

Preoperatif Hasta Seçimi, Ameliyat Hazırlığı ve Cerrahi Aletler

Preoperative Patient Selection, Surgical Preparation and Surgical Instruments

Dr. Ömer ÖNAL

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı, Kayseri

ÖZET

Akciğer rezeksiyonları için minimal invaziv bir yaklaşımın kullanılmasının daha az ağrı, komplikasyonların azalması, hastanede kalış süresinin kısalması ve torakotomiye kıyasla daha erken işe dönüşle sonuçlandığı gösterilmiştir. Yine de her hastanın kullanılan cerrahi yaklaşımdan bağımsız olarak kardiyopulmoner açıdan çok dikkatli değerlendirilmesi ve kalp-akciğer fonksiyonlarının pulmoner rezeksiyon için uygun olduğunun tespit edilmesi gereklidir. Rezeke edilecek akciğerin büyüklüğü, altta yatan solunum ve diğer sistemlere ait hastalıklar, indüksiyon tedavisi ve genel anestezi postoperatif komplikasyonların ön görülmesi için önemli belirteçlerdir. Bir işlemin VATS teknikleriyle başarılı bir şekilde tamamlanması için hastanın pozisyonu ve insizyonların uygun yerlerden açılması çok önemlidir. VATS ile akciğer rezeksiyonda başlangıç deneyimleri için < 3 cm periferik lezyonları, klinik NO veya N1 hastalığı, komplet fissürleri olan ve indüksiyon tedavisi almayan ve obez olmayan hastalar tercih edilmelidir. Tecrübe arttıkça minimal invaziv yöntemler uygulanabilecek hasta yelpazesi oldukça genişler. Bir cerrahin deneyiminin başlarında VATS'dan açık cerrahiye dönmesi cerrah tarafından bir başarısızlık olarak görülmemesi, bunun yerine iyi bir yargılamanın işareti olarak görülmesi gerekir. Kardiyopulmoner risk değerlendirme algoritmalarının kullanılması perioperatif dönemde her bir hasta için risk olasılığını ölçmeye yardımcı olur. Algoritmalar, cerrahlara sadece operasyonlar için uygun hastaları seçme konusunda yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda hastaların akciğer rezeksiyonu veya alternatif tedavi öncesinde riskler ve faydalar hakkında bilinçli kararlar vermelerine izin verir.

Anahtar Kelimeler: Cerrahi, hasta seçimi, VATS.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Doç. Dr. Ömer ÖNAL
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı, Kayseri
e-posta: omeronal@erciyes.edu.tr
DOI: 10.5152/gghs.2019.034

SUMMARY

The use of a minimally invasive approach for lung resections has been shown to result in less pain, less complications, shorter hospital stay, and earlier return to work when compared with thoracotomy. Nevertheless, each patient should be carefully evaluated from a cardiopulmonary point of view regardless of the surgical approach used. Also it is necessary to determine that heart-lung functions are suitable for pulmonary resection. The size of the lung to be resected, underlying respiratory and other systemic diseases, induction therapy and general anesthesia are important predictors of postoperative complications. Appropriate positioning of the patient and the incisions are the most important part for successful completion of a procedure with VATS techniques. Initially thoracoscopy should be performed in non-obese patients who has peripheral lesions < 3 cm, clinical N0 or N1 disease, complete fissures and no induction therapy. As the experience increases, the range of patients that can be applied to minimally invasive methods expands. A surgeon's return from VATS to open surgery at the beginning of his experience should not be seen as a failure by the surgeon. It should be seen as a sign of good judgment. Use of algorithms guides risk assessment and helps to measure the risk probability for each patient in the perioperative period. Algorithms not only help surgeons to select the appropriate patients for operations, but also allow patients to have informed decisions about the risks and benefits before lung resection or alternative treatment.

Keywords: Surgery, patient selection, VATS.

Preoperatif Hasta Seçimi

“Minimal invaziv akciğer rezeksiyonu” için en yaygın kabul edilen tanımlama Kanseri ve Lösemi Grubu B (CALGB) tarafından yapılmıştır; “Kosta ayrılması gerektirmeyen, 8 cm’den küçük bir yardımcı insizyondan yapılan, damar ve bronş diseksiyonu uygulanan ve standart lenf nodu diseksiyonu veya örnekleme yapılan akciğer rezeksiyonu” olarak tanımlanmıştır⁽¹⁾. Akciğer rezeksiyonları için minimal invaziv bir yaklaşımın kullanılmasının daha az ağrı, komplikasyonların azalması, hastanede kalış süresinin kısalması ve torakotomiye kıyasla daha erken işe dönüşle sonuçlandığı gösterilmiştir⁽²⁻⁵⁾. Yine de her hastanın kullanılan cerrahi yaklaşımdan bağımsız olarak kardiyopulmoner açıdan çok dikkatli değerlendirilmesi ve kalp- akciğer fonksiyonlarının pulmoner rezeksiyon için uygun olduğunun tespit edilmesi gereklidir. Akciğer rezeksiyonu planlanan her hastaya ameliyattan önce eksiksiz bireysel bir değerlendirme ile risk sınıflandırması yapılmalıdır. Uygun risk sınıflandırması sadece hastanın bilgilendirilmiş onamı alınması için değil, aynı zamanda cerrahın cerrahi tedavi veya stereotaktik vücut radyoterapisi gibi diğer ameliyat dışı tedaviler arasında karar vermesine de yardımcı olur.

Akciğer Kanseri Rezeksiyonu Planlanan Hastaların Fizyolojik Değerlendirmesi

Akciğer rezeksiyon ameliyatları sonrasında kardiyopulmoner sistemin fizyolojisinde önemli değişiklikler olmaktadır. Akciğer rezeksiyonu ilk saniyede

zorlu ekspirasyon hacmi (FEV_1) ve mekik yürüme testi ile ölçülen postoperatif solunum fonksiyonunu azaltır. FEV_1 ameliyat sonrası ilk birkaç gün maksimum oranda azalırken, birinci ayda öngörülen değerlerin sadece %75’ine, üçüncü. ve altıncı ayda ise %85’e yükselir⁽⁶⁾. Benzer şekilde, mekik yürüme testi, birinci ayda değerlendirildiğinde preoperatif değerinin %70’idir ve altıncı ayda tekrar değerlendirildiğinde preoperatif değerlerin %84’üne yükselir⁽⁶⁾. Bu değerlerdeki postoperatif ani azalma, göğüs cerrahisi işleminden sonra olan ağrı, diyafram ve kostaların azalmış hareketleri nedeniyle gerçekleşir. Bu daha sonra pulmoner genişlemede azalmaya, alveolar kolaps ve atelektaziye neden olur⁽⁷⁾. Pulmoner spirometrideki değişiklikler yapılan pulmoner rezeksiyon büyüklüğü ile ilişkilidir. Segmentektomi yapılan hastalar için FEV_1 ve zorlu vital kapasite (FVC) nispeten korunur⁽⁸⁾. Lobektomi sonrası ve ameliyat sonrası ilk dönemden sonra FVC, FEV_1 ve total akciğer kapasitesi (TLC) için spirometri değerleri %7-10 oranında azalır⁽⁹⁾. Pnömonektomi yapılan hastalar için FVC, FEV_1 ve TLC tipik olarak %30-35 oranında azalır⁽⁹⁾.

Kama rezeksiyon veya lobektomi uygulanan hastalarda kardiyak hemodinamikte postoperatif değişiklik gözlenmez⁽¹⁰⁾. Pnömonektomi sonrası sistol sonunda ve diyastolde sağ ventrikül hacimleri artarken, sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu %10 azalır⁽¹⁰⁾. Pnömonektomi sonrası azalan ejeksiyon fraksiyonu artmış after load’a bağlı olurken, sağ kalp hacmindeki artış Frank-Starling kuralına göre ejeksiyonu arttırmaya

çalışır. Bu değişiklikler, hangi hastaların kardiyopulmoner riskini arttırmadan ameliyatı tolere edebileceğini belirlemek için preoperatif değerlendirmenin önemini vurgulamaktadır.

Genel anestezi solunum kaslarını gevşetip, fonksiyonel rezidüel akciğer hacminde bir azalmaya yol açarak solunum fonksiyonlarını olumsuz etkiler. Bu da bronşyollerin kollapsına ve atelektaziye neden olur⁽¹¹⁾. Bu değişiklikler postoperatif hipoksemi gelişmesine neden olur ve ameliyattan sonra birkaç gün sürebilir. Bir torakotomi insizyonu göğüs duvarı hareketlerini dolayısıyla akciğerin sınırlı genişlemesinden dolayı toplam akciğer hacmini azaltır. Uygun ağrı kontrolü ve minimal invaziv prosedürlerin bu fizyolojik kısıtlamayı sınırladığı düşünülmektedir. İndüksiyon kemoterapisi, hastaların %15'inde akciğerin karbonmonoksit (DLCO) difüzyon kapasitesini azaltır⁽¹²⁾. Bu azalma tipik olarak klinik semptomları etkilemez ve hastaların sadece %2'si DLCO'daki değişikliğe bağlı olarak cerrahi işlem için uygun değildir. Ağır sigara içenlerde indüksiyon kemoterapisinden sonraki azalma daha fazladır. İndüksiyon kemoterapisinin postoperatif artmış komplikasyonlarla ilişkisi tartışmalıdır^(12,13).

İndüksiyon kemoterapisinden sonraki pulmoner değişiklikler nedeniyle hastanın akciğer fonksiyonunun tekrar değerlendirmesi yapılmalıdır⁽¹⁴⁾. Akciğer rezeksiyonu sonrasında pulmoner, kardiyovasküler, enfeksiyöz, cerrahi olmak üzere birtakım postoperatif komplikasyonlar gelişebilir (Tablo 1).

Postoperatif bazı komplikasyonlar preoperatif spesifik hasta özellikleri ile ilişkilidir ve risk sınıflandırmasında kullanılır. En sık görülen iki komplikasyon kategorisi olan pulmoner ve kardiyovasküler preoperatif prediktif değişkenleriyle birlikte Tablo 2'de listelenmiştir. Demografi dışında, kalp ve solunum fonksiyonlarında anlamlı bir prediktif özellik bulunur. Bu nedenle, cerrahi yaklaşımdan bağımsız olarak majör akciğer rezeksiyonu uygulanan tüm hastalarda bu parametrelerin özellikle değerlendirmesi yapılmalıdır⁽¹⁵⁾.

Pulmoner Değerlendirme

Akciğer fonksiyonunun fizyolojik değerlendirmesi hem ventilasyon kapasitesinin hem de gaz değişim kapasitesinin ölçümünü içerir. Bunların her biri postoperatif komplikasyonların, özellikle kardiyopulmoner komplikasyonların bağımsız bir belirleyicisidir⁽¹⁶⁻¹⁸⁾. En yararlı spirometrik parametreler, öngörülen yüzdesi (FEV₁%) olarak ifade edilen ilk saniye boyunca zorunlu ekspirasyon hacmi ve rezeke edilecek akciğer miktarına göre (ppoFEV₁%) tahmin

Tablo 1. Akciğer rezeksiyonu sonrası postoperatif komplikasyonların sınıflandırılması.

Kategori	Bileşenler
Pulmoner	Postoperatif uzamış entübasyon
	Solunum yetmezliği nedeniyle tekrar entübasyon
	Postoperatif uzamış hava kaçağı
	Bronkoskopi gerektiren atelektazi
	Drenaj gerektiren plevral sıvı
	Pnömoni
	ARDS
	Girişim gerektiren pnömotoraks
Kardiyovasküler	Girişim gerektiren aritmi
	Miyokard infarktusu
	Pulmoner emboli
	İnotrop ilaçların kullanılması
	Tedavi gerektiren derin ven trombozu
	Serebrovasküler olay
	Transient iskemik atak
	Delirium
Cerrahi	Bronkoplevral fistül
	Şilotoraks
	Rekurren sinir hasarı
	Tekrar operasyon gerektiren kanama
	Tekrar operasyon gerektiren diğer durumlar
	Ampiyem
	Yara yeri enfeksiyonu
	Sepsis
	Akut böbrek yetmezliği
	İdrar retansiyonu
	Postoperatif transfüzyon

edilen bu parametre için öngörülen postoperatif değerdir. Gaz değişim kapasitesi, akciğerin kapiller yüzey alanının veya pulmoner kapiller kan hacminin bir tahmini olan karbon monoksit (DLCO) için akciğerin yayılma kapasitesinin ölçülmesiyle değerlendirilir. Bu değer hemoglobin için düzeltilir ve bu da gaz değişim yeteneğinin daha doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Buna karşılık, akciğer hacmindeki düzeltmeler tipik olarak yapılmaz, çünkü bu düzeltmelerin temeli fizyolojik olarak sağlam değildir.

DLCO genellikle tahmin edilen yüzdesi (%DLCO) veya beklenen ameliyat sonrası işlevin bir tahmini (%)

Tablo 2. Komplikasyon kategorileri ile ilişkili preoperatif parametreler.

Komplikasyon kategorisi	Preoperatif parametreler
Pulmoner	FEV ₁ , FEV ₁ %
	DLCO%
	Merdiven çıkma, mekik testi, altı dakika yürüme mesafesi
	Peak VO ₂
	Yaş
Kardiyovasküler	Sigara
	İndüksiyon tedavisi
	Vücut kitle indeksi
	FEV ₁ , FEV ₁ %
	Yaş
	Diabetes mellitus
	Koroner arter hastalığı
	Böbrek yetmezliği
	Serebrovasküler hastalık

ppoDLCO) olarak ifade edilir. Öngörülen postoperatif değerler, postoperatif komplikasyon riskinin yanı sıra uzun süreli sağkalım riskini tahmin etmede preoperatif değerlerden daha doğrudur^(19,20). % FEV₁'deki

preoperatif değişiklikler altta yatan akciğer hastalığı, nöromusküler bozukluklar, önceki akciğer cerrahisi, aşırı obezite ve diğer koşullar ile ilişkili olabilir (Tablo 3). % DLCO'daki değişiklikler serum hemoglobin seviyesi, primer akciğer hastalığı, pulmoner damar sistemi bozuklukları ve kalp yetmezliği ile ilgili olabilir. Öngörülen postoperatif FEV₁ yüzdesi ve DLCO yüzdesi değerleri genellikle fonksiyonel segment sayma tekniği kullanılarak doğru bir şekilde tahmin edilebilir⁽²¹⁾.

Postoperatif değer = Preoperatif değer X (Postoperatif segment sayısı/Fonksiyonel preoperatif segment sayısı)

Bu tür tahminlerin doğruluğu lezyonun lokalizasyonundan etkilenebilir. Çıkarılan lobun (üst lob veya alt lob) ve amfizemin heterojen dağılımının varlığı değişmektedir⁽²²⁾. Heterojen akciğer hastalığı, akciğer rezeksiyonu veya majör hava yolu tıkanıklığı olan hastalarda, kantitatif ventilasyon/perfüzyon taramaları veya kantitatif bilgisayarlı tomografi kullanılarak daha kesin tahminler elde edilir⁽²³⁻²⁵⁾.

Egzersiz testi solunum ve kardiyovasküler sistemlerin etkileşimli işlevini değerlendirdiği için, hastaların akciğer rezeksiyonu sonrası postoperatif risklerini değerlendirmek için de yararlı bir yöntemdir^(26,27). Egzersiz testinin rutin kullanımı ameliyat sonrası komplikasyonların için biraz daha doğru riskler ver-

Tablo 3. Anormal akciğer fonksiyon testlerinin nedenleri.

Parametre	Anormal sonuç nedeni	Etyoloji
FEV ₁ %	KOAH	Azalmış hava akımı
	Astım	Azalmış hava akımı
	İnterstisyel akciğer hastalığı	Alveol kaybı
	Büyük hava yolu obstrüksiyonu	Azalmış hava akımı
	Göğüs duvarı bozuklukları	Akciğer volüm kaybı
	Ciddi obezite	Diyafram hareket zayıflığı
	Solunum kasları disfonksiyonu	Azalmış hava akımı
DLCO%	Anemi	Düşük oksijen taşıma kapasitesi
	Polistemi	Artmış oksijen taşıma kapasitesi
	Amfizem	Pulmoner kapiller yüzey alanı kaybı
	Obstruktif akciğer hastalığı	Gaz tuzaklanması
	İnterstisyel akciğer hastalığı	Alveol duvar kalınlığının artması
	Pulmoner ödem	Alveol duvar kalınlığının artması
	Konjestif kalp yetmezliği	Alveol duvar kalınlığının artması
	Pulmoner hipertansiyon	Damar duvar kalınlığının artması
	Düşük kardiyak output	Düşük kan akımının gaz değişimini sınırlandırması
	Restriktif akciğer hastalığı	Pulmoner kapiller yüzey alanı kaybı
	Pulmoner emboli	Akciğer kan akımının azalması

mesine rağmen, genellikle solunum fonksiyon testi-ne bağlı olarak artmış risk altında olduğu tespit edilen hastalar için uygundur.

Egzersiz testi, düşük teknoloji yöntemleri (merdiven çıkma, altı dakika yürüme testi, mekik testi) veya ileri teknoloji testi kullanılarak, maksimum egzersiz (peak VO_2) sırasında maksimum oksijen tüketiminin ölçülmesi kullanılarak yapılabilir. Bazı hastalarda alt ekstremité güçsüzlüğü, kardiyovasküler hastalıklar veya diğer fiziksel kısıtlamalar nedeniyle egzersiz testi yapılamayabilir.

Kardiyak Değerlendirme

Amerikan Kardiyoloji Akademisi ve Amerikan Kalp Birliği (ACC/AHA) kılavuzları prosedürleri risk seviyelerine göre sınıflandırır ve kardiyak olmayan işlemler sırasında hastayı artmış kalp riskine sokan klinik risk faktörleri olan hastaları tanımlar⁽²⁸⁾. ACC/AHA'ya göre, majör akciğer rezeksiyonu orta risk taşır (%1-5 kardiyak risk). Hastalara elektif akciğer rezeksiyonu yapılıyorsa, şiddetli veya artan anjina, yakın zamanda miyokard enfarktüsü (MI), dekompanse kalp yetmezliği, ciddi aritmi veya ağır valvüler hastalık açısından değerlendirilmelidir. Bu semptom veya öykülerden herhangi biri mevcutsa, elektif bir akciğer rezeksiyonu öncesinde hastalara kardiyak değerlendirme ve tedavi uygulanmalıdır. Öyküsünde özellik yoksa hastalar metabolik eşdeğerlere (MED) dayalı tipik fiziksel aktivite seviyeleri için değerlendirilir. Bir MED, giyinme ve beslenerek günlük olarak bireyin kendine iyi bakması sırasında harcanır. Evin etrafında hafif bir çalışma yaparak veya bir merdiven çıkarak dört MED harcanır. Bir hasta 4 MED eşigini

karşılar, semptomların yokluğunda önemli kardiyovasküler hastalık olasılığı düşüktür ve operasyon planlanabilir. 4 MED'den daha az veya MED bilinmiyorsa, iskemik kalp hastalığı, kalp yetmezliği, felç, diyabet ve böbrek yetmezliği gibi klinik risk faktörleri değerlendirilir. Hiçbiri mevcut değilse, operasyon için uygundur. Bir veya daha fazla risk faktörü varsa, bir operasyon planlanmadan önce invazif olmayan bir stres testi yapılmalıdır.

Avrupa Solunum Derneği (ERS), Avrupa Göğüs Cerrahisi Derneği (ESTS) ve Amerikan Göğüs Hekimleri Akademisi (ACCP) tarafından akciğer değerlendirme-sinden önce kalp değerlendirmesi yapılması önerilmektedir. Majör kardiyak cerrahi olmayan hastalarda komplikasyon riski yüksek olan hastaları tanımlamak için bir endeks geliştirilmiştir⁽²⁹⁾. Gözden Geçirilmiş Kardiyak Risk İndeksi (RCRI- Revised Cardiac Risk Index), kalp nedenli ölüm, miyokard enfarktüsü ve kardiyak arrest riski taşıyan hastaları tanımlar. RCRI'nin akciğer rezeksiyonuna özgü risk tahmini için yeniden uyarlanması ile Torasik RCRI (ThRCRI) ortaya çıkmıştır. ThRCRI, serum kreatinin, koroner arter hastalığı, serebrovasküler hastalık ve akciğer rezeksiyonu büyüklüğü kriterlerini temel alan dört sınıflı bir risk skorudur. A, B, C ve D sınıfları, artan majör kardiyovasküler komplikasyon insidansı ile iyi korele olan kümülatif risk skorundan atanır⁽³⁰⁻³³⁾. Bu risk skoru, akciğer kanseri rezeksiyonu yapılan hastalarda uzun vadeli ölüm riskini de öngörmektedir⁽³⁴⁾. ERS/ESTS ve ACCP tarafından risk değerlendirmesi ve preoperatif pulmoner değerlendirme algoritmaları geliştirilmiştir (Tablo 4)^(14,27,35). Bu algoritmalar tüm hastalar için kardiyak risk değerlendirmesini ve yük-

Tablo 4. Akciğer rezeksiyonu gerektiren hastaların preoperatif değerlendirilme algoritması.

Yüksek risk kardiyak değerlendirme			Düşük risk mevcut veya negatif kardiyak değerlendirme	
			ppoFEV ₁ %, ppoDLCO %	
			ppoFEV ₁ veya ppoDLCO <%30	ppoFEV ₁ veya ppoDLCO %30-60 ppoFEV ₁ ve ppoDLCO > %60
			Merdiven çıkma veya mekik testi	
			MÇT < 22 m veya MT < 400 m	MÇT > 22 m veya MT > 400 m
Kardiyo Pulmoner Egzersiz Testi				
VO2max < 10 mL/kg/dakika veya < %35	VO2max 10-20 mL/kg/dakika veya %35-75	VO2max > 20 mL/kg/dakika veya %75		
Yüksek risk	Orta risk	Düşük risk		

sek risk altında bulunanların preoperatif kardiyoloji tarafından değerlendirilmesini önermektedir.

Rezektabilitenin Değerlendirilmesi

Cerrahlar karmaşık torakoskopik işlemlerde daha fazla tecrübe kazandıkça minimal invaziv akciğer rezeksiyonu yapmak için mutlak kontrendikasyonların listesi kısaltmaya devam etmektedir. Geçirilmiş torasik cerrahi, endobronşiyal lezyonlar ve indüksiyon tedavisi bir zamanlar torakoskopik lobektomiye kontrendikasyonlar olarak kabul edilirken, çoğu cerrah artık bunun böyle olmadığını düşünmektedir⁽³⁶⁾. Kostaları ayırmadan alınamayan çok büyük tümörler (> 7 cm), süperior sulkus tümörleri, çoğu T4 lezyonları ve tek akciğer ventilasyonunun gerçekleştirilip tolere edilememesi dışında, hemen hemen her akciğer rezeksiyonu yeterli deneyime sahip cerrahlar tarafından minimal invaziv yöntemler ile gerçekleştirilebilir⁽³⁶⁾. 7 cm'den büyük tümörü olan hastalarda minimal invaziv yöntemler ile hiler diseksiyon yapmak teknik olarak mümkün olsa da, numuneyi çıkarmak için kostaları ayırmak ve torakotomiye devam etmek kesinlikle bir VATS diseksiyonu ile sağlanan faydaların bir kısmını ortadan kaldıracaktır⁽³⁶⁾. Torakotomi gerektiren aşırı derecede plevral yapışıklık olması ile nadiren karşılaşılar.

Çoğu durumda, bir torakoskop ile sağlanan büyüme ve 30 derece görüntü alma fonksiyonu ile plevral yapışıklıkların giderilmesinde en az torakotomideki gibi görüş alanı sağlar. Yapışıklıklar künt, keskin ve elektrokoter diseksiyonu ile giderilebilir. Ayrıca, parankimal hasarını en aza indiren ve plevral yapışıklıkların ayrılmasını kolaylaştırabilen çeşitli enerji cihazları mevcuttur. Torakotomi sonrası VATS işlemlerinin tekrarlanması çoğu zaman mümkündür, bu nedenle önceki ameliyat ve plevral adezyonlar genellikle minimal invaziv bir yaklaşımı denemek için kontrendikasyon olarak görülmemelidir⁽³⁶⁾. Benzer şekilde, tanımlanabilir bir interlobar fissür eksikliği de teknik bir zorluk teşkil edebilir, ancak bir VATS rezeksiyonu denemesi için kontrendikasyon olarak görülmemelidir. İyi huylu veya malign hiler lenfadenopati varlığı minimal invaziv vasküler diseksiyonları zorlaştırabilir. Histoplazmozisde görüldüğü gibi hacimli veya kalsifik hiler lenf bezleri pulmoner vasküler diseksiyonu daha da zorlaştırabilir. N2 hastalığı olan hastalarda VATS'ın rolü tartışmalıdır. Geleneksel olarak, tam bir lenfadenektomi gerçekleştirme kabiliyeti nedeniyle N2 hastalığının tespiti üzerine torakotomiye dönüşmenin en uygun olduğuna inanılıyordu. Bununla birlikte, lenfadenektominin tamamının

sistemik torasik nodal örneklemeye göre kısa veya uzun vadeli fayda sağladığı belirsizliğini sürdürmektedir^(37,38). Ayrıca, VATS ve robotik cerrahi ile LN diseksiyonunun açık cerrahi ile yapılan LN diseksiyonu kadar iyi yapılabileceği belirtilmektedir⁽³⁹⁻⁴¹⁾. Watana-be ve ark.'ları⁽⁴²⁾ VATS veya açık akciğer rezeksiyonu yapıp yapılmadığına bakılmaksızın N2 hastalığı olan hastalarda benzer sonuçlar bildirmiştir. Bir zamanlar indüksiyon tedavisi artan damarsal kırılabilirlik ve hiler diseksiyonu sınırlayan fibrozis nedeniyle VATS anatomik rezeksiyonuna nispi kontrendikasyon olarak kabul edilirdi. Günümüzde deneyimli torasik cerrahlar tarafından yapıldığında torakoskopik lobektominin bu indüksiyon tedavisinden sonra da hem güvenli hem de etkili olduğu gösterilmiştir⁽⁴³⁾. VATS ile lobektomi + göğüs duvarı rezeksiyonu ve sleeve lobektomi gibi ileri torakoskopik teknikler de tarif edilmiştir⁽⁴⁴⁾. Bu prosedürler sadece standart VATS anatomik rezeksiyonlarına ustalık kazanıldıktan sonra denenmelidir. Ancak toraksın apeksinin veya vertebraların görüntülenmesini engelleyen süperior sulcus tümörleri, vertebra invazyonu gibi durumlarda VATS ile rezeksiyon önerilmez. Genel bir kural olarak, numuneyle torakoskopik olarak diseksi edilebilen minimal mediastinal invazyonu olan hastalar hariç T4 tümörlerinin rezeksiyonu VATS ile denenmemelidir. Ek olarak, şiddetli koagülopati veya yakın zamanda geçirilmiş miyokard infarktüsü gibi standart tıbbi kontrendikasyonlar, VATS akciğer rezeksiyonu için de mutlak kontrendikasyonlar olarak düşünülmelidir⁽³⁶⁾. Çoğu cerrah, öngörülen FEV₁ veya DLCO < %30'un lobektomiye kontrendikasyon olduğu konusunda hemfikiridir⁽⁹⁵⁾. Bununla birlikte ortaya çıkan kanıtlar FEV₁ ve DLCO'nun torakotomi yoluyla pulmoner rezeksiyonda olduğu gibi VATS pulmoner rezeksiyonunu izleyen sonuçlarla da korele olmadığını göstermektedir⁽⁴⁵⁻⁴⁹⁾. Yazarlar VATS tekniğinin kullanılmasının, bazı hastaların solunum fonksiyonlarına bağlı olarak cerrahi reddedilecek olan bir operasyonu tolere etmesine izin verebileceğini önermektedir^(47,48).

Başlangıç olarak, < 3 cm periferik lezyonları, klinik N0 veya N1 hastalığı, komplet fissürleri olan ve indüksiyon tedavisi almayan ve obez olmayan hastalara torakoskopik olarak denenmelidir. Tecrübe arttıkça minimal invaziv yöntemler uygulanabilecek hasta yelpazesi oldukça genişler. Bir cerrahın deneyiminin başlarında VATS'dan açık cerrahiye dönüşüm, cerrahın tarafında bir başarısızlık olarak görülmemesi, bunun yerine iyi bir yargılamanın işareti olarak görülmesi gerekir⁽⁵⁰⁾.

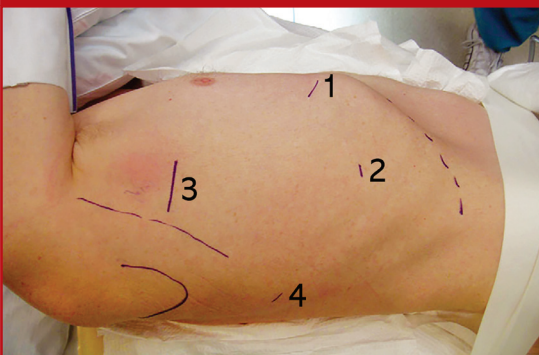
Ameliyat Hazırlığı

Bir işlemin VATS teknikleriyle başarılı bir şekilde tamamlanması için hastanın pozisyonu ve insizyonların uygun yerlerden açılması çok önemlidir. Çoğu VATS prosedüründe hasta hafif bir posterior eğim ile lateral dekübit pozisyonuna yerleştirilir. Kollar ve dirsekler 90 derece olacak şekilde ve kollar arasında iki yastıkla bükülmüş olarak operasyon masasına sabitlenir. Kol tahtası ve alt taraftaki dirsek arasındaki dolgu, ulnar sinire zarar verebilecek sıkıştırma riskini en aza indirir. Hastanın anterior-süperior iliak çıkıntısı masanın katlanabilen bölgesi üzerine denk gelecek şekilde hastaya pozisyon verilir ve ameliyat masasının alt kısmı aşağıya doğru katlanır. Bu manevra interkostal aralığın genişlemesini sağlar. Ayrıca, pelvisin çalışma alanından uzaklaştırarak torakoskopun ve cerrahın el hareketlerine engel olmasını önler. Monitörler ameliyat masasının üst kısmına yerleştirilir, böylece cerrah ve tüm asistanlar monitörlerin engelsiz bir görüntüsüne sahip olurlar. Cerrah hastanın anteriorunda yerini alır.

VATS'ın en önemli aşaması insizyonların doğru yerden yapılarak cerrahi aletler için en iyi açının elde edilmesidir (Resim 1).

1. İnsizyon: İlk insizyon meme katlantısının altından açılan 2 cm'lik insizyondur. Mümkün olduğunca öne ve aşağıya yerleştirilir. (Yaklaşık 6. İKA midklavikular hat). İnsizyon göğüs duvarından posteriora doğru açlandırılır, böylece el aletleri bu insizyondan majör fissüre doğru ve perikarddan uzağa yönlendirilir. Buradan plevral boşluğa hava girişi sağlanarak akciğerin sönmesi sağlanabilir. Bu insizyondan parmak ilerletilerek plevral yapışıklıklar varsa giderilir. Ayrıca, ikinci insizyon açılırken ve trokarın diyafragma veya karaciğere hasar vermesi engellenmesi için yine birinci insizyondan kontrol sağlanır.

Resim 1. VATS sırasında sıklıkla kullanılan insizyonlar.



2. İnsizyon: Kamera için kullanılır. 8 İKA posterior aksiller hattın yapılır. Yukarıya doğru açlandırılarak interkostal sinire bası azaltılır.

3. İnsizyon: Diseksiyonun büyük kısmının yapıldığı ve lobun çıkarıldığı insizyondur. Latissimus dorsi kasından anteriora doğru yapılan 4-6 cm'lik insizyondur. Birinci insizyondan ring forseps ilerletilerek akciğer posteriora ekarte edilir ve süperior pulmoner ven görülür. Üçüncü insizyonun yerini tespit etmek için göğüs duvarı üzerine bası yapılarak süperior pulmoner ven hizasına gelen interkostal aralık bulunur ve buradan kesi uygulanır. Bu lokalizasyon üst lobektomi için kullanılır. Orta veya alt lobektomi için bir alt interkostal alan tercih edilir. Bu insizyondan akciğerin birçok bölgesi palpe edilebilir.

4. İnsizyon: Akciğer dinleme üçgeninden yapılan 1 cm'lik insizyondur. Skapulanın üç parmak altında ve vertebralar arasında orta mesafede yer alır. Paratrakeal LN diseksiyonunu rahat yapabilmek için bu insizyon biraz daha yukarıdan açılabilir. Süperior pulmoner vene stapler koymayı kolaylaştırmak için ise daha aşağıdan açılmalıdır.

Cerrahi Aletler

a. Video-görüntüleme sistemleri (ultra yüksek çözünürlü, 4K,3D)

b. Optikler: 5 mm veya 10 mm'lik optikler kullanılabilir. 5 mm'lik optikler daha az interkostal sinir basısı ve ağrı oluşturduğu için tercih edilebilir. 30 derece optikler 0 dereceye göre çok daha geniş görüntü alınması sağlar.

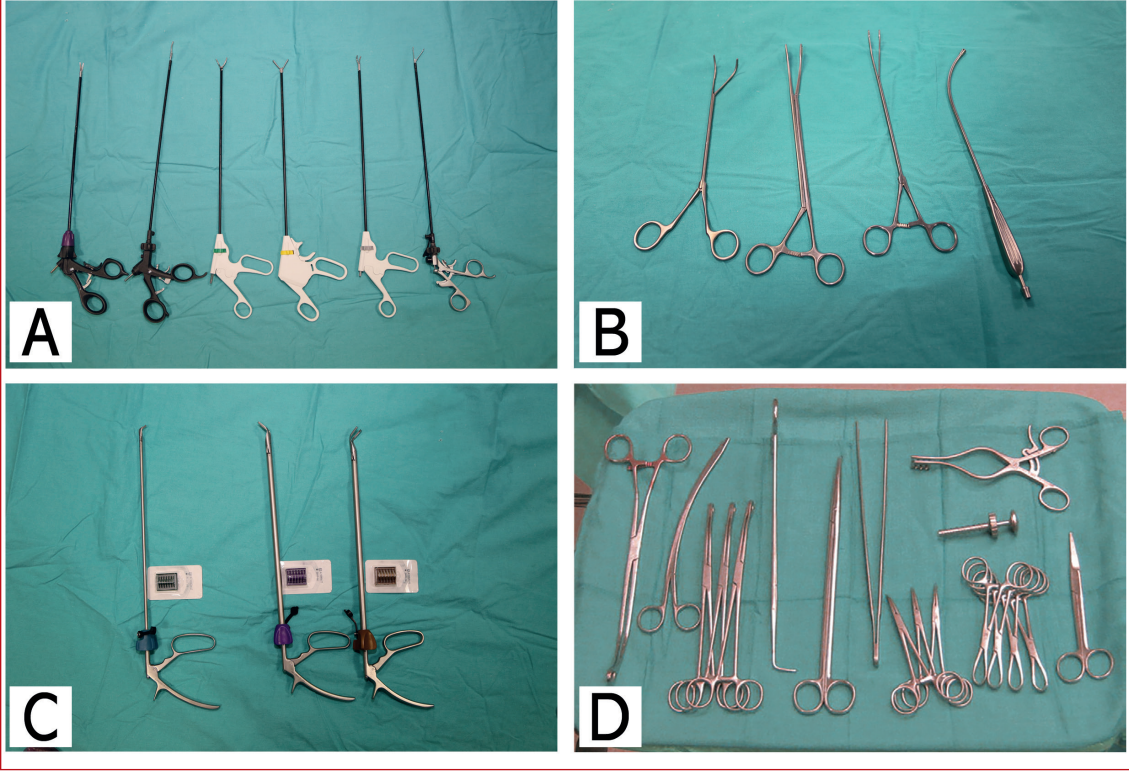
c. Cerrahi el aletleri: VATS için geliştirilmiş 5-10 mm'lik ucu açılanabilen ve 360 derece dönebilen cerrahi el aletleri mevcuttur. Ancak VATS, açık işlemlerde kullanılan standart cerrahi el aletleri ile de yapılabilir. İnsizyonların yerleri doğru olarak belirlenir ise açılanabilir el aletleri gerekli değildir (Resim 2).

d. Stapler: Akciğer parankimi, bronş ve damar için kullanılan açılanabilen, ucu eğri ve kendi etrafında döndürülebilen modelleri mevcuttur.

d. Damar mühürleyici enerji cihazları: Bu aletler 7 mm ye kadar olan pulmoner arter dallarını kapatabilmektedirler.

e. Metalik veya hemolock klipsler: Bazı küçük damarları bağlamak için hemolock veya metal klipsler kullanılabileceği gibi kolaylaştırıcı insizyondan el ile veya düğüm itici kullanılarak da damarlar bağlanabilir.

Resim 2A. VATS'da kullanılan standart cerrahi el aletleri. B. Uniportal VATS için tasarlanmış cerrahi el aletleri. C. Endoskopik damar kapatıcı klipsler. D. Torakotomide kullanılan el aletleri.



f. Endoskopik spesmen torbaları: Tümör dağılımını önlemek için rezeksiyon materyali spesmen torbası ile insizyondan çıkarılmalıdır.

g. Torakotomi seti: Stapler hattından kanama olasılığı için hazırlıklı olunmalıdır. Kanama durumunda tamponize etmek için spanç ve gerektiğinde torakotomiye geçmek için gerekli malzemeler ameliyat masasında açılmış olarak hazır bulundurulmalıdır.

Algoritmaların kullanılması risk değerlendirmesine rehberlik eder ve perioperatif dönemde her bir hasta için risk olasılığını ölçmeye yardımcı olur. Algoritmalar, cerrahlara sadece operasyonlar için uygun hastaları seçme konusunda yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda hastaların akciğer rezeksiyonu veya alternatif tedavi öncesinde riskler ve faydalar hakkında bilinçli kararlar vermelerine izin verir.

KAYNAKLAR

1. Yan TD, Cao C, D'Amico TA, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy at 20 years: A consensus statement. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;45:633-9.
2. McKenna RJ, Houck W, Fuller CB. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: Experience with 1100 cases. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:421-6.
3. Villamizar N, Darrabie MD, Burfeind WR et al. Thoracoscopic lobectomy is associated with lower morbidity compared with thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;138:419-25.
4. Whitson BA, Groth SS, Duval SJ, et al. Surgery for early-stage non-small cell lung cancer: a systematic review of the video-assisted thoracoscopic surgery versus thoracotomy approaches to lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 2008;86:2008-18.
5. Paul S, Altorki NK, Sheng S, et al. Thoracoscopic lobectomy is associated with lower morbidity than open lobectomy: a propensity-matched analysis from the STS database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;139:366-78.
6. Win T, Groves AM, Ritchie AJ, et al. The effect of lung resection on pulmonary function and exercise capacity in lung cancer patients. *Respir Care.* 2007;52(6):720-6.
7. Bastin R, Moraine JJ, Bardosky G, et al. Incentive spirometry performance. A reliable indicator of pulmonary function in the early postoperative period after lobectomy? *Chest.* 1997;111(3):559-63.

8. Keenan RJ, Landreneau RJ, Maley RH, et al. Segmental resection spares pulmonary function in patients with stage I lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2004;78(1):228-33.
9. Bolliger CT, Jordan P, Soler M, et al. Pulmonary function and exercise capacity after lung resection. *Eur Respir J.* 1996;9(3):415-21.
10. Kowalewski J, Brocki M, Dryjanski T, et al. Right ventricular morphology and function after pulmonary resection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;15(4):444-8.
11. Ueda K, Hayashi M, Tanaka N, et al. Long-term pulmonary function after major lung resection. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;62(1):24-30.
12. Rivera MP, Detterbeck FC, Socinski MA, et al. Impact of preoperative chemotherapy on pulmonary function tests in resectable early-stage non-small cell lung cancer. *Chest.* 2009;135(6):1588-95.
13. Roberts JR, Eustis C, Devore R, et al. Induction chemotherapy increases perioperative complications in patients undergoing resection for non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2001;72(3):885-8.
14. Brunelli A, Charloux A, Bolliger CT, et al. The European Respiratory Society and European Society of Thoracic Surgeons clinical guidelines for evaluation fitness for radical treatment (surgery and chemoradiotherapy) in patients with lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009;36(1):181-4.
15. Zhang R, Ferguson MK. Video-assisted versus open lobectomy in patients with compromised lung function: a literature review and meta-analysis. *PLoS ONE.* 2015;10(7), e0124512.
16. Ferguson MK, Vigneswaran WT. Diffusing capacity predicts morbidity after lung resection in patients without obstructive lung disease. *Ann Thorac Surg.* 2008;85(4):1158-64.
17. Ferguson MK, Siddique J, Karrison T. Modeling major lung resection outcomes using classification trees and multiple imputation techniques. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34(5):1085-9.
18. Kowzower BD, Sheng S, O'Brien SM, et al. STS database risk models: predictors of mortality and major morbidity for lung cancer resection. *Ann Thorac Surg.* 2010;90(3):875-81.
19. Ferguson MK, Watson S, Johnson E, et al. Predicted postoperative lung function is associated with all-cause long-term mortality after major lung resection for cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;45(4):660-4.
20. Berry MF, Yang CJ, Hartwig MG, et al. Impact of pulmonary function measurements on long-term survival after lobectomy for stage I non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2015;100(1): 271-6.
21. Egeblad K, Aunsholt NA, Funder V, et al. A simple method for predicting pulmonary function after lung resection. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg.* 1986;20(2):103-7.
22. Brunelli A, Refai M, Salati M, et al. Predicted versus observed FEV1 and DLCO after major lung resection: a prospective evaluation at different postoperative periods. *Ann Thorac Surg.* 2007;83(3):1134-9.
23. Ali MK, Mountain CF, Ewer MS, et al. Predicting loss of pulmonary function after pulmonary resection for bronchogenic carcinoma. *Chest.* 1980;77(3):337-42.
24. Bolliger CT, Guckel C, Engel H, et al. Prediction of functional reserves after lung resection: comparison between quantitative computed tomography, scintigraphy, and anatomy. *Respiration.* 2002;69(6):482-9.
25. Wu MT, Pan HB, Chiang AA, et al. Prediction of postoperative lung function in patients with lung cancer: comparison of quantitative CT with perfusion scintigraphy. *AJR Am J Roentgenol.* 2002;178(3):667-72.
26. Brunelli A. Risk assessment for pulmonary resection. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;22(1):2-13.
27. 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.
28. ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines, et al. 2009 ACCF/ AHA focused update on perioperative beta blockade incorporated into the ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54(22):e13-118.
29. Lee TH, Marcantonio ER, Manqione CM, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation.* 1999;100(10): 1043-9.
30. Brunelli A, Varela G, Salati M, et al. Recalibration of the revised cardiac risk index in lung resection candidates. *Ann Thorac Surg.* 2010;90(1):199-203.
31. Brunelli A, Cassivi S, Fibla J, et al. External validation of the recalibrated thoracic revised cardiac risk index for predicting the risk of major cardiac complications after lung resection. *Ann Thorac Surg.* 2011;92(2):445-8.
32. Ferguson MK, Celauro AD, Vigneswaran WT. Validation of a modified scoring system for cardiovascular risk associated with major lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;41(3):598-602.
33. Ferguson MK, Saha-Chaudhuri P, Mitchell JD, et al. Prediction of major cardiovascular events after lung resection using a modified scoring system. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(4):1135-40.
34. Brunelli A, Ferguson MK, Salati M, et al. Thoracic revised cardiac risk index is associated with prognosis after resection for stage I lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2015;100(1):195-200.
35. Brunelli A, Kim AW, Berger KI, et al. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest.* 2013;143(5 Suppl):e166S-90.
36. Seder CW, Liptay MJ. Staging and Selection of Patients for Minimally Invasive Lung Cancer Resection. In editors Wang J, Ferguson M.K. *Atlas of Minimally Invasive Surgery for Lung and Esophageal Cancer.* Springer, 2017: 19-26.
37. Allen MS, Darling GE, Pechet TT, et al. Morbidity and mortality of major pulmonary resections in patients with early-stage lung cancer: initial results of the randomized, prospective ACOSOG Z0030 trial. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:1013-20.
38. Darling GE, Allen MS, Decker PA, et al. Randomized trial of mediastinal lymph node sampling versus complete lymphadenectomy during pulmonary resection in the patient with N0

- or N1 (less than hilar) non-small cell carcinoma: Results of the American College of Surgery Oncology Group Z0030 Trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;141: 662-70.
39. Sagawa M, Sato M, Sakurada A, et al. A prospective trial of systematic nodal dissection for lung cancer by video-assisted thoracic surgery: can it be perfect? *Ann Thorac Surg.* 2002;73:900-4.
 40. Watanabe A, Koyanagi T, Ohsawa H, et al. Systematic node dissection by VATS is not inferior to that through an open thoracotomy: a comparative clinicopathologic retrospective study. *Surgery.* 2005;138:510-7.
 41. Wilson JL, Louie BE, Cerfolio RJ, et al. The prevalence of nodal upstaging during robotic lung resection in early stage non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(6):1901-6.
 42. Watanabe A, Mishina T, Ohori S, et al. Is video-assisted thoracoscopic surgery a feasible approach for clinical N0 and postoperatively pathological N2 non-small cell lung cancer? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;33:812-8.
 43. Petersen RP, Pham D, Toloza EM, et al. Thoracoscopic lobectomy: a safe and effective strategy for patients receiving induction therapy for non-small cell.
 44. Kara HV, Balderson SS, D'Amico TA. Challenging cases: thoracoscopic lobectomy with chest wall resection and sleeve lobectomy-Duke experience. *J Thorac Dis.* 2014;6(S6):S637-40.
 45. 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(4):1044-51.
 46. Ceppa DP, Kosinski AS, Berry MF, Tong BC, Harpole DH, Mitchell JD, et al. Thoracoscopic lobectomy has increasing benefit in patients with poor pulmonary function: a society of thoracic surgeons database analysis. *Ann Surg.* 2012; 256: 487-93.
 47. Kachare S, Dexter EU, Nwogu C, Demmy TL, Yendamuri S. Perioperative outcomes of thoracoscopic anatomical resections in patients with limited pulmonary reserve. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011; 141:459-62.
 48. Lau KK, Martin-Ucar AE, Nakas A, Waller DA. Lung cancer surgery in the breathless patient—the benefits of avoiding the gold standard. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;38:6-13.
 49. Oparka J, Yana TD, Ryanb E, Dunning J. Does video-assisted thoracic surgery provide a safe alternative to conventional techniques in patients with limited pulmonary function who are otherwise suitable for lung resection? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013;17:159-62.
 50. Seder CW, Hanna K, Lucia V, et al. The safe transition from open to thoracoscopic lobectomy: A 5-year experience. *Ann Thorac Surg.* 2009;88:216-26.