çalışılan hastalarda böylesi ayarlama yapmak doğru olacaktır. Benzer şekilde, solutulan hastada inspirasyon süresinin yetersiz olduğu düşünülüyorsa oran %10 gibi tutularak inspirasyon süresi uzatılabilir.

Tetikleme Başarısızlığı

Tetikleme başarısızlıkları çok etkenli olabilir.

• Hastaya bağlı

- İnspirasyon basıncını etkileyenler
 - Solunum kası güçsüzlüğü
 - Belirgin hiperinflasyon
 - Yelken göğüs
- Oto PEEP’i etkileyenler
 - Uzun zaman sabitleri
 - Yüksek dakika ventilasyon ihtiyacı



Şekil 6. Ekspirasyon tetiği olarak akış ayarı.

Edi max >20 m μV ↓ Yetersiz destek NAVA düzeyi artırılır	Edi max <5 μV ↓ Fazla destek NAVA düzeyi azaltılır (*Spontan solunumu yeterli olan hasta için geçerlidir. Solunum dürtüsü zayıf ise backup ayar yapılmalı)
---	--

amacıyla tasarlanmış otomatik bir sisteme dayanır (13). Hastanın istenen solunum parametrelerine göre basınç desteğini ayarlayan bir moddur. Hedef olarak belirlenen end tidal CO₂, solunum sayısı ve tidal volüme göre hastayı belirlenen değerler arasında tutacak şekilde basınç desteği verir (14). Hastanın ventilasyonu belirlenen değerlerin altına düşerse, o andaki değerler, istenen değerler ve geçmiş solunum parametrelerine göre basınç desteğini tekrar ayarlar. Bu mod hastanın ventilatörden ayrılma sürecine yardımcı olmak üzere geliştirilmiştir. Basınç desteği yeterince azaldığında cihaz spontan solunum denemelerine otomatik geçer, başarılı spontan solunum denemelerinden sonra ventilatör hastanın ekstübe edilmek için uygun olduğuna dair uyarı verir.

Mekanik ventilatörde kalma süresini ve yoğun bakım yatışı süresini azaltabileceğini bildiren çalışmalar olmakla beraber ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu da belirtilmiştir (15-18). 2021 yılında yayınlanan bir meta-analizde Smartcare PS ile basınç destek ventilasyon (PSV) arasında mekanik ventilatörden ayrılma başarısı ve ekstübasyon sonrası noninvasiv mekanik ventilasyon ihtiyacı açısından anlamlı fark bulunmamıştır (19).

İNTELLIVENT ADAPTİF DESTEK VENTİLASYON (Intellivent ASV)

İntellivent ASV, ASV modunun gelişmiş şeklidir. ASV modunda hastanın ideal kilosu temel alınarak dakika ventilasyonu oluşturulur. Etkili alveoler ventilasyon düzeyi sağlanarak solunum iş yükü azaltılır (20). Ventilatör ayar-

larında hastanın ideal vücut ağırlığı (İBW) sisteme girilir ve minimum dakika volüm yüzdesi (%MinVol) seçilir. Ventilatör İBW ve 2.2ml/kg dan hesaplanan ölü boşluk alanına göre gerekli olan dakika ventilasyonu miktarını hesaplar, bu ölçüm MinVol %100 e karşılık gelir (21, 22). Ventilatörün dakika ventilasyonunu hangi oranda destekleyeceği klinisyen tarafından %MinVol (%25-350 arası) değeri ayarlanarak belirlenir (21). Genellikle yüksek ihtiyaç gösteren sepsis, ölü boşluk artışı gibi durumlarda %100 üzeri, ventilatörden ayrılma aşamasına geçecek stabil hastalarda %100'ün altında değerler kullanılır (21). Ventilatör başlangıçta maksimum basınç 15 cmH₂O ve solunum frekansı 10 soluk /dk olacak şekilde test solunumu yapar ve dinamik kompliyansı, ekspiratuar zaman sabitini, tidal volumu ve solunum sayısını ölçer (20). Test ölçümleri sonrası hedeflenen solunum hızı ve tidal volumu belirler. Ventilatör sürekli olarak solunum mekaniklerini (kompliyans, rezistans ve otoPEEP) hesaplayarak yeni tidal volüm ve solunum frekansı hedefini belirler (20). Hedeflenen dakika ventilasyonunu sağlayacak tidal volüme ulaşmak için uygun basınç desteğini ayarlar. Akciğer koruyucu bir strateji olarak enerji kullanımını en aza indirir. Ekspirasyon zamanının izlenmesi otopeep oluşumunu engeller, hedef tidal volüm ayarının bahsedilen ölçümlere göre hesaplanıyor olması hem hipoventilyasyondan hem de volutravmadan korur (21). Ventilatör hastanın solunum eforuna uyum sağlayarak spontan solunum yoksa PCV, solunum sayısı hedeflenen sayıdan düşükse P-SIMV, solunum sayısı hedeften yüksekse PSV modunda çalışır (20).

NONİNVASİV MEKANİK VENTİLASYON

KLİNİK UYGULAMA TEMELLERİ

ARADIĞINIZ TÜM TIP KİTAPLARI BU ADRESTE



www.guneskitabevi.com

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3
06410 Sıhhiye / Ankara
Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92
Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak
No: 4 / A Kadıköy / İstanbul
Tel: (0216) 546 03 47



Türkiye'nin her yerinden...
0505 734 13 13



ISBN 978-975-277-980-8



9 789752 779808