

RESTRIKTİF VENTİLASYON BOZUKLUKLARININ FİZYOPATOLOJİSİ

Prof. Dr. Pelin ARIBAL AYRAL

- Diffüz pulmoner hastalıklar iki kategoride sınıflandırılabilirler.
- (1) Obstrüktif hastalık: Havayolunda herhangi bir seviyede kısmi ya da tam tıkanıklığın neden olduğu direnç artışı sonucunda hava akımında kısıtlanma ile karakterizedir.
- (2) Restriktif hastalık: Akciğer parenkimasının genişlemesinde azalma ve azalmış total akciğer kapasitesi ile tanımlanır.

Restriktif Ventilasyon Bozukluklarının Tanımı

- ❑ Restriktif akciğer hastalığı akciğerlerin ekspansiyonunda bir obstrüksiyonun olduğu hastalıktır.
- ❑ Hava almaları oldukça sınırlıdır, çok az hava alabilirler.
- ❑ Bu hastalıkta akciğere yeteri kadar hava gitmez, akciğere hacminde azalma olur ve solunum bozular.

Restriktif Ventilasyon Bozukluğu

- İnterstisyel Akciğer Hastalıkları
- Yer Kaplayan Lezyonlar
- Plevra Hastalıkları
- Göğüs Duvarı Hastalıkları
- Toraks Dışı Nedenler

Restriktif ventilasyon bozukluklarının yaygın nedenleri

İntrinsek AC hastalığı

- İnterstisiyel pnömonitis
- Fibrozis
- Zedelenme
- Pnömokonyoz
- Granulomatoziz
- Ödem

Plevral hastalık

- Pnömotoraks
- Hemotoraks
- Plöral effüzyon
- Fibrotoraks

Göğüs duvarı hastalığı

Travma

Kifoskolyoz

Nöromusküler hastalık

Spondilit

Yer kaplayan lezyonlar

Tümör

Kist

Toraks Dışı nedenler

Obezite

Peritonit

Asit

Gebelik

- Ventilatuvar fonksiyon, statik koşullar altında AC hacimlerinin ölçümü ve dinamik koşullar altında;
 - * zorlu ekspiratuvar akım hızı
 - * vital kapasite (VC)
 - * ekspiratuvar rezerv volum (ERV)
 - * inspiratuvar kapasite (IC)ölçümü için, bireyin spirograma soluması sonucunda değerlendirilebilir.

Restriktif Ventilasyon Bozukluğu

- Vital kapasite (VC) ↓↓
- Total akciğer kapasitesi (TLC) ↓↓
- Akciğer kompliansı ↓↓
- Artmış alveolo-arteriyel oksijen gradienti (A-a)PO₂ ↑↑
- Alveolar hipoventilasyon
- Gaz dağılımının bozulması
- Difüzyon kapasitesi (DL_{CO}) ↓↓

Akciğer hacminin iki değerinin bilinmesi tanıya yardımcı olur:

1) Total akciğer kapasitesi (TLC); Maksimal

inspirasyonun ardından akciğerlerdeki gazın toplam hacmi

2) Rezidüel volum (RV); Maksimal ekspirasyonun

sonunda akciğerlerde kalan gazın hacmi

Total akciğer kapasitesi ile rezidüel volum arasındaki fark, akciğerlerden atılan gaz hacmini verir, bu değer “Vital Kapasite” (VC) olarak adlandırılır.

Fizyopatolojik Özellikler

- ❑ ***Normal şartlarda;***
- ❑ Herbir respiratuvar siklüste, hava akımı, akciğerlerin inflasyonu ile akciğer hava birimlerine girer ve deflasyonla akciğeri terkeder.
- ❑ Akciğerde inflasyona respiratuvar, diyafragmatik ve eksternal interkostal kasların kontraksiyonu eşlik eder, buna karşılık, deflasyon pasif bir süreçtir.

- ❑ Respiratuvar kasların tam olarak gevşediği ve hava akımının olmadığı anda, akciğerlerdeki hava hacmini fonksiyonel reziduel kapasite (FRC) ifade eder.
- ❑ Restriktif süreçte hava akımı ve havayolu direnci korunur, fonksiyonel reziduel kapasite ölçümü önem kazanır.

- ❑ FRC hacmini, akciğerlerin içeri yönlü elastik recoil (*geri çekilme*) kuvveti ile göğüs duvarının dışarı yönlü elastik recoil kuvveti arasındaki denge belirler.
- ❑ Restriktif akciğer hastalığı;
 - ❑ FRC'de azalma
 - ❑ Diğer akciğer hacimlerinde düşme ile karakterizedir.

Restriktif AC hastalıklarında AC volümlerinde azalma;

Düşük Total Akciğer Kapasitesi restriktif hastalıkların kardinal bulgusudur

VC ↓

TLC ↓

FRC ↓

RV ↓

RV/TLC N

- Bir parankimal akciğer hastalığı sonucunda restriktif patoloji oluştuğunda, gaz değişimi azalır ve bu durum klinik olarak egzersiz ardından gelişen belirgin desaturasyonla ortaya çıkar.

Statik volümlerin değerlendirilmesi

- Restriktif paterne bağlı ventilasyon bozuklukları, patolojinin lokasyonuna göre iki ana alt gruba ayrılır:
 - Restriktif-Pulmoner parankimal
 - Restriktif-Ekstraparankimal

Restriktif-Parankimal

- İnterstisyel akciğer hastalığı (ilaç- ya da radyasyonla)
- Sarkoidoz
- İdyopatik pulmoner fibroziz
- Pnömokonyoz

Restriktif-Ekstraparankimal

- Nöromusküler
- Diafragmanın paralizi/güçsüzlüğü
- Myasthenia gravis
- Guillain-Barre sendromu
- Musküler distrofiler
- Servikal omurilik zedelenmesi

Göğüs duvarı

- Kifoskolyoz
- Obezite
- Ankilozan spondilit

Restriktif-Parankimal

□ İntrinsek akciğer hastalığında;

□ Diffüz parankimal bozukluklar nedeni ile bütün akciğer hacimleri azalır.

VC ↓, TLC ↓
FRC ↓, RV ↓

İnterstisyel AC
hastalığı

Volümlerde yaklaşık
aynı miktarlarda azalma

- Ekspiratuvar hava akımı, akciğer hacmi ile orantılı olarak azalır.
- Bu bozukluklarda, primer olarak, ventilasyon/perfüzyon oranındaki bozukluğa bağlı olarak arteriyel hipoksemi gelişir.

- ❑ Parenkimal restriktif hastalıklarda;
 - ❑ oksijenin diffüzyonu bozular,
 - ❑ dinlenim sırasında hipoksemi gelişimine az da olsa katkı sağlar,
 - ❑ egzersizle-indüklenen desaturasyonun primer mekanizmasını oluşturur.

- ❑ Akciğerlerden kaynaklanan reflekslerle;
 - ❑ Dakika ventilasyonu korumak amacıyla
 - ❑ Dinlenim sırasında ve egzersizde hiperventilasyon oluşur
 - ❑ Tidal volum azalır
 - ❑ Respiratuvar frekans artar

İntrinsek Restriktif AC Hst. (örn.İnterstisyel AC Hastalığı)

- TLC azalır
- RV düşer, çünkü AC'de artmış elastik recoil (geri çekilme kuvveti) ve alveollerde kayıp vardır.
- Solunum düşük FRC' de yapılır,çünkü komplians azaldığı için, AC'in genişleyebilmesi daha büyük güç gerektirir .
- RV/TLC normal

- Atelektazi sonucunda da, gaz dağılımı uniform olmaktan çıkar ve ventilasyon/perfüzyon oranında bozulma ve hipoksemi ile sonuçlanır.
 - **Atelektazi**, akciğerin bir kısmının/birinin tamamen büzülmesi sonucu yeterince genişleyememesi ve işlevini yitirmesidir. Atelektazi durumunda daha az hava içeren akciğer parankimi oluşur. Bu gelişme, oksijenlenmeyi azaltır

DİFÜZYON KAPASİTESİ

- ❑ İnterstisyel akciğer hastalıklarında
 - ❑ Alveol duvarı, kapiller membran veya her ikisini birden kalınlaştıran hastalıklarda
 - ❑ İnterstisyel mesafede sıvı yada hücre birikimine yol açan hastalıklarda
- difüzyon mesafesi arttığı için **difüzyon kapasitesi** (DLCO) azalır.
- ❑ Kan-gaz bariyerinin kalınlığında artış olmaksızın;
 - ❑ ventile olan alveol sayısının azalması
 - ❑ kapiller harabiyet durumunda da DLCO azalır.

VC ↓, TLC ↓ ve düşük DLCO
FRC ↓, RV ↓

Volümlerde yaklaşık
aynı miktarlarda azalma

**İnterstisyel AC
hastalığı**

VC ↓, TLC ↓, FRC ↓
RV relatif korunma ve normal DLCO

**Göğüs duvarı hastalığı
Plevra hastalığı
Nöromusküler hastalık
Kötü efor**

Restriktif-Ekstraparankimal

□ Plevra ve göğüs kafesinin ekstrinsek bozukluklarında;

- Respiratuvar sistemin total kompliansı ve akciğer hacimleri azalır.
- Nöromusküler bozukluklar da, respiratuvar sistemin vital pompasını etkileyerek ventilasyon bozukluğu oluşturur.

VC ↓, TLC ↓, FRC ↓
RV relatif korunma

Göğüs duvarı hastalığı
Plevra hastalığı
Nöromusküler hastalık
Kötü efor

Solunum Fonksiyon Testleri (Spirometri) tanıda yardımcı olur;

- **Birinci saniyedeki zorlu vital kapasite (FEV1).** Zorlu ekspirasyonda ilk saniye içinde çıkarılan hava miktarıdır. En sık kullanılan parametredir.
- **Zorlu vital kapasite (FVC).** Zorlu bir ekspirasyonla çıkarılan hava hacmi.
- **FEV1/FVC (%) oranı:**
Genç erişkinde % 75'in üzerindedir, yaşla azalır.
Obstrüktif ve restriktif patolojilerin ayırımında kullanılır.
Havayolları obstrüksiyonunda < %70.
Restriktif patolojilerde oran korunur.

Restriktif akciğer hastalıkları

Akciğerin elastik geri çekilme özelliğinde artma
TLC azalma
VC azalma
Normal FEV1/FVC

Obstrüktif akciğer hastalıkları

Ekspirasyonda hava akımında azalma,
FEV1/FVC azalma
RV, FRC, TLC artma

FEV₁ ve FVC azalmıştır ancak FEV₁/FVC oranı normaldir.

- ❑ Restriktif akciğer hastalıklarında vital kapasite ve TLC azalmıştır.
- ❑ Solunum yolları açıktır. Bu nedenle akımları kısıtlanmamıştır.
- ❑ Vital kapasitenin ve TLC nin azalmasının nedeni geri çekim elastik basıncının artması, akciğerlerin esnekliğinin azalmasıdır.
- ❑ Azalmış AC kompliyansı solunum yükünü arttırır.

- Pulmoner parankimal hastalık sürecinde, rezidüel hacim (RV) da genellikle azalır ve zorlu ekspiratuvar akım hızı korunur.

Zorlu Ekspirasyonun
Spirografik
Değerlendirmeleri

- Gerçekte, FEV_1 , FVC'nin yüzdesi olarak kabul edilir.

- Akım-volüm eğrisi: Restriktif patern, AC hacimlerinde azalma ile dikkati çeker.
- Eğrinin ekspiratuvar bölümü, korunan akım hızını gösterir ve azalmış akciğer hacimleri nedeni ile daralmıştır.

□ Zorlu ekspirasyonda ilk saniye içinde çıkarılan hava miktarı azalmış maksimum volümle birlikte platoya erken ulaşır

Volüm-zaman eğrisi

- Akım-volüm eğrisi, sağlıklı erişkinden elde edilen akım-volüm eğrisinin küçük bir modelidir

- Maksimum inspiratuar (MIP) ve ekspiratuar (MEP) basınçlar solunum kas gücünü indirekt olarak gösteren noninvaziv testlerdir.
- MIP inspiratuar kas gücünü yansıtır. MEP ekspiratuar kas gücünü yansıtır, pozitifdir ve bu değerdeki azalma etkin öksürememeye neden olur.

- Ekstraparankimal inspiratuvar paternde,
- İspiratuvar kas güçsüzlüğü ya da göğüs duvarı katılığında artış nedeni ile meydana gelir.
 - Pulmoner fibrozis, Plevral fibrozis Diyafragmatik zayıflık..

- ❑ TLC deęerlerinin, beklenenden dūşük olması ile sonuçlanır.
- ❑ Rezidüel hacım (RV), sıklıkla, belirgin bir etkilenme göstermez. Ekspiratuvar akım hızları korunur.
- ❑ Bu paternin nedeni inspiratuvar kas güçsüzlüğü olduğunda, maksimal inspiratuvar basınç (MIP) düşer.

- ❑ **İnspiratuvar ve ekspiratuvar fonksiyon bozukluğuna bağlı ekstraparankimal paternde**, ekspirasyon rezerv volümü sınırlanabilir. Bunun nedeni;
 - ❑ Ekspiratuvar kas güçsüzlüğü
 - ❑ FRC altındaki volumlerde, göğüs duvarının anormal derecede katı olmasıdır...
- ❑ Eğer ekspiratuvar kas kuvveti belirgin derecede azalırsa, maksimal ekspiratuvar basınç (MEP) düşer.

- ❑ **Ekspiratuvar kas kuvveti normal, ama göğüs duvarı katı** olduğu takdirde FEV_1/FVC oranı normal ya da yüksek olur.
- ❑ **Ekspiratuvar kaslar iyi çalışmadığı takdirde;** diğer restriktif alt gruplarda görülmeyen bir RV yüksekliği meydana gelir.
 - ❑ Asit, obesite, gebelik, abdominal kas zayıflığı,..
- ❑ FEV_1/FVC oranı ekspiratuvar kas kuvvetine bağlıdır.

Restriktif Ekstrapulmoner Hastalık

- Göğüs duvarının genişlemesine karşı mekanik sınırlama (örn.kifoskolyoz) ya da respiratuvar kas güçsüzlüğü (ALS, MG) sonucunda TLC düşer.
- RV normal, çünkü akciğer dokusu ve elastik rekoil normal.
- RV/TLC oranı yüksek olur
- Akciğerlerin genişleyebilmesi için büyük kuvvet gerekir, FRC düşük olur.

Restriktif İnterinsek Akciğer Hastalığı

TLC	düşük	RV/TLC	normal
RV	düşük	FRC	düşük
VC	düşük		

Restriktif Ekstrinsek Akciğer Hastalığı & Ağır Göğüs Duvarı Hastalığı (plevral ve skeletal)

TLC	düşük	RV/TLC	yüksek
RV	normal	FRC	düşük
VC	düşük		

Restriksiyonu doğrulamak için TLC ölçümüne ihtiyaç vardır
'GOLD STANDART'