



10. VATS Karinal Sleeve Pnöminektomi ve İzole Karina Rezeksiyonları

Op. Dr. Merve EKİNCİ FİDAN, Doç. Dr. Volkan ERDOĞU, Prof. Dr. Muzaffer METİN

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

ÖZET

Karina rezeksiyonu, özellikle alt trakeayı ve ana bronşları tutan malign veya benign hastalıkların tedavisinde uygulanan ileri düzeyde kompleks bir cerrahi prosedürdür. Torakotomi yaklaşımı ile bile, teknik olarak oldukça zor ve deneyim gerektiren cerrahilerdir. Son yıllarda video yardımcı torakoskopik cerrahi konusundaki artan deneyim sonucunda bu tarz kompleks ve extended cerrahiler, deneyimli merkezlerde yapılabilir hale gelmiştir.

GİRİŞ

Gerek izole karina rezeksiyonu ve rekonstrüksiyonu, gereksede karinal sleeve pnöminektomi rezeksiyonları ileri düzeyde kompleks cerrahi prosedürlerdir (1). 1950'de Abbott, dört hastada sağ trakeal sleeve pnöminektomi uygulayarak ilk klinik seriyi yayınladı (2). 1954'te Crafoord, intermedier bronş ile trakea arasındaki anastomozu tanımladı. 1957'de Barclay ve ekibi, trakea ile sağ ana bronşu uç uca, sol ana bronşu sağ intermedier bronşa uç yan anastomoz tekniğini tanımladı. 1963'te Grillo, karina rezeksiyonu ve rekonstrüksiyonunu başarıyla gerçekleştirdi (2).

Karina rezeksiyonunu takiben, solunum yollarının bütünlüğünü sağlamak için çeşitli rekonstrüksiyon teknikleri kullanılmaktadır. Bu teknikler, cerrahi bölgenin anatomisine, çıkarılan segmentin uzunlu-

ğuna ve hastanın genel durumuna bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Barclay rekonstrüksiyonu, sağ ana bronş trakeaya uç-uca, sol ana bronş bronchus intermedius'a uç-yan anastomoz ile bağlanır. Grillo rekonstrüksiyonu, sağ ana bronş trakeaya, sol ana bronş trakeanın lateral duvarına bağlanır. Eschappasse rekonstrüksiyonu (Ters Barclay), sol ana bronş trakeaya uç-uca, sağ ana bronş trakeaya veya sol ana bronşa uç-yan anastomoz ile bağlanır.

Kadavra çalışmaları, trakeanın arteriyel kanlanması- nı aydınlatarak mobilizasyon tekniklerini geliştirmiş ve daha uzun trakea rezeksiyonlarının önünü açmıştır. 1968'de Mulliken ve Grillo, yeni oluşturulan anastomoz üzerindeki aşırı gerginliğin ameliyat sonrası komplikasyonların en önemli nedeni olduğunu vurgulamıştır (3). Zaman içinde geliştirilen mobili-

zasyon teknikleri, daha önce kritik sınır olarak belirlenen 2 cm'lik rezeksiyon mesafesinin aşılmasına olanak tanımıştır (3).

Bu çalışmalar, trakea ve bronşların daha kompleks cerrahi işlemlerle tedavi edilmesini sağlayarak, karina cerrahisinin gelişimine büyük katkıda bulunmuştur. 1950'lerde ilk karina rezeksiyonları torakotomi ile yapılmıştır (4). Daha sonra ileri anestezi ve cerrahi teknikler sayesinde cerrahinin güvenliği artmıştır. VATS ve robotik cerrahinin geliştirilmesiyle birlikte minimal invaziv yaklaşımlar araştırılmaya başlanmıştır. Robotik destekli cerrahi teknikler uygulanmaya başlamış sonrasında daha fazla merkez minimal invaziv yöntemleri benimsemiştir (5). VATS ile ilk karina rezeksiyonu 2013 yılında mukoepidermoid karsinomlu genç bir hastada tanımlanmıştır (6). Karina rezeksiyonlarında VATS, Geleneksel açık cerrahiye kıyasla daha az invaziv olmaları nedeniyle hastanede kalış süresini ve drenaj süresini kısaltır, postoperatif ağrıyı azaltır ve komplikasyon oranlarını düşürür. Yapılan çalışmalarda karina cerrahisinde, morbidite oranları %11,3-62,5 arasında bildirilmiştir (5). Operatif mortalite oranları %2.7 ile %16.7 arasında değişmektedir (7). Karinanın malign tümörleri, benign hastalıkları, tekrarlayan hastalıklar nedeniyle rezeksiyonu ve rekonstrüksiyonu yapılmaktadır (Tablo 1).

Karina rezeksiyonu yapılacak hastaların dikkatli bir şekilde seçilmesi, operasyonun başarısını ve postoperatif komplikasyon oranlarını belirleyen en önemli faktörlerden biridir (7). Preoperatif dönemde toraks bilgisayarlı tomografi ile lezyonun lokalizasyonunu tespit edilmelidir (Resim 1). Sonrasında fiber optik bronkoskopik değerlendirme ile operasyon geniş-

liğinin belirlenmesi önemlidir (Resim 2). Aday hastaların değerlendirilmesinde genel sağlık durumu, solunum fonksiyon testleri ve fiziksel kapasitesi, kardiyovasküler değerlendirmesi, beslenme durumu, tümörün evresi ve yayılımı büyük önem arz etmektedir.

Mediastinal lenf nodu yayılımı, cerrahi uygulanabilirliği belirleyen kritik faktörlerden biridir. Mediastinal lenf nodu tutulumu olmayan N0 veya N1 hastalar cerrahi için uygun kabul edilirken, tek non bulky N2 lenf nodu metastazı olan hastalarda neoadjuvan tedavi sonrası tekrar değerlendirme yapılmalıdır. Lenf nodu durumu, prognoz için kritik bir faktördür. Yapılan çalışmalarda N2 olgularda beş yıllık sağ kalım %12 olarak bildirilmiştir (8).

Karina rezeksiyonu sırasında anastomoz hattındaki gerilimi azaltmak ve hava yolu rekonstrüksiyonunu kolaylaştırmak için çeşitli serbestleme manevraları uygulanır. Pretrakeal fasyanın açılması; trakeanın yukarı mobilizasyonunu sağlamak için pretrakeal fasya serbestleştirilir. Hiler serbestleme; inferior ligamanın ayrılmasıyla akciğerin ve bronşların daha fazla mobilizasyonu sağlanır. Boyun fleksiyonu; hastanın boynu fleksiyona getirilerek anastomoz bölgesindeki gerilim azaltılır. Hasta uyandırılmadan önce çenenin manibirum sterni üzerine sütürasyonu, erken dönemde anastomoz hattının gerilmemesini sağlayacaktır. Perikardiak serbestleme; özellikle uzun segment rezeksiyonlarında, perikardın ters U şeklinde inferior ven kısmında açılması hava yollarının mobilizasyonu için ek mesafe sağlamaktadır.

Karina cerrahisi sırasında hava yolu yönetimi, anestezi uzmanı ve cerrah arasında yakın iş birliği gerektiğinden zorlu bir süreçtir. Farklı yöntemler kullanılabilir.

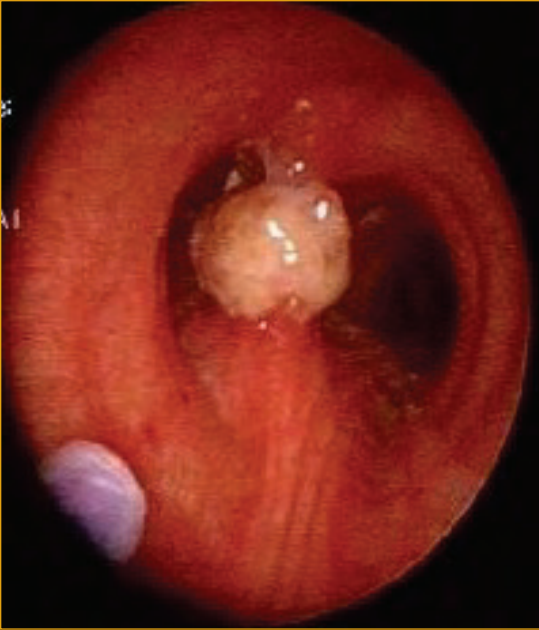
Tablo 1. Karina rezeksiyonu endikasyonları.

Kategori	Hastalık/Durum	Açıklama
Malign tümörler	KHDAK	Ana bronş ve trakeobronşiyal bölgeyi tutan ileri evre tümörler
	Nadir primer tümörler	Adenoid kistik karsinom, mukoid epidermoid karsinom, sarkom
	Metastatik tümörler	Renal hücreli karsinom, tiroid kanseri metastazları
Benign hastalıklar	Post-intübasyon/post-trakeostomi striktürleri	-
	Granülomatöz hastalıklar	Tüberküloz, sarkoidoz kaynaklı hava yolu darlıkları
	Konjenital anomaliler	Trakeobronşiyal gelişimsel bozukluklar
Tekrarlayan hastalıklar	Nüks tümörler/fistüller	Cerrahi veya radyoterapi sonrası nüks
	Trakeobronşiyal deformiteler	Enfeksiyonlar, yabancı cisim aspirasyonu kaynaklı
	Rekürren malign tümörler	Cerrahi sınırların yeniden değerlendirilmesi, rezeksiyon ihtiyacı

Resim 1. Karinada yerleşimli skuamöz hücreli karsinom bilgisayarlı tomografi görüntüsü.



Resim 2. Karina yerleşimli skuamöz hücreli karsinom tanılı lezyonun fiber optik bronkoskopi ile görüntülenmesi.



Konvansiyonel yöntemler, ekstra uzun endotrakeal tüp ve steril çapraz alan ventilasyonu ile hava yolu sağlanabilir, ancak bu yöntem anastomoz sırasında sütürasyonu zorlaştırabilir (8). Aralıklı apne tekniğiyle bu sorun kısmen çözülür. Yüksek Frekanslı Jet Ventilasyonu (HFJV), daha iyi gaz değişimi sağlar ve cerrahi alanda rahat çalışma imkânı sunar, ancak barotravma, hiperkarbi, hipoksemi ve mukozal hasarı riski vardır. Ekstrakorporeal Destek (ECMO & CPB), daha komplike vakalarda tercih edilecek bir yöntem olabilir. Entübasyonsuz cerrahi, hava yolu tıkanıklığına neden olmaz ve hızlı iyileşme sağlar, ancak özel eğitilmiş ekip gerektirir ve sadece seçili hastalarda uygulanabilir (9). Sonuç olarak, her yöntem farklı avan-

tağlar ve zorluklar sunar, seçim hasta durumuna ve cerrahinin gereksinimlerine göre yapılır.

Sağ posterolateral torakotomi, karinanın en iyi görüntülediği ve mobilitesinin sağlandığı kesidir. Sol torakotomi ile karinaya erişim sınırlı olmakla birlikte aort arkı ve sol pulmoner arterin mobilizasyonunu gerektirmektedir. Median sternotomi yöntemi ile karinaya ulaşmak için, hastanın anatomik özelliklerine bağlı olarak, çıkan aortun sola, süperior vena kavanın sağa ve sağ ana pulmoner arterin apeks yönüne doğru çekilmesi gerekmektedir. Cerrahin tercihlerine bağlı olarak, tümör lokalizasyonuna veya karina bölgesine erişimde bu insizyonlardan herhangi biri tercih edilebilmektedir. Daha geniş rezeksiyon gerektiren durumlarda ise bilateral torakotomi veya clamshell insizyonu uygulanabilmektedir. (10). Sol karinal pnöminektomi için ise sıklıkla tercih edilen yöntem, sol pnöminektomi sonrası takip eden ikinci bir seansta sağdan yaklaşarak karinanın rezeksiyonu ve sağ ana bronşun trakeaya uç uca anastomozudur.

ANATOMİK ÖZELLİKLER

Trakea, yaklaşık 10-14 cm uzunluğunda, C6 seviyesinden T4-5 seviyesindeki karina bölgesine kadar uzanan, yarı silindirik bir yapıdır. Sağ ana bronş daha dik, kısa (1.2-1.5 cm) olup, üst lobdan sonra bronkus intermedius'a ayrılırken, sol ana bronş daha uzun (4-6 cm) ve dardır. Sol ana bronşun aort arkı altından geçmesi, cerrahi mobilizasyonunu zorlaştırır. Vagus siniri ve sempatik sinirler üst hava yolunu innerve ederken, sol rekürren laringeal sinir ligamentum arteriosum etrafında seyrederek ve cerrahi sırasında yaralanmaya daha yatkındır. Trakeanın kanlanması lateral duvarlardan gelen bronşiyal arterler ile sağlanır. Bronşiyal arterler genellikle sol tarafta iki, sağ tarafta bir tanedir. Bu nedenle sağ ana bronş, sol tarafa göre daha fazla iskemi riski taşır. Venöz drenaj pulmoner ve bronşiyal venler aracılığıyla azygos ve hemiazygos sistemine boşalır. Cerrahi diseksiyon sırasında, kanlanmanın korunması, sinir hasarının önlenmesi ve solunum yolu stabilitesinin sağlanması büyük önem taşır.

CERRAHİ TEKNİK

İyi bir rekonstrüksiyonun temel amacı, iyi vaskülarize edilmiş ve gerilimsiz bir anastomoz oluşturmaktır. Anastomoz sırasında, çap uyumsuzluğu ve trakeobronşiyal açılar dikkatle değerlendirilmelidir. Çap uyumsuzluğu durumunda, genellikle trakea daha geniş çaplı bölüm, daha küçük çaplı bölüme göre şekillendirilerek daraltılır. Çapın azaltılması, membranöz kısmın dikişle sağlanabilir. Alternatif olarak, dar

olan bölüm teleskop yöntemi ile geniş olan bölümün içine ilerletilerek anastomoz uygulanabilir. Anastomozda kullanılan dikiş materyalleri ve dikiş teknikleri cerrahın tercihlerine bağlı olarak değişiklik göstermekte olup, genel olarak 3/0 veya 4/0 polyglaktin (Vicryl), polidiyoksanon (PDS) ya da polipropilen dikişlerin sürekli veya tek tek aralıklı dikiş teknikleri ile kullanılması mümkündür.

Kliniğimizde tercih ettiğimiz sütür, 3/0 çift yuvarlak iğneli prolendir. Kliniğimizde tecrübelerimiz; VATS ile 6 olguda sağ karinal sleeve pnömonektomi ve iki olguda izole karina rezeksiyonu ve rekonstrüksiyonu şeklindedir (11). Sol pnömonektomi sonrası sağ VATS ile rekonstrüksiyon tecrübemiz olmamıştır. Sağ karinal sleeve rezeksiyonlarında pnömonektomi sonrası piyes toraks dışarısına çıkarıldıktan sonra, anastomoz amaçlı sol ana bronş ve trakea distali cerrahi sınırlar negatif olacak şekilde revize edilir. Sol ana bronşa bir traksiyon sütürü koymak fayda sağlayabilir. Sol ana bronşun havalanması için external bir entübasyon sistemi daha önceki kısımlarda anlatıldığı gibi sağlanır. Anastomoza, cerrahın kendisine en uzak yerden membranöz ile kıkırdak alan bileşkesiden başlaması kolaylık sağlamaktadır. Trakeadan geçilen sütür iç kısımda bırakılır ve bu uç parietal plevradan geçilerek toraks dışına alınır. Bu şekilde sütürasyon sırasında iplerin karışması engellenir. Sol ana bronş trakeaya uç uca devamlı sütür tekniği ile anastomoz edilir. İzole karina rezeksiyonlarında ise, anastomoz edilirken her iki taraftan sütürasyon ilerler ve bir aşamada daha fazla ilerletilmeyip, sütürasyonlar her iki tarafta sonlandırılır ve buralara separe tek bir sütür atılarak her iki taraftaki ipler bu yeni sütürlere bağlanarak ipler kesilir. Bu şekilde sol ana bronş ile trakea arasında belirli bir boşluk tahsis edilerek anastomoz tamamlanmış olur. Sonrasında trakea aleyhine bir parça kıkırdak doku bistürü ve makasla eksize edilerek bu alandaki açıklık bir miktar arttırılmaya çalışılır ve sonrasında yeni bir sütür ile sağ ana bronş bu bileşkeye uç yan anastomoz edilir.

Bizim tecrübemiz olmamakla beraber, karinal sleeve sağ üst lobektomide VATS ile uygulanabilen bir tekniktir. Teknik ilk defa Miyamoto tarafından tanımlanmış ve Yamamoto ve arkadaşları tarafından vaka serisi halinde yayınlanmıştır (12). Miyamoto/Yamamoto tekniğinde, sol ana bronş trakeaya uç uca, sağ intermedier bronş bu hatta uç yan anastomoz edilir (11). Anastomoz tamamlandıktan sonra, fiber optik bronkoskop (FOB) kullanılarak içerden kontrol sağlanır. Daha sonra, toraksın içi serum fizyolojik ile

doldurulur ve düşük basınçlarla anastomozda hava kaçağı olup olmadığı incelenir. Hava kaçağı tespit edilmediği takdirde, anastomoz hattının vital doku ile desteklenmesi cerrahın tercihidir. Parietal plevra bu amaç için kolay ulaşılabilen bir fleptir (13).

ÖNEMLİ NOKTALAR

Karina rezeksiyonu sonrası hava yolu iyileşmesini desteklemek ve komplikasyonları önlemek için yoğun postoperatif bakım gereklidir. Pozitif basınçlı ventilasyonun anastomoz hattına uyguladığı stres, iyileşmeyi bozabilir. Hastalar mümkün olan en erken dönemde ekstübe edilmelidir, tercihen ameliyathane de ekstübasyon önerilmektedir (14). Hava yolunu bölünmesi ve anastomoz, mukosiliyer temizliği bozarak sekresyon birikimine neden olur. Bu durum solunum sıkıntısı ve pnömونيye yol açabilir. Etkili ağrı kontrolü (epidural veya hasta kontrollü analjezi), erken mobilizasyon, yoğun solunum terapisi (inspiratuar egzersizler, fizyoterapi), gerektiğinde sık bronkoskopik sekresyon temizliği önerilir (9). Ameliyat sonrası ilk hafta boyunca boyun fleksiyon pozisyonunda tutulmalıdır. Anastomoz iyileşmesini değerlendirmek için FOB kritik bir tanı aracıdır. Şüpheli durumlarda erken FOB yapılmalı ve hızlı müdahale edilmelidir.

Karina rezeksiyonu sonrası erken dönemde gelişebilecek komplikasyonlar, yüksek morbidite ve mortalite riski taşımaktadır. Bu komplikasyonların başlıcaları pulmoner ödem, akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS), kardiyak aritmiler, rekürrens sinir felci ve anastomoz problemleridir. Pulmoner ödem ve ARDS en ciddi komplikasyonlardan biri olup, mortalite oranı %50'ye ulaşabilir (14). Sıvı yüklenmesi önemli bir risk faktörüdür. Tedavide oksijen desteği, mekanik ventilasyon, sıvı kısıtlaması ve diüretik kullanımı önerilmektedir. Kardiyak aritmiler, torasik cerrahi sonrası atriyal fibrilasyon sık görülmektedir. Beta-blokörler, kalsiyum kanal blokörleri ve amiodaron ile ritim kontrolü sağlanabilir. Güvenli cerrahi sonrası antikoagülasyon başlanabilir. Rekürren laringeal sinir hasarlanması, yüksek seviyeli rezeksiyonlarda daha sık görülür ve aspirasyon pnömönisine yol açabilir. İki taraflı rekürren laringeal sinir hasarı trakeostomi gerektirebilir (4). Anastomotik komplikasyonlar, hafif granülasyon dokusundan ciddi dehisense kadar değişebilir. Dehisens, mediastiniteneden olabilir. Doku flepleri, stent yerleştirilmesi ve bireyselleştirilmiş cerrahi yaklaşımlar tedavide kullanılmaktadır. Erken postoperatif komplikasyonların yönetimi, multidisipliner yaklaşım ve titiz klinik takip gerektirmektedir.

Geç dönem komplikasyonlar açısından ise dikkat edilmesi gereken durumlar; cerrahi sınır negatifliği (R0) sağlanmalıdır. Cerrahi sınırdaki malignite varlığı lokal rekürrens riskini artırır. Adenoid kistik karsinom, submukozal ve perinöral yayılma eğiliminde olup cerrahi sınır pozitif çıkabilir. Nüks için tedavi seçenekleri, endoluminal palyatif ablasyon (lazer, kriyoablasyon), brakiterapi, stent yerleştirme, sistemik kemoterapi ve radyoterapidir. Anastomotik darlıklar ise granülasyon dokusu veya anastomoz hattında ayrılma (dehiscens) nedeniyle gelişebilir. Tedavi seçenekleri: balon dilatasyon, lazer ablasyon, stentleme, nadiren yeniden anastomoz, trakeostomi veya T-tüp ile hava yolu açıklığının korunması bulunmaktadır.

Karina rezeksiyonu gerektiren hastalar, bu işlemin teknik zorlukları ve iyi anestezi yönetimi gerektirmesi nedeniyle yüksek hacimli, multidisipliner merkezlere yönlendirilmelidir. Bu seviyede kompleks olgularda VATS ile yaklaşım yüksek tecrübe gerektirdiği için alanında deneyimli hekimlerce yapılması gereken bir porsedürdür.

KAYNAKLAR

1. Gonfiotti A, Jaus MO, Barale D, Macchiarini P. Carinal resection. Vol. 24, *Thoracic Surgery Clinics*. W.B. Saunders; 2014. p. 477-84.
2. Lanuti M, Mathisen DJ. Carinal resection. Vol. 14, *Thoracic surgery clinics*. 2004. p. 199-209.
3. Vanni C, Rendina EA, Maurizi G, D'Andrilli A. Resection and Reconstruction for Lung and Airway Tumors Invading the Carina. Vol. 17, *Cancers. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*; 2025.
4. Ujiie H, Yasufuku K. New era of "resection of the carina and lower trachea." Vol. 9, *Journal of Thoracic Disease*. AME Publishing Company; 2017. p. 4932-6.
5. Pan H, Zou N, Huang J, et al. Short- and medium-term outcomes of video-assisted thoracoscopic surgery versus thoracotomy for carinal lung resection combined with carina reconstruction in locally advanced non-small cell lung cancer patients. *Thorac Cancer*. 2023 Jun;14(18):1742-52
6. Nakanishi R, Yamashita T, Muranaka K, et al. Thoracoscopic carinal resection and reconstruction in a patient with mucoepidermoid carcinoma. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013 Apr;145(4):1134-5
7. Arumugam C G, Sekar K, Sridhar R, Narasimhan A, Narasimhan R. Anaesthetic challenges of carinal resection and reconstruction: A case report. *Lung India*. 2024;41(5):371-4.
8. Kocher GJ, Dorn P. Minimally invasive resection and reconstruction of the intrathoracic trachea and carina. Vol. 9, *Journal of Thoracic Disease*. AME Publishing Company; 2017. p. 4319-22.
9. Smeltz AM, Bhatia M, Arora H, Long J, Kumar PA. Anesthesia for Resection and Reconstruction of the Trachea and Carina. Vol. 34, *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. W.B. Saunders; 2020. p. 1902-13.
10. Sezen CB, Yaran OV, Metin M. Carinal sleeve resections. Vol. 31, *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. Baycinar Medical Publishing; 2023. p. S8-20.
11. Metin M, Çiftçi A, Kızır D, et al. Video-Assisted Thoracoscopic Carinal Resection and Reconstruction in A Case of Primary Tracheal Tumor. *Namik Kemal Med J*. 2024 Sep;12(3):235-238. doi:10.4274/nkmj.galenos.2024.52385.
12. Yamamoto K, Miyamoto Y, Ohsumi A, Imanishi N, Kojima F. Results of surgical resection for tracheobronchial cancer involving the tracheal carina. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;55(6):231-9.
13. Regnard JF, Perrotin C, Giovannetti R, Schussler O, Petino A, Spaggiari L, et al. Resection for tumors with carinal involvement: Technical aspects, results, and prognostic factors. *Annals of Thoracic Surgery*. 2005 Nov;80(5):1841-6.
14. Marinucci BT, Menna C, Rendina EA, Mohsen I. Extended Tracheal Resection: Carinal Resections. Vol. 35, *Thoracic surgery clinics*. 2025. p. 91-103.
15. D'Andrilli A, Tralbalza Marinucci B, Ciccone AM, Ibrahim M, Andreotti C, Messa F, et al. Carinal Reconstruction for Lung Cancer and Airway Tumors: Long-term Results. *Annals of Thoracic Surgery*. 2024.