

TRAKEOBRONŞİYAL STENTLER

TRACHEOBRONCHIAL STENTS

Cengiz Özdemir¹, Celalettin İbrahim Kocatürk², Levent Dalar³

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Yedikule Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

² Liv Hospital Ulus Hastanesi, İstanbul, Türkiye

³ Bilim Üniversitesi Florence Nightingale Hastanesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

e-mail: cengizoz78@yahoo.com

DOI: 10.5578/tcb.2017.017

Özet

Günümüzde benign ve malign santral hava yolu darlıklarının tedavisinde değişik materyallerden üretilmiş çok fazla çeşitte stent kullanılmaktadır. Stent uygulamalarında hava yolu darlığının etiyolojisi, planlanan tedavi yöntemleri, hava yolu darlığının morfolojik özellikleri gibi birçok faktörün değerlendirilmesiyle birlikte gelişebilecek komplikasyonlarında öngörülmesi ve yönetilebilirliği de göz önüne alınarak planlanmalıdır. Son yıllarda biyodegradable stentler ve üç boyutlu (3D) model baskı teknolojisi kullanılarak üretilen stentlerin kullanımıyla ilgili bilgilerde giderek artmaktadır.

Anahtar kelimeler: Santral hava yolu obstrüksiyonu, hava yolu stentleri

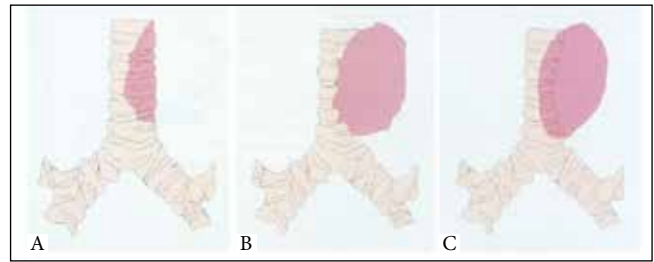
Abstract

Nowadays, lots of different kind of stents made from different kind of material have been in use for the treatment of benign and malignant central airway obstructions. Stent applications have to be planned by evaluation of etiology of central airway obstruction, planned treatment modalities, morphology of the airway, forecasting possible complications that could be faced and their treatments. Recently, knowledge about the use of biodegradable stents and stents produced by three dimensional (3D) model printing technology are increasing.

Keywords: Central airway obstruction, airway stents

GİRİŞ

Hava yolu stentleri ya da diğer bir tanımla trakeobronşiyal endoprotezler, trakea ve ana bronşlar gibi santral hava yolu obstrüksiyonlarının tedavisinde kullanılan, içi boş tüp biçiminde metal tel, plastik, lastik, silikon ya da bu maddelerden ikisinin bir araya getirilmesi (bunlar hibrit veya kompozit olarak anılırlar) ile oluşturulan ve hava yollarına yerleştirilerek hava yolunun restorasyonu ve açıklığının idamesini sağlayan medikal araçlardır. Santral hava yollarındaki obstrüksiyon üç temel başlık altında incelenebilir (Resim 1). Endoluminal obstrüksiyon tümörün hava yolu lümeni içerisine doğru büyümesinden, ekstraluminal obstrüksiyon ekstresek kompresyondan, mikst obstrüksiyon ise her iki durumun kombinasyonundan oluşur ve sıklıkla belirgin intramüral büyüme komponenti de içerir. Bunlar dışında dinamik darlığa neden olan trakeomalazi, kıkırdak desteğinin yetersizliğinden oluşur ve benign nedenler arasında sayılır (1-9).



Resim 1. Santral hava yolu obstrüksiyonunun üç ana tipi trakea düzeyinde şematize ediliyor. **A.** Endoluminal, **B.** Ekstraluminal, **C.** Mikst (2).

Endoluminal lezyonlar rijit bronkoskop ve forsepsler yardımıyla mekanik olarak, termik yöntemlerin uygulanmasıyla (lazer, elektrokoter, kriyoterapi gibi), endoluminal radyoterapiyle ya da fotodinamik terapiyle tedavi edilebilirler. Ekstraluminal ya da mikst lezyonlar ise önemli oranda ekstraluminal komponent içerdiğinden, sayılan lokal tedavi yöntemleri

kullanışlı değildir. Stent uygulamaları daha çok bu tip lezyonlarda önemli bir tedavi seçeneğidir. Stentin boyutlarının ve tipinin seçimi olası migrasyon, malpozisyon ya da mukus tıkaçlarıyla oluşabilecek tıkanmalar gibi komplikasyonları en aza indirmek için çok önemlidir (10-13).

Tarihçe

Stent kelimesinin kökeni diş protez ve atelleri tasarlayan İngiliz diş hekimi Charles Stent'e dayanır. Onun ilk uygulamalarını izleyen yıllar boyunca adı anastomoz greftlerine destek olarak kullanılan tüm destek yapılar için kullanılır oldu. Günümüzde stentler, insan vücudunun tübüler yapıdaki organlarının lümen tıkanıklığını açmak amacıyla kullanılmaktadır. Hava yolunda ilk stent uygulamaları 19. yüzyılın sonlarında Trandelenburg (1872) ve Bond (1891) tarafından hava yolu darlıklarına cerrahi olarak tüp implante edilmesiyle başlamıştır. Tıkalı hava yoluna bir silikon greft yerleştirilmesi 1967'de Graciano ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır.

Bugün kullanılan silikon stentlerin çoğunluğu Montgomery silikon trakeal T tüpün geliştirilmesi ile elde edilmiştir. Silikon stentlerin endoskopik olarak yerleştirilmesinin kırılma noktası 1990'larda Dumon'un özellikle trakea ve bronşlara özgün olarak tasarladığı stenti sunmasıyla oluştu. Bu stentler hızla popüler oldular ve bugün dünyada en çok kullanılan stentler durumuna geldiler.

Hava yolunda kullanılan metalik stentlerin ilk örnekleri 1980'lerde kullanıma giren Gianturco ve Palmaz stentleridir. Bu stentler çok rijittir. Palmaz stentin yerleştirilmesi ve genişleyebilmesi için bir balona ihtiyaç duyulur. Rijit yapılarından ötürü bronşların kıvrımlı yapılarına uyum sağlamazlar. Aynı zamanda yapılarının elastik olmayışı bronş duvarlarını erode etmeleriyle sonuçlanabilir.

Günümüzde birçok şirket ve kurum daha iyi bir stent geliştirmek için çalışmaktadır. Son yaklaşımlar doku ile uyumlu ve biyoabsorbe olabilen biyoaktif stentler üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Stent Endikasyonları

Trakeobronşiyal stentler; santral hava yolu açıklığını sağlamak, trakeobronkomalazide kartilaj dinamiğini desteklemek ve fistüllerde kaçak onarımını sağlamak gibi üç ana endikasyonda kullanılır (2,13). Genel endikasyonlar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Hava yolu darlıkları, etyolojilerine (malign veya benign) ya da biçim ve biyomekanik özelliklerine göre sınıflandırılabilir ve stent kullanımının başlıca endikasyonunu oluşturur. Malign hava yolu darlıklarında cerrahi girişimlerle tümörün tedavisi mümkün ise primer tedavi yöntemi olarak kullanılmalıdır. Fakat malign olguların çoğunda hava yolundaki darlık operabl değildir. Bu hastalarda doğru endikasyonda stent yerleştirilmesiyle hastanın dispne semptomunda ve yaşam kalitesinde düzelme ve diğer tedavi yöntemleri için zaman kazanılmasının sağlanması amaçlanır. Çoğu olguda endoluminal büyüyen tümörler endoskopik olarak lazer, ar-

Tablo 1. Stent endikasyonları (5)

a. Benign	Benign kompleks trakeal stenoz (cerrahi öncesi 6 aylık dönem için ya da opere olamayacak hastalarda kesin tedavi opsiyonu olarak), Benign trakeal ya da bronşiyal stenozlar (enfeksiyon ve enflemasyona sekonder, sistemik tedavi yanıtı ya da açık cerrahi rezeksiyon beklenirken), Lokalize ya da yaygın trakeobronkomalazi, Akciğer transplantasyonundan sonra oluşan anastomotik darlıklar, Trakeal veya bronkoözofageyal fistül.
b. Malign	Geniş hava yollarına ekstresek kompresyon, Tümör destrüksiyonuna bağlı kıkırdak destek kaybı, Endoskopik tedaviden sonra < %50 hava yolu çapı, Endoskopik tedaviden sonra hava yolu çapının > %50 olmasına karşın çok hızlı tümör dokusu büyümesinin görülmesi,
c. Hava yolu fistülleri	

gon plazma koagülasyon, elektrokoter ve kriyoterapi uygulamaları ile temizlenebilirler. Fakat hava yolu obstrüksiyonu ağırlıklı olarak dış basıya bağlı ise (tümörün kendisi ya da büyümüş lenf nodları nedeniyle) veya lezyonun endoluminal komponenti diğer tedavi yöntemleri ile yeterli hava yolu açıklığı sağlamakta yetersiz kalıyorsa hava yoluna stent uygulama endikasyonu oluşur. Malign hava yolu darlıklarında stent ile hava yolu açıklığı sağlanmasıyla birlikte kemoterapi veya radyoterapi gibi diğer tedavi yöntemlerinin uygulanması için zaman kazanılır. Eğer hava yolundaki darlığa neden olan patoloji tedavi ile regrese olursa hava yolunda stent ihtiyacı ortadan kalkabilir ve stentin çıkartılması gündeme gelebilir (1-3).

Benign stenozlar, sıklıkla trakeal duvardaki kan akımının kısıtlanması nedeniyle oluşan mukozal hasarına bağlı olarak oluşurlar. Yüksek balon basınçlarına bağlı oluşan postentü-basyon trakeal stenoz, benign stenozların hala en sık tipidir. Günümüzde bu olgularda cerrahi ile trakeal sleeve rezeksiyon hala altın standarttır. Stent uygulamaları, olgu semptomatik ise ve acil hava yolu açıklığı sağlanması gerekiyorsa önerilir. Ayrıca yüksek trakeal strüktürlerde, artmış komplikasyon olasılığı nedeniyle, stent yalnızca kesinlikle inoperabl olgularda yerleştirilmelidir (2,4,7,9,13). Vokal kordlara yakın olan ve cerrahi tedavi uygulanamayacak trakeal stenozlarda trakeostomi ve Montgomery T tüp cerrahiye güvenli bir alternatif olabilir. Buna karşın radyoterapiye bağlı trakeobronşiyal darlıklarda ya da bronkoplasti ve transplantasyon operasyonlarını izleyen bozulmuş mukozal kan akımı ve enflemasyon sonucu oluşan darlıklarda stent yerleştirilmesi iyi bir seçenektir (2).

Diğer bir stent kullanım endikasyonlarından olan hava yolu malazisi, ana hava yollarının kollapsı ve duvarın yapısal anormallığı sonucu oluşur. Temel olarak bu diskinezinin iki ana formu tanımlanmıştır. "Kılıç kını trakea" tipinde özellikle valsava manevrasında kartilaj yapısındaki hasar lateralden daralmaya yol açar. "Gevşek membran" tipinde ise güçlü ekspirasyon sırasında trakeanın geniş bir membranöz parça-

sı içeriye lümeneye doğru geçer. Bu son tip sıklıkla amfizemle birlikte. Solunum tekniklerinin öğretilmesi (büyük dudak gibi), non invaziv mekanik ventilasyon desteği gibi standart tedavi yöntemlerinin yetersiz kalması halinde hava yolunu stabilize etmek için stent yerleştirilebilir (2,9,13). Yine, cerrahi yöntemle malazinin tedavisinin planlandığı olgularda cerrahi öncesi stent uygulanması, hastaların cerrahiden fayda görüp görmeyeceği konusunda da bilgi verebilir (14). Fakat hangi olguların stent ile hava yolu stabilizasyonundan fayda göreceğini öngörmek için kullanılabilecek bir yöntem yoktur. Bu nedenle bu olgularda stent yerleştirilmesi bir deneme-yanılma taktiğidir, bu nedenle kolay çıkartılabilir bir stent yerleştirilmelidir (1).

Trakea ve bronşlar ile özefagus arasında konjenital, edinmiş ve malign nedenlere bağlı oluşan fistüllerin tedavisinde hava yoluna stent uygulamaları sıklıkla yapılmaktadır (2). Tek başına özefageal stent yerleştirilmesi yaşam kalitesini düzeltir ancak sıklıkla fistülün kapatılması için yeterli olmaz. Özefagus ve hava yolunun birlikte stentlenmesi en iyi klinik sonucu verir ve bu standart bir prosedür olarak kabul edilmelidir.

Pnömonektomi ya da lobektomi uygulanan olgularda rastlanan güdük kaçak ve fistülleri, korkulan komplikasyonlardandır. Olgular plevral kaviteden kaçan sıvıyı aspire edebilirler. Sık yapılan endoskopik onarım yaklaşımları; geçici entübasyonun ardından fibrin yapıştırıcı veya spongiöz blok kullanılarak kaçak alanını örtme ya da stent yerleştirmedir (2,5).

Günümüzde Kullanılan Stentler

Günümüzde hava yollarında kullanılabilecek oldukça bol çeşitte stent bulunmaktadır (Resim 2). Bu stentler dört ana grupta toplanabilir:

1. Polimer stentler (Dumon veya Polyflex gibi)
2. Metalik stentler (Palmaz, Gianturco, Wallstent gibi)
3. Kaplı metalik stentler (kaplı Wallstent ya da kaplı Ultraflex stent gibi)
4. Hibrit stentler (Orlowski ya da Dynamic stent gibi)



Resim 2. Günümüzde kullanılan silikon, metalik ve hibrit stentler (2).

Birçok farklı sınıflama ve gruplama sistemi de kullanılabilir. Stentler yerleştirilme tekniklerine göre, anatomik konumlarına göre, majör endikasyonlarına göre ya da çıkartılabilir olup olmadıklarına göre de sınıflanabilirler (1).

Düz Polimer Stentler

T tüpler: İlk defa Montgomery tarafından geliştirilen orijinal T tüp çok az modifikasyona uğramıştır. T tüpler farklı çaplarda ve her üç açıklığı için farklı boylarda bulunabilmektedir. Vokal kordlara kadar her seviyede olan trakeal darlıklarda kullanılabılır. Montgomery T tüp yerleştirilmesi işlemi bir cerrahi trakeostomi işlemini gerektirir. Stent hemen operasyon sonrası aynı seansda yerleştirilebileceği gibi trakeostomi ağzının epitelize olmasından sonra da yerleştirilebilir. İlk yerleştirmeden sonra endoskopik olarak değiştirilebilir. Tüpün dışarı çıkan kolu kapatıldığında hasta rahatlıkla konuşabilir. Bu kol yardımıyla kolaylıkla aspirasyon yapılabilir. Trakeostomi açıklığındaki kol fiske edildiğinden migrasyon neredeyse imkansızdır. Kurumuş sekresyonlara bağlı akut obstrüksiyon tek tehlikeli komplikasyondur. Tüm diğer stentlerin aksine, bu stent bulunduğu bölgede yüksek mukozal basınca neden olmaz. Böylelikle trakeal duvarın yukarı parçasının, duyarlı kan ve lenf akımı etkilenmez. Geçen zaman ve stent teknolojisindeki ilerlemeye karşın yüksek trakeal darlıklarda kullanılabilecek en güvenli stent hala Montgomery T tüptür (4,7,9,10).

Dumon stentler: Dumon stentler günümüzde tüm dünyada en yaygın olarak kullanılan stentlerdir. Kullanımına başlandıktan sonra geçen on yıl içinde, pratik uygulamada, altın standart olarak kabul edilir olmuştur. Oldukça esnek. Trakea ve bronşlar için çok çeşitli çap ve boyda formları bulunur. İç yüzeyleri tamamen düzdür. Malazik darlıklarda, hava yolu duvarı ile stentin dış yüzünde bulunan dikmeler arasındaki yeterli basınç desteği ilişkisi olmaması nedeniyle iyi fiske olmadığı için daha az kullanışlıdır. Esnek, diskinetik trakealarda ve kademeli ilerleyen benign stenozlarda Dumon stentin migrasyon eğilimi artar. Çok çeşitli yerleştirme teknikleri denenebilir ancak ideal olanı Dumon-Efer bronkoskop ve kendi yerleştirme setini kullanarak yerleştirmektir. Gerekliğinde herhangi bir zamanda kolaylıkla stentin yeri değiştirilebilir, çıkartılabilir ya da tekrar takılabilir (2,4,5,7,10,11).

Polyflex stentler: Bu stentler polyeşter ağıllı silikondan yapılmıştır. Polyflex stentlerin duvarları Dumon ve Noppen stentlerden daha incedir. Teleskop teknik olarak adlandırılan yöntemle iç içe iki polyflex stent yerleştirmek mümkündür. Tüm diğer polimerik stentlerin aksine halkasal gücü lokal dış basıya karşı yeterince güçlü değildir. Stent tüm malign ve benign darlıklarda kullanılabılır. Özofagotrakeal fistüllerde de kullanışlıdır. Polyflex stent özel yerleştiricisi yardımıyla rijit bronkoskop ya da Kleinsasser laringoskop aracılığıyla yerleştirilmelidir. Yerleştirme, düzeltme veya çıkarma prosedürleri rijit bronkoskopi becerisine bağlı olarak nispeten basittir (1,5).

Noppen stentler: Diğer polimer stentlerden oldukça farklı Tygon model, Noppen tarafından geliştirilmiştir. Dumon stentte bulunan dikmeler yerine, Tygon silindir, yerinde yeterli tutunum sürtünmesi gösterebilmesini sağlayan burçsal dış yüzey elde etmek için, ışınsal olarak kalıplanmıştır. Diğerlerinden daha az elastiktir. Noppen stentin endikasyonları da Dumon ve Polyflex stentlerin endikasyonları gibidir (1,2,4).

Hood stentler: Bu stent Amerika Birleşik Devletleri'nde pazarın önemli ürünlerinden biri olmakla birlikte Avrupa'da çok kullanım olanağı bulamamıştır. Halter biçimlidir ve özellikle bronşiyal anastomozlardaki kaçaklar için tasarlanmıştır (2).

Metal Stentler

Gianturco stentler: Gianturco-Rösch stentler özellikle damarlar ve bilyer traktus için geliştirilmiştir ancak 1980'lerin sonlarında trakeobronşiyal ağaçta da sıkça yerleştirilmeye başlanmıştır. Bu stent paslanmaz çelikten imal edilmiştir ve 15 veya 25 mm çapa genişleyebilir. Mukozaya gömülen ok ucu biçimindeki çengelleri sayesinde migrasyon görülmez. Buna karşın çok yüksek oranlarda hava yolu perforasyonu ve granülasyon dokusu oluşturduğu kanıtlanmıştır. Stentin kabul edilemez biyomekanik davranışı, içine uzandığı mukozaya iğne ucu şeklinde bası oluşturması ve belirgin doku hasarına yol açmasıdır. Ek olarak Gianturco stentler metal yorgunluğuna bağlı olarak yüksek kırılma oranı gösterirler. Bugün yeni ve kullanışlı metal stentlerin kullanıma girmesiyle demode olmuştur (2,3,6,8,12,13).

Palmaz stentler: Bu stentler de damarlar ve bilyer sistem için tasarlanmış balon ile genişletilen ağ şeklinde stentlerdir. Hava yollarında da başarıyla kullanılmışlardır. Bu stent kaplı değildir ve bu nedenle tümör ile infiltrate bölgelerde kullanılmamalıdır. Benign stenozlarda birkaç hafta içinde sıklıkla epitelizeasyon gözlenir. Bu döneme kadar stent oynatılabilir, yeri değiştirilebilir ya da çıkartılabilir. Palmaz stentin mekanik davranışı elastikten daha çok plastiktir. Eğer stent basıya uğrarsa basınç ortadan kalktığında eski çapını yeniden kazanamaz. Öksürmekle oluşan basınç oynamaları böyle bir stenti geri dönüşümsüz olarak ezer. Bu nedenle Palmaz stentler trakea ve ana bronşlarda yalnızca ileri derecede dikkatli olarak kullanılabilir. (2,3,6,8,12,13).

Ultraflex strecker stentler: Nitinolden imal edilen Ultraflex stentler tantalumdan imal edilen Strecker stentlerin yerini almıştır. Örgülü düzeni, tel filamentlerin aksiyal ve radial hareketlerine izin verir. Böylelikle Ultraflex stent, düz ya da düzensiz biçimli ya da katlanmış hava yollarına kolayca adapte olabilir. Son olarak poliüretan kaplı sürümleri kullanıma girmiştir. Çıplak stent sıklıkla birkaç ay içinde epitelle kaplanır. Stent içinde hareketli silyalara rastlanabilir. Ultraflex stentin endikasyonları geniştir. Tümöre bağlı darlıklarda ya da benign stenoz ve striktürlerde kullanılabilir. Örgü biçimli nitinol stentlerin geri çekilme yani kasnak biçimli dayanıklılıkları çok yüksek değildir. Bu stentle iyi hava yolu açıklığını ve devamlılığını sağlamak için anjiyoplasti balonları ya da bu-

jilerle yeterli ön dilatasyon gerekir. Ultraflex stentler özefagus ya da plevral kavite ile olan fistüllerde de başarıyla kullanılmıştır. Bir rehber tel eşliğinde fleksibl endoskoplara aracılığı ile de yerleştirilebilir. Stentin uç noktasında granülasyon dokusu oluşumu ve tel ağın içine uzanan doku büyümeleri tüm diğer metalik stentlerdeki gibidir (2,3,6,8,12,13).

Wallstentler: Wallstent örgülü bir metalik stentdir. Stent trakea ve bronşların malign ve benign darlıklarında kullanılabilir. Mekanik özelliklerine bağlı olarak, özellikle kum saati şeklindeki darlıklarda ya da trakeobronşiyal ağacın trakea ana bronşlar gibi geçiş bölgelerine benzer basamaklı bölgelerinde kullanışlıdır. Wallstent özel rijit enstrümanı Rigidstep yardımıyla rijit bronkoskopi aracılığıyla ya da Telestep denilen fleksibl kateteriyle yerleştirilebilir (2,3,6,8,12).

Dallı (Y) Stentler

Hood Y stent: En iyi düzenlenmiş stentlerden biridir. Diğer dallı stentlerden daha yumuşaktır. Trakeal çapı 14 mm'dir ve kullanılabilir iki farklı boyu vardır. Birçok yerleştirme tekniği tanımlanmıştır. Rijit bronkoskopiye hakim ve deneyimli olmak bu stentin kullanımında esastır (2,4,7,9-11).

Dumon Y stent: Bu stent körlemesine olarak rijit bronkoskop içinden kendi yerleştirme sistemiyle yerleştirilir. Trakeada döndürülüp pozisyon verilerek karınaya oturtulana kadar özel forseps yardımıyla işlem yapılır. İki ana tekniği vardır. İlkinde stent her iki bacağı da sol ana bronş içinde kalacak şekilde bırakıldıktan sonra yavaşça geri çekilerek karınaya oturtulur. Diğer yöntemde karınanın hafif proksimaline bırakılan stent yavaşça itilerek yerine oturtulur. İkinci yöntemde komplikasyonlardan kaçınmak için çok deneyimli olmak gerekir. Dumonun diğer düz modelleri ile kıyaslandığında yerleştirilmesi çok daha zordur ve belirgin girişimsel bronkoskopi deneyimi gerektirir.

Dynamic stentler: Dynamic stentler anatomiye uygun biçim verilmiş, dallı Y silikon stentlerdir. Trakeanın membranöz parçasına benzeyen fleksibl bir posterior membran içerir. Bu membran öksürük sırasında içeriye doğru geçerek stentin uyum ve etkinliğini artırır. Bu fizyolojiye uygun fonksiyonuna bağlı olarak sekresyon birikimi göreceli olarak daha nadirdir. Dynamic stentlerin üç boyu vardır. İstenen uzunlukta kesilebilirler. Yaygın olarak tümör basısı, striktür, malazi, trakeobronkomegali ve özofagotrakeal fistüllerde kullanılırlar. Trakeanın üçte ikisini ve karınayı kapsayan uzun stenozların tedavisinde üstündür. Özel forsepsi yardımıyla yerleştirilirler. Herhangi bir zamanda sorunsuz olarak çıkartılabilirler (2,4,7,9-11).

Stent Seçimi ve Yerleştirilmesi

Stent altta yatan hastalığa, anatomik konuma ve önceden tahmin edilen sağkalım durumuna göre seçilmelidir. Benign striktür olgularında etkilenmemiş mukozaya hasarını en aza indirmek için kısa ve çıkartılabilir stentler seçilmelidir. Aksi takdirde daha sonra uygulanabilecek olan cerrahi girişim engellenebilir. Malazik olgularda düşük migrasyon oranı olan stentler kullanılmalıdır. Kapsız metal tel ağlardan oluşan

stentler sıklıkla mukozanın yeterli nemliliğini ve bir dereceye kadar da mukosiyer klirensin devamlılığını koruduklarından tercih edilmekle birlikte günümüzde neden oldukları komplikasyonlar kullanımlarını sınırlandırmıştır. Malazik hastalarda yalnızca polimer stentler ya da kaplı metalik stentler kullanılmalıdır. Malign stenozlarda olası progresyon öngörülmelidir. İlk yerleşim yerinde stent çok kısa ise stent uçlarında tümör aşırı büyümesi görülebilir (1,2,13).

Stent Uygulama Teknikleri ve Stentlerle İlişkili Komplikasyonlar

Çoğu stentin yerleştirilmesi için rijit bronkoskop gerekir ve birçok yazar bunun en güvenli ve hızlı yol olduğunda birleşmişlerdir. Lokal anestezi altında fleksibl bronkoskoplar kullanılarak silikon ya da metalik stent yerleştirilmesinde birçok yöntem tanımlanmıştır. Rijit bronkoskop kullanılmadan hava yoluna stent uygulamaları mümkün olmasına karşın gelişebilecek komplikasyonların yönetimi her zaman mümkün olamayabilir. Bu nedenle stent uygulamalarında rijit bronkoskopi tercih edilmelidir (1-12).

Metalik stentlerin yerleştirilmesinde özel kateterler ve yerleştirme sistemleri geliştirilmiştir (3,6,8,12). Polimer stentler sıklıkla genel anestezi altında yerleştirilirler. Polyflex stent 8 mm'lik rijit bronkoskop tüpünün içinden geçirilerek darlık bölgesine yerleştirilir. Düzenek itilerek stent uygun pozisyonda bırakılır ve bronkoskop ile birlikte stent yerine oturana kadar ittirme düzeneği geri çekilir. Çoğu zaman standart bronkoskoplar kullanılır ancak kimi özel stentlerde stentin yerleştirilmesi için özel düzenekler geliştirilmiştir. Dumon stentler ideal olarak Dumon-Efer standart bronkoskopi setiyle yerleştirilirler. Değiştirilebilir tüpler stentin tamamen açılmasını sağlayacak yeterli lümen genişliğini elde etmek için dilatasyon amacıyla kullanılırlar.

Dynamic stent ve diğer dallı stentler özel olarak imal edilmiş forsepsler ya da normal forsepsler kullanılarak yerleştirilirler. Bir rehber tel ya da fluoroskopi kullanmak yerleştirme işlemini kolaylaştırabilir. Gerektiğinde böyle stentleri lokal anestezi altında fleksibl araçlar kullanarak yerleştirmek mümkünüdür.

Stentlerin yerleştirileceği hava yolu segmentinin dilatasyonu, stent yerleştirmeden önce yapılması mutlaka gerekli bir adımdır (1-12). Striktürlerin dilate edilmesinde rijit bronkoskop, bujiler ya da balonlar kullanılabilir. Mümkün olabilecek en geniş stent seçilmelidir. Stent tam olarak ilk etapta açılmasa bile balon ya da forsepsler yardımıyla açılabilir. Doku gibi stent de viskoelastoplastik özelliklere sahiptir ve arzulanan lümen açıklığının sağlanması zaman alabilir. Benign striktür olgularında bu kademeli dilatasyon etkisi stent yerleştirilmesinden haftalar sonra bile gözlenebilir. (2,9,13).

Hava yolu darlıklarında uygulanan stentlerin tümü izlem sırasında değişik oranlarda da olsa birçok farklı komplikasyon gelişimine neden olur (Tablo 2,3). Bu komplikasyonların bilinmesi ve alınacak önlemler stentlerle ilişkili morbiditenin azaltılmasını sağlar.

Tablo 2. Metalik stent komplikasyonları (6)

Bronşiyal ağız obstrüksiyonu	Damarlar komşuluğunda erozyon
Özefagusa uzanan erozyon	Sekresyon birikimi
Mukoz tıkaç oluşumu	Öksürük
Granülasyon dokusu	Stent telleri içinden tümör büyümesi
Kanama	Trakeobronşit
Halitozis	Stent migrasyonu

Tablo 3. Silikon stent komplikasyonları (5)

Migrasyon
Mukus tıkaç oluşumu
Stent uçlarının granülasyon ya da tümör dokusu tarafından tıkanması
Halitozis
Enfeksiyon
Hemoptizi
Ağrı
Öksürük
Yanma (lazer ya da elektrokoter kullanılarak yapılan dezobstrüksiyona bağlı olarak)

Migrasyon: Polimer stentlerin en sık gözlenen komplikasyonları migrasyondur. Silikon stentleri yerinde tutan onların dış yüzeyleri ile mukoza arasındaki basınçtır. Birçok stentin sürtünmeyi artıran dış dikmeleri, halkaları ya da kabartıları vardır. Migrasyon oranları trakea ve benign stenozlarda daha yüksektir. Benign striktürler, sıklıkla stentin kendi genişleme basıncına da tıpkı dilatasyon balonlarına verdikleri gibi cevap verirler. Dilatasyona uğrayan kesit bölgesi giderek artar ve stent migre olmaya başlar. Bunun ne zaman olacağı, yani zaman ölçeği önceden belirlenemez. Hasarın ağırlığına, skar dokusunun miktarına ve içeriğine bağlıdır (2).

Bazı striktürler saatler içerisinde açılırken bazıları aylar sonra bile kontrakte kalabilir. Malazik darlıklar ilk planda düz silikon stentlerle düzeltilemeyebilirler. Bir stent yerleştirildiğinde olabilecek en kötü senaryo öngörülmelidir. Stentin tipi, boyutu ve yeri daha geniş hava yollarına doğru migre olmasını engelleyecek biçimde seçilmelidir (2,7).

Mukostaz: Normal koşullar altında günlük 5 mL'den daha az mukus sekrete edilmektedir. İnce mukus tabakası siliyer hareketlerle sefalik yönde aktarılır. Enflamasyon ya da irritasyon sonucu oluşan yoğun sekresyonlar, öksürükle temizlenirler. Polimer stentlerin ve kaplı metalik stentlerin içinde hareketli silya olmadığı aşıkardır. Kimi metal stentlerde ise tel ağ örgünün arasında silyalı epitelyum büyür. Küçük hacimli sekresyonlar bu silyalar tarafından yeterince taşınabilirler. Yine de daha sık olarak öksürük, stentli hastanın balgam çıkartabilmesi için yegane mekanizmadır. Rijit ve çok uzun stentler, sekresyonun bronştan ayrılma gücünün sağlanabilmesi için daha yüksek öksürük akımlarına gerek gösterirler. Dynamic stentler daha az soruna yol açarlar. Sigara içilmesi stent yüzeyinde ince film şeklinde bir katran tabakası oluşumu ile sonuçlanır. Bu katran balgamın daha yapışkan olmasına ve miktarının artmasına yol açar. Stentli hastalar sigara içmekten kaçınmalıdırlar. Stent yerleştirilmesini izleyen ilk günlerde bronşiyal aspirasyonla temizlik

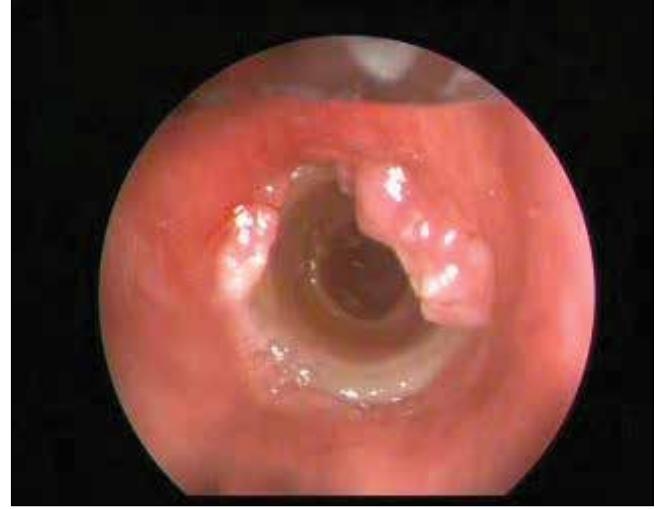


Resim 3. Malign hava yolu darlığı nedeniyle trakeaya uygulanan silikon stent lümenini tama yakın obstrükte eden mukostaz izlenmektedir.

sıklıkla gerekebilir (Resim 3). Uzun dönemde mukostazdan korunmanın en iyi yolu, düzenli olarak stent lümeninin nemli kalmasını sağlayacak ve sekresyon ile obstrüksiyonu önleyecek, basit nebulizatörler ile geniş damlacıklı su buharı inhale ettirmektir. Göğüs hastalıkları servislerinde kullanılan nebulizatörler sıklıkla 4-5 µ'luk ince damlacıklar oluştururlar. Oysa stentli hastalarda, anestezide kullanılan daha büyük 8-9 µ çaplı damlacıklar üretebilen nebulizatörler kullanılmaktadır (2,10,13). Yoğun sekresyonların yol açacağı enfeksiyon ve enflamasyondan korunmak için antibiyotikler ve topikal steroidler kullanılabilir.

Stent obstrüksiyonu: Kaplı olmayan metal stentlerde tümör dokusu, stent açıklıklarına doğru kolayca büyüyebilir. Bu yüzden intralüminal malign obstrüksiyon olgularında polimer stentler ya da kaplı metalik stentler seçilmelidir. Bazı olgularda, bu stentlerde dahi tümör stent kenarlarına doğru büyüyebilir, hatta stentin içine protrüde olabilir. Bundan korunmak için ilk planda yeterli uzunlukta stent seçimi önemlidir. Tel örgülü stentlerde, eğer tümör ağına içine penetre olursa doğru yaklaşım, dokuyu mekanik olarak çıkarmak ve intralüminal radyoterapi uygulamaktır.

Stentlerin sürekli sürtünmesi ve mukozaya uyguladıkları yüksek basınç granülasyon dokusu oluşumunu indükler (Resim 4). Stent sıkı takılmalı ve sürtünmeden korunmak için hareket etmemelidir. Diğer taraftan mikrosirkülasyonun devamlılığını sağlamak için yüksek basınç da uygulanmamalıdır. Uygun stent ölçüsünü seçmek önemlidir ve stent uçlarının düz ve pürüzsüz olduğundan emin olmak gerekir. Özellikle polimer stentlerin keskin kenarlarında ve tel stentlerin uçlarında sıklıkla birkaç gün içinde skar dokusu oluşumuna rastlanabilir. Polimer stentlerin uçları bir aletle kesilirse, bu alanın düz ve pürüzsüz olması gerekir (2). Krikoid altındaki bölge daha hassastır. Trakeanın çok yüksek bölgesine yerleşmiş stentler kritiktir. Sıklıkla bir Montgomery T tüp ya da gümüş kanül daha güvenlidir. Steroidler sıklıkla granülasyon dokusu oluşumunu engellemekte yetersiz kalırlar (10).



Resim 4. Postentübasyon trakeal stenoz nedeniyle silikon stent uygulanan hastada stent proksimalinde granülasyon dokusu oluşumu izlenmektedir.

Stent granülasyon ya da tümör dokusu ile tıkanmaya başladığında uyanık olmak gerekir. Birçok stent yanabilir olduğundan lazer ile rezeksiyon önerilmez. Tutuşma kazaları ve stent hasarı, kriyoterapi ya da argon plazma koagülasyon gibi diğer teknikler kullanılarak önlenabilir. Metal ve silikon stent uçlarındaki granülasyon dokusunu kesmek için argon plazma semirijit kateteri denenmiştir. İnternal ya da eksternal radyoterapiyi her tip stentte kullanmak mümkündür. Metalik stentler de polimer stentler de X ve gama ışınlarından etkilenmezler. Stent içinden uygulanan 5-10 Gy brakiterapi daha sonra oluşabilecek granülasyon dokusundan korunmayı sağlayabilir (2).

Stentin mekanik yetersizliği: Hava yolu stentleri değişken derecelerde sabit stres ve uyum içindedirler. Sabit tümör basısı, öksürük sırasında oluşan hızlı baskı, solunum hareketi, trakeanın dönme ve bükülme kuvvetleri stentlerin yorgunluk fraktürü oluşturmasına neden olabilecek kompleks stres paternleri yaratır. Yeni stentler deformasyona daha dirençlidir ama yine de zamanla bütün stentlerde mekanik yetersizlik gelişebileceği öngörülmelidir (2,3,6,8,12).

Biodegradable Stentler

Günümüzde malign ve benign hastalıklarda kullanılan silikon ve metalik stentlerin uzun dönem sonuçlarıyla ilgili net veriler elimizde bulunmamaktadır. Benign hastalıklarında stent uygulanması cerrahi yöntemlerin uygun olmadığı olgularda semptom palyasyonu sağlamakta ve bazı olgularda stentlerin takipte çıkartılması gerekmektedir. Malign hava yolu obstrüksiyonlarında ise stent uygulamaları ile semptom palyasyonu amaçlanmakta ve hastaların bir kısmında uygulanan diğer tedavi yöntemleri ile stent ihtiyacının ortadan kalması nedeniyle stentlerin çıkartılması gerekebilmektedir. Ayrıca hava yoluna yerleştirilen stentlerin hasta ve hastalıkla ilgili faktörler nedeniyle çıkartılması gerekliliği, tekrarlayan bronkoskopik girişimlere ve maliyet artışına neden olmaktadır. Bu düşünce ile biyodegradable (BD) stentlerin uygulan-

ması ile bu stentlerin hava yolunda belli bir süre zarfında parçalanması, son zamanlarda birçok hayvan ve kısıtlı sayıda insan çalışmasında araştırılmıştır. Bu konudaki bilgilerin artmasıyla BD stentlerin daha sık kullanılması beklenmektedir. Fakat günümüzde BD stentlerin kesin endikasyonları ile ilgili net veriler bulunmamaktadır.

BD stentler parçalanabilir sentetik polimerlerden imal edilmektedir. Kullanımdaki birçok farklı polimer içerisinden insanda hava yolu stentlerinde kullanılanları laktik asit içeren polyester (PLLA) ve glikolik asit içeren (PLGA) polyesterlerden oluşmaktadır. Bu polimerler belli bir zaman aralığında vücutta parçalanarak yok olmaktadır. Bu parçalanma biyoabsorbsiyon ve biyoerozyon ile mümkün olmaktadır. Biyodegradable stentlerin hava yolunda parçalanma süresi hayvan deneylerinde 2.5 ay, insanda yapılan az sayıda çalışmada ise 4-5 ay olarak saptanmıştır. BD stentler, semptomatik hava yolu obstrüksiyonlarında kalıcı stent yerine hava yolunun geçici stentlenmesi planlandığında ve uzun dönemde kalıcı stentlerle oluşabilecek komplikasyonların önlenmesinde kullanılabilir gibi görülmektedir. İleride yapılacak çalışmalarla BD stentlerin hava yolunda kullanım endikasyonlarının artacağı öngörülebilir (15).

Üç boyutlu (3D) model baskı teknolojisi ile dijital yöntemle herhangi bir şekle sahip materyalin üretimi yapılmaktadır. Bu yöntemle tıp alanında hastaların patolojik ve anatomik özelliklerine eş değer bir ürün yapılabilir. Hava yolunda 3D yazıcı kullanımı özellikle cerrahi girişimlerin planlanmasında ve stent uygulamalarından önce anatominin detaylı bir şekilde anlaşılmasına olanak sağlamaktadır. Böylece yapılacak girişimlerin önceden doğru bir şekilde planlanmasına yardımcı olur. Halen kısıtlı kullanımı söz konusu olmakla birlikte 3D printer önümüzdeki yıllarda tıbbın tüm alanlarında olduğu gibi hava yolu obstrüksiyonlarının tedavisinde de artan oranda kullanılacaktır (16).

Sonuç

Günümüzde hava yolu darlıklarının tedavisinde küratif veya palyasyon amacı ile stent uygulamaları kullanılmaktadır. Teknolojik ilerlemelerle birlikte son 30 yılda birçok farklı materyalden üretilmiş stentin üretilmiş olmasına karşın, kullanılan stentler içerisinde uygulanması ve çıkartılması kolay, her anatomik duruma uygun, komplikasyon oranı az veya hiç olmayan ve ucuz bir stent yoktur. Stent uygulamaları; hava yolu darlığının etyolojisi, planlanan tedavi yöntemleri, hava yolu darlığının morfolojik özellikleri gibi birçok faktörün değerlendirilmesiyle birlikte gelişebilecek komplikasyonlarında öngörülmesi ve yönetilebilirliği de göz önüne alınarak planlanmalıdır. Tüm bunlar multidisipliner bir yaklaşımla endoskopist, göğüs cerrahı, göğüs hastalıkları uzmanı, medikal onkolog ve anestezi uzmanı birlikteliği ve hastaya göre kişiselleştirilmiş tedavi ile mümkündür. Önümüzdeki yıllar hava yolu stentleri için teknik gelişmelerle birlikte var olan sorunlara yeni çözümler getirecek gibi görünmektedir.

KAYNAKLAR

1. Dalar L, Altın S, Dutau H. Endobronşiyal stentler ve uygulamaları. In: Metintaş M, eds. Bronkoskopi, Ankara. Poyraz 2008:337-55.
2. Freitag L. Tracheobronchial stents. In: Interventional Bronchoscopy. Bolliger CT, Mathur PN, eds. Karger Ag, Basel 2000:171-86.
3. Bolliger CT, Mathur PN. Expandable endobronchial stents. In: Interventional Pulmonology. Beamis JF Jr, Mathur PN, eds. Mc Graw-Hill, Imago 1999:113-27.
4. Colt HG. Silicone airway stents. In: Interventional Pulmonology. Beamis JF Jr, Mathur PN, eds. Mc Graw-Hill, Imago 1999:97-112.
5. Schuurmans MM, Bolliger CT. Silicone airway stents. In: Interventional pulmonary medicine. Beamis JF Jr, Mathur PN, Mehta AC, eds. Marcel Dekker Inc, New York 2004:215-38.
6. Allen JN. Self-expanding metallic airway stents. In: Interventional pulmonary medicine. Beamis JF Jr, Mathur PN, Mehta AC, eds. Marcel Dekker Inc, New York 2004:239-58.
7. Dumon MC, Dumon JF, Perrin C, Blaive B. Endoprotheses trachéobronchique en silicone. Rev Mal Respir 1999;16:641-51.
8. Baldeyrou P. Stents expansifs et protheses composites. Rev Mal Respir 1999;16:653-63.
9. Bolliger CT. Protheses: indications, contre-indications et suivi. Rev Mal Respir 1999;16:665-72.
10. Dumon JF, Cavaliere S, Diaz-Jimenez P, Vergnon JM. Straight silicone stents. In: Therapeutic Bronchoscopy Course Book. Marseille 2003:85-100.
11. Dutau H. Silicone Y. Stents. In: Therapeutic bronchoscopy course book. Marseille 2003:101-23.
12. Colt H. Metallic and other stents. In: Therapeutic bronchoscopy course book. Marseille 2003:125-33.
13. Ernst A. Stenting of the tracheobronchial tree. In: Thoracic endoscopy: advances in interventional pulmonology. Simoff MJ, Serman DH, Ernst A, eds. Blackwell Publishing, Massachusets 2006:167-72.
14. Majid A, Guerrero J, Gangadharan S, et al. Tracheobronchoplasty for severe tracheobronchomalacia: a prospective outcome analysis. Chest 2008;134:801-7.
15. Dutau H, Musani AI, Laroumagne S, Darwiche K, Freitag L, Astoul P. Biodegradable airway stents-bench to bedside: a comprehensive review. Respiration 2015;90:512-21.
16. Miyazaki T, Yamasaki N, Tsuchiya T, Matsumoto K, Takagi K, Nagayasu T. Airway stent insertion simulated with a three-dimensional printed airway model. Ann Thorac Surg 2015:e21-3.