

SUBGLOTTİK STENOZ TEDAVİSİNDE TEMEL TEKNİKLER

PRINCIPLES IN SUBGLOTTIC STENOSIS MANAGEMENT

Ümit Aydoğmuş

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

e-mail: umitbile@yahoo.com

DOI: 10.5578/tcb.2021.013

Özet

Subglottik darlık sıklıkla entübasyon ve trakeostomi ile ilişkili üst hava yollarının güçlükle tedavi edilebilen bir hastalığıdır. Bilinen entübasyon öyküsü olmadığı durumlarda tanısında da gecikmeler olabilir. Endoskopik tedavi yöntemlerindeki ilerlemelere rağmen öncelikli tedavi cerrahidir. Larenkse ait bu girişimsel işlemler ve cerrahi teknikler, nefes almayı ve yutma ve konuşma gibi temel işlevleri etkileme potansiyelleri nedeniyle özel dikkat gerektiren hassas prosedürlerdir. Bu yazıda hem endoskopik tedavi yöntemlerinin hem de cerrahi tedavilerin teknik prensiplerinden ve sonuçlarından bahsedilmiştir. Güncel literatür bilgilerinin ışığında iki tedavi türü için endikasyonlar özetlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Subglottik stenoz, tedavi, cerrahi

Abstract

Subglottic stenosis is a difficultly treatable disease of the upper airways, often associated with intubation and tracheostomy. In cases where there is no known intubation history, there may be delays in the diagnosis. Despite advances in endoscopic treatment methods, the primary treatment is surgery. These laryngeal interventional procedures and surgical techniques are delicate procedures that require special attention because of their potential to affect breathing and essential functions such as swallowing and speech. In this article, the technical principles and results of both endoscopic treatment methods and surgical treatments are mentioned. In the light of current literature information, indications for two treatment types have been tried to be summarized.

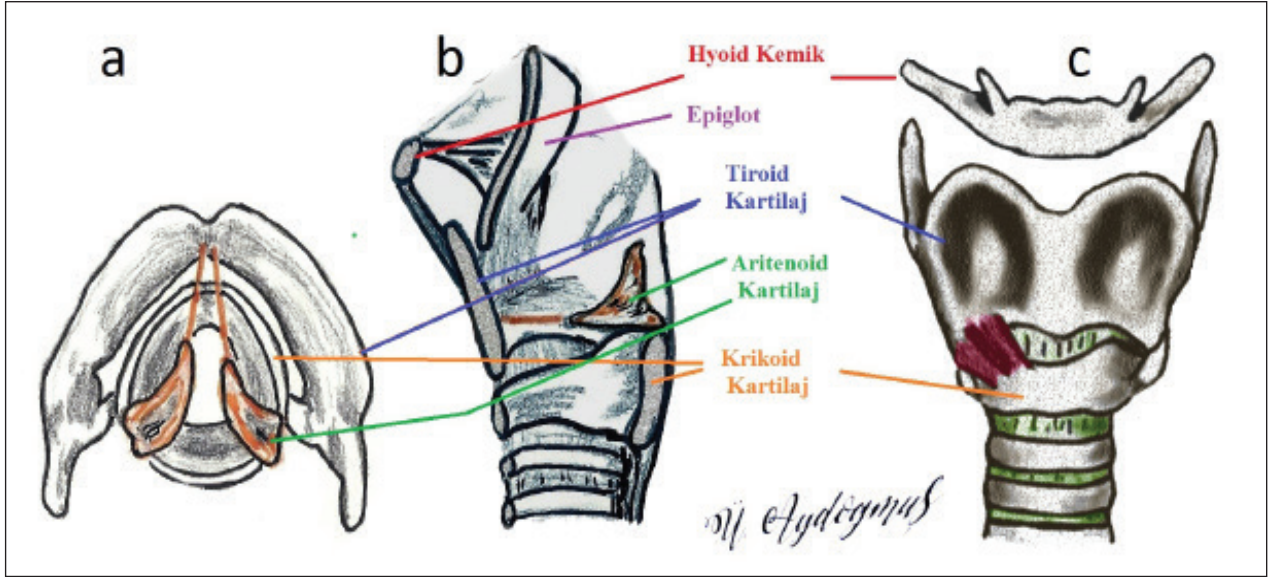
Keywords: Subglottic stenosis, treatment, surgery

GİRİŞ

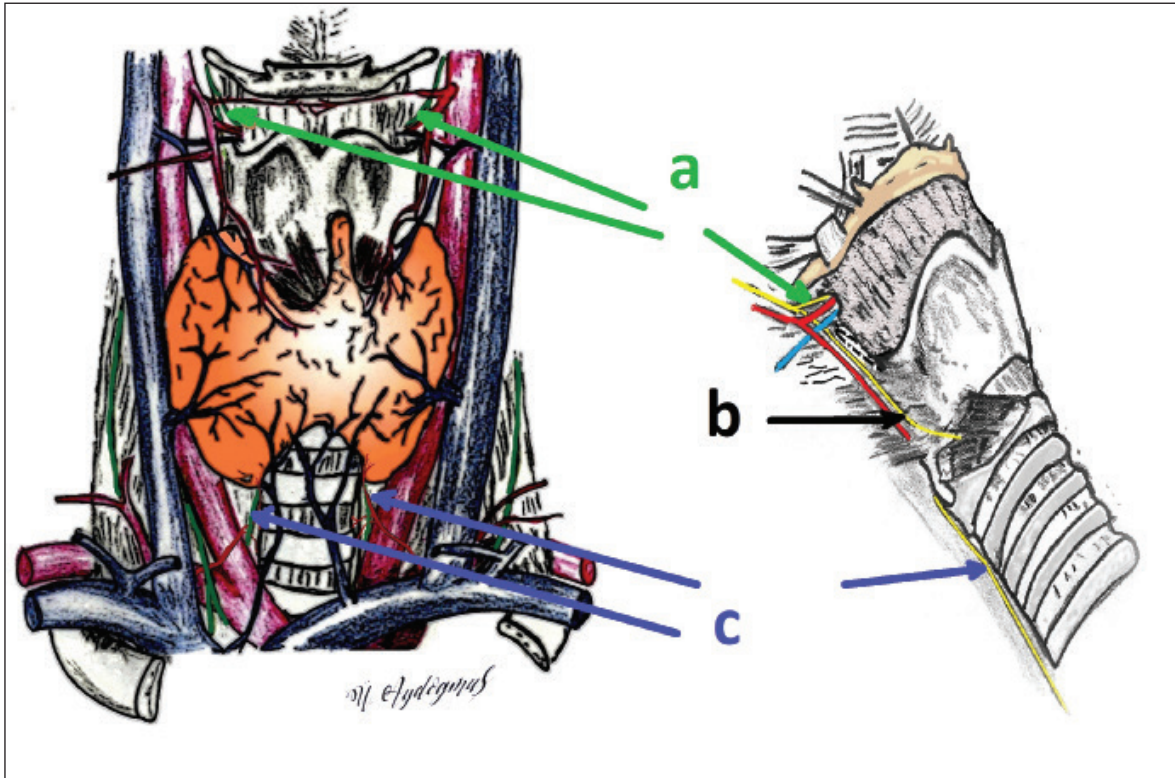
Subglottik alan kord vokallerden birinci trakeal halkaya kadar olan alandır. Benign daha doğru ifade ile malign olmayan subglottik darlıklar bazen basit cerrahi girişimler ile giderilebilir (1,2). Özellikle çocukluk çağı subglottik stenozlarında balon dilatasyonu cerrahi girişim gereksinimini önemli ölçüde azaltmıştır (3-5). Ancak erişkinlerde çoğunlukla onarımı güç bir hava yolu darlığıdır. Endoskopik uygulamalardaki ve cerrahi tekniklerdeki gelişmelere rağmen zorlu bir sorun olmaya devam etmektedir (6-9). Zorluğun iki temel nedeni vardır. Birincisi, cerrahi ve cerrahi dışı uygulamalardaki gelişmelere rağmen, subglottik alanın kompleks kas ve sinir yapılarıdır. İkincisi ise bölge mukozasının, damarsal ağın

zayıflığı nedeniyle, ufak hasarlarda bile yara iyileşmesinin patolojik formu olan fibrotik skar oluşumuyla sonuçlanmasıdır.

Larenks oral kaviteyle alt hava yollarının birleşme bölgesidir ve fizyolojik fonksiyonları nedeniyle hem solunum hem de yutmanın en kritik alanıdır. Üç major kartilajöz yapı (tiroid kartilaj, krikoid kartilaj ve epiglot) üç küçük kartilaj (aritenoid, corniculate ve cuneiform kartilajlar) ve bunların ilişkisini sağlayan kas ve ligaman yapılar larenksi oluşturur (Şekil 1). Larenksin inervasyonunu sağlayan sinir komplekslerinin korunması subglottik darlık cerrahisinde temel prensiplerden biridir (Şekil 2). Süperior larengeal sinir temelde yutma fonksiyonlarıyla ilişkili olup suprahyoid veya infrahyoid serbestleme yapılmıyorsa genellikle zarar görmez. Ancak rekürren laren-



Şekil 1. Subglottik bölge cerrahisinde önemli krtilajların anatomik ilişkisi.



Şekil 2. Laringeal sinirler; **A.** Tirohyoid memrandan giren süpeior laringeal sinir, **B.** Krikotiriod membrandan subglottik alana giren süperior laringeal sinirin eksternal dalı (krikotiriod kası inerve eder), **C.** Paratrakeal seyreden ve krikotiriod eklem seviyesinde larenkse giren rekürren laringeal sinir.

geal sinirin krikotiriod eklemlerle inferior konstriktör kas arasından larenkse girmesi nedeniyle takeobronşial ağacın diğer bölgelerinde uygulanan basit uç uca anastomoz bu bölgede uygulanamaz. Ayrıca superior laringeal sinirin eksternal dalı da krikotiriod kası inerve etmek üzere hemen krikotiriod membrandan subglottik alana girdiği hatırlanmalıdır.

ETYOPATOGENEZ

Hem çocuklarda hem de yetişkinlerde subglottik darlığın birçok nedeni olabilir (1,6,9-11). Bu nedenler Tablo 1'de sıralanmıştır.

Tablo 1. Subglottik darlığın yaygın sebepleri

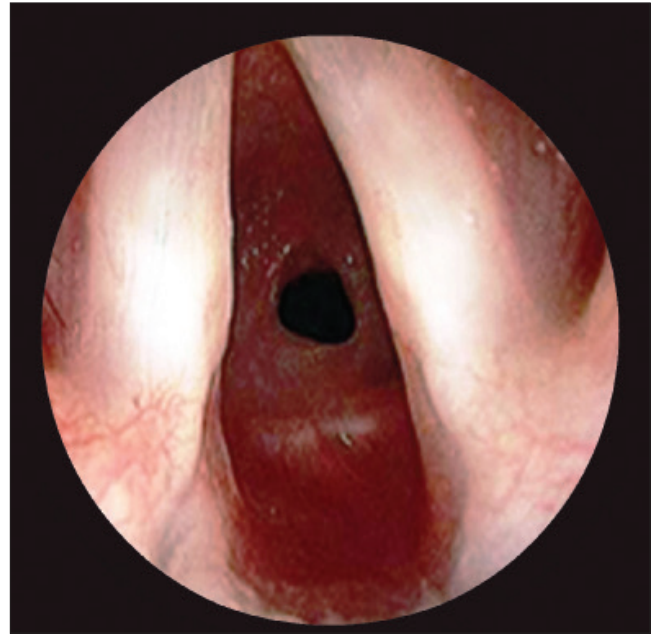
Malign		Benign	
Primer endotrakeal tümörler	Squamöz hücreli Adenoid kistik Mukoepidermoid Karsinoid	Travma	Künt Keskin Toksik inhalasyon
Primer larinks karsinomu		Polikondrit	
Metastatik tümörler	Renal karsinomlar Akciğer karsinomları Malign melanom	Granülatöz hastalıklar	Wegener Tüberküloz Yabancı cisim
Mediasten tümörleri	Timoma Timik karsinom Germ hücreli Lenfoma	Benign tümör	Konrom Lipom
Tirioid karsinomları		Psödötümör	Amiloidoz Papillomatozis
		Diş bası	Guatr
		Postentübasyon	Hemanjiom
		İyatrojenik	
		Konjenital	

Konjenital Subglottik Darlık

Subglottik bölgenin normalden (yenidoğanda 4 mm, prematürelde 3 mm) dar olmasıdır (11). Histopatolojisi kartilajöz veya membranöz tiptedir. Solunum sıkıntısı nedeniyle entübe edilen yenidoğanlarda darlığın konjenital mi post-entübasyon mu olduğu karışabilir (11-13). Diğer doğuştan patolojiler sıklıkla eşlik eder (13).

Postentübasyon veya Trakeotomi

Subglottik alan darlıkların da en sık nedeni endotrakeal tüp veya trakeostominin oluşturduğu hasara bağlı anormal yara iyileşmesidir. Entübasyon tüpü ve trakeostomiye bağlı darlıklardan kaçınmak için temel dört nokta önemlidir; kaf basıncı, kanül pozisyonu, entübasyon süresi, kanül çapı. En önemli faktörlerden biri şüphesiz yüksek basınçlı kafflardır, bunun yanı sıra trakeostomi kanülünün nötral pozisyonda tutulmaması bir diğer faktördür. Kanülün lateral duvarlara basısına bağlı trakeostominin distalinde darlık oluşabileceği gibi trakeostomi kanülünün kraniale doğru fazla gerdirilmesine bağlı trakeostominin hemen üzerinde darlık oluşabilir (Resim 1). Trakeostomi sonrası subglottik darlıklı hastalarda, trakeostomi kanülünün üzerinde subglottik stenoz oluşurken, trakeostomi alanı ve trakeostomi kafının olduğu bölgeyi içeren uzun segment darlıklar oluşabilir. (Resim 2). Bu tür hastalarda çoğunlukla, eşlik eden trakeostomi skarları veya trakea segment darlıkları nedeniyle daha kompleks cerrahi prosedürler gereklidir. Entübasyonun süresi de stenoz gelişimi ile doğrudan ilişkilidir. Özellikle 7-10 günü geçen entübasyonlarda risk artmaktadır. Bir diğer faktör entübasyon tüpünün

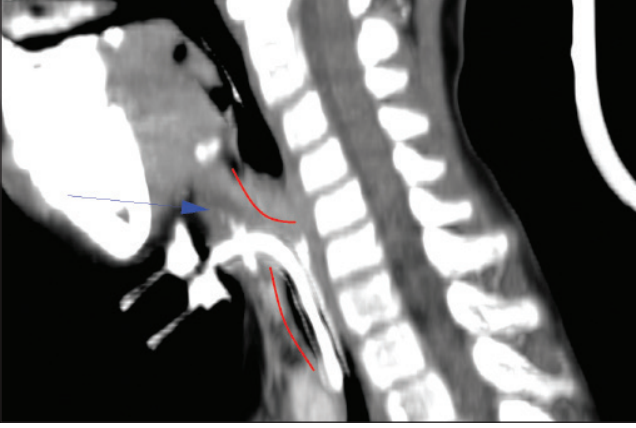


Resim 1. Larengoskopide subglottik darlık.

genişliğidir. Erkekler için 8 mm ve altında, kadınlar için 7 mm ve altında iç çapa sahip entübasyon tüpleri önerilmektedir.

Toksik Inhalasyon

Toksik inhalasyon hassas solunum yolu epitelini irite ederek enflamasyonu başlatabilir. Enflamatuar süreç uyarıldığında ödem ve konjesyon oluşur, bu durum genellikle geçicidir. Ancak mukozada ülser oluşmuşsa fibroblast proliferasyonu ve sonrasında stenozu oluşturan granülasyon dokusu gelişebilir.



Resim 2. Trakeostomili hastada subglottik darlık oluşumu.

İdiyopatik

İyatrojenik veya ekstrensik travma olmayan ve herhangi bir etiyolojik tanı saptanamayan SGS'li olgular idiyopatik subglottik stenoz (İSS) olarak sınıflandırılır (14,15). İSS hemen daima kadınlarda görülür (17,21). İSS'de kesin fizyopatoloji bilinmemektedir. Gastroözefageal reflü, büyüme faktörleri, anormal immün cevap, kronik öksürük ve anormal östrojen cevabının etkili olabileceğini öne sürülmüştür (16,18,19). Son araştırmalarda İSS'li olguların önemli bir bölümünde asidik ve non-asit reflü varlığını göstermektedir (20). Genel olarak vokal kordlardan başlayan 2-3 cm (0.5 ile 5 cm arası) uzunluğunda darlıkla karşımıza çıkar (21).

Malignite Dışındaki Subglottik Stenozun (SGS) Diğer Nedenleri

Toksik inhalasyon, Wegener Granülomatozisi (WG), tüberküloz, difteri, sarkoidoz, polikondritis, tümörü taklit eden oluşumlar (amiloidoz, papillomatozis gibi), dış basıdır (guatr) (6). WG, üst hava yolu tutulumu iyi bilinen otoimmün nekrotizan vaskülitir (18). WG'ye bağlı SGS'de başlangıç tedavisi medikal endoskopiktir (18,22).

SEMPTOMLAR

Konjenital stenozda, darlığın genişliğine göre semptomlar değişir. En sık semptomlar afoni veya zayıf sesle ağlamadır. Semptomlar minimal olabilir ve yıllar boyunca tanı konulmayabilir (11,13). Öksürük ve wheezing nedeniyle hastalar astım tanısıyla takip edilebilir ve çok sonraları efor dispnesiyle tanı konulabilir (11). %50'nin üzerinde darlık olana kadar hastalarda genellikle semptom yoktur (12).

SGS derecesinin zaman içerisinde arttığı hastalarda da (idiyopatik veya WG bağlı olanlar gibi) bulgular sıklıkla astımla karıştırılır ve uzun süre yanlışlıkla astım tedavisi görürler. Bulgular progresif nefes darlığı, wheezing, öksürük ve hoarseness şeklinde de ortaya çıkabilir. Klasik bulgular otur-

duğunda inspiratuar stridor oskültasyona gerek olmadan duyulacak kadar belirgindir.

Eğer entübasyon ve/veya trakeostomi öyküsü varsa tanıya yönelmek daha kolaydır. Öykü yoksa etyopatogenezde rol alabilecek diğer nedenler açısından biyokimyasal ve mikrobiyolojik testlere ihtiyaç duyulabilir.

TANI

Tanıdan kuşkulandırdığında basit iki yönlü servikal grafi yol gösterici olabilir. Solunum fonksiyon testlerinde akım volüm eğrisinde düzleşme bir başka basit bulgudur. Sık kesit aralıklarıyla çekilecek servikal tomografi üç boyutlu değerlendirmeye izin veren yazılımlar yararlıdır.

Tedavi kararı verilmeden bronkoskopik işlemlerde dikkatli olunmalıdır. Oluşacak ödem solunum sıkıntısını artıracaktır, bu nedenle SGS'den şüphelenilen hastalarda, kulak burun boğaz uzmanıyla direkt larengoskopi değerlendirmesi tercih edilebilir (Resim 1). Tabii ki bu şekilde darlığın tam uzunluğunu saptamak mümkün değildir, yine de vokal kordların değerlendirilmesi cerrahinin boyutu hakkında bilgi verir (13). Darlık görüldükten sonra ayrıntılı değerlendirme için yapılacak bronkoskopinin, ameliyathane koşullarında yapılması daha uygun olacaktır.

TEDAVİ

Tedavinin temel amacı kalıcı düzelmeyi en uygun yöntemle sağlamak, bunu yaparken de morbidite ve mortalitenin en aza indirmektir. Ancak bazı hastalarda solunum yolunun açıklığını sağlamak (trakeostomi) ile yetinilmek zorunda kalınabilir. Tedavi seçiminde majör belirleyicileri dört, minör belirleyicileri beş gruba ayrılabilir.

Majör belirleyiciler:

- Dar segmentin uzunluğu,
- Darlığın kord vokalle olan ilişki ve mesafesi, kord vokallerin mobilitesi,
- Darlığın tipine (web veya kompleks),
- Hastanın komorbiditelerinin ve tekrar entübasyon riski oluşturan hastalıklarının kontrol altında olması.

Minör belirleyiciler:

- Darlığın etiyolojisi,
- Hastanın fiziksel yapısına (kifoz gibi boyun hareketini kısıtlayan durumlar),
- Trakeal enfeksiyon varlığı,
- Gastroözofageal reflü,
- Hastanın belirlenen tedaviye uyumu.

Tedavinin iki temel şekli vardır: endoskopik işlemler ve cerrahi girişim.

Endoskopik İşlemler

Endoskopik tedaviler birinci aşama tedavide genellikle tercih edilse de özellikle SGS olgularda uygulama alanı tartışmalıdır. Yamamoto ve arkadaşlarının meta-analizlerinde %40-82 arası başarı sağlanmıştır (23). Endoskopik tedavide özellikle geç restenozun sıklığı nedeniyle uzun süreli takip önerilmektedir. Özellikle sadece dilatasyon yapılması yüksek rekürrens nedeniyle önerilmez ancak asıl tedaviye geçiş süresince solunumun hızla düzelmesini sağlayarak zaman kazandırır (2). Web şeklindeki darlıklarda, Wegener granülatozisinde öncelikle endoskopik tedaviler tercih edilir (18). Benign darlıklarda lazer uygulaması için genellikle daha az mukozal hasar oluşturmasından dolayı CO₂ lazer önerilmektedir (18). Cerrahi olmayan tedaviler palyasyon için en iyi seçimdir. Ancak tekrarlayan işlemler nedeniyle yeni trakeal hasarlar oluşabilir ki bu da cerrahi müdahaleyi güçleştirebilir veya imkansız hale getirebilir (24).

Nadir görülmesi ve fizyopatolojisinin açık olmaması nedeniyle İSS tedavisi tartışmalıdır (18,25). Tüm subglottik stenoz olgularındaki gibi, darlığın glottisi kapsayıp kapsamamasına, dar segmentin uzunluğuna ve granülasyonun şiddetine göre tedavi seçilir. Benign nedenli subglottik stenozlarda en yüksek başarı oranlarıyla rekonstrüktif cerrahiler hala birinci seçenektir (21,26). Cerrahi düzeltme ile Marcillo ve arkadaşları (16), 64 hastalık serilerinde %97, Wang ve arkadaşları (27), 263 hastada %91.3 başarılı sonuç bildirmiştir. Endoskopik tedavilerin palyasyon için iyi olduğu ancak uzun dönemde sık rekürrense seyrettiği belirtilmektedir (14). Bununla birlikte endoskopik tedavi ile yeterli sonuç elde ettiğini bildiren yazarlar da mevcuttur (6). Endoskopik tedavi yöntemlerinden hangisinin yapılacağı da tartışmalıdır. Endoskopik uygulamaların bir parçası olarak mitomisin C uygulanması sıklıkla önerilir (18,25,26). Mitomisin C'nin yararı açık değildir, hatta bazı deneysel çalışmalarda zararlı bulunmuştur (28,29). Dilatasyona eklenecek stent uygulamaları hastada daha uzun süreli palyasyon sağlayarak hastaya, trakeostomi veya daha invaziv işlemlere gerek kalmayan bir seçenek oluşturabilir. Unutulmamalıdır ki stent uygulaması masum bir alternatif değildir. Migrasyon, sekresyonlarla tıkanma, proksimal ve distalinde granülasyon oluşumu gibi ölümcül komplikasyonları olabileceği akılda tutulmalıdır.

Cerrahi Teknikler

Ogura ve Powers (30) 1964'te, hastalık, ses tellerine yakın subglottik bölgeyi içerdiğinde, rezeksiyonun krikoid kıkırdağa genişletilmesi gerekliliğini ve rekürren laringeal sinirlerin her ikisine de zarar verme riskinin yüksek olması

nedeniyle birçok teknik problem varlığından söz ettiler. 1974 yılında, Gerwat ve Bryce'in (31), anterior krikoid kemeri kesmek ve posterior krikoid plakayı korumak için bir eğik çizgi kullanarak problemi aşmaları subglottik stenoz cerrahisinin dönüm noktası olmuştur.

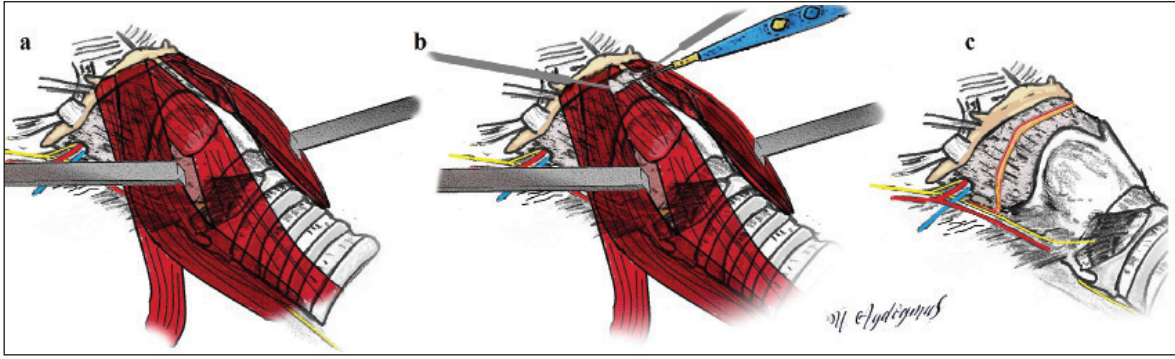
Subglottik bölgede oluşan stenozların tedavisi diğer trakeal darlıklara oranla zorlu bir cerrahi gerektirdiği açıktır. Cerrahi tedavi yönteminin seçimi kord vokallerin mobil olup olmamasına ve glottik darlığın eşlik etmesine göre değişir (17). Dar trakeal segmentle birlikte krikoidin anterior kısmının rezeksiyonu ve tiroid kartilajla trakeanın anastomozunu içeren, tek aşamalı onarım teknikleri SGS olgularda genellikle etkilidir (32). Laringokrikotrakeal fissür tekniğinde ise mukoza greftleri ve kartilaj greftleri kullanılmakta ve laringoplasti uygulanmaktadır (33). D'Andrilli ve arkadaşları (8) bu ikinci yöntemi sadece glottisin daraldığı olgularda veya tek aşamalı cerrahinin mümkün olmadığı durumlarda önermektedir. Zalzal ve Cotton (11) ise 10 yaş altı çocuklarda tek aşamalı tekniği uygulamanın zor olduğunu vurgulamıştır.

Darlığın sebebinden ne olursa olsun cerrahiye karar verildi ise hasta uyanırken kord vokal hareketliliği ve yutma fonksiyonları larengoskopiyle değerlendirilmesi uygun olacaktır. Yutma refleksi bozuk hastalarda cerrahi tedaviden vazgeçilmeli, en azından ertelenmelidir.

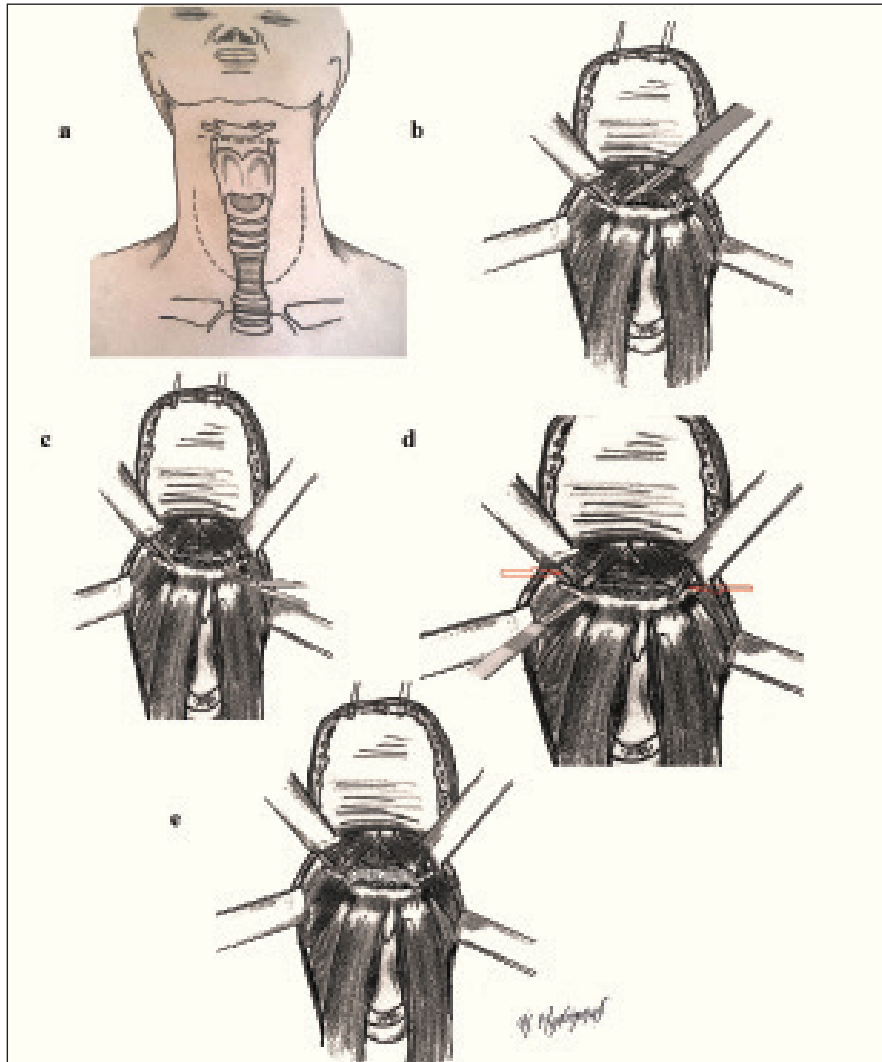
Trakea cerrahisinde başarının temel anahtarları; sağlam mukoza uçları düzgün bir şekilde karşı karşıya getirilmesi ve gerginlik olmamasıdır. Anastomoz hattında gerginlik olmaması dar segmentin uzunluğu ve hastanın boyun yapısıyla (kifoza gibi) doğrudan ilişkilidir. Grillo trakeanın yaklaşık yarısının güvenle rezeke edilebileceğini raporlamıştır (32). Bununla birlikte rezeke edilebilecek alan hastadan hastaya değişir. Axtell ve Mathisen (21), 4 cm'nin üzerinde rezeksiyonlarda ek manevraları önermektedir.

Dedo ve Fishman'nın 1969 yılında infrahyoid serbestleştirme tekniğini tanımlamıştır (34). Bu yöntemde standart kollar insizyonu sonrası cilt ve platizma kası geçilir, tirohyoid membran seviyesinde sternohyoid ve omohyoid kasları laterale ekarte edilerek tiroid kıkırdağın süperior kornuları ortaya çıkartılır. Tirohyoid kasları tiroid kıkırdağın üzerinden kesilir, ardından tirohyoid membran hyoid kemik altından kesilir, bu noktada süperior laringeal sinirin korunması en önemli noktadır. Klasik yöntemde tiroid kıkırdağın süperior kornuları da kesilerek serbestleme tamamlanır (Şekil 3). Sonrasında oluşan yutma problemleri ve aspirasyon nedeniyle daha az tercih edilen serbestleme yöntemidir.

Serbestleştirme tekniklerinin servikal trakea için en kullanışlısı Montgomery (35) tarafından tanımlanmış olan suprahyoid serbestlemedir. İnsizyon Montgomery'nin klasik



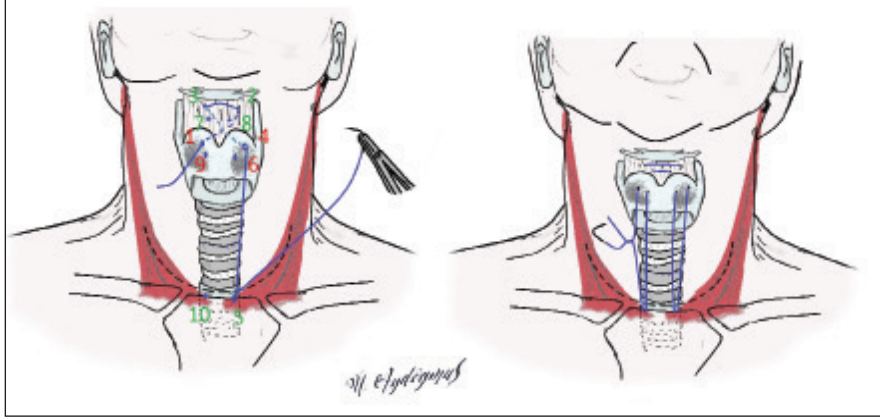
Şekil 3. İnfracervikal serbestleştirme; **A.** Supratiroid kasların lateralizasyonu, **B.** Tirohyoid kasının ayrılması, **C.** Tirohyoid membranının kesilmesi ve tiroid katilaj büyük boynuzunun kesilmesi.



Şekil 4. Supracervikal serbestleştirme; **A.** İnsizyon seçenekleri **B.** Hyoid kemik üst sınırından, hyoid küçük boynuzları arasındaki kas tabakasının kesilmesi **C.** Hyoid küçük boynuzunun kesilmesi **D.** Stilohyoid kasının kesilmesi **E.** Hyoid büyük boynuzlarıyla hyoid gövdesinin ayrılması.

yönteminde U şeklinde tek insizyondur, alternatif olarak hyoid kemiğin üzerine ikinci küçük bir insizyonda uygulanabilir (Şekil 4a). Hyoid kemik üst sınırından, hyoid küçük boy-

nuzları arasındaki kas tabakasının kesildikten sonra hyoid küçük boynuzunun lateral sınırından hyoid kemik kesilmesi ile tamamlanır (Şekil 4). Burada stilohyoid kasın kesilirken



Şekil 5. Laringo sternopeksi yöntemi.

hyoid kemik superiorunda küçük boynuz lateraline tutunan digastrik kas ve inferiora tutunan omohyoid kaslar korunur.

Attalah ve arkadaşları (36) yakın zamanda laringo sternopeksi yöntemini tanımlamışlardır. Bu yöntemle tirohyoid membrandan ve tiroid kartilajdan geçen sütürlerle larenks sternuma yaklaştırılmaktadır (Şekil 5). Sütürasyon tiroid kartilajdan başlayıp, tirohyoid membrandan geçerek devam eder. Son olarak sternun periostundan geçilerek tiroid kartilaja dönülür.

Paratrakeal serbestleme künt diseksiyonla veya mediasinoskopi ile yapılabilir. Distal gerilimi azaltmada yardımcıdır.

SGS cerrahisi temelde iki gruba ayrılır: Hermes F. Grillo, F. Griffith Pearson tarafından tariflenen laringotrakeal rekonstrüksiyon ve öncülüğünü William W. Montgomery ve Robin T. Cotton'un yaptığı laringoplasti prosedürleri. Laringo fissür tekniği Pearson (37) ve Couroud (38) tarafından glottik alanı kapsayan stenozlarda önerilmiştir.

Grillo'nun Tekniği

İşleme rijit bronkoskopi ile başlanarak oratrakeal entübasyona olanak sağlayacak dilatasyon yapılır. Collar insizyonu yapılır. Tiroid dokusu istmustan ayrılarak lateralize edilir. Trakeadan keskin diseksiyonla tüm stenotik segment ortaya konulur. Krikoid halkanın postero-lateralindeki krikotiroid eklemin ve rekürren larengeal sinirin hasar görmesinin önlenmesi önemlidir. Trakeanın stenotik segmenti çıkarılır ve distal trakeadan havalanmaya geçilir. Krikoid üzerinde dikkatli diseksiyonla Krikotiroid membran açığa çıkarılır ve 2/3 antero lateral krikoid rezekt edilir (Şekil 6a).

Krikoid posterior tabanın yüzeyinde granülasyon dokusu kadar kürete edilerek krikoid kartilaj yüzeyi açığa çıkarılır (Şekil 6b). Burada sınır aritenoid kıkırdakların inferior ucudur.

Sağlam distal trakeadan uzun bir mukozal flep hazırlanırken kıkırdak halkada öne doğru uzanan bir gaga şeklini alır

(Şekil 6c). Krikoid kartilaj laterali ile distal trakea laterallerine askı sütürleri (2/0 vikril) konulur. Krikoid inferior sınırından ve buraya getirilmesi planlanan mukozal flepden geçen tek tek sütürler 4/0 geçilir (Şekil 6d).

Krikoidin süperiyordaki sağlam mukoza ile trakea mukozal flebinin uç kısımlarına, krikoid halkanın kalan kısmı boyunda 5/0 vikril ile tek tek sütürler konulup sütür uçları klempenir. Sütür aralığı yaklaşık 4 mm olmalıdır (Şekil 6e).

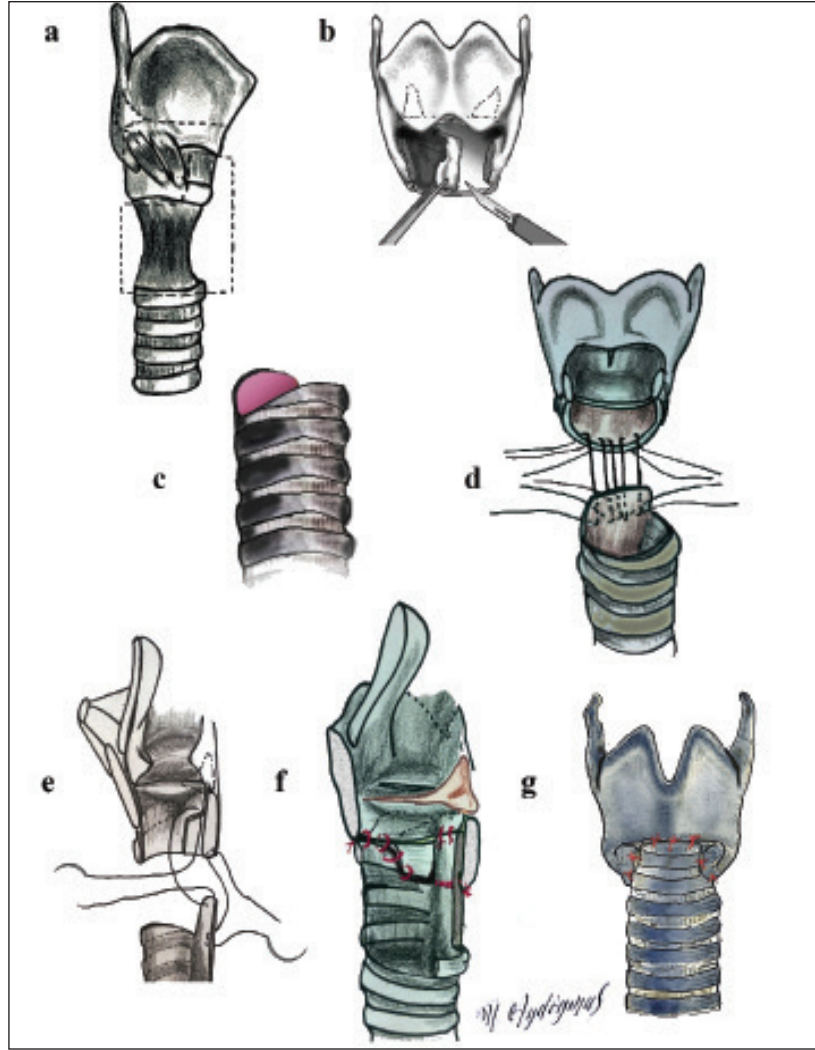
Boyun fleksiyona getirilir ve öncelikle traksiyon sütürleri bağlanır, amaç mukozal sütürlere yük binmesinin önlenmesidir. Ardından mukozal sütürler tek tek düğümlenir ve uçları kısa kesilir (Şekil 6f). Oratrakeal entübasyon tüpü distale ilerletilir ve anterior sütürlere geçilir. Anteriordaki sütürlerde tek tek 3/0 veya 4/0 vikril ile trakea ile tiroid kartilaj arasına konularak anastomoz tamamlanır (Şekil 6g). Boyunu ekstansiyondan koruyacak kalın sütürler çene ile sternum üzerindeki yumuşak dokuya konulur. Burada amaç boynu aşırı fleksiyona getirmek değil, ekstansiyonun önüne geçmektir.

Tümör cerrahisi yapılmadığı için, burada krikoid ve trakeal segmenti en-blok tek seferde eksize etmek çalışmak yersizdir. Fazladan sağlam trakea segmenti eksize etmemek için darlığın olduğu bölgeden trakea anterior yüzünden kesi yapmak uygun olur (22) (Şekil 7). Böylece çıkartılacak trakea bölümü daha kesin belirlenebilecektir. Ayrıca tüm stenozu çepçevre dönmeden yapılan bu kesi, posterior yüzü ayırma da da yardımcı olur ve gereksiz aşırı diseksiyonun vereceği zarardan korunma sağlar.

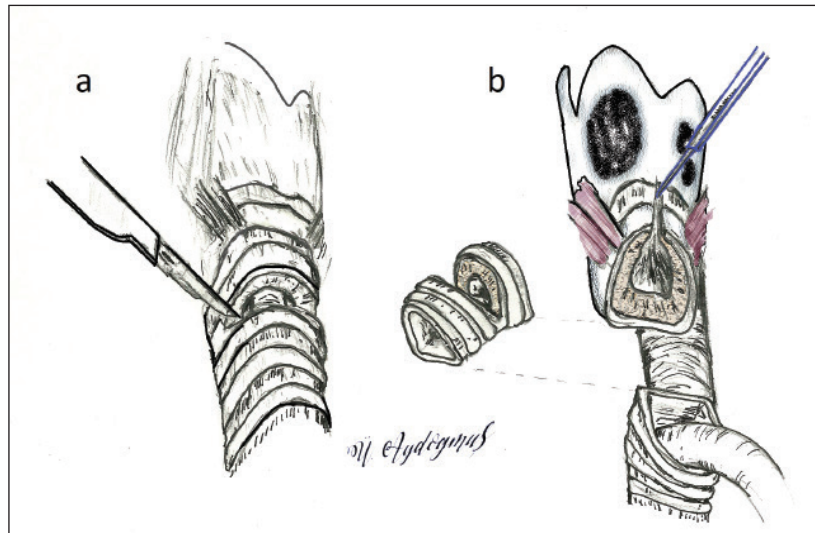
Pearson Tekniği

Grillo'nun tekniğindeki benzer şekilde krikoidin posterolateral tabanı korunarak stenotik segment çıkarılır (Şekil 8a ve Şekil 8b).

Distal trakeanın ilk kıkırdak halkasının mukozal yüzü posteriyordan bir sütürle daraltılarak subglottik alanla çap uygunu sağlanır (Şekil 8c). Bu işlemin avantajı tiroid kartilaja tam



Şekil 6. A. Stenotik segmentin ve anterior krikoidin birlikte eksizyonu B. Krikoid tabandan granülasyon dokusunun uzaklaştırılması C. Sağlam trakeada mukozal flep ve kartilaj gaga şeklinin oluşturulması D. Mukozal taban sütürleri D. Mukoza sütürlerinin yönü E. Mukozal sütürlerin düğümlenmiş hali F. Anastomozun tamamlanmış görünümü.



Şekil 7. A. Darlık cerrahisinde trakea anteriorundan kesi B. Dar segmentlerin ve krikoidin aşamalı eksizyonu.

sirküler kartilaj haline gelmiş ilk segmentin anastomozuyla bozulan krikoid anatomisinininkine benzer güçlü bir yapının oluşturulmasıdır.

Mukozal kısım anastomozu 5/0 çelik tel sütür ile dikiş ile dikilip düğümler lümen içinde bırakılır. Anterolateral sütürler ise düğümleri dışarıda olacak şekilde 3/0 veya 4/0 vikril ile yapılır. Anastomozun bitmiş hali Grillo'nun tekniğindeki benzerdir (Şekil 8d). Yine benzer şekilde, boynu ekstansiyondan koruyacak kalın sütürler, çene ile sternum üzerindeki yumuşak dokuya konulur.

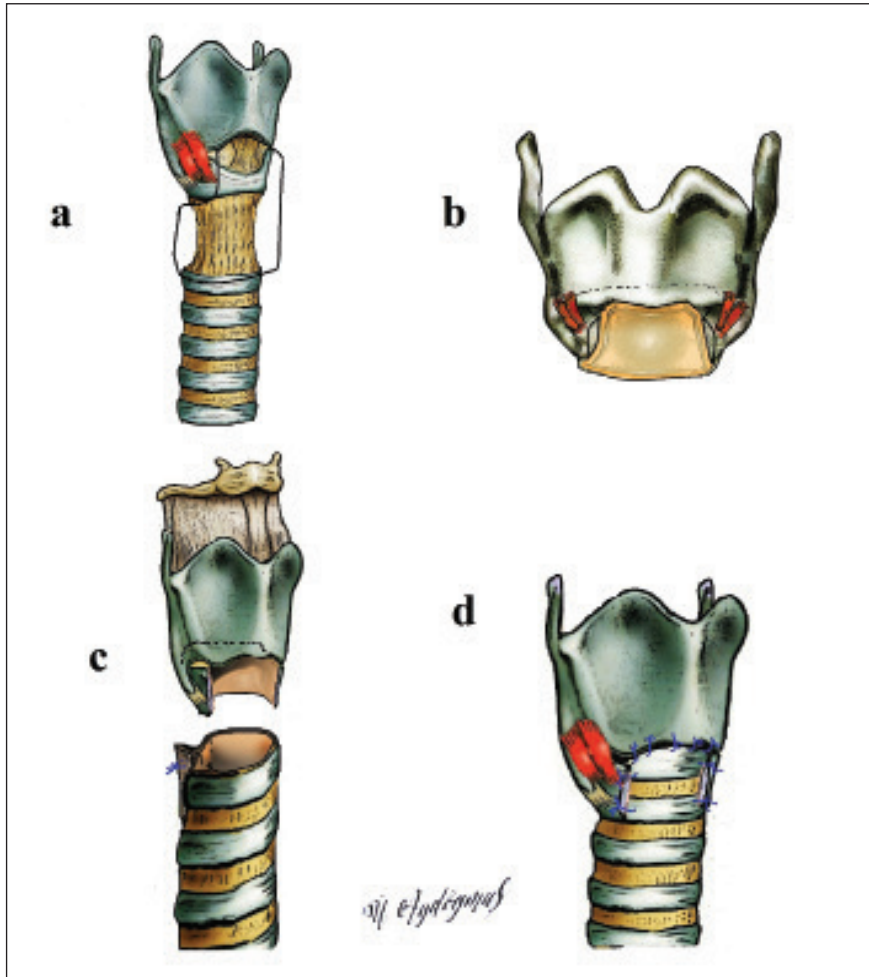
Pearson'un ayrıca tanımladığı laringofissür tekniğinde tiroid kartilaj orta hattan vertikal kesilerek (bistüri veya elektrikli testere ile) glottik stenozlara yaklaşım sağlanır (Şekil 9a). Tiroid kartilajın altındaki mukoza makasla düzgün bir şekilde kesilir. Grillo'nun tekniğindeki benzer bir mukozal flep granülasyon dokusunun temizlendiği krikoid posterior tabanına yerleştirilerek düğümleri lümen içinde kalacak şekilde tek tek dikişlerle glottik alandan itibaren 5/0 çelik tel sütür-

lerle dikilir (Şekil 9b). Çelik sütürlerin düğümleri lümen içinde bırakılır (Şekil 9c). Lümen içine silikon bir T tüp yerleştirilir. T tüpün proksimal ucu laringeal ventriküle kadar gelmelidir. Trakea kartilaj yüzeyi ile tiroid kartilajın anastomozunda ve laringofissürün kapatılmasında 3/0 veya 4/0 vikril kullanılarak anastomoz tamamlanır. (Şekil 9d).

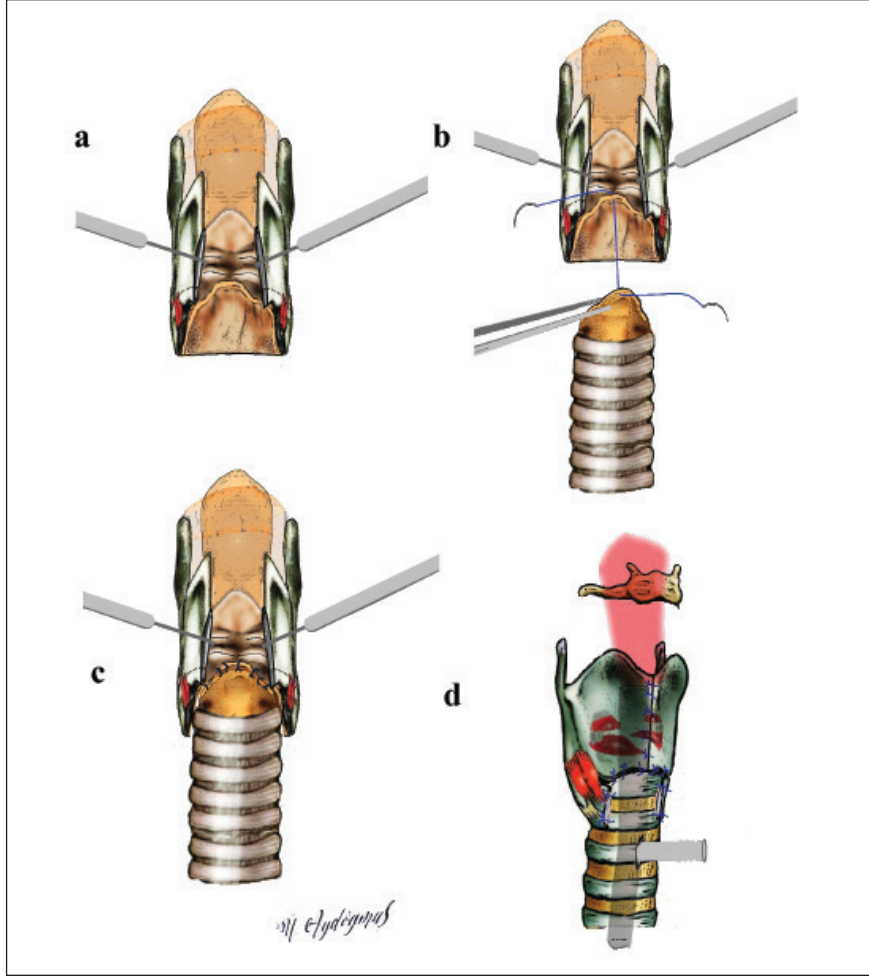
Pearson T tüpü ortalama üç hafta tutmayı önermektedir. T tüpün üst ucu laringeal ventriküle ulaşmalıdır. Bu seviyedeki T tüp genellikle yutma fonksiyonlarını etkilemediği belirtilmiştir (33). Özellikle boyun ekstansiyonunu önlemek için konulan sütürler alındıktan sonra T tüp bir miktar kaudale doğru kayacaktır (24). Bu nedenle ilk günlerde aspirasyon ile karşılaşırsa T tüpe bir müdahale yerine oral alımın bir süreliğine kesilmesi daha uygun olacaktır.

Montgomery'nin Tekniği

Başlangıç olarak darlık lazer ve/veya bujinaj yöntemiyle genişletilir (13). Anestezi trakeostomiden sağlanacaksa bir



Şekil 8. A. Stenotik segment ve krikoid anterior yüzünün eksize edilmesi **B.** Posterior krikoid tabanının korunması **C.** Anastomoz edilecek trakeanın mukozal yüzden daraltılması **D.** Anastomozun tamamlanmış görünümü.



Şekil 9. A. Krikoid anterior kısmının eksizye edilip, tiroid kartilajın orta hattan açılması **B.** Krikoid üzerindeki tüm granülasyon dokusu uzaklaştırıldıktan sonra trakea mukoza flebi ile subglottik mukozanın anastomozu arasında çelik sütür konulması **C.** Düğümleri lümen içinde bırakılmış çelik sütürler **D.** T tüp yerleştirildikten sonra anastomozun tamamlanmış görüntüsü.

buji veya entübasyon tüpü endotrakeal alana bırakılır ki bunlar diseksiyon sırasında orta hatta kalmaya yardımcı olur.

İnsizyon suprahyoid serbestleme yapılmayacaksa tiroid kartilajın alt sınırına yakın horizontal bir insizyon yapılır. Sternohyoid, omohyoid ve tirohoid kaslar lateralize edilerek tiroid kartilajı ortaya çıkarılır. Tiroid kartilajdan başlayarak vertikal olarak ilk iki trakea kırık halka da dahil bir bistüri veya elektrikli testere ile insize edilir (Şekil 10a). Subglottik alandaki tüm granülasyon dokusu kürete edilir. Tiroid kartilajdan krikoid ön ark için eliptik posterior taban için dikdörtgen kartilaj grefti çıkarılır (Şekil 10a). Krikoidin posterior laminası orta hattan 10 numara bistüri ile insize edilir ve lamia kenarları hook kullanılarak laterale çekilir (Şekil 10a). Tiroid kartilajdan alınan dikdörtgen greft ikiye bölünerek tiroid laminasına 3/0 vikril ile tespit edilir (daha sonraları çelik sütür uçlarını pin olarak kullanmıştır) (Şekil 10b). Kalan açıklık faysa grefti kullanılarak kapatılır. Bütün mukozal defekt geniş bir yanak mukoza greftinin direk dokuya tespiti veya uygula-

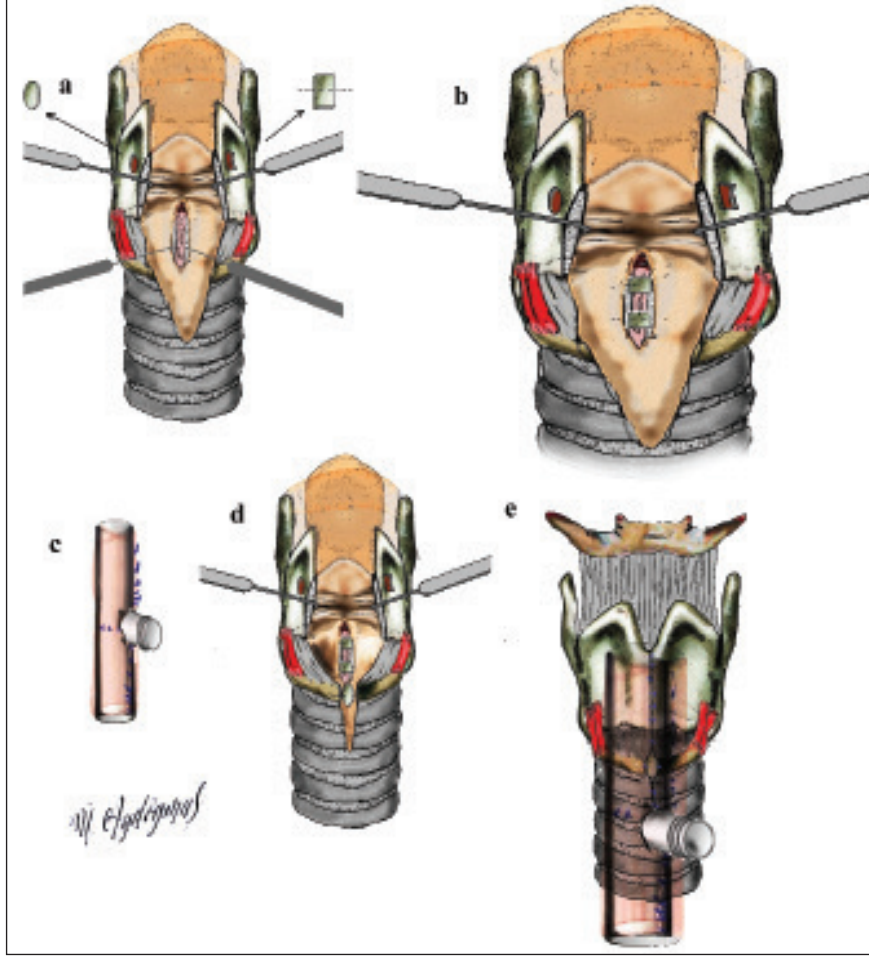
nacak T tüpe tespit edilmesi ile kaplanır (Şekil 10c). Sonraları mukoza greftini direk dokuya tutturmayı tercih etmiştir.

Krikoid ön ucuna eliptik kartilaj grefti yerleştirilir (Şekil 10d). 3-4 hafta süreyle kalacak olan T tüp üst ucu larengeal ventriküller seviyesinde kalacak şekilde yerleştirilir. Tiroid kartilaj ve trakea 3/0 vikril ile dikilerek işlem sonlandırılır (Şekil 10e).

Montgomery ayrıca trakea boyunca devam eden darlık olduğunda bu kısmın rezeksiyonuyla krikoid anastomozunu önermektedir. Ayrıca glottik darlıklar için üzeri mukozayla veya ince deri greftiyle kaplanmış silikon larengeal stentin glottik alana yerleştirmektedir. Böyle bir durumda, distale de ayrı bir T tüp yerleştirerek, iyileşme sağlanana kadar havalanmayı T tüpten sağlamaktadır.

Liberman ve Mathisen'in Tailored Krikoplastisi

Prosedür sadece standart laringotrakeal rezeksiyon yeterli iç lümen alanı olmayan hastalarda uygulanmıştır (39) Bu prosedürde, ön krikoid Grillo tarafından tarif edildiği



Şekil 10. A. Montgomery'nin subglottik stenoz için insizyonu ve tiroid kartilajdan greftlerin alınması B. Posterior krikoidin kartilaj grefti ile genişletilmesi C. T tüpün mukoza grefti ile kaplanması D. Anterior krikoidin kartilaj grefti ile genişletilmesi E. T tüp yerleştirildikten sonra trakea ve tiroid katilajın suture edilmiş görünümü.

gibi kaldırılır. Trakea tirokrikoidal anatomiye uygun şekilde eğimlidir (Şekil 11a) Arka plaktan mukozayı düzeltme kararı krikoidin ne kadar anormal olduğuna bağlıdır. Mukoza rezeke edilir (Şekil 11b). Posterior krikoid yüzeyini yeniden oluşturmak için mukozal greftle kaplanır (Şekil 11c) Mukoza 5/0 dikişle tutturulur. Burada önemli olan kıkırdağı çok fazla inceltmemek ve krikoidin bütünlüğünü yapısal tehlikeye atılmaktan kaçınmaktır. Daha sonra trakea posteriorda krikoidde, anteriorda tiroid kartilaja anastomoz edilir ve böylece krikoidoplasti tamamlanmış olur (Şekil 11d). Bu yöntemde anastomoz için 4/0 vikril tercih edilmiştir.

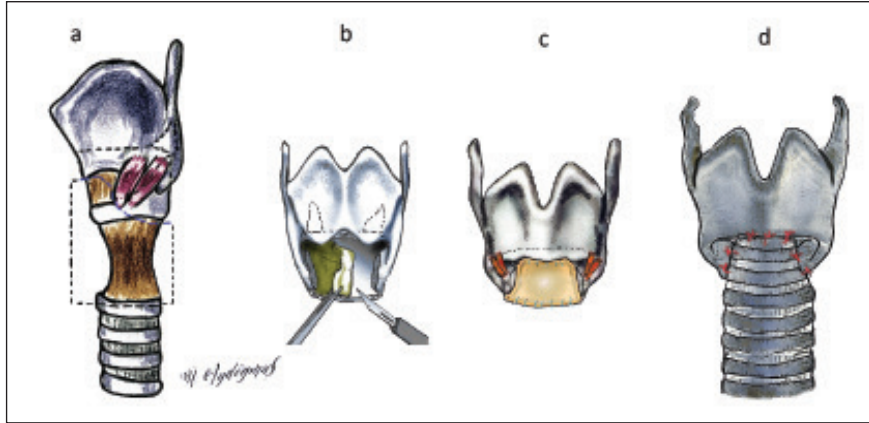
GÜNCEL SONUÇLAR VE TEDAVİ SEÇİMİ

Son zamanlarda bildirilmiş sonuçlar tablo 2 de verilmiştir. Bu ayınlarda başarı genellikle hastanın asemptomatik olmasına veya Myer-Cotton (40) sınıflamasına göre belirtilmiştir.

Benign subglottik stenoz farklı etyolojik nedenlerle oluşan, tedavisi güç bir problemdir. 10 yıllardır birçok tedavi

şekli denenmiştir. Endoskopik uygulamalar genellikle web şeklindeki 1 cm altında darlıklarda tercih edilir. Lazer ve dilatasyon tedavisine eklenen stent uygulamaları, Mitomisin C gibi fibroblast proliferasyonunu inhibe eden ajanların lokal uygulanması tedavi için bir alternatif olabilir. Endoskopik işlemlerde %40-100 arası başarı bildirilmektedir (3,18,26,41-43). Aşağıdaki durumlarda endoskopik tedavi önerilmez (11):

- i. Çepeçevre sikatrisyel granülasyon,
- ii. Dikey boyutta 1 cm'den daha uzun darlık,
- iii. Posterior komissürün interaritenoid bölgesinde fibrotik skar dokusu varlığı,
- iv. Trakeotomize hastada trakeada ciddi bakteriyel enfeksiyon varlığı,
- v. CO₂ eksizyonu sırasında perikondriyum veya kıkırdağın maruziyeti,



Şekil 11. A. Trakea ve krikoid için (tirokrikoidal anatomiye uygun şekilde eğimli) eksizyon hattı, **B.** Krikoid tabanından granülasyonlu mukozanın eksizyonu, **C.** Posterior krikoid yüzeyinin mukoza greftiyle kaplanması, **D.** Trakea posteriorıda krikoidde anteriorıda tiroid kartilaja anastomozu ile krikoidoplastinin tamamlanmış görünümü.

Tablo 2. Benign subglottik darlıklarda işlemlerin başarı oranları

Yazarlar	Hasta sayısı	Etiyoloji	Yaş grubu	Darlık uzunluğu (cm)	İşlem	Başarı oranı	Erken morbidite	Mortalite
Ortiz ²⁶	16	Postentübasyon	Çocuk	Belirsiz	Balon D. + MMC	%94	%6	%0
Gouveris ¹⁸	12	İdiyopatik ve Wegener	Yetişkin	Belirsiz	Balon D. + MMC	%100	%0	%0
Vorasubin ⁴³	11	Karma	Yetişkin	1.7 ± 0.6	Lazer+Balon	%100	%0	%0
Leventhal ⁴¹	16	Belirsiz	Çocuk	1 cm altı	Lazer	%81	%0	%0
Roediger ⁴²	15	İdiyopatik ve Wegener	Yetişkin	1.5 ± 0.6	Lazer + MMC	%40	%0	%0
Talwar ³	33	Belirsiz	Çocuk	Belirsiz	Balon D.	%88 [¥]	%0	%0
Hautefort ⁵	31	Karma	Çocuk	Belirsiz	Balon D.	%65	%0	%0
	21	Cerrahi sonrası	Çocuk	Belirsiz	Balon D.	%81	%0	%9.5 ^β
Fayoux ⁵⁰	27	Karma	Çocuk	Belirsiz	LP	%92.5	%0	%0
Bitar ⁵¹	25	Karma	Karma	Belirsiz	LP	%84	%0	%0
Hasan ⁵²	30	Karma	Yetişkin	Belirsiz	LP	%93.3	%58.3	%0
Smith ⁴⁹	22	Belirsiz	Çocuk	Belirsiz	ssLP	%91	Belirsiz	%0
	62				dsLP	%68		%0
Terra ⁴⁸	14	Postentübasyon	Yetişkin	Belirsiz	LTR	%79	%25	%0
	6				LP	%83	Belirsiz	%0
Morcillo ¹⁶	29	İdiyopatik	Yetişkin	2.2 ± 2.3	LTR	%96.5	%6.9	%0
	30				LP	%96.6	%26.7	%0
Wang ²⁷	227	İdiyoptaik	Yetişkin	Belirsiz	LTR	%91.3	%14.5	%0
Liberman ³⁹	18	Karma	Yetişkin	2.5 halka	LTR	%100	%27.8	%0
Attalah ³⁶	38	Postentübasyon	Yetişkin	6 halka	LTR	%100	%17	%0
D'Andrillij ⁸	10	Postentübasyon	Yetişkin	3.4 ± 0.8	LTR	%90.8	%2	%0
El-Fattah ⁹	35	Postentübasyon	Karma	2.46	LTR	%85.7	%28.6	%2.8

¥ Başlangıçta Myer-Cotton skoru 3 ve üzeri tüm hastalar trakeostomi veya cerrahiye gitmiştir.
β Yenidoğanlar eşlik eden ciddi sorunlar nedeniyle kaybedilmiş.
LP: Laringoplasti, ssLP: Tek aşamalı Laringoplasti, dsLP: İki aşamalı Laringoplasti, LTR: Laringotrakeal rekonstrüksiyon, MMC: Mitomisin C.

vi. Perikondrit ve kondrit,

ix. Kıkırdak iskeletin kayda değer kaybı.

vii. Kombine laringotrakeal stenoz,

Cerrahi seçenekler, segmental rezeksiyonla birlikte parsiyel krikoid kartilaj rezeksiyonundan, laringoplastiye uzanan

viii. Önceki endoskopik prosedürlerin başarısızlığı,

bir yelpazeyi içerir. Fakat hangi tedavi seçeneğinin seçileceğini gösteren randomize bir çalışma yoktur. Metodlar kendi içinde avantaj ve dezavantaj taşır. Tedavi şekli darlığın uzunluğu, hastanın yaşı, kord vokalle ilişkisi gibi faktörler yanında, cerrahın tecrübesine göre değişir. Günümüzde laringotrakeal rekonstrüksiyon daha popülerdir.

Trakea cerrahisinde başarının en önemli noktalardan biri titiz muko-mukozal anastomoz ile sağlıklı kenarların yaklaştırılmasıdır (38,39). Trakea cerrahisinin öncüleri sağlıklı mukozal uçları bir araya getirmeyi amaçlamıştır. Grillo (32) ve Pearson'un (37) tanımladıkları farklı teknikler, temelde distaldeki sağlıklı trakeal mukozanın krikoid kartilajın posterior yüzeyini kaplamasını içerir. Macchiarini ve arkadaşları (44), bu teknikleri modifiye ederek krikoid kartilajı ve krikoid membranı oblik eksizye edip, posterior yüzeyi de devamlı sütünle dikerek kolay uygulanabilir ve efektif bir method tarif etmişlerdir. Montgomery (1,33) ise krikoidi kartilaj greft ile genişletip mukoza grefti kullanmayı tercih etmiştir. Liberman ve Mathisen (39) de geliştirdikleri "modifiye tailored cricoplasty" yönteminde mukozal greft kullanmışlardır. Bizim sonuçlarımız bir mukoza grefti uygulanacaksa damak mukozasının daha elverişli olabileceğini göstermiştir (22,45).

Trakea cerrahisinde anastomoz başarısızlığının bir başka nedeni rezeke edilen segmentin uzunluğudur yani oluşan anastomoz gerginliğidir (21,26,46,47). Laringeal serbestleme teknikleri anastomoz gerginliğini azaltmakta tercih edilir. Bunların en popülerleri olan Montgomery'nin (35) suprahoid serbestleme tekniği kolay uygulanır ve efektif bir yöntemdir. Laringoplastiyi içeren serbest mukoza grefti kullanıldığı yöntemlerde, tiroid kartilajla trakea uç uca anastomoz edilmez, bunun yerine yeniden yapılandırılmış krikoid ile trakea anastomoz edilir. Böylece fazladan 7-10 mm kadar daha mesafe sağlayarak anastomoz hattındaki gerginlik azaltılabilir. Dahası krikoid alan daraltılmamış olacağından, sonradan belli oranda granülasyon oluşsa bile semptomatik darlık oluşmaz. Bu yöntemlerde başarı oranı %68-97 arasındadır (17,48-52). Buna karşın Grillo ve Pearson tekniklerinde serbest greft kullanılmadığından mukozal iyileşmenin daha iyi olması beklenir. Günümüzde en popüler ve başarılı yöntem olarak hala ilk tercih edilecek yöntemlerdir ve başarı %79 ile 100 arasındadır (16,27,36,37,48).

Başarılı iki temel nokta belirler. Birincisi tedavinin seçimidir. Tedavinin seçiminde darlığın uzunluğu ve kapsadığı alan ile hastaya ait faktörler (darlığın etiyojisi, komorbid durumlar gibi) ön plandadır. Tedavi seçiminde hastaya özgü düşünülmesi kaçınılmazdır. İkinci önemli noktaysa, bölgenin hayati önemi ve komplikasyonların tedavisindeki güçlükler nedeniyle, yöntemlerin ehil ellerde ve dikkatlice uygulanmasıdır.

KAYNAKLAR

1. Grillo HC, Donahue DM, Mathisen DJ, et al. Postintubation tracheal stenosis. Treatment and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109(3):486-93.
2. Clement P, Hans S, de Mones E, et al. Dilatation for assisted ventilation-induced laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope* 2005;115(9):1595-8.
3. Talwar R, Virk JS, Bajaj Y. Paediatric subglottic stenosis - Have things changed? Our experience from a developing tertiary referral centre. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2015;79(12):2020-2.
4. Quesnel AM, Lee GS, Nuss RC, et al. Minimally invasive endoscopic management of subglottic stenosis in children: success and failure. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011;75(5):652-56.
5. Hautefort C, Teissier N, Viala P, et al. Balloon dilatation laryngoplasty for subglottic stenosis in children. *Arch Otolaryngol Head and Neck Surg* 2012;138(3):235-40.
6. Ernst A, Feller-Kopman D, Becker HD, et al. Central airway obstruction. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;169(12):1278-97.
7. Chhajed PN, Malouf MA, Glanville AR. Bronchoscopic dilatation in the management of benign (nontransplant) tracheobronchial stenosis. *Intern Med J* 2001;31(9):512-6.
8. D'Andrilli A, Maurizi G, Andreetti C, et al. Long-term results of laryngotracheal resection for benign stenosis from a series of 109 consecutive patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2016;50(1):105-9.
9. El-Fattah AMA, Ebada HA, Amer HE, et al. Partial cricotracheal resection for severe upper tracheal stenosis: Potential impacts on the outcome. *Auris Nasus Larynx* 2018;45(1):116-22.
10. Lewis S, Earley M, Rosenfeld R, Silverman J. Systematic review for surgical treatment of adult and adolescent laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope* 2017;127(1):191-8.
11. Zalzal GH, Cotton RT. Glottic and Subglottic Stenosis in Cummings Otolaryngology - Head and Neck Surgery. 5th ed. In: Paul W. Flint PW, Haughey BH, Robbins KT, Thomas JR, Niparko JK, Lund VY, Marci M (eds). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
12. Jefferson ND, Cohen AP, Rutter MJ. Subglottic stenosis. *Semin Pediatr Surg* 2016;25(3):138-43.
13. Montgomery WW. Subglottic stenoz. In: Montgomery WW (ed). *Larinks, Trakea, Özofagus ve Boyun Cerrahisi*. İstanbul: Nobel; 2004:370-80.
14. Ashiku SK, Kuzucu A, Grillo HC, et al. Idiopathic laryngotracheal stenosis: effective definitive treatment with laryngotracheal resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127(1):99-107.
15. Perotin JM, Jeanfaivre T, Thibout Y, et al. Endoscopic management of idiopathic tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 2011;92(1):297-301.
16. Morcillo A, Wins R, Gómez-Caro A, et al. Single-staged laryngotracheal reconstruction for idiopathic tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 2013;95(2):433-9.
17. Rubikas R, Matukaityte I, Jelisiejovas JJ, et al. Surgical treatment of non-malignant laryngotracheal stenosis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014;271(9):2481-7.
18. Gouveris H, Karaiskaki N, Koutsimpelas D, et al. Treatment for adult idiopathic and Wegener-associated subglottic stenosis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013;270(3):989-93.
19. Mark EJ, Meng F, Kradin RL, et al. Idiopathic tracheal stenosis: a clinicopathologic study of 63 cases and comparison of the pathology with chondromalacia. *Am J Surg Pathol* 2008;32(8):1138-43.

20. Fang H, Codipilly DC, Ravi K, et al. Gastroesophageal reflux characteristics and patterns in patients with idiopathic subglottic stenosis. *Gastroenterol Res Pract* 2018;11(6):8563697.
21. Axtell AL, Mathisen DJ. Idiopathic subglottic stenosis: techniques and results. *Ann Cardiothorac Surg* 2018;7(2):299-305.
22. Aydogmus U, Turk F, Yuncu G. Surgical repair with palatal mucosal graft in subglottic stenosis caused by Wegener's granulomatosis. *Turk Gogus Kalp Dama* 2015;23(3):595-60.
23. Yamamoto K, Kojima F, Tomiyama K-I, et al. Metaanalysis of therapeutic procedures for acquired subglottic stenosis in adults. *Ann Thorac Surg* 2011;91(6):1747-53.
24. Ercan S. Subglottik Darlıklarda Cerrahi Tedavi. In: Bedirhan MA (ed). *Trakea*. Istanbul: Probiz; 2012:213-56
25. Aydoğmuş Ü, Yuncu G, Türk F. A Case of Idiopathic Subglottic and Bilateral Stenosis. *Turk Thorac J* 2016;17(1):28-31.
26. Ortiz R, Dominguez E, De La Torre C, et al. Early endoscopic dilation and mitomycin application in the treatment of acquired tracheal stenosis. *Eur J Pediatr Surg* 2014;24(1):39-45.
27. Wang H, Wright CD, Wain JC, et al. Idiopathic Subglottic Stenosis: Factors Affecting Outcome After Single-Stage Repair. *Ann Thorac Surg* 2015;100(5):1804-11.
28. Iniguez-Cuadra R, San Martín Prieto J, Iniguez-Cuadra M, et al. Effect of mitomycin in the surgical treatment of tracheal stenosis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;134(7):709-14.
29. Ekinçi A, Koc S, Erdoğan AS, et al. Prophylactic role of simvastatin and mitomycin C in tracheal stenosis after tracheal damage: study in rats. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2018;105:79-84.
30. Ogura JH, Powers WE. Functional restitution of traumatic stenosis of the larynx and pharynx. *Laryngoscope* 1964;74:1081-110.
31. Gerwat J, Bryce DP. The management of subglottic laryngeal stenosis by resection and direct anastomosis. *Laryngoscope* 1974;84:940-57.
32. Grillo HC. Primary reconstruction of airway after resection of subglottic laryngeal and upper tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 1982;33:3-18.
33. Montgomery WW. Chronic subglottic stenosis. *Otolaryngol Clin North Am* 1984;17(1):107-13.
34. Dedo HH, Fishman NH. Laryngeal release and sleeve resection for tracheal stenosis. *Ann Otol Rhin Laryngol* 1969;78(2):285-96.
35. Montgomery WW. Suprahyoid release for tracheal stenosis. *Arch Otolaryngol* 1974;99:255-9.
36. Atallah I, Aldkhyal A, Castellanos PF. Modified single-stage segmental cricotracheal resection. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2018;275(1):139-46.
37. Pearson FG. Technique of management of subglottic stenosis. *Chest Surg Clin N Am* 1996;6(4):683-92.
38. Couraud L, Jougon JB, Velly JF. Surgical treatment of nontumoral stenoses of the upper airway. *Ann Thorac Surg* 1995;60(2):250-9.
39. Liberman M, Mathisen DJ. Tailored cricoplasty: an improved modification for reconstruction in subglottic tracheal stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;137(3):573-9.
40. Myer CM 3rd, O'Connor DM, Cotton RT. Proposed grading system for subglottic stenosis based on endotracheal tube sizes. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994; 103(4Pt1):319-23.
41. Leventhal DD, Krebs E, Rosen MR. Flexible laser bronchoscopy for subglottic stenosis in the awake patient. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;135(5):467-71.
42. Roediger FC, Orloff LA, Courey MS. Adult subglottic stenosis: management with laser incisions and mitomycin-C. *Laryngoscope* 2008;118(9):1542-6.
43. Vorasubin N, Vira D, Jamal N, et al. Airway management and endoscopic treatment of subglottic and tracheal stenosis: the laryngeal mask airway technique. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2014;123(4):293-8.
44. Macchiarini P, Verhoye JP, Chapelier A, et al. Partial cricoideotomy with primary thyrotracheal anastomosis for postintubation subglottic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121(1):68-76.
45. Aydogmus U, Topkara A, Akbulut M, et al. Effectiveness of palatal mucosa graft in surgical treatment of sub-glottic stenosis. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2016;9(4):358-65.
46. Wright CD, Grillo HC, Wain JC, et al. Anastomotic complications after tracheal resection: prognostic factors and management. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;128(5):731-9.
47. Gomez-Caro A, Morcillo A, Wins R, et al. Surgical management of benign tracheal stenosis. *Multimed Man Cardiothorac Surg* 2011;1:004945.
48. Terra RM, Minamoto H, Carneiro F, et al. Laryngeal split and ribcartilage interpositional grafting: treatment option for glottic/subglottic stenosis in adults. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;137(4):818-23.
49. Smith LP, Zur KB, Jacobs IN. Single- vs double-stage laryngotracheal reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2010;136(1):60-5.
50. Fayoux P, Vachin F, Merrot O, et al. Thyroid alar cartilage graft in paediatric laryngotracheal reconstruction. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006;70(4):717-24.
51. Bitar MA, Al Barazi R, Barakeh R. Airway reconstruction: review of an approach to the advanced-stage laryngotracheal stenosis. *Braz J Otorhinolaryngol* 2017;83(3):299-312.
52. Hasan W, Gullane P. Laryngeal split and rib cartilage interpositional grafting: treatment option for glottic and subglottic stenosis in adults. *Thorac Surg Clin* 2018;28(2):189-97.