

DERLEME / REVIEW

TEK AKCİĞER VENTİLYASYONU

ONE-LUNG VENTILATION

Hilal SAZAK, Fatma ULUS, Şaziye ŞAHİN**Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Ankara**Atatürk Respiratory Diseases and Thoracic Surgery Training and Research Hospital,
Anesthesiology and Reanimation Clinic, Ankara, Turkey**ÖZET**

Tek akciğer ventilasyonu, göğüs cerrahisindeki en önemli anestezi uygulamasıdır. Bu derlemenin amacı; tek akciğer ventilasyonunda fizyoloji, kullanılan teknikler ve ventilasyon yönetiminin güncel literatürle gözden geçirilmesidir.

ANAHTAR KELİMELELER: Tek Akciğer Ventilasyonu; Hipoksik Pulmoner Vazokonstriksiyon; Çift Lümenli Tüpler; Bronşiyal Bloker, Fiberoptik Bronkoskopi

SUMMARY

One-lung ventilation is the most challenging anesthetic issue in thoracic surgery. The aim of this article is to review the physiology, techniques and management in one-lung ventilation using current literature.

KEY WORDS: One-Lung Ventilation; Hypoxic Pulmonary Vasoconstriction; Double-Lumen Tubes; Bronchial Blocker; Fiberoptic Bronchoscopy

GİRİŞ

Tek akciğer ventilasyonu (TAV) sadece bir akciğer ventile edilerek, kanın oksijenasyonunun ve kandan CO₂ eliminasyonunun sağlanmasıdır. TAV, göğüs cerrahisi sırasındaki en önemli anestezi uygulama olup, hem morbidite ve mortaliteyi azaltır, hem de cerrahinin kalitesini artırır (1). Akciğerlerin izolasyonunda kullanılan teknolojinin ilerlemesi anesteziistlere fiberoptik bronkoskopi tekniklerini başarı ile kullanma ve göğüs cerrahisinde mükemmel bir yaklaşım sağlama olanağı vermiştir. Akciğerlerin izolasyonunda sıklıkla sol çift lümenli tüp (ÇLT) kullanılırken, TAV gerektiren ve entübasyon güçlüğü beklenen hastalarda bronşiyal bloker (BB) kullanımı daha avantajlıdır. Kullanılan teknikten bağımsız olarak, ÇLT ya da BB' in optimal yerleşimi supin ve lateral dekübitüs pozisyonunda uygulanan fiberoptik bronkoskopi ile sağlanabilir (2). Günümüzde şiddetli akciğer hastalığı olan hastalarda bile, TAV yönetimi başarı ile uygulanabilmektedir. Pulmoner ventilasyon ve perfüzyon fizyolojisinin iyi bilinmesi, hipoksinin önlenmesi ve tedavisindeki gelişmeler, konvansiyonel ve diğer ventilasyon tekniklerinin kavranması perioperatif sonuçların başarılı olmasını sağlar (3).

Tek akciğer ventilasyonu endikasyonları (1):**1. Hasta ile ilgili kesin endikasyonlar**

Tek akciğerde sınırlı enfeksiyon/masif hemoraji

Bronkoplevral/Bronkokutanöz fistül

Trakeobronşiyal hasar

Akciğerin büyük kist veya bülleri

Tek taraflı akciğer hastalığı nedeniyle yaşamı tehdit eden hipoksi

2. Girişimle ilgili kesin endikasyonlar

Masif bronkoalveolar lavaj

Torakoskopi

Büyük havayolları cerrahisi

Tek akciğer transplantasyonu

3. Girişimle ilgili relatif endikasyonlar**Yüksek öncelikli:** Torasik aort anevrizması, pnömo-nektomi, üst lobektomi ve mediastinal cerrahi**Düşük öncelikli:** Orta ve alt lobektomi, subsegmental rezeksiyon, özafagus cerrahisi ve torasik vertebra girişimleri

Pratikte, TAV sıklıkla, rölatif endikasyonlar arasında olmasına rağmen, lobektomi veya pnömonektomilerde uygulanmaktadır.

Çıkar çatışması/Conflict of Interest: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir./ Authors do not report any conflict of interest.

Geliş tarihi/Received: 09/01/2012

Kabul tarihi/Accepted: 21/04/2012

Yazışma Adresi (Correspondence):**Dr. Hilal SAZAK,** Osman Temiz Mah. 1030. Sk. No: 10/10 Dikmen - Ankara**E-posta (E-mail):** hilalgun@yahoo.com

Fizyolojik Değişiklikler

TAV, cerrahi prosedürü kolaylaştırırken anesteziyi komplike hale sokar. Kollabe akciğerde perfüzyon devam ederken, ventilasyonun olmaması sağdan sola intrapulmoner şantın artmasına neden olur. Kollabe akciğerden gelen oksijenlenmemiş kanla, ventile edilen bağımlı akciğerden gelen oksijenlenmiş kanın karışmasıyla alveolo-arteriyel oksijen gradienti artar ve hipoksemi gelişir (4).

Kardiyak debi sabitken; bir akciğere kan akımını artıran her neden diğer akciğere kan akımını azaltır. TAV sırasında; ventile olmayan akciğere kan akımını azaltan faktörler: olumlu faktörlerdir. Bunlar; pasif mekanik (yerçekimi) ve aktif vazokonstriktör mekanizmadır (hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon ([HPV])). Şant artışı ve PaO₂'de düşme önlenir. Ventile olan akciğerin volümlerini azaltan faktörler ise: olumsuz faktörlerdir. Genel anestezisi, mediasteninin basısı, abdominal organların diyaframa kaudaldan basısı ve suboptimal pozisyon, absorpsiyon atelektazisi, sekresyonların yeterince temizlenmemesi, uzun süreli lateral dekübitüs pozisyon nedeniyle gelişen sıvı transüstasyonu bu faktörler arasında sayılabilir. HPV, hipoksik akciğer alanlarına kan akımını azaltan, mekanizması tam olarak bilinmeyen kompanzatuvar bir mekanizmadır. HPV için major stimulus: düşük alveolar oksijen basıncıdır. Hipoksinin kendisi ya da salınımına neden olduğu vazoaaktif maddeler pulmoner arter düz kasında kontraksiyon oluşturur. HPV sınırlı bir koruyucu mekanizmadır, akciğerin %30-70'i hipoksik ise oksijenasyona katkısı en fazladır ve kanı yönlendirebileceği normal akciğer alanları olduğunda etkilidir. HPV, intrapulmoner şanti azaltır ve hipoksiyi önler. TAV sırasında akciğer perfüzyonunun çoğundan sorumludur (5).

HPV'yi inhibe eden ve sağdan sola şanti artıran faktörler (4-5):

- Çok yüksek veya çok düşük pulmoner arter basıncı
- Hipokapni
- Çok yüksek veya çok düşük mikst venöz PO₂
- Nitrogliserin, nitroprusit, beta-adrenerjik agonistler, kalsiyum kanal blokerleri
- Pulmoner enfeksiyon
- İnhalasyon anestezikleri (1 MAC'ın üzerinde)
- Hipotermi
- Yaşlılık

Ventile edilen akciğere kan akımını azaltan faktörler de, HPV'yi inhibe edenler kadar zararlıdır. Çünkü dolaylı olarak kollabe akciğere kan akımını artırırlar.

Ventile edilen akciğere kan akımını azaltan faktörler (4):

- Yüksek ortalama havayolu basınçları (ventile edilen akciğerde PEEP, hiperventilasyon veya yüksek tepe

inspiratuar basınçları nedeniyle)

- Vazokonstriktörler
- Yetersiz ekspirasyon zamanı nedeniyle gelişen intrinsik PEEP.

I. TEK AKCİĞER VENTİLASYONUNDA KULLANILAN TEKNİKLER

İki akciğerin izolasyonunda kullanılan teknikler; TAV' ı kolaylaştırmak, bir akciğeri diğerinden korumak ve farklı ventilasyon paternleri uygulamak için kullanılır. Kullanılacak teknik; endikasyona, hastaya, gereçlere ve deneyime göre belirlenir (2). Bu teknikler (1,6):

- Çift lümenli endobronşiyal tüp (en sık)
- Bronşiyal bloker
- Tek lümenli endobronşiyal tüp

A. Çift lümenli endobronşiyal tüpler (ÇLT)

ÇLT birbirine bağlı iki lümenenden oluşur. Her lümen iki akciğerden birini ventile etmek için uygundur. Örneğin; sol ÇLT'de, daha uzun olan sol lümen sol ana bronşa yerleşir, sağ lümen trakeada sonlanır. Tüm ÇLT' lerde proksimal kaf trakea için, distal kaf ilgili ana bronş içindir. Bronşiyal kaf iki akciğeri birbirinden ayırırken, trakeal kaf çevreden ayrılmayı sağlar. Tüm ÇLT' lerin 90°'ye yakın eğimi vardır. Distaldeki eğim yerleştirilmek istenen ana bronşa uygundur, proksimaldeki eğim ise orofarinkse göre dizayn edilmiştir (1). Esas avantajları; nispeten kolay yerleştirilmeleri, akciğerleri ayrı ayrı veya aynı anda ventile ve her bir akciğeri ayrı aspire edebilmektir (4). Dezavantajları ise, trakeo-bronşiyal anatomi bozuka doğru yerleştirme başarısı düşüktür. Zor havayolunda yerleştirmek güçtür. Postoperatif mekanik ventilasyon yapılacaksa tek lümenli bir tüpe geçiş gereklidir. Lümen daraldıkça havayolu direnci artar (1). Günümüze kadar kullanılan ÇLT çeşitleri Tablo I'de görülmektedir.

Kauçuk, tekrar kullanılabilir Robert-Shaw tipi ÇLT, ilk kez 60 yıl önce kullanıma girmiş ve uzun yıllar kullanılmıştır (2). Günümüzde ise, en sık kullanılan ÇLT, disposabl Robert-Shaw tipidir (1,4,6) (Şekil 1).

Erişkin trakeası 11-12 cm uzunluğunda olup, karina sternomanübrial eklem hizasındadır. Daha geniş olan sağ ana bronş trakeadan 25° açıyla, sol ana bronş ise 45° ile ayrılır. Sağ ana bronş üst, orta ve alt lop bronşlarına; sol ana bronş ise üst ve alt lop bronşlarına ayrılır. Sağ üst lop bronşunun orifisi karinadan 2,5 cm, soldaki ise 5 cm uzaktadır. Sağ ve sol ana bronşun bu anatomik farkları nedeniyle sağ ve sol ÇLT de birbirinden farklıdır. Farklı olarak sağ ÇLT'lerin endobronşiyal segmentlerinde, sağ üst lop ventilasyon açıklığı vardır. Sağ ÇLT sol, sol ÇLT sağ torakotomiler için dizayn edilmesine rağmen

Tablo I. Çift lümenli tüp çeşitleri

	Entübe edilen bronş	Karinal çengel	Lümen şekli
Carlens	sol	var	oval
White	sağ	var	oval
Bryce Smith	sağ ya da sol	yok	yuvarlak
Robertshaw	sağ ya da sol	yok	D şeklinde

men, pek çok anesteziist sıklıkla sol ÇLT kullanıp pnömonektomide sol ana bronşun klemplenmesinden önce tüpü trakeaya çekme eğilimindedir (4). "Margin of safety", ÇLT yer değiştirmesine rağmen, pozisyonunun hala doğru olduğu güvenlik sınırıdır (1). Sağ ÇLT'nin üst lop kollapsı ve obstrüksiyon riski olması (1) ve düşük güvenlik sınırı (7,8) nedeniyle sol ÇLT tercih edilir. Ancak sol ana bronşa bası yapan inen torasik aort anevrizması, egzofitik lezyonlar, sol ana bronştan köken alan intralümenal tümörler gibi durumlarda sol ana bronş entübasyonundan kaçınmak gerekebilir (8).

Endobronşiyal entübasyon sırasında, erişkinde ÇLT'nin ne kadar ilerletileceği boya bağlıdır. En az 170 cm boyundaki erkek ya da kadın hastada; ÇLT için uygun bronşiyal mesafe dişlerden yaklaşık 29 cm uzaklıktadır (1,9). Boydaki her 10 cm artma ya da azalma için ÇLT 1 cm ileri veya geri yerleştirilebilir (1). Kadın hastada; boy < 160 cm ise 35 Fr, > 160 cm ise 37 Fr; erkekte boy < 170 cm ise 39 Fr, > 170 cm ise 41 Fr ÇLT tercih edilmelidir (6). Çocuklarda ise, 30–45 kg, 10–14 yaş aralığında, 28 Fr ÇLT kullanılabilir. Glottisten kolayca geçebilecek en büyük boyuttaki ÇLT kullanılmalıdır. Çünkü ÇLT ölçüsü büyüdükçe havayolu direnci azalır, sekresyonların uzaklaştırılması kolaylaşır ve kafın gereğinden çok şişirilmesi önlenir (1).

a. Çift lümenli tüpün konvansiyonel yöntemle yerleştirilmesi ve kontrolü

Entübasyon öncesi mutlaka preoksijenasyon gerekli-



Şekil 1. Robert-Shaw tipi, tek kullanımlık, sol ve sağ çift lümenli tüpler

dir. Sol ana bronşa yerleştirilirken, ÇLT konkav kısmı önde olacak şekilde, direkt laringoskopi ile, vokal kordlardan geçirilir.

Bronşiyal kaf vokal kordlardan geçer geçmez, mevcut stile çekilip, ÇLT 90° sola çevrilerek itilir. Laringoskopi entübasyonun sonuna kadar devam ettirilmelidir. Başarılı olunamazsa, hastanın başı ve boynu sağa rotasyon yaptırılarak ÇLT ilerletilmelidir (1).

Önce iki akciğerin de ventile olduğundan emin olunmalıdır. Bronşiyal kaf: 2-3 ml, trakeal kaf: 5-6 ml ile, kaçak olmayana kadar, şişirilir. Bir lümen klemplenir, klemplenilen tarafta solunum seslerinin ve göğüs hareketlerinin kaybolması, karşı tarafta ise devam etmesi beklenir. Akciğerler tek taraflı ve iki taraflı dinlenilirken sesler karşılaştırılmalı, bu arada manuel solutularak balonda direnç ve kaçak olup olmadığı da takip edilmelidir. Bazı durumlarda bu manevralarla ÇLT'nin yerleşimini tespit etmek güç olabilir. Tüpün pozisyonu tam olarak fiberoptik bronkoskop (FOB) ile saptanabilir (1). ÇLT kör olarak (FOB kullanmadan) yerleştirildiğinde, sonradan FOB ile tespit edilen malpozisyon insidansı çeşitli çalışmalarda yaklaşık % 30-50 arasında değişmektedir (10-13). İki akciğerin güvenli izolasyonunda, anesteziist için, fiberoptik bronkoskopi yapabilme ve detaylı bronşiyal anatomi bilgisi önemlidir (6). Araştırmacılar ÇLT ile kör entübasyon sonrası, klinik değerlendirmeye yetinmeyip, supin pozisyonunda, hastaya lateral dekübitus pozisyonu verildikten sonra ve operasyon sırasında ÇLT yerleşimiyle ilgili şüphe duyulan her zaman FOB kullanımını önermektedir (1,6,12). Özellikle göğüs cerrahisi anestezisinde FOB, ÇLT yerleşiminin kontrolü ve düzeltilmesi için ya da ÇLT yerleştirilirken kullanılabilir.

b. Çift lümenli tüp yerleşiminin fiberoptik bronkoskopi ile kontrolü

Sol ÇLT için; trakeal lümen den bakıldığında karşıda karina görülmelidir. Sol endobronşiyal lümen solda ve endobronşiyal balonun üst yüzeyi karinanın hemen altında seçilmelidir. Bronşiyal lümen den bakılırken ise distalde bronşiyal karina görülür. Sağ ÇLT için; trakeal lümen den bakarak karşıda karina ve sağ bronşiyal lümenin sağa yönlendiği görülmelidir. Bronşiyal lümen den bakıldığında distalde sağ orta - alt lop bronşiyal karinası görülmelidir. En önemlisi yanda bulunan ve Murphy gözü adı verilir.

len gözden sağ üst lob bronş orifisi, FOB'un ucu laterale ve yukarı yönlendirilerek, görülebilmelidir (1,2,6).

c. Çift lümenli tüpün fiberoptik bronkoskopiyle yerleştirilmesi

Direkt laringoskopiyle ÇLT trakeaya yerleştirilip, trakeal kaf şişirilerek iki akciğer ventile edilir. FOB, bronşiyal lümeninden geçirilerek sol ya da sağ ana bronşa yerleştirilir. Trakeal kaf indirilerek, bronşiyal lümen FOB'un üzerinden ana bronşa itilir. Trakeadan FOB ile son pozisyon kontrol edilir. Alternatif yöntem olarak; önce ÇLT trakeaya yerleştirilir. FOB trakeal lümeninden karinanın proksimaline kadar geçirilir. Karina ve iki ana bronş görüş alanındayken, örneğin sol bronşiyal lümenin sol ana bronşa yerleşebilmesi için uygun rotasyonla ÇLT itilir (1).

Malpozisyonlarla birlikte, endoskopide istenmeyen diğer önemli bulgular; sol endobronşiyal kafın aşırı inflasyonu ile karinaya herniasyonu, karinanın sağa deviasyonu (sağ akciğer ventilasyonunu bozar) ve sol lümenin aşırı daralmasından (sol akciğer ventilasyonunu bozar) oluşur (14).

Dış çapı 5.6 mm olan FOB hiçbir ÇLT'nin içinden geçemezken; 3.6-4.2 mm olan FOB 35, 37, 39, 41 Fr ÇLT'nin lümenlerinden geçebilir. Bu nedenle ÇLT için tercih edilen FOB ölçüsüdür (1) (Şekil 2).

d. Çift lümenli tüplerin komplikasyonları

En yaygın komplikasyonlar malpozisyon ve havayolu travmasıdır (6). ÇLT malpozisyonları; her iki lümenin de ana bronşa veya trakeada olması ya da bronşiyal lümenin ters ana bronşa yerleşmesi şeklindedir (1). Malpozisyonların en sık nedeni; yüksek kaf volümü, cerrahi manüplasyon ve hastanın pozisyon değişimine bağlı endobronşiyal kafın yer değiştirmesidir (6). Travmatik komplikasyonlar içinde en sık görülen posterior membranöz duvarda oluşan trakeobronşiyal ağaç hasarıdır. Li-

teratürdeki komplikasyonların çoğu Carlens tüplere bağlıdır (1). Ancak günümüzde de ÇLT kullanımına bağlı rüptürler bildirilmiştir (15,16). Trakeobronşiyal duvar hasarını azaltmak için; uygun ölçüde ÇLT kullanılmalı, stile vokal kordların ötesine ilerletilmemeli, ÇLT malpozisyonu olmadığından emin olmalı, endobronşiyal kaf yavaş şişirilmeli, lateral dekübitus pozisyonundan önce indirilmeli, aşırı şişirilmemelidir. Rüptür için riskler; bronşiyal duvarda tümör, enfeksiyon, dıştan bası, sepsis, KOAH ve alkolizmdir (1). Rüptür, operasyon sırasında veya sonrasında fark edilebilir. Rijit bronkoskopi ile kontrol ve cerrahi onarım gerekebilir (6).

e. Çift lümenli tüplerin relatif kontrendikasyonları

Dolu mideli hastada, ÇLT ile entübasyon zaman alıcı olduğundan, aspirasyon riski yüksektir. Havayolunda ÇLT'nin yerleşimini engelleyecek veya travmatize olabilecek bir lezyon olması, entübasyon güçlüğü olan veya mekanik ventilasyondan ayrılmayı tolere edemeyen yoğun bakım hastaları için ÇLT ile entübasyon relatif olarak kontraendikedir (1). ÇLT yerleştirmenin zor veya uygun-suz olduğu durumlarda, bronşiyal blokerle (BB) kombine edilmiş tek lümenli endotrakeal bir tüpe gereksinim olabilir (17). TAV uygulamasında ÇLT ya da BB'nin üstünlüğü konusundaki literatür sonuçları çelişkilidir (18-21).

B. Bronşiyal Blokerler (BB)

İki akciğerin izolasyonunda kullanılan bu alternatif yöntemde ana bronşun bloke edilmesi oklüzyonun distalindeki akciğerin kollapsını sağlar. BB'ler gerektiğinde selektif lobar kollaps yapmak için de kullanılabilir (2,6).

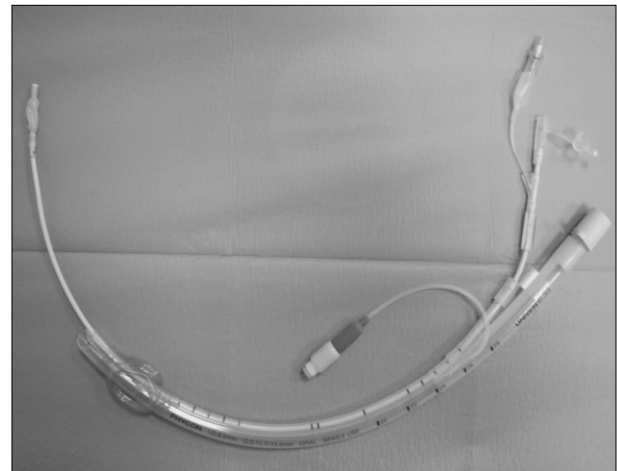
Günümüzde kullanılan BB'ler:

- Tek lümenli endotrakeal tüpe entegre BB (Univent® tüp)

Bağımsız BB: Arndt BB, Cohen BB, balon uçlu kateterler, Uni-bloker®, EZ-bloker®



Şekil 2. Çift lümenli tüplerle kullanılan bir fiberoptik bronkoskop



Şekil 3. Tek lümenli endotrakeal tüpe entegre bronşiyal bloker (Univent tüp®)

Tek lümenli endotrakeal tüpe entegre bronşiyal bloker: Univent tüp® (Fuji Systems Corporation, Japonya), anterior konkav duvarı boyunca içinde küçük bir kanala sahip, tek lümenli bir tüptür (Şekil 3). BB bu kanal içinde, 8 cm kadar, hareket edebilir. BB'nin ucunda balonu ve içinde aspirasyon ve O₂ insüflasyonu için lümeni vardır. Univent tüpün anteroposterior çapı lateral çapından, dış çapı ise tek lümenli bir tüpten büyüktür (1). Blokerin yüksek basınçlı ve düşük volümlü balonu 4 - 8 ml şişirilerek bronşun tam blokajı sağlanabilir (2).

Univent tüpün avantajları; entübasyon güçlüğünde kullanılabilmesi, postoperatif dönemde entübe kalacak hastalarda tüp değişimine gerek olmaması (2,22), tek lümenli bir tüp yerleştirmenin avantajları, supindeki kadar lateral dekübitus pozisyonunda da kolay yerleşmesi, selektif lobar blokaj uygulanabilmesi ve opere (ventile edilmeyen, atelektatik, üstte kalan) akciğere "continuous positive airway pressure" (CPAP) veya aspirasyon uygulanabilmesidir. Dezavantajları; BB'in yerleşimi için FOB gereklidir. BB'in kaf volümü ve basıncı yüksek, içindeki lümen dar olup sekresyon ve kanla tıkanabilir. Opere akciğerde kollaps yavaştır (1).

Univent tüp yerleştirilirken; BB tamamen geri çekilmiş halde, endotrakeal tüp trakeaya yerleştirilir. Tüpün konkavitesi ana bronşa dönük olmalıdır. Endotrakeal tüpün kafı şişirilip hasta ventile edilirken, FOB trakeaya yerleştirilerek BB ana bronşa itilir ve kafı da görerek şişirilir. BB kafının üst kenarı karinanın hemen altında olmalıdır. Proksimalden tutulup kolayca çevrilerek BB'in distal ucu yönlendirilebilir (1,2,6).

Sağ üst lop bronş ayrımı proksimalde ve trakeal karinaya yakın olan bazı olgularda Univent tüple TAV başarılı olmayabilir (23). BB'nin cerrahi kesiye maruz kalması ya da BB kafının trakeal lümenine yakın bölgede şişirilerek ventilasyonun tamamen bloke olması komplikasyonlar arasındadır (2). Campos ve ark. (24) sağ ÇLT ve Univent tüpü karşılaştırdıkları çalışmalarında sağ torakotomilerde Univent tüpün rahatlıkla kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bağımsız bronşiyal blokerler: Sıklıkla mevcut bir endotrakeal tüp içinden yerleştirilirler. Arndt ve Cohen mevcut bağımsız blokerlerdir.

Arndt BB (wire-guided): İç çapı 1.4 mm olan, 5 Fr, 7 Fr veya 9 Fr katetere bağlı kılavuz telli BB'dir (25). B-B'nin balonu yüksek volümlü ve düşük basınçlıdır. Kateterin içinde, proksimalden distal uca doğru uzanan, fleksibl bir tel mevcuttur. Uyum açısından 5 Fr blokerle 4.5 mm ID, 7 Fr blokerle 7 mm ID, 9 Fr blokerle en az 8 mm ID endotrakeal tüp kullanılmalıdır. Önceden trakeal entübasyon yapılan bir hastada Arndt BB yerleştirilebilir

(2). Nazal entübasyon yapılmış veya selektif lobar blokaj gerektiren hastada kullanılabilmesi de avantajları arasındadır (26). Bir kez geri çekildikten sonra tekrar yerleştirilemez ve operasyonda tekrar pozisyon vermek zordur. Arndt BB'nin yerleştirilmesi sırasında multiport konnektörden endotrakeal tüp içine yerleştirilen FOB, blokerin ucundaki halka yapmış tel içinden geçirilerek, distale doğru itilir. BB'nin kafı, ana bronş girişinden yaklaşık 2 cm içeride iken FOB geri çekilir. BB kafı görüntü eşliğinde 5 - 8 ml hava ile şişirilerek bronşiyal blokaj sağlanır. Hastaya lateral dekübitus pozisyonu verilmeden önce BB'nin kafı indirilmeli, BB 1 cm ileri itilerek proksimale gelmesi önlenmeli ve lateral pozisyonundan sonra BB yerleşimi FOB ile doğrulanmalıdır. Telin geri çekilerek kanaldan akciğerin hızlı kollabe olmasının sağlanması önemlidir. Optimal yerleşimde, FOB ile bakıldığında, BB sol ya da sağ ana bronşta, kafının üst yüzeyi karina düzeyinden en az 5 mm aşağıda olmalı ve hava kaçağı görülmemelidir (2).

Cohen BB (flexitip): Sadece iç çapı 1.4 mm olan 9 Fr katetere bağlı halde mevcuttur. Kateterin distal ucuna yakın bulunan yan delikler (Murphy eyes) akciğerin deflasyonunu kolaylaştırır. BB'nin kafı yüksek volümlü ve düşük basınçlıdır. Proksimaldeki bir düğme ile blokerin distal ucu yönlendirilebilir. Distal uçtaki açığı, bronşa yerleşimi kolaylaştırır. Balonunun hemen üstündeki ok, FOB ile bakıldığında, distal ucu hangi yöne döndüğünü gösterir. Arndt BB ile benzer avantajlara sahiptir. Cohen BB, 8 mm ID endotrakeal tüple kullanılabilir. Endotrakeal tüpe yerleştirilen BB'nin ana bronşa yönelmesi FOB ile sağlanır. Cohen BB sağ ana bronşa yönelme eğilimindedir. Sola BB yerleşimini kolaylaştırmak için, endotrakeal tüpün ucu sol ana bronş girişine yaklaştırılır, BB sola yönlendirilip ana bronşa yerleştirilince tüp birkaç cm geri çekilir. Sağ ya da sol ana bronşa optimal yerleşim için, FOB ile bakıldığında BB sağda veya solda, 4-8 ml şişirilen kafın üst yüzeyi karina düzeyinden en az 5 mm aşağıda olmalıdır. Arndt BB 1999, Cohen BB ise 2003 yılından beri kullanılmasına rağmen, komplikasyon oranı sık değildir. Bu BB'ler bronştan tamamen çıkarılırken, multiport konnektörle beraber geri çekilmesi önerilmektedir (2).

Balon uçlu kateterler: Fogarty, swan-ganz veya foley kateter bronşiyal blokaj için kullanılabilir. Bu amaçla küçük çocuklarda (10 kg veya daha düşük) 0.5 mL balon kapasiteli Fogarty embolektomi kateteri veya 1 mL balonlu swan-ganz kateteri seçilebilir. Bu kateterler FOB eşliğinde direkt görüntü altında yerleştirilebilir. FOB ile endotrakeal tüp arasında yaklaşık 2 mm boşluk olmalıdır. Balon uçlu kateterlerin yerleştirilmeleri zaman alıcı olabilir (1).

Ölçüleri 5 Fr ve 9 Fr olan diğer bir BB, Uni-bloker® distalde, FOB eşliğindeki yerleşimini kolaylaştıran, sabit bir eğime sahiptir. Uni-bloker® standart ETT ile kullanılır. Yapılan bir çalışmada Arndt, Cohen, Uni-bloker® ve sol ÇLT karşılaştırılmış üç BB de cerrahi için benzer görüş alanı sağlamış, blokere yeniden pozisyon verme gereksinimi Arndt BB grubunda daha sık bulunmuştur (27).

Yeni ve Y şeklindeki EZ-bloker® ile ilgili deneyimleri ise, Mungroop ve ark. (28) sunmuşlardır. Végh ve ark. (29) EZ-bloker® kullanımının kolay ve güvenli olup, blokerin ETT lümeninden yerleşimi ve akciğerin deflasyon sürelerinin kısa olduğunu bildirmişlerdir. EZ-bloker® boyu 650 mm, çapı 7 Fr olan 4 kanallı kateterden oluşur. Kanallardan ikisi kafları şişirmek için, ikisi ise bloke akciğere oksijen vermek ve aspirasyon içindir. Bronkoskop eşliğinde yerleştirmek gereklidir.

C. Tek lümenli endobronşiyal tüpler

"Gordon-Green" tüp: Sol torakotomiler için tasarlanmış sağ tek lümenli endobronşiyal tüptür. Trakeal ve bronşiyal kafları ve karinal çengeli vardır. Bronşiyal kaf şişirilince; sadece sağ akciğer ventile olur. Bronşiyal kaf indirilince, kaf etrafından dolaşan hava ile, iki akciğer ventile olur. Bronşiyal kafta sağ üst lop havalandırma açıklığı vardır. Karinal çengel, tüpe körlemesine pozisyon verilmesini kolaylaştırmakla birlikte dezavantajdır. Ayrıca sol akciğer aspire edilemez (1).

Günümüzde kullanılabilen tek lümenli endobronşiyal tüp; standart endotrakeal tüpe benzer ancak, tüp daha uzun ve kafı daha kısadır. Trakeaya yerleştirilir, gerektiğinde FOB eşliğinde ana bronşa itilebilir (6).

II. TEK AKCİĞER VENTİLYASYONU YÖNETİMİ

Genel olarak TAV sırasında hastaların %5-10'unda hipoksemi ($\text{SaO}_2 < \%90$) geliştiği bildirilmekle birlikte, 1970'lerde bu oran %20-25 idi. Hipoksemi sıklığındaki bu azalma, tüp yerleşiminde FOB kullanımına ve anestezi tekniklerindeki, düşük dozlarla volatil ajan uygulamasını sağlayan, gelişmelere bağlanmaktadır.

TAV sırasında hipokseminin öngörülmesinde; operasyonun yönü (sol torakotomide oksijenasyon daha iyi), solunum fonksiyonları (obstrüktif değişiklikler ve oto-PEEP'in oksijenasyona etkileri çelişkili), preoperatif ve çift akciğer ventilasyonu sırasında düşük PaO_2 (TAV'da oksijenasyon daha kötü) ve perfüzyonun dağılımı (ventile olmayan akciğer perfüzyonu düşük hastalarda oksijenasyon daha iyi) dikkate alınabilir (30).

Mümkün olduğunca çift akciğer ventilasyonu sürdürülmelidir. Geleneksel olarak kılavuzlara göre, "bağımlı" (ventile edilen, opere edilmeyen, altta kalan) akciğer-

rin atelektazisinden kaçınmak ve dakika volümünü sürdürebilmek için, TAV için önerilen tidal volüm (V_T) 8 – 10 ml/kg. Solunum sayısı (RR), $\text{PaCO}_2 = 40$ mmHg olacak şekilde ayarlanıp, %20-30 artırılabilir. Ancak, günümüzde bu geleneksel stratejinin aşağıdaki şekilde değiştirilmesi önerilmektedir. $\text{FiO}_2 = 1.0$ 'e ayarlanır. TAV sırasında oksijenasyon ve ventilasyonun arteriyel kan gazları, ETCO_2 ve puls oksimetre ile monitörizasyonu gereklidir. Yüksek FiO_2 kullanmanın absorpsiyon atelektazisi ve O_2 toksisitesi gibi olumsuz etkilerine rağmen, bağımlı akciğerde vazodilatasyon ve PaO_2 'de kritik artış sağlaması ağır basar. Bağımlı akciğerdeki TAV yönetimi; opere akciğerin kan akımı miktarını belirleyebilir. V_T , FiO_2 ve RR yüksek veya düşük olduğunda bağımlı akciğerde vasküler direnç artar ve opere akciğere kan akımının artmasına neden olur. V_T yüksek ise küçük intraalveolar damarlara bası, düşük ise bağımlı akciğerde atelektazi yaparak; FiO_2 yüksek ise absorpsiyon atelektazisi, düşük ise bağımlı akciğerde vazokonstriksiyon ile; RR yüksek ise artmış havayolu basıncı ve hipokapniyle, düşük ise hiperkapni ve asidozla ventile olmayan akciğere kan akımının artmasına neden olur (5).

Günümüzde; kullanılan akciğer izolasyon tekniklerinin etkinliği, FOB'un ve gelişmiş anestezi ajanlarının kullanımı sayesinde, TAV'a bağlı önemli bir sorun olan hipokseminin yerini akut akciğer hasarı (ALI) almıştır (31). TAV'a başlar başlamaz pik ve plato havayolu basınçları (PIP ve Pplato) yaklaşık %50 artar. Yüksek V_T ve inspiratuvar basınçlarla ve volutravma ile ilişkili ALI'yı önlemek için "akciğer koruyucu ventilasyon stratejisi" önerilmektedir (3). Uygun oksijenasyon sağlanırken, FiO_2 'nin direkt 1.0'e ayarlanması yerine gerektiği kadar basamaklı olarak yükseltilmesi, TAV sırasında havayolu basınçlarının kontrol altında olması, $\text{Pplato} < 25$ mmHg, $\text{PIP} < 35$ mmHg hedeflenmelidir. Akciğer koruyucu ventilasyon için V_T 5-6 ml/kg, RR 12 soluk/dk (normal PaO_2 'yi sürdürmeli), "positive end-expiratory pressure" (PEEP) = 5 mmHg (KOAHS yoksa) ve volüm kontrollü ventilasyon (VCV) ya da basınç kontrollü ventilasyon (PCV) modu önerilmektedir (6).

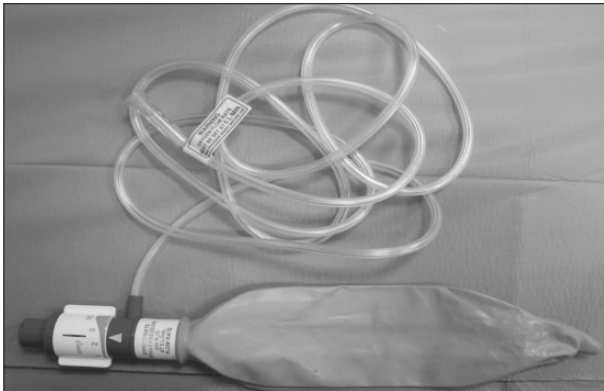
Yapılan çalışmalarda torakotomi sonrası ALI riskini (%4-18) artıran parametrelerden bazıları; TAV sırasında yüksek V_T (10 ml/kg) ve yüksek P_{aw} ($\text{PIP} > 25$ -40 cmH₂O), pnömonektomi yapılması, perioperatif sıvı yüklenmesi (> 4L / 24 saat), taze donmuş plazma ve kan transfüzyonu, hastanın yüksek ASA skoru, alkol kullanımı, radyoterapi ve kemoterapi alması olarak belirtilmektedir (32,33). Della Rocca ve ark. (34) TAV sırasında akciğer koruyucu ventilasyon stratejisi (V_T 6 ml/kg ve PEEP: 5 cmH₂O) ve mümkün olan en düşük FiO_2 (0.3-0.5) ile SpO_2 'nin %90'dan yüksek ve absorpsiyon atelek-

tazisi, oksidatif hasar ve postoperatif ALI'nın ise önlenilebilir olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada, akciğer koruyucu ventilasyon grubunda: $V_T < 8$ ml/kg, PCV, PEEP: 4-10 cmH₂O, "recruitment" manevrası kullanılarak, konvansiyonel ventilasyon grubu (V_T 8-10 ml/kg, VCV) ile karşılaştırılmış ve TAV'da akciğer koruyucu ventilasyon ile, posttorakotomi ALI ve atelektazi insidansının azaldığı bulunmuştur (35).

Çalışmalarda, TAV sırasında uygulanan ventilasyon stratejileri ve bulunan sonuçlar farklılıklar göstermektedir. Tuğrul ve ark. (36) PCV ile karşılaştırıldığında VCV'un PIP, Pplato ve şant fraksiyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Öte yandan Pardos ve ark. (37) VCV ve PCV karşılaştırıldığında; TAV sırasındaki arteriyel oksijenasyonu etkilemediğini bulmuşlardır. Diğer bir çalışmada da preoperatif solunum fonksiyonları iyi olan hastalarda; VCV ya da PCV modlarda uygulanan akciğer koruyucu ventilasyonun TAV sırasındaki oksijenasyonu etkilemediğini ve PCV'nin daha düşük PIP'e neden olduğunu ifade etmişlerdir (38).

TAV'da hipoksemi varsa, hemodinamik bozukluklar ve ventilasyon sisteminde kaçak ekarte edilip, ÇLT yerleşimi FOB ile doğrulandıktan sonra V_T ve RR'de küçük değişiklikler yapılır. Hipoksemi devam ederse izole ("differential") akciğer yönetimine geçilir. Opere olan akciğere aralıklı O₂ inflasyonu, opere akciğere selektif CPAP (5-10 cmH₂O), bağımlı akciğere selektif PEEP (5-10 cmH₂O), CPAP - PEEP kombinasyonu, opere akciğere yüksek frekanslı jet ventilasyon (HFJV) - bağımlı akciğere IPPV kombinasyonu ve aralıklı çift akciğer ventilasyonu sırasıyla uygulanabilir. Opere olan akciğere aralıklı O₂ inflasyonu ve selektif CPAP uygulaması ile pnömonektomide pulmoner arterin erken klemplenmesi mutlak etkin yöntemlerdendir (5).

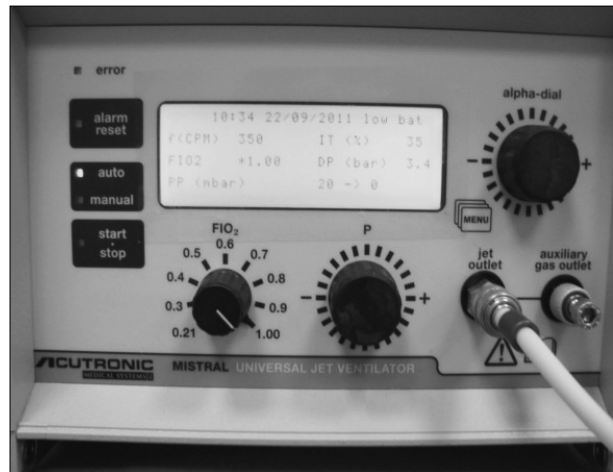
TAV için CPAP sisteminde (Şekil 4) serbest akışı olan, basınçlı O₂ ile opere akciğer distandü tutulur. Yapılan bir çalışmada, TAV'da, 2 cmH₂O CPAP ile optimum



Şekil 4. Tek akciğer ventilasyonu için "continuous positive airway pressure" (CPAP) adaptörü

cerrahi koşullar sağlanırken, arteriyel oksijenasyonun düzeldiği bulunmuştur (39). İbiş ve ark.'nın (40) çalışmasında TAV esnasında opere akciğere 4 cmH₂O CPAP uygulamasının, bağımlı akciğere 4 cmH₂O PEEP uygulamasına göre oksijenasyonun korunması ve şantın azaltılması açısından daha yararlı bir yöntem olduğu kanısına varılmıştır. PEEP uygulamanın pozitif etkisi bağımlı akciğerde fonksiyonel rezidüel kapasitenin ve ventilasyon/perfüzyon oranının artması iken, negatif etkisi bağımlı akciğerde pulmoner vasküler direncin ve opere akciğerde kan akımının artmasıdır (5). Şentürk ve ark. (41) TAV sırasında 4 cm H₂O PEEP ile PCV uygulanarak oksijenasyonun, VCV ve 0 PEEP'e göre, düzeltilebileceğini belirtmişlerdir. Hoftman ve ark. (42) ise, PaO₂'deki %20 artışı anlamlı olarak tanımladıkları çalışmalarında, TAV sırasında 5-10 cmH₂O PEEP'in hastaların çoğunda PaO₂'yi düzeltmediği sonucuna varmışlardır.

Yüksek frekanslı ventilasyon tipleri de torasik girişimlerde TAV sırasında kullanılan tekniklerdir. Bir jet ventilatör (Şekil 5) aracılığıyla hava yollarına direkt olarak veya endotrakeal tüp içinden yerleştirilen küçük bir kateter aracılığıyla, genellikle dakikada 100-400 soluk olacak şekilde, taze gaz jet pulsasyonları ile HFJV yapılabilir (43,44). Opere akciğere selektif CPAP uygulamasına göre, opere akciğere HFJV - bağımlı akciğere IPPV kombinasyonunun avantajları: etkin oksijenasyon ve CO₂ eliminasyonu, periferik akciğer cerrahisi için iyi koşullar sağlama; dezavantajları ise: pahalı ve komplike olması, mediasten cerrahisinde uygunsuz koşullar ve KOAH'ta pulmoner hava tuzakları nedeniyle cerrahiyi zorlaştırmasıdır (5). Konvansiyonel ventilasyon ile yüksek frekanslı ventilasyonun kombinasyonu olan yüksek frekanslı "percussive" ventilasyonda konvansiyonel inspiryum-ekspiryum dalgalarına yüksek frekanslı basınç



Şekil 5. Jet ventilatör

titreşimleri eklenir (43). Lucangelo ve ark. (45) çalışmalarında pulmoner rezeksiyon sırasında, bağımlı akciğere mekanik ventilasyon yaparken, opere akciğere yüksek frekanslı "percussive" ventilasyon veya CPAP uygulanmıştır. Yüksek frekanslı "percussive" ventilasyonun, rezeksiyon yapılan hastalarda, TAV sırasında oksijenasyonu düzelttiğini, sekresyonların temizlenmesini kolaylaştırdığını ve hastanede yatış süresini azalttığını bulmuşlardır.

Tusman ve ark. (46,47) torakotomilerde PCV modunda, PIP ve PEEP'i kademeli olarak artırarak manevra uygulamışlar ve TAV'da alveoler "recruitment" manevralarının gaz değişimini ve ventilasyonun etkinliğini artırdığı sonucuna varmışlardır.

TAV sırasında hipokseminin önlenmesinde ise; pre-operatif solunum fonksiyonlarının düzeltilmesi (sigara kullanımını sonlandırma, enfeksiyon ve kronik akciğer hastalıklarının tedavisi, pulmoner rehabilitasyon, sekresyonların azaltılması), ventile edilen akciğer perfüzyonunun artırılması (inhale nitrik oksit ile; selektif olarak ventile edilen akciğerde vazodilatasyon), ventile edilmeyen akciğer perfüzyonunun azaltılması (iv almitrin) da hatırlanmalıdır (30).

Volatil ajanlar yüksek konsantrasyonlarda, doza bağımlı olarak opere akciğerde HPV'yi inhibe ederek, arterial oksijenasyonu bozabilirler. 1 MAC'a kadar izofluran, sevofluran ve desfluran HPV'yi zayıf ve benzer şekilde inhibe ederler ve klinik olarak HPV'ye etkileri minimaldir. TAV sırasında, intravenöz ajanlarla, HPV inhibisyonu yoktur ve oksijenasyon bozulmaz. N₂O; HPV'yi inhibe eder. Pulmoner hipertansiyonu olan hastalarda pulmoner arter basıncını artırır. N₂O/O₂ karışımı; hava/O₂ karışımına göre, bağımlı akciğerde ateletaziyi artırır. Bu nedenle göğüs cerrahisinde N₂O kullanımından genellikle kaçınılır (6).

Lokal anestezi kullanılarak yapılan torakal epidural anestezi ile ilgili iki teori ileri sürülmektedir. Birinci teori: opere akciğerde daha çok sempatik blok yaparak HPV'yi inhibe eder ve hipoksemi artırır. İkinci teoriye göre; genel vazodilatasyon ile bağımlı akciğerde perfüzyonu artırıp hipoksemi azaltılır (48). Bir çalışmada, torakal epidural bupivakain (%0.25), epidural sufentanil ve intravenöz remifentanil karşılaştırmasında TAV'daki şant fraksiyonu farklı bulunmamıştır (49). Özcan ve ark. (50) da torakal epidural anestezinin TAV sırasında hipoksemi ve şanti artırmadığını bulmuşlardır. Diğer bir çalışmada ise, yüksek konsantrasyonda (%0.75 ropivakain) epidural lokal anestezi kullanımının, düşük (%0.25) olana göre, TAV sırasında; HPV etkisini azaltıp, şant ve hipoksemi artıracığı sonucuna varılmıştır (51).

Yapılan çalışmalarda, tek akciğer anestezisinde inflamatuvar yanıtta da değişiklikler bulunmuştur. Yüksek V_T (10 ml/kg) ile TAV uygulandığında ya da TAV süresi uzunsa inflamatuvar yanıt ve mediatörler [tümör nekrozis faktör (TNF) alfa, interlökin (IL) 8] artar (52,53). TAV, bağımlı akciğerin bronkoalveolar lavaj sıvısında proinflamatuvar sitokinleri artırır. Hem desfluran, hem de sevofluran, propofole göre, TAV'a lokal alveoler inflamatuvar yanıtı (TNF alfa, IL 8) azaltır (54). TAV sırasında, propofole göre, desfluranla bağımlı akciğerde; sevofluranla opere akciğerdeki bronkoalveolar lavaj sıvısında inflamatuvar mediatörlerin azaldığı bulunmuştur (55,56).

Sonuç olarak, hipokseminin önlenmesi ve tedavisi anestezinin önceliğidir. TAV'da görülen hipoksi insidansı günümüzde yaklaşık % 10'a düşmüştür. Bu, gelişmiş anestezi tekniklerine ve FOB'un ÇLT yerleştirmede rutin kullanıma girmesine bağlıdır. Akciğerlerin izolasyonunda kullanılan tekniklere, anatomiye ve FOB kullanımına hakim olmak TAV için gereklidir.

KAYNAKLAR

1. Benumof JL. Separation of the two lungs (double-lumen tube and bronchial blocker intubation). In: Benumof JL (ed). Anesthesia for Thoracic Surgery. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995; 330-389.
2. Campos JH. Progress in lung separation. Thorac Surg Clin 2005; 15: 71-83.
3. Grichnik KP, Clark JA. Pathophysiology and management of one-lung ventilation. Thorac Surg Clin 2005; 15: 85-103.
4. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, Larson CP. Anesthesia for thoracic surgery. In: Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, Larson CP (eds). Clinical Anesthesiology. 3th ed. New York: McGraw-Hill Companies, 2002; 525-551.
5. Benumof JL. Conventional and differential lung management of one-lung ventilation. In: Benumof JL (ed). Anesthesia for Thoracic Surgery. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995; 406-431.
6. Benumof JL, Alfery DD. Anesthesia for thoracic surgery. In: Miller RD (ed). Anesthesia. 5th ed. Philadelphia: Churchill-Livingstone, 2000; 1665-1752.
7. Benumof JL, Partridge BL, Salvatierra C, Keating J. Margin of safety in positioning modern double-lumen endotracheal tubes. Anesthesiology. 1987; 67: 729-738.
8. Campos JH, Massa FC, Kernstine KH. The incidence of right upper-lobe collapse when comparing a right-sided double-lumen tube versus a modified left double-lumen tube for left-sided thoracic surgery. Anesth Analg 2000; 90: 535-540.
9. Brodsky JB, Benumof JL, Ehrenwerth J. Depth of placement of left double-lumen endobronchial tubes. Anesth Analg 1991; 73: 570-572.
10. Hurford WE, Alfille PH. A quality improvement study of the placement and complications of double-lumen endobronchial tubes. J Cardiothorac Anesth 1993; 7: 517-520.

11. Lewis JW, Serwin JP, Gabriel FS, et al. The utility of a double-lumen tube for one-lung ventilation in a variety of noncardiac thoracic surgical procedures. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1992; 5: 705-710.
12. Sazak H, Şavkılıoğlu E, Ergin Ö, Göktaş U, Sevgen Ç. Fiberoptik bronkoskop yardımıyla sağ ve sol endobronşiyal çift lümenli tüp kullanımının karşılaştırılması. *Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Cemiyeti Mecmuası* 2002; 30: 396-401.
13. Smith GB, Hirsch NP, Ehrenwerth J. Placement of double-lumen endobronchial tubes. *Br J Anaesth* 1986; 58: 1317-1320.
14. Alfery DD, Benumof JL, Spragg RG. Anesthesia for bronchopulmonary lavage. In: Kaplan J (ed). *Thoracic Anesthesia*. New York: Churchill-Livingstone, 1982; 403-419.
15. Foroulis CN, Simeoforidou M, Michaloudis D, Hatzitheofilou K. Pericardial patch repair of an extensive longitudinal iatrogenic rupture of the intrathoracic membranous trachea. *Interact Cardiovasc and Thorac Surg* 2003; 595-597.
16. Yüceyar L, Kaynak K, Cantürk E, Aykaç B. Bronchial rupture with a left-sided polyvinylchloride double-lumen tube. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003; 47: 622-625.
17. Inoue H, Shohtsu A, Ogawa J, Kawada S, Koide S. New device for one-lung anesthesia: endotracheal tube with movable blocker. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982; 83: 940-941.
18. Gayes JM. The Univent tube is the best technique for providing one-lung ventilation. Pro: One-Lung Ventilation is Best Accomplished With the Univent Endotracheal tube. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1993; 7: 103-107.
19. Slinger P. The Univent tube is not the best method of providing one-lung ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1993; 7: 108-112.
20. Campos JH, Kernstine KH. A comparison of a left-sided Broncho-Cath® with the torque control blocker Univent and wire-guided blocker. *Anesth Analg* 2003; 96: 283-289.
21. Sazak HG, Şavkılıoğlu E, Göktaş U, Sevgen Ç, Güven Ö. Sol endobronşiyal çift lümenli tüplerle Univent® bronşiyal blokerlerin karşılaştırılması (Editöre Mektup). *Türk Anest ve Rean Der Dergisi* 2005; 33(6): 494-495.
22. Sazak HG, Taşdelen M, Sıcakkan A, Çetin MC, Savkılıoğlu E. Ankilozan Spondilit Hastasında Tek Akciğer Ventilasyonu. *Olgu sunumu. Türk Anest Rean Der Dergisi* 2009; 37(5): 314-317.
23. Asai T. Failure of the Univent bronchial blocker in sealing the bronchus. *Anaesthesia* 1999; 54: 86-101.
24. Campos JH, Massa FC. Is there a better right-sided tube for one-lung ventilation? A comparison of the right-sided double-lumen tube with the single-lumen tube with right-sided enclosed bronchial blocker. *Anesth Analg*. 1998; 86: 696-700.
25. Arndt GA, Kranner PW, Rusy DA, Love R. Single-lung ventilation in a critically ill patient using fiberoptically directed wire-guided endobronchial blocker. *Anesthesiology* 1999; 90: 1484-1486.
26. Campos JH, Kernstine KH. Use of the wire-guided endobronchial blocker for one-lung anesthesia in patients with airway abnormalities. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003; 17: 352-354.
27. Narayanaswamy M, McRae K, Slinger P, Dugas G, Kanellakos GW, Roscoe A, Lacroix M. Choosing a Lung Isolation Device for Thoracic Surgery: A Randomized Trial of Three Bronchial Blockers Versus Double-Lumen Tubes. *Anesth Analg* 2009; 108: 1097-1101.
28. Mungroop HE, Tjong Yoe Wai P, Morei MN, Loeff BG, Epema AH. Lung isolation with a new Y-shaped endobronchial blocking device, the EZ-blocker. *Br J Anaesth*. 2010; 104: 119-120.
29. Végh T, Juhász M, Enyedi A, Takács I, Kollár J, Fülesdi B. Clinical experience with a new endobronchial blocker: the EZ-blocker. *J Anesth DOI* 10.1007/s00540-011-1315-0.
30. Karzai W, Schwarzkopf K. Hypoxemia during one-lung ventilation. Prediction, Prevention, and Treatment. *Anesthesiology* 2009; 110: 1402-1411.
31. Lohser J. Evidence-based Management of One-Lung Ventilation. *Anesthesiol Clin* 2008; 26: 241-272.
32. Jeon K, Yoon JW, Suh GY, Kim J, Kim K, Yang M, Kim H, Kwon OJ. Risk factors for post-pneumectomy acute lung injury / acute respiratory distress syndrome in primary lung cancer patients. *Anaesth Intensive Care* 2009; 37: 14-19.
33. Şen S, Şen S, Şentürk E, Kuman NK. Postresectional lung injury in thoracic surgery pre and intraoperative risk factors: a retrospective clinical study of a hundred forty-three cases. *J Cardiothorac Surg* 2010; 5: 62-67.
34. Della Rocca G, Coccia C. Ventilatory management of one-lung ventilation. *Minerva Anesthesiol* 2011; 77: 534-536.
35. Licker M, Diaper J, Villiger Y, Spiliopoulos A, Licker V, Robert J, Tschopp J. Impact of intraoperative lung-protective interventions in patients undergoing lung cancer surgery. *Crit Care* 2009; 13: R41 (doi: 10.1186/cc7762).
36. Tuğrul M, Çamcı E, Karadeniz H, et al. Comparison of volume controlled with pressure controlled ventilation during one-lung anesthesia. *Br J Anesth* 1997; 79: 306-310.
37. Pardos PC, Garutti I, Piñeiro P, Olmedilla L, Gala F. Effects of Ventilatory Mode During One-Lung Ventilation on Intraoperative and Postoperative Arterial Oxygenation in Thoracic Surgery. *J Cardiothorac and Vasc Anesth*, 2009; 23: 770-774.
38. Montes FR, Pardo DF, Charris H, Tellez LJ, Garzon JC, Osorio C. Comparison of two protective lung ventilatory regimes on oxygenation during one-lung ventilation: a randomized controlled trial. *J Cardiothorac Surg* 2010; 99: 1749-1753.
39. El-Tahan MR, El Ghoneimy YF, Regal MA, El Emam H. Comparative study of the non-dependent continuous positive pressure ventilation and high-frequency positive-pressure ventilation during one-lung ventilation for video-assisted thoracoscopic surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011; 12(6): 899-902.
40. İbiş F, Şavkılıoğlu E, Ulus F, Sazak GH, Uluçınar E. Tek Akciğer Ventilasyonu Sırasında CPAP ve PEEP Uygulamalarının Oksijenasyon ve Şant Fraksiyonu Üzerine Etkileri. *Anestezi Dergisi* 2007; 15(2): 113-117.
41. Şentürk NM, Dilek A, Camci E, Şentürk E, Orhan M, Tuğrul M, et al. Effects of positive end-expiratory pressure on ventilatory and oxygenation parameters during pressure-controlled one-lung ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005; 19: 71-75.
42. Hoftman N, Canales C, Leduc M, Mahajan A. Positive end expiratory pressure during one-lung ventilation: selecting ideal patients and ventilator settings with the aim of improving arterial Oxygenation. *Ann of Cardiac Anaesthesia* 2011; 14: 183-187.
43. Sazak HG, Ulus F, Tunç M, Şavkılıoğlu E. Anesteziye Yüksek Frekanslı Ventilasyon. *Solunum Hastalıkları* 2007; 18: 134-140.
44. Sazak H, Alagoz A, Dal T, Savkılıoğlu E, Taştepe İ. Management of Anesthesia in Left Sleeve Pneumectomy Through Bilateral Thoracotomy. *Case Report. Türk Anest Rean Der Dergisi* 2010; 38(1): 64-69.
45. Lucangelo U, Antonaglia V, Zin WA, Confalonieri M, Borelli M, Columban M, Cassio S, Batticci I, Ferluga M, Cortale M, Berlot G. High-frequency percussive ventilation improves perioperatively clinical evolution in pulmonary resection. *Crit Care Med*. 2009; 37(5): 1663-1669.
46. Tusman G, Böhm SH, Melkun F, et al. Alveolar Recruitment Strategy Increases Arterial Oxygenation During One-Lung Ventilation. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1204-1209.

47. Tusman G, Böhm SH, Sipmann FS, Maisch S. Lung Recruitment Improves the Efficiency of Ventilation and Gas Exchange During One-Lung Ventilation Anesthesia. *Anesth Analg* 2004; 98: 1604-1609.
48. Ng A, Swanevelder J. Hypoxaemia associated with one-lung anaesthesia: new discoveries in ventilation and perfusion. *Br J Anaesth* 2011; 106(6): 761-763.
49. Jung SM, Cho CK, Kim YJ, et al. The effect of thoracic epidural anesthesia on pulmonary shunt fraction and arterial oxygenation during one-lung ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2010; 24: 456-462.
50. Ozcan PE, Senturk M, Sungur Ulke Z, Toker A, Dilege S, Ozden E, Camci E. Effects of thoracic epidural anaesthesia on pulmonary venous admixture and oxygenation during one-lung ventilation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51: 1117-1122.
51. Yajun X, Tan Z, Wang S, Shao H, Zhu X. Effect of thoracic epidural anesthesia with different concentrations of ropivacaine on arterial oxygenation during one-lung ventilation. *Anesthesiology* 2010; 112: 1146-1154.
52. Schilling T, Kozian A, Huth C, Bühling F, Kretzschmar M, Welte T, Hachenberg T. The pulmonary immune effects of mechanical ventilation in patients undergoing thoracic surgery. *Anesth Analg* 2005; 101: 957-965.
53. Misthos P, Katsaragakis S, Theodorou D, Milingos N, Skottis I. The degree of oxidative stress is associated with major adverse effects after lung resection: A prospective study. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 29: 591-595.
54. Schilling T, Kozian A, Sentürk M, Huth C, Reinhold A, Hedenstierna G, Hachenberg T. Effects of volatile and intravenous anesthesia on the alveolar and systemic inflammatory response in thoracic surgical patients. *Anesthesiology* 2011; 115: 65-74.
55. Schilling T, Kozian A, Kretzschmar M, Huth C, Welte T, Bühling F, Hedenstierna G, Hachenberg T. Effects of propofol and desflurane anaesthesia on the alveolar inflammatory response to one-lung ventilation. *Br J Anaesth* 2007; 99(3): 368-375.
56. De Conno E, Steurer MP, Wittlinger M, et al. Anesthetic-induced improvement of the inflammatory response to one-lung ventilation. *Anesthesiology* 2009; 110: 1316-1326.