

# **Solunum Sistemi**

## **Fizyolojisi**

# Solunum Sistemi

- ✓ Solunum sistemi, kan ile atmosfer havası arasında gaz değişimini oluşturabilecek şekilde özelleşmiş bir sistemdir.
- ✓ Solunum sistemindeki gaz değişimi ile hücrelerde metabolizma sonucu oluşan  $\text{CO}_2$  atmosfer havasına verilirken, atmosfer havasındaki  $\text{O}_2$  kana alınmaktadır.

**Dış Solunum** = Akciğerlerden kan ile atmosfer havası arasında yapılan O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> alışverişidir.

**İç Solunum** = Sistemik kapillerde bulunan kan ile doku hücreleri arasındaki O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> alışverişine denir.

# Solunum Sisteminin Görevleri

## **Gaz değişimi;**

- Solunum sisteminin en iyi bilinen görevidir.

## **pH düzenlenmesi;**

- pH kontrolünü kanın CO<sub>2</sub> düzeyi üzerinden yapar.
- Kandan solunum mekanizması ile CO<sub>2</sub> elimine edildikçe pH yükselir.
- Tersine kanda CO<sub>2</sub> artışı pH değerini düşürerek asidoza neden olur.

## **Sıcaklığın düzenlenmesi;**

- Ayrıca solunum ile dışarıya ısıtılmış ve nemlendirilmiş hava verilmesi, sıcaklık ve su buharı kaybına da yol açmaktadır.

## **Patojenlerden korumak;**

- Solunum sistemini ve diğer dokuları patojenlerin girişine karşı korumak.

- ✓ Hücrelerin yaşamlarını sürdürebilmeleri, yeterli oksijen varlığına bağlıdır.
- ✓ Organların oksijensiz kalmaya dayanıklılıkları farklıdır.
  - ✓ Oksijen yetersizliğine en duyarlı organ beyin,
  - ✓ en dayanıklı yapı ise iskelet kaslarıdır.

- ✓ Hücrelerde enerji elde edilmesi sırasında oksijen tüketilir,  $\text{CO}_2$  oluşur.
- ✓ Hücrelerde oluşan karbondioksit difüzyonla kana geçer.
- ✓ Hücre düzeyinde  $\text{CO}_2$  ile yüklenen venöz kan, kalbin sağ tarafına geldikten sonra, buradan oksijenlenmek üzere akciğerlere pompalanır.

# Akciğerlerin iki görevi vardır;

- Hava içindeki oksijenin alveollerin etrafındaki kılcal kan damarlarına geçmesi
- Organlardan gelen karbondioksitin alveollere alınıp dışarı atılması

**NOT** : Akciğeri örten çift katlı zara **plevra** adı verilir. Korumanın yanı sıra, akciğerlerin rahatça daralıp, gevşemesini de sağlar.

# SOLUNUM SİSTEMİNDE HAVANIN İZLEDİĞİ YOL

## Solunum sistemi;

- Burun
- Ağız
- Farinks (yutak)
- Larinks (gırtlak)
- Trakea (soluk borusu)
- Bronşlar
- Bronşioller
- Alveoller



- Hava bu yapıları sırayla geçerek alveollere ulaşır.
- Havanın larinksi geçmesi sırasında, **larinkste bulunan ses tellerinin titreşimi ile sesler oluşmaktadır.**

Solunum sisteminin larinksten sonraki bölümleri iki büyük sınıfa ayrılır.

1. Hava yolları
2. Alveoller

# Hava yolları

- Trakeadan başlar ve dallanmalar göstererek akciğerlerin içine doğru ilerler.
- Dallanmalar sırasında tüplerin çapları gittikçe daralır, boyları kısalır ve alveollerde sona ererler.
- **Trakeadan** sonraki ilk dallanan yapılara **bronşlar**, bronşlardan sonraki daha dar çaplı yapılara da **bronşiyoller** denilmektedir.

- ✓ İlk beş bölüm iletiçi hava yolları olarak görev yapmaktadır.
- ✓ Hava, bu yolları yalnızca doldurur, gaz alış verişı yapılmaz.
- ✓ Bu alanlara **anatomik ölü boşluk** denilir.
- ✓ Hacmi 150 ml dir.
- ✓ Anatomik ölü boşluk nedeni ile her bir solunum ile akciğerlere alınan 500 ml havanın sadece 350 ml sinde gaz değişimi yapılmaktadır.

# Alveoller

- Akciğerlerin fonksiyonel birimleridir.
- Küçük ve içi hava dolu keseciklerdir.
- Görünüşü üzüm salkımına benzer.

- Bu hava keselerinin normal fonksiyonlarını görebilmeleri için sürekli açık tutulmaları ve içlerinin de bir miktar nemli olması gerekmektedir.
- Alveollere bu özellikleri, yüzey gerilimleri azaltılarak kazandırılmaktadır.

# Surfaktan

- ✓ Alveollerden salgılanır.
- ✓ Yüzey gerilimi azaltır.
- ✓ Böylece, alveollerin büzülüp kalmalarını engeller.

- **Surfaktan yetersizliği veya yokluğunda**, alveollerin hava ile dolması zorlaşır.
- Yenidođanda sũrfaktan eksikliđinde RDS yani **Respiratuar Distres** Sendromu gũrũlũr.

# SOLUNUM MEMBRANI

- Akciğerlerde gaz değişiminin yapıldığı bölgelerde hava ile kanı birbirinden ayıran ince bir membran sistemi vardır. Buna **solunum membranı** denir.



## Solunum membranını oluşturan yapılar;

- Alveollerin epiteli,
  - Kapiller damarların endoteli
  - intersitisyel aralık
- Solunum membranı üç tabaka gibi görünse de gazların hızlı bir şekilde difüzyonuna izin verecek kadar incedir.
  - CO<sub>2</sub> buradan O<sub>2</sub>'e kıyasla 20 misli daha hızlı difüzyona uğrar.

- Bazı akciğer hastalıklarında bu **membranın kalınlaşması** veya **kaybı** ile gazların difüzyonu zorlaşır ve azalır.
- **Akciğer ödemi ve pnömoni** membranda kalınlaşmaya neden olur.
- **Amfizem** ise membran kaybına neden olur.

# GAZLARIN DİFÜZYONU

- Gerek akciğerlerde, gerekse hücre düzeyinde gaz alışverişi **difüzyon** ile olmaktadır.
- Bu nedenle gazların difüzyonunda da pasif difüzyon prensipleri geçerlidir ve gazlar konsantrasyon farklarının doğrultusunda difüzyona uğrarlar.

# OKSİJEN VE KARBONDİOKSİTİN KANDA TAŞINMASI

## Kanda Oksijen Taşınması

- Kanda oksijenin % 97'si eritrositler içinde hemoglobine bağlı olarak taşınır.
- Geri kalan % 3 ise plazmada fiziksel olarak çözünmüş halde taşınmaktadır.

# Kanda Karbondioksit Taşınması

Karbondioksit taşınması dört şekilde yapılmaktadır.

1. Plazmada bikarbonat iyonu şeklinde taşınması
2. Karbondioksitin bir kısmının doğrudan hemoglobin molekülüne bağlanarak taşınması.
3. Plazmada fiziksel olarak çözünmüş halde taşınması
4. Bir miktar karbondioksitin plazma proteinleri ile karboamino bileşikleri oluşturarak taşınması

# SOLUNUMUN MEKANİĞİ

- ✓ Akciğerler ve akciğerlerin içinde bulunduğu göğüs kafesi elastik yapılardır.
- ✓ Gerçekte akciğerleri göğüs kafesinin duvarlarına bağlayan hiçbir yapı yoktur.

- Akciğerleri göğüs kafesine doğru çeken ve onların göğüs duvarından ayrılmalarını engelleyen güç, iki plevra yaprağı arasında bulunan sıvı ve negatif basınçtır.

# Plevra

- Plevra akciğerlerin üzerini çevreleyen iki yapraklı bir zardır.
- Plevranın dıştaki yaprağına **parietal plevra**, içtekine ise **visseral plevra** denilmektedir.
- Visseral plevra akciğerlerin üzerini çevrelerken, parietal olan göğüs duvarına yapışıktır.



- ✓ Bu iki zar aralarında bulunan çok az miktardaki sıvı ile birbirlerine adeta yapışık durumdadır ve birbirlerinden ayrılmaları oldukça zordur.
- ✓ Tıpkı aralarında az miktarda sıvı bulunan iki cam tabakasını birbirlerinden ayırmanın zor olması gibi.

# Pnömotoraks (Akciğer sönmesi)

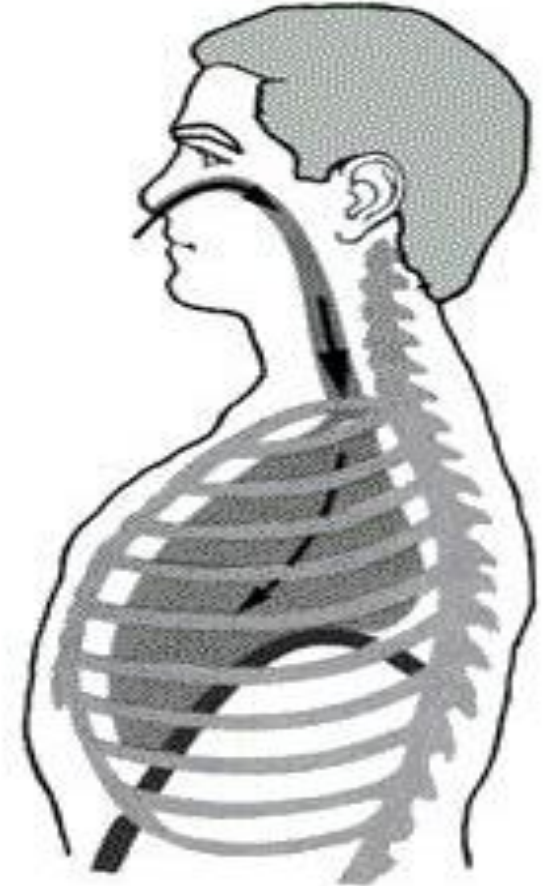
- Plevra yaprakları arasına havanın girişi, plevra boşluğundaki negatif basıncı ortadan kaldırmaktadır.
- Herhangi bir nedenle (yaralanmalar, akciğer hastalıkları, kaburga kırıkları gibi) bu iki yaprağın arasına hava girmesi akciğerlerin büzülüp kalmalarına neden olur.

# Soluk alma

- Soluk alma sırasında plevra boşluğundaki negatif basınç daha da negatif değere düşer. Böylece bazı kasların kasılması sonucunda genişletilen göğüs kafesi ile birlikte akciğerler de göğüs duvarına doğru çekilirler.



- Soluk alma aktif bir olaydır.
- Bazı kasların kasılması ile yapılmaktadır.
- Soluk almanın en önemli kası diyafragmadır.



Soluk alma

- Diyafragmanın kasılması ile göğüs kafesi genişler, bunu akciğerlerin genişlemesi ve akciğer içi basıncın düşmesi takip eder.
- Tüm bu olayların sonucunda da dışarıdaki hava akciğerlere doğru çekilir.

# Soluk verme

- Normal soluk almayı takip eden soluk verme tamamen pasif bir olaydır.
- Ancak zorlamalı soluk verme bazı kasların kasılması ile yapılmaktadır (karın kasları gibi).

- Normal solunum hızı  **dakikada 12**  olarak kabul edilmektedir.

**solunum hızını arttıran durumlar**

oksijen gereksinmesinin artması  
CO<sub>2</sub> birikmesi  
pH azalması (asidoz)

# AKCİĞER VOLUM VE KAPASİTELERİ

## **Solunum Volumü (Tidal volum):**

- Her bir ekspirasyon veya inspirasyonda akciğerlere alınan veya verilen hava hacmidir.
- Normal değeri 500 ml olarak kabul edilmektedir.

## **İnspirasyon Yedek Volumü:**

- Zorlamalı bir inspirasyon ile akciğerlere alınan hava hacmidir.
- Normal değeri erkeklerde 3.3 litre kadınlarda 1.9 litre

## **Ekspirasyon Yedek Volümü:**

- Zorlamalı bir ekspirasyon ile akciğerlerden çıkarılan hava hacmidir. Normal değeri erkeklerde 1 litre, kadınlarda 700 ml.

## **Rezidüel Volum (Artık Hacim):**

- En zorlamalı ekspirasyonla dahi akciğerlerden çıkarılamayan
- hava hacmidir.
- Normal değeri erkeklerde 1.2 litre, kadınlarda 1.1 litredir.



- Bu akciğer volümlerinin kendi aralarında toplanmaları ile bazı akciğer kapasiteleri hesaplanır.
- Bunlardan en önemlisi vital kapasitedir.



**= Vital kapasite**

- Akciğer volüm ve kapasitelerinin ölçümü **spirometre** adı verilen aletlerle yapılmaktadır.

- ✓ Vital kapasite solunum kaslarının kuvveti, akciğerlerin ve göğüs kafesinin genişleyebilme yeteneği ile değişim gösterir.
- ✓ Çeşitli akciğer hastalıklarının seyrini takip etmede, vital kapasite ölçümlerinden yararlanır.

<https://www.youtube.com/watch?v=npJCBJAIA9k>

[https://www.youtube.com/watch?v=8XegGEa\\_YMk](https://www.youtube.com/watch?v=8XegGEa_YMk)

## KAYNAKLAR

Jane B. Reece , Lisa A. Urry , Michael L. Cain , Steven A. Wasserman , Peter V. Minorsky , Robert B. Jackson Campbell, Palme Yayınevi.

Sevinç Karol, Zekiye Suludere, Cevat Ayvalı. Sitoloji.

[Op. Dr. Mehmet İnan, http://drmehmetinan.net/dersler-notlari/fizyoloji-ders-notlari/](http://drmehmetinan.net/dersler-notlari/fizyoloji-ders-notlari/)