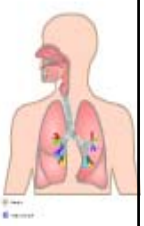
Akut Solunum Yetmezliği: Tanı ve Tedavi



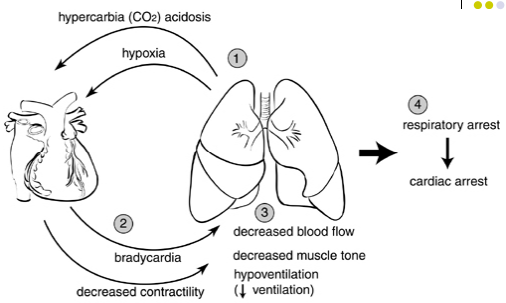
Dr. Murat Duman
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD,
Çocuk Acil Bilim Dalı

Sunum planı

- Solunum işlevi
- Çocuk havayollarının erişkine göre farklılıkları
- Solunum yetmezliği nedenleri
- Solunum yetmezliği olan hastanın değerlendirilmesi
- Olgu örnekleri

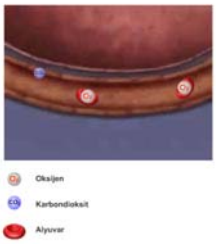
Solunum Yetmezliği

- Pediatrik acil olguların % 10
- < 2 yaş olguların % 20
- Hastaneye yatırılan olguların % 20'si
- Yoğun bakıma alınan olguların % 30'unu
- Pediatrik arrestlerin % 80 nedeni



Solunum işlevi

- **Havanın atmosferle akciğer alveolleri arasında giriş çıkışı ventilasyon**
- **Oksijen ve karbondioksitin alveollerle kan arasındaki değişimi diffüzyon**
- **Perfüzyon**



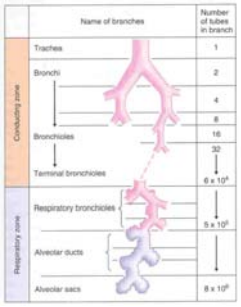
Hava yolu işlevleri

- İletici havayolları

  Havanın taşınması için boru görevi

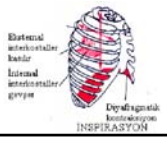
- Solunum bölgesi

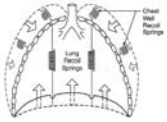
  Alveolokapiller membranda gaz değişimi

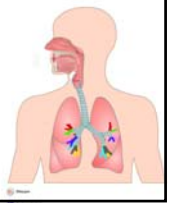


Solunum mekanikleri

- Akciğerler diyafragma ve interkostal kasların oluşturduğu güçle genişler (inspirasyon)
- Elastik ve yüzey gerilim güçleriyle eski haline döner (ekspirasyon)







Solunum İşi

- Hava yolu direnci
- Akciğer kompliyansı
- Solunum kasları
- Solunumu kontrol eden merkezler

Hava yolu direnci

- Hava yolu direnci esas olarak hava yolu çapı ile ilişkilidir ($R = 8nl/\pi r^4$)
- Türbülan akım direnci artırır (ağlama, ajitasyon)
- Direnç artışı, solunum iş yükünün artmasına neden olur

Akciğer kompliyansı

- Kompliyans azaldıkça alveolleri havalandırmak için gerekli olan itici kuvvet ve solunum işi artar
- Kompliyans azaldığında yeterli tidal volüm oluşturulamaz

Kompliyansı azaltan nedenler

- Ektrapulmoner nedenler
  - Pnömotoraks
  - Plevral effüzyon
  - Nöromuskular hastalıklar
  - Göğüs duvarı bozuklukları
- İntrapulmoner nedenler
  - Pnömoni
  - ARDS, Akut akciğer hasarı
  - Akciğer ödemi
  - Akciğer fibrozisi

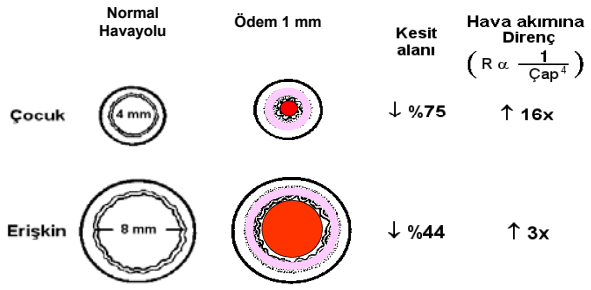
Solunum kasları

- Diyafragma (temel solunum kası)
  (Yüksek oksidatif kapasiteye sahip kas lifleri daha azdır)
- İnterkostal kaslar
- Yardımcı solunum kasları (göğüs, SKM)
- Abdominal kaslar

Solunum kontrolü

- Beyin sapı solunum merkezleri
- Santral ve periferal kemoreseptörler
  - Santral kemoreseptörler BOS hidrojen iyon konsantrasyonuna ($PaCO_2$ ile belirlenir)
  - Periferal kemoreseptörler esas PaO_2 düşmeye

Çocuk havayollarının erişkine göre farklılıkları



Ağlamak hava akımına direnci 32x artırabilir

Çocuk havayollarının erişkine göre farklılıkları

- Atelektazi ve solunum yetmezliği daha hızlı gelişir
  - Hava yollarında kıkırdak doku daha az
  - Alveol sayısı az ve çapı erişkinin yarısı kadar
  - Kollateral ventilasyon tam gelişmemiştir
  - Alveola/kapiller membran diffüzyon kapasitesi erişkinin 1/3'ü
  - Metabolik hız çocuklarda daha yüksek
    - 3-4 ml/kg/dak & 7-8 ml/kg/dak oksijen tüketimi

Çocukların havayollarının erişkine göre farklılıkları

Farklılık	Sonuç
< 6 ay altında zorunlu burun solunumu	Nasal konjesyon anlamlı solunum sıkıntısı
Alveol elastik lifleri daha az gelişmiş	Kolay alveolar kollaps, V/P bozukluğu
FRC düşük	Daha hızla PaO_2 düşer
Solunum kontrolü immatür	Yanıt yetersiz
Larinks, yüksekte, koni şeklinde, yumuşak ve daha elastik	Zor entübasyon

Solunum yetmezliği

- Ventilasyon, diffüzyon ve perfüzyon alanlarında
- Solunumu düzenleyen merkezlerde bozukluk sonucu oluşur

Fizyolojik durumun tanımlanması

- Solunum sıkıntısı:
  Solunum işinin artması
- Solunum yetmezliği:
  Yetersiz oksijenizasyon ve ventilasyon (hipoksemi, hiperkapni ve asidoz)

Solunum yetmezliği

- Tip 1: Hipoksemik
- Tip 2: Hiperkapneik
- Miks

Hipoksemik Solunum Yetmezliği

Temel olarak gaz değişiminde ve oksijenizasyonda sorun vardır

- V/P uygunsuzluğu
- Diffüzyon bozukluğu
- Hipoventilasyon
- Solunan oksijen basıncı yetersizliği
- Şant

Hipoksemik Solunum Yetmezliği

Faktör	Mekanizma	Neden
V/P bozukluğu • V/P < 1 (şant fizyolojisi) • V/P > 1 (Alveolar ölü boşluk ventilasyonu) Hipotansiyon, Pulmoner emboli, Alveolar overdistansiyon	PaO_2↓↓, $PaCO_2$↑	Pnömoni ARDS Astım Bronşiolit Aspirasyon pnömonisi
Diffüzyon defekti	PaO_2↓↓, $PaCO_2$↑	Alveolar proteinosis İntertisyel pnömoni
Hipoventilasyon	PaO_2↓, $PaCO_2$↑↑	SSS hastalıkları Kafa travması İlaç entok.

Hipoksemik Solunum Yetmezliği

Faktör	Mekanizma	Neden
Şant	PaO_2↓↓, $PaCO_2$↑	Siyanotik KKH İntra-pulmoner şant V/P bzk. nedenleri
Düşük oksijen basıncı	PaO_2↓↓	Yüksek irtifa

Hiperkapneik Solunum Yetmezliği

$PaCO_2 = VCO_2 \times (k/V_A)$

- Yetersiz alveolar ventilasyon
  - Solunumsal pompa yetersizliği
    - Göğüs duvarı patolojileri (eventrasyon, kifoskolyoz)
    - Solunum kası patolojileri (DMD, GBS, SMA, Myestenia)
    - Solunum santral kontrolünde yetersizlik
  - Hava yollarında opstrüksiyon
- V/P dengesizliği
- Artmış CO_2 üretimi

Solunum Yetmezliği

Klinik

- Taşipne, bradipne, apne, düzensiz solunum
- Solunum seslerinin azalması veya duyulamaması
- Stridor, hışıltı, hırıltı
- Belirgin retraksiyon
- % 40 O_2 ile siyanoz
- Bilinç değişikliği
- Öksürme ve öğürme refleksinde azalma
- Kas tonusunda azalma

Laboratuvar

- Oda havasında;
  - PaO_2 < 50 mmHg,
  - $PaCO_2$ > 50 mmHg
- % 60 O_2 ile;
  - PaO_2 < 60 mmHg,
  - $PaCO_2$ > 60 mmHg ve artması
- pH < 7.30

Solunum yetmezliği: İki klinik ve bir laboratuvar bulgusu varlığında

Fleisher GR, et al. Textbook Pediatric Emergency Medicine-2006

Solunum yetmezliği nedenleri

- Solunum sistemi hastalıkları
  - Üst havayolu obstrüksiyonları
  - Alt havayolu obstrüksiyonları ve parankimal akciğer hastalıkları
  - Gögüs duvarı ve toraks içi patolojiler
- Santral sinir sistemi hastalıkları
- Periferik sinir sistemi ve kas hastalıkları
- Kardiyovasküler hastalıklar
- Gastrointestinal hastalıklar
- Metabolik ve endokrin nedenler
- Hematolojik nedenler

Solunum yetmezliği nedenleri
Üst havayolu obstrüksiyonu

- İnspiratuvar fazda bulgu-stridor
- Ajite-korkmuş, salya akması, boğuk ses, konuşma ve ağlama sesinde değişiklik
- İnspiratuvar retraksiyon, burun kanatları solunumu
- Hafif taşipne
- Göğüs havalanması ve hava girişinde azalma

Solunum yetmezliği nedenleri
Üst havayolu obstrüksiyonu

- Ağır krup
- Retrofaringiyal abse
- Trakeit
- Epiglottitis
- Yabancı cisim
- Anjionörotik ödem
- Boyun travması
- Trakeaya bası yapan Tm
- Kostik veya termal injuri

Solunum yetmezliği nedenleri
Alt havayolu obstrüksiyonu

- Ekspiratuvar fazda bulgu-hışıltı
- Retraksiyon, ekspiriyum fazında uzama
- Taşipne
- Öksürük

Solunum yetmezliği nedenleri
Alt havayolu obstrüksiyonu

- Status Astmatikus
- Bronşiolit
- Yabancı cisim aspirasyonu
- Pulmoner kanama
- Mediastinal tm

Solunum yetmezliği nedenleri
Parankimal akciğer hastalıkları

- Hem inspiratuvar hem ekspiratuvar
- Hipoksemi ön planda
- Hiperkapni geç bulgu
- Retraksiyon, takipne belirgin
- Hırıltılı solunum (PEEP yapma çabası)
- Dinleme bulguları (Raller)
- Siyanoz geç bulgudur

Solunum yetmezliği nedenleri
Parankimal akciğer hastalıkları

- Pnömoni
- Pulmoner ödem
- ARDS
- Akut akciğer hasarı
- RDS, Mekonyum aspirasyonu sendromu
- Pulmoner kontüzyon
- Diğer (toksin, vaskülit, infiltratif hastalıklar)

Solunum yetmezliği nedenleri
Solunumun anormal kontrolü

- Düzensiz solunum
- Hızlı-yavaş, yüzeyel-derin
- Hipoventilasyon, apne

Neden;

- SSS patolojileri (enfeksiyon, kitle, travma)
- Periferik sinir kas hastalıkları (GBS, myestenia, muskuler distrofi)
- Entoksikasyon (alkol, barbiturat, benzodiazepin, TSA)

Hastanın değerlendirilmesi

- Genel görünümün değerlendirilmesi (mental durum, tonus, cevaplılık hali)
- ABC değerlendirilmesi
- Fizyolojik durumun tanımlanması

Fizik muayene-Havayolu

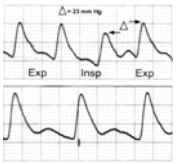
- Açık ve temiz mi ?
- İnvaziv müdahale gerekli mi?
  - Entübasyon
  - Trekeotomi/krikotirotomi

Fizik muayene

- Hasta pozisyonu
  - Koklama pozisyonu; *üst hava yolu opstrüksiyonu*
  - Tripod pozisyon; *alt havayolu opstrüksiyonu*
- Taşikardi, *erken bulgu*
- Bradikardi, *geç ve KPA gidişin işareti*
- Takipne, *kompansatuvar yanıt*
  Akciğer parankim hastalıklarında daha belirgin
- Bradipne, *İKB artışı, yorulma*

Fizik Muayene

- Pulsus paradoksus, *havayolu obst. derecesi ile korelasyon gösterir*
- Hipotansiyon, *geç ve ciddi bulgu*
- Siyanoz (geç bulgu)



Fizik Muayene

- Solunum;
  - Sayısı
  - Ritmi
  - Derinliği
  - Simetri
  - Yardımcı solunum kaslarını kullanma
  - Solunum paterni
    - Kussmal's solunumu
    - Cheyn-Stokes solumu
    - Biot's solunumu
    - Paradoksal solunum

Laboratuvar

Oksijenizasyonun ve ventilasyonun değerlendirilmesi

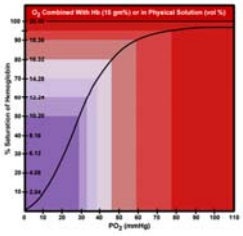
- Arteryal kan gazı
- Pulse oksimetre (nabız oksimetre)
- Kapnografi

Arteryal kan gazı

- Hipoksemi, hiperkapni ve asidoz
- Venöz kan gazı
  pCO_2 daha yüksek
  pH daha düşük
- Kapiller kan gazı
  pH, pCO_2 için korelasyonu iyi
  pO_2 için kötü

Pulse oksimetre

- SpO_2 ve PaO_2 lineer ilişki içinde değildir
- Yüksek oksijen basınçlarında saturasyon plato çizer
- SpO_2 < %75 doğruluk payı azalır



Pulse oksimetre

- Abnormal Hb'ler (karboksi-Hb, met-Hb) yanlış yüksek SpO_2 neden olur
- Yetersiz perfüzyon, azalmış pulsasyon ve hareketten etkilenir

Kapnografi

- $PaCO_2$'den ~ 5 mmHg daha düşüktür
- Alveolar ventilasyon, CO_2 üretimi, pulmoner perfüzyon değişikliklerinden etkilenir

Laboratuvar

- Görüntüleme yöntemleri
  - Ön-arka ve lateral havayolu grafileri
  - Akciğer grafisi
  - Havayolu ve akciğer tomografisi
  - Beyin tomografisi/MRG
- Diğer tetkikler
  - SFT
  - Bronkoskopi
  - BAL
  - Torasentez
  - EMG

Solunum Yetmezliği Tedavi

Amaç, oksijenizasyon ve ventilasyonun sağlanması

- Oksijen tedavisi
- Nedene yönelik tedavi
- Destek tedavisi
- Mekanik ventilasyon
- Monitorizasyon ve yakın izlem

Solunum Yetmezliği Tedavi
Oksijen tedavisi

- Solunum yetmezliğinin en önemli ilacı
- PAO_2 düzeyi FiO_2 ile ilişkili
- SpO_2/PaO_2 normal olsa bile endikedir

Solunum Yetmezliği Tedavi
Oksijen tedavisi-Yöntem

- Hastanın hava yolu açık mı ?
- Hastanın solunum eforu yeterli mi ?
- Pozitif basınçlı ventilasyon ihtiyacı var mı?

Solunum Yetmezliği Tedavi
Oksijen tedavisi-Yöntem

1. 'Üfleme' oksijen <%30-40
2. Basit O_2 maskesi %30-60
3. Yeniden solumalı O_2 maskesi %50-60
4. Yeniden solumasız O_2 maskesi %95
5. Nazal kanül %~değişken

Yeniden solumasız oksijen maskesi

- 10-15 L/dk akımla güvenli bir şekilde % 95 O_2 sağlar
- Acil durumlarda kullanılması **önerilen** maske…

Entübasyon ve mekanik ventilasyon endikasyonları

- $FiO_2 \geq$ % 60 iken $PaO_2 <$ 60 mmHg
- $PaCO_2 >$ 50 mmHg (akut)
- Fonksiyonel veya anatomik hava yolu obstrüksiyonu
- Apne veya hipoventilasyon
- Nöromuskuler güçsüzlük
- Koruyucu solunum yolu reflekslerinin olmaması (GKS < 8)
- Hemodinamik yetersizlik (şok)
- Solunum hızının çok yüksek olması ve hastanın yorulması

Olgu 1: 8 yaş, erkek

Yakınma

- Havlar tarzda öksürük, ses kısıklığı, boğuk ses
- Nefes almada zorluk
- Morarma
- Steroid (sistemik ve nebülize), nebülize adrenalin yanıt alınmayınca sevk

- Genel durumu, *kötü, konfü, GKS: 9*
- Belirgin *dispneik, retraksiyonları* mevcut
- *İnspiratuvar stridor*
- *SpO_2: % 79*
- *Solunum sesleri azalmış*
- *Westley krup skoru: 17*

Olgu 1: Laboratuvar

- Kan gazı:

  pH : 7.19

  pCO_2 : 65.8

  HCO_3 : 25.6

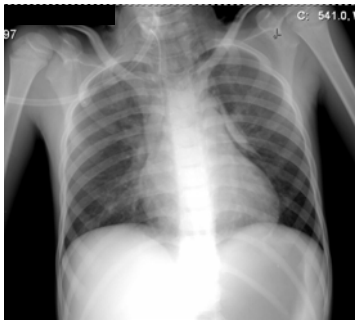
Olgu 1:

Akut solunum yetmezliği

Üst hava yolu obstrüksiyonu

(Ağır krup)

Acil trakeotomi

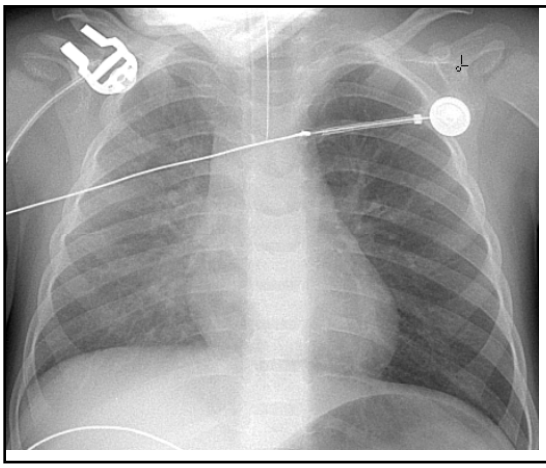


Olgu 2: 20 aylık, erkek

- Öksürük
- Nefes almada güçlük
- Morarma
- Bahçede kuru fasulye taneleri ile oynarken görülmüş

Kan gazı;
pH : 7.14
pCO_2 : 68.2
HCO_3 : 25.4

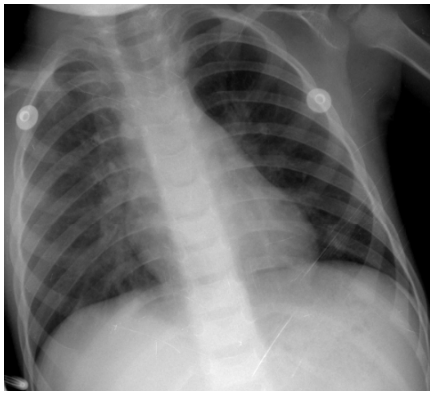
- Nabız : 166/dk
- *SS : 48/dk*
- *SpO_2 : % 82*
- Genel durumu kötü
- Siyanoz
- *Takipne-retraksiyonlar*
- *Sağ akciğerde solunum seslerinde azalma, solda ronkus*



Olgu 2: 20 aylık, erkek

Akut solunum yetmezliği
(Alt Havayolu Obstruksiyonu-Yabancı cisim)

Entübasyon, rijid bronkoskopi



Bronkoskopi sonrası

Olgu 3

- 9 aylık, kız
- 1 haftalık öksürük, ateş
- Solunum sıkıntısı, hırıltılı nefes alma, morarma
- Solunum düzensizliği

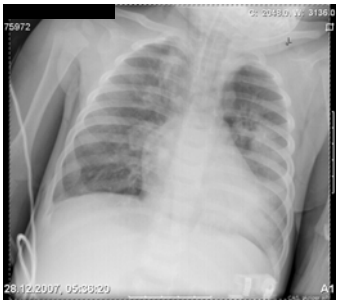
- SaO_2 : % 70 (oda havası)
- SaO_2 : % 70-80(%100 O_2)
- SS: 58 (yüzeyel)
- Siyanoz
- Bilateral ral, ronkus
- Kan Gazı:
  pH: 7.046
  $PaCO_2$: 106.2
  HCO_3: 29.4

Olgu 3

Akut Solunum Yetmezliği
Parankimal Akciğer Hastalığı

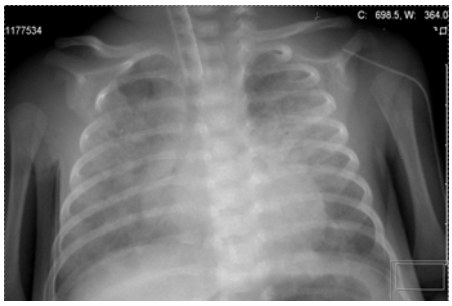
Entübasyon ve Mekanik Ventilasyon

Olgu 3



Trakeyal aspiratta Adenovirus PCR (+)

CMV hepatit, pnömoni, pulmoner kanama



Nazofaringeal aspiratta: RSV Ag (+)

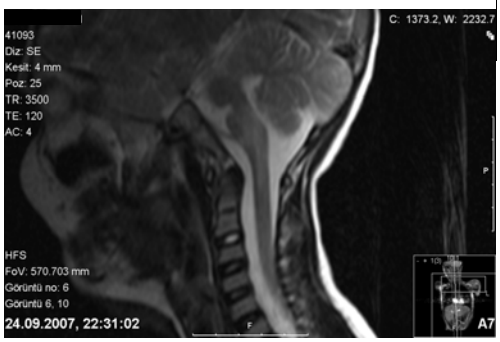
Olgu 4

- 7 yaş, kız
- 15 gün ÜSYE
- 4 gün önce diş çektirme
- 1 gün önce başlayan hırıltılı solunum, ağızda sekresyonlarda artma

- SaO_2 : % 92 (%100 O_2)
- SS: 10 (derin ve yavaş)
- Konfü
- Sekresyonlarda artış
- Bilateral ronkus
- Öğürme refleksi yok
- Yutma fonksiyonu yok

Kan Gazı:
pH: 7.46
PaCO2: 34
HCO3: 24

Olgu 4

Akut Solunum Yetmezliği
Solunumun anormal kontrolü

Entübasyon ve Mekanik Ventilasyon