

Dönem Adı : 2.sınıf

Dilim Adı : Anesteziyoloji ve Reanimasyon

Ders Adı : Yapay Solunum Mekanığı

Sorumlu Öğretim Üyesi: Evren ŞENTÜRK, Perihan Ergin ÖZCAN

Sorumlu Öğretim Üyesi ABD: Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD

Hedefler: Bu dersin amacı

\*Spontan solunum (nefes alarak verme işlemi) ile yapay solunum arasındaki mekanik ilişkiyi anlatmak,

\*Solunum mekaniğindeki komplians, elastans, PEEP (pozitif end expiratuvar basınç) gibi temel kavramları anlatmak,

\*Yapay solunum uygulama yöntemlerini anlatarak kısa bir giriş yapmaktır.

### **Kaynaklar;**

1) Guyton Fizyoloji kitabı

2) West Solunum Fizyolojisi kitabı

# Yapay Solunum Mekanîği

Solunumun amacı, dokulara oksijen ( $O_2$ ) sağlamak ve karbondioksidi ( $CO_2$ ) uzaklaştırmaktır. Bu amaçla birkaç fizyolojik sistemin beraberce çalışması, birbirini tamamlamasıyla dokulardaki oksijenlenme sağlanmaktadır.

Bu basamaklar;

- 1) Solunum merkezinin uyarılması ile nefes alınması ve solunumun regülasyonu
- 2) Havanın atmosfer ve akciğer alveolleri arasında içe dışa akımı; akciğer ventilasyonu
- 3) Alveoler ile kan arasında  $O_2$  ve  $CO_2$ 'nin diffüzyonu
- 4) Gerekli  $O_2$  hücrelere taşımak ve oluşan  $CO_2$  hücrelerden uzaklaştırmak üzere  $O_2$  ve  $CO_2$ 'nin taşınmasıdır. Bu dersde ağırlıklı olarak akciğer ventilasyonu ve solunum mekanîği üzerinde durulacaktır.

## Ventilasyon nedir?

Spontan solunum ya da spontan ventilasyon basitçe, havanın akciğerin içine ve dışına doğru hareketidir. Ventilasyonda temel amaç, oksijenden zengin havanın akciğerlere alınması ve yüksek oranda  $CO_2$  içeren solunum havasının dışarı atılmasıdır.

Göğüs duvarı ve diyaframın hareketi ile ventilasyon yapılır. Göğüs duvarının yukarıya doğru hareketi, diyafram kubbesinin aşağıya doğru hareketi akciğer dokusunu genişletir ve hava alveolden içeri doğru girer. Normalde havanın içeri girişi için harcadığımız enerji dinlenirken harcadığımız enerjinin %1-2'sidir. Yani inspirasyon (nefes almak) enerji gerektiren, ekspirasyon (nefes vermek) pasif bir iştir. Akciğerin elastik dokusunun geri dönmesiyle solunum kaslarını kullanmadan hava dışarıya çıkar. Akciğer hastalıklarında ise nefes almak zorlaşır, aşırı bir egzersiz yaptığımızda da solunum işi dramatik olarak artar ve ekspirasyon (nefes vermek) de bir iş gerektirir. Solunum iş yükü çok arttığında fiziksel egzersiz tolere edilemez ve bazal gaz değişimi için oksijen verilmesi veya yapay solunum gerekebilir.

Gazların fiziği gereği akım yüksek basınçtan → düşük basınca doğru olur.

(Boyle Yasası)

**İnspiriyum:** İspiratuar kaslara uyarı gider. Diyafragma ve eksternal interkostal kaslar kasılır. Solunum işini en çok üstlenen kas diyaframdır. Göğüs kafesini yükselten eksternal interkostal kaslar, sternumu yukarı kaldıran M. Sternocleidomastoideus, kaburgaları yukarı kaldıran M. serratus anterior ve M. Scalenii'dir. Göğüs duvarının genişlemesiyle toraksın hacmi artar. İntraplevral (plevra yaprakları arasındaki) basınç daha da negatifleşir. Alveoller genişler. Alveoler basınç, alveol hacminin artmasıyla birlikte atmosferik basıncın altına düşer ve dışarıdan içeri doğru hava akımı oluşur. Hava akımı alveoler basınç ile atmosferik basınç arası denge oluşana kadar devam eder.

**Ekspiriyum;** Ekspirasyon sırasında göğüs kafesini aşağıya doğru çeken kaslar; M. Rectus abdominis ve internal interkostal kaslardır. Ekspirasyonda kaburgalar öne aşağıya doğru bir açı yapar. Akciğerler şişmiş durumda kalmasını sağlayacak bir kuvvet olmadığı sürece balon gibi kollabe (sönecek) olacak ve içindeki havayı trakea (nefes borusu) yolu ile dışarı çıkaracak elastik bir yapıya sahiptir. Akciğerlerin; mediastende hilumda asıldığı yer dışında akciğer ve göğüs duvarının arasında bağlantı bulunmamakta plevral sıvı tabakası ile çevrili olarak göğüs boşluğunda yüzmektedir. Her iki plevral yaprak arasında hafif negatif bir basınç söz konusudur. İspiratuar uyarı sona erdiğinde, inspiratuar kaslar gevşer. Toraks hacmi azalır ve intraplevral basınç daha az negatif olur. Alveoler transmural basınç gradyenti (farkı) azalır. Alveoler hacim azalınca alveoler basınç atmosferik basınçtan daha yüksek hale gelir. Bunun sonucunda hava akımı oluşur. Hava, alveoler basınç ile atmosferik basınç dengelenene kadar dışarı doğru akar.

**Transpulmoner basınç** inspirasyonun sonunda veya ekspirasyonun sonunda alveoler basınçtan plevral basıncın çıkarılmasıdır. **Plevral basınç** normalde  $-5\text{cmH}_2\text{O}$  civarındadır. İspiriyum sırasında göğüs kafesinin genişlemesi ile ortalama  $-7,5\text{cmH}_2\text{O}$  ya kadar düşen daha negatif bir basınç yaratır. **Alveoler basınç** akciğerde alveollerin içindeki basınçtır. Glotis (hava yolunda ses tellerinin olduğu bölümü) açık olduğunda ve akciğerlerden içeri veya dışarı hiçbir akım olmadığında solunum ağacının tüm bölümlerinde basınçlar 0'dır. Atmosferik basınca eşittir. İspiriyumda alveoldeki basınç  $-1\text{ cmH}_2\text{O}$  iken ekspiriyumda  $+1\text{ cmH}_2\text{O}$  dur.

**Komplians;** Birim volüm değişikliğinin yaptığı basınç değişikliğine komplians denir. Göğüs duvarının ve akciğer parenkiminin ayrı ayrı kompliansları vardır. Komplians herhangi bir yapının basınç karşısında genişleyebilme bir diğer anlamda distansiyon haline geçebilme yeteneğidir. Örneğin kolaylıkla şişebilen bir balon çok kompliyandır. Genişlemeye dirençli maddeler ise non-kompliyant kabul edilir. Elastans (E) ise kompliansın zıttıdır. Bu durum formüle edilirse  $C = 1/E$  veya  $E = 1/C$ . Elastans bir yapının gerildikten sonra orijinal şekline dönme eğilimidir. Akciğerlerin normal kompliansı, akciğer dokusu ve onu çevreleyen toraks dokularının kompliansları toplamıdır. Spontan solunum sırasında total komplians yaklaşık "0,1 L/cmH<sub>2</sub>O"dur. Ancak komplians değeri kişinin postürü, pozisyonu ve bilinç durumuna bağlı olarak değişiklik gösterir. Akciğerin kompliansına etki eden en önemli faktörde yüzey gerilimini etkileyen surfaktandır. Surfaktan yüzey gerilimini azaltır. Pulmoner hastalıklarda ve akciğer fibrozisinde komplians yani genişleyebilme azalır. Kompliansın azaldığı durumlarda aynı volümü verebilmek için uygulanan basıncın artırılması gerekir.

Yapay solunumda ventilasyonu etkileyen faktörler;

- Basınç farkı, Direnç (rezistans), Akımdır.

### **Rezistans nedir?**

Ventilasyon sırasında rezistans veya "ventilasyonla ilişkili sürtünme kuvveti" gaz akımına karşı gösterilen direnci ifade eder. Solunum sırasında hava akımına karşı oluşturulan direnç başlıca iletilici havayollarının anatomik yapısına, akciğerin parankim dokusuna ve diyafragma, göğüs kafesi, karın içi organları gibi komşu organ/ dokuların hareket edebilme yeteneklerine

bağlıdır. Rezistansın arttığı durumlarda alveoler düzeyde yeterli tidal volumü oluşturabilmek için daha güçlü bir akım veya basınç gerekmektedir.

Solunum fonksiyonlarını değerlendirmek için bilmeniz gereken akciğer volümleri ve akciğer kapasiteleri diğer derslerde de anlatılmıştır. Burada sadece fonksiyonel rezidüel kapasiteden bahsedilecektir. **Fonksiyonel rezidüel kapasite**; normal pasif ekspirasyondan sonra akciğerde kalan hacimdir.

### **PEEP nedir?**

PEEP, ekspiryum sonunda havayollarına pozitif basınç uygulanmasıdır. Yapay solunum sırasında kullanılır. PEEP ekspirasyonun sonunda havayolunun kapanmasını önler. Hipoksemi tedavisinde kullanılır.

### **OtoPEEP/AutoPEEP nedir?**

Ekspirasyonun sonunda akciğerde istemsiz olarak kalan pozitif basınçtır. (= İnternsek PEEP) KOAH tanılı hastalarda havayolu obstrüksiyonu nedeniyle istemsiz olarak alveollerde kalan ve giderek alveollerin genişlemesine neden olan alveol içi pozitif basınçtır.

### **Yapay solunum ne işe yarar?**

- Pulmoner gaz değişimini destekler,
- Akciğer volümünü artırır,
- Solunum iş yükünü azaltır.

### **Hangi yöntemler ile yapay solunum uygulayabiliriz?**

İnvazif ve non invazif yöntemler ile yapay solunum uygulanabilir. Ders de resimler ile örnekleri gösterilecektir.

### **Önemli mesajlar;**

\*Ventilasyonda temel amaç, oksijenden zengin havanın akciğerlere alınması ve yüksek oranda CO<sub>2</sub> içeren solunum havasının dışarı atılmasıdır.

\*Birim volüm değişikliğinin yaptığı basınç değişikliğine komplians denir, tersi Elastans.

\***Fonksiyonel rezidüel kapasite**; normal pasif ekspirasyondan sonra akciğerde kalan hacimdir.