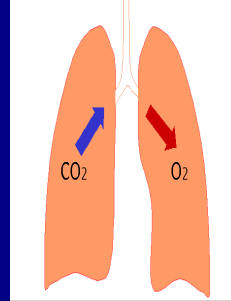


Akut Solunum Yetmezliği'nde Takip Parametreleri

Doç.Dr. Mehmet Gül
Selçuk Üniversitesi
Meram Tıp Fakültesi
Acil Tıp Anabilim Dalı

- Solunumun amacı dokular için gerekli olan oksijeni yeterli miktarda sağlamak ve kandaki karbondioksiti temizlemektir



Solunumun yeterli olması için

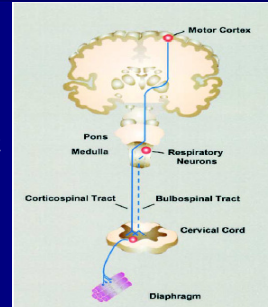
- Solunum merkezi
- Ventilasyon,
- Difüzyon
- Perfüzyonda

patoloji bulunmaması gerekir.

Solunumda fonksiyonu olan bölümler

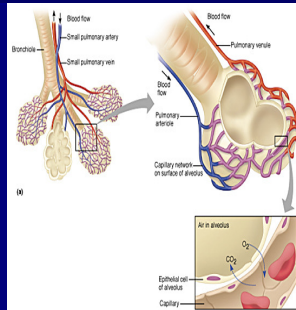
I) Pompa Fonksiyonu (Ventilasyon)

- MSS (medulla-pons)
- Periferik SS (N Vagus, N frenikus)
- M.Spinalis - NM kavşak
- Solunum kasları (Diafragma, interkostal)
- Göğüs Duvarı - plevra



II) Gaz değişim üniteleri (Difüzyon-perfüzyon)

- Akciğer
- Üst havayolu
- Bronş ağacı
- Alveoller
- Akc. damar yatağı



Akut Solunum Yetmezliği

Tanım

- Arteriyel Kan Gazı normal sınırlarda olan bir kişide solunum sisteminde ortaya çıkan akut bir patoloji sonucu yeterli gaz değişimini sürdürme yeteneğinde ani bozulma

$PaO_2 < 60$ mmHg
 $PaCO_2 > 45$ mmHg olmasıdır

Akut solunum yetmezliği tipleri

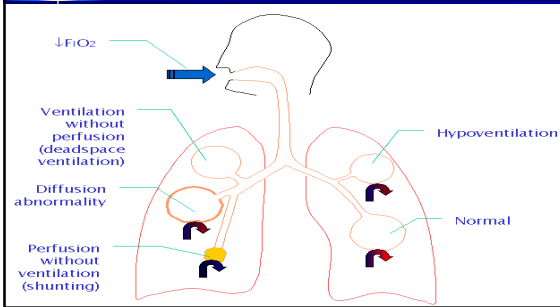
- Hipoksemik (Tip I) SY
- Hiperkapnik (Tip II) SY
- Perioperatif SY
- Şoka bağlı SY

En sık Tip I ve II

Hipoksemik (Tip I) SY Mekanizmaları

- İnspiryum havasının FiO_2 'sinin düşük olması veya PAO_2 'de düşme
- Şant
- V/Q dengesizliği (oranda azalma)
- Hipoventilasyon
- Difüzyon bozukluğu
- Mikst venöz kanın desatürasyonu
- * Bunların içinde hipoksemiye neden olan en önemli mekanizmalar sağdan sola şant ve V/Q dengesizliğidir

Şant: sistemik dolaşımdan dönen venöz kanın alveoler hava ile temas etmeden arteriyel tarafa geçmesidir.



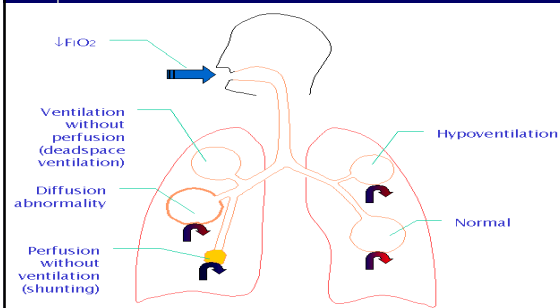
Akciğer parankim şantları

- Pulmoner ödem,
- Pnömoni,
- Atelektazi
- ARDS

(gazın alveollere girişinin engellendiği, ancak kan dolaşımının devam ettiği durumlar)

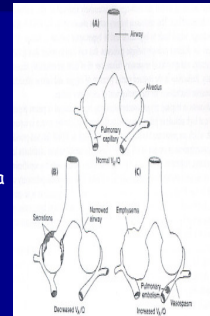
Ventilasyon/Perfüzyon (V/Q) Dengesizliği

- Hipoksemiye en sık neden olan fizyopatolojik bozukluk
- V/Q azaldığında hipoksemi ortaya çıkar.



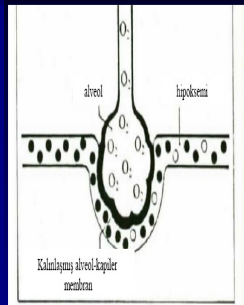
Ventilasyon/Perfüzyon (V/Q) Dengesizliği

- KOAH,
- Astım,
- İdiyopatik pulmoner fibrozis
- Pulmoner vasküler hastalıklarda ortaya çıkan hipokseminin başlıca nedenidir.



Difüzyon bozukluğu

- Alveolokapiller membran kalınlaşması sonucu gaz alışverişinin bozulması
- Pulmoner vasküler hastalıklar ve İnterstisyel akciğer hastalıklarında görülür.

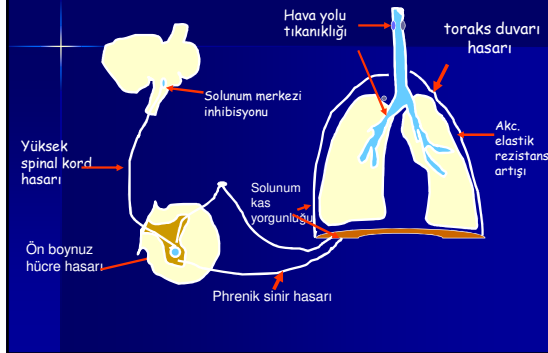


HİPERKAPNİK (TİP II) SOLUNUM YETMEZLİĞİ

$\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$

- En önemli mekanizma **hipoventilasyon**,
- Esas problem **gn.le akciğer dışında ve hiperkapniye hipoksemi de eşlik eder**
 - solunum merkezi depresyonu (narkotik, benzodiazepin, barbitürat)
 - üst motor nöron (servikal kord travmaları),
 - ön boynuz hücre (poliomyelit),
 - nöromüsküler bileşke (myastenia gravis),
 - solunum kasları (miyopati, kas gevşetici),
 - solunum sinir (frenik sinir paralizisi) hastalıkları;
 - göğüs kafesi deformiteleri (kifoskolyoz);
 - üst solunum yolu obstrüksiyonu (laringospazm, uyku apne sendromu) olabilir.

Ventilasyon Bozukluğu Nedenleri



SOLUNUM MONİTORİZASYONU

**"Anlamlı olan her şey ölçülemez,
ölçülebilen her şey anlamlı değildir."**
Albert Einstein

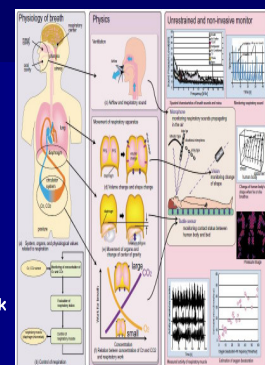


Solunum monitorizasyonunun temel amaçları,

hastanın kliniğindeki değişiklikleri erken fark edebilmek
ve tedaviye yanıtı değerlendirebilmek

Neden Monitorizasyon ?

- Tanı koymak
- Hastanın organ rezervlerini belirlemek
- Tedaviye yanıtı görebilmek
 - Organ ve doku perfüzyonunu belirlemek
 - Prognoz
 - Organ ve dokulara oksijen sunumunu belirlemek
 - Tedaviye ince ayar yapabilmek



Monitörize Edilebilen Parametreler

KARDİYOVASKÜLER SİSTEM:

- * Elektrokardiyogram
- * Arteriyel kan basıncı
- * Santral venöz basınç
- * Pulmoner arteriyel ve kapiller wedge basınçlar
- * Kardiyak output ve hemodinamik değişkenler
- * O₂ sunumu ve tüketimi

PULMONER SİSTEM:

- * Tidal volüm, solunum hızı,
- * Dakika ventilasyon hacmi
- * Arteriyel kan gazları-pH
- * O₂ transportu değişkenleri
- * End-tidal CO₂,
- * Ekspiratuar O₂,
- * Transkutanöz O₂ ve CO₂

Monitorizasyonda kullanılan sistemlerin;

- Kolay yorumlanabilecek bilgileri vermesi
- Ölçülen parametre için özgül olması
- Küçük değişiklikleri saptayabilecek kadar duyarlı olması
- Kolaylıkla tekrarlanabilmesi
- Hasta için risk oluşturmaması
- Kost efektif olması gerekir.

SOLUNUM MONİTÖRİZASYONU

- Oksijenlenmenin monitorizasyonu
- Ventilasyonun monitorizasyonu

Oksijenlenmenin Monitorizasyonu

- * Klinik (septom ve bulgular)
 - Takipne
 - İnterkostal ve supraklaviküler çekilme
 - Paradoks solunum
 - Burun kanadı solunumu
- * Oksijen Satürasyonu (SO₂) (Pulse oksimetre)
- * Arter Kan Gazı (AKG)
- * Mikst Venöz Oksijen Satürasyonu (SvO₂)

Ventilasyonun Monitorizasyonu

- Kapnografi
- Transkutanöz CO₂ ölçümü
- Solunum Paterni
- Solunum Merkezi Fonksiyonu
- Solunum Kaslarının Fonksiyonu
- Solunum Mekaniğinin Değerlendirilmesi

Oksijenlenmenin Monitorizasyonu

Pulse oksimetre

- * Arteriyel kandaki Hgb'nin O₂ satürasyonunu (SaO₂) noninvazif olarak ölçen bir cihazdır
- * 2 dalga boyunda (Kızıl ve kızılötesi) ışık yayan bir sensör ve bunları algılayan bir dedektörden oluşur



- * Transilluminasyon oluşturan her el-ayak parmağı (en sık), kulak memesi (satürasyon değişikliğini daha hızlı algılaması ve vazokonstriksiyondan daha az etkilenmesi nedeniyle özellikle şokta önerilir) gibi dokularda kullanılabilir

Pulse Oksimetre Ölçüm Yerleri

- Burun
- El-ayak parmakları (en sık)
- Alın
- Kulak memesi
(satürasyon değişikliğini daha hızlı algılaması ve vazokonstriksiyondan daha az etkilenmesi nedeniyle özellikle şokta önerilir)

Pulse Oksimetre

- SO_2 % 70-92 arasında ise $\pm$ % 4
- SO_2 % 70 altında güvenilirlik az
- SO_2 % 92 üzerinde güvenilir, PaO_2 ile paralel

Pulse Oksimetre

- Kan akımı yeterliyse
- SO_2 % 60'tan fazlaysa
- Methemoglobinemi ve COHb yüksekliği yoksa güvenilir

Pulse oksimetrenin doğruluğunu etkileyen faktörler

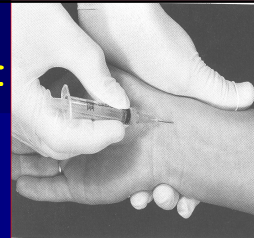
- Yanlış düşük SO_2**
- Deri pigmentasyon artışı
 - Tırnak cila veya boyası
 - Hipotansiyon
 - Vazokonstriksiyon ve perfüzyon azlığı
 - Metilen Mavisi
 - Hipotermi
 - Probun iyi yerleştirilememesi
- Yanlış Yüksek SO_2**
- Fiberoptik ışık kaynakları
 - Floresan ışık
 - Ksenon cerrahi ışıkları
 - Karboksihemoglobin, Methemoglobin

Pulse Oksimetre Komplikasyonlar

- Prob basısına bağlı nekroz
- Deride ultraviyoleye bağlı esmerleşme ya da yanık

ARTER KAN GAZI

- En sık radyal arter,
- Seldinger yöntemi, invaziv
- Heparin 0.2 ml'den az
- Klinik ile birlikte değerlendir
- Analiz hemen (buzlu ortamda 1-2 saat sonra)
- Tek bir ölçümden ziyade ardışık ölçümler



Tablo 2. Erişkinde arter kan gazı parametrelerinin normal değerleri.

Gözlem fonksiyonu	Parametre	Normal değer
Ventilasyon	PaCO ₂	35-45 mmHg
Oksijenizasyon	PaO ₂	80-100 mmHg
Asit-baz durumu	pH	7.35-7.45
	HCO ₃	22-26 mEq/L
	B.E.	(-2)-(+2) mEq/L

Mikst Venöz Oksijen Satürasyonu

- Pulmoner arterden alınan kanda O₂ ölçümü (SvO₂)
- Tüm dokuların oksijenlenmesi ile ilgili bilgi verir
- Pulmoner arter kateteri ile sürekli monitorizasyon
- Doku oksijenizasyonundaki küçük değişiklik hemen farkedilir
- Sağlıklı bireylerde SvO₂ %73-85
- %50 altı doku oksijenizasyon bozuk
- Kan akımının organlar arası farklı dağılımından etkilenebilir
- Sepsiste tek başına değerlendirilmemeli (AV şant, doku hipoksisi, normal SvO₂)

Ventilasyonun Monitorizasyonu

- Kapnografi
- Transkütanöz CO₂ ölçümü
- Solunum Paterni
- Solunum Merkezi Fonksiyonu
- Solunum Kaslarının Fonksiyonu
- Solunum Mekaniğinin Değerlendirilmesi

Kapnografi

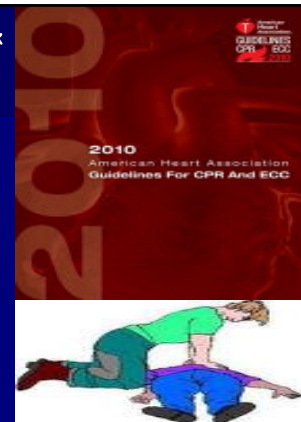


- Ventilasyonun yeterliliğinin doğrulanmasında kullanılır.
- CO₂'in kızılötesi ışığı absorbe etme prensibiyle çalışır.
- Hava yollarından CO₂'yi ölçen noninvazif bir yöntemdir.
- Normal akciğer fonksiyonu olanlarda PaCO₂'den 1-4 mmHg daha düşüktür, akciğer fonksiyonu bozuk olanlarda bu fark 10 mmHg'ya çıkabilir ve güvenilirlik azalır.

Kapnografi

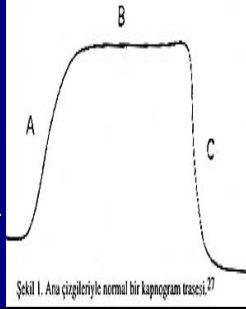
- Ekspirasyon sırasında ölü boşluktaki hava çıktıktan sonra ekspirasyonun son %20'sindeki alveol havasındaki CO₂ ölçülür (PETCO₂) ve bu değer pulmoner arter CO₂ basıncını yansıtır
- Transkütan ölçüm daha çok çocuklarda tercih edilir ve PaCO₂'den daha yüksektir

- Tüpün yerini belirlemek ve KPR kalitesini izlemek için waveform kapnografi kullanılmalı.
- İmkan yoksa nonwaveform CO₂ dedektörleri de kullanılabilir



Kapnografik Dalga Formu Analizi

- (A) distal hava yollarında CO_2 'in hızla oluşması
- (B) CO_2 'in alveollerden komşu hava yollarına yayılıp ekspire edilirken homojenize olmasının sonucu ortaya çıkar (ekspirasyonun son evresi) CO_2 değeri, işte bu evrede en yüksek konumunu almaktadır ve ölçülen end-tidal CO_2 değeri bu rakamı gösterir.
- İnspirasyonda keskin bir iniş ile (C) kapnogram sıfırlanır.



Kapnografi

- En büyük faydası hastanın solunumunun olup olmadığını anlamadadır
- Entübe hastalarda PETCO_2 'nin saptanamaması ET'nün yanlış yerde olduğunu gösterir

PETCO_2 değerinde ani düşme

- Ani hiperventilasyon
- Kalp debisinde azalma
- Pulmoner emboli
- MV'den ayrılma
- ETT tıkanması
- Ventilator devresinde kaçak

PETCO_2 değerinde kademeli düşme

- Pulmoner perfüzyonun azalması
- O_2 tüketiminin azalması

Solunum Paterni

- Solunum sayısının artması oksijen gereksinimi ve solunum yetmezliğinin en erken bulgusudur
- Yardımcı solunum kaslarının kullanılması
 - interkostal- supraklaviküler çekilmeler
 - paradoks solunum (göğüs karın inspiyumda dışa, ekspiryumda içe)

Solunum Kaslarının Değerlendirilmesi

- Klinik olarak güvenli değildir
- Floroskopi: bilateral diyafram felcinde yanıtıcı (Normalde %6 paradoks diyafram hareketi görülür)
- SFT: Normal kişilerde ya da restriktif akciğer hastalığı olanlarda sırtüstü yatma ile FVC %25 ya da daha fazla, obstrüktif akciğer hastalığında ise %35'ten daha fazla azalıyorsa solunum kas gücü incelenmelidir

Kas Gücü Değerlendirmesi

- Maksimum hava yolu basınçları kullanılır (PE_{max} ve PI_{max})
- Transdiyafragmatik Basınç ölçümü: PE_{max} ve PI_{max} diyafram fonksiyonlarını göstermez (diyafram en önemli inspiyasyon kasıdır ve tidal volümün tek başına 2/3'ünü sağlar)

Peak Expiratory Flow (PEF) Ölçümü

- Kolay uygulanır
- Genellikle büyük hava yollarındaki obstrüksiyon hakkında fikir verir
- Astımlı hastanın izlenmesinde yararlı
- Ardişık 3 ölçümden en yükseği kaydedilir
- Hastanın yöntemi öğrenmesi önemlidir
- Öngörülen değerin %70'inden fazla olması iyileşmeyi, %50'sinden az olması ciddi hava yolu daralmasını gösterir.

$$PEF (L/dk) = \frac{3}{2} \times \frac{En\ yük. PEF - En\ düş. PEF}{x (en\ yük. PEF + En\ düş. PEF)} \times 100$$

PEAK FLOW METER



Sürekli ETCO₂ ölçümü

- Spontan soluyan olgularda apne ve hipo/-hiperventilasyon durumunun saptanması için,
- PaCO₂ yi istenen düzeye getirecek ventilatör ayarlarının yapılmasında,
- Solunum devresindeki problemlerin veya ventilatör disfonksiyonunun saptanmasında kullanılabilir.

Solunum Merkezinin Değerlendirilmesi

- **Ventilasyon artışı:**
% 80 santral kemoreseptörlerin CO₂ ile uyarılmasına, % 20 ise periferik kemoreseptörlerin uyarılmasına bağlı
- Normal bireylerde PaCO₂'deki 10 mmHg artış dakika ventilasyonu en az on kat arttırır ve bu etki hipoksemi varlığında daha belirgindir

Apne Testi

- Beyin ölümü kriterleri arasında
- Hiperventilasyonun neden olduğu PaCO₂ azalmasına bağlı apneyi engellemek için test başlangıcında PaCO₂'nin 40 mmHg'nin üzerinde olması istenir.
- Hastaya 10 dakika %100 O₂ verilip vücut O₂ ile doymuş hale getirilip N₂ uzaklaştırıldıktan sonra 6 L/dak. O₂ ile hasta spontan solunuma bırakılır
- 10 dk. içinde PaCO₂ değerinde dakikada 2 mmHg'den daha fazla artış ya da PaCO₂ 60 mmHg'nin üzerine çıkması hastanın solunum merkezinin çalışmadığını gösterir.