

# Endolarengeal cerrahide jet ventilasyon

## Jet ventilation in endolaryngeal surgery

Dr. Demet Altun, Dr. Emre Çamcı

*İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye*

### ÖZ

Larenksin benign veya malign lezyonlarının tanı ve tedavisinde uygulanan endolarengeal cerrahi, anestezi ve cerrahın işlem süresince aynı bölgede çalışmalarını gerektirir. Larenksin endoskopik mikrocerrahi işlemleri (direkt tetkik-biyopsi, mikrolarengeal rezeksiyon, lazer kordektomi) sırasında ventilasyon sağlanırken cerrahi alanın daha iyi görüntülenmesi için küçük çaplı endotrakeal tüpler tercih edilmektedir. Buna rağmen, bazen bu çaptaki konvansiyonel endotrakeal tüpler de görüntüyü engelleyerek cerrahiye güçleştirebilmektedir. Bu durumda, ince bir kanülle jet ventilasyon seçeneği değerlendirilmelidir. Günümüzde, jet ventilasyon trakea ve larenks cerrahisinde, bronkoskopide, pnömektomide ve bronko-plevral fistüllerde kullanılmaktadır. Bu derlemede jet ventilasyon tekniği, bu tekniğin konvansiyonel yöntemlere göre avantaj ve dezavantajları, uygulama prensipleri ve jet ventilasyon sırasında anestezi yönetimi değerlendirildi.

**Anahtar Sözcükler:** Anestezi yönetimi; endolarengeal cerrahi; jet ventilasyon.

### ABSTRACT

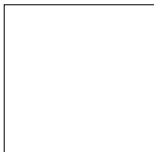
Endolaryngeal surgery, which is performed for the diagnosis and treatment of the benign and malignant lesions of the larynx, requires that the anesthetist and surgeon work in the same area during the procedure. During the endoscopic microsurgical procedures of the larynx (direct examination-biopsy, microlaryngeal resection, laser cordectomy), small-diameter endotracheal tubes are preferred for the better visualization of the surgical field while providing ventilation. Nevertheless, sometimes conventional endotracheal tubes with such diameter may also block vision and complicate the surgery. In this situation, jet ventilation option with a thin cannula should be considered. Today, jet ventilation is used in trachea and larynx surgery, bronchoscopy, pneumonectomy and bronchopleural fistulas. In this review, we evaluated the jet ventilation technique, the advantages and disadvantages of this technique compared to conventional methods, principles of application and the anesthesia management during jet ventilation.

**Keywords:** Anesthesia management; endolaryngeal surgery; jet ventilation.

Larengeal patolojilerin tanı ve tedavisinde sıklıkla uygulanmakta olan endolarengeal cerrahi sırasında bir yandan ventilasyon sağlanırken, diğer yandan cerrahi alanın mümkün olduğu kadar rahat görülmesi ve vokal kordlarda minimal hareket ya da hareketsizliğin sağlanması gerekmektedir.<sup>[1]</sup> Endolarengeal cerrahi, anestezi ve cerrahın işlem süresince aynı alanda

çalışmalarını ve hava yolunu ortak kullanmayı gerektirmesi nedeniyle oldukça özelliğlidir. Bundan dolayı anestezi ve hava yolunu sağlamak için farklı yöntemler (konvansiyonel ventilasyon, intermittan apne, spontan solunum ve jet ventilasyon) geliştirilmiştir.

Tüm bu seçenekler değerlendirildiğinde, konvansiyonel endotrakeal entübasyonda tercih



edilen küçük çaplı endotrakeal tüplerin bile görüntüyü özellikle glottisin arka kısmında engellediğinden cerrahi girişimi güçleştirdiği gözlenmektedir.<sup>[2]</sup> Bu sorunu aşmak için kullanılacak küçük çaplı pediatrik tüplerin boyunun kısa ve kaf hacminin yetersiz olması nedeniyle istemsiz ekstübasyon, aspirasyon ve hava kaçığına bağlı cerrahi görüş bozulmasının ortaya çıktığı bilinmektedir. Özel olarak üretilmiş mikrolarengeal entübasyon tüpleri çap ve boy olarak uygun görünmesine rağmen bazen bu çaptaki endotrakeal tüplerin bile görüntüyü engelleyerek cerrahiye güçleştirdiği gözlenmektedir. Bazı ileri derecede stenotik olgularda ise larengotrakeal darlık, endotrakeal entübasyonu olanaksız kılabilir. Endotrakeal entübasyonun bir diğer dezavantajı ise hava yolu yangınlarına karşı risk oluşturmaktadır.<sup>[3]</sup>

İntermittan apne ve aralıklı ventilasyon seçeneğinde işlem esnasında oluşabilecek kanamanın aspirasyon riskine yol açarak laringospazm, bronkospazm ve akciğer hastalıklarının tetiklenmesi gibi hava yolu ile ilgili komplikasyonlar gelişebilir. Bir diğer yöntem olan spontan solunum altında cerrahi işlem seçeneğinde cerrahi alan net olarak görülürken vokal kordların hareketli olması ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) monitörizasyonunun olmaması dezavantaj olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu durumda ince bir kanülle jet ventilasyon seçeneği değerlendirilmelidir. İnce bir kateter ile uygulanan bu teknikte anatomik yapılar tam olarak görülebildiği ve alan tamamen cerrahi ekibe bırakılabildiği için manipülasyonlar kolaylaşmakta ayrıca yüksek hava yolu basıncı veya hemodinamik soruna yol açmadan, etkin gaz değişimine izin verebilmektedir.<sup>[4,5]</sup>

Yüksek Frekanslı Jet Ventilasyon (HFJV) 1967'de Saunders tarafından, önceleri rutin bronkoskopi esnasında kullanılmış, 1980 yılından itibaren de mikrolarengeal cerrahide kullanılmak üzere supraglottik, infraglottik ve transtrakeal yaklaşımlar gibi seçenekler geliştirilmiştir. Bu seçeneklere ek olarak 1994'de periyodik olarak end-tidal karbondioksit seviyesinin değerlendirildiği "laser-safe" subglottik jet ventilasyon tekniği geliştirilmiştir. Bu tekniğin geliştirilmesinde yanmaz-tutuşmaz floroplastik materyalden yapılmış ve lazer cerrahisinde endolarengeal tüpe bağlı hava yolu yangınlarını azalttığı bilinen jet ventilasyon kateteri (Acutrionic Medical

Systems AG, Hirzel, Switzerland) rol oynamıştır. Günümüzde HFJV trakea ve larenks cerrahisinde, bronkoskopide, pnömonektomi ve bronkoplevral fistüllerde kullanılmaktadır.<sup>[6]</sup>

İnce bir kateter ile uygulanan HFJV tekniği ile düşük tidal volüm yüksek hızda (150-300/dakika) verilirken vokal kordlar hareketsiz kalmakta anatomik yapılar tam olarak görünebildiği ve alan tamamen cerraha bırakılabildiği için manipülasyonlar kolay kılınmaktadır.

Jet ventilasyon için kesin bir kontrendikasyon olmamakla birlikte bazı hastalarda (morbid obez, ciddi restriktif veya obstrüktif akciğer hastalığı) oksijen sağlama ve CO<sub>2</sub> eliminasyonunda zorluklarla karşılaşılabilir. Teknik supraglottik, subglottik veya transtrakeal yaklaşımla uygulanabilir.

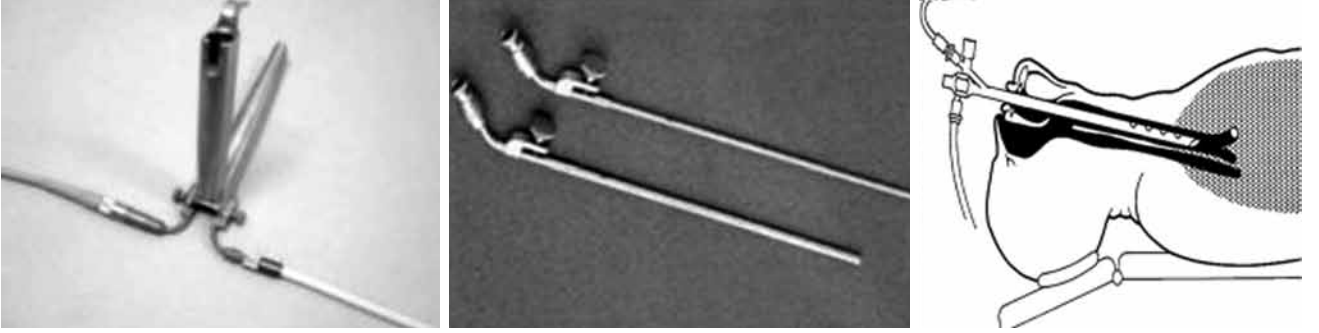
### SUPRAGLOTTİK YAKLAŞIM

Supraglottik HFJV vokal kord seviyesinin üstünde ventilasyon sağlar ve hava akımı belli bir mesafeden glottise doğru yönlendirilir. Bu amaçla modifiye süspansiyon laringoskoplarının kendi kanalları ya da laringoskoplara adapte edilen supraglottik metal kanüller kullanılabilir. Benzer yöntem ve gereçlerle rijid bronkoskopi uygulaması da HFJV eşliğinde yapılabilir.

Tamamen tüpsüz ve katetersiz bir cerrahi saha sağlması supraglottik yaklaşımın en belirgin avantajıdır. Bu durum hem cerrahi görüş ve çalışma alanının konforunu artırır hem de hava yoluna sokulacak kateterlerin yol açabileceği hasarı önler. Ancak supraglottik yaklaşımda cerrahi işlem süresince hava yolunun devamlılığı ve kontrolü cerrah tarafından sağlanmalıdır. Bu durum cerrahın yaptığı işlemin yanı sıra bu soruna da konsantre olmasını getirmektedir.

Diğer tekniklerle karşılaştırıldığında supraglottik HFJV esnasında vokal kordlarda daha fazla hareket oluşması ve cerrahi işlem sırasındaki kan/sekresyon/cerrahi debrislerin hava yolunun distaline kaçma riski vardır. Ayrıca supraglottik HFJV esnasında hava yolu basınçlarının ve end-tidal CO<sub>2</sub> basıncının monitörizasyonu mümkün değildir.<sup>[7]</sup> Gerek barotraumadan kaçınılması gerekse gaz değişiminin yeterliliğinin değerlendirilmesi açısından bu iki parametrenin izlenmesi ise oldukça önemlidir (Şekil 1).

Bütün HFJV yaklaşımlarında olduğu gibi supraglottik uygulamada da frekansın artırılmasıyla



Şekil 1. Supraglottik high frequency jet ventilasyon kaniilleri.

ekspirasyon zamanı kısalmaya bağlı olarak da tepe ve ortalama hava yolu basınçları lineer olarak artar. Hava yolu basınçlarındaki en büyük artış supraglottik yaklaşımda olmaktadır. Bu yüzden ciddi darlıklı olgularda hava yolu basınçlarında aşırı yükselme riskinden dolayı supraglottik yaklaşımdan kaçınılmalıdır. Daha geniş çaplı darlıklarda ise supraglottik yaklaşım daha büyük distansiyon basınçları ile daha etkin bir gaz dağılımı sağlar. Önemli olan ve dikkat edilmesi gereken aşırı gaz tuzaklanmasından kaçınmaktır.<sup>[8]</sup>

### TRANSTRAKEAL YAKLAŞIM

Transtrakeal HFJV yaklaşımında gaz insüflasyonu ciltten krikotiroid ligamana uzatılan 1.0 mm çapında, kısa, tek lümenli transtrakeal kateter vasıtasıyla sağlanmaktadır. Bu teknik zor veya imkansız laringoskopi olgularında uygulanabilmektedir. Bundan dolayı transtrakeal HFJV tekniği ventile edilemeyen entübe edilemeyen durumlarda hava yolunu sağlamada kurtarıcı girişimler arasında yer almaktadır. Transtrakeal

kateterin yerleştirilmesi ciddi komplikasyonlara yola açabileceğinden bu teknik deneyimli kişiler tarafından uygulanmalıdır. Transtrakeal yaklaşım; cerraha herhangi bir anestezi ekipmanla engellenmemiş ameliyat şartları sağlar. Hava yolu ve ventilasyonun kontrolü ise anestezi uzmanının sorumluluğundadır. Sürüklenme minimal olduğu için tutarlı inspiratuar oksijen oranı ( $FiO_2$ ) sağlamaktadır.

Transtrakeal HFJV ciddi darlıklarda tehlikeli olabilir. Hava tuzaklanmasına yol açmayacak ve tehlikeli basınç artışına yol açmayacak çapta bir pasaj olduğundan emin olunmalıdır. Genel kural olarak kateter çapının iki katından büyük darlık çapı emniyetli gaz değişimi için gereklidir. ( $D < 2d$  D: darlığın çapı; d: jet kateterin çapı). Stenotik alanın altındaki apertura jet ventilatör kateteri ile kısmi olarak tıkanır; bu da ekspirasyona direnci artırır. Darlık çapı  $< 4.5$  mm olduğunda transtrakeal ventilasyon ile oluşan hava yolu basınçları; aynı darlık çapına sahip subglottik ventilasyon ile oluşan hava yolu basınçlarından daha fazla olur (Şekil 2).<sup>[9]</sup>



Şekil 2. Transtrakeal jet ventilasyon teknik ve ekipmanı.



Şekil 3. Subglottik jet ventilasyon tekniği.

### SUBGLOTTİK YAKLAŞIM

Subglottik jet ventilasyon tekniği ile vokal kordların altından ventilasyon sağlanmaktadır. En sık kullanılan HFJV kateteri dış çapı 3.4 mm, 40 cm uzunluğunda lazere dayanıklı (Tetrafluoretilen-Teflon) ve iki lümenli yapıdadır. Subglottik yaklaşımla hava yolu basınçlarındaki artış değeri az olmaktadır. Ayrıca sürüklenme minimal olacağı için sabite yakın ve kararlı oksijen konsantrasyonları sağlanır. Böylelikle diğer yaklaşımlara oranla gaz alışverişi daha efektif olarak sağlanmaktadır. Bu yöntemin önemli bir avantajı da iki lümenli kateter kullanıldığında ana lümeden gaz insuflasyonu yapılırken diğer lümeden hava yolu basınçları ve end-tidal CO<sub>2</sub> basıncının monitörizasyonuna imkan

sağlamasıdır. Ancak tamamen tüpsüz bir teknik olmadığından cerrahi görüş sahasını, özellikle glottisin arka kısmına erişimi kısıtlayabilir. Rubin ve Patel<sup>[8]</sup> 142 olgudan oluşan çalışmalarında jet ventilasyon tekniğini %50 oranında subglottik darlığı ve zorlu hava yolu olan hastalarda başarı ile uygulamış, ancak larenksin arka kısmının değerlendirilememesi nedeniyle üç hastada jet ventilasyon tekniğini sonlandırmışlardır.

Üst havayollarında %50'den daha fazla tıkanıklık varlığında gaz tuzaklanmasına bağlı barotravma riski olabileceğinden bu teknik bu hastalarda kontrendike olarak değerlendirilebilir.

Yapılan çalışmalarda, infraglottik tekniğin, ventilasyonu vokal kord seviyesinin altından sağlaması ve kordlarda minimal harekete yol açması nedeniyle, supraglottik ventilasyona kıyasla daha etkili olduğu bildirilmiştir.<sup>[10]</sup> Kan ve doku parçalarının, ekspirasyon hava akımı ile yukarı ve dışarı atılması tekniğin bir diğer avantajı olarak öne çıkmaktadır.<sup>[11]</sup> Khan ve ark.<sup>[12]</sup> yaptıkları bir çalışmada, infraglottik ventilasyonu larenks lezyonlarının tedavisinde ve vokal kordlardan biyopsi almada başarıyla kullanmış ve kullanımla ilgili hipoksi, hiperkapni ve barotravma gibi herhangi bir komplikasyon gözlememişlerdir. Diğer bir seçenek olarak supraglottik tekniğin uygulanması trakeal darlığa yönelik 50 olguluk bir mikrolarengeal cerrahi serisinde

**Tablo 1.** Tekniklerin avantaj ve dezavantajları

Teknik	Avantajı	Dezavantajı
Supraglottik	- Hava yolu ekipmanından muaf cerrahi saha	- Hızlı yükselen hava yolu basıncı - Ventilasyon ve hava yolunun cerrah tarafından kontrolü - Hava yolu basıncı ve ETCO <sub>2</sub> monitörizasyonunun mümkün olmaması - Vokal kord hareketliliği - FiO <sub>2</sub> kontrolünün olmaması
Transtrakeal	- Hava yolu ekipmanından muaf cerrahi saha - Optimum FiO <sub>2</sub> kontrolü	- Tam olmayan ventilasyon kontrolü - Ciddi darlıklarda kontrendike olması - Hava yolu basıncı ve ETCO <sub>2</sub> monitörizasyonunun mümkün olmaması
Subglottik	- Hava yolu basınçlarında minimal artış - Optimum FiO <sub>2</sub> kontrolü - Hava yolu basıncı ve ETCO <sub>2</sub> monitörizasyonu	- Cerrahi sahada görüş ve erişim kısıtlılığı

**Tablo 2.** Jet ventilasyonun komplikasyonları

Barotravma	Kuru gaz	Bozulmuş ventilasyon
- Pnömotoraks	- Mukozal hasar	- Hipoksi
- Pnömooperikardium	- Trakeal nekroz	- Hiperkapni
- Pnömomediastinum	- Atelektazi	- Hava yolunun kan, sekresyon ve kusmukla kirlenmesi
- Subkütanöz amfizem		
- Hipotansiyon		

belirtilmiştir.<sup>[7]</sup> Bu seride başarılı bir hava yolu yönetimi sağlanmış, sadece bir hastada hipoksi gelişmesi sonucu entübasyon gereksinimi olduğu bildirilmiştir (Şekil 3).

Jet ventilasyon tekniklerinin konvansiyonel ventilasyona göre avantaj ve dezavantajları Tablo 1'de verilmiştir.

Jet ventilasyon tekniği sırasında gelişebilecek komplikasyonlar Tablo 2'de verilmiştir.

### Barotravma

Yüksek frekanslı jet ventilasyona bağlı mekanik komplikasyonların çoğu kullanılan yüksek basınçlarda gerçekleşen gaz akımına bağlı ortaya çıkar. Eğer yetersiz bir ekspirasyon yolu ve açıklığı varsa, gaz tuzaklanması olur ve yüksek basınçlı jet akım, hava yolu basınçlarında hızlı bir yükselmeye neden olur. Ventilasyon frekansını ve inspiriyum zamanını artırmak ve küçük çaplı darlıklar gaz tuzaklanmasını artırır. Gaz tuzaklanması, hava yolu ve akciğer barotravması riskini artırdığı gibi venöz dönüş tıkanıklığı nedeniyle düşük kardiyak outputa ve kardiyoasküler instabiliteye yol açabilir.

Jet ventilasyon uygulamasına bağlı ortaya çıkan barotravma özellikle infraglottik jet ventilasyon tekniğinde hava yolu çıkışı sağlanamayıp hava hapsine bağlı barotravma olarak meydana gelir. Jaquet ve ark.<sup>[9]</sup> farklı ventilasyon tekniklerinde görülen komplikasyonları ve oluşma olasılıklarını karşılaştırmış, en yüksek mekanik-travmatik komplikasyon oranı transtrakeal jet ventilasyonda gözlemlenmiş ve bunlardan yedisi barotravma olarak ilişkilendirilmiştir. Orloff ve ark.<sup>[11]</sup> 84 olgudan oluşan çalışmada herhangi bir komplikasyon bildirilmezken, Cook ve Alexander<sup>[13]</sup> yaptıkları çalışmada jet ventilasyonla ilişkilendirilmiş barotravma ve ölümler sonuçlanan bir olgu bildirmişlerdir. Gilbert'in<sup>[14]</sup> çalışmasında transtrakeal jet kateterin yanlış

yerleşimine bağlı (özofagus) mide rüptürü bildirilmiştir.

*Kuru gazlara maruz kalma:* Nemlendirilmemiş gaz HFJV kullanımının süresini kısıtlar. İnspire edilen gazın nemlendirilmesi, özellikle 30 dakikadan uzun süren olgularda önemli olup<sup>[15,16]</sup> bu tür olgularda cihazın nemlendirme ayarı kullanılarak oluşabilecek mukozal yaralanmalara karşı önlem alınmalıdır. Basınç altındaki uzamış kuru gaz maruziyeti travmatik hava yolu hasarlarına yol açabilir. Nekrotizan trakeobronşit, atelektazi, silier epitel kaybı, mukozal inflamasyon, aşırı mukus ile hava yolu tıkanıklığı gelişebilir.

*Hipoksi-hiperkapni:* Jet ventilasyon esnasında gözlemlenen bir diğer komplikasyon özellikle kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) gibi akciğer hastalığı olanlarda karşılaşılan hipoksi ve hiperkarbidir. Davies<sup>[10]</sup> akciğer ve kalp hastalığı olan 552 hastada jet ventilasyonu efektif olarak uygulamış ve bu hastaların %2'sinde hipoksi ve hiperkarbi gözlemlenmiştir. Jet ventilasyon esnasında CO<sub>2</sub> eliminasyonu frekansa ve ikincil güç olarak tidal volümün yükseltilmesine bağlıdır. Tidal volüm ise Driving Pressure (DP) değiştirilerek ayarlanır. Karbondioksit eliminasyonunu artırmanın en efektif yolu frekansını değiştirmeden DP'yi artırmaktır. Frekans ve DP'deki büyük artışlar; ekspirasyon zamanını kısalttığı için CO<sub>2</sub> eliminasyonunu da azaltacaktır.<sup>[8]</sup>

## YÜKSEK FREKANSLI JET VENTİLASYON İÇİN GEREKLİ EKİPMAN

### Cihazlar

Tüm dünyada yaygın olarak kullanılan jet ventilatörler Mistral ve Mansoon (Acutronic Medical Systems) tipi jet ventilatörlerdir. Her iki cihaz da yüksek frekanslı jet ventilasyonun temel prensiplerini uygulama imkanı sağlamaktadır.

### Jet ventilasyon kateterleri

Supraglottik teknik tüpsüz uygulanır; Jet ventilasyon kateterleri transtrakeal ve subglottik yaklaşımlar için kullanılır.

*Subglottik kateterler:* Bu alanda bulunan iki değişik kateter Hunsaker Mon-Jet ve Lazer Jet kateterleri çift lümenli kateterlerdir. Subglottik HFJV için tasarlanmışlardır. İkisinde de entübasyona yardımcı olan metal bir stile vardır ve alev almaz, lazere dayanıklı materyalden yapılmışlardır. Lazer Jet kateter (Acuthronic Medical Systems) 40 cm ve 70 cm boylarında olabilir. İkisinin de dış çapı 3.4 mm'dir. İki lümenli olup biri gaz iletimi, diğeri hava yolu basıncını ve ETCO<sub>2</sub>'yi monitörize etmek içindir (Şekil 4).

Tüp yerleştirilmeden önce dudaklar ve glottis arasındaki mesafeye yaklaştırarak tüp uzunluğu ölçülebilir. Tüpü çevreleyen kırmızı halka dudak kenarında kalarak tüp tespit edilir.

*Transtrakeal kateterler:* Birçok transtrakeal kateter vardır. Bunlardan biri Ravussin jet ventilatör kateterleridir. Üç boyutu bulunur. 13G, 14G ve 16G sırasıyla erişkinler, çocuklar ve infantlar içindir. Bükülmeye dirençli ve manuel ventilasyonda da kullanılacak şekilde tasarlanmışlardır (Şekil 5).

### Teknik

Anestezi indüksiyonu intravenöz ajanlarla yapıp laringoskopi ve entübasyonun kolaylaştırılması için düşük doz kas gevşetici uygulanır. Hastaya laringoskop aracılığıyla 40 cm uzunluğundaki jet ventilasyon kateteri (Acutronic Medical Systems AG, Hirzel, Switzerland) yerleştirilip kateter hava yolunun yanına yatırılarak, kateterin kırmızı halkası derinliği belirlemek için bir rehber olarak kullanılmalıdır. Kateterin sertliği tek başına yeterli ise içinde bulunan metal stile çıkartılabilir.

Jet ventilasyon ayarları genellikle DP: 1.0-1.5 Bar; İnspiryum zamanı: %50; FiO<sub>2</sub>: 1.0 ve Frekans; 100-150 olacak şekilde düzenlenir.



Şekil 4. Subglottik kateter.

İnhalasyon anestezisi uygulamak mümkün olmayacağından anestezi idamesi total intravenöz anestezi (TIVA) ile sağlanır. Gaz akımı ya da ventilasyonun yeterliliği direkt toraks hareketleri gözlenerek ve göğüs duvar hareketleri el ile muayene edilerek değerlendirilir. Oksijenasyon yeterliliği için ise SpO<sub>2</sub> monitörizasyonu standarttır.

Ventilasyonun yeterliliği için standart olan yöntem, eğer kullanılıyorsa supraglottik çift lümenli kateter yoluyla ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonudur. Geleneksel hava yolu olan endotraekal tüp ile karşılaştırıldığında düşük tidal volümler ve CO<sub>2</sub> analizlerinin yavaş tepki vermesi nedeniyle gösterilen değer arteriyel CO<sub>2</sub> basıncını kesin olarak değerlendiremez. Ayrıca supraglottik ve transtrakeal yollardan da ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonu mümkün değildir. Bu durumlarda gereğinde arteriyel kan gazı analizi ile gaz değişimini izlemek önerilir. Cerrahi işlem tamamlandığında jet ventilasyona son verilerek kullanılmakta olan hava yolu ekipmanı çekilir. Hastanın spontan solunumu varsa maske ile desteklenir, solunum eforu henüz başlamamışsa endotraekal entübasyon veya larengeal maske yoluyla solunum desteği sağlanabilir.

Sonuç olarak, gerek tanı gerekse tedavi amaçlı uygulanan endolarengeal girişimler esnasında tercih edilebilecek değişik hava yolu sağlama ve idame yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler içinde yer alan yüksek frekanslı jet ventilasyon seçeneği, cerrahi için çok uygun görüş ve çalışma koşulları sağlamaktadır. Geleneksel mekanik ventilasyon yöntemlerinden, gerek uygulama



Şekil 5. Transtrakeal kateter.

teknikleri gerekse karşılaşılabilecek sorun ve komplikasyonlar açısından oldukça farklı ve özellikli bu yöntem konusunda anestezi ve cerrahi ekipler bilgi ve deneyimlerini artırarak cerrahinin kalitesini ve hasta prognozunu iyileştirebilirler.

#### Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

#### Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

### KAYNAKLAR

1. Evans KL, Keene MH, Bristow AS. High-frequency jet ventilation--a review of its role in laryngology. *J Laryngol Otol* 1994;108:23-5.
2. Fritzsche K, Osmers A. Anesthetic management in laryngotracheal surgery. High-frequency jet ventilation as strategy for ventilation during general anesthesia. *Anaesthesist* 2010;59:1051-61. [Abstract]
3. Janjević D, Jović R. High Frequency Jet Ventilation and laryngeal surgery, clinical practice. *Med Pregl* 2008;6:57-61. [Abstract]
4. Evans E, Biro P, Bedford N. Jet ventilation. Continuing Education in. *Anaesthesia, Critical Care & Pain* 2007;7:2-5.
5. Ng A, Russell WC, Harvey N, Thompson JP. Comparing methods of administering high-frequency jet ventilation in a model of laryngotracheal stenosis. *Anesth Analg* 2002;95:764-9.
6. Hu A, Weissbrod PA, Maronian NC, Hsia J, Davies JM, Sivarajan GK, et al. Hunsaker Mon-Jet tube ventilation: a 15-year experience. *Laryngoscope* 2012;122:2234-9.
7. Biro P. Jet ventilation for surgical interventions in the upper airway. *Anesthesiol Clin* 2010;28:397-409.
8. Rubin JS, Patel A, Lennox P. Subglottic jet ventilation for suspension microlaryngoscopy. *J Voice* 2005;19:146-50.
9. Jaquet Y, Monnier P, Van Melle G, Ravussin P, Spahn DR, Chollet-Rivier M. Complications of different ventilation strategies in endoscopic laryngeal surgery: a 10-year review. *Anesthesiology* 2006;104:52-9.
10. Davies JM, Hillel AD, Maronian NC, Posner KL. The Hunsaker Mon-Jet tube with jet ventilation is effective for microlaryngeal surgery. *Can J Anaesth* 2009;56:284-90.
11. Orloff LA, Parhizkar N, Ortiz E. The Hunsaker Mon-Jet ventilation tube for microlaryngeal surgery: optimal laryngeal exposure. *Ear Nose Throat J* 2002;81:390-4.
12. Khan I, Shakeel M, Nagaraja R, Ram B, Thomas AD. A Hunsaker Mon-Jet tube trapped in the larynx. *J Laryngol Otol* 2011;125:1204-5.
13. Cook TM, Alexander R. Major complications during anaesthesia for elective laryngeal surgery in the UK: a national survey of the use of high-pressure source ventilation. *Br J Anaesth* 2008;101:266-72.
14. Gilbert TB. Gastric rupture after inadvertent esophageal intubation with a jet ventilation catheter. *Anesthesiology* 1998;88:537-8.
15. Biro P, Wiedemann K. Jet ventilation and anaesthesia for diagnostic and therapeutic interventions of the airway. *Anaesthesist* 1999;48:669-85. [Abstract]
16. Conion EC. High-frequency jet ventilation *Anaesthesia Tutorial of the Week* 271; ATOTW weekly; 2012.