

## Malign Havayolu Darlığı

Zafer Aktaş

*SBÜ Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi,  
Girişimsel Pulmonoloji Kliniği, Ankara*

Trakea ve her iki ana bronştan oluşan büyük hava yollarının malignitelere bağlı darlıkları morbidite ve mortalitenin önemli bir nedenidir (1). Malign büyük hava yolu darlıklarının gerçek insidansı ve prevalansı bilinmemektedir. Akciğer kanseri epidemiyolojik çalışmalarında, giderek artan sayıda büyük hava yolu darlığının neden olduğu komplikasyonlar bildirilmektedir (2). Akciğer kanserli hastaların yaklaşık %20-30'unda hava yolu darlığına bağlı komplikasyonlar (dispne, atelektazi, obstrüktif pnömoni vb.) oluşmakta (3) ve %40'ında ölüm, lokal progresyona bağlı gelişmektedir (4). Tedavi altında ya da sonrasında da %30-50 oranında lokal nüks görülmektedir (3). En sık malign hava yolu darlık nedeni hava yoluna komşu tümörün direkt invazyonudur. Çoğunluğunu akciğer kanserleri, daha az oranda özefagus ve tiroid tümörleri oluşturur. Endobronşiyal metastaz yapan toraks dışı maligniteler ise böbrek, kolon, meme karsinomları ve melanomdur.

Malign büyük hava yolu darlıklarında tedaviler çoğu zaman palyatiftir. Amaç solunum fonksiyonlarını iyileştirmek, mortaliteyi önlemek ve yaşam kalitesini arttırmaktır (5-8). Raporun bu bölümünde malignitelere bağlı büyük hava yolu darlıklarında girişimsel bronkoskopi, radyoterapi (RT) ve cerrahi tedavilerin yeri ve etkinlikleri tartışılacaktır.

### Tanı

Malign büyük hava yolu darlıkları tanısında hastaların semptom ve bulguları önemlidir. Bu hastalarda öksürük, progresif nefes darlığı, hemoptizi ya da obstrüktif pnömoniyle ilişkili semptomlar mevcuttur (9). Hastaların semptom ve bulguları çoğu kez hava akımı kısıtlanmasıyla ilişkilidir. Lezyon nedeniyle trakea çapı 8 mm'ye indiğinde efor dispnesi gelişir. Lümeninde 5 mm'den daha az bir açıklık kaldığında istirahat dispnesi oluşur (10,11). Hava yolu çapı daralması semptom gelişmeden önce olur. Trakeal ste-

nozlu hastaların %54'ü solunum sıkıntısıyla hastaneye başvururlar (12). Wheezing daralmış bir büyük hava yolunu işaret etmesine rağmen bulunduğu yer, her zaman hava akımının kısıtlandığı yerle uyumlu değildir. Persistan tek taraflı wheezing bulunması lokal hava yolu obstrüksiyonunu düşündürmelidir (10). Stridor ise ciddi bir larengal ya da trakeal obstrüksiyon varlığının işaretidir (1).

Santral hava yolu obstrüksiyonu olan hastaların pulmoner fonksiyonlarını incelerken sadece FEV<sub>1</sub>, FVC ve FEV<sub>1</sub>/FVC oranı değerlendirilmemeli, mutlaka birlikte akım-volüm eğrisinin şekli de incelenmelidir. Akım-volüm eğrisinin küntleşmesi spirometri değerlerinin bozulmasından önce görülür ve santral hava yolu darlıklarını işaret eder. Ancak hava yolu çapı 8-10 mm'ye daralınca kadar görülmez. Beklendiği gibi başlangıçta akım-volüm eğrisinin efor bağımlı kısmı etkilenir (13). Amfizem ve santral hava yolu darlığı gibi birden fazla hava akımını kısıtlayan durumlarda atipik akım-volüm eğrisi görülür (14). Solunum fonksiyon testi, ciddi solunum sıkıntısı ya da hava yolu darlığı olan hastalarda solunum yetmezliğine neden olabileceğinden yapılmamalıdır.

Konvansiyonel akciğer grafisinin tanıya katkısı azdır. Trakeal deviasyon gibi belirgin bir patoloji ya da ciddi trakeal darlığa neden olan bir kitle varsa görülebilir. Hava yolu invazyonunu değerlendirmek ya da işlem planlanmak için toraks bilgisayarlı tomografisi (BT) çekilmelidir (15,16). Hava yolu görüntüleme teknolojik gelişmeler, multiplanar ve üç boyutlu internal rekonstrüksiyonel görüntüleme yöntemleri (sanal bronkoskopi) düşük doz radyasyon ile iyi kalitede görüntü almaya olanak sağlamaktadır (17-20). Bu yöntemler ile lümen içi, dış bası ya da mikst tip lezyon varlığını gösterebilmek mümkündür. Ek olarak darlığın distalindeki hava yolunun açık olup olmadığı, lezyonun çapı - uzunluğu ve vasküler yapılar gibi diğer organlarla olan ilişkisini belirlemek de mümkün olmaktadır. Multiplanar rekonstrüksiyon (MPR) ve düşük yoğunluk projeksiyon görüntüleri, hava yolu tutulumunun derecesini değerlendirirken özellikle aksiyal, koronal eksenler ile üç boyutlu görüntüler tanı güvenilirliğini artırır, radyologlar, klinisyenler ve hastalar arasındaki iletişimi kolaylaştırır (21).

Bronkoskopi (fleksibl ya da rijit) hava yolu darlıklarını değerlendirmek için mutlaka yapılmalıdır. Darlığın natürü hakkında direkt gözle görerek bilgi edinme ve uygun tedaviyi planlamaya olanak sağlar. Ayrıca bronkoskopi ile biyopsi alınarak doku tanısı konur. Ancak fleksibl bronkoskopinin zamanlaması ile ilgili tartışma devam etmektedir (22). Fleksibl bronkoskopi ciddi hava yolu darlıklarında hem zor uygulanır hem de kendisi lümeni tıkayabileceğinden var olan darlığı daha da arttırabilir. Ayrıca, işlem sırasında yeterli solunum sağlanamayabilir, bilinçli sedasyon solunumu deprese edebilir ve solunum kaslarını gevşetebilir sonuç olarak stabil hava yolu açıklığı tehlikeye girer. Dolayısıyla bu hastalarda hemen müdahale edebilecek donanımlı bir ekip hazır bulundurulmalı veya rijit bronkoskopi tercih edilmelidir. Rijit bronkoskopi ve fleksibl bronkoskopinin özellikleri **Tablo 1**'de karşılaştırılmıştır (23).

**Tablo 1.** Malign havayolu darlıklarında rijit ve fleksibl bronkoskopinin karşılaştırılması; endikasyonları, avantajları ve komplikasyonları.

	Rijit bronkoskopi	Fleksibl bronkoskopi
<b>Endikasyonlar</b>		
Masif hemoptizi	++	+
Tümör rezeksiyonu	++	++
Derin biyopsi	++	+ (kryobiyopsi)
Stent yerleştirilmesi	hepsi	Self expandable stentler
Elektrokoter, Lazer, Kriyoterapi, Brakiterapi, PDT	++	++
<b>Avantajları</b>		
Uygulanabilirlik	Kolay değil	Kolay
Anestezi	Genel	Bilinçli sedasyon/lokal anestezi
Ulaşılabilirlik	Proksimal (içinden fleksibl ile distale ulaşılabilir)	Proksimal ve distal
Maliyet	++	+
Aspirasyon	+++	+
Aletler	rijit, büyük	Fleksibl, küçük
<b>Spesifik komplikasyonları</b>		
	Fazla sedasyon ve hipoksi	Majör komplikasyonu yok
	Vokal kord travması, dış kırılması, trakea veya özefagus yaralanması	
+: Düşük, ++: Orta, +++: Yüksek.		

Konvansiyonel bronkoskopların geçişine izin vermeyen darlıklarda ultra-thin bronkoskoplar ile darlık derinliği ve darlık arkasındaki bronşların sağlığı değerlendirilebilir. Radial prob endobronşiyal ultrasonografi (RP-EBUS) ise trakeal invazyon derinliğini ve vasküler tutulumu belirlemede oldukça hassastır. RP-EBUS aynı zamanda darlığa neden olan lezyonun distal ucunu değerlendirmede yardımcı olur böylece stent yerleştirilmesi ve brakiterapi planı için olanak sağlar (24,25).

### Öneriler

- Hayatı tehdit etmeyen malign hava yolu darlığı olan hastaların tanısında spirometri, toraks BT ve fiberoptik bronkoskopi kullanılır ancak hayatı tehdit eden hava yolu darlıklarında bu tetkiklerin güvenli solunum sağlandıktan sonra yapılması önerilir.
- Fiberoptik bronkoskopi tanı koydurucudur ancak hayatı tehdit eden hava yolu darlıklarında rijit bronkoskopi yapılması önerilir.
- Düşük doz üç boyutlu bilgisayarlı tomografi darlık ve distali hakkında en iyi bilgi veren noninvaziv yöntemdir. İmkan varsa yapılması önerilir.
- Girişimsel işlem planlanan hastalarda darlık distalindeki hava yolunu değerlendirmedi ve vasküler tutulumu belirlemede kullanılan invaziv yöntemler (ultra-thin bronkoskopi, radial prob endobronşiyal ultrasonografi) imkan varsa işlem öncesi veya sırasında yapılması önerilir.

### Tedavi

Malign hava yolu darlıklarında tedavi cerrahi, girişimsel bronkoskopi ve radyoterapidir. İlk yapılacak iş güvenli solunumu sağlamaktır. Sonrasında uygun tedavi modellerinden biri seçilir. Malign büyük hava yolu darlıklarının yönetimi zordur. Tutulumun yeri ve darlığın şiddetine göre göğüs hastalıkları uzmanı, medikal onkolog, radyasyon onkoloğu, anestezi uzmanı, kulak burun boğaz uzmanı, göğüs cerrahisi ve girişimsel bronkoskopisi içeren multidisipliner ekip yaklaşımı gerektirir.

**Güvenli solunum:** Malign büyük hava yolu darlıklarının yönetimi büyük ölçüde semptomların ciddiyetine ve darlığın tipine bağlıdır. Hastaların %50'den fazlası acil veya hızla müdahale gerektiren şartlarda başvurumaktadırlar (26).

Solunum yetmezliğine ilerleyen ciddi hava yolu darlıklarında süratle hava yolu açıklığını sağlamak gerekir. Bunun için rijit bronkoskopi ile debulking yöntemleri ve/veya stentler kullanılır. Durumun ciddiyeti nedeniyle bu gurup hastalara başlangıçta yapılması gereken toraks BT, solunum fonksiyon testleri gibi testler ve tanı amaçlı fiberoptik bronkoskopi genellikle yapılamamaktadır (27).

Malign büyük hava yolu darlıklarının yönetiminde ilk adım ve zorunlu öncelik, yeterli oksijenasyon ve ventilasyonu sağlamaktır. Hayatı tehdit etmeyen darlıklarda hastalara nazal kanül veya solunum maskesi aracılığıyla oksijen desteği verilir. Bu hastalarda ek tanı testleri ve tanı amaçlı fiberoptik bronkoskopi yapılabilir. Solunum yetmezliğine doğru giden ciddi darlığı olan hastalarda ise öncelik güvenli hava yolu sağlamaktır. Bu gurup hastalar yoğun bakım ünitesinde değerlendirilmeli ve tedavi edilmelidir. Güvenli hava yolu sağlamak için endotrakeal entübasyon veya acil rijit bronkoskopi gerekebilir.

Ciddi proksimal hava yolu darlığı olan hastalarda krikotiroidotomi veya trakeotomi tercih edilir (1,28).

Solunum yetmezliği nedeniyle entübasyon kararı alındığında fragil dokularda travmaya neden olarak darlığı arttırabilme ve kanamaya neden olabilme olasılığı nedeniyle endotrakeal tüp trakeaya fiberoptik bronkoskop yardımı ile görerak yerleştirilmelidir (29). Bu komplikasyonlardan kaçınmak için laringeal maske veya süspansiyon laringoskopi kullanılabilir (30).

Ciddi hava yolu darlıklarında hava yolu güvenliğinden hala şüphe varsa rijit bronkoskopi yapılmalıdır. Rijit bronkoskopi güvenli hava yolu, yeterli oksijenasyon ve ventilasyon sağlar (1,31). Aynı zamanda hastaların yaklaşık yarısında dilatasyonla darlıkları tedavi etme özelliği vardır (1,28,32).

Malign hava yolu darlıklarına müdahalede deneyimli bir ekip yoksa güvenli hava yolu sağlandıktan sonra hasta bu konuda özelleşmiş bir merkeze transfer edilmelidir.

### Öneriler

- Malign hava yolu darlıklarında öncelikle güvenli solunumun sağlanması önerilir.
- Hayatı tehdit eden malign hava yolu darlıklarında hava yolu açıklığını hızla sağlamak için rijit bronkoskopi ile debulking yöntemleri ve/veya stentler önerilir.
- Solunum yetmezliğine doğru giden malign hava yolu darlıklarında hastaların takibinin yoğun bakım ünitesinde yapılması önerilir. Bu grup hastalarda güvenli hava yolu sağlamak için:
  - a. Lezyon proksimale krikotiroidotomi veya trakeotomi yapılması,
  - b. Entübasyon yapılacaksa fiberoptik bronkoskop yardımıyla yapılması,
  - c. Hala şüphe varsa rijit bronkoskopi yapılması önerilir.
- Güvenli hava yolu sağlandıktan sonra bu hastaların bu konuda özelleşmiş bir merkeze transfer edilmesi önerilir.

**Cerrahi tedavi:** Malign hava yolu darlıklarında tümör rezektabl ise cerrahi rezeksiyon ve sistemik lenf nodu diseksiyonu standart tedavi yöntemidir (27). Ancak hastaların büyük çoğunluğu cerrahi şansını yitirmiş hastalardır. Bu grup hastalarda hava yolu açıklığının sağlanması semptom palyasyonu sağlar ve solunum yetmezliğindeki hastalarda sağkalımı uzatır (33). Girişimsel bronkoskopik tedavilerden sonra çok az sayıda hasta evresi azalarak rezektabl hale gelebilmektedir (34,35). Yapılan bir çalışmada, cerrahi rezeksiyon öncesi girişimsel bronkoskopik tedavilerin uygulanması hastaların yarısında parankim koruyucu rezeksiyonlar yapılmasını sağlamıştır (36).

**Girişimsel bronkoskopi:** Girişimsel bronkoskopi, kemoterapi ve radyoterapi öncesi veya bu tedaviler yetersiz kaldığında dispneyi azaltarak, ekstübasyon oranlarını yükselterek yaşam kalitesini artırır (35). İnoperabl akciğer kanseri ve semptomatik hava yolu darlığı olan hastalarda öksürük, dispne, hemoptizi önlemek ve yaşam kalitesini arttırmak için mekanik veya termal ablasyon, brakiterapi veya stent yerleştirilmesi artık rehberlerde önerilen tedavi biçimleridir (37).

Malign hava yolu darlıklarında girişimsel bronkoskopik işlemlerin ortalama başarı oranı %85'dir (38). Malign hava yolu darlıklarında girişimsel bronkoskopik yöntemler, etkileri, avantajları, dezavantajları, hava yolu açıklığı sağlama başarıları ve semptom palyasyonu sağlama oranları **Tablo 2**'de verilmiştir.

Dış bası tipindeki darlıklarda dilatasyon hem düşük başarı düzeyi hem de kısa etki süresi nedeniyle stent yerleştirilmesi işlemiyle kombine edilmelidir (32,62-64). Mekanik tümör rezeksiyonu, kriyoekstraksiyon, mikrodebrider hızlı etkili ancak yüksek kanama komplikasyonları nedeniyle işlem odasında kanama durdurucu bir cihaz (örneğin; APC) olmadan tek başlarına kullanılmaması gereken yöntemlerdir. Kriyoterapi, brakiterapi, fotodinamik terapi geç etkili ancak etkileri rölatif olarak daha uzun süren yöntemlerdir. Geç etkileri nedeniyle solunum yetmezliğinde kullanılmaları kontrendikedir (65).

Son yıllarda sıcak yöntemlerle (Lazer, elektrokoter, APC) mekanik tümör rezeksiyonu yöntemi kombine edilerek kullanılmaya başlanmış ve hem tek başına sıcak yöntemlerin sağladığı açma başarısından daha başarılı sonuçlar elde edilmiş hem de kanama komplikasyonu en aza indirilmiştir (66). Bu nedenle Amerika ve Avrupa solunum derneklerinin ortak uzlaşısı raporunda sıcak yöntemlerle kombine edilen mekanik tümör rezeksiyonu yöntemi hava yolu açıklığı sağlamada önerilen en iyi yöntem olarak tanımlanmıştır (65).

Girişimsel bronkoskopik tedavilerin genel komplikasyonları masif hemoraji, endobronşiyal yanıklar (sıcak yöntemlerde), yeterli hava yolu açmada başarısızlık, asfiksi, trakeoözafajyal fistül, mediastinal amfizem, pnömotoraks, geçici desatürasyon, göğüs ağrısı, işlem sonrası bronkospazm, atelektazi, hava yolunun lazerasyonu, bronş rüptürü, kardiak aritmi olarak sıralanabilir. Görülme sıklığı %1,6-11,0 arasında değişmektedir. İşlem mortalitesi ise %0,8-3,0 olarak bildirilmektedir (67).

Radyoterapi: Malign hava yolu darlıklarında radyoterapi, girişimsel bronkoskopik yöntemler gelişmeden önce hava yolu açıklığı sağlama amacıyla kullanılmış bir yöntemdir. Halen stabil hastalarda veya girişimsel bronkoskopik işlemlerden sonra tedavinin etkinliğini artırma amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Geç etkilidir ve etkisi değişkendir. Malign hava yolu darlıklarında hava yolu açıklığı sağlama başarısı %21-54'dür (68-70).

Tablo 2. Girişimsel bronkoskopik yöntemler.

Yöntem	Etki	Avantaj	Dezavantaj	Hava yolu açıklığı sağlama başarısı	Semptom palyasyonu sağlama başarısı
Lazer	Koagülasyon ve vaporizasyon	Mükemmel debulking	Pahalı	%83-93 (39-42)	%63-94 (40,41)
Elektrokoter	Lazerden daha yüksek koagülasyon	Güvenli, ucuz, farklı problemleri mevcut	Sık prob ucu temizliği	%88-89 (43-45)	%70-97 (43-45)
Argon Plazma Koagülasyon	Yüzeysel doku koagülasyonu	Derin dokular üzerine istenmeyen etkisi yok	Yüzeysel etki nedeniyle zayıf debulking	%91 (46)	%100 (hemoptizi durdurmada) (46,47)
Kriyoterapi	Geç etkili (1-2 hafta) Doku harabiyeti	Güvenli, ucuz, öğrenilmesi kolay	Geç etki nedeniyle hızlı hava yolu açıklığı sağlayamaz.	%77-79 (48-50)	%70-93 (48-50)
Brakiterapi	Geç etkili, derin doku harabiyeti	Uzun süre etkili, RT ile sinerjik etkili	Yüksek komplikasyon oranı, özellikle hemoraji	%78-85 (51-53)	%60-90 (51-53)
Fotodinamik terapi	Geç etkili (24-48 saat) Doku harabiyeti	Uzun süre etkili	Pahalı, Deride güneş ışığına karşı 6 hafta süreyle duyarlılık	%46-67 (54,55)	%100 (54,55)

Tablo 2. Girişimsel bronkoskopik yöntemler (devamı).					
Mekanik Tümör Rezeksiyonu	Çabuk etki	En hızlı yöntem, ek cihaz gerektirmez	Yüksek hemorajik riski (%5-26)	%83-90 (56,57)	-
Kriyoekstraksiyon	Çabuk etki	Güvenli, ucuz, öğrenilmesi kolay	Yüksek hemorajik riski (%12-25)	%73-91 (58,59)	-
Mikrodebrider	Çabuk etki	Pahalı	Yüksek hemorajik riski (%0-35)	%98-100 (60,61)	%100 (60)
Dilatasyon	Çabuk etki	Ucuz	Düşük basınç Kısa etki süresi	%46 (32)	-
Stent	Çabuk etki	Dış bası darlıklarında tek etkili yöntem	Komplikasyonları yüksek. (kayma, mukostazis, granülasyon)	%82-97 (62-64)	%82-97 (62-64)



## Öneriler

- Malign hava yolu darlıklarında rezektabl tümörler için cerrahi tedavi önerilir.
- İntraluminal hava yolu darlıklarında hava yolu açıklığı sağlamak için sıcak yöntemler ile (lazer, elektrokoter, argon plazma koagülatör) kombine edilen mekanik tümör rezeksiyonu yöntemi önerilir.
- Dış bası tipindeki darlıklarda dilatasyona ek olarak stent yerleştirilmesi önerilir.
- Mekanik tümör rezeksiyonu, kriyoekstraksiyon, mikrodebrider yöntemlerinin oluşacak kanamaları durdurabilecek önlemler alındıktan sonra kullanılması önerilir.
- Kriyoterapi, brakiterapi, fotodinamik terapi yöntemlerinin solunum yetmezliği yapan malign hava yolu darlıklarında kullanılmaları önerilmez.
- Radyoterapinin stabil hastalarda veya girişimsel bronkoskopik işlemlerden sonra kullanılması önerilir.

## KAYNAKLAR

1. Ernst A, Feller-Kopman D, Becker HD, Mehta AC. Central airway obstruction. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169(12): 1278-1297.
2. Ayers ML, Beamis JF Jr. Rigid bronchoscopy in the twenty-first century. *Clin Chest Med* 2001; 22: 355-364.
3. Ginsberg RJ, Vokes EE, Ruben A. Non-small cell lung cancer. In: DeVita VT, Hellman S, Rosenberg SA, (eds). *Cancer Principles and Practice of Oncology*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997.p.858-911.
4. Noppen M, Meysman M, D'Haese J, Schlessers M, et al. Interventional bronchoscopy: 5-year experience at the Academic Hospital of the Vrije UNIMVersiteit Brussel (AZ-VUB). *Acta Clin Belg* 1997; 52: 371-380.
5. Honings J, Gaissert HA, Van Der Heijden H, Verhagen AD, et al. Clinical aspects and treatment of primary tracheal malignancies. *Acta Oto-Laryngologica*. 2010; 130(7): 763-772.
6. Amjadi K, Voduc N, Cruysberghs Y, Lemmens R, et al. Impact of interventional bronchoscopy on quality of life in malignant airway obstruction. *Respiration*. 2008; 76(4): 421-428.
7. Bolliger CT, Breitenbuecher A, Brutsche M, Heitz M, et al. Use of studded Polyflex stents in patients with neoplastic obstructions of the central airways. *Respiration*. 2004; 71(1); 83-87.
8. Muto P, Ravo V, Panelli G, Liguori G, et al. High-dose rate brachytherapy for bronchial cancer: Treatment optimization using three schemes of therapy. *Oncologist*. 2005; 5(3): 209-214.
9. Kernstien KH, Reckamp KL. Lung cancer: a multidisciplinary approach to diagnosis and management. New York: Demos Medical Publishing; 2011.p.235-242.
10. Hollingsworth HM. Wheezing and stridor. *Clin Chest Med* 1987; 8: 231-40.
11. Geffin B, Grillo HC, Cooper ID, Pontoppidan H. Stenosis following tracheostomy for respiratory care. *JAMA* 1971; 216: 1984-8.

12. Bricchet A, Verkindre C, Dupont J, Carlier ML, et al. Multidisciplinary approach to management of postintubation tracheal stenoses. *Eur Respir J* 1999; 13: 888-893.
13. Miller RD, Hyatt RE. Evaluation of obstructing lesions of the trachea and larynx by flow-volume loops. *Am Rev Respir Dis* 1973; 108: 475-481
14. Gelb AF, Tashkin DP, Epstein JD, Zamel N. Nd-YAG laser surgery for severe tracheal stenosis physiologically and clinically masked by severe diffuse obstructive pulmonary disease. *Chest* 1987; 91: 166-70.
15. Lehman JD, Gordon RL, Kerlan RK Jr, LaBerge JM, et al. Expandable metallic stents in benign tracheobronchial obstruction. *J Thorac Imaging* 1998; 13: 105-115.
16. Zwirewich CV, Muller NL, Lam SC. Photodynamic laser therapy to alleviate complete bronchial obstruction: Comparison of CT and bronchoscopy to predict outcome. *AJR Am J Roentgenol* 1988; 151: 897-901.
17. Ferretti GR, Knoplich J, Bricault I, Brambilla C, et al. Central airway stenoses: Preliminary results of spiral-CT-generated virtual bronchoscopy simulations in 29 patients. *Eur Radiol* 1997; 7: 854-9.
18. LoCicero J III, Costello P, Campos CT, Francalancia N, et al. Spiral CT with multiplanar and three-dimensional reconstructions accurately predicts tracheobronchial pathology. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 811-817.
19. Boiselle PM, Ernst A. Recent advances in central airway imaging. *Chest* 2002; 121: 1651-1660.
20. Choi YW, McAdams HP, Jeon SC, Park CK, et al. Low-dose spiral CT: Application to surface-rendered three-dimensional imaging of central airways. *J Comput Assist Tomogr* 2002; 26: 335-41.
21. Nair A, Godoy MC, Holden EL, Madden BP, et al. Multidetector CT and postprocessing in planning and assisting in minimally invasive bronchoscopic airway interventions. *RadioGraphics* 2012; 32(5): E201-E232
22. Colt HG. Functional evaluation before and after interventional bronchoscopy. In: Bolliger CT, Mathur PN, (eds). *Interventional bronchoscopy*. Basel, Switzerland: S. Karger; 2000.p.55-64
23. Mitchell Patrick D, Kennedy M P. *Bronchoscopic Management of Malignant Airway Obstruction*. *Adv Ther* 2014; 31: 512-538
24. Takemoto Y, Kawahara M, Ogura Y, Furse K, et al. Ultrasound guided flexible bronchoscopy for the diagnosis of tumor invasion to the bronchial wall and mediastinum. *J Bronchol* 2000; 7: 127-32.
25. Guibert N, Mazieres J, Marquette CH, Rouviere D, Didier A, Hertman C. Integration of interventional bronchoscopy in the management of lung cancer. *Eur Respir Rev* 2015;24:378-391.
26. Ernst A, Simoff M, Ost D, Goldman Y, et al. Prospective risk-adjusted morbidity and mortality outcome analysis after therapeutic bronchoscopic procedures: results of a multi-institutional outcomes database. *Chest*. 2008; 134 :514-519.
27. Bolliger CT, Sutedja TG, Strausz J, Freitag L. Therapeutic bronchoscopy with immediate effect: lazer, electrocautery, argon plasma coagulation and stents. *Eur Respir J*. 2006; 27: 1258-1271.
28. Simoff MJ, Sterman DH, Ernst A (eds). *Thoracic endoscopy*. *Advances in interventional pulmonology*. Malden, MA: Blackwell; 2006.
29. Brodsky JB. Bronchoscopic procedures for central airway obstruction. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2003; 17: 638-646.
30. Finlayson GN, Brodsky JB. Anesthetic considerations for airway stenting in adult patients. *Anesthesiol Clin*. 2008; 26: 281-291.
31. Jeon K, Kim H, Yu CM, Koh WJ, et al. Rigid bronchoscopic intervention in patients with respiratory failure caused by malignant central airway obstruction. *J Thorac Oncol*. 2006; 1: 319-23.

32. Hautmann H, Gamarra F, Pfeifer KJ, Huber RM. Fiberoptic bronchoscopic balloon dilatation in malignant tracheobronchial disease: indications and results. *Chest*. 2001; 120(1): 43-9.
33. Seijo LM, Sterman DH. Interventional pulmonology. *N Engl J Med*. 2001; 344: 740-749.
34. Cavaliere S, Foccoli P, Toninelli C, Feijo S. laser in lung cancer. An 11-year experience with 2253 applications in 1585 patients. *J Bronchology*. 1996; 3: 112-115.
35. Cosano Povedano A, Muñoz Cabrera L, Cosano Povedano FJ, Rubio Sánchez J, et al. Endoscopic treatment of central airway stenosis: Five years' experience. *Arch Bronconeumol*. 2005; 41: 322-7.
36. Chajed PN, Eberhardt R, Dienemann H, Azzola A, et al. Therapeutic bronchoscopy interventions before surgical resection of lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 2006; 81: 1839-1843.
37. Simoff MJ, Lally B, Slade MG, Goldberg WG, et al. Symptom management in patients with lung cancer: diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2013; 143(5): e455S-e497S.
38. Hespanhol V, Magalhães A, Marques A. Neoplastic severe central airways obstruction, interventional bronchoscopy: a decision-making analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 145: 926-932.
39. Cavaliere S, Venuta F, Foccoli P, Toninelli C, et al. Endoscopic treatment of malignant airway obstructions in 2,008 patients. *Chest* 1996; 110: 1536-1542.
40. Cavaliere S, Foccoli P, Farina PL. Nd:YAG laser bronchoscopy: a five-year experience with 1,396 applications in 1,000 patients. *Chest* 1988; 94: 15-21.
41. Brutinel WM, Cortese DA, McDougall JC, Gillio RG, et al. A two-year experience with the neodymium-YAG laser in endobronchial obstruction. *Chest* 1987; 91: 159-165.
42. Venuta F, Rendina EA, De Giacomo T, Mercadante E, et al. Nd:YAG laser resection of lung cancer invading the airway as a bridge to surgery and palliative treatment. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 995-8.
43. Boxem Tv, Muller M, Venmans B, Postmus P, et al. Nd-YAG laser vs bronchoscopic electrocautery for palliation of symptomatic airway obstruction: A cost-effectiveness study. *Chest* 1999; 116: 1108-12.
44. Petrou M, Kaplan D, Goldstraw P. Bronchoscopic diathermy resection and stent insertion: A cost effective treatment for tracheobronchial obstruction. *Thorax* 1993; 48: 1156-1159.
45. Sutedja G, van Kralingen K, Schramel FM, Postmus P. Fibreoptic bronchoscopic electrosurgery under local anaesthesia for rapid palliation in patients with central airway malignancies: A preliminary report. *Thorax* 1994; 49: 1243-1246.
46. Crosta C, Spaggiari L, De Stefano A, Fiori G, et al. Endoscopic argon plasma coagulation for palliative treatment of malignant airway obstructions: Early results in 47 cases. *Lung Cancer* 2001; 33: 75-80.
47. Morice RC, Ece T, Ece F, Keus L. Endobronchial argon plasma coagulation for treatment of hemoptysis and neoplastic airway obstruction. *Chest* 2001; 119: 781-787.
48. Walsh DA, Maiwand MO, Nath AR, Lockwood P, et al. Bronchoscopic cryotherapy for advanced bronchial carcinoma. *Thorax* 1990; 45: 509-513.
49. Maiwand MO, Homasson JP. Cryotherapy for tracheobronchial disorders. *Clin Chest Med* 1995; 16: 427-443.
50. Marasso A, Gallo E, Massaglia GM, Onoscuri M, et al. Cryosurgery in bronchoscopic treatment of tracheobronchial stenosis. Indications, limits, personal experience. *Chest* 1993; 103: 472-474.
51. Kelly JF, Delclos ME, Morice RC, Huaranga A, et al. High-dose-rate endobronchial brachytherapy effectively palliates symptoms due to airway tumors: The 10-year MD Anderson Cancer Center experience. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2000; 48: 697-702.

52. Lo TC, Girshovich L, Healey GA, Beamis JF Jr, et al. Low dose rate versus high dose rate intraluminal brachytherapy for malignant endobronchial tumors. *Radiother Oncol* 1995; 35: 193-197.
53. Petera J, Spásová I, Neumanová R, Skricková J, et al. High dose rate intraluminal brachytherapy in the treatment of malignant airway obstructions. *Neoplasma* 2001; 48: 148-153.
54. McCaughan JS Jr, Hawley PC, Brown DG, Kakos GS, et al. Effect of light dose on the photodynamic destruction of endobronchial tumors. *Ann Thorac Surg* 1992; 54: 705-711.
55. Moghissi K, Dixon K, Stringer M, Freeman T, et al. The place of bronchoscopic photodynamic therapy in advanced unresectable lung cancer: Experience of 100 cases. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 15: 1-6.
56. Vishwanath G, Madan K, Bal A, Aggarwal AN, et al. Rigid bronchoscopy and mechanical debulking in the management of central airway tumors: An Indian experience. *J Bronchology Interv Pulmonol*. 2013; 20(2): 127-33.
57. Mathisen DJ, Grillo HC. Endoscopic relief of malignant airway obstruction. *Ann Thorac Surg*. 1989; 48: 469-473.
58. Schumann C, Hetzel M, Babiak AJ, Hetzel J, et al. Endobronchial tumor debulking with a flexible cryoprobe for immediate treatment of malignant stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010; 139(4): 997-1000.
59. Yılmaz A, Aktaş Z, Alici IO, Çağlar A, et al. Cryorecanalization: Keys to success. *Surg Endosc* 2012; 26(10): 2969-74.
60. Lunn W, Bagherzadegan N, Munjampalli SK, Feller-Kopman D, et al. Initial experience with a rotating airway microdebrider. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2008; 15: 91-94.
61. Casal RF, Iribarren J, Eapen G, Ost D, et al. Safety and effectiveness of microdebrider bronchoscopy for the management of central airway obstruction. *Respirology*. 2013; 18(6): 1011-5.
62. Saad CP, Murthy S, Krizmanich G, Mehta AC. Self-expandable metallic airway stents and flexible bronchoscopy: Long-term outcomes analysis. *Chest* 2003; 124: 1993-1999.
63. Dasgupta A, Dolmatch BL, Abi-Saleh WJ, Mathur PN, et al. Self-expandable metallic airway stent insertion employing flexible bronchoscopy: Preliminary results. *Chest* 1998; 114: 106-109.
64. Bolliger CT, Probst R, Tschopp K, Soler M, et al. Silicone stents in the management of inoperable tracheobronchial stenoses: Indications and limitations. *Chest* 1993; 104: 1653-1659.
65. Bolliger CT, Mathur PN, Beamis JF, Becker HD, et al. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. European Respiratory Society/American Thoracic Society. *Eur Respir J* 2002; 19: 356-373.
66. Herth FJ, Eberhardt R, Becker HD, Ernst A. Relief of malignant airway obstruction: A prospective and randomised comparison of five different endoscopic techniques. *Chest* 2005; 128 (4): 2.
67. Du Rand IA, Barber PV, Goldring J, Lewis RA, et al. British Thoracic Society guideline for advanced diagnostic and therapeutic flexible bronchoscopy in adults. *Thorax* 2011; 66 (3): iii1-17.
68. Chetty KG, Moran EM, Sassoon CS, Viravathana T, et al. Effect of radiation therapy on bronchial obstruction due to bronchogenic carcinoma. *Chest* 1989; 95: 582-584.
69. Slawson RG, Scott RM. Radiation therapy in bronchogenic carcinoma. *Radiology* 1979; 132: 175-6.
70. Nihei K, Ishikura S, Kawashima M, Ogino T, Ito Y, Ikeda H. Short-course palliative radiotherapy for airway stenosis in non-small cell lung cancer. *Int J Clin Oncol* 2002; 7: 284-288.