

# Solunum Fonksiyon Testleri: Spirometri, PEF Ölçümü, DLCO Endikasyonları ve Uygulama Teknik Bilgileri

Atilla Uysal

Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

Solunum fonksiyon testleri (SFT) standart cihazlar kullanarak akciğer fonksiyonlarını ölçmeye yönelik yapılan manevralardır. SFT, spirometre adı verilen cihazlarla ölçülür. Solunum testi gereken durumlar:

1. Hastalık araştırmak,
2. Bilinen bir hastalığın akciğer fonksiyonları üzerine etkisini saptamak,
3. Meslek veya çevresel faktörlerin akciğer üzerine etkilerini değerlendirmek,
4. Tedavinin başarısını değerlendirmek,
5. Ameliyat için risk belirlemek,
6. İş görmezlik veya maluliyet değerlendirmesi,
7. Akciğer sağlığı veya hastalığı konusunda epidemiyolojik veya klinik araştırmalar için kullanılır.

Spirometrelerin, doğru SFT ölçümü yapabilmesi için;

1. Cihazın uygunluğu,
2. Kalibrasyon kontrolü,
3. Ölçüm özellikleri,
4. Kabul edilebilirlik kriterlerine uygunluğu,
5. Tekrar edilebilirliğini sağlaması,
6. Referans değerlerini içermesi ve değerlendirme olanağı sağlaması gerekmektedir.

Kullanılan spirometre;  $\pm 15$ sn volüm limitleri içinde ölçümü yapabilmeli,  $\pm 8$ L volümleri  $\pm \%3$  ya da  $\pm 0.050$  L doğrulukla ölçebilmeli, 14L/sn akım hızında toplam direnç  $< 1.5 \text{cmH}_2\text{O/L/sn}$  olmalı ve spirometre ve hasta arasında yer alan tüm parçaların toplam direnci ölçülebilir.

Ayrıca Solunum testi laboratuvarlarında, kalibrasyon ve testler sırasında ortam ısı 17-40°C olmalı, kabul edilebilirlik  $\pm \%3$  içinde olmalıdır. Hava kaçakları her gün kontrol edilmelidir.

Spirometreler ölçüm tekniğine göre, volüm ve akım ölçen spirometreler olarak ikiye ayrılrsa da, günümüzde volüm ölçen spirometreler sadece çok özel araştırma laboratuvarlarında kullanılmakta ve ticari olarak pazarlanmamaktadır.

Yaygın olarak kullanılan akım ölçen spirometreler için, ortamdaki nem ile doymuş basınç ve sıcaklık önemlidir. Sensörler, akıma duyarlı olup akımı ölçer. Ölçülen akımdan elektronik (analog) veya nümerik (dijital) olarak volüm hesaplanır. Sensörlerin çalışma prensipleri:

Rezistansa karşı basınç ölçerler (pneumotach veya orifice), ısıtılmış teli soğutarak (anemometre), tırbünün dönüşü sayan ve ultrasonic tipte olabilirler. Spirometreler, hastanın sonuçlarını referans değerlerine göre verirler. Spirogram ve akım-volüm halkasını içeren sonuçları aynı anda yazdırabilirler. Akım tip spirometrelerin çoğunun temizlenmesi ve dezenfeksiyonu kolaydır. Bazı akım ölçen spirometrelerin sensörleri kullan ve atılır. Temizleme ve dezenfeksiyon gerekmez. Her sensörün doğru ölçtüğü (Accuracy) ve tekrarlanabilirliği (Reproducibility) doğrulanmalıdır. BTPS e göre akım ve volüm hesapları düzeltilir. Kalibrasyon her spirometre için gereklidir. Kalibrasyonun sıklığı cihaza ve cihazın kullanım sıklığına göre değişir. Akım tipi spirometreler genellikle her gün kalibre edilmeleri gereklidir. Kalibrasyonun stabilitesi önemlidir. Tüm spirometreler temizlendikten ve dezenfekte edildikten sonra kalibre edilmelidir. Spirometrelerin ölçümü doğru olmalıdır. Spirometrelerde volüm,  $\pm 0,05$  L veya  $\pm \%3$  limitleri içinde olmalı, akım ise  $\pm 0,2$  L/sn. veya  $\pm \%5$  limitleri içinde olmalıdır.

Kalibrasyon şırıngası da sertifikeli edilmiş olmalı ve 3 L. yi doğru gösterdiğinden emin olunmalıdır. Cihaz farklı sıcaklıkta olan bir ortama taşındığında BTPS değişeceğinden bir süre beklenmeli, yeni ortama göre kalibre edilmeli ve kalibrasyon şırıngası da cihazla aynı ortamda bulunmalıdır. Kalibrasyon kayıtları düzenli tutulmalıdır. Düzenli servis bakımları yapılmalı ve kayıt edilmelidir.

Spirometre manevrasında kişi, spirometre ağızlığına normal tidal volümden nefes alıp verir. Sonra derin nefes alması ve hızla derin nefes vermesi istenir. Nefes verme süresi kesintisiz olarak en az 6 saniye sürmesi gerekmektedir. Teknisyen tarafından yapılan üç kabul edilebilir spirogramda, en yüksek iki FVC arasındaki fark  $< 0.150$  L, en yüksek iki FEV<sub>1</sub>  $< 0.150$  L olmalıdır.

PEF (Peak Expiratory Flow) ölçümü, standart spirometreler ile yapıldığı gibi taşınabilir, ucuz, kullanımı kolay PEF metreler ile de yapılabilmektedir. Bu el tipi cihazlar kişilerin hava çıkış hızını takip etmek için kullanılırlar. PEF metre ölçümünde ibre sıfıra getirilir. Ağız kısmı, dudaklar ile iyice sarılmalıdır. Derin bir nefes alıp ani ve hızlı üflenir. İbrenin gösterdiği sayı okunur. Bu işlem üç kez tekrarlanır, en yüksek değer takip formunda ayrılan yere kayde-

dilir. PEF metreler astım teşhisinde, astımın ağırlığının tespiti ve tedaviye cevabın değerlendirilmesi, astım nöbetlerinin şiddetinin ölçülmesi için sıklıkla kullanılmaktadır. Her astımlı hastanın bir PEF metresinin olması ve kullanması, hastalığın takibi açısından önemlidir. Bu, hipertansiyonu olan hastanın evinde tansiyon aleti bulundurup kendi tansiyonun kontrol edebilmesi gibi; astımlı hastanın da kendi hastalığını izleyebilmesine imkân verir.

El tipi PEF metrelerin çoğu herhangi bir kalibrasyon gerektirmez. Ancak hastaların takibinde beklenmedik değerler gözlemlendiğinde veya cihazın ölçüm değerlerinde şüphe olduğunda laboratuvar teknisyeni tarafından bizzat kendi akciğer akım/volümleri ile ölçerek veya 3 L lik kalibrasyon şırıngası ile kontrol edilebilir. Cihazın güvenilirliği ve doğru ölçüm yapıp yapmadığı, cihazın doğru kullanılıp kullanılmadığına ve bakımında bağlıdır. O nedenle PEF metreler kullanım talimatlarına uygun kullanılmalı, saklama koşulları önerildiği gibi olmalıdır. En sık hatalar, cihazların uygun yöntemler ve solüsyonlarla temizlenmemesinden kaynaklanmalıdır [1].

### Akciğerlerin Karbonmonoksit Difüzyon Kapasitesi

- DLCO: Karbonmonoksidin akciğerde diffüzyon kapasitesidir. Akciğerlerin, inhale edilen bir gazın alveollerden akciğer kapillerlerine transport etme özelliğini ölçer. Oksijenin, akciğerlerin hava keseciklerinden kana geçişinin göstergesidir. DLCO ölçümü, alveolar-kapiller membranın özelliklerine, hemogloblin konsantrasyonuna ve kardiyak ouptut'a bağlıdır.

DLCO, astımı amfizemden ayırmada, restriktif akciğer hastalığı tanısı ve ağırlığın değerlendirmede, pulmoner hipertansiyonun erken evrelerinin tanısında kullanılır. Akciğerin birçok hastalığında DLCO azalır. Bunlar; obstrüktif akciğer hastalıkları (Amfizem, Kistik fibroz), parankimal akciğer hastalıkları (inert veya biyolojik tozlara bağlı), sarkoidoz, sistemik hastalıkların akciğer tutulumu (SLE, progresif sistemik skleroz, mikst bağ dokusu hastalıkları, romatoid artrit, dermatomyozit, polimiyozit, Wegener granülomatosisi, inflamatuvar barsak hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar (akut miyokard infarktüsü, mitral stenoz, primer pulmoner hipertansiyon, pulmoner ödem, pulmoner tromboemboli)), diğer (anemiler, kronik böbrek yetmezliği, kronik hemodiyaliz, akut ve kronik alkol kullanımı, kokain, veya marihuana gibi madde kullanımı, sigara içimi, BOOP) dur. DLCO nun arttığı durumlar; Polisitemi ile giden hastalıklar, alveolar hemorajiler (Goodpasture sendromu, Wegener granülomatosisi), pulmoner kan akımının arttığı durumlar (sol-sağ kalp içi şantlar), astım atakları, egzersiz, supin pozisyon, obezite ve Müller manevrasidir.

DLCO ölçüm cihazlarının da spirometre cihazlarında olduğu gibi ATS/ERS standartları vardır. Bu standartlar, Volüm ölçümünde kesinlik (Doğruluk): ATS/ERS standartları (%0.5 hata limitleri içinde kalan test şırıngası kullanılarak (litre gaz hacminde %3.5 lik doğruluk), Gaz analizörleri (tüm ölçüm sürecince %0.5 lik linearite ve %0.5 den daha az sapma ve stabil kalma), Devre rezistansı ( $6 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$  akım hızında,  $<0.5 \text{ cmH}_2\text{O}\cdot\text{L}^{-1}$ ), Talep valf duyarlılığı: valf ve devreden geçen  $6\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$  akım için 10 cm  $\text{H}_2\text{O}$  (basınçlı gaz kaynağı kullanılıyorsa) ve Zamanlayıcı (Timer): 10 saniyede (100 milisaniyede) %1 sınırları içinde kalmalı ve aparat valf ölü boşluk hacmi ( $<0.350 \text{ L}$ ) olmalıdır.

DLCO ölçümlerinde de spirometre ölçümlerinde olduğu gibi, donanımın kalite kontrolü yapılmalıdır. Her test öncesi ve sonrası gaz analizörü sıfırlanmalı, volüm doğruluğu günlük olarak kontrol edilmeli, en azından haftada bir akciğer fonksiyonları bilinen bir kişi veya simülatörlerle testler ile kontrol edilmeli, her üç ayda bir gazın linearite testi yapılmalı, zamanlayıcı her üç ayda bir kontrol edilmelidir.

DLCO ölçümünde en sık kullanılan yöntem tek nefes CO yöntemidir. Gaz konsantrasyonları, başlangıç ve 10. saniye sonunda ölçülmektedir. Test yapılan kişi önce rezidüel volüm düzeyine kadar nefesini boşalttıktan sonra, sistemde bulunan gaz karışımından (%0.3 CO, %10 He, %21  $\text{O}_2$  ve kalanı  $\text{N}_2$ ) oluşur, bazı laboratuvarlarda CO ve He yanında normal oda havası eklenir, bu durumda  $\text{O}_2$  konsantrasyonu yaklaşık %18 olur. Kişi total akciğer kapasitesine kadar bu gaz karışımını inspire eder ve bu düzeyde soluşunu 10 saniye tutar. Daha sonra da maksimum ekspirasyon yapar. CO içeren karışımın inspirasyondan sonra alveoldaki konsantrasyonu, kapiller kana geçmesi nedeni ile hızla düşer. Difüzyona uğrayan CO, volume inspire edilen gaz volümünün başlangıç ve bitiş CO konsantrasyonundan hesaplanır. DLCO için kabul edilebilir test kriterleri; uygun kalite kontrol sisteminin kurulmuş olması, dört saniye içinde inspire edilen volümün alınan vital kapasitenin %85'ni oluşturması, nefes tutma süresi  $10\pm 2$  saniye olmasıdır. Ayrıca sistemden kaçak, Valsalva ve Mueller manevraları olmamalıdır. Ekspirasyon dört saniye içinde (örnek toplama 3 saniye içinde) olmalıdır [2, 3].

### KAYNAKLAR

1. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V et al. Standardisation of spirometry. Eur Respir J 2005; 26: 319-38.
2. Macintyre N, Crapo RO, Viegi G et al. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. Eur Respir J 2005; 26: 720-35.
3. Demir T. Difüzyon Testi. Ed. Nurhayat Yıldırım. Akciğer Fonksiyon Testleri. Fizyolojiden Klinik Uygulamaya. İstanbul 2004: 146-153.