

# SOLUNUM YETMEZLİĞİ

Dr. Ümran TORU

# SUNUM PLANI

- **SY Tanımı**
- **SY Sınıflaması**
- **SY Fizyopatoloji**
- **Klinik ve FM Bulguları**
- **SY Olan Hastaya Yaklaşım**
- **SY Tedavisi**

- **Hipoksemi:** Arteriel PaO<sub>2</sub> < 80mmHg
  - **Hafif:** PaO<sub>2</sub> 60-80mmHg
  - **Orta:** PaO<sub>2</sub> 40-60mmHg
  - **İleri:** PaO<sub>2</sub> < 40mmHg

# **SOLUNUM YETMEZLİĞİ**

**Hastalık değil sendrom!**

Solunum sisteminin dokuların gereksinimini karşılayacak düzeyde

O<sub>2</sub> sağlayamaması ve/veya metabolizma ürünü CO<sub>2</sub>'i atamaması

ile karakterize bir durumdur.

# Solunumda Fonksiyonu Olan Bölümler

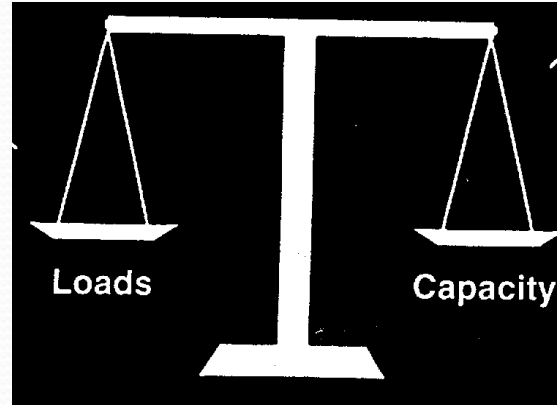
- 1) MSS
- 2) PSS
- 3) Solunum kasları }  
Göğüs kafesi } Solunumsal Pompa
- 4) İletici Hava Yolları:
  - ÜSY
  - Trakea
  - Bronşlar.
- 5) Gaz Değişim Üniteleri:
  - Alveoller
  - Alveolokapiller membran.

Doku oksijenlenmesi için;

- 1) Kardiyovasküler sistem
- 2) Hematolojik sistem
- 3) Solunum sisteminin  
uyumlu çalışması gerekir.

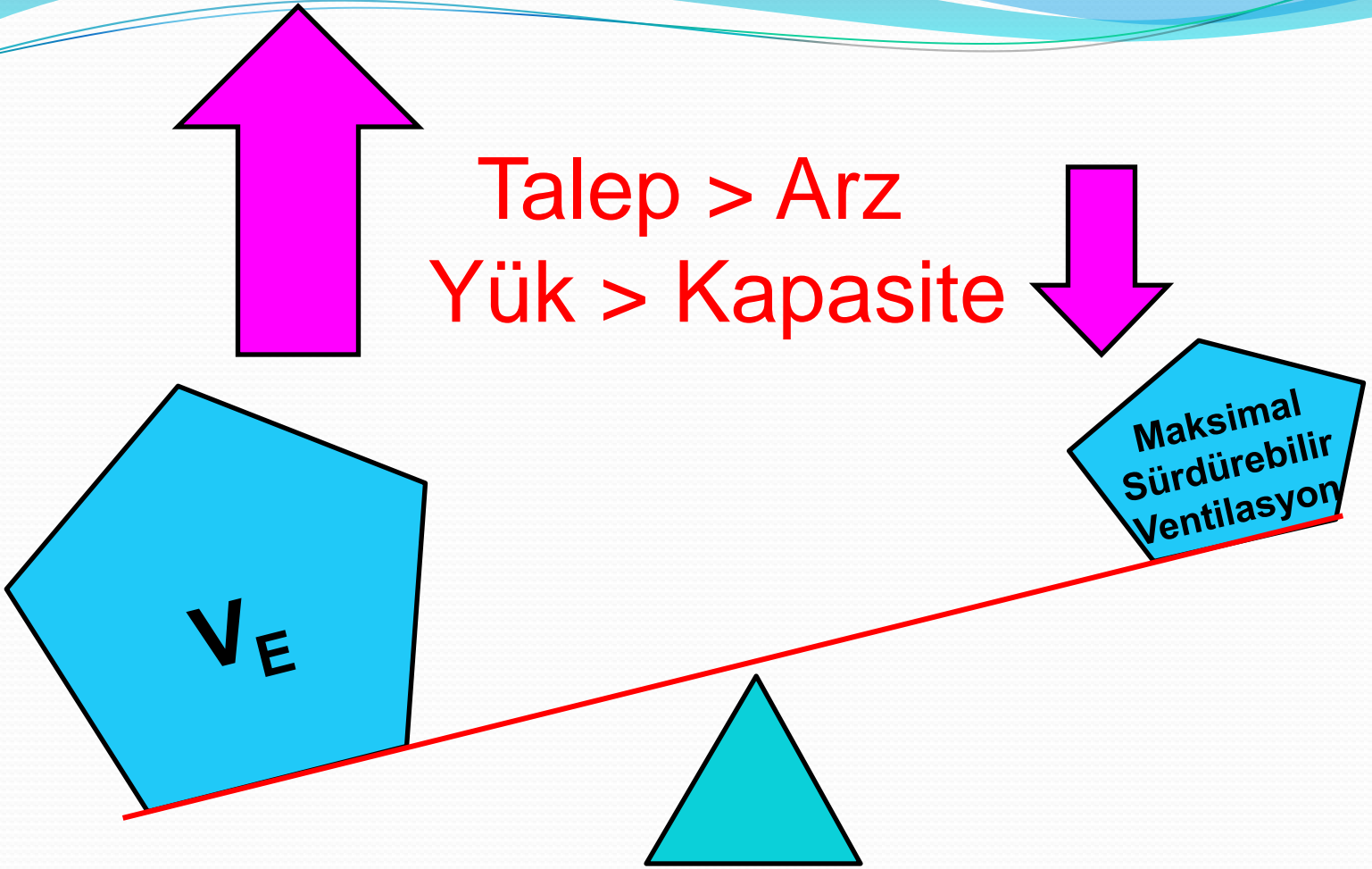
**Talep  $\cong$  Arz**

**Dakika  
Ventilasyonu**



**Maksimal  
Sürdürülebilir  
Ventilasyon**

Talep > Arz  
Yük > Kapasite





## Yükü Arttıranlar:

- **Dakika Ventilasyonunun Artması:**
  - Ağrı, anksiyete
  - Aşırı besleme
  - Sepsis
  - Artmış VD/VT
- **Elastik Yüklerin Artması:**
  - Düşük Akciğer Kompliansı
  - Düşük Torasik Komplians
  - İntrensek PEEP artışı
- **Havayolu Direncinin Artması:**
  - Bronkospazm
  - Havayolu Sekresyonları
  - Tıkanmış Endotrakeal tüp
  - ÜSY Obstruksiyonu

## Kapasiteyi Azaltanlar:

- **Solunum Dürtüsünde Azalma:**
  - Sedatif İlaçlar
  - Ciddi Metabolik Alkalozis
  - Beyin Sapı Lezyonları
- **Kas Güçsüzlüğü:**
  - Malnütrisyon
  - Pulmoner Hiperinflasyon
  - Myastenia Gravis
  - Elektrolit Bozuklukları
  - Uzamış Nöromusküler Blokaj
- **Göğüs Duvar Hastalıkları:**
  - Flail Chest, Cerrahi Ağrı
  - Kifoskolyoz
- **Periferik Nörolojik Bozukluklar:**
  - PSS zedelenmeleri
  - Postoperatif Diyafragma Disfonk.
  - Yoğun Bakım Nöropatisi
  - Guillain-Barre Sendromu

# SY SINIFLAMA

```
graph TD; A[SY SINIFLAMA] --> B[Klinik Sınıflama:]; A --> C[Fizyopatolojik Sınıflama:]; B --> B1[* Akut]; B --> B2[* Kronik]; C --> C1[* Hipoksemik (Tip I)]; C --> C2[* Hiperkapnik (Tip II)]; C --> C3[* Perioperatif (Tip III)]; C --> C4[* Şoka Bağlı (Tip IV)];
```

## **Klinik Sınıflama:**

- \* Akut
- \* Kronik

## **Fizyopatolojik Sınıflama:**

- \* Hipoksemik (Tip I)
- \* Hiperkapnik (Tip II)
- \* Perioperatif (Tip III)
- \* Şoka Bağlı (Tip IV)

# Solunum Yetmezliği



```
graph TD; A[Solunum Yetmezliği] --> B[Akciğer Yetmezliği]; A --> C[Pompa Yetmezliği]; B --> D[Hipoksemi ile sonuđlanan gaz değişim bozukluğu]; C --> E[Hiperkapni ile sonuđlanan ventilatuar bozukluk];
```

Akciğer Yetmezliği

Hipoksemi ile sonuđlanan  
gaz değişim bozukluğu

Pompa Yetmezliği

Hiperkapni ile sonuđlanan  
ventilatuar bozukluk

## Hipoksemik SY

Parankimal Hastalık  
(Akciğer hasarı)

Primer gaz değişimi etkilenir.  
(V/Q Uyumsuzluğu)

**Hipoksemi** belirgindir.

Vasküler hastalıklar  
ARDS  
Pulmoner ödem  
Pulmoner fibrozis  
KOAH

## Hiperkapnik SY

Ventilatuar Hastalık  
(Pompa fonksiyon bozukluğu)

Primer ventilasyon etkilenir.  
(Alveolar hipoventilasyon)

**Hiperkapni** belirgindir.

KOAH  
SSS hastalıkları  
Spinal kord hastalıkları  
Nöral hastalıklar  
Müsküler hastalıklar  
Göğüs kafesi deformiteleri

# Causes of Respiratory Failure

## Failure to Ventilate

## Failure to Protect Airway

### Neurological

#### Respiratory Center

Opioids, Anesthetics, Brain Injuries

#### Cervical Nerves C3,4,5

Spinal Injuries

#### Phrenic Nerves

Chest trauma, Surgery

#### Neuromuscular Junction

Neuromuscular Blockers

Myasthenia Gravis

### Muscular

#### Myopathy

Steroids

Myasthenia Gravis

Polyneuropathy/Polymyopathy of Critical Illness

Diaphragm  
Intercostals

### Anatomical

#### Airway Obstruction

-Upper: teeth, tongue

-Glottic:

laryngeal edema

laryngospasm

-Lower: bronchospasm

Inhaled objects

#### Chest Wall

Flail Chest

#### Pleural Cavity

Pneumothorax

Hemothorax

Pleural Effusion

#### Abdominal Compression

Ascites/Hemoperitoneum

Surgical Packs etc

(c) Patrick Neligan

## Failure to Oxygenate

### Diffusion Abnormality

Pulmonary Edema, cardiogenic & non cardiogenic  
Pulmonary Fibrosis, Interstitial Lung Disease

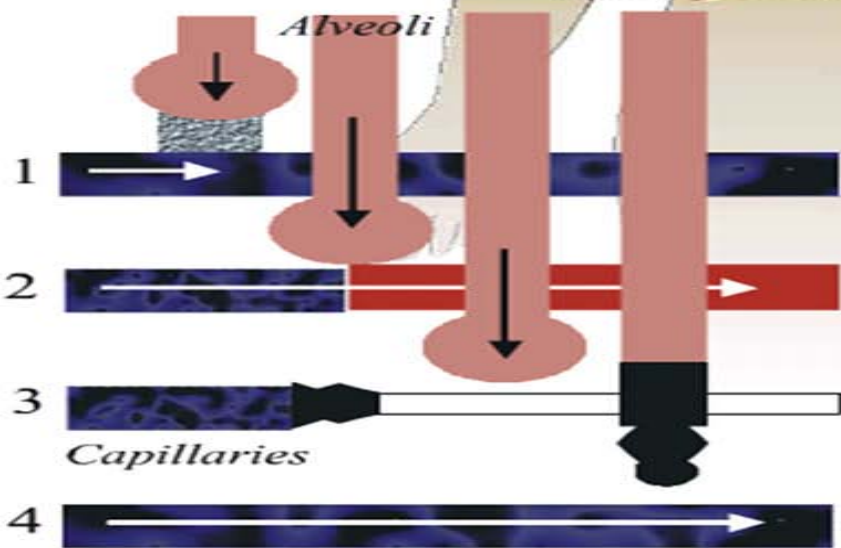
### Normal, $V/Q=1$

### Dead Space Ventilation, $V/Q > 1$

Pulmonary Embolism, excessive PEEP

### Shunt, $V/Q < 1$

Lung collapse, atelectasis, consolidation



# HİPOKSEMİK (TİP I) SY

- SY'nin en sık formu \*
- Oda havasında (% FiO<sub>2</sub>: 0.21) PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg
- + Normokapni/Hipokapni
- Akut
- Kronik
  - Polisitemi
  - Pulmoner HT
  - Kor pulmonale

# HİPOKSEMİ MEKANİZMALARI

- Düşük  $PiO_2$
- V/Q Uyumsuzluğu \*
- Şant
- Diffüzyon Bozukluğu
- Alveolar Hipoventilasyon

# DÜŞÜK $PiO_2$

- Nadirdir.
  - Yüksek rakımda yaşamak
  - Kapalı ortamlarda uzun süre kalmak
  - Toksik gaz inhalasyonu



# V/Q UYUMSUZLUĞU

- Tip I SY'nin en sık nedeni
- PA-aO<sub>2</sub> ↑
- Hipoksemi O<sub>2</sub> tedavisine yanıt verir.

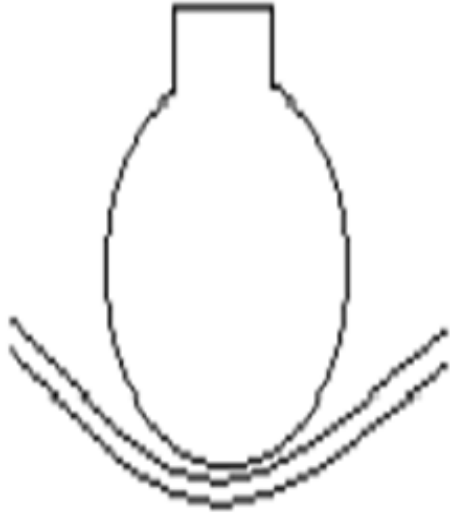
- Alveoler Ventilasyon: 4-6 L/dk
- Pulmoner kan akımı = Kardiak output: 4-6 L/dk

$$V/Q \sim 0.8-1.2$$

Ölü Boşluk  
Solunumu

Normal

Şant



$V/Q = \text{Sonsuz}$

$V/Q = 1$

$V/Q = 0$

# TİP I SY – V/Q UYUMSUZLUĞU

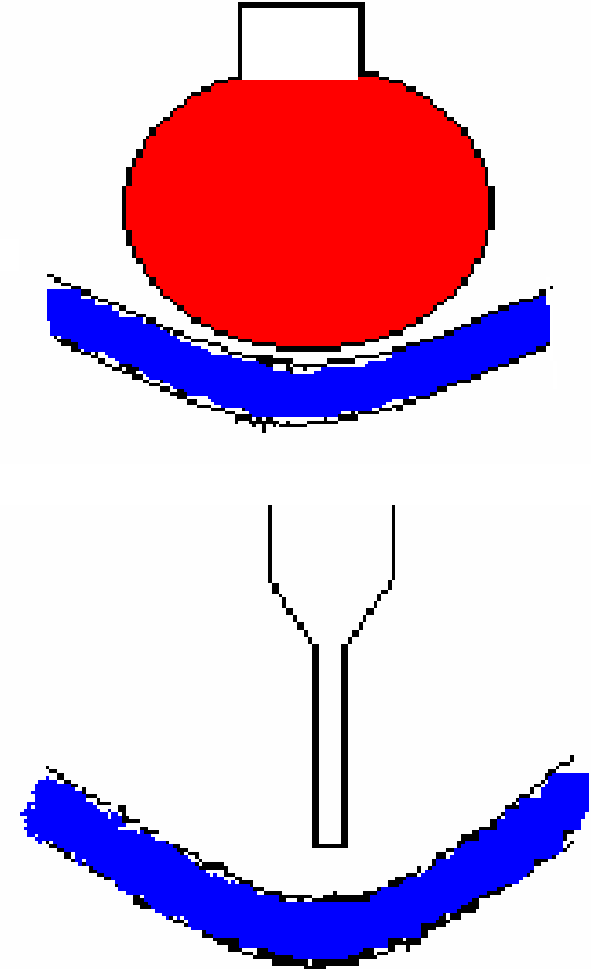
- Havayolu Hastalıkları
  - KOAH, Astım
- Alveol Hastalıkları
- İnterstisyel Akciğer Hastalıkları
  - İPF, Sarkoidoz
- Pulmoner Vasküler Hastalıklar
  - Pulmoner Emboli

# TİP I SY-ŞANT

- Mikst venöz kan gaz alışverişinin yapıldığı fonksiyonel akciğer bölümlerine uğramadan sistemik dolaşıma katılır.
- PA-aO<sub>2</sub> ↑
- Şant miktarı > Kalp debisi x %30 ise hipoksemi dışardan verilen O<sub>2</sub> tedavisine dirençlidir.

# TIP I SY – ŞANT

- İnrakardiyak Şant
  - VSD, ASD
- Pulmoner vasküler Őantlar
  - AVM
- Pulmoner parankimal Őantlar \*
  - Pnömoni
  - Pulmoner ödem
  - ARDS
  - Diffüz alveolar hemoraji
  - Atelektazi

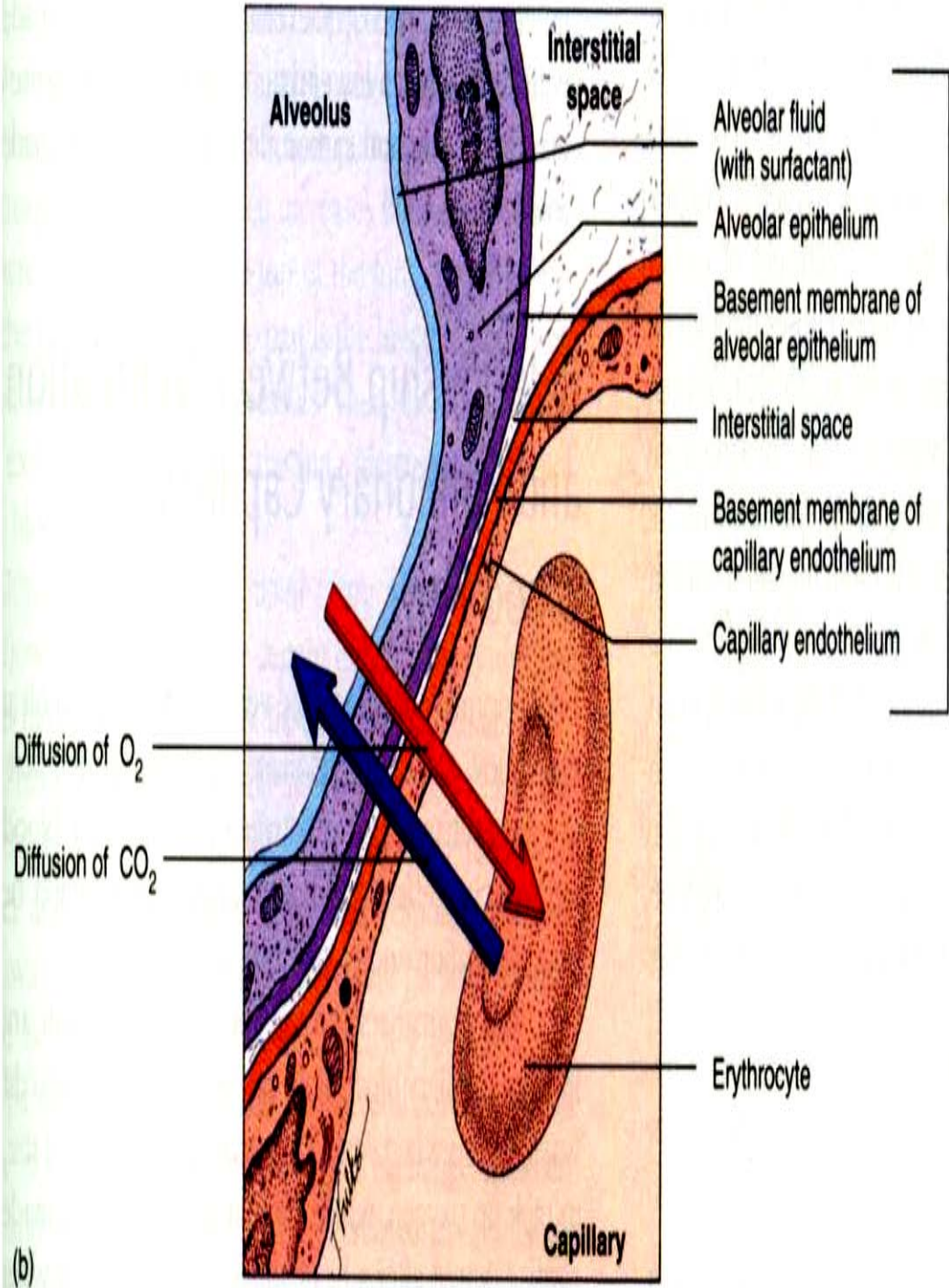


# DİFFÜZYON BOZUKLUĞU

- Tek başına nadir.
- Alveolo-arteryel membran kalınlaşmıştır.

**SONUÇ: Gaz alışverişi bozuktur.**

- O<sub>2</sub> tedavisine yanıt iyi 😊
  - Pulmoner vasküler hastalık
  - İnterstisyel akciğer hastalığı.



# HİPOVENTİLYASYON

- Dakika ventilasyonu azalmıştır.
- **Gerçek hipovekilasyon**
  - Solunum merkezinin depresyonu
  - Spinal kord hasarı
  - Nöromusküler hastalıklar (MG)
  - Göğüs duvarı hastalıkları (Kifoskolyoz)
  - Hava yolu hastalıkları
- **Rölatif hipovekilasyon**
  - Olması gereken ventilasyonun sağlanamaması
- Nadiren izoledir.
- PA-a O<sub>2</sub>: N
- Hiperkapni



# HİPERKAPNİK (TİP II) SY

- Yeterli ventilasyonun en iyi göstergesi: **PaCO<sub>2</sub>**
- PaCO<sub>2</sub> > 45mmHg (>6.0 kPa)
  - pH ≥ 7.35 → **Kronik**
  - pH < 7.35 → **Akut**
- + Hipoksemi
- **En önemli mekanizma: Hipoventilasyon**

# HİPERKAPNİK SY NEDENLERİ

## 1) MSS Hastalıkları:

- İlaçlar: Opioidler, benzodiazepin, barbitürat, genel anestezi
- Metabolik: Hiponatremi, hipokalsemi, alkaloz, hipotiroidi
- İnfeksiyonlar: Menenjit, ensefalit
- KIBAS
- Santral alveoler hipoventilasyon

## 2) Periferik Sinir Sistemi:

- Spinal kord hastalıkları
- Tetanus
- Striknin zehirlenmesi
- Ön boynuz hücre hastalığı
- Polinöropati
- Bilateral frenik sinir paralizisi
- Myastenia gravis
- Organofosfatlar

## 3) Solunum Kasları:

- Distrofiler
- Elektrolit bozuklukları (Hipofosfatemi, hipomagnezemi, hipokalemi)
- Hipotiroidizm

## 4) Göğüs Duvarı ve Plevra:

- Kifoskolyoz
- Obezite-hipoventilasyon sendromu
- Fibrotoraks
- Ankilozan spondilit
- Travma, kot kırıkları, flail chest

## 5) Üst Solunum Yolları:

- Uyku apne sendromu
- Kord vokal paralizisi

# PERİOPERATİF (TİP III) SY

- **Temel Mekanizma:** Atelektazi
- Üst abdominal cerrahide ilk 24 saatte VC % 50 azalır ve 7. günde normale döner.
- Alt abdominal cerrahide ilk 24 saatte VC % 25 azalır ve 3. günde normale döner.
- CABG ve Torakotomilerden sonra VC'de % 30'a varan azalmalar bildirilmiştir.

# PERİOPERATİF SY NEDENLERİ

## **Akciğerle İlgili Nedenler:**

Atelektazi

Pnömoni

Aspirasyon

ARDS

Volüm yüklenmesi, kalp yetmezliği

Pulmoner emboli

Bronkospazm, KOAH

## **Akciğer Dışı Nedenler:**

Solunum merkezinin baskılanması

- Sedatifler, Anestezi, Opioidler

Diyafram paralizisi, Frenik sinir hasarı

OSAS

# ŞOKA BAĞLI (TİP IV) SY

- Daha önce akciğer problemi olmayan hastada hipoperfüzyona bağlı SY gelişmesidir.
  - **Tedavide Amaç:** Hayati organların perfüzyonunu sağlamak.
  - Doku oksijenasyonunu ve solunum kaslarının normal fonksiyonunu bozan;
    - Anemi
    - Elektrolit bozukluğu
    - Hipoksi,
    - Beslenme yetersizliği
    - Asidoz,
    - Ateş
    - Hipotansiyon
    - Sepsis
- gibi faktörler düzeltilmelidir.

# SY-TANI

- **Anamnez+Fizik Muayene**
- **PA Grafi** (Pnömoni, pulmoner ödem, PE...)
- **AKG** (Tip I/II?, Akut/Kronik?, Gradyent, MV?)
- **P(A-a)O<sub>2</sub> Gradyenti**
  - Oda havasında alınan ilk AKG ile
  - **SY Kaynağı:** Akciğer/Akciğer dışı?
- **SFT** (Obstrüktif/Restriktif, DLCO, MIP-MEP)
- **EKG, EKO**
- **Doppler USG**
- **Spiral BT**
- **V/P Sintigrafi**
- **Pulmoner anjiyografi**

# Alveolo-arteryel Oksijen Gradyenti

- $D = P(A-a)O_2 = PAO_2 - PaO_2$

- $PAO_2 = [FiO_2 \times (P_{Atm} - P_{H_2O})] - (PaCO_2 / 0.8)$

$$[0,21 \times (760 - 47)] - (PaCO_2 / 0.8)$$

- $P(A-a)O_2 = [150 - 1.25 \times PaCO_2] - PaO_2$

- **Normal** : 5–15mmHg
  - **Normal**: Gaz değişimi normal
  - **Artmış**: Gaz değişimi bozulmuş.

# SY MEKANİZMASI

$P(A-a)O_2$

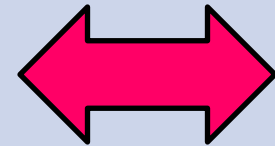
V/Q Uyumsuzluğu



Şant



Alveolar hipoventilasyon



Diffüzyon bozukluğu





# SY-FM BULGULARI

- Dispne/Taşıpne/Bradipne
- Taşikardi
- Siyanoz
- Büzük dudak solunum
- Burun kanadı solunumu
- Yardımcı solunum kaslarının kullanımı
- İnterkostal ve supraklaviküler çekilme
- Paradoks solunum
- Kronik hipoksemi bulguları
- Altta yatan hastalığa ait FM bulguları

HİPOKSEMİNİN KLİNİK BULGULARI	HİPERKAPNİNİN KLİNİK BULGULARI
Anksiyete, ajitasyon	Taşipne, dispne, bradipne
Taşikardi, taşipne	Taşikardi, hipertansiyon, hipotansiyon
Terleme	Terleme, ciltte kızarıklık
Aritmi	Flapping tremor *
Konfüzyon, şuur bulanıklığı	Papil ödemi *
Siyanoz	Baş ağrısı, uyku hali
Hipertansiyon, Hipotansiyon	Halüsinasyonlar, Hipomani
Laktik Asidoz	Konvülziyon, Koma

# SY OLAN HASTAYA YAKLAŞIM

- Hipoksemisi var mı?
- Hiperkapnisi var mı?
- $D(A-a)O_2$  değeri?
- $O_2$  tedavisine cevap var mı?

# PaO<sub>2</sub> DÜŞÜK

PaCO<sub>2</sub> yüksek

Tip II SY

D(A-a)O<sub>2</sub>

Normal

Yüksek

PaCO<sub>2</sub> N - ↓

Tip I SY

D(A-a)O<sub>2</sub>

Yüksek

Normal

**Hipoventilasyon  
(Tek başına)**

- Solunum merkezi baskılanması
- Nöromusküler hst
- Göğüs duvarı hst
- Havayolu hst.

**Hipoventilasyon  
(+Başka Mekanizma)**

O<sub>2</sub> ile düzelme

Yok

Var

**ŞANT**

**V/Q BOZUKLUĞU**

PiO<sub>2</sub> düşük  
FiO<sub>2</sub> düşük

# TEDAVİ

- **1. Amaç:** Hipokseminin acilen düzeltilmesi ve doku hipoksisinin önlenmesidir!
- **2. Amaç:** CO<sub>2</sub> ve respiratuar asidoz kontrolü

# TEDAVİ

- ABC
- Yeterli ventilasyon sağlanmalı
- O<sub>2</sub> Tedavisi\*
- MV
- Hemodinaminin düzeltilmesi
- Anemi tedavisi
- Primer nedenin tedavisi
- Semptomatik tedavi

# OKSİJEN TEDAVİSİ

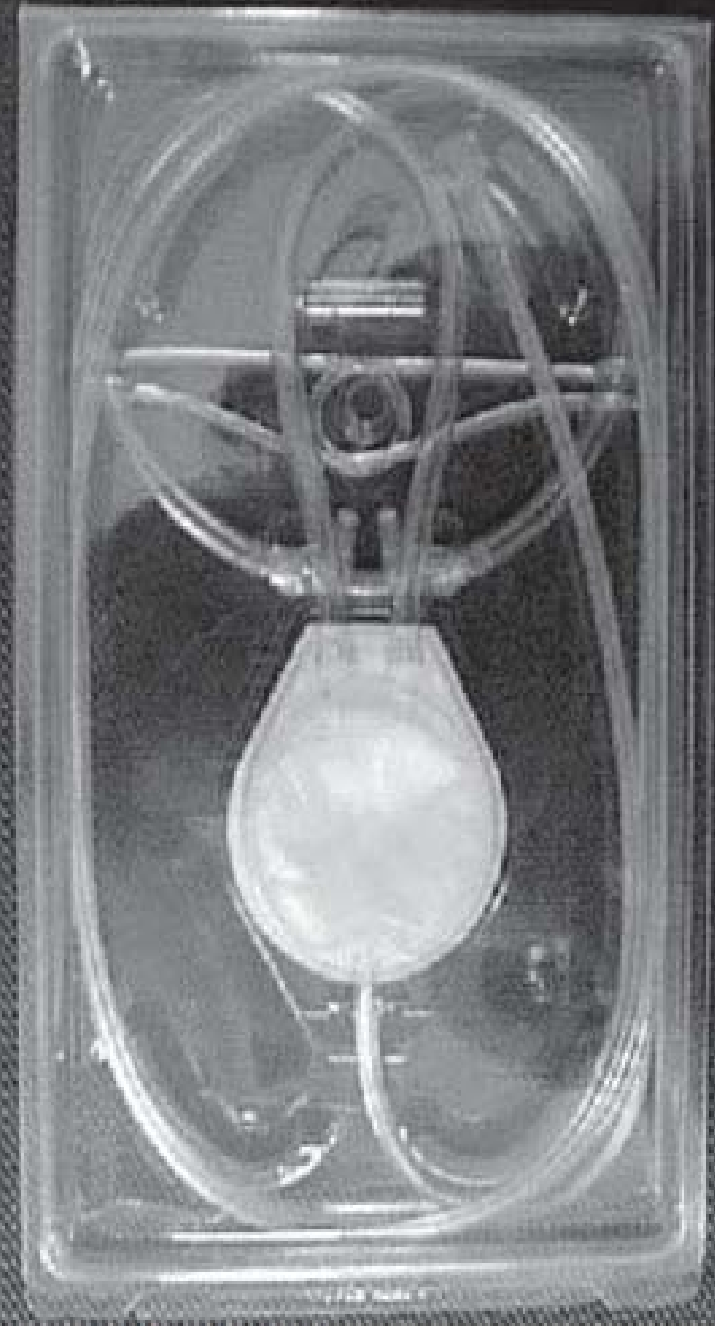
- Yakın izlem altında \*
  - $PO_2 \geq 60\text{mmHg}$  ve  $SO_2 \geq \%90$
- 1-5L/dk  $O_2 \rightarrow$  Nazal kanül
- 5-8L/dk  $O_2 \rightarrow$  Yüz maskesi
- $> 8\text{L/dk } O_2 \rightarrow$  Yüz maskesi+Rezervuar torba
- Non-invazif /İnvazif pozitif basınçlı ventilasyon



**Şekil 6.** Nazal kanül



**Şekil 9.** Basit oksijen maskesi



**Şekil 7.** Rezervuarlı nazal kanül



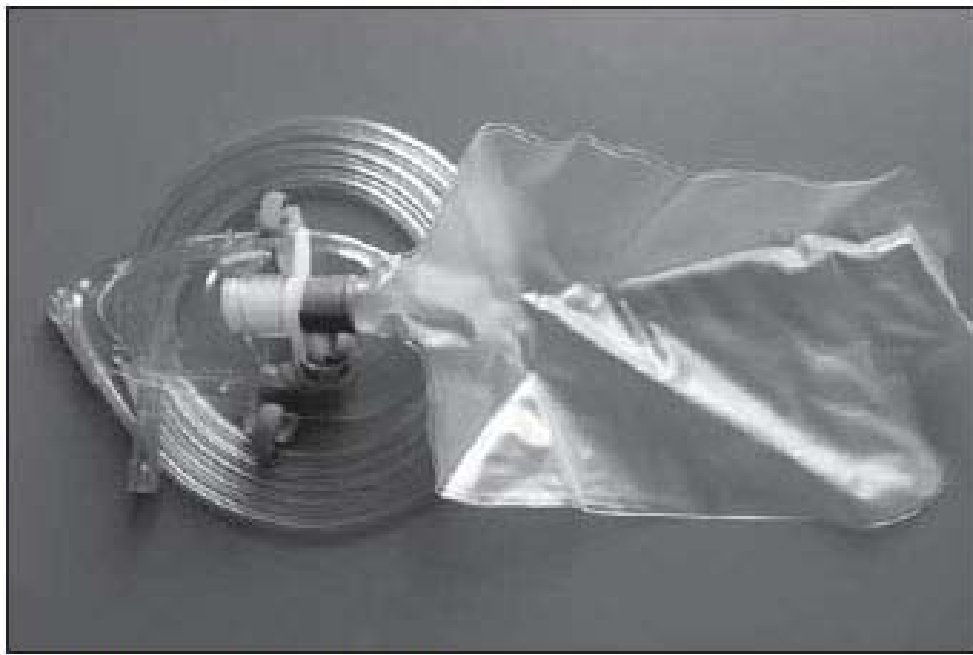
# OKSİJEN TEDAVİSİ

## Düşük akımlı sistemler:

- Nazal kanül
- Nazal/Orofarengeal Kateter
- Basit yüz maskesi
- Rezervuarlı maskeler

## Yüksek akımlı sistemler:

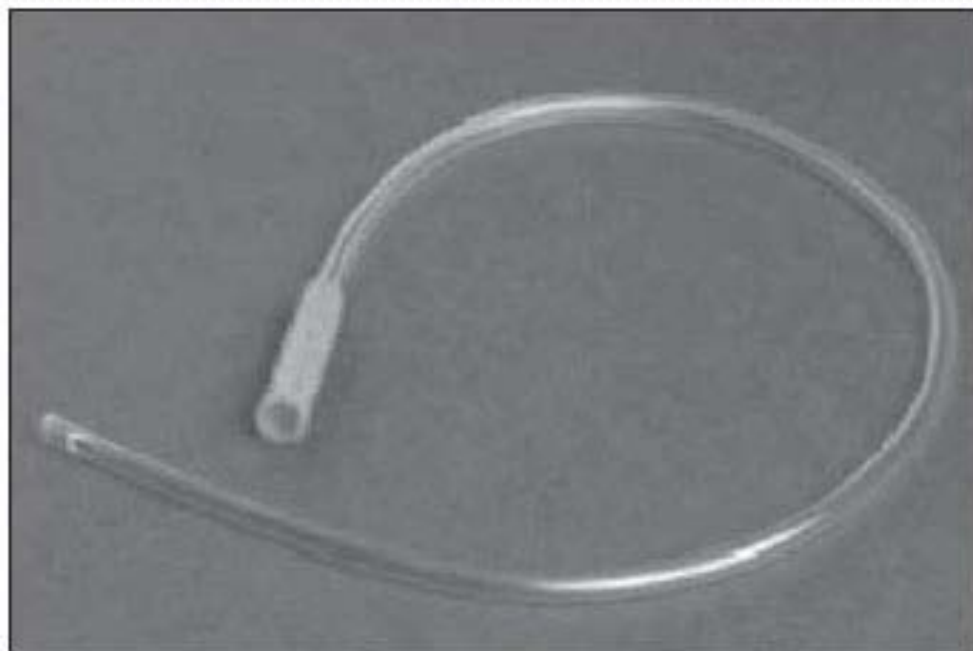
- Venturi maskesi
- Hava-O<sub>2</sub> Karıştırıcıları (MV)
- \* Sabit FiO<sub>2</sub> sağlarlar.



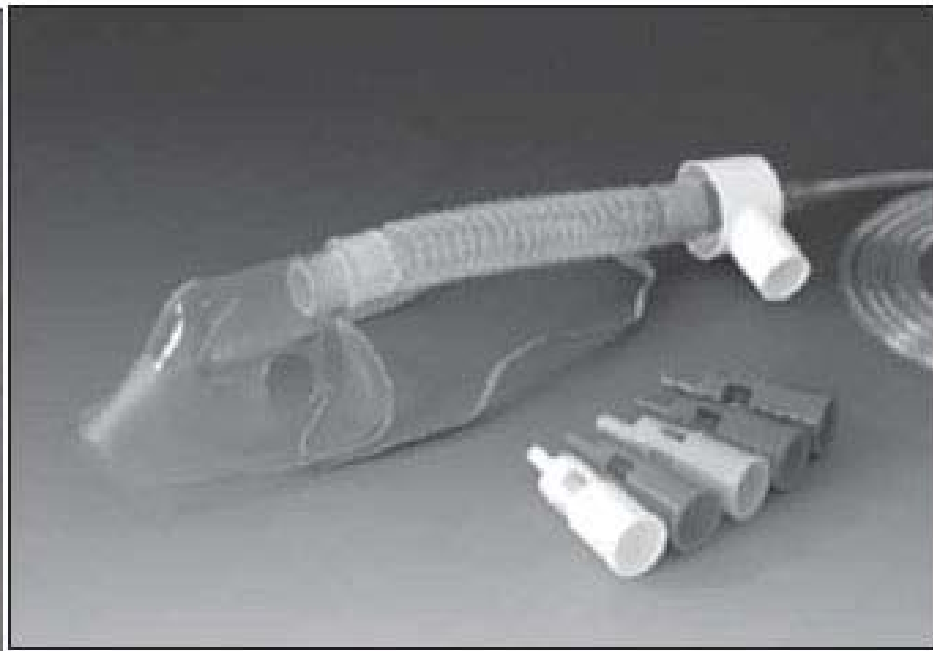
**Şekil 10.** Rezervuarlı yüz maskesi



**Şekil 11.** Transtrakeal katater



**Şekil 8.** Nazal katater



**Şekil 13.** Venturi Maskesi

%100 O2 Akım Hızı (L/dk)	FiO2 (%)
<b>Nazal Kanül</b> 1 2 3 4 5 6	24 28 32 36 40 44
<b>Basit O2 Maskesi</b> 5-6 6-7 7-8	40 50 60
<b>Maske+Rezervuar Torba</b> 6 7 8 9 10	60 70 80 90 > 99
<b>Venturi Maskesi</b> 3 6 9 12 15	24 28 40 40 50

İNVAZİV?



NONİNVAZİV?



# Demographic, etiological, and histological pulmonary analysis of patients with acute respiratory failure: a study of 19 years of autopsies

Age group (years)	Sex		Total
	Male	Female	
1 to 20	198	165	363 (7%)
21 to 49	1073	750	1823 (38.7%)
>50	* 1442	1082	2524 (53.5%)
Total	2713 (57.6%)	1997 (42.4%)	4710

Disease	DAD	PE	AH	LPIP	Without analysis	Total	(%)
BBP	572	264	145	78	538	1597	33.9%
Cancer	500	280	157	36	351	1324	28.1%
Severe sepsis and/or septic shock	414	76	60	26	99	675	14.3%
HIV/AIDS	152	47	44	115	132	490	10.4%
Pulmonary embolism	68	102	77	10	169	426	9.0%
Acute myocardial infarction	38	159	4	0	18	219	4.7%
Brain stroke	97	61	15	1	33	207	4.4%
Chronic kidney failure	88	56	21	7	35	207	4.4%
Diabetes mellitus	69	51	15	6	50	191	4.1%
Dilated cardiomyopathy	39	90	17	5	35	186	4.0%
COPD	35	39	20	3	67	164	3.5%
Tuberculosis	33	16	9	7	39	104	2.2%



## The epidemiology of acute respiratory failure in hospitalized patients: A Brazilian prospective cohort study<sup>☆</sup>

- 1732 hasta
- ASY Prevelansı: %57
- ASY'li 984 hastanın 475'i YBÜ'de ex.
- Mortalite: %48
- 56 hasta YBÜ'nden çıktıktan sonra hastanede ex.
- Hastane mortalitesi: %54



- ASY'li hastalarda ölüme neden olan bağımsız prognostik faktörler:
  - > 64 yaş \*
  - Hastane yatışı ve YBÜ kabulü arasındaki süre > 4 gün \*
  - Hematolojik malignite veya AIDS öyküsü
  - ASY'nin YBÜ'nde gelişmesi
  - ALI/ARDS nedeniyle MV uygulanması
  - YBÜ'ne kabülde ciddi hastalık bulunması \*
  - > 26 APS Skoru \*



# TEŞEKKÜRLER

