



# **Solunum Yetmezliği**

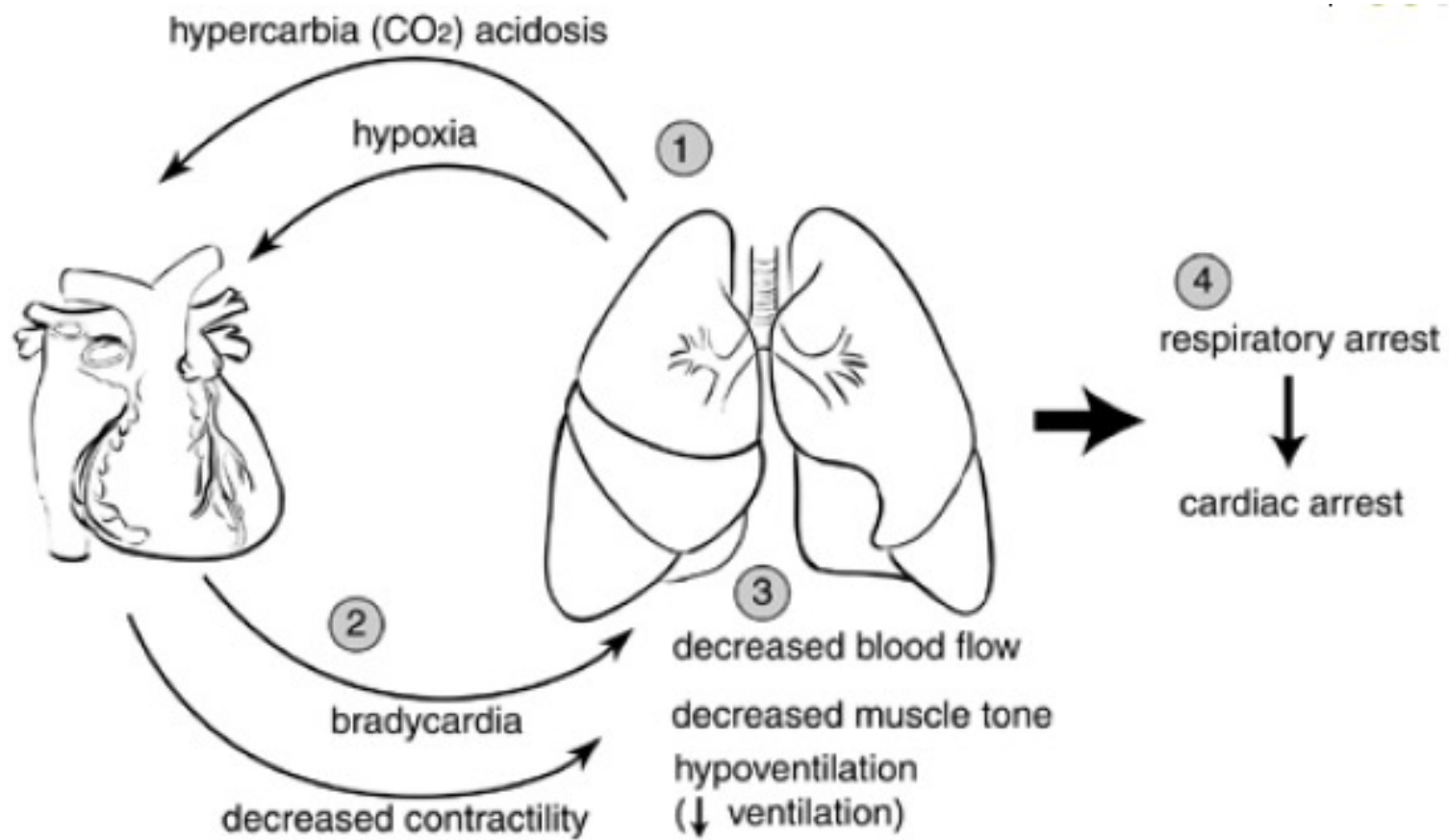
**Dr.Cansu Durak**

# Solunum Yetmezliği

---

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





# Solunum İşlevi

---

- ▶ Havanın atmosferle akciğer alveolleri arasında giriş çıkışı
  - ▶ Ventilasyon
- ▶ Oksijen ve karbondioksitin alveollerle kan arasındaki değişimi
  - ▶ Diffüzyon
- ▶ Perfüzyon





---

## ▶ **Hava yolu**

- ▶ İletici havayolları
  - ▶ Havanın taşınması için boru görevi
- ▶ Solunum bölgesi
  - ▶ Alveolokapiller membranda gaz değişimi

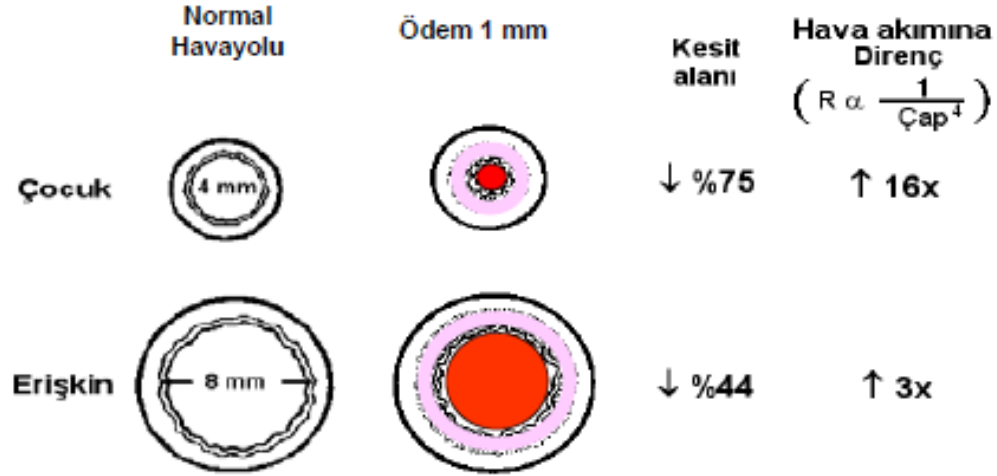
## ▶ **Solunum mekanikleri**

- ▶ İspirasyon  Akciğerler diyafragma ve interkostal kasların oluşturduğu güçle genişler
- ▶ Ekspirasyon  Elastik ve yüzey gerilim güçleriyle eski haline döner



# Solunum İŖi

## ► Hava yolu direnci



► Ağlamak hava akımına direnci 32x artırabilir

- Akciğer kompliyansı
- Solunum kasları
- Solunumu kontrol eden merkezler



# Solunum İşi

---

- ▶ Hava yolu direnci
- ▶ **Akciğer kompliyansı**
  - ▶ Kompliyans azaldıkça alveolleri havalandırmak için gerekli olan itici kuvvet ve solunum işi artar
  - ▶ Kompliyans azaldığında yeterli tidal volüm oluşturulamaz
  - ▶ Ektrapulmoner nedenler
    - ▶ Pnömotoraks, plevral effüzyon, nöromuskular hastalıklar, göğüs duvarı bozuklukları
  - ▶ İntrapulmoner nedenler
    - ▶ Pnömoni, ARDS, akut akciğer hasarı, akciğer ödemi, akciğer fibrozisi
- ▶ Solunum kasları
- ▶ Solunumu kontrol eden merkezler



# Solunum İŖi

---

- ▶ Hava yolu direnci
- ▶ Akciğer kompliyansı
- ▶ **Solunum kasları**
  - ▶ Diyafragma (temel solunum kası)
  - ▶ İnterkostal kaslar
  - ▶ Yardımcı solunum kasları (göğüs, SKM)
  - ▶ Abdominal kaslar
- ▶ Solunumu kontrol eden merkezler





# Solunum İŖi

---

- ▶ Hava yolu direnci
- ▶ Akciğer kompliyansı
- ▶ Solunum kasları
  
- ▶ **Solunumu kontrol eden merkezler**
  - ▶ Beyin sapı solunum merkezleri
  - ▶ Santral ve periferel kemoreseptörler
    - ▶ Santral kemoreseptörler BOS hidrojen iyon konsantrasyonuna ( $\text{PaCO}_2$  ile belirlenir)
    - ▶ Periferel kemoreseptörler esas  $\text{PaO}_2$  düşmeye



# Çocuk Erişkin Solunum Sistemi Farkları

---

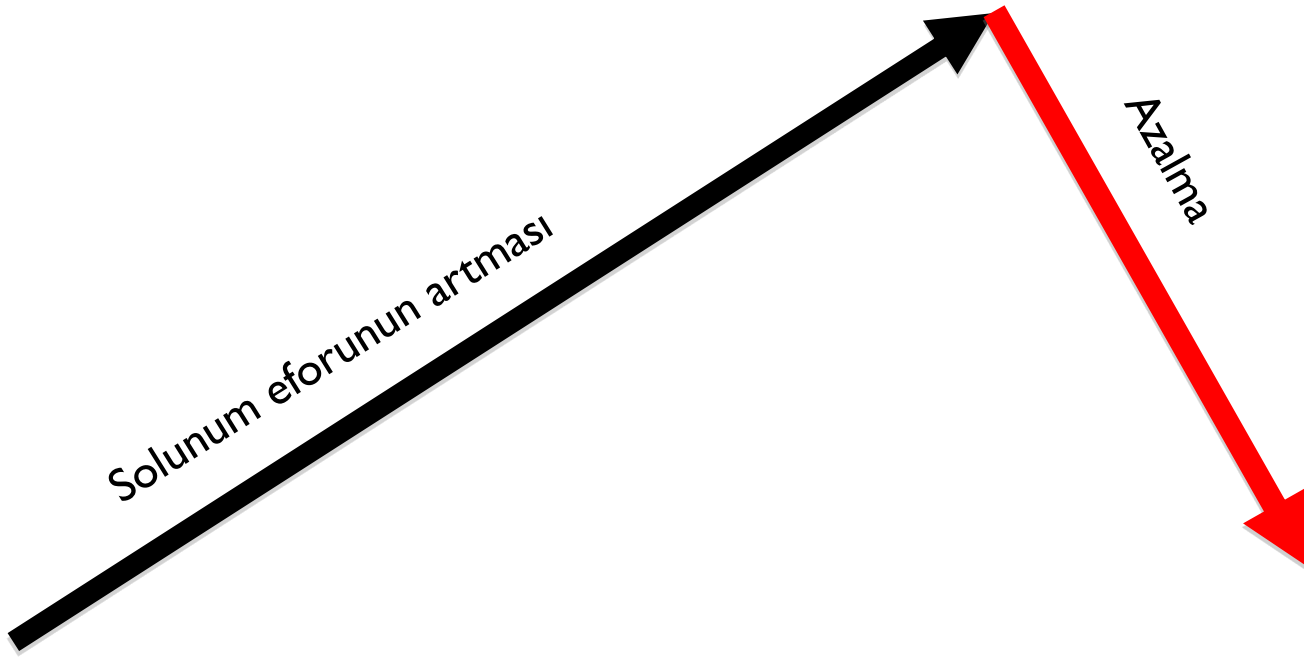
- ▶ Bebeklerde dil/alt çene oranı daha büyüktür.
    - ▶ Dil arkaya doğru kayabilir, laringoskop başlığı ile kontrolü zor
  - ▶ Epiglottis uzun, dar ve yumuşaktır
  - ▶ Vokal kordlar çocuklarda daha aşağıda yerleşmiştir
    - ▶ Tüpün özefagusa girme olasılığı daha yüksektir
  - ▶ Hava yolunun en dar kısmı, çocuklarda krikoid kıkırdak
  - ▶ Larinks daha yüksek yerleşimlidir
  - ▶ Dil kökü ile glottisin girişi arasındaki açı daha keskin
    - ▶ Entübasyon sırasında düz laringoskop bıçağı kullanılmalıdır
  - ▶ Kıkırdak dokusunun olgunlaşmamış olması, hava yolu obstruksiyonunda kollapsa eğilimi arttırır.
  - ▶ Çocuklarda metabolik hız yüksek olduğundan hastalarda kg başına oksijen gereksinimi yüksektir.
    - ▶ Çocuklarda apne veya yetersiz alveoler ventilasyonda, hipoksemi erişkinlerden çok daha hızlı gelişir
- 



# Solunum Sıkıntısına Yol Açan Nedenler: Lokalizasyona göre

Üst hava yolu	<b>Krup</b> , yabancı cisim aspirasyonu, trakeit, epiglotit
Alt hava yolu	<b>Pnömoni, bronşiolit, astım</b> , yabancı cisim aspirasyonu
Akciğer parenkimi	Pnömoni, intertisyel hastalık, kistik fibroz, BPD
Nöromüsükler kontrol	Konvülsiyon, akut paralizi, anoksik ansefalopati, myopati, kafa travması
Mekanik	Travma, spinal ve göğüs duvarı deformitesi
Ekstra pulmoner	Kalp yetmezliği, hiperventilasyon, böbrek yetmezliği, CO zehirlenmesi, methemoglobinemi

- Solunum sıkıntısının progresyonu: solunum eforu giderek artar



# Solunum Sıkıntısı/Solunum Yetmezliği

<b>Solunum. Sıkıntısı</b>	<b>Solunum yetmezliği</b>
Taşipne	Bradipne
Solunum işinin artması, çekilmeler	Baş sallama, düzensiz solunum
Taşikardi	Bradikardi
İrritabilite	Koma
Oksijen satürasyonu > % 94	Oksijen satürasyonu < % 94

Hipoksi: katekolamin salınımı  
Erken dönemde solukluk  
Geç dönemde syanoz



## Solunum Yetmezliği

**Hipoksemik**  
**< % 90-94 O<sub>2</sub>**  
**PaO<sub>2</sub> < 50- 60 mmHg**

**Hiperkarbik**  
**PaCO<sub>2</sub> > 50 mmHg**

**AKUT**

Dakika ve  
saatler  
içinde

**KRONİK**

Günler  
içinde veya  
daha uzun

**AKUT**

Dakika  
ve saatler  
içinde

**KRONİK**

Günler  
içinde veya  
daha uzun

# Solunum Yetmezliği

---

## ▶ Klinik

- ▶ Taşıpne, bradipne, apne, düzensiz solunum
- ▶ Solunum seslerinin azalması veya duyulamaması
- ▶ Stridor, hışıltı, hırıltı
- ▶ Belirgin retraksiyon
- ▶ % 40 O<sub>2</sub> ile siyanoz
- ▶ Bilinç değişikliği
- ▶ Öksürme ve öğürme refleksinde azalma
- ▶ Kas tonusunda azalma

## ▶ Laboratuvar

- ▶ Oda havasında;
  - ▶ PaO<sub>2</sub> < 50 mmHg,
  - ▶ PaCO<sub>2</sub> > 50 mmHg
- ▶ % 60 O<sub>2</sub> ile;
  - ▶ PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg,
  - ▶ PaCO<sub>2</sub> > 60 mmHg
- ▶ pH < 7.30



# Hipoksik Solunum Yetmezliği

## Tip 1

---

- ▶ Temel olarak gaz değişiminde ve oksijenizasyonda sorun vardır.
  - ▶ V/P uygunsuzluğu
    - ▶ Pnömoni, ARDS, pulmoner emboli, bronşiolit, aspirasyon pnömonisi
  - ▶ Diffüzyon bozukluğu
    - ▶ Akciğer fibrozis, pulmoner ödem, intertisyel pnömoni
  - ▶ Hipoventilasyon
    - ▶ SSS hastalıkları, kafa travması, ilaç intoksikasyonu
  - ▶ Ekstra-pulmoner şantlar
    - ▶ Konjenital siyanotik kalp hastalıkları
- ▶ Arteriyel PaO<sub>2</sub> düzeyi düşüktür. CO<sub>2</sub> düzeyi ise genellikle normal veya düşüktür.





## ARDS tanısında Berlin kriterleri

Zamanlama	I hafta içinde ortaya çıkan yeni veya kötüleşen solunum sıkıntısı
Akciğer görüntülemesi	Efüzyon, kollaps veya nodül ile açıklanamayan bilateral opasite
Ödem kaynağı	Solunum sıkıntısının kalp yetmezliği veya hipervolemiye bağlı olmadığına EKO gibi objektif ölçütlerle gösterilmesi
Oksijenizasyon <ul style="list-style-type: none"><li>Hafif</li><li>Orta</li><li>Ağır</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>200 mm Hg &lt; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> &lt; 300 mmHg + PEEP veya CPAP ≥ 5 cmH<sub>2</sub>O</li><li>100 mm Hg &lt; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> &lt; 200 mmHg + PEEP veya CPAP ≥ 5 cmH<sub>2</sub>O</li><li>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ≤ 100 mm Hg + PEEP ≥ 5 cmH<sub>2</sub>O</li></ul>



---

## Pulmoner ARDS

## Ekstrapulmoner ARDS

### ***Sık nedenler***

Pnömoni

Gastrik içeriğin aspirasyonu

Sepsis

### ***Daha nadir nedenler***

Ciddi torasik travma

Yağ embolisi

Boğulayazma

İnhalasyon hasarı

Reperfüzyon pulmoner ödem

Kardiyopulmoner bypass

Masif kan ürünü transfüzyonu

İlaç doz aşımı

Akut pankreatit

DIK

---



# Açılmayı sağlayanlar

---



## OKSİJENİZASYON

- ▶ **PEEP**
- ▶ Tidal volüm ve ortalama havayolu basıncı
- ▶ Inspiryum zamanı
- ▶ Yüzü koyun pozisyon (prone)



# PEEP

---

- ▶ Ventilasyonun ekspiratuvar fazı süresince hava yolu basıncının atmosfer basıncından fazla olmasını sağlayarak alveollerin kapanmasını önler
- ▶ PEEP uygulaması FRK' yi ve Paw' ı artırır,
- ▶ V/P oranını, oksijenizasyonu, basınç-hacim eğrisini düzeltir
- ▶ Hastanın solunum işini azaltır
- ▶ Ölü hacmin azalmasına neden olur ve PaCO<sub>2</sub> düzeyinin düşmesini sağlar



# Tidal volüm

---

- ▶ Hedef tidal volüm  $\leq 6$  mL/kg
- ▶ PIP  $< 35$  cm H<sub>2</sub>O



# İnspiryum zamanı

---

- ▶ İnspiryum zamanı, inspiratuvar basıncın etkisini artırarak ortalama havayolu basıncını yükseltir



# Yüzü koyun pozisyon (prone)

---

- Dorsal akciğer fonksiyonlarını düzelterek oksijenizasyonu artırır
- Pulmoner kan akımı dengeli dağılır
- V/P uygunsuzluğu azalır
- Sekresyonlarını drenajı kolaylaştır



# Tip 2 Solunum Yetmezliği (hiperkapneik)

---

- ▶ V/P dengesizliği
  - ▶ Artmış CO<sub>2</sub> üretimi
  - ▶ Yetersiz alveolar ventilasyon
    - ▶ Solunumsal pompa yetersizliği
      - ▶ Göğüs duvarı patolojileri (eventrasyon, kifoskolyoz)
      - ▶ Solunum kası patolojileri (DMD, GBS, SMA, Myastenia gravis)
      - ▶ Solunum santral kontrolünde yetersizlik
    - ▶ Hava yollarında obstrüksiyon
      - ▶ Astım, krup, epiglottit, yabancı cisim aspirasyonu, vokal kord paralizisi
  - ▶ PaCO<sub>2</sub> düzeyi yüksektir.
- 

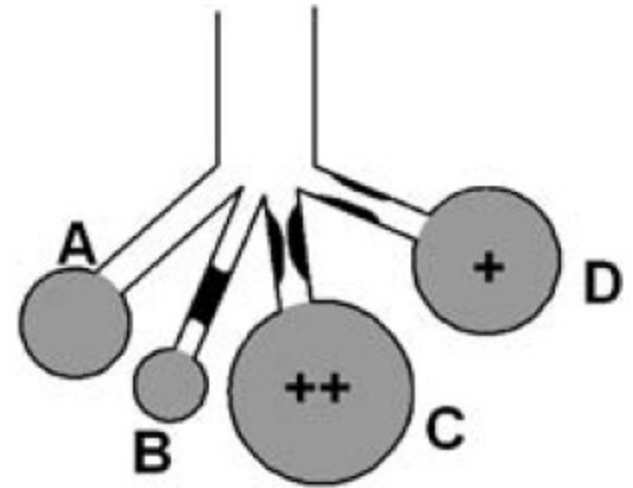




# Astımda Fizyopatoloji

---

- Hava yolu direnci artar
- Zaman sabiti uzar  
 $TC = \text{rezistans} \times \text{komplians}$
- Akciğerlerde farklı zaman sabit olan alanlar olduğundan hava eşit dağılmaz
- Ekspiratuvar zaman sabiti uzamıştır
- İntransek PEEP vardır



---

## TEMEL STRATEJİ



Akciğerdeki **hava hapsini artırmadan** ve **akciğerlerin aşırı gerilmesine neden olmadan** yeterli oksijenlenmeyi ve ventilasyonu sağlamaktır.



# Ventilatör Parametreleri

---

- ▶ Düşük solunum hızı
- ▶ Uzun ekspiryum zamanı
- ▶ Yeterli inspiryum zamanı
- ▶ Düşük dakika ventilasyon
- ▶ Yüksek inspiratuvar akım



# Tip III solunum yetmezliği (perioperatif)

---

- ▶ Perioperatif solunum yetmezliğindeki temel mekanizma *atelektazi*dir.
- ▶ Bu hastalarda fonksiyonel rezidüel kapasitenin anormal olarak kapanma volümünün altına düşmesi ile özellikle alt loblarda yer çekiminin de etkisi ile atelektazi gelişir.
  - ▶ Üst abdominal cerrahide ilk 24 saatte vital kapasite %50 azalıp, yedinci günde normale dönerken,
  - ▶ Alt abdominal cerrahide vital kapasite ilk 24 saatte %25 azalır ve üçüncü günde normale döner



## Tip IV solunum yetmezliği (Őoka bağlı)

---

- ▶ Daha önce bilinen *akciđer problemi olmamasına* rađmen Őokta oldukları için *hipoperfűzyona bađlı olarak* solunum yetmezliđi bulunan hastalardır.
- ▶ Doku oksijenizasyonunu ve solunum kaslarının fonksiyonunu bozan asidoz, anemi, elektrolit bozukluğu, ateŐ, hipotansiyon, *sepsis*, beslenme yetersizliği gibi faktörler de solunum yetmezliğine katkıda bulunurlar.



# Hastanın değerlendirilmesi

---

- ▶ Genel gornmn değerlendirilmesi
  - ▶ Mental durum, tonus, cevaplılık hali
- ▶ ABC değerlendirilmesi



# Hava Yolu

---

- ▶ Stabil?
  - ▶ Çocukta uyku hali var veya bilinci kapalı ise öncelikle **hava yolu açılmalıdır**
- ▶ Sürdürülebilir:
  - ▶ Oksijen
- ▶ Sürdürülemez:
  - ▶ Balon maske, entübasyon



# Hava yolunun açılması

---

- ▶ Pozisyon
- ▶ Oral havayolu kanülü
- ▶ Nazofaringeal havayolu kanülü
- ▶ Aspirasyon
- ▶ Entübasyon
- ▶ Krikotirotomi- Trakeostomi





# Oksijen

---

- ▶ **Solunum sıkıntısının ilk ve en önemli ilacı**
- ▶ SpO<sub>2</sub>/PaO<sub>2</sub> iyi olsa bile endike
- ▶ Verilen oksijen nemlendirilmeli ve ısıtılmalı
- ▶ **Çocuk strese sokulmamalı**
- ▶ Hava yolunun açık olduğuna emin olunmalı
- ▶ Oksijen başladıktan 15-30 dk sonra hasta tekrar değerlendirilir.



# Oksijen tedavisi-Yöntem

---

- ▶ Üfleme oksijen < % 30-40
- ▶ Basit O<sub>2</sub> maskesi % 30-60
- ▶ Geri solumalı O<sub>2</sub> maskesi % 50-60
- ▶ Geri solumasız O<sub>2</sub> maskesi % 95
- ▶ Nazal kanül % 30-90



# Anne Kucağında Üfleme Oksijen



< % 30-40

# Basit Oksijen Maskesi

---

- ▶ **6-10 L/dk akım** ile **%35-60** oksijen sağlar
- ▶ **5 L/dk'dan daha az akımda** oksijen konsantrasyonu genellikle **<%40**
- ▶ Maske sıkıca yerleşmemiş veya maskenin içine olan oksijen akımı düşük ise hastaya verilecek oksijen konsantrasyonu azalır



# Nazal Kanül ile Oksijen

---

- ▶ İki kısa plastik uçtan (prong) oluşur
- ▶ Yaşa ve kiloya göre % **30-40 O<sub>2</sub>** sağlayabilir
- ▶ *FiO<sub>2</sub> güvenli olarak belirlenemez*
- ▶ Akım hızı 1-2 L/dk (maks. 5 L/dk)
  - İnfant: 1-2 L/dk
  - Çocuk: 1-4 L/dk
- **Her 3 saatte bir kateter ucu mukus ile tıkanmış mı kontrol edilmeli**
- ▶ Yüksek oksijen akımı nazofarinksi irrite eder ve fark edilecek derecede oksijenizasyonu düzeltmeyebilir



# Gerisolumalı oksijen maskesi

---

- ❖ 10 L/dk akımla % 50-60 O<sub>2</sub> sağlar
- ❖ Gelen oksijen rezervuarda birikir
- ❖ Ekshalasyon edilen hava kısmen rezervuara dönerse de akım yüksek olduğu için CO<sub>2</sub> birikmez



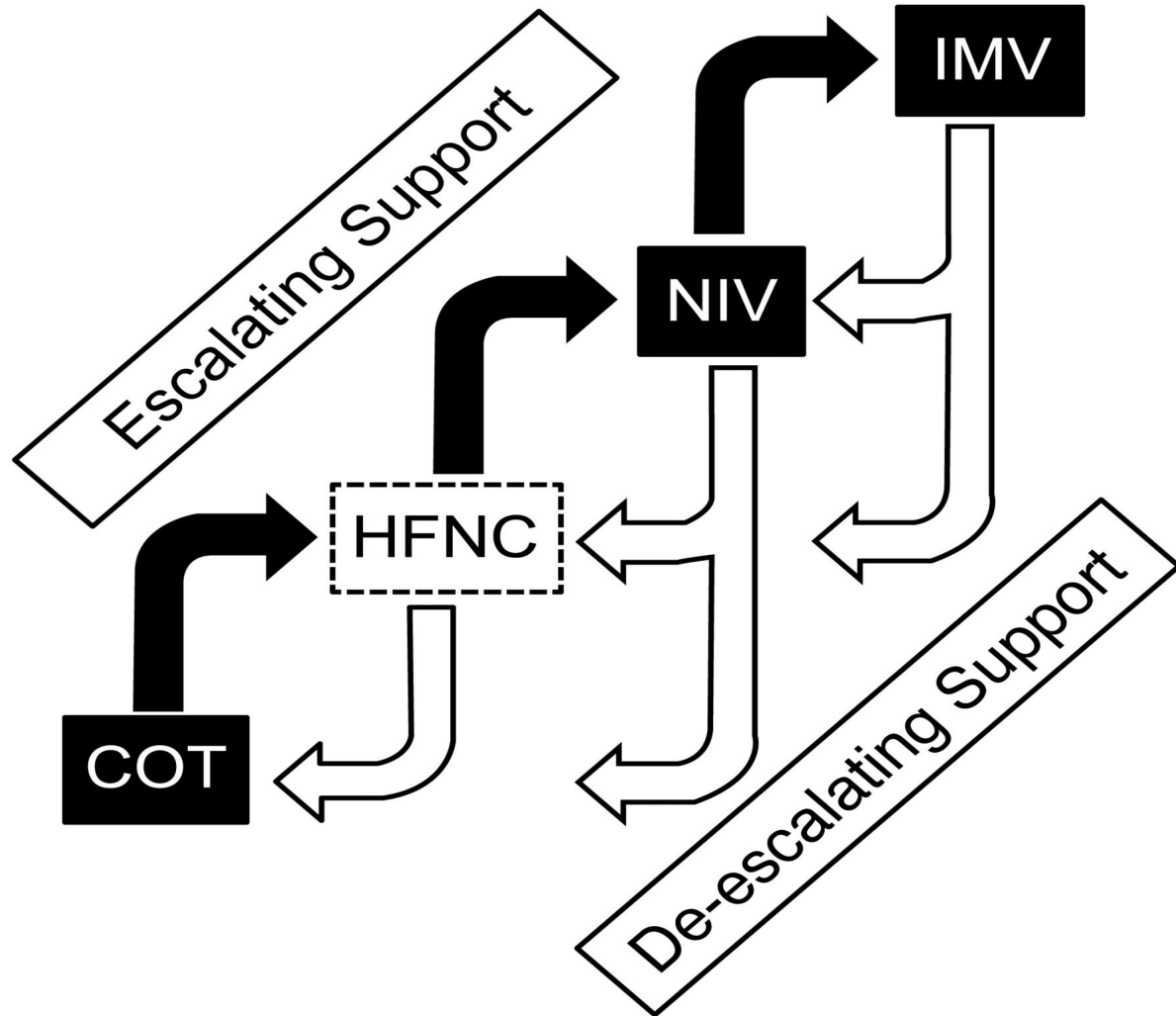
# Gerisolumasız oksijen maskesi

---

- ▶ 10-15 L/dk akımla %90-95 O<sub>2</sub>
- ▶ İki ayrı valf sistemi hastanın ekspiriyum havasının tamamen dışarı atılmasını ve ayrıca rezervuara da gitmemesini sağlar.



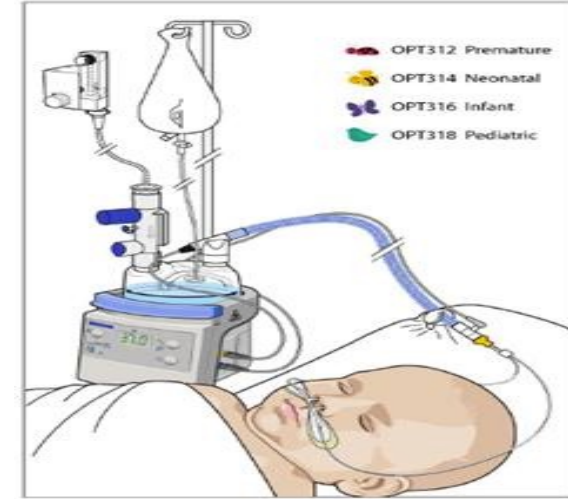
# Solunum Desteği





# Nazal Yüksek Akış

1. Farenks ölü alan azalır
2. Nazofarenks direnci azalır
3. Solunum işi azalır
4. PEEP etkisi
5. Alveolar recruitment
6. Nemlendirme, hasta konforu ve toleransını artırır
7. Daha az  $FiO_2$  ve daha iyi mukosilier klirens



# Endikasyonları

- Bronşiolitte solunum sıkıntısı
- Pnömonide solunum sıkıntısı
- Konjestif kalp yetmezliğinde solunum sıkıntısı
- Akut solunum yetmezliği
- Non- invaziv ventilasyon (maske) veya mekanik ventilasyon sonrası destek
- Nöromusküler hastalıkta solunum desteği

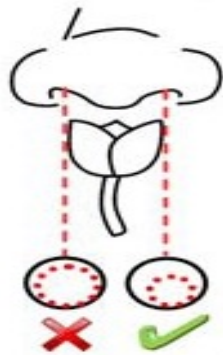


# Nazal Yüksek Akış

ilk	$\leq 10$ kg	$> 10$ kg
Başlangıç ayarı	2 L/kg/dk	ilk 10 kg: 2 L/kg/dk 10 kg üzeri her kg: 0,5 L/kg/dk (Max 50 L/dk)S
SaO <sub>2</sub> < %92 ise ARTIR	O <sub>2</sub> % 60'a çıkart Akımı maksimuma çıkart	
SaO <sub>2</sub> > %95 ise AZALT	FiO <sub>2</sub> %10 azalt: Hedef SaO <sub>2</sub> %92-95	



**F&P** Optiflow™ junior



**Nares**

**Premature**



**Sizing**

**Neonatal**



**Infant**



**Guide**

**Paediatric**

**KiLO**

**< 2 kg**

**1-8 kg**

**3-15 kg**

**12-22 kg**

**MAX. AKIM**

**8 L/min**

**8 L/min**

**20 L/min**

**25 L/min**

Patient Interface		°C			L/min										
		31	34	37	2	5	10	15	20	25	...	...	50	55	60
	OPT316		●		2		20								
	OPT318		●		2		25								
	OPT942		●	●	10				50						
	OPT944		●	●	10				60						
	OPT946		●	●	10				60						
	OPT970			●	10				60						
OPT980	●	●	●	10				60							



# Noninvaziv Mekanik Ventilasyon

- Noninvaziv mekanik ventilasyon (NIMV) solunum desteği ihtiyacını; endotrakeal tüp veya trakeostomi kanülü *gibi invaziv mekanik ventilasyon desteğine gerek kalmadan* sağlamak için tercih edilir



# NIMV Amaçları

- Solunum işini azaltmak (Oksijen tüketimi azalır)
- Hipoventilasyon önlemek (TV artar)
- Respiratuar asidoz ve hiperkapniyi düzeltmek
- FRC arttırmak (oksijenasyon ve akciğer kompliansı artar)
- Kollabe olmuş havayollarını ve alveolleri açmak
- Diyafram aktivitesini iyileştirmek
- Daha az sedasyon ile hastaya solunum desteği vermek



# Endikasyonları

- Akut solunum yetmezliği (hiperkapnik veya hipoksemik)
- İnvaziv mekanik ventilasyondan ayrılma sonrası solunum destek ihtiyacı
- Nöromüsküler ve toraks duvarı hastalığı
- Pnomoni
- Kardiyojenik pulmoner ödem



# Kontrendikasyonları

- Entübasyon kriterleri görülen hasta
- Apne
- Hemodinamik instabilite
- Status / Sık geçirilen nöbet
- Fasyal travma
- Üst gastrointestinal kanama
- Üst solunum yolu cerrahisi sonrası
- Yabancı cisim aspirasyonu

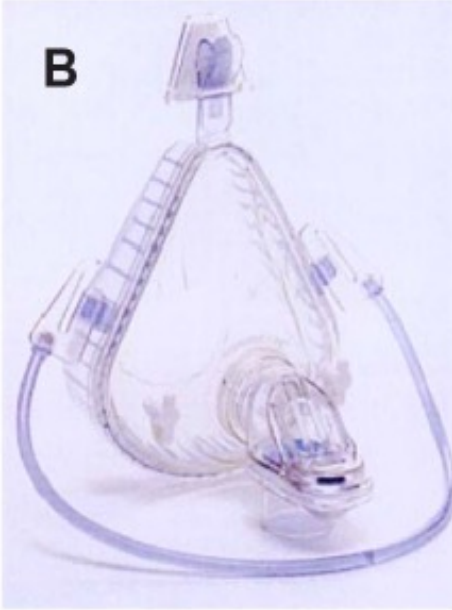


# Interfaces

**A**



**B**



**C**



**D**



**E**



**F**



**G**



# 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
- 



# Solunum Desteginde Temel Prensipler

- Ciddi solunum sıkıntısı var ise beslenme kesilir
- İntravenöz sıvı veya nazogastrik tüp ile beslenebilir
- **“Kuru Akciğer”**
  - Sıvı dengesi önemli.
  - Sıvı yükü hipoksemiye ağırlaştırabilir.
  - iv sıvıya dikkat
- NG tüp ile beslenecek ise küçük volümler ile beslenmeli.
  - **Kusma riski!!!**
- Başları yaklaşık 30 derece kaldırılmalıdır.



Teşekkürler...

