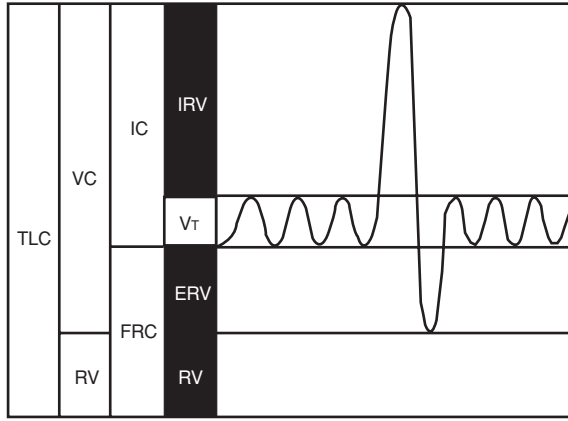


## SPIROMETRİK İNCELEME VE AKCİĞER VOLÜMLERİ

Serdar ERTURAN\*

Akciğer fonksiyonlarını değerlendirmede kullanılan temel test yöntemi spirometrik incelemedir. Obstrüktif ve restriktif akciğer hastalıklarının tanısında, hastalığın şiddetini ve tedaviye yanıtını saptamada, meslek hastalıklarının tanı, tarama ve maluliyet değerlendirmesinde rutin olarak kullanılırlar.

Spirometre ile elde edilebilen akciğer volümleri şunlardır (Resim 1):



Resim 1: Akciğer volüm ve kapasiteleri.

**Soluk volümü (Tidal volüm-VT):** Sakin solunum sırasında akciğerlere giren ve çıkan gaz hacmidir.

**Vital kapasite (VC):** Derin bir inspirasyon sonrasında derin ve yavaş bir ekspirasyonla dışarı atılan gaz hacmidir. İnspiratuvar ve ekspiratuvar rezerv volüm ile soluk volümünü içerir.

**Ekspiratuvar rezerv volüm (ERV):** Sakin solunum sırasında akspiryum tamamlandıktan sonra derin bir ekspiryumla (rezidüel volüm seviyesine kadar) çıkartılan gaz hacmidir. Vital kapasitenin yaklaşık %25'idir.

**İnspiratuvar kapasite (IC):** Sakin solunum sırasında ekspiryum tamamlandıktan sonra derin bir inspiryumla akciğerlere alınabilen gaz hacmidir. Soluk volümü ve inspiratuvar rezev volümü (IRV) içerir. Vital kapasitenin yaklaşık %75'ini oluşturur.

**Zorlu vital kapasite (FVC):** Efor kullanılarak derin ve zorlu bir inspiryumunu takiben, zorlu, hızlı ve derin bir ekspiryumla akciğerlerden çıkartılabilen gaz hacmidir. FVC, sağlıklı kişilerde VC'den en fazla 200 ml. daha azdır. Obstrüktif akciğer hastalıklarında zorlu ekspirasyon sırasında oluşan bronşiyal kollaps nedeniyle, FVC ile VC arasındaki fark daha fazladır. Sağlıklı kişiler FVC'yi 4-6 saniye içinde ekspire ederlerken, bu süre ağır derecede obstrüksiyonu olan hastalarda 20 saniyeye kadar uzayabilir. ATS (American Thoracic Society) spirometrelerde FVC ölçümünün en az 15 saniye olmasını önermektedir.

**Zorlu ekspiratuvar volüm (FEV<sub>T</sub>):** FVC manevrasının başlangıcından itibaren belirtilen sürede (T) çıkartılan gaz hacmidir. En sık birinci saniyedeki zorlu ekspiratuvar volüm (FEV<sub>1</sub>) kullanılmaktadır. Aslında akım parametresi olmakla birlikte hacim olarak bildirilir. Daima FEV<sub>1</sub>/FVC oranı (Tiffeneau indeksi) hesaplanmalıdır. Genç sağlıklı kişilerde bu oran %75'in üzerindedir. Akciğerlerin elastik yapısındaki değişikliklerden dolayı yaşlılarda bu oran %65-70'e kadar düşebilir. Hem obstrüktif hem de restriktif hastalıklarda FEV<sub>1</sub> beklenen değerden düşüktür. Restriktif hastalıklardan FEV<sub>1</sub>/FVC oranı normal, hatta normalden yüksek iken bu oran, obstrüktif hastalıklarda düşüktür.

**Maksimum ekspiryum ortası akım değeri (MMFR- FEF<sub>25-75</sub>):** FVC manevrasının ortasındaki (FVC'nin %25'i ile %75'i arasındaki) akım hızıdır. Orta ve küçük hava yollarının göstergesi olduğu kabul edilir. FVC manevrası kişinin eforuna bağlı bir yöntemdir. Burun mandalla kapatılmalı, ağızlığın yanlarından hava kaçağı olmamalıdır. Çok derin bir inspiryumunu takiben, hızlı ve zorlu ekspiryum yapıp tüm soluğunu boşaltmalıdır. Trasenin en az bir saniye düz plato çizdiği gözlenip ekspiryum sonlandırılmalıdır. En az üç kere manevra tekrarlanmalıdır. Ölçülen FVC değerleri arasındaki fark %5'den ya da 150 mL'den az olmalıdır. Daha düşük ölçülen trase değerlendirmeye alınmamalı, yeni bir ölçüm daha yapılmalıdır.

Elde edilen üç trase içinden, ölçülen en büyük FVC değeri ve FEV<sub>1</sub> değeri sonuç olarak verilmelidir. Ölçülen en büyük FVC ve FEV<sub>1</sub> değeri farklı traselerden elde edilmiş olabilir. Elde edilen bu değerlerden FEV<sub>1</sub>/FVC oranı hesaplanır. FVC ve FEV<sub>1</sub> değerlerinin toplamının en büyük olduğu trasedeki FEF<sub>25-75</sub> gibi akım değerleri, kişinin akım değerleri olarak rapor edilir.

Maksimum ekspirasyonla dahi çıkartılamayan,

\* İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İSTANBUL

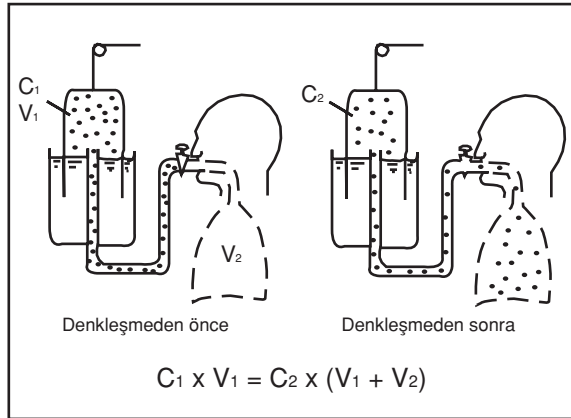
akciğerlerde kalan gaz hacmine Rezidüel volüm (RV) denir. RV, basit spirometreyle ölçülemez.

Derin bir inspiriyum sonunda akciğerlerdeki gaz hacmi Total akciğer kapasitesi (TLC) olarak adlandırılır. VC ve RV'ün toplamıdır. Genç sağlıklı kişilerde RV, TLC'nin yaklaşık %20'sini oluşturur; yaşla birlikte bu oran %40'a kadar artar.

Sakin solunum sırasında, ekspiriyum sonunda akciğerlerde kalan gaz hacmine Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) denir. RV ve ERV'nin toplamıdır. TLC ve FRC, RV'ü içerdiklerinden basit spirometreyle ölçülemezler.

Basit spirometreyle ölçülemeyen bu akciğer volümleri rutinde kullanılmayan, komplike yöntemlerle ölçülmektedir:

1. Gaz dilüsyon yöntemi: Bu yöntem ile FRC ölçülür. Yöntemi kısaca özetlersek, yoğunluğu bilinen inert bir gaz (çoğunlukla helyum) içeren karışımı kişi sakin solunum ile spirometreden solur. Akciğerlerdeki havanın karışmasıyla inert gazın yoğunluğu giderek azalır ve sonunda sabitleştiği nokta FRC düzeyini verir. (Resim 2). Sağlıklı kişilerde bu 5-10 dakika içinde gerçekleşirken, obstrüktif akciğer hastalığı olan kişilerde ise çok daha yavaş gelişir. Ardından hastanın çok derin inspiriyum yapmasıyla (IC) TLC elde edilir. Bulunan FRC değerinden ERV'ün çıkartılmasıyla RV bulunur.



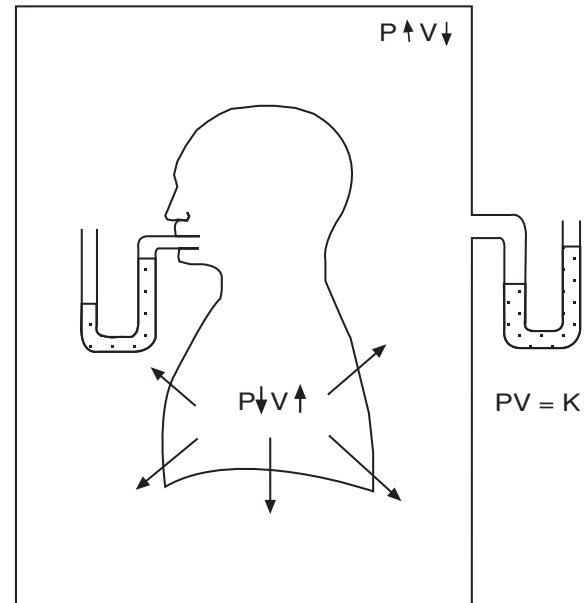
Resim 2: Helyum dilüsyon yöntemi ile fonksiyonel rezidüel kapasitenin (FRC) ölçümü.

RV'ün ve TLC'nin doğru ölçülmesinde VC'nin ve alt gruplarının (IC ve ERV) doğru hesaplanması önemlidir. Soluk volümünün (V<sub>T</sub>) yüksek ölçülmesi ya da VC manevrası sırasında kişinin düzensiz soluk alıp vermesi ERV ve IC'nin düşük ölçülmesine neden olacaktır. VC manevrası sırasında üç ya da daha fazla soluk volümü kaydedilmelidir. Ekspiriyum sonlarındaki volüm farkları 100 mL'den az olmalıdır. Ekspiriyum sonu volüm stabil değilse ERV yanlış

hesaplanacaktır.

Azot (N<sub>2</sub>) arındırma yönteminde ise, kişiye saf oksijen solutulur. Ekspiriyum havasındaki azot yoğunluğu giderek düşer. Ekspiriyum havasındaki azot yoğunluğu %1'e düşene kadar veya 7 dakika dolana kadar teste devam edilir. Testin başlangıcıyla sonu arasındaki azot yoğunluğu farkından FRC hesaplanır.

Obstrüktif akciğer hastalıklarında gaz dağılımı bozulduğundan bu iki yöntemle elde edilen FRC ve dolayısıyla TLC, olduğundan daha düşük ölçülür. 2. Pletismografi Yöntemi: Vücut pletismografi telefon kulübesine benzer, hava geçirmez bir dolaptır. Ölçüm yapılacak kişi, bunun içine oturur ve kapı kapatılır. Özel bir ağızlıktan kişi solurken, akım ölçülür. Aynı zamanda ağız içi basınç ve pletismograf içi basınç da ölçülür. Kişi hızlı (saniyede bir soluk alıp verme) ve yüzeysel solurken (panting) shutter ile ağızlık kapatılır. Kişi kapalı bir havayoluna karşı soluk almaya çalışırken ağız içi basınç (teorik olarak akım olmadığı zaman alveoler basıncı eşittir) ve toraks hacmi değişir. Pletismografdan dışarı hava çıkmadığından toraks hacmindeki değişiklik, pletismograf içindeki basıncı değiştirir. Böyle Kanunu (sıcaklığın sabit kalması şartıyla basınç x hacim değişmez: P<sub>1</sub>xV<sub>1</sub>=P<sub>2</sub>xV<sub>2</sub>) kullanılarak FRC bulunur. (Resim 3).



Resim 3: Vücut pletismografi ile fonksiyonel rezidüel kapasitenin (FRC) ölçümü.

Pletismograf ile atmosfer ile ilişkisi olsun veya olmasın, tüm toraks hacmi ölçülür. Gaz dilüsyon yöntemi ve azot arındırma yöntemiyle ise sadece ventilasyona katılan

akciğer volümleri ölçülebilmektedir. Böylece ikisi arasındaki farkdan amfizem büllelerinin hacmi hesaplanabilir.

FRC, beklenen değer %120'sinden fazla ise akciğerlerde hava hapsinin olduğunu gösterir. Hava hapsi amfizematöz değişiklikler ve bronş obstrüksiyonu sonucunda oluşur. FRC'nin artışı RV'ün artmasından dolayıdır ki bu, aynı zamanda TLC'yi de artırır. Obstrüktif akciğer hastalıklarında RV/TLC oranı da artmıştır.

Restriktif tipteki akciğer hastalıklarında ise TLC ve RV azalmıştır.

#### KAYNAKLAR

1. American Thoracic Society: Standardization of spirometry-1994 update. Am J Respir Crit Care Med 1995;152:1107-1136
2. Ruppel GL: Manual of pulmonary function testing. 7th ed. St. Louis: Mosby, Inc. 1998
3. West WB: Solunum fizyolojisi. 4. baskı, Çeviri: Çelikoğlu S, İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1993.
4. Yıldırım N: Spirometrik inceleme, In: Yıldırım N, Umut S, Yenel F, Akciğer fonksiyon testleri. Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayın No: 196, İstanbul; 1996:23-37