

KARDİYOPULMONER “BY-PASS’IN” TRAKEAL TÜP BALON BASINCINA ETKİSİ*

Hülya EROLÇAY, Lale YÜCEYAR, Bora AYKAÇ

Background.- The effects of hypotension and hypothermia on tracheal tube cuff pressure during cardiac surgery were assessed in this study.

Design.- Twelve patients were included and a standardized general anesthesia was applied to the patients intubated with the proper size Portex Profile endotracheal tubes. Cuffs were inflated with air to a pressure of 20 cmH₂O. Pilot balloons of the tubes were connected to a device which measures the intracuff pressure as H₂O. Nonpulsatile perfusion was used during cardiopulmoner by-pass (CPB) and mean arterial pressure (MAP) was kept within 40-70mmHg. Body temperature was cooled to 28°C (rectal). MAP, esophageal temperature and cuff pressure were recorded every 5 minutes during the operation. Data were collected at eight intervals: 1: after surgical incision, 2: after sternotomy, 3: just before the CPB, 4:5 minutes after aortic cross clamping, 5: the moment that the cuff pressure was at the lowest value during aortic cross-clamping, 6: after aortic declamping, 7: at the end of the CPB, 8: at the end of the operation.

Results.- Cuff pressure was decreased when the body temperature was decreased. A strong positive correlation was obtained between esophageal temperature and cuff pressure ($r=0.79$) and poor correlation was found between MAP and cuff pressure ($r=0.49$).

Conclusion.- In this study during the hypothermic phase of CPB a significant decrease was occurred in cuff pressure. With the decrease in cuff pressure, the pressure exerted by the cuff on the tracheal wall is decreased. Therefore we conclude that during CPB, mucosal ischemia which can be occurred due to reduction in tracheal mucosal perfusion pressure can be prevented.

Erolçay H, Yüceyar L, Aykaç B. Influence of cardiopulmonary by-pass on tracheal tube cuff pressure. Cerrahpaşa J Med 2002; 33: 28-32.

Trakeal perfüzyon basıncının azalması, trakeal mukozada iskemik hasara neden olabilir. Kapiller perfüzyon basıncı 20-30 mm Hg'dır. Entübasyon tüplerinin kafları aşırı şişirilir ve basınçları perfüzyon basıncının üzerine çıkarsa trakeal kan akımı durur. Hava yolu basınçlarındaki artış da TTBB'nı arttırabilir. Yine trakeal tüp balon basınçları normal hastalarda oluşan hipotansiyon trakeal perfüzyonu bozarak iskemik hasara neden olabilir.

Sonuç olarak, postop farengeal rahatsızlıklardan trakeobronşial fistül ve trakeal stenoza kadar uzanan komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Balon basıncının normalin altında olması ise aspirasyon riski doğurabilmektedir.¹⁻⁹

Bazı araştırmacılar kardiyopulmoner “by-pass”ın (KPB) hipotermik fazında TTBB'nın düştüğünü bildirmişlerdir.^{5,7} Biz de açık kalp ameliyatı planlanan hastalarımızda perop trakeal tüp balon basınçlarında meydana gelen değişiklikleri araştırmayı amaçladık.

Anahtar Kelimeler: Kardiyopulmoner "by-pass", Trakeal tüp balon basıncı, Trakeal kapiller perfüzyon basıncı, Ortalama arter basıncı, Özofagus ısı; **Key Words:** Cardiopulmonary bypass, Tracheal tube cuff pressure, Tracheal capillary perfusion pressure, Mean arterial pressure, Esophageal temperature. **Alındığı Tarih:** 05 Aralık 2000; **Doç. Dr. Hülya Erolçay, Uzm. Dr. Lale Yüceyar, Prof. Dr. Bora Aykaç:** İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Ana Bilim Dalı; **Yazışma Adresi (Address):** Dr. H. Erolçay, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Anabilim Dalı, 34303, Cerrahpaşa, İstanbul.

<http://www.ccf.istanbul.edu.tr/dergi/online/2002v33/s1/021a3.pdf>

YÖNTEM VE GEREÇLER

Fakültemiz etik kurul izni ile KPB uygulanacak 12 hasta (7 erkek, 5 kadın) çalışmaya alındı. Hava yolu basınçlarının yüksek olduğu düşünülen KOAH'lı hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Midazolam ile premedike edilen hastaların induksiyonlarında fentanil, morfin, tiopenton ve atrakuryum kullanıldı. Hastalar uygun çaptaki "Portex Profil" trakeal tüplerle entübe edildiler, lubrikan kullanılmadı. Trakeal tüp balonları basınçlar 20 cmH₂O olacak ve hava kaçağı olmayacak şekilde hava ile şişirildikten sonra balon basıncını cmH₂O olarak ölçen balon basınç ölçerine (VBM) bağlandılar. Hava kaçağı olanlar çalışma dışı bırakıldılar. Anestezi idamesi fentanil, morfin, halotan ve oksijen / hava ile sağlandı. Ventilasyon; tidal volüm: 10ml/kg, frekans: 12/dk ve hava yolu basıncı 20 cm H₂O'yu geçmeyecek şekilde volüm kontrollü olarak sağlandı. KPB sırasında atımsız pompa akımı (2.4 lt/dak/m²) uygulanırken ortalama arter basıncı (OAB) 40-70 mmHg arasında tutuldu. Hastalar 28°C'ye (rektal) kadar soğutuldu. KPB sırasında ventilasyonun durdurulmasını takiben entübasyon tübünden düşük basınçlı (1-2 cmH₂O) CPAP uygulandı. OAB, özofagus ısısı, TTBB 5er dakikalık aralarla kaydedildi. Veriler 1: cerrahi insizyon öncesi, 2: sternotomi sonrası, 3: KPB'nin hemen öncesi 4: aort klampının 5. dakikası 5: aort klampı sırasında balon basıncının en düşük olduğu an 6: aort klampı açıldıktan hemen sonra 7: total "by-pass" sonlandığında ve 8: ameliyat bitiminde olmak üzere 8 dönemde toplandı. Demografik verilerin değerlendirilmesinde Student-t testi, TTBB ile OAB ve özofagus ısısı arasındaki ilişkinin istatistiksel değerlendirilmesinde ise "Pearson korelasyon analizi" yöntemi kullanıldı. p<0.05 anlamlı kabul edilirken R=0.65-0.85 güçlü bağıntı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan 12 hastanın yaş ortalaması 52,1±10 yıl idi. 7'si erkek, 5'i kadın olan olguların vücut yüzey alanı

Tablo I. Demografik Veriler

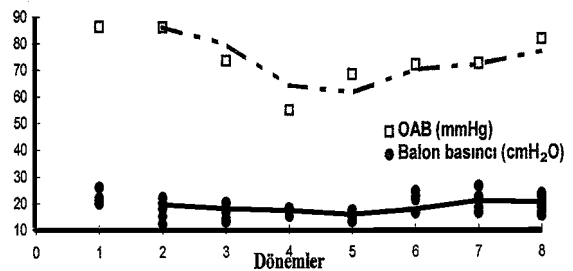
Yaş (yıl)	52.1±10
Cins (K/E)	5/7
Vücut yüzey alanı (m ²)	1.61±0.4
Kros-klomp süresi (dk)	84.5±17
Total by-pass süresi (dk)	140.4±34

ortalamaları 1.61±0.47 m² idi. Olguların demografik verileri ile beraber aort klampı ve total by-pass süreleri Tablo I' de gösterilmiştir.

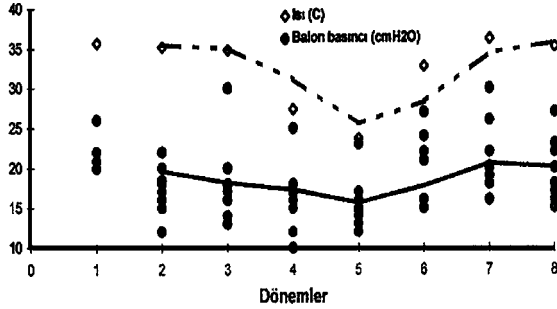
Cerrahi insizyon öncesinde özofagus ısısı ortalama 36,89±0,4C idi. KPB sırasında rektal ısı 28°C iken özofagus ısısı 24,55±1,3⁰ C'ye düşmüştür. Operasyonun ısınma fazında ısının artırılması ile beraber özofagus ısısı yükselmiş ve ameliyatın sonunda başlangıç değerine ulaşmıştır.

Ortalama arter basıncı çalışmanın 1. döneminde 86,16±10 mm Hg, aort klampı sırasında ise 54,5±10,83 mm Hg'ye düşmüştür. Ameliyat sonunda 81 ± 7,6 mm Hg olarak bulunmuştur. TTBB ile ortalama arter basıncı arasında ise pozitif yönde zayıf bir bağıntı bulunmuştur (p=0,2 r=0,49) (Şekil 1).

Endotrakeal tüp balonu; entübasyon sonrasında 20 cm H₂O basıncında olacak şekilde şişirilmiştir. Sternumun açılması ile beraber giderek düşen balon basıncı aort klampı sırasında operasyon



Şekil 1. Ortalama arter basıncı ile trakeal tüp balon basıncı arasındaki bağıntı (p=0,2, r=0.49)



Şekil 2. Özofagus ısısı ile trakeal balon basıncı arasındaki bağıntı (p=0,018, r=0,79)

boyunca en düşük değer olan $14,58 \pm 2,4$ cm H₂O'ya inmiştir. Operasyonun ısınma fazında giderek artmış ve aort klem-pinin açılmasından sonra başlangıç değeri olan 20 cmH₂O'luk basınca ulaşmıştır. TTBB ile özofagus ısısı arasında pozitif yönde güçlü bir bağıntı (korelasyon) bulunmuştur (p=0,018 r=0,79) (Şekil 2).

TARTIŞMA

Kapiller perfüzyon basıncının azalması, trakeal mukozada iskemik hasara neden olabilir. Başlıca nedenler, trakeal tüpün balon basıncındaki artış ve hipotansiyondur.¹⁻⁹

Kaf basıncının, trakeanın kapiller perfüzyon basıncından fazla olması trakeal kan akımını durdurur, sonuçta trakeal mukozada iskemik hasar oluşur. Yüksek volüm düşük basınçlı entübasyon tüplerinin balon basınçları, hastanın hava yolu basıncından, trakea duvarının kas tonusundan, pleural basınçtan, baş boyun pozisyonundan ve diğer eksternal nedenlerden etkilenir.^{1,5}

Guyton ve ark. havayolu basıncındaki artışın balon basıncını arttırdığını göstermiş olmalarına karşın çalışma, cinsiyet, endotrakeal tüp çapları, trakea ile tüp ilişkisi ve nöromüsküler kullanımını açısından standardize edilmeden yapılmıştır.⁴ Başka bir çalışmalarında da hava yolu basınçları yüksek olan olgu-

larda yüksek volüm-düşük basınçlı tüplerle her zaman düşük basınç etkisi sağlanamadığı sonucuna varmışlardır.³

Kan basıncındaki düşüş, trakeal balon basıncı normal değerlerde olsa bile, trakeal kan akımında azalmaya ve trakeal mukozada iskemik hasara neden olur. Fakat, KPB sırasında hipotansif döneme rağmen ameliyat sonrasında trakeal komplikasyonlar görülmez.⁵

Çalışmamızda trakeal tüp balonları 20 cm H₂O (14.7 mmHg) olacak şekilde şişirildi. TTBP sternumun açılması ile düşmeye başladı. Isı ve OAB'nin düşmesi ile paralel olarak düşüş devam etti

Yazarlar, kardiyopulmoner by pass'ın hipotermik döneminde trakeal tüp balon basıncındaki azalmanın trakea mukozasını hipotansif iskemiye karşı koruduğunu bildirmişlerdir.⁵ KPB sırasında ventilasyon durdurulduktan sonra entübasyon tübü havaya açılırsa, hava yolu basıncı sıfır olur. Hava yolu basıncının sıfır olması da balon basıncını düşürür. Biz bu dönemde olgularımızda düşük basınçlı CPAP (1 cm H₂O) uyguladık. İnada ve arkadaşları çalışmalarında hangi metodu uyguladıklarını belirtmemişlerdir.

PEEP ve azot protoksit uygulaması balon basıncını artırır. Sternum ve perikardın açılması, pleural basıncın trakea duvarı üzerine olan etkisini azaltarak balon basıncını düşürür.⁵ Çalışmamızda da balon basıncı sternumun açılması ile birlikte düşmüştür.

Balon basıncı, KPB sırasında hipotermi, hemodilüzyon, nonpulsatil pompa akımı, katekolamin, renin, prostaglandin salınımına bağlı olarak azalır.^{5,7} Hipoterminin trakea damar yapısında yaptığı vazokonstriksiyonun, trakea duvarında incelmeye ve dolayısı ile trakea lümen çapında artmaya neden olduğu

bildirilmiştir.⁵ Yine KPB sırasında soğutma ve ısıtma işlemleri balon içindeki havanın hacmini değiştirerek, balon basıncındaki değişimlere neden olabilir.

Seegobinn ve ark., dört değişik entübasyon tüpü ve fiberoptik bronkoskop kullanarak değişik balon basınçlarında makroskopik olarak, trakea mukozasında oluşan iskemik değişiklikleri araştırmışlardır. Balon basınçlarını 25'den -100 mm Hg'ya kadar arttırdıkları çalışmalarında bronkoskoptan trakeal mukozanın fotoğraflarını çekmişler, 30 cm H₂O'da mukoza kan akımının bozulduğu, 50 cm H₂O'da ise tamamen durduğunu göstermişlerdir. Sonuç olarak trakeal tüp balon basıncının 30 cm H₂O (22 mmHg)'yı geçmemesini önermişlerdir.⁹

Inada ve ark. ise değişik hava yolu basınçlarında balon basınçlarındaki değişiklikleri araştırmışlar, hava yolu basıncı erkeklerde 20 cm H₂O, kadınlarda ise 25 cm H₂O ve altında iken balon basıncını 34 cm H₂O'dan daha düşük olarak bulmuşlardır. Bu basıncın perfüzyon basıncına eşit kabul edilebileceğini, fakat perfüzyon basıncını düşüren hipotansiyon gibi başka nedenlerin varlığında trakeal iskemik hasarın ortaya çıkabileceğini bildirmişlerdir.⁶

Hipotermik ve normotermik KPB sırasında oluşan trakeal balon basıncı değişikliklerinin incelendiği başka bir çalışmada ise hastaların başlangıç balon basınçları 20 mm Hg olarak ayarlanmış. Balon basınçlarının normotermik grupta arttığı bildirilen bu çalışmada aortklampı koyulduğunda, balon basıncı hipotermik grupta 11.3 mmHg iken, klamp kaldırıldığında 12.6 mmHg, ameliyat sonunda ise 18.9 mmHg olarak ölçülmüş, normotermik grupta ise aynı devrelerde sırası ile 13.9 -15.3 - 16.8 mm Hg olarak bulunmuş.⁷

Nordin ve arkadaşları entübe tavşanlarda trakeadaki hasarı histolojik olarak inceledikleri çalışmalarında 20 mm Hg (27cm H₂O)'lık balon basıncının 15 dakikada yüzeysel hasara neden olduğunu ve entübasyon süresinin uzamasının hasarı arttırmadığını bildirmişlerdir. Basıncı 50 mm Hg (68 cm H₂O)'ya çıktığı zaman bazal membranda kısmi soyulmalar oluştuğunu ve sürenin uzamasının hasarı arttırmadığını, ancak 100 mm Hg lık basınç ile hasarın bazal membran ve mukoyu da içine alacak şekilde ilerleyip süre uzadıkça hasarın da arttığını gözlemlemişlerdir.⁸

Sonuç olarak, KPB'nin hipotermik fazında trakeal tüp balon basıncının belirgin olarak düştüğünü gözlemledik. Balon basıncının düşmesi ile mukozaya uygulanan basıncın azalacağı, dolayısı ile KPB sırasındaki hipotansiyona bağlı trakeal mukozal iskeminin engellenebileceği kanısına varıldı. Balon basıncı kapiller perfüzyon basıncının üzerine çıkarsa trakeal mukozada iskemik değişiklikler görülür. Trakeal iskemisi, balon basıncı kapiller perfüzyon basıncından daha düşük tutularak önlenabilir. Bunun için trakeal tüp balon basıncının uzun süreli entübasyonlarda ve hipotansiyon riski olan olgularda devamlı olarak monitörize edilmesi uygun olacaktır.

ÖZET

Kardiyopulmoner 'by-pass' sırasında oluşan hipotansiyon ve hipotermi trakeal tüp balon basınçlarında meydana getirebileceği değişikliklerin araştırıldığı bu çalışmaya açık kalp ameliyatı planlanan 12 hasta dahil edildi. Genel anestezi uygulanan hastalar uygun çaptaki "Portex Profile" trakeal tüplerle entübe edildiler. Trakeal tüp balonu basıncı (TTBB) 20 cm H₂O olacak şekilde hava ile şişirildi. Endotrakeal tüp pilot

balonu, balon basıncını cm H₂O olarak ölçen 'VBM balon basınç ölçer'ine bağlandı. KPB'da atımsız pompa akımı kullanıldı. Ortalama arter basıncı (OAB) 40-70 mm Hg arasında tutuldu. Hastalar 28° C'ye (rektal) kadar soğutuldu. TTBB, OAB ve özafagus ısısı 5'er dakikalık aralıklarla kaydedildi. Veriler; 1: cerrahi insizyon öncesi, 2: sternotomi sonrası, 3: KPB'nin hemen öncesi, 4: aort klampının 5. dakikası, 5: aort klampı sırasında balon basıncının en düşük olduğu an, 6: aort klampı açıldıktan hemen sonra, 7: total "by-pass" sonlandırıldığında ve 8: ameliyat bitiminde olmak üzere 8 dönemde toplandı.

Isı düştükçe TTBB düştü, ısının yükselmesi ile beraber balon basıncı da yükseldi. TTBB ile ısı arasında pozitif yönde kuvvetli bir korelasyon (r=0.79), OAB arasında ise pozitif yönde zayıf bir korelasyon olduğu saptandı (r =0.49).

Çalışmamızda, KPB'nin hipotermik fazında TTBB'nin belirgin olarak düşüğünü gözlemledik. Balon basıncının düşmesi ile mukozaya uygulanan basıncın azaldığı, dolayısıyla ile KPB'nin hipotansif döneminde trakeal perfüzyon basıncının azalması ile oluşabilecek mukozal iskeminin engelleneceği kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

1. Brimacombe J, Keller C, Giampalmo H, Sparr H, J, Berry A. Direct measurement of mucosal pressures exerted by cuff and non-cuff portions of tracheal tubes with different cuff volumes and head and neck positions. BJA 1999; 82:708-711.
2. Crawley BE, Cross DE. Tracheal cuffs. Anaesthesia 1975; 30: 4-11.
3. Guyton D, Banner MJ, Kirby RR. High- volume, Low- pressure cuffs. Are they always low pressure? Chest 1991; 100: 1076 –1081.
4. Guyton DC, Barlow MR, Besselievre TR. Influence of airway pressure on minimum occlusive endotracheal tube cuff pressure. Crit Care Med 1997; 25: 91-94.
5. Inada T, Kawachi S, Kuroda M. Tracheal tube cuff pressure during cardiac surgery using cardiopulmonary bypass. BJA 1995; 74: 283-286.
6. Inada T, Uesugi F, Kawachi S, Inada K. The tracheal tube with a high volume low pressure cuff at various airway inflation pressures. Eur J Anaesth 1998; 16: 629-632.
7. Neto EP, Souza Piriou V, Durand PG, George M, Evans R. Influence of temperature on tracheal tube cuff pressure during cardiac surgery. Acta Anaesthesiol Scand 1999; 43: 333-337.
8. Nordin U. The trachea and cuff-induced tracheal injury. Acta Oto Laryngologica Suppl 1977; 345: 1-71.
9. Seegobinn RD, Hasselt GL. Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs. BMJ 1984; 288 :965-968.