

## Hava Yolu Stentleri

Ayperi Öztürk, Aydın Yılmaz

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

### GİRİŞ

Trakeobronşiyal protez olarak da bilinen hava yolu stentleri, bazı büyük hava yolu hastalıklarını tedavi etmek için kullanılan ve hava yoluna yerleştirilen boru şeklindeki cihazlardır. Malign trakeobronşiyal tıkanıklık, postentübasyon subglottik stenoz, benign trakeal veya bronş stenozu, lokalize ciddi ekspiratuvar santral hava yolu kollapsı, akciğer naklinden sonra anastomoz darlığı veya dehisensi ve trakeal veya bronşiyal özefagial fistül dahil olmak üzere bir çok klinik durumda endikedirler.

Bronkoskopi, genel anestezi ve/veya sedasyon kontrendikasyonları hava yolu stent yerleştirme kontrendikasyonları olarak da değerlendirilir. Buna ek olarak, hava yolu stentlerinin, lazer, elektrokoter veya argon plazma koagülasyonundan önce uygulanması kontrendikedir, çünkü bu tür terapiler hava yolu stentlerini yakabilir veya kırabilir.

Stentler birkaç farklı malzemedan yapılmıştır; çeşitli ebat ve şekilleri mevcuttur. Silikon stentler, metal stentler ve hibrit stentler olmak üzere üç farklı grup stent vardır. Stentlerin avantajları ve dezavantajları **Tablo 1**'de özetlenmiştir.

Hava yolu stentinin seçimi genellikle uygulayan kişinin tercihiyle belirlenir. Hava yolu stentleri sıklıkla dilatasyon, kriyoterapi, elektrocerrahi veya lazer rezeksiyonu gibi endobronşiyal tedavinin bir parçası olarak yerleştirilir. Bununla birlikte, lezyon tekrarlarsa günler veya haftalar sonra palyasyon amaçlı da yerleştirilebilirler.

Hava yolu stenti olan hastalarda yeni gelişen solunum yolu semptomları (öksürük, nefes darlığı gibi) varlığında hava yolu açıklığını değerlendirmek ve stentin doğru pozisyonda olup olmadığını belirlemek için bronkoskopi uygulanmalıdır. Bununla birlikte, solunum yolu semptomları bulunmayan hastalar için rutin bronkoskopi önerilmemektedir.

<b>Tablo 1.</b> Farklı stentlerin avantaj ve dezavantajları.		
	<b>Avantajları</b>	<b>Dezavantajları</b>
Silikon stentler	Kolay yerleştirilir.  Pozisyonunu değiştirmek ve çıkartmak kolaydır.	Rijit bronkoskopi ve genel anestezi gerektirir.  Kayma olasılığı yüksek  Granülasyon dokusu nedeniyle her iki ucu tıkanabilir.
Metal stentler	Fiberoptik bronkoskopiyle yerleştirilebilir, genel anestezi gerektirmez.  Kendiliğinden genişler dış basıya dayanıklıdır.  Kayma olasılığı düşüktür.	Pozisyonunu değiştirmek ve çıkartmak zordur.  Granülasyon dokuları ve tümörler metal örgü arasındaki boşluklardan lümenine doğru kolaylıkla büyürler.  Yan açılma kuvveti hava yolu ve damarsal yapılarda rüptüre neden olabilir.  Silikon stentlerden pahalıdır.
Hibrit stentler	Dış basıya dayanıklıdır  Silikonla kaplı olması, stent lümenine doğru doku gelişimini önler.	Pozisyonunu değiştirmek ve çıkartmak zordur.  Kayma olasılığı yüksek  En pahalı stentlerdir.

Stentlere bağlı hayatı tehdit eden ciddi komplikasyon oranı çok azdır. Lokal inflamasyon, stentin sekresyon veya tümör büyümesiyle tıkanması, stentin kayması ve hava yolu perforasyonu nadir görülen komplikasyonlarıdır. Hava yolu stentleri, dar olan hava yolunu genişleterek solunum fonksiyonlarını, egzersiz kapasitesini ve yaşam kalitesini iyileştirirken, santral hava yolu obstrüksiyonunun semptom ve bulgularını (örneğin; dispne, öksürük ve/veya solunum yetmezliği) azaltır veya ortadan kaldırır.

## Hava Yolu Stentleri Hangi Hastalara Uygulanmalıdır?

### Öneriler

- Malign hava yolu darlığı olan kemoterapi ve/veya radyoterapi (RT) alan ya da küratif tedavi seçenekleri tükenmiş olan hastalara,
- Endobronşiyal rezeksiyon ve dilatasyona rağmen (hava yolu açıklığı %50'den az olması ya da %50'den fazla olsa dahi hızlı tümör gelişimi öngörülüyorsa) devam eden malign hava yolu darlığı olan hastalara,

- Endobronşiyal rezeksiyon ve dilatasyonun başarısız olduğu postentübasyon subglottik darlığı olan hastalara,
- Cerrahi olamayan, sistemik tedaviye yanıt bekleyen veya cerrahi rezeksiyon için aday olan, benign trakeal veya bronşiyal darlığı olan hastalara
- Lokalize ciddi ekspiratuvar santral hava yolu kollapsı olan hastalara (trakeobronkomalazi veya seçilmiş dinamik hava yolu kollapsı olan hastalara),
- Akciğer nakli uygulanmış anastomoz darlığı veya açılmaları olan hastalara,
- Trakeal/bronşiyal-özefagial fistülleri olan hastalara uygulanmalıdır.

### Hava yolu stent kontrendikasyonları:

a. Hava yolu stentleri bronkoskopi aracılığı ile lokal veya genel anestezi ile yerleştirilmektedir. Bundan dolayı kontrendikasyonları bronkoskopi, genel anestezi ve/veya sedasyon kontrendikasyonları ile benzerdir.

b. Lazer, elektrokoter, argon gibi sıcak tedaviler stentlerde yanık ve/veya kırılmalara yol açabilecekleri için hava yolu stentleri bu tedaviler öncesinde kontrendikedir (15). Ancak brakiterapi ve radyoterapi stentler için kontrendikasyon oluşturmaz.

**Hava yolu stent tipleri:** Günümüzde silikon, metal ve hibrid olmak üzere üç grup stent kullanılmaktadır. Metal stentler; kapsız, kısmi kaplı ve kaplı olmak üzere üç tiptir. Bununla beraber stentler şekillerine göre düz, "Y" ve T tüp şeklinde gruplandırılabilir. Silikon stentlerin yerleştirilmesi için rijit bronkoskopi ve darlığın dilatasyonu gerekirken, metal ve hibrid stentler fleksibl bronkoskopi ile yerleştirilebilir. Stentlerin avantajları ve dezavantajları **Tablo 1**'de özetlenmiştir.

**Silikon Stentler:** Düz, dalı Y, T tüp şekillerinde olabilir. Halen altın standart stent dünya genelinde sıklıkla kullanılan Dumon stenttir. Kaplı silikondan imal edilmiştir; üzerinde migrasyonu önlemek amacıyla küçük çıkıntılar bulunmaktadır. Sert ve yüksek ısıya dayanıklı olması, ucuz olması, sıklıkla iyi tolere edilmesi, kırılmaması, tümörlerin, büyümüş lenf nodlarının ve fibrotik skarların dış basılarına dayanıklı olması olumlu özellikleridir. Silikon stentlerin istenmeyen özellikleri ise; diğer stent tiplerine göre daha fazla migrasyona meyilli olmalarıdır ve mukostazdır.

Son zamanlarda geliştirilen Oki stent adı verilen bronşiyal Y stent ise sağ bronş sisteminde kullanılmaktadır ve özellikle sağ üst lob açıklığını koruyacak şekilde düzenlenmiştir. Akciğer nakli sonrası sağ ana bronşta gelişen darlıklarda uygulanarak üst lob, sağ ana bronş ve intermediyer bronş devamlılığı bu stent ile sağlanabilmektedir (16).

Subglottik stenozlarda Montgomery T tüp etkin olarak kullanılabilir. Ancak cerrahi trakeostomi gerektirir. Konuşmaya izin vermesi ve kaymaması öne çıkan özellikleridir. Farklı çaplarda ve üç dalı da farklı ölçülerde tipleri bulunmaktadır (17).

Silikon stentlerin yerleştirilmesi genel anestezi ve rijit bronkoskopi gerektirir (18,19). Silikon stentler işlem sırasında darlığın uzunluğuna göre istenilen boyda kesilebilir, sağlam bronşun havalanması için pencere açılabilir. Stent yerleştirildiğinde tekrar pozisyon verilebilir veya rijit forseps ile kolaylıkla çıkarılabilir.

Silikon stentlerin çeşitli boyda, çapta ve şekilde üretimleri mevcuttur. Acil durumlar için bir stent stoğunuzun olması gerekir. Ayrıca, darlığın tipine göre özel üretim stentler de yapılabilmektedir.

### Öneriler

- Hava yoluna destek ve bariyer etkisi için avantajlarından dolayı silikon stentler altın standarttır. Ancak kürvilinear lezyonlar, tortioze bronşlar ve fistüller için önerilmemektedir.
- Benign hava yolu darlıklarında ilk tercih olarak kullanılması önerilir.

### ***Metal Stentler: Silikon stentlere göre avantajları:***

- Fiberoptik bronkoskopi ile yerleştirilebilmesi (20),
- Nadiren migre olması,
- Stent yerleştirilmeden önce hava yollarında yeterli dilatasyon sağlanamayan darlıklarda kendiliğinden genişleyerek açılabilir olması,
- Torsiyone hava yollarında ve köşeli lezyonlarda kullanılabilir olmasıdır.

### ***Dezavantajları (21,22):***

- Perforasyon riskinin yüksek olması,
- Çıkarılması veya pozisyon verilmesinin zorluğu,
- Granülasyon dokusu veya tümörün kapsız metal stentlerde boşluklardan stent içine doğru büyüyerek tıkanıklığa neden olması,
- Pahalı olmasıdır.

### Öneriler

- Distaline rijit bronkoskopiyle geçilemeyen hava yolu darlıklarında, torsiyone hava yollarında ve köşeli lezyonlarda kendiliğinden genişleyerek açılabilen metal stentler tercih edilmelidir.
- Benign hava yolu darlıklarında ise Amerikan gıda ve ilaç kuruluşunun (FDA) önerisi: Diğer tüm tedavi seçenekleri (operasyon, silikon stent) denendikten sonra son çare olarak sadece kaplı metal stentlerin kullanılmasıdır.

**Hibrit Stentler:** İki veya daha fazla farklı materyal içeren hava yolu stentleridir. Hibrit hava yolu stentleri, silikon stentlerin ve metal stentlerin dezavantajlarını giderecek şekilde tasarlanmıştır. Silikon ile kaplıdır. Bu nedenle metal stentlerin mukozaya değmesinden kaynaklanan komplikasyonlardan korunmuştur. Ek olarak kendiliğinden genişleyebilen metal stentler gibi kolaylıkla yerleştirilebilir (23,24). Ancak en pahalı stentlerdir ve kayma riski daha fazladır.

**Stent seçimi ve yerleştirme teknikleri:** Hava yolu stentinin seçimi genellikle uygulayan kişinin tercihiyle belirlenir. Stentin maliyeti, kullanılabilirliği ve deneyim göz önünde bulundurulmalıdır. İşlem öncesi stent boy ve çapının seçimi önemlidir; 2 ya da 3 boyutlu bilgisayarlı tomografiden (vokal kordlardan lezyona olan mesafe, lezyonun uzunluğu ve lezyonun çapı) faydalanılabilir ya da işlem sırasında bronkoskop yardımıyla ölçüm yapılarak karar verilir. Bundan sonra optimal hava yolu stenti (tipi ve boyutu) seçilir ve yerleştirme planlanır.

Stent uzunluğuna karar verilirken dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan birisi; trakeada darlık alanından proksimal ve distalde 1 cm, bronşlarda ise 0.5 cm sağlam alanı örtecek şekilde stent boyu ölçümüdür (25). Özellikle malign hastalarda bu durumun göz ardı edilmesi tümörün stent uçlarından büyümesi ve stentin tıkanmasıyla sonuçlanabilir. Diğer bir nokta da stent çapıdır. Stent çapı küçük olursa stent kayabilir, büyük olursa da hem stent açılmaz hem de basıya bağlı nekroz ve granülasyon dokusu oluşumu artar. Genellikle pratikte düz stentler trakea için 18mm çapında, ana bronşlar için 12-14 mm çapında Y-stent için ise 16\*13\*13 (trakea 16 mm, her iki ana bronş 13 mm) veya erkekler için 18\*14\*14 mm tercih edilmektedir. Benign darlıklar için ise (postentübasyon darlığı gibi) kadınlar için 15\*13\*15 erkekler için 16\*14\*16 mm çaplı stenotik stentler tercih edilmektedir. Ancak bu ölçüler pratik öneriler olup, deneyimli bronkospist tarafından işlem sırasında değişiklik yapılabilir (26).

Silikon stentlerin yerleştirilmesi için rijit bronkoskop içinden özel yükleme setleri gerekli iken metal stentler için de özel yerleştirme kateterleri kullanılmaktadır. Darlığın distaline özel yükleme setiyle yerleştirilen silikon stentler için özel stent çekebilecek forsepsler (ucu dönebilen ve tırtıklı) ile yukarı çekilir; stentin açılmadığı durumlarda balon yardımı ile açılabilir ya da forseps veya küçük çaplı rijit bronkoskop ile stent içine girilerek manüple edilir. Metal stentler ise tam darlık alanına geldiğinde üzerindeki kılıf çekilir ve stentin açılması sağlanır; tam açılmazsa balon dilatasyonu yapılabilir.

Stent yerleştirme sonrası akciğer grafisi veya bilgisayarlı tomografi ile ya da bronkoskopi ile stent kontrol edilmelidir. Stent ile ilgili bilgileri (tipi, boyu) ve acil durumlarda başvuru-lacak hekim ismi ile iletişim bilgilerini içeren bir kart mutlaka hastaya verilmelidir.

Hava yolu stentinin yerleştirilmesi endobronşiyal tedavinin bir parçası olabilir (örneğin; dilatasyon, kriyoterapi, elektrocerrahi veya lazer rezeksiyonu) ya da günler veya haftalar sonra lezyon tekrarlırsa palyatif tedavi olarak yapılabilir. Her iki yaklaşım da eşit

derecede kabul edilebilir ve klinik koşullara ve hastanın tercihlerine göre karar verilen yaklaşımlardır (27).

Eğer darlık söz konusuysa stentten önce rezeksiyon ve dilatasyon mutlaka yapılmalıdır. Bu, en geniş çaplı stentin yerleştirilmesini sağlar. Bir lezyonun sertliği, güvenli ve yeterli dilatasyona izin vermezse ardışık olarak artan boyuttaki stentler yerleştirilebilir. Bu, silikon stentlerle mükemmel olur çünkü bunlar kolaylıkla çıkarılır ve tekrar yerleştirilebilir.

### Öneriler

- Hava yolu stentinin seçimi stentin maliyeti, kullanılabilirliği ve uygulayan kişinin deneyimi göz önünde bulundurularak belirlenmelidir.
- Stent boyu ve çapına ya işlem öncesi bilgisayarlı tomografi ile ya da işlem sırasında bronkoskop yardımıyla ölçüm yapılarak karar verilmelidir; mümkün olan en geniş çaplı stent tercih edilmelidir.
- Stent trakeada darlık alanını proksimal ve distalden 1 cm, bronşlarda ise 0.5 cm geçmelidir.

**Stent Takibi:** Stent yerleştirilmiş hastalarda öksürük, nefes darlığı gibi yeni gelişen solunumsal semptomlarda bronkoskopi yapılmalıdır ve hava yolunun açık olduğu ve stentin uygun pozisyonda olduğu görülmelidir.

### Öneri

Stent yerleştirilmiş hastalarda takip bronkoskopisi tartışmalıdır. Klinik duruma ve kurumun deneyimine göre karar verilmelidir.

**Stent Komplikasyonları:** Birçok hava yolu stenti iyi tolere edilir. Takibinde komplikasyonlar gelişebilir (28-31); fakat hayatı tehdit eden ciddi komplikasyonlar nadir görülür (32).

**Granülasyon oluşumu:** Olguların yarısından fazlasında karşılaşılmaktadır. Stentin proksimal ve distal uç kısmında, lokal inflamasyonun tetiklediği granülasyon dokusu gelişimi olabilir.

### Öneri

Solunumsal semptomlar geliştiğinde hastalar bronkoskopik olarak değerlendirilmelidir. Stent çıkarılabilir ya da granülasyon dokusunu örtecek daha uzun bir stent yerleştirilebilir.

**Mukostaz:** En sık karşılaşılan stent komplikasyonudur (1/3 oranda) (29). Stentler için kullanılan teller ve polimerlerin biyofilm ile kaplanmasıyla oluşur. Sekresyonlar birikir ve stent lümenini tıkayarak hastada ciddi nefes darlıkları gelişmesine neden olur. Bununla beraber stentte bakteri ve mantar kolonizasyonuna bağlı hastada halitozis (ağız kokusu) gelişir (33).

### Öneri

Stent içinin nemli kalmasını sağlayacak ve tıkanmasını engelleyecek şekilde nebulizatör serum fizyolojik inhalasyonu önerilir.

**Stent kayması (migrasyon):** Şiddetli veya inatçı öksürük, tümör veya dış basının ortadan kalkması stentlerde kaymalara neden olabilir. Malign hastalarda %10, benign hastalarda ise iki kat daha fazla sıklıkta görülür (27,34). Tümör darlıklarında spesifik tedavi sonrası tümörün küçülmesine bağlı temas basıncı ve doku sürtünme gücünün azalmasıyla stentin ekspansiyon gücü azalır ve kayar. Stent lümeni açık kaldığı süreçte kayması çok riskli değildir, ancak kayan stent karinayı geçerse hayatı tehdit edici durum oluşabilir. Küçük çaplı stentlerde ve dış basının az olduğu intrensek stenoz ve malazi gibi durumlarda kayma olasılığı daha fazladır.

### Öneri

Dilatasyon sonrası hava yoluna uygun en geniş çaplı stent yerleştirilmelidir. Diğer taraftan dinamik darlık ve trakeobronkomalazi hastalarında dış yüzeyi düz olan her stent kolayca migre olacağından seçilmemelidir.

Stent kırılmaları ve stent başarısızlıkları: Stent kırılmaları metalik stentlerde izlenen bir komplikasyondur. Hava yolları sürekli basınç değişikliklerine (kuvvetli öksürük gibi) maruz kaldığı için metalik stentlerde kırılmalar oluşabilir.

### Öneri

Kırılan metalik stentlerin mümkünse çıkartılması önerilir.

**Alt solunum yolu inflamasyonu veya enfeksiyonu:** Stentlerin bazı durumlarda çıkarılması ve tekrar yerleştirilmesi gerekebilir. Stent çıkarma işlemi özellikle kapsız metal hava yolu stentlerinde zordur. Çıkarma işlemi sırasında; yeniden daralma, işlem sonrası solunum yetmezliği, mukozal yırtılma ve tansiyon pnömotoraks gelişebilir.

### Sonuçlar:

- Hava yolu stent uygulaması, uygun hastalarda hayat kurtaran, yaşam kalitesini oldukça arttıran önemli bir işlemdir. Ayrıca, malign hastalarda küratif tedaviye kadar geçen sürede köprü görevi de görür.

- Hava yolu stentleri dış basıyı ve hava yolu darlığını önler veya azaltır. Daralmış hava yolunun genişlemesi ile büyük hava yolu darlığına bağlı semptom ve bulgular (öksürük, stridor, nefes darlığı ve/veya solunum yetmezliği) hızla düzelir (1,2,35-37). Ek olarak hastaların akciğer fonksiyonları ve egzersiz kapasitesi de artar (38,39).
- Stentler tümörün hava yoluna doğru büyümesine engel olur. İdeal stent; kolay yerleştirilmeli, hava yolu dinamiklerine uyum göstermeli, trakea ve bronş mukozasına yüksek basınç uygulamamalı, kaymamalı, mukostazise yol açmamalı ve kolay çıkarılabilmelidir (26). Henüz ideal stent üretilmemiştir.

**Stentlerin Geleceği:** Hava yolu stent sonrası gözlenen granülasyon dokusu ve mukus retansiyonunu engellemek amaçlı mitomisin C, sisplatin gibi antineoplastik ajan salımlı stentlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır (40).

Benign hava yolu darlıklarında yerleştirilen stentlere belli bir süre sonra darlığın kalıcı olarak genişlemesi sonucu ihtiyaç kalmamakta ve çıkarılmaktadır. Günümüzde biyolojik olarak parçalanabilen stentler, hava yolu açıklığını belirlenmiş bir süre boyunca sürdürmek için tasarlanmıştır. Bu stentlerle yapılmış dört çalışma mevcuttur, ancak sadece bir yetişkin çalışmada göreceli başarılı sonuç elde edilirken diğer çalışmalarda (çocuk grubu) stentin erimesi sonrası darlıklar için tekrar stent yerleştirme ihtiyacı olmuştur. Ayrıca, biyolojik parçalanabilir stentlerin maliyeti diğer stentlere göre oldukça fazladır; güvenilirlik ve toksisite de en büyük belirsizlikleridir (41).

#### KAYNAKLAR

1. Bolliger CT, Mathur PN, Beamis JF, et al. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. *European Respiratory Society/American Thoracic Society. Eur Respir J* 2002; 19:356.
2. Ernst A, Silvestri GA, Johnstone D, American College of Chest Physicians. *Interventional pulmonary procedures: Guidelines from the American College of Chest Physicians. Chest* 2003; 123:1693.
3. Puma F, Ragusa M, Avenia N, et al. *The role of silicone stents in the treatment of cicatricial tracheal stenoses. J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120:1064.
4. Saad CP, Murthy S, Krizmanich G, Mehta AC. *Self-expandable metallic airway stents and flexible bronchoscopy: long-term outcomes analysis. Chest* 2003; 124:1993.
5. Colt HG, Dumon JF. *Airway stents. Present and future. Clin Chest Med* 1995; 16:465.
6. Chhajed PN, Malouf MA, Tamm M, Glanville AR. *Ultraflex stents for the management of airway complications in lung transplant recipients. Respirology* 2003; 8:59.
7. Saad CP, Ghamande SA, Minai OA, et al. *The role of self-expandable metallic stents for the treatment of airway complications after lung transplantation. Transplantation* 2003; 75:1532.
8. Noppen M, Poppe K, D'Haese J, et al. *Interventional bronchoscopy for treatment of tracheal obstruction secondary to benign or malignant thyroid disease. Chest* 2004; 125:723.
9. Chan KP, Eng P, Hsu AA, et al. *Rigid bronchoscopy and stenting for esophageal cancer causing airway obstruction. Chest* 2002; 122:1069.



10. Wan IY, Lee TW, Lam HC, et al. Tracheobronchial stenting for tuberculous airway stenosis. *Chest* 2002; 122:370.
11. Low SY, Hsu A, Eng P. Interventional bronchoscopy for tuberculous tracheobronchial stenosis. *Eur Respir J* 2004; 24:345.
12. Carden KA, Boiselle PM, Waltz DA, Ernst A. Tracheomalacia and tracheobronchomalacia in children and adults: an in-depth review. *Chest* 2005; 127:984.
13. Mughal MM, Gildea TR, Murthy S, et al. Short-term deployment of self-expanding metallic stents facilitates healing of bronchial dehiscence. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172:768.
14. Murgu SD, Colt HG. Tracheobronchomalacia and excessive dynamic airway collapse. *Respirology* 2006; 11: 388.
15. Colt HG, Crawford SW. In vitro study of the safety limits of bronchoscopic argon plasma coagulation in the presence of airway stents. *Respirology* 2006; 11:643.
16. Oki M, Saka H, Kitagawa C, et al. Silicone y-stent placement on the carina between bronchus to the right upper lobe and bronchus intermedius. *Ann Thorac Surg* 2009;87:971-974.
17. Montgomery WW. T-tube tracheal stent. *Arch Otolaryngol* 1965;82:320-321.
18. Strausz, J, Kis, S, Papai, Z, et al. Tracheobronchial silicone stent implantation with the flexible bronchoscope. *J Bronchol* 1994; 1:123.
19. Nomori H, Horio H, Suemasu K. Dumon stent placement via endotracheal tube. *Chest* 1999; 115:582.
20. Coolen D, Slabbynck H, Galdermans D, et al. Insertion of a self-expandable endotracheal metal stent using topical anaesthesia and a fiberoptic bronchoscope: a comfortable way to offer palliation. *Thorax* 1994; 49:87.
21. de Mello-Filho FV, Antonio SM, Carrau RL. Endoscopically placed expandable metal tracheal stents for the management of complicated tracheal stenosis. *Am J Otolaryngol* 2003; 24:34.
22. Lunn W, Feller-Kopman D, Wahidi M, et al. Endoscopic removal of metallic airway stents. *Chest* 2005; 127:2106.
23. Bolliger CT, Breitenbuecher A, Brutsche M, et al. Use of studded Polyflex stents in patients with neoplastic obstructions of the central airways. *Respiration* 2004; 71:83.
24. Freitag L, Eicker R, Linz B, Greschuchna D. Theoretical and experimental basis for the development of a dynamic airway stent. *Eur Respir J* 1994; 7:2038.
25. Freitag L. Tracheobronchial stents. In: Bolliger CT, Mathur PN, eds. *Interventional Bronchoscopy*. Basel, Karger, *Prog Respir Res* 2000;30: 171-186.
26. Özgül MA. Trakeobronşiyal stentler. Metintas, M, Selçuk ZT, Yılmaz A, ed. *Girişimsel Pulmonoloji*. 2014:S451-467.
27. Dumon, JF, Cavaliere, S, Diaz-Jimenez, JP, et al. Seven year experience with the Dumon prosthesis. *J Bronchol* 1996; 3:6.
28. Miyazawa T, Miyazu Y, Iwamoto Y, et al. Stenting at the flow-limiting segment in tracheobronchial stenosis due to lung cancer. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169:1096.
29. Zakaluzny SA, Lane JD, Mair EA. Complications of tracheobronchial airway stents. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 128:478.
30. Burningham AR, Wax MK, Andersen PE, et al. Metallic tracheal stents: complications associated with long-term use in the upper airway. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111:285.

31. Lemaire A, Burfeind WR, Toloza E, et al. Outcomes of tracheobronchial stents in patients with malignant airway disease. *Ann Thorac Surg* 2005; 80:434.
32. Ranu H, Madden BP. Endobronchial stenting in the management of large airway pathology. *Postgrad Med J* 2009; 85:682.
33. Noppen M, Pierard D, Mesman M, et al. Bacterial colonization of central airways after stenting. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:672-677.
34. Ryu YJ, Kim H, Yu CM, et al. Comparison of Natural and Dumon airway stents for the management of benign tracheobronchial stenoses. *Respirology* 2006;11:748-754.
35. Ernst A, Feller-Kopman D, Becker HD, Mehta AC. Central airway obstruction. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169:1278.
36. Wood DE, Liu YH, Vallières E, et al. Airway stenting for malignant and benign tracheobronchial stenosis. *Ann Thorac Surg* 2003; 76:167.
37. Rafanan AL, Mehta AC. Stenting of the tracheobronchial tree. *Radiol Clin North Am* 2000; 38:395.
38. Breitenbücher A, Chhajed PN, Brutsche MH, et al. Long-term follow-up and survival after Ultraflex stent insertion in the management of complex malignant airway stenoses. *Respiration* 2008; 75:443.
39. Madden, BP, Sheth, A, Walters, N. Does large airway intervention for patients with malignant disease result in early clinical benefit? *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175:A622.
40. Hohenforst-Schmidt W, Zarogoulidis P, Pitsiou G, et al. Drug Eluting Stents for Malignant Airway Obstruction: A Critical Review of the Literature. *J Cancer* 2016;7:377-90.
41. Dutau H, Musani AI, Laroumagne S, et al. Biodegradable Airway Stents - Bench to Bedside: A Comprehensive Review. *Respiration* 2015;90:512-21.