

# TRAKEA CERRAHİSİNDE ANESTEZİ

## ANESTHESIA FOR TRACHEAL SURGERY

**Zeliha Aycan Özdemirkan, Volkan Şıvgın, Yusuf Ünal**

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

**e-mail:** aycan.k@gmail.com

DOI: 10.5578/tcb.2021.001

### Özet

Trakea cerrahisinde hava yolu anatomisindeki değişiklikler ve hava yolunu cerrahi ekip ile paylaşarak olmak nedeniyle etkin ve alternatif hava yolu yönetimi konusunda anestezi uzmanının bilgisi ve tecrübesi olması gerekmektedir. Hava yolu yönetimi yanında bu hastaların detaylı bir preoperatif değerlendirilmeden geçmesi gerekmektedir. Bu değerlendirmede öykü ve fizik muayenenin yanında hava yolu görüntülemelerinin de incelenmesi intraoperatif yönetim açısından çok önemlidir. Bu hastaların premedikasyonu ve anestezi indüksiyonları mevcut trakeal patolojileri nedeniyle titizlikle planlanmalıdır. İntraoperatif dönemde kullanılacak farklı hava yolu enstrüman ve stratejileri ve özellikle apneik oksijenizasyon konusunda bilgi sahibi olmak önemlidir. Bu cerrahilerdeki en önemli noktalardan biri preoperatif, intraoperatif ve postoperatif süreçte cerrahi ekiple birebir iletişimde olmak gerekliliğidir.

**Anahtar kelimeler:** Trakeal hastalıklar, hava yolu yönetimi, larinjeal maske hava yolu

### Abstract

Due to changes in airway anatomy and sharing the airway with the surgical team in tracheal surgery, the anesthetist should be knowledgeable and experienced in effective and alternative airway management. In addition to airway management, these patients should have undergone a detailed preoperative evaluation. In this evaluation, besides history and physical examination, examination of airway imaging is very important in terms of intraoperative management. Premedication and anesthesia inductions of these patients should be meticulously planned due to their existing tracheal pathologies. It is important to have knowledge about different airway instruments and strategies and especially about apneic oxygenation, that can be used in the intraoperative period. One of the most important points in these surgeries is the necessity of being in one-to-one communication with the surgical team during the preoperative, intraoperative and postoperative processes.

**Keywords:** Tracheal diseases, airway management, laryngeal mask airway

### GİRİŞ

Trakea cerrahisi trakeanın bütünlüğünü korumak için elektif veya acil olarak gerçekleştirilmektedir. Bu vakalar, hava yolunu cerrahi ekip ile paylaşarak olmak ve hava yolu sürekliliğini sağlamadaki güçlükler nedeniyle anestezi uzmanının en çok zorlandığı vakalar arasındadır. Trakeal cerrahi başlığı altında basit bronkoskopik incelemeden kompleks trakeal rezeksiyon ve rekonstrüksiyonu içeren bir seri girişim incelenmektedir. Trakea cerrahisi gerektiren hastalarda hava yolu anatomisinde ve fizyolojisindeki değişiklikler sebebiyle farklı hava yolu enstrümanları, fiberoptik bronkoskopi (FOB), farklı ventilasyon stratejileri ve acil durumlarda etkin hava yolu yönetimi konusunda anestezi uzmanının bilgisi ve tecrübesi olması

gerekmektedir. Trakea cerrahisi anestezi teknikleri yıllardır güvenli bir şekilde uygulanabilmektedir. Ancak farklı patolojiler ve farklı trakeal stenoz dereceleri nedeniyle alternatif hava yolu stratejilerine yönelimler olmaktadır.

### ANATOMİ

Larinks kıkırdak, kas ve ligamanlardan oluşan ve trakeanın girişini oluşturan kompleks bir yapıdır. Fonasyon ve hava yolunu korumak gibi bir takım fonksiyonları vardır. Larinks dokuz kıkırdaktan meydana gelir: Tiroid, krikoid, epiglot kıkırdaklar, iki adet aritenoid, iki adet kornikulat ve iki adet kuneiform kıkırdak. Krikoid kıkırdak altıncı servikal vertebra seviyesinde olup larinksin en alt bölümünü oluşturur. Vokal

kordlar posteriorda arytenoid kıkırdaklar ve anteriorda tiroid kıkırdak arasındadır.

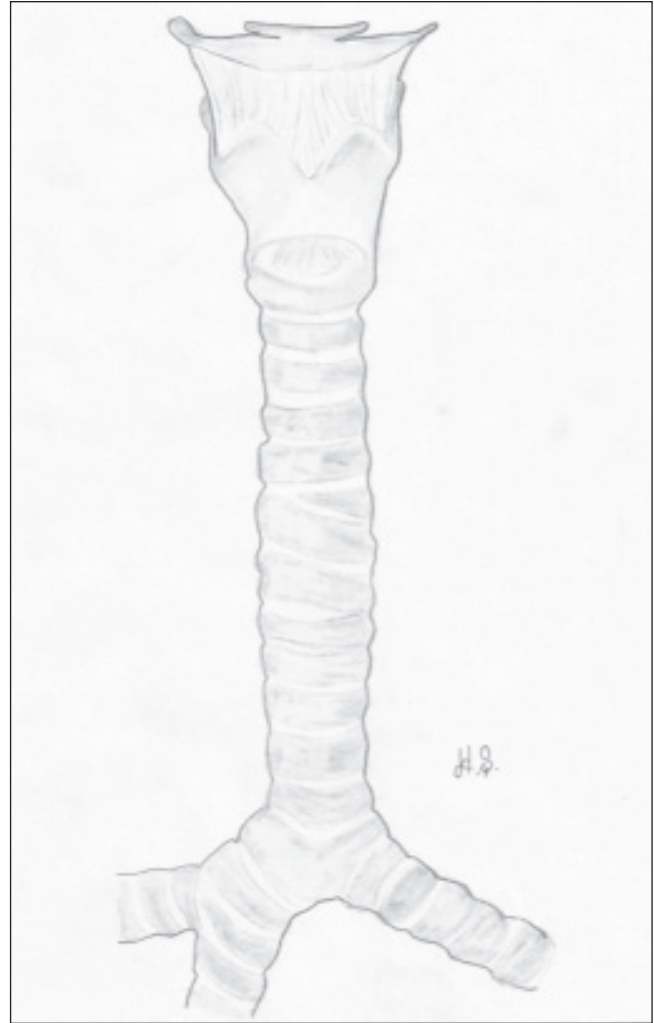
Trakea ventilasyon ve sekresyonların klirensi için bir kanal görevi görmektedir. Krikoid kıkırdağın alt kenarından başlayarak beşinci torasik vertebra seviyesinde karınaya kadar devam etmektedir. Ortalama uzunluğu 10-13 cm'dir. 16-20 adet C şeklindeki kıkırdak halka trakeanın anterior ve lateral duvarlarını oluşturur. Bu lateral duvarlar posteriorda trakeanın membranöz duvarı olarak devam eder. Her iki kıkırdak halka 1 cm'ye eşittir. Trakeanın ortalama eksternal çapı erkekte koronal 2.3 cm, sagittal 1.8 cm iken kadında koronal 2 cm, sagittal 1.4 cm'dir. Krikoid kıkırdak trakeanın en dar kısmıdır ve erkekte ortalama 17 mm kadında ise 13 mm'dir. Trakea lümeni karınaya doğru giderek daralmaktadır. Karına seviyesinde trakea sağ ve sol ana bronşa ayrılır (1-3) (Şekil 1).

## PREOPERATİF DEĞERLENDİRME

### Trakeal Stenoz

Trakeal lezyonlar farklı derecelerde hava yolu obstrüksiyonuna neden olabilmektedir. Hava yolu bütünlüğü dinamik olup hasta pozisyonu, kas tonusu, ventilasyon modu ve solunum siklus fazına göre değişebilmektedir. Preoperatif hasta değerlendirmesinde amaç trakeal lezyonun anestezi indüksiyonundan lezyonun rezeksiyonuna kadar olan süreçte obstrüksiyona neden olup olmayacağını belirlemesidir. Rutin preoperatif değerlendirmeye ek olarak bu hasta grubunda özel olarak değerlendirilmesi gereken birkaç önemli nokta vardır. Hava yolunun detaylı bir şekilde değerlendirilmesinde trakeal lezyonun lokalizasyonu ve boyutu için bronkoskopik inceleme ve bilgisayarlı tomografi görüntülerinin incelenmesi gerekmektedir.

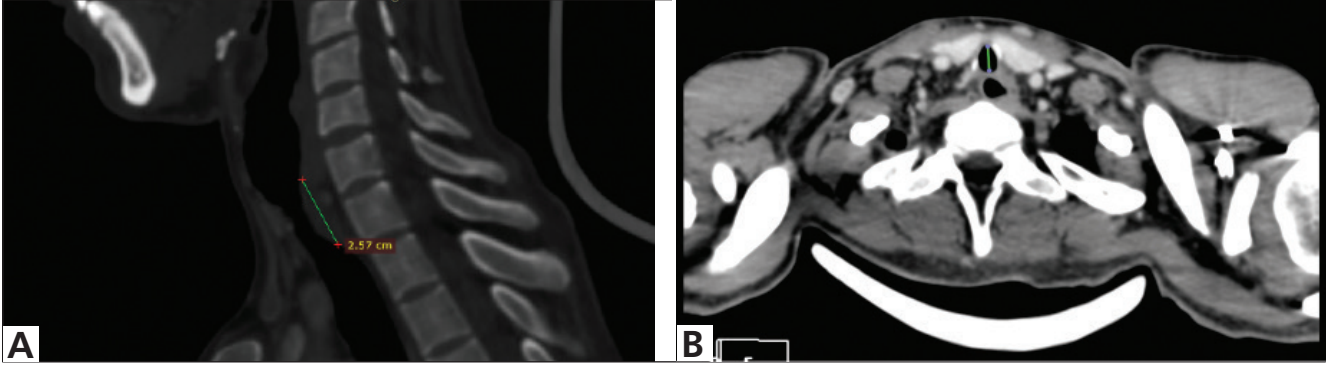
**Öykü ve fizik muayene:** Dinamik hava yolu obstrüksiyonunu değerlendirmek için hastanın hangi pozisyonlarda veya hangi manevralarında solunumunun düzeldiğinin veya kötüleştiğinin sorgulanması gerekmektedir. İstirahat sırasında ve mümkün ise hafif egzersiz sırasında solunum gözlenir. Egzersiz sırasında solunum iş gücünde artış ve dispne olması trakea lümen çapında >%50 azalma olduğuna işaret eder (4). Aynı şekilde inspiratuar stridor glottis veya periglottik alanda en az %50 çap daralması olduğunu gösterir. Ekspiratuar veya bifazik stridor (hem inspiryumda hem de ekspiryumda) ise patolojinin vokal kordların hemen altında bulunduğunu gösterir. Hastada şiddetli solunum sıkıntısı trakeal stenozun >%75 olduğunu gösterir (5). Bu kritik bulgular anestezi indüksiyonu sırasında kollaps, sekresyonlar ve minör hava yolu ödemeine bağlı akut hava yolu obstrüksiyonu riskinin arttığını gösterir. Ayrıca stridoru olan hastalarda preoperatif sedasyon verilmesi sakıncalıdır. Bu hastaların solunum yetmezliği nedeniyle transportta ve anestezi indüksiyonu öncesi düz



Şekil 1. Trakea anatomisi.

yatırılmaması gerekir. Hastalar istirahat halinde, ventilasyonu optimize etmek için en rahat solunumu gerçekleştirdikleri postürde durmaktadırlar. Postür değişikliklerindeki solunum patenlerini gözleyerek anestezi indüksiyonundaki hasta pozisyonuna karar verilir.

**Görüntüleme:** Bronkoskopik inceleme ve bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinin incelenmesi anestezi indüksiyonu planı, endotrakeal tüp (ETT) çapı ve tüp ucunun lokalizasyonunun planlanmasında önemlidir. Tanısal testler preoperatif değerlendirmenin bir parçası olarak incelenmelidir. Direkt akciğer grafikleri trakeal lezyonlarla ilgili yeterince bilgi sağlamazlar. Yüksek rezolüsyonlu BT trakeal lezyonun derecesi, seviyesi ve uzunluğunu gösteren yararlı bir görüntüleme yöntemidir (Şekil 2). Bu tomografik incelemenin anestezi tarafından da preoperatif değerlendirilmesi önemlidir. Bu değerlendirmede hava yolunun en dar kısmı ölçülmeli buna uygun ETT dış çapı ölçülmelidir. Burada seçilecek tüp eğer darlığın hizasını geçecek şekilde yerleştirilecek ise bu ETT'nin hava



Şekil 2. Trakeal stenozu olan hastanın sagittal (A) ve aksiyel (B) planda bilgisayarlı tomografi kesiti.

yolunu daha da daraltacağı unutulmamalıdır. Ayrıca cerrah ile görüşerek bu dar segmentin rijit bronkoskop ile preoperatif genişletmenin faydaları tartışılmalıdır. Hava yolu açıklığı 5 mm'den daha az olan hastalarda cerrahiden hemen önce bronkoskopi ile dilatasyon yapılmalıdır. Ek olarak çıkarılacak segment uzunluğunun bilinmesi buna yönelik postoperatif boyuna verilecek fleksiyonun derecesi tahmin edilmelidir.

Bronkoskopi, trakeal obstrüksiyon tanısı için definitif tanısal testlerdendir. Trakeal stenozu olan hastalarda bronkoskopi ameliyathane şartlarında, anestezi ve cerrahi ekibin acil durumda hava yolu yönetimini gerçekleştirebileceği koşullarda yapılmalıdır. Obstrüksiyonu by-pass edebilmesi ve tam tıkanıklık durumunda ventilasyon için bir yol sağlaması nedeniyle rijid bronkoskop fleksibl bronkoskopa göre avantaj sağlar (6).

**Akım-volüm eğrileri:** Akım-volüm eğrileri trakeal obstrüksiyon için ek bilgi sağlamaktadır. Inspiratuar künt tepe akımları trakeada yüksek yerleşimli stenozu işaret eder. Ekspiryumda azalmış akım trakeada alçak yerleşimli stenozu veya dinamik trakeal kollapsa işaret eder (6,7). Birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon hacmindeki (FEV<sub>1</sub>) azalma trakeal stenozun derecesini gösterir (8). Tepe ekspiratuar akımın FEV<sub>1</sub>'e oranı daha yararlıdır. Bu oran 10/1'den büyükse hava yolu stenozundan şüphelenilir (3).

Preoperatif değerlendirme, girişimin gerçekleştirileceği gün tekrar yapılmalıdır. Son değerlendirmeden sonra ortaya çıkan yeni bulgular cerrahi ekiple tartışılmalı ve elektif olup olmamasına göre girişimin zamanlamasına karar verilmelidir.

### Trakeaözofageal Fistül

Erişkinlerde trakeaözofageal fistüller (TÖF) maligniteye, travmaya veya uzamış mekanik ventilasyona bağlı olarak meydana gelebilmektedir. Genellikle trakeal stenoz eşlik etmektedir (9). Özofagus ile olan bağlantı nedeniyle tekrarlayan pulmoner aspirasyonlar meydana gelir. Bu da enfeksiyon, pnömoni, bronşiyal obstrüksiyon, atelettezi ve solunum yetmezliğine neden olabilir. Patolojinin ciddiyeti fistül

lün genişliği, uzunluğu ve hastanın postürüne bağlıdır (10).

**Öykü ve fizik muayene:** Mekanik ventilasyon altındaki hastalardaki açıklanamayan kilo kaybı, rekürren akciğer enfeksiyonları ve mekanik ventilasyondan ayrılımda zorlanma ve trakeal aspirat materyalinin arttığı durumlarda TÖF akla getirilmelidir. Pozitif basınçlı ventilasyon fistül yoluyla gastrik distansiyona sebep olabilir. Mekanik ventilasyon altında olmayan hastalarda travma, malignite, kostik madde alımı öyküsü, yemek yedikten sonra kontrolsüz öksürük, göğüs ağrısı, hemoptizi, nefes darlığı, disfaji, ses kısıklığı, nedeni bilinmeyen ateş ve rekürren akciğer enfeksiyonlarında TÖF düşünülebilir (10).

**Görüntüleme:** Akciğer grafisinde kontaminasyona bağlı infiltrasyonlar gözlemlenebilir. Trakea çapından daha geniş bir ETT veya trakeostomi kafı görüntüsü, TÖF'ün enstrümantasyona bağlı olduğuna işaret eder. Hasta ayakta durabiliyor veya oturabiliyorsa kontrastlı grafi çekilebilir. Fistülün olduğu bölge, genişliği, uzunluğu ve yönü tespit edilebilir. Endoskopi en iyi tanısal yöntemdir. Özofagoskopi tümör ve fistülün gösterilmesine yardımcı olur. Çok küçük fistüller gözden kaçabilir. Fleksible veya rijit bronkoskopi ile trakeanın posterior membranöz duvarından fistül görüntülenebilir (Şekil 3). Özofagustan verilen metilen mavisi ile fistül lokalize edilebilir.

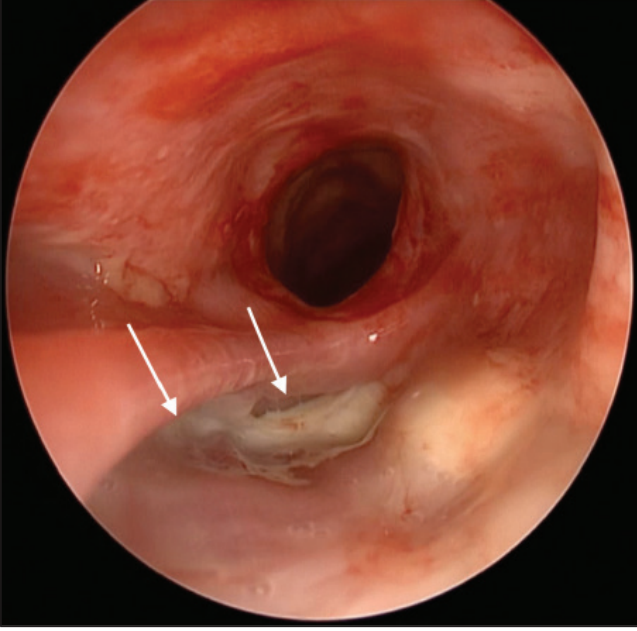
TÖF'ün perioperatif yönetiminde definitif tedavi öncesi, aspirasyonları azaltmak ve enfeksiyonları tedavi etmek gibi destekleyici tedaviler uygulanmalıdır.

### HAZIRLIK VE MONİTORİZASYON

Trakea rekonstrüksiyonu lezyonun lokalizasyonuna göre farklı pozisyonlarda gerçekleştirilir (3).

### Yüksek ve Orta Trakeal Lezyonlar

Hastalar supin boyun hiperekstansiyonda olacak şekilde pozisyonlandırılır. Bunun için skapulalar arasına şişirilebilir bir yastık yerleştirilir. Böylece cerrahi bitiminde yastık içerisindeki hava indirilerek boyun ekstansiyonu ortadan kaldırılabilir.



Şekil 3. Trakeaözofageal fistülün bronkoskopik görüntüsü.

Başın boşlukta kalmamasına ve jel bir ped üzerinde nötral pozisyonda desteklenmesine dikkat edilir (Şekil 4). Bu lezyonlarda kollar insizyon, gerekirse beraberinde parsiyel sternotomi yapılır.

#### Alçak Trakeal Lezyonlar

Boyun ekstansiyonu lezyonun bulunduğu trakeal segmenti ulaşılabilir hale getiriyorsa yine supin pozisyon verilebilir. Eğer bu mümkün değilse hasta sol lateral dekübit pozisyonunda boyun fleksiyonda olacak şekilde yatırılır. Bu lezyonlarda sağ dördüncü interkostal aralıktan posterolateral torakotomi insizyonu yapılır.

#### Karinal Lezyonlar

Bu lezyonlarda da hasta sol lateral dekübit pozisyonunda boyun fleksiyonda olacak şekilde yatırılır. Sağ posterolateral torakotomi en çok tercih edilen yaklaşımdır. Sınırlı karinal rezeksiyon için medyan sternotomi yeterli olabilir. Karina, distal trakea ve sağ ana bronşun etkilendiği durumlarda bilateral submammaryan transsternal torakotomiye ihtiyaç duyulabilir. Sol torakotomi, sol hilusun aortik ark tarafından engellenmesi nedeniyle çok nadiren uygulanır.

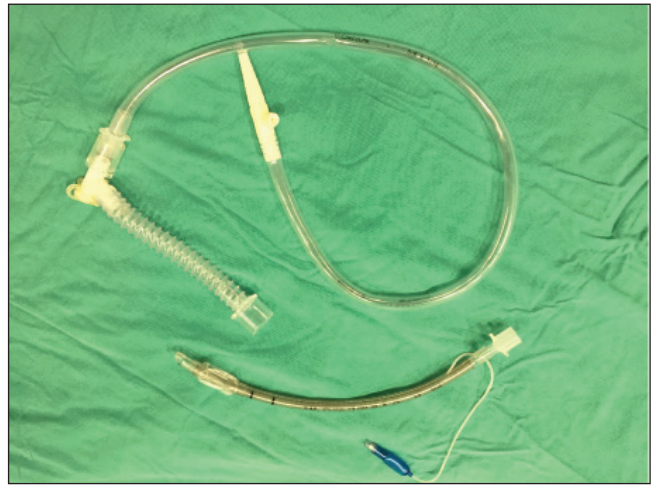
Rutin genel anestezi hazırlığına ek olarak farklı boyutlarda laringoskopi bıçakları, endotrakeal tüpler (4.0-6.5) ve laringeal maskeler, cerrahi sahaya verilmek üzere steril spiralli endotrakeal tüp ve anestezi makinesi devresine bağlanmak üzere steril konnektör (Şekil 5), pediatrik ve rijit bronkoskopların indüksiyon öncesi odada hazır olarak bekletilmesi gerekmektedir.



Şekil 4. Trakeal rezeksiyon ve rekonstrüksiyon öncesi hastanın pozisyonu.

Intravenöz yol tercihen iki adet periferik intravenöz kateter (18-20 G) takılarak sağlanmalıdır. Genellikle kan kaybı minimal olduğundan iki periferik intravenöz kateter yeterli olacaktır. Trakea cerrahisinde kolların hasta yanına birleştirilmesi cerrahi sahaya cerrahin yaklaşmasını kolaylaştıracağı gibi hasta kollarının hiper abdüksiyonunu da engellemiş olacaktır. Her iki kol gövdeye yaklaştırılacağı durumlarda periferik intravenöz kateterler uzatma hatları ile anestezi ekibine ulaştırılmalıdır. Torakotomi ile gerçekleştirilecek cerrahilerde santral venöz kateter ve kalın çaplı periferik intravenöz kateterler de ek olarak yerleştirilmelidir (8).

Tüm hastalara arteriyel kan gazı ve kan basıncı takibi amacıyla invaziv arterial kateter takılmalıdır. Özellikle jet ventilasyon uygulanacak olan hastalarda end-tidal karbondioksit (EtCO<sub>2</sub>) monitorizasyonunun güvenilir olmadığı durumlarda arteriyel parsiyel karbondioksit basıncının (PaCO<sub>2</sub>) takibi için



Şekil 5. Trakea rezeksiyonu sırasında cerrahi sahadan ventilasyonu gerçekleştirmek için hazır bulundurulmuş spiralli endotrakeal tüp ve steril konnektör.

arterial kateterler yararlıdır. Olası innominate arter kompresyonuna bağlı olarak sağ kol perfüzyonu etkilenebilir. Bu sebeple sol radial arterden kateterizasyon yapılması gerekmektedir. Sağ kola yerleştirilecek satürasyon probu innominate arter oklüzyonunun farkedilmesine olanak sağlar (11).

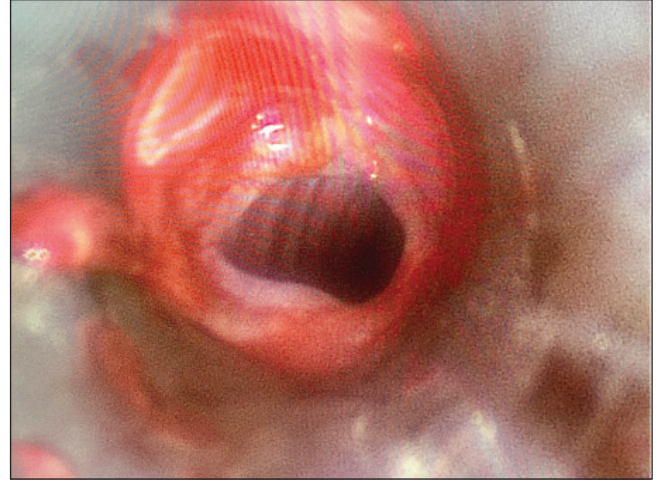
Total intravenöz anestezi uygulanan hastalarda anestezi derinliği monitorize edilmelidir. Trakeal manipulasyon ile öksürük refleksi indüklenebileceği için nöromusküler blokajın devamlılığı için "train-of-four (TOF)" monitorizasyonu yapılmalıdır. Bu hastalarda güvenli ekstübasyon için de TOF monitorizasyonunun kullanılması tercih edilmektedir (6).

## ANESTEZİ İNDÜKSİYONU

### Trakea Stenozu

İndüksiyon sırasında anestezistlerin ve cerrahi ekibin yakın iletişimde olması gerekmektedir. Cerrah indüksiyon sırasında ameliyathanede bulunmalı ve olası bir havayolu komplikasyonunda cerrahi olarak müdahaleye hazır olmalıdır. İndüksiyon öncesi hastalar %100 oksijen (O<sub>2</sub>) ile preoksijenize edilmelidir. Belirgin trakeal obstrüksiyonu olmayan hastalarda intravenöz hipnotik, opioid ve nöromusküler blokör ajanlarla uygulanan standart indüksiyon ile yeterli anestezi ve kas gevşekliği sağlanabilmektedir (6). Ciddi stenozda spontan solunumun korunmasının gerektiği durumlarda sevofluran ile indüksiyon önerilmektedir (8). Manuel pozitif basınçlı ventilasyonda stenoz distaline hava akımı sağlanabilmektedir. Manuel ventilasyonun başarılı olduğu durumlarda nöromusküler blokaj sağlanarak entübasyon gerçekleştirilir. Trakeomalazi ve pediküllü tümör varlığında manuel pozitif basınçlı ventilasyonda inspiryumda hava yollarında kollaps ortaya çıkabilir. Bu tip durumlarda anestezi indüksiyonunun spontan solunum korunarak yapılması gerektiği önerilmektedir. Manuel pozitif basınçlı ventilasyonun başarısız olduğu durumlarda derin anestezi ve spontan solunum altında direkt laringoskopi veya fiberoptik bronkoskopi kılavuzluğunda enstrümantasyon yapılması gerekmektedir. Entübasyonun başarısız olduğu durumlarda rijit bronkoskopi ile veya transtrakeal yüksek frekanslı jet ventilasyon, cerrahi hava yolu veya ekstrakorporeal yöntemlere başvurmak gerekmektedir (8).

İndüksiyon sonrası hava yolunun rijit bronkoskop ile endoskopik olarak dikkatli bir değerlendirilmesi yapılır. Bu incelemede lezyonun lokalizasyonu ve boyutu, vokal kord fonksiyonları, hava yollarındaki enflamatuar bölgeler, aspirasyona ait bulgular ve trakeomalazi olup olmadığı değerlendirilir (Şekil 6). İnceleme sonunda hasta mümkün olan en geniş çaplı endotrakeal tüp ile entübe edilir. Eğer hastada aspirasyona ait bulgular yoksa hava yolu laringeal maske ile



Şekil 6. Rijit bronkoskopi ile trakeanın stenotik segmentinin görünülmesi.

sağlanabilir. Trakea açıklığının 5 mm'den daha az olduğu lezyonlarda rijit bronkoskopi ile trakeal dilatasyon yapıldıktan sonra hava yolu enstrümantasyonu tamamlanır (6,12).

### Trakeoözofageal Fistül

TÖF'lü hastaların indüksiyonunda preoperatif spontan solunum ile preoksijenasyon çok önemlidir çünkü bu hastalarda indüksiyon ve kas gevşemesi ile birlikte maske ventilasyonunda verilen havanın büyük kısmı gastrik fistül nedeni ile mideye gidecektir. Bu durumun ise istenmeyen birçok duruma yol açar:

1. Hava akciğerlere ulaşmadığı için hipoksemi gelişir.
2. Gastrik distansiyon nedeni ile batin içi basınç artar solunum mekaniği bozulur ve akciğerler atelettaziye yatkın hale gelir.
3. Gastrik içeriğin regürjitasyonu ve bariyerlerin olmaması nedeni ile çok kolay aspirasyon gelişir.
4. ETT'nin fiberoptik görüntüleme eşliğinde fistül traktının distaline yerleştirilmesi çok önemlidir.

TÖF için intraoperatif ventilasyonda birkaç yöntemden bahsedilmektedir (1); bunlar şu şekildedir:

- I. ETT kafını fistülün distaline yerleştirecek şekilde orotrakeal entübasyon,
- II. Açık trakea yoluyla rezeksiyon bölgesinin distaline steril endotrakeal tüp yerleştirilmesi,
- III. Alçak yerleşimli fistüllerde tek akciğer ventilasyonu,
- IV. Yüksek frekanslı jet ventilasyon,
- V. Kardiyopulmoner by-pass.

Orotrakeal entübasyonda körlemesine yapılması durumunda özofagusu ETT ilerleyebilir bunu önlemek için FOB eşliğinde ETT'nin kafının fistülün distaline ve karina proksimaline yerleştirilmesi gerekmektedir. İndüksiyon sonrası orogastrik yada nazogastrik tüp yerleştirilmesi gerekir. Cerrahi eksplorasyon için oldukça faydalıdır.

### HAVA YOLU YÖNETİMİ VE VENTİLASYON STRATEJİLERİ

Trakeal stenozun hava yolu yönetiminde;

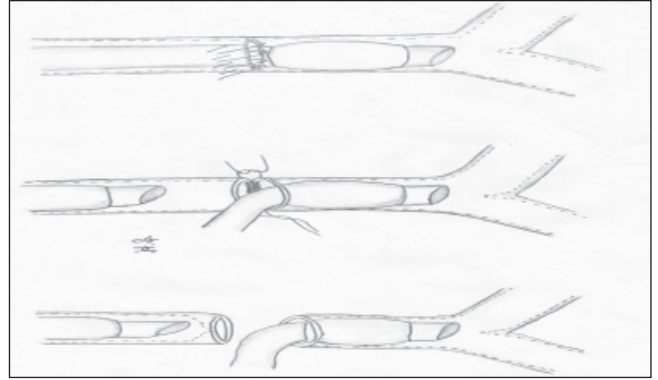
1. Standart orotrakeal entübasyon
2. Açık trakea yoluyla rezeksiyon distaline steril endotrakeal tüp yerleştirilmesi
3. Yüksek frekanslı jet ventilasyon
4. Supraglottik hava yolu araçları ile ventilasyon (Laringeal maske -LMA)
5. Kardiyopulmoner by-pass yöntemlerinden birisi veya kombinasyonu hava yolunu sağlamak için kullanılır.

Cerrahi sahaya erişime katkıda bulunması bakımından yüksek frekanslı jet ventilasyon önerilmektedir. Eğer cerrahi yaklaşım açısından cerrahi sahada herhangi bir enstrüman olmaması gerekiyorsa, larigeal maske, apneik oksijenizasyon veya uyanık hastada servikal epidural anestezi altında spontan solunumun korunması seçenekleri düşünülebilir (8, 13).

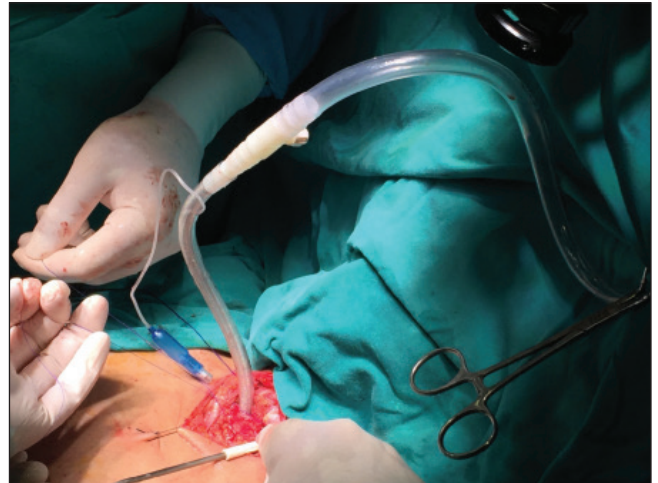
**Apneik oksijenizasyon (AO):** Aralıklı olarak, ventilasyonu sağlayan hava yolu enstrümanlarının çıkarılması zorunluluğu nedeniyle trakeal cerrahide apneik dönemlere sıkça izin verilmektedir. Apneik dönemler süresince oksijenizasyon AO ile sağlanmaktadır. Apneik oksijenizasyonda, ventilasyonun gerçekleşmediği süreçte oksijen ihtiyacının karşılanması vücudun oksijen depolarına ve apneik kütle hareketi ile denitrojenizasyon esaslarına dayanır. Apne süresince karınaya yönlendirilen ince bir kateter yoluyla 10-15 L/dk O<sub>2</sub> insuflasyonu ile gerçekleşen apneik kütle hareketi ve denitrojenizasyon, apneik dönemdeki devam eden oksijenizasyonun temel mekanizmasıdır. Apneik dönemde uzun süre oksijenizasyon bozulmadan devam edilebilmesine rağmen, hipoventilasyon AO'nun kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu sebeple apneik süreçlerden önce hasta % 100 O<sub>2</sub> ile rölatif hipokapni ve denitrojenizasyon sağlanana kadar ventile edilir. PaCO<sub>2</sub>'nin yaklaşık 30 mmHg olacağı şekilde uygulanan hiperventilasyon, apneik döneme toleransı arttıracaktır. Apnenin birinci dakikasında PaCO<sub>2</sub> 5-6 mmHg artış gösterebilir. Hiperkapni derinleştikçe kan basıncı ve kardiyak debide artış ve periferik vasküler dirençte azalma ortaya çıkar. AO boyunca aritmiler de gözlemlenebilir (8,14).

### Standart Orotrakeal Entübasyon

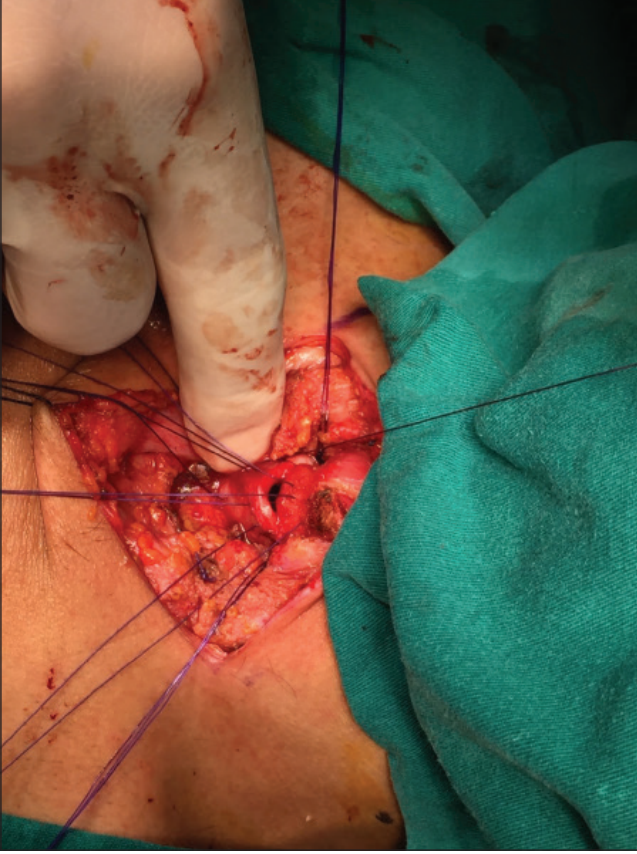
İndüksiyon sonrası mümkün olan en geniş çaptaki ETT ile gerçekleştirilir. ETT glottisi geçtikten sonra stenoz seviyesinin üstünde bırakılır (Şekil 7). Trakea transeksiyonu öncesi yüksek fraksiyonel inspiratuar oksijen (FiO<sub>2</sub>) ile ventilasyon sağlanmalıdır. Trakea açıldıktan sonra steril spiralli bir ETT cerrahi ekip tarafından açık trakeadan distale doğru yerleştirilir. Steril bir konnektör yardımıyla anestezi cihazının solunum devresine bağlantısı yapıldıktan sonra proksimal trakeadaki ETT bir miktar geri çekilir (Şekil 8). Trakea anastomozu tamamlanmadan önce trakea distali biriken sekresyon ve kanı temizlemek için aspire edilir. Spiralli tüp çıkarılarak anastomozun tamamlanmasının ardından oral ETT anastomozu geçecek şekilde tekrar yerleştirilir (11). Spiralli ETT çıkarılması ve ventilasyona oral ETT ile devam edilmesine kadar olan dönemde AO uygulanır (Şekil 9). Spiralli ETT çıkarılmadan önce hastanın yüksek FiO<sub>2</sub> ve yüksek dakika ventilasyonu ile havalandırılması ile hipoventilasyon ve hipoksemiden kaçınılır. Diğer bir teknikte ise oral ETT içerisinden stenoz distaline ilerletilen bir jet ventilasyon



Şekil 7. Standart orotrakeal entübasyon ile trakeal rezeksiyon.



Şekil 8. Cerrahi sahadan steril spiralli tüp ve konnektör ile ventilasyonun sağlanması.



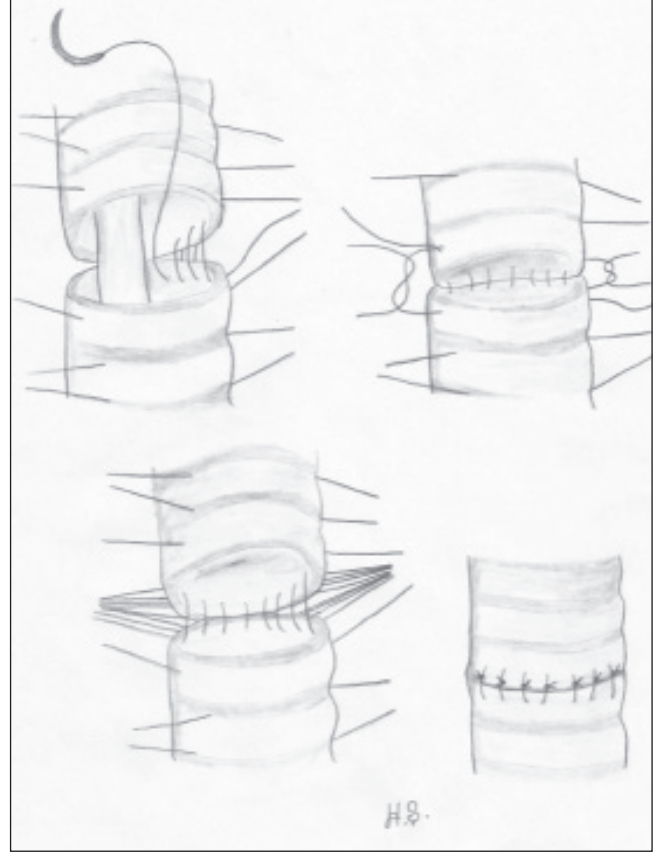
**Şekil 9.** Distal trakeadan spiralli tüpün çekilerek trakea ön duvar anastomozunun tamamlanması sırasında apneik oksijenizasyon dönemi.

kateteri ile trakeal anastomoz gerçekleştirilebilir (Şekil 10). Alçak yerleşimli trakeal veya bronşiyal lezyonlarda rezeksiyon ve rekonstrüksiyon endobronşiyal veya çift lümenli tüpler etrafından gerçekleştirilebilir.

Standart orotrakeal entübasyon tekniğinde bir takım problemler ile karşılaşılabilir:

1. Vokal kordlar ve stenotik bölge arasındaki mesafe ETT kafının yerleşimine izin vermeyecek kadar kısa olabilir. Bu da vokal kord travmasına ve ventilasyonda güçlüklerle yol açabilir.
2. Derlenme sırasında trakea içinde bulunan ETT nedeniyle hava yolu refleksleri ortaya çıkabilir ve anastomozu hasar verebilir.
3. ETT kafı trakeal mukozal kan akımını azaltabilir. Bu sebeple postoperatif ventilasyondan kaçınmak, hastaları derin anestezi altında ekstübe etmek veya alternatif havayolu yönetimlerine yönelmek gerekebilir (15).

Oral yoldan yerleştirilen ve anastomoz sırasında trakea proksimaline doğru geri çekilen ETT'nin anastomoz sonrası geri ilerletilememesi durumunda ne yapalım?



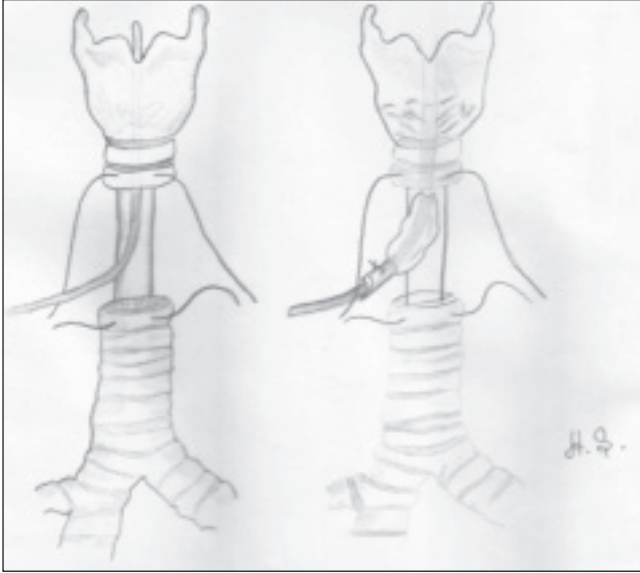
**Şekil 10.** Trakeal rekonstrüksiyon sırasında yüksek frekanslı jet ventilasyon.

Hastanın başı çoğu zaman anestezistin kolay erişebileceği pozisyonda değildir. Bu yüzden proksimal ETT'nin ilerletilebilmesini güvence altına almak gerekmektedir. Bunun için anastomoz tamamlanmadan önce fleksibl bir kateter (nazogastrik veya idrar sonrası) insizyondan retrograd olarak hipofarenkse ilerletilerek anesteziste ulaştırılır. Bu kateter ETT distaline tespit edilerek cerrahi ekip tarafından trakea içine doğru çekilebilir (6). Bir diğer yöntem ETT proksimal trakea içinde geri çekilmeden önce cerrah tarafından Murphy deliğinden bir sütün geçirilerek proksimal ETT'nin güvence altına alınmasının sağlanmasıdır (3) (Şekil 11).

Bu yöntemlerle ETT anastomoz distaline ilerletilemeyebilir. Böyle durumlarda FOB veya tüp değiştiriciler yardımıyla uygun boyuttaki bir ETT'nin ilerletilmeye çalışılması veya ETT yerine LMA ile ventilasyona devam etmek gerekmektedir. Bu yöntemlerin de işe yaramadığı durumlarda lezyon distalinden cerrahi hava yolu müdahalesi veya son basamak olarak acil kardiyopulmoner by-pass'a geçilmesi gerekebilir.

### Yüksek Frekanslı Jet Ventilasyon

Jet ventilasyon, gazların bir yüksek basınç kaynağından, küçük çaplı kateterler aracılığıyla aralıklı salıverilmesidir. Açık



**Şekil 11.** Endotrakeal tüp Murphy deliğinden geçirilen tespit ile retrograd entübasyon.

ğa çıkan kinetik enerji ile gazlar hava yolları boyunca hareket etmektedir. Yüksek frekanslı jet ventilasyon (60-600/dk) özel ventilatörler ile uygulanabilmektedir. İnspirasyon aktif, ekspirasyon pasif olarak gerçekleşmektedir. Frekans artırılarak solunum sistemindeki tidal değişimler azaltılır. Trakeal anastomoz boyunca trakeada serbest bir şekilde veya ince çaplı bir endotrakeal tüp veya LMA yoluyla ventilasyonu sağlar. Jet ventilasyon kateter çapının 3.0 mm olması ve tidal değişimlerin minimal olması nedeniyle cerrahi bölgeye erişim rahatlatılmış olur (8) Ayrıca düşük hava yolu basınçları ile ventilasyona olanak vermesi barotravma riskini azaltmaktadır (16). Yeterli gaz değişiminin sağlanamadığı durumlarda cerrahi ekip tarafından cerrahi sahada steril ekipmanlar ile distal trakeadan ventilasyona devam edilebilir (17). Bu sebeple ameliyathanede steril spiralli ETT ve steril konnektörlerin hazır olarak bekletilmesi gerekmektedir.

Jet Ventilatör ayarları (8):

1. Erişkin hastada driving pressure: 15-50 PSIG
2. Frekans 100-150/dk
3. İnspirasyon süresi/ekspirasyon süresi: 1.0
4. FiO<sub>2</sub>: %100

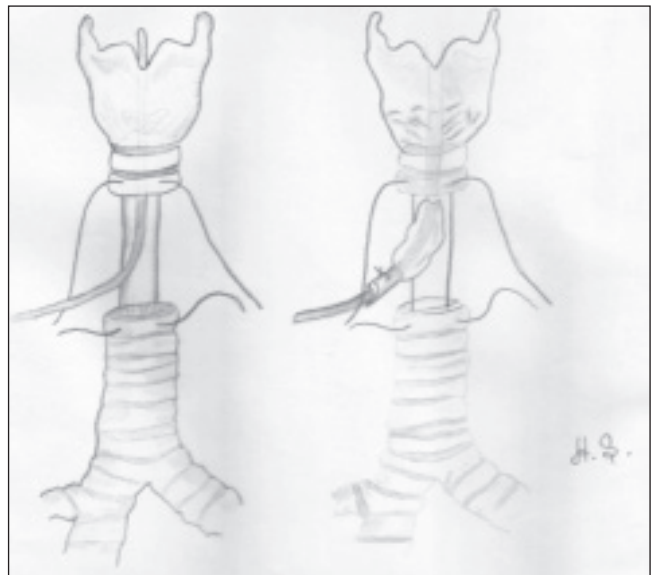
Jet ventilasyonun obez hastalarda ve gaz değişiminin bozuk olduğu >6 pozitif ekspirasyon sonu basıncı (PEEP) ve >%60 FiO<sub>2</sub> gerektiren hastalarda kullanımı dikkat gerektirmektedir.

**Supraglottik hava yolu araçları:** (Laringeal maske, proseal LMA, Cobra PLA, fasttrack LMA, I-gel...)

Özellikle subglottik stenoz durumunda indüksiyon sonrası entübasyonda zorluk ortaya çıkarabilecek durumlarda supraglottik hava yolu cihazları avantaj sağlamaktadır. Trakeal rezeksiyonlarda kullanılan tek supraglottik hava yolu cihazı laringeal maskedir. Laringeal maskenin kullanıldığı durumlarda anastomozun irritasyonu veya zarar görme riski de azaltılmış olacaktır (17). Endotrakeal tüpler ile karşılaştırıldığında, LMA ile infraglottik cerrahi saha engellenmemiş olur. Ayrıca LMA kullanımında trakeal mukozal kan akımı da etkilenmez (15). Endotrakeal tüp kullanılmayacağından LMA yerleştirilmeden önce bronkoskopik dilatasyona gerek duyulmaz. Ayrıca LMA'nın işlem sırasında trakea proksimaline çekilmesine gerek olmadığı için kılavuz sütür veya aspirasyon sondasının proksimal ETT'ye bağlanmasına da gerek kalmaz (13). Derlenme sırasında ortaya çıkabilecek öksürük ve rezidü nöromusküler blokaj varlığında ortaya çıkabilecek solunum yetmezliği riski de azalmış olacaktır (Şekil 12).

Standart LMA ile iki farklı yaklaşım söz konusudur:

1. İlk yaklaşımda derin genel ve topikal anestezi altında laringoskopi ile jet kateter stenoz üzerinde kalacak şekilde yerleştirilerek LMA jet kateter üzerinden ilerletilerek supraglottik pozisyona getirilir. Manuel ventilasyon ile kaçak ve direnç olup olmadığına bakılarak LMA'nın yerleşimi kontrol edilir. LMA yerleşimi sağlanamıyorsa endotrakeal tüpe geçilir. Koşullar uygunsa nöromusküler blokaj sağlanarak kontrollü ventilasyona geçilir. Yüksek frekanslı jet ventilasyona geçilmeden önce LMA solunum devresinden dekonnekte edilerek ekspiratuar havanın serbest çıkışına izin verilir. Jet kateter stenozun distaline ilerletilerek trakeal anastomoz boyunca ventilasyon devam edilir.



**Şekil 12.** Laringeal maske ile trakeal rekonstrüksiyon.



**Şekil 13.** Fiberoptik bronkoskop ile elde edilen transillüminasyon ve stenoz bölgesinin iğne yardımı ile belirlenmesi.

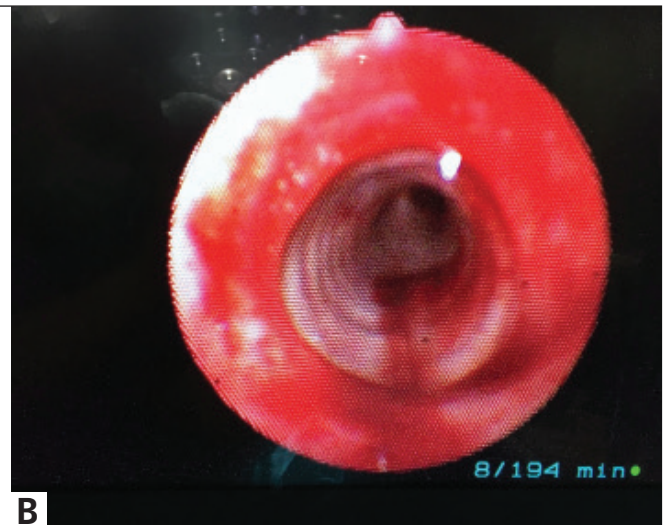
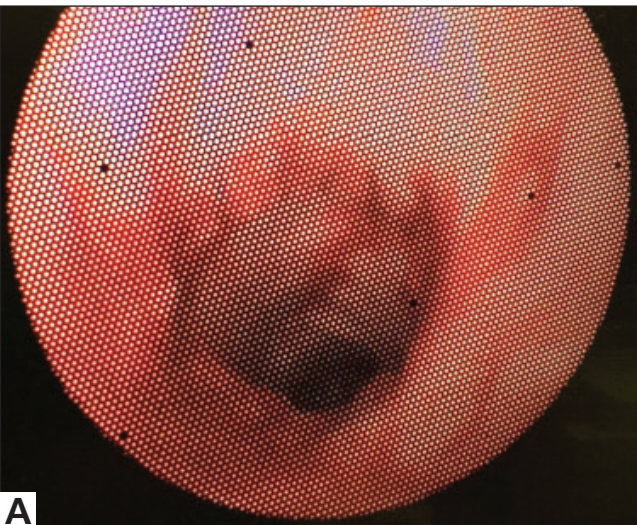
- II. İkinci yaklaşım da ise LMA konvansiyonel olarak yerleştirilir. Hasta pozisyonu verildikten sonra yerleşiminin uygunluğu kontrol edilir. Bu amaçla şu faktörlere dikkat edilir:
  1. Verilen hava ile göğüs duvarı rahat hareket ediyor mu?

2. Hastaya verilen tidal volüm yeniden hastadan dönüyor mu?
3. Hastanın kapnografi eğrisi kare dalga formunda mı?
4. Eğer bu kriterleri karşılıyor ise LMA ile cerrahinin başlamasına mücade edilir.

LMA kullanımının diğer bir avantajı da LMA içerisinde FOB ile trakea darlığının yerinin belirlenmesidir. Cerrahin bir iğne ile tahmini stenoz bölgesine yaptığı ponksiyon FOB ile kontrol edilerek yada bronkoskop ışığının trakeadan transillüminasyonu darlığın ve rezeksiyonun proksimal/distal sınırları belirlenmiş olur (Şekil 13). Anastomoz bittikten sonra da aynı yöntemle FOB aracılığı ile anastomoz kalitesi ve anastomoz distali değerlendirilir (Şekil 14). Eğer klasik LMA kullanılıyorsa FOB'un rahat geçebilmesi için LMA içindeki barların kesilmesi gerekir (Şekil 15) ya da FOB kullanımına uygun bar içermeyen supraglottik araçlar tercih edilir. Bir diğer husus da LMA kullanım ile birlikte cerrahi nedenlerle orogastrik ya da nazogastrik sonda ihtiyacı olursa gastrik drenaj kanallı supraglottik araçlar tercih sebebidir.

Trakea açıldıktan sonra steril spiralli bir ETT cerrahi ekip tarafından açık trakeadan distale doğru yerleştirilir. Steril bir konnektör yardımıyla anestezi cihazının solunum devresine bağlantısı yapılarak anastomozu devam edilir. Anastomoz bitişi ile birlikte ventilasyona LMA ile devam edilerek yukarıda sıralanan ETT dezavantajları giderilmiş olur. Resüsitasyon gibi acil durumlarda trakeal stenozlu hastalarda laringeal maske kullanımı sonuçları olumsuz olarak raporlanmıştır ancak elektif cerrahi gibi kontrollü durumlarda kullanımı avantaj sağlamaktadır (13,18,19).

Tek başına jet ventilasyon uygulaması ile karşılaştırıldığında nöromusküler blokaja gerek duyulmaması LMA'nın bir



**Şekil 14.** (A) Trakeal anastomoz sonrası anastomoz hattının ve (B) anastomoz distalinin bronkoskopik görüntüsü.



**Şekil 15.** Fiberoptik bronkoskopi kullanılabilmesi için klasik laringeal maskenin barlarının kesilerek kullanıma hazırlanması.

üstünlüğüdür. Böylece cerrahi bitiminde spontan solunuma geçiş daha kolay olmaktadır (15).

Trakeal stenozlarda LMA ile ventilasyonun etkinliğinin rezidüel trakeal çapının miktarına bağlı olduğu bildirilmiştir (%10-40). Stenotik alan çok dar olduğunda ventilasyon yeterli olmayabilir (15,16). Hipervasküler neoplastik lezyonlarda ve trakeomalazide genel anestezi indüksiyonu sonrası ve cerrahi manipülasyonlar sırasında hava yolu obstrüksiyonu ortaya çıkabileceğinden, bu vakalarda LMA kullanımı konusunda dikkatli olmak gerekmektedir (17). Bunun yanında eş zamanlı olarak supraglottik hava yolu patolojisine de sahip olan hastalarda LMA yerleşiminde güçlüklerle karşılaşılacağı de akılda tutulmalıdır (15).

### **Kardiyopulmoner By-pass**

Ekstrakorporal yöntemlerin, konvansiyonel ve alternatif hava yolu enstrümantasyonlarının mümkün olmadığı, özellikle distal havayolu enstrümantasyonunun mümkün olmadığı distal lezyonlarda gaz değişimini sağlamak adına kullanılması gerekebilir (8).

### **ANESTEZİ İDAMESİ ve DERLENME**

İnhalasyon anestezisi açık trakea nedeniyle güvenilir olmayabilir. Ayrıca sık tüp değişimleri nedeniyle de ameliyatha-

ne havasını kirletebilir. Total intravenöz anestezi tercih edilebilir (propofol 25-100 mcg/kg/dk ve remifentanil (0.05-0.2 mcg/kg/dk). Anestezi planı hızlı derlenme sağlanması üzerine yapılmalıdır.

Trakeal ödemi azaltmak adına intravenöz steroidler verilebilir (deksametazon 8-10 mg). İşlem süresinde apneik periyotlar oluşacağı için hipokseminin önüne geçmek için fonksiyonel rezidüel kapasitede yeterli oksijen rezervi sağlamak adına yüksek  $FiO_2$  kullanılmalıdır.

Hava yolu enstrümantasyonları hava yolu reflekslerini uyarıp öksürüğe ve öğürme refleksine neden olacağından taze sütür hattına zarar gelebilir. Bu sebeple hastaların spontan solunumlarının ekstübasyona izin verdiği en erken dönemde ekstübasyon gerçekleştirilmelidir. Bu aşamada da cerrahi ve anestezi ekipleri yakın iletişim içinde olmalıdır. Ekstübasyon planı yapılmadan önce postoperatif ventilasyonu etkileyebilecek cerrahi detaylar tartışılmalıdır.

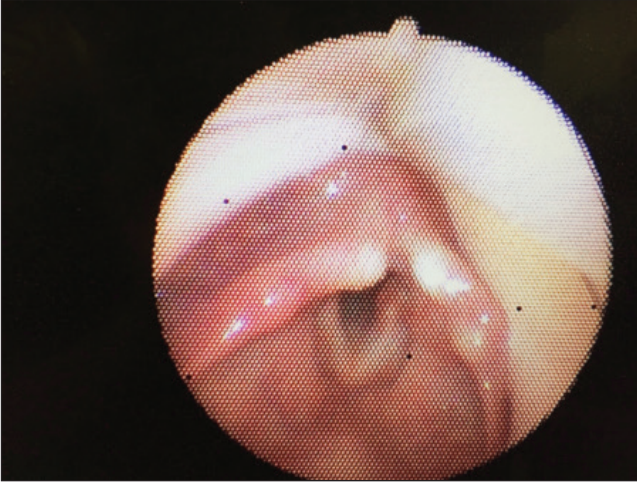
Anastomoz tamamlanırken skapulalar arasındaki yastık indirilerek veya çıkarılarak başın altına destek koyulur ve boyun fleksiyona getirilir. Böylece trakea anastomozu tamamlanır. Trakea kapatıldıktan sonra anastomoz kaçağı olup olmadığı kontrol edilir. Cerrahi sahaya serum fizyolojik dökülür, ETT kafı indirilir ve solunum devresine 30  $cmH_2O$  değerinde uygulanan basınç ile anastomoz kaçağı kontrol edilmiş olunur. Kaçak gözlenmediyse insizyon kapatılır (6).

Ekstübasyon öncesi hastalar spontan solunmalı ve rezidü nöromusküler blokaj dışlanmalıdır (Train-of-Four 0.9). Hasta uyandırılmadan önce FOB ile pıhtı ve sekresyonlar temizlenmelidir. Yüksek trakeal rekonstrüksiyonlarda rekürren laringeal sinir hasarlanması olup olmadığı bu sırada kontrol edilmelidir (Şekil 16) çünkü bu hastalarda başı fleksiyonda tutmak adına çene ile presternal cilt arasında yerleştirilen sütürler (Hermes Grillo sütürleri) nedeniyle reentübasyon güç olacaktır (14) (Şekil 17). Reentübasyon gerekirse fiberoptik bronkoskopi kılavuzluğunda endotrakeal entübasyon gerçekleştirilmelidir (7).

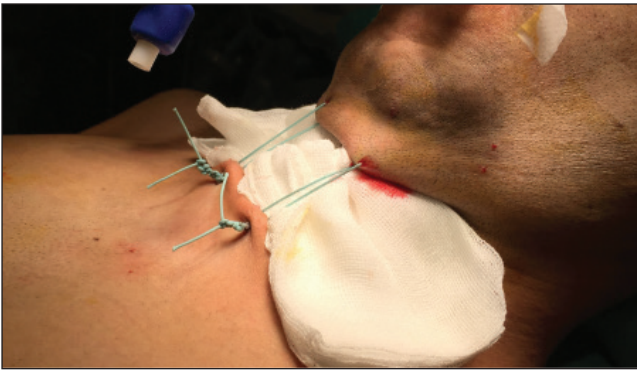
Postoperatif analjezi planı cerrahiye göre planlanır. Ekstratorasik cerrahide nonsteroid antiinflamatuvar ajanlar ve düşük potensli opioidler hasta kontrollü analjezi yöntemi ile uygulanabilir. İntratorasik cerrahide ise mümkünse torasik epidural analjezi planlanabilir. Paravertebral yerleştirilen kateterler de analjezi planı için alternatif olabilir. İki yöntem de bir hafta boyunca yakın takip altında kullanılabilir (8).

### **KOMPLİKASYONLAR**

Trakea cerrahisi sonrası komplikasyonlar erken ve geç olarak sınıflandırılabilir. En çok korkulan komplikasyon ekstübasyon sonrası gelişen solunum yetmezliğidir. Acilen nedeninin ortaya konulması gerekmektedir. Nöromusküler blo-



**Şekil 16.** Laringeal maske içerisinden yapılan fiberoptik bronkoskopi ile vokal kordların görüntülenmesi.



**Şekil 17.** Hermes Grillo tespitleri.

ğun geri dönmemesi, opioid etkisi veya hava yolu obstrüksiyonu düşünülmelidir. Hava yolu obstrüksiyonu söz konusu ise FOB ile enstrümantasyon yapılmalıdır.

Postoperatif dönemde karşılaşılabilecek komplikasyonlardan biri olan tetrapleji, Hermes Grillo sütürleri nedeniyle boynun hiperfleksiyonuna bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. Böyle bir durumda tespit dikişlerinin alınması ve propofol remifentanil infüzyonu ve tam hasta kooperasyonu sağlanarak FOB kılavuzluğunda ekstübasyon denenmelidir (20).

Boyunda şişme, subkutanöz amfizem veya hastayı ventile edememe durumlarında anastomozda kaçak akla getirilmelidir. Bu komplikasyon ölümcül olabileceğinden acil cerrahi reeksplorasyon yapılmalıdır.

Trakeal cerrahide karşılaşılabilecek komplikasyonlar Tablo 1'de gösterilmiştir (11,12).

## SONUÇ

Trakeal cerrahi için anestezi uygulamaları anesteziistler için en zorlayıcı vakalardandır. Cerrahi süresince oluşan birçok kritik aşamada alınan yanlış kararlar ciddi komplikas-

**Tablo 1.** Trakeal rekonstrüksiyon sonrası ortaya çıkabilecek komplikasyonlar

Solunum yetmezliği, ventilasyonda güçlük, hipoksemi
Vokal kord paralizisi
Trakeal ödem
Boyun yapılarında hasar (süperior/rekürren laringeal sinir, trakea, torasik duktus hasarı)
Boyunda şişme, subkutanöz amfizem
Hemoptizi
Tetrapleji
Proksimal endotrakeal tüpün anastomoz hattına suture edilmesi
Trakeainnominate fistül
Trakeaözofageal fistül

yonlara neden olabilir. Hastaların detaylı bir preoperatif değerlendirilmeden geçirilmesi hazırlıkların ve anestezi planının yapılabilmesi için son derece önemlidir. Anestezi ekibinin farklı havayolu stratejilerine ve gereçlerine hakim olması ve bu gereçleri kritik durumlarda kullanılabilmesi için hazır halde bulundurması gerekmektedir. Preoperatif dönemden başlayarak hastanın yoğun bakıma transportuna kadar olan dönemde hastanın yönetiminin cerrahi ekiple yakın iletişim halinde yürütülmesi gerektiği unutulmamalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Hagberg CA, Artime CA. Airway management in the adult. In: Miller RD (eds). Miller's Anesthesia. 8<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2015:1647-83.
2. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Airway management. Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology. 5<sup>th</sup> ed. USA: Mc Graw-Hill; 2013:309-41.
3. Pinsonneault C, Fortier J, Donati F. Tracheal resection and reconstruction. Can J Anesth 1999;46(5):439-55.
4. Al-Bazzaz F, Grillo H, Kazemi H. Response to exercise in upper airway obstruction. Am Rev Respir Dis 1975;111(5):631-40.
5. Zhou YF, Zhu SF, Zhu SM, et al. Anesthetic management of emergent critical tracheal stenosis. J Zhejiang Univ Sci 2007;8(7):522-5.
6. Hobai IA, Chhangani SV, Alfillie PH. Anesthesia for tracheal resection and reconstruction. Anesthesiol Clin 2012;30(4):709-30.
7. Vander Els NJ, Sorhage F, Bach AM, et al. Abnormal flow volume loops in patients with intrathoracic Hodgkin's disease. Chest 2000;117(5):1256-61.
8. Wiedemann K, Männle C. Anesthesia and gas exchange in tracheal surgery. Thorac Surg Clin 2014;24(1):13-25.
9. Fiala P, Cernohorský S, Cermák J, et al. Tracheal stenosis complicated with tracheoesophageal fistula. Eur J Cardiothorac Surg 2004;25(1):127-30.
10. Didee R, Shaw IH. Acquired tracheo-oesophageal fistula in adults. Contin Educ Anaesth Crit Care Pain 2006;6(3):105-8.
11. Merritt RE, Cannon WB, Kulkarni V, Brodsky JB. Thoracic surgery. In: Jaffe RA (eds). Anesthesiologist's Manual of Surgical Procedures. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2014:278-344.

12. Sayan M, Kurul İC, Taştepe Aİ. Trakea rezeksiyonu ve rekonstrüksiyonu. *JCAM* 2010;98-102.
13. Çelik A, Süleymanov A, Alkan M, et al. Laryngeal mask-assisted tracheal surgery. *Respir Case Rep* 2017;6(3):139-41.
14. Weiss SJ, Ochroch EA. Thoracic anesthesia. In: Longnecker DE, Newman MF, Brown DL, Zapol WM (eds). *Anesthesiology*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: McGraw-Hill; 2012:950-1008.
15. Adelsmayr E, Keller C, Erd G, et al. The laryngeal mask and high-frequency jet ventilation for resection of high tracheal stenosis. *Anesth Analg* 1998;86:907-8.
16. Biro P, Hegi TR, Weder W, Spahn DR. Laryngeal mask airway and high-frequency jet ventilation for the resection of a high-grade upper tracheal stenosis. *J Clin Anesth* 2001;13(2);141-3.
17. Schieren M, Böhmer A, Dusse F, et al. New approaches to airway management in tracheal resections-a systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2017;31(4);1351-8.
18. W. Sandberg. Anesthesia and airway management for tracheal resection and reconstruction. *Int Anesthesiol Clin* 2000;38(1);55-75.
19. Kokkinis K, Papageorgiou E. Failure of the laryngeal mask airway (LMA) to ventilate patients with severe tracheal stenosis. *Resuscitation* 1995;30(1);21-2.
20. Saravanan P, Marnane C, Morris EAJ. Extubation of the surgically resected airway — a role for remifentanyl and propofol infusions. *Can J Anesth* 2006;53(5);507-11.