



# TÜRK TORAKS DERNEĞİ PREOPERATİF DEĞERLENDİRME UZLAŞI RAPORU

**EKİM 2014**





## HAZIRLAYANLAR

### Rapor Editörü

**Metin Özkan**

Tanı Yöntemleri Çalışma Grubu Başkanı

### Yrd. Doç. Dr. Aslı Görek Dilektaşlı

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları  
Anabilim Dalı

### Doç. Dr. Ayhan Söğüt

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Pediatrik Allerji ve İmmünoloji Bilim Dalı

### Doç. Dr. Bünyamin Sertoğullarından

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı

### Prof. Dr. Erdoğan Çetinkaya

Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları  
Anabilim Dalı

### Doç. Dr. Funda Coşkun

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları  
Anabilim Dalı

### Prof. Dr. Gamze Kırkıl

Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları  
Anabilim Dalı

### Prof. Dr. Gaye Ulubay

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları  
Anabilim Dalı

### Rapor Editör Yardımcısı

**Gamze Kırkıl**

Tanı Yöntemleri Çalışma Grubu Sekreteri

### Prof. Dr. Hasan Yüksel

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Göğüs  
Hastalıkları Bilim Dalı

### Prof. Dr. Metin Özkan

Memorial Hastanesi, Ankara

### Doç. Dr. Murat Sezer

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı

### Prof. Dr. Ömer Özbudak

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları  
Anabilim Dalı

### Doç. Dr. Sevinç Sarıncı Ulaşlı

Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı

### Yrd. Doç. Dr. Sulhattin Arslan

Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı

### Uz. Dr. Tezay Kovan

Beşşehir Devlet Hastanesi, Göğüs Hastalıkları



Yayıncı  
İbrahim KARA  
Yayın Yönetmeni  
Ali ŞAHİN  
Yayın Yönetmeni Yardımcıları  
Gökhan ÇİMEN  
Ayşegül BOYALI  
Yayın Koordinatörleri  
Merve AKDEMİR SAĞLIK  
Leda BAŞGÜL  
Esra GÖRGÜLÜ  
Ebru MUTLU

Mali İşler Koordinatörü  
Veysel KARA  
Proje Asistanları  
Hakan ERTEN  
Zeynep YAKIŞIRER  
Betül ÇİMEN  
Grafik Departmanı  
Ünal ÖZER  
Neslihan YAMAN  
Merve KURT

İletişim  
Adres: Büyükdere Cad. No: 105/9 34394  
Mecidiyeköy, Şişli-İstanbul  
Tel.: 0212 217 17 00  
Faks: 0212 217 22 92  
E-posta: info@avesyayincilik.com

Basım Tarihi: Ekim 2014  
Basım Yeri: ADA Ofset Matbaacılık Tic. Ltd. Şti., Litros Yolu,  
2. Matbaacılar S. E Blok No: (ZE2) 1. Kat Topkapı, İstanbul, Türkiye  
Telefon: +90 212 567 12 42



## KISALTMALAR

**ACCP:** American College of Chest Physicians  
(Amerika Göğüs Hastalıkları Uzmanlık Derneği)

**AHI:** Apne hipopne indeksi

**ASA:** American Society of Anesthesiologists  
(Amerikan Anestezi Derneği)

**ATP:** Adenozin trifosfat

**BiPAP:** Bilevel pozitif hava yolu basıncı

**BPD:** Bronkopulmoner displazi

**BT:** Bilgisayarlı tomografi

**BUN:** Kan üre nitrojen

**CO:** Karbon monoksit

**CPAP:** Sürekli pozitif hava yolu basıncı

**DLCO:** Karbonmonoksit difüzyon kapasitesi

**DMAH:** Düşük molekül ağırlıklı heparin

**DMD:** Duchenne müsküler distrofi

**DVT:** Derin ven trombozu

**EKG:** Elektrokardiyografi

**ERK:** Ekspiratuvar rezerv kapasite

**FEV<sub>1</sub>:** Birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü

**FRK:** Fonksiyonel rezidüel kapasite

**FVC:** Zorlu vital kapasite

**GÖR:** Gastroözefagal reflü

**GINA:** Global Initiative for Asthma

**İK:** İnspiratuvar kapasite

**İKB:** İnterkostal sinir blokajı

**IPPB:** Aralıklı pozitif basınçlı solunum

**İS:** İnsentif spirometre

**ISHLT:** Uluslararası kalp akciğer nakil derneği

**KF:** Kistik fibroz

**KOAH:** Kronik obstrüktif akciğer hastalığı

**KPRI:** Kardiyopulmoner risk indeksi

**KRI:** Kardiyak risk indeksi

**LMA:** Larengal maske hava yolu

**MVV:** Maksimal istemli ventilasyon

**NG:** Nazogastrik

**NIMV:** Noninvaziv mekanik ventilasyon

**NIPPV:** Noninvaziv pozitif basınçlı ventilasyon

**NMH:** Nöromüsküler hastalık

**NSAİ:** Nonsteroid antiinflamatuvar

**NYHA:** New York kalp cemiyeti

**OR:** Odds ratio

**OUA:** Obstrüktif uyku apne

**OUAS:** Obstrüktif uyku apne sendromu

**PaCO<sub>2</sub>:** Arteriyel karbon dioksit basıncı

**PaO<sub>2</sub>:** Arteriyel oksijen basıncı

**PCA:** Hasta kontrollü analjezi

**PCEA:** Hasta kontrollü epidural analjezi

**PEF:** Pik ekspiratuvar akım

**PH:** Pulmoner hipertansiyon

**POPK:** Postoperatif pulmoner komplikasyon

**PRI:** Pulmoner risk indeksi

**PS:** Fiziksel durum

**PSG:** Polisomnografi

**PTE:** Pulmoner tromboemboli

**REM:** Rapid eye movement

**RVSP:** Sağ ventrikül sistolik basıncı

**SFT:** Solunum fonksiyon testi

**SMA:** Spinal müsküler atrofi

**SpO<sub>2</sub>:** Oksijen saturasyonu

**TEN:** Total enteral nutrisyon

**TPN:** Total parenteral nutrisyon

**ÜSYE:** Üst solunum yolu enfeksiyonu

**VK:** Vital kapasite

**VKİ:** Vücut kitle indeksi

**VO<sub>2max</sub>:** Maksimal oksijen tüketimi

**VTE:** Venöz tromboembolizm

**YBÜ:** Yoğun bakım ünitesi



## ÖNSÖZ

Cerrahi girişim yapılması gereken bir hastada preoperatif değerlendirme yapılması gerektiğinde hemen hemen tüm uzmanlık alanlarından göğüs hastalıkları konsültasyonu istenmektedir. Bir göğüs hastalıkları uzmanının preoperatif değerlendirme konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olması gerekmektedir. Preoperatif değerlendirmede hekimin üç amacı vardır; preoperatif komplikasyon riskini belirlemek, perioperatif komplikasyon riskini azaltmak ve postoperatif dönemde komplikasyon riski olan hastada risk faktörlerini gidermek. Bu amaçla doğru yapılmış bir preoperatif değerlendirme hastanın en az riskle opere edilmesini sağlayacaktır. Gereğinden fazla korumacı yaklaşım ise hastanın olması gereken operasyonunun yapılmamasına neden olabilecektir. Bu nedenle preoperatif değerlendirmenin doğru ve eksiksiz yapılması hem hasta hem de cerrah için büyük önem taşımaktadır.

Sistemik ve multidisipliner yaklaşım gerektiren preoperatif değerlendirme sürecindeki eksiklikler bazen hastalar açısından ciddi yaşamsal sorunlara neden olabilmektedir. Bu nedenle Türk Toraks Derneği Tanı Yöntemleri Çalışma Grubu olarak preoperatif değerlendirme konusunda uzlaşma raporu hazırlamayı uygun gördük. Bu uzlaşma raporu göğüs hastalıkları uzmanları tarafından kaleme alınmıştır. Preoperatif yaklaşımda tüm meslektaşlarımıza faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Bu uzlaşma raporunun oluşturulmasında emeği geçen tüm yazarlarımıza teşekkür ve saygılarımı sunuyorum.

**Prof. Dr. Metin Özkan**

## İÇİNDEKİLER

Giriş	1
Perioperatif pulmoner fizyoloji	3
Hasta ile ilişkili risk faktörleri	6
Cerrahi girişim ile ilişkili risk faktörleri	10
Preoperatif pulmoner değerlendirme	16
Özel durumlarda preoperatif değerlendirme	21
Preoperatif ve postoperatif risk azaltma stratejileri	25
Postoperatif komplikasyonlar ve risk azaltma stratejileri	31
Toraks cerrahisinde yaklaşım	34
Bir hastadan konsültasyon istendiğinde ne yapacağız?	39
Çocuk göğüs hastalıklarında preoperatif değerlendirme	43

## GİRİŞ

Cerrahi ve anestezi alanındaki gelişmeler komorbid hastalıkları olan bireylerin opere edilebilme olasılıklarını artırmıştır. Bu hastalar daha fazla oranda perioperatif ya da postoperatif pulmoner komplikasyonlara maruz kalmaktadırlar.

Preoperatif değerlendirmede hekimin üç amacı vardır; preoperatif komplikasyon riskini belirlemek, perioperatif komplikasyon riskini azaltmak ve postoperatif dönemde komplikasyon riski olan hastada risk faktörlerini gidermek. Bu amaçla doğru yapılmış bir preoperatif değerlendirme hastanın en az riskle opere edilmesini sağlayacaktır. Gereğinden fazla korumacı yaklaşım ise hastanın mutlak olması gereken operasyonunun yapılmamasına neden olabilecektir. Bu nedenle preoperatif değerlendirmenin doğru ve eksiksiz yapılması hem hasta hem de cerrah için büyük önem taşımaktadır.

Postoperatif pulmoner komplikasyonlar mortalite ve morbiditeyi artırır, hastanede yatış süresini uzatır, yoğun bakım gereksiniminde artışa neden olurlar ve bütün bunların sonucu olarak da yapılan sağlık harcamasında artışa neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda toraks dışı operasyonlardan sonra solunumsal komplikasyon insidansının %9-69 arasında değiştiği tespit edilmiştir (1-3). İnsidansın bu kadar farklı olmasının nedeni postoperatif pulmoner komplikasyonların farklı tanımlanmasıdır (4). Postoperatif pulmoner komplikasyonların en önemlileri şunlardır;

1. Atelektazi
2. Enfeksiyon
3. Uzamış mekanik ventilasyon ve solunum yetmezliği
4. Altta yatan kronik akciğer hastalığının alevlenmesi
5. Bronkospazm (5-7).

Kardiyotorasik cerrahi ve toraks dışı cerrahi yaklaşımlarına göre postoperatif pulmoner komplikasyon riski değişmektedir. Toraks dışı cerrahide postoperatif pulmoner komplikasyon riski %2-29, kardiyotorasik cerrahide komplikasyon riski ise %8-39 olarak bildirilmiştir (8).

### 1. Atelektazi

En sık karşılaşılan postoperatif pulmoner komplikasyondur. İnsidans değişimle birlikte %6-75 arasında bildirilen oranlar mevcuttur. Atelektazinin muhtemel nedenleri;

genel anestezi sırasında ve sonrasında ventilasyon derinliğinin azalması, yetersiz ağrı kontrolü nedeniyle yüzeysel solunum yapılması, sekresyonun artması ve atılmaması, toraks duvarı ve akciğerlerin esnekliğinin ve genişleme yeteneğinin azalmasıdır. Genel anestezi altında opere edilen hastaların çoğunda klinik olarak önemli düzeyde olmayan atelektazi gelişir (9). Ciddi atelektazi, pnömoni için kolaylaştırıcı bir nedendir. Pnömoni gelişimi mortalite oranlarını artıracığı için atelektazinin önlenmesi önem arz etmektedir. Major cerrahi girişimlerden sonra bazal bölgelerin %20-25 kadarının atelektaziye gittiği saptanmıştır (10). Yapılan cerrahi girişim, hasta ile ilgili risk faktörleri ve anestezi uygulamalarının çeşitliliği atelektazi oran ve alanlarında değişikliklere neden olmaktadır.

### 2. Enfeksiyon

Postoperatif pulmoner komplikasyonlar içerisinde pnömoni önemli bir morbidite ve mortalite nedenidir. Postoperatif pnömoni insidansı %6-7 civarında bildirilmektedir (11). Tanı oranlarındaki değişiklikler pnömoni tanısının konulmasındaki kriter değişikliklerinden kaynaklanabilmektedir.

Postoperatif dönemde öksürük refleksinin baskılanması ve ağrı nedeniyle öksürülememesi hastada sekresyonların akciğerde birikmesine yol açmaktadır. Aynı zamanda postoperatif dönemde, artmış olan aspirasyon riski nedeniyle etken patojenlerin akciğere ulaşması ve enfeksiyonu başlatabilmeleri için uygun bir ortam gelişmektedir. Etkenler değişken olmakla birlikte sıklıkla gram negatif basiller izole edilmektedir.

### 3. Uzamış mekanik ventilasyon ve solunum yetmezliği

Postoperatif dönemde sağlıklı erişkinlerde bile hafif hipoksemi ile karşılaşılabilir. Solunumun daha yüzeysel olması, gelişen atelektaziler ve kullanılan anestetik maddelerin vazodilatasyon etkileri nedeniyle bozulan ventilasyon/perfüzyon oranı hipoksemiye açılmaktadır. Altta yatan bir akciğer hastalığının olması ise hipoksemimin daha da derinleşmesine ve postoperatif dönemde mekanik ventilasyonun uzamasına yol açabilmektedir. Perioperatif solunum yetmezliği, Tıp 3 solunum yetmezli-

ği olarak sınıflandırılmaktadır. Yapılan cerrahi girişim ve anestezi tekniği, aynı zamanda hastaya özgü parametreler solunum yetmezliği gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Solunum yetmezliğinin altta yatan sebepleri arasında pulmoner emboli ve gastrik içeriğin aspirasyonu da sayılabilir. Operasyon sırasında ve postoperatif dönemdeki immobilizasyon, altta yatan malignite varlığı pulmoner emboli riskini artırmaktadır. İlk olarak gebelerde tanımlanan gastrik içeriğin aspirasyonu ise ilaçlar nedeniyle özafagus alt ucundaki sfinkterin gevşemesi, sırtüstü pozisyon, entübasyon ya da ekstübasyon sırasında orofarenksin uyarılarak kusmanın oluşması gibi etyolojik faktörlere bağlı olarak postoperatif pulmoner komplikasyon gelişimine katkıda bulunmaktadır.

#### 4. Altta yatan kronik akciğer hastalığının alevlenmesi ve bronkospazm

Kronik obstrüktif akciğer hastalığının (KOAH) varlığı solunumsal komplikasyon riskini 2.7-4.7 kat artırmaktadır (12). Operasyon öncesinde bronkospazmın olması, zaten bozulmuş mukosilyer klirensin operasyon ile birlikte daha da bozulması, postoperatif dönemde KOAH alevlenmesinin sıklığını artırmaktadır. Aynı zamanda KOAH'lı hastalar anestezi maddelerinin solunum depresyonu yapıcı etkilerine karşı daha duyarlıdır ve bu maddeler nedeniyle hiperkapi ve hipoksemi gelişme riski yüksektir (13).

Astımlı hastalarda ise operasyon öncesi kontrol düzeyi önem taşımaktadır. Kontrol altında astımı olan hastalarda postoperatif pulmoner komplikasyon riski sağlıklı erişkinlerle eşit düzeydedir. Semptomları olan olgularda ise perioperatif dönemde bronkospazm riski %2 olarak bulunmuştur (14).

Restriktif akciğer hastalığı varlığında fonksiyonel rezidüel kapasitenin daha da düşüşüne bağlı olarak komplikasyon oranlarının artacağı tahmin edilebilir. Literatürde ise bu konuda birkaç çalışma olmasına karşın oranlar bilinmemektedir.

Obstrüktif Uyku Apne Sendromu toplumun %2-4'ünde görülmektedir. Kullanılan volatil anestezipler ve sedatif ajanlar üst solunum yolu kas aktivitesinin azalmasına böylelikle perioperatif dönemde artan apnelere ekstübasyonun uzamasına neden olmaktadır.

Hastalık öyküsü ve fizik muayene preoperatif akciğer risk değerlendirmesinin en önemli bileşenidir. Eğer öykü ve fizik muayenede anormallik yoksa, preoperatif değerlendirmede ek bir incelemeye gerek yoktur. Hasta cerrahi için akciğerler açısından risksiz kabul edilir.

Postoperatif pulmoner komplikasyonlar hastaya bağlı risk faktörlerine, cerrahi girişim ve anestezi şekline bağlı olarak

basit hipoksemiden ciddi solunum yetmezliği tablosuna kadar değişmektedir (15). Preoperatif değerlendirmenin önemi bu noktada açığa çıkmaktadır. Risk faktörlerinden, cerrahi girişim ve anestezi şeklinin değerlendirilmesinden bu rehberin diğer bölümlerinde bahsedilecektir.

#### KAYNAKLAR

1. Brooks-Brunn JA. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest* 1997;111:564-71.
2. Ferguson MK. Preoperative assessment of pulmonary risk. *Chest* 1999;115:58S-63S.
3. Mitchell CK, Smoger SH, Pfeifer MP, et al. Multivariate analysis of factors associated with postoperative pulmonary complications following general elective surgery. *Arch Surg* 1998;133:194-8.
4. Başoğlu ÖK. Toraks dışı cerrahide preoperatif solunumsal değerlendirme. *Solunum Hastalıkları* 2001;12:75-82.
5. O'Donohue WJ Jr. Postoperative pulmonary complications. When are preventive and therapeutic measures necessary? *Postgrad Med* 1992; 91:167-70.
6. Hall JC, Tarala RA, Hall JL, Mander J. A multivariate analysis of the risk of pulmonary complications after laparotomy. *Chest* 1991;99:923-7.
7. Gracey DR, Divertie MB, Didier EP. Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a prospective study. *Chest* 1979;76:123-9.
8. Bapoje S, Whitaker J, Schulz T, et al. Preoperative evaluation of the patient with pulmonary disease. *Chest* 2007;132:1637-45.
9. Günlüoğlu Z. Postoperatif Pulmoner Komplikasyonlar. *Journal of Clinical and Analytical Medicine*. doi: 10.4328/JCAM.516
10. Wiener-Kronish JP, Albert RK. Preoperative evaluation. In: Murray JF, Nadel JA (eds). *Textbook of Respiratory Medicine*. W.B. Saunders Company, Volume one, 2000;883-94.
11. Stéphan F, Boucheseiche S, Hollande J, et al. Pulmonary complications following lung resection: a comprehensive analysis of incidence and possible risk factors. *Chest* 2000;118:1263-70.
12. Gracey DR, Divertie MB, Didier EP. Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1979;76:123-9.
13. ATS Statement: Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Surgery and the COPD patient*. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:107-10.
14. Owens MW, Milligan SA, Eggerstedt JM. Thoracic Trauma, Surgery, and Perioperative management. In: George RB, Light RW, Matthay MA, Matthay RA (eds). *Chest Medicine. Essential of Pulmonary and Critical Care Medicine*. Lippincott Williams & Wilkins, 5th ed, 2005;564-88.
15. DeLisser HM, Grippi MA. Perioperative respiratory considerations in the surgical patient. In: Fishman AP (ed). *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1998:619-29.

## PERİOPERATİF DÖNEMDE SOLUNUM FİZYOLOJİSİ

Solunum fizyolojisi kişinin içinde bulunduğu duruma göre ve adaptasyon mekanizmaları oluşturacak şekilde değişiklikler göstermektedir. Cerrahi uygulanacak hastalardaki solunum fizyolojisini iki başlık altında incelemek uygun olacaktır;

1. Anesteziye bağlı solunum fonksiyon değişiklikleri
2. Cerrahi işleme bağlı solunum fonksiyon değişiklikleri (1).

### 1. Anesteziye bağlı solunum fonksiyon değişiklikleri

İnhaleler veya intravenöz olarak verilen anestezi maddeleri solunum kas tonusunda azalmaya yol açarlar. Bu azalma fonksiyonel rezidüel kapasitede (FRK) %20'ye kadar varan azalmaya neden olur. Erken postoperatif dönemde bu azalma PaO<sub>2</sub>'deki düşme ile anlamlı bir korelasyon gösterir (2). FRK'daki azalmanın sebepleri; yara ağrısı, abdominal distansiyon, pulmoner venöz konjesyon ve postürdür (3). Abdominal insizyon ağrısı, kas tonusunda refleks artışa sebep olur. Bu ağrı nedeniyle hasta postoperatif dönemde solunum derinliğini azaltır. Aynı zamanda özellikle abdominal cerrahi sonrası bağırsaklardaki tonus ve motilite kaybı, intraabdominal basınç artışına ve diyafragmada elevasyona neden olur. Bütün bu faktörler FRK'de düşüşe sebep olmaktadır.

Supin pozisyon yerçekiminin kaybına bağlı olarak tüm akciğer volümlerinde azalmaya neden olur. Anestezi maddelere bağlı olarak solunum kas tonusundaki azalma FRK'deki azalmayı daha da kötüleştirir. Diyafragmanın disfonksiyonu ve bazal atelektaziler cerrahi işlem sonrasında da bir süre devam ederler. Abdominal ve torasik cerrahi sonrası diyafragmatik disfonksiyon oluşur. Diyafragmatik disfonksiyon nöromusküler blokaja ve yetersiz ağrı kesimine bağlı değildir, frenik sinir refleks inhibisyonu sonucunda oluştuğu düşünülmektedir (4,5).

Bütün bu olumsuzluklar yüksek riskli hastalarda yüksek riskli işlemlerin uygulanması sonrasında FRK'nin postoperatif dönemde %50'ye varan ve bir haftaya kadar süren azalmasına neden olmaktadır.

Fonksiyonel rezidüel kapasitedeki azalma atelektazi ile sonuçlanır. Gelişen atelektazi ventilasyon/perfüzyon dengesinin bozulmasına neden olur. Şant fraksiyonu ve alveolo-arteriyel gradiyent artar. İnhalasyon anesteziikleri aynı zamanda hipoksi ve hiperkarbiye olan cevabı duyarsızlaştırır.

Anestezi derinliği solunum şeklini etkiler. Yüzeysel anestezide tidal volüm daha fazla olur. Düzenli solunum yaparken hasta inspirasyon sonunda bir duraklama yapabilir ve bunu uzun ve aktif bir ekspirasyon takip eder. Orta derecede anestezide solunum daha hızlı olur. Duraklamalar olmaz ve kesintisiz bir soluma işlevi yerine getirilir. Derin anestezide ise solunum depresyonu çok belirgindir ve interkostal kasların aktivitesi ortadan kalkar.

Anestezi sırasında çeşitli nedenlere bağlı olarak hipoksi gelişebilir. Anestezi cihazının yetersiz oksijen vermesi ya da endotrakeal tüpün kıvrılması gibi mekanik nedenler ilk kontrol edilmesi gereken alanlardır. Anestezi derinliğinin artışı ile birlikte daha belirginleşen tidal volümde ve FRK'de azalma, atelektaziye olan eğilimin artması hipoventilasyon gelişmesine bu durum da hipoksinin oluşmasına neden olur (6,7).

Anestezi sırasında akciğer volümünün tüm komponentlerindeki azalma hava yolu çapında bir azalmayla sonuçlanır. Artan hava yolu direnci nedeniyle kollapsa karşı eğilim artar. Endotrakeal tüpün varlığı da hava yolu direncinde artışa katkıda bulunur. Mukosiliyer klirens; inspire edilen hava ısısının düşük olması, endotrakeal tüpün kafının şişirilmiş olması ve halotan gibi anestezi maddelerin kullanılması ile azalır. Bütün bu değişiklikler hipoksinin oluşmasına katkıda bulunur.

Sırtüstü pozisyon ve operasyon sırasındaki uzun süreli immobilizasyon akciğerde sıvı göllenmesine neden olur. Bu göllenme FRK'de azalmaya katkıda bulunur.

Genel anestezi sırasında genellikle yüksek konsantrasyonda oksijen inhalasyonu kullanılır. Düşük ventile olan alanların yüksek konsantrasyonda oksijen ile karşılaşma-

ları sonucunda adsorbisyona bağlı atelektazik akciğer alanları oluşmaya başlar. Bu alanlar FRK'de düşüşe neden olurlar (8).

Operasyon sırasında yukarıda açıklanan birçok neden sonrasında gelişen hipoksi vücutta birçok fizyolojik olayın tetiğini çeker. Kandaki oksijen düzeyinin azalması ile birlikte metabolizma anaerobik sürece geçer. Oksidatif fosforilasyonun durmasıyla adenosin trifosfat (ATP) üretimi için anaerobik metabolizma kullanılmaya başlanır. Bunun sonucunda ise laktat ve hidrojen iyonları artış gösterir. Hipoksi kompanzasyon mekanizmaları devreye girmeye başlar. Karotis cisimciklerin refleks mekanizmayı çalıştırmalarıyla kardiyak output artar. Hipokside pulmoner arter basıncı artar, bunun sonucu olarak akciğerde kan akımı artar. Oksihemoglobinin dissosiyasyon eğrisi sağa kayar. Kronik hipokside Hb miktarı artar, asidoz veya 2,3 difosfogliserattaki artmaya bağlı olarak dissosiyasyon eğrisi sağa kayar. Bu, doku O<sub>2</sub> basıncını yükseltir.

Anestezi süresince yüksek düzeyde oksijen inhalasyonuna dikkat edilmelidir. Hiperoksi pulmoner hasara neden olur. Patolojik tablo, trakeobronşitten pulmoner fibrozise kadar değişkenlik gösterir. Yüksek oksijen verilmesi hipoksiye karşı solunum merkezinin yanıtını inhibe ederek solunum depresyonuna neden olmaktadır.

Anesteziye bağlı hiperkarbi de görülebilir. Hipoventilasyonun oluşması ile birlikte ölü boşluk ventilasyonunun kullanılan anestezi cihazları ile birlikte artış göstermesi hiperkarbi oluşturur. Yüzeysel anestezide katekolamin salınımına bağlı olarak oksijen tüketimi artar ve bu artış korbondiyoksit oluşumunu da artırarak hiperkarbi oluşumuna zemin hazırlar.

Oluşan hiperkarbi katekolamin salınımında artışa neden olur. Bu artış kan basıncında yükselmeye neden olur. Pulmoner arter basıncı yükselir ve pulmoner vasküler direnç artar. Arteriyel karbondiyoksit parsiyel basıncının (PaCO<sub>2</sub>) yüksek düzeylere ulaşması solunumu deprese eder. Serebral vazodilatasyona neden olarak intrakraniyal basıncı artırır. Genel anestezi sırasında özellikle halotan kullanılması esnasında gelişen hiperkarbi ciddi aritmilere neden olur.

Anestezi sırasında hiperkarbi yanı sıra hipokarbi de gözlemlenebilir. Anestezi sırasında mekanik olarak hasta hiperventile edilirse hipokarbi gelişir. Hipotermi, derin anestezi ve hipotansiyonda ise karbondiyoksit üretiminin azalmasına bağlı olarak hipokarbi görülebilir.

Oluşan hipokarbi oksihemoglobinin disosiyasyon eğrisini sola kaydırır. Dokularda hemoglobinin oksijene afinitesi artar, dokuların oksijenizasyonu bozulur. Sempatik aktivitenin azalması ile birlikte kardiyak output azalır. Hipokarbi bronkokonstriksiyona neden olarak akciğer kompliansında azalmaya neden olur. Apne oluşturur.

## 2. Cerrahi işleme bağlı solunum fonksiyon değişiklikleri

Yapılan cerrahi girişimin yeri, süresi ve tekniği solunum fonksiyonları üzerine farklı etkiler gösterir. Alt abdomen girişimleri vital kapasitede %25'e kadar bir azalmaya neden olurken üst abdomen girişimleri %50'lik bir azalmaya neden olmaktadır, bu azalma bazen 1 hafta kadar sürmektedir (9).

Üst abdominal ve toraks cerrahilerinde akciğer volümleri azalarak atelektazi ve hipoksi gelişimine neden olur. İnflamasyon, cerrahi travma, ağrı ve muhtemelen de frenik sinir inhibisyonuna bağlı olarak transdiafragmatik basınçlar azalır (10,11).

Kardiyak cerrahide solunumsal fonksiyonlardaki bozulma daha belirgindir. Akciğer volümlerinde %30'luk bir azalma saptanır. Sternumun açılması, kostal eklemlere olan travma, akciğerin operasyon sırasında retrakte edilmesi göğüs duvarı kompliyansının azalmasına ve atelektazi gelişimine neden olarak hipoksi ve alveolo-arteriyel gradiyentte artmaya neden olur.

Akciğer cerrahisi sonrasında ise atelektazi ve oksijenizasyon bozukluğu yaygındır. Rezeksiyon cerrahisi sonrasında postoperatif dönemde kalacak olan akciğer hacimlerini tahmin etmek mümkündür. Akciğer rezeksiyonu sonrasında birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü (FEV<sub>1</sub>) ve zorlu vital kapasite (FVC) değerlerinde erken postoperatif dönemde %30'luk bir kayıp gözlemlenmektedir (12).

Sonuç olarak, anestezi ve uygulanan cerrahi girişim solunum sistemi üzerinde fizyolojik değişikliklere neden olmaktadır. Oluşan bu değişiklikler solunum sisteminin fonksiyonlarını kesintisiz olarak yerine getirebilmesi içindir. Bununla birlikte gelişen değişiklikler hafif bir hipoksiden solunum yetmezliğine kadar geniş bir spektrumu içermektedir. Postoperatif komplikasyonlarla en az düzeyde karşılaşılması ve sorunların tahmin edilebilmesi iyi bir preoperatif değerlendirmeye dayanmaktadır. Gelişecek olan fizyolojik ve fizyopatolojik mekanizmaların bilinmesi preoperatif, peroperatif ve postoperatif gerekli önlemlerin alınmasını kolaylaştıracaktır.

## KAYNAKLAR

1. DeLisser HM, Grippi MA. Perioperative respiratory considerations in the surgical patient. In: Fishman AP (ed). Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1998:619-29.
2. Enön S, Özdemir N. Postoperatif pulmoner komplikasyonlar. Tüberküloz ve Toraks Dergisi 2001;49:514-7.
3. Spence AA. Postoperative Complications. In: Nunn JF, Utting JE, Brown Jr BR (eds). General Anaesthesia. 5th ed. London: Butterworths, 1989:1149-60.
4. Simonneau G, Vivien A, Sartene R, et al. Diaphragm dysfunction induced by upper abdominal surgery. Role of postoperative pain. Am Rev Respir Dis 1983;128:899-903.
5. Annakkaya N, Tozkoparan E, Deniz Ö, ve ark. Postoperatif solunumsal komplikasyonlar. Toraks Dergisi 2005;6:104-8.
6. Wiener-Kronish JP, Albert RK. Preoperative Evaluation. In: Murray JF, Nadel JA (eds). Textbook of Respiratory Medicine. W.B. Saunders Company, Volume one, 2000;883-94.
7. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: Clinical significance and implications for practice. Am J Crit Care 2004;13:384-93.
8. Owens MW, Milligan SA, Eggerstedt JM. Thoracic Trauma, Surgery, and Perioperative management. In: George RB, Light RW, Matthay MA, Matthay RA (eds). Chest Medicine. Essential of Pulmonary and Critical Care Medicine. Lippincott Williams & Wilkins, 5th ed, 2005:564-88.

9. Grippi M. Cerrahi Hastada Akut Solunum Yetmezliği. Fishman'ın Göğüs Hastalıkları El Kitabı. Nobel Tıp Kitabevleri;2005:1034-43.
10. Dureuil B, Cantineau JP, Desmots JM. Effects of upper or lower abdominal surgery on diafragmatic functions. Br J Anaesth 1987;59:1230-5.
11. Hall JC, Tarala RA, Tappert J, Hall JL. Prevention of respiratory complications after abdominal surgery: a randomised clinical trial. BMJ 1996;312:148-52.
12. O'Donohue W. Postoperative pulmonary complications. Postgrad Med 1992;91:167-75.

## HASTA İLE İLİŞKİLİ RISK FAKTÖRLERİ

Postoperatif pulmoner komplikasyonlar (POPK) için risk faktörleri hasta ile ilişkili ve işlem kaynaklı faktörler olarak iki grupta ele alınabilir (Tablo 1).

### 1. Yaş

Genel olarak 65 yaş ve üstündeki vakalarda POPK oranları daha fazla saptanmıştır. Yapılan prospektif bir kohort çalışmada multipl regresyon analizleri POPK'larla ilgili 3 bağımsız faktör göstermiştir. Bunlar; yaş >65, sigara >40 paket-yıl ve maksimal laringeal yüksekliğin 4 cm ve altında olmasıdır (3). On ayrı çalışmada ikinci en sık risk faktörü olarak yaş bulunmuştur (Odds ratio; 60-69 yaş için 2.09 iken 70-79 yaş için 3.04) (4).

### 2. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAİ)

KOAİ varlığında POPK oranları yaklaşık 2 kat artmaktadır (5,6). Hastalık ağırlığının POPK sıklığını ne oranda etkilediğine dair yeterli çalışma bulunmamaktadır. Lawrence ve arkadaşları elektif abdominal cerrahi uygulanan hastalarda pulmoner komplikasyonları araştırdıkları bir çalışmada; solunum seslerinde azalma, uzamış ekspirasyon, ral, ronküs ve wheezing varsa POPK'ın 6 kat arttığını saptamışlar ve çalışmada spirometriyi preoperatif değerlendirmede yararlı bulmamışlardır (7). Bunun yanında Fuster ve arkadaşları koroner arter bypass cerrahisi uygulanan hastalarda KOAİ'nin prognostik değerini araştırdıkları çalışmalarında KOAİ varlığı kötü prognostik faktör olarak değerlendirilmiş ve bu durumun fonksiyonel ağırlıkla ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. Bu çalışmaya göre %60'ın altında FEV<sub>1</sub> primer prognostik faktör olarak alınmalıdır (8).

POPK açısından KOAİ ciddi bir risk faktörü olmasına karşın cerrahi için mutlak kontrendikasyon oluşturacak bir solunum fonksiyon parametresi bulunmamaktadır. Örneğin FEV<sub>1</sub> değeri 1 litrenin altında olan 12 hastaya uygulanan 15 cerrahi girişimde ölüm hiç olmazken sadece 3 vakada POPK saptanmıştır (9). Ağır KOAİ'li (FEV<sub>1</sub><%50) 89 hastaya uygulanan 107 cerrahi girişimin 31'inde (%29) cerrahinin tipi ve süresi ile ilişkili komplikasyon (koroner bypass ve major abdominal cerrahi uygulanan hastalarda daha yüksek) saptanmıştır. Koroner bypass uygulanan 10 hastadan 5'i ölümlenirken 97 non-

koroner cerrahide sadece 1 ölüm vakası görülmüştür (10). Bu çalışmadan da anlaşılacağı gibi KOAİ'li hastalarda ileri evre de olsa non-koroner cerrahilerde POPK oranları kabul edilebilir sınırlardadır. Yine de bu vakalarda cerrahinin getireceği yarar iyi değerlendirilmelidir.

### 3. Astım

Astım varlığı her zaman cerrahları POPK açısından tedirgin etmiştir. Oysa KOAİ'nin aksine astım pulmoner komplikasyonlar için ciddi bir risk faktörü değildir. Warner ve arkadaşlarının yaptıkları bir retrospektif analizde 706 astımlı hastanın hiçbirinde ölüm olmazken %1.7'sinde bronkospazm, %0.1'inde solunum yetmezliği ve %0.3'ünde laringospazm gelişmiştir. Komplikasyon oranları yaşlı hastalarda ve kontrol altında olmayan astımı olanlarda daha sık saptanmıştır (11). Elektif cerrahilerde astım sorun olmazken acil girişimlerde eğer hastalık kontrol altında değilse hayatı tehdit eden bronkospazm gelişebilir (12).

Bronşial hiperreaktivitesi olan hastalarda trakeal entübasyondan sonra bronkospazm gelişebilir. Bu tür vakalar preoperatif 5 gün süresince kısa etkili bronkodilatatör ve sistemik kortikosteroid uygulanmasından yarar göreceklere (1).

### 4. Sigara

Eşlik eden kronik akciğer hastalığı olmasa bile kişinin sigara içiyor olması önemli bir risk faktörüdür. Komplikasyon riski sigara içenlerde 1.4-4.3 kat daha fazla saptanmıştır (13,14). Sigaranın cerrahi öncesinde bırakılması mutlaka uyulması gereken bir kuraldır ancak ne zaman bırakılması gerektiği konusunda tam bir uzlaşma bulunmamaktadır. Genel olarak 8 hafta önce bırakılması önerilmektedir. Siliyer fonksiyonlarda, makrofaj aktivite-lerinde ve küçük hava yolları fonksiyonlarında iyileşme ve mukus sekresyonunda azalma için haftalar/aylar geçmesi gerekeceği için 8 haftalık süre mantıklı bir yaklaşımdır. Elektif koroner arter bypass cerrahisi uygulanan 200 hastadan son 2 ay içinde sigara içiyor olanlarda, 2 ay ve öncesinde sigarayı bırakanlara göre pulmoner komplikasyon oranları 4 kat daha fazla saptanmıştır (sırasıyla %57.1'e %14.5). Sigarayı 6 ay önce bırakanlarda komp-

likasyon oranları ise hiç içmeyenlerle benzer bulunmuştur (%11.9'a %11.1) (15).

### 5. Genel sağlık durumu

Genel sağlık durumunu değerlendirmede genellikle "American Society of Anesthesiologists" (ASA) sınıflaması kullanılmaktadır (Tablo 2).

**Tablo 1.** Postoperatif pulmoner komplikasyonlar için risk faktörleri\*

#### Hasta ile ilişkili risk faktörleri

- Yaş
- Kronik akciğer hastalığı (astım, KOAH, bronşektazi vb.)
- Tütün ürünleri kullanımı
- Genel sağlık durumu
- Obezite
- Obstrüktif uyku apnesi
- Pulmoner hipertansiyon
- Kalp yetmezliği
- Beslenme durumu
- Üst solunum yolu enfeksiyonu

#### İşlem kaynaklı risk faktörleri

- Cerrahi bölgesi
- Cerrahi süresi
- Anestezinin tipi
- Nöromusküler blokaj yöntemi

\*1 ve 2 nolu kaynaklardan modifiye edilmiştir.

ASA sınıflaması ile POPK arasında iyi bir korelasyon vardır ve pulmoner riskin en önemli göstergelerinden biridir. ASA Sınıf II ve üzerinde olan hastalarda odds ratio 7.1 iken ASA Sınıf I hastalarda 3.34 olarak bulunmuştur (4). KOAH'ı olan ve olmayan hastalarda torasik ve major abdominal cerrahiler sonrasında görülen POPK'ların araştırıldığı bir çalışmada lojistik regresyon analiziyle ASA sınıflaması ve daha düşük derecede de yaş bağımsız belirleyici faktör olarak saptanmıştır (sırasıyla p=0.0003 ve 0.08) (6). Bu çalışmada ASA Sınıf II'de yer alan 27 hastanın 4'ünde (%15), Sınıf III'de yer alan 57 hastanın 16'sında (%28) ve Sınıf IV'de yer alan 46 hastanın 27'sinde (%59) ciddi POPK veya kardiyak komplikasyon saptanmıştır (6).

Pulmoner riski değerlendirmede genellikle ASA sınıflamasının yanında Goldman Kardiyak Risk İndeksi ve Pulmoner Risk İndeksi ile elde edilen Kardiyopulmoner risk indeksi (KPRİ) (Tablo 3) çoğunlukla yeterli olmaktadır (16).

KPRİ skoru 4'ten fazla olanlarda 4'ün altında olanlara göre 17 kat daha fazla komplikasyon saptanmıştır. Oysa 2 ve altı skorlarda komplikasyon saptanmamıştır (1). Daha sonraki bir çalışmada torasik ve üst abdominal cerrahi uygulanan 43 hastadan KPRİ'i >3 olan 8 hastanın tamamında pulmoner komplikasyon saptanmıştır (17). Buna karşın torasik cerrahi uygulanan 180 vakalık bir derlemede KPRİ skorlamasının komplikasyonları öngörmede yeterli olmadığı saptanmış ve bu indeksle solunum fonksiyon testi (SFT) ve kan gazlarının da eklenmesi gerektiği ortaya koymuştur (1,18).

### 6. Obezite

Postoperatif dönemdeki komplikasyonların önemli bir kısmı akciğer volümlerindeki azalmaya bağlı ortaya çıktığından ve obez hastalarda da restriktif bir patern olacağı için bu hasta-

**Tablo 2.** ASA "Physical Status (PS)" sınıflama sistemi

ASA PS 1	Normal sağlıklı	Organik, fizyolojik, psikiyatrik bozukluk yok; çok genç ve çok yaşlılar hariç. Sağlıklı, egzersiz toleransı iyi
ASA PS 2	Hafif sistemik hastalık var	Fonksiyonel kısıtlılık yok: bir sistemi ilgilendiren kontrol altında hastalık; sistemik etkileri olmayan kontrol altında hipertansiyon veya diyabet, KOAH olmaksızın sigara içiyor olması, hafif obezite, hamilelik
ASA PS 3	Ciddi sistemik hastalık var	Bazı fonksiyonel kısıtlılık: birden çok sistemi veya major sistemi ilgilendiren kontrol altında hastalık. Ani ölüm riski yok: kontrol altında konjestif kalp yetmezliği, stabil anjina, eski kalp krizi, kontrol altında olmayan hipertansiyon, morbid obezite, kronik böbrek yetmezliği, intermitant semptomları olan bronkospastik hastalık
ASA PS 4	Hayatı tehdit eden ciddi sistemik hastalık var	Kontrol altında olmayan veya son evrede olan en az bir ciddi hastalık; ölüm riski var; unstable anjina, semptomatik KOAH, semptomatik KKY, hepatorenal yetmezlik.
ASA PS 5	Operasyon yapılmazsa yaşama şansı olmayan ölmek üzere olan hasta	Cerrahi olmaksızın yaşam süresi 24 saati geçmeyecek hasta; ölmek üzere olan hasta; multiorgan yetmezliği, hemodinamik instabilite ile birlikte sepsis sendromu, hipotermi, kontrol edilemeyen koagülopati
ASA PS 6	Beyin ölümü gerçekleşmiş ve organları donörler için çıkarılmış hasta	

**Tablo 3.** Kardiyopulmoner risk indeksi (2)

Değişken	Puan
<b>Kardiyak Risk İndeksi (KRİ)</b>	
70 yaş üzeri	5
Sağ kalp yetmezliği (S3, juguler venöz dolgunluk, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu <%40)	11
Son 6 ay içinde myokard infarktüsü	10
Dakikada 5'den fazla ventriküler prematüre kontraksiyonlar	7
Preoperatif EKG'de prematüre atrial kontraksiyonlar veya sinüs ritmi dışındaki ritimler	7
Önemli aortik stenoz	3
Genel durum bozukluğu	3
KRİ (Toplam 4 puan)	<b>1= 3-5</b>
	<b>2= 6-12</b>
	<b>3= 12-25</b>
	<b>4= &gt;25</b>
<b>Pulmoner Risk İndeksi (PRİ)</b>	
Obezite (vücut kitle indeksi >27 kg/m <sup>2</sup> )	1
Son 8 haftada sigara içiyor olmak	1
Cerrahiden 5 gün önce yaygın ronküs veya ral saptanması	1
Son 5 gündür prodüktif öksürük	1
FEV <sub>1</sub> /FVC <%70	1
PaCO <sub>2</sub> >45 mmHg	1
<b>PRİ Skoru 6 puan</b>	
<b>KPRİ skoru = KRİ + PRİ (10 puan)</b>	

larda komplikasyon oranı yüksek beklenir. Ancak literatürde morbid obezlerde bile komplikasyon oranlarının sağlıklı kişilerden daha yüksek olmadığı gösterilmiştir (19,20).

### 7. Obstrüktif Uyku Apnesi

Obstrüktif uyku apnesinin (OUA) önemi son yıllarda yapılan çalışmalarla daha iyi anlaşılmaktadır. Postoperatif pulmoner komplikasyonlar için de ciddi bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir (2,21). OUA'lı bir hasta preoperatif, intraoperatif ve postoperatif olarak dikkatle takip edilmelidir. Preoperatif olarak özellikle OUA ağrısı mutlaka sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP) uygulanmalıdır. Oral aparatlar ve eğer operasyon ertelenebiliyorsa kilo kontrolü preoperatif dönemde uygulanabilecek yöntemlerdir (21). İntraoperatif olarak; hava yollarının kollapsa eğilimi ve uyku düzensizliği nedeniyle sedatifler, opioidler ve inhale anestetikler çok dikkatli kullanılmalıdır. Küçük girişimler için orta derecede bir sedasyonla veya sedasyonsuz lokal anestezi veya periferik sinir blokajı uygun olacaktır. Sedasyon esnasında CPAP veya oral bir cihaz kullanılmalıdır. Postoperatif olarak, sistemik opioidlere ihtiyacı azatmak için bölgesel analjezi teknikleri düşünülmelidir. Opioid ihtiyacını azaltmak için nonsteroid antiinflamatuarlar da denenebilir. Sedatiflerin solunum depresyonu yapacağı mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Bu hastalara ihti-

yaç halinde değil devamlı oksijen desteği verilmelidir. Ancak oksijen apne periyodlarını uzatabilir ve ateletazi, geçici apne ve hipoventilasyonu maskeleyebilir. Bu nedenle oksijenle birlikte CPAP veya NIPPV devamlı uygulanmalıdır. Eğer mümkünse bu hastalara supin pozisyonu dışında bir pozisyon verilmelidir (21).

### 8. Pulmoner hipertansiyon

Nonkardiyak cerrahi uygulanan New York Heart Association (NYHA) fonksiyonel sınıf >2, OUA veya pulmoner emboli hikayesi olan pulmoner hipertansiyonlu (PH) (sağ ventriküler sistolik basıncı >35 mmHg) hastalarda; postoperatif konjestif kalp yetmezliği, kardiyak iskemik olaylar, aritmiler, inme, solunum yetmezliği (en sık morbidite nedeni), hepatik disfonksiyon, renal disfonksiyon veya postoperatif pozitif inotropik veya vazopressör ihtiyacı gibi riskler yüksektir (1).

Ekokardiyografide ortalama sağ ventrikül sistolik basıncı 68±21 mmHg olan 145 hastalık bir seride 60 hastada (%42) bir veya daha fazla morbidite saptanmıştır (22). Pulmoner emboli hikayesi (p=0.01), NYHA sınıf ≥II (p=0.02), orta-yüksek riskli cerrahi (p=0.04), ve anestezi süresi >3 h (p=0.04) erken evrede morbiditenin bağımsız belirleyicileri olarak saptanmıştır. Çalışmada 10 olguda (%7) erken ölüm meydana gelmiş. Postoperatif mortalite ile ilişkili faktörler; pulmoner emboli (p=0.04), sağ aks deviasyonu (p=0.02), sağ ventrikül hipertrofisi (p=0.04), sağ ventrikül sistolik basıncı (RVSP)/sistolik kan basıncı ≥0.66 (p=0.01), intraoperatif vazopressör kullanımı (p<0.01) ve nitroz oksit kullanılmadığında anestezi (p<0.01) olarak saptanmış (22). Sonuç olarak genel anestezi ile kalp dışı cerrahi uygulanan PH'li hastalarda; spesifik klinik, tanısal ve intraoperatif faktörler kötü sonuçları öngörebilir.

### 9. Kalp yetmezliği

Konjestif kalp yetmezliği olan hastalarda POPK riski KOAH'lı olgulardan daha fazladır (2). Kalp yetmezliği olanlarda POPK için odds ratio 2.93 (%95 CI 1.02-8.43) iken KOAH'lı vakalarda 2.36 (1.90-2.93) olarak saptanmıştır (23).

### 10. Metabolik durum

Serum albumin ve kan üre nitrojen (BUN) seviyesi POPK riskini değerlendirmede kullanılabilir (24). Hem düşük albumin değeri (<3 g/dL) (odds ratio=2.53) hem de BUN yüksekliği (>30 mg/dL) (odds ratio=2.29) pulmoner komplikasyonlar için önemli belirteçler olarak saptanmıştır.

### 11. Üst solunum yolu enfeksiyonu

Erişkinlerde yüksek riskli cerrahilerde üst solunum yolu enfeksiyonu (ÜSYE) varlığının etkilerini gösteren veriler çok yetersizdir. Miringotomi uygulanan 489 çocukta ÜSYE olup olmaması komplikasyon açısından fark etmemiştir (25). Bununla birlikte miringotomi çok düşük riskli bir girişim olup POPK sık görülmemektedir. Erişkinlerde riskli operasyonlardan olan üst abdominal ve torasik cerrahilerde bu konuda bir çalışma bulunmamaktadır (26) ancak ÜSYE olan bir hastada elektif cerrahilerin ertelenmesi uygun olacaktır.

### KAYNAKLAR

1. Bapoje SR, Whitaker JF, Schulz, et al. Preoperative evaluation of the patient with pulmonary disease. Chest 2007;132:1637-45.

2. Smetana GW, Evaluation of preoperative pulmonary risk. <http://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-preoperative-pulmonary-risk>
3. McAlister FA, Khan NA, Straus SE, et al. Accuracy of the preoperative assessment in predicting pulmonary risk after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:741-4.
4. Qaseem A, Snow V, Fitterman N, et al. Risk Assessment for and Strategies To Reduce Perioperative Pulmonary Complications for Patients Undergoing Noncardiothoracic Surgery: A Guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:575-80.
5. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation: Identifying and reducing risks for pulmonary complications. *Cleveland Clinic Journal of Medicine* 2006;73:36-41.
6. Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, et al. Postoperative complications after thoracic and major abdominal surgery in patients with and without obstructive lung disease. *Chest* 1993;104:1445-51.
7. Lawrence VA, Dhanda R, Hilsenbeck SG, Page CP. Risk of pulmonary complications after elective abdominal surgery. *Chest* 1996;110:744-50.
8. Fuster RG, JAM Argudo, Albarova OG, et al. Prognostic value of chronic obstructive pulmonary disease in coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:202-9.
9. Milledge JS, Nunn JF. Criteria of fitness for anaesthesia in patients with chronic obstructive lung disease. *Br Med J* 1975;3:670-3.
10. Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1992;152:967-71.
11. Warner DO, Warner MA, Barnes RD, et al. Perioperative respiratory complications in patients with asthma. *Anesthesiology* 1996;85:460-7.
12. Woods BD, Sladen RN. Perioperative considerations for the patient with asthma and bronchospasm. *Br J Anaesth* 2009;103 (Suppl. 1):i57-i65.
13. Barrera R, Shi W, Amar D, et al. Smoking and timing of cessation. Impact on pulmonary complications after thoracotomy. *Chest* 2005;127:1977-83.
14. Wetterslev J, Hansen EG, Kamp-Jensen M, et al. PaO<sub>2</sub> during anaesthesia and years of smoking predict late postoperative hypoxaemia and complications after upper abdominal surgery in patients without preoperative cardiopulmonary dysfunction. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:9-16.
15. Warner MA, Offort KP, Wamer ME, et al. Role of preoperative cessation of smoking and other factors in postoperative pulmonary complications: a blinded prospective study of coronary artery bypass patients. *Mayo Clin Proc* 1989;64:609-16.
16. Pasulka PS, Bistran BR, Benotti PN, Blackburn GL. The risk of surgery in obese patients. *Ann Intern Med* 1986;104:540-6.
17. Trayner EM, Girish M, Gottlieb S, et al. Symptom limited stair climbing and the cardiopulmonary risk index as predictors of post operative pulmonary complications after high risk surgery - A multicenter trial. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:A292.
18. Arslan V, Barrera R, Ginsberg R, et al. Cardiopulmonary risk index (CPRI) does not predict complications after thoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:A676.
19. Meyers JR, Lembeck L, O'Kane H, Baue AE. Changes in functional residual capacity of the lung after operation. *Arch Surg* 1975;110:576-83.
20. Craig DB. Postoperative recovery of pulmonary function. *Anesth Analg* 1981;60:46-52.
21. Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, et al. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2006;104:1081-93.
22. Ramakrishna G, Sprung J, Ravi BS, et al. Impact of pulmonary hypertension on the outcomes of noncardiac surgery: predictors of perioperative morbidity and mortality. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:1691-9.
23. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. Preoperative Pulmonary Risk Stratification for Noncardiothoracic Surgery: Systematic Review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:581-95.
24. Arozullah AM, Daley J, Henderson WG, Khuri SF. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. The National Veterans Administration Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 2000;232:242-53.
25. Tait AR, Knight PR. The effects of general anesthesia on upper respiratory tract infections in children. *Anesthesiology* 1987;67:930-5.
26. Fennelly ME, Hall GM. Anaesthesia and upper respiratory tract infections a non-existent hazard? *Br J Anaesth* 1990;64:535-6.

## CERRAHİ GİRİŞİM İLE İLİŞKİLİ RİSK FAKTÖRLERİ

Her operasyon bir stres yanıtı doğurur. Bu yanıt, doku hasarı ardından nöroendokrin faktörler ile sürdürülür, aynı zamanda taşikardi ve takipne tetiklenebilir. Ayrıca protrombotik ve fibrinolitik faktörler arasındaki dengede bazı değişiklikler sonucu hiperkoagülabilité ve muhtemel pulmoner tromboz (fibrinojen ve diğer koagülasyon faktörlerinde artış, artmış trombosit aktivasyonu, agregasyon ve azalmış fibrinoliz) meydana gelebilir. Bu tür değişikliklerin boyutu, yapılan girişimin derecesi ve süresiyle doğru orantılıdır. Özellikle yüksek risk taşıyan hastalarda bu faktörler göz önünde bulundurulurken cerrahi planlama yapılmalıdır (1).

Cerrahi işlemlerin ardından gelişecek pulmoner komplikasyonlar yalnızca spesifik risk faktörlerine bağlı değil, aynı zamanda cerrahinin yeri, süresi, anestezisi tipi, elektif veya acil koşullarda yapılması ile de ilişkilidir. Postoperatif pulmoner komplikasyonların (POPK) çoğu cerrahi işleme, anestezisyona veya uygulanan çeşitli farmakolojik ajanlara bağlı akciğer fonksiyonlarındaki değişiklikler sonucu gelişir.

### 1. Cerrahi bölgesi ve tipi

Cerrahi uygulanan bölge postoperatif komplikasyon gelişim riskini öngörmede önemlidir. Üst batin ve toraksı ilgilendiren cerrahi operasyonlar solunum fonksiyonlarında belirgin bozulmalara neden olur. Bu bozulma genel anestezinin etkisinden daha şiddetlidir ve daha uzun sürer. Operasyonu takiben ortaya çıkan restriktif tipte fonksiyonel bozukluğun ve akciğer volümlerinin azalmasının temelinde postoperatif ağrı ve kasların disseke edilmesinin payı vardır (2). Vital kapasite (VK) cerrahiden en fazla etkilenen akciğer kapasitesidir ve cerrahinin lokalizasyonuna göre VK'deki azalma değişir. VK'de en fazla azalma üst abdominal cerrahide olur (preoperatif değerlerin %37-53'üne düşme), bunu alt abdominal cerrahi ve non-rezeksiyonel torakotomi izler (3). Fonksiyonel rezidüel kapasitedeki (FRK) azalmalar da cerrahi bölgesine göre değişir. Alt batin cerrahisi sonrası %10-15, üst batin cerrahisi sonrası %30, torakotomi ve akciğer rezeksiyonları sonrası %35 civarında azalmalar olduğu saptanmıştır (4). Buna karşılık toraks ve batin dışındaki cerrahi uygula-

malarda FRK'da önemli miktarda değişiklikler oluşmaz. Üst abdomen cerrahisinden sonra sempatik, vagal ve splanknik reseptörlerden kaynaklanan inhibitor refleksler sonucunda frenik sinirin santral sinir sistemi tarafından uyarılmasında azalma olmaktadır. Kolesistektomi yapılan hastalarda cerrahi sonrası tidal solunuma diyafragmanın katkısı azalır (5).

POPK oranı, insizyonun diyafragmaya olan uzaklığı ile ters orantılıdır. POPK görülme sıklığı torasik cerrahide %10-40, üst abdominal cerrahide %13-33, alt abdominal cerrahide ise %0-16'dır (6). Kırk üç çalışmanın değerlendirildiği bir meta-analizde, POPK oranı üst abdominal cerrahi için %19.7, alt abdominal cerrahi için %7.7, herhangi bir abdominal cerrahi için %14.2, baş-boyun cerrahisi için %10.3, kalça cerrahisi için %5.1 ve jinekolojik veya ürolojik cerrahi için %1.8 olarak bildirilmiştir (7). Pulmoner komplikasyon insidansı major abdominal cerrahi uygulanan hastalarda en yüksek orandadır (8). Başka bir çalışmada ise, en sık postoperatif pulmoner komplikasyonların koroner arter by-pass cerrahisi (%60) ve major abdominal cerrahide (%56) görüldüğü bildirilmiştir (9).

KOAH'lı 157 hastanın dahil edildiği bir çalışmada en sık komplikasyonun geniş üst abdominal cerrahi uygulanan hastalarda görüldüğü bildirilmiştir (10). Benzer bir çalışmada, elektif genel cerrahi uygulanan hafif-orta KOAH'lı hastalarda toraks veya üst abdomen cerrahisinin komplikasyon gelişiminde önemli olduğu vurgulanmıştır (11).

Postoperatif mortalite oranları yapılan cerrahi müdahaleye göre değişmektedir. Çalışmalarda mortalite oranları pnömonektomi sonrası %6-8, lobektomi sonrası ise %2-4 olarak bildirilmiştir (12-15). Akciğer hastalığı olanlarda yapılan kardiyak cerrahide postoperatif komplikasyon ve mortalite oranı artmaktadır (16). Bunun nedeni, sternotominin akciğer ve göğüs duvarı mekaniklerini değiştirmesi (17) ve frenik sinire termal hasar uygulanmasıdır (18).

Özefagus cerrahisinde POPK oranı çok yüksektir. Özefagus rezeksiyonu uygulanan 1777 hastanın dahil edildiği çok merkezli bir çalışmada, pnömöni insidansı %21, solunum yetmezliği insidansı %16 olarak tespit edilmiştir (19). Orta-distal özefagus adenokarsinomlu veya distal

özefagusu invaze eden gastrik kardiya adenokarsinomlu hastalar, tranşiyatal veya transtorasik yaklaşım ile özefajektomi uygulanmak üzere randomize edilmiş ve tranşiyatal yaklaşım ile postoperatif pulmoner komplikasyon oranının daha düşük olduğu belirtilmiştir (%27'ye karşı %57) (20).

Malign tümör nedeni ile operasyon uygulananlarda pulmoner komplikasyon gelişim oranı 3.24 kat fazla bulunmuştur (21).

Cerrahi tipi kadar insizyonun tipi de POPK gelişimini öngörmeye önemlidir. Aorto-iliyak cerrahi uygulanan KOAH'lı ve akciğer fonksiyonları normal olan hastaların dahil edildiği bir çalışmada, insizyon şeklinin postoperatif komplikasyon gelişimini etkilediği belirtilmiştir. Bu çalışmada, sadece orta hat insizyonu yapılan hastalarda bronkopnömoni geliştiği, KOAH'lı hastaların FEV<sub>1</sub> değerlerinin orta hat kesisi ile karşılaştırıldığında transvers kesi ile daha az bozulduğu, ancak akciğer fonksiyonları normal olan grupta insizyon şeklinin herhangi bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Vital kapasitenin postoperatif ikinci günde her iki insizyon şeklinde benzer azaldığı, ancak beşinci günde orta hat kesisi uygulananlarda düzelmeye daha az olduğu saptanmıştır ve yazarlar KOAH'lı hastalarda transvers insizyonla uygulanan laparotominin pulmoner komplikasyonlara daha az neden olduğunu ve postoperatif akciğer fonksiyonlarının daha iyi olduğunu vurgulamışlardır (22). Abdominal aortik cerrahi uygulanan hastaların dahil edildiği başka bir çalışmada ise, her ne kadar transvers insizyon uygulanan grupta pulmoner komplikasyon oranı az olsa da genel olarak morbidite ve analjezi ihtiyacında orta hat kesisi uygulananlar ile arasında fark olmadığı ve insizyon tipinin cerrahin tercihinin bırakılabileceği belirtilmiştir (23). Abdominal cerrahi uygulamalarında orta hat kesisi ile transvers kesinin karşılaştırıldığı prospektif randomize çalışmaların dahil edildiği analizde, özellikle postoperatif erken dönemde transvers veya oblik kesilerin daha az ağrılı olduğu ve solunum fonksiyonları üzerine etkilerinin daha az olduğu, ancak erken veya geç postoperatif komplikasyon gelişimi veya iyileşme süresi açısından transvers veya oblik kesilerin orta hat kesisi ile benzer sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (24). Vertikal kesilerin horizontal kesilere göre daha yüksek ateletaksi ve hipoksemi insidansına sahip olduğu belirtilmiştir (25).

## 2. Elektif/acil cerrahi

Postoperatif komplikasyon gelişiminde cerrahi müdahalenin acil mi/elektif mi olduğu da önemlidir. Pedersen ve ark. (26) yaptığı 7306 olguluk çalışmada, mortalite riskini tahmin etmede acil cerrahi uygulamasının önemli bir belirteç olduğu vurgulanmıştır. Yaşlı hastalarda POPK gelişiminde de acil cerrahinin önemli bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir (27). Altı çalışmanın değerlendirildiği meta-analizde, acil cerrahi için odds ratio (OR) 2.21 olarak bildirilmiş ve acil cerrahi uygulanan hastaların POPK gelişimi açısından orta derecede riskli oldukları belirtilmiştir (7).

## 3. Cerrahi tekniği

Yeni cerrahi teknikler ile eski yöntemlerin karşılaştırıldığı çalışmalar yeterli olmasa da, klinik tecrübe laparoskopik yöntemlerin tercih edilmesi yönündedir (28). Laparoskopik yöntemler postoperatif morbidite ve hastanede kalış süresini kısalttığı için önerilmektedir (29).

Kardiyotorasik cerrahi teknikleri, göğüs kafesine verilecek hasarı en aza indirmek için robotiklerin ve küçük insizyonların kullanılması ile modifiye edilmiştir. İki retrospektif çalışmada, bu yeni teknikler ile konvansiyonel yöntemler karşılaştırılmış, postoperatif solunum yetmezliği ve 30 günlük hastane mortalitesinin yeni tekniklerin uygulandığı grupta daha düşük olduğu gösterilmiştir (30,31).

Açık ve laparoskopik kolesistektomi uygulanan hastaların solunum fonksiyonlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada; açık cerrahi uygulanan grupta postoperatif 1. günde FEV<sub>1</sub>, FVC ve FEV<sub>1</sub>/FVC değerlerinin belirgin olarak daha düşük olduğu bildirilmiştir (32). Başka bir çalışmada, laparoskopik kolesistektomi uygulanan hastalarda açık operasyon uygulananlara kıyasla radyolog tarafından saptanan ateletaksi varlığının daha az olduğu (%29'a karşı %63) belirtilmiştir (33).

Kolorektal kanser nedeni ile laparoskopik/açık cerrahi uygulanan hastaların değerlendirildiği bir meta-analizde; tüm mortalitenin gruplar arasında farklı olmadığı, bazı komplikasyonların laparoskopik operasyon uygulananlarda daha az olduğu, pulmoner komplikasyonlar açısından laparoskopik yöntemin istatistiksel anlamı olmasa da daha güvenilirdiği, spirometri ile tanımlanan solunum fonksiyon parametrelerinin laparoskopik cerrahi uygulanan hastalarda daha hızlı düzeldiği ve hastanede kalış süresinin daha kısa olduğu belirtilmiştir (34). Kolorektal rezeksiyon uygulanan hastalarda yapılan diğer bir çalışmada da pnömoni oranının istatistiksel anlamlılığa erişmemekle birlikte laparoskopik grupta daha az (%1.8'e karşı %3.5) olduğu saptanmıştır (35). Çok sayıda hastanın dahil edildiği retrospektif kohort çalışmalarda laparoskopik kolesistektomi uygulananlarda ateletaksi oranı %2, açık cerrahi uygulananlarda %4 (36), laparoskopik sigmoid rezeksiyonu uygulananlarda POPK oranı %2.5, açık cerrahi uygulananlarda %6 olarak bildirilmiştir (37).

## 4. Cerrahi süresi

Üç-dört saatten uzun süren operasyonlarda postoperatif komplikasyon riski 1.6-5.2 kat artar (38). Cerrahi süresinin 210 dakikadan uzun olması POPK gelişimi için önemli bir belirteçtir (39). Haraguchi ve arkadaşlarının (40) çalışmasında lobektomi uygulanan evre 1 akciğer kanserli olgularda operasyon süresinin 303±72 dakikadan 202±53 dakikaya indirilmesinin komplikasyon oranını azalttığı bildirilmiştir. Binyüzsekseniki hastanın dahil edildiği bir çalışmada, POPK gelişiminde en önemli faktörlerden biri operasyon süresinin 2 saatten uzun olması olarak tanımlanmıştır (41). Elektif abdominal aortik cerrahi uygulanan hastaların değerlendirildiği bir başka çalışmada da 5 saatten uzun operasyon süresinin majör pulmoner komplikasyonlara neden olduğu belirtilmiştir (42).

Ağır KOAH'lı 89 hastada uygulanan cerrahi süresi ile komplikasyon gelişim oranları sınıflandırıldığında; cerrahi süresi <1 saat olanlarda komplikasyon oranı %4, 1-2 saat olanlarda %23, 2-4 saat olanlarda %38 ve >4 saat olanlarda %73 olarak bildirilmiştir (9).

## 5. Anestezi tipi/nöromusküler blokaj tipi ve süresi

Anestezik maddeler solunum kas tonusunu azaltarak veya hava yollarının kapanmasına bağlı ateletaksi oluşturarak

POPK gelişimine neden olabilirler (43). Genel anestezi ile alveoler makrofajların sayı ve fonksiyonları azalır, mukosilyer klirens azalır, alveolokapiller geçirgenlik artar, sürfaktan salgılanması azalır, pulmoner damarların nörohumöral mediatörlere cevabı azalır. Anestezik madde uygulaması, diyafragma ve interkostal kaslarda tonus azalmasına ve sonuçta toraksın transvers çapında azalmaya neden olur. Fonksiyonel rezidüel kapasitenin azalması, diyafragmanın yukarı doğru yer değiştirmesi, hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon yanıtının inhibisyonuna bağlı olarak ventilasyon/perfüzyon dengesi değişir. Diyafragmanın yukarı doğru yer değiştirmesi, komşu akciğer bölgelerinde atelektazi gelişmesini kolaylaştırır (3). Ayrıca sekresyon klirensindeki yetersizlik, nitrojenin inhalasyon anesteziklerle yer değiştirmesi ve genel anestezi sırasında uygulanan yüksek oksijen konsantrasyonu, genel anestezi sonrasında rezorbsiyon atelektazisi gelişmesine yol açar. Anestezi uygulaması ile göğüs duvarı hareketlerinin şekli ve tipi değişebilir, bu da akciğerin elastik özelliklerinde ve inspire edilen gazın dağılımında değişikliklere neden olabilir (44).

Epidural anestezi cerrahi stresi daha iyi baskılar, postoperatif nitrojen dengesi üzerine pozitif etkisi vardır. Kardiyovasküler hemodinamiklerin daha stabil olmasını sağlar, kan kaybını azaltır, periferik vasküler dolaşımın daha iyi olmasını ve daha iyi postoperatif ağrı kontrolü sağlar (45-50). Epidural anestezi ile oluşturulan motor bloğun yaygınlığı ve akciğer fonksiyonları üzerine etkisi uygulanan kateterin uzunluğuna bağlıdır. Lomber epidural anestezi uygulananlarda VK'de sadece %3 oranında azalma olduğu tespit edilmiştir (51). Vertebral kolonun daha yukarı bölümlerinde uygulanan epidural anestezi akciğer fonksiyonlarında daha belirgin bozulmalara neden olur. T1-T5 dermatomlarına sınırlı sensoriyel bloğun VK'yi %5.6, FEV<sub>1</sub> değerini %4.9 oranında düşürdüğü saptanmıştır (52).

Trakeal entübasyon ile birlikte genel anestezi uygulaması bronş hiperreaktivitesi olan hastalarda hayatı tehdit edici bronkospazmları tetikleyebilir, bu nedenle bu grup hastalarda sıklıkla epidural anestezi tercih edilmektedir. Ancak segmental yüksek torasik epidural anestezinin pulmoner sempatik ve respiratuvar motor blokaja neden olabileceği düşünülmektedir. Tekniğin uygulanabilirliğini araştıran bir çalışmada, sempatik blokaja rağmen yüksek torasik epidural anestezinin hava yolu obstrüksiyonunu artırmadığı ve FEV<sub>1</sub> düzeyinde hafif düzeyde azalmaya neden olduğu, bu nedenle de ağır KOAH'lı hastalarda genel anestezie alternatif olarak kullanılabilmesi bildirilmiştir (53). Torasik epidural anestezi uygulanan köpeklerde periferik hava yolu direncinde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir, ancak asetilkolin veya histamin uygulaması ile ortaya çıkan hava yolu reaktivitesinin uzadığı, bunun nedeninin de kardiyak output'taki azalma olduğu bildirilmiştir (54).

Akciğer rezeksiyon cerrahisi uygulanacak hastalarda torasik epidural anestezi standart olarak uygulanabilir. Çünkü torasik epidural anestezi, postoperatif dönemde yeterli analjezi sağlar ve kronik ağrı sorununun çözülmesine yardımcı olur. Ayrıca duysal ve sempatik blokaj oluşturarak sistemik stres yanıtını azaltır, tek akciğer ventilasyonu sırasında şant gelişimini azaltır ve oksijenizasyonu düzeltir. Epidural anestezi

sırasında uygulanan sempatik blokaj, perioperatif miyokardiyal iskemi oranını, kardiyak mortaliteyi, tromboembolik ve gastrointestinal komplikasyon sayısını azaltır (55). Yaşlı hastalarda özellikle Th 6 düzeyinin üzerinde spinal anestezi uygulanacaksa postoperatif dönemde SFT parametrelerinde belirgin azalma olabileceği dikkate alınmalıdır (56).

Yüz kırk bir çalışmanın dahil edildiği meta-analizde nöroaksiyel blokaj (eş zamanlı genel anestezi ile birlikte veya genel anestezi uygulanmaksızın) uygulanan hastalar ile genel anestezi uygulanan hastalar karşılaştırılmıştır. Nöroaksiyel blokajın tüm mortalite, pnömoni ve solunum yetmezliği oranını azalttığı belirtilmiştir. Alt grup analizlerde ise sadece nöroaksiyel blokaj ile sadece genel anestezi uygulanan hastalar karşılaştırıldığında pnömoni ve solunum yetmezliği gelişim oranlarının benzer olduğu görülmüştür (57).

Kalça fraktürü nedeni ile cerrahi uygulanan hastaların değerlendirildiği bir meta-analizde genel anestezi ile rejyonel anestezinin etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda rejyonel anestezi uygulanan hastalarda 1 aylık mortalite ve derin ven trombozu insidansında azalma olduğu saptanmıştır (58). İnfrarenal aort anevrizması nedeni ile opere edilmiş ağır KOAH'lı (FEV<sub>1</sub> ≤%50) hastaların epidural anestezi uygulananlar ve genel anestezi uygulananlar olmak üzere iki gruba ayrıldığı çalışmada, postoperatif yoğun bakım ihtiyacı, POPK oranı ve hastanede kalma süresinin genel anestezi uygulanan grupta belirgin olarak fazla olduğu gözlenmiştir (59). Epidural ve spinal anestezi birlikte uygulandığında ağır KOAH'lı hastalarda spontan solunumun korunması nedeni ile konvansiyonel abdominal aort anevrizması operasyonunda önerilebilecek bir anestezi seçeneği olduğu belirtilmiştir (60). Gastrointestinal, ürolojik, jinekolojik ve ortopedik cerrahi uygulanan 7306 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada, pulmoner komplikasyon sıklığının major cerrahi ve kas gevşeticilerin uygulandığı genel anestezi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (61).

Genel anestezi ve epidural anestezi tekniklerinin karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada, tüm nedenlere bağlı ölüm ve major komplikasyon oranlarının her iki grupta benzer olduğu, ancak genel anestezi ile birlikte epidural anestezi ve analjezinin uygulandığı aortik cerrahi hastalarında miyokard enfarktüsü, solunum yetmezliği ve inme insidansının daha düşük olduğu tespit edilmiştir (62).

KOAH'lı hastalarda yapılan bir çalışmada genel anestezi uygulanan 464 hastada mortalite %8 olarak saptanırken, spinal ve epidural anestezi uygulanan 121 hastanın hiçbirinde ölüm gelişmemiştir (38). Abdominal aort anevrizması nedeni ile elektif operasyon uygulanan KOAH'lı hastalarda, perioperatif dönemde epidural analjezi uygulamasının hem postoperatif mekanik ventilatör ihtiyacını hem de yoğun bakımda kalma süresini azalttığı bildirilmiştir (63).

Longitudinal abdominal insizyon ile abdominal aortik cerrahi uygulanan hastalarda epidural anestezi ile VK'de 1380±115 ml'den 1930±144 ml'ye artış olduğu tespit edilmiştir (64).

Anestezi sırasında kullanılan ajanlar akciğer fonksiyonlarını etkilemektedir. Uzun etkili nöromusküler bloker (pancuronium) kullanılan hastalarda POPK riski, kısa etkili nöromüs-

küler bloker (atracurium, vecuronium) kullananlardan 3 kat fazla bulunmuştur (65). Bunun başlıca nedeni postoperatif dönemde uzun etkili ajanların blokaj aktivitelerinin hala devam etmesi ve bununda postoperatif hipoventilasyona neden olmasıdır.

Postoperatif epidural analjezi, solunum kas disfonksiyonunu ve ağrı ilişkili hipoventilasyonu azaltabilir. Epidural uygulama tek bir enjeksiyon veya sürekli infüzyon şeklinde olabilir. (66). İkiyüzdoksan dokuz randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği meta-analizde, postoperatif üçüncü güne kadar epidural analjezinin hasta kontrollü intravenöz opioid uygulamasından daha üstün olduğu, özellikle aktivite ile ortaya çıkan ağrının epidural analjezi grubunda daha az olduğu tespit edilmiştir (67).

İntraoperatif anestezi ile postoperatif analjezinin birlikte uygulandığı, major abdominal cerrahi yapılan 915 hasta genel anestezi ile birlikte postoperatif intravenöz opioid veya intraoperatif epidural lokal anestetik+postoperatif epidural analjezi uygulamak üzere randomize edilmiş ve gruplar arasında enfeksiyon gelişimi açısından fark olmadığı, epidural anestezi uygulanan grupta ağrı ve solunum yetmezliğinin anlamlı olarak daha az olduğu belirtilmiştir (68).

Elektif abdominal aorta cerrahisi uygulanacak 217 hastanın sadece genel anestezi veya genel anestezi ile birlikte intraoperatif epidural opioid verilmek üzere randomize edildiği çalışmada, intraoperatif epidural uygulama ile postoperatif pulmoner komplikasyonlarda istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma tespit edilmiştir (69).

Farklı epidural tekniklerin (interkostal sinir bloğu, sistemik opioid, lokal anestetik ile yara infiltrasyonu) değerlendirildiği meta-analizde sistemik opioidler ile karşılaştırıldığında epidural opioidlerin ateletazi gelişimini azalttığı ancak pnömoni gelişimini etkilemediği belirtilmiştir. Sistemik opioidler ile karşılaştırıldığında epidural lokal anestetiklerin pulmoner enfeksiyonları azalttığı saptanmıştır (70).

Torakotomi uygulanacak hastalarda epidural analjezinin yeterli ağrı kontrolü sağlayarak postoperatif iyileşmeyi hızlandırdığı belirtilmektedir (71). Torakotomi sırasında uygulanacak epidural analjezi için ropivacaine ile levobupivacaine'in etkinliğinin karşılaştırıldığı çalışmada, her iki ajanın benzer sensoriyel blok oluşturduğu, morfin tüketiminin aynı oranda olduğu ve minor yan etki insidansının da benzer olduğu saptanmıştır (72).

Anestezide kullanılan ajanlar kadar anestezi süresinin de postoperatif pulmoner komplikasyon gelişiminde önemli olduğu bilinmektedir. Onkolojik cerrahi uygulanan 95 hastanın dahil edildiği prospektif bir çalışmada, pulmoner komplikasyon gelişimini öngören bağımsız risk faktörlerinin insizyon lokalizasyonu, anestezi süresi ve FEV<sub>1</sub> değeri olduğu belirtilmiştir (73). Başka bir çalışmada, POPK ortaya çıkan hastalarda anestezi süresinin daha uzun olduğu (300 dakikaya karşı 198 dakika) belirtilmiştir (74).

### Özetle;

- POPK oranı, insizyonun diyafragma olan uzaklığı ile ters orantılıdır.

- Postoperatif erken dönemde transvers veya oblik kesiler daha az ağrılıdır, solunum fonksiyonları üzerine etkileri daha azdır, ancak erken veya geç postoperatif komplikasyon gelişimi veya iyileşme süresi açısından transvers veya oblik kesiler ile orta hat kesisi arasında fark yoktur.
- Acil cerrahi uygulanan hastalar POPK gelişimi açısından orta derecede risklidir.
- Yeni cerrahi teknikler ile eski yöntemlerin karşılaştırıldığı çalışmalar yeterli olmasa da, klinik tecrübe laparoskopik yöntemlerin tercih edilmesi yönündedir.
- Üç-dört saatten uzun süren operasyonlarda postoperatif komplikasyon riski 1.6-5.2 kat artar.
- Genel anestezinin bir risk faktörü olduğunu destekleyen çalışmalar olsa da, randomize kontrollü çalışmalarda anestezi tipinin POPK gelişimi üzerine etkileri net tanımlanmamıştır.
- Kısa etkili nöromusküler blok yapan ajanlar POPK'yi önleyebilir.
- Tek başına veya genel anestezi ile birlikte uygulanan intraoperatif nöroaksiyel blokaj POPK'yi önleyebilir.
- Genel ve epidural anestezinin birlikte kullanılması, major abdominal cerrahi sonrasında akciğer fonksiyonlarını belirgin iyileştirir, tüm nedenlere bağlı mortaliteyi azaltır.
- İntraoperatif ve postoperatif anestezi ve analjezinin birlikte uygulanmasının POPK'yi önleyeceği net değildir.
- Hem postoperatif epidural hem de hasta kontrollü intravenöz analjezi POPK'yi önlemede etkindir.
- Epidural analjezi postoperatif pulmoner komplikasyonları önleyebilir.
- Astım ve KOAH'lı hastalarda uygulanan yüksek torasik epidural anestezi, akciğer fonksiyonlarını iyileştirir.
- Yüksek riskli hastalarda orta etkili nöromusküler bloke edici ajanlar tercih edilmelidir.

### KAYNAKLAR

1. Avrupa Kardiyoloji Derneği (ESC) tarafından hazırlanan ve Avrupa Anesteziyoloji Derneği (ESA) tarafından onaylanan Kalp Dışı Cerrahide Preoperatif Kardiyak Riskin Değerlendirilmesi ve Perioperatif Kardiyak Tedavi Görev Grubu. Kalp dışı cerrahide preoperatif kardiyak riskin değerlendirilmesi ve perioperatif kardiyak tedaviye ilişkin kılavuzlar. Türk Kardiyol Dern Arş Suppl 2009;8:47-88.
2. Gürkök S. Akciğer kanserinde preoperatif değerlendirme. Gülhane Tıp Dergisi 2005;47:83-7.
3. Sarıkaya S. Preoperatif ve postoperatif pulmoner fizyoterapi uygulamaları. Türk Fiz Rehab Derg 2006;52:123-8.
4. Ali J, Weisel RD, Layug AB, et al. Consequences of postoperative alterations in respiratory mechanism. Am J Surg 1974;128:376-82.
5. Delisser HM, Grippi MA. Ch 40 Perioperative respiratory considerations in the surgical patient. Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders, third ed. Fishman AP, Elias JA, Fish-

- man JA, Grippi MA, Kaiser LR, Senior RM. (ed) McGraw-Hill 1998:619-29.
6. Smetana GW. Perioperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med* 1999;340:937-44.
  7. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:581-95.
  8. Pedersen T. Complications and death following anaesthesia. A prospective study with special reference to the influence of patient, anaesthesia, and surgery-related risk factors. *Dan Med Bull* 1994;41:319-31.
  9. Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1992;152:967-71.
  10. Gracey DR, Divertie MB, Didier EP. Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a prospective study. *Chest* 1979;76:123-9.
  11. de Albuquerque Medeiros R, Faresin S, Jardim J. Postoperative lung complications and mortality in patients with mild-to-moderate COPD undergoing elective general surgery. *Arch Bronconeumol* 2001;37:227-34.
  12. Deslauriers J, Ginsberg RJ, Piantadosi S, et al. Prospective assessment of 30 day operative morbidity for surgical resections in lung cancer. *Chest* 1994;106 (Suppl): 329-30.
  13. Harpole DH, Liptay MJ, DeCamp MM Jr, et al. Prospective analysis of pneumonectomy: risk factors for major morbidity and cardiac dysrhythmias. *Ann Thorac Surg* 1996;61:977-82.
  14. Pierce RJ, Copland JM, Sharpe K, et al. Preoperative risk evaluation for lung cancer resection: predicted postoperative product as a predictor of surgical mortality. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150:947-55.
  15. Au J, El-Oakley R, Cameron EW. Pneumonectomy for bronchogenic carcinoma in elderly. *Eur J Cardiothorac Surg* 1994;8:247-50.
  16. Fuster RG, Argudo JA, Albarova OG, et al. Prognostic value of chronic obstructive pulmonary disease in coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:202-9.
  17. Nicholson DJ, Kowalski SE, Hamilton GA, et al. Postoperative pulmonary function in coronary artery bypass graft surgery patients undergoing early tracheal extubation: a comparison between short-term mechanical ventilation and early extubation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2002;16:27-31.
  18. Canbaz S, Turgut N, Halici U, et al. Electrophysiological evaluation of phrenic nerve injury during cardiac surgery: a prospective, controlled, clinical study. *BMC Surg* 2004;4:2-7.
  19. Bailey SH, Bull DA, Harpole DH, et al. Outcomes after esophagectomy: a ten-year prospective cohort. *Ann Thorac Surg* 2003;75:217-22.
  20. Hulscher JB, van Sandick JW, de Boer AG, et al. Extended transthoracic resection compared with limited transhiatal resection for adenocarcinoma of the esophagus. *N Engl J Med* 2002;347:1662-9.
  21. Fuso L, Cisternino L, Di Napoli A, et al. Role of spirometric and arterial gas data in predicting pulmonary complications after abdominal surgery. *Respir Med* 2000;94:1171-6.
  22. Becquemin JP, Piquet J, Becquemin MH, et al. Pulmonary function after transverse or midline incision in patients with obstructive pulmonary disease. *Intensive Care Med* 1985;11:247-51.
  23. Lacy PD, Burke PE, O'Regan M, et al. The comparison of type of incision for transperitoneal abdominal aortic surgery based on postoperative respiratory complications and morbidity. *Eur J Vasc Surg* 1994;8:52-5.
  24. Brown SR, Goodfellow PB. Transverse versus midline incisions for abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;(4):CD005199.
  25. Halasz NA. Vertical vs. horizontal laparotomies. I. early postoperative comparisons. *Arch Surg* 1964;88:911-4.
  26. Pedersen T, Eliassen K, Henriksen E. A prospective study of mortality associated with anaesthesia and surgery: risk indicators of mortality in hospital. *Acta Anaesthesiol Scand* 1990;34:176-82.
  27. Smetana GW. Preoperative pulmonary assessment of the older adult. *Clin Geriatr Med* 2003;19:35-55.
  28. Bapojce SR, Whitaker JF, Schulz T, et al. Preoperative evaluation of the patient with pulmonary disease. *Chest* 2007;132:1637-45.
  29. Rezaiguis S, Jayr C. Prevention of respiratory complications after abdominal surgery. *Ann Fr Anesth Reanim* 1996;15:623-46.
  30. Srivastava S, Gadasalli S, Agusala M, et al. Use of bilateral internal thoracic arteries in CABG through lateral thoracotomy with robotic assistance in 150 patients. *Ann Thorac Surg* 2006;81:800-6.
  31. Park BJ, Flores RM, Rusch VW. Robotic assistance for video-assisted thoracic surgical lobectomy: technique and initial results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;131:54-9.
  32. Osman Y, Fusun A, Serpil A, et al. The comparison of pulmonary functions in open versus laparoscopic cholecystectomy. *J Pak Med Assoc* 2009;59(4):201-4.
  33. Karayiannakis AJ, Makri GG, Mantzioka A, et al. Postoperative pulmonary function after laparoscopic and open cholecystectomy. *Br J Anaesth* 1996;77:448-52.
  34. Abraham NS, Young JM, Solomon MJ. Meta-analysis of short-term outcomes after laparoscopic resection for colorectal cancer. *Br J Surg* 2004;91:1111-24.
  35. Vignali A, Braga M, Zuliani W, et al. Laparoscopic colorectal surgery modifies risk factors for postoperative morbidity. *Dis Colon Rectum* 2004;47:1686-93.
  36. Zacks SL, Sandler RS, Rutledge R, Brown RS Jr. A population-based cohort study comparing laparoscopic cholecystectomy and open cholecystectomy. *Am J Gastroenterol* 2002;97:334-40.
  37. Guller U, Jain N, Hervey S, et al. Laparoscopic vs open colectomy: outcomes comparison based on large nationwide databases. *Arch Surg* 2003;138:1179-86.
  38. Tarhan S, Moffitt EA, Sessler AD, et al. Risk of anesthesia and surgery in patients with chronic bronchitis and chronic obstructive pulmonary disease. *Surgery* 1973;74:720-6.
  39. Filardo Fde A, Faresin SM, Fernandes AL. Index for a pulmonary postoperative complication after upper abdominal surgery: a validation study. *Rev Assoc Med Bras* 2002;48:209-16.
  40. Haraguchi S, Koizumi K, Hatori N, et al. Prediction of the postoperative pulmonary function and complication rate in elderly patients. *Surg Today* 2001;31:860-5.
  41. Iannuzzi C, Terracciano CA, Santangelo E, et al. Multifactorial surgical risk index of the development of respiratory complications. *Ann Ital Chir* 1992;63:439-42.
  42. Calligaro KD, Azurin DJ, Dougherty MJ, et al. Pulmonary risk factors of elective abdominal aortic surgery. *J Vasc Surg* 1993;18:914-20.
  43. Hedenstierna G, Edmark L. The effects of anesthesia and muscle paralysis on the respiratory system. *Intensive Care Med* 2005;31:1327-35.
  44. Warner DO, Rehder K. Influence of anesthesia on the thorax. In: Roussos C, ed. *The Thorax*. 2nd edn. New York: Marcel Dekker, 1995;1585-98.
  45. Enquist A, Brandt MR, Fernandes A, et al. The blocking effect of epidural analgesia on the adrenocortical and hyperglycemic response to surgery. *Acta Anaesth Scand* 1977;21:330-5.
  46. Brandt MR, Fernandes A, Mordhost R, et al. Epidural analgesia improves postoperative nitrogen balance. *Br Med J* 1978;1:1106-8.
  47. Yeager MP, Glass DD, Neff RK, et al. Epidural anesthesia and analgesia in high-risk surgical patients. *Anesthesiology* 1987;66:729-36.

48. Modig J, Karlstrom G. Intra- and post-operative blood loss and hemodynamics in total hip replacement when performed under lumbar epidural versus general anesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 1987;4:345-55.
49. Weber S, Bennett CR, Jones NF. Improvement in blood flow during lower extremity microsurgical free tissue transfer associated with epidural anesthesia. *Anesth Analg* 1988;67:703-5.
50. Cousins MJ, Mather LE. Intrathecal and epidural administration of opioids. *Anesthesiology* 1984;61:276-310.
51. Freund FG, Bonica JJ, Ward RJ, et al. Ventilatory reserve and level of motor block during high spinal and epidural anesthesia. *Anesthesiology* 1967;28:834-7.
52. Sundberg A, Wattwil M, Arvill A. Respiratory effects of high thoracic epidural anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986;30:215-7.
53. Groeben H, Schäfer B, Pavlakovic G, et al. Lung function under high thoracic segmental epidural anesthesia with ropivacaine or bupivacaine in patients with severe obstructive pulmonary disease undergoing breast surgery. *Anesthesiology* 2002;96: 536-41.
54. Yuan HB, Tang GJ, Kou YR, Lee TY. Effects of high thoracic epidural anaesthesia on the peripheral airway reactivity in dogs. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998;42:85-90.
55. Gedviliene I, Karbonskiene A, Marchertiene I. A role of thoracic epidural anesthesia in pulmonary resection surgery. *Medicina (Kaunas)* 2006;42:536-41.
56. Oğurlu M, Şen M, Polatlı E, Sırthan F, Gürsoy O, Çildağ. Yaşlı hastalarda spinal anestezi uygulamasının solunum fonksiyon testlerine etkisi. *Tub Toraks* 2007;55:64-70.
57. Rodgers A, Walker N, Schug S, et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 2000;321:1493-7.
58. Urwin SC, Parker MJ, Griffiths R. General versus regional anesthesia for hip fracture surgery: a meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth* 2000;84:450-5.
59. Kalko Y, Ugurlucan M, Basaran M, et al. Epidural anaesthesia and mini-laparotomy for the treatment of abdominal aortic aneurysms in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Acta Chir Belg* 2007;107:307-12.
60. Flores JA, Nishibe T, Koyama M, et al. Combined spinal and epidural anesthesia for abdominal aortic aneurysm surgery in patients with severe chronic pulmonary obstructive disease. *Int Angiol* 2002;21:218-21.
61. Pedersen T, Eliassen K, Henriksen E. A prospective study of risk factors and cardiopulmonary complications associated with anaesthesia and surgery: risk indicators of cardiopulmonary morbidity. *Acta Anaesthesiol Scand* 1990;34:144-55.
62. Park YW, Thompson JS, Lee KK and the Department of Veterans Affairs Cooperative Study Group. Effect of epidural anesthesia and analgesia in perioperative outcomes. A randomized, controlled veterans affairs cooperative study. *Ann Surg* 2001;234:560-71.
63. Bush RL, Lin PH, Reddy PP, et al. Epidural analgesia in patients with chronic obstructive pulmonary disease undergoing transperitoneal abdominal aortic aneurysmorrhaphy--a multi-institutional analysis. *Cardiovasc Surg* 2003;11:179-84.
64. Mankikian B, Cantineau JP, Bertrand M, et al. Improvement of diaphragmatic function by a thoracic extradural block after abdominal surgery. *Anesthesiology* 1988;68:379-86.
65. Berg H, Viby-Mogensen J, Roed J, et al. Residual neuromuscular block is a risk factor for postoperative pulmonary complications: a prospective, randomised, and blinded study of postoperative pulmonary complications after atracurium, vecuronium, and pancuronium. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997;41:1095-103.
66. Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW. American College of Physicians. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:596-608.
67. Wu CL, Cohen SR, Richman JM, et al. Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids. *Anesthesiology* 2005;103:1079-88.
68. Rigg JR, Jamrozik K, Myles PS, et al. Epidural anaesthesia and analgesia and outcome of major surgery: a randomised trial. *Lancet* 2002;359:1276-82.
69. Fle'ron MH, Weiskopf RB, Bertrand M, et al. A comparison of intrathecal opioid and intravenous analgesia for the incidence of cardiovascular, respiratory, and renal complications after abdominal aortic surgery. *Anesth Analg* 2003;97:2-12.
70. Ballantyne JC, Carr DB, deFerranti S, et al. The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. *Anesth Analg* 1998;86:598-612.
71. Dango S, Offner K, Kirschbaum A, et al. Epidural analgesia in thoracic surgery--optimising postoperative rehabilitation. *Zentralbl Chir* 2008;133:491-7.
72. De Cosmo G, Congedo E, Lai C, et al. Ropivacaine vs. levobupivacaine combined with sufentanil for epidural analgesia after lung surgery. *Eur J Anaesthesiol* 2008;25:1020-5.
73. Ozdilekcan C, Songur N, Berktaş BM, et al. Risk factors associated with postoperative pulmonary complications following oncological surgery. *Tuberk Toraks* 2004;52:248-55.
74. Mitchell CK, Smoger SH, Pfeifer MP, et al. Multivariate analysis of factors associated with postoperative pulmonary complications following general elective surgery. *Arch Surg* 1998;133:194-8.

## PREOPERATİF PULMONER DEĞERLENDİRME

Preoperatif değerlendirilmede amaç operasyon sırasında ve sonrasında oluşabilecek komplikasyonlara aday hastaları belirlemektir. Postoperatif dönemde en fazla mortalite ve morbiditeye neden olanlar pulmoner komplikasyonlardır (1). Pulmoner komplikasyonlar mortalite ve morbiditeyi olumsuz etkilediği, hastanede kalış süresini uzattığı, yoğun bakım ihtiyacını ve maliyeti önemli ölçüde artırdığı için mutlaka dikkate alınmalıdır. Preoperatif pulmoner değerlendirme; anamnez, fizik muayene, akciğer grafisi, arter kan gazı incelemesi, solunum fonksiyon testi ve kardiyopulmoner egzersiz testi ile yapılır. Ancak bu tetkiklerin hepsinin yapılıp yapılmayacağı veya kimlere yapılması gerektiği halen tartışmalıdır (Şekil 1) (2).

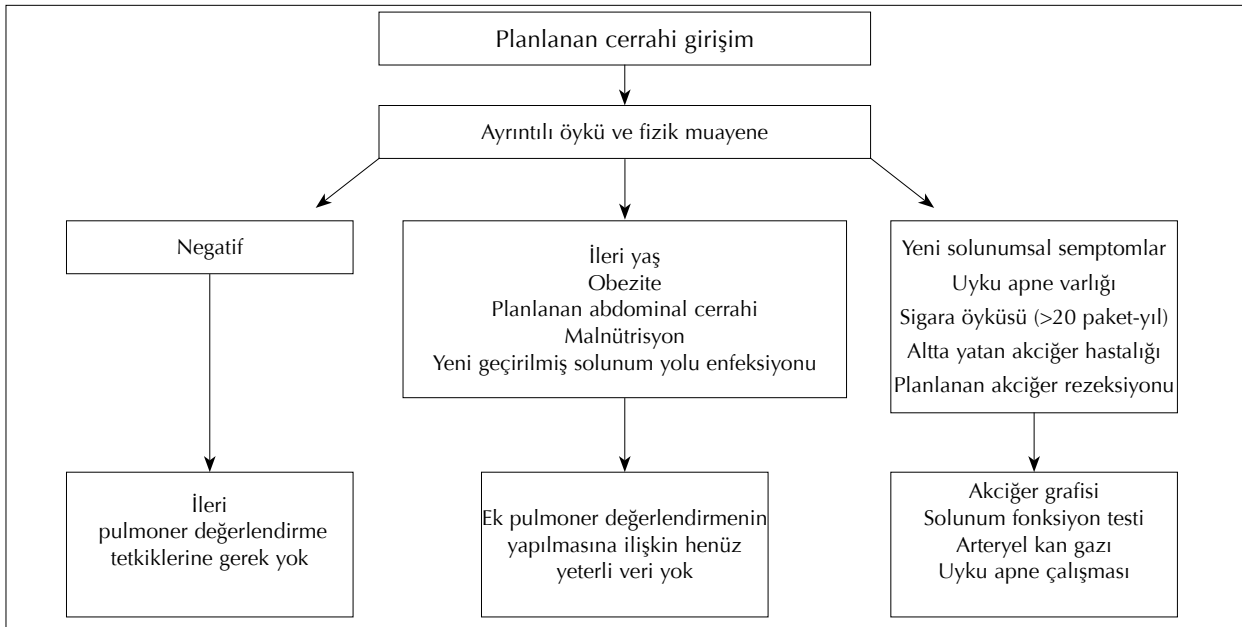
### 1) Anamnez ve fizik muayene

Preoperatif pulmoner değerlendirmenin temelini detaylı bir öykü ve ayrıntılı bir fizik muayene oluşturmaktadır. İyi ve detaylı bir değerlendirme için de hekimin yeterli zamanı olması gerekmektedir. Öncelikle solunum sistemi ile ilgili değerlendirme yapılmalıdır. Sorgulanması gere-

ken pulmoner semptomlar; dispne, hışıltılı solunum, göğüs ağrısı, hemoptizi, öksürük ve balgam çıkarmadır. Solunum sistemi hastalığı varlığında, hastalığın düzeyi, almakta olduğu tedaviler, atak geçirip geçirmediği ve atak sıklığı detaylı bir şekilde değerlendirilmelidir. Hastanın kullandığı ilaçlar, herhangi bir alerjisi olup olmadığı, ayrıntılı sistem sorgulaması ile fonksiyonel durumu, hastanın daha önceki anestezi öyküsü ve eşlik eden hastalıkları mutlaka ayrıntılı bir şekilde sorgulanmalıdır. Çünkü bazı durumların varlığı pulmoner komplikasyon riskini artırmaktadır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Cerrahi sırasında veya sonrasında bronkokonstriksiyona neden olan risk faktörleri

Gastrik içeriğin aspirasyonu
Alta yatan astım veya KOAH'ın alevlenmesi
Endotrakeal entübasyon veya cerrahi stimülasyonu
Medikasyona sekonder, Histamin salınımı



Şekil 1. Preoperatif pulmoner değerlendirme algoritması (3)

Preoperatif anamnezde değerlendirilmesi gereken diğer parametreler; yaş, sigara ve ilaç öyküsü, mesleki maruziyet, immobilizasyon, eşlik eden hastalıklar ve pulmoner emboli risk faktörleridir. Ayrıca uyku-apne semptomları, yeni geçirilmiş solunum yolu enfeksiyonu varlığı sorgulanmalıdır. Detaylı bir değerlendirme ile önceden tanımlanmayan bir akciğer hastalığına ait bulgular elde edilebilmekte ve cerrahi öncesi bazal durumun belirlenmesinde yardımcı olabilmektedir (2,3).

Dispne en sık karşılaşılan solunum sistemi semptomudur. Akut dispnenin en sık nedenleri KOAH, astım ve konjestif kalp yetmezliği iken, kronik dispnesi olan ve daha önce Göğüs Hastalıkları Kliniği'nde değerlendirilerek tanı alan hastaların 2/3'ünde astım, KOAH, interstisyel akciğer hastalığı ve kardiyomyopati saptanmıştır (4). Birbirine çok yakın olan kardiyovasküler dispne ve pulmoner dispne, anamnezde elde edilecek bazı ipuçları ile birbirinden ayrılabilir. Örneğin aralıklı, ataklarla gelen dispne astımda, tekrarlayan dispne konjestif kalp yetmezliğinde, progresif seyirli ve kalıcı dispne KOAH ve interstisyel akciğer hastalığında, gece ortaya çıkan dispne ise konjestif kalp yetmezliği ve astımda görülebilir. Dispne şiddetinin (mMRC gibi) sorgulanması da faydalı bilgiler sağlayacaktır (Şekil 2) (5).

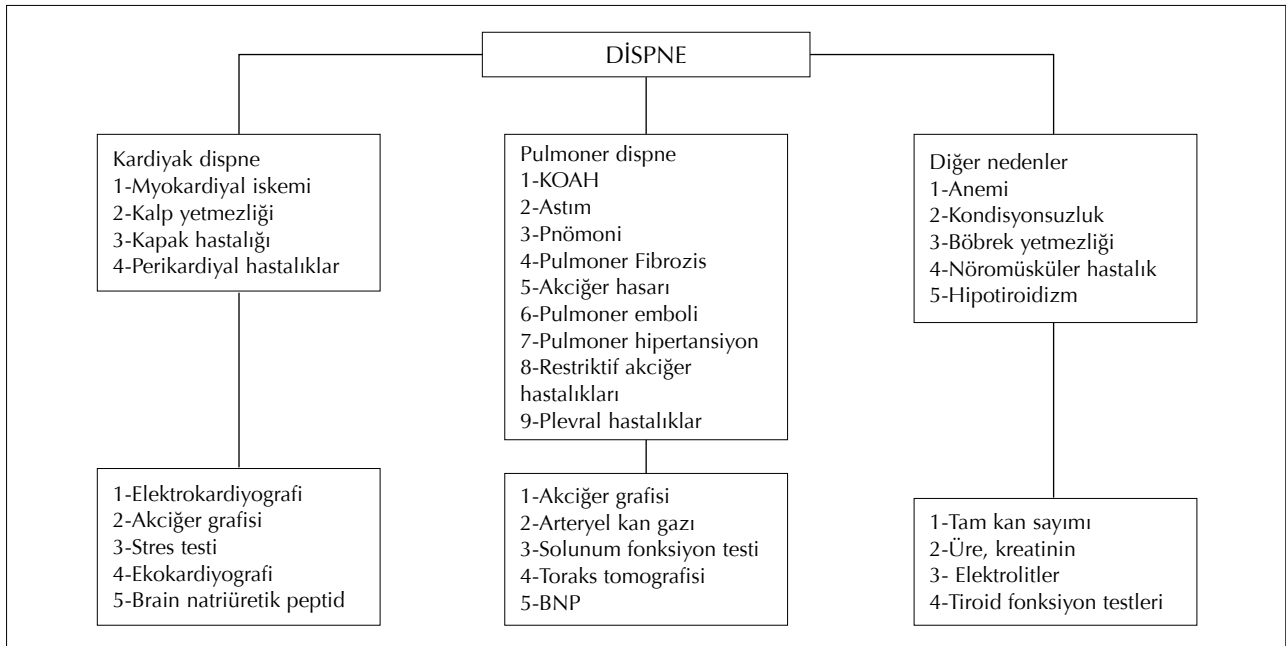
Dispneye neden olan durumların çoğunluğu, özellikle kontrol altında değilse veya klinisyen tarafından bilinmiyorsa, postoperatif pulmoner komplikasyon riskini artırmaktadır. Bu nedenle preoperatif dönemde yapılacak uygun değerlendirme ile doğru tanı koyularak efektif tedavi başlanabilir ve hastanın cerrahi için en uygun hale gelmesi sağlanabilir (5).

Obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS) kadınların %9'unda, erkeklerin ise %24'ünde görülmektedir ve olguların büyük bir kısmı hastalıklarının farkında değildir. Preoperatif değerlendirmede hastaya horlama veya gündüz uykulama olup olmadığı sorusuyla daha önce tanı almamış

bu hastalık hakkında bilgi edinilebilir. Uyku apne sendromu anestezi yönetimini güçleştirmekte ve postoperatif pulmoner komplikasyon riskini artırmaktadır (5). Bu nedenle uyku apne sendromu şüphesi olan hastalarda güvenli bir perioperatif dönem sağlanması için, preoperatif, operatif ve postoperatif dönemde yapılması gereken bazı öneriler mevcuttur (6). Preoperatif dönemde hastalar uyku apnesi yönünden detaylı bir şekilde sorgulanmalı, gerekli fizik muayene yapılmalı, zor entübasyon açısından değerlendirilmeli, elektif cerrahi prosedürler ertelenmeli, ciddi OUAS düşünülen hastalar polisomnografi (PSG) ile değerlendirilmeli, OUAS tanısı olan ve apne-hipopne indeksi (AHI) >40/saat olan hastaların cerrahiden en az 2 hafta önce CPAP kullanması sağlanmalıdır. İntraoperatif dönemde hastalar fiberoptik bronkoskopiyle entübasyon açısından değerlendirilmeli, kısa süre için bile olsa hava yolu kontrolünün kaybindan kaçınılmalı, başarısız entübasyon durumunda hava yolu açıklığını sağlayacak alternatif yöntemler sağlanmalıdır. Postoperatif dönemde ise hastada tam uyanıklık sağlanana kadar yakın monitörizasyon sağlanmalı ve analjezik gereksinimi minimuma indirilmeli, uyanırken oksijen ilavesi, uykuda ise OUAS'lı hastalara nazal CPAP kullanılmalı, postoperatif ağrı kontrolü için sürekli opiyat kullanımı yerine bölgesel anestezi tercih edilmeli ve analjezi titrasyonu yapılmalıdır (6).

Hastanın halen kullanmakta olduğu ilaçlar detaylı olarak sorgulanmalıdır. Solunum sistemi ilaçlarından bronkodilatör ilaçlar anestezi sırasında güvenle kullanılabilir. Ancak teofilinin anestezi sırasında kullanılan diğer ilaçlarla etkileşime girme olasılığı yüksek olduğundan cerrahi öncesi düzeyi kontrol edilmelidir (7).

Fizik muayenede, anamnez sırasında elde edilen bilgiler üzerinde yoğunlaşılmalıdır. Örneğin konjestif kalp yetmezliği veya KOAH tanısı almış bir hastada bu sistemlere ait anormal bulgular detaylı olarak değerlendirilmelidir.



Şekil 2. Dispnenin değerlendirilmesi (5)

Tüm hastaların kardiyovasküler ve solunum sistemi muayenesi yapılmalı, aşırı sekresyon, obstrüksiyon, amfizem, solunum yetmezliği bulguları, hipertansiyon, ritim bozukluğu, taşikardi varsa altta yatan hastalık araştırılmalıdır (3). Elde edilen anormal bulgular tümüyle değerlendirilmeli ve elektif cerrahi öncesi ayrıntılı olarak incelenmelidir (1,4).

Postoperatif pulmoner komplikasyon gelişen 82 vakanın değerlendirildiği bir çalışmada, preoperatif solunum sistemi muayenesinde anormallik olmasının, elektif abdominal cerrahi sonrasında postoperatif pulmoner komplikasyon riskini 5.8 kat artırdığı saptanmıştır (5).

Anamnez ve fizik muayenede anormallik yoksa ek bir inceleme yapmaya gerek yoktur, hasta cerrahi için pulmoner yönden risksiz kabul edilir (7).

## 2) Akciğer grafisi

Akciğer grafisinin tüm hastane başvurularında ve preoperatif dönemde rutin olarak kullanılmaya başlanmasının amacı, II. Dünya savaşı sırasında asemptomatik tüberküloz vakalarının belirlenmesidir. Ancak tüberküloz prevalansının giderek düşmesi ve daha üstün görüntüleme tetkiklerinin geliştirilmesi nedeniyle akciğer grafisi kullanımı belirgin olarak azalmıştır. Ayrıca tüberkülozun endemik olmadığı popülasyonlarda, rutin olarak akciğer grafisi kullanılmasının, asemptomatik tüberkülozu veya kanseri saptamada üstünlüğü gösterilememiştir (8).

Risk faktörü olmayan hastalarda akciğer grafisinin operasyon kararını engellemede katkısı minimaldir ancak altta yatan sessiz bir hastalık durumunun belirlenmesine, postoperatif dönemde karşılaştırmalı değerlendirme yapılmasına olanak sağladığı için çekilmesi önerilmektedir (7).

Altmış yaş üzerinde, kardiyak ya da pulmoner sorunu olanlarda, postoperatif pulmoner komplikasyon için yüksek risk grubunda olanlara mutlaka preoperatif dönemde akciğer grafisi önerilmektedir (7). Özellikle yeni veya açıklanamayan semptom ve bulguların varlığında, alttaki mevcut hastalığın semptom ve bulgularında ani kötüleşme saptandığında veya toraks cerrahisi uygulanacaksa preoperatif dönemde akciğer grafisi çekilmesi yararlıdır (8).

1980-2000 yılları arasında yapılan 8 adet çalışmanın (n=14650) değerlendirildiği bir meta-analizde, vakaların %23.1'inin preoperatif dönemde rutin olarak çekilen akciğer grafisinde anormallik saptanmış ve sadece %3'ünün tedavi edilmesi gerekmiştir (9). 1966-1993 yılları arasında yapılan 21 adet çalışmanın değerlendirildiği daha eski bir meta-analizde ise (n=14390) vakaların %10'unun akciğer grafisinde anormallik saptanmış ve sadece % 0.1'inin tedavi edilmesi gerekmiştir (10).

Yapılan çalışmalarda değişkenlik göstermekle birlikte, preoperatif dönemde çekilen akciğer grafisinde en sık saptanan anormal bulgular kronik bir sürece bağlı olan bulgulardır, %15-65 kardiyomegali ve %7-30 KOAH'a ait bulgulardan oluşmaktadır. %6-25 oranında pulmoner konjesyon ve konjestif kalp yetmezliğinin akut formunun da saptandığını belirten yayınlar mevcuttur (11).

Tüm bu veriler değerlendirilerek güncellenen ACCP (American College of Chest Physicians) kılavuzunda akciğer grafisi; kardiyopulmoner hastalığı olanlar, 50 yaş üzerinde olup üst abdominal, torasik veya abdominal aort anevrizması cerrahisi uygulanacak hastalarda önerilmiştir (12).

## 3) Arter kan gazları

Arter kan gazı incelemesinin, özellikle altta yatan akciğer hastalığı olanlarda cerrahi öncesinde iki nedenden dolayı yapılması gerekmektedir. Birinci neden, yapılan pek çok çalışmada preoperatif dönemde hiperkapni saptanmasının postoperatif pulmoner komplikasyon insidansını artırdığı tespit edilmiştir. İkinci neden ise, KOAH'lı olgularda hiperkapni saptanmasının, cerrahinin kendi riskinden bağımsız olarak daha kısa yaşam süresi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (13). Kardiyovasküler, torasik veya abdominal cerrahi uygulanacak hastalarda dispne varlığında veya sigara kullanımını varsa arter kan gazı incelemesi yapılması önerilmektedir (6,14).

Hiperkapni ( $\text{PaCO}_2 > 45$  mmHg) saptanan hastalar cerrahi girişim için pulmoner yönden yüksek riskli kabul edilir. Hipoksemi (arteryel oksijen basıncı;  $\text{PaO}_2 < 60$  mmHg) saptanması cerrahi girişim için rölatif kontrendikasyon olabilir ancak postoperatif komplikasyonlar için anlamlı bir belirleyici değildir (7). Hiperkapni ve hipoksemi varlığı bazı çok ağır akciğer hastaları hariç operasyon için kesin kontrendikasyon oluşturmamaktadır. Ancak preoperatif destek, peroperatif ve postoperatif dönemde yakın izlem ve yoğun bakım desteği açısından uyarıcı olmalıdır (7,15).

Rezeksiyon cerrahisi uygulanan hastalarda preoperatif risk faktörlerinin araştırıldığı bir çalışmada, preoperatif dönemde hiperkapni saptanmasının postoperatif komplikasyonları artırmadığı gösterilmiştir (16). Arter kan gazları tek başına yüksek risk nedeniyle cerrahiye engelleyen bir parametre olarak kullanılmamalı, hastaların semptomları, solunum fonksiyonları, egzersiz kapasiteleri ile birlikte değerlendirilmelidir.

## 4) Solunum fonksiyon testi

Spirometrik incelemede preoperatif değerlendirme amacıyla en sık kullanılan parametreler; zorlu ekspiratuvar volüm 1. saniye ( $\text{FEV}_1$ ) ve zorlu vital kapasite (FVC)'dir. Bu konuda yapılan ilk çalışmalarda  $\text{FEV}_1 < \%70$ ,  $\text{FVC} < \%70$  ve  $\text{FEV}_1/\text{FVC} < \%65$  saptanmasının postoperatif pulmoner komplikasyon riskini artırdığı saptanmıştır (15). Ancak daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda spirometrenin postoperatif pulmoner komplikasyonlar açısından tek başına bağımsız bir risk faktörü olduğu gösterilememiştir (17).

Spirometrik verilerle klinik bulguların karşılaştırıldığı birkaç çalışmada, spirometrik değerlerin anamnez ve fizik muayeneye üstünlüğü saptanmamıştır. Elektif abdominal cerrahi uygulanan 2000'in üzerinde hastayı içeren bir çalışmada, postoperatif pulmoner komplikasyon riskini artıran 4 parametre belirlenmiştir. Bu değerlendirmeye göre preoperatif dönemde anormal fizik muayene bulgularının olması pulmoner komplikasyon riskini 5.8 kat, anormal akciğer grafisi olması 3.2 kat, Goldman kardiyak risk indeksi 2 kat, Charlson komorbidite indeksi 1.6 kat artırmıştır. Pulmoner komplikasyon gelişen hastaların  $\text{FEV}_1$ , FVC ve  $\text{FEV}_1/\text{FVC}$

değerlerinin, pulmoner komplikasyon gelişmeyen hastalarla birbirine yakın olduğu gösterilmiştir (5,12). Benzer şekilde yapılan başka bir çalışmada ise genel sağlık durumunu gösteren ASA sınıfı IV veya daha üzerinde olan vakalarda pulmoner komplikasyon riskinin, anormal spirometri saptanan vakalardan daha yüksek olduğu saptanmıştır (18). Nitekim son GOLD Strateji raporunda KOAH şiddetinin değerlendirilmesinde FEV<sub>1</sub> yanısıra semptomlar ve son 1 yıl içindeki alevlenmeler de dahil edilmiştir. Preoperatif dönemdeki spirometrik değerler ile postoperatif dönemde ortaya çıkan komplikasyonlar her zaman korelasyon göstermemektedir ve bu değerlerin normal olması postoperatif dönemde komplikasyon riskinin düşük olacağı göstermemektedir.

Akciğer rezeksiyon cerrahisi uygulanacak hastalarda, postoperatif FEV<sub>1</sub> değerinin ve rezeksiyona uygun olup olmadığının belirlenebilmesi amacıyla spirometri endikasyonu vardır. Ancak akciğer hastalığına ait semptom ve fizik muayene bulguları saptanmayan akciğer rezeksiyon cerrahisi dışındaki ameliyatlarda öncesinde solunum fonksiyon testi yapılması gerekmektedir. Solunum fonksiyon testi tek başına rezeksiyon dışı cerrahiyi engellememektedir (17).

Altmış yaş üzerinde, 20 paket/yıl veya daha fazla sigara öyküsü bulunan, bilinen bir akciğer hastalığı olan, solunum sistemine ait semptomları olan, sigara öyküsü yanında nefes darlığı şikayeti olup, kardiyak, üst batın veya uzun sürecek alt batın cerrahisi planlanan tüm hastalarda spirometri endikasyonu mevcuttur.

Solunum fonksiyon testi ile komplikasyonlar arasında her zaman korelasyon yoktur (18). Ağır KOAH'lı (FEV<sub>1</sub> < %50) 89 olgunun değerlendirildiği bir çalışmada, preoperatif solunum fonksiyon testi değerlerinin postoperatif komplikasyon riskini öngörmediği saptanmıştır (19). Solunum fonksiyon testindeki hiçbir parametre tek başına toraks dışı cerrahi için kontrendikasyon oluşturmamaktadır ancak cerrahi işlemin daha az invaziv tekniklerle yapılması için yönlendirici olabilmektedir (20).

### 5) Kardiyopulmoner egzersiz testi

Kardiyopulmoner egzersiz testi; hastaların metabolik, ventilatuvar, gaz değişimi, kan basıncı ve EKG ölçümleri yapılarak egzersiz sırasında oksijen sunumunu artırabilme kapasitesinin ölçümü ile cerrahi sonrasında son-organ perfüzyonunu sürdürme durumu hakkında bilgi vermektedir. İleri yaşta, kalp veya akciğer hastalığı olanlarda bu test hastanın cerrahiyi tolere edip edemeyeceğini tahmin etmede faydalı olabilir (21).

Toraks cerrahisi dışında rutin kullanımı önerilmemektedir.

Egzersiz testi ile maksimal oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub> max) ölçümü postoperatif morbidite ve mortalitenin belirlenmesinde en yararlı testtir. Akciğer rezeksiyon cerrahisinde VO<sub>2</sub> max'ın 15 mL/kg/dakikanın üzerinde olduğu durumlarda perioperatif mortalite ve risklerin artmadığı gösterilmiştir. VO<sub>2</sub> max'ın 15 mL/kg/dakikanın altında olduğu durumlarda ise postoperatif komplikasyon riski belirgin olarak artmaktadır ve hasta operasyon için yüksek riskli olarak değerlendirilmektedir (22,23).

### 6) Pulmoner risk indeksleri

Olası perioperatif kardiyak komplikasyonları belirlemek amacıyla yaklaşık 3 dekattan bu yana kardiyak risk indeksleri kullanılmaktadır. 1977 yılından bu yana kullanılmakta olan Goldman kardiyak risk indeksini (rehberin "Hasta ile ilişkili risk faktörleri" bölümünde sunulmuştur) Epstein ve ark. (24) 1993 yılında modifiye ederek kardiyopulmoner risk indeksi olarak geliştirmişlerdir. Obezite, sigara içimi, prodüktif öksürük, wheezing-ronküs varlığı, SFT ve kan gazı değerleri gibi pulmoner risk faktörlerinden oluşan Pulmoner risk indeksiyle (rehberin "Hasta ile ilişkili risk faktörleri" bölümünde sunulmuştur) Goldman kardiyak risk indeksini birleştirmişlerdir. Bu risk indeksi daha çok akciğer rezeksiyonu uygulanacak hastalarda kullanılmaktadır. Skorumla yaparken kardiyak risk indeksini oluşturan faktörler puanlanarak toplanır, pulmoner risk indeksini oluşturan faktörler ayrıca puanlanarak toplanır. Her iki risk indeksinden elde edilen puan toplanarak kardiyopulmoner risk skoru elde edilmiş olur. Kardiyopulmoner risk indeksi skoru 4'den büyük olanlarda postoperatif komplikasyon oranı, 4'den küçük olanlara göre 22 kat fazla bulunmuştur. Kardiyopulmoner risk indeksi skoru ≤2 olanlarda ise komplikasyon gelişmediği görülmüştür (24).

Kardiyak risk değerlendirmesinden farklı olarak, postoperatif pulmoner komplikasyonlarda girişim ilişkili faktörler, hasta ilişkili faktörlerden daha önemlidir. Arozullah ve arkadaşları, 160000 nonkardiyak majör cerrahi geçiren gönüllü katılımcı ile yapılan prospektif kohort çalışması sonucunda pnömöni ve solunum yetmezliği gelişme riskini belirleyen multifaktöriyel risk indeksini geliştirmişlerdir (Tablo 2) (25,26). Bu çalışma sonucunda postoperatif pulmoner komplikasyon gelişiminde en önemli risk faktörü-

**Tablo 2.** Postoperatif solunum yetmezliğini belirlemede multifaktöriyel risk indeksi

Değişken	Pnömoni puanlaması	Solunum yetmezliği puanlaması
Cerrahinin tipi		
- Abdominal aort nevrizması	15	27
- Torasik	14	21
- Nöroşirurji	8	14
- Üst abdominal	10	14
- Vasküler	3	14
- Boyun	8	11
Acil cerrahi	3	11
Kilo kaybı	7	AD
Albumin <3 g/dL	AD	9
BUN ≥30 mg/dL	3	8
Fonksiyonel bağımlılık	10	7
KOAH	5	6
Yaş ≥70	AD	6
Yaş ≥80	17	AD

AD: Anlamlı değil

**Tablo 3.** Çok faktörlü risk indeksi skorlaması ve risk oranları

Risk sınıfı (Toplam puan)	Pnömoni riski (%)	Solunum yetmezliği riski (%)
Sınıf 1 (Pnömoni puanı 10-15) (Solunum yetmezliği puanı ≤10)	0.24	0.5
Sınıf 2 (Pnömoni puanı 16-25) (Solunum yetmezliği puanı 11-19)	1.19	2.1
Sınıf 3 (Pnömoni puanı 26-40) (Solunum yetmezliği puanı 20-27)	4	5.3
Sınıf 4 (Pnömoni puanı 41-55) (Solunum yetmezliği puanı 28-40)	9.4	11.9
Sınıf 5 (Pnömoni puanı >55) (Solunum yetmezliği puanı >40)	15.8	30.9

nün cerrahi uygulanan bölge olduğu görülmüştür. Aortik ve torasik cerrahi en yüksek riski oluştururken, bunu üst abdominal, nöroşirürjik, periferik vasküler ve boyun cerrahisi izlemektedir. Genel anestezinin diğer anestezi tiplerine göre risk oluşturup oluşturmadığı ise halen tartışmalıdır. Bu indekste derece artıca postoperatif dönemde solunum yetmezliği ve pnömoni gelişme riski artmaktadır (Tablo 3) (26).

#### KAYNAKLAR

1. Lawrence VA, Dhanda R, Hilsenbeck SG, Page CP. Risk of pulmonary complications after elective abdominal surgery. *Chest* 1996;110:744-50.
2. Erdiç E. Preoperatif Pulmoner Değerlendirme. TTDO Mesleki Gelişim Kursu. 2007:24-7.
3. Zamani A. Preoperatif Pulmoner Değerlendirme, TTD Kitapları. 2006:7-16.
4. Pratter MR, Curley FJ, Dubois J. Cause and evaluation of chronic dyspnea in a pulmonary disease clinic. *Arch Intern Med* 1989;149:2277-82.
5. Sweitze BJ, Smetana GW. Identification and evaluation of the patient with lung disease. *Anesthesiology Clin* 2009;27:673-86.
6. Powell NB, Riley RW, Guilleminault C, Murcia GN. Obstructive sleep apnea, continuous positive airway pressure, and surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1988;99:362-9.
7. Doyle RL. Assessing and modifying the risk of postoperative pulmonary complications. *Chest* 1999;115:77-81.
8. Anonymous. A rational approach to radiodiagnostic investigations. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1983;689:1-49.

9. Smetana GW, Macperson DS. The case against routine preoperative laboratory testing. *Med Clin North Am* 2003;87:7-40.
10. Archer C, Levy AR, McGregor M. Value of routine preoperative chest x-rays: a meta-analysis. *Can J Anaesth* 1993;40:1022-7.
11. Joo HS, Wong J, Naik VN, Savodelli GL. The value of screening preoperative chest x-rays: a systematic review. *Can J Anaesth* 2005;52:568-74.
12. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. American College of Physicians. Preoperative pulmonary risk stratification for non-cardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:581-95.
13. Hodgkin J. Prognosis in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med* 1990;3:555-69.
14. Milledge JS, Nunn JF. Criteria of fitness for anaesthesia in patients with chronic obstructive lung disease. *BMJ* 1975;3:670-3.
15. Gass GD, Olsen GN. Preoperative pulmonary function testing to predict postoperative morbidity and mortality. *Chest* 1986;89:127-35.
16. Kearny DJ, Lee TH, Reilly JJ, et al. Assessment of operative risk in patients undergoing lung resection: importance of predicted pulmonary function. *Chest* 1994;105:753-9.
17. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med* 1999;340:937-44.
18. Wong DH, Weber EC, Schell MJ. Factors associated with postoperative pulmonary complications in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Anesth Analg* 1995;80:276-84.
19. Kroenka K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1992;152:967-71.
20. Khan MA, Hussain SF. Preoperative pulmonary evaluation. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2005;17:82-6.
21. Vintch JRE, Hansen JE. Preoperative evaluation and relation to postoperative complications. In: Crapo JD, Glassroth J, Karlinsky J, King TE (eds). *Baum's Textbook of Pulmonary Disease*. 7th ed. Lippincot Williams&Wilkins 2004:113-32.
22. Pate P, Tenholder MF, GrinYn JP. Preoperative assesment of high risk patient for lung resection. *Ann Thorac Surg* 1996;61:1494-500.
23. Larsen KR, Svedsen UG, Milman N. Exercise tetsting in the preoperative evaluation of patients with bronchpogenic carcinoma. *Eur Respir J* 1997;10:1559-65.
24. Epstein SK, Falling LJ, Daly BD, Celli BR. Predicting complications after pulmonary resection: preoperative exercise testing vs a multifactorial cardiopulmonary risk index. *Chest* 1993;104:694-700.
25. Arozullah AM, Daley J, Henderson WG, Khuri SF. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. The National Veterans Administration Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 2000;232:242-53.
26. Smetana GW. Preoperatif pulmonary evaluation: Identifying and reducing risks for pulmonary complications. *Cleveland Clin Jour Med* 2006;73:36-41.

## ÖZEL DURUMLARDA PREOPERATİF PULMONER DEĞERLENDİRME

### 1. Astım

Astım, havayollarının kronik inflamatuvar bir hastalığıdır. Bu kronik inflamasyon havayolu aşırı cevaplılığı ile ilişkili olup, özellikle geceleri ya da sabah erken saatlerde tekrarlayan hışıltılı solunum, nefes darlığı, göğüste sıkışma ve öksürük ataklarına neden olur. Bu ataklar genellikle yaygın ama değişken havayolu obstrüksiyonu ile ilişkilidir ve spontan olarak ya da tedavi ile geri dönüşlüdür (1).

Cerrahiye gidecek olan astımlı hastada ilk yapılması gereken detaylı bir anamnez ve fizik muayene ile hastanın astımının kontrol altında olup olmadığının, atak geçirmekte olup olmadığının değerlendirilmesidir. Astım kontrol altında ise perioperatif komplikasyon açısından herhangi bir risk oluşturmazken, kontrol altında değilse hemen her zaman komplikasyona neden olur (2).

Hasta preoperatif değerlendirme esnasında asemptomatik olabilir. Ancak sık atak geçirme, hastaneye başvurma/yatma, özellikle de entübe edilme ve mekanik ventilatöre bağlanma öyküsünün bulunması hastalığın ciddi olduğunun delilleridir. Daha öncesinde cerrahi sırasında atak geçirme öyküsü de anlamlıdır (3,4). Kullanmakta olduğu ilaç tipi, dozu, sıklığı ve bu ilaçlardan ne ölçüde fayda gördüğü de hastalığın şiddeti ve kontrol altında olup olmadığı hakkında bilgi vericidir. Astım atağını tetikleyebilecek solunumsal enfeksiyonlar da dikkatle sorgulanmalıdır.

Fizik muayenede akut bronkospazm ya da aktif akciğer enfeksiyonu bulgusu olup olmadığı araştırılmalıdır. Ekspiratuvar hava akımı anlamlı oranda kısıtlandığında solunum sesleri azalmış olarak duyulabilir ya da hiç duyulmayabilir. Hastanın trakeası üzerinden zorlu ekspiryum süresinin ölçülmesi basit bir şekilde hava akımı kısıtlanması hakkında bilgi verebilir. Zorlu ekspiryum süresi 6 sn'den uzun ise FEV<sub>1</sub>/FVC düzeyinin anlamlı olarak azaldığını ve ileri tetkiklerle değerlendirme yapılması gerektiğini gösterir.

Kontrol altındaki asemptomatik hastada solunum fonksiyon testlerinin yapılması gerekli değildir. Solunum fonksiyon testleri bize astımın şiddeti hakkında bilgi verir. Ancak, birçok hastada atak dönemleri dışında solunum fonksiyon testleri normaldir. Ne var ki, solunum fonksi-

yonlarının normal olması perioperatif dönemde sorun çıkmayacağı anlamına gelmez (5). Ataklar sırasında arter kan gazlarının kontrol edilmesi önemlidir ancak atak dışında normal değerlerdedir.

Hasta yeterince erken değerlendirilmişse operasyondan 2 ay önce sigara içmeyi bırakması önerilmelidir (2). Kullandığı ilaçlar gözden geçirilerek hastanın solunum fonksiyonlarının bazal değerlere ya da buna en yakın değere getirilmesi hedeflenir. Bunun için gerekirse kısa süreli oral kortikosteroid kürü verilebilir. Yeni tanı almış ya da tedaviye uyum durumu bozuk olan hastalarda cerrahi öncesi 5 gün boyunca 40 mg oral metilprednizolon verilmesinin entübasyon sonrası hışıltılı solunumu azalttığı gösterilmiştir (6). Japonya'dan bildirilen bir çalışmada preoperatif herhangi bir profilaksi almayan hastalarda preoperatif astım atağı geçirme oranı %10.2 iken, sistemik steroid dışında herhangi bir ajanla profilaksi alanlarda %7.5, sistemik steroid profilaksisi alanlarda ise %4.5 olarak verilmiştir. Yazarlar son 6 ay içerisinde sistemik steroid tedavisi alma öyküsü gibi bilinen risk faktörü olanlara ve nazal polip, otolaringolojik ya da oral cerrahi gibi muhtemel yeni risk faktörü olanlara profilaktik sistemik steroid tedavisi verilmesini önermektedirler (7). Profilaktik olarak kısa etkili bronkodilatör tedavi verilmesi faydalı olabilir (8).

Optimal bir premedikasyon anksiyeteyi azaltır, solunum işini iyileştirir ve muhtemelen bronkokonstriksiyon gelişimini engeller. Aynı zamanda aşırı sedasyon ve solunum depresyonunun da önüne geçer. Ameliyat esnasında histamin salınımı, muskarinik aktivite ya da alerjik reaksiyonlar yolu ile bronkospazma neden olabilecek ilaçların kullanımından kaçınılmalıdır. Şartlar uygunsa inhaler anestetikler kullanılmalıdır. Sevoflurane inhaler indüksiyon ajanı olarak iyi tolere edilir ve oldukça iyi bronkodilatör etkisi vardır (9).

Trakeal entübasyon, maske ile anestezi sağlanması ya da laringeal maske havayolu (LMA) uygulanması klinik bir karardır. Ancak trakeal entübasyonun havayolu direncinde reverzibl bir artışa neden olabileceği, LMA uygulanmasında böyle bir durumun görülmediğine dair deliller

mevcuttur (10). Hasta operasyon boyunca hidrate edilmeli ancak aşırı hidrasyonun pulmoner konjesyona ve bronkos-pazma yol açabileceği akılda tutulmalıdır.

## 2. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH)

KOAH, toksik partikül ya da gazlara maruziyet sonucu havayolları ve akciğerde oluşan kronik inflamatuvar yanıtla ilişkili, genellikle progresif, persistan hava akımı kısıtlanması ile karakterize, yaygın, önlenebilir ve tedavi edilebilir bir hastalıktır (11).

KOAH postoperatif pulmoner komplikasyonlar için önemli bir risk faktörüdür. Hafif obstrüksiyonu olan KOAH olgularında cerrahi girişim riski genel hasta popülasyonu ile aynı özelliklere sahipken, orta ve ağır obstrüksiyonu olanlarda postoperatif pulmoner komplikasyon riski hem toraks içi hem de toraks dışı cerrahi girişimlerde artmaktadır (12).

Pulmoner komplikasyon insidansı komplikasyonun tanımı ve hastalığın ciddiyetine göre değişmekle birlikte ortalama risk 2.7-4.7 arasında değişmektedir (13). Ciddi KOAH'lı olguların operasyonu orta derecede tolere edebildikleri ve postoperatif solunum yetersizliğinin %5 olduğu bildirilmiştir (13,14).

Doğrudan cerrahiye, anestezisyona ya da kullanılan farmakolojik ajanlara bağlı olarak gelişen solunum fonksiyonlarındaki bozulma postoperatif pulmoner komplikasyonların en önemli nedeni olup, uygulanacak cerrahinin yerine göre de değişiklik göstermektedir. Operasyon tipi ve cerrahi kesinin yeri de komplikasyon açısından önemli belirleyici faktörlerdir (12).

Major abdominal ve torasik cerrahiden sonra solunum mekanığı, akciğer volümü ve ekspiratuvar akımda bir dizi değişiklikler meydana gelmektedir. Üst abdominal cerrahiye takiben erken dönemde FEV<sub>1</sub> ve VK'de %25-50 azalma meydana gelmektedir (12,15). İnspiratuvar kapasite (İK) ve hastanın solunum rezervindeki azalmalar, öksürüğün etkili olmasını engellediği gibi sekresyonların atılımını da olumsuz yönde etkilemektedir (12). Torakotominin solunum fonksiyonlarına etkisi genellikle 6 haftada düzelir ancak 3 aya kadar da uzayabilmektedir (16,17). Pulmoner komplikasyon etyolojisinde, FRK en önemli akciğer hacmi olup; alt abdominal cerrahide %10-15, üst abdominal cerrahide %30, torakotomi ve rezeksiyon cerrahisinde %35 oranında azalmaktadır (15,16). Abdominal cerrahiden sonra postoperatif pulmoner komplikasyon insidansı %30 civarındadır (15,18).

Postoperatif dönemde solunum fonksiyonlarındaki azalmanın en önemli nedenlerinden biri de diyafram fonksiyonlarında azalma olup, abdominal stimulan kaynaklanan refleks mekanizmaya bağlı olarak gelişmektedir (15).

Erken postoperatif dönemde hipoksinin en önemli nedenleri genel anestezinin rezidü etkisi, ventilasyon/perfüzyon dengesizliği, anestezisyona bağlı gelişen hipoksik pulmoner vazokonstriksiyonun inhibisyonu, sağ-sol şantlar ve periferde artmış oksijen kullanımınıdır. Erken dönemdeki hipoksi genellikle ilk 24 saatte düzelmektedir (12).

Anestetik maddeler ve postoperatif analjezi için kullanılan narkotikler solunum depresyonuna neden olabilmektedirler.

**Tablo 1.** KOAH'ta perioperatif yaklaşım (15)

### Preoperatif

- Operasyondan en az 8 hafta önce sigaranın bırakılması
- Mineral ve elektrolit eksikliğinin düzeltilmesi
- Ciddi malnütrisyonu olanlarda ek beslenme desteği sağlanması
- Havayolu tıkanıklığı olanlara bronkodilatatör (β2 adrenerejik ve antikolinergik) başlanması
- Akciğer genişleme manevralarını içeren hasta eğitimine başlanması

### Intraoperatif

- Premedikasyon olarak bronkodilatatör inhalasyonunun başlanması
- Cerrahi süresinin 3 saatle sınırlandırılması
- Mümkünse daha az invazif girişim tercih edilmesi
- Spinal-epidural veya tronküler anestezinin kullanılması

### Postoperatif

- Mümkün olduğunca kısa sürede ekstübasyon ve spontan ventilasyonun sağlanması
- İnhaler bronkodilatatör kullanılması
- Derin nefes egzersizleri veya insentif spirometri uygulanması
- Bronşiyal sekresyonların temizlenmesi
- Epidural veya tronküler analjezinin kullanılması önerilmektedir

Bunun sonucunda soluk volümü ve dakika ventilasyonu azalmakta ve karbondioksit retansiyonu gelişebilmektedir (12).

Postoperatif dönemde ağrı, kesi ve kullanılan anesteziklerin öksürük etkinliğini azaltması sonucu solunum sisteminin savunma mekanizmaları olumsuz yönde etkilenmekte ve enfeksiyonlara eğilim artmaktadır. Pozisyon, uygulanan soğuk gaz ve oksijen kullanımına bağlı kuruma da mukusliyer klirenste azalmaya neden olmaktadır (12).

## 3. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu (OUAS)

OUAS, uyku esnasında üst havayollarının kısmi ya da tamamen obstrüksiyonu ile karakterizedir. Bu obstrüksiyon oksijen desatürasyonu, hiperkapni ve üst havayolu açıklığını sürdürülebilmek için kortikal mikroarousallara neden olur (19). Perioperatif dönemde OUAS ile ilişkili hipoksemi, kardiyak aritmiler, miyokard hasarı, beklenmeyen yoğun bakım ünitesi (YBÜ) yatışı ve ani beklenmedik ölüm (20) gibi komplikasyonlar bildirilmiştir. Bu yan etkiler kısmen sedatif ve analjezikler ile OUAS arasındaki etkileşimlere bağlanmıştır. Diğer komplikasyonlar havayolu yönetimi sırasında karşılaşılan problemlerden kaynaklanmaktadır (21). Perioperatif dönemde uygulanan analjezik ajanlar faringeal tonusu azaltabilir, ayrıca hipoksi ve hiperkapniye ve ventilatuar yanıtı baskılayabilir (22,23). Çeşitli çalışmalarda OUAS ile ilişkili komplikasyonlar tanımlanmıştır (24-28). Bu komplikasyonlar arasında yüksek reentübasyon oranları, hiperkapni, oksijen desatürasyonları, kardiyak

aritmiler, miyokard hasarı, deliryum, planlanmamış YBÜ transferleri ve uzamış hastanede kalış süreleri bulunmaktadır. Yakın zamanda Liao ve ark. (20), benzer üst solunum yolu cerrahisi uygulanacak OUAS hastalarını kontrol grubu ile karşılaştırdıkları çalışmalarında postoperatif komplikasyon oranını, OUAS hastalarında yüksek bulmuşlardır (%44'e karşı %28, p=0.01). Bu komplikasyonların çoğu oksijen desatürasyonu gibi solunumsal olaylardır.

Genellikle anestezi verilmesi üst havayollarında anatomik değişiklikleri alevlendirir ve bunun sonucunda OUAS hastalarında normal uyku esnasında faringeal kollapsa neden olur (28-32). Anestezikler, uyku esnasında havayolu obstrüksiyonunun üstesinden gelmek için önemli bir savunma mekanizması olan arousalları da ortadan kaldırır ya da zayıflattır. OUAS'li hastalar, sinerjistik solunum deprese edici özellikleri nedeniyle opiyatlara ve benzodiazepinlere özellikle hassastırlar.

Cerrahi stres ve ağrının bağımsız olarak uyku paternini etkilediği gösterilmiştir. Bu durum kendini postoperatif uykusuzluk, uyku bölünmesi ve rapid eye movement (REM) uykuda azalma şeklinde gösterir (33,34).

Hastalardan preoperatif dönemde iyi bir anamnez alınmalı ve fizik muayene yapılmalı, OUAS ile ilişkili olabilecek hipertansiyon, diyabet, kalp yetmezliği gibi durumlar ortaya konmalıdır. OUAS şüphesi olan hastalar, yapılacak olan cerrahinin aciliyet durumuna göre ya "OUAS için yüksek riskli" denilerek cerrahiye verilmeli ya da bir uyku merkezine gönderilerek ileri tetkik ve tedavileri yapılmalıdır. Polisomnografi ile OUAS tanısı alan hastalar genellikle preoperatif CPAP ile tedavi edilmektedir (35).

OUAS'lı hastalarda eğer uygun olarsa rejyonel anestezi genel anesteziye tercih edilebilir. İdeal genel anestezi için bilincin daha çabuk yerine gelmesine ve bazal solunum fonksiyonlarına daha hızlı dönüşü imkanı sağlayan kısa etkili ajanlar tercih edilmelidir. Acil havayolu müdahale araçlarına kolaylıkla ulaşılabilir olmalıdır. Postoperatif dönemde en önemli sorunlar hipoksemi ve hiperkapnidir. Bu nedenle erken dönemde CPAP uygulanması faydalı olacaktır (21).

#### 4. Akciğer transplantasyonu

İlk başarılı akciğer-kalp transplantasyonu 1981 yılında Stanford Üniversitesi'nde primer pulmoner hipertansiyon için uygulanmıştır (36). Son yıllarda ise dünyada yılda ortalama 2800 civarında akciğer nakli yapılmaktadır (37). Türkiye'de kalp-akciğer nakli ilk kez 1998 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde uygulanmış olup günümüzde akciğer nakli ile ilgilenen merkez ve uygulanan nakil sayısı giderek artmaktadır.

Akciğer nakli tıbbi ve cerrahi diğer tedavi yöntemlerinden artık yarar görmeyen, genel durumu ve medikal problemleri major cerrahi girişim için uygun, ileri evre akciğer hastalığı olan kişiler için endikedir (38). Akciğer naklinin endike olduğu hastalıklar arasında amfizem, kistik fibrozis, bronşektazi, idiyopatik pulmoner fibrozis, sarkoidoz, Lenfanjiyoleyomiyomatozis (LAM), pulmoner arteriyel hipertansiyon bulunmaktadır. Nakil sonrası sağkalım sınırlı olduğundan bu son evre akciğer hastalıklarının doğal seyirle-

rinin iyi bilinmesi ve hangi aşamada hayati tehdit oluştuğunun iyi tespit edilmesi önemlidir. Zamanından önce yapılmış akciğer naklinin hastanın yaşam süresini kısaltma tehlikesi olduğu kadar, preoperatif değerlendirilmede gözden kaçan medikal problemlerin transplantasyon sonucunu olumsuz etkileme riski de söz konusudur. Hastanın transplantasyon merkezine ilk yönlendirilmesi fonksiyonel sınıf NYHA III/IV veya hastalığın doğal seyri ile öngörülen 2-3 yıllık sağkalımın %50 civarındayken olmalıdır. İdealde nakil adayı, ölümün gerçek bir risk oluşturduğu, fakat uygun organ için beklerken oluşmayacağı bir dönemde nakil için listeye alınmalıdır. Transplantasyon ise nakil ile sağkalımın, nakilsiz sağkalımdan daha fazla olduğu bir zamanda, yani transplantasyonun sağkalıma net bir katkısı olacağı dönemde yapılmalıdır. Nakil adaylarının, hayat tarzında transplantasyonun getirdiği major değişikliğe uyum sağlayacak psikososyal kuvvet ve desteğe sahip olmaları yanında, operasyon ve sonrasında beklenen komplikasyonları ve immün baskılayıcı ilaçların toksisitelerini kaldırarak fiziksel durumda olmaları gerekir. Kontrol altına alınamayacak veya tedavi edilemeyecek derecede ciddi kalp, karaciğer, böbrek, kemik iliği vb. sorunlarının olmaması beklenir (39).

Nakil öncesi dönemde tedavi ile optimize edilebilecek hipertansiyon, gastroözofajial reflü, diyabet gibi bütün durum ve hastalıklar için mümkün olan en kapsamlı yaklaşım ile tedavi ve optimizasyon yapılmalıdır (39). Koroner arter hastalığı için tıbbi ve girişimsel tedaviler veya nakil öncesi bypass yapılabilirdiği gibi, bazı merkezlerde nakil sırasında eşzamanlı bypass uygulanabilir (40). Bu tedavilerin uygulanamayacağı seçilmiş bazı vakalarda kombine kalp ve akciğer nakli yapılabilir.

Hasta nakil öncesi belli düzeyde egzersiz ve rehabilitasyon potansiyeline sahip olmalıdır. Çoğu transplantasyon programı listeye alınabilmek için 6 dakika yürüme testinde en az 182 m. yürüyebilmeyi şart koşar (41). Pulmoner rehabilitasyon kişilerin bu potansiyele erişmelerine yardımcı olabilmektedir.

Uluslararası Kalp Akciğer Nakil Derneği (ISHLT) 2006'da revize ettiği kılavuzunda vücut kitle indeksinin (VKİ) 30'un üzerinde olmasını transplantasyon için göreceli kontrendikasyon olarak kabul etmektedir (38). Bunun nedeni kaşeksi kadar obezitenin de transplantasyon sonrası sonuçları olumsuz etkilemesidir. Toronto Transplant Programı'nın bir çalışmasında transplantasyon sonrası ilk 90 günde ölüm riski VKİ <17 kg/m<sup>2</sup> için 3.7 kat, VKİ >27 kg/m<sup>2</sup> için 5 kat artmakta olduğu bulunmuştur (42).

Transplantasyonun başarısı anksiyete ve depresyon, kişilik bozuklukları, nörokognitif sorunlar ve sosyal destek yoksunluğu gibi psikososyal faktörler ile ilaç rejimine uymama, alkol bağımlılığı, tütün kullanımı, diyet uyumsuzluk ve klinik takibe uyumsuzluk gibi davranışsal faktörlerden etkilenmektedir (43).

#### KAYNAKLAR

1. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Global Initiative for Asthma (GINA). Available from www.ginasthma.org. 2014 revision.
2. Smetana GW, Conde MV. Preoperative pulmonary update. Clin Geriatr Med 2008;24:607-24.

3. Tirumalasetty J, Grammer LC. Asthma, surgery, and general anesthesia: a review. *J Asthma* 2006;43:251-4.
4. Warner DO, Warner MA, Barnes RD, et al. Perioperative respiratory complications in patients with asthma. *Anesthesiology* 1996;85:460-7.
5. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med* 1999;340:937-44.
6. Silvanus MT, Groeben H, Peters J. Corticosteroids and inhaled salbutamol in patients with reversible airway obstruction markedly decrease the incidence of bronchospasm after tracheal intubation. *Anesthesiology* 2004;100:1052-7.
7. Ie K, Yoshizawa A, Hirano S, et al. A survey of perioperative asthmatic attack among patients with bronchial asthma underwent general anesthesia. *Arerugi* 2010;59:831-8.
8. Woods BD, Sladen RN. Perioperative considerations for the patient with asthma and bronchospasm. *Br J Anaesth* 2009;103:57-65.
9. Rooke GA, Choi JH, Bishop MJ. The effect of isoflurane, halothane, sevoflurane, and thiopental/nitrous oxide on respiratory system resistance after tracheal intubation. *Anesthesiology* 1997;86:1294-9.
10. Kim ES, Bishop MJ. Endotracheal intubation, but not laryngeal mask airway insertion, produces reversible bronchoconstriction. *Anesthesiology* 1999;90:391-4.
11. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. 2014. Available at [www.goldcopd.com](http://www.goldcopd.com)
12. Mutlu B. Kronik obstrüktif akciğer hastalığında preoperatif değerlendirme. Umut S, Erdinç E (eds). Tanımdan tedaviye kronik obstrüktif akciğer hastalığı. *Toraks Kitapları*, 2006:287-307.
13. Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1992;152:967-71.
14. Wong DH, Weber EC, Schell MJ, et al. Factors associated with postoperative pulmonary complications in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Anesth Analg* 1995;80:276-84.
15. Dureuil B. Management of the COPD patient undergoing surgery. In: Similowski T, Whitelaw WA, Durenne JP (eds). *Clinical management of chronic obstructive pulmonary disease*. Basel, Marcel Dekker, 2002:871-94.
16. Ferguson MK. Preoperative assessment of pulmonary risk. *Chest* 1999;115:58-63.
17. Corris PA. Pre-operative evaluation for thoracic surgery. Hughes JMB, Pride NB (eds). *Lung Function Tests: Physiological Principles and Clinical Applications*. W.B. Saunders. 1999:234-44.
18. Bastin R, Moraine JJ, Bardocky G, et al. Intective spirometry performance. *Chest* 1997;111:559-63.
19. Caples SM, Gami AS, Somers VK. Obstructive sleep apnea. *Ann Intern Med* 2005;142:187-97.
20. Liao P, Yegneswaran B, Vairavanathan S, Zilberman P, Chung F. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea: a retrospective matched cohort study. *Can J Anaesth* 2009;56:819-28.
21. Adesanya AO, Lee W, Greulich NB, Joshi GP. Perioperative management of Obstructive Sleep Apnea. *Chest* 2010;138:1489-98.
22. Boushra NN. Anaesthetic management of patients with sleep apnoea syndrome. *Canadian J Anaesth* 1996;43:599-616.
23. Catley DM, Thornton C, Jordan C, Lehane JR, Royston D, Jones JG. Pronounced, episodic oxygen desaturation in the postoperative period: its association with ventilatory pattern and analgesic regimen. *Anesthesiology* 1985;63:20-8.
24. Finkel KJ, Searleman AC, Tymkew H, et al. Prevalence of undiagnosed obstructive sleep apnea among adult surgical patients in an academic medical center. *Sleep Med* 2009;10:753-8.
25. Gupta RM, Parvizi J, Hanssen AD, Gay PC. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea syndrome undergoing hip/knee replacement: a case-control study. *Mayo Clin Proc* 2001;76:897-905.
26. Hwang D, Shakir N, Limann B, et al. Association of sleep disordered breathing with postoperative complications. *Chest* 2008;133:1128-34.
27. Kaw R, Golish J, Ghamande S, Burgess R, Foldvary N, Walker E. Incremental risk of obstructive sleep apnea on cardiac surgical outcomes. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2006;47:683-9.
28. Patil SP, Schneider H, Schwartz AR, Smith PL. Adult obstructive sleep apnea: pathophysiology and diagnosis. *Chest* 2007;132:325-37.
29. Isono S, Remmers JE, Tanaka A, Sho Y, Sato J, Nishino T. Anatomy of pharynx in patients with obstructive sleep apnea and in normal subjects. *J Appl Physiol* 1997;82:1319-26.
30. Sforza E, Petiau C, Weiss T, et al. Pharyngeal critical pressure in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Clinical implications*. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:149-57.
31. Younes M. Contributions of upper airway mechanics and control mechanisms to severity of obstructive apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:645-58.
32. Bachar G, Feinmesser R, Shpitzer T, et al. Laryngeal and hypopharyngeal obstruction in sleep disordered breathing patients evaluated by sleep endoscopy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265:1397-402.
33. Esclamado RM, Glenn MG, McCulloch TM, Cummings CW. Perioperative complications and risk factors in the surgical treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 1989; 99:1125-9.
34. Rosenberg J, Wildschjødtz G, Pedersen MH, et al. Late postoperative nocturnal episodic hypoxaemia and associated sleep pattern. *Br J Anaesth* 1994;72:145-50.
35. Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, et al. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2006;104:1081-93.
36. Reitz BA, Wallwork JL, Hunt SA, et al. Heart-lung transplantation: successful therapy for patients with pulmonary vascular disease. *N Engl J Med* 1982;306:557-64.
37. [www.ishlt.org](http://www.ishlt.org)
38. Orens JB, Estenne M, Arcasoy S, et al. International guidelines for the selection of lung transplant candidates: 2006 update—a consensus report from the Pulmonary Scientific Council of the International Society for Heart and Lung Transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2006;25:745-55.
39. Bağ R. Akciğer transplantasyonu: Genel Bakış ve Endikasyonlar. In: Özlü T, Metintaş M, Karadağ M, Kaya A (eds). *Solunum Sistemi ve Hastalıkları*. İstanbul Tıp Kitabevi, İstanbul. 2010:2573-85.
40. Patel VS, Palmer SM, Messier RH, et al. Clinical outcome after coronary artery revascularization and lung transplantation. *Ann Thorac Surg* 2003;75:372-7.
41. Levine SM. A survey of clinical practice of lung transplantation in North America. *Chest* 2004;125:1224-38.
42. Madill J, Gutierrez C, Grossman J, et al. Nutritional assessment of the lung transplant patient: body mass index as a predictor of 90-day mortality following transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2001;20:288-96.
43. Dobbels F, Verleden G, Dupont L, et al. To transplant or not? The importance of psychosocial and behavioural factors before lung transplantation. *Chron Respir Dis* 2006;3:39-47.

## PREOPERATİF VE POSTOPERATİF RİSK AZALTMA STRATEJİLERİ

Preoperatif değerlendirme, cerrahi uygulanacak olan hastalarda komplikasyon ve mortalite riskinin önceden belirlenmesi amacıyla hastaların perioperatif süreçte akciğer fonksiyonlarında bozulmaya neden olan etkenlerin doğru bir şekilde ele alınmasıdır. Postoperatif akciğer komplikasyonları genellikle cerrahinin kendisi, anestezi veya farmakolojik uygulamalara bağlı olarak akciğer fonksiyonlarının önemli derecede bozulmasının bir sonucudur (1). Postoperatif en önemli komplikasyonlar; solunum yetmezliği, KOAH atakları, pulmoner tromboemboli, pnömoni, uzamış mekanik ventilasyon ve atelektazidir. Preoperatif hastanın anesteziye uygun hale getirilmesi ve postoperatif gelişebilecek akciğer komplikasyonlarını önlemeye yönelik tedbirler almak, risk azaltma stratejilerini oluşturmaktadır.

Risk azaltma stratejilerini genel olarak aşağıdaki alt başlıklarda toplayabiliriz;

1. Sigaranın bırakılması
2. KOAH/astım kontrolü
3. Preoperatif antibiyotik, mukolitik tedavi
4. Hasta eğitimi
5. Derin ven trombozu (DVT) ve pulmoner tromboemboli (PTE) profilaksisi
6. Pulmoner rehabilitasyon ve solunum egzersizleri

### 1. Sigaranın bırakılması

Sigara operasyon sonrası akciğer komplikasyonları riskini artırır. Sigara mukus hipersekresyonu, siliyer aktivitede azalma ve mukosilyer klirenste bozulmaya neden olmaktadır. Postoperatif dönemde artmış sekresyonlar, akciğer ventilasyon bozuklukları, atelektazi, hipoksemi ve akciğer enfeksiyonları sigaraya bağlı gelişebilecek başlıca komplikasyonlardır. Diğer yandan karbonmonoksit (CO) ve nikotin gibi tütün ürünlerinin farmakolojik etkileriyle oluşan kan basıncı, kalp hızı ve oksijen ihtiyacının artması gibi fizyolojik değişimler komplikasyonlara ek katkı yapar (2). Cerrahi operasyon öncesi sigara içmeye devam eden hastalarda operasyon sonrası mekanik ventilatör gereksinim süresinin uzadığı gösterilmiştir (3). Bu nedenle, operasyon kararı verilen hastaya sigaraya bağlı oluşabilecek komplikasyonları engellemek için sigaranın

bıraktırılması gerekir. Sigarayı bırakması için hastaya gerekiyorsa medikal destek verilmelidir (2).

Elektif cerrahi planlanan hastanın komplikasyon oranını azaltmak için operasyondan en az 8 hafta önce sigaranın bırakılması fikri pek çok çalışma ile desteklenmiştir (1,4,5).

Preoperatif sigaranın bırakılması ile ilgili 2011'de yayınlanan meta analizde; preoperatif dönemde sigara kullanımını bırakan hastalarda, preoperatif halen sigara içenlere oranla total ve pulmoner komplikasyonların daha az görüldüğü belirtilmiştir. Preoperatif erken bırakılan her haftanın komplikasyonun daha da azalmasında etkin olduğu belirtilerek preoperatif sigara bırakma zamanının uzun olması ile komplikasyon gelişiminin azaldığı ve mümkün olan en kısa sürede (operasyon öncesi en az 8 hafta) sigaranın bırakılması gerektiği bildirilmiştir (6).

Sigara öyküsü olan olgulara operasyon öncesi sigarayı bırakmaları konusunda ısrarcı olunması gerekmektedir. Gerekirse medikal tedavi önerilmelidir. Medikal tedavi için nikotin replasman tedavisi, bupropion veya vareniklin önerilebilir (7,8). İnsentif spirometrinin preoperatif dönemde başlanması ve SFT'ye göre uygun olan olgulara bronkodilatatörler önerilebilir.

### 2. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve astım kontrolü

Postoperatif komplikasyonlar için KOAH önemli bir risk faktörüdür. Sağlıklı bireylerde bile toraks ve üst abdomen cerrahilerinde operasyona bağlı olarak akciğer volümlerinin azaldığı bilinmektedir (9). KOAH'lı hastalar solunum fonksiyonlarının en iyi bazal seviyesini elde etmek için tedavi edilmelidir. Elektif cerrahide genel olarak inhaler bronkodilatatör kullanımı operasyondan hemen öncesine kadar devam etmelidir.

KOAH olgularına rehberlerin önerdiği şekilde uygun bronkodilatatörlerin (tercihan uzun etkili beta 2 agonist, uzun etkili antikolinergik, teofilin) ve inhaler kortikosteroid tedavilerin verilmesi gerekir (10). Bununla birlikte spirometrik olarak orta-ağır düzeyde obstrüksiyonu olan KOAH'lı olgularda kısa süreli oral kortikosteroidler eklenebilir. Solunum egzersizleri ve solunum fizyoterapisi

uygun hastaya yapılmalıdır. Orta ya da ileri düzeyde solunum fonksiyon testi bozukluğu olan hastaların inhaler formda kullandıkları ilaçlarını operasyondan önce nebulizer formuna geçerek tedavilerini almaları uygun olabilir (11). KOAH'ın akut alevlenmesi veya akciğer enfeksiyonu varsa operasyon ertelenir. Solunum yoluna ait enfeksiyon için uygun spektrumda antibiyotikle uygun sürede tedavi verilmelidir. Hastanın hipoksemisi varsa oksijen verilmeli, özellikle tip 2 solunum yetmezliğindeki hastada PaCO<sub>2</sub> yüksekse gerekirse noninvazif mekanik ventilasyon uygulanmalıdır (12).

Postoperatif dönemde atelettazi ve enfeksiyon riski yüksek olgularda sekresyonların daha kolay atılabilmesi için düzenli N-asetil sistein verilmesi ve etkin fizyoterapinin yapılması önemlidir (11). Postoperatif dönemde diyafragmayı rahat kullanması için ağrının giderilmesi, ayrıca erken ekstübasyon, erken mobilizasyon, bronkodilatör ve oksijen tedavisinin devam etmesi gerekir (12). Operasyon sonrası alevlenmesi devam eden KOAH'lı olgularda, rehberlerde önerilen tedavi ilkelerine aynen uyulması gerektiği belirtilmektedir (11).

Genelde kontrolü tam sağlanmamış astımlı hastalarda cerrahiye bağlı pulmoner komplikasyonlar görülmektedir (13). Cerrahi uygulanan astımlı hastalarda yapılan çalışmalarda bronkospazm %1.7, solunum yetmezliği %0.1, laringospazm %0.3 oranında tespit edilmişken hiç ölüm olayına rastlanmamıştır (13,14). Elektif cerrahi uygulanacak astımlı hastalarda FEV<sub>1</sub> veya tepe (zirve) akım hızı (PEF) değerini %80'in üzerinde tutmak için optimal tedavi düzenlenmelidir. Astımlı olgularda inhaler bronkodilatör kullanımı operasyondan hemen öncesine kadar devam etmelidir. Tam kontrol sağlanmamış astımlı hastalarda inhaler formda kullandıkları ilaçların operasyondan 1-2 gün önce nebul formuna geçerek tedavilerini almaları uygundur (11). Ayrıca bu olgularda intravenöz steroidler preoperatif bronkospazmı azaltmaktadır (15). Endotrakeal entübasyon gerektiren astımlı hastalarda, inhaler beta<sub>2</sub>-agonist perioperatif dönemde anestezi tüpünden verilebilir. Bu grup hastalarda, operasyon sonrasında bronkodilatör tedavi derhal başlatılmalıdır. Genel anestezinin etkisinden dolayı operasyon sonrasında da nebul formda ilaçlarla tedaviye devam edilebilir (9,11,15). Lökotrien reseptör antagonistlerinin operasyon günü kullanımını tartışmalı olmakla birlikte genelde operasyondan bir gün sonra yeniden kullanımı önerilmektedir (15).

Daha önce anestezi ilaç alerjisi olan olgulara bu konuda uzmanlaşmış merkezlerde anestezi ilaçlarla ilgili test yapılmalı ve test sonucuna göre operasyon kararı verilmelidir. Eğer hastada lateks alerjisi varsa operasyon lateks alerjisi içermeyen bir ortamda yapılmalı, tüm ameliyathane personeli lateks içermeyen eldiven giymeli, lateksiz kateter kullanılmalıdır. Bu hastalara preoperatif H1, H2 bloker ve sistemik steroid verilmelidir (12,16). FEV<sub>1</sub> değeri %80'in altında olan astımlı hastalarda preoperatif 0.5-1 mg/kg prednizon 5-7 gün verilmeli ve postoperatif birinci günde kesilmelidir. Eğer hastada son 6 ayda 2 haftadan uzun süren veya halen sistemik steroid kullanma öyküsü varsa, operasyondan 24 saat önce, 8 saat arayla 100 mg hidrokortizon başlanmalı, sonra doz azaltılarak postoperatif oral tedavi

başlanıncaya kadar devam edilmelidir (12,16). Postoperatif dönemde hastanın erken mobilizasyonu sağlanmalı ve hastalığın ağırlığına uygun tedavisi verilmelidir.

### 3. Preoperatif antibiyotik ve mukolitik tedavi

Preoperatif profilaktik antibiyotik pnömoni ve sepsis gelişimini önlemek amacıyla uygulanır. Postoperatif pnömoni, nozokomiyal pnömoninin özel bir tipidir (17). Postoperatif akciğer komplikasyonları operasyon sonrasında en önemli morbidite ve mortalite nedenidir. İnsidansı %5-80 arasında değişir (18,19). Uzun süreli endotrakeal entübasyon, toraks ve üst abdomen cerrahi operasyonları sonrasında pnömoni sık görülmektedir. Bu amaçla enfeksiyon potansiyeli en yüksek olan ajanlara karşı tedavi planlanır (20). Pulmoner komplikasyonların azalmasına yol açmadığından gelişigüzel profilaktik antibiyotik kullanımından kaçınılmalıdır. Akut bronşit, bronşektazi veya immün yetmezlik gibi diğer bozukluklar mevcut olmadıkça stabil KOAH veya kontrol altında astımı olan hastalarda pnömoni önlenmesi için preoperatif antibiyotik kullanımı yararlı değildir (10,11). Pürülan balgamı olan veya balgam karakterinde değişiklik olan ve altta KOAH gibi hastalığı olanlarda tedavi tamamlanıncaya kadar elektif cerrahi iptal edilmelidir (10,11).

Bağışıklık sistemi sağlam olanlarda cerrahi enfeksiyonlarda etken genellikle streptokok ve stafilokok grubu bakterilerdir. Bu hastalara birinci kuşak sefalosporinlerden sefazolin (1-2 gr iv) cerrahiden yarım saat öncesinde uygulanabilir ve genellikle kateter ve drenlerin büyük çoğunluğunun çekildiği postoperatif 3. güne kadar devam edilebilir (10).

Altta kronik bronşit, bronşektazi gibi hipersekresyonla seyreden hastalığı olanlarda, sekresyonlarının drene edilmesi gerekir. Bunun için düzenli mukolitik ve sıvı alımı önerilebilir. Postoperatif sekresyonların daha kolay atılabilmesi için düzenli N-asetil sistein verilebilir (11). Yine bu olgularda operasyon sonrası komplikasyonları önlemek için preoperatif dönemde insentif spirometri, gerekiyorsa postür drenaj ve düzenli fizyoterapi yapılmalıdır (9).

### 4. Hasta eğitimi

Hasta eğitimin temel amacı operasyon öncesi ve sonrasında hastayla işbirliği içinde oluşabilecek komplikasyonları engellemek ve hastayı bu komplikasyonlar açısından bilgilendirmektir. Hasta eğitimi mümkünse ameliyattan 2-3 gün önce verilmelidir. Hastanın risk profili çıkartılarak hastaya durumu ve operasyon sonrası gelişebilecek riskler, planlanan operasyonun solunum sistemi üzerindeki etkisi, yapılacak işlemler, operasyon süreci anlatılmalıdır. Hastaya öksürmenin, solunum fizyoterapisinin ve ventilatörden ayırma döneminde hasta uyumunun önemi anlatılmalıdır. Yoğun kaygı ve anksiyete yaşayan hastaların kaygılarını gidermek için kontrendikasyon yoksa benzodiazepinler ve opioidleri premedikasyon için kullanabiliriz (11,21,22). Cerrahiden önce sekresyonu çok olan hastalarda postural drenaj, vibrasyon, perküsyon, öksürme, fluter kullanımı, huffing, nemlendirme gibi teknikleri öğretmek bu tekniklerle sekresyon drenajı sağlanmalıdır. Postoperatif hızlı mobilizasyon sağlanmalıdır. Cerrahi sonrası hastanın yatak içinde nasıl pozisyon değiştireceği ve tüplerle nasıl hareket edeceği öğretilmelidir (21-24).

Hastanın ameliyat öncesi eğitimi ve uygulanan tedaviye uyumu kendisine duygusal bir destek sağlar, hastanede kalış süresini kısaltır, kullanılan analjezik doz ve sayısını azaltır, normal aktivitesine daha kısa sürede döner, dolayısıyla postoperatif pulmoner komplikasyon oranı azalır (21-23).

### 5. Derin ven trombozu (DVT) ve pulmoner tromboemboli profilaksisi

DVT'ye ikincil görülen pulmoner tromboemboli, operasyon sonrasında gelişebilecek en ciddi akciğer sorunlarından biri olarak tanımlanmaktadır (25). Altta yatan maligniteler, ileri yaş, uzun süren immobilizasyon PTE riskini artırmaktadır (26). Cerrahi sonrası DVT gelişimini önlemek için yapılacak profilaktik girişimler; bacak elevasyonu, elastik bandaj, kompresyon çorapları, basınçlı kompresör cihazları kullanımı, alt ekstremiteleri ve erken mobilizasyondur. Ayrıca kan dolaşımını bozan çarşaf-giysi katlantılarına, bacakların çapraz pozisyonlanmasına, kateter temaslarına ve basılara dikkat edilmelidir. DVT gelişmiş hastalarda alt ekstremiteleri ve erken mobilizasyon kontrendikedir (27).

Operasyon türü, venöz tromboembolizm (VTE) gelişiminde önemli rol oynar. Beyin cerrahi ve kalça protezi operasyonları sonrasında VTE riski yüksekken, laparoskopik cerrahi girişimlere bağlı VTE riski en düşük seviyelerde bildirilmektedir (11,24,26). Riskli hastalara profilaksi uygulaması mortalite ve morbiditeyi azalttığı gibi VTE tedavisinden daha ekonomik ve daha etkindir.

VTE profilaksisinde en sık kullanılan ajanlar; anfraksiyone heparin, düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) ve fondaparinuks'tur.

**Anfraksiyone heparin:** Operasyondan 2 saat önce 5000 IU ve sonrasında 12 saat arayla 5000 IU dozlarla uygulama önerilmektedir. Ancak, yapılan pek çok çalışmada düşük molekül ağırlıklı heparine göre kanama riskinin fazla olduğu belirtilmiştir (11,26).

**Düşük molekül ağırlıklı heparin ve fondaparinuks:** Heparin kadar antikoagülan etkiye sahip olması ve kanama riskinin heparine göre düşük olması nedeniyle tüm cerrahi girişimlerde DVT profilaksisinde güvenle DMAH kullanılmaktadır. Enoksaparinin, operasyondan hemen önce başlayarak operasyon sonrası her 12 saatte bir 40 mg uygulanması, Deltaparin 500IU/gün, Nadroparin 3500IU/gün ve ayrıca DMAH'den farklı olan fundaparinuks'un 2.5mg/gün subkutan uygulaması önerilmektedir (11,24,26,27).

Eskiden aspirinin kalça protez ameliyatlarında pulmoner tromboemboli profilaksisinde etkin rolü olduğu düşünülüyordu fakat 2008 ACCP rehberi aspirinin VTE profilaksisinde kullanılmaması gerektiğini bildirmiştir (28). Preoperatif dönemde kanama riski açısından aspirin operasyondan 1 hafta önce, coumadin 4-5 gün önce, klopidogrel 6-7 gün önce, tiklopidin HCl 10-14 gün önce kesilmelidir.

Konu ile ilgili daha detaylı bilgiye "Türk Toraks Derneği Pulmoner Tromboembolizm Tanı ve Tedavi Uzlaşma Raporu"ndan ulaşılabilmektedir (29).

### 6. Pulmoner rehabilitasyon ve solunum egzersizleri

Cerrahi operasyondan sonra hastanın fonksiyonel yaşantısına aktif olarak dönmesi, cerrahi ile ilgili ek problemlerin çıkması, iyi bir cerrahi girişimin yanı sıra preoperatif ve postoperatif dönemlerde uygulanacak iyi planlanmış pulmoner rehabilitasyon programlarına da bağlıdır (23). Pulmoner rehabilitasyon hastanın ve operasyonun risk profiline bağlı olarak bireye özgü oluşturulur. Ameliyat ve anestezi tipi, insizyon bölgesi ve büyüklüğü gibi konularda bilgilendirilip, operasyon ile ilgili hastanın risk profili analizi yapılmalıdır (2,9).

Hastanın risk profili analizi, nefes darlığı, öksürük, balgam, göğüs ağrısı gibi solunum sistemi semptomlarının değerlendirilmesi, arteriyel kan gaz analizi, akciğer grafisi, ağrı değerlendirmesi, fonksiyonel kapasite ve yaşam kalitesi değerlendirmesi, doğru egzersiz programının oluşturulması için hastanın postür analizinin yapılması, eklem hareket açıklığı, periferik ve solunumsal kas kuvvetinin ölçülmesi pulmoner rehabilitasyon kapsamında yer alır (24,30,31).

#### a. Preoperatif dönemde pulmoner rehabilitasyon

Preoperatif pulmoner rehabilitasyon programında postoperatif pulmoner komplikasyonları ve dolayısıyla morbidite ve mortalite oranlarını azaltmak, olası riskleri en aza indirmek, iyileşme sürecini kısaltmak için uygun göğüs fizyoterapisi, aerobik egzersiz programı, sigara bıraktırma programa dahil edilmelidir (23,30).

Solunum yolu enfeksiyonu, bronşektazi ve KOAH'lı hastalarda preoperatif dönemde solunum kapasitesini geliştirmeye yönelik uygulamaların kullanılması için büzük dudak solunumu, diyafragmatik solunum, derin solunum egzersizleri, insentif spirometre kullanımı hakkında bilgi ve eğitim verilmelidir (23,31). Yapılan çalışmalarda cerrahi öncesi insentif spirometre ve inspiratuar kas eğitimi ile hastaların inspiratuar kas kuvvetinin ve solunum fonksiyonlarının geliştiği, preoperatif dönemde uygulanan inspiratuar kas kuvvet eğitiminin postoperatif komplikasyonları ve hastaların hastanede kalış süresini azalttığı bulunmuştur (23,24,32).

Genel olarak preoperatif dönemde önerilen egzersiz programı haftada 2-3 kez, 6-8 hafta yapılan, alt ve üst ekstremiteleri eğitimi içeren çok yönlü aerobik ve kuvvetlendirme egzersizlerinden oluşan programdır. Maksimal fizyolojik kazanç sağlamak için maksimum iş kapasitesinin %60-80'inde egzersiz şiddeti önerilse de hastanın egzersiz toleransı ve klinik düzeyi egzersiz şiddetini belirlemede kriter olarak kabul edilir (33,34).

#### b. Postoperatif dönemde pulmoner rehabilitasyon

Postoperatif pulmoner rehabilitasyon cerrahi sonrası mortalite ve morbiditenin azaltılmasını amaçlamaktadır (Tablo 1) (23,24,35).

Ekstübasyondan hemen sonra ilk amaç optimal alveolar ventilasyonu artırmak, akciğer volüm ve kapasitelerini (özellikle FRK) artırmak, etkili öksürmeyi geliştirmek ve cerrahi sırasında mekanik bası alan şüpheli atelektazik alanların havalanmasını sağlamaktır (24,35). Kontrendikasyon yaratacak herhangi bir durum yoksa en erken dönemde itibaren normal FRK ve alveoler ventilasyonu sağlamak için solunum kontrolü ile erken mobilizasyon yapılmalıdır. Ayrıca öksürme ve

derin solunum egzersizleri saat başı yapılarak alveoler volümü artırılması ve ventilasyon dağılımının düzenlenmesi sağlanmalıdır (23,24).

Preoperatif dönemde sigara bırakma programı, 2 hafta boyunca hasta eğitimi, insentif spirometre kullanımı, büyük dudak solunum egzersizleri, abdominal solunum egzersizleri, günde 5 kez 15 dakika bronkodilatatörlü nemlendirme sonrası huffing (oflayıp, puflama), öksürme, günde en az 5000 m yürümeye ek olarak postoperatif yatak kenarında yürüme, ağrı kontrolü ve insentif spirometre kullanımı ile KOAH hastalarında solunum fonksiyonlarının ve solunum kas kuvvetinin artışı, postoperatif komplikasyonların ve hastanede kalış süresinin azaldığı saptanmıştır (36). Yine pulmoner lobektomi geçiren hastalarda göğüs fizyoterapisi ve insentif spirometre uygulamalarının postoperatif atelektazi insidansını, sağlık maliyetini ve hastaların hastaneye yatış süresini önemli derecede azalttığı saptanmıştır (37). Postoperatif dönemde uygulanan fizyoterapide mümkünse hastanın aktif katılımının olduğu yöntemler tercih edilmelidir.

Pulmoner rehabilitasyon programında sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri de erken mobilizasyon ve genel vücut egzersizleridir.

Postoperatif erken mobilizasyonun pek çok faydaları vardır (Tablo 2) (23).

**Tablo 1.** Postoperatif pulmoner rehabilitasyonun amaçları

- Atelektazi, emboli, enfeksiyon gibi solunumsal komplikasyonları önlemek
- Ventilasyon/perfüzyon oranını düzeltmek
- Oksijenasyonu artırmak
- Zorlu vital kapasiteyi artırmak
- Gevşemeyi sağlamak ve ağrıyı azaltmak
- Bronşiyal mukus transportunu sağlamak
- Ventilasyonu artırarak etkin solunumu geliştirmek
- Genel kas kuvvet ve enduransını geliştirmek
- Yaşam süresini uzatmak
- Sağlık hizmetleri kullanımını ve maliyetini azaltmak

**Tablo 2.** Postoperatif erken mobilizasyonun faydaları

Göğüs kafesi hareketliliğini artırır  
İntra abdominal basıncı artırır  
Alveoler ventilasyonu artırır  
Oksijenasyonu geliştirir  
Ventilasyon/perfüzyon oranını düzenler  
Tidal volümü ve FRK'yi artırır  
Mukosilyer transportu kolaylaştırır  
Lenfatik drenajı hızlandırır  
Solunum ve kalbin iş yükünü azaltır  
İmmobiliteye bağlı oluşabilecek diğer riskleri (atelektazi, sekresyon, pulmoner tromboemboli vb.) azaltır

Hastaya uygun, giderek şiddeti artan mobilizasyonlar yapılmalıdır. Abdominal cerrahi geçiren hastalarda yatak ucuna bağlanan bir halat ile yatak içinde en erken zamanda kendi kendilerine mobilize olması, mümkün olan en kısa ve uygun sürede ayaklarını yataktan sarkıtarak yatak kenarında oturması önerilir, hastanın kliniğine göre yürüme mesafesini artırması, geç dönemde merdiven inip-çıkması önerilebilir. Torasik cerrahi geçiren hastalar torakal mobilitiyi artırmak amacıyla postüral düzeltme ve üst ekstremitte egzersizleri yapmalıdır (23,24,31-33). Özellikle torakotomili hastalarda postoperatif 1. günden itibaren omuz, baş-boyun, göğüs kafesi mobilitesini artıran ve postüral düzensizlik sağlayan egzersizlerin verilmesi ile opere taraf omuz depresyonu ve gövde lateral fleksiyonu eğilimi önlenebilir (38-40). Postoperatif dönemde oluşan ağrı, kardiyopulmoner kısıtlılıklar, periferik kas zayıflığı, yorgunluk hastaların egzersiz kapasitesini azalttığından erken mobilizasyonun yanı sıra, egzersiz bandları, ağırlıklarla yapılan kas kuvvetini, enduransını ve aerobik kapasiteyi geliştiren egzersizler egzersiz programına dahil edilmelidir. Egzersiz program şiddetinin dereceli olarak artırılması ve tüm egzersizlerin solunum kontrolü ile yaptırılması önemlidir (23).

Cerrahinin tipi, hastanın klinik durumu veya ağrı nedeniyle hastanın mobilizasyonunun yapılamadığı veya geciktiği durumlarda en erken dönemde hastanın doğru pozisyonlanması önemlidir. Hastalara verilen yüksek yatış pozisyonu, mide içeriği aspirasyon riskini azaltarak mikro atelektazi oluşumunu engellemekte, karın kaslarının gevşek olması nedeniyle diyafragmanın daha etkin çalışmasını, FRK'nin artmasını sağlamaktadır (23,30,35). Akciğer cerrahilerinde etkilenmemiş akciğer üzerine yan yatmanın ventilasyon ve perfüzyonu geliştirdiği bildirilmiştir, hastada sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu yoksa solunum egzersizlerinin bu pozisyonunda yapılması önerilmektedir (23,41,42).

Özellikle mobilizasyonun geciktiği, pozisyonlanmanın tam olarak yapılamadığı durumlarda, pulmoner komplikasyonların gelişmesini önlemek amacıyla ventilasyonu artıran ve bronşiyal hijyeni sağlayan solunum egzersiz teknikleri yapılmalıdır. Torasik ekspansiyon egzersizleri, sekresyon drenajını sağlayarak öksürmeyi uyaran flutter (Resim 1), cornet (Resim 2) veya acepella (Resim 3) cihazları da kullanılabilen tekniklerdir. Ayrıca endikasyon varsa aspirasyon da kullanılmalıdır (35). Bronşiyal hijyeni sağlamaya yönelik uygulamaların operasyon sonrası hasta uyanır uyanmaz sıklıkla 15-30 dakika ara ile tekrarlanarak yapılması önerilmektedir (24,35).



**Resim 1.** Flutter hava yollarında titreşim yaparak ekspirasyonda hava yollarında pozitif basınç oluşmasını sağlayarak sekresyonların atılmasına yardımcı olur



**Resim 2.** Cornet cihazıyla nefes verirken fizikal şekilde vibrasyonlar ve basınç dalgalanmaları oluşur



**Resim 3.** Acapella; yüksek frekanslı titreşim ve pozitif hava yolu basıncı bir cihazda iki farklı tedavi alternatifi sağlar

Ventilasyonu artırmak için yapılan büzük dudak solunumu, hava yolu kollapsını önler. İnspiryum sonunda birkaç saniye solunumu tutarak, günde 3 kez en az 5 tekrarlı yapılan torakal ekspansiyon solunum egzersizleri ve diyagrafmatik solunum egzersizleri bölgesel ventilasyonu artırarak kollabe alveollerin ventile olmasını sağlar ve inspiratuvar kapasiteyi artırarak öksürmeyi kolaylaştırır (24,33-36).

İnspiratuvar kapasiteyi geliştirerek etkin öksürmenin yapılmasına olanak sağlayan insentif spirometre cihazı ile postoperatif hipoksemi ve atelektazi gelişimi önlenabilir. İnsentif spirometrenin özellikle solunum egzersizlerini yapamayan ve atelektazi riski taşıyan hastalarda kullanılması önerilmektedir. Ayrıca insentif spirometrenin hasta tarafından bağımsız olarak kullanılabilmesi, hastanın tedaviye aktif katılımını sağlaması açısından önemli bir avantajdır (10,23,24,43). Genelde hastanın postoperatif en erken dönemde 1-2 saat ara ile 10 tekrar şeklinde insentif spirometre ile çalışması istenir (23). Fonksiyonel rezidüel kapasiteden başlanarak, total akciğer kapasitesine ulaşılan kadar yapılan, yavaş, uzun ve derin bir inspirasyonun ardından, üç-beş saniye süre ile nefes tutulmasından oluşur. Böylelikle alveollerin içinde kolletarel ventilasyonu sağlar ve inspiratuvar kaslar güçlenir.

Sekresyon atılımını sağlayan perküsyon ile göğüs duvarı vibrasyonunun öksürme ve solunum egzersizlerinin sekresyon atılımında etkisiz olduğu durumlarda kullanımı bronşiyal hijyene katkı sağlayacaktır (23).

Hastanın kliniğine göre postoperatif CPAP kullanılması vital kapasiteyi artırır, solunum frekansını ve dakika ventilasyonunu azaltır, FRK'de artış sağlar, akciğer kompliyansını ve kollateral ventilasyonu geliştirerek solunum iş yükünü azaltmaktadır (23,44). CPAP'ın özellikle postoperatif ilk 4 saat içinde komplikasyonları önlemesi açısından önemli

etkileri olduğu kabul edilmiştir (23,43). CPAP kullanımının derin solunum egzersizleri, insentif spirometre ve öksürme tekniklerine göre atelektazi ve pnömoni gelişimini daha fazla önlediği kanıtlanmıştır. Yapılan çalışmada postoperatif 3.gün atelektazi gelişimi CPAP uygulanan grupta %23, derin solunum egzersizleri ve öksürme eğitimi verilen grupta %42, insentif spirometre ile çalışan grupta %41 oranında bulunmuştur (23,44).

#### KAYNAKLAR

1. Delisser HM, Grippi MA. Perioperative respiratory consideration. In Fishman AP, Elias JA, Fishman JA, Grippi MA, Senior RM, Pack AI (eds). Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders. 4th ed. McGraw-Hill 2008:663-75.
2. Moores LK. Smoking and postoperative pulmonary complications. An evidence-based review of the recent literature. Clin Chest Med 2000;21:139-46.
3. Ngaage DL, Martins E, Orkell E, et al. The impact of the duration of mechanical ventilation on the respiratory outcome in smokers undergoing cardiac surgery. Cardiovasc Surg 2002;10:345-50.
4. Theodoma A, Cropley M, Prevettoni G, Webb G. The effectiveness of smoking cessation interventions prior to surgery: A systemic review. Nicotine Tob Res 2008;10:407-12.
5. Zaki A, Abrishami A, Wong J, Chung FF. Interventions in the perioperative clinic for long term smoking cessation: a quantitative systemic review. Can J Anesth 2008;55:11-21.
6. Mills E, Eyawo O, Lockhart I, et al. Smoking cessation reduces postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. Am J Med 2011;124:144-54.
7. Khan MA, Hussain SF. Pre-Operative Pulmonary Evaluation. J Ayub Med Coll Abbottabad 2005;17:82-86.
8. Wong J, Abrishami A, Yang Y, et al. Perioperative smoking cessation intervention with varenicline: A double-blind, randomized, placebo-controlled trial. Anesthesiology. 2012;117:755-64.
9. Mercado DL, Petty BG. Perioperative medication management. Med Clin North Am 2003;87:41-57.
10. Celli BR. Perioperative respiratory care of the patient undergoing upper abdominal surgery. Clin Chest Med 1993;14:253-61.
11. Eyüpoğlu FÖ. Operasyon öncesi hazırlık. In: Zamani A (ed). Perioperatif pulmoner değerlendirme. İstanbul. Toraks Kitapları, 2006:65-71.
12. Gülbay B, Çelik G. Özel durumlarda preoperatif pulmoner değerlendirme. In: Zamani A (Ed). Perioperatif pulmoner değerlendirme. İstanbul. Toraks Kitapları, 2006:17-40.
13. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation: Identifying and reducing risks for pulmonary complications. Cleveland Clinic Journal of Medicine 2006;73:36-41.
14. Warner DO, Warner MA, Barnes RD, et al. Perioperative respiratory complications in patients with asthma. Anesthesiology 1996;85:460-7.
15. Stoller JK. Clinical practice. Acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. N Engl J Med 2002;346:988-94.
16. Madigan JD, Choudhri AF, Chen J, et al. Surgical management of the patient with and implanted cardiac device implications of electromagnetic interference. Ann Surg 1999;230:639-47.
17. American Thoracic Society: Guidelines for the management of adult with hospital acquired, ventilator-associated and health-care-associated pneumonia. Am J Respir Crit Care Med 2005;171:388-416.
18. Fisher BW, Majumdar SR, McAlister FA. Predicting pulmonary complications after nonthoracic surgery: a systematic review of blinded studies. Am J Med 2002;112:219-25.

19. Lawrence VA, Hilsenbeck S, Mulrow C, et al. Incidence and hospital stay for cardiac and pulmonary complications after abdominal surgery. *J Gen Intern Med* 1995;10:671-8.
20. Weed HG. Antimicrobial prophylaxis in the surgical patient. *Med Clin North Am* 2003;87:59-75.
21. Carrie LES, Simpson PJ, Popat MT. Preoperative preparation. *Practical procedures. Update in Anesthesia* 1997;7:2-12.
22. Torrence C, Serginson E. *Surgical nursing*. 12th ed. London: Bailliere Tindall; 1997:20-6.
23. Özalevli S. Preoperatif ve postoperatif pulmoner rehabilitasyon. In:Erk M, Ergün P (eds). *Pulmoner Rehabilitasyon*. İstanbul, Toraks kitapları, sayı 8:179-93.
24. Dean E. Individuals with acute surgical conditions. In: Frownfelter D, Deran E, (eds). *Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy*. 4th ed. Missouri, Mosby Inc, 2006:529-42.
25. Kaboli P, Henderson MC, White RH. DVT prophylaxis and anticoagulation in the surgical patient. *Med Clin North Am* 2003;87:77-110.
26. Chan AT, Atiemo A, Diran LK, et al. Venous thromboembolism occurs frequently in patients undergoing brain tumor surgery despite prophylaxis. *J Thromb Thrombolysis* 1999;8:139-42.
27. Cohen AT, Davitson BL, Gallus AS, et al. Efficacy and safety of fundaparinux for the prevention of VTE in older acute medical patients. *BMJ* 2006;332:325-9.
28. Geerts WH, Bergvist D, Pineo GF, et al. Prevention of venous thromboembolism American College of Chest Physicians Evidence-based clinical practice guidelines (8th edition). *Chest* 2008;133:381.
29. Türk Toraks Derneği Pulmoner Tromboemboli Tanı ve Tedavi Uzlaşı Raporu. *Türk Toraks Der* 2009;10,ek 11.
30. Regan K, Kleinfeld ME, Eric PC. Physical therapy for patients with abdominal or thoracic surgery. In: Irwin S, Tecklin JS, (eds). *Cardiopulmonary physical therapy* 2st ed. St. Louis, Mosby, 1990:323-41.
31. Mutlu B. Kronik akciğer hastalığında preoperatif değerlendirme. In:Umut S, Erdinç E (eds). *Tanımdan tedaviye kronik obstrüktif akciğer hastalığı*. Toraks Kitapları, 2008:287-307.
32. Hulzebos EHJ, Helders PJM, Favie NJ, et al. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA* 2006;296:1851-7.
33. Takaoka ST, Weinnacker AB. The value of pulmonary rehabilitation. *Thoracic Surgery Clin* 2005;15:203-11.
34. Ries AL, Bouldoff GS, Carlin BW, et al. Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 2007;13:4-42.
35. Ridley SC, Green AH. Surgery for adults. In:Pryor JA, Prased SA, (eds). *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems*. 2nd ed. Edinburgh, Churchill Livingstone 1998:377-423.
36. Sekine Y, Chiyo M, Lwata T, et al. Perioperative rehabilitation and physiotherapy for lung cancer patient with chronic obstructive pulmonary disease. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;53:237-43.
37. Varella G, Ballesteros E, Jimenes MF, et al. Ost-effectiveness analysis of prophylactic respiratory physiotherapy in pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothoracic Surg* 2006;29:216-20.
38. Rochester CL. Pulmonary rehabilitation for patients who undergo lung-volume resection surgery or lung transplantation. *Respiratory Care* 2008;53:1196-202.
39. Reeve J, Denehy L, Stiller K. The physiotherapy management of patients undergoing thoracic surgery: a survey of current practise in Australia and New Zealand. *Physioter Res Int* 2007;12:59-71.
40. Gurses HN. Perioperatif rehabilitasyon, kronik solunum yetersizliğinde solunum pompa desteği. *Solunum* 2002;4:332-8.
41. Hough A. *Physiotherapy in respiratory care*. 3th ed. Nelson thornes, Salisburn, 2001:248-70.
42. Stiller KR, Munday RM. Chest physiotherapy for the surgical patient. *Br J Surg* 1992;79:745-9.
43. Overand TJ, Anderson CM, Lucy SD, et al. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications: a systematic review. *Chest* 2001;120:971-8.
44. Denehy L, Berney S. The use of positive pressure devices by physiotherapy. *Eur Resp J* 2001;17:821-9.

## POSTOPERATİF KOMPLİKASYONLAR VE RİSK AZALTMA STRATEJİLERİ

### 1. Akciğer ekspansiyon manevraları

Operasyon sonrası dönemde yüzeysel soluk alıp verme, yatak istirahati, diyafragma disfonksiyonu, ağrı ve mukosilyer klirenste bozulma nedeniyle akciğer hacimlerinde düşüş, atelektazi ve diğer pulmoner komplikasyonlar gelişmektedir.

Akciğer ekspansiyon manevraları, özellikle abdominal ve toraks cerrahisi gibi major cerrahi girişimler sonrası akciğer volümlerinde gelişebilecek düşüşü engellemeye yönelik manevralardır. Akciğer ekspansiyon manevraları insentif spirometre (İS), derin solunum egzersizleri, postural drenaj, perküsyon/vibrasyon, mobilizasyon ve CPAP, bilevel pozitif havayolu basıncı (BiPAP), aralıklı pozitif basınç solunumu (IPPB) gibi pozitif havayolu basınç uygulamalarını içermektedir.

İS daha uzun, derin ve yavaş nefes alarak akciğer ekspansiyonunun artırılmasını sağlar. Bu sayede postoperatif dönemde düşen FRK'nın artırılmasını ve maksimal inspirasyonun sürdürülmesini hedefleyen basit bir mekanik cihazdır. Uygulamada alt göğüs kafesi kullanılarak, FRK'den total akciğer kapasitesine kadar, yavaş, uzun ve derin bir inspirasyon yapılır. Inspirasyon sonunda 3-5 saniye süre ile nefes tutulur. Hastanın uyanık olduğu her saat başı en az 5-10 kez tekrarlama önerilir (1). Akciğer ekspansiyon manevra etkinliklerinin değerlendirildiği 14 randomize kontrollü araştırma sonucunun değerlendirildiği bir meta-analizde, hem İS hem de derin solunum egzersizlerinin bu yaklaşımların hiçbirinin uygulanmamasından daha etkin bir yaklaşım olduğu saptanmıştır. Ancak incelenen araştırmalarda uygulanan tedavi sıklığı ve yoğunluğu bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Ayrıca, her iki yaklaşımın birlikte uygulanmasının ek yarar sağlamadığı ve birbirlerine üstünlüğünün olmadığı bildirilmiştir (2). Üst abdomene yönelik cerrahi girişim sonrası postoperatif pulmoner komplikasyonların önlenmesi için İS kullanımının etkinliğini değerlendiren bir Cochrane meta-analizinde insentif spirometrenin üst abdomen cerrahisi sonrası pulmoner komplikasyonların önlenmesinde etkin olduğunu gösteren kanıt bulunmadığı saptanmıştır (3). Koroner arter by-pass sonrası postoperatif pulmoner komplikasyonların önlenmesi için İS, pozitif basınçlı ventilasyon teknikleri (CPAP, BiPAP, IPPB, aktif solunum siklus tekniği) ve preo-

peratif hasta eğitimlerinin etkinliğini değerlendiren bir diğer meta-analizde bu hasta grupları arasında postoperatif komplikasyon görülme insidansında ve fonksiyonel kapasite değerlerinde farklılık saptanmamıştır (4). Abdominal, kardiyak ve toraks cerrahi sonrası postoperatif pulmoner komplikasyonların önlenmesinde İS kullanımının etkinliğini değerlendiren toplam 30 araştırma (3370 hasta) sonucunun değerlendirildiği güncel bir diğer meta-analizde İS'nin cerrahi hastalarda kullanımını destekleyen kanıt bulunmamıştır (5). Postoperatif dönemde IPPB uygulaması bir dönem kullanılmış olup, artık etkin olmadığı ve yüksek maliyet ile barotravma riskleri nedeniyle kullanımı önerilmemektedir (6).

Postoperatif dönemde noninvaziv mekanik ventilasyon (NİMV) uygulanması pek çok klinik ve fizyolojik parametreyi düzeltmektedir (7). Kardiyak by-pass sonrası NİMV uygulaması ile gaz değişimi ve akciğer mekaniklerinde iyileşme sağlanmış, ancak atelektazi prevalansında azalma sağlanamamıştır (8). Diğer yandan üst abdomen cerrahisi sonrası konvansiyonel tedavi ile NİMV (nazal CPAP) uygulaması karşılaştırılmış; nazal CPAP uygulaması ile akciğer volümünde artış ve atelektazi gelişiminde azalma gözlenmiştir (9). Araştırma sonuçları akciğer ekspansiyon manevraları içinde en etkin yöntemin CPAP olduğunu göstermektedir. Hasta eforu gerektirmemesi bu yöntemin avantajı, yüksek maliyet ve pozitif basınçlı ventilasyon ilişkili komplikasyonlar ise dezavantajlarıdır. Kardiyak cerrahi, akciğer rezeksiyonu ve torakoabdominal anevrizma onarımı uygulanan hastalarda profilaktik CPAP kullanımının postoperatif pulmoner komplikasyon gelişimini azalttığı saptanmıştır (10-12). Özgün hasta gruplarında yöntemin etkinliğini değerlendiren randomize kontrollü çalışmalara gereksinim duyulmaktadır (13).

Sonuç olarak, akciğer ekspansiyon manevralarının, postoperatif dönemde tüm hastalara uygulanması gerekli olmayabilir. Bu yöntemlerin kullanımına postoperatif pulmoner komplikasyon gelişimi açısından orta ve yüksek riskli hastalarda seçilecek yöntemin erişilebilirliği, maliyeti ve bu yöntemle ilgili deneyim göz önünde bulundurularak hasta bazında karar verilmelidir. Yüksek riskli ve de özellikle diğer yöntemlere uyum sağlayamayan hastalarda CPAP öncelikle tercih edilen yöntem olabilir.

## 2. Ağrı kontrolü

Anestezik ve analjezik ilaçlar solunum kas tonusunu azaltarak ve havayolu kapanma basıncını artırarak postoperatif pulmoner komplikasyon gelişmesine yol açabilirler (14). Postoperatif dönemde uygulanan analjezi tekniğinin postoperatif pulmoner komplikasyonlar üzerine etkisini değerlendiren randomize kontrollü araştırmaları inceleyen bir meta-analizde, sistemik opioidlerle karşılaştırıldığında, epidural opioidlerle sağlanan anestezinin atelettazi insidansını [RR:0.53, %95 CI: 0.33-0.85] azalttığı, pulmoner infeksiyon [RR:0.53, %95 CI: 0.18-1.53] ve tüm postoperatif pulmoner komplikasyonları [RR:0.51, %95 CI: 0.20-1.33] etkilemediği saptanmıştır. Sistemik opioidlerle karşılaştırıldığında, epidural lokal anestetiklerin pulmoner infeksiyon riskini azalttığı [RR:0.36, %95 CI: 0.21-0.65] ancak atelettazi gelişimine etkili olmadığı saptanmıştır (15). Opioid analjezinin hasta kontrolünde [patient-controlled analgesia (PCA)] verilmesi ile aynı opioidin intravenöz/intaramuskuler/subkutan verilmesinin pulmoner komplikasyon oranlarına etkisini karşılaştıran bir diğer meta-analizde, PCA grubunda konvansiyonel opioid grubuna göre daha az postoperatif pulmoner komplikasyon geliştiği [RR:0.93, %95 CI: 0.86-0.99] ve daha etkin analjezi sağlandığı bildirilmiştir (16).

Sonuç olarak, postoperatif epidural ve PCA intravenöz analjezi postoperatif pulmoner komplikasyonları önlemede konvansiyonel opioid tedavisine göre daha başarılıdır. Ancak, yeterli büyüklükteki örneklerde standart optimal tedavi rejimleri ile postoperatif pulmoner komplikasyon gelişiminin incelendiği iyi planlanmış araştırmalara gereksinim duyulmaktadır (17). Fraksiyone veya anfraksiyone heparin almakta olan hastalarda epidural katetere bağlı epidural kanama riski nedeniyle kateterizasyon zamanlaması dikkatle yapılmalıdır. Ayrıca, bu riskler dikkate alınarak venöz tromboembolizm profilaksi ve ağrı kontrol yöntemlerine hasta bazında karar verilmelidir.

## 3. Erken mobilizasyon protokolü

Erken mobilizasyon protokolü, postoperatif analjezik uygulanması ve postoperatif bakımın optimize edilerek cerrahi girişim stresi ve postoperatif komplikasyon gelişimini azaltmayı hedefleyen bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır. Erken mobilizasyon protokolü daha kısa preoperatif açlık dönemi, epidural kateter aracılığıyla hasta kontrollü epidural analjezi uygulanması, operasyon akşamı enteral beslenme başlanması ve hastanın mobilize edilmesi uygulamalarını içermektedir. Standart yaklaşımla karşılaştırıldığında, erken mobilizasyon protokolünün postoperatif dönemde atelettazi, pnömoni gibi pulmoner komplikasyonları azalttığı gösterilmiştir (18).

## 4. Glisemik kontrol

Medikal ve cerrahi hasta popülasyonunda glisemik kontrolün sağlanması, mekanik ventilasyon süresinde azalma ile ilişkilidir. Ancak, glisemik kontrolün sağlanmasının postoperatif pulmoner komplikasyonlar üzerine etkisi bilinmemektedir. Etkin glisemik kontrolde optimal kan şekeri düzeyinin kaç olması gerektiği de tartışılmakta olan bir diğer konudur (19).

## 5. Selektif nazogastrik dekompresyon

Abdominal cerrahi sonrası rutin nazogastrik (NG) dekompresyon uygulanması ile bağırsak fonksiyonlarının daha hızlı normale döneceği ve aspirasyon riskinin azaltılacağı düşünülmektedir. Abdominal cerrahi sonrası rutin NG dekompresyon (bağırsak fonksiyonları geri dönene kadar) uygulanması ile postoperatif bulantı, kusma, oral alımı tolere edemeyen veya semptomatik abdominal distansiyon gelişen hastalarda selektif NG dekompresyon uygulanması (NG tüpün erken dönemde çekilmesi, bazı hastalarda hiç uygulanmaması) karşılaştırıldığında, selektif NG dekompresyon uygulanan grupta daha az pulmoner komplikasyon geliştiği, bağırsak fonksiyonlarının daha erken dönemde kazanıldığı ve anastomoz kaçak oranında artış olmadığı saptanmıştır (20). Bir diğer meta-analizde selektif NG dekompresyon uygulanan grupta ateş yüksekliği, pnömoni, atelettazi oranları ve oral alım başlayana kadar geçen sürenin azaldığı, aspirasyon riskinde artış olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, selektif dekompresyon uygulanan hastalarda bulantı, kusma ve abdominal distansiyon oranlarında artış gözlenmemiştir (21).

Sonuç olarak, elimizdeki verilere göre selektif NG dekompresyon uygulanması ile bağırsak fonksiyonlarında daha hızlı normale dönüş ve postoperatif pulmoner komplikasyon insidansında azalma sağlanmaktadır.

## 6. Nutrisyonel Destek

### a. Total parenteral nutrisyon, total enteral hiperalimentasyon

Yetersiz beslenme, postoperatif pulmoner komplikasyon gelişimi için bir risk faktörüdür. Major cerrahi sonrası rutin total parenteral nutrisyon (TPN) uygulanması ile uygulanmamasını karşılaştıran bir meta-analizde, yetersiz enteral beslenme nedeniyle gelişen uzamış (10-14 günden daha uzun süre) ciddi malnutrisyon varlığı dışında TPN'nin faydalı olmadığı saptanmıştır (22). Yüksek riskli cerrahi hastalarında total enteral nutrisyon (TEN) ile TPN etkinliğini değerlendiren randomize prospektif araştırmaların dahil edildiği bir diğer meta-analizde ise TEN alan hastalarda

**Tablo 1. Standart yaklaşım ile erken mobilizasyon yaklaşımlarının karşılaştırılması (18)**

	Standart yaklaşım	Erken mobilizasyon yaklaşımı
Preoperatif hasta eğitimi	Var	Var
Preoperatif açlık süresi	6 saat	2 saat
Ağrı kontrolü	İKB + i.v. PCA + NSAİ	PCEA + NSAİ
Enteral beslenme başlama süresi	Postoperatif 1. gün	Operasyon akşamı
Mobilizasyon	Postoperatif 1. gün	Operasyon akşamı

İKB: interkostal sinir blokajı; NSAİ: non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar; PCA: hasta kontrollü analjezi; PCEA: hasta kontrollü epidural analjezi

TPN almakta olan hastalara göre septik komplikasyon gelişme riskinin daha düşük olduğu saptanmıştır (23).

### b. İmmunonutrisyon

İmmunonutrisyon, bağışıklık sistemini güçlendirmek ve olası infeksiyonlardan korunmak için arjinin, W-3 yağ asitleri veya ribonükleik asitlerden oluşan değişken kombinasyonlarla enteral beslenme uygulanması yaklaşımıdır. Elektif cerrahiye alınan hastalarda immunonutrisyon desteğinin infeksiyöz komplikasyon sıklığını azalttığı saptanmıştır. Ancak, bu meta-analizde immunonutrisyon yaklaşımının solunum sistemi infeksiyon riskine katkısı değerlendirilmemiştir (24). Gastrointestinal kanser nedeniyle elektif rezeksiyon uygulanan hastalarda preoperatif veya perioperatif immunonutrisyon uygulanması kontrol grubu ile karşılaştırılmış, pnömoni sıklığında gruplar arasında fark saptanmazken, immunonutrisyon grubunda genel infeksiyon oranlarının daha düşük olduğu gözlenmiştir (25).

Sonuç olarak, hipoalbuminemi ve malnutrisyon varlığı postoperatif komplikasyonları artırmaktadır. Ciddi malnutrisyon bulunması (6 ayda vücut ağırlığının >%10 kilo kaybı) veya uzamış yetersiz enteral beslenme (10-14 günden daha uzun süre) varlığı haricinde TPN'nin TEN'e göre ek katkı sağlamadığı gösterilmiştir (17). İmmun sistemi güçlendirdiği düşünülen enteral formüllerin etkisini değerlendiren ileri araştırmalara gereksinim vardır. Cerrahi sonrası yetersiz oral alım nedeniyle intestinal villus atrofi ve buna bağlı bağırsak mukozasından bakteriyel translokasyon ve sepsis gelişebilmektedir. Bu komplikasyonların önlenmesi için cerrahi sonrasında oral alımın hızla başlanması hedeflenmelidir.

### c. Venöz tromboemboli profilaksisi

Cerrahi girişimler, derin ven trombozu ve pulmoner tromboemboli gelişimi için iyi tanımlanmış risk faktörleridir. Postoperatif dönemde venöz tromboembolizm profilaksisi "Risk Azaltma Stratejileri" bölümünde detaylı olarak aktarılmıştır.

### KAYNAKLAR

1. İnce Dİ. Solunum fizyoterapisi: solunum egzersizleri, solunum kas eğitimi, bronşiyal hijyen teknikleri. In: Erk M, Ergün P (ed). Pulmoner Rehabilitasyon. İstanbul: AVES Yayıncılık; 2009:101-16.
2. Thomas JA, McIntosh JM. Are incentive spirometry, intermittent positive pressure breathing, and deep breathing exercises effective in the prevention of postoperative pulmonary complications after upper abdominal surgery? A systematic overview and meta-analysis. *Phys Ther* 1994;74:3-10.
3. Guimarães MME, El Dib RP, Smith AF, Matos D. Incentive spirometry for prevention of pulmonary complications in upper abdominal surgery. *Cochrane Database Systematic Reviews* 2009;3:CD006058.
4. Freitas ERF, Soares BGO, Cardoso JR, Atallah AN. Incentive spirometry for preventing pulmonary complications after coronary artery bypass graft. *Cochrane Database Systematic Reviews* 2012;9:CD004466.
5. Carvalho CR, Paisani DM, Lunardi AC. Incentive spirometry in major surgeries: a systematic review. *Rev Bras Fisioter* 2011;15:343-50.
6. Hansen JE. Preoperative evaluation and relation to postoperative complications. In: Murray & Nadel's Textbook of Respiratory Medicine, EDS Philadelphia. Elsevier Saunders, 2005;2.
7. International Consensus Conferences in intensive care medicine. Non-invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:283-91.
8. Matte P, Jacquet L, Van Dyck M, Goenen M. Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:75-81.
9. Stock MC, Downs JB, Gauer PK, et al. Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, incentive spirometry, and conservative therapy. *Chest* 1985;87:151-7.
10. Kindgen-Milles D, Muller D, Muller E, et al. Nasal continuous positive airway pressure reduces pulmonary morbidity and length of hospital stay following thoracoabdominal aortic surgery. *Chest* 2005;128:821-8.
11. Zarbock A, Mueller E, Netzer S, et al. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure following cardiac surgery protects from postoperative pulmonary complications: a prospective, randomized, controlled trial in 500 patients. *Chest* 2009;135:1252-9.
12. Perrin C, Jullian V, Vénissac N, et al. Prophylactic use of noninvasive ventilation in patients undergoing lung resectional surgery. *Respir Med* 2007;101:1572-8.
13. Özyılmaz E, Kaya A. Postoperatif hastada gelişen solunum yetmezliğinde noninvaziv mekanik ventilasyonun yeri. *Tuberk Toraks* 2012;60:185-92.
14. Bapoje SR, Whitaker JF, Schulz T, et al. Preoperative evaluation of the patient with pulmonary disease. *Chest* 2007;132:1637-45.
15. Ballantyne JC, Carr DB, deFerranti S, et al. The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomised, controlled trials. *Anesth Analg* 1998;86:598-612.
16. Walder B, Schafer M, Henzi I, Tramér MR. Efficacy and safety of patient-controlled opioid analgesia for acute postoperative pain. A quantitative systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001;45:795-804.
17. Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:596-608.
18. Muehling BM, Halter GL, Schelzig H, et al. *Eur Jounal of Cardiothoracic Surgery* 2008;34:174-80.
19. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, et al. Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *N Engl J Med* 2001;345:1359-67.
20. Nelson R, Edwards S, Tse B. Prophylactic nasogastric decompression after abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 18: CD004929.
21. Cheatham ML, Chapman WC, Key SP, Sawyers JL. A meta-analysis of selective versus routine nasogastric decompression after elective laparotomy. *Ann Surg* 1995;221:469-76.
22. Detsky AS, Baker JP, O'Rourke K, Goel V. Perioperative parenteral nutrition: a meta-analysis. *Ann Intern Med* 1987;107:195-203.
23. Moore FA, Feliciano DV, Andrassy RJ, et al. Early enteral feeding, compared with parenteral, reduces postoperative septic complications. The results of a meta-analysis. *Ann Surg* 1992;216:172-83.
24. Heyland DK, Novak F, Drover JW, et al. Should immunonutrition become routine in critically ill patients? A systematic review of the evidence. *JAMA* 2001;286:944-53.
25. Gianotti L, Braga M, Nespoli L, et al. A randomized, controlled trial of preoperative oral supplementation with a specialized diet in patients with gastrointestinal cancer. *Gastroenterology* 2002;122:1763-70.

## TORAKS CERRAHİSİNDE YAKLAŞIM

Akciğer kanseri günümüzde ülkemiz için tüm ölüm nedenleri arasında 5. sıradadır ve kanser ölümlerinin önde gelen nedenidir (1). Akciğer kanseri olguları göğüs hastalıkları pratiğinde sık karşılaşılan vaka gruplarından birisidir. Küçük hücreli dışı operabl akciğer kanseri olguları için cerrahi tedavi yapılmaması durumunda kötü prognoz kaçınılmaz bir sonuçtur (2,3). Bununla birlikte olguların çoğu, tanı sırasında cerrahi sınırı aşmaktadır, sadece olguların %20-30'u cerrahi tedavi için uygun olmaktadır (4,5). Cerrahi operasyona aday olan bu az olgu grubu da cerrahi sonrası kalan akciğer rezervinin yetersizliği veya solunum problemleri nedeni ile cerrahi için riskler taşımaktadır. Bir çalışmada cerrahi işlem için uygun olan olguların %37'sinin sadece azalmış akciğer fonksiyonları nedeni ile opere edilemediği bildirilmiştir (6). Yapılan çalışmalarda akciğer kanseri olgularında cerrahi sonrası mortalite azalmakla birlikte yaklaşık %1-5 oranında bildirilmektedir (7,8). Bu durum akciğer rezeksiyonu yapılacak olguların postoperatif akciğer rezervlerinin yeterliliği konusunda önceden incelenmelerini zorunlu kılmaktadır.

Akciğer kanserinde ilk başarılı pnömektomi operasyonunun bildirildiği 1933 yılından beri (9), postoperatif komplikasyonların gelişme ihtimali yüksek olduğu olguları belirleyecek ideal bir preoperatif test için araştırmalar yapılmaktadır. Solunum yetmezliğinin cerrahi işlemi hasta için zararlı bir işleme dönüştürdüğü düşüncesiyle, en ideal olabilecek testler ve eşik değerlerin bulunması amaçlanmaktadır (10,11).

Preoperatif olarak bakılması önerilen akciğer fonksiyon testleri; preoperatif akciğer fonksiyonları, postoperatif tahmini akciğer fonksiyonlarının hesaplanması, karbonmonoksit difüzyon kapasitesinin (DLCO) ölçümü ve egzersiz testleridir (12).

### 1. Preoperatif akciğer fonksiyonları

Akciğer fonksiyonları ile akciğer rezeksiyonu yapılan olguların cerrahi sonuçları arasındaki ilişki ilk kez 1955 yılında bildirilmiştir (13). Ardından yapılan diğer çalışmalarda torakotomi ile akciğer rezeksiyonu sonrası gelişebilecek riskleri belirlemede spirometri ve DLCO ölçümü-

nün önemi doğrulanmıştır. Bununla birlikte lobektomi torakoskopik yolla yapıldığında FEV<sub>1</sub> ve DLCO değerinin pulmoner komplikasyon gelişiminde daha az önemli olduğu bildirilmiştir (14). Bir çalışmada, maksimum istemli ventilasyon (MVV) düzeyi %50'nin altında ve FVC düzeyi %70'in altında olan olguların cerrahi sonrası %40 mortaliteye ulaştıkları görülmüştür (13). Diğer çalışmalarda da beklenen değere göre %50 düzeyini sınır alarak bu düzeyin altındaki preoperatif azalmış MVV'nin artmış risk ile ilişkisi doğrulanmıştır (15-17). Bununla birlikte MVV ölçümü kas gücü ve hava akımını birlikte değerlendiren karmaşık bir testtir. MVV'nin kişinin eforu ile bağımlı bir test olması rutin incelemelerde kullanılmasını engellemektedir.

Birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü preoperatif değerlendirmede öncelikli spirometrik ölçüm haline gelmiştir. FEV<sub>1</sub>, KOAH olgularında solunum yetersizliğinin şiddetini de gösterir. Preoperatif farklı spirometrik ölçümleri değerlendiren çalışmalarda azalmış FEV<sub>1</sub> düzeyi (<%60) postoperatif komplikasyonlar için en güçlü göstergeler olarak bulunmuştur (18-23).

Çalışmalarda akciğer rezeksiyonu sonrası gelişebilecek komplikasyonları tahmin etmede DLCO'nun kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Güncel ve postoperatif tahmini DLCO ölçümleri postoperatif komplikasyon gelişmesini öngörebilen önemli testler olarak vurgulanmıştır (24-26).

Güncel rehberler, FEV<sub>1</sub> düzeyi pnömektomi için 2 L (veya >% 80 beklenenin) ve lobektomi için 1,5 L olan olguların işlemleri tolere edebileceklerini bildirmektedir (27,28). Bununla birlikte aşırı egzersiz dispnesi olan veya interstisyel akciğer hastalığı olan olgularda DLCO düzeylerinin de ölçülmesi önerilmiştir (28). Preoperatif FEV<sub>1</sub> ve DLCO ölçümlerinin her ikisi beklenenin >%80'i olan olgularda daha ileri fizyolojik tetkiklere gerek olmadığı bildirilmiştir (28). Rezeksiyon geçirecek tüm olgulara DLCO ölçülmesini öneren yaklaşımlar da mevcuttur (Şekil 1) (27,29).

Yukarıda geçen eşik değerlerden daha yukarı seviyedeki akciğer fonksiyonları iyi sonuçları işaret ederken, FEV<sub>1</sub> değerinin bu düzeyden düşük olması durumunda tüm olgular için geçerli olacak ve işlemin yapılmasını yasak-

layıcı bir alt eşik değeri belirlemek güçtür (30). Bununla birlikte daha düşük FEV<sub>1</sub> (beklenenin %45-50'si) değerleri için postoperatif risk artmadan cerrahi rezeksiyon yapılabilirliğini bildiren çalışmalar da vardır (31). Güncel önerilere uyulması olgular için gereksiz risklerden kaçınılmasını sağlayacaktır.

## 2. Postoperatif tahmini akciğer fonksiyonları

Preoperatif akciğer fonksiyonlarının ölçümleri sonucu düşük risk grubuna girmeyen (FEV<sub>1</sub> ve DLCO < %80) olgulara postoperatif tahmini akciğer fonksiyonlarının hesaplanması için ileri testler yapılmalıdır. Postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> ve DLCO değerlerinin hesaplanması için preoperatif değerler, rezeke olacak akciğer miktarı ve bunların toplam akciğer fonksiyonuna katkısı bilinmelidir.

Bir çalışmada, postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> için eşik düzey 0.8 L olarak bildirilmiştir (32). Postoperatif tahmini akciğer fonksiyonları, spirometri ve cerrahi sonrası fonksiyonel kayıpların tahmini için kantitatif akciğer perfüzyon sintigrafisi sonuçlarının birlikte kullanılmasıyla elde edilir. Cerrahi işlem öncesi pnömonektomi gerekliliğini tahmin etmek zor olabileceği için, araştırmacılar pnömonektomi işlemi yapıldığında kalabilecek tüm sağlam akciğer fonksiyon düzeyini ölçerler.

Radyonüklid akciğer görüntülemesi, preoperatif spirometri ve preoperatif radyonüklid görüntüleme ile belirlenmiş akciğer fonksiyonlarındaki tahmini kayıpların kullanılması aracılığıyla postoperatif tahmini akciğer fonksiyonlarının elde edilmesinde yardımcı olabilir. Bir çalışmada pnömonektomi sonrası preoperatif ölçülen akciğer fonksiyonları ile postoperatif tahmin edilen değerlerin kısmi olarak iyi korele olduğu bildirilmiştir (33). Lobektomi uygulanan olguların akciğer fonksiyonlarında önceden tahmin edilmiş değere göre aşırı bir kayıp gözlemlendiği fakat bu azalmanın zamanla önemli derecede düzeldiği bildirilmiştir.

Postoperatif tahmini akciğer fonksiyon düzeyi beklenenin yüzdesi olarak da kullanılmaktadır (27,28,34). Postoperatif tahmini akciğer fonksiyonunun belirlenmesi perioperatif FEV<sub>1</sub> veya DLCO değerleri ve lobar veya tüm akciğerin toplam fonksiyonuna katkılarının kantitatif akciğer perfüzyon sintigrafisi veya kantitatif akciğer bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülemesi aracılığı ile belirlenmesi sonucu hesaplanır. Alternatif olarak postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> şu formülle de hesaplanabilir;

Postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> = preoperatif FEV<sub>1</sub> X (Kalan akciğer segment sayısı / Total akciğer segment sayısı) (35).

Elde edilen postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> değerinin yüzde eşdeğeri bireylerin boy, yaş ve cinsiyeti için beklenen değerlerle karşılaştırılmasından sonra elde edilir. Bir çalışmada beklenen normal değere göre postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> değeri %40 ve üzeri mortalite ile ilişkili değilken, %40'ın altındaki olgularda %50 oranında mortalite izlenmiştir (34). Diğer bir çalışma postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> değerinin akciğer rezeksiyonu sonrası postoperatif komplikasyon ihtimali ile ilişkisini doğrulamıştır. Postoperatif komplikasyonlar için odd ratio her 0.2 L azalma için 1.46 olarak bulunmuştur (36).

Bazı çalışmalarda preoperatif DLCO düzeyi ve kantitatif akciğer perfüzyon incelemesi ile bölgesel akciğer fonksiyonunun saptanması temel alınarak postoperatif tahmini DLCO düzeyinin komplikasyonlar ile ilişkisi incelenmiştir (34,37). Beklenen normal değere göre postoperatif tahmini DLCO değerinin %40 ve altında olması yüksek mortalite ve morbidite ile ilişkili bulunmuştur (34).

Beklenene göre postoperatif tahmini %40 ve altındaki FEV<sub>1</sub> ve DLCO değerlerinin her biri için akciğer rezeksiyonunda artmış risk olduğu bildirilmiştir (28). Bu değerlere sahip olgulara cerrahi risk düzeyini saptamak için preoperatif egzersiz testleri önerilmiştir. Bir çalışmada postoperatif tahmini % FEV<sub>1</sub> ve DLCO çarpımının <1650 olması postoperatif mortalite için iyi bir gösterge olarak bildirilmiştir (38). Postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> değerinin <%30 (beklenenin) veya postoperatif tahmini % FEV<sub>1</sub> ve DLCO çarpımının <1650 olması ve tahmini postoperatif DLCO değerinin <%30 (beklenenin yüzdesi) olması hastaların özellikle perioperatif mortalite ve kardiopulmoner riske sahip olduğunu göstermektedir. Bu olguların standart akciğer rezeksiyonu yerine standart olmayan cerrahi prosedürler veya cerrahi dışı tedavilere yönlendirilmesi önerilmiştir (Şekil 1) (28).

ERS/ESTS 2009 kılavuzunda; cerrahi sınır düzeyi olarak postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> ve DLCO için %40 yerine %30 düzeyinin kullanılması önerilmektedir. Cerrahi tekniklerdeki gelişmeler ve amfizematöz akciğer dokusunun rezeke edilmesinin volüm azaltıcı cerrahi etkisi ile olumlu etki yapacağı inancı bu düşüncenin temeli olmuştur (29). Bununla birlikte kardiopulmoner egzersiz testi ile değerlendirme operasyon için karar vermeden önce gerekli görülmüştür (29).

## 3. Arteriyel kan gazları

Spirometrik ölçümler KOAH şiddetini yansıtsa da gaz değişimi hakkında direkt fikir vermez, bu durum arteriyel kan gazları ile değerlendirilmelidir. Bununla birlikte arteriyel kan gazı ölçümlerinin akciğer rezeksiyonunu değerlendirmede FEV<sub>1</sub> ve DLCO gibi yararlı olduğu gösterilememiştir. Operasyon öncesi bazal PaO<sub>2</sub> değeri postoperatif komplikasyon ve mortalite gelişimi için önemli bir kriter değildir. Hiperkapni genellikle pulmoner rezeksiyon için önemli bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir (39). Bu hipotez günümüzde kanıtlanmış değildir. Bir çalışmada PaCO<sub>2</sub> >45mmHg ve PaCO<sub>2</sub> ≤45 mmHg değerine sahip olgular arasında postoperatif komplikasyonlar bakımından fark bulunmamıştır (36,40). Sonuç olarak, hiperkapnik hastalarda düşük postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> veya zayıf egzersiz toleransı pulmoner rezeksiyonu engellese de hiperkapni cerrahi için bir kontrendikasyon değildir (27).

## 4. Egzersiz testleri

Hastaların torakotomi öncesi preoperatif değerlendirilmesinde egzersiz testlerinin kullanılması yeni gündeme gelmiştir (41). Kapsamlı bir fizyolojik değerlendirme olan egzersiz testinde bir vakanın performansı; akciğer fonksiyonu, kardiyak fonksiyon ve periferik dokuların oksijen kullanımını arasındaki ilişkiye bağlıdır. Egzersiz testleri merdiven çıkmaktan anaerobik eşik, oksijen tüketimi ve başarılabilen iş düzeyi ölçümlerini içeren kompleks kardiopulmoner egzersiz testine kadar birçok şekilde olabilir.

Merdiven tırmanma testi hastaların değerlendirilmesinde uzun yıllardır kullanılan geleneksel bir testtir. Standardizasyonu kötü olduğu düşünülmesine rağmen bu test akciğer rezeksiyonu için yüksek riskli olguların belirlenmesini sağlayabilmektedir (42-46).

Prospektif olarak düzenlenmiş pnömektomi ve lobektomi adaylarını içeren bir çalışmada semptomları nedeniyle 12 metreye ulaşabilen hastalarda 22 metreye ulaşabilen hastalara göre kardiopulmoner komplikasyon, mortalite ve hastane masrafları yüksek bulunmuştur (45). Diğer bir prospektif çalışmada rezeksiyondan bir gün önce kendi adımları ile sekiz kat çıkabilen hastalarda, yedi kattan daha az çıkabilen hastalara göre daha az komplikasyon görüldüğü bildirilmiştir (%6.5'e karşı %50). Yedi ve sekiz kat çıkabilenler ise orta derecede riske sahip (%30) bulunmuştur.

Güncel rehberler pulmoner rezeksiyon geçirecek hastaların değerlendirilmesinde kardiopulmoner egzersiz testlerinin kullanımında zamanlama ve endikasyon açısından küçük bazı farklılıklar bildirmektedir (28,29). Kardiopulmoner egzersiz testinde postoperatif komplikasyonlarla en iyi korelasyon gösteren ölçüm  $VO_{2max}$  olarak ölçülen başarılı iş düzeyidir. Egzersiz sırasındaki invaziv hemodinamik ölçümler az miktarda ek bilgi sağlarlar (47). Yayımlanmış bir ön raporda  $VO_{2max}$  düzeyi 1L/dk altında olan olgularda mortalite oranı %75 iken, 1L/dk üzerindeki olgularda mortalite saptanmamıştır (48).

$VO_{2max}$  mL/kg/dk olarak ölçüldüğünde vücut kitle indeksini içerdiği için testin prediktif özelliğini artırmaktadır. Bir çalışmada  $VO_{2max}$  düzeyi >20 mL/kg/dk olan 10 olgudan birinde postoperatif komplikasyon izlenirken,  $VO_{2max}$  düzeyi <15 mL/kg/dk olan 6 olgunun hepsinde komplikasyon izlendiği bildirilmiştir (49). Diğer çalışmalarda bu sonuçları destekler özelliktedir (12,50,51). Standart kriterlerle yüksek riskli olduğu düşünülen ve  $VO_{2max}$  >15mL/kg/dk olan 20 olguda cerrahi işlemin sonuçları kabul edilebilir düzeyde saptanmıştır (50).  $VO_{2max}$  <10mL/kg/dk olan olguların perioperatif komplikasyon ve mortalite açısından çok yüksek riske sahip olduğu görülmüştür (28,51,52).

$VO_{2max}$  beklenenin yüzdesi olarak da ifade edilebilir. Bir çalışmada beklenen değere göre  $VO_{2max}$  <%43 saptanan olgular %90 ihtimalle ağır postoperatif komplikasyon gelişmesi ile ilişkili bulunmuştur (53). Bir lobdan daha fazla rezeksiyon içeren cerrahi işlem için yasaklayıcı sınır değer olarak %60 düşünülmüş, beklenene göre %75'in üstündeki değerler rezeksiyonun genişliğine bakılmaksızın iyi bir sonuca işaret ettiği bildirilmiştir. Diğer çalışmalarda da beklenen değere göre  $VO_{2max}$  <%50 olan olgular arasında artmış mortalite bildirilmiştir (54,55).

$VO_{2max}$  <10mL/kg/dk veya 15mL/kg/dk olan ve postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> ve DLCO düzeylerinin her ikisi beklenene göre <%40 olan olgularda perioperatif mortalite ve kardiopulmoner komplikasyonlar açısından yüksek risk olduğu bildirilmiştir (Şekil 1) (28). Benzer olarak diğer bir rehber  $VO_{2max}$  <10 mL/kg/dk veya beklenen değere göre <%35 olan olgularda cerrahi kontrendike olarak görürken,  $VO_{2max}$  >20 mL/kg/dk veya beklenen değere göre >%75 olan olguları operabl kabul etmektedir (29).  $VO_{2max}$  düzey-

leri bu iki değer arasında kalan olgular için ileri incelemeler önerilmektedir (29). Bir rehberde göre  $VO_{2max}$  değerleri arada olan (10-20 mL/kg/dk) ve postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> ve DLCO düzeyleri beklenenin >%30'u olan olgular için rezeksiyon cerrahisi kabul edilebilir sayılmıştır (29). Diğer yandan tahmini postoperatif FEV<sub>1</sub> ve DLCO düzeylerinin herhangi birisi <%30 ise tahmini postoperatif  $VO_{2max}$  hesaplanır. Eğer tahmini postoperatif  $VO_{2max}$  <10 mL/kg/dk veya beklenene göre <%35 ise cerrahi dışı seçenekler tercih edilmelidir (29). Tahmini postoperatif  $VO_{2max}$  >10 mL/kg/dk veya beklenene göre >%35 ise cerrahi mutlak kontrendike değildir. Bununla birlikte postoperatif tahmini düşük FEV<sub>1</sub> ve DLCO değerlerinin getirebileceği artmış riskler nedeniyle karar verirken olgular bu artmış riskleri tam olarak anlamış olmalıdır (29).

### 5. Eş zamanlı volüm azaltıcı cerrahi

Akciğer volüm azaltıcı cerrahi uygulanması tümörün rezeke edilebilirliğini etkileyebileceği düşüncesiyle son zamanlarda dikkatli seçilmiş vakalarda rezeksiyon cerrahisi ile birlikte uygulanmaya başlanmıştır (56-58). Akciğer kanseri için eş zamanlı olarak aşırı amfizemli alanların da alındığı cerrahi işlem, akciğer elastik geri dönüşündeki artış ve diyafragmatik etkinliğin artması aracılığıyla azalmış akciğer fonksiyonunu iyileştirebileceği düşünülmektedir.

On dört olguluk bir seride ağır amfizem nedeni ile akciğer volüm azaltıcı cerrahi için değerlendirilirken pulmoner nodül saptanan ve birlikte rezeksiyon ve volüm azaltıcı cerrahi yapılan olgularda 1 postoperatif ölüm gözlenirken, yaşayan olgular arasında FEV<sub>1</sub> düzeylerinde preoperatif ortalama 676 mL'den postoperatif ortalama 886 mL'ye artış bildirilmiştir. Ayrıca olguların arteriyel PaCO<sub>2</sub> ve dispne indeksleri ve 6 dk yürüme mesafelerinde de önemli iyileşmeler gözlenmiştir (57).

Akciğer volüm azaltıcı cerrahinin getirdiği faydanın büyüklüğü ve süresi, bu olguların seçim kriterleri gibi kesin olarak tanımlanmamıştır. Bir rehber bu birleşik operasyonu tümörün amfizemli üst lobda yerleşik olduğu ve postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> ve DLCO düzeylerinin her ikisi beklenen göre >%20 olan olgularda düşünülmesini önermektedir (28).

### 6. Kardiyovasküler risk

Akciğer kanseri ve KOAH için risk sahibi olan olgular genellikle preoperatif değerlendirmeyi gerektirebilecek koroner kalp hastalığı ile ilişkili risk taşırlar. Bu nedenle akciğer kanseri nedeni ile opere olacak olgularda ayrıntılı kardiyak inceleme yapılmalıdır.

### Özet ve Öneriler

Rezektabl akciğer kanseri olguları cerrahi olarak tedavi edilmediğinde tedavinin tam olarak yapılmadığı gözönüne alınarak, cerrahi işlemi tolere edebilecek olguları belirlemek için her türlü çabanın harcanması gerektiği açıktır. Postoperatif komplikasyonlar için kabul edilebilir risk düzeyi belirlenmesi bir miktar subjektif olsa da günümüzde yaygın olarak mevcut bir seri testlerin kullanılması belirli bir hastanın risk durumunu ortaya koyabilen bir yöntem sağlamaktadır. Akciğer kanseri olgularına sıklıkla KOAH eşlik ettiği için olgular rezeksiyon öncesi spirometri ile incelenmelidir.

- Preoperatif FEV<sub>1</sub> değeri > 2 L (veya >%80 beklenenin), akciğer fonksiyonları korunmuş ve eşlik eden başka hastalığı olmayan olgular pnömonektomi işlemini iyi tolere edebilirler.

- Preoperatif FEV<sub>1</sub> değeri < 2 L (veya <%80 beklenenin) olan olguların preoperatif değerleri ve rezeke olacak akciğer kısmının toplam solunum fonksiyonuna katkısı temelinde postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> düzeyi hesaplanmalıdır. Rezeke olacak akciğer bölümlerinin toplam fonksiyona katkılarını kantitatif perfüzyon sintigrafisi veya akciğer BT ile hesaplanabilir. Postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> değeri >800 mL (veya >%40 beklenenin) olması kişinin rezeke edilebileceğine işaret eder.

- Postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> değeri %30-40 olan olgular için rezeksiyona uygunlukları hakkında son kararı vermeden önce tahmini postoperatif DLCO düzeyinin belirlenmesi ve kardiopulmoner egzersiz testlerini içeren ileri incelemeler yapılması gereklidir. Hesaplanmış tahmini postoperatif DLCO değeri <%40 olan ve tahmini postoperatif FEV<sub>1</sub> ve DLCO (beklenenin yüzdesi) çarpımından elde edilen değerin <1650 olması yüksek postoperatif riske işaret eder.

- Yukarıda özetlenen testlerin tamamlanmasından sonra komplikasyon risk düzeyi arada olan olgularda kardiopulmoner egzersiz testi yapılması faydalıdır. Bir rehber kardiopulmoner egzersiz testini postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> ve DLCO yüzdelerinin çarpımı <1650 ve tahmini postoperatif % FEV<sub>1</sub> ve % DLCO herhangi birinin <%40 olması durumunda önermektedir. Diğer bir rehber ise preoperatif FEV<sub>1</sub> veya DLCO <%80 olan tüm olgulara önermektedir.

- Kardiopulmoner egzersiz testinde VO<sub>2max</sub> >20 mL/kg/dk (veya >%75) düzeyine ulaşabilen tüm olgular kabul edilebilir bir postoperatif komplikasyon oranına sahip olacaktır. VO<sub>2max</sub> <10 mL/kg/dk olan (veya <%35 beklenenin) olgular için en iyi yöntem cerrahi dışı tedavilerdir.

VO<sub>2max</sub> düzeyi 10-20 mL/kg/dk arasında olan olgularda tahmini postoperatif VO<sub>2max</sub> hesaplanmalıdır. Eğer postoperatif tahmini VO<sub>2max</sub> <10 mL/kg/dk (veya %35 beklenenin) olan olgular için cerrahi dışı tedavilerin uygulanması önerilir. Bununla birlikte postoperatif tahmini VO<sub>2max</sub> düzeyi > 10 mL/kg/dk olan (veya %35 beklenenin) olgularda cerrahi bütünüyle kontrendike değildir. Bu olgularda postoperatif tahmini FEV<sub>1</sub> veya DLCO'nun herhangi birisi beklenen değere göre <%30 olduğunda gelişebilecek yüksek komplikasyon riskini tam olarak anladıktan sonra bu karar verilmelidir.

#### KAYNAKLAR

1. T.C. Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Hıfzıssıhha Mektebi Müdürlüğü, Başkent Üniversitesi Ulusal Hastalık Yüku ve Maliyet-Etkililik Projesi Hastalık Yüku. Final Rapor. Aralık-2004.
2. Sato M, Saito Y, Endo C, et al. The natural history of radiographically occult bronchogenic squamous cell carcinoma: a retrospective study of overdiagnosis bias. *Chest* 2004;126:108-13.
3. Loewen GM, Watson D, Kohman L, et al. Preoperative exercise VO<sub>2</sub> measurement for lung resection candidates: Results of Cancer and Leukemia Group B Protocol 9238. *J Thorac Oncol* 2007;2:619-25.

4. Damhuis RA, Schütte PR. Resection rates and postoperative mortality in 7899 patients with lung cancer. *Eur Respir J* 1996;9:7-10.
5. Little AG, Rusch VW, Bonner JA, et al. Patterns of surgical care of lung cancer patients. *Ann Thorac Surg* 2005;80:2051-6.
6. Baser S, Shannon VR, Eapen GA, et al. Pulmonary dysfunction as a major cause of inoperability among patients with non-small-cell lung cancer. *Clin Lung Cancer* 2006;7:344-9.
7. Meguid RA, Brooke BS, Chang DC, et al. Are surgical outcomes for lung cancer resections improved at teaching hospitals? *Ann Thorac Surg* 2008;85:1015-25.
8. Memtsoudis SG, Besculides MC, Zellos L, Patil N, Rogers SO. Trends in lung surgery: United States 1988 to 2002. *Chest* 2006;130:1462-70.
9. Graham EA, Singer JJ. Successful removal of an entire lung for carcinoma of the bronchus. *JAMA* 1984;251:257-60.
10. Bolliger CT, Koegelenberg CF, Kendal R. Preoperative assessment for lung cancer surgery. *Curr Opin Pulm Med* 2005;11:301-6.
11. Mazzone PJ, Arroliga AC. Lung cancer: Preoperative pulmonary evaluation of the lung resection candidate. *Am J Med* 2005;118:578-83.
12. Datta D, Lahiri B. Preoperative evaluation of patients undergoing lung resection surgery. *Chest* 2003;123:2096-103.
13. Gaensler EA, Cugell DW, Lindgren I, et al. The role of pulmonary insufficiency in mortality and invalidism following surgery for pulmonary tuberculosis. *J Thorac Surg* 1955;29:163-87.
14. Berry MF, Villamizar-Ortiz NR, Tong BC, et al. Pulmonary function tests do not predict pulmonary complications after thoracoscopic lobectomy. *Ann Thorac Surg* 2010;89:1044-51.
15. Boysen PG, Block AJ, Olsen GN, et al. Prospective evaluation for pneumonectomy using the 99m technetium quantitative perfusion lung scan. *Chest* 1977;72:422-5.
16. Lockwood P. Lung function test results and the risk of post-thoracotomy complications. *Respiration* 1973;30:529-42.
17. Mittman C. Assessment of operative risk in thoracic surgery. *Am Rev Respir Dis* 1961;84:197-207.
18. Boushy SF, Billig DM, North LB, Helgason AH. Clinical course related to preoperative and postoperative pulmonary function in patients with bronchogenic carcinoma. *Chest* 1971;59:383-91.
19. Colman NC, Schraufnagel DE, Rivington RN, Pardy RL. Exercise testing in evaluation of patients for lung resection. *Am Rev Respir Dis* 1982;125:604-6.
20. Keagy BA, Lores ME, Starek PJ, et al. Elective pulmonary lobectomy: factors associated with morbidity and operative mortality. *Ann Thorac Surg* 1985;40:349-52.
21. Boysen PG, Block AJ, Moulder PV. Relationship between preoperative pulmonary function tests and complications after thoracotomy. *Surg Gynecol Obstet* 1981;152:813-5.
22. Miller JL, Grossman GD, Hatcher CR. Pulmonary function test criteria for operability and pulmonary resection. *Surg Gynecol Obstet* 1981;153:893-5.
23. Olsen GN, Block AJ, Swenson EW, et al. Pulmonary function evaluation of the lung resection candidate: a prospective study. *Am Rev Respir Dis* 1975;111:379-87.
24. Ferguson MK, Little L, Rizzo L, et al. Diffusing capacity predicts morbidity and mortality after pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;96:894-900.
25. Ferguson MK, Vigneswaran WT. Diffusing capacity predicts morbidity after lung resection in patients without obstructive lung disease. *Ann Thorac Surg* 2008;85:1158-64.
26. Liptay MJ, Basu S, Hoaglin MC, et al. Diffusion lung capacity for carbon monoxide (DLCO) is an independent prognostic factor for long-term survival after curative lung resection for cancer. *J Surg Oncol* 2009;100:703-7.

27. British Thoracic Society, Society of Cardiothoracic Surgeons of Great Britain and Ireland Working Party. BTS guidelines: guidelines on the selection of patients with lung cancer for surgery. *Thorax* 2001;56:89.
28. Colice GL, Shafazand S, Griffin JP, et al. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: ACCP evidenced-based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest* 2007;132:161-77.
29. Brunelli A, Charloux A, Bolliger CT, et al. ERS/ESTS clinical guidelines on fitness for radical therapy in lung cancer patients (surgery and chemo-radiotherapy). *Eur Respir J* 2009;34:17-41.
30. Linden PA, Bueno R, Colson YL, et al. Lung resection in patients with preoperative FEV1 < 35% predicted. *Chest* 2005;127:1984-90.
31. Win T, Jackson A, Sharples L, et al. Relationship between pulmonary function and lung cancer surgical outcome. *Eur Respir J* 2005;25:594-9.
32. Miller JI Jr. Physiologic evaluation of pulmonary function in the candidate for lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;105:347-51.
33. Ali MK, Mountain CF, Ewer MS, et al. Predicting loss of pulmonary function after pulmonary resection for bronchogenic carcinoma. *Chest* 1980;77:337-42.
34. Markos J, Mullan BP, Hillman DR, et al. Preoperative assessment as a predictor of mortality and morbidity after lung resection. *Am Rev Respir Dis* 1989;139:902-10.
35. Beckles MA, Spiro SG, Colice GL, et al. The physiologic evaluation of patients with lung cancer being considered for resectional surgery. *Chest* 2003;123:105-14.
36. Kearney DJ, Lee TH, Reilly JJ, et al. Assessment of operative risk in patients undergoing lung resection. Importance of predicted pulmonary function. *Chest* 1994;105:753-9.
37. Pierce RJ, Copland JM, Sharpe K, Barter CE. Preoperative risk evaluation for lung cancer resection: predicted postoperative product as a predictor of surgical mortality. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150:947-55.
38. Dunn WF, Scanlon PD. Preoperative pulmonary function testing for patients with lung cancer. *Mayo Clin Proc* 1993;68:371-7.
39. Marshall MC, Olsen GN. The physiologic evaluation of the lung resection candidate. *Clin Chest Med* 1993;14:305-20.
40. Wyser C, Stulz P, Solèr M, et al. Prospective evaluation of an algorithm for the functional assessment of lung resection candidates. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1450-6.
41. Van Nostrand D, Kjelsberg MO, Humphrey EW. Preresectional evaluation of risk from pneumonectomy. *Surg Gynecol Obstet* 1968;127:306-12.
42. Olsen GN, Bolton JW, Weiman DS, Hornung CA. Stair climbing as an exercise test to predict the postoperative complications of lung resection. Two years' experience. *Chest* 1991;99:587-90.
43. Brunelli A, Al Refai M, Monteverde M, et al. Stair climbing test predicts cardiopulmonary complications after lung resection. *Chest* 2002;121:1106-10.
44. Brunelli A, Refai M, Xiumé F, et al. Performance at symptom-limited stair-climbing test is associated with increased cardiopulmonary complications, mortality, and costs after major lung resection. *Ann Thorac Surg* 2008;86:240-7.
45. Brunelli A, Xiumé F, Refai M, et al. Peak oxygen consumption measured during the stair-climbing test in lung resection candidates. *Respiration* 2010;80:207-11.
46. Ribas J, Díaz O, Barberà JA, et al. Invasive exercise testing in the evaluation of patients at high-risk for lung resection. *Eur Respir J* 1998;12:1429-35.
47. Eugene H, Brown SE, Light RW, et al. Maximum oxygen consumption: A physiologic guide to pulmonary resection. *Surg Forum* 1982;33:260.
48. Smith TP, Kinasevitz GT, Tucker WY, et al. Exercise capacity as a predictor of post-thoracotomy morbidity. *Am Rev Respir Dis* 1984;129:730-4.
49. Walsh GL, Morice RC, Putnam JB Jr, et al. Resection of lung cancer is justified in high-risk patients selected by exercise oxygen consumption. *Ann Thorac Surg* 1994;58:704-10.
50. Brunelli A, Belardinelli R, Refai M, et al. Peak oxygen consumption during cardiopulmonary exercise test improves risk stratification in candidates to major lung resection. *Chest* 2009;135:1260-7.
51. Schuurmans MM, Diacon AH, Bolliger CT. Functional evaluation before lung resection. *Clin Chest Med* 2002;23:159-72.
52. Bolliger CT, Jordan P, Solèr M, et al. Exercise capacity as a predictor of postoperative complications in lung resection candidates. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1472-80.
53. Villani F, De Maria P, Busia A. Exercise testing as a predictor of surgical risk after pneumonectomy for bronchogenic carcinoma. *Respir Med* 2003;97:1296-8.
54. Win T, Jackson A, Sharples L, et al. Cardiopulmonary exercise tests and lung cancer surgical outcome. *Chest* 2005;127:1159-65.
55. Edwards JG, Duthie DJ, Waller DA. Lobar volume reduction surgery: a method of increasing the lung cancer resection rate in patients with emphysema. *Thorax* 2001;56:791-5.
56. DeRose JJ Jr, Argenziano M, El-Amir N, et al. Lung reduction operation and resection of pulmonary nodules in patients with severe emphysema. *Ann Thorac Surg* 1998;65:314-8.
57. McKenna RJ Jr, Fischel RJ, Brenner M, Gelb AF. Combined operations for lung volume reduction surgery and lung cancer. *Chest* 1996;110:885-8.
58. DeMeester SR, Patterson GA, Sundaresan RS, Cooper JD. Lobectomy combined with volume reduction for patients with lung cancer and advanced emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;115:681-8.

## HASTADAN KONSÜLTASYON İSTENDİĞİNDE YAPILACAKLAR

Pulmoner komplikasyonlar perioperatif morbidite ve mortalitenin önemli bir nedenidir (1). Mortalite, medikal problemleri olan hastalarda kötüleşen genel durum ve cerrahinin büyüklüğüne paralellik göstermektedir. Perioperatif dönemde morbidite ve mortaliteyi en aza indirmenin ön koşulu hastaların elektif veya acil bir operasyona fiziksel ve mental açıdan en iyi koşullarda alınmalarını sağlamaktır. Farklı branşların preoperatif hazırlık sürecine en sık ve etkin katılımı ise hastaların ameliyata neden olan hastalıkları dışındaki medikal sorunlarını çözme aşamasında olmaktadır. Bu süreçte göğüs hastalıkları uzmanları konsültan rolünü üstlenmektedir. Konsültasyonun amacı mevcut prosedür ile ilişkili hastanın riskinin belirlenmesi ve bilinen risklerin en düşük seviyeye indirilmesidir. Bu değerlendirme sayesinde;

1. Daha önce tanımlanmamış eşlik eden hastalığın tanısının konulması ve postoperatif pulmoner komplikasyonlar için risk faktörlerinin belirlenmesi,
2. Preoperatif medikal durumun en iyi hale getirilmesi,
3. Potansiyel komplikasyonların tanımlanması ve tedavi edilmesi,
4. Preoperatif takımın bir parçası olarak anestezi uzmanı ve operasyonu uygulayacak olan cerrahla beraber çalışma sağlanabilmektedir.

Göğüs hastalıkları muayenesi tüm gerekli bilgilerin alınması ve fizik muayene ile başlar. Egzersiz intoleransı, öksürük, dispne gibi semptomları olan hastalar altta yatan olası akciğer hastalığı açısından dikkatle değerlendirilmelidir. Yine bu süreçte hastayı mevcut olan kronik akciğer hastalığı açısından takip ve tedavi eden bir hekim veya merkez varsa epikriz ve yapılmış olan tetkikleri istenebilir (solunum fonksiyon testleri, kardiyopulmoner egzersiz testleri, polisomnografi sonuçları, toraks bilgisayarlı tomografi gibi). Anamnez ve fizik muayene sonuçları doğrultusunda patolojik bulguları araştıran laboratuvar tetkikleri istenir. Anamnez ve fizik muayeneye ek olarak 50 yaş üzeri yüksek riskli olan hastalar ve kardiyak veya akciğer hastalığı olduğu düşünülen hastalar için akciğer grafisi değerlendirilmelidir (2). Anormal akciğer grafisi bulguları olan hasta-

larda postoperatif komplikasyonların arttığı gösterilmiştir (2,3). KOAH ve astımda hava yolu obstrüksiyonun derecesinin gösterilmesi için solunum fonksiyon testi değerlendirilmelidir. Dispne ve egzersiz intoleransı olan hastalarda tüm cerrahilerden önce solunum fonksiyon testi yapılması önerilmektedir. Kardiyotorasik cerrahi dışındaki cerrahilerde risk değerlendirilmesi için semptomu olmayan hastalarda rutin spirometre kullanımı desteklenmemektedir (3,4). Preoperatif kan gazı analizinin yüksek riskli hastaları belirlemede rolü yoktur.

Konsültasyonun anestezi uzmanına ve operasyonu uygulayacak olan cerraha perioperatif dönemde yardımcı olacak bilgileri vermesi, operasyon ve anesteziye bağlı gelişebilecek risklerin azaltılabilmesi için bazı özellikleri içermesi gereklidir (5,6).

1. Konsültasyon raporu öncelikle rahat okunur anlaşılır bir dilde yazılmalıdır.
2. Hastadaki majör bulgular ve tetkiklerin sonuçları (solunum fonksiyon testi sonuçları, akciğer grafisi bulguları, serum albumin ve BUN düzeyi, toraks BT, polisomnografi gibi) yer almalıdır.
3. Tanı veya tanıları net olarak belirtilmelidir.
4. Hastanın optimal şartlarda operasyona alınabilmesi için tanıya yönelik tedavinin ne olması gerektiği ve operasyondan en az kaç gün öncesinde başlanılarak kaç gün kullanılmasının faydalı olacağı belirtilmelidir. Örneğin pnömonisi olan bir hastaya operasyondan önce ne kadar süre ile antibiyotik tedavisinin verilmesi gerektiği, operasyonun ertelenmesinin bu süreçte kullanılacak tedavi ile operasyona daha iyi koşullarda girmesinin sağlanacağı konsültasyon raporunda belirtilmelidir. KOAH tedavisi düzenlenmişse, operasyon öncesinde ve sonrasında tedavi şeması, istenilen saturasyon değerleri, oksijen tedavisi ve rekonsültasyon gerekliliğinin olduğu durumları belirtilmesi gerekmektedir. Antikoagülan tedavi alan hastalarda perioperatif dönemdeki yaklaşımı en detaylı şekilde ve kontrol parametrelerini bildirerek vermek morbidite ve mortaliteyi azaltacaktır (7).

5. Perioperatif dönemde hastanın altta yatan kronik akciğer hastalığı açısından maruz kalabileceği riskler ve komplikasyonlar belirtilmelidir. Bu durumlarla karşılaşıldığında hangi tedavi yaklaşımlarının uygulanması gerektiği de konsültasyon raporunda yer almalıdır. Örnek olarak ağır KOAH'lı kronik solunum yetmezliği olan riskli bir hasta için postoperatif dönemde alınması gereken önlemlerin hastanın izleneceği ortamın ve izlem parametrelerinin ve olası bir komplikasyon durumunda yapılması gereken tetkik ve tedavi yöntemlerinin konsültasyon notunda belirtilmesi hastanın takibine büyük katkı sağlayacaktır. En uygunu preoperatif dönemde hastayı değerlendiren hekimin postoperatif dönemde de hastayı tekrar değerlendirerek önerilerde bulunmasıdır.
6. Postoperatif dönemde hastanın rutin medikasyonlarına ne zaman başlanmasının faydalı olacağı, başlanmaması durumunda yapılması gerekenler yer almalıdır.
7. Göğüs hastalıkları uzmanının preoperatif hazırlık amacıyla yapması gereken bir uygulama varsa bu işlem öncesinde yapılması gerekenler ve randevu tarihi konsültasyon raporunda yer almalıdır.
8. Rekonsültasyon istenmesi gereken durumlar da raporda vurgulanmalıdır.

Pulmoner komplikasyonlar için bilinen risk faktörleri değerlendirilmelidir. Riskli hastalar pulmoner komplikasyonların azaltılması için geliştirilen stratejilerden yarar görecektir. Anestezi pratiğinde rutin olarak kullanılan hasta sınıflandırma sistemi ASA tarafından modifiye edilen ASA sınıflamasıdır (rehberin "Hasta ile ilişkili risk faktörleri" bölümünde sunulmuştur) (8,9). ASA sınıflaması anestezi alacak olan hastaları fiziksel durumlarına göre kategorize ederek perioperatif risk tahmini için kullanılmaktadır.

Postoperatif pulmoner komplikasyon görülme risk faktörleri olarak; ileri yaş, ASA sınıf  $\geq 2$ , KOAH, fonksiyonel bağımlılık ve konjestif kalp yetmezliği hasta ile ilişkili kanıt düzeyi yüksek parametrelerdir (3). İyi kontrol sağlanan astım ve obezitenin risk faktörü olmadığı gösterilmiştir (3,4). Ameliyat alanı postoperatif pulmoner komplikasyon riskini belirleyen önemli bir faktördür. Aort anevrizma onarımı, torasik cerrahi, abdominal cerrahi, beyin cerrahisi, vasküler cerrahi ve baş-boyun cerrahisi yüksek riskli cerrahilerdir. Ayrıca acil ve uzun süren cerrahiler de postoperatif pulmoner komplikasyon görülmesi açısından kanıt düzeyi yüksek risk faktörlerini oluşturmaktadır (3). Postoperatif dönemde riskin belirlenmesi için pulmoner risk indeksleri kullanılabilir.

### 1. Postoperatif solunum yetmezliği için multifaktöryel risk indeksi

Postoperatif solunum yetmezliğinin tahmini için multifaktöryel risk indeksi tanımlanmıştır (10). Bu indeks yaygın olarak kullanılan kardiyak risk indekslerini model olarak almıştır. Bu indeksin yazarları postoperatif solunum yetmezliğinin tahminindeki faktörleri değerlendirmiş ve her faktöre puan vererek risk skoru oluşturmuşlardır (Tablo 1 ve 2). Prosedür ilişkili risk faktörlerinden cerrahinin tipi ve acil cerrahi en önemli prediktörler olarak verilmektedir. Bu çalışmadaki

yeni gözlemler; abdominal aort anevrizması onarım cerrahisi, acil cerrahi ve metabolik faktörlerin önemli risk faktörleri olarak tanımlanmalarıdır. Düşük serum albumin düzeyi ( $<3$  g/dL) ve yüksek BUN değerleri ( $>30$  mg/dL) pulmoner komplikasyonları tahmin etmede önemlidir. Bu araştırmacılar aynı zamanda postoperatif pnömoni tahmini için benzer bir indeks tanımlamışlardır (11). Bu indeksler preoperatif risk değerlendirmesi için zaten varolan klinik bilgilere dayanmaktadır. Aynı grup araştırmacılar solunum yetmezliği indeksinin güncel versiyonunu da yayınlamışlardır (12). Kompleks olması ve 28 bağımsız risk faktörü içermesi nedeniyle günlük pratikte kullanımı uygun değildir.

Cerrahinin tipi, acil cerrahi, yüksek ASA sınıflaması ve bağımlı fonksiyonel durumu içeren dört risk faktörüne preoperatif sepsis varlığının eklenmesiyle postoperatif solunum yetmezliğinin tahmin edilmesi için diğer bir risk hesaplaması da önerilmiştir (13).

### 2. Postoperatif pulmoner komplikasyon tahmini için risk indeksi

Canet risk indeksi 59 hastaneden 2464 cerrahi yapılacak hastanın prospektif olarak değerlendirilmesi ile oluşturulmuştur (14). Postoperatif pulmoner komplikasyonlar; solunum yolu enfeksiyonları, solunum yetmezliği, plevral effüzyon, atelettazi ve bronkospazm olarak tanımlanmak-

**Tablo 1.** Arozullah solunum yetmezliği indeksi (10)

Preoperatif risk faktörleri	Puan değeri
Cerrahinin tipi	
Abdominal aort anevrizması	27
Torasik	21
Beyin cerrahisi, üst abdomen, periferik vasküler cerrahi	14
Boyun	11
Acil cerrahi	11
Albumin $<3.0$ g/dL	9
BUN $>30$ mg/dL	8
Bağımlı fonksiyonel durum	7
KOAH hikayesi	6
Yaş	
$>70$ yaş	6
60-69 yaş	4

**Tablo 2.** Arozullah solunum yetmezliği indeksinin değerlendirilmesi (10)

Sınıf	Toplam puan	Solunum yetmezliği yüzdesi
1	$\leq 10$	0.5
2	11-19	1.8
3	20-27	4.2
4	28-40	10.1
5	$>40$	26.6

tadır. Diğer raporlanan komplikasyonlar morbidite üzerinde minimal etkileri olduğu için minor komplikasyon olarak değerlendirilmiştir. Potansiyel risk faktörleri ve sonuçları arasındaki ilişkiler değerlendirilerek yedi bağımsız risk faktörü skorlarıyla beraber tanımlanmıştır (Tablo 3).

Canet risk indeksi risk faktörleri:

- İleri yaş
- Preoperatif düşük oksijen saturasyonu
- Geçen ay içerisinde geçirilmiş solunum yolu enfeksiyonu
- Preoperatif anemi
- Üst abdominal veya torasik cerrahi
- İki saatten uzun süren cerrahi
- Acil cerrahi

Validasyon kohortunda düşük, orta ve yüksek riskli hastalar da sırasıyla %1.6, %13.3 ve %42.2 oranlarında pulmoner

Tablo 3. Canet risk indeksi (14)		
Faktör	Düzeltilmiş odds ratio (%95 CI)	Risk skoru
<b>Yaş (yıl)</b>		
≤50	1	
51-80	1.4 (0.6-3.3)	3
>80	5.1 (1.9-13.3)	16
<b>Preoperatif O<sub>2</sub> saturasyonu</b>		
≥%96	1	
%91-95	2.2 (1.2-4.2)	8
≤%90	10.7 (4.1-28.1)	24
Geçen ay geçirilmiş solunum yolu enfeksiyonu	5.5 (2.6-11.5)	17
Preoperatif anemi-hemoglobin ≤10 g/dL	3.0 (1.4-6.5)	11
<b>Cerrahi insizyon</b>		
Üst abdomen	4.4 (2.3-8.5)	15
İntratorasik	11.4 (1.9-26.0)	24
<b>Cerrahinin süresi</b>		
≤2 saat	1	
2-3 saat	4.9 (2.4-10.1)	16
>3 saat	9.7 (2.4-19.9)	23
Acil cerrahi	2.2 (1.0-4.5)	8
<b>Risk sınıflaması</b>	<b>Risk skorundaki puanlar</b>	<b>Pulmoner komplikasyon oranları (validasyon örneğinde)</b>
Düşük	<26 puan	%1.6
Orta	26-44 puan	%13.3
Yüksek risk	≥45 puan	%42.1

komplikasyon izlenmiştir (Tablo 3) (14). Kolay kullanımı ve zaten varolan klinik bilgileri içeriyor olması bu indeksin avantajlarından. Cerrahi öncesi hastaların bu indeksle değerlendirilmesi gerekli önerilerde bulunulmasına ve risk azaltan girişimlerden hangi hastaların daha fazla faydalana- cağı konusunun aydınlatılmasına yardımcı olacaktır.

Orta derecede riskli olarak değerlendirilen hastalarda riskin azaltılması için perioperatif tedavi yaklaşımları uygulanmalıdır. Normal olmayan test sonuçları ve multipl risk faktörleri nedeniyle yüksek riskli olarak değerlendirilen hastalarda cerrahi endikasyonlarının tekrar gözden geçirilmesi, riski azaltmak için perioperatif dönemde tedavinin düzenlenmesi, operasyon süresinin kısaltılmasının gündeme getirilmesi gerekebilir (15). Uygulanacak anestezi konusunda öneride bulunmak doğru değildir. Sadece anestezi uzmanı yapılacak olan anestezinin tipine karar vermelidir. Diğer yandan anestezi tekniği ve fizyoloji konusundaki konsültan hekimin bilgisi ile daha az komplikasyonla güvenli anestezi deneyimi ve yeterli postoperatif analjezi sağlanabilir. Diğer bir konuda prosedür ile ilişkisi olmayan konulardan kaçınmaktır. Konsültan hekim hastanın yapılacak cerrahisi, perioperatif riski ve ileri tetkik ve girişim gerekliliği açısından hastayı değerlendirmelidir. Diğer konular (hasta eğitimi, aşılama, vb.) cerrahi sonrasında veya takip eden poliklinik başvurusunda da planlanabilir. Bazı hastalar konsültasyon sonrasında cerrahinin yapıp yapılamayacağını merak ederek soru sorabilmektedir. Son kararı hasta ile beraber cerrahin vermesi gerektiği belirtilerek perioperatif pulmoner komplikasyonlar hakkında hastaya bilgi verilebilir.

#### KAYNAKLAR

1. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. Preoperative Pulmonary Risk Stratification for Noncardiothoracic Surgery: Systematic Review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:581-95.
2. Archer C, Levy AR, McGregor M. Value of routine preoperative chest X-rays: a meta-analysis. *Can J Anaesth* 1993;40:1022-7.
3. Qaseem A, Snow V, Fitterman N, et al. Risk Assessment for and Strategies To Reduce Perioperative Pulmonary Complications for Patients Undergoing Noncardiothoracic Surgery: A Guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:575-80.
4. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation: Identifying and reducing risks for pulmonary complications. *Cleve Clin J Med* 2006;73:36-41.
5. Goldman L, Lee T, Rudd P. Ten commandments for effective consultations. *Arch Intern Med* 1983;143:1753-5.
6. Salerno SM, Hurst FP, Halvorson S, Mercado DL. Principles of effective consultation: an update for the 21st-century consultant. *Arch Intern Med* 2007;167:271-5.
7. Geerts WH, Bergqvist D, Pineo GF, et al. Prevention of venous thromboembolism: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th Edition). *Chest* 2008;133:381-453.
8. Cohen MM, Duncan PG, Tate RB. Does anesthesia contribute to operative mortality? *JAMA* 1988;260:2859-63.
9. Owens WD, Felts JA, Spitznagel EL Jr. ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology* 1978;49:239-43.
10. Arozullah AM, Daley J, Henderson WG, Khuri SF. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. *The National Veterans*

- Administration Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 2000;232:242-53.
11. Arozullah AM, Khuri SF, Henderson WG, et al. Development and validation of a multifactorial risk index for predicting postoperative pneumonia after major noncardiac surgery. *Ann Intern Med* 2001;135:847-57.
  12. Johnson RG, Arozullah AM, Neumayer L, et al. Multivariable predictors of postoperative respiratory failure after general and vascular surgery: results from the patient safety in surgery study. *J Am Coll Surg* 2007;204:1188-98.
  13. Gupta H, Gupta PK, Fang X, et al. Development and validation of a risk calculator predicting postoperative respiratory failure. *Chest* 2011;140:1207-68.
  14. Canet J, Gallart L, Gomar C, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology* 2010;113:1338. -55.
  15. Bapojé SR, Whitaker JF, Schulz T, et al. Preoperative Evaluation of the Patient With Pulmonary Disease. *Chest* 2007;132:1637-45.

## ÇOCUK GÖĞÜS HASTALARINDA PREOPERATİF DEĞERLENDİRME

### Preoperatif Pulmoner Riskin Değerlendirilmesi

Preoperatif pulmoner değerlendirmenin amacı postoperatif pulmoner komplikasyon riski olan hastaları belirlemek ve ortaya çıkabilecek riskleri en aza indirmektir. Çoğu hastada ameliyat, planlandığı gibi güvenli bir şekilde yapılabilir. Ancak bazen ameliyatın ertelenmesi, iptali ya da değişikliğe gidilmesi gerekli olabilmektedir.

Postoperatif akciğer komplikasyonları perioperatif mortalite ve morbidite oranlarına önemli oranda katkıda bulunur. Bir kohort çalışmada postoperatif akciğer komplikasyon sıklığı %9.6 bulunmuştur (1).

### Perioperatif Akciğer Fizyolojisi

Genel anestezi her düzeyde solunum fonksiyonunu değiştirir. Erken etkiler cerrahi için uygun anestezi derinliği sağlanmadan önce genel anestezinin inhalasyon indüksiyonu seviyesinde havayolu reflekslerinin uyarılmasından (laringospazm, artmış sekresyon, bronkospazm) kaynaklanır. Anestezinin etkileri arasında solunum kaslarının kasılması, siliyer temizliğin baskılanması, hipoksi ve hiperkapniye santral solunum cevabının baskılanması, akciğer volümünün azalması ve intrapulmoner şantın artması yer alır. Bu etkiler üst solunum yolu tıkanıklığı, hipoventilasyon ya da apne ve hipoksi gibi ciddi ve potansiyel olarak yaşamı tehdit edici durumlardır (2). Altta başka bir hastalığın (örneğin prematürite), solunum ya da havayolu hastalığının (astım, bronkopulmoner displazi) bulunması hasta için anestezi riskini artırır. Bu nedenle solunum sistemi hastalığına ilişkin ayrıntılı bilgi elde edilmesi önemlidir.

Cerrahi sonrası azalmış akciğer volümü postoperatif akciğer komplikasyonlarının gelişimi için en önemli faktördür. Göğüs ve abdominal cerrahi akciğerlerde restriktif patern ve akciğer volümlerinde azalmaya neden olur (3). Vital kapasite %50-60 azalır ve bir hafta süreyle devam eder. Fonksiyonel rezidüel kapasite %30 azalır. Diyafragmatik disfonksiyon en önemli rolü oynar. Postoperatif ağrı da etkilidir (4). Mikroatelektaziler perfüzyonu olan ancak ventile olmayan akciğer alanlarına neden olur. Gaz değişiminin bu şekilde bozulması postoperatif hipoksemi ile sonuçlanır (5).

Abdominal ve göğüs cerrahisi sonrası tidal volümde azalma ve solunum hızında artış ortaya çıkar. Anestezik ajanların rezidüel etkisi ve postoperatif opioidler solunum paternini deprese ederler. Öksürüğün inhibisyonu ve solunum sekresyonlarının temizlenmesini sağlayan mukosilyer klirensin bozulması postoperatif infeksiyon riskini artırır (6). Alt abdominal cerrahi daha az derecede benzer değişikliklere neden olur. Akciğer volümlerindeki azalmalar ekstremitte cerrahisi sonrası görülmez (7).

### Postoperatif Akciğer Komplikasyonları

Postoperatif akciğer komplikasyonlarının tanımında ateşe ilaveten pulmoner bulgu ve semptomlar (balgamlı öksürük, ronküsler, solunum seslerinde azalma) ya da akciğer grafisinde değişiklikler (atelektazi, konsolidasyon, kısmi ekspansiyon) göz önüne alınır (8).

Çoğu araştırmacı postoperatif akciğer komplikasyonunu klinik seyri olumsuz yönde etkileyen, klinik olarak anlamlı, saptanabilir bir hastalık ya da disfonksiyona neden olan bir anormallik olarak tanımlamaktadır (9). Klinik olarak anlamlı olan bu komplikasyonlar (10):

- Atelektazi
- Bronşit ve pnömoni gibi infeksiyonlar
- Uzamış mekanik ventilasyon ve solunum yetmezliği
- Altta kronik akciğer hastalığının alevlenmesi
- Bronkospazm

### Postoperatif Akciğer Komplikasyonları İçin Risk Faktörleri

Perioperatif akciğer komplikasyonları için risk faktörleri hasta ve cerrahi işlemler ile ilgili olabilir.

#### A) Hasta ile ilişkili faktörler

Hasta ile ilişkili bilinen risk faktörleri şunlardır:

- Genel sağlık durumu
- Yaş
- Üst solunum yolu enfeksiyonu
- Astım
- Kronik akciğer hastalığı
- Obstrüktif uyku apne sendromu
- Metabolik faktörler

**Genel sağlık durumu**

Genel sağlık durumu akciğer komplikasyonu için önemli bir parametredir. Amerika Anestezi Derneği'nin (American Society of Anesthesiology-ASA) fizik durum sınıflandırması akciğer komplikasyon riski ile iyi korelasyon göstermektedir (Tablo 1) (10,11). Akciğer hastalığı bulunan hastalar yüksek ASA sınıfında yer almaktadır. ASA >2'de yer alan hastalarda risk 4.87 kat artmaktadır (11).

Cerrahi girişim geçirecek ve ayaktan izlenen çocuklar genellikle ASA 1 ve 2 sınıfında yer alır. Elektif cerrahi gerektiren çocuklarda ilave perioperatif risk oluşturan üst solunum yolu enfeksiyonu ve tok olmak gibi faktörler anestezi için kabul edilemez durumlardır (12).

**Yaş**

Çocuklarda (özellikle süt çocuklarında) erişkinlere göre solunum sistemi ile ilgili daha fazla yan etki (laringospazm ve bronkospazm) görülür. Her bir yaş için perioperatif solunum sistemik yan etkileri %8 azalma gösterir (12). Dokuz yaşından daha küçük çocuklarda laringospazm sıklığı 17.4/1000'dür. Ancak bu oran aktif solunum yolu enfeksiyonu olan çocuklarda 5 kat, reaktif havayolu hastalığı olan çocuklarda ise 3 kat daha fazladır (13).

**Üst solunum yolu enfeksiyonu**

Geçirilmekte olan veya yakın zamanda gecirilen üst solunum yolu enfeksiyonunun (ÜSYE) bronkospazm veya laringospazm riskinde 2-10 kat artışa yol açtığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (13,14). İnsidans, yaş azaldıkça (2 yaşından küçüklerde daha fazla) ve entübasyonla artmaktadır (15). Retrospektif çalışmalarda, 2-4 hafta önce geçirilen ÜSYE sonrası asemptomatik olsalar bile solunumsal komplikasyonların cerrahiye giren çocuklarda, akut ÜSYE geçiren ancak cerrahiye girmeyenlere göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir (16,17).

Çalışmalar havayolu komplikasyonlarının aktif dönemde ve sonraki 6-8 hafta boyunca yüksek kaldığını göstermektedir (18,19). ÜSYE olan çocuklarda sekresyon artışı ve havayolu hiperreaktivitesi vardır. Nazal konjesyon varlığı ve sekresyon artışı riski artıran faktörlerdir (20).

**Astım**

Kötü kontrollü astım postoperatif akciğer komplikasyonu gelişmesi için bir risk faktörüdür (21,22). Ancak iyi kontrollü astımlı hastalarda ilave risk oranı düşüktür (23). Son

zamanlarda yapılan kontrollü çalışmalarda astım kontrolü sağlanmış olan hastalarda postoperatif komplikasyon riskinde artış bildirilmemiştir. Cerrahi girişime maruz kalmış 706 astımlı hastanın değerlendirildiği bir çalışmada postoperatif dönemde ölüm, pnömotoraks ya da pnömoni sıklığında artış bulunmamıştır. On dört olguda minör komplikasyonlar (12 olguda bronkospazm ve 2 olguda laringospazm) gözlenmiştir (24).

**Kronik akciğer hastalığı**

Kronik akciğer hastalığı postoperatif pulmoner komplikasyonlar için hasta ile ilgili en önemli risk faktörüdür. Kısmi risk oranı 2.7-6.0 arasında değişmektedir (25).

**Obstrüktif uyku apne**

Obstrüktif uyku apne (OUA) postoperatif akciğer komplikasyonları için önemli bir risk faktörüdür. Cerrahi sonrası hipoksemi ve plansız yeniden entübasyon gibi solunum sistemini ilgilendiren tabloların ortaya çıkma riskini artırır (26). Ayrıca, pnömoni ve solunum yetmezliği gibi komplikasyonların oranında artışa neden olur.

Obstrüktif uyku apneli hastalarda postoperatif akciğer komplikasyonlarını irdeleyen geniş kapsamlı bir çalışmada 3.4 milyon genel cerrahi ve 2.6 milyon ortopedi hastası değerlendirilmiştir. Genel cerrahi ve ortopedik girişim uygulanan hastalar arasında OUA olan hastalarda solunum yetmezliği ve aspirasyon pnömonisi oranı OUA' li olmayan hastalardan daha fazla bulunmuştur (27).

**Metabolik faktörler**

Erişkinlerde postoperatif akciğer komplikasyonları açısından iki metabolik faktör tanımlanmıştır (28,29). Albumin <3 g/dL ve kan üre azotu (BUN) >30 mg/dL olması risk oluşturur (29).

**B) Cerrahi ile ilişkili risk faktörleri**

Akciğer komplikasyonlarını etkileyen cerrahi faktörler:

- 1) Cerrahi işlemin uygulanacağı yer
- 2) Cerrahinin süresi
- 3) Anestezinin tipi
- 4) Nöromüsküler blokajın tipi

Ayrıca, acil cerrahi girişimler de akciğer komplikasyon riskini artırır (30).

**Cerrahi işlemin uygulanacağı yer:** Postoperatif akciğer komplikasyonları açısından riskin belirlenmesinde en önemli prediktif faktördür. Komplikasyonların sıklığı cerrahi insizyonun diyaframdan uzaklığı ile ters ilişkilidir. Bu nedenle komplikasyon oranı göğüs ve üst abdomen cerrahilerinde alt abdomen ve diğer tüm cerrahi işlem yerlerine göre anlamlı olarak daha yüksektir (31). Diğer yüksek risk işlemleri arasında baş-boyun cerrahisi ve beyin cerrahisi işlemleri gelmektedir (30).

**Cerrahinin süresi:** Üç saatten daha uzun süren cerrahi işlemlerden sonra akciğer komplikasyon riski artmaktadır (32,33).

**Anestezinin tipi:** Sistemik bir literatür incelemesinde (141 çalışma, 9559 hasta) genel anestezi ile birlikte ya da genel

**Tablo 1.** Amerikan Anestezi Derneği fizik durum sınıflandırma sistemi

ASA 1	Normal sağlıklı hasta
ASA 2	Hafif sistemik hastalığı olan hasta (astım, diyabet)
ASA 3	Ciddi sistemik hastalığı olan hasta (morbid obezite, kontrolsüz hipertansiyon)
ASA 4	Yaşamı tehdit eden sabit ve ciddi hastalığı olan hasta (ileri böbrek, karaciğer, akciğer hastalığı)
ASA 5	Ameliyat edilmeden yaşaması beklenmeyen ölmek üzere olan hasta (aort anevrizma rüptürü)
ASA 6	Beyin ölümü gerçekleşmiş olan hasta

anestezi olmaksızın nöroaksiyal blokaj (epidural ya da spinal anestezi) uygulanan hastalarda tek başına genel anestezi uygulanan hastalara göre akciğer komplikasyon riskinin daha düşük olduğu bildirilmiştir (34).

**Nöromüsküler blokajın tipi:** Rezidüel nöromüsküler blokaj postoperatif dönemde ciddi solunum bozukluklarına da yol açabilir (35).

### Preoperatif Risk Değerlendirmesi

#### Öykü ve Fizik Muayene

Öykü ve fizik muayene preoperatif risk değerlendirmesinin temel taşıdır (36,37). Anlamlı risk faktörleri değerlendirilmelidir. Tanımlanmamış kronik akciğer hastalığı ya da kalp yetmezliğini akla getiren egzersiz intoleransı, nefes darlığı ya da öksürük gibi semptomlar ileri değerlendirmeyi gerektirir.

Fizik muayenede azalmış solunum sesleri, hışıltı, ronküs ya da ekspiryum fazında uzama gibi obstrüktif akciğer hastalığı bulguları aranmalıdır (37). Pulse oksimetre ile oksijen satürasyonunun ölçülmesi yüksek riskli cerrahi girişimlerden önce riski belirlemede yararlıdır.

#### Laboratuvar Testleri

Preoperatif dönemde istenebilecek laboratuvar testleri:

- 1) Solunum fonksiyon testi
- 2) Arteriyel kan gazları
- 3) Akciğer grafisi
- 4) Egzersiz testi

#### Solunum Fonksiyon Testi (SFT)

Bu testler çoğu hastada hastalık şiddetinin klinik derecesini ortaya koyar ve risk analizindeki katkısı düşüktür (38). Birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü (FEV<sub>1</sub>) ve zorlu vital kapasite (FVC) ölçümleri sıklıkla yapılmaktadır. Preoperatif dönemde risk artışını akla getiren kriterler (39):

- FEV<sub>1</sub> <%70 (prediktif değer)
- FVC <%70 (prediktif değer)
- FEV<sub>1</sub>/FVC <%65 (prediktif değer)

On dört çalışmanın değerlendirildiği bir derlemede; çok değişkenli analiz kullanan 4 çalışmanın üçünde spirometrik değerler anlamlı şekilde risk prediktörü idi (28).

#### Arteriyel Kan Gazı Analizi

Hiperkapninin yüksek riskli hastaları tanımladığına ilişkin bir veri yoktur. Birkaç küçük vaka serisinde PaCO<sub>2</sub>>45 mmHg olan hastalarda postoperatif akciğer komplikasyon riskinin yüksek olduğu vurgulanmıştır (7). Bir çalışmada gastrik ya da özofageal kanser nedeniyle opere edilen 102 erişkin hastada preoperatif hipoksemi ile postoperatif akciğer komplikasyonları arasında bir ilişki bildirilmiştir (40). Ancak, hiposemi komplikasyonlar için bağımsız bir risk faktörü olarak tanımlanmamıştır.

Sonuç olarak; postoperatif komplikasyonlarını öngörmek açısından preoperatif kan gazı analizinin kullanımını yeterince destekleyecek veri yoktur.

#### Akciğer Grafisi

Yaş ilerledikçe anormal akciğer grafisi ile karşılaşma olasılığı artmaktadır. Ancak, sağlıklı hastalarda perioperatif komplikasyonları öngörmek açısından akciğer grafisinin klinik değerlendirmeye ilave katkısı düşüktür (41).

Bir meta-analizde; rutin akciğer grafisi çekimleri ile preoperatif tedaviyi değiştirecek anormallik saptanma olasılığı düşük bulunmuştur. 14.390 preoperatif akciğer grafisi arasında, sadece 140 grafide beklenmedik anormallik, 14'ünde ise tedaviyi etkileyebilecek anormallik saptanmıştır (42).

Mevcut literatür bilgileri göz önüne alındığında; preoperatif akciğer grafi incelemesinden hastaların yarar göreceğine ilişkin kanıta dayalı saptama yapmak zordur. Sonuç olarak; kalp-akciğer anormalliği olan, üst abdomen, aort, özofagus ve göğüs ameliyatı yapılacak olan hastalarda preoperatif akciğer grafisi çekilmesi uygun olacaktır (41).

#### Egzersiz Testi

Egzersiz testi sıklıkla akciğer rezeksiyonu yapılacak olan hastalarda çalışılmaktadır. Kardiyopulmoner egzersiz testi ayrıca kalp-akciğer dışı cerrahi yapılacak ve açıklanmamış nefes darlığı olan hastaların değerlendirilmesinde de kullanılır (41).

#### ÜST SOLUNUM YOLU ENFEKSİYONLARI

Akut ya da son zamanlarda geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu olan bir çocuğun laringospazm, bronkospazm, ciddi öksürük, oksijen desatürasyonu ve anestezi indüksiyonu sırasında nefes tutma (breath holding) geçirmesi daha olasıdır (43). Akut ya da son zamanlarda geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu varlığında perioperatif solunum olayları için bağımsız risk faktörleri Tablo 2'de gösterilmiştir (44).

Perioperatif solunum olaylarının sıklığı üst solunum yolu enfeksiyonu olan çocuklarda 7 kat ve çocuk entübe ise 11 kat artmıştır (45). Havayolu komplikasyon riski; üst solunum yolu enfeksiyonundan 6 hafta sonra havayolu reaktivitesi nedeniyle hala yüksektir (19,46,47). Elektif kardiyak cerrahi geçirecek olan bir çocuk hastada anestezinin indüksiyonu ile postoperatif solunum sistemi komplikasyon riski 4 kat, bakteriyel enfeksiyon riski 5 kat artmış ve ayrıca yoğun bakım ünitesinde daha uzun süre kalma süresi uzamıştır.

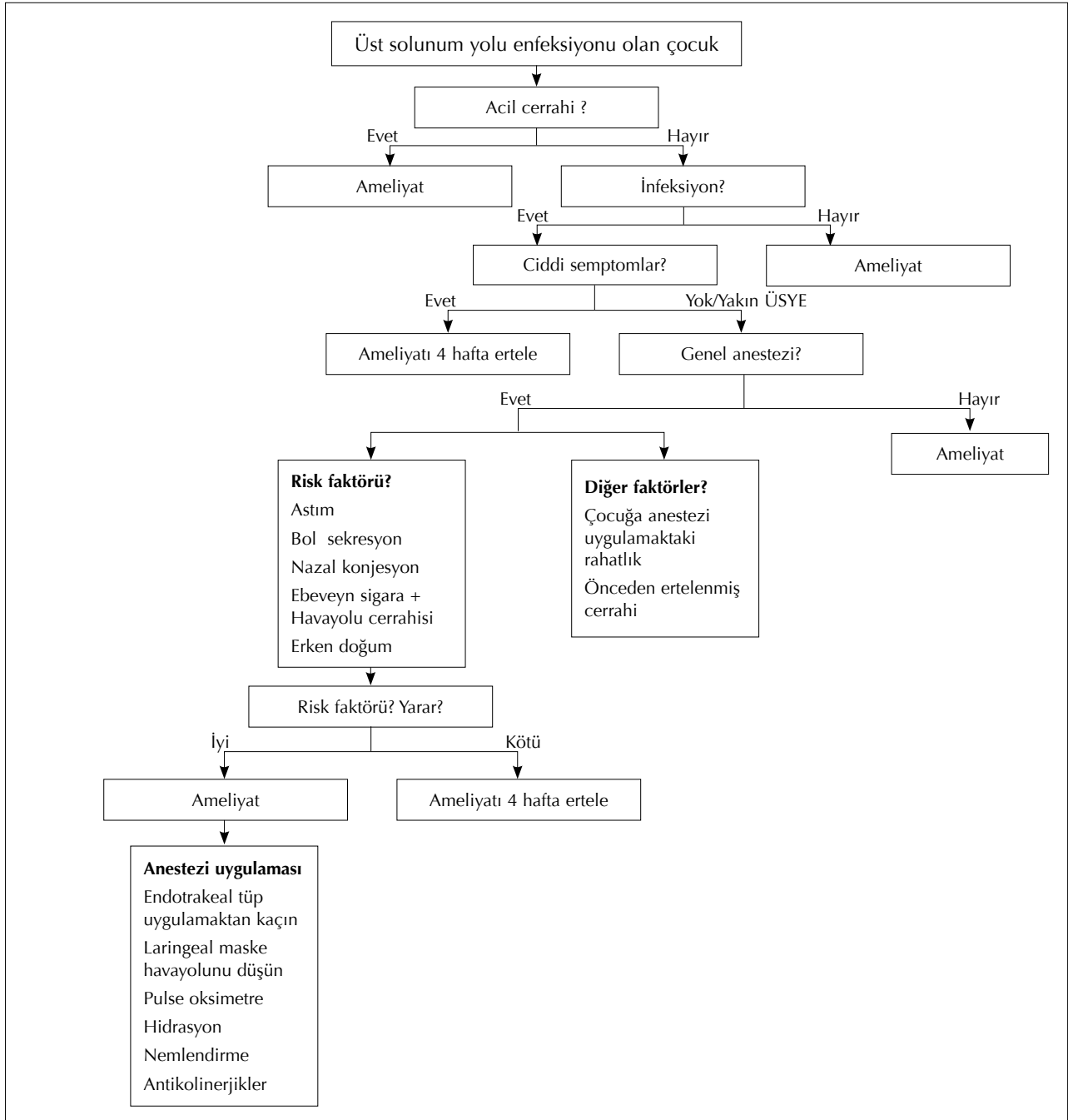
**Tablo 2.** Akut ve yakın zamanda geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu sırasında ortaya çıkan perianestezik solunum komplikasyonları için risk faktörleri

- 1) Beş yaşından küçük çocuklar
- 2) Yoğun sekresyon
- 3) Ameliyat için endotrakeal entübasyon gerekliliği
- 4) Reaktif havayolu hastalığı öyküsü
- 5) Erken doğum öyküsü
- 6) Anne-babanın sigara içmesi
- 7) Son 1 ay içinde geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu öyküsü
- 8) Balgamlı öksürük
- 9) Hışıltı

mıştır (48). Üst solunum yolu enfeksiyonu olan çocuklarda anestezi sırasında ya da sonrasında mortalite nadirdir (49). Ancak, havayolunu ilgilendiren komplikasyonlar bütün pediatrik anestezi ölümlerinin %30'undan sorumludur. Kardiyak arreste neden olan en yaygın durumlardan laringospazm, havayolu tıkanıklığı, yetersiz oksijenizasyon, zor entübasyon ve bronkospazm üst solunum yolu enfeksiyonu ile ilişkili olabilir (50).

Hafif-orta üst solunum yolu enfeksiyonu ile ilişkili solunum sistemi bozukluklarının tedavisinde oksijen, anestezi sonrası bakım ünitesinde izlem, inhale beta-2 agonist ve kortikosteroidler kullanılır. Az sayıda hastada stridor, pnömoni ve diğer komplikasyonlar nedeniyle plansız hastane yatışı gerekebilir (20,51).

Cerrahinin ertelenmesinin neden olduğu fizyolojik, psikolojik ve mali yük ile üst solunum yolu enfeksiyonu olan bir çocuğun anestezi alması ile karşılaşacağı perioperatif komplikasyonlar göz önüne alınmalıdır. Vücut sıcaklığı  $>38.5^{\circ}$ , pürülan burun akıntısı ve alt solunum yolu semptomları (produktif öksürük, ral, ronküs, pozitif akciğer radyografi bulgusu) olan hastaların semptomları kayboluncaya kadar ameliyatları 4-6 hafta ertelenmelidir (52,53). Bu semptomların olmadığı ve özellikle de endotrakeal entübasyon yapılmayacak olan çocuklarda cerrahi ve anestezi genellikle güvenli bir şekilde yapılabilir. Üst solunum yolu enfeksiyonu semptomu olan çocuklarda preoperatif karar vermede Şekil 1'de gösterildiği gibi algoritmik yaklaşım önerilmektedir (43). Yakın zamanda üst solunum yolu



Şekil 1. Üst solunum yolu enfeksiyonu semptomu olan çocuklarda preoperatif karar vermede izlenecek algoritma

enfeksiyonu geçirmiş olan çocuklarda bu semptomların hiçbiri olmasa bile komplikasyon gelişmesi olasıdır. Aileler bu olasılıklar konusunda bilgilendirilmeli ve ameliyat sırasında ve sonrasında tedavinin (wheezing için nebulize beta agonist) gerekli olabileceği akılda tutulmalıdır.

### ASTIM

Astım bronşlardaki kronik yangı nedeniyle ortaya çıkan havayolu aşırı duyarlılığı ile karakterize olan bir hastalıktır. İnhalde kortikosteroidler başta olmak üzere astım tedavisinde kullanılan ilaçlarla astım hastaları herhangi bir kısıtlama olmaksızın günlük aktivitelerini rahatlıkla yerine getirebilmektedirler. Astımdaki havayolu aşırı duyarlılığı birçok tetikleyici faktör tarafından uyarılabilir. Hekimler, astımlı hastalarda bronkospazma neden olan bütün uyarıcılardan hastaları uzak tutamayabilir. Ancak, tetikleyici faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan astım atağının sıklığını azaltabilir ya da önleyebilir. Astım atağını tetikleyen faktörler arasında alerjenler (ev tozu, polen), soğuk hava, egzersiz ve cerrahi gibi iyatrojenik tetikleyiciler sayılabilir (54).

Astımdaki havayolu aşırı duyarlılığı, mukus hipersekresyonu ve havayolu darlığı cerrahi uygulanacak hastalarda intraoperatif ve postperatif solunum komplikasyonlarının (bronkospazm, atelektazi, mukus plağı, pnömoni) ortaya çıkmasına zemin hazırlar. Bu komplikasyonların görülme olasılığı astımın kontrol düzeyi ve şiddetine, cerrahi işlemin tipine (özellikle göğüs ve üst abdomen cerrahilerinde öksürük refleksi baskılandığı için risk daha yüksek) ve anestezi tipine (endotrakeal entübasyonla yapılan genel anestezide mekanik iritasyon ve refleks bronkospazm nedeniyle risk daha yüksek) bağlıdır (54).

Genel anestezi uygulanan astımlı hastaların %0.2-4.2'sinde ciddi bronkospazm görülür. Ciddi bronkospazm olasılığını belirleyen en önemli prediktif faktörler; uygulanacak olan cerrahinin tipi (üst batin ameliyatları ve onkolojik cerrahilerde risk daha yüksektir) ve en son geçirilen astım atağının ameliyat tarihine olan yakınlığıdır (55).

Üst solunum yolu enfeksiyonu geçirmiş olan astımlı çocuklarda bronkospazm riski oldukça yüksektir. Bu hastalarda cerrahi işlemler 4-6 hafta ertelenmelidir (43,56).

Atopi/egzema ya da allerjik rinitli hastalarda da bronkospazm riski artmaktadır (57,58). Ailede astım öyküsü ve atopinin varlığı da ameliyat sırasında solunum komplikasyonu görülme riskini artırır (56). Gastroözofageal reflü de astım semptomlarını tetikleyebilir (59). Obez hastalar astımlı olmasalar bile ameliyat sırasında bu hastalarda bronkospazm gelişebilir (60). Sigaraya maruz kalma astım kontrolünü zorlaştıran ve genel anestezi alan çocuklarda solunum sistemi komplikasyonlarının ortaya çıkmasını kolaylaştıran bir faktördür (61).

### Preoperatif Değerlendirme

Preoperatif değerlendirmede hastalığın şiddeti, halen kullanılan farmakolojik tedavinin etkinliği ve cerrahi işlem öncesi ilave tedavi gereksinimi araştırılır. Preoperatif değerlendirmenin amacı ekspiratuvar havayolu tıkanıklığını önleyecek bir anestezi planı yapmaktır.

### Anamnez

Preoperatif değerlendirme astımın karakteristiği, kontrol düzeyi ve şiddetini ortaya koyacak anamnez ile başlar. Sık bronkodilatör kullanımı, son zamanlarda geçirilen akut astım atakları ve hastane başvuruları perioperatif bronkospazm için önemli risk oluşturur. Preoperatif öyküde sorgulanması gereken önemli noktalar Tablo 3'te verilmiştir (62).

### Fizik muayene

Fizik muayenede genel görünüm ve yardımcı solunum kaslarının kullanımı not edilmelidir. Akciğer oskültasyonunda wheezing (hışıltı) ya da krepatasyonlar önemlidir. Aktif enfeksiyon ve sistemik hastalık bulgusu da araştırılmalıdır (63).

### Laboratuvar

Temel biyokimyasal incelemeler (hemogram, karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri) istenmelidir. Öykü ve fizik muayene bulgularında patolojik bulgu saptanan hastalarda akciğer grafisi ve sinüs grafisi istenmelidir. Astımlı ve/veya diğer kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalarda cerrahiden önce solunum fonksiyon testlerinin yapılması önerilmektedir (64,65). Kontrolsüz astımı olan hastalarda akciğer fonksiyonunun objektif değerlendirmesi özellikle önemlidir (66,67). FEV<sub>1</sub> ya da FVC'nin %70'in altında olmasına ilaveten FEV<sub>1</sub>/FVC'nin prediktif değerinin %65'inden az olması perioperatif komplikasyonlar için bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir (55).

### Preoperatif Tedavi

Astımlı hastada yapılacak iyi bir preoperatif hazırlık olası peroperatif komplikasyonların tümünü en aza indirebilir ya da önleyebilir. İyi kontrollü astımlı hastalarda ve asemptomatik hastalarda bile ameliyat sırasında ortaya çıkabilecek bronkospazmı önlemek ya da azaltmak için preoperatif dönemde astımın medikal tedavisi iyi ayarlanmalıdır.

**Tablo 3.** Preoperatif öyküde sorgulanması gerekli olan hususlar

#### Astım kontrolü ve halen kullanılan astım tedavisi

1. Kısa etkili inhale  $\beta$ -2 agonist kullanımında artış? Her hafta kullanılıyor mu?
2. Halen ya da geçmişte inhale kortikosteroid kullanılmış mı?
3. En son astım atağı ne zaman geçirildi? Hastane/acil servis başvurusu oldu mu?
4. En son oral kortikosteroid ne zaman kullanıldı?

#### Astım öyküsü ve eşlik eden hastalıklar

1. En son geçirilen üst solunum yolu enfeksiyonu ya da sinüs enfeksiyonu?
2. En son geçirilen pnömoni? Akciğer grafisinde bulgu var mıydı?
3. Astım nedeniyle entübasyon ya da yoğun bakım yatışı öyküsü?
4. Önceki cerrahi işlem ile ilgili pulmoner komplikasyon öyküsü?
5. Uzun süreli kortikosteroid kullanımı ya da steroid bağımlı astım?

Hiçbir durumda astım tedavisi cerrahiden önce kesilmemelidir. Anesteziye açıklık temel alınan bir durum olmasına rağmen, ameliyat sabahı erkenden bütün oral astım ilaçları az miktarda su ile alınabilir.

Astımlı hastada birincil amaç cerrahi işlemi semptomsuz dönemde gerçekleştirmektir. Astımlı hastanın planlanmış ameliyat tarihinden bir hafta önce değerlendirilmesi uygundur. Geçmişte astım öyküsü olan, yıllardır atak tanımlanmayan, tıbbi tedavi almayan, fizik muayenesi normal olan hastalarda komplikasyon sıklığı düşüktür (62).

Hastanın semptomları ciddi ise tetikleyici faktör (kronik sinüs enfeksiyonu ya da toplumdaki edinilmiş pnömoni) elimine edilinceye kadar cerrahi müdahale ertelenmelidir (65). Pnömoni şüphesi olan bir hastadan ameliyat öncesi akciğer grafisi istenmeli ve hasta cerrahi öncesi antibiyotik ile tedavi edilmelidir. Astım semptomlarını tetikleyen bir başka faktör gastroözofageal reflüdür (GÖR). Astımlı hastaların %77'sinde semptomatik/aseptomatik GÖR vardır (68). GÖR'ün tedavisi astım semptomlarında anlamlı iyileşme sağlar ve yaşam tarzı değişikliği ile H2 reseptör antagonisti ya da proton pompa inhibitörü ile tedavi edilir (59).

Preoperatif dönemde uygulanan göğüs fizyoterapisi, antibiyotik tedavisi ve bronkodilatör tedavi astımın semptomlarını düzeltebilir. Ventilasyonun veya oksijenizasyonun yeter-

liliği konusunda herhangi bir endişe varsa arteriyel kan gazı ölçümü yapılmalıdır (55).

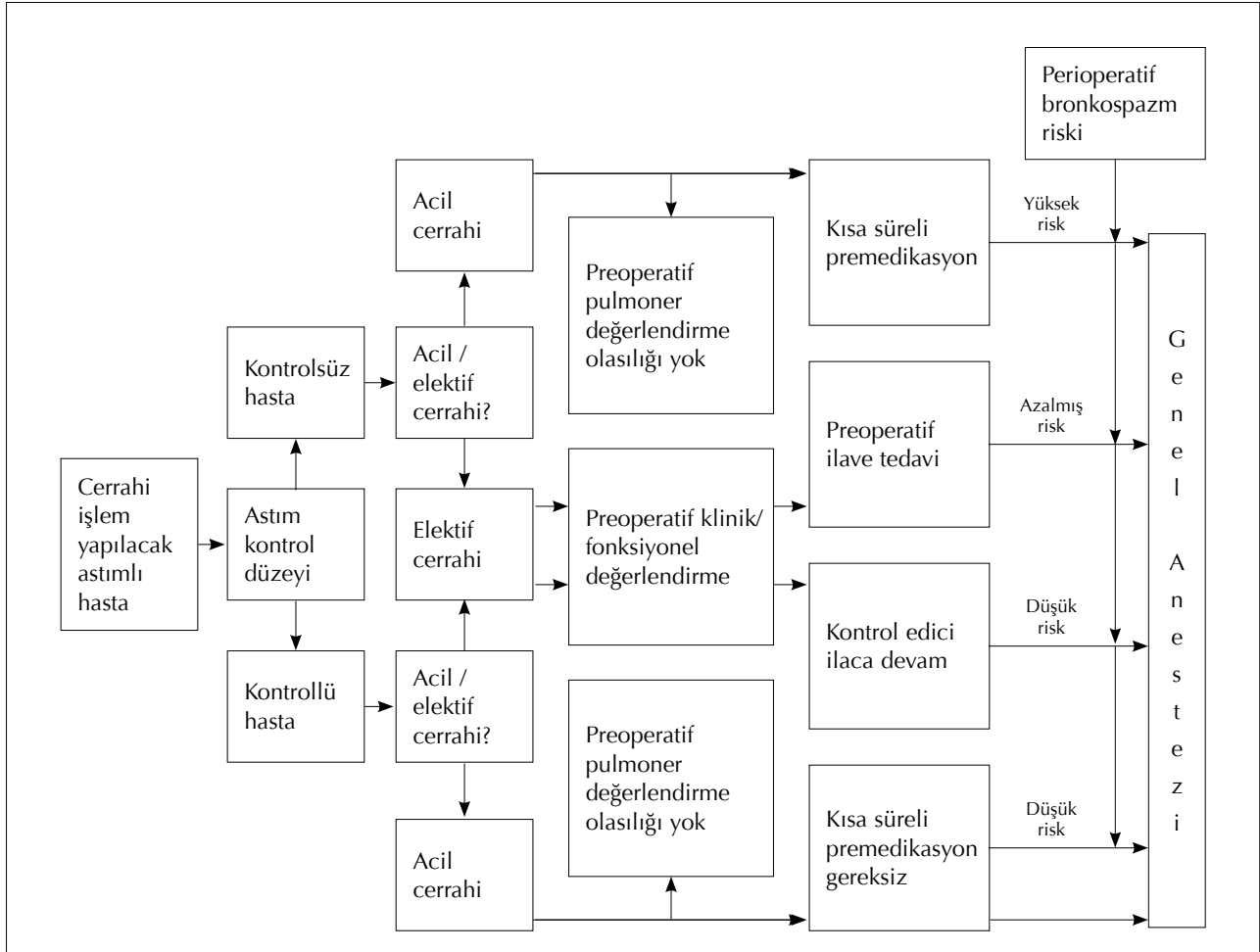
Antikolinergik ilaçlar gerekli durumlarda kullanılmalı ve bu ilaçların havayolu sekresyonlarının viskozitesini artırdığı akıldaki tutulmalıdır (55).

Antienflamatuvar ve bronkodilatör tedavi anesteziyi indüksiyon periyoduna kadar devam etmelidir (55).

Astım tedavisinde kullanılan ilaçlara bağlı hipotalamik-hipofiz-adrenal aks baskılanma olasılığı varsa stres doz kortikosteroid verilmesi uygundur. Ancak, inhale kortikosteroidler ile hipotalamik-hipofiz-adrenal aks baskılanma çok olası değildir. Seçilmiş olgularda, preoperatif dönemde oral kortikosteroid verilmesi yararlı olabilir (55). Son 6 ay içinde sistemik glukokortikosteroid almış olan astımlı hastalara cerrahi işlem sırasında 8 saat arayla 100 mg intravenöz hidrokortizon verilmesi ve cerrahi sonrası 24 saatte azaltılarak kesilmesi önerilmektedir (54).

Hastalarda wheezing olmamalı ve zirve ekspiratuvar akım cerrahi öncesi hastanın kişisel en iyi değerinde ya da prediktif değerinden %80'inden fazla olmalıdır (55).

Astımlı çocuğun preoperatif hazırlığında önemli olan nokta astım kontrol düzeyi ve tedavi için halen kullanılan ilaçlardır. Şekil 2'de genel anestezi alacak astımlı hastalarda peri-



Şekil 2. Genel anestezi alacak astımlı hastalarda perioperatif bronkospazm riskini azaltmak için yapılacak preoperatif hazırlık

operatif bronkospazm riskini azaltmak için kontrol düzeyi göz önüne alınarak yapılacak preoperatif hazırlık algoritması verilmiştir (62,69-71).

Kontrol altındaki astımlı bir hastanın preoperatif hazırlığında cerrahi işlemden 1-2 saat önce inhale beta-2 adrenerejik agonist kullanılabilir. Orta derecede kontrollü astımlı hastada cerrahi işlemden bir hafta önce inhale kortikosteroid ve düzenli inhale beta-2 agonist kullanımı uygundur. Astım kontrolünün kötü olduğu hastalarda orta derecede kontrollü astımlı hastadaki tedaviye aşağıdakilerden birinin eklenmesi gereklidir: cerrahi işlemden 3-5 gün önce oral prednizon (1 mg/kg/gün, maksimum doz: 60 mg/gün) ya da oral deksametazon 0,6 mg/kg/gün, maksimum doz: 16 mg/gün) ya da cerrahi işlemden önceki 2 gün süreyle oral metil prednizolon (1 mg/kg/gün) (67,72). Sistemik kortikosteroidlerin preoperatif kullanımı ile yangısal sitokinlerin yapımının baskılandığı gösterilmiştir (73).

Liccardi ve ark. (71) Global Initiative for Asthma (GINA) tarafından önerilen astımın basamak tedavisini ve astım kontrol düzeyini göz önüne alarak astımlı hastaların preoperatif tedavisine yaklaşımı hazırlamışlardır (Şekil 3).

### Bronkopulmoner Displazi

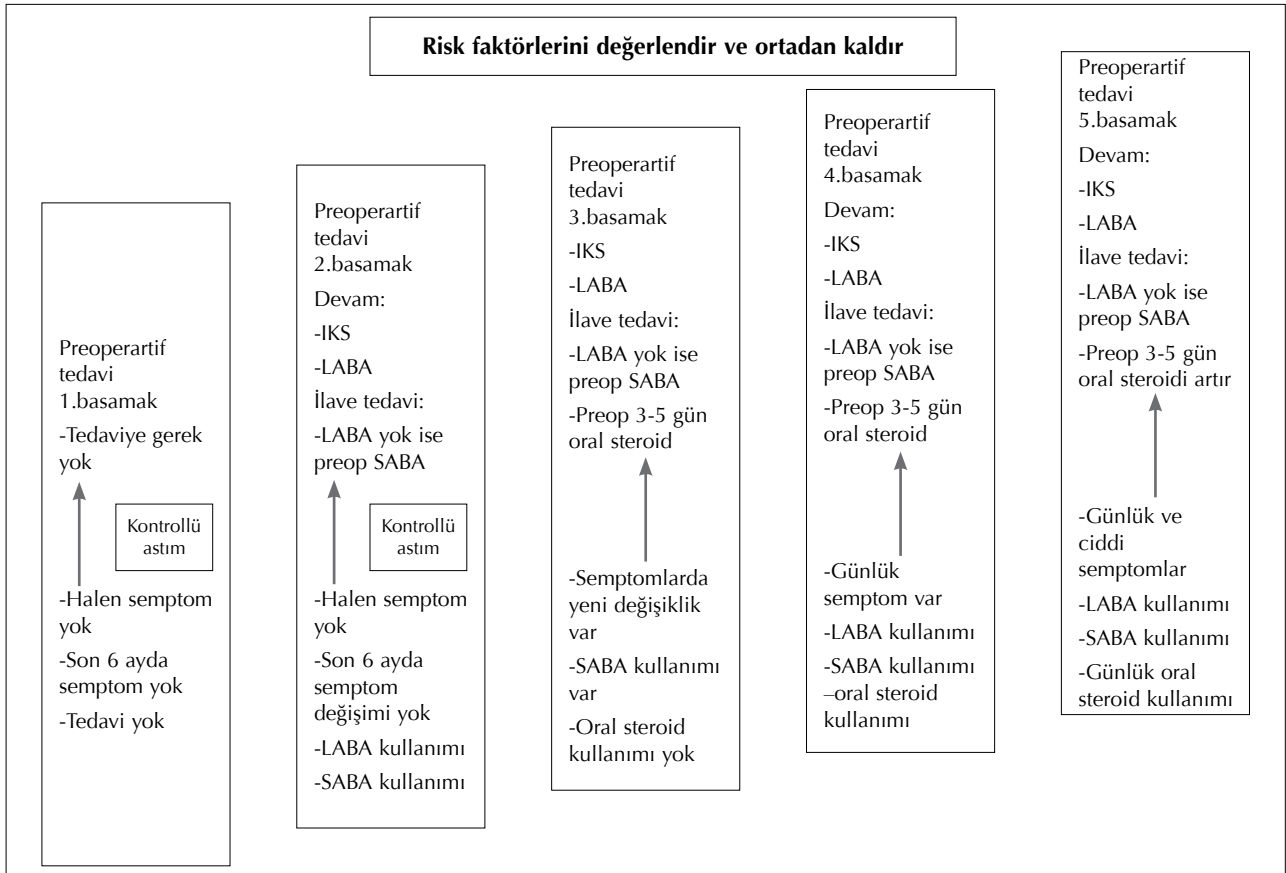
Bronkopulmoner displazi (BPD) ilk kez Northway ve arkadaşları tarafından solunum distress sendromu olan ve pozitif basınçlı mekanik ventilasyon kullanımı sonrası tipik radyolojik değişiklikler gösteren 32 preterm infantta 1967'de tanımlanmış olan kronik akciğer hastalığıdır (74). Akciğer

hasarı dört evreye ayrılır: eksüdatif (1-3 gün), nekrozis ve erken onarım (4-10 gün), mikro kist oluşumu ve akciğer fibrozisi (10-12 gün) ve ciddi kistik değişiklikler ve kor pulmonale (30 gün sonra) (75).

### Preanestezik Değerlendirme

Bronkopulmoner displazili hastalarda cerrahi işlem sırasında gelişen bronkospazm ya da havayolu kollapsı ciddi risk oluşturur. BPD'li hastaların solunum rezervleri sınırlı olup, havayolu tıkanıklığı hızlıca ciddi hipoksemiye, akut pulmoner hipertansiyona, sağ kalp yüklenmesine, aritmiye ve ölüme neden olabilir. Aynı şekilde, miyokard kasılması üzerinde anestezinin etkileri sağ ventrikül fonksiyonunu bozabilir ve kalbin performansında azalmaya yol açabilir. Solunum sistemi enfeksiyonları bu hastalarda sıktır ve perioperatif dönemde değerlendirilmesi ve tedavisi gerekebilir. Bu hastaların perioperatif mortalite ve morbidite riskleri yüksek olduğundan, anestezi verilmeden önce bu konuların aile ile tartışılması uygundur (76).

Bronkopulmoner displazisi olan hasta ile ilgilenirken, solunum ve kardiyak komplikasyonları en aza indirmek için hastanın öyküsü iyi sorgulanmalı ve fizik muayenesi ayrıntılı şekilde yapılmalıdır. Preoperatif öyküde önceki anestezi uygulaması, halen kullanılan ilaçlar, alerjiler, öksürük ya da balgam, önceki hastane yatışları (trakeal entübasyon, intravenöz infüzyonlar vb.) ve egzersiz intoleransı sorgulanmalıdır. Vital bulguların değerlendirilmesi, solunum sesleri, hisiltı ya da öksürüğün varlığı, yardımcı solunum kaslarının



Şekil 3. Astım kontrol düzeyini göz önüne alarak astımlı hastaların preoperatif tedavisine yaklaşım

\*IKS: İnhalasyon kortikosteroid, SABA: Kısa etkili beta2 agonist, LABA: Uzun etkili beta2 agonist

kullanımı, siyanoz, mental durum değişikliği ve hidrasyon durumu fizik muayenede dikkatle gözden geçirilmelidir. Oda havası oksijen saturasyonu, PaCO<sub>2</sub>, kan gazı, bazal oksijenizasyon ve asit/baz dengesi bakılmalıdır. BPD'li çocukların çoğunda uzun süreli oksijen desteği gereklidir. Evde oksijen kullanımı ve oksijen gereksinimindeki son değişiklikler sorgulanmalıdır. Pulmoner hipertansiyon olasılığı ve sağ ventrikül disfonksiyonu akılda tutulmalı ve gerekirse elektrokardiyografi ve ekokardiyografik inceleme istenmelidir (76).

Havayolu hiperreaktivitesi ve bronkospazmı olan BPD hastaları anestezi indüksiyonundan 1-2 saat önce nebulize kısa etkili beta-2 agonist kullanımından fayda görebilirler. Ciddi havayolu hastalığı olan hastalarda preoperatif dönemde birkaç gün süreyle inhale ya da oral steroid kullanmak gerekebilir. Cerrahi işlemin yapılacağı güne kadar evde pulmoner ilaç tedavisinin devam edilmesi ailelere söylenmelidir. Yüksek bronkospazm riski nedeniyle akut solunum sistemi enfeksiyonu olan hastalarda elektif cerrahi 4-6 hafta ertelenmelidir. BPD'li hastalarda sıvı-elektrolit dengesine özel önem verilmelidir. Bazı hastalarda uzun süreli diüretik kullanımı nedeniyle elektrolit bozuklukları gelişebilir. Furosemid hipokalemi, hiperkalsiüri ve nefrokalsinozise neden olabilir. Hidroklorotiazid ve spironolakton metabolik bozukluklara neden olabilir (77).

Oral midazolam (0.5-1 mg/kg) anksiyetenin neden olabileceği akut bronkospazmı azaltmak için kullanılabilir. Aşırı sedasyon hiperkarbi, hipoksemi ve havayolu tıkanıklığı yapabilir. Üst havayolu hastalığı ve pulmoner hipertansiyonlu hastalarda dikkatli olmak gerekir (78). Stres doz steroid uygulaması son 6 ay içinde kortikosteroid kullanım öyküsü olan hastalarda gereklidir.

### OBSTRÜKTİF UYKU APNE SENDROMU

Üst havayolu tıkanıklığı anormal üst havayolu anatomisi, üst havayolu disfonksiyonu ya da her ikisine bağlı olabilir. Anormal üst havayolu anatomisi Pierre Robin sendromu gibi doğumsal olabileceği gibi adenotonsiller hipertrofi gibi edinilmiş de olabilir. Adenotonsil hipertrofi 2-6 yaş arası çocuklarda obstrüktif uyku apne sendromunun (OUAS) primer bir nedenidir. Havayolu yumuşak dokusunda artışa neden olan obezite gençlerdeki OUAS'ın bir nedenidir. Havayolu disfonksiyonu santral sinir sistemi disfonksiyonu, nöromüsküler hastalıklar ve hipotoniye bağlı olabilir. OUAS'lı çocuklarda tıkanıcı ve santral komponentler birliktedir. Üst havayolu kas tonusunda azalma ve hipoksemi ve hiperkarbiye yetersiz solunum yanıtı santral komponenti oluşturur. İnhalasyon anestezik ajanların rezidüel miktarına ek olarak üst solunum yolu enfeksiyonuna eşlik eden akut havayolu yangısı çocuğun havayolu tıkanıklığını artırabilir (79).

Adenotonsillektomi yapılan OUAS'lı çocukların %10-30'unda laringospazm, pulmoner ödem, postoperatif havayolu tıkanıklığı ve solunum arresti gibi perioperatif komplikasyonlar gelişir (80). Bu komplikasyonlar için risk faktörleri; <3 yaş, polisomnografide ciddi OUAS, prematürite, sağ ventrikül hipertrofisi, pulmoner hipertansiyon, yakın zamanda geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu, solunum distresi, trizomi 21, kraniyofasial anomaliler, nöro-

müsküler hastalıklar, büyüme geriliği ve obezite (81,82). Uykuda oksijen saturasyonunun <%80 olması çocukta postoperatif komplikasyon olasılığının %50'lerde olabileceğine işaret eder (83). Acil tonsillektomi uygulanan çocuklarda postoperatif komplikasyon oranı 2 kat artmıştır (84). Çalışmaların çoğunda 3 yaşından küçük çocuklarda adenotonsillektomi sonrası havayolu tıkanıklığı ve solunum komplikasyonları artmıştır (85-87). Bu nedenle bu çocukların yakın kardiyopulmoner ve pulse oksimetre monitorizasyonu yapılmalıdır.

OUAS'lı çocuklarda perioperatif değerlendirilmenin amacı postoperatif morbidite için risk faktörü olup olmadığını belirlemektir. Anamlı sayılabilecek derecedeki üst solunum yolu tıkanıklığı horlama, büyüme geriliği, uykuda siyanoz, günboylu halsizliğe neden olur. Horlayan çocukların çoğunda OUAS olmadığı için horlama morbiditenin prediktörü olarak kullanılamaz (81).

### Preoperatif Değerlendirme

#### Öykü

Hastanın horlayıp horlamadığı sorulmalı. Geceleri horlama sensitiftir (%90), ancak OSA'nın tümüyle spesifik (%75) bir göstergesi değildir (88). Eğer bir hasta düzenli horluyorsa ve Tablo 4'teki OUAS risk faktörlerini de taşıyorsa OUAS'ı ayırt edecek Tablo 5'deki sorulara odaklanmalıdır (89-91).

#### Fizik muayene

Burun anatomisi, ince uzun yüz görünümü, oral açıklığın büyüklüğü, mandibuler büyüklük, iki maksilla arası geniş-

**Tablo 4.** OUAS ile ilgili doğumsal ve medikal bozukluklar (89)

Akondroplazi
Apert sendromu
Beckwith-Widemann sendromu
Serebral palsi
Koanal atrezi
Yarı damak (onarım sonrası)
Crouzon sendromu
Kistik higroma
Down sendromu
Hallermann-Streiff sendromu
Hipotiroidi
Klippel Feil sendromu
Mukopolisakkaridoz
Obezite
Osteopetrozis
Papillomatozis (orofaringeal)
Pierre Robin sendromu
Pfeiffer sendromu
Prader-Willi sendromu
Orak hücreli anemi
Treacher-Collins sendromu

**Tablo 5.** OUAS ayırt etmek için hastalara sorulacak anahtar sorular (90,91)

Çocuğunuzun uykuda solunum zorluğu var mı?
Çocuğunuzun uykuda nefesi duruyor mu (tanıklı apne)?
Çocuğunuzun uykuda terlemesi var mı?
Çocuğunuzun uykuda huzursuzluğu var mı?
Geceleri ağzı açık uyuyor mu?
Geceleri çocuğunuzun solunumundan endişe ediyor musunuz?
Ailenizde uyku apne sendromu, ani bebek ölümü var mı?
Çocuğunuzun davranış problemi var mı?

**Tablo 6.** OUAS'ü akla getirecek havayolu ve yüz görünümüne ilişkin fizik muayene özellikleri

Küçük üçgen yüz
Geriye yerleşimli mandibula
Dik mandibular düzlem
Yüksek damak
Uzun, oval şekilli yüz
Uzun yumuşak damak
Üstteki yüz özellikleri ile ilişkili büyük tonsiller

lik, tonsil büyüklüğü, dil volümü, mallampati skoru. Guilleminault ve arkadaşları tarafından çocuklarda uykuda solunum bozukluklarını akla getirecek fizik muayene bulguları ortaya konulmuştur (Tablo 6) (92).

Adenotonsillektomi yapılacak çocukların çoğunun kardiyak değerlendirmeye gereksinimi yoktur. Ancak, ciddi hipoksemi (oksijen satürasyonu <%70) gösteren erişkin hastalar sol ventrikül disfonksiyonu açısından risktedir (93). Çocuklarda hipertansiyon ve arteriyel kan basıncında patolojiler görülebilir (94,95). Kardiyak tutulumu olan hastalar perioperatif komplikasyonlar açısından risktedir (96,97). Çocuklarda mevcut veriler yetersiz olmakla birlikte sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu, sistemik hipertansiyon ve <%70 çok sayıda desatürasyon gösteren hastalarda kardiyak değerlendirme yapılması uygundur.

Preoperatif CPAP postoperatif komplikasyon oranını azaltmak için kullanılmaktadır ve erişkin OSA hastalarında havayolu açıklığını artırabilir (98). Bu uygulama bazı çocuk hastalarda da yarar sağlamaktadır.

#### Laboratuvar

Preoperatif dönemde bu çocuklardan serum elektrolitleri, kan gazı (kronik hiperkarbiye metabolik cevap olarak yüksek bikarbonat düzeyleri görülebilir), pulse oksimetre ile oda havasında oksijen satürasyonu ölçümü ve hematokrit ölçümü (kronik hipoksiye cevap olarak hematokrit yükselmiş olabilir) yapılmalıdır. Cerrahların çoğu perioperatif kanama riski olabilecek hastaları belirlemek için protrombin zamanı, parsiyel tromboplastin zamanı ve INR değerlerine bakmayı tercih ederler. Yüksek akımlı triküspit regürjitasyonu bulgusu hastalarda ya da anormal intraventriküler septal hareketin pulmo-

ner hipertansiyon için pozitif prediktif anlam taşıdığı hastalarda akciğer grafisi, EKG ve ekokardiyografi istenebilir (99). Ciddi sağ ventrikül disfonksiyonu ve pulmoner hipertansiyon bulunması halinde anestezi yaklaşım dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Sonuç olarak; eğer yapılmış ise uyku çalışmasının ayrıntıları gözden geçirilmelidir. Uyku çalışmalarının maliyetli olması ve pediatrik uyku merkezlerinin azlığı nedeniyle adenotonsillektomi yapılan çocukların çoğunda klinik bulgulara dayalı OUAS tanısı konulmaktadır (81).

Yüksek riskli çocuklar (özellikle 3 yaşından küçük olanlar) ameliyat sonrası pediatrik yoğun bakım ünitesine yatırılmalı ve ameliyattan sonraki ilk 24 saat içinde ödem, sekresyonlar ya da her ikisinin neden olabileceği obstrüktif olaylar ve pulmoner komplikasyonlar açısından izlenmelidir (85).

#### KİSTİK FİBROZİS

Kistik fibrozis (KF) yineleyen endobronşiyal enfeksiyonlar, obstrüktif akciğer hastalığı, intestinal emilim bozukluğu, pankreas enzim yetersizliği ile karakterize otozomal resesif geçişli multisistemik bir hastalıktır (100). Akciğer hastalığı KF'in bir komponentidir. KF'li hastalarda mukosilier klirens-te azalma, visköz mukus, yama tarzında ateletaksi, havayolu enflamasyonu, anormal mukus tıkaçları, kronik hipoksi ve bronşiektazi görülür (101).

Kistik fibrozisli (KF) hastalar major, minör ya da acil cerrahi girişim geçirebilirler. Kistik fibrozisli hastalarda yaygın olarak uygulanan cerrahi işlemler; nazal polipektomi, venöz damar yolu açılması, bronkoskopi, akciğer transplantasyonu, karaciğer transplantasyonu, barsak tıkanıklığı için laparotomi ve enteral beslenme işlemleridir (102).

KF'li hastalarda ameliyat sonrası komplikasyon sıklığı %10-20 arasında, perioperatif mortalite sıklığı ise %1-5 arasındadır (103). Komplikasyonların çoğu pulmoner kaynaklıdır ve genel anestezinin zaten bozuk olan pulmoner fonksiyonları en azından kısa süreli de olsa etkilediği ileri sürülmüştür (104). Son zamanlarda genel anestezi uygulanan çocuklarda yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre hafif-orta akciğer hastalığı olan kistik fibrozisli çocuklarda genel anestezi sonrası santral ya da periferik havayolu fonksiyonunun bozulmadığı ileri sürülmektedir (105).

Preoperatif hazırlık yapılırken KF'li hastalar elektif cerrahi işlem öncesi mümkün olan en iyi duruma getirilmelidirler. Cerrahi girişime hazırlıkta KF'li hastanın bakımında görev alan bölümlerin multidisipliner yaklaşımı gerekli olacaktır. Cerrahi girişime ilişkin faktörler pulmoner komplikasyon riskini artıracaktır (100):

1. Ameliyatın/anestezinin süresi
2. Ameliyat yeri: üst abdomen ve göğüs insizyonları en yüksek riski taşır. Laparoskopik cerrahi daha düşük riske sahiptir.
3. Nazogastrik tüp konulması postoperatif solunum komplikasyonları için bağımsız bir risktir.
4. Acil cerrahi

#### Öykü

Öyküde uygulanan tedaviler, alınan ilaçlar ve atıklar sorgulanmalıdır. Mikrobiyal enfeksiyonlar izolasyon gereksinimi-

ni ortaya koyacaktır. Balgamın volümü ve pürülen karakteri önemlidir. Hastanın solunum sistemi dışındaki bozuklukları özellikle de KF ile ilişkili diyabetin detayları değerlendirilmelidir. Glisemik kontrol sağlanmalıdır (100).

### Laboratuvar İncelemeleri

Preoperatif dönemde kardiyopulmoner hastalığın yaygınlığını gösterecek incelemeler yapılmalıdır (Tablo 7) (106).

### Solunum Sisteminin Değerlendirmesi

Solunum testleri akciğer grafisi, bazal arteriyel kan gazı analizi ve spirometreyi içerir.

Kistik fibrozisli hastalarda obstrüktif patern genellikle eşlik eder ve FEV<sub>1</sub> ile FEV<sub>1</sub>/FVC oranı azalmıştır. FEV<sub>1</sub>'in 1 litre nin altına düşmesi (özellikle hipoksemik hastalarda) postoperatif ventilasyon gereksinimi için önemli bir göstergedir. Laparoskopik olmayan batın cerrahi işlemlerini değerlendiren bir çalışmada FEV<sub>1</sub> <%60 ve PaO<sub>2</sub> <70 mmHg bulunması postoperatif komplikasyonlar için en yararlı göstergeler olarak bulunmuştur. Hiperkapni (>50 mmHg) postoperatif dönemde solunum komplikasyonları ile karşılaşılabileceğini gösterir (100).

### Kardiyak Fonksiyonları Değerlendirme

Sağ ventrikül hipertrofisinin gelişimi ve kor pulmonale kötü bir prognostik göstergedir ve ileri dekompanse hastalığın işareti. Elektrokardiyogram (EKG) değişiklikleri bu tanıyı gösterebilir, ancak EKG' deki pulmoner nedenli değişiklikleri kardiyak kökenli olanlarından ayırmak güçtür. Ekokardiyografi kor pulmonaleyi gösterebilir (100).

### Kardiyopulmoner Egzersiz Testi

Bazı hastalarda preoperatif kardiyopulmoner egzersiz testi fizyolojik rezervi göstermesi bakımından yararlıdır. On dakikalık ergometre bisikleti ya da treadmill testi ile yapılan bir testtir. Maksimal oksijen uptake, karbondioksit eliminasyonu ve dakika ventilasyonu gibi solunum ve hemodinamik parametreler ölçülür (100). Torakoabdominal cerrahileri değerlendiren bir çalışmada kardiyopulmoner egzersiz testinin yararlılığı incelenmiş ve postoperatif komplikasyonlar için geçerli bir belirteç olduğu gösterilmiştir (107).

### Karaciğer Fonksiyonları ve Koagülasyon

Karaciğer hastalığı nedeniyle pıhtılaşma faktörlerinin azalması ve K vitamininin gastrointestinal sistemden emilimindeki azalma nedeniyle koagülopati görülebilir. Uzamış protrombin zamanı ve parsiyel tromboplastin zamanı ve dış eti kanaması öyküsü, ekimoz ya da hemoptizi K vitamini eksikliği yönünden uyarıcı olmalıdır (108). İyi izlenmiş KF'li hastalarda koagülasyon parametreleri genellikle normaldir (106). Karaciğer tutulumu açısından karaciğer fonksiyon testlerinin istenmesi yararlıdır.

KF'li hastalarda preoperatif dönemde dikkat edilmesi gereken durumlar Tablo 8'de gösterilmiştir (102).

### Preoperatif İlaç Tedavisi

Hastanın preoperatif kardiyopulmoner durumunu optimize edecek önlemler alınmalıdır. Öksürük ve hışıltıda artış, fiziksel aktivitede azalma, solunum fonksiyonunda azalma, hipoksemide artış ve aktif enfeksiyon hastane yatışını ve

**Tablo 7.** Kistik fibrozisli hastalarda önerilen preoperatif testler

Bütün hastalarda	Gerekli olduğu zaman
Akciğer grafisi	Koagülasyon testleri
Solunum fonksiyon testleri	Arteriyel kan gazları
Kan şekeri	Elektrokardiyogram
Balgam kültürü ve antibiyogram	Ekokardiyografi
Karaciğer fonksiyon testleri	
Serum elektrolit düzeyleri	
Tam kan sayımı	

**Tablo 8.** Kistik fibrozisli hastalarda perioperatif dönemde göz önünde bulundurulması gereken durumlar

Pnömotoraks
Ventilasyon-perfüzyon anormallikleri
Atelektazi
Hipoksemi
Hava hapsi, ventilasyonun obstrüktif paterni
Yapışkan ve bol balgam
Havayolu hiperreaktivitesi
Gastroözofageal reflü
Kor pulmonale
Koagülopati
Glukoz intoleransı
Beslenme ve hidrasyon
Ameliyatın emosyonel ve psikolojik etkileri

cerrahi öncesi yoğun pulmoner tedaviyi gerektirmektedir. Hastanın gidişatı yoğun preoperatif göğüs fizyoterapisi ile postür drenaj, göğüs perküsyonu ve patojene özgü antibiyotik tedavisi gibi bronşiyal temizleme tekniklerinden etkilenebilir (109).

Hastanın günlük yaşamda rutin olarak kullandığı bronkodilatör, kortikosteroid gibi ilaçlara ameliyatın yapılacağı sabaha kadar devam edilmelidir (106). KF'li hastalar kronik kolonizasyon zemininde akut akciğer enfeksiyonlarına sahiptir. En son yapılan balgam kültürü hastaya preoperatif dönemde antibiyotik yazılma endikasyonu konusunda yardımcı olacaktır (110).

Hastanın rutin olarak kullandığı bronkodilatörler, kortikosteroidler ve kardiyotonik ilaçlara ameliyatın yapılacağı sabaha kadar devam edilmelidir (106). Fizyolojik dozun üstünde kortikosteroid alan hastalara stres dozda kortikosteroid verilmelidir (102).

Preoperatif analjezikler, sedatifler ve anksiyolitikler idareli bir şekilde kullanılmalıdır. Çünkü bu ilaçlar solunum depresyonuna neden olabilir ve sekresyonların temizlenmesini bozabilir. Preoperatif sedasyon gerekli ise midazolam (0.4±0.07 mg/kg) güvenle kullanılabilir (111). Opioidlerin neden olduğu kabızlık ve abdominal distansiyonun solu-

num fonksiyonunu bozabileceği akılda tutulmalıdır. Profilaktik olarak kullanılan dışkı yumuşatıcılar ve osmotik laksatifler postoperatif dönemde kabızlığı ve barsak tıkanıklığını önleyecektir (112).

Gasroözofageal reflü sıklığı yüksek olduğu için antiasit ve H<sub>2</sub> reseptör antagonistlerinin kullanımı önerilmektedir (112).

Perioperatif insülin tedavisi genellikle gerekli değildir. Ancak, transplant alıcılarında immünsüpresyon için yüksek doz kortikosteroid kullanıldığı zaman insülin gerekli olabilir (102).

Kistik fibrozisli hastada perioperatif değerlendirmeye yaklaşım Şekil 4'te verilmiştir (109).

### NÖROMÜSKÜLER HASTALIKLAR

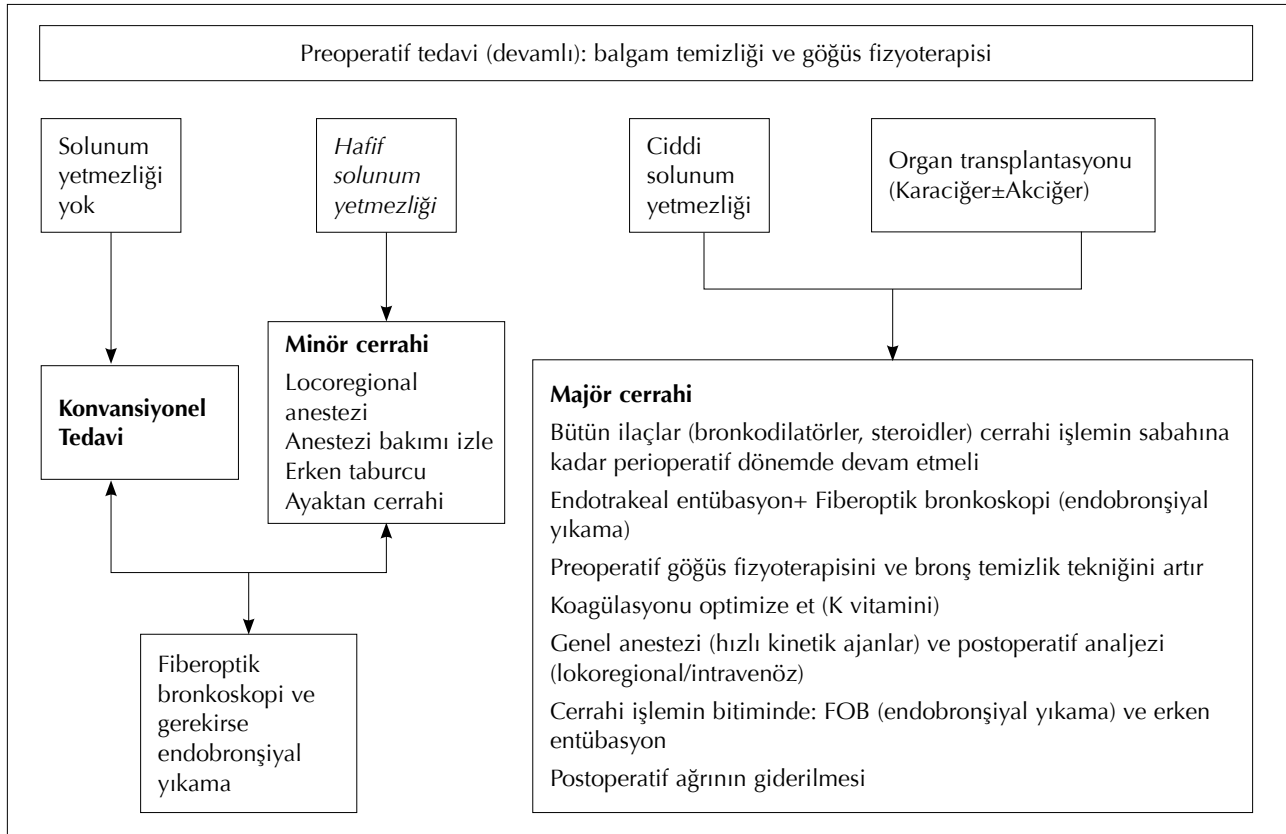
Nöromüsküler hastalık (NMH) üst ya da alt motor nöron patolojisine ya da primer miyopatiye bağlı olabilir. Her iki durumda da peroperatif yönetim benzerdir. Bu hastaların havayolu tonusu, sekresyon temizleme yeteneği kötüdür ve kronik aspirasyondan kaynaklanan bir kronik alt havayolu hastalığı söz konusudur. Ameliyat öncesi bu hastaların perioperatif yönetiminde multidisipliner yaklaşım gereklidir. Konjenital miyopatili NMH olan bazı hastalar inhale anesteziye karşı istenmeyen reaksiyonlar gösterebilirler. NMH olan hastalarda yetersiz öksürük ve solunum yetmezliği ile ilişkili komplikasyonlar görülebilir. Cerrahiden önce, NMH hastasının ekstübe edildikten sonra non-invaziv mekanik ventilasyon ihtiyacının olup olmayacağını belirlemek gereklidir. Bu hastaların çoğunda postoperatif ate-

lektazi ve pnömoni gelişimini önlemek için yardımcı öksürük tedavisine ihtiyacı vardır (113).

Nöromüsküler hastalığı olan hastalar solunum yetmezliği açısından aynı riski taşırlar. Bu hastalar ameliyat olduktan sonra daha uzun süre hastanede yatarlar ve NMH olmayan hastalara göre daha yüksek hastane morbiditesine sahiptirler (114). Diyafram ve interkostal kas güçsüzlüğü nedeniyle hipoventilasyon görülebilir. Artmış göğüs duvarı kompliyansı tidal volümün yetersiz olmasına katkıda bulunabilir. Faringeal ve laringeal kas güçsüzlüğü ve makroglossi nedeniyle ortaya çıkan üst solunum yolu tıkanıklığı yaygındır (113).

Aspirasyon NMH olan hastalar için büyük bir sorun oluşturur. Orofarengeal kas güçsüzlüğü, koordinasyon bozukluğu ve koruyucu laringeal kapanmanın yetersizliği aspirasyona zemin hazırlar. Karın kaslarındaki güçsüzlüğü ile ilişkili etkisiz öksürük de aspirasyon riskini artırır (113).

Nöromüsküler hastalıklar kas güçsüzlüğü ile kendini gösterir. Hastaların klinik özellikleri primer hastalığın lokalizasyonuna göre değişir (115). Üst motor lezyonlarında göğüs duvarı immobilitesi ve tonus artışı daha yaygındır. Alt motor lezyonlarında göğüs duvarı instabilitesi ve gevşek paralizi vardır. Çocukluk çağında görülen NMH'lar: Spinal kord patolojileri (örneğin; travma), ön boynuz hücre patolojileri (spinal müsküler atrofi=SMA), konjenital motor nöropatiler (Charcot-Marie-Tooth hastalığı), müsküler miyopatiler (Duchenne müsküler distrofi=DMD), miyotonik distrofi, santral çekirdek miyopatisi ve kompleks metabolik hastalık (glikojen depo hastalığı) (113).



Şekil 4. Kistik fibrozisli hastada perioperatif değerlendirme

**Duchenne Müsküler Distrofi ile İlgili Özel Durumlar**

Yaşamın erken dönemlerinde göğüs duvar kompliyansları artmıştır. Zamanla kompliyansın azaldığı görülür (116). Dil hipertrofisi üst solunum yolu tıkanıklığı ve entübasyon zorluğuna katkıda bulunur (117). Uykuda solunum bozukluğu kronik solunum yetmezliğinin ilerlediğini gösterebilir (118).

**Spinal Müsküler Atrofi ile İlgili Özel Durumlar**

Bu hastalarda aspirasyon riski artmıştır. Sıklıkla yutma disfonksiyonu görülür. Etkili öksürük yoktur ve kronik aspirasyon söz konusudur (119). Gastrostomi tüpü yerleştirilmesi planlanırsa laparoskopik yaklaşım ile SMA'lı hastanın uygun ekstubasyonu daha kolay olur (120).

**Serebral Palsi ile İlgili Özel Durumlar**

Bu hastalarda solunum yolu komplikasyon riski fazladır. Bu hastalardaki ölümlerin % 77'sinden pnömoninin sorumlu olduğu bildirilmiştir (121). Aspirasyona neden olan orofarengeal motor problemler bu hastalarda yaygındır. Yutma güçlüğü'nün eşlik ettiği serebral palsili çocukların %94'ünde aspirasyon vardır. (122). Bu çocuklarda gerek karın kas spastisitesi gerekse de özofageal koordinasyon bozukluğu nedeniyle gastroözofageal reflü sıklığı da oldukça yüksektir (123). Bu nedenle aspirasyon, anterograd (tükrüğün kronik aspirasyonu) ve retrograd (reflü materyalinin aspirasyonu) olabilir. Relatif hipoventilasyona ve etkisiz öksürüğe katkıda bulunan skolyoz bu hastaların %64'ünde görülebilir (124).

**PREOPERATİF YÖNETİM****Pulmoner Değerlendirme**

Ameliyat öncesi, NMH olan bir hasta pulmoner değerlendirmeden geçmelidir. En basit pulmoner test pulse oksimetre dir. Pulse oksimetrede  $SpO_2 < \%95$  ise kanda ya da end-tidal (ya da transkütan)  $CO_2$  ölçülmelidir (125). Arter kan gazı ölçümü tercih edilmelidir. Karbon dioksit seviyesi normal iken hipoksemi olması ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğuna işaret eder ve kronik aspirasyon ve atelektazi düşündürür (113).

Hasta uyumlu ise solunum fonksiyon testi yapılmalıdır. Pediatrik NMH'da komplikasyon riski en iyi DMD olan hastalarda tanımlanmıştır. Zorlu vital kapasite (FVC) DMD için prediktif değer taşır ve diğer NMH' lar da kullanılabilir. FVC'si prediktif değer  $< \%50$  olan DMD'li hastalarda bir cerrahi girişim uygulandığında solunum komplikasyonu artar ve FVC prediktif değer  $< \%30$  ise risk yüksektir (125).

Duchenne müsküler distrofili hastalarda solunum fonksiyon testi ile mekanik ventilasyon gereksinimi iyi korele iken SMA'lı hastalarda bu ilişki açık değildir (126). Peak öksürük akımları ile maksimum inspiratuvar ve ekspiratuvar basınçlar inspiratuvar ve ekspiratuvar kas güçsüzlüğünü ölçmek için kullanılabilir (127). Inspiratuvar kas güçsüzlüğünün miyotonik distrofili hastalarda kronik hiperkapni için prediktif olabileceği gösterilmiştir (128). Hipoventilasyon riski olan (FVC ile değerlendirilerek) NMH hastaları için klinisyen non-invazif mekanik ventilasyon eğitimi preoperatif dönemde verilmelidir. Çünkü preoperatif eğitim ile postoperatif dönemde non-invazif mekanik ventilasyonun kullanım başarısı artacaktır (129). Etkili öksürük yapamayan, yineleyen pnömoni öyküsü olan ya da maksimum ekspiratuvar

basıncı düşük (örneğin:  $< 60$  cm  $H_2O$ ) olan hastalar preoperatif dönemde mekanik insüflatör-eksüflatör cihazı eğitimini almalıdır (125).

**Kardiyovasküler Değerlendirme**

Duchenne müsküler distrofi ile dilate kardiyomyopati ve disritmiler arasında iyi tanımlanmış bir ilişki vardır. Anormal sistolik fonksiyon sıklığı yaş ilerledikçe artar ve  $> 18$  yaş erkeklerde  $> \%80$  görülür. Kardiyovasküler disfonksiyon miyotonik distrofide yaygındır ve bu hastalardaki ölümlerin %20'sinden sorumludur (130). Miyotonik distrofide kardiyovasküler riski değerlendirmek için genetik danışma yardımcı olabilir (131).

Amerikan Pediatri Akademisi DMD' li hastalar için preoperatif dönemde kardiyak değerlendirmeyi öneriyor (132). Bu öneri NMH olan bütün hastalar için geçerlidir. Normal ekokardiyografi ve elektrokardiyografi bulguları olan NMH olan hastalarda postoperatif kardiyak komplikasyonlar yine de görülebilir (133). Bu nedenle, stres ekokardiyografi dahil tam kardiyolojik değerlendirme yararlı olabilir.

**BRONŞEKTAZİ**

Elektif cerrahiden önce bronşektazili hastanın pulmoner durumu antibiyotik tedavisi ve postöral drenaj ile optimize edilir. Havayolu yönetimi akciğerlerin normal alanlarına pürülan balgamın boşalmasını önlemek için çift lümen endobronşiyal tüp kullanılır. Bu hastalarda kronik sinüzit olasılığı yüksek olduğu için bu hastaların burun deliklerine alet konulmasından kaçınılmalıdır (55).

**PRİMER SİLİYER DİSKİNEZİ**

Primer siliyer diskinezinin preoperatif hazırlığında aktif pulmoner enfeksiyon tedavi edilir ve herhangi bir organ inversiyonu (ters yerleşim) olup olmadığı araştırılır. Destrokardi var ise doğru yorumu sağlamak için EKG problemleri ters şekilde yerleştirilir. Büyük damarların ters yerleşimi nedeniyle santral venöz kanulasyon için sol internal juguler veni kullanmak uygundur. Sinüzit olasılığı yüksek olduğu için nazofarengeal havayolunu kullanmaktan kaçınılmalıdır (55).

**KOSTOVERTEBRAL İSKELET DEFORMİTELERİ**

Kostovertebral iskelet deformitelerinin kifoz ve skolyoz olmak üzere başlıca iki tipi vardır. Bazan bu ikisi birlikte kifoskolyoz şeklinde de karşımıza gelebilir. İdiyopatik kifoskolyoz bu deformitelerin %80'ini oluşturur. Sıklıkla geç çocukluk dönemi ya da erken adolesan dönemde ortaya çıkar. İskelet yapısının hızlı büyüdüğü dönemlerde şiddeti artabilir. Hafif-orta dereceli kifoskolyoz (skolyotik açı  $< 60$  derece) minimal-hafif restriktif ventilatör defektlerine neden olur. Egzersizde nefes darlığı olur, ancak iskelet deformitesi ilerledikçe vital kapasite azalır ve nefes darlığı orta dereceli egzersizde de bile belirgen hale gelebilir. Ciddi deformiteler (skolyotik açı  $> 100^\circ$ ) kronik alveolar hipoventilasyona, hipoksemiye, sekonder eritrositoza, pulmoner hipertansiyona ve kor pulmonaleye yol açabilir. Alttaki akciğer dokusunun kompresyonu alveolar arter oksijen farklılığında artış ile sonuçlanır. Ciddi derecedeki kifoskolyozlarda pnömoni ve santral sinir sistemini deprese eden ilaçlar alındığı zaman hipoventilasyon gelişme riski vardır (55).

Skolyoz cerrahisinden sonraki erken dönemde görülen mortalite ve morbiditenin başlıca sorumlusu akciğer komplikasyonlarıdır. Bir hastanın preoperatif pulmoner fonksiyonları ile postoperatif komplikasyon sıklığı ve şiddeti arasında direkt bir ilişki olmamasına rağmen total akciğer kapasitesi ve geceleyin oksimetre incelemesini de içeren preoperatif pulmoner fonksiyon değerlendirilmesi postoperatif komplikasyonları önlemek için yapılmalıdır. Pratik anlamda en yararlı parametreler vital kapasite ve solunum kas gerginliğidir. Normal prediktif değerler %40'dan daha az bir FVC ile 30 cm H<sub>2</sub>O'dan daha az maksimal inspiratuvar ve ekspiratuvar basınçlar hastanın ekstübe edilememe riskini artırır (134,135).

Yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında; uygulanan cerrahi yaklaşımın türüne bağlı olarak pulmoner fonksiyonda düzelme, azalma ya da hiçbir etkinin görülmemesi söz konusu olabilir (136-138). Ameliyat spinal eğriliği düzeltmekle birlikte akciğer volümleri ve arteriyel oksijen saturasyonu üzerindeki etkileri ameliyattan sonra ortaya çıkar ve bu parametrelerdeki düzelme 2 yıldan daha uzun sürede görülmeyebilir (139,140). Yüz yetmiş üç hastanın değerlendirildiği bir metanaliz sonuçlarına göre akciğer fonksiyonlarında %2-11 düzelme görülmüştür (141).

#### KAYNAKLAR

- Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Mulrow CD, et al. Incidence and hospital stay for cardiac and pulmonary complications after abdominal surgery. *J Gen Intern Med* 1995;10:671-8.
- Su FW, Beckman DB, Yarnold PA, Grammer LC. Low incidence of complications in asthmatic patients treated with preoperative corticosteroids. *Allergy Asthma Proc* 2004;25:327-33.
- Craig DB. Postoperative recovery of pulmonary function. *Anesth Analg* 1981;60:46-52.
- Ford GT, Whitelaw WA, Rosenal TW, Cruse PJ, Guenter CA. Diaphragm function after upper abdominal surgery in humans. *Am Rev Respir Dis* 1983;127:431-6.
- Marshall BE, Wyche MQ Jr. Hypoxemia during and after anesthesia. *Anesthesiology* 1972;37:178-209.
- Sugimachi K, Ueo H, Natsuda Y, Kai H, Inokuchi K, Zaitu A. Cough dynamics in esophageal cancer: prevention of postoperative pulmonary complications. *Br J Surg* 1982;69:734-6.
- Tisi GM. Preoperative evaluation of pulmonary function. Validity, indications, and benefits. *Am Rev Respir Dis* 1979;119:293-310.
- Mohr DN, Jett JR. Preoperative evaluation of pulmonary risk factors. *J Gen Intern Med* 1988;3:277-87.
- O'Donohue WJ Jr. Postoperative pulmonary complications. When are preventive and therapeutic measures necessary? *Postgrad Med* 1992;91:167-75.
- Hall JC, Tarala RA, Hall JL, Mander J. A multivariate analysis of the risk of pulmonary complications after laparotomy. *Chest* 1991;99:923-7.
- Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1992;152:967-71.
- Mamie C, Habre W, Delhumeau C, et al. Incidence and risk factors of perioperative respiratory adverse events in children undergoing elective surgery. *Pediatr Anesth* 2004;14:218-24.
- Olsson GL, Hallen B. Laryngospasm during anesthesia: a computer-aided incidence study of 136,929 patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 1984;28:567-75.
- Olsson GL. Bronchospasm during anaesthesia. A computer-aided incidence study of 136,929 patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 1987; 31:244-52.
- Cohen MM, Cameron CB. Should you cancel the operation when a child has an upper respiratory tract infection? *Anesth Analg* 1991;72:282-8.
- Rolf N, Cote CJ. Frequency and severity of desaturation events during general anesthesia in children with and without upper respiratory infections. *J Clin Anesth* 1992;4:200-3.
- Tait AR, Voepel-Lewis T, Malviya S. Perioperative considerations for the child with an upper respiratory tract infection. *J Perianesth Nurs* 2000;15:392-6.
- Little JW, Hall WJ, Douglas RG, Jr., Mudholkar GS, Speers DM, Patel K. Airway hyperreactivity and peripheral airway dysfunction in influenza A infection. *Am Rev Respir Dis* 1978;118:295-303.
- Aquilina AT, Hall WJ, Douglas RG, Jr., Utell MJ. Airway reactivity in subjects with viral upper respiratory tract infections: the effects of exercise and cold air. *Am Rev Respir Dis* 1980;122:3-10.
- Parnis SJ, Barker DS, Van Der Walt JH. Clinical predictors of anaesthetic complications in children with respiratory tract infections. *Paediatr Anaesth* 2001;11:29-40.
- Gold MI, Helrich M. A study of complications related to anesthesia in asthmatic patients. *Anesth Analg* 1963;42:238-93.
- National Asthma Education and Prevention Program: Expert panel report III: Guidelines for the diagnosis and management of asthma. Bethesda, MD: National Heart, Lung, and Blood Institute, 2007. (NIH publication no. 08-4051) [www.nhlbi.nih.gov/guidelines/asthma/asthgdln.htm](http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/asthma/asthgdln.htm) (Accessed on January 05, 2012).
- Kabalin CS, Yarnold PR, Grammer LC. Low complication rate of corticosteroid-treated asthmatics undergoing surgical procedures. *Arch Intern Med* 1995;155:1379-84.
- Warner DO, Warner MA, Barnes RD, et al. Perioperative respiratory complications in patients with asthma. *Anesthesiology* 1996;85:460-7.
- Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med* 1999;340:937-44.
- Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, et al. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2006;104:1081-93.
- Memtsoudis S, Liu SS, Ma Y, et al. Perioperative pulmonary outcomes in patients with sleep apnea after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2011;112:113-21.
- Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE, American College of Physicians. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:581-95.
- Arozullah AM, Daley J, Henderson WG, Khuri SF. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. The National Veterans Administration Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 2000;232:242-53.
- Qaseem A, Snow V, Fitterman N, et al. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:575-80.
- Brooks-Brunn JA. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest* 1997;111:564-71.
- McAlister FA, Khan NA, Straus SE, et al. Accuracy of the preoperative assessment in predicting pulmonary risk after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:741-4.

33. Celli BR, Rodriguez KS, Snider GL. A controlled trial of intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry, and deep breathing exercises in preventing pulmonary complications after abdominal surgery. *Am Rev Respir Dis* 1984;130:12-5.
34. Rodgers A, Walker N, Schug S, et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 2000;321:1493.
35. Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, et al. Residual neuromuscular blockade and critical respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesth Analg* 2008;107:130-7.
36. Lawrence VA, Dhanda R, Hilsenbeck SG, Page CP. Risk of pulmonary complications after elective abdominal surgery. *Chest* 1996;110:744-50.
37. Brooks-Brunn JA. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest* 1997;111:564-71.
38. Lawrence VA, Page CP, Harris GD. Preoperative spirometry before abdominal operations. A critical appraisal of its predictive value. *Arch Intern Med* 1989;149:280-5.
39. Gass GD, Olsen GN. Preoperative pulmonary function testing to predict postoperative morbidity and mortality. *Chest* 1986;89:127-35.
40. Warner DO, Warner MA, Offord KP, et al. Airway obstruction and perioperative complications in smokers undergoing abdominal surgery. *Anesthesiology* 1999;90:372-9.
41. Smetana GW. Evaluation of preoperative pulmonary risk. Available at [http://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-preoperative-pulmonary-risk?source=search\\_result&search=Evaluation+of+preoperative+pulmonary+risk&selectedTitle=1~150](http://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-preoperative-pulmonary-risk?source=search_result&search=Evaluation+of+preoperative+pulmonary+risk&selectedTitle=1~150)
42. Archer C, Levy AR, McGregor M. Value of routine preoperative chest x-rays: a meta-analysis. *Can J Anaesth* 1993;40:1022-7.
43. Tait AR, Malviya S. Anesthesia for the child with an upper respiratory tract infection: still a dilemma? *Anesth Analg* 2005;100:59-65.
44. Tait AR, Malviya S, Voepel-Lewis T, et al. Risk factors for perioperative adverse respiratory events in children with upper respiratory tract infections. *Anesthesiology* 2001;95:299-306.
45. Cohen MM, Cameron CB. Should you cancel the operation when a child has an upper respiratory tract infection? *Anesth Analg* 1991;72:282-8.
46. Skolnick ET, Vomvolakis MA, Buck KA. A prospective evaluation of children with upper respiratory infections undergoing a standardized anesthetic and the incidence of respiratory events (abstract). *Anesthesiology* 1998;89:A1309.
47. Empey DW. Effect of airway infections on bronchial reactivity. *Eur J Resp Dis* 1983;128(suppl):366-8.
48. Malviya S, Voepel-Lewis T, Siewert M, et al. Risk factors for adverse postoperative outcomes in children presenting for cardiac surgery with upper respiratory tract infections. *Anesthesiology* 2003;98:628-32.
49. Coté CJ. The upper respiratory tract infection dilemma: fear of a complication or litigation. *Anesthesiology* 2001;95:283-5.
50. Morray JP, Bhananker SM. Recent findings from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest (POCA) Registry. *ASA Newsletter* 2005;69:10-2.
51. Murat I, Constant I, Maud'huy H. Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24,165 anaesthetics over a 30-month period. *Pediatr Anesth* 2004;14:158-66.
52. Folkerts G, Busse WW, Nijkamp FP, et al. Virus-induced airway hyperresponsiveness and asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157:1708-20.
53. Larsen GL, Colasurdo G. Neural control mechanisms within airways: disruption by respiratory syncytial virus. *J Pediatr* 1999;135:S21-S27.
54. Global strategy for asthma management and prevention updated 2012; 80. The GINA reports are available on [www.ginasthma.org](http://www.ginasthma.org).
55. Sharif al-ruzzeh, Viji Kurup. Respiratory diseases. In: Roberta L. Hines, Katherine E. Marschall eds. *Stoelting's anesthesia and co-existing disease*, 6 th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2012;181-217.
56. von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, et al. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. *Lancet* 2010;376:773-83.
57. Pedersen SE, Hurd SS, Lemanske RF Jr, et al. Global strategy for the diagnosis and management of asthma in children 5 years and younger. *Pediatr Pulmonol* 2011;46:1-17.
58. Bousquet J, Khaltayev N, Cruz AA, et al. Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) 2008 update (in collaboration with the World Health Organization, GA(2)LEN and AllerGen). *Allergy* 2008;63 (Suppl.86):8-160.
59. Gold BD. Asthma and gastroesophageal reflux disease in children: exploring the relationship. *J Pediatr* 2005;146 (3 Suppl.):S13-20.
60. El-Metainy S, Ghoneim T, Aridae E, Abdel Wahab M. Incidence of perioperative adverse events in obese children undergoing elective general surgery. *Br J Anaesth* 2011;106:359-63.
61. Skolnick ET, Vomvolakis MA, Buck KA, Mannino SF, Sun LS. Exposure to environmental tobacco smoke and the risk of adverse respiratory events in children receiving general anesthesia. *Anesthesiology* 1998;88:1144-53.
62. Tirumalasetty J, Grammer LC. Asthma, Surgery, and General Anesthesia: A Review. *Journal of Asthma* 2006;43:251-4.
63. Tamul PC. *Crit Care Med* 2004, Woods BD, et al. *BJA*, 2009
64. Stasic AF. Perioperative implications of common respiratory problems. *Semin Pediatric Surg* 2004;13:174-80.
65. Hurford WE. The Bronchospastic patient. *Thoracic Anesth* 2000;38:77-90.
66. Rock P, Passannante A. Preoperative assessment: Pulmonary *Anesth Clin North Am* 2004;22:77-91.
67. NAEPP Expert Panel Report, Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma-Update on Selected Topics 2002.
68. Harding SM. Gastroesophageal reflux: A potential asthma trigger. *Immunol Allergy Clin North Am* 2005;25:131-48.
69. Zachary CY, Evans R 3rd. Perioperative management for childhood asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1996;77:468-72.
70. Liccardi G, Salzillo A, De Blasio F, D'Amato G. Control of asthma for reducing the risk of bronchospasm in asthmatics undergoing general anesthesia and/or intravascular administration of radiographic contrast media. *Curr Med Res Opin* 2009;25:1621-30.
71. Liccardi G, Salzillo A, Sofia M, D'Amato M, D'Amato G. Bronchial asthma. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012;25:30-7.
72. Maslow AD, Regan MM, Israel E, Darvish A, Mehrez M, Boughton R, Loring SH. Inhaled albuterol but not intravenous lidocaine, protects against intubation-induced bronchoconstriction in asthma. *Anesthesiology* 2000;119:8-204.
73. Safdar N, Crnich CJ, Maki DG. The Pathogenesis of ventilator-associated pneumonia: Its relevance to developing effective strategies for prevention. *Respir Care* 2005;50:725-39.
74. Northway WH Jr, Rosan RC, Porter DY. Pulmonary disease following respirator therapy of hyaline-membrane disease. Bronchopulmonary dysplasia. *N Engl J Med* 1967;276:357-68.
75. Northway WH Jr. Bronchopulmonary dysplasia: then and now. *Arch Dis Child* 1990;65:1076-81.
76. Lauer R, Vadi M, Mason L. Anaesthetic management of the child with co-existing pulmonary disease. *Br J Anaesth* 2012;109 Suppl 1:i47-i59.
77. Roberts JD Jr, Cronin JH, Todres ID. Neonatal emergencies. In: Cote CJ, Todres ID, Goudsouzian NG, Ryan JF, eds. *A Practice*

- of Anesthesia for Infants and Children, 3rd edn. Philadelphia: Saunders, 2001;295.
78. Friesen RH, Williams GD. Anesthetic management of children with pulmonary arterial hypertension. *Paediatr Anaesth* 2008;18:208-16.
  79. Blum RH, McGowan FX. Chronic upper airway obstruction and cardiac dysfunction: anatomy, pathophysiology, and anesthetic implications. *Pediatr Anesth* 2004;14:75-83.
  80. Rosen GM, Muckle RP, Mahowald MW, et al. Postoperative respiratory compromise in children with obstructive sleep apnea syndrome: can it be anticipated? *Pediatrics* 1994;93:784-8.
  81. American Academy of Pediatrics, Subcommittee on Obstructive Sleep Apnea Syndrome, Section on Pediatric Pulmonology. Clinical practice guideline: diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 2002;109:704-12.
  82. Ayerl TI, Roper HP. Pulmonary hypertension resulting from upper airways obstruction in Down's syndrome. *J R Soc Med* 1998;91:321-2.
  83. Wilson K, Lakheeram I, Morielli A, et al. Can assessment of obstructive sleep apnea help predict postadenotonsillectomy respiratory complications. *Anesthesiology* 2002;96:313-322.
  84. Brown KA, Morin I, Hickey C, et al. Urgent tonsillectomy: an analysis of risk factors associate with postoperative morbidity. *Anesthesiology* 2003;99:586-95.
  85. Statham MM, Elluru RG, Buncher R, et al. Adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea syndrome in young children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;132:476-80.
  86. Biavati MJ, Manning SC, Phillips DL. Predictive factors for respiratory complications tonsillectomy and adenoidectomy in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997;123:517-21.
  87. McColley SA, April MM, Carroll JL, et al. Respiratory compromise after adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118:940-3.
  88. Chau KW, Ng DK, Kwok CK, et al. Clinical risk factors for obstructive sleep apnoea in children. *Singapore Med J* 2003;44:570-3.
  89. Sterni LM, Tunkel DE. Obstructive sleep apnea in children: an update. *Pediatr Clin North Am* 2003;50:427-43.
  90. Li AM, Cheung A, Chan D, et al. Validation of a questionnaire instrument for prediction of obstructive sleep apnea in Hong Kong Chinese children. *Pediatr Pulmonol* 2006;41:1153-60.
  91. Whiteford L, Fleming P, Henderson AJ. Who should have a sleep study for sleep related breathing disorders? *Arch Dis Child* 2004;89:851-5.
  92. Guilleminault C, Pelayo R, Leger D, et al. Recognition of sleep-disordered breathing in children. *Pediatrics* 1996;98:871-82.
  93. Fung JW, Li TS, Choy DK, et al. Severe obstructive sleep apnea is associated with left ventricular diastolic dysfunction. *Chest* 2002;121:422-9.
  94. Dincer HE, O'Neill W. Deleterious effects of sleep-disordered breathing on the heart and vascular system. *Respiration* 2006;73:124-30.
  95. Kwok KL, Ng DK, Chan CH. Cardiovascular changes in children with snoring and obstructive sleep apnoea. *Ann Acad Med Singapore* 2008;37:715-21.
  96. Blum RH, McGowan FX Jr. Chronic upper airway obstruction and cardiac dysfunction: anatomy, pathophysiology and anesthetic implications. *Paediatr Anaesth* 2004;14:75-83.
  97. Brown OE, Manning SC, Ridenour B. Cor pulmonale secondary to tonsillar and adenoidal hypertrophy: management considerations. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1988;16:131-9.
  98. Rennotte MT, Baelle P, Aubert G, Rodenstein DO. Nasal continuous positive airway pressure in the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea submitted to surgery. *Chest* 1995;107:367-74.
  99. Abman S. Pulmonary hypertension in chronic lung disease in infancy; pathogenesis, pathophysiology and treatment. In: Bland R, Coalson J, eds. *Chronic Lung Disease of Early Infancy*. New York, NY: Marcel Dekker; 1999.
  100. Fitzgerald M, Ryan D. Cystic fibrosis and anaesthesia. *Contin Educ Anesth Crit Care Pain* 2011;1:204-9.
  101. Bremner RM, Woo MS, Arroyo H, et al. The effect of pleural adhesions on pediatric cystic fibrosis patients undergoing lung transplantation. *Am Surg* 2001;67:1136-9.
  102. Karlet MC. An update on cystic fibrosis and implications for anesthesia. *AANA J* 2000;68:141-8.
  103. Saltzman DA, Johnson EM, Feltis BA, et al. Surgical experience in patients with cystic fibrosis: a 25-year perspective. *Pediatr Pulmonol* 2002;33:106-10.
  104. Richardson VF, Robertson CF, Mowat AP, et al. Deterioration in lung function after general anaesthesia in patients with cystic fibrosis. *Acta Paediatr Scand* 1984;73:75-9.
  105. Pandit C, Valentin R, De Lima J, et al. Effect of general anesthesia on pulmonary function and clinical status on children with cystic fibrosis. *Paediatr Anaesth* 2014;24:164-9.
  106. Walsh TS, Young CH. Anaesthesia and cystic fibrosis. *Anaesthesia* 1995;50:614-22.
  107. Smith TB, Stonell C, Purkayastha S, Paraskevas P. Cardiopulmonary exercise testing as a risk assessment method in non cardio-pulmonary surgery: a systematic review. *Anaesthesia* 2009;64:883-93.
  108. Hagemann T. Cystic fibrosis-drug therapy. *J Pediatr Health Care* 1996;10:127-34.
  109. Rocca GD. Anaesthesia in patients with cystic fibrosis. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2002;15:95-101.
  110. Flume PA, Yankaskas JR, Ebeling M, et al. Massive hemoptysis in cystic fibrosis. *Chest* 2005;128:729-38.
  111. Kumle B, Breug R, Boldt J, et al. Anaesthesiologic management in the treatment of patients with cystic fibrosis. *Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2000;35:423-7.
  112. Weeks AM, Buckland MR. Anaesthesia for adults with cystic fibrosis. *Anaesth Intensive Care* 1995;23:332-8.
  113. Blatter JA, Finder JD. Perioperative respiratory management of pediatric patients with neuromuscular disease. *Paediatr Anaesth* 2013;23:770-6.
  114. Barsdorf AI, Sproule DM, Kaufmann P. Scoliosis surgery in children with neuromuscular disease: findings from the US national inpatient sample, 1997 to 2003. *Arch Neurol* 2010;67:231-5.
  115. Lee CN. Reviewing evidences on the management of patients with motor neuron disease. *Hong Kong Med J* 2012;18:48-55.
  116. Papastamelos C, Panitch HB, Allen JL. Chest wall compliance in infants and children with neuromuscular disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:1045-8.
  117. Van Den Engel-Hoek L, Van Alfen N, De Swart BJ et al. Quantitative ultrasound of the tongue and submental muscles in children and young adults. *Muscle Nerve* 2012;46:31-7.
  118. Khan Y, Heckmatt JZ. Obstructive apnoeas in Duchenne muscular dystrophy. *Thorax* 1994;49:157-61.
  119. Grunebaum M, Nutman J, Nitzan M. The pharyngo-laryngeal deficit in the acute form of infantile spinal muscular atrophy (werdnig-hoffmann disease). *Pediatr Radiol* 1981;11:67-70.
  120. Yuan N, Wang CH, Trela A, et al. Laparoscopic nissen fundoplication during gastrotomy tube placement and noninvasive ventilation may improve survival in type I and severe type II spinal muscular atrophy. *J Child Neurol* 2007;22:727-31.
  121. Plioplys AV, Kasnicka I, Lewis S, et al. Survival rates among children with severe neurologic disabilities. *South Med J* 1998;91:161-72.
  122. Arvedson J, Rogers B, Buck G, et al. Silent aspiration prominent in children with dysphagia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1994;28:173-81.

123. Seddon PC, Khan Y. Respiratory problems in children with neurological impairment. *Arch Dis Child* 2003;88:75-8.
124. Madigan RR, Wallace SL. Scoliosis in the institutionalized cerebral palsy population. *Spine (Phila Pa 1976)* 1981;6:583-90.
125. Birnkrant DJ, Panitch HB, Benditt JO, et al. American college of chest physicians consensus statement on the respiratory and related management of patients with Duchenne muscular dystrophy undergoing anesthesia or sedation. *Chest* 2007;132:1977-86.
126. Lyager S, Steffensen B, Juhl B. Indicators of need for mechanical ventilation in Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy. *Chest* 1995;108:779-85.
127. Gozal D. Pulmonary manifestations of neuromuscular disease with special reference to Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy. *Pediatr Pulmonol* 2000;29:141-50.
128. Begin P, Mathieu J, Almirall J, et al. Relationship between chronic hypercapnia and inspiratory-muscle weakness in myotonic dystrophy. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156:133-9.
129. Birnkrant DJ, Ferguson RD, Martin JE, et al. Noninvasive ventilation during gastrostomy tube placement in patients with severe Duchenne muscular dystrophy: case reports and review of the literature. *Pediatr Pulmonol* 2006;41:188-93.
130. Mathieu J, Allard P, Potvin L, et al. A 10-year study of mortality in a cohort of patients with myotonic dystrophy. *Neurology* 1999;52:1658-62.
131. McNally EM, Sparano D. Mechanisms and management of the heart in myotonic dystrophy. *Heart* 2011;97:1094-100.
132. American Academy of Pediatrics Section on Cardiology and Cardiac Surgery. Cardiovascular health supervision for individuals affected by Duchenne or Becker muscular dystrophy. *Pediatrics* 2005;116:1569-73.
133. Schmidt GN, Burmeister M, Lilje C et al. Acute heart failure during spinal surgery in a boy with Duchenne muscular dystrophy. *Br J Anaesth* 2003;90:800-4.
134. Koumbourlis AC: Scoliosis and the respiratory system. *Paediatr Respir Rev* 2006;7:152-60.
135. Rawlins BA, Winter RB, Lonstein JE, et al. Reconstructive spine surgery in pediatric patients with major loss in vital capacity. *J Pediatr Orthop* 1996;16:284-92.
136. Yaszay B, Jazayeri R, Lonner B. The effect of surgical approaches on pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis. *J Spinal Disord Tech* 2009;22:278-83.
137. Tis JE, O'Brien MF, Newton PO, et al. Adolescent idiopathic scoliosis treated with open instrumented anterior spinal fusion: five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010;35:64-70.
138. Redding GJ, Mayer OH. Structure-respiration function relationships before and after surgical treatment of early-onset scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469:1330-4.
139. Graham EJ, Lenke LG, Lowe TG, et al. Prospective pulmonary function evaluation following open thoracotomy for anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:2319-25.
140. Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, Baldus C. Analysis of pulmonary function and chest cage dimension changes after thoracoplasty in idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995;20:1343-50.
141. Kinnear WJ, Johnston ID. Does Harrington instrumentation improve pulmonary function in adolescents with idiopathic scoliosis? A meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1993;18:1556-9.