



Spirometrik Hava Yolu Akım Ölçüm Kriterleri

Prof. Dr. Sema UMUT

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

e-mail: umutsema@hotmail.com

Spirometri solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesinde temel testtir.

- Bir anormalliğin saptanması,
- Şiddetinin sayısal olarak değerlendirilmesi,
- Hastalığın lokalizasyonunun saptanmasında,
- Tedaviye yanıtı objektif olarak belirlemede hekime yardımcı olur.

Bir testin yaygın kullanımı için;

1. Kabul edilebilir,
2. Tekrar edilebilir,
3. Noninvaziv,
4. Doğru bilgi veren,
5. Ucuz olması beklenir.

Böyle bir değerlendirmede spirometri ve akım-volüm halkası en üst sıraya çıkacaktır.

Spirometri basit uygulanımı olan ve klinikle birleştirildiğinde tanısal özelliği bulunan bir test olmasına karşın ne ülkemizde ne de dünyada ilk basamak sağlık kurumlarında kullanımları yeterli değildir. Eğitici programlarla bu testin kullanımı ve yorumlanabilirliği geliştirilebilir (1,2). Pratisyen hekimler tarafından spirometri uygulanması hem hastalıkların daha erken tanınmasını hem de halkın solunumsal açıdan daha sağlıklı ve bilinçli olmasını sağlayacaktır.

Spirometre Uygulamaları

- a. Basit spirometre,
- b. Akım-volüm halkası,

Spirometre yardımı ile yapılan diğer testler:

- Maksimal volenter ventilasyon (MVV),
- Reversibilite,
- Bronş provokasyon testi (BPT).

a. Basit Spirometre

Spirometreler soluk alma ya da verme sırasında oluşan akım ya da volüm değişikliklerini zamanın türevi olarak ölçebilen aletlerdir. Obstrüktif ve restriktif akciğer hastalıklarının tanısında, hastalığın şiddetini ve tedaviye

yanıtını saptamada, meslek hastalıklarının tanı, tarama ve maluliyet değerlendirmesinde rutin kullanılır. Spirometre endikasyonları aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

Spirometri kolay uygulanabilen, tekrar edilebilir ucuz bir testtir. Sınırlayıcı özelliği hastanın kooperasyonunu gerektirmesidir. Sonuçlar kullanılan aletin ve yapan kişinin standartlara uymasına bağlıdır.

Spirometre endikasyonları (3):

I. Tanı amaçlı;

- Hastanın solunumsal semptomlarını, belirtilerini veya anormal laboratuvar bulgularını değerlendirme,
- Hastada var olan hastalığın akciğer fonksiyonları üzerine olan etkisini değerlendirme
- Risk gruplarında tarama resti olarak,
- Preoperatif riski değerlendirme,
- Prognozu değerlendirme,
- Ağır fiziksel aktivite programına başlamadan önce sağlık durumunun değerlendirilmesi.

II. Takip amaçlı;

- Tedaviyi değerlendirme (tedavinin etkinliğinin saptanması),
- Akciğer fonksiyonlarını etkileyen hastalığın seyrini tanımlama,
- Zarar verici ajana maruz kalmış insanların takibi,
- Pulmoner toksisitesi olan ilaçların yan etkilerini değerlendirmede.

III. Maluliyet değerlendirmesinde;

- Rehabilitasyon programında olan hastaların değerlendirilmesinde,
- Sigorta şirketlerinin risk değerlendirmesinde,
- Yasal nedenlerle bireylerin değerlendirilmesinde.

IV. Halk sağlığı;

- Epidemiyolojik ve klinik araştırmalar için.

Spirometre için kesin kontraendikasyon olmamakla beraber dikkatli olunması gereken birtakım relatif kontraendikasyonlar mevcuttur. Bunlar;



1. Nedeni bilinmeyen hemoptizi,
2. Pnömotoraks,
3. Unstabil kardiyovasküler durum; yakın zamanda geçirilmiş MI veya pulmoner emboli (zorlu manevra anjina-yı kötüleştirir),
4. Torasik, abdominal veya serebral anevrizma,
5. Yakın zamanda geçirilmiş göz operasyonu,
6. Ağır bulantı ve kusma atakları,
7. Yakın zamanda geçirilmiş torasik ve abdominal cerrahidir.

Spirometri yapılmadan kişi en az 24 saat önce sigara içmemeli, dört saat önce alkol almamalı, kısa etkili bronkodilatör ilaçları iki saat, uzun etkili bronkodilatör ilaçları 12 saat önceden kesmiş olmalıdır. En az iki saat aç kalmalı ve testten önce 30 dakika egzersizden kaçınmalıdır.

Hastanın yaşı, ismi doğru alınmalı. Kilo ve boyu hiçbir zaman hastaya sorulmamalı, ölçülmelidir. Boy özellikle önemlidir çünkü daha uzun boya sahip kişilerin akciğer volümleri daha yüksektir. Dik durması olanaksız olan veya kifoskolyozu olan hastalarda kollar açılıp ölçülüp 1.3 katı alınarak boy hesaplanabilir.

Hasta tüm test boyunca oturur pozisyonda kalmalıdır.

Standardizasyon

- Her hastaya en az üç test yaptırılmalı,
- Eğer sekiz kez tekrarlanmasına karşın kabul edilebilir bir sonuç elde edilemiyorsa test sonlandırılmalı,
- En iyi FVC ve FEV₁ arasındaki fark 150 mL'den az olmalı.

Vital kapasite (VC) için rahat durumda (gevşek durumda) test üç kez tekrar edilmeli ve en iyi iki test %5 den az farklılığa sahip olmalıdır. Aynı şekilde zorlu manevra da üç kez tekrar edilmeli ve en iyi iki test arası fark %5'ten az veya 100 mL'den az olmalıdır. Ekpiryum süresi en az altı saniye olup plato bir saniye sürdürülmelidir. "American Thoracic Society (ATS)", FEV₁ + FVC'nin en büyüğünü önerirken "European Respiratory Society (ERS)", total akciğer kapasitesi (TLC) noktasında üst üste getirilen en iyi üç test içinden en iyi ikisini önermektedir.

En iyi sonuçların alınması teknisyenlerin bu konuda tecrübeli ve iyi eğitim almış olmaları ile yakından ilişkilidir. Aynı zamanda kullanılan aletlerin ve solunum laboratuvarının belli aralıklarla kalite kontrolünden geçirilmesi gerekli standartların oluşturulmasında sürekliliğin sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir.

Normal (prediksiyon) değerler (4-6): Solunum fonksiyonları yaşa, cinsiyete, vücut ölçülerine (boy, kilo) ve

ırklara göre değişiklik göstermektedir. Doğumdan itibaren 20'li yaşlara kadar solunum fonksiyonları (FVC, FEV₁) artış gösterirken, otuzlu yaşlardan sonra FEV₁ değerleri her yıl azalmaktadır. Sigara içenlerde ise solunum fonksiyonlarındaki kayıp çok daha hızlı olmakta ve kişiyi erken dönemde malüliyet ve solunum yetmezliği tablosuna sokmaktadır. Erkeklerde solunum fonksiyonları aynı yaş ve boydaki kadınlara göre daha yüksek bulunmaktadır. Yine vücut ölçüleri ile solunum fonksiyonları arasında korelasyon vardır. Irklara göre de değişiklikler görülmektedir. Bu nedenle test öncesi hastanın yaşı, cinsiyeti, boyu ve kilosu belirlenip buna uygun prediksiyon değerleri saptanır ve test sırasında elde edilen değerler bu prediksiyon değerleri ile karşılaştırılarak yorumlanır. Ancak takipte hastaların kendi değerlerindeki değişimin izlenmesi daha önemlidir.

Spirometre zorlu inspirasyon ve ekspirasyon sırasında dinamik akciğer volümlerinin ve kapasitelerinin zamanlı olarak ölçülmesidir. Sıkça kullanılan ölçümler; vital kapasite [zorlu (FVC) veya rahat durumda ölçülen (VC)], birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV₁) ve bu iki volümün oranıdır (FEV₁/FVC). Ek olarak küçük hava yollarını gösteren vital kapasitenin %50'sindeki maksimum ekspiratuar akım (FEF_{25-75%}), birinci saniyede zorlu inspiratuar volüm (FIV₁) ve zorlu inspiratuar vital kapasite (FIVC) ölçümleri de yapılabilir. Ölçülen değerlerin hekimi yönlendirebilmesi için bu parametrelere ve temsil ettikleri hava dinamiklerine hekimin hakim olması gerekmektedir. Aşağıda basit spirometre ve akım volüm halkasında ölçülen değerlerden kısaca bahsedilecektir.

Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm (FEV₁)

Zorlu ekspirasyon manevrası sırasında bir saniyede çıkarılan hava miktarıdır. Her ne kadar litre olarak belirtilse de gerçekte bir akım hızıdır. Sağlıklı kişilerde ilk bir saniyede VC'nin yaklaşık %70-80'i çıkarılabilirken obstrüktif akciğer hastalıklarında bu oran düşmektedir. Yine sağlıklı kişilerde en çok altı saniye içinde VC'nin tamamı boşaltılırken, obstrüksiyonu olan olgularda bu süre uzamaktadır. FEV₁ beklenen yüzdesi var olan ventilatuar defektin ağırlık derecesini ölçmek için kullanılan bir parametredir. Düşük FVC varlığında saptanan normal veya yüksek değerlerdeki FEV₁ restriktif bir bozukluğu işaret ederken, düşük FEV₁/FVC varlığında FEV₁ obstrüksiyonun ağırlığını belirler.

FEV₁/VC veya FEV₁/FVC (Tiffeneau indeksi): Hastanın kendi VC'nin ne kadarını bir saniyede çıkardığını gösteren değerdir. FEV₁/VC oranı hava yolu obstrüksiyonunu gösteren en spesifik parametredir. Bu oran için en düşük limit %70 olmakla beraber yaşa bağlı olarak hafifçe düşer. Obstrüktif hastalıklarda ilk bozulan parametrelere dendir. Alternatif olarak daha az duyarlılığa sahip olsa da FEV₁/FEV₆ değeri de obstrüksiyon göstergesi olarak kullanılabilir (7).



Tablo 1. Restriktif obstrüktif patern ayrımlarında spirometrik değerler.

	FEV ₁	FVC	Oran
Normal	> %80	%80-100	> %70
Obstrüktif	< %80	%80-100	< %70
Restriktif	< %80	< %80	> %70
Kombine	< %80	< %80	< %70

FEF₂₅₋₇₅: Zorlu ekspirasyon sırasında vital kapasitenin %25'i ile 75'i arasındaki ortalama akım hızıdır. Küçük hava yollarının durumunu yansıtır. Obstrüktif hastalıkların erken döneminde daha FEV₁/FVC değeri etkilenmeden azalabilmektedir. Ancak tekrarlanabilirliği düşük bir parametredir.

PEF: Tepe ekspiratuar akım hızını (PEF) gösterir. Ekspirasyon sırasında hava akımının en hızlı olduğu noktadır. Büyük hava yollarındaki obstrüksiyonu gösterir. PEF değişkenliği bronşiyal astım tanısı ve takibinde önemli bir parametredir.

PIF: Pik inspiratuar akım hızını (PIF) gösterir. İnspirasyon sırasında hava akımının en hızlı olduğu noktadır.

FIF₅₀: Zorlu inspirasyonun %50'sindeki hava akımıdır. FIF₅₀/FEF₅₀ oranı üst hava yolu obstrüksiyonunu saptamak için kullanılan bir parametre olup, normal 0.9'dur.

OBSTRÜKTİF PATERN

Spirometrik testi değerlendirirken ilk önce FEV₁/FVC oranına bakılır. Bu oran düşükse obstrüktif tipte ventilasyon bozukluğunu düşündürür.

Oranın alt sınırının belirlenmesinde farklı görüşler vardır. ERS, alt sınırı beklenen değer kadınlarda %89, erkeklerde %88 olarak bildirilmiştir (8). "Global Initiative for Obstructive Lung Disease (GOLD)" ise daha pratik bir yaklaşımla postbronkodilatör FEV₁/FVC oranının %70'in altında olmasını obstrüksiyon kriteri olarak kabul etmiştir (9). FEV₁'de FVC'ye göre daha fazla düşüş FEV₁/FVC oranını düşürerek obstrüktif tip ventilasyon bozukluğuna neden olacaktır.

FEV₁ ve FVC değerleri normal sınırlarda olanlarda azalmış FEV₁/FVC değeri ile obstrüksiyon tanısı koyarken dikkatli olunmalıdır. FEV₁/FVC oranı yaşla azaldığından yaşlı hastalarda predikte oranla mukayese edilmelidir. FEF₂₅₋₇₅ değeri obstrüktif paternde her zaman azalmıştır. Bazı kişilerde FEV₁/FVC oranı normal iken FEF₂₅₋₇₅ değeri düşük olabilir.

FEF₂₅₋₇₅'in değişkenliği fazla olduğu için %50'nin altındaki değerlerde başlangıç halinde küçük hava yolu hastalığı düşünülebilir. Fakat FEF₂₅₋₇₅ düşüklüğü tek başına obstrüksiyon kriteri olarak alınmamalıdır.

Obstrüktif ventilasyon bozukluğunda zorlu manevrada solunum yolları erken kapandığı için FVC, yavaş VC'den daha düşüktür. Obstrüksiyona bağlı hava hapsi oluştuğunda RV arttığından VC ve FVC azalmaktadır.

Obstrüksiyonda VC azalmasının ek bir restriktif hastalığa bağlı olup olmadığı konusunda şüphe varsa TLC ölçülmeli, ancak FEV₁/FVC düşüklüğü yanında TLC azalmışsa "kombine tip ventilasyon bozukluğu"ndan söz edilmelidir.

Obstrüktif Tip Ventilasyon Bozukluğuna Sebep Olan Hastalıklar

- Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH),
- Astım,
- Bronşektazi,
- Kistik fibrosis'dir.

RESTRIKTİF PATERN

Restriktif ventilasyon bozukluğu akciğer volümlerinin azalmasıyla karakterizedir. FVC ve FEV₁ orantılı olarak azaldığından FEV₁/FVC oranı normaldir hatta artmıştır.

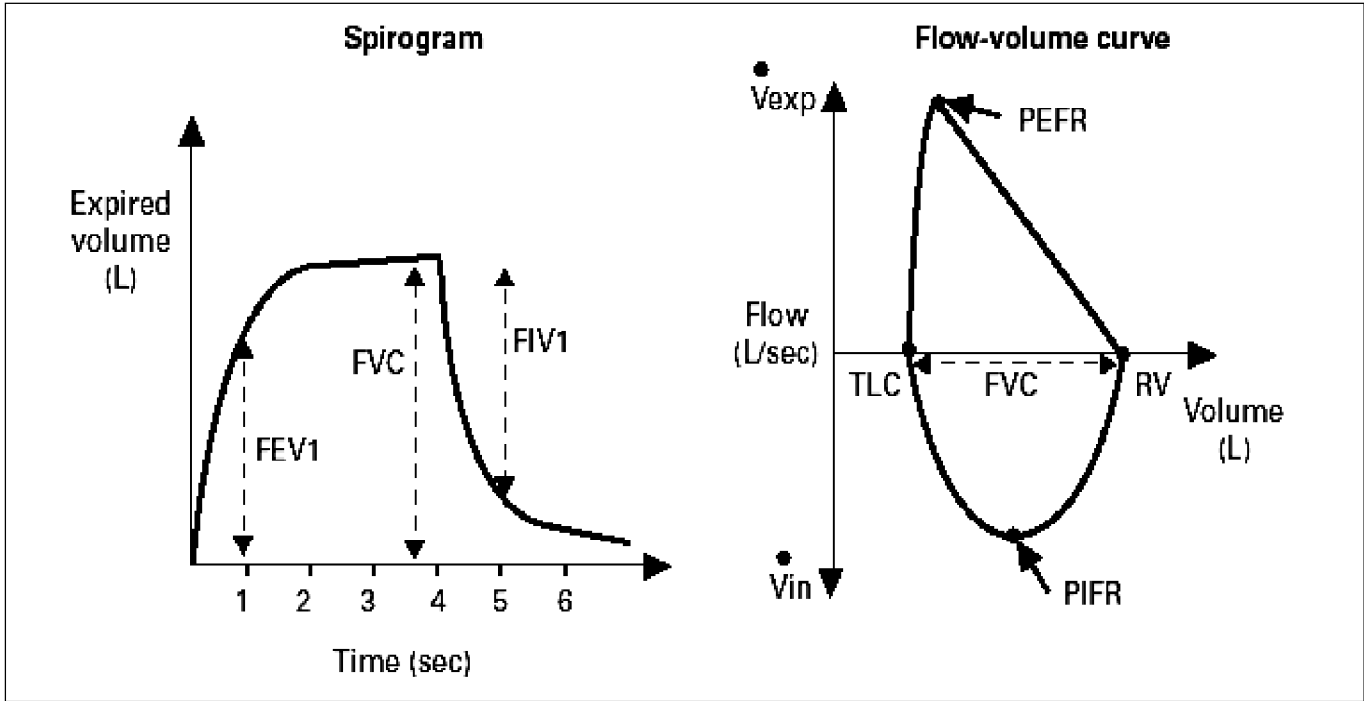
FEV₁/FVC oranı normalken FVC değeri düşükse restriktif tip ventilasyon bozukluğu söz konusudur. Özellikle TLC'nin düşük olması restriktif paterni tanımlar.

Restriktif paternde akım-volüm halkası normal şekli korunurken boyutları küçülüp yandan basılmış görüntüsü verir.

b. Akım-Volüm Halkası

Zorlu vital kapasite manevrası sırasında volüm ve akım parametreleri kaydedilir. Yalnızca sayısal değerler değil aynı zamanda eğrinin şekli de akciğerin mekanik özellikleri hakkında yararlı bilgiler verir, tanıda yardımcıdır. Akım volüm halkasının basit spirometreye en önemli üstünlüğü üst hava yollarındaki obstrüksiyonu gösterebilmesidir.

Akım volüm halkasında x-aksının alt kısmı inspirasyonu gösterirken, eğrinin üst kısmı ekspirasyonu yansıtır (Şekil 1). İnspirasyon sırasında elde edilen maksimum akım efor bağımlı olup, diyafram ve göğüs kafesi kaslarının kasılma gücü ve üst hava yollarının patentliğinden etkilenir.



Şekil 1. Normal spirometre ve akım volüm halkası.

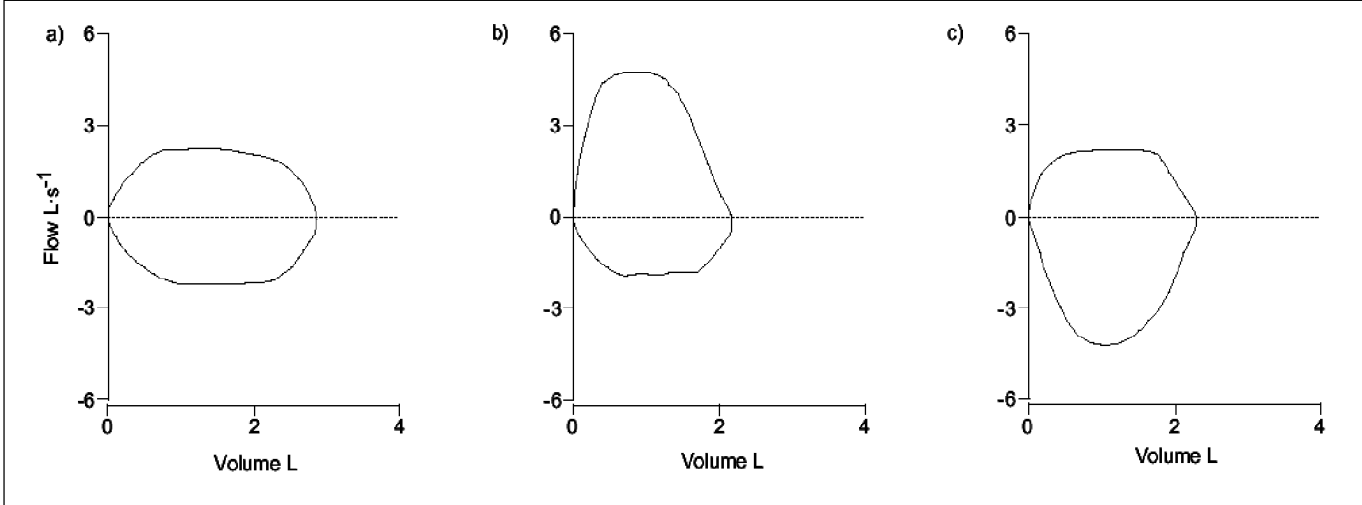
Ekspirasyon başında hava akımını belirleyen asıl güçler; ekspirasyon kaslarının kasılması, intra torasik hava yollarının çapı ve solunum merkezidir. Y-aksına paralel olması beklenir. Ani-keskin pik hastanın iyi kooperasyonunu gösterir. Eğrinin ikinci bölümünü belirleyen faktörler ise efordan bağımsız hava yollarındaki direnç ve akciğer elastik liflerinin geri dönüş gücüdür. Eğrinin bu kısmı bize daha çok küçük hava yolları hakkında fikir vermektedir. Obstrüktif akciğer hastalıklarında ilk bulgu eğrinin ikinci bölümünde hava akım hızlarındaki azalmaya bağlı olarak içe doğru bombeleşmedir. Sayısal olarak bunun en iyi göstergesi $FEF_{75\%}$ veya FEF_{25-75} 'de meydana gelen düşüştür. Ancak bu bölgede saptanan düşüşler küçük hava yolları obstrüksiyonuna spesifik değildir. Bunlar dışında kardiyak akciğer ödemi, obezitede görülebildiği unutulmamalıdır (11).

Ekspiratuar bölgede oluşan konkavite derecesi obstrüksiyonunun derecesini gösterir. Obstrüktif hastalık ilerledikçe konkavitedeki artış büyük hava yollarını da yani eğrinin başlangıcını da içine alır. Hafif veya orta derecede obstrüksiyonu olanlarda ekspiryum halkasında görülen değişikliklere karşın inspiyum halkası normaldir. Status astmatikus ya da ilerlemiş KOAH olgularında PEF azalmıştır ve halka RV arttığı için sola kaymıştır. Aşırı havalanma ve hipoksik koşullar diyaframın kasılabilirliğini etkilediği için PIF de azalmıştır. Amfizemli olgularda ise başlangıçtaki pikten sonra elastik liflerdeki kayıptan dolayı akım hızlarında ani bir düşme meydana gelir. Buna kollaps tipi eğri denir. İleri derecede solunum yolu obstrüksiyonlarında zorlu ekspirasyon esnasında elde

edilen FEF_{50} 'deki akım hızları tidal volümdeki akımlarının altına düşmektedir.

Santral hava yolu obstrüksiyonu ve üst hava yolu obstrüksiyonları ekstratorasik hava yollarında (farenks, larenks ve trakeanın ekstratorasik parçasında) ve intratorasik hava yollarında (intrathorasik trakea ve ana bronşlarda) görülebilir. Bu durum genellikle FEV_1 ve veya VC'de düşmeye neden olmazken, PEF ciddi şekilde etkilenir. Ayrıca, artmış FEV_1/PEF oranı klinisyeni inspiratuar ve ekspiratuar akım volüm istemesi için uyarmalıdır (12). İyi hasta kooperasyonu varlığında tekrarlanan kısıtlanmış zorlu inspiratuar plato zorlu ekspiratuar plato olsun olmasın değişken ekstratorasik santral veya üst solunum yolu obstrüksiyonunu gösterir. Aksine tekrar eden zorlu ekspiratuar akım platosu zorlu inspiratuar akım platosu yokluğunda değişken intratorasik santral hava yolu obstrüksiyonu gösterir. Her iki tarafta zorlu inspiratuar ve ekspiratuar akımda plato oluşması ise fiks santral veya üst solunum yolu obstrüksiyonunu gösterir (Şekil 2). Tablo 2'de gösterilen parametreler intra ve ekstratorasik obstrüksiyonları ayırt etmede kullanılabilir. Yüksek akciğer volümlerinde maksimum ekspiratuar akım (özellikle PEF) genellikle hem intratorasik hem de ekstratorasik lezyonlarda düşme gösterir (13,14). Aksine vokal kord paralizisi gibi değişken lezyonlarda maksimum ekspiratuar akımlar korunabilir.

Restriktif hastalıklarda görülen patolojik değişiklik ise FVC'de meydana gelen düşüş ile eğrinin şeklinin simetrik olarak küçülmesidir.



Şekil 2. a. Fikse darlık, b. Ekstratorasik değişken darlık, c. İntratorasik değişken darlık.

Tablo 2. İntra-ekstratorasik obstrüksiyonu ayırt etmede kullanılan parametreler.

	İntratorasik obstrüksiyon	Ekstratorasik obstrüksiyon	
		Fikse	Değişken
PEF	Azalmış	Azalmış/normal	Azalmış
FIF ₅₀	Normal/azalmış	Azalmış	Azalmış
FIF ₅₀ /FEF ₅₀	> 1	Yaklaşık 1	< 1

Reversibilite

Hava yolu obstrüksiyonu bulunan olgularda, farmakolojik bir ajan verilerek obstrüksiyondaki değişimin incelenmesidir. Reversibiliteye erken ve geç olarak iki farklı şekilde bakılabilir. Hasta kısa etkili β_2 -agonist kullanıyorsa testten dört saat önce, uzun etkili β_2 -agonist kullanıyorsa 24 saat önceden bu tedaviyi bırakmalıdır.

1. Erken reversibilite: Başlangıçta herhangi bir ilaç vermeden yapılan SFT sonrası, β_2 -agonistler (en sık kullanılan farmakolojik ajanlardır) nebulizatör veya ölçülü doz inhaler (MDI) ile spacer aracılığı ile verilebilir. Kısa etkili bir inhaler betamimetik (salbutamol, terbutalin) verilip 15-20 dakika sonra tekrar SFT yapılır. Salbutamol nebül ile 2.5-5 mg, MDI ile 200-400 μ g dozlarında, terbutalin nebül ile 5-10 mg, MDI ile 500-1000 μ g olarak kullanılır.

Reversibilite için genel kabul gören bir görüş birliği mevcut değildir. Bunun nedenlerinden biri de hangi dozda, hangi ilacın, hangi yollarla kullanılması gerektiğinin de net olmamasıdır. FEV₁ ve FVC'de; bazal değere göre %15, beklenen değere göre %12 ve mutlak değer olarak 200 mL artış pozitif kabul edilir. Bazal değere göre değerlendirmenin diğer tekniklere göre daha duyarlı olduğu gösterilmiştir. Reversibilite ayrıca FEF₂₅₋₇₅'deki

artış ve hava yolu direncindeki düşme ile de değerlendirilebilir.

2. Geç reversibilite: İnflamasyonun yoğun olduğu dönemde erken reversibilite pozitif olmayabilir. Stabil KOAH'da iki-dört hafta oral prednizolon (0.4-0.8 mg/kg) veya altı-sekiz hafta inhale kortikosteroid (1000 μ g veya üstü) tedavisinden sonra FEV₁ ölçülür. Bazal değere göre %12'lik ve 200 mL'lik artış pozitif steroid yanıtı olarak kabul edilir. Astımda ise iki-altı haftalık uygun dozda oral ya da inhale kortikosteroid tedavisini takiben FEV₁ ve FVC'de %15, PEF'de %20'lik artış pozitif olarak kabul edilir.

Reversibilite testi sıklıkla astımın tanı ve özellikle KOAH'la ayırıcı tanısında kullanılan yardımcı bir testtir. Astımlılar KOAH'lı olgulara göre akım ve volümlerde daha fazla yükselme göstermesine karşılık bu cevabın hiçbir zaman iki hasta grubunu tamamen ayırabileceği gösterilememiştir. Reversibilitenin astımlıların bir bölümünde negatif, yine KOAH'lıların da bir bölümünde pozitif olabileceği unutulmamalıdır.

Bronş Provokasyon Testleri

Bronş provokasyon testleri (BPT), bronş aşırı duyarlılığını gösteren testlerdir. Bronş aşırı duyarlılığı değişik uya-



ranlara karşı hava yollarının verdiği aşırı bronkokonstriktör yanıtıdır. Bronş aşırı duyarlılığını düzenleyen genin 5q kromozom üstünde ve serum IgE düzeylerini düzenleyen majör lokusun yakınında olduğu gösterilmiştir. Klinikte en sık astımın tanı ve ayırıcı tanısında kullanılmaktadır. BPT'leri yüksek duyarlılık ve yüksek negatif prediktif değerlerinden dolayı astımın dışlanmasında oldukça değerli iken, görece düşük pozitif prediktif değer ve orta derece özgüllüğünden dolayı tanı koydurucu değeri düşüktür. Astımla uyumlu semptomları olan, ancak normal solunum fonksiyon testleri saptanan hastalarda bronş aşırı duyarlılığının saptanması tanıya yardımcı olabilmektedir. Ancak allerjik rinit, kistik fibroz, bronşektazi ve KOAH'ta da bronş hiperreaktivitesinin pozitif olabileceği unutulmamalıdır.

BPT'leri ağır obstrüksiyonu olan olgular ($FEV_1 < \%50$ veya < 1 L), son üç ay içerisinde geçirilmiş miyokard infarktüsü (MI) ve serebral atak, kontrolsüz hipertansiyon (sistolik > 200 mmHg, diyastolik > 100 mmHg) ve aort anevrizması varlığında yapılmamalıdır.

BPT'leri kullanılacak uyarana göre spesifik, nonspesifik ve egzersiz bronş provokasyon testleri olarak ayrılır. Kişinin duyarlı olduğu bilinen ya da düşünülen allerjen ile (gıdalar, gıda katkıları gibi nonimmünolojik ajanlarla) yapılan testlere spesifik bronş provokasyon testleri denir. Spesifik provokasyon testlerinde ciddi astım krizleri oluşabileceğinden bu testlerin rutin klinik kullanımda yeri yoktur. Nonspesifik ajanlar içinde standardizasyonu yapılmış ve rutin kullanıma girmiş olanlar histamin ve metakolinidir. Metakolin en sık kullanılan ve önerilen ajandır.

BPT'lerinin genel prensibi bronş aşırı duyarlılığına yol açan bir maddenin gittikçe artan dozlarda verilmesi ve bu arada FEV_1 'deki düşmenin izlenmesidir. FEV_1 'de $\%20$ düşme olduğunda ya da planlanan en yüksek doza ulaşılmasına karşın düşme olmadığında test sonlandırılır. Provoke olan olgularda sonuçlar uygulanan protokole göre provokatif doz (PD20) ya da provokatif konsantrasyon (PC20) olarak verilir. Bronş aşırı duyarlılığının derecesi Tablo 3'te özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Kaminsky DA, Marcy TW, Bachand M, et al. Knowledge and use of office spirometry for the detection of chronic obstructive pulmonary disease by primary care physicians. *Respir Care* 2005; 50: 1639-48.
2. Turgut Y, Umut S. Solunum Fonksiyon Testleri. Toraks Kitapları (Baskıda).
3. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319-38.
4. ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing. In: Brusasco V, Crapo R, Viegi G (eds). *Eur Respir J* 2005; 26: 511-22.
5. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, et al. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J* 1993; 6 (Suppl 16): 5-40.
6. American Thoracic Society. Lung function testing: Selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 1202-18.
7. Series ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing. In: Brusasco V, Crapo R, Viegi G (eds). *Eur Respir J* 2005; 26: 511-22.
8. Siafakas NM, et al. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) ERS Consensus Statement. *Eur Respir J* 1995; 8: 1398-420.
9. Pauwels RA, et al. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD, NHLBI/WHO Global Initiative for COPD (GOLD) Workshop Summary. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 1256-76.
10. American Thoracic Society Standardization of Spirometry. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 152: 1107-36.
11. Empey DW. Assessment of upper airways obstruction. *BMJ* 1972; 3: 503-5.
12. Miller MR, Pincock AC, Oates GD, et al. Upper airway obstruction due to goitre: Detection, prevalence and results of surgical management. *Q J Med* 1990; 74: 177-88.
13. Miller MR, Pedersen OF. Peak flow meter resistance decreases peak expiratory flow in subjects with COPD. *J Appl Physiol* 2000; 89: 283-90.

Tablo 3. Bronş aşırı duyarlılığının derecesi.

PC ₂₀ (mg/mL metakolin)	Bronş aşırı duyarlılığı
> 16	Normal
4-16	Sınırdaki bronş aşırı duyarlılığı
1-4	Hafif bronş aşırı duyarlılığı
< 1	Orta-ağır bronş aşırı duyarlılığı