



4. VATS Bazal Segmentektomiler

Op. Dr. Umut KİLİMCİ¹, Doç. Dr. Celal Buğra SEZEN²

¹ Denizli Devlet Hastanesi, Göğüs Cerrahi Kliniği, Denizli

² SBÜ, Yedikule Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Cerrahisi Kliniği, İstanbul

ÖZET

Bu bölümde küçük hücreli dışı akciğer kanseri gibi durumlarda uygulanan akciğer segmentektomisinin cerrahi tekniklerini ve güncel uygulamalarını ele almaktadır. Üç boyutlu haritalama ve floresan görüntüleme gibi teknolojik gelişmeler, preoperatif planlamayı iyileştirmekte ve anatomik varyasyonların daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu, özellikle karmaşık segmentektomilerde intersegmental planların hassas belirlenmesini ve güvenli bir cerrahi süreci desteklemektedir. Sağ bazal segmentlerin anatomisi, cerrahi adımları ve dikkat edilmesi gereken noktalar detaylı olarak açıklanmaktadır. Bronkovasküler yapıların ayrımı, intersegmental planların doğru tanımlanması ve uygun tekniklerin seçimi, başarılı bir segmentektomi için kritik önem taşımaktadır. Anatomik yapıların tam olarak tanımlanmadan kesilmesinin yol açabileceği komplikasyonlara dikkat çekilmektedir. Bölüm, cerrahların bu alandaki bilgi ve deneyimlerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Giriş

Segment anatomisinin 1950'li yıllarda Boyden ve ark. (1) tarafından ayrıntılı bir şekilde ortaya koyulması ile birlikte modern segmentektominin temeli atılmıştır. 1978 yılında ise Yamashita ve ark. (2) tarafından yazılan kitapta günümüzde kullandığımızla oldukça benzer olan isimlendirmeler ve varyasyonlar tanımlanarak segmentektomilerin cerrahi anatomisi daha iyi anlaşılmış ve çalışmalar hız kazanmıştır. 1990'lı yıllarda videotorakoskopik (VATS) yöntemlerin gelişmesiyle 2000'lerde ilk minimal invaziv segmentektomi çalışmaları görülmüş ancak kompleks segmentektomilerin yaygınlaşması 2010'lu yılları bulmuştur.

Segmentektomilerin endikasyonları arasında; 2 cm'den küçük (T1a-b) küçük hücreli dışı karsinomlar (KHDAK), pulmoner kapasitesi yetersiz olan hastalar, önceden pulmoner rezeksiyon yapılmış hastalar, senkron veya metakron tümörü olan hastalar, bazı metastazektomiler, derin yerleşimli veya wedge rezeksiyona izin vermeyen tanısız nodüller, segmental bronşektaziler yer almaktadır. Giderek yaygınlaşan segmentektomi uygulamaları birtakım ekipler tarafından şüphe ile karşılanırsa da geçtiğimiz yıllarda sonuçları çıkan prospektif, randomize çalışmalarda (CALGB-140503 ve JCOG-0802) segmentektomilerin yukarıda belirttiğimiz endikasyonlar çerçevesinde en az lobektomi kadar iyi sağkalım sonuçları ver-

diği gösterilmiş ve uygun hastalarda standart tedavi olması gerektiği belirtilmiştir (3,4).

Görüntüleme yöntemlerindeki gelişmelerin yanında birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde uygulanan tarama programları hastalığın erken aşamada saptanmasına olanak sağlamaktadır (5). Bu sayede akciğer kanseri daha erken evrede tespit edilerek daha fazla hastaya operasyon imkânı sunulmaktadır. Klinik pratikte bu şekilde karşılaşılan erken evre tümör sayısı artmakta ve segmentektomi uygulamaları gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Anatomik segmentektomi, lobektomiden daha zorlu bir operasyondur. Özellikle kompleks segmentektomi olarak tanımlanan iki segmental plan ayrılması gereken segmentektomilerin VATS ile yapılabilmesi için cerrahın hem anatomik teorik hem de teknik zorluklarla baş edebilmesi gerekmektedir. Bu zorlukların ve tecrübe gerekliliğinin ana nedeni, sıklıkla varyasyon gösteren segmental bronkovasküler yapıları anatomik diseksiyon ile ayırma ve doğru segment düzlemlerini, intersegmenter planları tanımlama olarak ifade edilmiştir (6).

Biz de bu bölümde bazal segmentlerin anatomik yapılanmalarından, olası varyasyonlarından ve her bir bazal segmentektominin cerrahi aşamalarından bahsedip, literatürle birlikte klinik tecrübelerimizi aktarmaya çalıştık.

ANATOMİ

Sağ Bazal Segmentlerin Anatomisi

Sağ alt lobda mediobazal (S7), anteriobazal (S8) laterobazal (S9) ve posterobazal (S10) olacak şekilde dört adet segment bulunur. Anatomik olarak sağ alt lob, sol tarafa göre daha karmaşıktır. Bunun sebepleri S7 ve S8'in tam gelişmiş ayrı segmentler olarak oluşması ve anatomik yapıların varyasyonlarının hem çeşit hem sıklık olarak daha fazla olmasıdır (2). S7 medias-tinal yüzde inferior pulmoner ven (IPV) çıkışı komşuluğunda yerleşir ve anatomik olarak da cerrahi olarak da en kafa karıştırıcı segmenttir. S7'nin arter yerleşimine göre 4 varyasyonu vardır ve bu arter varyasyonlarına göre cerrahi anatomi önemli değişiklik göstermektedir. A7'nin iki ana kolu vardır. A7a IPV'nin anteriorundan, A7b ise IPV'nin posteriorundan seyreder. Varyasyonlar bu kolların varlığına göre "A7a", "A7b", "A7ab" ve "AX7" olarak isimlendirilir. En sık görülen "A7a" tipi sadece A7a dalının varlığı olarak görülür ve vakaların %74.8'inde tespit edilmiştir. Bu varyasyonun klinik önemi bu durumda S7 lokasyon olarak IPV'nin anteriorunda yerleşim göstermesidir. "A7b tipi %4.8 ile en seyrek görülen varyasyondur. Bu tipte sadece A7b arteri vardır ve segment IPV'nin

posteriorunda yerleşim gösterir. A7ab" tipi iki dalın da varlığı olarak tanımlanır. %14.8 oranında görülür ve bu durumda segment IPV'nin hem posterioruna hem anterioruna uzanmaktadır. AX7 tipi ise %5.6 oranında görülür. Bu tipte A7a ve A7b dalları bulunmaz ve S7 diğer segmentlerin arterlerinden dal alarak beslenir. AX7 tipinde en sık besleyici arter A10 olmakla birlikte A8 veya A9'dan; ve hatta bunların çeşitli kombinasyonlarından da dal alarak beslenebilmektedir (7).

A8, A9, A10 dallanma tipleri %95.9 oranında bifurkasyon şeklinde, %4.1 oranında A8, A9, A10 şeklinde trifurkasyon şeklinde gözlenir. Bifurkasyon tipi, basit ve ayrı olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır. Basit bifurkasyon tipi, %79.2 oranında görülür ve iki alt tipe ayrılır: A8 ve A9+10 tipi %68.1 ile en sık gözlenen konfigürasyon iken, diğer alt tip olan A8 + A9 ve A10 tipi ise %11.1 oranında görülmektedir. Ayrık (split) bifurkasyon tipi ise %16.7 oranında ortaya çıkmış ve iki alt gruba ayrılmıştır: A8 ve A8 + A9 + A10 tipi %14.1, A8 + A9 ve A9 + A10 tipi ise %2.6 oranında görülür. Ven yapıları arterlere göre daha basittir ancak varyasyonlar daha homojen dağılımdadır. V7 ince bir yapı olup IPV'nin anterior yüzünde çeşitli yerlere dökülebilir. V8, V9 ve V10 ise arterlere benzerlik gösterir ve genellikle bifurkasyon şeklinde görülür. V8 + V9 ve V10 tipi %25.2; V8 ve V9+10 tipi %20.4 oranında görülür ve bunlar basit bifurkasyon olarak adlandırılır. Ayrık bifurkasyonda ise V8+9+10 ve V10 tipi %31.1 oranında, V8+9 ve V9+10 tipi %20.7 oranında gözlenmektedir. V8, V9 ve V10'un aynı anda dallandığı trifurkasyon tipi yalnızca %2.6 oranında gözlenmektedir.

Alt lob bazal segmentin bronşları çok yüksek oranda arterlerle aynı varyasyonlarda seyreder. Bu sebeple doğru arter diseksiyonu bronş diseksiyonunu oldukça kolaylaştırarak operasyonun ileri aşamalarının konforlu seyretmesine olanak sağlayacaktır.

Sol Bazal Segmentlerin Anatomisi

Sol alt lobda ise anterobazal (S7+8), laterobazal (S9) ve posterobazal (S10) olacak şekilde 3 segment bulunur. Sağdan farklı olarak S7 ve S8 tek bir segment olarak görülmektedir. Anatomik olarak sağ ve sol alt lobun en belirgin farkı budur (8). Anatomik olarak, arter konfigürasyonları arasında en sık görülen yapı A8 ve A9+10 (%52) iken, A8+9 ve A10 konfigürasyonu da oldukça yaygındır (%41.7). Bunun dışında, A9'un tamamen bulunmadığı durumlar (%14) ve A8, A9, A10'un trifurkasyon yaptığı (%3.2) konfigürasyonlar da gözlemlenmektedir. Bronşiyal sistem

incelendiğinde, arter yapılarıyla benzerlikler dikkat çeker. En yaygın bronş konfigürasyonu B8 ve B9+10 (%51.6) şeklinde olup, bunu B8+9 ve B10 (%18.2) ile B8, B9, B10'un trifurkasyon gösterdiği durumlar (%13.6) takip eder. Dikkat çeken bir diğer nokta ise, çalışmalarda vakaların %64.3 ila %93.3'ünde arter ve bronş konfigürasyonlarının birbirleriyle uyumlu olduğu gösterilmiştir.

Venöz yapılar da en sık görülen konfigürasyon V8 ve V9+10 (%47.7) iken, bunu V8+9 ve V10 (%34.4) ile V8, V9, V10 trifurkasyonu (%16.4) izler. Ayrıca, S9 ve S10 segmentleri arasında intersegmental ven yapılarına rastlanmaması, vakaların %15.8'inde tespit edilmiştir. Ayrıca akılda tutulması gereken bir durum da %3.3 kadar hastada pulmoner venlerin tek trunk olarak görülmesi ve bu durumun operasyon esnasında kafa karışıklığına sebebiyet verebilmesidir.

CERRAHİ TEKNİK

Daha önce de bahsedildiği gibi kompleks segmentektomiler teknik olarak zorlayıcı vakalardır. Operatör her zaman olası varyasyonlara hazırlıklı olmak zorundadır. Önceden torakotomi ile yapılan segmentektomiler artan tecrübe ile birlikte VATS, uniportal VATS (uVATS), subksifoid VATS (sVATS) veya robotik cerrahi (RATS) yapılabilir (9)(10)(11). Çoğu yayında minimal invaziv girişim türlerinin birbirlerine belirgin üstünlüğü olmadığı, uygun hastalarda tecrübeli cerrahların istedikleri tekniği seçebileceği belirtilir. Segmentektomi operasyonlarının standart lobektomilerden temel farkı kesilecek bronkovasküler yapıların ve ayrılacak parankim sınırlarının bariz olmamasıdır. Bu sebeple geri dönüşsüz bağlama ve kesme işlemleri yapılmadan önce bronkovasküler yapıların diseksiyonu detaylı yapılarak anatomi ortaya koyulmalı, çeşitli manevralarla da parankim sınırı belirlenmelidir. Eğer yapılan operasyon bir kanser veya nodül için yapılıyorsa ideal olarak nodülün yeri belirlenmeli, çıkarılacak segmentin sınırları planlanarak nodülün piyeste kalacağından emin olunmalıdır. Ayrıca, subsegmental lenf nodları incelenmeli, şüphe halinde frozen çalışılarak lenf nodu invazyonu dışlanmalı, eğer tümör invaze lenf nodu ile karşılaşılırsa operasyon lobektomiye tamamlanmalıdır (12).

Tüm bazal segmentektomilerde herhangi bir diseksiyona başlamadan önce, daha iyi bir mobilizasyon ve vizualizasyon sağlayacağı için pnömolizin tamamlanması ve inferior ligaman serbestlenerek IPV'ye ulaşılması tavsiye edilmektedir. Sağ ve sol bazal segmentektomilerdeki en önemli fark daha önce de bahsedildiği gibi sol tarafta S7'nin olmayışıdır. Bu da sol

taraf segmentektomilerin anatomilerinin sağ tarafa nazaran daha kolay olmasını sağlar. Bir diğer önemli fark da sol tarafta kalbin operasyon sahasına daha çok girmesidir. Bu sebeple sol tarafta insizyonlar sağa göre bir miktar daha posteriordan tercih edilir. Ayrıca, kalbin sol taraftaki lokasyonu subksifoid yaklaşımları sol tarafta belirgin biçimde zor kılmaktadır (11).

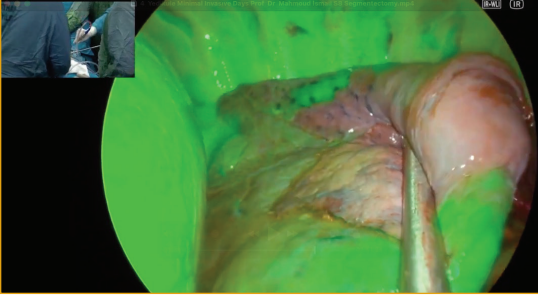
Vasküler ve bronşiyal anatomideki yaygın varyasyonlar nedeniyle, segmentektomi planlayan cerrahın preoperatif hazırlık sürecinde hastanın anatomik yapılarını ayrıntılı bir şekilde değerlendirmesi hayati önem taşır. Bu amaçla, BT görüntülerinin dikkatlice incelenmesi, olası varyasyonların belirlenmesi ve bu doğrultuda bir operasyon stratejisi geliştirilmesi gereklidir. Son yıllarda, bu süreci kolaylaştırmak için çeşitli 3 boyutlu modelleme yazılımları geliştirilmiştir. Bu yazılımlar sayesinde anatomik yapılar ve tümör lokalizasyonu bilgisayar ortamında üç boyutlu olarak görselleştirilmekte ve cerrahlara ameliyat öncesinde planlama açısından büyük kolaylık sağlamaktadır (13).

İntersegmental planların ayrımı tüm segmentektomiler için en önemli aşamalardan biridir. Doğru yapılmamış bir plan ayrımında yetersiz parankim çıkarılarak nökslere sebebiyet verilebilir veya fazla parankim çıkarılarak diğer segmentlerin anatomisi bozulabilir, ateletaziye sebep olarak postop sorunlar yaşanabilir. Özellikle kompleks segmentektomilerde plan ayrımı zorlayıcı olabilmektedir. Doğru plan ayrımı için yapılabilecek birkaç manevra mevcuttur. Hedef segment bronşunun kapatıldıktan sonra tüm akciğeri ventile etmek veya sadece hedef segment bronşunu şişirmek maliyetsiz ve en ulaşılabilir yöntem olarak yaygın kullanılmaktadır. Bu yöntemin intersegmental düzlemi tanımlama yeteneği her zaman tatmin edici olamamıştır. Özellikle obstrüktif akciğer hastalığı olan olgularda segment planları bu yöntemlerle tam belirleyici olmamaktadır. Son yıllarda segment planını ayırt etmede floresan görüntüleme sistemi yaygınlaşmaktadır. Vasküler yapıların bağlanması ardından 0,3 mg/kg dozunda indosyanin yeşilinin (ICG) sistemik enjeksiyonu ile birlikte segment sınırları oldukça tatmin edici şekilde görülebilmektedir (Resim 1) (14).

Sağ Mediobazal (S7) ve Anterobazal (S8) Segmentektomiler

S7 ve S8 segmentektomiler anatomik yakınlıkları sebebiyle genellikle birlikte anlatılır. S7 segmentektomi her ne kadar tek başına yapılabilse de hem boyut olarak küçük olması hem de yerleşimi itibarıyla

Resim 1. Sağ alt lob s8 rezeksiyon da ICG kul-
lanımı.



genellikle S7+8 segmentektomi şeklinde yapılır. S8 ise izole segmentektomi için daha uygundur. Bu segmentektomiler genellikle fissür yaklaşımı ile yapılır.

Sağ S7 ve S8 segmentektomi operasyon aşamaları:

1. Majör fissür açılır ve common bazal arter ortaya çıkarılır.
2. A7 ve/veya A8 arterler tespit edilip bağlanır (A7 + 8).
3. V7 (varsa) ve/veya V8 venler tespit edilip bağlanır (V7 + 8).
4. B7 ve/veya B8 bronşları tespit edilip kesilir (B7 + 8).
5. İntersegmenter planlar tamamlanır.

S7 ve S8 segmentektomi majör fissürün açılarak common bazal arterin bulunmasıyla başlar. Genellikle bazal arterin önden 1. ve 2. dalları A7 ve A8 olarak konumlanır. Ancak daha önce de bahsettiğimiz üzere segmentektomilerde herhangi bir dal bağlanmadan önce olası varyasyonlar açısından kontrol edilmelidir. A7 ve A8 ortak daldan çıkabilir veya A7b varyasyonunda arterin V6'nın altından seyredebileceği unutulmamalıdır.

Arterlerin bağlanması ardından venöz yapıların tespiti önerilir. Belirgin bir V7 dalı görülemeyebilir. V8 ile birleşebilir veya V9/V10'a dökülen ince bir dal şeklinde seyredebilir (15).

B7 ve B8 birçok olguda arterlerinin hemen altından seyreder. Arterlerin kesilmesinin ardından altındaki olası lenf nodlarının temizlenmesiyle ilgili bronşlar ortaya çıkacaktır. B7 genellikle IPV nin anterosuperiorunda seyreder. Ancak bazı durumlarda ayrı bir dallanma şeklinde olmayıp B8'den dallanma şeklinde görülebilir. B8'in bunun dışında varyasyonları nadirdir.

Bronkovasküler yapıların bağlanması ardından intersegmental plan ayrımı yapılır. Bu işlem için daha önce bahsedilen şişirme testi veya ICG yöntemleri tercih edilebilir. Uygun sınırlar koterle işaretlenir

ve uygun endostapler ile ayrılır. Bu işlem esnasında bronkovasküler güdüklerin piyes içerisinde kalacak şekilde ayrılması önem taşır.

Öneriler ve dikkat edilmesi gereken hususlar:

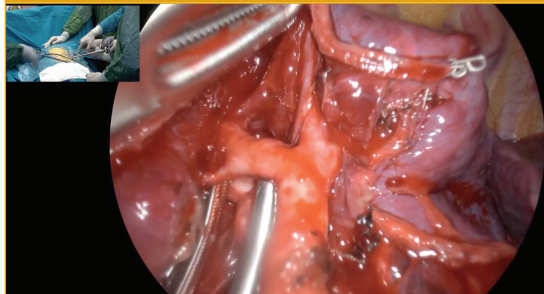
- Eğer fissürler belirgin değilse fissureless yöntem tercih edilebilir. Bu yöntemde önce IPV ve orta lob venleri bulunur. Majör fissürün altında, alt ve orta lob venleri arasındaki alanda yapılan diseksiyon ile alt loba giden pulmoner arterlerin ortaya çıkarılması sağlanır. Fissür, pulmoner arterin altında kalmasını sağlayacak şekilde stapler ile ayrılır. Fissür tamamen ayrıldığında common bazal arter ortaya çıkar (16).
- Sağ S7 ve S8 segmentektomide insizyonların daha anteriorda konumlandırılması kolaylık sağlayacaktır.
- Peribronşial lenf nodlarının temizlenmesi anatomik yapıların ortaya çıkarılmasına fayda sağlar.
- B7-8'den stapler geçirilirken hemen arkasında yerleşen A9-10'un yaralanmaması için dikkat edilmelidir (Resim 2).

Sağ Laterobazal (S9) ve Posterobazal (S10) Segmentektomiler

S9 ve S10 segmentektomiler ayrı ayrı yapılabilen segmentektomilerdir ancak S9+10 daha sıklıkla yapılır. Bunun sebebi bronkovasküler yapılarının yakın veya ortak dallanmalar göstermesi ve intersegmental planların ayırım geometrisinin S9+10 segmentektomide cerraha daha rahat manevra imkânı sağlamasıdır.

Bu vakalarda insizyonların biraz daha posteriordan açılması kolaylık sağlayacaktır. Geleneksel olarak, posterolaterobazal segmentler için cerrahi yaklaşımlar posterior yaklaşım, interlobar fissür veya çift yönlü yaklaşımlardan tasarlanmıştır (17). Çift yönlü yaklaşım, bronkovasküler yapılar ile intersegmenter planların hem fissürden derinleşerek hem de IPV üzerinden fissüre doğru tünel açılarak ayrılması yöntemidir.

Resim 2. Sağ s8 arterinin diseksiyonu ve dönülmesi.



Sağ S9 ve S10 segmentektomi operasyon aşamaları:

1. Majör fissür açılır ve common bazal arter ortaya çıkarılır.
2. A9 ve/veya A10 arterler tespit edilip bağlanır.
3. V9 ve/veya V10 venler tespit edilip bağlanır.
- 4/5 B9 ve/veya B10 bronşlar tespit edilip kesilir.
- 4/5 S6 ile arasındaki intersegmental plan ayrılır.
6. S7-8 ile arasındaki intersegmental plan ayrılır.

S9 ve S10 segmentektomi majör fissür açılıp alt lob arterleri ortaya çıkarılarak başlar. En sık görülen arter kombinasyonu daha önce de belirtildiği üzere anteriorda A8 ve posteriorda A9+10 şeklindeki bifurkasyondur. İzole S9 veya S10 segmentektomi planlanıyorsa diseksiyon distale doğru uzatılarak ilgilenilen segmentin arteri ortaya koyulmalı, varyasyonlardan emin olunduktan sonra arter kesilmelidir.

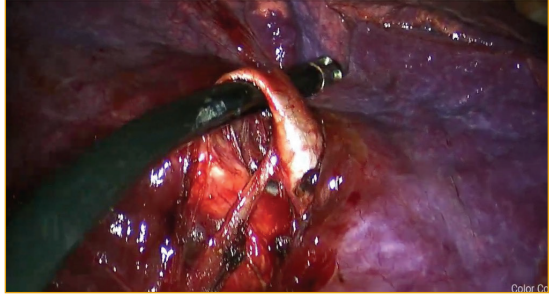
Arterler bağlandıktan sonra V9 ve V10 tespit edilmelidir. IPV distale doğru diseke edildiğinde süperiordan ilk dalını V6 olarak verir. Bundan sonraki dalanma çok çeşitli varyasyonlar göstermekle birlikte posteriorda V9+10, anteriorda V8 görmek en olası senaryodur. Ancak herhangi bir dal kesilmeden önce venöz yapıların doğrultuları dikkatle incelenmelidir.

Arter ve venlerin kesilmesinden sonraki aşama cerrahın tercihinə göre bronşlar veya S6-10 intersegmental planın ayrılması olabilir. İkisinin de avantajları vardır. B9 ve B10 genellikle arter güdüğünün altında B9+10 şeklinde dal olarak bulunacaktır. Biz klinik pratiğimizde, B9 ve B10'un, etrafındaki lenf nodları temizlendikten sonra doğrultularından emin olunuyorsa, diseksiyonda ve stapler uygulamasında B8'e, A8'e veya hemen arkasında yer alan V8'e hasar verilmeyeceği düşünülüyorsa, intersegmental plandan önceki aşamada kesmeyi uygun buluyoruz. Bu sayede diseksiyon alanına bronkovasküler yapılar girmeden, V6 posterior-süperiorda, V8 de anteriorda kalacak şekilde açılan parankimal tünel ile birlikte S6-10 intersegmental planı kolaylıkla ayırabilmekteyiz. En son aşama anterior planın ayrılması, segment sınırları belirlendikten sonra genellikle S8-9 planının ayrılması ile başlanır. Bu aşamada stapler hizaları için posteriorda IPV, anteriorda V8, medial alanda da bronkovasküler güdükler kılavuz olarak alınmalıdır (Resim 3).

Öneriler ve dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Eğer fissürler belirgin değilse "sağ S7-8 segmentektomiler" başlığında bahsedilen şekilde fissureless yöntemi tercih edilebilir.

Resim 3. Sağ common bazal arterinin dönülmesi.



- Arterlerin kesilmesi esnasında özellikle uniportal yapılan vakalarda stapler açılarının rahatlaması ve A8'e zarar vermemesi için A8 dalının dönülüp anteromediale doğru bir tape yardımıyla çekilmesi önerilmektedir. Bolufer ve ark. Bu mevraya "loop (ilmek) tekniği" ismini vermiştir (18).
- V9 ve V10 venöz yapılarından emin olunamıyorsa, V8'i içeren olası varyasyonlar kafa karışıklığı yapıyorsa veya V8+9+10 dallanmadan önce parankim içerisine fazlaca gömülüyorsa, Venöz diseksiyon bronş kesildikten sonra fissür tarafının bakışıyla yapılmak üzere sonraki aşamalara bırakılabilir.
- Majör fissürün posteriorunu intakt bırakmak kalan S6 dokusunun yapısal bütünlüğünü korumak için önerilmektedir. Ancak segment planlarının belirlenmesinde veya stapler aç geometrisini sağlamak için yapılan manevraların yetersiz kalması durumunda mobilizasyonu artırmak için major fissür tamamlanabilir.

Sol Anterobazal [S8] Segmentektomi

Sol tarafta S7 segmenti bulunmadığı için anterobazal segmentektomi (S8) sağ tarafa göre daha kolay olduğu düşünülmektedir. Sağ S8'de olduğu gibi solda da fissür yaklaşımı en sık kullanılan metottur.

Sol S8 segmentektomi operasyon aşamaları:

1. Fissür açılır ve common bazal arter ortaya çıkarılır.
2. A8 arteri tespit edilip bağlanır.
3. B8 bronşu tespit edilip kesilir.
4. Fissür anterioru tamamlanır.
5. V8 veni tespit edilip bağlanır.
6. İntersegmenter planlar tamamlanır.

Fissürden common bazal arterin bulunmasının ardından A8 en anterior dal olarak karşımıza çıkar. Ancak A9 ve A10'u ilgilendiren varyasyonlardan emin

olunması için distal diseksiyon önerilmektedir. A8 den emin olunduktan sonra arter bağlanır.

Arter güdüğünün altındaki lenf odalarının temizlenmesinin ardından B8 dallanması karşımıza çıkar. Sağ B8'e göre sol alt lobda B8 ayrımı daha erken görülür. Çoğu vakada B8, B9+10 şeklinde ayrım görülecek ve B8 anterior dal olarak teşhis edilecektir (8). Ancak emin olunamaması durumunda distal diseksiyon önerilir. Ayrıca, bronş kesilmeden önce klemplenip akciğer şişirilerek test edilmesi önerilir.

Arter ve bronşun kesilmesinin ardından, eğer şimdiye kadar yapılmamışsa, fissür anterioru tamamlanarak hiler bronkovasküler yapılar ortaya çıkarılmalıdır. Bazı vakalarda anterior fissür lingula ile S8 segment arasında belirgin ayrık olurken bazı vakalarda bu ayrım cerrah tarafından oluşturulması gerekir. Bunun için IPV ile lingula veni arasından tünel açılarak sekonder karınaya ulaşılır. İnterlobar (No: 11) lenf nodları temizlendikten sonra süperiorda daha önce diseke edip bağladığımız bronş ve arter dallarına ulaşılır. Açılan tünel askıya alınır ve stapler yardımıyla fissür tamamlanır. Bu şekilde alt lob ile üst lob anterior yüzde tamamen ayrılır ve S8 in anteriosüperior yüzü serbestlenmiş olur. Bu aşama ilk başta arter ve bronşlara ulaşamadığı durumlarda veya fissüreless olgularda ilk adım olarak da uygulanabilmektedir. Ancak daha önceden kontrol altına alınmamış bazal arter dallarına hasar verilmemesine özen gösterilmelidir.

V8 dalı genellikle ince olup, sık varyasyon gösteren bir vasküler yapıdır. Bu sebeple çoğu vakada inferior-dan IPV üzerinden yapılan diseksiyon ile tespit edilip bağlanması önerilmemektedir. B8 kesilip segment sınırları ortaya koyulduktan sonra bronş güdüğü kaldırılarak ilgili segment parankimine doğru giden venöz dal olarak görülüp bağlanması en pratik yöntemdir (19). V8a dalının S9'u da kısmen drene ettiğini ve korunması gerektiğini de öneren yazarlar bulunmaktadır (20).

Sol S8 segmentektomisinin en zorlu aşaması intersegmental plan ayrımıdır. Bunun sebebi S8 in sol tarafta anteromedial uzanımı ve bronkovasküler güdüklerin santral yapılara yakın yerleşiminin stapler geometrisini zorlamasıdır. Sınırlar doğru şekilde belirlendikten sonra S8-9 planı inferior-dan ayrılarak başlanır ve stapler fissüre doğru uzatılır. Burada lateral sınır IPV ve V9 olacak şekilde ayarlanır. En son olarak da bronkovasküler güdükler piyeste kalacak şekilde anteiordan common bazal arter ve alt lob bronşu kılavuz olacak şekilde stapler yerleştirilir.

Öneriler ve dikkat edilmesi gereken hususlar:

- A8 ve B8'in tanımlanması bazı vakalarda zorlu olabilir. Bu durumlarda distal diseksiyondan kaçınılmamalıdır.
- V8 oldukça farklı şekillerde görülebilir. Emin olunmadan herhangi bir ven dalı kesilmemelidir. Arada kalan ven dallarının korunması, yanlış dal kesmeye tercih edilmelidir.
- S8 segmentektomide bronkovasküler güdükler santrale yakın kalacağı için stapler basılmadan önce güdüklerin piyes içinde kaldığı teyit edilmelidir.

Sol Laterobazal [S9] ve Posterobazal [S10] Segmentektomiler

Sol S9 (laterobazal) ve S10 (posterobazal) segmentektomiler de sağ taraftakiler gibi sıklıkla aynı başlık altında incelenir. Cerrahi teknik olarak da sağ S9-S10 segmentektomilerle benzerlik göstermektedir. S9 ve S10 segmentektomilerde, segmentin ve anatomik yapılarının posterior yerleşimi sebebiyle klasik VATS insizyonları uygun görüntüleme ve manevralarda yetersiz kalmakta, bu sebeple insizyonların diğer rezeksiyonlara göre daha posteriorde kalacak şekilde açılması tavsiye edilir (21). Bazı yazarlar subskapular hizadaki insizyonlar ile cerrahın hastanın sırt tarafında çalışacak şekilde konumlanmasının posterior yaklaşımda faydalı olduğundan bahsetmektedir (22). S9 ve S10 segmentektomilerde cerrahi olarak 2 temel teknik bulunmaktadır: Klasik fissür yaklaşımı ve tek plan inferior yaklaşım. Klasik fissür yaklaşımı daha önce sağ S9-S10 segmentektomi başlığında anlattığımız tekniğe benzerdir, tek plan yaklaşıma göre daha kolaydır ve daha sık kullanılmaktadır.

Sol S9 ve S10 segmentektomi operasyon aşamaları:

1. Majör fissür açılır ve common bazal arter ortaya çıkarılır.
2. A9 ve/veya A10 arterler tespit edilip bağlanır.
3. B9 ve/veya B10 bronşlar tespit edilip kesilir.
4. İnterior bakıyla V9 ve/veya V10 venler tespit edilip bağlanır.
5. S6 ile arasındaki intersegmental plan ayrılır.
6. S7-8 ile arasındaki intersegmental plan ayrılır.

Fissür yaklaşımında diğer segmentektomiler gibi sol S9 ve S10'da da fissürden common bazal arter bulunarak başlanır. Arterlerin anatomik yerleşimi sağ taraftakiyle aynı olsa da solda varyasyonlar daha sıktır, bu sebeple diseksiyon daha dikkatli yapılması gere-

kir. Herhangi bir dal kesilmeden önce anteriorda A8 dalı görülüp korunmalıdır. Ayrıca, distalden köken alan olası bir A6b dalı A10 ile sıklıkla karışabilmektedir. Bu sebeplerle distal diseksiyon önerilmekte ve gerekirse arter bağlanmadan önce bronş diseksiyonu dahi yapılabilmektedir.

Bronş yapıları arter güdüklerinin hemen altında bulunur ve genellikle varyasyon olarak arter yapılarıyla eş seyreder. Yine de B8'in bulunup doğrultusunu gözetmek önemlidir. Bronşlar kesilirken dikkat edilmesi gereken diğer bir husus B10'un hemen altında V6 ve V10 seyretmesi sebebiyle stapler manevraları yapılırken bu yapıların hasarlanmaması için dikkatli olunmasıdır.

Ven diseksiyonu için akciğer anterior ve süperiora doğru ekarte edilir. V6 ile bazal segment venlerinin ayrımı görüldükten sonra V9 ve V10 bulunması için distal diseksiyon gerekir. Bazal ven en sık V8 ve V9+10 olarak ayrılır ve en anterior yerleşimli V8, posteroinferiorda V9, posteriora V10 ortaya koyulur. Daha önce de bahsettiğimiz gibi V8 ve V9 anatomik olarak kafa karıştırıcı olabilir. Dallar emin olunmadan kesilmemelidir.

S9+10 ve S10 segmentektomilerde S6-10 intersegmental plan ayrımı için V6-V10 arasından yapılan tünel yardımıyla B6-B9+10 arasına ilerlenir. Genellikle endostapler fissür tarafından V6'nın medialinde kalacak şekilde yerleştirilir ve S6 ve S10 segmentleri anteriora doğru traksiyon yaptırılarak doğru açı yakalanır. Bu şekilde S6 ile bazal segmentler ayrılmış olur. A9 ve A10 kesilmesinin ardından bronş yapıları dönülemez veya anatomic yapılardan emin olunamıyorsa bu aşama daha önce de yapılabilir. Anterior plan (S8-S9 arası) ayrımı için de daha önce bahsedilen tekniklerden birisiyle sınırlar belirlenir ve genellikle diyafragmatik yüzden IPV kılavuz alınarak başlayarak endostapler ile plan tamamlanır.

S9 ve S10 segmentektomileri için kullanılan diğer bir yöntem, fissür açılmadan gerçekleştirilen ve "inferior yaklaşım" olarak adlandırılan tekniktir (23). Bu yöntemde operasyona IPV diseksiyonu ile başlanır. Daha önce açıklandığı gibi segment venleri ortaya çıkarılır ve ilgili segmentin veni kesilir. Kesilen venin güdüğünün altından hedef segmente giden bronşa ulaşılır, gerekli kontroller yapılarak bronş kesilir. Bronş güdüğü kaldırıldıktan sonra lenf nodları temizlenir ve ardından uygun arter dalları izlenerek kesilir. Vasküler ve bronşiyal yapıların tamamlanmasının ardından, intersegmental planlar daha önce açıklanan yöntemlerle ayrılarak segmentektomi tamamlanır.

Bu tekniğin, klasik fissür yöneme kıyasla en önemli avantajı, fissür diseksiyonuna gerek duyulmamasıdır. İnkomplet fissüre sahip hastalarda bu durum hem operasyon süresinin kısalmasını sağlar hem de hava kaçaklarını azaltır. Ancak dezavantajı, klasik yöntemde olduğu gibi anatomik yapıların tam olarak ortaya konulmadan kesilmesidir. Bu durum, olası anatomik varyasyonlarda kafa karışıklığına ve komplikasyonlara neden olabilir. Dolayısıyla, inferior yaklaşım, klasik yöneme göre daha fazla deneyim gerektiren bir teknik olarak değerlendirilmektedir.

SONUÇ

CALGB-140503 ve JCOG-0802 çalışmalarının sonuçlarının yayınlanmasıyla birlikte, segmentektomilerin onkolojik prensipler açısından lobektomilerden geri kalmadığı ve uygun hastalarda birincil tedavi yöntemi olarak güvenle kullanılabileceği görüşü giderek yaygınlaşmaktadır. Segmentektomilerin, daha az parankim kaybına neden olduğu ve bu sayede uzun dönemde hastaların yaşam kalitesini artırdığı gösterilmiştir (24). Özellikle erken evre akciğer kanserinde minimal invaziv tekniklerle yapılan segmentektomiler, modern cerrahi yaklaşımlar arasında yerini sağlamlaştırmıştır.

Eskiden yalnızca belirli merkezlerde yapılan ve genellikle zorluğu sebebiyle kaçınılan kompleks segmentektomiler, günümüzde cerrahlar arasında daha yaygın bir şekilde uygulanmaya başlamıştır. Bu tür prosedürler, artan cerrahi tecrübe ve teknolojik gelişmelerle birlikte giderek daha güvenilir hale gelmektedir. Özellikle bazal segmentektomiler, cerrahi olarak karmaşık kabul edilse de doğru teknikler ve preoperatif planlama ile uygulanabilir prosedürlerdir.

Preoperatif 3 boyutlu haritalandırma teknolojilerindeki gelişmeler, her hasta için kişiselleştirilmiş anatomik analiz yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu sayede cerrahlar, operasyon öncesinde daha detaylı bir planlama yaparak anatomik varyasyonlara daha hakim hale gelmektedir. Ayrıca, peroperatif kullanılan ICG gibi teknolojiler, intersegmenter planların daha net bir şekilde ortaya konulmasını sağlamakta ve operasyon sürecini hem daha güvenli hem de daha hızlı hale getirmektedir. Bu yenilikler, özellikle kompleks segmentektomilerin cerrahi risklerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Cerrahi tecrübelerin artması ve teknolojik yeniliklerin uygulanması ile kompleks segmentektomilerin uniportal VATS, subksifoid VATS ve robotik cerrahi (RATS) teknikleriyle de güvenli bir şekilde yapılabileceği gösterilmiştir.

Şunu da belirtmeliyiz ki kompleks segmentektomiler, yeterli tecrübe ve bilgi birikimi olmadan uygulandığında hastalarda ciddi komplikasyonlara veya erken dönem tümör nükslerine neden olabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, cerrahların bu tür prosedürlere başlamadan önce gerekli eğitimi almış olmaları ve yeterli deneyime sahip olmaları önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Boyden EA. Segmental anatomy of the lungs. A study of the patterns of the segmental bronchi and related pulmonary vessels. The Blakiston Division. 1955;185-200.
2. Yamashita H. Roentgenologic anatomy of the lung. (No Title) [Internet]. 1978 [cited 2025 Jan 17]; Available from: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282269324087296>
3. Saji H, Okada M, Tsuboi M, Nakajima R, Suzuki K, Aokage K, et al. Segmentectomy versus lobectomy in small-sized peripheral non-small-cell lung cancer (JCOG0802/WJOG4607L): a multicentre, open-label, phase 3, randomised, controlled, non-inferiority trial. *The Lancet*. 2022;399:1607-17.
4. Altorki N, Wang X, Kozono D, Watt C, Landrenau R, Wigle D, et al. Lobar or Sublobar Resection for Peripheral Stage IA Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med*. 2023 Feb 9;388(6):489-98.
5. Abraham J. Reduced lung cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. *Community Oncol*. 2011;8(10):441-2.
6. Xie D, Soultanis KM, Hu X, Zhu Y. Uniportal Video-Assisted Thoracoscopic Segmentectomy. In: Gonzalez-Rivas D, Ng CSH, Rocco G, D'Amico TA, editors. *Atlas of Uniportal Video Assisted Thoracic Surgery* [Internet]. Singapore: Springer Singapore; 2019 [cited 2025 Jan 20]. p. 145-50. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-981-13-2604-2_24
7. Nagashima T, Shimizu K, Ohtaki Y, Obayashi K, Nakazawa S, Mogi A, et al. Analysis of variation in bronchovascular pattern of the right middle and lower lobes of the lung using three-dimensional CT angiography and bronchography. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2017 Jun;65(6):343-9.
8. Maki R, Miyajima M, Ogura K, Tada M, Takahashi Y, Arai W, et al. Pulmonary vessels and bronchial anatomy of the left lower lobe. *Surg Today*. 2020 Sep;50(9):1081-90.
9. Tang Y, Liu C, Guo C, Pu Q, Mei J, Zhu Y, et al. Uniportal video-assisted thoracic surgery basal segmentectomy: a single-center retrospective cohort study. *Translational Lung Cancer Research*. 2022;11(10):2125.
10. Zhou N, Corsini EM, Antonoff MB, Hofstetter WL, Mehran RJ, Rajaram R, et al. Robotic surgery and anatomic segmentectomy: an analysis of trends, patient selection, and outcomes. *The Annals of thoracic surgery*. 2022;113(3):975-83.
11. Ali J, Haiyang F, Aresu G, Chenlu Y, Gening J, Gonzalez-Rivas D, et al. Uniportal subxiphoid video-assisted thoracoscopic anatomical segmentectomy: technique and results. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2018;106(5):1519-24.
12. Nomori H, Mori T, Izumi Y, Kohno M, Yoshimoto K, Suzuki M. Is completion lobectomy merited for unanticipated nodal metastases after radical segmentectomy for cT1 N0 M0/pN1-2 non-small cell lung cancer? *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2012;143(4):820-4.
13. Zhang L, Wang T, Feng Y, Chen Y, Feng C, Qin D, et al. Clinical application of VATS combined with 3D-CTBA in anatomical basal segmentectomy. *Frontiers in Oncology*. 2023;13:1137620.
14. Okusanya OT, Hess NR, Luketich JD, Sarkaria IS. Infrared intraoperative fluorescence imaging using indocyanine green in thoracic surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2018;53(3):512-8.
15. Nomori H, Okada M. Illustrated anatomical segmentectomy for lung cancer [Internet]. Springer Science & Business Media; 2012 [cited 2025 Jan 20]. Available from: https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=r8I1cD6lfJoC&oi=fnd&pg=PR3&dq=Nomori+Hiroaki+OM.+Illustrated+anatomical+segmentectomy+for+lung+cancer.+1st+ed.+Tokyo:+Springer+Japan%3B+2012&ots=vKFzkGloyG&sig=VV_LhWGO-aLmhsCXSrXzRGyg9mAs
16. Rakovich G, Hubert JH. Thoracoscopic apical segmentectomy, right upper lobe. *Multimedia manual of cardiothoracic surgery: MMCTS* [Internet]. 2019 [cited 2025 Jan 20];2019. Available from: <https://europepmc.org/article/med/31290621>
17. Sato M, Murayama T, Nakajima J. Thoracoscopic stapler-based "bidirectional" segmentectomy for posterior basal segment (S10) and its variants. *Journal of Thoracic Disease*. 2018;10(Suppl 10):S1179.
18. Bolufer S, Sesma J, Gálvez C, Lirio F, Del Campo J, Mafe JJ, et al. Uniportal video-assisted right S9-10 anatomical segmentectomy: how to do it. *Shanghai Chest* [Internet]. 2020 [cited 2025 Jan 20];4. Available from: <https://shc.amegroups.org/article/view/5491/html>
19. Parissis H, Hamid U, Soo A, Al-Alao B. Brief review on systematic hypothermia for the protection of central nervous system during aortic arch surgery: a double-sword tool? *J Cardiothorac Surg*. 2011 Dec;6(1):153.
20. Teodonio L, Ibrahim M, Siciliani A. Left Anterior Basal Segmentectomy (S8). In: Galvez C, Bolufer S, Figueroa S, Obeso A, editors. *Video-Atlas of VATS Pulmonary Sublobar Resections* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2023 [cited 2025 Jan 20]. p. 169-74. Available from: https://link.springer.com/10.1007/978-3-031-14455-4_21
21. Nomori H, Okada M. Left S9+ S10 segmentectomy. *Illustrated anatomical segmentectomy for lung cancer Tokyo: Springer*. 2012;229-36.
22. Tsutani Y, Okada M. Techniques of minimally invasive posterior basal (S10) segmentectomies of the lower lobes. *Operative Techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2022;27(3):329-39.
23. Liu C, Liao H, Guo C, Pu Q, Mei J, Liu L. Single-direction thoracoscopic basal segmentectomy. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2020;160(6):1586-94.
24. Stamatis G, Leshcher G, Schwarz B, Brintrup DL, Ose C, Weinreich G, et al. Perioperative course and quality of life in a prospective randomized multicenter phase III trial, comparing standard lobectomy versus anatomical segmentectomy in patients with non-small cell lung cancer up to 2 cm, stage IA (of TNM staging system). *Lung Cancer*. 2019;138:19-26.