

Derleme

Gelecek Bronşiyal Blokerlerin mi?

Tülay HOŞTEN *, Can AKSU *

ÖZET

Akciğer izolasyonu başta torasik cerrahi ameliyatları olmak üzere pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla çift lümenli tüpler ve bronşiyal blokerler kullanılmaktadır.

Akciğer izolasyonu için ilk kullanılan tüp Carlens'tir ve günümüze değin pek çok çift lümenli tüp geliştirilmiştir. Modern anlamda bronşiyal blokerlerin ilk örneği ise Univent tüptür, ilerleyen yıllarda bağımsız bronşiyal blokerler (Arndt, Cohen, Uniblocker, EZ, Coopdech vs.) geliştirilmiştir. Bronşiyal blokerlerle karşılaştırıldıklarında çift lümenli tüpler, daha kısa sürede yerleştirilirler, daha az malpoze olurlar. Çift lümenli tüplerle aspirasyon daha etkilidir, istenildiğinde kolaylıkla tek veya çift akciğer ventile edilebilir. Çift lümenli tüplerin bu avantajlarının yanında bronşiyal blokerler ise zor havayolunda, obez hastalarda, postoperatif dönemde mekanik ventilasyon gerekeceği öngörülen hastalarda, intraoperatif herhangi bir dönemde akciğer izolasyonu gereken hastalarda ve çocuk hastalarda ilk seçenek olarak önerilmektedirler.

Bu derlemede akciğer izolasyonu amacıyla kullanılan havayolu gereçlerinin gelişiminden, birbirine olan avantaj ve dezavantajlarından ve kullanım önceliklerinden bahsedilecektir. Çünkü torasik anestezi uzmanları gerektiğinde her iki akciğer izolasyon gereçlerini de kullanabilecek bilgi ve deneyime sahip olmalıdırlar.

Anahtar kelimeler: torasik anestezi, akciğer izolasyonu, tek akciğer ventilasyonu, bronşiyal blokerler, çift lümenli tüpler

SUMMARY

Does the Future Belong to Bronchial Blockers?

Lung isolation is widely used in many areas, mainly in thoracic surgical operations. Double-lumen tubes and bronchial blockers are utilized for this purpose.

The first tube used for lung isolation is Carlens and many double-lumen tubes have been developed so far. The first example of a bronchial blocker in the modern sense is the Univent tube and independent bronchial blockers (Arndt, Cohen, Uniblocker, EZ, Coopdech, etc.) have been developed in the more recent years. Double-lumen tubes require less time to place and have a lower tendency to malpositioning as compared to bronchial blockers. Aspiration is more effective with double-lumen tubes, and a single lung or both lungs may be ventilated as required. While double-lumen tubes have these advantages, bronchial blockers are recommended as the first option in patients with a challenging airway; in obese patients; in patients in whom mechanical ventilation is predicted during the postoperative period; in patients who require lung isolation during any intraoperative period; and in children.

This review discusses the development of equipment used for lung isolation, their advantages and disadvantages over each other, and their priority of use. Indeed, the thoracic anesthesiologist should be knowledgeable and experienced enough to be able to use both types of lung isolation equipment as required.

Key words: thoracic anesthesia, lung isolation, one lung ventilation, bronchial blockers, double-lumen tubes

GİRİŞ

Akciğer izolasyonu başta torasik cerrahi ameliyatları

Alındığı tarih: 29.01.2014

Kabul tarihi: 11.03.2014

* Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Yazışma adresi: Doç. Dr. Tülay Hoşten, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Umutepe / İzmit 41380 Kocaeli

e-mail: tulayhosten@hotmail.com

olmak üzere pek çok alanda (özofagus, minimal invaziv kardiyak cerrahi, hemoptizi tedavisi vb..) yaygın olarak kullanılmaktadır. Akciğer izolasyonunun amacı, tek akciğer ventilasyonu (TAV) sağlamak, hareket-siz bir cerrahi alan oluşturmak, sağlam akciğerin kan, pü ve sekresyonla kontaminasyonunu önlemektir. Akciğer izolasyonu için, uygulayıcının trakeobronşiyal anatomi (A), bronkoskopi (B) ve göğüs radyolojisi (Chest - C) hakkında bilgisi olmalıdır [1]. Preoperatif dönemde göğüs radyografisinin değerlendirilmesi,

havayolu anomalilerinin önceden tanınması ve akciğer izolasyonunda kullanılacak havayolu gerecinin seçimi açısından önemlidir.

TARİHÇE

20. yy'nin sonlarına kadar torasik cerrahi sırasında pnömotoraks ve mediastinal şift gelişimi önemli sorundu. Kafsız tüplerin ardından 1928'de Guedell'in kafı endotrakeal tüp (ETT)'ü geliştirmesi, kontrollü pozitif basınçlı ventilasyona izin verdi ve pnömotoraks sorunu kısmen çözülmüş oldu [2]. O günlerde torasik ameliyatlar genellikle pulmoner enfeksiyonlar (özellikle tüberküloz) nedeniyle yapılmaktaydı ve kafı ETT'ye rağmen sağlam akciğerin kontaminasyon riski halen devam etmekteydi [3].

Gale 1931'de kafı bir ETT'yi ana bronşa ilerleterek ilk TAV'ı gerçekleştirmiş oldu. 1935 yılında Archibald TAV'da sekresyonların kontrolü için bronşiyal blokaj tekniğini tanımladı. Ucunda balon olan bir kauçuk kateteri ana bronşa yerleştirdi [4]. Günümüze dek bronşiyal blokaj amacıyla çeşitli havayolu gereçleri geliştirildi.

Torasik anestezide çift lümenli tüp (ÇLT) kullanımı 1950 yılında Carlens ile başladı [5]. Sol yerleşimli ve karinal çentiği olan Carlens tüpten sonra, White ve Bryce-Smith tarafından çentiksiz, sol ve sağ ÇLT'ler geliştirildi [6-8]. Kauçuktan yapılmış olan bu orijinal ÇLT'ler dar ve oval şekilli lümenlere sahiptirler. Lümenin bu özelliği hava akımına rezistans gelişmesine neden olur. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için geliştirilen Robertshaw ÇLT'nin lümeni D şeklinde dizayn edilmiştir [9]. Günümüzde kullandığımız ÇLT'ler Robertshaw modeli örnek alınarak geliştirilmiş, polivinilkloridten yapılmış, tek kullanımlık tüplerdir [10]. Tüp duvarının daha ince olması lümen genişliğini artırarak hava akımına rezistansı azaltır. Tek kullanımlık olmaları nedeniyle kauçuk tüplere göre daha pahalıdır. Kauçuk ÇLT'lerin aksine, yüksek volümlü-düşük basınçlı, renk kodlu kafaları vardır. Günümüzde farklı üretici firmalara ait çentikli-çentiksiz, sağ-sol, boyutları 26F-41F arasında değişen ÇLT'ler vardır. Sol ana bronşun daha uzun olması nedeniyle, sol ÇLT'nin güvenlik sınırı daha yüksektir bu nedenle belli endikasyonlar dışında genellikle sol ÇLT kullanılır [11].

Fogarty kateterleri vasküler kullanım için üretilmiş gereçlerdir. İlk kez 1981 yılında Ginsberg tarafından bronşiyal blokaj amacıyla kullanılmışlardır [12]. Kateterin içinde distale kadar ulaşmayan bir tel vardır, distal ucu kapalıdır. Aspirasyona, oksijen insüflasyonuna ve CPAP uygulamasına izin vermez.

Bronşiyal Blokerler

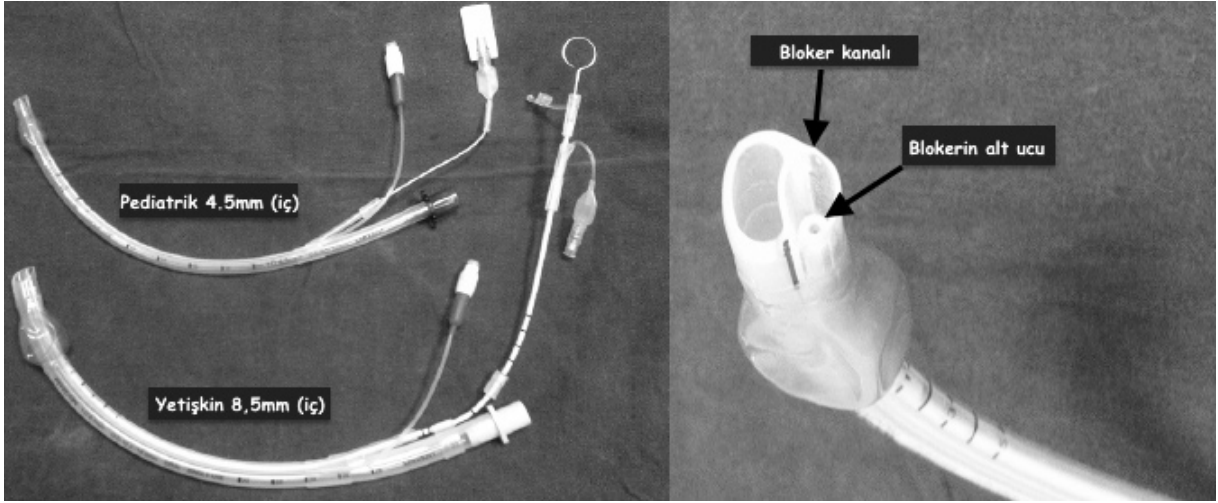
Modern anlamda bronşiyal bloker (BB)'lerin ilki olan Univent tüp (Fuji Systems Corp., Tokyo, Japonya) 1982'de Inoue ve ark. [13] tarafından geliştirilmiştir. Univent tüp, BB ile birleştirilmiş bir tek lümenli tüp (TLT)'tür (Resim 1). Tüpün ön yüzüne bitişik olan dar bir kanal içinde kendi etrafında 360° dönebilen ve ileri geri 8-10 cm hareket edebilen bir BB bulunur. BB'nin ortasında proksimalden distale uzanan 2 mm çapında bir kanal mevcuttur. Univent tüpün iç çapı 3,5 mm ile 9 mm arasında değişen boyutları vardır; en büyük dezavantajı dış çapının benzer numaradaki TLT'ye göre daha büyük olmasıdır [14] (Tablo 1). Hasta Univent tüp ile entübe edilmeden önce, bloker tüpün içine tam olarak geri çekilmelidir. Malpozisyon sonucu trakeayı tıkaması, bronş perforasyonu ve sürekli aspirasyona bağlı hipoksemi gelişmesi Univent tüple bildirilmiş komplikasyonlardan bazılarıdır [15-17].

Tablo 1. Univent tüp ile eşdeğer tek lümenli tüplerin çaplarının karşılaştırılması.

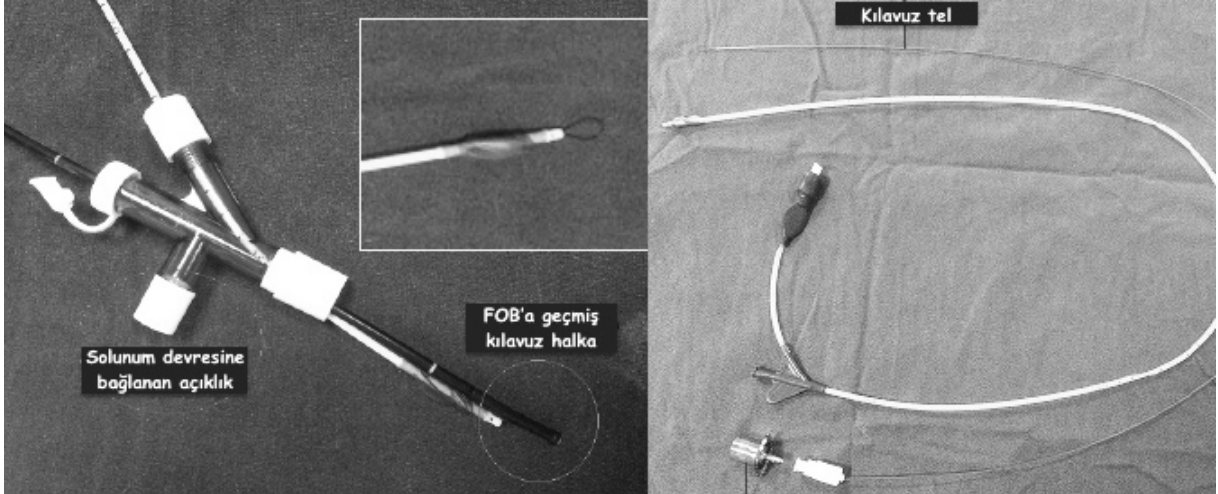
Univent iç çap (mm)	Univent dış çap, (mm) Lat/AP	Eşdeğer TLT dış çap, (mm)
7.5	11.0/12.0	9.6
8.0	11.5/13.0	10.9
8.5	12.0/13.5	11.6
9.0	12.5/14.0	12.2

TLT; Tek lümenli tüp, Lat; Lateral, AP; Antero-posterior

Arndt, 1999'da geliştirilmiş ilk bağımsız BB'dir (Cook, Critical Care, Bloomington, ABD) [18]. Merkezinde 1.4 mm çaplı bir kanalı vardır. Bu kanalın içinde distalde halka şeklinde sonlanan naylon kılavuz tel bulunur. Fiberoptik bronkoskop (FOB) bu halkanın içinden geçirilir (Resim 2). Birlikte TLT'nin içinde ilerletilirler. Bloke edilmek istenen ana bronşa FOB ile girilerek, BB FOB'un üzerinden ilerletilir. Bloker yerleştirildikten sonra kanal içindeki kılavuz tel çıkartılır. Tel çıkarıldıktan sonra BB bir daha kullanılamaz. Bu Arndt tipi BB için dezavantajdır. Arndt'in 5, 7, 9F boyutları olduğundan pedyatrik hastalarda



Resim 1.



Resim 2.

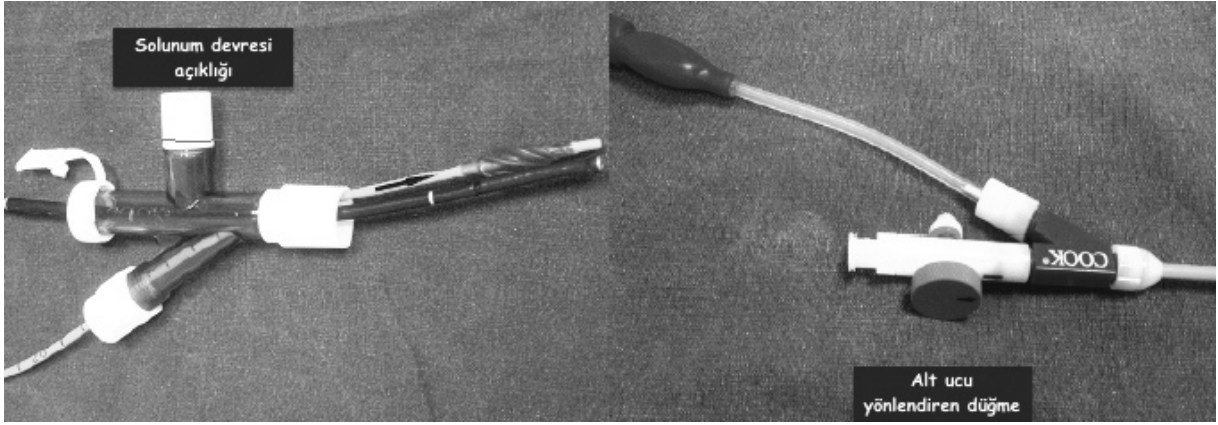
da kullanımı mümkündür. Balonu sferik veya eliptik şekilli olabilir. Anatomik özelliğiyle uyumlu olarak sferik olanlar sağ ana bronşu daha iyi bloke ederken, eliptik olanlar sol ana bronşu bloke etmek için daha uygundur [19].

Cohen BB 2005 yılında geliştirilmiştir (Cook, Critical Care, Bloomington, ABD) [20]. Proksimaldeki çevirmeli düğme sistemi, alt ucu büküp yönlendirmeye yarar. Merkezi kanal çapı 1,4 mm'dir. Yalnızca 9F boyutu vardır. BB'nin üzerinde bulunan ok işareti kateterin hangi tarafa yönlendirildiğini gösterir (Resim 3).

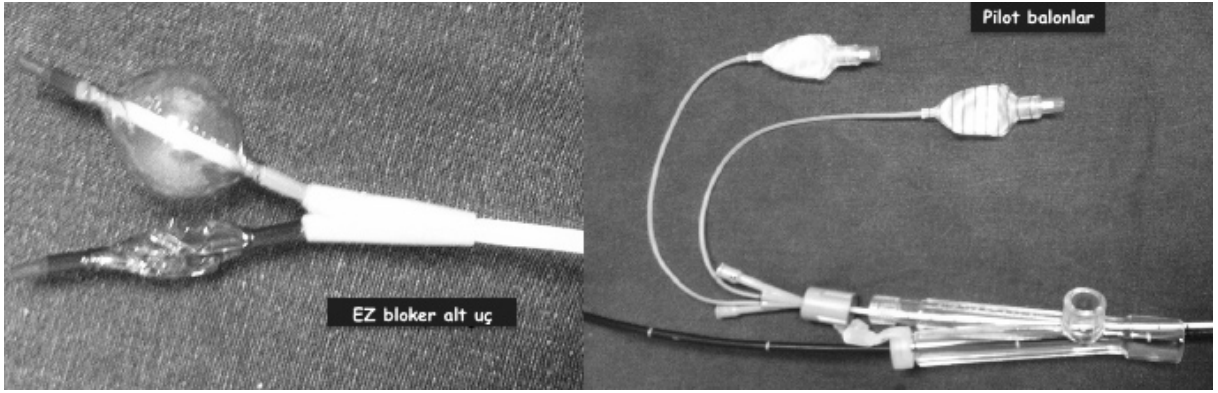
EZ bloker (IQ Medical Ventures BV, Rotterdam, Hollanda) daha kısa sürede yerleştirmek ve malpozisyon

sıklığını azaltmak için geliştirilmiştir (Resim 4). Distal ucu Y şeklinde sonlanır. Bu uçta farklı renklerde, ayrı ayrı şişirilebilen iki adet balon mevcuttur. Distal uç karınaya oturtulur ve söndürülmek istenen loba ait bronştaki balon şişirilir. Merkezi kanal çapı 1,4 mm'dir. Yalnızca 7F boyutu vardır. Diğer blokerlerden daha kolay yerleştirilir. Daha az malpozisyon görülür. Bilateral sempatektomi gibi ardışık akciğer izolasyonu gerektiren durumlarda pozisyon gerektirmeden kullanılabilir [21-23]. EZ BB'nin kolay yerleşmesi için ETT alt ucunun karınadan en az 4 cm yukarıda olması önerilmektedir [21]. EZ BB ile selektif lobar blokaj yapılması mümkün değildir.

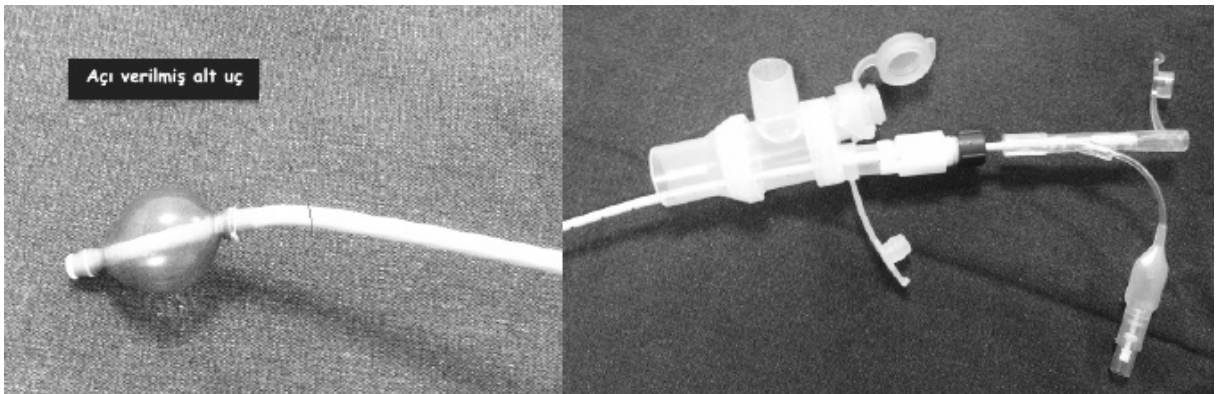
Unibloker (Fuji Systems Corporation, Tokyo, Japonya) ve Coopdech (Daiken Medical Corporation,



Resim 3.



Resim 4.



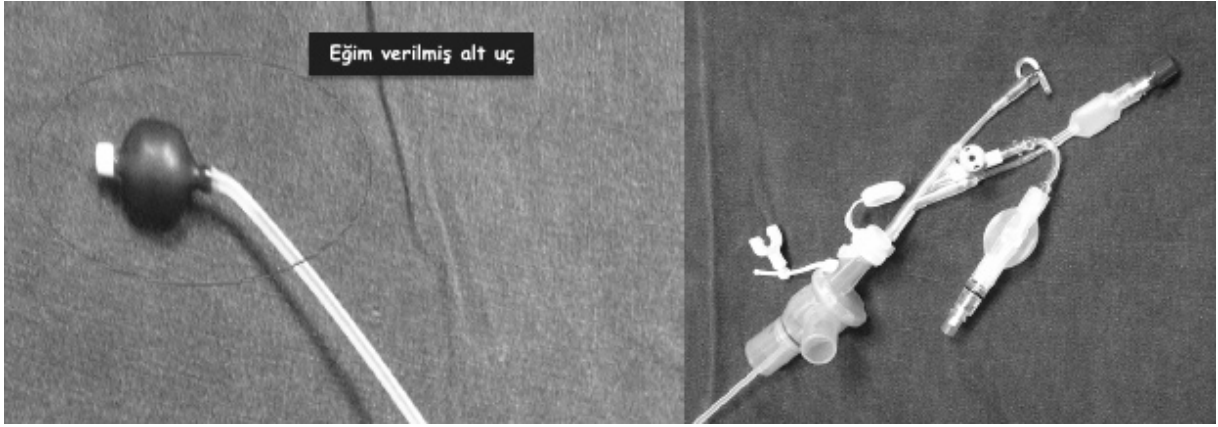
Resim 5.

Osaka, Japonya) kolay yerleştirilmesi için alt uçlarına sabit eğim verilmiş diğer bağımsız BB'lerdir (Resim 5-6) [24,25].

Üretici firmaları tarafından tüm BB'lerin FOB eşliğinde yerleştirilmesi önerilmektedir. Tüm modern BB setlerinde bulunan çok yollu adaptörlerde içerisinden FOB ve BB'nin geçebileceği ve BB yerleşti-

rilirken aynı zamanda solunum devresine bağlanarak ventilasyonun da devam ettiği portlar bulunur. Ayrıca BB'lerin merkezinde bulunan kanallar vasıtasıyla aspirasyon yapılabilir, oksijenasyon veya CPAP uygulanabilir.

BB'ler yüksek volümlü - düşük basınçlı kafalara sahip olsalar da yapılan bir çalışmada kaf basınçlarının 160



Resim 6.



Resim 7.

mmHg'ya kadar çıktığı ancak balonun elastik geri çekilme özelliğinden dolayı bu basıncın yalnızca % 10-20 kadarının bronş mukozasına yansıdığı belirtilmiştir [26]. Bu konuyla ilgili çok fazla sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bronş duvarı perfüzyonunun bozulmaması için, BB balonunun sızdırmazlığı sağlayacak en az hava volümüyle şişirilmesi uygun olabilir.

ÇİFT LÜMENLİ TÜPLERLE BRONŞİAL BLOKERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

BB'ler ÇLT'lere göre daha uzun sürede yerleştirilirler. BB'lerin yerleştirilme süresi 4-9 dk. iken, ÇLT'lerin 1-4 dk. arasında değişmektedir. Merkezi kanalları milimetrik boyutlarda olduğu için BB'ler ile akciğer daha uzun sürede söner. BB'lerde malpozisyon insidansı daha fazladır. Her iki havayolu gereği yerleştirildikten sonra, klinik performans, her ikisi ile de benzer bulunmuştur [27,28].

Malpozisyon

BB'lere ait malpozisyonlar; bronşun distaline ilerlemesi, karşı ana bronşa gitmesi ve balonunun trakeaya hernie olması şeklinde tanımlanabilir. BB'nin sol ana bronşa yerleştirilmesi sağa göre daha zordur. Ancak sol ana bronşun daha uzun (4-5 cm) olması nedeniyle optimum pozisyon vermek daha kolaydır. Sağ ana bronş yaklaşık 1.5-2.0 cm uzunluğunda olduğundan, optimum pozisyon sağlandığında BB'nin balonu karınaya daha yakın olur ve herniasyon riski daha yüksektir [29]. Malpozisyonlar akciğerin yetersiz sönmesine, balonun trakeaya herniasyonuyla sağlam akciğerin kontaminasyonuna ve ventilasyonun tamamen durmasına neden olabilirler. Malpozisyonu önlemek için trakeobronşiyal anatomi iyi bilinmelidir [29,30].

Komplikasyonlar

ÇLT'ler, TLT'lere göre daha büyük ve sert havayolu cihazlarıdır. Bu nedenle ÇLT'ler postoperatif boğaz ağrısı ve ses kısıklığından, trakea ve bronş rüptürüne kadar giden komplikasyonlara neden olabilirler [31,32].

BB'lere ait komplikasyonlar ise daha çok yapısal özellikleriyle ilgilidir. Bronş stapleri kullanılırken, BB'nin balonu indirilip uygun mesafeye kadar geri çekilmezse, BB stapler hattına dikilebilir [33]. Diğer bildirilmiş komplikasyonlar ise Univent ve Cohen'in baş kısmının gövdeden ayrılarak kopması şeklindedir [34,35].

BB'lerin Avantajları

ÇLT'ler daha kısa sürede yerleştirilmeleri, daha az malpoze olmaları, her iki akciğere de kolaylıkla TAV uygulanabilmesi ve aspire edilebilmesi özellikleri ile BB'lere üstünlük sağlarlar. Ancak BB'lerin öncelikli olduğu klinik durumların bilinmesi gerekmektedir. Bunların ilki ve en önemlisi zor havayolu olan ve akciğer izolasyonu yapılacak hastalardır. Malignite nedeniyle akciğer izolasyonu yapılacak hastalarda üst ve alt solunum yolunu ilgilendiren ilave patolojilerden dolayı zor havayolu riski daha da artar. Örneğin primer akciğer malignitesi olan hastaların % 5-8'inde özellikle epiglottik alanda tümör bulunma riski vardır. Bu hastaların bir bölümü radyoterapi almış ya da larenks cerrahisi geçirmiş ve/veya trakeotomize olabilirler. Rezeksiyon yapılmış hastaların % 5-10'unda 5 yıl içinde ikinci kez malignite gelişip, yine rezeksiyon gerekebilir [36-38]. Trakeobronşiyal bifürkasyona içten veya dıştan bası yapan bir lezyon alt havayolu anatomisini bozabilir (sol ana bronşa bası yapan endoluminal kitle veya inen torasik aort anevrizması). Ya da bu hasta skolyoz cerrahisi planlanan bir hasta olabilir (Resim 7). BB'ler uyanık entübasyon gereken, ağız açıklığı kısıtlı olan, nazotrakeal entübasyon uygulanacak veya trakeotomize hastalarda ilk tercih olarak önerilmektedirler [39-41]. BB'ler supraglottik havayolu gereçleri (LMA) içinden geçirilerek de kullanılabilirler [42].

BB'lerin öncelikli olduğu ikinci durum postoperatif dönemde mekanik ventilasyon gerekebilecek hastalardır. Bu hastalarda akciğer izolasyonu için ÇLT kullanıldığında, cerrahinin sonunda değiştirilmesi gerekecektir. Çünkü yoğun bakım personelinin (doktor, hemşire) ÇLT'lerle ilgili deneyimleri azdır, ÇLT'lerden sekresyonların aspirasyonu zordur, malpozisyon ve karinal irritasyon riski vardır. ÇLT'nin TLT ile değişimi sırasında havayolu kontrolü tehlikeye girebilir. Bu hastalarda başlangıçta zor olmayan havayolu daha sonra uzamış cerrahiye, pozisyona, sıvı şiftine, boyun ve yüzde ödem oluşumuna ve başlangıçta larenkste oluşturulan travmaya bağlı olarak zor havayoluna dönüşebilir. ÇLT değiştirilirken tüp değiştiriciler kullanılsa da havayolu kontrolü garanti edilemez ve ek olarak tüp değiştirici kullanımına bağlı komplikasyonlar da görülebilir [43].

İnfant ve küçük çocukların trakea boyunun kısa ve

çapının dar olması havayoluna ait girişimlerde özel bir ekipman kullanılmasını gerektirir. En küçük boyuttaki ÇLT 26F olduğu için 8 yaşın altındaki çocuklarda kullanılamaz. 3.5F Univent tüp ise geniş dış çapı (7.5-8.0 mm) nedeniyle ancak 6 yaşın üzerinde kullanılabilir [44]. Küçük çocuklarda klasik TLT ile endobronşiyal entübasyon yapılarak akciğer izolasyonu sağlanabilirse de, hipoventilasyon, hipoksi, sağlam akciğerin kontaminasyonu gibi komplikasyonları olabilir [45]. BB'ler son yıllarda çocuk hasta grubunda başarıyla kullanılmaktadırlar [46-48]. 4.5 mm TLT içinden 5F Arndt BB yerleştirilmesi gerektiğinde, dış çapı 2.0 mm veya daha küçük olan FOB kullanılmalıdır. 4.5 mm'den daha küçük TLT ile entübe edilmesi gereken hastalarda, uygun boyutta FOB yoksa BB ya tüp dışarısından ilerletilir ya da floroskopiyle yerleştirilir [47,48].

Öncesinde lobektomi ya da pnömonektomi yapılmış ve karşı akciğerde rezeksiyon planlanan hastalarda, ciddi pulmoner hastalık nedeniyle sınırlı pulmoner rezervi olan hastalarda veya bronkoplevral fistülü olanlarda tüm akciğerin izolasyonu yerine bir lobun izolasyonu (selektif lobar blokaj) gerekebilir. Bu hastalarda BB'ler ÇLT'lere göre daha avantajlı bulunmuştur [49,50].

Obez hastalarda akciğer izolasyon teknikleri havayolu idamesi süresince komplikasyon gelişimi için risk oluşturabilir [51,52]. ÇLT ile entübasyon TLT'ye göre daha zor olabilir çünkü özel şekilleri ve daha büyük olmaları nedeniyle direkt laringoskopi sırasında glottisin görünümünü engelleyebilirler [53]. Bu risk obez hastalarda daha da artarak entübasyonu daha da zorlaştırabilir [54]. Obezlerde ÇLT ile BB'ler yerleştirme başarıları ve klinik performanslar yönünden benzer bulunmuş olsa da, obez hastalarda hangi havayolu gerecinin daha uygun olacağına dair daha fazla karşılaştırmalı çalışmaya gerek vardır [53]. Düşük fonksiyonel rezidüel kapasite, entübasyon sırasında hastanın desatüre olmasına neden olabilir. BB yerleştirilmesi sırasında çok yollu adaptorü sayesinde hastanın ventilasyonu devam eder. Bu nedenle obez hastalarda BB kullanımının avantaj sağlayacağını düşünmekteyiz.

SONUÇ

Sonuç olarak, TAV'da havayolu gerecinin seçimi anesteziistin ve cerrahın deneyimine, cerrahiye ge-

rektiren patolojiye ve hastanın havayolu anatomisine bağlıdır. ÇLT'ler abse, bronşiektazi, bronkoalveoler lavaj, enfekte kistlerde efektif aspirasyona olanak sağladıkları için ve üst lobların sleeve rezeksiyonlarında anatomik yapı ve anastomoz uygunluğu nedeniyle halen ilk tercih olmaya devam etmektedirler.

Zor havayolu varlığında, (uyanık entübasyon, nazotrakeal entübasyon, trakeostomize ve obez hastalarda) selektif lobar blokaj uygulanacağı durumlarda, intraoperatif herhangi bir dönemde akciğer izolasyonu gerektiren hastalarda, postoperatif uzun süre mekanik ventilasyon gerektirecek hastalarda ve çocuk hastalarda ilk tercih BB olmalıdır^[55]. Bu nedenle torasik anestezi uzmanları BB'lerle ilgili bilgi ve deneyimlerini arttırmalı ve hastanın gereksinimi olduğu durumda kullanmak üzere havayolu demirbaşlarının arasında bulundurulmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı gözden geçirerek yayıma hazırlanmasına katkıda bulunan değerli hocam Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı'ndan Prof. Dr. Salih Topçu'ya çok teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. **Slinger P.** Con: The new bronchial blockers are not preferable to double-lumen tubes for lung isolation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2008;22:925-29. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2008.09.001>
2. **Guedel AE, Waters RM.** A new intratracheal catheter. *Anesth Analg* 1928;7:238-39. <http://dx.doi.org/10.1213/0000539-192801000-00089>
3. **Brodsky JB, Lemmens HJM.** The history of anesthesia for thoracic surgery. *Minerva Anesthesiol* 2007;73:513-24.
4. **Archibald E.** A consideration of the dangers of lobectomy. *J Thorac Surg* 1935;4:335-51.
5. **Bjork VO, Carlens E.** The prevention of spread during pulmonary resection by the use of a double-lumen catheter. *J Thorac Surg* 1950;20:151-57.
6. **Bryce-Smith R.** A double-lumen endobronchial tube. *Br J Anaesth* 1959;31:274-75. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/31.6.274>
7. **White GM.** A new double lumen tube. *Br J Anaesth* 1960;32:232-34. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/32.5.232>
8. **Bryce-Smith R, Salt R.** A right-sided double lumen tube. *Br J Anaesth* 1960;32:230-31. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/32.5.230>
9. **Robertshaw FL.** Low resistance double-lumen endobronchial tubes. *Br J Anaesth* 1962;34:576-79. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/34.8.576>
10. **Burton NA, Watson DC, Brodsky JB, Mark JB.** Advantages of a new polyvinyl chloride double-lumen tube in thoracic surgery. *Ann Thorac Surg* 1983;36:78-84. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-4975\(10\)60655-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-4975(10)60655-8)
11. **Benumof JL, Partridge BL, Salvatierra C, Keating J.** Margin of safety in positioning modern double-lumen endotracheal tubes. *Anesthesiology* 1987;67:729-38. <http://dx.doi.org/10.1097/0000542-198711000-00018>
12. **Ginsberg RJ.** New technique for one-lung anesthesia using an endobronchial blocker. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;82:542-46.
13. **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;83:940-41.
14. **Benumof JL, Gaughan S, Ozaki GT.** Operative lung constant positive airway pressure with the Univent® bronchial blocker tube. *Anesth Analg* 1992;74:406-10. <http://dx.doi.org/10.1213/0000539-199203000-00015>
15. **Dougherty P, Hannallah M.** A potentially serious complication that resulted from improper use of the Univent tube. *Anesthesiology* 1992;77:835-36. <http://dx.doi.org/10.1097/0000542-199210000-00040>
16. **Schwartz DE, Yost CS, Larson MD.** Pneumothorax complicating the use of a Univent endotracheal tube. *Anesth Analg* 1993;76:443-45.
17. **Baraka A, Nawfal M, Kawkabani N.** Severe hypoxemia after suction of the non-ventilated lung via the bronchial blocker lumen of the Univent tube. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1996;10:694-95. [http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770\(96\)80169-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770(96)80169-8)
18. **Arndt GA, Kranner PW, Rusy DA, Love R.** Single-lung ventilation in a critically ill patient using fiberopically directed wire-guided endobronchial blocker. *Anesthesiology* 1999;90:1484-86. <http://dx.doi.org/10.1097/0000542-199905000-00037>
19. **Campos JH.** An update on bronchial blockers during lung separation techniques in adults. *Anesth Analg* 2003;97:1266-74. <http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000085301.87286.59>
20. **Cohen E.** The Cohen flexitip endobronchial blocker: An alternative to a double lumen tube. *Anesth Analg* 2005;101:1877-79. <http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000184116.86888.D9>
21. **Vegh T, Juhász M, Enyedi A, et al.** Clinical experience with a new endobronchial blocker: the EZ-blocker. *J Anesth* 2012;26:375-80. <http://dx.doi.org/10.1007/s00540-011-1315-0>
22. **Kus A, Hosten T, Gurkan Y, et al.** A comparison of the EZ blocker with a cohen flex-tip blocker for one-lung ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2013 Aug 16 [Epub ahead of print]. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2013.02.006>
23. **Kus A, Gurkan Y, Hosten T, Solak M, Tokar K.** Sequential lung isolation using a bronchial blocker (EZ-Blocker®) for bilateral dorsal sympathectomy. *J Clin Anesth* 2013;25:513-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2013.03.011>
24. **Campos JH, Kernstine KH.** A comparison of left-sided Broncho-cath® with the torque control blocker Univent® and the wire guided blocker. *Anesth Analg* 2003;96:283-289.
25. **Wang S, Zhang J, Cheng H, Yin J, Liu X.** A clinical

- evaluation of the proseal laryngeal mask airway with a coopdech bronchial blocker for one-lung ventilation in adults. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2013 Oct. [Epub ahead of print]
<http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2013.06.004>
26. **Roscoe A, Kanellakos GW, McRae K, Slinger P.** Pressures exerted by endobronchial devices. *Anesth Analg* 2007;104:655-58.
<http://dx.doi.org/10.1213/01.ane.0000255171.94527.c7>
 27. **Campos JH.** Which device should be considered the best for lung isolation: double-lumen endotracheal tube versus bronchial blockers. *Curr Opin Anaesthesiol* 2007;20:27-31. Review.
<http://dx.doi.org/10.1097/ACO.0b013e3280111e2a>
 28. **Narayanaswamy M, McRae K, Slinger P, et al.** Choosing a lung isolation device for thoracic surgery: a randomized trial of three bronchial blockers versus double-lumen tubes. *Anesth Analg* 2009;108:1097-101.
<http://dx.doi.org/10.1213/ane.0b013e3181999339>
 29. **Hoşten T, Topçu S.** The importance of bronchoscopic anatomy for anesthesiologists. *Tuberk Toraks* 2011; 59:416-26. Review.
<http://dx.doi.org/10.5578/tt.3270>
 30. **Campos JH, Hallam EA, Van Natta T, Kernstine KH.** Devices for lung isolation used by anesthesiologists with limited thoracic experience: comparison of double-lumen endotracheal tube, Univent torque control blocker, and Arndt wire-guided endobronchial blocker. *Anesthesiology* 2006;104:261-66.
<http://dx.doi.org/10.1097/00000542-200602000-00010>
 31. **Knoll H, Ziegeler S, Schreiber JU et al.** Airway injuries after one-lung ventilation: A comparison between double-lumen tube and endobronchial blocker. A randomized, prospective, controlled trial. *Anesthesiology* 2006;105:471-77.
<http://dx.doi.org/10.1097/00000542-200609000-00009>
 32. **Yuceyar L, Kaynak K, Cantur KE, Aykaç B.** Bronchial rupture with a left-sided polyvinylchloride double lumen tube. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003;47:622-25.
<http://dx.doi.org/10.1034/j.1399-6576.2003.00102.x>
 33. **Soto RG, Oleszak SP.** Resection of the Arndt Bronchial Blocker during stapler resection of the left lower lobe. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2006;20:131-32.
<http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2005.04.011>
 34. **Campos JH, Kernstine KH.** A structural complication in the torque control blocker Univent: Fracture of the blocker cap connector. *Anesth Analg* 2003;96:630-31.
 35. **Eldawlatly A.** Unusual complication with a cohen flexitip endobronchial blocker. *The Internet Journal of Anesthesiology* 2005 Volume 11 Number 1.
 36. **Hagihira S, Takashina M, Mori T, Yoshiya I.** One-lung ventilation in patients with difficult airways. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1998;12:186-88.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770\(98\)90330-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770(98)90330-5)
 37. **Campos JH.** Lung isolation techniques for patients with difficult airway. *Curr Opin Anaesthesiol* 2010;23: 12-7.
<http://dx.doi.org/10.1097/ACO.0b013e328331e8a7>
 38. **Cohen E:** Pro: The new bronchial blockers are preferable to double-lumen tubes for lung isolation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2008;22:920-24.
 39. **Arndt GA, Buchika S, Kranner PW, DeLessio ST.** Wire-guided endobronchial blockade in a patient with a limited mouth opening. *Can J Anaesth* 1999;46:87-89.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF03012521>
 40. **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;17:352-54.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770\(03\)00064-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1053-0770(03)00064-8)
 41. **Campos JH.** Progress in lung separation. *Thorac Surg-Clin* 2005;15:71-83 Review.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.thorsurg.2004.09.003>
 42. **Robinson AR 3rd, Gravenstein N, Alomar-Melero E, Peng YG et al.** Lung isolation using a laryngeal mask airway and a bronchial blocker in a patient with a recent tracheostomy. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2008; 22:883-86.
<http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2007.09.007>
 43. **Thomas V, Neustein SM.** Tracheal laceration after the use of an airway exchange catheter for double lumen tube placement. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2007;21: 718-89.
 44. **Hammer GB, Manos SJ, Smith BM, Skarsgard ED, Brodsky JB.** Single-lung ventilation in pediatric patients. *Anesthesiology* 1996;84:1503-06.
<http://dx.doi.org/10.1097/00000542-199606000-00028>
 45. **Golianu B, Hammer GB.** Pediatric thoracic anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2005;18:5-11.
<http://dx.doi.org/10.1097/00001503-200502000-00003>
 46. **Wald SH, Mahajan A, Kaplan MB, Atkinson JB.** Experience with the Arndt paediatric bronchial blocker. *Br J Anaesth* 2005;94:92-4.
<http://dx.doi.org/10.1093/bja/ae9292>
 47. **Bastien JL, O'Brien JG, Frantz FW.** Extraluminal use of the Arndt pediatric endobronchial blocker in an infant: a case report. *Can J Anaesth* 2006;53:159-61.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF03021821>
 48. **Marciniak B, Fayoux P, Hébrard A, et al.** Fluoroscopic guidance of Arndt endobronchial blocker placement for single-lung ventilation in small children. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52:1003-05.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-6576.2007.01575.x>
 49. **Campos JH.** Update on selective lobar blockade during pulmonary resections. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009;22:18-22.
<http://dx.doi.org/10.1097/ACO.0b013e32831a437a>
 50. **Campos JH.** Effects on oxygenation during selective lobar vs. total lung collapse with or without continuous positive airway pressure. *Anesth Analg* 1997;85:583-86.
 51. **Kristensen MS.** Airway management and morbid obesity. *Eur J Anaesthesiol* 2010;27:923-27.
<http://dx.doi.org/10.1097/EJA.0b013e32833d91aa>
 52. **Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ.** Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg* 2002;94:732-36.
<http://dx.doi.org/10.1097/00000539-200203000-00047>
 53. **Vallejo MC.** Anesthetic management of the morbidly obese parturient. *Curr Opin Anaesthesiol* 2007;20:175-80.
<http://dx.doi.org/10.1097/ACO.0b013e328014646b>
 54. **Campos JH, Halam EA, Ueda K.** Lung isolation in the morbidly obese patient: a comparison of a left-sided double-lumen tube with the Arndt wire guided blocker. *Br J Anaesth* 2012;109:630-35.
<http://dx.doi.org/10.1093/bja/aes206>
 55. **Cohen E.** Back to blockers: the continued search for the ideal endobronchial blocker. *Anesthesiology* 2013; 118:490-03.
<http://dx.doi.org/10.1097/ALN.0b013e3182839981>