

Akciğer Naklinde Cerrahi Teknik

Surgical Technique in Lung Transplantation

Dr. Ömer ŞENBAKLAVACI

Cardiothoracic Services, Freeman Hospital, Newcastle upon Tyne, United Kingdom

ÖZET

1983 yılında gerçekleştirilen ilk başarılı akciğer naklinden günümüze geçen 36 yıllık süreçte, immünsüpresif tedavi, ameliyat sonrası bakım, hasta seleksiyonu gibi konularda olduğu kadar hiç kuşkusuz ameliyat tekniğinde de önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bu gelişmeler ışığında, akciğer nakli, günümüzde son dönem akciğer hastalıklarında, iyi seçilmiş hastalarda başarılı sonuçlarla uygulanabilen bir tedavi opsiyonu olarak yerini almıştır. Bu çalışmada, akciğer nakli sırasında tercih edilebilecek cerrahi teknikler ve dikkat edilecek hususlar ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akciğer, nakil, teknik.

SUMMARY

Since the first successful lung transplantation in 1983, significant improvements have been achieved not only in immunosuppression, postoperative care and patient selection but also in surgical technique. Lung transplantation is currently a successful therapeutic option for selected patients with end-stage lung diseases worldwide. In this review surgical options will be discussed.

Keywords: Lung, transplantation, technique.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Doç. Dr. Ömer ŞENBAKLAVACI
Cardiothoracic Services, Freeman Hospital, Newcastle upon Tyne, United Kingdom
e-posta: omer.senbaklavaci@nuth.nhs.uk.
DOI: 10.5152/gghs.2020.004

GİRİŞ

Akciğer nakli, günümüzde son dönem akciğer hastalıklarında, iyi seçilmiş hastalarda başarılı sonuçlarla uygulanabilen bir tedavi yöntemi olarak yerini almıştır. “International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT)’nin son raporuna göre, günümüze kadar dünya genelinde toplam 69.200 yetişkin akciğer ve 4128 yetişkin kalp-akciğer nakli yapılmış bulunmaktadır⁽¹⁾.

İdiyopatik pulmoner fibrosis, son yıllarda düzenli bir şekilde artış göstererek, günümüzde endikasyonlar arasında birinci sıraya yerleşmiş bulunmaktadır. Bu grubu kronik akciğer hastalığı (KOA)/amfizem takip ederken, üçüncü temel endikasyon, kistik fibrozistir⁽¹⁾. Dünya genelinde akciğer nakillerinin çoğunluğunu oluşturan bu üç endikasyon dışında, daha seyrek olarak pulmoner arteriyel hipertansiyon, bronşektazi, sarkoidoz, lenfanjiyomatöz, sistemik skleroz, Bronşiyolit Obliterans Sendromu (BOS) diğer endikasyonları oluşturmaktadır.

CERRAHİ TEKNİK

Donör Akciğerinin Çıkarılması

Eksplantasyon ekibinin donör hastanesindeki son tetkiklerinden sonra (aktüel kan gazları, akciğer grafisi ve varsa tomografisinin değerlendirilmesi, bronkoskopi, manüel inspeksiyon, pozitif deflasyon testi), donör organın kabul edilmesiyle ilgili son karar verilir.

Median sternotomi ve plevral boşlukların açılmasını takiben, akciğerler şayet yapışıklıklar söz konusuysa dikkatlice diseke edilir. Akciğerlerin tetkiği sırasında, amfizematöz değişikliklerin, enflamasyona bağlı infiltrasyonların ya da tümöral lezyonların olup olmadığı dikkatlice incelenir. Özellikle alt lobların dorsal bölgelerinde atelektaziler varsa, bu bölgelerin kontrollü şekilde ventilasyonu sağlanır. Bazı merkezler bu aşamada rutin olarak her dört pulmoner venden kan gazı kontrolü yaparak son bir fonksiyonel değerlendirmede bulunur ve lobların oksijenizasyon kapasiteleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamaya çalışır.

Perikard açıldıktan ve torasik diseksiyon tamamlandıktan sonra donöre heparin verilir (250-300 U/kg). Donör kalbi de kullanılacaksa, asendan aorta ve pulmoner arter kanüle edilir. Abdominal organların preparasyonu da tamamlandıktan sonra, doğrudan pulmoner arter içine Prostaglandin E1 bolus dozu (500 µg) verilir. Süperior vena cava’nın ligasyonu ve inferior vena cava’nın ayrılmasının ardından aorta krosklemp konur ve kardiyopleji verilmesine başlanır.

Sol atriyal apendiks büyükçe açıldıktan sonra, soğuk (4°C) Perfadex ile pulmoner flush’a başlanır (50-75 mL/kg). Pulmopleji solüsyonu 30 cm yükseklikten ve 22 French’lik bir kanüle, pasif yerçekimi kullanılarak verilir. Bu süreçte, toraks boşluğu yumuşak buz serum fizyolojikle soğutulurken, atelektaziyi önlemek ve pulmopleji sıvısının homojen dağılımını desteklemek için %40 FiO₂’yle hafif ventilasyona devam edilir. Bazı merkezler bu aşamada pulmoner venler üzerinden 1-2 L Perfadex’le selektif retrograd flush uygularken, kimi merkezler bu işlemi, organ çıkarıldıktan sonra torba içine konmadan gerçekleştirir.

Kardiyopleji ve pulmopleji tamamlandıktan sonra ilk etapta kalbin eksplantasyonu yapılır. Bu aşamada, pulmoner venler çevresinde en azından 2-3 mm’lik atriyal doku bırakılmasına dikkat edilmelidir. Eğer interatriyal oluk sağ tarafta ortaya çıkarılırsa, uygun cuff’in hazırlanması kolaylanmış olur. Pulmoner arter bifurkasyon hızasında ayrılır. Kalbin eksplantasyonu tamamlandıktan sonra, akciğerin çıkarılmasına, perikardın frenik sinirlerin hizasına kadar rezeke edilmesiyle başlanır. Pulmoner ligamanlar ayrıldıktan sonra, akciğer bloğu perikardın dorsalinde direk özofagus üzerinde kalacak şekilde diseke edilir ve bu diseksiyon kranialde trakeal bifurkasyona kadar sürdürülür. Bu aşamada, üst mediastende paratrakeal dokular rezeke edilir ve endotrakeal tüp proksimale geri çekildikten sonra, akciğerlerin end-tidal hacime kadar deflate olmalarına izin verilir ve trakea karınanın iki-üç halka üstünde klemplenir ve rezeke edilir. Akciğerler, üç plastik torba içine, ilk torbada soğuk koruma solüsyonu olacak şekilde, konduktan sonra, buz içinde alıcı merkezine ulaştırılır.

Alicının Hazırlanması

Alicı, rutin olarak çift lümenli endotrakeal tüple entübe edilir. Eğer off-pump akciğer nakli planlanmışsa, hastamıza rutin olarak epidural kateter takılır. Aksi takdirde, olası heparinizasyon durumu nedeniyle, bu prosedürün ameliyat sonrasına bırakılmasında fayda vardır. Rutin santral venöz kateter yanında, başka büyük lümenli intravenöz kanüllerle, gereken durumlarda hızlı ve etkili volüm substitusyonu garanti altına alınır. Swan-Ganz-kateteri ve radial/femoral arteriyel kanüller, rutin monitörizasyon yöntemleridir. Özellikle Swan-Ganz-kateterizasyonu, ameliyat sırasında ekstrakorporal sirkülasyona ihtiyaç olup olmadığı konusunda karar verme aşamasında önemli rol oynamaktadır. Transözofageal ekokardiyografi de bu noktada, sağ ventriküler fonksiyon değerlendirilmesinde, destekleyici bilgi sunar.

Bilateral akciğer nakli için hasta, omurgası uzunlamasına özel bir yastıkla desteklenecek şekilde, supin pozisyonda yatırılır ve kollar kenarda sabitlenir. Sinir zedelenmesini engellemek için, ekstremiteler yumuşak yastıklarla desteklenir ve bacaklara ısıtma battanisi yerleştirilir. Olası bir femoral kanülasyon için, kasıkların açıkta kalmasına dikkat edilir.

Tek taraflı akciğer nakli için hasta, 45 derece lateral yerleştirilir. Burada da üst taraftaki kasık bölgesinin, ulaşılabilir ve steril olmasına özen gösterilir.

Merkezimizde, normal bir aspiratöre ek olarak, rutin olarak cell saver kullanılmaktadır.

Unilateral vs. Bilateral Akciğer Nakli

ISHLT'nin son raporuna göre, 2017 yılında dünya genelinde yapılmış olan 4452 akciğer naklinin %80'den fazlası bilateral akciğer naklidir⁽¹⁾. Bu raporda yayınlanmış verilere göre, bilateral akciğer nakli sayıları, özellikle 2000'li yılların başından itibaren, dünya genelinde anlamlı bir artış gösterirken, unilateral akciğer nakli düzenli bir şekilde %20'nin altında seyretmiştir. Her ne kadar kistik fibrozis, bronşiektazi gibi septik akciğer hastalıklarında zorunlu olarak bilateral akciğer nakli endikasyonu konuyorsa da, bu durum unilateral-bilateral akciğer nakli dağılımındaki %20-80 gibi farkı yeterince açıklayamaz, zira bu hastalıkların genel endikasyonlardaki oranları oldukça düşüktür. Hiç kuşkusuz, 2019 yılında yayınlanan bir meta-analizde⁽²⁾ gösterildiği gibi, bilateral akciğer nakli sonrası yaşam kalitesinin ve sürvinin unilateralle göre daha iyi olması, dünya genelindeki bu trendi açıklamaktadır. Buna rağmen unilateral akciğer nakli, özellikle fibrotik akciğer hastalığı olan ileri yaşlardaki hastalar için, günümüzdeki donör organ sıkıntısında, alternatif opsiyon olarak değerlendirilmelidir.

Cerrahi insizyon seçenekleri ve ekstrakorporeal destek kullanımı: Bilateral akciğer nakli için günümüzde dünya genelinde kabul gören rutin yaklaşım, bilateral transsternal torakotomi ya da diğer bir adıyla clamshell insizyonudur. Her ne kadar bu insizyonla, iki taraflı plevral boşluklara ve mediastene erişim çok konforlu olsa da, bu teknikte ileri derecede postoperatif ağrı, göğüs duvarı stabilitesinde ve solunum mekanizmasında bozulma ve sternal komplikasyonlar⁽³⁾ gibi çeşitli dezavantajlar da söz konusu olmaktadır.

Sternum korunarak ardışık bilateral anterior torakotomi üzerinden bilateral akciğer nakli tekniği, ilk olarak Meyers ve arkadaşları tarafından 1999 yılında tanımlanmıştır⁽⁴⁾. Bu teknik, clamshell insizyonu ile oluşabilecek sternal komplikasyonları önlemeyle kal-

mamış, aynı zamanda göğüs duvarı stabilitesini daha iyi koruyarak, erken postoperatif dönem solunum fonksiyonlarında daha iyi sonuçların elde edilmesini sağlamıştır⁽⁵⁾. Bu yaklaşım, sayılan avantajlarından dolayı birçok merkezde, clamshell insizyonu yerine kullanılan standart teknik haline gelmiştir. Merkezimizde de, bilateral akciğer naklinde kullandığımız standart yaklaşım, ardışık bilateral anterior torakotomidir. Torakotomi, iki taraflı olarak dördüncü interkostal aralık hizasında yapılır ve bu sırada internal mamaryan arterlerin korunmasına özen gösterilir. Dördüncü kotun kırıkdağı, direk sternum sınırında kesilerek, ameliyat sahasına daha iyi bir erişim sağlanır ve bu sırada oluşabilecek kontrolsüz kot kırıkları engellenmiş olur.

Medyan sternotomi, bilateral akciğer nakli için kullanılabilecek bir diğer yaklaşımdır. Her ne kadar bu yaklaşımla ilgili çok fazla çalışma yayınlanmamış olsa da, Macchiarini ve arkadaşları⁽³⁾, clamshell insizyonunun medyan sternotomiye göre daha ileri derecede postoperatif deformiteye, kronik ağrıya ve solunum fonksiyonu bozulmasına yol açtığını bildirmişlerdir. Dark, medyan sternotomi üzerinden akciğer nakli yapılan hastalarda, daha kısa ventilasyon süresi ve yoğun bakım süresi saptamıştır⁽⁶⁾. Medyan sternotominin, daha hızlı açma-kapama süresi, daha az postoperatif ağrı, daha iyi postoperatif solunum mekanizması, daha hızlı postoperatif iyileşme süreci gibi avantajlarına karşı, bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunların arasında, posterior mediastinuma zor ulaşım ve ileri derecede adezyonlarda alıcı akciğerinin çıkarılmasındaki zorlukları saysak da, en önemli kısıtlayıcı faktörün, zorunlu ekstrakorporeal destek kullanımı olduğunu söyleyebiliriz. Bu da, off-pump teknikte sol taraftaki hilusa ulaşımındaki zorlukla açıklanabilir.

Her ne kadar, akciğer naklinde off-pump tekniğin sonuçları üzerindeki rolü tartışmaya açıksa da, kardiyopulmoner by-pass kullanımının, primer greft disfonksiyonu görülmesinde anlamlı bir artışla bağlantılı olduğu saptanmıştır⁽⁷⁾. Akciğer naklinde ekstrakorporeal destek kullanımı, altta yatan hastalığın ağırlığına bağlı olarak, tek akciğer ventilasyonunun tolere edilemediği durumlarda ya da ileri derecede pulmoner hipertansiyonlu hastalarda oluşabilecek hemodinamik instabiliteye dolayı zorunlu olabilir. 2000'li yılların ortalarından itibaren, intraoperatif ekstrakorporeal membran oksijenasyon (ECMO) kullanımı, kardiyopulmoner by-pass kullanımının yerini, artan bir şekilde almış bulunmaktadır. Bunda hiç kuşkusuz ECMO'nun aşağıdaki avantajları önemli rol oynamaktadır:

- Gerekli durumlarda intraoperatif desteğin, postoperatif döneme de uzatılabilmesi,
- Kardiyopulmoner by-pass'a göre daha düşük doz heparinizasyon zorunluluğu ve buna bağlı olarak daha az kanama komplikasyonu,
- Daha düşük priming volüm,
- Sistemik inflamatuvar reaksiyonun daha düşük derecede görülmesi.

Meta-analizler, kardiyopulmoner by-pass'la karşılaştırıldığında, intraoperatif ECMO kullanımının daha düşük oranda PGD, kanama, diyalizle sonuçlanan böbrek yetmezliği, trakeostomi, intraoperatif transfüzyon ve daha kısa entübasyon süresi ve daha kısa hastanede yatma süresiyle ilişkili olduğunu göstermektedir⁽⁸⁾.

Merkezimizde ekstrakorporeal destek kullanımının gerekli olduğu durumlarda ECMO kullanımı standart olmasına rağmen, rutin yaklaşımımız, mümkün olan her vakada off-pump nakil tekniğini uygulamaktır.

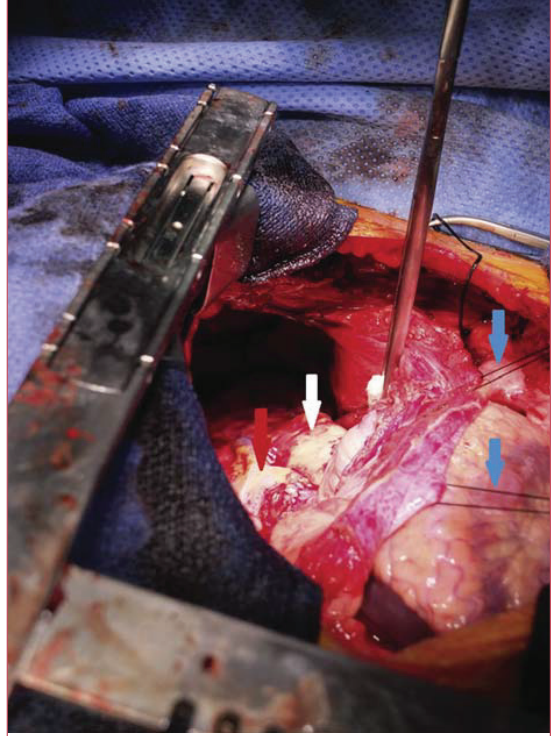
Medyan sternotomi üzerinden off-pump bilateral akciğer nakli tekniği, çeşitli avantajları kombine eden yeni bir opsiyon olarak merkezimiz tarafından tarif edilmiştir⁽⁹⁾. Bu insizyon üzerinden sağ hilusa erişim, perikard sütürlerinin karşı tarafa traksiyonu ile kolayca sağlanırken (Resim 1), sol tarafta Starfish kalp pozisyon verici sistem kullanılarak, anastomozlar ekstrakorporeal destek kullanımına gerek kalmaksızın tamamlanabilmektedir (Resim 2). Bu yeni teknikle medyan sternotominin yukarıda bahsettiğimiz daha az postoperatif ağrı, daha iyi postoperatif solunum mekaniği gibi avantajlarıyla, off-pump tekniğin daha düşük PGD oluşumu ve kanama riski avantajları bir arada görülebilir ve sonuçlara olumlu yansır.

Alıcı Akciğerinin Çıkarılması

Yukarıda saydığımız insizyonlardan biri seçilerek, ameliyata preoperatif ventilasyon/perfüzyon sintigrafisi ile belirlenmiş olan daha kötü tarafta başlanır. Olası plevral yapışıklıklar, dikkatlice serbestleştirilir. Plevrolizin, ekstrakorporeal destek kullanımı planlanmış hastalarda, mümkün olduğunca heparinizasyon öncesi yapılması, diffüz kanamayı önleyebilecek önemli bir noktadır.

Özellikle restriktif akciğer hastalığı bulunan hastalarda görülen küçük göğüs boşluğu ve diyafragmal elevasyonda, diyafragmanın santral tendonuna uygulanan 0 naylon sütürün, daha sonra drenlerin yerleştirileceği göğüs duvarı insizyonundan toraks dışına çıkarılarak bir klemple sabitleştirilmesi, diyaframın

Resim 1. Medyan sternotomi üzerinden off-pump bilareal akciğer naklinde sağ taraftaki anastomozlar (beyaz ok: pulmoner arter anastomozu, kırmızı ok: sol atriyal cuff anastomozu), perikardiyal sütürlerin (mavi ok) kontralateral tarafa traksiyonu ile kolayca yapılır.

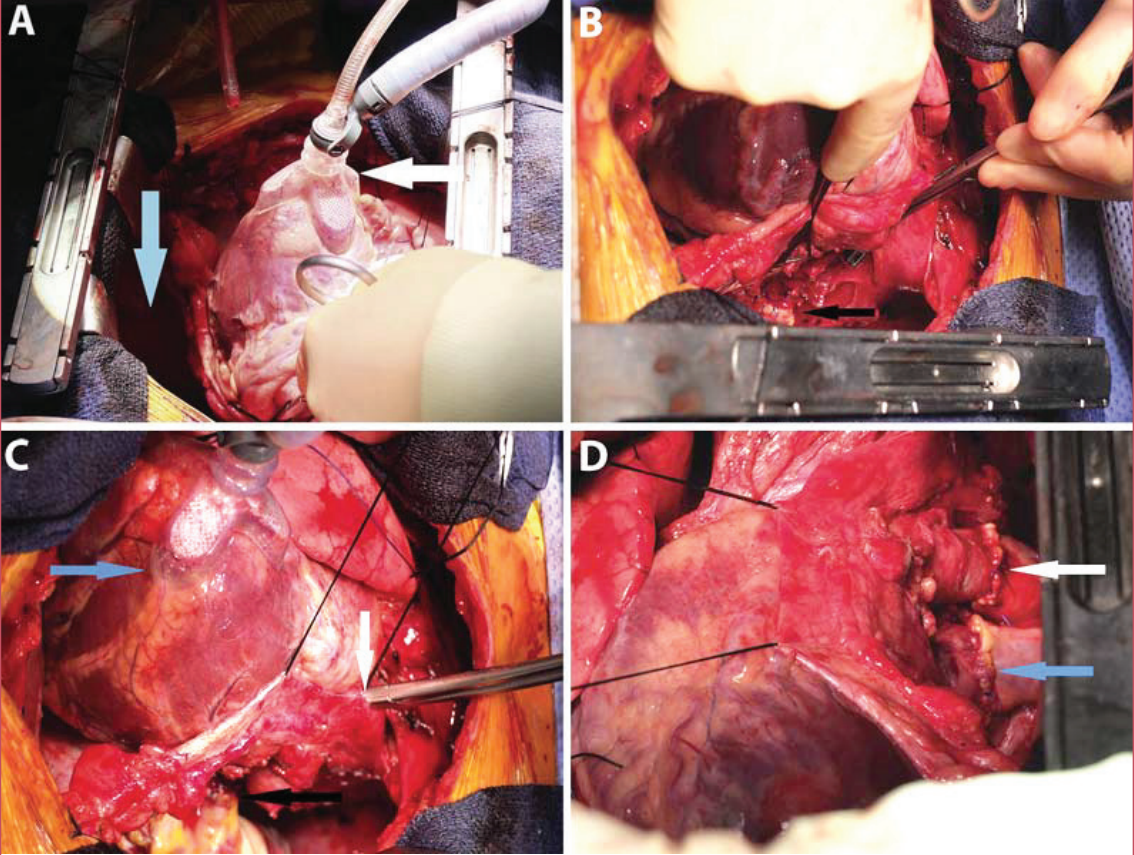


(Kaynak: Senbakkavacı O. Off-pump bilateral lung transplantation via median sternotomy: A novel approach with potential benefits. Ann Thorac Surg 2019; 108: e137-9.)

aşağıya doğru retraksiyonunu sağlar ve gerek hasta akciğerin eksplantasyonunu gerekse greftin implantasyonunu kolaylaştırır (Resim 3).

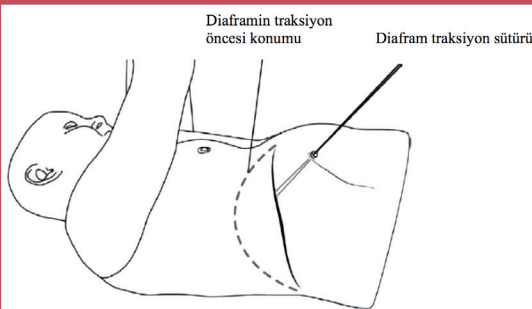
Hasta tek akciğer ventilasyonunu tolere ediyorsa, alıcı akciğerinin diseksiyonunun her iki tarafta implantasyona başlamadan önce tamamlanması, ilk implant edilen greftin, tüm kardiyak out-puta maruz kalma süresini kısaltır ve reperfüzyon ödemi riskini azaltır. Diseksiyon sırasında frenik ve vagal sinirlerin, sol tarafta ayrıca rekürren laringeal sinirin zedelenmemesine dikkat edilir. Pulmoner arter ayrılmadan önce klemplenerek, hastanın hemodinamik açıdan stabilitesi kontrol edilir. Şayet bu süreçte, pulmoner arter basıncında aşırı bir artış ve sağ ventrikül fonksiyonunda bozulma söz konusu olursa, ameliyata ekstrakorporeal destek altında devam etme kararı verilir. Böyle bir durumda merkezimizdeki rutin yaklaşım, hastanın ACT'si 180-200 saniye olacak şekilde heparinizasyonu sonrası, femoral arter ve venin Seldin-

Resim 2. A. Mediyen sternotomi üzerinden off-pump bilateral akciğer naklinde sol hilusa ulaşımı sağlamak (mavi ok), Starfish kalp pozisyon verici sistem (beyaz ok) kullanılarak mümkündür. B. Önce bronşiyal anastomoz (siyah ok) tamamlanır. C. Sol atriyal anastomoz (siyah ok) tamamlanırken, klempin intraperikardiyal konulması (beyaz ok), Starfish kalp pozisyon verici sistemine (mavi ok) ek olarak, kolaylaştırıcı bir yöntemdir. D. Sol tarafta bu teknikle tamamlanmış pulmoner arteryel (beyaz ok) ve sol atriyal anastomozlar (mavi ok).



(Kaynak: Senbakkavaci O. Off-pump bilateral lung transplantation via median sternotomy: A novel approach with potential benefits. Ann Thorac Surg 2019; 108: e137-9.)

Resim 3. Diafragmanın uygulanan traksiyon sütürü, özellikle restriktif akciğer hastalıklarında görülen dar göğüs kafeslerinde, ameliyatı kolaylaştırıcı bir tekniktir.



(Kaynak: Daneshmand MA, Lin SS, Haney JC, Hartwig MG, Davis RD. Bilateral sequential lung transplantation. J Op- techstcvs 2014; 19: 138-51.)

ger tekniğiyle perkütan kanüle edilmesi ve ECMO'ya bağlanması şeklindedir. Alternatif olarak femoral damarlar cerrahi olarak da diseke edilebilir.

Pulmoner arter ve venler, mümkün olabildiğince periferde vasküler staplerle ayrılır. Ardından bronşlar, direk sekonder karinanın proksimalinde rezeke edilir. Sağ tarafta bronş güdüğü, karinanın 2 ring ötesine kısaltılır. Bir yandan peribronşiyal lenf düğümleri, bronşiyal anastomozun rahat bir şekilde yapılabilmesi için diseke edilirken, ki bu süreçte vagal sinirin zedelenmemesine ve bronşiyal arterlerin hemostazına özen gösterilir, diğer yandan bronşların tam olarak denude edilmemesi, bronşiyal anastomoz komplikasyonlarını engellemek açısından, önem taşımaktadır.

Alıcı akciğerinin pnömonektomisinden sonra, arka mediastene iyi hemostaz uygulamak hayati önem

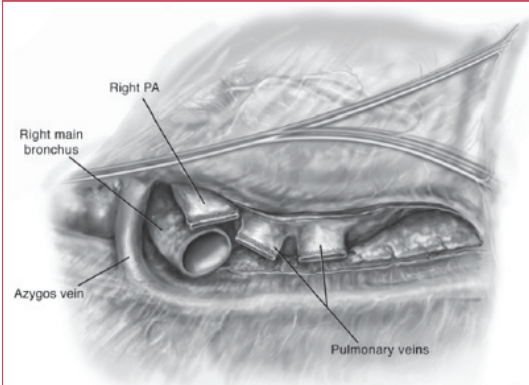
taşımaktadır, zira implantasyondan sonra bu bölgeye ulaşmak çok zorlaşacaktır. Ardından perikard, pulmoner venlerin çevresinde, frenik sinirin zedelenmemesine dikkat edilerek, dairesel olarak açılır ve böylece ven güdükleri, klemlenebilecek şekilde serbestlenir. Pulmoer arter güdüğü de aynı şekilde merkeze doğru serbestlenir (Resim 4).

Septik akciğer hastalıklarının altta yattığı durumlarda, göğüs boşluğu, soğuk betadin ya da antibiyotik solüsyonuyla yıkanır. Bu süreçte, donör akciğerleri back table'de implantasyon için hazırlanır. Sol atriyum ve pulmoner arter orta çizgide ayrılırken, sol bronş karina hizasının hemen altında staplerla ayrılır (Resim 5). Donör bronşlarının preparasyon sırasında denüde edilmemesi ve bronş güdüğünün, lobar bronş ayrımının 1-2 ring yakınına kadar kısaltılması, bronşiyal anastomoz komplikasyon riskinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır.

İmplantasyon tekniği ve dikkat edilecek hususlar: Donör akciğeri, göğüs boşluğuna yumuşak buz içine yerleştirilir. Bazı merkezlerde bronş-arter-ven anastomoz sırası izlenirken, bizim merkezimizin de içinde bulunduğu birçok merkezde bronş-ven-arter anastomozları sırasıyla yapılır.

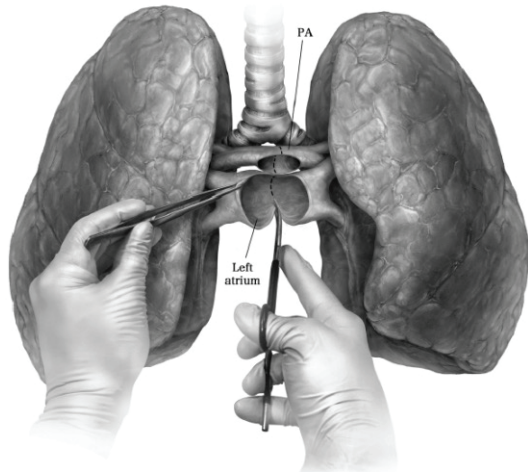
Alıcı bronş güdüğünün ekspozisyonu, bir traksiyon sütürüyle ideal şekilde sağlanırken, arter ve ven güdükleri, bir turnike ya da klemp, bronş anastomozunun yapılmasını kolaylaştıracak şekilde anterior ve kaudal yöne çekilir (Resim 6). Bronş anastomozunu, merkezimizde kontinü 4-0 PDS sütürüyle tamamlamaktayız. Akciğer naklinin başlangıç yıllarında ve gü-

Resim 4. Sağ alıcı akciğeri pnömonektomisi sonrası pulmoner venler, çevresinde perikard açılarak serbestlenirken, pulmoner arter güdüğü de merkeze doğru diseke edilir.



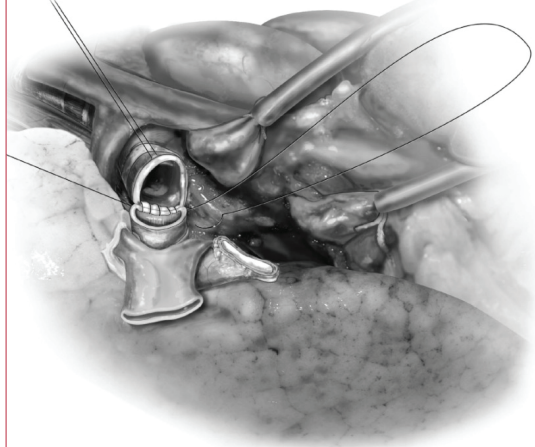
(Kaynak: Hayanga JWA, D'Cunha J, The surgical technique of bilateral sequential lung transplantation. J Thorac Dis 2014; 6: 1063-9.)

Resim 5. Akciğer bloğunun ayrılması.



(Kaynak: Aigner C, Klepetko W. Bilateral lung transplantation. J Op techstcvs 2012; 17: 181-93.)

Resim 6. Sağ tarafta kontinü 4-0 PDS'le bronş sütürü.



(Kaynak: Daneshmand MA, Lin SS, Haney JC, Hartwig MG, Davis RD. Bilateral sequential lung transplantation. J Op techstcvs 2014; 19: 138-51.)

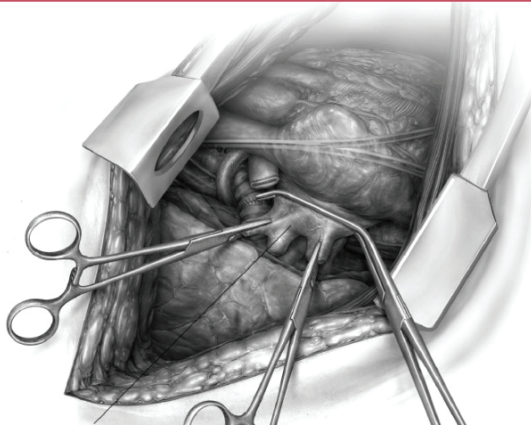
nümüzde hala bazı merkezlerde, bronşiyal anastomozun membranöz bölümü kontinü 4-0 PDS sütürüyle tamamlanırken, ön duvar tekli 4-0 PDS sütürleriyle kapatılır. Çalışmalarda iki tekniğin birbirine anlamlı bir üstünlüğü saptanamamıştır. Kontinü sütür tekniğinde anastomoz çok daha hızlı şekilde tamamlanabilirken, donör-hasta bronş güdüklerinde aşırı bir mismatch'in saptandığı durumlarda, ön duvarda tekli sütür tekniğinin kullanılması, approximasyonu kolaylaştırmaktadır. Bazı merkezlerin, bronş anasto-

mozunda 4-0 PDS yerine, 4-0 Polypropylen kullandığı da bilinmektedir. Sütürlerin absorbable mi ya da non-absorbable mi olması konusunda genel bir konsensüs sağlanamamışken literatürde de bu konuda yeterli veri bulunmamaktadır. 1990'lı yıllarda dünya genelinde telescoping tekniği uygulanırken, bu süreçte bronş anastomozlarında görülen yüksek komplikasyon insidansı, bu tekniğin bırakılıp end-to-end tekniğe geçilmesine neden olmuştur ve günümüzde bu teknik, rutin uygulanan yaklaşımdır⁽¹⁰⁾. Yine bazı merkezler, bronşiyal anastomozu peribronşiyal dokuyla ya da fibrin yapıştırıcıyla desteklerken, merkezimizde böyle bir yaklaşım uygulamamaktayız.

Ardından pulmoner ven güdüklerine klemplerle dikkatlice traksiyon uygulanırken, sol atriyum, atriyal cuff'in oluşturulmasına ve anastomozun rahatça yapılmasına izin verecek şekilde Satinsky klempiyile mümkün olduğunca santral olacak şekilde klemplenir (Resim 7). Ardından ven güdükleri açılarak atriyal cuff oluşturulur. Atriyal cuff anastomozları, kontinü 4-0 Polypropylen sütürle, atriyal kas dokusu dışarda kalacak şekilde intimal apozisyonla gerçekleştirilir (Resim 8). Bu teknik, sütür hattında tromboz oluşumunu engeller.

Atriyal cuff anastomoz aşamasında, aşırı traksiyonla sol atriyal dokuda klemp bölgesinde yırtık oluşmasına özen gösterilmelidir, zira bu durum, özellikle off-pump teknikte, kontrol edilmesi zor ve letal bir komplikasyon oluşturabilmektedir. Böyle bir komp-

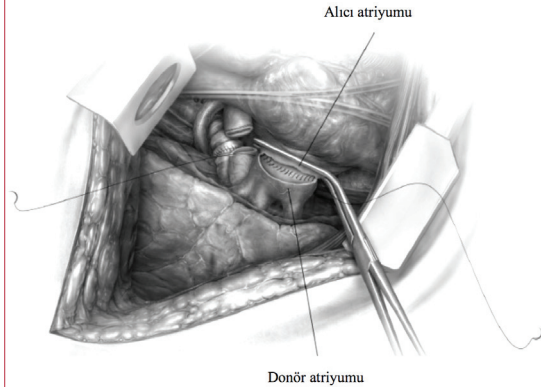
Resim 7. Bronş anastomozu sonrası, sol atriyum mümkün olduğunca santral klemplenir ve ven güdükleri açılarak atriyal cuff oluşturulur.



Alıcı sol atriyumu ve pulmoner ven güdükleri.

(Kaynak: Aigner C, Klepetko W. Bilateral lung transplantation. J Optechstcvs 2012; 17: 181-93.)

Resim 8. Atriyal cuff anastomozu.



(Kaynak: Aigner C, Klepetko W. Bilateral lung transplantation. J Optechstcvs 2012; 17: 181-93.)

likasyonla karşılaştığımız bir vakamızda, off-pump olarak başladığımız hastamızı santral kanülasyonla kardiyopulmoner by-pass'a bağlamamıza rağmen, arka duvarda oluşan yırtığı onarmak, ameliyat bölgesindeki aşırı kanamadan dolayı mümkün olmadığından, hastayı ventriküler fibrilasyona sokup, sol atriyal anastomozu açarak, perfore bölgeyi içten başarıyla onarmak mümkün olmuştur. Bu teknikte, defibrilasyon öncesi, atriyumun tamamen havadan arındırılması, hayati önem taşımaktadır.

Sol atriyal anastomoz sırasında karşılaşılabilecek bir başka komplikasyon, donör akciğerinde yeterince atriyal cuff dokusu bulunmamasıdır (Resim 9). Bu, özellikle kalbin tecrübesiz eksplant cerrahları tarafından çıkarıldığı durumlarda görülebilecek bir komplikasyondur. Böyle durumlarda, eksik cuff do-

Resim 9. Sol donör akciğerinde, hatalı donör kalp eksplantasyonu sonucu, sol atriyum ön duvarı, pulmoner venlerin bifurkasyonuna kadar eksize edilmiş durumda.

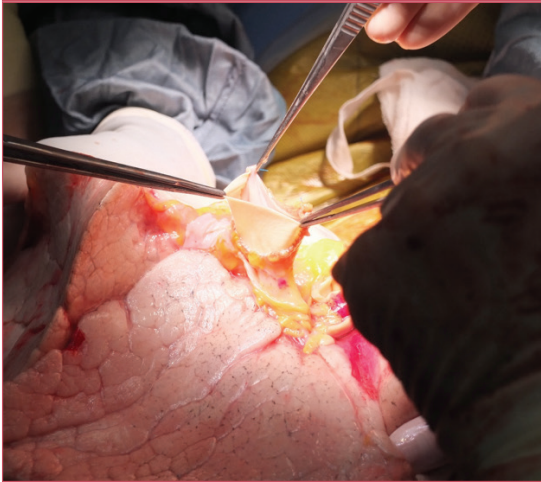


kuşu otolog ya da xeno perikard patch'ile rekonstrükte edilir (Resim 10) ve anastomoz tamamlanır (Resim 11).

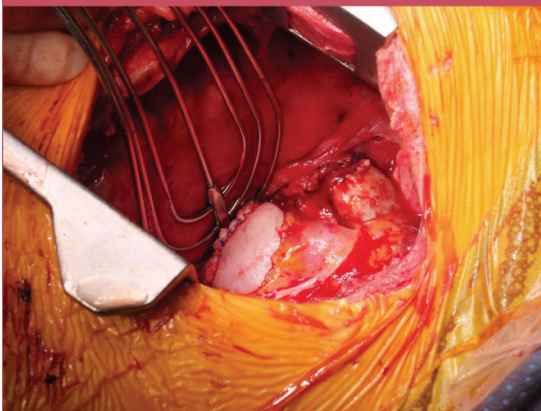
Sol taraftaki implantasyon sürecinde, frenik sinire dikkat edilerek perikarda uygulanan bir retraksiyon sütürü, sol atriyal cuff anastomozu öncesi ekspozisyonu iyileştirerek anastomozun yapılmasını kolaylaştırır.

Ardından alıcının pulmoner arteri Satinsky ile santal olarak klempenir ve rezeke edilir. Hem alıcı hem donör arter güdükleri kısaltılarak kontinü 5-0 Polypüropylen sütürle anastomoz edilir (Resim 12). Güdüklerin aşırı uzun bırakılması, postoperatif bükülmeye neden olabileceği gibi çok kısa tutulmaları da yırtılmalara yol açabilir. Bu aşamada güdüklerin

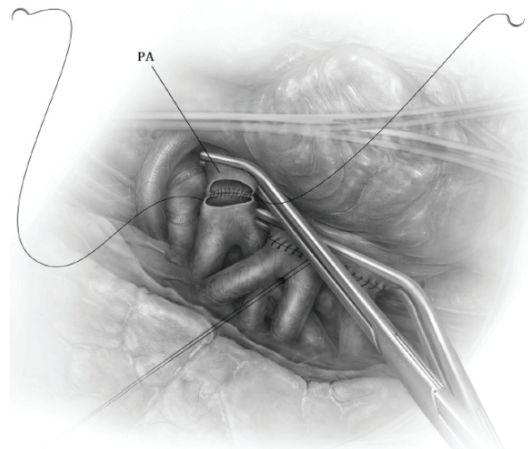
Resim 10. Sol atriyum ön duvarının, xeno perikard patchle rekonstrüksiyonu.



Resim 11. Xeno perikard patchle rekonstrükte edilmiş sol atriyal cuff'in tamamlanmış anastomozu.



Resim 12. Pulmoner arteriyel anastomozu.

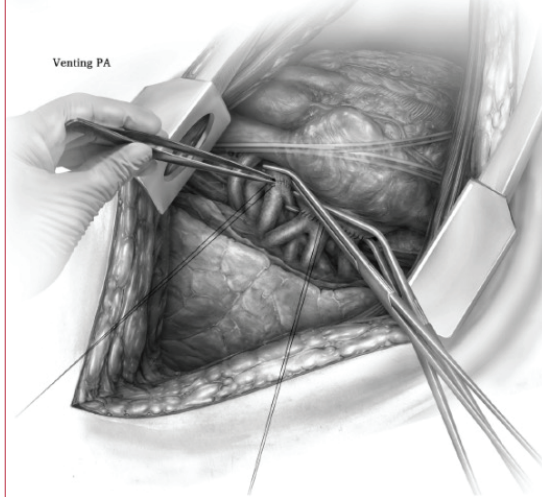


(Kaynak: Aigner C, Klepetko W. Bilateral lung transplantation. J Optechstcvs 2012; 17: 181-93.)

doğru aproksizasyonuna ve torque oluşmamasına da özen gösterilir.

Sol atriyal ve pulmoner arteriyel anastomozlar tamamlandıktan sonra sütürler direk düğümlenmez ve anastomozlar üzerinden ante- ve retrograd deairing yapılır (Resim 13). Atriyum tamamen havadan arındırıldıktan sonra sütürler düğümlenir. Reperfüzyon başlatıldığında, pulmoner arterin dereceli olarak 5-10 dakikalık bir süreçte, yavaş yavaş dekomprese edilmesi, reperfüzyon ödemi riskini azaltacaktır. Bu

Resim 13. Pulmoner arter anastomozu üzerinden retrograd deairing.



(Kaynak: Aigner C, Klepetko W. Bilateral lung transplantation. J Optechstcvs 2012; 17: 181-93.)

süreçte, ventilatör ayarları 8-10 cmH₂O PEEP ve 5-7 mL/kg tidal volüm olacak şekilde ayarlanırken, FiO₂ düzeyi, yeterli oksijenasyonu sağlayabilecek en düşük seviyeye indirilmeye çalışılır.

Hemostaz sonrası, her iki plevral boşluğa, biri apikal biri bazal olmak üzere iki kalın tüp yerleştirilir ve toraks kapatılır.

SONUÇ

Akciğer naklinde günümüzde görülen başarılı sonuçlarda, hiç kuşkusuz immünsüpresif ilaçlardaki yenilikler, hasta seleksiyonu, ameliyat sonrası bakım gibi konulardaki ilerlemelerin yanında, ameliyat tekniğindeki optimizasyon da önemli rol oynamıştır.

Özellikle akciğer naklinin ilk yıllarında büyük sorun teşkil eden bronşiyal anastomoz komplikasyonları, sonraki yıllarda gerek bronş güdüklerinin kısa tutulmasıyla gerekse anastomoz tekniğinde yapılan değişikliklerle, günümüzde çok sık görülen bir problem olmaktan çıkmış bulunmaktadır.

Özellikle büyük merkezlerde, çok invaziv olan clamshell insizyonundan bilateral anterior torakotomiye geçilmiş olması, hastaların postoperatif nekahat dönemine çok olumlu yansırken, ektrakorporeal destek sistemlerinin çok lazım olmadıkça kullanılmaması ve off-pump nakil tekniğinin yine büyük merkezlerde rutin yaklaşım olarak kullanılması, primer greft disfonksiyonu görülme oranına çok olumlu şekilde yansımıştır.

KAYNAKLAR

1. Chambers DC, Cherikh WS, Harhay MO, et al. The International Thoracic Organ Transplant Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-sixth Adult Lung and Heart-Lung Transplantation Report-2019; Focus Theme: Donor and Recipient Size Match. *J Heart Lung Transplant* 2019; 38: 1042-55.
2. Yu H, Bian T, Yu Z, et al. Bilateral Lung Transplantation Provides Better Long-term Survival and Pulmonary Function Than Single Lung Transplantation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Transplantation* 2019; 103: 2634-44.
3. Macchiarini P, Ladurie FLR, Cerrina J, Fadel E, Chapelier A, Darteville P. Clamshell or sternotomy for double lung or heart-lung transplantation? *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 15: 333-9.
4. Meyers BF, Sundaresan RS, Guthrie T, Cooper JD, Patterson GA. Bilateral sequential lung transplantation without sternal division eliminates posttransplantation sternal complications. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117: 358-64.
5. Venuta F, Rendina EA, Giacomo TD, et al. Bilateral sequential lung transplantation without sternal division. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 23: 894-7.
6. Dark J. Median sternotomy for lung transplantation. *Operative Techniques Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 20: 87-103.
7. Diamond JM, Lee JC, Kawut SM, et al. Clinical risk factors for primary graft dysfunction after lung transplantation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187: 527-34.
8. Magouliotis DE, Tasiopoulou VS, Svokos AA, Svokos KA, Zacharoulis D. Extracorporeal membrane oxygenation versus cardiopulmonary by-pass during lung transplantation: A meta-analysis. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 66: 38-47.
9. Senbaklavaci O. Off-pump bilateral lung transplantation via median sternotomy: A novel approach with potential benefits. *Ann Thorac Surg* 2019; 108: e137-9.
10. Anile M, Diso D, Rendina EA, Venuta F. Airway anastomosis for lung transplantation. *J Thorac Dis.* 2016; 8 (Suppl 2): 197-203.