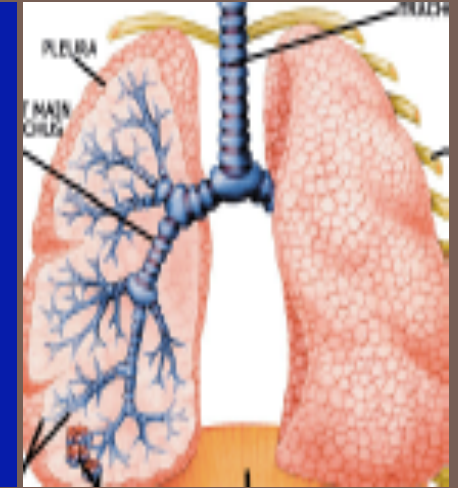
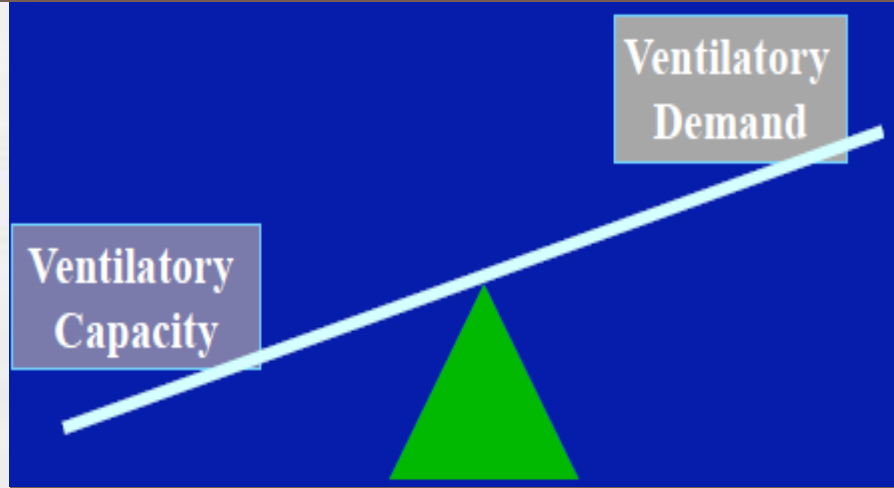
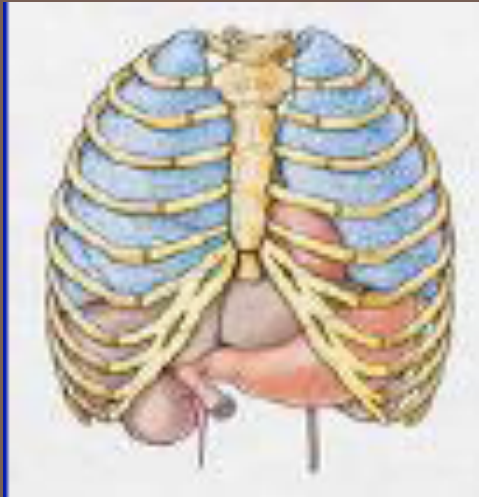


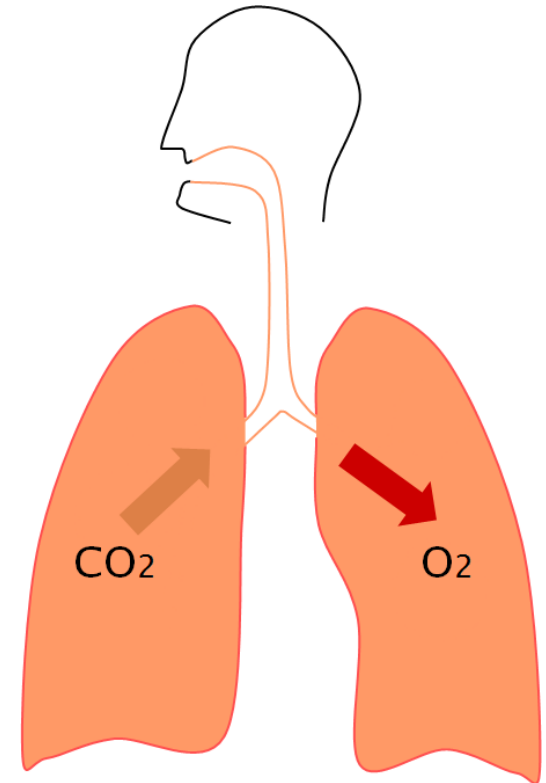
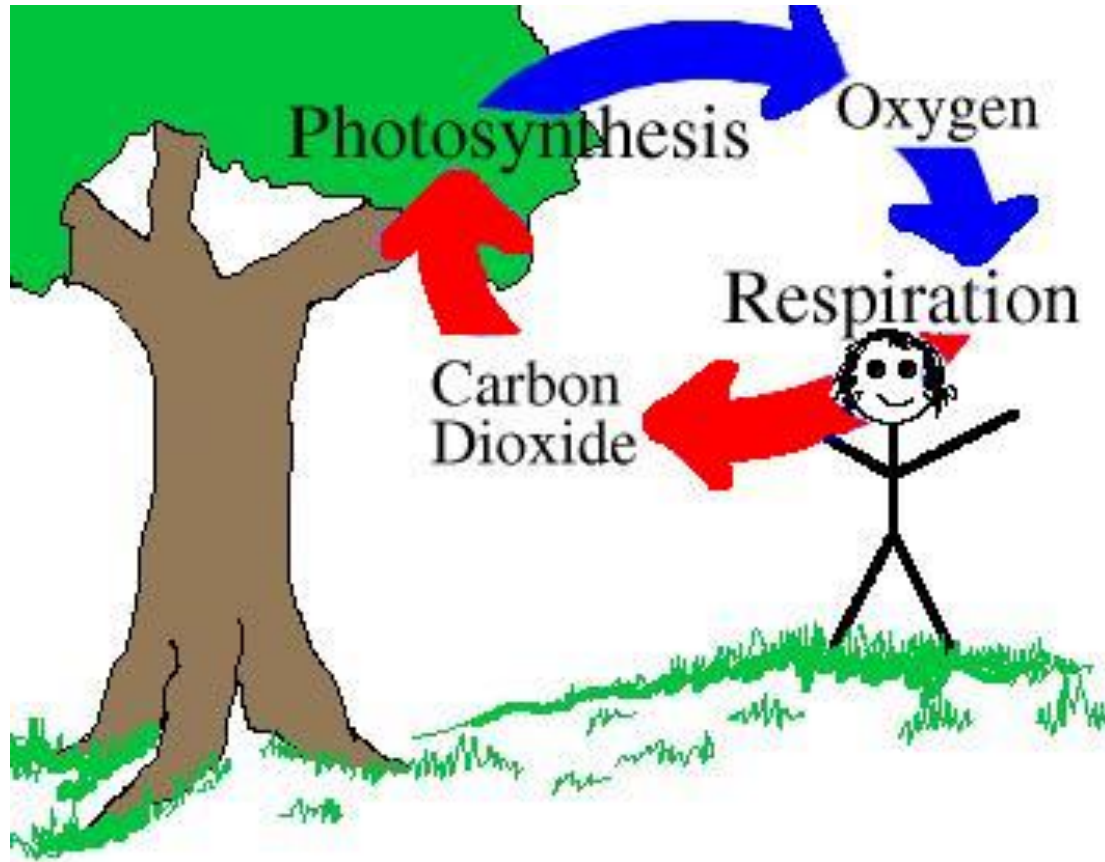


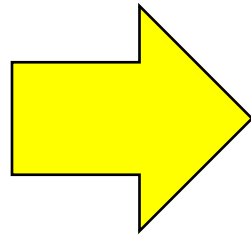
SOLUNUM YETMEZLİĞİ VE MEKANİK VENTİLYASYON ENDİKASYONLARI

Sunum düzeni

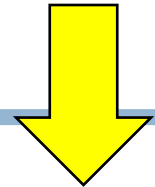
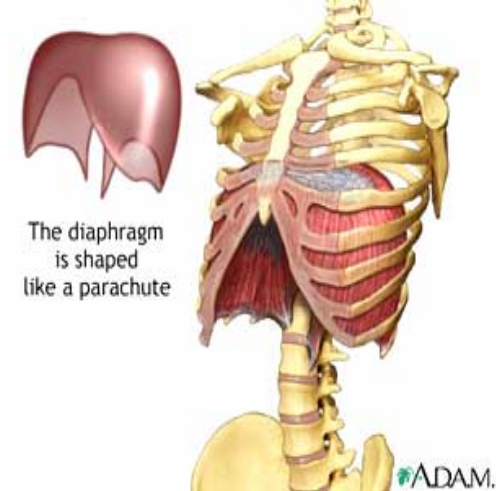
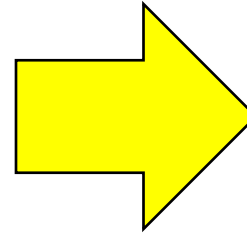
- Solunum yetmezliğinin Patofizyolojisi
- Sınıflama-Tanım
- Akut Hipoksemik SY
- Hiperkapnik SY
- Tedavi

Yaşam

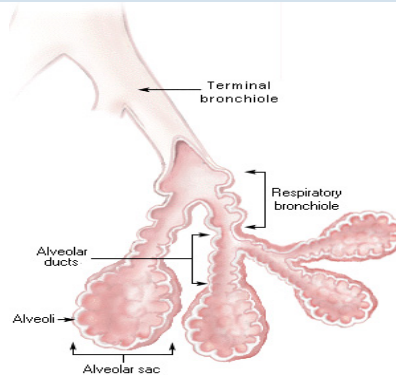
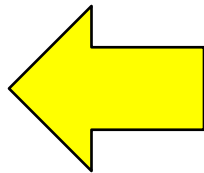
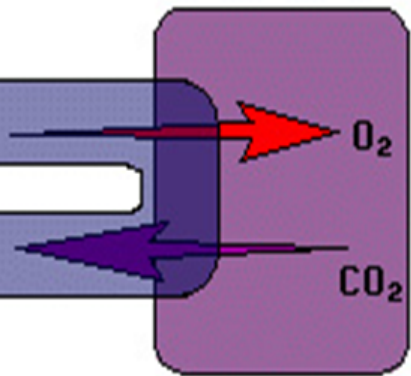




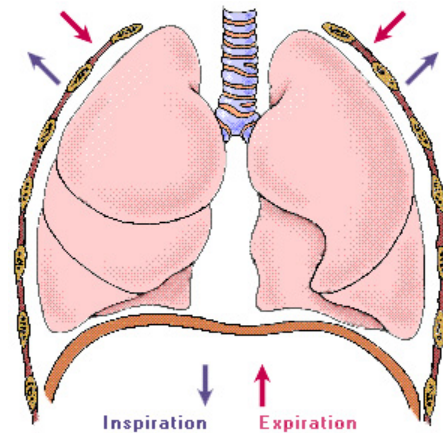
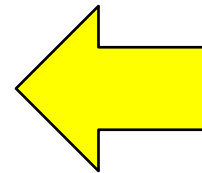
*Pompa
Hiperkapnik*



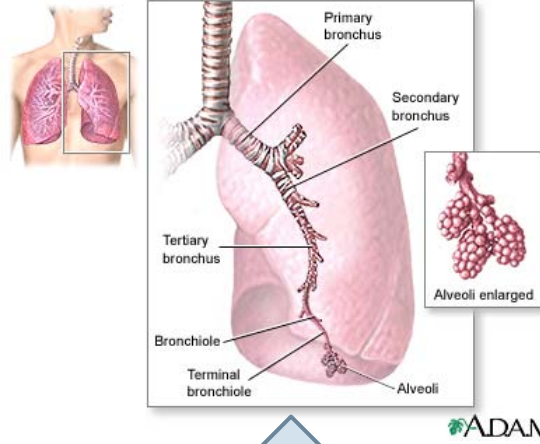
Solunum Sistemi



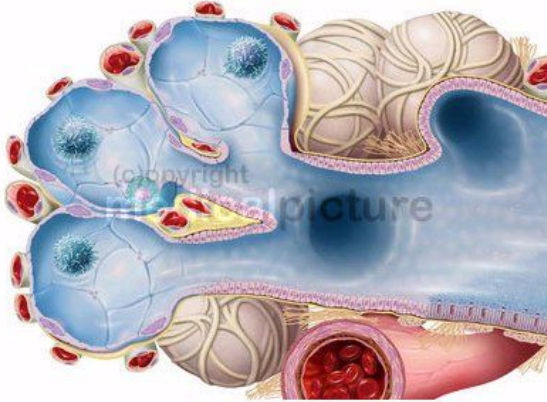
*Oksijenasyon
Hipoksemik*



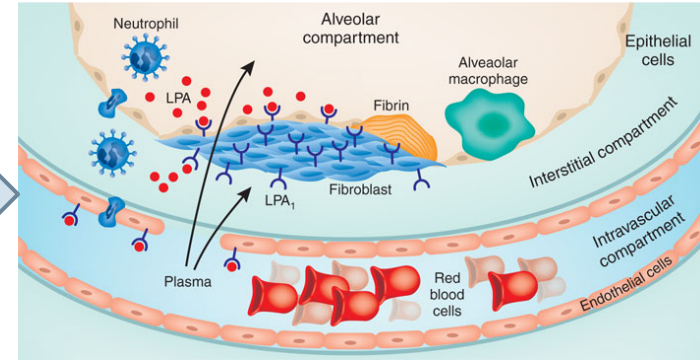
Dağılım



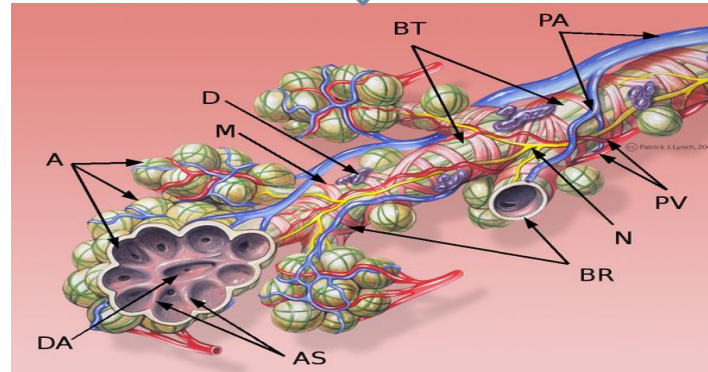
Ventilasyon



Difüzyon

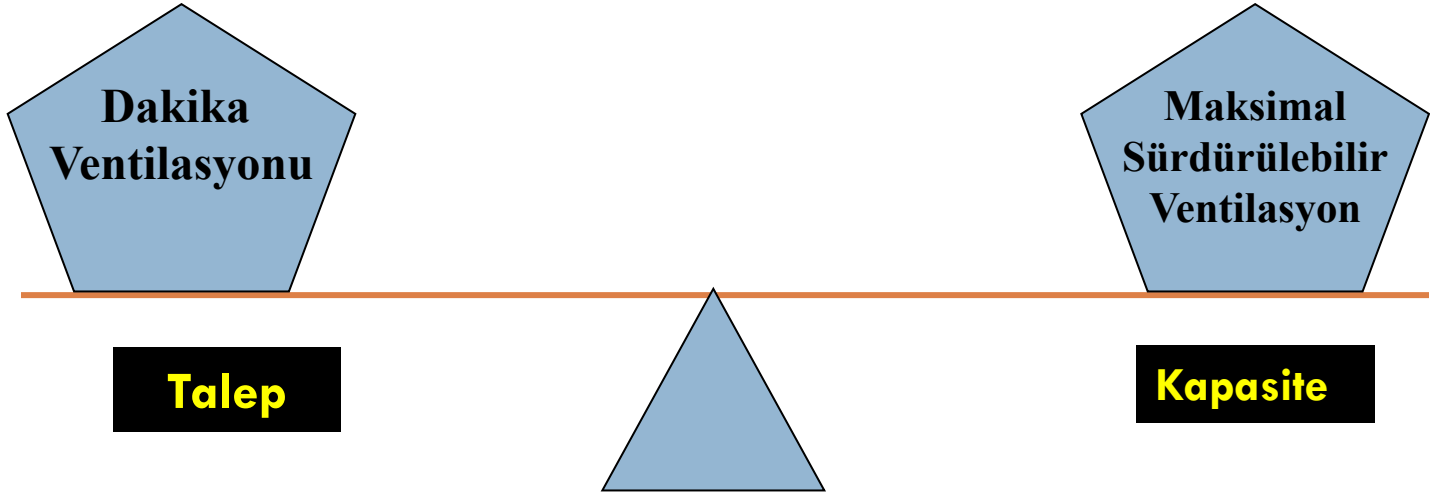


Solunum



Perfüzyon

Normal Talep $\cong$ Arz



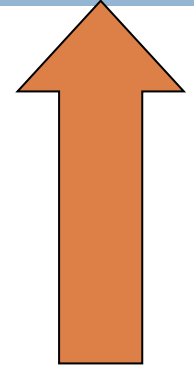
Oksijen tüketimi
%3-5



Talep > Arz
yük > kapasite

Oksijen tüketimi
%30-40

Talep



Kapasite





Yükü artıranlar

- Dakika Ventilasyonu Artması
 - Ağrı, anksiete
 - Aşırı besleme
 - Sepsis
 - Artmış VD/VT
- Elastik Yüklerin Artması
 - Düşük Akciğer Kompliansı
 - Düşük Torasik Komplians
 - İntrensek PEEP artışı
- Havayolu Direncinin Artması
 - Bronkospasm
 - Havayolu Sekresyonları
 - Tıkanmış Endotrakeal tüp
 - Üst Havayolu Obstruksiyonu



Kapasiteyi azaltanlar

- Solunum Dürtüsünde Azalma
 - Sedatif ilaçlar
 - Ciddi Metabolik Alkalozis
 - Beyin Kökü Lezyonları
- Adele Güçsüzlüğü
 - Malnütrüsyon
 - Pulmoner Hiperinflasyon
 - Myastenia Gravis
 - Elektrolit Bozuklukları
 - Uzamış Nöromusküler Bloka
- Göğüs Duvar Hst.
 - Flail Chest, cerrahi ağrı
 - kifoskolyoz
- Periferik Nörolojik Bozukluklar
 - Servikal Spine Zedelenmesi
 - Periferik Sinir Zedelenmesi
 - Cerrahi sonrası diafram Disfonk.
 - Yoğun Bakım Nöropatisi
 - Guillain-Barre Sendromu

Solunum Yetmezliği Sınıflaması

Hipoksemik, Tip 1

$\text{PaO}_2 < 60 \text{ mm Hg}$
($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$)

Normokapni, hipokapni, hiperkapni

Hiperkapnik, Tip 2

$\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mm Hg}$

Hipoksemi

Perioperatif, Tip 3

Anestezi, Yetersiz analjezi, asit, obezite, atelektaziler, sekresyonlar, FRC↓, önlemler

Şok, Tip 4

Kardiyojenik, septik ve hipovolemik
Şok nedeni resusitasyon; ET ve MV uygulanan hastalarda

Solunum yetmezliği

Hipoksemik, Tip 1

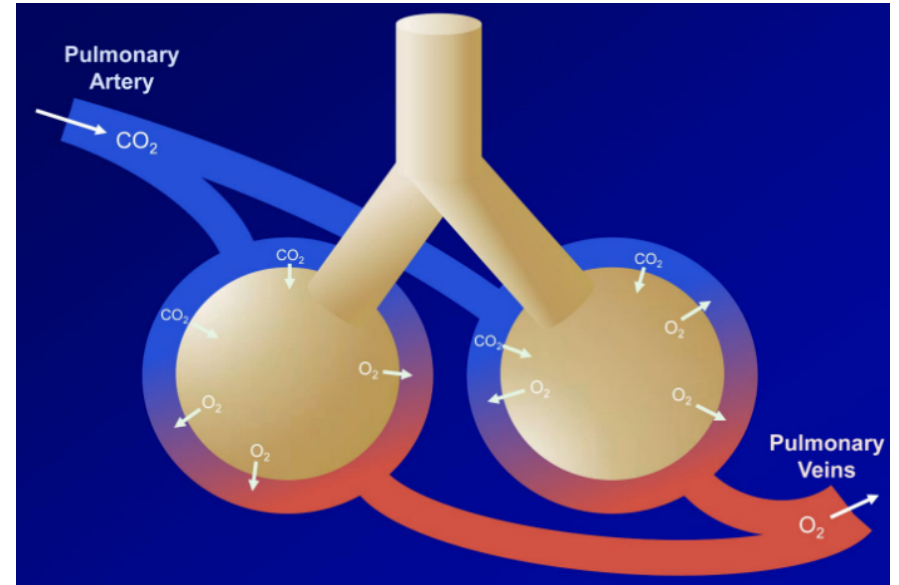
- Akut
 - ▣ Ani hayatı tehdit edici
 - ▣ Ani şuur bulanıklığı
- Kronik
 - ▣ Polisitemi
 - ▣ Kor pulmonale

Hiperkapnik, Tip 2

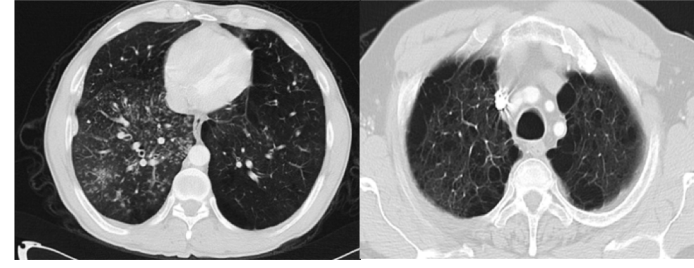
- Akut
 - ▣ Ani yükselme
 - ▣ Bikarbonat normal
- Kronik
 - ▣ Yavaş yükselme
 - ▣ Bikarbonat yüksek

Hipoksemik SY (Akciğer Yetmezliği)

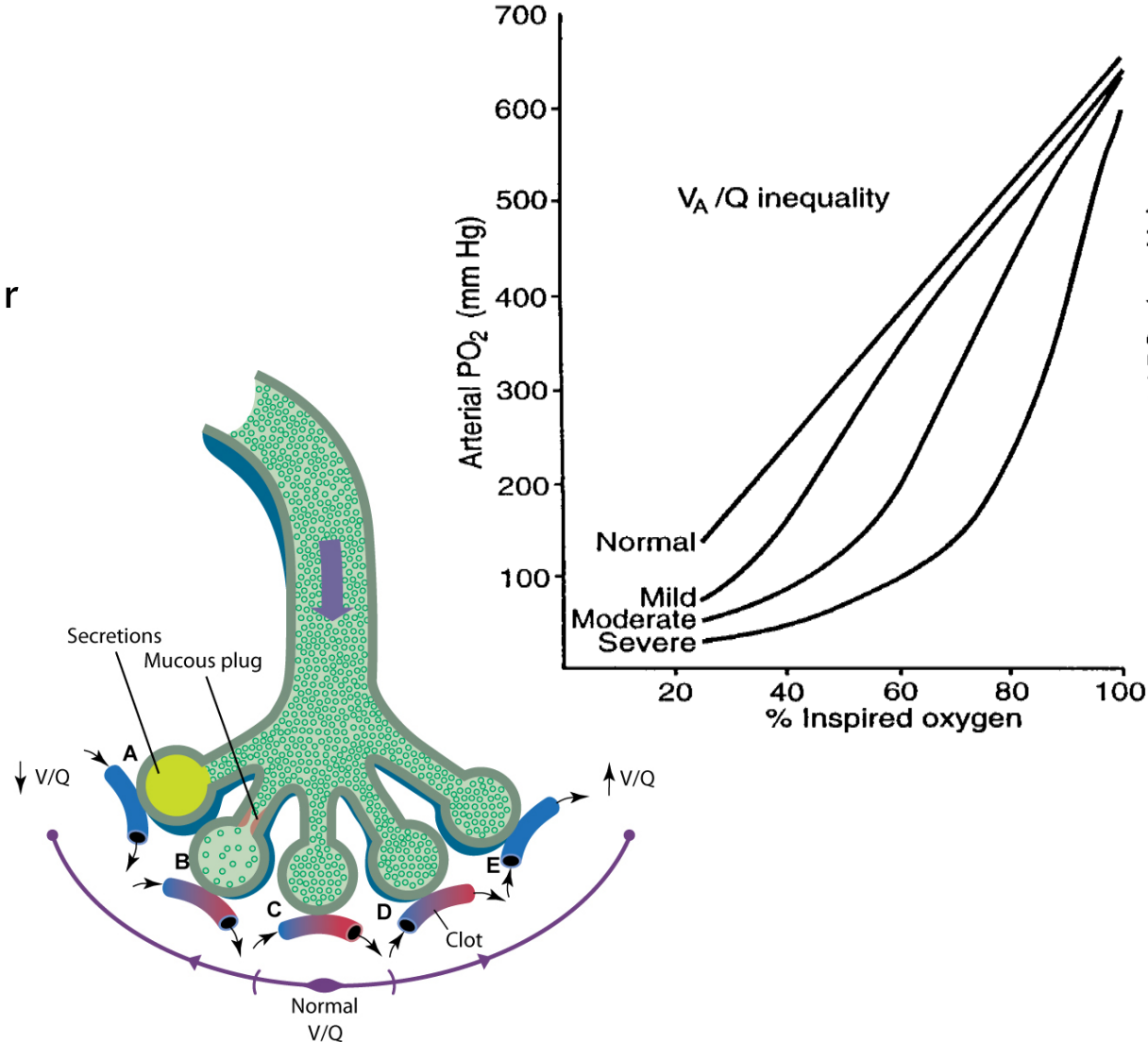
- V/Q dengesizliği
- Şant
- Difüzyon bozuklukları
- Hipoventilasyon



V/Q Dengesizliği



- En yaygın mekanizma
- PaCO_2
 - ▣ Normal, Yüksek
- A-a PO_2 gradiyenti artmıştır
- %100 O_2
 - ▣ KOAH
 - ▣ Pnömoni
 - ▣ Astım
 - ▣ Atelektazi
 - ▣ Pulmoner emboli



A-a O₂ gradiyenti

- Normal <15
- FiO₂ deki her %10 artmaya bağlı olarak 5-7 mmHg artar.
- Yaş ile artar
 - ▣ 2.5 + 0.25 x yaş
 - Örnek 60y,
2.5 + 15 = 17.5
 - Örnek 80y,
2.5 + 20 = 22.5

$$\text{A-a gradient} = P_{A\text{O}_2} - P_{a\text{O}_2}$$

$$P_{A\text{O}_2} = \left[F_{\text{I}\text{O}_2} (P_{\text{I}} - P_{\text{H}_2\text{O}}) \right] - \left[\frac{P_{a\text{CO}_2}}{RQ} \right]$$

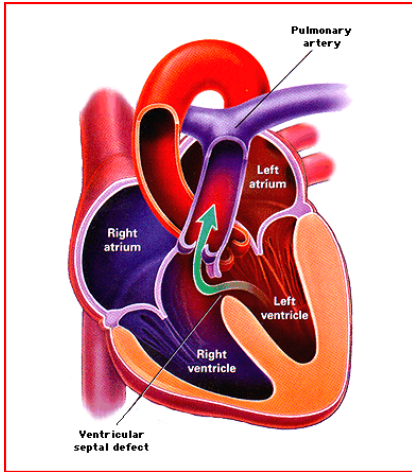
Alveolar Gas Equation

$$P_{a\text{O}_2} = \left[F_{\text{I}\text{O}_2} (P_{\text{I}} - P_{\text{H}_2\text{O}}) \right] - \left[\frac{P_{a\text{CO}_2}}{RQ} \right] - \text{A-a Gradient}$$

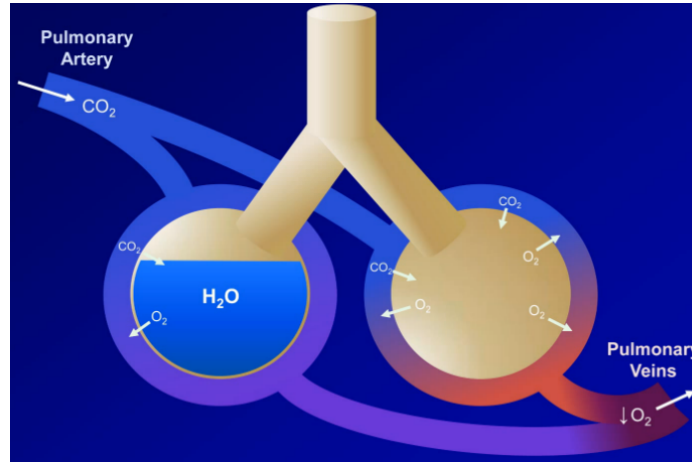
Low Pressure
of Inspired Air

Şant

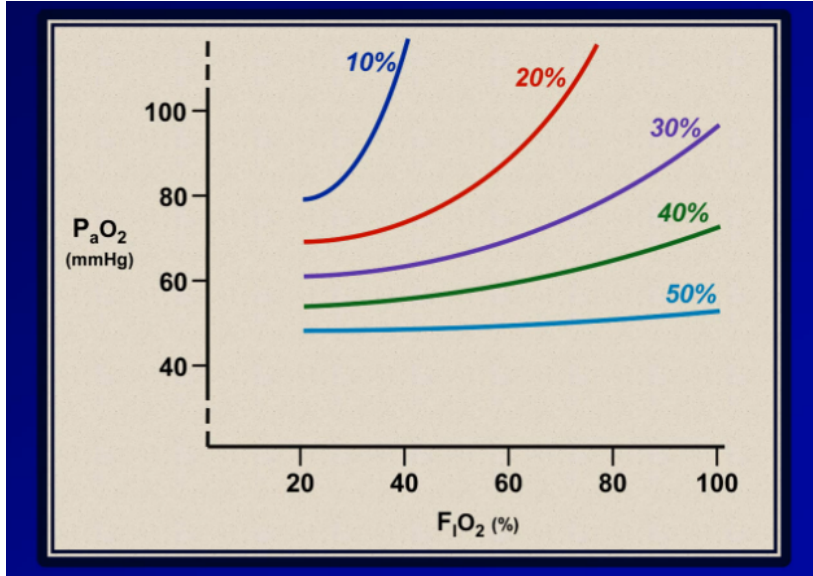
Şant	Yer	Bypas	PaO ₂
Sağ-Sol	İntrapulmoner	Alveoler-kapiller membran	Önemli azalma
	İntrakardiyak	Akciğerler	
Sol-Sağ	İntrakardiyak	Sistemik dolaşım	Min.azalma



Ventricular septal defect When the left ventricle contracts, it ejects some blood into the aorta and some across the ventricular septal defect into the right ventricle and pulmonary artery (arrow). (With permission Brickner, ME, Hillis, LD, Lange, RE. N Engl J Med 2000; 342:334. Copyright © 2000 Massachusetts Medical Society. All rights reserved.)



Şant fraksiyonu



- $Q_s/Q_t = (CCO_2 - CaO_2) / (CCO_2 - CvO_2)$
 - Q_t : Kardiyak output
 - Q_s : Akciğer içi şant akımı
 - CCO_2 : pulmoner kapiller O_2 içeriği
 - CaO_2 : Arter O_2 içeriği
 - CvO_2 : Venöz O_2 içeriği
- %100 O_2 ile hesaplanıyor
- Normal olarak total CO'nun < %10
- $PaCO_2$ $Q_s/Q_t > \%50$ olunca yükselir

Intrakardiyak

Sağ-sol şant nedenleri

Fallot's, Eisenmenger

Akciğer içi

Pnömoni

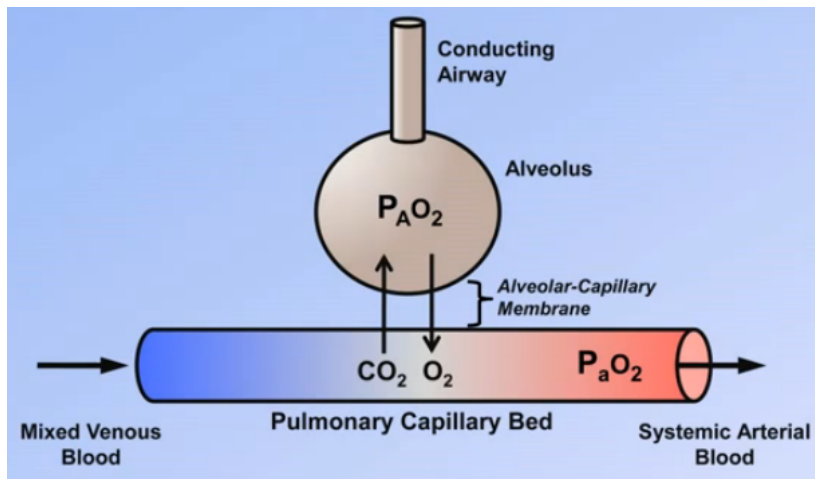
ARDS, Akciğer ödemi

Atelektazi

Kollaps

Akciğer kontüzyonu veya hemorajisi

Difüzyon Bozukluğu

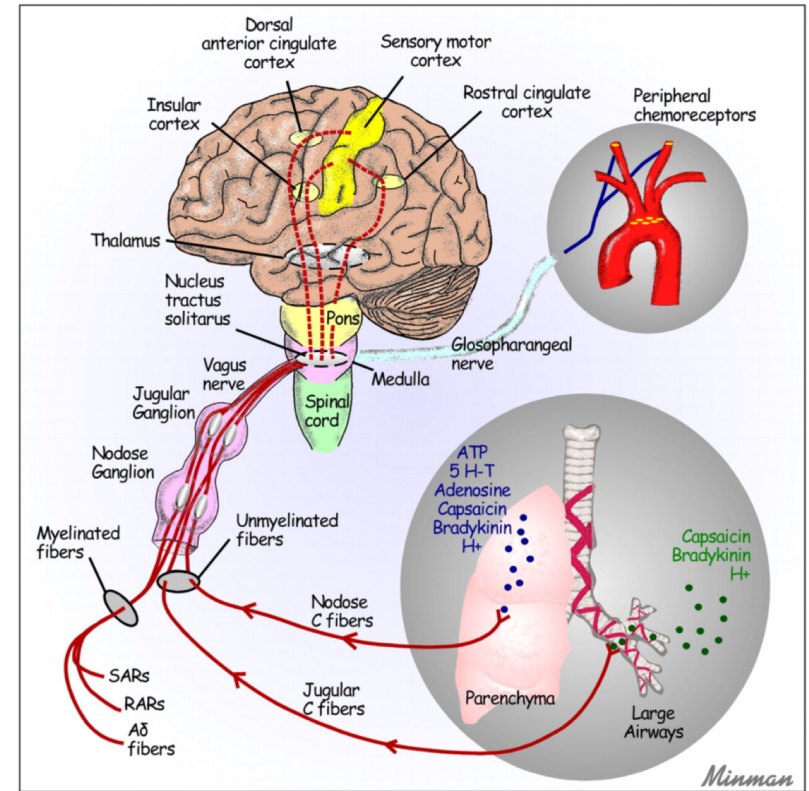


$$\dot{V}_x = \frac{D \times A \times \Delta P}{\Delta x}$$

$\dot{V}_x$ – Rate of gas diffusion
 D – Diffusion coefficient
 A – Surface area
 ΔP – Partial pressure gradient
 Δx – Thickness of membrane

Hipoventilasyon

- Hipoksemi ve Hiperkapni
- V/Q dengesizliği yoktur,
 - $P_{A-a}O_2$ normaldir.
- Akciğer hastalıkları
 - KOAH
- SSS'de solunumun baskılanması
 - İlaçlar
 - Obezite-hipoventilasyon sendromu
- Periferik nöropati
 - Kritik hastalık polinöropati
 - Guillain-Bare sendromu
- Kas zayıflığı
 - Kritik hastalık myopatisi
 - Hipofosfatemi
 - Magnezyum eksikliği
 - Myastina gravis



Hipoksemi Etkisi

AKUT / KRONİK

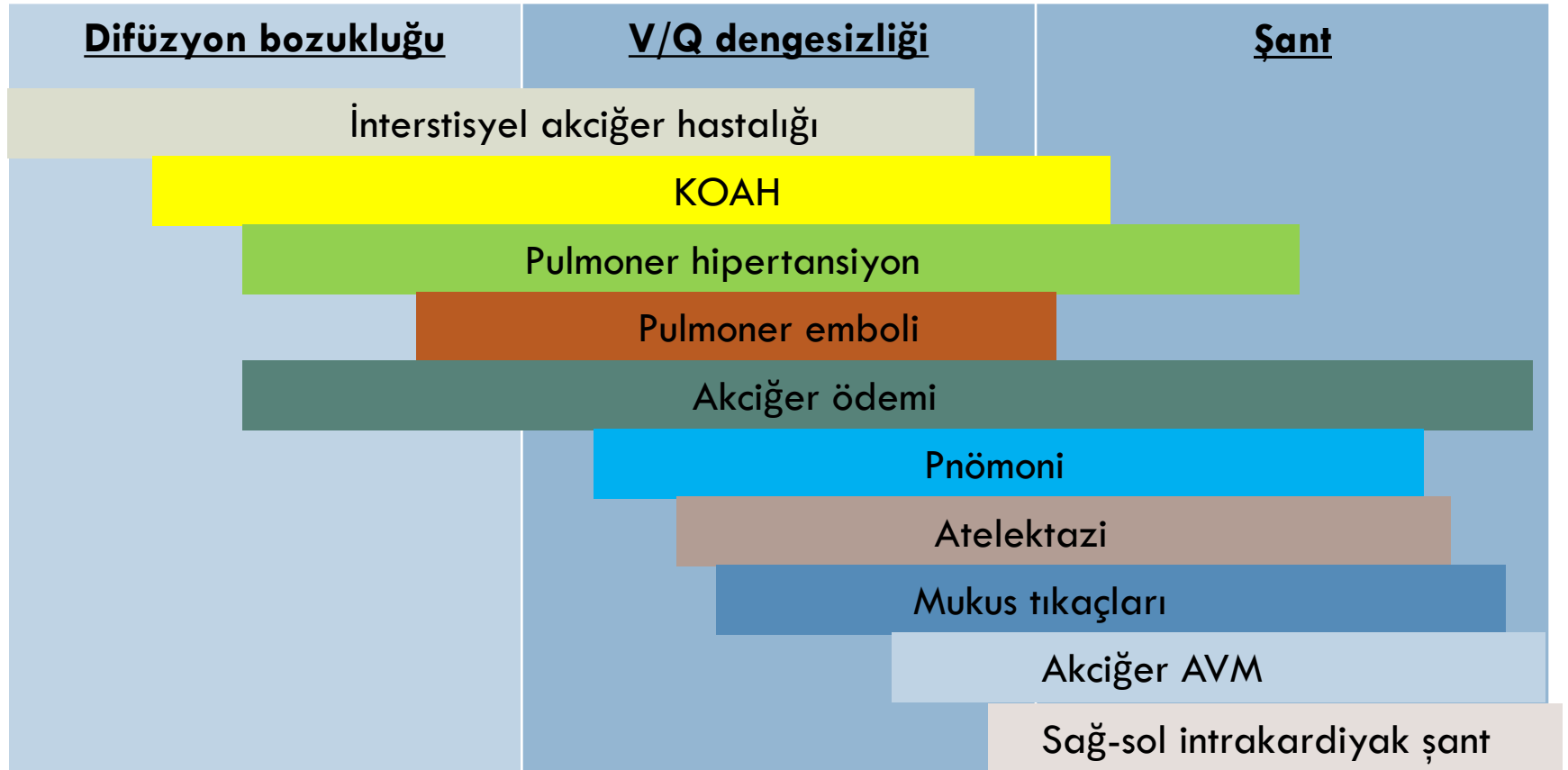
- Kognitif ve motor fonksiyon kaybı
- Şuur bulanıklığı
- Baş ağrısı
- Nefes darlığı
- Çarpıntı
- Angina
- Huzursuzluk
- Tremor
- Böbrek fonksiyonlarında bozulma

- $\text{PaO}_2 < 55 \text{ mmHg}$
 - VE artar
- Periferik damarlarda dilatasyon
 - Taşikardi
 - Kardiak output'da artma
- Pulmoner yatakta konstriksiyon
- Eritropoetin artar
 - Uzun dönemde viskozitede artma
 - PHT
 - Kor pulmonale
- Hücresel düzeyde
 - Anaerobik glikoliz
 - Laktat/piruvat oranı artar
 - Metabolik asidoz

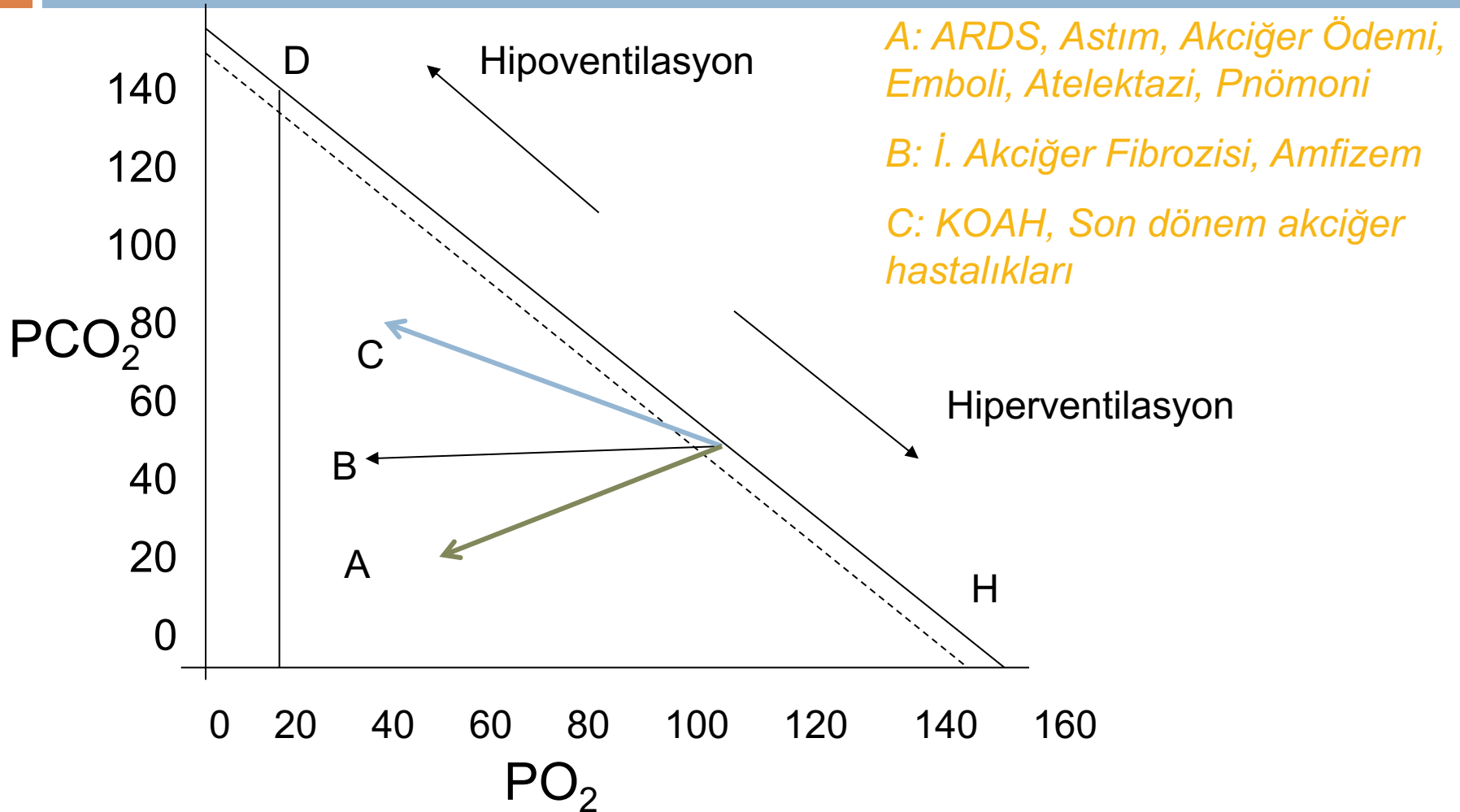
Klinik

- Dispne
- Hızlı yüzeyel solunum
- Tripod pozisyonu
- Pursed-lip solunumu
- Retraksiyonlar

HSY Nedenleri

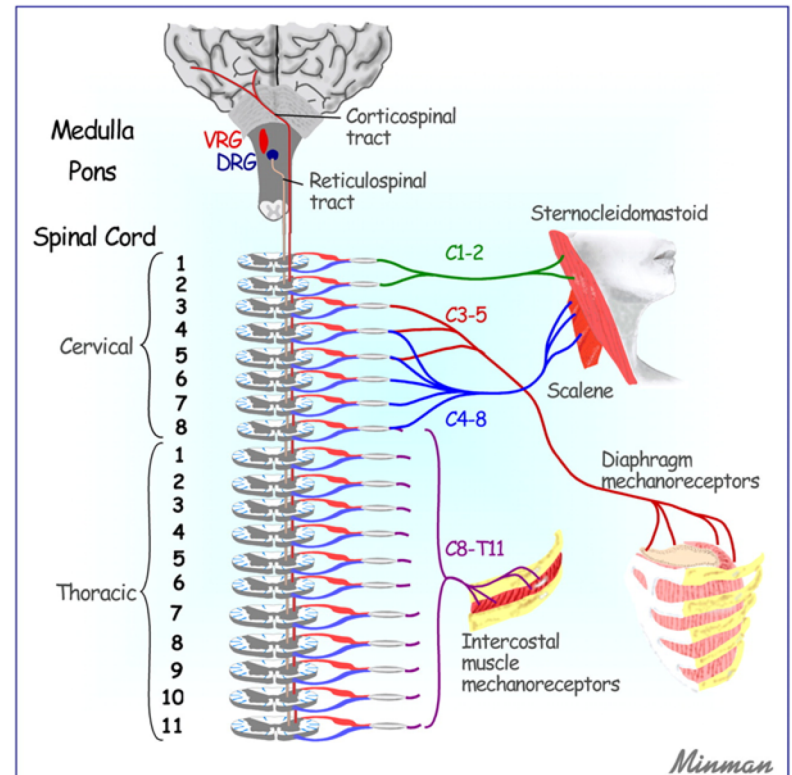
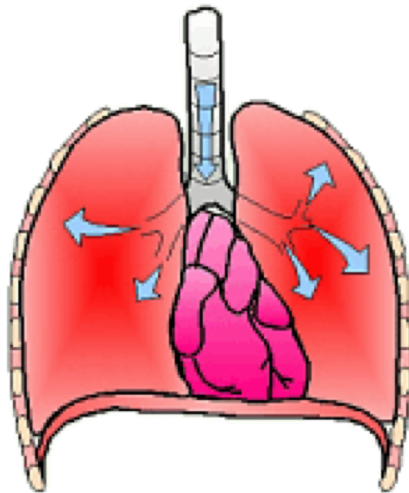


SY-Kan gazı ilişkisi



Hiperkapnik SY (Pompa yetersizliği)

- Akut
- Kronik
- Kronik + Akut



V_A , $P_A\text{CO}_2$ ve $V'\text{CO}_2$

□ Atılan CO_2 miktarı

- Alveoler ventilasyon
- Alveoler gazdaki CO_2 miktarına bağlıdır.

■ Alveoler CO_2 : $V'\text{CO}_2/V'A$

■ $V'E$: $VT \times fR$

■ $V'A$: $V'E - V'ds$

□ $V'A$ azalması

□ $V'ds/VT$ artması

- $V'ds$ artması
- VT azalması
- veya her ikisi

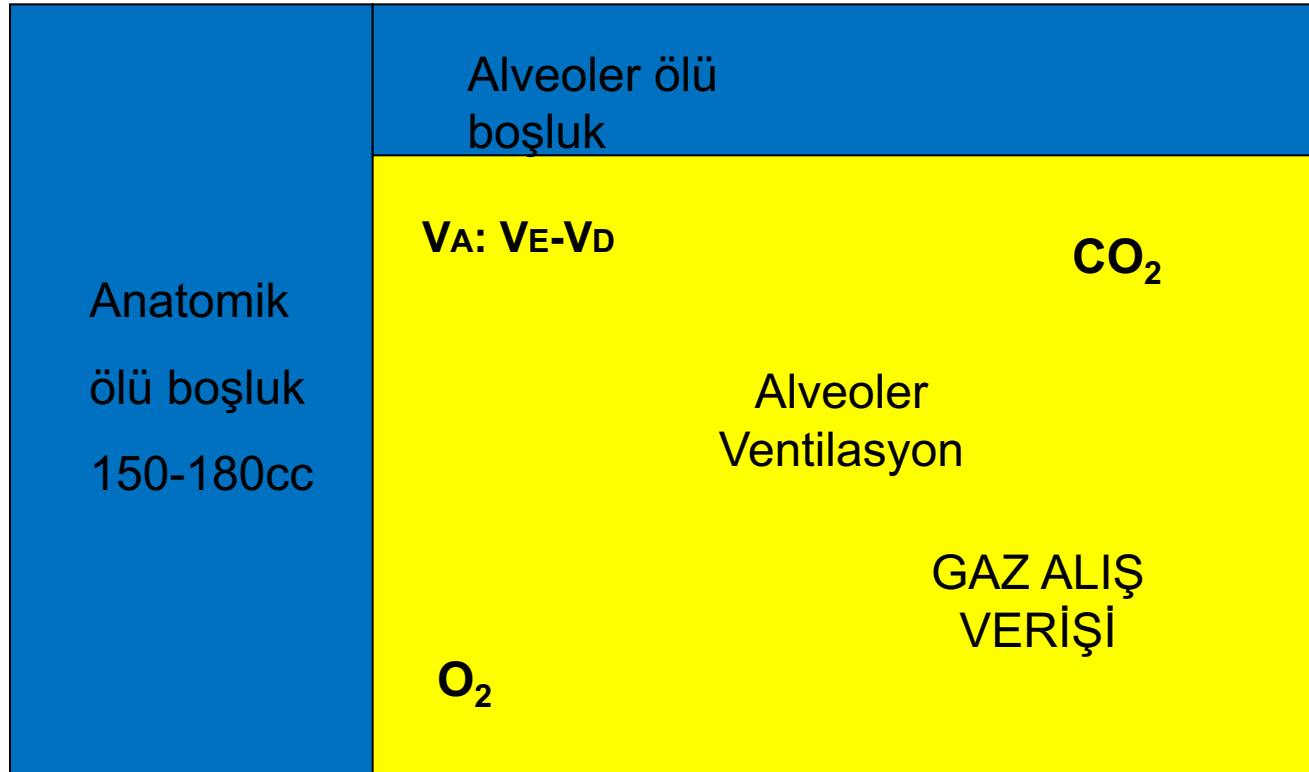
□ $V'E$ azalması

- SSS

□ Hem $V'ds/VT$ artması hemde $V'E$ azalması

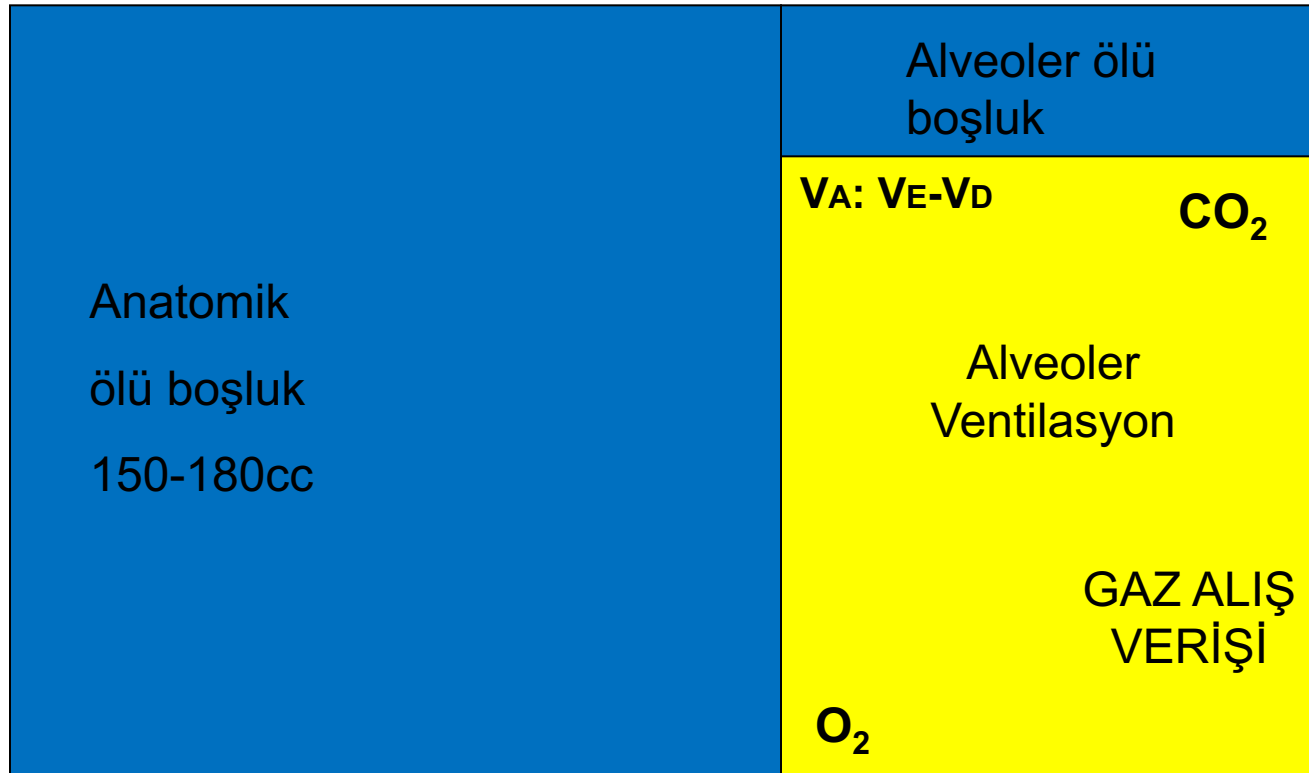
- Ağır şant

Alveoler Ventilasyon-1



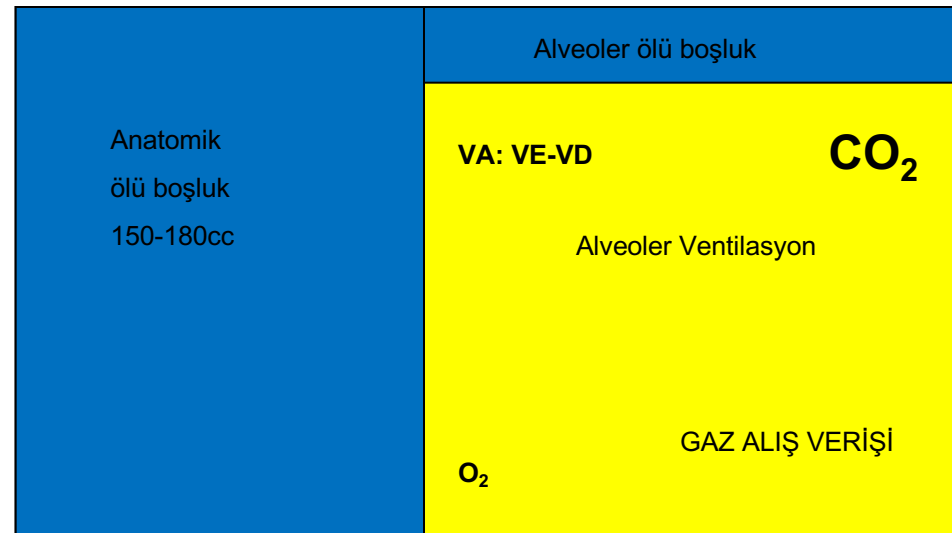
TOTAL VENTİLAYON

Alveoler Ventilasyon-2



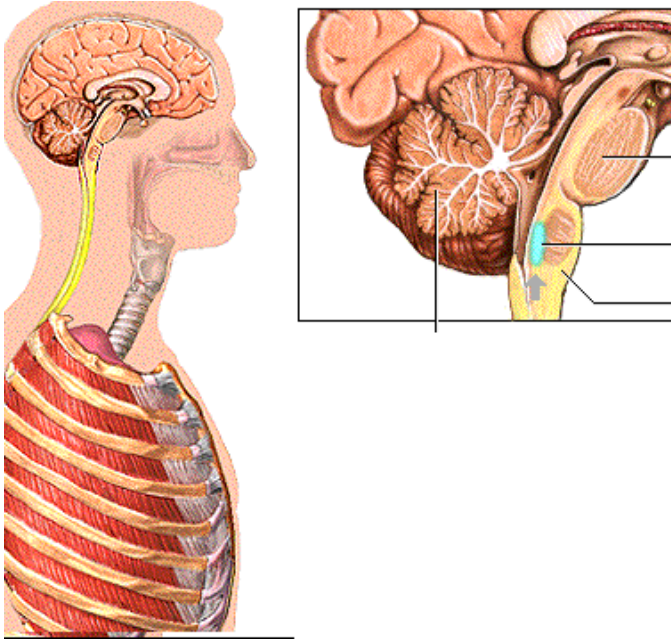
TOTAL VENTİLYASYON

Alveoler Ventilasyon-3



TOTAL VENTİLAYSON

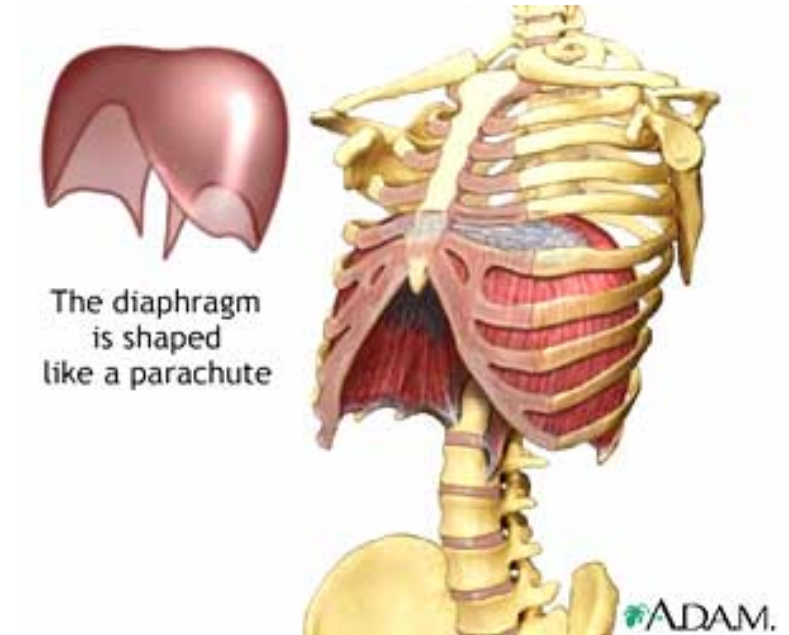
SSS kas kontrolünde yetersizliği



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

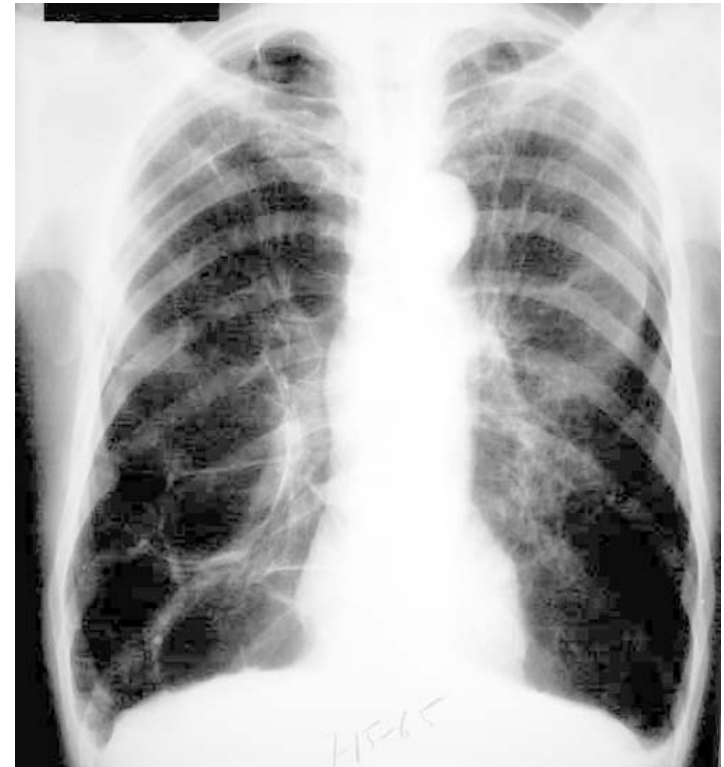
Mekanik bozukluk

- Göğüs duvarı
 - ▣ Yelken göğüs
 - ▣ Kifoskolyoz
- Sinir iletimi
 - ▣ Guillain-Barre sendromu
- Anterior boynuz hücre
 - ▣ Poliomyelitler
- Solunum kas hastalıkları
 - ▣ Myopatiler



Mekanik bozukluk

- Hiperinflasyon
- İnspirasyon kas mekanikliğinde azalma
- KOAH
- Astım atak



Solunum iş yükünde artma



- Normal solunum yükü
 - 10 cmH₂O
 - Max NIF 100 cmH₂O
- Solunum yükü↑
- İnspirasyon kaslarda yorgunluk
- Yeterli plevra basıncı oluşmama
- V'A azalması
- Hiperkapni

Akut CO₂ de Artma

- Asidoz
- ▣ Doku metabolizmasında bozulma
- Serabral Vazodilatasyon
- ▣ Ödem
- Pulmoner Vazokonstriksiyon
- ▣ PHT
- CO₂ Narkozu
- ▣ Koma-Ölüm
- Hipoksemi
- ▣ Organ Disfonksiyonu

Klinik

☐ HAFİF

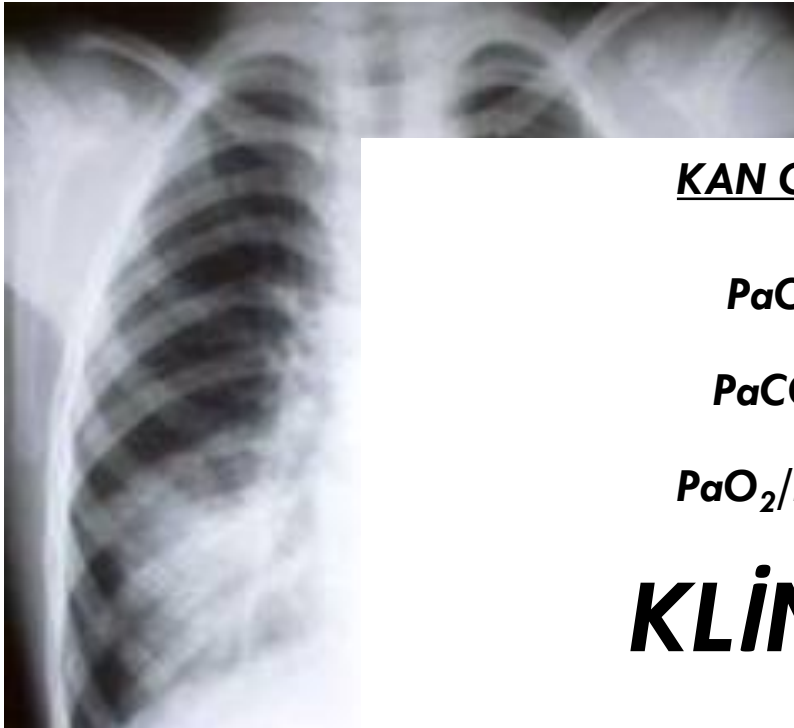
- ☐ Taşipne, dispne
- ☐ Taşekardi,
- ☐ HT, vazodilatasyon
- ☐ Baş ağrısı, uyuşukluk
- ☐ Yorgunluk
- ☐ Terleme

☐ AĞIR

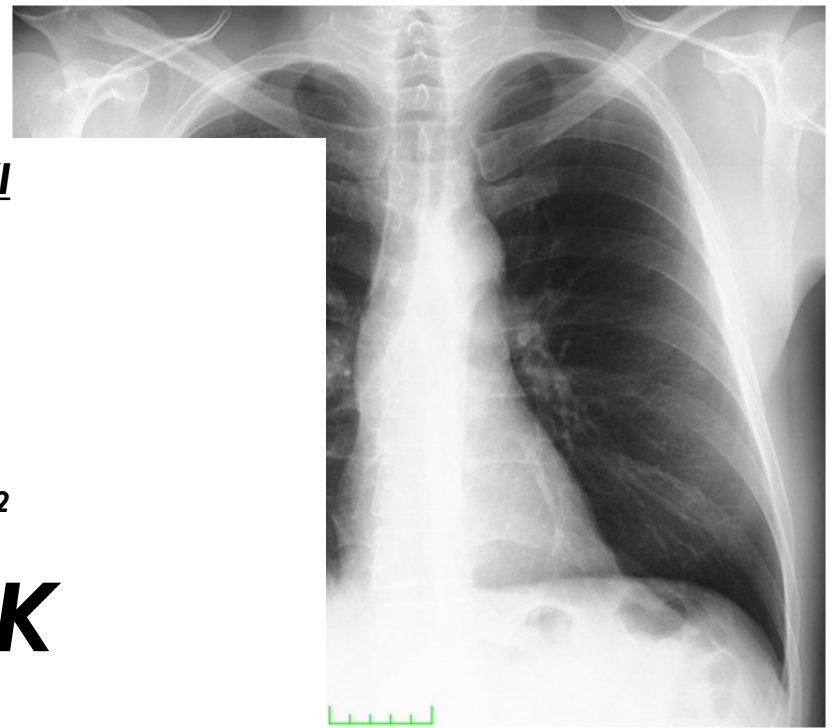
- ☐ Taşipne, Bradipne
- ☐ Taşekardi, HT-Hipotansiyon
- ☐ Halusinasyon
- ☐ Uyku hali
- ☐ Letharji
- ☐ Koma
- ☐ Asteriksis
- ☐ Anlamsız konuşma
- ☐ Papil ödem

Tanı

Hipoksemik, Tip 1



Hiperkapnik, Tip 2



KAN GAZI

PaO_2

$PaCO_2$

PaO_2/FiO_2

KLİNİK

Solunum yetmezliğine yaklaşım

□ Klinik şüphe

□ Fizik muayene

■ Dispne, siyanoz, şuur durumu

□ Anamnez ve hikaye

□ Arter kan gazı

□ Altta yatan hastalığın saptanması

□ Radyoloji

Tedavi İlkeleri

- Hastanın uygun kliniğe alınması
 - Yoğun bakım
 - Ara yoğun bakım

MV / NIV

Altta yatan hastalığın tedavisi

Havayolunun sağlanması

- Hipoksemi ve hiperkapninin düzeltilmesi
 - PaO_2 60 mmHg
 - SatO_2 %90
 - Uygun Htc ve CO sağlanarak



Solunum Yetmezliği



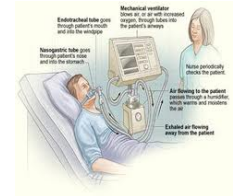
NIMV

Medikal
Tedavi +O₂

IMV



NIMV



IMV

Taburcu

Ölüm

Taburcu



- VE azaltır
- Solunum iş yükünü azaltır
 - Solunum kas yorgunluğunu azaltır
- Nazal kanül
- Basit maske
- Venturi maskesi
- Kısmi tekrar solunabilen maskeler
- Tekrar solunamayan maskeler

Mekanik Ventilasyon



MV



NIV

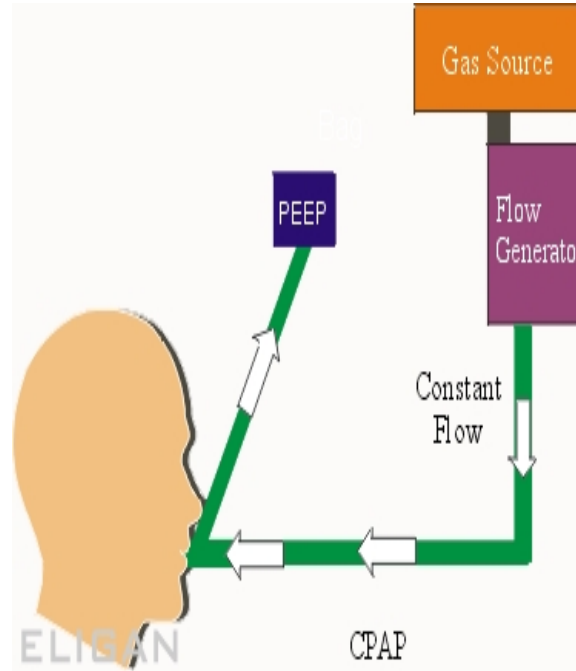
Akut Solunum Yetmezliği ve Kronik Solunum Yetmezliğinde

Solunum yetmezliğinde NIV~IMV



Mekanik Ventilasyon

Hastanın kendi başına solunum işini yürütmedeki yetersizliğine bağlı olarak bir makine aracılığıyla hastaya pozitif veya negatif basınç ile yardım etme işlemi olarak tanımlanır.



Mekanik Ventilasyon

□ Amaç;

- Kalıcı veya geçici olarak gaz alışverişinin ve solunum pompa görevinin bozulduğu durumlarda kısmen veya bütün olarak bu fonksiyonları değiştirmek
- Mümkün olan az bir komplikasyon ve homeostazın kesilmesi ile bu fonksiyonları sağlamak

Klinik Amaçlar;

- ▣ Akut respiratuar asidozisi tersine çevirmek
 - ▣ Asidemi hayatı tehdit eder
- ▣ Hipoksemiye düzeltmek
 - ▣ $\text{PaO}_2 > 60 \text{ mmHg}$, $\text{sat O}_2 \geq \%90$
- ▣ Solunum sıkıntısını gidermek
 - ▣ Alttaki hastalık düzelirken hasta konforunu sağlamak
- ▣ Atelektazileri gidermek veya düzeltmek
- ▣ Solunum kas yorgunluğunu gidermek
- ▣ Sedasyon veya nöromusküler bloğuna izin verir
- ▣ Sistemik veya kalp oksijen tüketimini azaltır
- ▣ Kafa içi basıncı azalmasında
- ▣ Göğüs duvarını stabilize eder

IMV Endikasyonu

- Kardiyak ve solunum arresti
- Apne ve Olası solunum durması (bradipne)
- Akut respiratuar asidoz
- Dirençli hipoksemi
- Solunum yolunu koruyamaması (sekresyonlar)
 - ▣ Akut hipoksemik solunum yetmezliği
 - ▣ KOAH akut atak
 - ▣ Akut şiddetli astım
 - ▣ Nöromusküler hastalıklar ($VC < 10-15 \text{ ml/kg}$)
 - ▣ Kalp yetmezliği ve kardiyojenik şok
 - ▣ Yelken göğüs
 - ▣ Kafa travması (akut kafa içi basınç artışı)

Sonuç

- Hastayı en kısa sürede değerlendir
- Solunum yetmezliğinin tipini belirle
- Hemen tedaviye başla
- MV endikasyonu varsa şeklini belirle
- IMV gerekiyorsa korkma gecikmeden uygula
- Altta yatan hastalığın etkin tedavisini düzenle



TEŞEKKÜRLER

Dr. Kürşat Uzun