**SOLUNUM SİSTEMİ FİZYOLOJİSİ**

Öğr.Gör.Dr. Göktuğ Ömercioğlu, Prof.Dr.Metin Baştuğ

AMAÇ-HEDEF: Soluk alma – soluk verme, solunum siteminin fonksiyonları, solunum mekanizması, pulmoner ventilasyon, alveolar ventilasyon, akciğer hacim ve kapasiteleri, kanda oksijenin taşınması, karbondioksitin kanda taşınması, solunumun kontrolü ve solunum tiplerinin öğrenilmesi

Solunum, havanın atmosferden akciğerlere, akciğerlerden tekrar atmosfere geri dönmesidir. Solunum mekanizması soluk alma inspirasyon ve soluk verme ekspirasyon şeklinde gerçekleşir. İnspirasyonda göğüs boşluğu genişler, ekspirasyonda ise göğüs boşluğu daralır. İnspirasyon aktif bir eylemdir, ekspirasyon pasif bir olaydır.

SOLUNUM SİSTEMİNİN FONKSİYONLARI

Havayı akciğerde gaz alış-veriş yerine ulaştırmak, akciğerlerde hava ile kan arasında gaz alış-verişini sağlamak, solunum yüzeyini sıcaklık değişiminden ve diğer çevresel faktörlerden korumak, solunum sistemini ve diğer dokuları patojenlerin girişine karşı korumak, burun boşluğunun üst kısmındaki koku epitelinden kokunun alınmasına yardımcı olmak, kanın pH değerinin çok dar sınırlar içinde tutulmasında rol oynar.

SOLUNUM MEKANİZMASI

İnspirasyon ve ekspirasyon göğüs boşluğundaki hacmin değişmesi sonucu akciğerlerdeki basınç değişiklikleri ile gerçekleşir. İnspirasyon için akciğerlerdeki basıncın (intrapulmoner basınç) atmosfer basıncından daha düşük olması gereklidir. Ekspirasyon için ise tam aksi akciğer içi basıncın yüksek olması gereklidir.

İnspirasyon

Aktif bir süreçtir ve inspirasyon kaslarının kasılmasını gerektirir. İnspiratuvar kaslar göğüs kafesini genişletebilen bütün kaslar olarak tanımlanabilir. Diyafram kası inspirasyonda rol alan en önemli kastır. Diyafram kası kasıldığında karın boşluğundaki organları aşağı ve öne doğru iter. Kaburgalar arasındaki eksternal interkostal kaslar ve pektoralis minör kası kaburgaları yukarı dışa doğru kaldırır. Sternokleidomasteoid kası da sternumu yukarı kaldırır. Bütün bunlar sonucunda göğüs boşluğu enlemesine ve uzunlamasına genişler akciğerlerde bu genişlemeye ayak uydurur.

Ekspirasyon

Ekspirasyon pasif bir süreçtir. Dinlenik koşullarda herhangi bir kas çabası gerekmez. Akciğerler ve göğüs kafesi elastik olduğundan inspirasyonda genişleyen yapılar ekspirasyondan sonra eski pozisyonuna döner. Egzersizde veya hiperventilasyon sırasında kaslar aktif rol alır. En önemli kaslar; rektus abdominus, internal oblik kaslardır. Bu kasların kasılması akciğer içi basıncı artırarak ekspirasyonun gerçekleşmesini sağlar.

Pulmoner Ventilasyon
Havanın pulmoner yani akciğer sistemine alınıp verilmesine ventilasyon denir. Ventilasyon inspirasyon ve ekspirasyon olayları ile gerçekleştirilir.

Alveoler ventilasyon

Akciğerlerde gaz değişimin gerçekleştiği bölgelere yeni havanın ulaşma hızına alveoler ventilasyon denir. Gaz değişimi; alveoller, alveol keseleri, alveol kanalları ve respiratuvar bronşiyollerdir. İnspire edilen soluk hacmindeki hava terminal bronşiyollere kadar solunum yollarını doldurur. İnspire edilen havanın bir bölümü alveollere ulaştırılır.

Ölü boşluk

Solunum havasının bir kısmı gaz değişiminin yapıldığı bölgelere ulaşmaz, burun, farinks, trakea, bronş ve bronşiyoller gibi gaz değişiminin olmadığı bölgelerde kalır. Bu bölgelerde kalan havaya gaz değişimine katılmadığı için ölü boşluk havası denir. Ölü boşluk hacmi 150 ml kadardır.

Akciğer hacimleri

Statik akciğer hacimleri

Soluk hacmi (tidal volüm)

İnspirasyon yedek hacmi

Ekspirasyon yedek hacmi

Artık (rezidüel) volüm

Dinamik akciğer hacimleri

Zorlu ekspirasyon hacmi 1

Maksimum istemli ventilasyon

Akciğer kapasiteleri

Solunum döngüsündeki olaylar tanımlanırken bazen akciğer hacimlerinin iki yada daha fazlasının bir arada ifade edilmesi gerekebilir. Bu tür kombinasyonlar akciğer kapasiteleri olarak tanımlanır.

İnspirasyon kapasitesi

Fonksiyonel artık kapasite

Vital kapasite

Total akciğer kapasitesi

Gaz değişimi;
Solunum membranlarında Oksijen ve Karbondioksit değişimi

Gaz değişimi basınç/konsantrasyon farkına ve gazların eriyebilirlik derecelerine göre difüzyon ile gerçekleşir. Atmosfer havasından alveollere Oksijen, alveollerden atmosfere ise CO2 geçer.

Kanda oksijenin taşınması

Akciğerden kana geçen oksijenin % 97 si hemoglobine bağlı olarak taşınır. % 3 ise plazmada ve hücrede çözünmüş durumda taşınır.

Oksijen hemoglobin birleşme eğrisi

Oksijenle hemoglobin arasındaki ilişki oksijen hemoglobin birleşme eğrisi ile ifade edilir. Eğri sağa kaydığında oksijen hemoglobinden ayrılırken, sola kaydığında ise bağlanma artar.

Karbondioksitin kanda taşınması

Karbondioksitin çözünmüş olarak taşınması

Bikarbonat iyonu şeklinde taşınması

Hemoglobin ve plazma proteinlerine bağlı olarak karbomino bileşikleri halinde taşınması

Solunumun kontrolü

Solunum, sinir sistemi tarafından alveoler ventilasyon hızı ayarlanarak PO2 ve PCO2 basınçları çok değişse bile sabit tutulur. Bu işlevler merkezi sinir sisteminde bulunan solunum merkezi tarafından yapılır. Solunum merkezi beyin sapında bulunur ve 3 ayrı hücre grubundan/ merkezden oluşmuştur. Bunlar;

Dorsal solunum grubu-inspirasyon merkezi

Ventral solunum grubu-ekspirasyon ve inspirasyon merkezi.

Pnomotaksik merkez-solunum hızı ve tipi

Solunumun düzenlenmesinde dorsal solunum grubu ana rol oynar.

OLGU

23 yaşında bir erkek, ailesi tarafından konfüzyon, bulantı, nefes darlığı ve baş ağrısı yakınmaları ile acil servise getiriliyor. Hasta, evin bodrumunda bir fırın yanında ısınmaya çalışılırken bulunmuştur. Karboksihemoglobin düzeyi yüksek bulunmuştur. Karbonmonoksit zehirlenmesi tanısı konularak ileri tedavi için hastaneye yatırılır.

* Karbonmonokist hangi mekanizma ile hipoksiye neden olur?
* Hemoglobin-oksijen disosiasyon eğrisi hangi yöne kayar?
* Karbonidoksitin venöz kanda taşınmasında en yaygın kullanılan yol nedir?

Cevap:

* Karbonmonokistle hipoksi: Hemoglobin oksijen bağlama kapasitesinde azalma
* Disosiasyon eğrisi: Sola kayma
* Kanda karbondioksit taşınmasının en yaygın yolu: Bikarbonat (HCO3-)