

PREOPERATİF DEĞERLENDİRMEDE AKCİĞER FONKSİYON TESTLERİNİN ÖNEMİ

Birsen MUTLU*

Cerrahi gözlemler, eskiden beri pulmoner komplikasyonların postoperatif dönemde en sık morbidite ve mortalite nedeni olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle postoperatif dönemde pulmoner komplikasyon açısından risk taşıyan hastalar önceden belirlenmelidir.

Öncelikle cerrahi riskin belirlenmesinde basit akciğer fonksiyon testleri kullanıldı. 1950'li yıllarda Zorlu vital kapasite (FVC) manevrası sırasında saptanan zamanlı spirometrik parametrelerin, postoperatif dönemde pulmoner fonksiyon bozukluğu gösteren ya da ölümlü seyreden hastaların belirlenmesinde kullanılabileceği ortaya konmuştur. Ancak preoperatif solunum fonksiyonları ile postoperatif komplikasyonlar arasında her zaman tutarlı bir korelasyon yoktur. Bunun nedeni de postoperatif pulmoner komplikasyonları oluşturan etkenlerin üzerinde bir görüşbirliğinin olmamasıdır. Henüz aradaki ilişkiyi değerlendiren ideal bir test yoktur.

Yoğun bakımda veya hastanede postoperatif yatış süresinin değerlendirilmesi indirekt olmasına rağmen ciddi pulmoner komplikasyonların değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntemdir.

Hastanın preoperatif pulmoner fonksiyonel durumu gelişebilecek postoperatif pulmoner komplikasyonları etkilemekle beraber komplikasyon riskinde esas önemli olan uygulanacak cerrahinin tipi ve anatomik lokalizasyonudur. Abdominal, kardiyak veya toraks cerrahisinin solunum fonksiyonu üzerindeki fizyolojik etkisi çok büyük farklılıklar gösterir. Bu nedenle her cerrahi grubu ayrı tartışmak gerekir. En fazla komplikasyon toraks ve üst batin cerrahisinde görülür (%20-70)(1). Rezeksiyon cerrahisinde ise komplikasyon oranı rezeke edilen fonksiyonel akciğerin miktarı ile ilişkilidir.

Anestezi süresinde postoperatif pulmoner komplikasyonlar için bağımsız bir belirleyicidir. Operasyon yerinden bağımsız olarak dört saat ve daha uzun süren operasyonlar da pnömoni daha sık meydana gelmektedir. Anestezi tekniklerinin kalitesinin yükseltilmesi, bölgesel anestezi uygulamaları, daha iyi

postoperatif ağrı kontrolü, daha kısa yarılanma ömrüne sahip ajanların kullanımı pekçok girişimin riskini azalttı.

Postoperatif pulmoner komplikasyonlar için hastaya bağlı en büyük risk kronik akciğer hastalığının varlığıdır. Akciğer hastalığına işaret eden anamnez veya fizik muayene bulgusu olmayan kişilerde solunum fonksiyon testlerinin preoperatif tarama aracı olarak kullanılması anlamlı değildir. Akciğer rezeksiyonu geçirecek olanlarda ise fonksiyon testleri bazal durumu belirleyerek postoperatif durumu tahmine yardım eder.

Genel preoperatif değerlendirmede bütün hastaların anamnezi alınmalı ve fizik muayene yapılmalıdır. Sigara hikayesi veya akciğer hastalığı mevcutsa akciğer fonksiyon testleri spesifik akciğer hastalığının tanısında yardımcı olabilir ve uygun preoperatif tedaviyi belirleyebilir. Mevcut veriler akciğer rezeksiyonuna hazırlanan hastalarda fonksiyonel değerlendirmenin rutin olarak yapılması yönündedir.

Preoperatif akciğer fonksiyon testleri anormal çıktığında birkaç muhtemel cevap vardır. Eğer fonksiyonlar ileri derecede azalmışsa medikal tedavi cerrahiden daha az risk taşır. Alternatif olarak, hasta ve cerrah artmış riski bilirlerse cerrahi yapılabilir. Bu seçilirse hem pre hem de postoperatif dönemde respiratuar tedavi yapılmalıdır. Preoperatif respiratuar tedavi riskin büyüklüğünü azaltır ve güvenilir bir tedavi sağlar.

TORAKS CERRAHİSİ

Rezeksiyon cerrahisi:

Graham ve Singer'in ilk başarılı pnömonektomiye bildirmelerinden itibaren geçen 59 yılda hiçbir problem torakotomi için hasta seçiminden daha önemli olmamıştır. Cerrahiye ilgilendiren herhangi bir karar, risk ve kârın çok iyi değerlendirilmesi ile verilmelidir. Son çalışmalar torakotomi için operatif mortalitenin azaldığı yönündedir. Günümüzde mortalite %2-7 olup, 20 yıl öncesinin %10-15'lik değerine göre çok azalmıştır(2). Pnömonektominin mortalitesi lobektomiden 2 kat daha yüksektir. Ayrıca sağ ve sol pnömonektomi arasında da anlamlı fark vardır. Birçok çalışmada sağ pnömonektomide mortalite çok daha yüksektir. Tümör rezeksiyonundan sonra hastanın süreceği yaşam kalitesinde önemlidir. Boushy ve arkadaşları hastalarının %50'sinin rezeksiyondan sonra subjektif olarak daha dispneik olduğunu göstermişlerdir(2).

Akciğerlerin preoperatif değerlendirilmesinin 2 amacı vardır. Birincisi; halen mevcut bozukluğun ciddiyetinin ve reverzibilitesinin değerlendirilmesi, ikincisi; cerrahi rezeksiyondan sonra kalacak pulmoner fonksiyonu

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

tahmin etmektir. Ne yazık ki bu sorulara cevap verebilecek tek bir akciğer fonksiyon testi yoktur. Bir dizi test gerekebilir. Herşeyden önce cerrahiye aday bir hastada ne kadarlık bir rezeksiyon tolere edilebilir buna karar vermek gerekir. Genellikle hastalar 3 basamakta değerlendirilir.

1. Basamak: Rutin akciğer fonksiyon testleri
Spirometre: En eski ve en önemli akciğer fonksiyon testidir. Preoperatif değerlendirmede en önemli spirometrik parametreler FVC (Zorlu vital kapasite), FEV₁ (1. saniye zorlu ekspirasyon volümü) ve FEV₁/FVC'dir.

Bu değerler bronkodilatator öncesi ve sonrası ölçülmelidir. FEV₁ ve FVC'nin kişi için beklenen normal değer %80'nden yüksek olduğu durumlarda hastanın pnömonektomi kolayca tolere edebileceği bilinmektedir.

1981'de Boysen ve arkadaşları daha anlamlı olan FEV₁ ve MVV (maksimal volanter ventilasyon)'ı komplikasyonları değerlendirmede ortaya koydular(3). Miller ve arkadaşları rezeksiyon uygulanan 500 hastada yaptıkları fonksiyonel değerlendirme sonucu; pnömonektomi için: preoperatif FEV₁>2L, löbektomi için >1L, wedge ve segmental rezeksiyon için= 0.6 L olması gerektiğini ve bu değerlerin altında komplikasyonların belirgin şekilde arttığını bildirmişlerdir(3,4).

MVV (Maksimal volanter ventilasyon): Akciğer rezeksiyonundan sonra gelişebilecekleri tahminde kullanılan ancak her yerde uygulanmayan bir test olup, MVV <%50 olan hastalar yüksek risk grubuna girerler(2,3).

D_{lco} (Difüzyon kapasitesi): Akciğerdeki gaz değişimini ölçen D_{lco}'nun rezeksiyon cerrahisinde yüksek oranda belirleyici olduğunu gösteren literatür sayısı giderek artmaktadır. Ferguson ve arkadaşları preoperatif D_{lco} <%60 ise postoperatif morbidite ve mortalitenin yüksek olduğunu göstermişlerdir. Matkoz ve arkadaşları D_{lco} %40 olduğunda ileri derecede mortalite olduğunu saptamışlardır(2,3,5).

Arter kan gazları: Nöromusküler veya ilaca bağlı alveoler hipoventilasyonu olmayan hastalarda 45 mmHg üzerinde inatçı PaCO₂ yükselmeleri özellikle akciğer rezeksiyonu yapılacak hastalarda yüksek postoperatif pulmoner komplikasyon veya ölüm riski taşır. Yüksek PaCO₂'li hastalarda cerrahi riski değerlendiren geniş kapsamlı prospektif bir çalışma yoktur. Ciddi KOAH, kor pulmonale ve eşlik eden yüksek PaCO₂'si olan hastalarda 5 yıllık yaşam süresi oranı oldukça düşüktür ve arter kan gazları analizi bu hastalarda önerilmektedir(1,2,3). PaO₂ >60 mmHg ve PaCO₂ <45 mmHg olan hastaların düşük

risk grubunda olduklarına inanılır(6).

Anatomik olarak rezektabl olan akciğer kanseri hastaları spirometri ve difüzyon kapasitesi ile değerlendirildiğinde preoperatif fonksiyonu iyi olanlar cerrahiye adaydır. Preoperatif FEV₁ kişi için, beklenen normal değer %60'ından az ve/veya D_{lco} <%60 ise ileri testler yapılmalıdır.

2. Basamak: Tek taraflı akciğer fonksiyon testleri. Rezeksiyon sonrası kalacak olan akciğerin fonksiyonunu tahmin etmek amacıyla kullanılırlar.

Bronkspirometri: Her bir akciğerin tek başına dakika ventilasyonuna (V̇E) ve oksijen sarfiyatına (V̇O₂) yaptığı katkıyı ölçmek amacıyla yapılır. 1968'de Cherniach tarafından postpnömonektomik FVC ve MVV saptamak üzere kullanıldı. Çok detaylı ve özel ekip gerektirdiğinden pek kullanılmıyor.

Lateral pozisyon testi: Bergan, basitçe her iki akciğerin fonksiyonunu ayrı ayrı ölçmek için kullandı. Hasta sırtüstü yatarken bazal O₂ kullanımı ölçülür, sonra sağ veya sol laterale döndürülerek her bir tarafın ayrı ayrı değerleri ölçülür. KOAH'lı bir hastada arka arkaya ölçüm yapıldığında sonuçlar birbirinden farklı bulunmuştur. Bugün kullanılmıyor(7).

Tek taraflı pulmoner arter oklüzyonu: İatrojenik tek taraflı pulmoner arter oklüzyonu fizyolojik bir pnömonektomiden sonra kalacak akciğerin, sistemik arteriyal oksijenizasyonda azalmaya ve/veya pulmoner arter basıncında ciddi bir artışa yol açmadan kan akımındaki artışı karşılayıp karşılayamayacağını anlamaya yarar. İstirahatte ve egzersizde obstrüksiyonun proksimalindeki pulmoner arter basıncı ve PaO₂ ölçülür. Eğer pulmoner hipertansiyon ve hipoksemi varsa postoperatif komplikasyonlar açısından büyük risk taşır.

Kantitatif akciğer sintigrafisi (Ventilasyon ve perfüzyon): Günümüzde 2. basamak testler içerisinde pratikte en çok kullanılanıdır. Preoperatif spirometrik parametreler (FEV₁, FVC) ve difüzyon kapasitesinin değeri saptanabilir.

1972'de Kristersson ve arkadaşları ilk defa kullandılar. Bu araştırmacılara göre postpnömonektomi FEV₁ <1L ise fizyolojik inoperabilite olarak kabul edildi (3). Olsen ve arkadaşları postpnömonektomik FEV₁ <0.8L ise komplikasyon riskinin fazla olduğunu bildirdiler(8). Wernly ve arkadaşları postpnömonektomik FEV₁ ve FVC'nin saptanmasında ventilasyon ve perfüzyon sintigrafilerinin kesin yöntemler olduğunu gösterdiler. Ayrıca post lobektomik pulmoner fonksiyonu önceden saptayabilecek bir formül geliştirdiler(4).

$$\text{Beklenen} \quad \text{Etkilenen} \quad \text{Rezeke edilecek}$$

$$\text{fonksiyon} = \text{Preop} \quad \text{ağciğerin \%} \quad \text{lobdaki segment sayısı}$$

$$\text{kayıbı} = \text{FEV}_1 \quad \text{fonksiyonu} \quad \frac{\text{Tüm akciğerdeki total}}{\text{segment sayısı}}$$

$$\text{Postpnömonekt} \quad \text{Preop} \quad \text{Kalacak olan akciğerin \% fonksiyonu}$$

$$\text{FEV}_1 = \text{FEV}_1 \quad \text{X} \quad \text{(Kantitatif sintigrafisi ile belirlenir)}$$

Olsen ve arkadaşları, preoperatif fonksiyon testlerinin değerlendirilmesinde postoperatif FEV₁'in hastanın yaş, boy ve cinsiyetine dayanan normal FEV₁'ine göre düzeltilmesinin, tekniğinin kesinliğini arttıracığını ileri sürdüler. Ayrıca postoperatif FEV₁'in kişi için beklenen normal değer %35'inden az olmasını tüm hastalar için en son limit olduğunu ileri sürdüler.

Günümüzde kantitatif akciğer sintigrafisi, yüksek riskli hastaların preoperatif değerlendirilmesinde çok yararlı bir teknik olarak kullanılmaktadır. Eğer sonuçlar; kişi için beklenen normal değer %40'ından daha iyi ise cerrahi uygulanır. %40'ın altında ise 3. basamağa geçilir(9).

Difüzyon kapasitesinin postoperatif tahmini özellikle KOAH'lı hastalarda daha doğru tahminler yapılmasını sağlamaktadır. Postoperatif tahmin edilen difüzyon kapasitesi beklenen normal değer %40'ından büyük olarak hesaplanırsa rezeksiyon kolay tolere edilebilir(10).

3. Basamak:

Testin fizyolojik kapasiteyi değerlendirmesinin dayandığı teori; egzersizin tüm kardiyopulmoner ve oksijen taşıyıcı sistemleri strese sokması ve beklenen rezervi değerlendirebilmesidir. Bu testler merdiven çıkma, treadmill yürüme testi ve bisiklet ergometresi şeklinde uygulanır. Genel olarak preoperatif değerlendirmede 3 değişken ele alınır; dispnenin varlığı ve derecesi, pulmoner vasküler dirençte artma ve maksimal oksijen sarfiyatında ($\dot{V}_{O_{2max}}$) azalma.

Eugene ve arkadaşları, 19 hastada preoperatif spirometre ve bisiklet ergometresinde $\dot{V}_{O_{2max}}$ ölçümü yaparak postoperatif mortalite ile $\dot{V}_{O_{2max}}$ arasında çok anlamlı bir ilişki buldular. Eğer $\dot{V}_{O_{2max}} < 10$ mL/dak ise mortalite %75, > 10 mL/dak ise mortalite sıfır idi(2,3).

1984'de Smith ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada da maksimum egzersizde ölçülen $\dot{V}_{O_{2max}}$ değerinin preoperatif değerlendirmede çok değerli noninvazif bir metod olduğu ve aynı zamanda kantitatif akciğer sintigrafisi ile postrezeksiyonel FEV₁ değerlendirmesine göre daha üstün olduğunu bildirilmektedir.

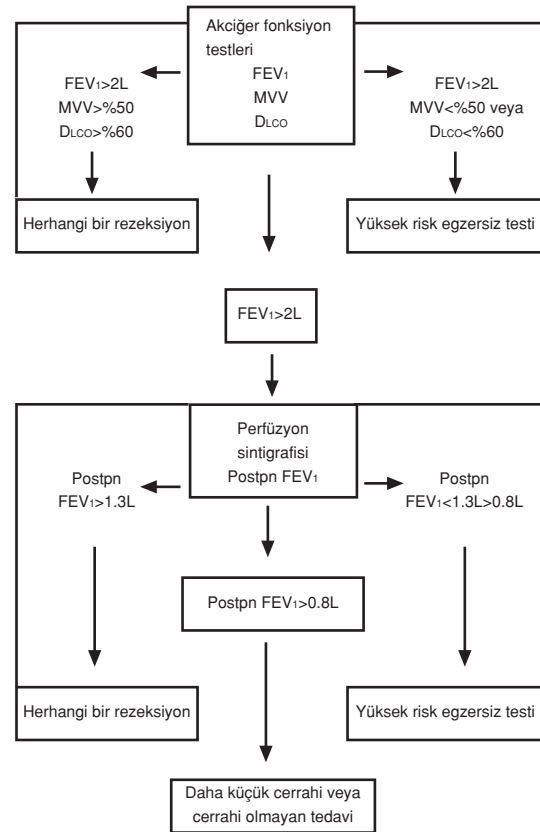
1987'de Bechard ve Wetstein'in çalışmasında da spirometrik değerler uygun olsa bile $\dot{V}_{O_{2max}} < 10$

mL/dak/kg olanların belirgin risk taşıdığı ve cerrahiye alınmaması gerektiği bildirilmektedir.

Merdiven çıkma testi yüksek bir iş yükü sağlmasına rağmen iyi değerlendirilmesi gerekir. Noninvazif bisiklet ergometresi ile $\dot{V}_{O_{2max}}$ ölçülmesi en iyi tekniktir.

Postoperatif FEV₁ ve/veya DLCO > %35 olan ve egzersiz \dot{V}_{O_2 'i > 15 mL/dak/kg olanlara rezeksiyon uygulanmalı fakat en küçük hacim rezeksiyonu yapılmalıdır(10). Bu sınırların altında olanlarda; cerrahi tedavi, ölüm riski veya uzun süreli düşkünlük risklerine göre değerlendirilmelidir.

ALGORİTMA



Akciğer volüm küçültme cerrahisi:

İdeal hasta seçimi ve preoperatif değerlendirmede kriterler henüz ortaya konmamıştır. Genellikle seçilen hastalardaki fonksiyon bozukluğu transplantasyonda olduğu kadar ciddi değildir. (Volüm küçültmede FEV₁ < %30, transplantasyonda < %20'dir)(11). Buna ilaveten volüm küçültme cerrahisi akciğer fonksiyon testlerini düzelterek akciğer transplantasyonuna bir geçiş sağlar. Ciddi kardiyak hastalığı olan vakalar, difüzyon kapasitesi

normalin %15'ine eşit ya da altında olanlar, kor pulmonale ile birlikte pulmoner hipertansiyonu olanlar ve/veya pulmoner rehabilitasyon programına katılamayacak hastalarda mortalite ve morbidite daha fazladır(12).

Kalp cerrahisi:

Anormal pulmoner fonksiyonları ve akciğer grafisi, sol ventrikül yetersizliği olan hastalarda postoperatif komplikasyonlar daha yüksektir. Koroner by-pass cerrahisinden sonra majör ve minör komplikasyon oranı %7.5'dir.

1978'de Brown ve arkadaşlarının koroner by-pass uygulanan 19 hastada yaptığı çalışmada; akciğer hastalığı tanısı olmayan olgularda post operatif ciddi pulmoner komplikasyonların gelişmeyeceği fikri ortaya konmuştur(2). Carr ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise preoperatif akciğer fonksiyon testleri yapılmış. Ciddi pulmoner komplikasyonun yoğun bakımda kalış süresini uzattığı gözlenmiş. Hastalar yoğun bakımda 5 günden fazla ve az kalanlar olmak üzere ayrıldığında, az kalanlarda preoperatif testlerden FVC, FEV₁ ve FEF₂₅₋₇₅ anlamlı derecede iyi bulunmuş (2). Ancak uzun ve kısa süreli yoğun bakım kalışını yeterli derecede ayırt edecek bir sınır değeri yoktur. Yüksek PaCO₂ değeri dışında hiçbir pulmoner fonksiyon değeri mortaliteyi belirleyici olmamıştır. Bu grup cerrahi hastalarında ileri yaş ve kronik öksürük, anormal fonksiyon testleri kadar pulmoner komplikasyonların gelişimini değerlendirmede belirleyici değere sahiptir. Bu alanda yapılmış çalışmaların dizaynındaki eksiklikler nedeniyle pulmoner morbidite gelişebilecek by-pass hastalarını belirlemede; standart spirometre, akciğer volümleri ve difüzyon kapasitesi gibi testlerin dikkatli bir anamnez ve fizik muayeneden daha yararlı olup olmadığı henüz kesin değildir. Yüksek PaCO₂'nin (>45 mmHg) yüksek perioperatif mortalite ile ilişkisi olması ve küçük bir hasta grubunda ciddi pulmoner komplikasyonları önceden belirlemesi nedeniyle kronik akciğer hastalığı veya aşırı tütün kullanımı olan hastalarda bu testin preoperatif kullanılması mantıklıdır.

ABDOMİNAL CERRAHİ

Üst abdominal cerrahi:

Üst abdominal cerrahi hastalarını içeren çalışmalarda, spirometrenin ciddi komplikasyon gelişebilecek hastaları belirlediği gösterilmiştir. Üst abdominal cerrahiden sonra, pulmoner komplikasyon oranı %20'e kadar çikabilmektedir ki bu alt abdominal cerrahiden çok daha

fazla bir orandır. Aradaki fark üst abdominal cerrahinin solunum kasları üzerindeki etkisine bağlıdır. Birkaç çalışmada üst abdominal cerrahiden sonra gelişen solunum şeklinin; ya göğüs kafesi kaslarının ya alt abdominal ekspiratuar kasların artmış kullanımına bağlı olduğu ortaya konulmuştur. Her ikisinde nedeni üst abdominal cerrahiden sonra diyafragmanın kullanımının azalmasındandır. Bu durum diyafragma uyarısının refleks inhibisyonuna bağlanmıştır. Abdominal cerrahiye takiben hastalar yeterli dakika ventilasyonunu sağlayacak bir solunum şekli geliştirirler tidal volüm düşüktür ve solunum sayısı artmıştır. Bu şekil üç gün ila bir hafta arasında devam eder ve VC azalma ile seyreder. Sonuçta bu solunum şekli mikro atelektazilere yol açar ki bu da hipoksemi, sekresyon retansiyonu ve muhtemelde postoperatif pnömoni ile sonuçlanabilir.

Akut bronşit, hipofosfatemi, hipoksemi ve genel düşkünlük hali gibi faktörlerde solunum komplikasyonlarına yol açabilir. İki saatten uzun cerrahi süresi, 60'ın üzerinde yaş, önemli hastalık varlığı, erkek cinsiyeti ve sigara hikayesi gibi nonpulmoner faktörlerde pulmoner komplikasyonların sayısını arttırabilirler (13).

Alt abdominal cerrahi:

Appendisit, inguinal herni, kadın ve erkek genital organlarının operasyonlarında pulmoner komplikasyon insidansı çok düşüktür. Birçok komplikasyon atelektaziyle sonuçlanan ağrı, ilaçların yaptığı sedasyona ya da postoperatif derin ven trombozu ve pulmoner emboliye bağlıdır.

Laparoskopik abdominal cerrahi:

Daha az postoperatif pulmoner komplikasyonlara neden olur. Erken mobilizasyon ve hastaneden çıkarılma bunda rol oynar(14,15).

Karaciğer transplantasyonu

Postoperatif komplikasyon riski altta yatan hastalığın tabiatı ve uzun anestezi süresi nedeniyle daha yüksektir. Diğer üst abdominal operasyonlar ile kıyaslandığında pulmoner enfeksiyon ve postoperatif ARDS riski daha çoktur. Bu genellikle sepsise ve IV siklosporine bağlıdır(16). Preoperatif hipoksemi sıklıkla intrapulmoner vasküler dilatasyonlara bağlıdır. Bunlar en iyi akciğer perfüzyon sintigrafisi ve kontrast ekokardiyografi ile gösterilir(16). Bu hastalarda ciddi hipoksemi ek bir oluşturduğundan preoperatif %100 oksijene zayıf cevap transplantasyonu engelleyebilir.

Daha düşük pulmoner komplikasyon riski taşıyan cerrahi

girişimler:

Baş-boyun cerrahisi: Baş-boyun cerrahisinin solunum kasları fonksiyonunu etkilememesine rağmen üst solunum yollarındaki koruyucu mekanizmaları değiştirerek ve oral, faringeal içeriğin aspirasyonunu kolaylaştırarak pnömoni gelişimine predispozisyon hazırlamaktadır. Bu hastalarda spirometre ve kan gazlarının ciddi bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Ortopedik cerrahi: Pulmoner fonksiyon taramaları, konusunda çok az veri mevcuttur. Bu grupta bildirilen pulmoner enfeksiyöz komplikasyonlar veya atelettazi riski oldukça düşüktür. Bu nedenle anamnez ve fizik muayene bulgularının yokluğunda spirometri gerekli değildir. Bilinen veya şüphe edilen akciğer hastalığı olanlarda fonksiyonel değerlendirme yararlı olabilir(9).

Sonuç olarak: Bütün hastalarda anamnez alınmalı ve fizik muayene yapılmalıdır. Sigara hikayesi veya akciğer hastalığı mevcutsa akciğer fonksiyon testleri hem tanıda hem de uygun preoperatif tedaviyi belirlemede yararlıdır.

Akciğer rezeksiyonuna hazırlanan hastalarda ise akciğer fonksiyon testleri rutin olarak yapılmalıdır. Hangi testlerin yaşam süresini belirlediği açık değildir.

Ciddi KOAH, kor pulmonale ve eşlik eden yüksek PaCO₂'si olan hastalarda 5 yıllık yaşam süresi oranı oldukça düşüktür. Arter kan gazları analizi bu hastalarda önerilmektedir.

Abdominal, baş-boyun ve ortopedik cerrahi uygulanacak hastalarda pulmoner fonksiyonel anormalliklerin ciddiyeti ve cerrahi sonrası komplikasyon gelişimi arasındaki ilişki belirlenmediği için, asemptomatik sigara içmeyen hastalarda rutin preoperatif pulmoner fonksiyonel taramanın değeri bilinmemektedir.

KAYNAKLAR

1. Zibrak WD, O'Donnell CR. Indications for preoperative pulmonary function testing. *Clinics in Chest Medicine* 1993; 14:227-236.
2. Cottrell JJ, MD, Ferson PF. Preoperative assesment of the thoracic surgical patient. *Clinics in Chest Medicine* 1992; 13:47-53.
3. Marshall MC, Olsen GN, The physiologic evaluation of the lung resection candidate. *Clinics in Chest Medicine* 1993; 14:305-318.
4. Miller JL, Grossman GD, Hatcher CR. Pulmonary resection. *Surg Gynecol Obstetr* 1981; 153:893-895.
5. Ferguson MD, Little L, Rizzo L, et al: Diffusing capaciyc predicts morbidity and mortality after pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 96:894-900.
6. Kearney DJ, Thomas H, Lee MD, John J, Reilley MD, Malcolm M, et al. Assesment of operative risk in patients undergoing lung resection. Importance of predicted pulmonary function. *Chest* 1994; 105: 753-759.
7. Schnoonover GA, Olsen GN, Mclain WC, et al. Lateral position test and quantitative lung scan in the preoperative evaluation for lung resection. *Chest* 1984; 86:854-859.
8. Olsen GN, Block AJ, Tobias JA. Prediction of postpneumonectomy pulmonary function using quantitative macroaggregate lung scanning. *Chest* 1974; 66:13-16.
9. Wernly JA, DeMeester TR, Kirchner PT, et al. Clinical value of quantitative ventilatio-perfusion lung scans in the surgical management of bronchogenic carcinoma. *Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80:535-543.
10. Markoz J, Mullan BP, Hillman DR, et al. Preoperative assesment as a predictor of mortality and morbidity after lung resection. *Am Rev Respir Dis* 1989;139: 902-910.
11. Gaissert HA, Trukock EP, Cooper JD, et al. Comparison of early functional results after volume reduction or lung transplantation for chronic obstructive pulmonary disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111:296-307.
12. Keanan RJ, Landreneau RJ, Sciruba FC, et al. Unilateral thoracoscopic surgical approach for diffuse emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111:308-316.
13. Hall JC, Tarala RA, Hall JL, et al. A multivariate analysis of the risk of pulmonary complications after laparotomy. *Chest* 1991; 99:923-927.
14. Meyers WC. Southern Surgeons Club: A prospective analysis of 1518 laparoscopic cholecystectomies. *N Engl J Med* 1991, 324:1073-78.
15. Frazee RC, Roberts JW, Okeson GC, et al. Open versus laparoscopic cholecystectomy. *Ann Surg* 1991; 213:651-654.
16. O'Brien JD, Ettinger NA. Pulmonary complications of liver transplantation. *Clin Chest Med* 1996; 17:99-114.

function test criteria for operability and pulmonary