

Hipoksik Hiperkapnik Solunum Yetmezliği

Dr. Yavuz KATIRCI
Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Acil Tıp Kliniği
ATOK
11/11/ 2017

Solunum Yetmezliği (SY)

Solunum Sisteminin yeterli gaz değişimini sürdürme yeteneğinde bozulma tanımlanabilir

SY

- ICU yatış nedenleri içinde üst sıralarda
- 330 bin /yıl ABD ICU yatışı
- Mortalite % 40
- ALI ve ARDS de bu tanımda değerlendiriliyor

SY

19 858 Respiratuar Distrestli hastaları içeren bir çalışmada* (hastaların 1/3ü ICU yatışlı):

% 16 KKY

% 15 Pnömoni

% 13 KOAH

% 13 Akut SY

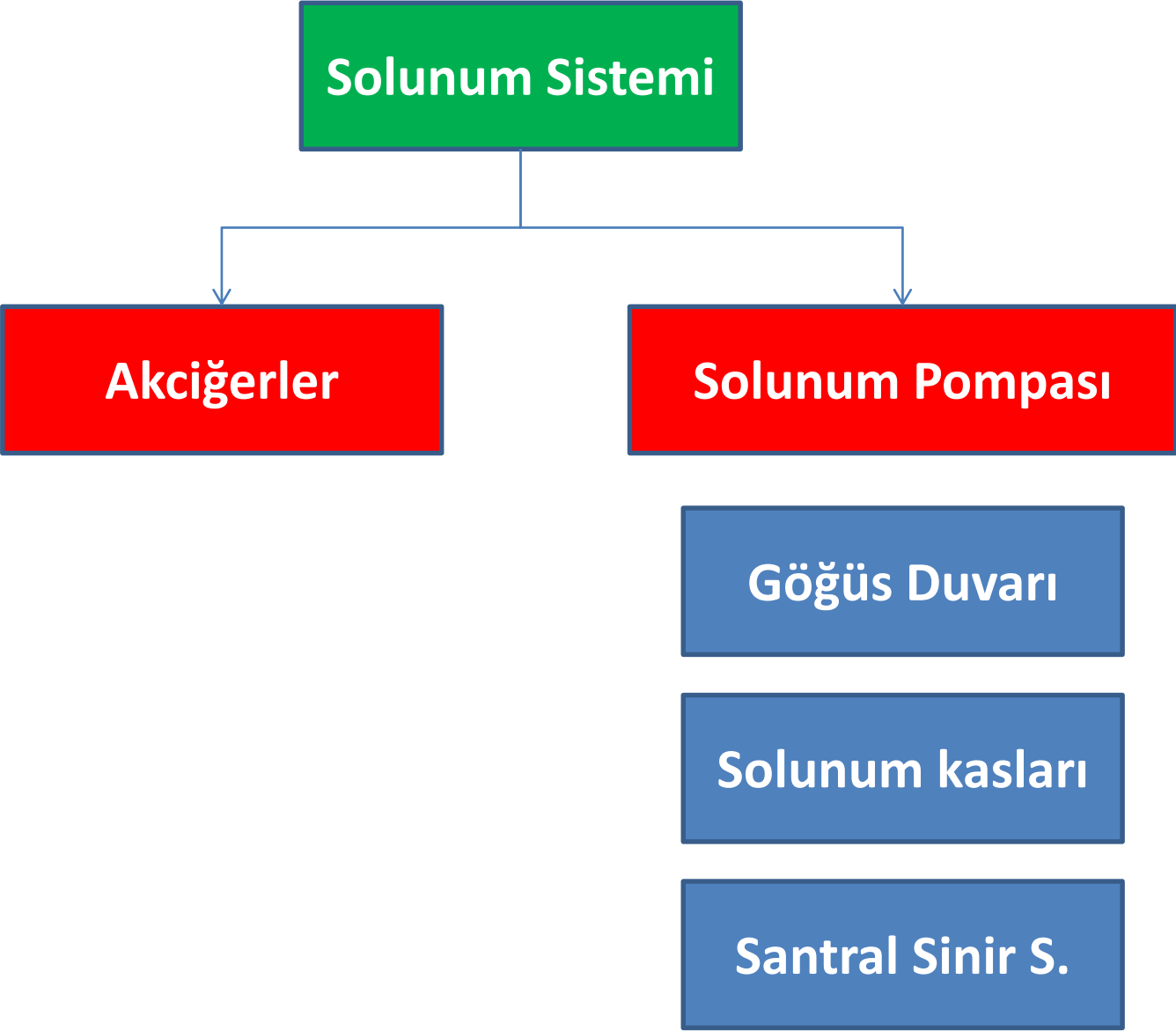
*Prekker ME, Feemster LC, Hough CL, et al. The epidemiology and outcome of prehospital respiratory distress. *Acad Emerg Med*. 2014; 21(5):543–550.

SY

Birçok çalışmada:

- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$
- $\text{FiO}_2=0,6 \rightarrow \text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$ (hipoksemik)
- $\text{FiO}_2=0,6 \rightarrow \text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$ (hiperkapnik)

Solunum Sistemi



```
graph TD; A[Solunum Sistemi] --> B[Akciğerler]; A --> C[Solunum Pompası]; C --> D[Göğüs Duvarı]; C --> E[Solunum kasları]; C --> F[Santral Sinir S.];
```

A hierarchical flowchart showing the components of the respiratory system. The root node is 'Solunum Sistemi' (Respiratory System) in a green box. It branches into two main components: 'Akciğerler' (Lungs) in a red box and 'Solunum Pompası' (Respiratory Pump) in a red box. The 'Solunum Pompası' box further branches into three sub-components: 'Göğüs Duvarı' (Chest Wall), 'Solunum kasları' (Respiratory Muscles), and 'Santral Sinir S.' (Central Nervous System), all in blue boxes.

Akciğerler

Solunum Pompası

Göğüs Duvarı

Solunum kasları

Santral Sinir S.

SY Mekanizması

- Hipoventilasyon
- Difüzyon Bozukluğu
- Şant
- Ventilasyon/Perfüzyon (V/Q) bozukluğu
- İnspire edilen Havada O_2 azalması
- Doku perfüzyon yetersizliği

Sınıflandırma

- Tip 1 -> Hipoksemik
- Tip 2 -> Hiperkapnik
- Tip 3 -> Perioperatif, atelektazi
- Tip 4 -> Şok (Yüksek Talep)

Tip 1 Solunum Yetmezliği (Hipoksemik SY)

Hipoksemik SY

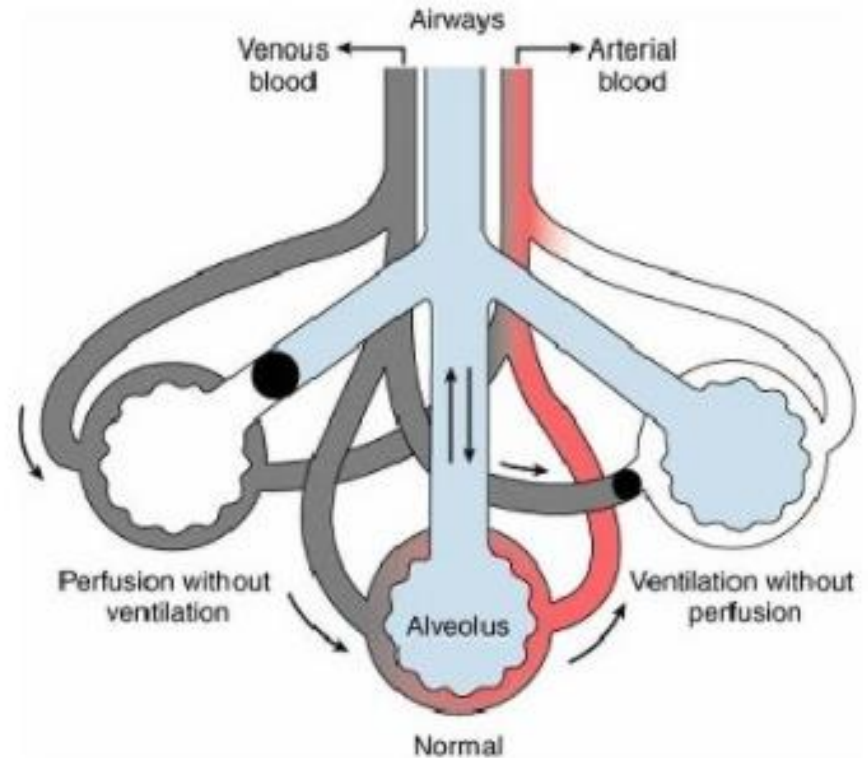
- Hipoksemi -> $\text{PaO}_2 < 80 \text{ mmHg}$
- Hipoksemik SY -> $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$
 - ✓ PaO_2 60-80 mmHg -> Hafif hipoksemik SY
 - ✓ PaO_2 40-60 mmHg -> Orta hipoksemik SY
 - ✓ $\text{PaO}_2 < 40 \text{ mmHg}$ -> Ağır hipoksemi SY

Hipokseminin Oluş Nedenleri

- Solunan havadaki FiO_2 miktarının azalması
 - Yüksek rakım
- Akciğer hastalıklarına bağlı hipoksemi;
 - V/Q dengesizliği
 - KOAH ve Astım
 - Şant
 - Kardiyojenik Akciğer ödemi, ARDS, Pnömoni
 - Difüzyon bozukluğu
 - Fibrozis ve PulmonerTE
 - Alveoler hipoventilasyon
 - KOAH, Obezite Hipoventilasyon Sendromu, Nöromuskuler ve göğüs duvarı hastalıkları

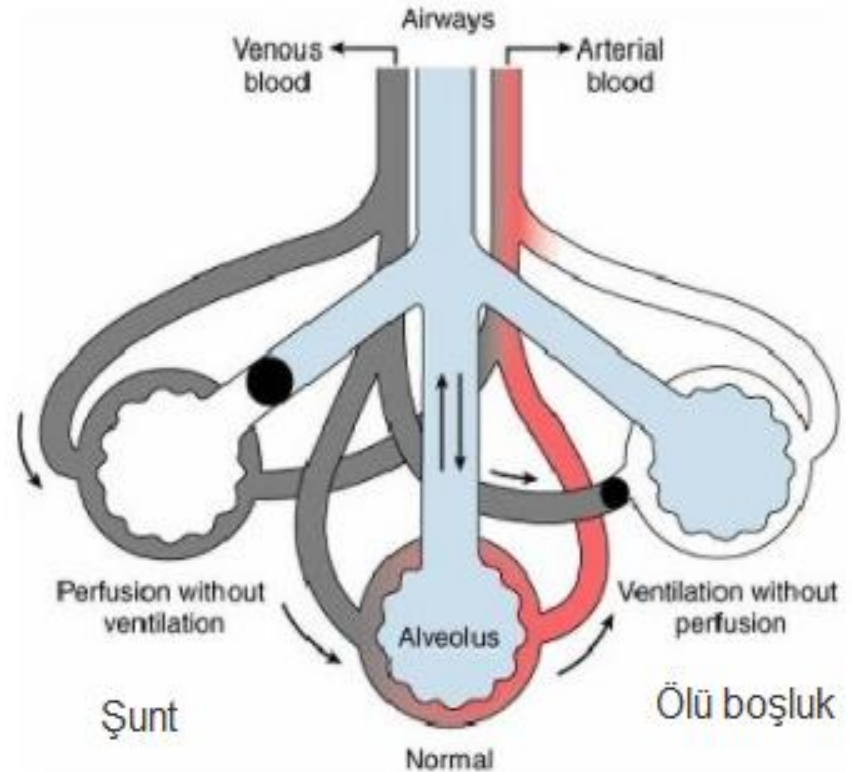
V/Q dengesizliği

- En yaygın mekanizma
- Normal
 - Ventilasyonun 4 L/dk
 - Perfüzyonun 5 L/dk
 - $V/Q = 0.8$
- $PaCO_2$ N veya $\uparrow$
- A-a PO_2 gradiyenti
 - Normal: 5-15 mmHg
 - Yaş ($2.5 + [0.21 \times \text{yaş}]$) ve FiO_2 ile değişir
 - FiO_2 'deki her %10 artmaya bağlı olarak 5-7 mmHg artar.
- O_2 vermekle düzelebilir



Şant

- Fizyolojik
 - Pnömoni, atelektazi, kardiyojenik akciğer ödemi, ALI ve ARDS
- Anatomik
 - ASD, VSD, PDA
- Hipokapni
 - Hiperventilasyon
- Hiperkapni
 - Şant (%60) artınca



Alveoler Hipoventilasyon

- Hipoksemi ve Hiperkapni
- V/Q dengesizliği yoktur,
 - $P_{A-a}O_2$ normaldir.
- Akciğer hastalıkları
- Solunum merkezi depresyonu
 - İlaçlar
 - Obezite Hipoventilasyon Sendromu
- Periferik nöropati
 - Kritik hastalık polinöropati
 - Guillain-Barré S.
- Kas zayıflığı
 - Kritik hastalık myopatisi
 - Hipofosfatemi
 - Hipomagnezyum
 - M. gravis



Hipoksemik SY

- ALI
 - Daha az şiddetli
 - $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300 \text{ mmHg}$
- ARDS
 - $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200 \text{ mmHg}$
 - İki taraflı infiltrasyon
 - Sol kalp yetersizlik bul. olmaması ($\text{PAWP} \leq 18 \text{ mmHg}$)
 - Görülme sıklığı %2.4-7.4
 - MV alan hastalarda daha sık %11-23

->Diğer formlar yaygın değil

ARDS

 **TABLE 10-1: Definition of ARDS: North American European Consensus Conference and Berlin Definition**

AECC Definition

1. Acute onset
2. Bilateral pulmonary infiltrates consistent with pulmonary edema
3. Impaired oxygenation:
PaO₂/FiO₂ ratio <300 mm Hg → ALI
PaO₂/FiO₂ ratio <200 mm Hg → ARDS
4. No evidence of left heart failure PAWP ≤18

Berlin Definition

1. Acute onset within 7 days
2. Bilateral pulmonary infiltrates consistent with pulmonary edema
3. Impaired oxygenation
PaO₂/FiO₂ ratio 200–300 mm Hg → mild
PaO₂/FiO₂ ratio 100–200 mm Hg → moderate
PaO₂/FiO₂ ratio <100 mm Hg → severe
4. Impaired oxygenation not fully explained by cardiac failure

ARDS

- Solunum sistem kompliyansı azalır
- FRC azalır
- Akciğer endotelyal ve alveoler permeabilitede artma var
- Tanımlar farklı insidans bilinmiyor.
- 150 000/yıl ABD

ARDS

- Direkt;
 - alveoler ödem, fibrin, kollegen, nötrofil, kan ve pulmoner konsolidasyon gelişir.
 - » Akciğer kaynaklı
 - » Pnömoni
 - » Mide aspirasyonu
 - » Pulmoner kontüzyon
 - » Duman inhalasyonu
- İndirekt
 - Mediatorlar aracılığıyla, primer hedef pulmoner endotel hücreleri ve inflamasyon ağı aktivasyonu; mikrovasküler konjesyon ve interstisyel ödem, alveol korunmuştur.
 - Sepsis
 - Travma
 - Multipl transfüzyon
 - DIC
 - Kardiopulmoner by pass
 - Yağ embolisi
- Pnömonide ilk önce direkt sonra indirekt bulgular gelişebilir.

Hiperkapnik SY(Tip 2)

- Hipoksemi ve hiperkapni ile karakterize
- Pompa yetmezliği vardır
- Ventilasyon talebi $\uparrow$ veya ventilasyon çabası $\downarrow$
- Düşük ventilasyon sürümü
- Solunum kasları yorgunluğu veya yetersizliği
- Artmış solunum işi

Hiperkapnik SY(Tip 2)

- PaCO_2 50 mmHg'nin $\uparrow$.
- Esas problem genellikle akciğer dışı
- Hiperkapniye rağmen:
 - pH $\rightarrow$ normal (≥ 7.30)
 - Bikarbonat düzeyinin $\uparrow \Rightarrow$ SY'nin kronik

Hiperkapnik SY(Tip 2)

- Solunum pompasının herhangi bir yerinde problem olursa:
- Total ventilasyon ↓
- Ölü boşluk hacmi ↑



Neticede Alveoler ventilasyon ↓ $\Rightarrow$ PCO_2 ↑

Hiperkapnik SY(Tip 2)

- Minute ventilation (V_E)= Akciğerlerin 1 dk'da pompaladığı hava miktarı

$$V_E = \text{Tidal Volüm } (V_T) \times \text{frekans } (f)$$

- Ölü Boşluk Hacmi (V_D)= Alveollere kadar ulaşamayan dolayısıyla gaz değişimine uğramayan hava miktarı

Hiperkapnik SY(Tip 2)

- Alveolar Ventilasyon Hacmi (V_A)= Alveollere kadar ulaşp gaz değişimi sağlayan hava miktarı

$$V_E = V_D + V_A$$

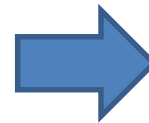
Hiperkapninin en önemli sebebi alveolar

- hipoventilasyondur ($V_E \downarrow$, $V_D \uparrow$)
- $V_A = V_E - V_D$

Hiperkapni sebepleri

CO₂ üretim artışı

- Hipertemi
(Her bir derece için %14 ↑)
- Aşırı beslenme
- Özellikle kas aktivitesi ↑
(800ml/dk CO₂ üretimi)

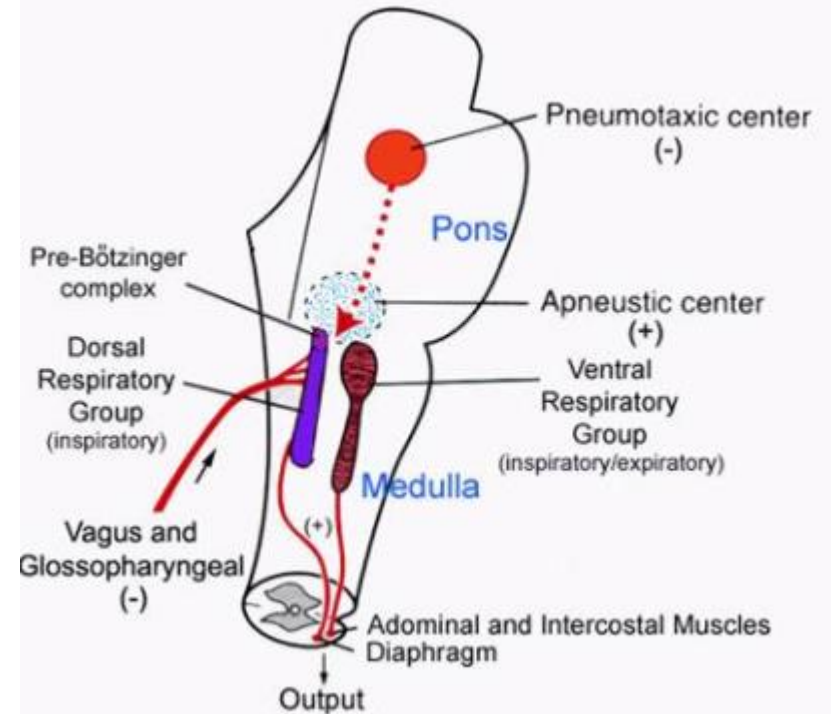


- CO₂ üretimi ↑
- Solunum depr.
- PaCO₂ ↑

Hiperkapni sebepleri

SSS'in kas kontrolünde yetersizliği

- Uyarı yetersizliği
 - Anestezi
 - Aşırı doz ilaç
 - Medulla hastalığı



Hiperkapni sebepleri

Mekanik problemler

- Göğüs duvarı
 - Flail chest
 - Kifoskolyoz
- Sinir iletimi
 - Guillain-Barre S.
- Anterior boynuz hücre
 - Poliomyelitler
- Solunum kas hastalıkları
 - Myopatiler



Hiperkapni sebepleri

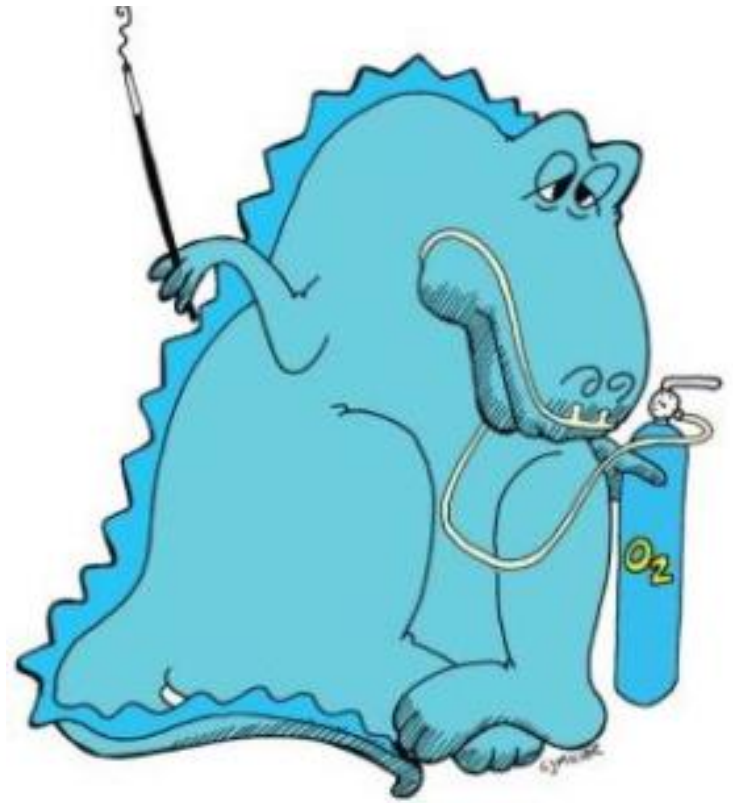
Solunum iş yükünde artma

- Normal solunum yükü
(10 cmH₂O)
Max negatif inspiratuar k. 100 cmH₂O
- Solunum yükü↑
- İnspirasyon kaslarda yorgunluk
- Yetersiz plevra basınç oluşumu
- Alveolar ventilasyon ↓ Hiperkapni



Akut CO₂ de Artma

- Asidoz
=> Doku metab. bozulma
- Serabral Vazodilatasyon
=> Beyin Ödemi
- Pulmoner Vazokons.
=> Pulmoner HT
- CO₂ Narkozu
=> Sutupor-Koma-Ölüm
- Hipoksemi
=> Organ Disfonk.



Hiperkapnik SY(Tip 2)

Klinik

- HAFİF
 - Taşipne, dispne
 - Taşikardi
 - HT
 - vazodilatasyon
 - Baş ağrısı, uyuşukluk, Yorgunluk
 - Terleme
- AĞIR
 - Taşipne, Bradipne
 - Taşikardi, HT-Hipotansiyon
 - Halusinasyon
 - Uyku hali
 - Letharji
 - Koma
 - Asteriksis
 - Anlamsız konuşma
 - Papil ödem

Solunum Yetmezliğine Yaklaşım

- Klinik şüphe
 - Anamnez ve hikaye
 - Fizik muayene
 - Dispne, siyanoz, bilinç durumu
- **AKG**
- Altta yatan hastalığın saptanması
- Radyoloji

Tedavi ilkeleri

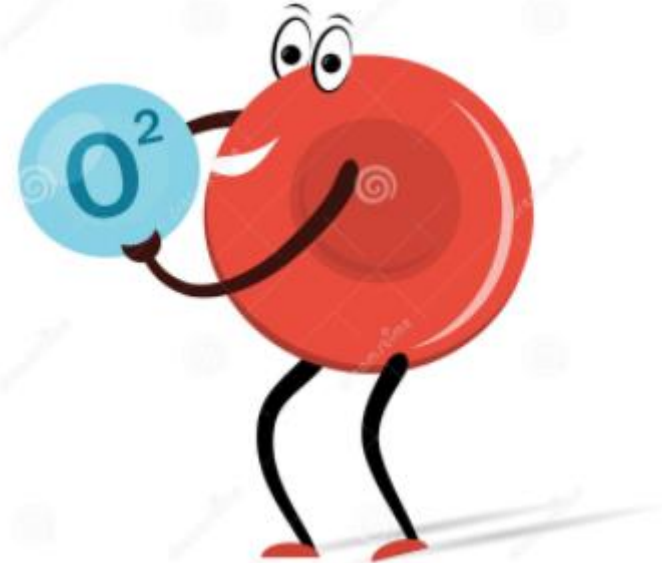
- Havayolunun sağlanması
- Hipoksemi ve hiperkapninin düzeltilmesi
 - PaO_2 60 mmHg
 - SatO_2 %90
 - Uygun Htc ve CO sağlanarak
- Altta yatan hastalığın tedavisi

O₂ tedavisi

- Amaç: Dokulara normal O₂ sunumu ↑ için yeterli Hb saturasyonunu sağlamak
- En yaygın destek tedavisi tedavi
- Solunum iş yükünü ↓
- Solunum kas yorgun. ↓

O₂ tedavisi

- Yüksek akımlı
 - %40 FiO₂
- Düşük akımlı
 - Nazal kanül
 - Basit maske
 - Venturi maskesi
 - Kısmi tekrar solunabilen maskeler
 - Tekrar solunamayan maskeler



Akıma göre FiO₂ Değerleri

%100 O₂ akım hızı(L/dk) FiO₂

Nazal Kanül

1	0.24
2	0.28
3	0.32
4	0.36
5	0.40
6	0.44

Basit O₂ Maskesi

5-6	0.40
6-7	0.50
7-8	0.60

Kısmi Rebreather Maske

7	0.65
8-15	0.70-0.80

Nonrebreathing Maske

4-10	0.85-1.00
-------------	------------------

O₂ tedavisi

- **Düşük akımlı sistemler**

- Nazal kanüller
 - 1-6L/dkFiO₂:% 20- 40
- Maskeler
 - 5-6 L/dk..FiO₂:% 50-60
- Rezervuarlı maskeler
 - 5-8 L/dkFiO₂: % 60 ↑

- **Yüksek akımlı sistemler**

- Venturi maskeleri
 - %100 O₂ jet şeklinde
 - Oda havası girişiyle konsantrasyon %25 - 50 seviyelerinde sağlanır
- Solunum şekli bozulmuş genç ağır hipoksemik
- **FiO₂'nin kontrollü artırılması gereken durumlarda**

O₂ toksisitesi

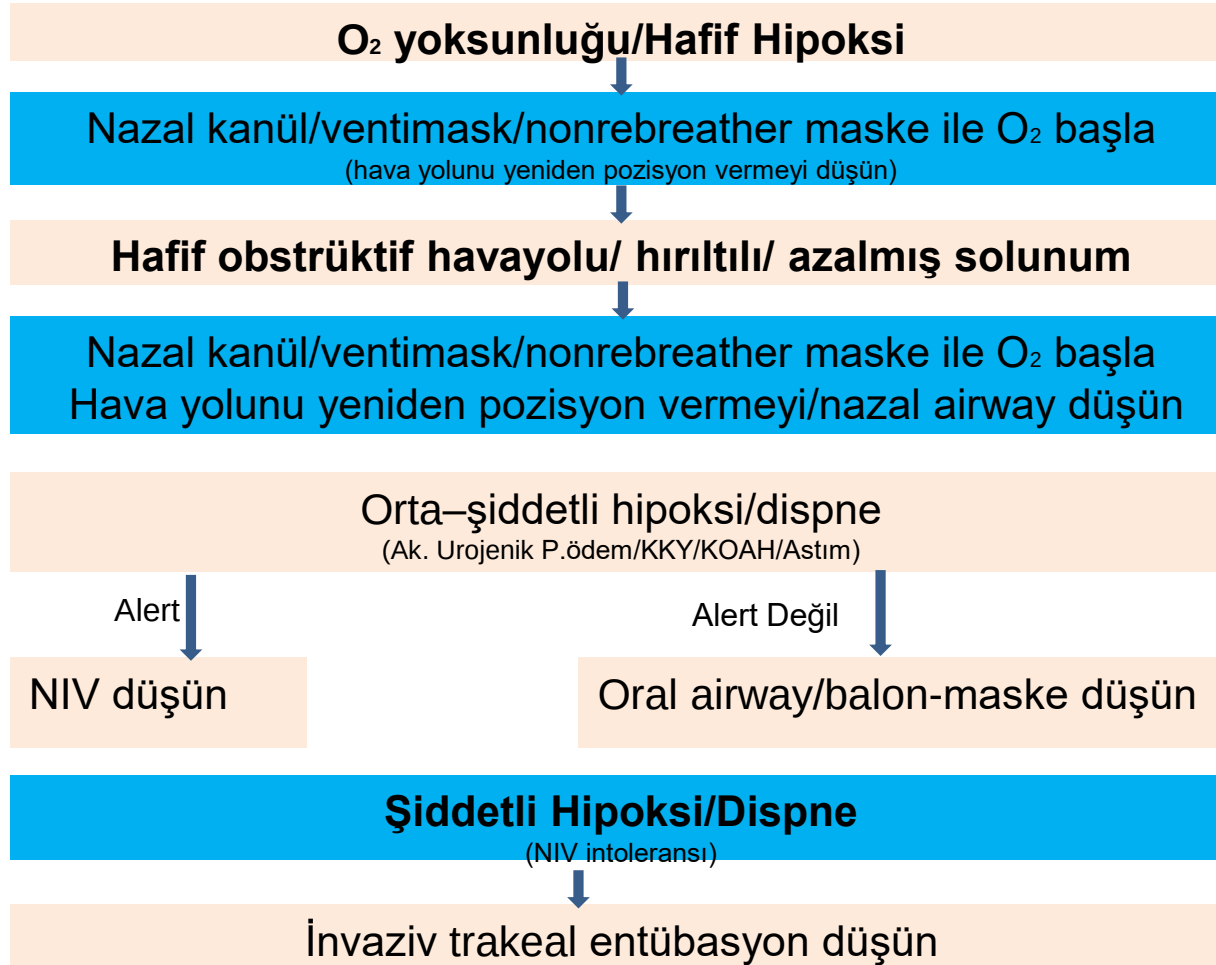
- Solunum ↓
- Pulmoner vazodilatasyon
- V/Q dengesizliği
- Hiperkapni
- Absorbsiyon atelektazisi
- Akut trakeobronşit
- Diffüz alveolar hasar
- ARDS
- Bronkopulmoner displazi

- Normal kişilerde 24 saat %100 FiO₂ retrosternal huzursuzluk, öksürük, boğaz ağrısı, nazal konjesyon, göz irritasyonu, yorgunluk
- %60 FiO₂ normal
- PaO₂ 60 mmHg
- SatO₂ %90

İnvaziv Mekanik Ventilasyon ENDİKASYON

- NIMV başarısızlığı ya da Kontrindikasyonlarında
- Orta-ileri dispne, yardımcı solunum kasları kullanımı
- Paradoks solunum
- Solunum sayısı > 35/dak
- Derin hipoksi ($\text{PaO}_2 > 40 \text{ mmHg}$ veya $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200 \text{ mmHg}$)
- İleri asidoz ($\text{pH} < 7.25$), hiperkapni ($\text{PaCO}_2 > 60 \text{ mmHg}$)
- Solunum arresti, somnolans, bilinç kaybı
- Hipotansiyon, şok, kalp yetmezliği, AMI
- Metabolik bozukluk, sepsis, pnömoni gibi durumlar

Yönetim-Algoritması



Source: Chapter 28. Noninvasive Airway Management, *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 7e

Citation: Tintinalli JE, Stapczynski J, Ma O, Cline DM, Cydulka RK, Meckler GD, T. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 7e; 2011 Available at: <http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=348§ionid=40381490> Accessed: May 18, 2017

Copyright © 2017 McGraw-Hill Education. All rights reserved

NIV Endikasyonları

KOAH

pH<7.35

pCO₂>49 mmHg

SS>23

Eğer bronkodilatatör ve kontrolü
O₂ tedavisine rağmen direnç
devam ediyor ise

NÖROMÜSKÜLER HASTALIKLARI

Respiratuar hastalık ile SS>20
(eğer pCO₂<49 mmHg olsa bile
başlangıç VC<1 L)

Veya

pH<7.35 ve pCO₂>49 mmHg

OBEZİTE

pH>7.35, pCO₂> 49 mmHg, SS>23

Veya

Gündüz pCO₂> 45 mmHg ve
somnolans

NIV Kontendikasyonları

KESİN

Şiddetli Fasial deformite

Fasiyal yanıklar

Kalıcı üst hava yolu obstrüksiyonu

Relatif

pH<7.15

(pH<7.25 ve ek olumsuz özellik)

GKS<8

Konfüzyon/ajitasyon

Kognitif bozulma

ICU ENDİKASYONLARI

Tip 2 SY'de solunum arresti ihtimali

NIV in göğüs duvarını genişletmekte
veya PCO₂'yi düşürmekte yetersiz
kalması

NIV'in SaO₂> %85-88

çıkarmakta yetersiz kalması

IV sedasyon ihtiyacı veya
Olumsuz etkilere karşı kapalı
monitorizasyon endikasyon varlığı
ve/veya Olası zor entübasyon

NIV Makina Ayarları

MASKE

Tam yüz maskesi (Eğer ev kullanıcısı ise kendi
maskesi)

BAŞLANGIÇ BASINÇ AYARLARI

EPAP: 3 (veya Eğer bilinen/beklenen OSAS
varsa daha yüksek)

IPAP: 15 (KOAH/Obezite Hipoven. S.) (Eğer
pH<7.25 ise **20**)

Göğüs/karın hareketlerinin yeterince
artırılması ve SS'nin yavaşlatılması için IPAP'ı
10-30 dakika boyunca **20-30'a** kadar titre edin.

IPAP (NMH) 10(veya normal ayarın 5 ↑)

YEDEK HIZ

Yedek hız 16-20. İnsp. Zamanı ile uyumlu
ayarla

İ:E ORANI

KOAH:2 ile 1:3

OHS/NMH& Göğüs Duvarı Hastalıkları(GDH)

İNSPIRYUM SÜRESİ

KOAH 0.8-1.2 sn

OHS, NMH, GDH 1.2-1.5 sn

NIV'in ilk 24 saat içinde kullanımı en iyi
zamanlamadır

**TİP 2 SY'NİN REVERSİBİL NEDENLERİNİ
ARAŞTIR VE TEDAVİ ET**

NIV Monitörizasyon

OKSİJENİZASYON

Amaç tüm hastalarda %88-92
Not: Ev tipi ventilatörler > % 50 O₂
inspire edemezler

Eğer yüke oksijen ihtiyacı olursa veya
NIV bağlantı kopukluğuna bağlı hızlı
desatürasyon gelişirse IMV
düşünülmelidir.

TEHLİKELİ DURUMLAR

pH<7.25(optimal NIV'e rağmen)
SS> 25

Yeni gelişen konfüzyon veya distres

YAPILMASI GEREKENLER

Senkronizasyonu, maske
uygunluğunu, ekshalasyon portunu
kontrol et,

Fizyoterapi/bronkodilatator ver,
anksiyolitik düşün

IMV DÜŞÜN

NIV endike değildir

ASTİM/PNOMONİ

Solunum hızı/distres artışı varsa YB ve IMV düşün
pH>7.35 ve pCO₂> 49 mmHg

EPAP>8 OLMA OLASILIĞI OLAN DURUMLAR

Şiddetli OHS(BMI>35),

şiddetli kifoskolyozda,

şiddetli hava yolu obstrüksiyonunda oto
PEEP'e karşılık veya yüksek EPAP gereksinimi
olduğunda PS'yi yeterli tutmak için

NIV Endikasyonları

KOAH

pH<7.35

pCO₂>49 mmHg

SS>23

Eğer bronkodilatatör ve kontrolü O₂ tedavisine rağmen direnç devam ediyor ise

NMH

Respiratuar hastalık ile SS>20 (Eğer pCO₂<49 mmHg olsa bile başlangıç VC<1 L)

Veya

pH<7.35 ve pCO₂>49 mmHg

OBEZİTE

pH>7.35, pCO₂> 49 mmHg, SS>23

Veya

Gündüz pCO₂> 45 mmHg ve somnolans

NIV Kontendikasyonları

KESİN

Şiddetli Fasial deformite

Fasiyal yanıklar

Kalıcı üst hava yolu obstrüksiyonu

RELATİF

pH<7.15 (pH<7.25 ve ek olumsuz özellik)

GKS<8

Konfüzyon/ajitasyon, Kognitif bozulma

NIV Makine Ayarları

MASKE

Tam yüz maskesi

BAŞLANGIÇ BASINÇ AYARLARI

EPAP: 3 cmH₂O, IPAP: 15 cmH₂O

İ:E ORANI

2 ile 1:3

İNSPIRYUM SÜRESİ

0.8-1.5 sn

NIV Monitörizasyon

OKSİJENİZASYON

Amaç tüm hastalarda %88-92

Eğer yüksek O_2 ihtiyacı olursa veya NIV bağlantı kopukluğuna bağlı hızlı desatürasyon gelişirse IMV düşünülmelidir.

TEHLİKELİ DURUMLAR

pH<7.25(optimal NIV'e rağmen)

SS> 25

Yeni gelişen konfüzyon veya distres

YAPILMASI GEREKENLER

Senkronizasyonu, maske uygunluğunu, ekshalasyon portunu kontrol et,

Fizyoterapi/bronkodilatator ver, anksiyolitik düşün

IMV DÜŞÜN